การประชุมวิชาการ

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

“ พืชไร่ยุคใหม่ สไตล์ NEW NORMAL ”

วันที่ ๓๐ - ๓๑ สิงหาคม ๒๕๖๔

การประชุมวิชาการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
ประจำปี 2564

“พืชไร่ยุคใหม่ สไตล์ NEW NORMAL”

วันที่ 30 – 31 สิงหาคม 2564
สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

คำนำ

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน เป็นหน่วยงานที่วิจัยและพัฒนา เพื่อสร้างองค์ความรู้ นวัตกรรมพืชไร่ พืชทดแทนพลังงาน และบูรณการความร่วมมือจากภาคีทุกภาคส่วน เพื่อการพัฒนางานวิจัย รองรับการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ และการเสริมสร้างความมั่นคงทางอาหาร และพลังงาน จึงได้มีการจัดประชุมวิชาการขึ้นทุกปี เพื่อพัฒนางานวิจัยให้นำไปใช้ประโยชน์ได้จริง โดยในปี 2564 ได้จัดประชุมวิชาการในหัวข้อ “พืชไร่ยุคใหม่ สไตล์ New Normal” ระหว่างวันที่ 30-31 สิงหาคม 2564 การประชุมผ่านระบบ Web Conference โดยโปรแกรม Zoom Meeting โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นเวทีให้นักวิจัยได้นำเสนอผลงานวิจัย แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์การทำงานระหว่างนักวิจัย นำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาต่อยอดงานวิจัยให้สอดคล้องกับกรอบทิศทางงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตร

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ได้จัดทำเอกสารประกอบการประชุมเล่มนี้ ประกอบด้วย งานวิจัยทางด้านพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิต และสถานการณ์การผลิตพืช ได้แก่ อ้อย มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดฝักสด ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ถั่วหรั่ง ฝ้าย ทานตะวัน และงา โดยจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เข้าร่วมประชุมและผู้สนใจ อีกทั้งมีโอกาสเผยแพร่งานวิจัยพืชไร่ให้กับนักวิชาการในหน่วยงานอื่นๆ เพื่อนำไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาภาคการเกษตรของประเทศต่อไป

(นายภัสชญภณ หมื่นแจ้ง)
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
29 สิงหาคม 2564

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สถานการณ์พืช	
มันสำปะหลัง	2
อ้อย	8
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	17
ข้าวโพดฝักสด	26
ถั่วเขียว	31
ถั่วเหลือง	36
ถั่วลิสง	42
ถั่วหรั่ง	51
ฝ้าย	56
ทานตะวัน	59
ปาล์มน้ำมัน	61
ภาคบรรยาย	
มันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR58-75-110	68
ประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าในดินร่วนปนทรายชุดดินห้วยโป่ง	83
การผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ	96
ดีเอ็นเอบาร์โค้ดและความหลากหลายของพันธุกรรมของมันสำปะหลัง	111
การศึกษาศักยภาพในการสร้างรากสะสมอาหารในสภาพเนื้อเยื่อของเชื้อพันธุ์มันสำปะหลังที่รวบรวมไว้	120
นวัตกรรมด้านเทคโนโลยีการจัดการโรคอ้อยที่เกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมาแบบไร้รอยต่อเพื่อควบคุมการระบาดอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน	128
โคลนอ้อยดีเด่น UT10-623	156
NSUT10-266: อ้อยน้ำตาลสูงโคลนใหม่สำหรับเขตดินร่วน และร่วนเหนียว	167
ผลผลิต และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนของอ้อยอาหารสัตว์ ที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในระดับต่างๆ	185
อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ศรีสำโรง 1	194
อ้อยโคลนดีเด่น KK07-037	209
อ้อยโคลนดีเด่น KK07-250	220
ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3	231
การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองคุณภาพดีระดับชุมชนพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน	243

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
งาแดงสายพันธุ์ดีเด่น RS56-05-08	258
การป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาระบบการปลูกงาอินทรีย์	266
รับมือภาวะโลกร้อนในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยการจัดการปุ๋ยและระบบการปลูกพืช	272
การศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และพืชไร่อื่นๆ ในระบบการผลิตพืชไร่ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดเลย	283
ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาและความแน่นเนื้อของเปลือกนอกต่อองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมัน	292
ผลกระทบของการลดปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมันก่อนการปลูกทดแทน	302
ทดสอบประสิทธิภาพเชื้อ *Bacillus* sp. ยับยั้งเชื้อราที่เกิดกับเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน	313

ภาคโปสเตอร์

ความแตกต่างของเชื้อไฟโตพลาสมาก่อโรคพุ่มแจ้มันสำปะหลังในประเทศไทยและฟิลิปปินส์	322
วิธีการปลูกเชื้อไวรัส *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* ในมันสำปะหลังที่มีประสิทธิภาพ	332
การศึกษาการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตมันสำปะหลัง จังหวัดขอนแก่น	341
ความหลากหลายและแบบจำลองโครงสร้างทางพันธุกรรมของมันสำปะหลัง (Manihot esculenta Crantz.) จากแหล่งรวบรวมพันธุ์ของไทย	352
อ้อยคั้นน้ำโคลนดีเด่น UTj10-3	372
พฤติกรรมการบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำของผู้บริโภคในจังหวัดเชียงใหม่	388
การตรวจสอบเครื่องหมายโมเลกุลสนิป (SNP) กลุ่มยีนสังเคราะห์น้ำตาลซูโครสในอ้อยด้วยเทคนิค Restriction site Associated DNA Sequencing (RAD-Seq) เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์	398
ศึกษาฤดูกาลเก็บเกี่ยวอ้อยที่เหมาะสมในการทำอ้อยงบ	406
การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดหวาน	416
การแพร่ระบาดของโรคไวรัสข้าวโพดหวานในแหล่งปลูกที่สำคัญ	424
การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มคุณภาพและผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมดีเด่น ชุดปี 2551	433
การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร : พันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม ชุดปี 2561	442
ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ ดีเด่น CNBG-50-1	454
ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ ดีเด่น CNBG-27-5	466

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
การประเมินถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ดีเด่นที่เหมาะสำหรับการเพาะถั่วงอก	478
ผลของการจัดการปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียว ที่ปลูกตามข้าวในชุดดินเดิมบาง	485
การประเมินความต้านทานของถั่วเขียวต่อการเข้าทำลายของหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius)	494
การจัดการแปลงย่อยที่เหมาะสมสำหรับการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2	499
อัตราการใช้ปุ๋ยหมักมูลไก่ต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสด	509
ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Beauveria basiasna* ในการกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemesia tabaci* Gennadius) ในถั่วเหลืองฝักสด	521
การเปรียบเทียบในท้องถิ่น: พันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้	532
เทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสงในจังหวัดขอนแก่น	542
การเปรียบเทียบเบื้องต้นสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 58-59	549
งาขาวสายพันธุ์ PWS56-3-1-38	555
งาดำสายพันธุ์ดีเด่น PBS56-13-9-14	563
งาฝักไม่แตกง่ายสายพันธุ์ NS56-41-4-3	572
เทคโนโลยีการปลูกงาในสภาพนา	582
เทคโนโลยีการปลูกงาในสภาพนาอินทรีย์	592
ปริมาณน้ำมันและสารต้านอนุมูลอิสระของงาที่ปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน	605
การสำรวจ รวบรวมเชื้อพันธุ์ และศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรม โดยสัณฐานสรีรวิทยาของงา	612
ตากฟ้า 7 : ฝ้ายใบขน ทนทานเพลี้ยจักจั่น	622
การเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกรมันขี้หนู	631
การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีโดยการจัดการธาตุอาหาร	640
การประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันด้วยเทคนิคคลื่นแสงในย่านใกล้อินฟราเรด	652
การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพรินต์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชน	660
การศึกษาเชื้อราสาเหตุโรคใบจุดต้นกล้าปาล์มน้ำมัน	669
ศึกษาปฏิกิริยาของพันธุ์ปาล์มน้ำมันต่อเชื้อราโนเดอมาสาเหตุโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมัน	676

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
พืชไร่สายพันธุ์ดีเด่น	
มันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR58-75-110	684
อ้อยโคลนดีเด่น KK07-599	686
อ้อยเอนกประสงค์โคลนดีเด่น TPJ04-768	688
อ้อยโคลน NSUT13-313	690
อ้อยโคลน NSUT13-154	692
อ้อยโคลน NSUT13-289	694
โคลนอ้อย NSUT13-106	696
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมผลผลิตสูงและทนแล้ง พันธุ์ดีเด่น NSX152067	698
ข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมดีเด่น HY074656	701
ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ดีเด่น CNBG-27-5	702
ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ดีเด่น CNBG-50-1	703
ถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น CM0701-24	704
งาแดงสายพันธุ์ RSMUB54-12	707
ฝ้ายสายพันธุ์ AKH4-E17	709
ประชากรทานตะวัน NSSF(S)C3	713

สถานการณ์พืช

มันสำปะหลัง

ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

1. สถานการณ์มันสำปะหลังและแนวโน้มอนาคต

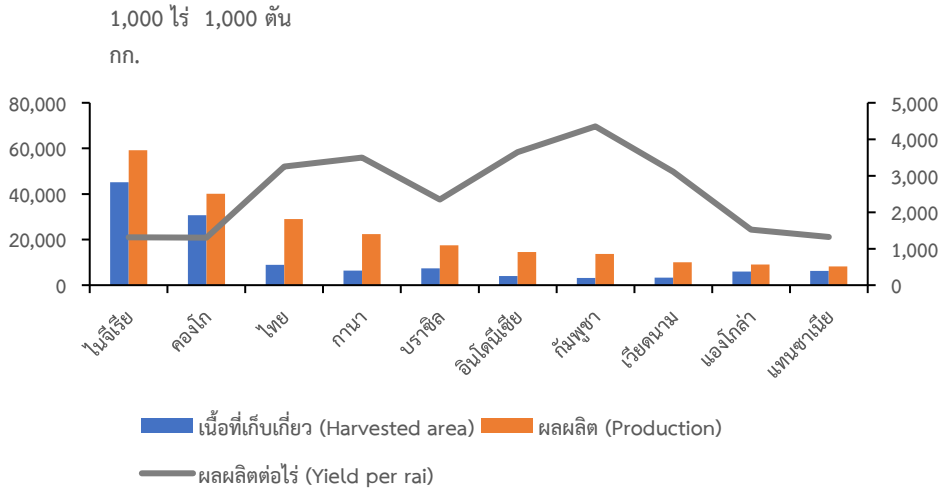
สถานการณ์ปัจจุบัน

1. ตลาดโลก

ด้านการผลิต

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจและพืชอาหารที่สำคัญเป็นอันดับ 5 ของโลก รองลงมาจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่ง ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทุก ๆ ส่วนของต้น ตั้งแต่ยอดจนถึงราก โดยส่วนของหัวมันสำปะหลังสามารถนำมาบริโภคเป็นอาหารสำหรับคนและสัตว์ได้ รวมทั้งใช้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ตลอดทั้งใช้ในอุตสาหกรรมแป้งแปรรูป (modified starch) และแป้งฟลาวมันสำปะหลัง (tapioca หรือ cassava flour) เพื่อใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้หลากหลาย เช่น แป้งที่ใช้ทำอาหาร ขนม กรดมะนาว เครื่องปรุง วุ้นเส้น เบียร์ นอกจากนี้ยังนำไปใช้ในอุตสาหกรรมทอผ้า กาว กระดาษ แอลกอฮอล์ แป้งเปียก ยา อะซีโตน กลูโคส รวมทั้งใช้ในอุตสาหกรรมเอทานอล เป็นต้น

ในปี 2563 ทั่วโลกมีผลผลิตมันสำปะหลังปริมาณ 309.47 ล้านตัน ซึ่งประเทศผู้ผลิตมันสำปะหลัง ที่สำคัญของโลก 10 อันดับแรกของโลก อันดับ 1 ได้แก่ ประเทศไนจีเรีย รองลงมา อันดับ 2 ประเทศคองโก อันดับ 3 ประเทศไทย อันดับ 4 ประเทศกานา อันดับ 5 ประเทศบราซิล อันดับ 6 ประเทศอินโดนีเซีย อันดับ 7 ประเทศกัมพูชา อันดับ 8 ประเทศเวียดนาม อันดับ 9 ประเทศแองโกล่า และอันดับ 10 ประเทศแทนซาเนีย โดยมีผลผลิตมันสำปะหลัง 59.19 40.05 29.00 22.45 17.50 14.59 13.74 10.11 9.00 และ 8.14 ล้านตัน ตามลำดับ (ภาพที่ 1) (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564ก)



ภาพที่ 1 มันสำปะหลังโรงงาน: เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ 10 อันดับแรก ปี 2563

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2564ก)

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง 320 ถ.สุขุมวิท ต.ห้วยโป่ง อ.เมือง จ.ระยอง 21150 โทรศัพท์ 038-681514 โทรสาร 038-681515

ด้านการตลาด

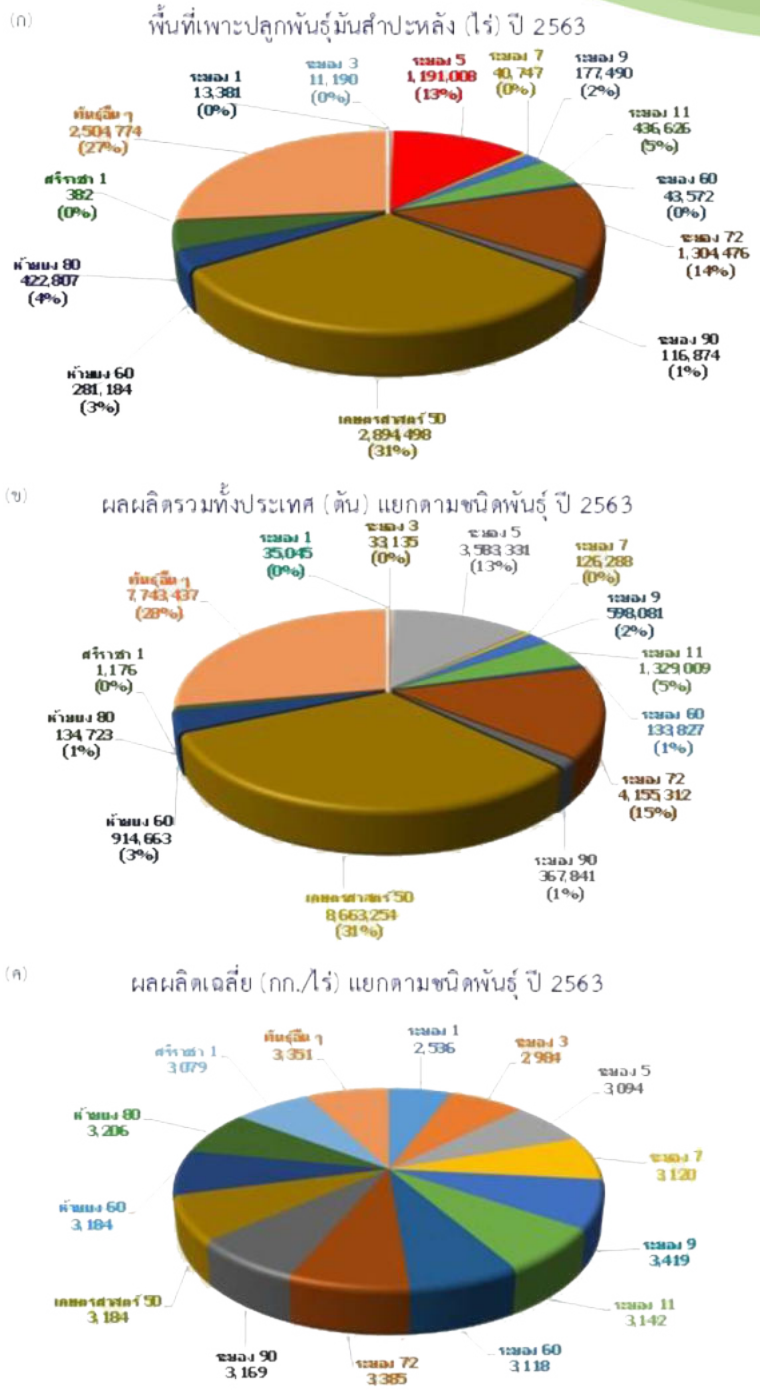
ในปี 2563 ผลผลิตมันสำปะหลังเข้าสู่กระบวนการแปรรูปทั้งหมด โดยแปรรูปเป็นมันเส้น มันสำปะหลังอัดเม็ด แป้งมันสำปะหลัง และเอทานอล เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง โดยผลผลิตร้อยละ 64 แปรรูปเป็นแป้งมันสำปะหลัง และแป้งดัดแปร ส่วนที่เหลือร้อยละ 36 แปรรูปเป็นมันเส้น มันสำปะหลังอัดเม็ด และเอทานอล ซึ่งมีความต้องการใช้มันสำปะหลังภายในประเทศประมาณร้อยละ 30 ที่เหลือร้อยละ 70 เป็นการส่งออก โดยการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังไปยังต่างประเทศมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง เหลือปริมาณ 6.73 ล้านตัน มูลค่า 79,414 ล้านบาท หรือลดลงร้อยละ 13.39 และ 6.09 ตามลำดับ เนื่องจากราคามันเส้นอยู่ในเกณฑ์สูง และค่าเงินบาทแข็งค่าขึ้น ส่งผลให้ผู้ประกอบการแอลกอฮอล์ที่ใช้มันเส้นเป็นวัตถุดิบ ไม่สามารถแข่งขันด้านราคากับแอลกอฮอล์ที่ใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบได้ สำหรับราคาส่งออกแป้งมันสำปะหลังปรับตัวลดลงจากปี 2562 เนื่องจากประเทศจีนซึ่งเป็นคู่ค้าที่สำคัญ นำเข้าแป้งมันสำปะหลังจากประเทศเวียดนามมากขึ้น ส่งผลกระทบทำให้ราคามันสำปะหลังที่เกษตรกรขายได้ปรับตัวลดลง (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564ข; 2564ค)

2. ในประเทศ

ด้านการผลิต

การผลิตมันสำปะหลังในปี 2563 มีเนื้อที่เก็บเกี่ยว 8.92 ล้านไร่ ผลผลิต 29.00 ล้านตัน และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 3.25 ตันต่อไร่ สำหรับแหล่งเพาะปลูกมันสำปะหลังมากที่สุด 5 อันดับแรกของไทย ได้แก่ 1. จังหวัดนครราชสีมา รองลงมา คือ 2. จังหวัดชัยภูมิ 3. จังหวัดกำแพงเพชร 4. จังหวัดอุบลราชธานี และ 5. จังหวัดกาญจนบุรี โดยมีเนื้อที่เพาะปลูก 1.52 0.74 0.71 0.52 และ 0.50 ล้านไร่ ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564ก) เมื่อพิจารณาเนื้อที่ปลูกและผลผลิตแยกตามชนิดพันธุ์มันสำปะหลังที่เกษตรกรนิยมปลูกในภาพรวมทั้งประเทศ พบว่า พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีเนื้อที่เพาะปลูกมากที่สุด 2,894,498 ไร่ คิดเป็น 31% ของเนื้อที่เพาะปลูกมันสำปะหลังทั้งหมด และให้ผลผลิตรวมทั้งประเทศสูงสุด 8,663,254 ตัน คิดเป็น 31% ของผลผลิตรวมทั้งหมด รองลงมาได้แก่ พันธุ์ระยอง 72 และ ระยอง 5 มีเนื้อที่เพาะปลูก 1,304,476 (14%) ไร่ และ 1,191,008 (13%) ไร่ และมีผลผลิตรวม 4,155,312 (15%) ตัน และ 3,583,331 (13%) ตัน ตามลำดับ ในด้านผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ พันธุ์ระยอง 9 มีผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 3,419 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่ พันธุ์ระยอง 72 และ พันธุ์ห้วยบง 80 มีผลผลิตเฉลี่ย 3,385 และ 3,206 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ภาพที่ 2) (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564ง)

เมื่อเทียบสถานการณ์การผลิตมันสำปะหลังกับปี 2562 มีเนื้อที่เก็บเกี่ยว 8.67 ล้านไร่ ผลผลิต 31.08 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 3.59 ตันต่อไร่ (ภาพที่ 3) แสดงให้เห็นว่าเนื้อที่เก็บเกี่ยว ปี 2563 เพิ่มขึ้นจากปี 2562 เนื่องจากราคาหัวมันสำปะหลังที่เกษตรกรขายได้ราคาดีอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับรัฐบาลจัดทำโครงการประกันรายได้เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง ทำให้เกษตรกรมีแรงจูงใจปลูกเพิ่มขึ้น โดยปลูกแทนอ้อยโรงงานที่ครบอายุในพื้นที่เดิมที่เคยปลูกและในพื้นที่ว่าง สำหรับผลผลิตและผลผลิตต่อไร่ลดลง เนื่องจากประสบปัญหาภัยแล้ง ฝนทิ้งช่วง ส่งผลให้มันสำปะหลังชะงักการเจริญเติบโต หัวมันโตไม่เต็มที่ ประกอบกับเกษตรกรบางส่วนที่ปลูกมันสำปะหลังช่วงต้นปี 2562 มีการปลูกซ่อม/ปลูกใหม่ทดแทนต้นมันที่แห้งตาย และเก็บเกี่ยวไม่ครบอายุ ส่งผลให้ผลผลิตต่อไร่ลดลง และผลผลิตในภาพรวมทั้งประเทศลดลง (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564ค)



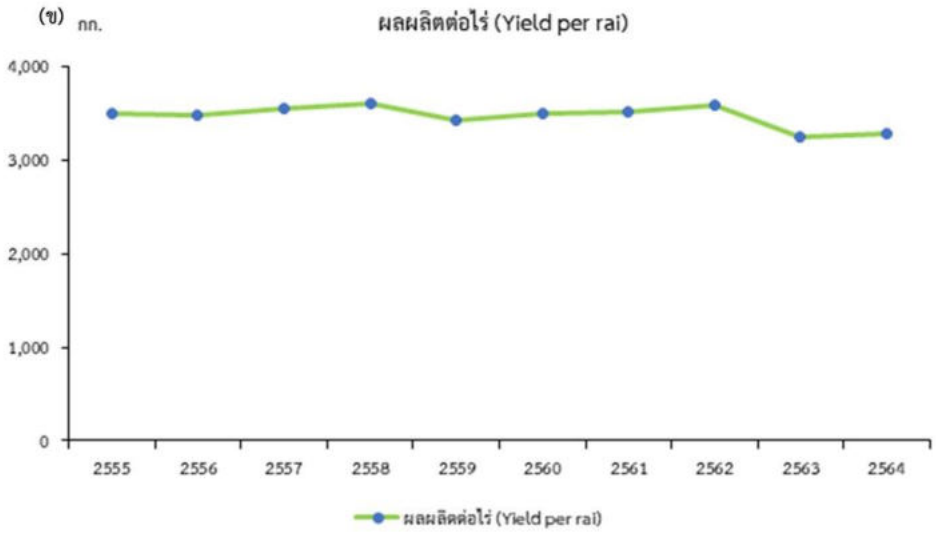
ภาพที่ 2 พื้นที่ปลูก (ก) ผลผลิตรวม (ข) และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (ค) แยกตามชนิดพันธุ์มันสำปะหลัง ปีการเพาะปลูก 2563

ด้านการตลาด

ในปี 2563 มีความต้องการใช้มันสำปะหลังในประเทศขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.63 ต่อปี โดยเฉพาะความต้องการ ใช้มันเส้นและมันสำปะหลังอัดเม็ดเพิ่มขึ้นมาก สำหรับความต้องการใช้ผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ขณะที่ความต้องการใช้เพื่อผลิตแป้งมันสำปะหลังเพื่อเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่องค่อนข้างทรงตัว โดยราคาหัวมันสำปะหลังสดที่เกษตรกร ขายได้ อยู่ที่ 1.88 บาทต่อกิโลกรัม ลดลงจากปี 2562 ราคาที่เกษตรกรขายได้ อยู่ที่ 2.17 บาทต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 3) ซึ่งมีความต้องการใช้หัวมันสดมันสำปะหลังในประเทศ จำนวน 11.51 ล้านตัน สำหรับตลาดส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่สำคัญของประเทศไทย ส่วนใหญ่อยู่ในทวีปเอเชีย โดยมีการส่งออกมันเส้น 3.04 ล้านตัน มูลค่า 21,260 ล้านบาท มันสำปะหลังอัดเม็ด 0.01 ล้านตัน มูลค่า 110 ล้านบาท และแป้งมันสำปะหลัง 2.78 ล้านตัน มูลค่า 36,103 ล้านบาท ประเทศคู่ค้าที่สำคัญ ได้แก่ ประเทศจีน ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา ไต้หวัน และอินโดนีเซีย สำหรับประเทศคู่แข่งที่สำคัญ คือ ประเทศเวียดนาม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564ข)

3. แนวโน้มอนาคต

โดยรวมคาดว่าในปี 2564 สถานการณ์การผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทย จะมีเนื้อที่เก็บเกี่ยว 9.5 ล้านไร่ ผลผลิต 31.63 ล้านตัน และผลผลิตต่อไร่ 3.33 ตันต่อไร่ ซึ่งเพิ่มขึ้นในทุกภาค (ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง) เมื่อเทียบกับปี 2563 โดยมีเนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นร้อยละ 6.60, 9.08 และ 2.31 ตามลำดับ เนื่องจาก เกษตรกรขยายเนื้อที่ปลูกมันสำปะหลังแทนอ้อยโรงงานที่ราคามีแนวโน้มลดลง ประกอบกับมีต้นทุนการผลิตสูง แรงงานเก็บเกี่ยวหายาก บางส่วนปลูกแทนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์สูง และได้รับความเสียหายจากหนอนกระทู้ ทำให้ต้องใช้ยาปราบแมลงศัตรูพืชปริมาณมากขึ้น รวมทั้งภัยแล้งในปีที่ผ่านมา สำหรับผลผลิตต่อไร่คาดว่าเพิ่มขึ้น แต่ยังเพิ่มขึ้นไม่เท่ากับปีปกติ โดยผลผลิตปีนี้อาจได้รับผลกระทบจากภัยแล้งในช่วงต้นปี 2563 ซึ่งเป็นช่วงเริ่มปลูก ทำให้การเจริญเติบโตช่วงแรกไม่ดี และหากมีปริมาณน้ำฝนเพียงพอในช่วงมันสำปะหลังเริ่มลงหัวและสะสมอาหาร และเกษตรกรสามารถควบคุมการแพร่ระบาดและกำจัดโรคใบด่างได้มากขึ้น ใช้ท่อนพันธุ์ดีและไม่เป็นโรค จะส่งผลให้ภาพรวมผลผลิตเพิ่มขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564จ)



ภาพที่ 3 มันสำปะหลังโรงงาน: เนื้อที่ ผลผลิต (ก) ผลผลิตต่อไร่ (ข) และราคาที่เกษตรขายได้ (ค) ปี 2555-2564
ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2564ก)

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564ก. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2563. แหล่งที่มา: https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/jounal/2564/yearbook2563.pdf. ค้นเมื่อ 16 กรกฎาคม 2564.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564ข. สารสนเทศ เศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้าปี 2563. แหล่งที่มา: https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/jounal/2564/commodity2563.pdf. ค้นเมื่อ 16 กรกฎาคม 2564.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564ค. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2564. แหล่งที่มา: https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/jounal/2564/trend2564.pdf. ค้นเมื่อ 16 กรกฎาคม 2564.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564จ. มันสำปะหลังโรงงาน : เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ แยกตามชนิดพันธุ์ ระดับจังหวัด ปี 2563. แหล่งที่มา: https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/varitties%20casava63.pdf. ค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2561.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564จ. ผลพยากรณ์ผลผลิต มันสำปะหลังโรงงาน ปี 2565 (ปีเพาะปลูก 2564/65).แหล่งที่มา: https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/forecastdata/files/forecast/situation/5S_CA.pdf. ค้นเมื่อ 16 กรกฎาคม 2564.

อ้อยและน้ำตาล

ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี

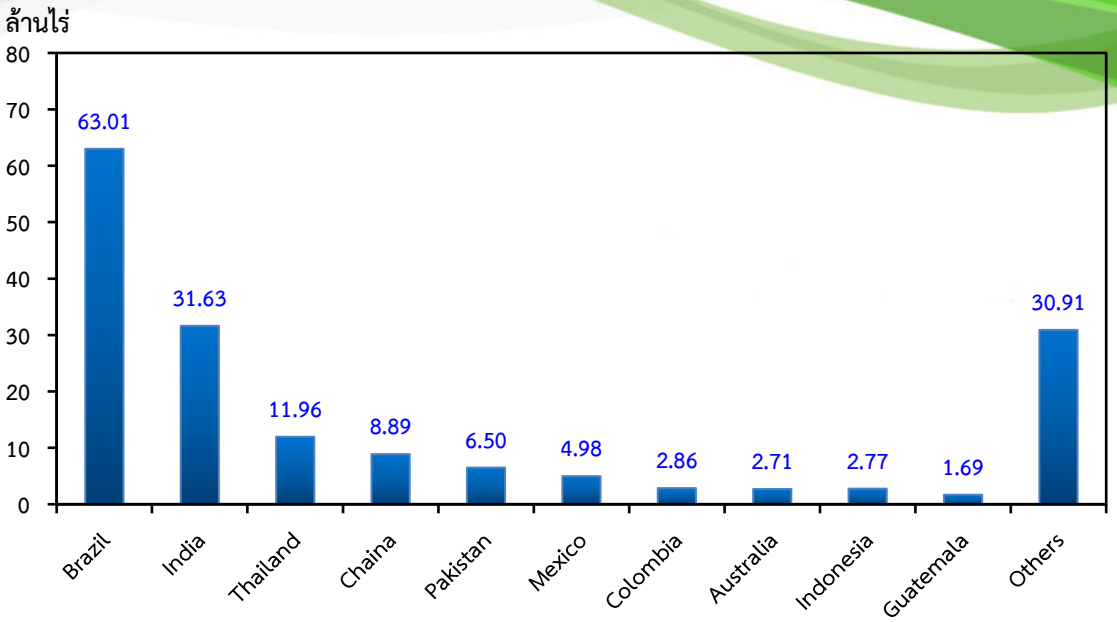
สถานการณ์ปัจจุบัน

1. สถานการณ์ของโลก

การผลิต

ปัจจุบันทั่วโลกมีพื้นที่ปลูกอ้อยประมาณ 167.9 ล้านไร่ ประเทศที่ปลูกอ้อยมากที่สุดในโลก คือ บราซิล มีพื้นที่ปลูกอ้อย 63 ล้านไร่ ประเทศที่มีพื้นที่ปลูกอ้อยรองลงมา ได้แก่ อินเดีย ไทย จีน และปากีสถาน มีพื้นที่ปลูก 31.6 11.9 8.9 และ 6.5 ล้านไร่ ตามลำดับ (ภาพที่ 1) ผลผลิตอ้อยทั่วโลกมีประมาณ 1,889 ล้านตัน บราซิลสามารถผลิตอ้อยได้มากที่สุดในโลก 768 ล้านตัน ประเทศที่มีผลผลิตอ้อยรองลงมา ได้แก่ อินเดีย จีน ไทย และปากีสถาน มีผลผลิตอ้อย 348 123 87 และ 65 ล้านตัน ตามลำดับ (World Sugarcane Production by Country, 2564) ในปี 2563/2564 ทั่วโลกผลิตน้ำตาลได้ 179.8 ล้านตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.2 จากฤดูการผลิตปี 2562/63 ซึ่งผลิตน้ำตาลได้ 166.2 ล้านตัน เนื่องจากประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ ได้แก่ บราซิล อินเดีย และสหภาพยุโรปสามารถผลิตได้มากขึ้น สำหรับการบริโภคน้ำตาลของทั่วโลกอยู่ที่ 177.8 ล้านตัน ลดลง 6.2 ล้านตัน จากปี 2562/2563 ที่มีการบริโภคน้ำตาล 171.6 ล้านตัน

จากรายงานเกี่ยวกับสภาวะตลาดและการค้าน้ำตาลทั่วโลกของกระทรวงเกษตรแห่งสหรัฐอเมริกาได้คาดการณ์ว่าผลผลิตน้ำตาลในปี 2564/2565 จะเพิ่มขึ้นถึง 185.5 ล้านตัน ซึ่งเป็นปริมาณที่เพิ่มขึ้น 19.2 ล้านตันเมื่อเทียบกับปี 2562/2563 เนื่องจากมีการพยากรณ์ว่าผลผลิตจากประเทศผู้ผลิตรายใหญ่ ได้แก่ บราซิล อินเดีย และไทยจะฟื้นตัวกลับมา โดยคาดว่าผลผลิตน้ำตาลในบราซิลจะเพิ่มขึ้นไปถึง 39.5 ล้านตัน จากความต้องการของตลาดที่เปลี่ยนไปเนื่องจากมีการนำผลผลิตอ้อยมาแปรรูปเป็นน้ำตาลมากกว่าเอทานอล ประกอบกับราคาน้ำมันเบนซินในปัจจุบันที่ลดต่ำลงทำให้อุตสาหกรรมเอทานอลซบเซา จึงทำให้ผู้ผลิตเปลี่ยนไปผลิตน้ำตาลแทนเอทานอล ส่งผลให้สัดส่วนการผลิตของน้ำตาลต่อเอทานอลในปัจจุบันอยู่ที่ 46% และ 54% เมื่อเทียบกับตัวเลข 35% และ 65% ของช่วงเดียวกันเมื่อปีที่แล้ว ในส่วนของประเทศอินเดียผลผลิตน้ำตาลจะเพิ่มขึ้นไปเป็น 31 ล้านตัน ในช่วงปี 2563-2564 เนื่องจากปริมาณอ้อยที่เพิ่มขึ้น สำหรับประเทศไทยประมาณการว่าผลผลิตจะเพิ่มขึ้นไปที่ 12.9 ล้านตัน โดยมีสาเหตุจากสภาพอากาศที่เอื้ออำนวย และคาดว่าปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้นในเดือนสิงหาคมถึงกันยายนจะเข้ามาช่วยฟื้นฟูพืชผลที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งก่อนหน้านี้ ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service , 2021 และ Sugar Asia magazine, 2564)



ภาพที่ 1 ประเทศผู้ผลิตอ้อยที่สำคัญของโลก ปี 2562/63

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2564)

การตลาด

ในปี 2563/2564 คาดว่าการส่งออกน้ำตาลทรายดิบของโลกมีปริมาณ 65.2 ล้านตันเพิ่มขึ้นจาก 54.1 ล้านตันในปี 2562/63 ร้อยละ 20.5 เนื่องจากผู้ผลิตน้ำตาลที่สำคัญของโลก ได้แก่ บราซิล อินเดีย และออสเตรเลียสามารผลิตได้มากขึ้น สถานการณ์ตลาดน้ำตาลทรายดิบนิวยอร์ค ระหว่างวันที่ 19-23 กรกฎาคม 2564 ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 29 ของปี 2564 ราคาน้ำตาลทรายดิบได้เคลื่อนไหวผันผวนก่อนที่จะปิดตลาดครั้งสุดท้ายด้วยราคาที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการรายงานสัปดาห์ก่อน โดยในช่วงต้นสัปดาห์ราคาน้ำตาลปรับตัวลดลงจากราคาน้ำมันดิบที่ลดลงมากกว่า 7% สู่ระดับต่ำสุด 1 เดือนครึ่ง ทำให้ราคาเอทานอลลดต่ำลง ซึ่งอาจกระตุ้นให้โรงงานน้ำตาลของบราซิลหันไปผลิตน้ำตาลมากกว่าผลิตเอทานอล ซึ่งเป็นการหนุนอุปทานน้ำตาล ต่อมาราคาน้ำตาลปรับตัวสูงขึ้นจนถึงช่วงกลางสัปดาห์ เนื่องจากความกังวลต่อเนื่องเรื่องน้ำค้างแข็งในบราซิล โดยพื้นที่บางส่วนทางตอนใต้ของรัฐมีนัสเชไรส์ในบราซิลมีอุณหภูมิที่หนาวที่สุดในรอบ 27 ปี ทำให้พื้นที่ปลูกอ้อยของบราซิลได้รับผลกระทบจากน้ำค้างแข็ง อ้อยมีความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหาย ราคาน้ำตาลตามสัญญาซื้อขายล่วงหน้าเดือนตุลาคม 2564 เคลื่อนไหวอยู่ระหว่าง 17.1-18.3 เซนต์ และปิดตลาดครั้งสุดท้ายที่ 18.2 เซนต์ ราคาน้ำตาลตามสัญญาซื้อขายล่วงหน้าเดือนมีนาคม 2565 เคลื่อนไหวอยู่ระหว่าง 17.5-18.7 เซนต์ และปิดตลาดครั้งสุดท้ายที่ 18.6 เซนต์ เพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ก่อน 0.49 เซนต์ หรือ 2.71%

จากสภาพเศรษฐกิจโลกภาพรวมที่ดีขึ้นและราคาน้ำมันตลาดโลกที่กลับมาขึ้นอีกครั้ง บวกกับปัจจัยพื้นฐานเรื่องน้ำค้างแข็งในประเทศบราซิลที่ส่งผลให้มีความไม่แน่นอนสูงต่อผลผลิตน้ำตาลของบราซิล ซึ่งส่งผลให้ราคาน้ำตาลตลาดโลกมีการปรับตัวขึ้นอย่างมาก แต่แรงขายในตลาดล่วงหน้าคาดว่าน่าจะอ่อนแรง (คาดว่าบราซิลน่าจะทำการขายน้ำตาลล่วงหน้าสำหรับการส่งมอบปีหน้าไปเกือบ

หมดแล้ว) คาดว่าการขึ้นของราคาจะดำเนินต่อไปในช่วงสั้นๆ ก็อาจจะเป็นไปได้อีกแต่มีความเปราะบางอยู่มากพอสมควร ทั้งนี้ปัจจัยที่จะสามารถส่งผลลบได้ในช่วงนี้น่าจะเป็นปัจจัยภายนอกเป็นหลัก (บริษัทอ้อยและน้ำตาลไทย จำกัด, 2564)

2. ในประเทศ

การผลิต

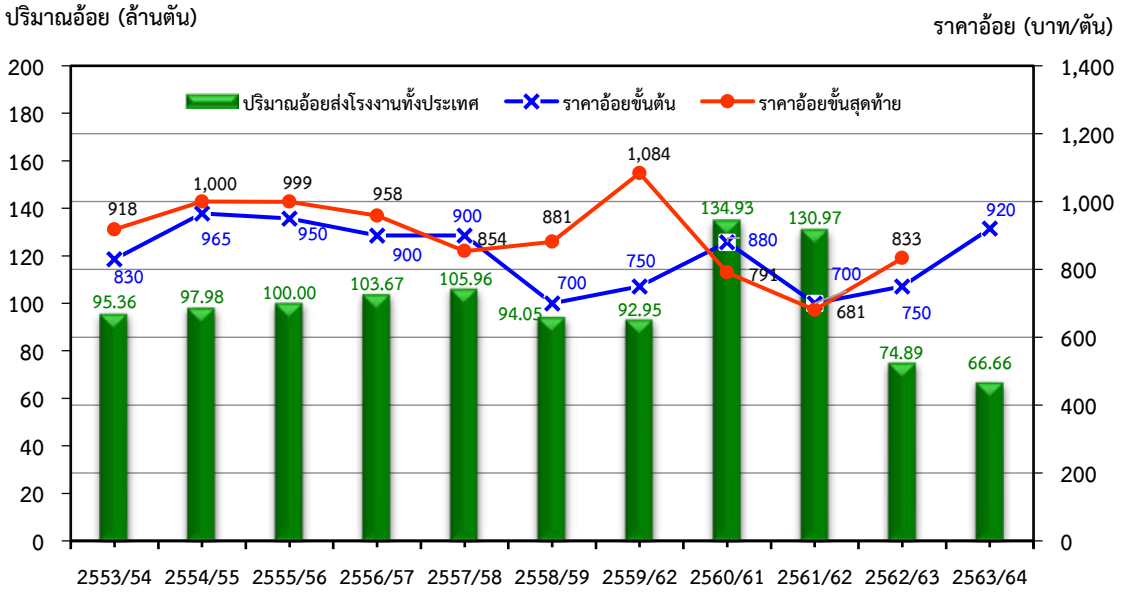
ปีการผลิต 2562/2563 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อย 11.96 ล้านไร่ ลดลงจากปี 2561/2562 จำนวน 276,934 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 2.26 เนื่องจากราคาอ้อยตกต่ำอย่างต่อเนื่องทำให้ชาวไร่ปลูกพืชอื่นทดแทน โดยพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5.23 ล้านไร่ รองลงมาคือภาคกลาง 3.17 ล้านไร่ ภาคเหนือและภาคตะวันออก 2.88 และ 068 ล้านไร่ ตามลำดับ โดยจังหวัดที่มีการปลูกอ้อยมากกว่า 500,000 ไร่ ได้แก่ จังหวัดกำแพงเพชร นครสวรรค์ กาญจนบุรี อุดรธานี นครราชสีมา ลพบุรี ขอนแก่น สุพรรณบุรี ชัยภูมิ และเพชรบูรณ์ (ตารางที่ 1) มีโรงงานน้ำตาลเปิดหีบอ้อยทั้งสิ้น 57 โรงงาน มีปริมาณอ้อยเข้าโรงงาน 74.89 ล้านตัน เป็นอ้อยสด 37.71 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 50.35 อ้อยไฟไหม้ 37.18 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 49.65 ผลผลิตอ้อยลดลงร้อยละ 42.82 จากปี 2561/2562 ที่ผลิตได้ 130.97 ล้านตันเนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตอาศัยน้ำฝน ซึ่งได้รับผลกระทบจากปัญหาภัยแล้งอย่างรุนแรงทำให้ผลผลิตอ้อยลดลงอย่างมาก มีค่าความหวานเฉลี่ยทั้งประเทศอยู่ที่ 12.68 ซี.ซี.เอส. เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.32 จากปี 2561/2562 ส่วนประสิทธิภาพการผลิตน้ำตาลทรายเฉลี่ยอยู่ที่ 110.75 กิโลกรัมต่อตันอ้อย ลดลงร้อยละ 0.52 เมื่อเทียบกับปี 2561/2562 ซึ่งในปี 2562/2563 ผลิตน้ำตาลทรายได้ทั้งสิ้น 8.29 ล้านตัน ลดลงจาก 14.58 ล้านตัน ในปีที่ผ่านมา หรือคิดเป็นร้อยละ 43.14 (สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย, 2563)

สำหรับในปี 2563/2564 โรงงานน้ำตาลทั้ง 57 แห่ง ได้ปิดฤดูการหีบอ้อยเรียบร้อยแล้ว โดยมีผลผลิตอ้อยเข้าโรงงานทั่วประเทศ 66.66 ล้านตัน เป็นอ้อยสด 49.05 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 73.58 เพิ่มขึ้นจาก ปี 2562/2563 ที่มีอ้อยสดร้อยละ 50.35 มีผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 113.81 กิโลกรัมต่อตันอ้อย ทำให้ผลิตน้ำตาลได้ 7.59 ล้านตัน (สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย, 2564) อย่างไรก็ตามมาตรการการลดปริมาณอ้อยไฟไหม้ให้หมดไปภายใน 3 ปี ซึ่งคณะรัฐมนตรีมีมติเมื่อวันที่ 11 พฤษภาคม 2564 เห็นชอบโครงการช่วยเหลือเกษตรกรชาวไร่อ้อยตัดอ้อยสดเพื่อลดฝุ่น PM 2.5 ฤดูการผลิตปี 2563/2564 โดยมีนโยบายช่วยเหลือเฉพาะชาวไร่อ้อยทุกรายที่ตัดอ้อยสดคุณภาพดีส่งโรงงานเท่านั้น ในอัตรา 120 บาทต่อตัน สามารถช่วยเหลือเกษตรกรชาวไร่อ้อยที่ตัดอ้อยสดส่งโรงงานเพื่อผลิตน้ำตาลทราย ผลิตเอทานอล และผลิตน้ำตาลทรายแดง กว่า 200,000 ราย โครงการช่วยเหลือเกษตรกรชาวไร่อ้อยตัดอ้อยสดดังกล่าว เป็นอีกหนึ่งโครงการที่เกิดขึ้นตามนโยบายแก้ไขปัญหามลพิษด้านฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM 2.5) ซึ่งจะทำให้เกษตรกรชาวไร่อ้อยหันมาตัดอ้อยสดก่อนส่งโรงงานเพิ่มมากขึ้น พร้อมทั้งยังเป็นการแก้ไขปัญหาฝุ่น PM 2.5 โดยเกษตรกรชาวไร่อ้อยที่ตัดอ้อยสดจะได้รับราคาอ้อยขั้นสุดท้ายรวมกับเงินช่วยเหลือแล้วไม่ต่ำกว่า ตันละ 1,100 บาท สำหรับนำไปเป็นเงินทุนหมุนเวียนในการประกอบอาชีพ รวมถึงการดำรงชีพของตนเองและครอบครัว โดยคาดว่าจะจ่ายเงินช่วยเหลือได้ภายในเดือนมิถุนายน 2564 นี้ สำหรับอ้อยไฟไหม้จะหักเงินชาวไร่อ้อยที่ตัดอ้อยไฟไหม้ตันละ 30 บาท (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2564)

ตารางที่ 1 จังหวัดที่เป็นแหล่งปลูกอ้อยที่สำคัญของไทย ปีการผลิต 2562/2563

จังหวัด	พื้นที่(ไร่)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)
กำแพงเพชร	824,670	7.16
นครสวรรค์	811,354	6.99
กาญจนบุรี	789,440	7.13
อุดรธานี	748,540	7.43
นครราชสีมา	679,737	6.91
ลพบุรี	681,279	6.21
ขอนแก่น	654,436	7.38
สุพรรณบุรี	619,661	6.06
ชัยภูมิ	600,224	6.98
เพชรบูรณ์	537,685	7.25

ที่มา : สำนักงานอ้อยคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2563)



ภาพที่ 2 ปริมาณอ้อยเข้าโรงงาน ราคาอ้อยขั้นต้น และขั้นสุดท้าย ปีการผลิต 2553/54-2563/64

การบริโภค

ประเทศไทยเป็นประเทศเดียวในภูมิภาคเอเชียที่สามารถผลิตน้ำตาลทรายได้เกินความต้องการบริโภคในประเทศมาโดยตลอด โดยความต้องการบริโภคน้ำตาลในประเทศจะอยู่ที่ 2.5 ล้านตันต่อปี คิดเป็นสัดส่วน 19% ของปริมาณจำหน่ายน้ำตาลไทย แบ่งเป็นความต้องการของผู้บริโภคโดยตรงร้อยละ 57 อีกร้อยละ 43 นำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น เครื่องดื่ม อาหาร และผลิตภัณฑ์นม โดยมีปัจจัยหนุนจากเศรษฐกิจในประเทศที่ทยอยฟื้นตัว ความต้องการน้ำตาลจากอุตสาหกรรมต่อเนื่องโดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม ขณะที่การแพร่ระบาดของ COVID-19 ทำให้ความต้องการใช้แอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อเพิ่มขึ้น รวมถึงความต้องการเอทานอลในภาคขนส่งที่จะ

เพิ่มขึ้นตามการฟื้นตัวของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ และมาตรการภาครัฐที่สนับสนุนการนำเอทานอลไปใช้เป็นส่วนผสมในน้ำมันแก๊สโซฮอล์ (ชัยวัช, 2564)

การส่งออกและนำเข้าน้ำตาล

ในปี 2563 ประเทศไทยมีการส่งน้ำตาลไปจำหน่ายต่างประเทศรวม 5.4 ล้านตัน หรือร้อยละ 65 ลดลงจากปี 2562 ที่เคยส่งออก 9.5 ล้านตัน หรือร้อยละ 41.55 มีมูลค่าการส่งออก 55,250 ล้านบาท ในปี 2563 ไทยเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลที่สำคัญเป็นลำดับที่ 3 รองจากบราซิลและอินเดีย โดยบราซิล อินเดียและไทยมีการส่งออกน้ำตาลในปริมาณ 30.6 7.1 และ 5.4 ล้านตัน ตามลำดับ มีมูลค่าการส่งออก 8,744 2,501 และ 1,742 ล้านเหรียญสหรัฐ ตามลำดับ โดยตลาดส่งออกสำคัญของไทย ได้แก่ อินโดนีเซีย เวียดนาม กัมพูชา เกาหลีใต้ และไต้หวัน (กรมเจรจาการค้า, 2564) การเข้าร่วมประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) เป็นโอกาสของไทยในการขยายตลาดในภูมิภาคนี้เพิ่มขึ้น จากการเปิดเสรีการค้าภายใต้ AEC โดยเฉพาะอินโดนีเซียซึ่งเป็นตลาดส่งออกน้ำตาลรายใหญ่ที่สุดของไทย ที่มีความต้องการนำเข้าน้ำตาลปีละไม่ต่ำกว่า 3 ล้านตัน (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2559) สำหรับการนำเข้าน้ำตาลของไทยส่วนใหญ่จะเป็นน้ำตาลชนิดพิเศษที่ไม่มีการผลิตภายในประเทศ ซึ่งมีปริมาณการนำเข้าไม่แน่นอน จากข้อมูลของศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์ พบว่าในปี 2563 ไทยมีปริมาณการนำเข้า 82,353 ตัน คิดเป็นมูลค่า 34.8 ล้านเหรียญสหรัฐ โดยมีแหล่งนำเข้าที่สำคัญ ได้แก่ อินเดีย สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ ออสเตรเลีย ไต้หวัน และสหรัฐอเมริกา โดยมีปริมาณการนำเข้า 55,339 25,856 256 414 และ 114 ตัน คิดเป็นมูลค่า 22.3 10.9 0.29 0.23 และ 0.12 ล้านเหรียญสหรัฐตามลำดับ (กรมเจรจาการค้า, 2564)

3. แนวโน้มในอนาคต

ประเทศผู้ผลิตอ้อยและน้ำตาลที่สำคัญมีผลผลิตลดลง เช่นเดียวกับประเทศไทย ปี2561/2562 มีผลผลิตอ้อยอยู่ที่ 130.97 ล้านตัน มีการผลิตน้ำตาล 14.58 ล้านตัน ในปี 2563/2564 มีการปิดหีบเร็วกว่าทุกปี เนื่องจากมีปริมาณอ้อยลดลงเหลือเพียง 66.66 ล้านตัน และได้น้ำตาลเพียง 7.59 ล้านตัน เปรียบเทียบกับปี 2561/62 ที่ผ่านมาปริมาณน้ำตาลหายไปประมาณ 7 ล้านตัน ทำให้ประเทศไทยที่เคยส่งออกน้ำตาลปีละ 10 ล้านตัน ปัจจุบันมีการส่งออกเพียง 5.4 ล้านตัน สต๊อกน้ำตาลที่เคยมีลดลงขณะที่ความต้องการใช้ยังสูง โดยรวมแล้วราคาน้ำตาลทรายตลาดโลกเริ่มปรับตัวสูงขึ้นเป็น 15-16 เซนต์ต่อปอนด์ และคาดการณ์ว่าราคาจะสูงขึ้นต่อเนื่อง แต่มีปัญหาคือผลผลิตกลับลดลงเมื่อปิดหีบมีปริมาณอ้อยเพียง 66.66 ล้านตัน ซึ่งน้อยลงมากเมื่อเทียบกับ 2-3 ปีที่ผ่านมา อย่างไรก็ตามอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลยังคงมีบทบาทต่อการพัฒนาเศรษฐกิจที่สามารถขับเคลื่อนไปสู่ New S-Curve โดยใช้วัตถุดิบทางการเกษตรที่เป็นจุดแข็งของประเทศ รวมถึงสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าเกษตร ซึ่งเป็นการตอบโจทย์การพัฒนาประเทศด้านเกษตรกรรมในยุค 4.0 แต่อย่างไรก็ตามเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยก็ยังมีความยากจน โดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อย เนื่องจากพื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่อยู่ในเขตอาศัยน้ำฝน ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขาดแหล่งน้ำชลประทาน ประกอบกับราคาปัจจัยการผลิตที่เพิ่มขึ้นทุกปี แต่ราคาอ้อยไม่สูงขึ้นตามต้นทุนที่เพิ่มขึ้น จากสถานการณ์ปัจจุบันราคาน้ำตาลในตลาดโลกมีการแกว่งตัวสูง ส่งผลให้เกษตรกรชาวไร่อ้อย

ได้รับผลกระทบ จากการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายในปัจจุบันพบว่าต้นทุนการผลิตอ้อยเฉลี่ยทั้งประเทศอยู่ 962 บาทต่อตันอ้อย ซึ่งสูงกว่าราคารับซื้อ โดยในฤดูการผลิตปี 2563/2564 คณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายมีมติเห็นชอบกำหนดราคาอ้อยขั้นต้นในอัตราตันละ 920 บาท ณ ระดับความหวานที่ 10 ซี.ซี.เอส อัตราขึ้นลง อยู่ที่ 55.20 บาทต่อ 1 หน่วย ซี.ซี.เอส ซึ่งเป็นราคาอ้อยที่ต่ำมาก คณะรัฐมนตรีจึงมีมติเมื่อวันที่ 11 พฤษภาคม 2564 อนุมัติโครงการช่วยเหลือเกษตรกรชาวไร่ที่ตัดอ้อยสดเพื่อลดฝุ่น PM 2.5 ฤดูการผลิตปี 2563/2564 อัตรา 120 บาทต่อตัน ในวงเงิน 6,056 ล้านบาท โดยเกษตรกรชาวไร่อ้อยที่ตัดอ้อยสดจะได้รับราคาอ้อยขั้นสุดท้ายรวมกับเงินช่วยเหลือแล้วไม่ต่ำกว่า ตันละ 1,100 บาท สำหรับนำไปเป็นเงินทุนหมุนเวียนในการประกอบอาชีพต่อไป

4. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการผลิตและรายได้

ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อราคาอ้อยขั้นต้นและราคาอ้อยขั้นสุดท้ายของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายของไทย คือ ราคาน้ำตาลทรายในตลาดโลก และอัตราแลกเปลี่ยนเงินเหรียญสหรัฐอเมริกา กับค่าเงินบาทของไทย เนื่องจากไทยเป็นประเทศผู้ส่งออกรายใหญ่อันดับ 2 ของโลกรองจากบราซิล นอกจากนี้ราคาน้ำตาลทรายในตลาดโลกยังส่งผลต่อเสถียรภาพของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย เนื่องจากผลผลิตน้ำตาลทรายของไทยกว่าร้อยละ 80 ส่งออกไปตลาดต่างประเทศ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย มีการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายทั้งระบบ โดยมีการปรับปรุงพระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. 2527 มีการกำหนดแนวทางการบริหารราคาน้ำตาลทรายตามกลไกของตลาด และยกเลิกโควตาน้ำตาลทรายเพื่อให้สอดคล้องต่อหลักเกณฑ์ขององค์การการค้าโลก (WTO)) อย่างไรก็ตามยังมีประเด็นปัญหาของการผลิตอ้อยและอุตสาหกรรมน้ำตาลของประเทศที่ต้องเร่งแก้ไข ดังนี้

1. ปัญหาต้นทุนการผลิตสูงกว่าราคาที่รับซื้อ ซึ่งเกิดจากต้นทุนปัจจัยการผลิตที่สูงทั้งค่าแรงงาน ค่าปัจจัยการผลิต ค่าจ้างเครื่องจักรกลการเกษตร ขณะที่ราคาขายซึ่งกำหนดจากราคากลางต่ำกว่าต้นทุน
2. ราคาน้ำตาลทรายถูกกำหนดโดยราคาตลาดโลก ทำให้ราคารับซื้ออ้อยมีความผันผวนขึ้นลงไปตามสภาวะตลาด
3. ประสิทธิภาพการผลิตอ้อยของไทยต่ำกว่าประเทศผู้ส่งออกอื่น ๆ และการผลิตน้ำตาลทรายของไทยยังอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ เป็นปัจจัยที่ทำให้ต้นทุนการผลิตของไทยสูง
4. การขาดแคลนพันธุ์อ้อยที่ให้ผลผลิตและมีค่าความหวานสูง ชาวไร่อ้อยส่วนใหญ่เป็นรายย่อย ไม่สามารถเข้าถึงแหล่งชลประทาน ไม่มีการบริหารจัดการไร่ที่ดี เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผลผลิตต่อไร่และความหวานอ้อยของเกษตรกรรายย่อยอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย
5. นโยบายพลังงานที่เกี่ยวกับอ้อยขาดการสนับสนุนที่ชัดเจน อ้อยและเศษซากอ้อยที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปเป็นพลังงาน จำเป็นต้องมีนโยบายที่ชัดเจน รายได้จากเศษซากที่ได้จากการแปรรูป เช่น ไฟฟ้า ชีวมวล เอทานอล ปุ๋ยอินทรีย์ ปาร์ติเคิลบอร์ด และกระดาษพลาสติกชีวภาพ ควรจะนำมาแบ่งปันผลประโยชน์ โดยการคำนวณราคากลางในการรับซื้อ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีการแก้ไข พ.ร.บ.อ้อยและน้ำตาล พ.ศ.2527

6. นโยบายโซนนิ่งและส่งเสริมการปลูกอ้อยทดแทนพื้นที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าว ยังขาดความจริงจัง

7. ปัญหาเกี่ยวกับรถขนส่งอ้อย ที่ฤดูกาลเปิดหีบของโรงงานส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเดือนธันวาคมจนถึงเดือนเมษายนของปีถัดไป ซึ่งมีผลผลิตออกมาในช่วงเวลาเดียวกันทำให้มีปริมาณอ้อยที่ต้องหีบเกินกำลังการผลิต รถขนอ้อยต้องรอคิวนานหลายวันส่งผลให้ต้นทุนค่าขนส่งสูงและคุณภาพของอ้อยลดลง (ดัดแปลงจากคณะอนุกรรมาธิการปฏิรูปการเกษตร, 2558)

5. กฎหมายหรือกฎระเบียบสำคัญที่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของไทย

1. บราซิลได้แจ้งต่อองค์การการค้าโลก (WTO) เมื่อเดือนเมษายน 2559 ยื่นฟ้องไทยกรณีรัฐบาลเข้ามาแทรกแซงอุดหนุนการส่งออกน้ำตาล โดยใช้พระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย อาทิ (1) การตั้งราคาขายน้ำตาลในประเทศสูงกว่าราคาตลาดโลก ทำให้เมื่อนำรายได้มาถัวเฉลี่ยกับราคาส่งออกจะทำให้ไทยสามารถส่งออกน้ำตาลไปตลาดโลกได้ในราคาที่ต่ำ (2) การอุดหนุนเกษตรกรและโรงงานน้ำตาลด้วยวิธีต่างๆ เช่น อนุมัติเงินเพิ่มให้กับชาวไร่อ้อย กองทุนอ้อยและน้ำตาลทรายกู้เงินมาจ่ายเงินให้ชาวไร่อ้อย การปล่อยกู้อัตราดอกเบี้ยต่ำ การอุดหนุนปัจจัยการผลิตต่างๆ เกินกว่าที่ WTO กำหนด รวมถึงการอุดหนุนเอทานอลซึ่งส่วนใหญ่ผลิตมาจากกากน้ำตาล โดยในฤดูการผลิตปี 2562/63 คณะรัฐมนตรีได้มีมติอนุมัติโครงการเงินช่วยเหลือเกษตรกรชาวไร่อ้อยเพื่อซื้อปัจจัยการผลิต วงเงินรวม 10,000 ล้านบาท โดยเป็นการช่วยเหลือชาวไร่ทุกรายไม่เกิน 85 บาทต่อตัน และช่วยเหลือชาวไร่ที่ตัดอ้อยสดไม่เกิน 92 บาทต่อตัน ตามมาตรการแก้ไขปัญหาอ้อยไฟไหม้เพื่อลดปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็ก ทั้งนี้ ได้เริ่มจ่ายเงินไปเมื่อ 29 มิถุนายน 2563 (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2563)

2. ภาครัฐประกาศลอยตัวราคาน้ำตาลทรายตั้งแต่ฤดูการผลิต 2560/2561 (มีผล 15 มกราคม 2561) เพื่อรองรับการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทั้งระบบ (ส่วนหนึ่งเพื่อลดแรงกดดันจากการฟ้องร้องของบราซิล) มีผลให้วิธีการกำหนดราคาจำหน่ายน้ำตาลในประเทศเปลี่ยนแปลงไป ดังนี้

2.1 ราคาจำหน่ายน้ำตาลในประเทศเปลี่ยนจากราคาคงที่เป็นราคาที่เคลื่อนไหวตามตลาดโลก (อ้างอิงราคาน้ำตาลทรายขาวที่ตลาดลอนดอน No.5) บวกด้วยค่าพรีเมี่ยมแล้วคำนวณกลับมาเป็นสกุลเงินบาท ซึ่งราคาที่ได้จะเป็นราคาฐาน หรือราคาขั้นต่ำ (Minimum price) ในการจำหน่ายน้ำตาลในประเทศในแต่ละเดือน ส่งผลให้รายได้จากการจำหน่ายน้ำตาลมีความไม่แน่นอน

2.2 การยกเลิกระบบโควตาน้ำตาล (Quota system) ที่เดิมมี 3 ส่วน คือ บริโภคในประเทศ (โควตา ก.) ส่งออกโดยบริษัท อ้อยและน้ำตาลไทย จำกัด (โควตา ข.) และส่งออกโดยโรงงาน (โควตา ค.) มาเป็นการกำหนดให้โรงงานน้ำตาลสำรองน้ำตาลทราย (Buffer security) 250,000 ตันต่อเดือน เพื่อป้องกันภาวะขาดแคลนน้ำตาลในประเทศ แม้การกำหนดปริมาณน้ำตาลสำรองจะไม่มีผลต่อการดำเนินงานของโรงงานน้ำตาลมากนัก เนื่องจากเป็นปริมาณที่ใกล้เคียงกับระบบโควตาเดิม แต่การยกเลิกโควตา ข. และ ค. จะกระทบผลประกอบการของโรงงานแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับการคาดการณ์ทิศทางราคาน้ำตาลตลาดโลก

2.3 การยกเลิกหักเงิน (อัตรา 5 บาทต่อกิโลกรัม) จากราคาหน้าโรงงานเข้ากองทุนอ้อยและน้ำตาลทราย (The Cane and Sugar Fund: CSF) และกำหนดวิธีคำนวณเงินส่งเข้ากองทุนฯ รูปแบบใหม่ โดยให้นำส่วนต่างของราคาขายส่งหน้าโรงงาน (ราคาจากการสำรวจตลาด) กับราคาฐานส่งเข้ากองทุนฯ แทน ทำให้เงินกองทุนฯ มีความไม่แน่นอน ขึ้นกับภาวะตลาดในประเทศและตลาดโลก (กรณีราคาหน้าโรงงานต่ำกว่าราคาฐานไม่จำเป็นต้องส่งเงินเข้ากองทุนฯ)

3. ปัจจุบัน พ.ร.บ.อ้อยและน้ำตาลทรายอยู่ระหว่างการพิจารณาของสภาผู้แทนราษฎร วัตถุประสงค์หลัก คือ (1) เพื่อปรับกฎเกณฑ์ให้สอดคล้องกับเกณฑ์ขององค์การการค้าโลก (WTO) และ (2) เพื่อแก้ปัญหาของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลในช่วงราคาตกต่ำ โดยมีการปรับเปลี่ยนประเด็นสำคัญ อาทิ การปรับนิยามของ “น้ำตาล” ซึ่งอาจมีผลต่อการคำนวณรายได้ของผู้ประกอบการ (ตามข้อเสนอขององค์กรชาวไร่อ้อย) อาทิ “อ้อย” และ “น้ำตาลทราย” จะนับรวม “น้ำอ้อย” ส่วน “ผลพลอยได้” จะนับรวม “กากอ้อย” “กากตะกอนกรอง” และ เอทานอล” เข้าสู่การคำนวณตามระบบแบ่งปันผลประโยชน์ 70:30 ระหว่างชาวไร่อ้อยและโรงงานน้ำตาล จึงอาจกระทบรายได้ของโรงงานน้ำตาลที่จะไม่สามารถรับรู้รายได้จากการจำหน่าย “ผลพลอยได้” เต็มจำนวนเช่นที่ผ่านมา การลดบทบาทของกองทุนอ้อยและน้ำตาลทรายที่เกี่ยวข้องกับระบบจ่ายเงินชดเชยส่วนต่างราคาอ้อยขั้นต้นและขั้นสุดท้าย โดยเฉพาะกรณีที่ราคาอ้อยขั้นต้นสูงกว่าราคาอ้อยขั้นสุดท้าย (หมายถึง โรงงานน้ำตาลจ่ายเงินค่าอ้อยล่วงหน้าให้กับชาวไร่อ้อยสูงเกินจริง) ซึ่งใน พ.ร.บ. ฉบับปรับปรุงใหม่มีแนวโน้มจะกำหนดให้โรงงานน้ำตาลเรียกเก็บเงินชดเชยส่วนต่างดังกล่าวจากชาวไร่อ้อยโดยตรง โดยจะหักจากค่าอ้อยในฤดูการผลิตถัดไป จากปัจจุบันที่กองทุนอ้อยและน้ำตาลจะเป็นผู้จ่ายเงินชดเชยนี้ให้แก่โรงงานน้ำตาล

4. มาตรการแก้ไขปัญหาอ้อยไฟไหม้ โดยตั้งเป้าหมายภายใน 3 ปี (2563-2565) เป็นมาตรการกำหนดให้โรงงานน้ำตาลลดสัดส่วนการรับอ้อยไฟไหม้เข้าหีบ ไม่เกิน 50% ในฤดูการผลิตปี 2562/2563 และไม่เกิน 20% ในปี 2563/2564 จากนั้นเหลือเพียง 0-5% ในปี 2564/2565 นอกจากนี้ ภาครัฐได้ปรับเงื่อนไขเงินช่วยเหลือเกษตรกร จากเดิมในปี 2562/2563 รัฐมีเงินอุดหนุนเกษตรกร 2 ส่วนคือ (1) เพื่อช่วยต้นทุนการผลิต และ (2) เพิ่มเงินให้กลุ่มเกษตรกรที่ตัดอ้อยสด แต่รอบปี 2563/2564 รัฐจะเพิ่มเงินให้เฉพาะเกษตรกรที่ตัดอ้อยสดเท่านั้น โดยชาวไร่อ้อยที่ตัดอ้อยสดจะได้เงินอุดหนุน 130 บาท/ตัน มีวงเงินช่วยเหลือทั้งสิ้น 7,280 ล้านบาท (คำนวณจากปริมาณอ้อยที่คาดว่าจะเข้าหีบในปี 2563/2564 ประมาณ 70 ล้านตัน โดยประมาณสัดส่วนการตัดอ้อยสดไว้ที่ 80% ของปริมาณอ้อยเข้าหีบทั้งหมด หรือคิดเป็น 56 ล้านตัน)

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2564. ครม. เคาะแล้วโครงการช่วยเหลือเกษตรกรชาวไร่อ้อยตัดอ้อยสดเพื่อลดฝุ่น PM 2.5 ฤดูการผลิตปี 2563/2564 คาดจ่ายเงินช่วยเหลือได้ภายในเดือนมิถุนายน 2564. https://gnews.apps.go.th/news?news=84065 สืบค้นวันที่ 25 พฤษภาคม 2564.

กรมเจรจาการค้า. 2564. อ้อยและน้ำตาลทราย. 15 หน้า. https://www.dtn.go.th/th/tradeinfo/. สืบค้นเมื่อวันที่ 28 พฤษภาคม 2564.

คณะอนุกรรมาธิการปฏิรูปการเกษตร. 2558. http://www.tanitsorat.com/file/%E0%B8%AD%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%A2.ppt. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 กรกฎาคม 2563.

ชัยวัช โชวเจริญสุข. 2564. แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2564-66 อุตสาหกรรมน้ำตาล. https://www.krungsri.com/getmedia/92bc8af3-8f8c-45fa-bace-621b2513378b/IO_Sugar_210202_TH_EX.pdf.aspx. สืบค้นวันที่ 28 พฤษภาคม 2564.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2563. รายงานราคาสินค้าเกษตรสำคัญของไทย ไตรมาสที่ 3/2563. https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/RegionalEconomy/DocLib9/CommodityReport_Q32563.pdf. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2564.

บริษัทอ้อยและน้ำตาลไทย จำกัด . 2564. สรุปสถานการณ์ตลาดน้ำตาลโลกประจำสัปดาห์ระหว่างวันที่ 17-21 พฤษภาคม 2564. http://www.ocsb.go.th/th/cms/detail.php?ID=12963&SystemModuleKey=international. สืบค้นเมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม 2564.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2563. รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อย ปีการผลิต 2552/63. 79 หน้า

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2564. รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อย ปีการผลิต 2562/63. 78 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2563. http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/jounal/2564/yearbook2563.pdf. สืบค้นเมื่อ 12 เมษายน 2564.

United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service. 2021. Sugar: World Markets and Trade. 5 p. https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/Sugar.pdf. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2563.

World Sugarcane Production by Country. 2564. https://www.atlasbig.com/en-ca/countries-by-sugarcane-production. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 กรกฎาคม 2564.

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

1. สรุปสถานการณ์ของโลก ปี 2563

1.1 การผลิต

ปี 2559/60 - 2563/64 ผลผลิตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 1,127.84 ล้านตัน ในปี 2559/60 เป็น 1,158.82 ล้านตัน ในปี 2563/64 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.89 ต่อปี

ปี 2563/64 ผลผลิตมีปริมาณ 1,158.82 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 1,116.34 ล้านตัน ในปี 2562/63 ร้อยละ 3.81 โดยสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ของโลกผลิตได้เพิ่มขึ้นจาก 345.96 ล้านตัน ในปี 2562/63 เป็น 373.95 ล้านตัน ในปี 2563/64 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.09 นอกจากนี้ บราซิล ยูเครน และเม็กซิโก ผลิตได้เพิ่มขึ้นเช่นกัน

1.2 ความต้องการใช้

ปี 2559/60 - 2563/64 ความต้องการใช้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 1,087.99 ล้านตัน ในปี 2559/60 เป็น 1,162.60 ล้านตัน ในปี 2563/64 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.72 ต่อปี

ปี 2563/64 ความต้องการใช้มีปริมาณ 1,162.60 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 1,131.92 ล้านตัน ในปี 2562/63 ร้อยละ 2.71 โดยสหรัฐอเมริกามีความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้นจาก 307.58 ล้านตัน ในปี 2562/63 เป็น 311.16 ล้านตัน ในปี 2563/64 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.16 นอกจากนี้ จีน สหภาพยุโรป บราซิล เม็กซิโก อินเดีย อียิปต์ และญี่ปุ่น มีความต้องการใช้เพิ่มขึ้นเช่นกัน

1.3 การค้า

ปี 2559/60 - 2563/64 การส่งออกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 142.26 ล้านตัน ในปี 2559/60 เป็น 183.41 ล้านตัน ในปี 2563/64 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.66 ต่อปี

ปี 2563/64 การส่งออกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีปริมาณ 183.41 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 175.15 ล้านตัน ในปี 2562/63 ร้อยละ 4.72 โดยประเทศผู้ส่งออกสำคัญ คือ สหรัฐอเมริกา ส่งออกได้เพิ่มขึ้นจาก 47.00 ล้านตัน ในปี 2562/63 เป็น 58.00 ล้านตัน ในปี 2563/64 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 23.40 นอกจากนี้ยังมี บราซิล และยูเครน ที่ส่งออกได้เพิ่มขึ้น ประกอบกับสหภาพยุโรป เม็กซิโก อียิปต์ และเกาหลีใต้ มีการนำเข้าเพิ่มขึ้น

1.4 ราคา

ปี 2558/59 - 2562/63 ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อเมริกันชั้น 2 ตลาดชิคาโก มีแนวโน้มลดลง จากตันละ 5,313 บาท ในปี 2558/59 เหลือตันละ 4,773 บาท ในปี 2562/63 หรือลดลงร้อยละ 2.82 ต่อปี เนื่องจากผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา ส่งผลให้ราคาปรับตัวลดลง

ปี 2562/63 ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อเมริกันชั้น 2 ตลาดชิคาโกตันละ 4,773 บาทเพิ่มขึ้นจากตันละ 4,591 บาท ในปี 2561/62 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.96 เนื่องจากผลผลิตในภาพรวม ของโลกปี 2562/63 ผลิตได้ลดลงเมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา ส่งผลให้ราคาปรับตัวเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 1 บัญชีสมดุลข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โลกปี 2559/60– 2563/64 **(หน่วย : ล้านตัน)**

ปี	สต็อกต้นปี	ผลผลิต	ปริมาณการค้า		การใช้ข้าวโพดของโลก	สต็อกปลายปี
			นำเข้า	ส่งออก		
2559/60	311.99	1,127.84	142.26	142.26	1,087.99	352.24
2560/61	352.24	1,078.56	152.80	152.80	1,090.20	340.60
2561/62	340.60	1,123.37	171.91	171.91	1,144.16	319.81
2562/63	319.81	1,116.34	175.15	175.15	1,131.92	304.24
2563/64	304.24	1,158.82	183.41	183.41	1,162.60	300.45
อัตราเพิ่มร้อยละ	**-1.46**	**0.89**	**6.66**	**6.66**	**1.72**	**-4.22**

ที่มา : Grain: World Markets and Trade. USDA Foreign Agricultural Service, October 2020

ตารางที่ 2 ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของโลกปี 2559/60 – 2563/64 (หน่วย : ล้านตัน)

ประเทศ	2559/60	25560/61	2561/62	2562/63	2563/64	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)
สหรัฐอเมริกา	384.78	371.10	364.26	345.96	373.95	-1.26
จีน	263.61	259.07	257.17	260.78	260.00	-0.21
บราซิล	98.50	82.00	101.00	102.00	110.00	4.49
สหภาพยุโรป	61.94	62.50	64.41	66.68	66.10	2.04
อาร์เจนตินา	41.00	32.00	51.00	51.00	50.00	9.01
ยูเครน	27.97	24.12	35.81	35.86	36.50	9.74
อินเดีย	25.90	28.75	27.72	28.64	28.00	1.53
เม็กซิโก	27.58	27.57	27.60	26.50	28.00	-0.09
อื่นๆ	196.56	191.90	194.40	198.89	206.27	1.33
รวม	**1,127.84**	**1,078.56**	**1,123.37**	**1,116.34**	**1,158.82**	**0.89**

ที่มา: Grain: World Markets and Trade. USDA Foreign Agricultural Service, October 2020

ตารางที่ 3 ความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของโลก ปี 2559/60 - 2563/64 (หน่วย : ล้านตัน)

ประเทศ	2559/60	2560/2561	2561/62	2562/63	2563/64	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)
สหรัฐอเมริกา	313.79	313.98	310.45	307.58	311.16	-0.37
จีน	255.00	263.00	274.00	277.00	279.00	2.34
สหภาพยุโรป	74.10	77.15	87.50	81.40	87.00	3.82
บราซิล	60.50	63.50	67.00	69.00	70.00	3.82
เม็กซิโก	40.40	42.50	44.10	44.20	45.25	2.70
อินเดีย	24.90	26.70	28.50	28.00	28.20	3.01
อียิปต์	15.10	15.90	16.20	17.10	17.30	3.51
ญี่ปุ่น	15.20	15.60	16.00	16.05	16.05	1.38
อื่นๆ	289.00	271.87	300.41	291.59	308.64	2.04
รวม	**1,087.99**	**1,090.20**	**1,144.16**	**1,131.92**	**1,162.60**	**1.72**

ที่มา: Grain: World Markets and Trade. USDA Foreign Agricultural Service, October 2020

ตารางที่ 4 ปริมาณการส่งออกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของโลก ปี 2559/60 - 2563/64 (หน่วย : ล้านตัน)

ประเทศ	2559/60	2560/61	2561/62	2562/63	2563/64	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)
สหรัฐอเมริกา	55.62	63.67	49.21	47.00	58.00	-2.17
บราซิล	19.79	25.12	38.77	35.00	39.00	18.39
อาร์เจนตินา	22.95	24.20	32.88	39.64	34.00	13.65
ยูเครน	21.33	18.04	30.32	29.20	30.50	12.71
รัสเซีย	5.59	5.53	2.77	4.20	3.90	-9.47
อื่นๆ	16.98	16.24	17.96	20.11	**18.01**	3.37
รวม	**142.26**	**152.80**	**171.91**	**175.15**	183.41	**6.66**

ที่มา: Grain: World Markets and Trade. USDA Foreign Agricultural Service, October 2020

ตารางที่ 5 ปริมาณการนำเข้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของโลก ปี 2559/60 - 2563/64 (หน่วย : ล้านตัน)

ประเทศ	2559/60	2560/61	2561/62	2562/63	2563/64	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)
สหภาพยุโรป	14.97	18.47	25.25	19.00	24.00	10.21
เม็กซิโก	14.61	16.13	16.66	17.00	18.30	5.16
ญี่ปุ่น	15.17	15.67	16.05	16.00	16.00	1.28
เกาหลีใต้	8.50	9.40	11.00	12.10	12.00	9.88
เวียดนาม	8.77	9.46	9.37	10.60	11.00	5.83
อิหร่าน	9.22	10.02	10.86	11.60	11.80	6.61
อื่นๆ	71.02	73.65	82.72	88.85	90.31	6.91
รวม	**142.26**	**152.80**	**171.91**	**175.15**	**183.41**	**6.66**

ที่มา: Grain: World Markets and Trade. USDA Foreign Agricultural Service, October 2020

2. สถานการณ์ของไทย ปี 2563/64

2.1 การผลิต

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร รายงานสถานการณ์การผลิต ปี 2559/60 - 2563/64 เนื้อที่เพาะปลูกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 6.49 ล้านไร่ ในปี 2559/60 เป็น 7.03 ล้านไร่ ในปี 2563/64 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.27 ต่อปี เนื่องจากราคาที่เกษตรกรขายได้จูงใจให้เกษตรกรขยายเนื้อที่ปลูกทดแทนอ้อยโรงงาน และมันสำปะหลังบางส่วน ประกอบกับภาครัฐมีนโยบายส่งเสริมการปลูกข้าวโพดฤดูแล้งหลังนา เพื่อเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ในประเทศในช่วงปี 2559/60 - 2561/62 สำหรับผลผลิตต่อไร่มีแนวโน้มลดลงร้อยละ 1.02 ต่อปี โดยเฉพาะในปี 2562/63 ที่เหลือเพียง 646 กิโลกรัมต่อไร่ ลดลงมากที่สุดในรอบ 5 ปี เนื่องจากประสบปัญหาภัยแล้ง และหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดระบาด อย่างไรก็ตาม จากพื้นที่ปลูกที่เพิ่มขึ้นก็ยังส่งผลให้ผลผลิตในภาพรวมยังคงเพิ่มขึ้นจาก 4.39 ล้านตัน ในปี 2559/60 เป็น 4.81 ล้านตัน ในปี 2563/64 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.23 ต่อปี

ปี 2563/64 เนื้อที่เพาะปลูกมี 7.03 ล้านไร่ เพิ่มขึ้นจาก 7.02 ล้านไร่ ในปี 2562/63 ร้อยละ 0.14 เนื่องจากมีปริมาณน้ำเพียงพอในการเพาะปลูกช่วงฤดูแล้ง ส่งผลให้พื้นที่ที่เคยปล่อยว่างกลับมาปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ประกอบกับภาครัฐได้ดำเนินโครงการประกันรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในปี 2563/64 ต่อเนื่องจากปี 2562/63 จึงจูงใจให้เกษตรกรขยายเนื้อที่ปลูกเพิ่มขึ้น สำหรับผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นจาก 646 กิโลกรัม ในปี 2562/63 เป็น 684 กิโลกรัม ในปี 2563/64 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.88 เนื่องจากหลายพื้นที่ที่เคยประสบปัญหาหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดระบาด ปัจจุบันเกษตรกรสามารถจัดการและควบคุมการระบาดได้ ประกอบกับปริมาณฝนในปีนี้มากกว่าปีที่ผ่านมา ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เจริญเติบโตได้ดีส่งผลให้ผลผลิตรวมเพิ่มขึ้นจาก 4.54 ล้านตัน ในปี 2562/63 เป็น 4.81 ล้านตัน ในปี 2563/64

ตารางที่ 6 พื้นที่ปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ของไทย ปี 2559/60 - 2564/65

ปี	พื้นที่ปลูก (ล้านไร่)	ผลผลิต (ล้านตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)
2559/60	6.49	4.39	676
2560/61	6.58	4.82	733
2561/62	6.93	5.07	732
2562/63	7.02	4.54	646
2563/64	7.03	4.81	684
อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)	**2.27**	**1.23**	**-1.02**
2564/65*	7.06	4.96	703
ผลต่าง 2563/64 และ 2564/65 (ร้อยละ)	**0.43**	**3.12**	**2.78**

หมายเหตุ : * ประมาณการ

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

2.2 ความต้องการใช้

ปี 2558 - 2562 ความต้องการใช้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 7.59 ล้านตัน ในปี 2558 เป็น 8.51 ล้านตัน ในปี 2562 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.85 ต่อปี เนื่องจากความต้องการใช้เพื่อเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์เพิ่มมากขึ้น ตามการขยายตัวของการเลี้ยงปศุสัตว์

ปี 2563 ความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีปริมาณ 8.52 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 8.51 ล้านตัน ในปี 2562 ร้อยละ 0.12

2.3 การส่งออก

ปี 2558 - 2562 การส่งออกมีแนวโน้มลดลงจากปริมาณ 0.08 ล้านตัน มูลค่า 716.74 ล้านบาท ในปี 2558 เหลือปริมาณ 0.002 ล้านตัน มูลค่า 17.85 ล้านบาท ในปี 2562 หรือลดลงร้อยละ 60.78 และร้อยละ 60.70 ต่อปี ตามลำดับ เนื่องจากความต้องการใช้ภายในประเทศเพิ่มขึ้น ทำให้ส่งออกไปยังประเทศคู่ค้าของไทย ได้แก่ ฟิลิปปินส์ ฮ่องกง อินโดนีเซีย และไต้หวัน มีปริมาณลดลง

ปี 2563 คาดว่าการส่งออกมีปริมาณไม่มากเพียง 700.00 ตัน ลดลงจาก 1,788.00 ตัน ในปี 2562 หรือลดลงร้อยละ 60.85 เนื่องจากความต้องการใช้ในประเทศยังคงมีทิศทางเพิ่มขึ้น

2.4 การนำเข้า

ปี 2558 - 2562 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปริมาณ 0.17 ล้านตัน มูลค่า 783.99 ล้านบาท ในปี 2558 เป็นปริมาณ 0.68 ล้านตัน มูลค่า 4,772.17 ล้านบาท ในปี 2562 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 34.93 และร้อยละ 47.64 ต่อปี ตามลำดับ เนื่องจากผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศยังผลิตได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ ในประเทศ ทำให้ต้องนำเข้าวัตถุดิบอื่นเช่น ข้าวสาลี และ DDGS (กากข้าวโพดที่เหลือจากขบวนการผลิต เอทานอล มาใช้ทดแทนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสูตรอาหารสัตว์บางส่วนด้วย ทั้งนี้ ผู้นำเข้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สำหรับผู้นำเข้าทั่วไปที่นำเข้าภายใต้กรอบความตกลงเขต

การค้าเสรีอาเซียน (ASEAN Free Trade Area: AFTA) จะนำเข้าได้ในช่วง เดือนกุมภาพันธ์ - สิงหาคม ของทุกปี อัตราภาษีนำเข้าร้อยละ 0

ปี 2563 คาดว่าการนำเข้ามีปริมาณ 1.60 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากปริมาณ 0.68 ล้านตัน ในปี 2562 หรือมากกว่าเกือบ 3 เท่าตัว เนื่องจากผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายในประเทศผลิตได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์

2.5 ราคา

ราคาปี 2559 - 2563 มีแนวโน้มสูงขึ้นในทุกตลาด ดังนี้

1) ราคาที่เกษตรกรขายได้ (ความชื้นไม่เกิน 14.5%) มีแนวโน้มสูงขึ้นร้อยละ 4.12 ต่อปี โดยราคาสูงขึ้นจากกิโลกรัมละ 7.01 บาท ในปี 2559 เป็นกิโลกรัมละ 7.65 บาท ในปี 2563

2) ราคาขายส่งในตลาดกรุงเทพฯ ราคาโรงงานอาหารสัตว์รับซื้อมีแนวโน้มสูงขึ้นร้อยละ 2.35 ต่อปี โดยราคารับซื้อสูงขึ้นจากกิโลกรัมละ 8.49 บาท ในปี 2559 เป็นกิโลกรัมละ 9.05 บาท

ในปี 2563 ราคาไซโลรับซื้อมีแนวโน้มสูงขึ้นร้อยละ 3.11 ต่อปี โดยราคารับซื้อสูงขึ้นจากกิโลกรัมละ 7.81 บาท ในปี 2559 เป็นกิโลกรัมละ 8.35 บาท ในปี 2563

3) ราคาส่งออก เอฟ.โอ.บี มีแนวโน้มสูงขึ้นร้อยละ 1.67 ต่อปี โดยราคาส่งออกสูงขึ้น ตันละ8,902 บาท ในปี 2559 เป็นตันละ 9,260 บาท ในปี 2563

ทั้งนี้ ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปี 2563 เมื่อเทียบกับปี 2562 ปรับตัวลดลงในทุกตลาด เนื่องจากผลผลิตในภาพรวมเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา จากปริมาณน้ำที่มีเพียงพอต่อการเพาะปลูก และในหลายพื้นที่สามารถจัดการและควบคุมการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ ประกอบกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ที่ระบาดไปทั่วโลก ทำให้จีนต้องปิดด่านการค้า ส่งผลให้เมียนมาไม่สามารถส่งออกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไปยังจีนได้ จึงส่งออกมายังไทยผ่านทางด่านศุลกากรแม่สอด จังหวัดตาก เพิ่มขึ้น ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศจึงมีแนวโน้มปรับตัวลดลง แต่ก็ยังอยู่ในเกณฑ์ดี

ตารางที่ 7 การใช้ในประเทศ การส่งออก และการนำเข้า ของไทย ปี 2557/58 - 2562/63

ปี	การใช้ในประเทศ[1/] (ล้านตัน)	การส่งออก[2/]		การนำเข้า[2/]	
		ปริมาณ (ล้านตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (ล้านตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
2557/58	7.59	0.08	716.74	0.17	783.99
2558/59	7.82	0.58	4,839.25	0.12	678.19
2559/60	8.08	0.32	2,321.67	0.10	579.85
2560/61	8.24	0.08	685.41	0.15	900.93
2561/62	8.51	0.002	17.85	0.68	4,772.17
อัตราเพิ่มร้อยละ	**2.85**	**-60.78**	**-60.70**	34.93	**47.64**
2562/63*	8.52	0.0007	-	1.60	**-**

หมายเหตุ: * ประมาณการ

ที่มา: [1/]สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย [2/]กรมศุลกากร

ตารางที่ 8 ราคาเกษตรกรขายได้ ขายส่งในตลาดกรุงเทพฯ และส่งออก เอฟ.โอ.บี. ปี 2559-2563

ปี	เกษตรกรขายได้ (บาท/กก.)	ขายส่งในตลาดกรุงเทพ		ส่งออก เอฟ.โอ.บี. (บาท/ตัน)
		โรงงานอาหารสัตว์รับซื้อ (บาท/กก.)	ไซโลรับซื้อ (บาท/กก.)	
2559	7.01	8.49	7.81	8,902
2560	6.10	8.17	7.07	8,495
2561	7.97	9.75	9.07	10,102
2562	7.67	9.07	8.40	9,263
2563*	7.65	9.05	8.35	9,260
อัตราเพิ่ม(ร้อยละ)	4.12	2.35	3.11	1.67

หมายเหตุ: * ประมาณการ

ที่มา: [1/] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร [2/] กรมการค้าภายใน [3/]สมาคมพ่อค้าข้าวโพดและพืชพันธุ์ไทย

3. แนวโน้มของไทยปี 2564

3.1 การผลิต ปี 2564/65 คาดว่าเนื้อที่เพาะปลูกมี 7.06 ล้านไร่ เพิ่มขึ้นจาก 7.03 ล้านไร่ ในปี 2563/64 ร้อยละ 0.43 เนื่องจากราคาที่เกษตรกรขายได้ในปี 2563 จูงใจให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนมาปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากขึ้นจากที่เคยลดพื้นที่ปลูกเพราะประสบภัยแล้ง ฝนตกล่าช้า และมีหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดระบาดตั้งแต่ ปี 2562 สำหรับผลผลิตต่อไร่คาดว่าเพิ่มขึ้นจาก 684 กิโลกรัม ในปี 2563/64 เป็น 703 กิโลกรัม ในปี 2564/65 หากสภาพอากาศเอื้ออำนวยและปริมาณน้ำเพียงพอต่อการเจริญเติบโตในช่วงที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ออกดอกและคาดว่าจะสามารถควบคุมการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตรวมเพิ่มขึ้นจาก 4.81 ล้านตัน ในปี 2563/64 เป็น 4.96 ล้านตัน ในปี 2564/65 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.12

3.2 ความต้องการใช้ ปี 2564 คาดว่าความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากปี 2563 เนื่องจากการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ ทำให้ความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

3.3 การส่งออก ปี 2564 คาดว่าการส่งออกมีแนวโน้มลดลงจากปี 2563 เนื่องจากความต้องการใช้ในภาคอุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์ภายในประเทศมีเพิ่มขึ้น ทำให้การส่งออกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไปยังตลาดอาเซียนซึ่งเป็นประเทศคู่ค้าสำคัญของไทย ได้แก่ ฟิลิปปินส์ ฮ่องกง อินโดนีเซีย และไต้หวัน มีแนวโน้มลดลง

3.4 การนำเข้า ปี 2564 คาดว่าการนำเข้ามีแนวโน้มลดลงจากปีที่ผ่านมา หากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 เริ่มคลี่คลาย การค้าขายระหว่างจีนกับเมียนมาอาจกลับเข้าสู่สภาวะปกติ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายในประเทศยังผลิตได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ ส่งผลให้ยังต้องมีการนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้าน โดยเฉพาะจาก สปป.ลาว กัมพูชา เวียดนาม และเมียนมา

3.5 ราคา ปี 2564 คาดว่าราคาจะใกล้เคียงกับปี 2563 เนื่องจากภาครัฐได้ดำเนินโครงการประกัน
รายได้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563/64 ต่อเนื่องจากปี 2562/63 และมาตรการคู่ขนาน 5 มาตรการ ได้แก่

1) โครงการสินเชื่อเพื่อรวบรวมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และสร้างมูลค่าเพิ่มโดยสถาบันเกษตรกร

2) โครงการชดเชยดอกเบี้ยในการเก็บสต็อกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

3) การดูแลความเป็นธรรมในการซื้อขายข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

4) การดูแลความสมดุล โดยแจ้งปริมาณการครอบครอง การนำเข้า สถานที่เก็บ และการตรวจสอบสต็อก

5) การบริหารจัดการการนำเข้า โดยกำหนดช่วงเวลาการนำเข้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สำหรับผู้นำเข้าทั่วไป ควบคุมการขนย้ายในพื้นที่ติดแนวชายแดน และการกำหนดสัดส่วนการนำเข้าข้าวสาลีต่อการรับซื้อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1 : 3

ทั้งนี้ มาตรการดังกล่าวจะช่วยให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีรายได้ที่แน่นอน และได้รับราคาที่เหมาะสมตามราคาตลาด ครอบคลุมต้นทุนและค่าขนส่งในช่วงที่ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตกต่ำ

4. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณการผลิต การตลาด

4.1 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณการผลิต และการตลาด

1) พื้นที่ปลูกไม่เหมาะสม พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ประมาณร้อยละ 49 อยู่ในพื้นที่ป่า และประมาณร้อยละ 35 อยู่ในเขตเหมาะสมน้อยและไม่เหมาะสม ส่งผลทำให้ปริมาณผลผลิตต่อไร่อยู่ในเกณฑ์ต่ำ

ปัจจุบันภาครัฐมีนโยบายทวงคืนพื้นที่ป่า และภาคเอกชนมีมาตรการไม่รับซื้อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ไม่มีเอกสารสิทธิ/พื้นที่ป่า ซึ่งอาจส่งผลให้การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ดังกล่าวมีแนวโน้มลดลง ดังนั้นหากไม่มีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหรือส่งเสริมการปลูกในพื้นที่ที่เหมาะสมอื่น ๆ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อาจจะขาดแคลนเพิ่มขึ้นสำหรับภาคอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ของไทย

2) ปัญหาภัยธรรมชาติ พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากกว่าร้อยละ 90 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งประเทศ อยู่นอกเขตชลประทานและอาศัยน้ำฝนในการเพาะปลูกเพียงอย่างเดียว การเกิดปัญหาภัยแล้งและภาวะฝนทิ้งช่วง อาจส่งผลต่อปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

3) ความต้องการใช้ของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ปริมาณผลผลิตมากกว่าร้อยละ 90 ของผลผลิตทั้งหมด ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์เป็นหลัก การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของความต้องการใช้จะส่งผลต่อราคา
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายในประเทศ

4) การนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้าน การนำเข้าทั้งที่ผ่านและไม่ผ่านพิธีการทางศุลกากร อาจส่งผลกระทบต่อราคาภายในประเทศ โดยเฉพาะช่วงที่ผลผลิตภายในประเทศออกสู่ตลาดมาก ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม ของทุกปี

5) การนำเข้าพืชทดแทน การนำข้าวสาลีราคาถูกมาใช้ทดแทนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์บางส่วนในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ อาจส่งผลกระทบต่อราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรขายได้

4.2 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการส่งออก

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการส่งออก ได้แก่ ปริมาณผลผลิตภายในประเทศ ความต้องการใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ และราคาผลผลิตภายในประเทศ

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. *สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญ และแนวโน้มปี 2564*.(ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล http://www.oae.go.th/assets/portals/1/ebookcategory/57_trend-2564/#page=1 (4 กุมภาพันธ์ 2564)

ข้าวโพดฝักสด

ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

สถานการณ์และแนวโน้มอนาคต

ข้าวโพดหวาน

ด้านการผลิต ข้าวโพดหวานเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยที่ปลูกได้ตลอดทั้งปี และปลูกได้ทั่วไปทุกภาคของประเทศ เกษตรกรจะปลูกข้าวโพดหวานในฤดูฝนช่วงประมาณ เดือนพฤษภาคม เก็บเกี่ยวเดือนกรกฎาคม และปลูกในเดือนสิงหาคม เก็บเกี่ยวในเดือนตุลาคม สำหรับฤดูแล้ง ส่วนใหญ่จะปลูกหลังนา ในเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน และเก็บเกี่ยวในเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคมของทุกปี สถานการณ์การผลิตของข้าวโพดหวาน จากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้รายงานพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานของประเทศไทยในปี 2563 เท่ากับ 236,566 ไร่ ได้ผลผลิต 510,005 ตัน เพิ่มขึ้นจากปี 2559 ที่มีพื้นที่ปลูกเท่ากับ 229,862 ไร่ ผลผลิตรวม 487,489 ตัน (ตารางที่ 1) โดยพบว่าผลผลิตต่อไร่ในแต่ละปีไม่แตกต่างกัน ระหว่าง 2,107-2,169 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 1) เนื่องจากการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดหวานของประเทศไทยมีความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ให้ผลผลิตสูงให้เกษตรกรได้เลือกใช้มากขึ้น และเกษตรกรมีการปรับใช้เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหวานที่มีประสิทธิภาพขึ้น โดยพื้นที่การผลิตข้าวโพดหวานของประเทศไทยที่สำคัญอยู่ในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันตกและภาคกลาง คิดเป็นร้อยละ 50.6 และ 23.0 ตามลำดับ ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ เท่ากับ 17.5 และ 8.9 ตามลำดับ

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ภาคเหนือเป็นแหล่งผลิตข้าวโพดหวานที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทย เนื่องจากมีโรงงานอุตสาหกรรมข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องอยู่ในพื้นที่หลายโรงงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 5 โรงงาน และโรงงานข้าวโพดหวานแช่แข็ง 1-2 โรงงาน จังหวัดที่มีพื้นที่เพาะปลูกมาก ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ และลำปาง เท่ากับ 25,484 23,407 และ 10,780 ไร่ ตามลำดับ ผลผลิตรวม 123,413 ตัน ส่วนในภาคตะวันตก จังหวัดกาญจนบุรี เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ผลิตข้าวโพดหวานมากที่สุดในประเทศ โดยมีพื้นที่ปลูกเท่ากับ 32,248 ไร่ ได้ผลผลิตรวม 55,237 ตัน ซึ่งผลผลิตดังกล่าว ส่วนใหญ่ถูกรับซื้อเข้าโรงงานอุตสาหกรรมข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง ทำให้เกษตรกรในจังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดใกล้เคียงปลูกข้าวโพดหวานส่งโรงงานเป็นอาชีพหลัก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปลูกมากที่จังหวัดหนองคาย และนครพนม ส่วนภาคใต้ ปลูกมากที่จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช ส่วนพื้นที่การผลิตข้าวโพดหวานในเขตภาคใต้ทั้งหมดเป็นการผลิตเพื่อตลาดบริโภคฝักสด และเกษตรกรผู้ผลิตเป็นเกษตรกรรายย่อยที่มีพื้นที่เพาะปลูกแต่ละรายไม่มากนัก พื้นที่เพาะปลูกมักแทรกอยู่ในพื้นที่เพาะปลูกพืชหลัก เช่น สวนยางพารา หรือปาล์มน้ำมัน หรือไม้ผลปลูกใหม่ พื้นที่นาข้าวหลังฤดูการทำนา จังหวัดที่เป็นแหล่งผลิตข้าวโพดหวาน ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย และกาญจนบุรี โดยมีพื้นที่ปลูกคิดเป็นร้อยละ 13.5 12.4 และ 10.7 ของพื้นที่การผลิตทั้งหมด ตามลำดับ

ตารางที่ 1 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ของข้าวโพดหวาน ปี 2559-2563

รายการ	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562	ปี 2563
เนื้อที่ปลูก (ไร่)	229,862	231,762	244,147	237,854	236,566
ผลผลิต (ตัน)	487,489	502,711	537,487	501,242	510,005
ผลผลิตต่อไร่ (กก.)	2,121	2,169	2,201	2,107	2,156

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2564)

ด้านการตลาด

ข้าวโพดหวานที่ผลิตเพื่อจำหน่ายภายในประเทศ 2 ลักษณะ คือ

1. ผลิตเพื่อจำหน่ายในตลาดข้าวโพดหวานฝักสด ส่วนใหญ่พ่อค้าท้องถิ่นจะเป็นผู้รับซื้อข้าวโพดหวานจากเกษตรกร แล้วนำไปขายส่งให้กับพ่อค้าในตลาดสี่มุมเมือง ตลาดไท ตลาดปากคลองตลาด เป็นต้น ราคาขายข้าวโพดหวานที่ตลาดไท พบว่าระหว่างปี 2554-2563 ราคาที่เกษตรกรขายได้ไม่แตกต่างกันมาก ระหว่าง 6.85-8.40 บาท ขึ้นกับปริมาณความต้องการของตลาด ในปัจจุบันมีการค้าขายสินค้าข้าวโพดหวานในรูปแบบขายปลีกผ่านระบบออนไลน์ และขายตรง เน้นคุณภาพและความสวยงามของสินค้า ทำให้สามารถเพิ่มมูลค่าของสินค้าได้กิโลกรัมละ 30-50 บาท ส่วนราคาฝักต้มเฉลี่ยฝักละ 10-15 บาท

2. ผลิตเพื่อจำหน่ายให้กับโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูป เกษตรกรจะได้รับการส่งเสริมให้ทำการเพาะปลูกจากบริษัทหรือตัวแทนโรงงานแปรรูป โดยทำข้อตกลงในการรับซื้อผลผลิต และให้เมล็ดพันธุ์ไปใช้ในการเพาะปลูกล่วงหน้า รวมทั้งแนะนำความรู้ที่เหมาะสมให้เกษตรกร ซึ่งเกษตรกรไม่ต้องเสี่ยงกับภาระใช้เงินลงทุนมาก และสามารถขายผลผลิตให้กับโรงงานในราคาที่ตกลงไว้ล่วงหน้า ในปี 2563 ราคาข้าวโพดหวานฝักใหญ่ที่เกษตรกรขายส่งโรงงานเฉลี่ยกิโลกรัมละ 3.5-5.0 บาท

จากข้อมูลของกรมศุลกากร ในปี 2563 ประเทศไทยส่งออกสินค้าข้าวโพดหวานปรุงแต่งไปยัง 115 ประเทศทั่วโลก มูลค่ารวม 6,722 ล้านบาท ลดลงจากปี 2562 คิดเป็นร้อยละ 10.8 ของปริมาณการส่งออกทั้งหมด ประเทศผู้นำเข้าที่สำคัญของไทย ได้แก่ ญี่ปุ่น เกาหลี ไต้หวัน ฟิลิปปินส์ ซาอุดิอาระเบีย สหราชอาณาจักร และสหรัฐอเมริกา โดยมีปริมาณการนำเข้าในปี 2563 รวมคิดเป็นร้อยละ 63.9 ของมูลค่าการส่งออกของไทยทั้งหมด นอกจากนี้ยังส่งออกในรูปข้าวโพดหวานฝักสดแช่แข็งไปยัง 18 ประเทศ ปริมาณรวม 3,605,054 ตัน คิดเป็นมูลค่า 168 ล้านบาท โดยมีประเทศผู้นำเข้าที่สำคัญ ได้แก่ ไต้หวัน ฮ่องกง ญี่ปุ่น สาธารณรัฐประชาชนจีน กัมพูชา สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ บังกลาเทศ คูเวต และแคนาดา

จากปัญหามาตรการตอบโต้การทุ่มตลาด (Anti-Dumping Measure: AD) กับสินค้าข้าวโพดหวานแปรรูปจากไทย ซึ่งเดิมสินค้าไทยต้องเสียอากร AD แต่หลังสหราชอาณาจักร แยกตัวออกจากสหภาพยุโรป (EU) ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2564 พบว่าเป็นประโยชน์ต่อผู้ส่งออกไทย เพราะสหราชอาณาจักรจะปรับโครงสร้างอัตราภาษีใหม่ภายหลังแยกตัวออกมาให้เหมาะสมกับความต้องการของประเทศ และสนับสนุนให้เกิดการแข่งขัน นอกจากนี้ สหราชอาณาจักรได้ยุติการใช้มาตรการตอบโต้การทุ่มตลาด (Anti-Dumping Measure: AD) กับสินค้าข้าวโพดหวานแปรรูปจากไทย ทำให้ไทยไม่ต้องเสียอากร AD อีกต่อไป จึงเป็นโอกาสของประเทศไทยที่จะขยายการผลิต และการส่งออกข้าวโพดหวานไปตลาดสหภาพยุโรปในอนาคต

แนวโน้มอนาคต

ถึงแม้ว่าเกษตรกรไทยนิยมการเพาะปลูกข้าวโพดหวานเป็นจำนวนมาก แต่ก็ยังต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ เช่น ผลผลิตต่ำ ต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น เนื่องจากปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ยเคมี สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชมีราคาแพง และปัญหาคุณภาพของผลผลิตไม่ได้มาตรฐาน เนื่องจากการระบาดของโรค โรคที่สำคัญของข้าวโพดฝักสด เช่น โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคราน้ำค้าง และโรคไวรัสใบด่าง และที่สำคัญในปัจจุบัน คือ ปัญหาการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ซึ่งมีการระบาดอย่างรุนแรงทุกพื้นที่ปลูก ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม เกษตรกรเริ่มเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น โดยการใช้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงตรงตามความต้องการของโรงงาน

อุตสาหกรรม หรือผู้บริโภค ใช้เทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมและถูกต้องมากขึ้น รวมถึงการสนับสนุนจากภาครัฐและโรงงานอุตสาหกรรมมากยิ่งขึ้น ส่วนด้านการตลาดนั้น ผู้ประกอบการสินค้าข้าวโพดหวานแปรรูปก็พยายามหาตลาดการค้าใหม่ ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแถบตะวันออกกลางและเอเชีย ซึ่งได้เปรียบคู่แข่งทางยุโรปในเรื่องต้นทุนค่าขนส่ง ประกอบกับประเทศไทยสามารถปลูกได้หลายครั้งต่อปี จึงสามารถลดความเสี่ยงจากความเสียหายของสภาพภูมิอากาศผันผวนได้ รวมถึงตลาดบริโภคฝักสดภายในประเทศมีแนวโน้มความต้องการบริโภคสูงขึ้นทุกปี แต่ทั้งนี้ ราคามีความผันผวนขึ้นลงในแต่ละช่วงเวลาของการรับซื้อ และมีการกดราคารับซื้อผลผลิตจากเกษตรกร ทำให้กำไรที่ได้จากการเพาะปลูกข้าวโพดหวานของเกษตรกรลดลง เกษตรกรจึงเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นทดแทน เช่น อ้อย มันสำปะหลัง เป็นต้น หรือการที่เกษตรกรปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชที่อยู่ในโครงการประกันราคาของรัฐบาล จึงเป็นสาเหตุทำให้พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตข้าวโพดหวานมีแนวโน้มลดลง ดังนั้น จึงจำเป็นต้องหาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น เพื่อทดแทนพื้นที่ปลูกที่ลดลง

นอกจากนี้ จากภาวะทางสังคมที่มีความตระหนักถึงเรื่องการดูแลสุขภาพมากขึ้นในปัจจุบัน ส่งผลให้เกิดความต้องการในการเลือกบริโภคอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ซึ่งข้าวโพดหวานถือได้ว่าเป็นอาหารทางเลือกของคนรักสุขภาพ เพราะเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีกากใยอาหาร วิตามิน และสารต้านอนุมูลอิสระ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่กำลังพัฒนามีแนวโน้มที่ยอมใช้จ่ายมากขึ้น เพื่อบริโภคอาหารที่มีคุณค่าต่อร่างกาย

ข้าวโพดข้าวเหนียว

ด้านการผลิตและการตลาด

ข้าวโพดข้าวเหนียวเป็นข้าวโพดฝักสดพื้นบ้านของประเทศไทยที่ได้รับความนิยมบริโภคมากชนิดหนึ่ง เนื่องจากมีความเหนียวนุ่ม มีกลิ่นหอม และมีรสหวานเล็กน้อย พันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวในอดีตเป็นพันธุ์ผสมเปิดที่เกษตรกรมักเก็บพันธุ์ไว้ปลูกเอง หรือซื้อมาจากพ่อค้าในท้องถิ่นใกล้เคียง ซึ่งพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูก เช่น พันธุ์มันปูอุทัยธานี กาบบัวอุบลราชธานี แปดแถว ข้าวเหนียวสำลีเจ๊หลี ข้าวเหนียวสำลีอีสาน พันธุ์ตักหงาย-ท่าลี่ รัชตะ 1 เป็นต้น ซึ่งถือได้ว่าประเทศไทยเป็นแหล่งพันธุกรรมหนึ่งของข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีความหลากหลายมากกว่า 50 พันธุ์หรือสายพันธุ์ แต่ในปัจจุบันพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวเหล่านั้นได้สูญหายไปเป็นจำนวนมาก เนื่องจากเกษตรกรนิยมเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์เอง ทำให้เกิดการผสมสายเลือดชิดจึงมีความเสื่อมถอยทางพันธุกรรมเกิดขึ้น ปัจจุบันเกษตรกรนิยมปลูกพันธุ์ประเภทลูกผสม ซึ่งตลาดมีความต้องการมาก พันธุ์ที่ได้รับการพัฒนามีทั้งจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ทำให้ได้พันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวที่ให้ผลผลิตสูง มีความสม่ำเสมอของพันธุ์ สามารถเก็บเกี่ยวได้พร้อมกัน และมีคุณภาพการบริโภคดี เป็นที่ยอมรับของเกษตรกร แต่อย่างไรก็ตาม การดำรงไว้ซึ่งความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวโพดข้าวเหนียวยังคงมีความจำเป็นต่อความมั่นคงทางอาหาร เนื่องจาก สามารถใช้ประโยชน์พันธุกรรมในการพัฒนาพันธุ์ให้มีความเหมาะสมกับท้องถิ่นและสภาพแวดล้อมที่มีความหลากหลาย นอกจากนี้ในปัจจุบันผู้บริโภคมีความสนใจในสารสำคัญของข้าวโพดข้าวเหนียว เช่น ข้าวโพดสีม่วงมีสารแอนโทไซยานินที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ จึงมีความต้องการบริโภคข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงเพิ่มมากขึ้น จากข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตรรายงานว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวประมาณ 35,000 ไร่ ผลผลิตรวม 30,379 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 1,315 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาจำหน่ายเฉลี่ย 10.3 บาทต่อกิโลกรัม จังหวัดเพชรบุรีมีพื้นที่ปลูกมากที่สุด เท่ากับ 6,942 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 19.7 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด รองลงมา ได้แก่ ขอนแก่น ชัยภูมิ สกลนคร และสุรินทร์ เท่ากับร้อยละ 9.3 8.3 6.7 และ 5.0 ตามลำดับ การผลิตของเกษตรกรนั้นมีการใช้พันธุ์

ข้าวโพดเทียนหรือข้าวเหนียวอย่างหลากหลาย ทั้งประเภทพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสม ขนาดฝักเล็กถึงใหญ่ มีสีแตกต่างไปตามความชอบของผู้บริโภคในแต่ละพื้นที่

แนวโน้มอนาคต

นอกจากการบริโภคข้าวโพดเทียนหรือข้าวโพดข้าวเหนียวตามชุมชน หรือแหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ ในปัจจุบันพบว่า พฤติกรรมของผู้บริโภคเปลี่ยนไป โดยผู้บริโภคมักจับจ่ายซื้อของในร้านสะดวกซื้อ จึงเริ่มมีการพัฒนาสินค้าข้าวโพดข้าวเหนียวแปรรูปพร้อมบริโภคในรูปของฝักต้ม หรือปิ้งย่างบรรจุถุงสุญญากาศมากขึ้น เกษตรกรจึงเริ่มเปลี่ยนมาปลูกพันธุ์ลูกผสมมากขึ้น พร้อมกับการพัฒนาพันธุ์ที่มีความก้าวหน้าทั้งภาครัฐและเอกชน เกษตรกรจึงเข้าถึงพันธุ์ที่ตรงต่อความต้องการของผู้บริโภค หรือผู้รวบรวมผลผลิตได้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม พื้นที่การผลิตยังคงไม่เพิ่มขึ้นมากนัก เนื่องจากความต้องการของผู้บริโภคยังมีอยู่จำกัด รวมถึง การผลิตเพื่อจำหน่ายในชุมชน หรือแหล่งท่องเที่ยวมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากผลกระทบจากการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ทำให้จำนวนของนักท่องเที่ยวทั้งในและต่างประเทศลดน้อยลง

ข้าวโพดฝักอ่อน

ด้านการผลิต

ข้าวโพดฝักอ่อน เป็นพืชเศรษฐกิจที่ปลูกได้ตลอดทั้งปี โดยเฉพาะในเขตชลประทาน จังหวัดที่ปลูกมากในภาคกลาง ได้แก่ นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี และสุพรรณบุรี สถานการณ์การผลิต พบว่าในปี 2563 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดฝักอ่อน 164,570 ไร่ ผลผลิตรวม 239,449 ตัน พื้นที่ปลูกลดลงจากปี 2562 เล็กน้อย (ตารางที่ 2) พื้นที่เพาะปลูกหลักอยู่ในเขตภาคกลางคิดเป็นร้อยละ 88.1 ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด รองลงมา คือ เขตภาคเหนือ คิดเป็นร้อยละ 10.6 จังหวัดกาญจนบุรีมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนมากที่สุดในประเทศไทย เท่ากับ 125,591 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 74.7 ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด รองลงมา คือ ราชบุรี เชียงราย นครปฐม และเชียงใหม่ มีพื้นที่ปลูกเท่ากับ 15,983 5,441 5,370 และ 4,727 ไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 2 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ของข้าวโพดฝักอ่อน ปี 2559-2563

รายการ	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562	ปี 2563
เนื้อที่ปลูก (ไร่)	166,217	166,874	168,719	165,160	164,570
ผลผลิต (ตัน)	236,968	242,013	246,129	235,195	239,449
ผลผลิตต่อไร่ (กก.)	1,426	1,450	1,459	1,424	1,455

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2564)

ด้านการตลาด สินค้าสำคัญของข้าวโพดฝักอ่อนที่ทำรายได้ให้แก่ประเทศไทยมากที่สุด คือ ข้าวโพดฝักอ่อนปรุงแต่ง เป็นผลิตภัณฑ์ข้าวโพดฝักอ่อนที่ปรุงแต่งและข้าวโพดฝักอ่อนแช่แข็ง โดยในปี 2563 ประเทศไทยส่งออกสินค้าข้าวโพดฝักอ่อนแบบปรุงแต่งและแช่แข็งไปยัง 28 ประเทศทั่วโลก มูลค่า 1,207 ล้านบาท ลดลงจากปี 2562 ที่ส่งออกมูลค่า 1,307 ล้านบาท ประเทศผู้นำเข้าที่สำคัญ คือ ญี่ปุ่น เยอรมัน ออสเตรเลีย เนเธอร์แลนด์ ฮ่องกง ไต้หวัน มาเลเซีย สิงคโปร์ และสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ เป็นต้น

การค้าขายของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนนั้น เกษตรกรจะขายผลผลิตทั้งเปลือกให้แก่ผู้รวบรวมผลผลิตในราคากิโลกรัมละ 4.0-5.0 บาท หากในช่วงฤดูกาลที่มีผลผลิตน้อย ราคาจะสูงขึ้นเป็นกิโลกรัมละ 8.0-10.0 บาท ราคาฝักปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานในตลาดขายส่ง 22-25 บาทต่อกิโลกรัม หากขายปลีกนั้นในบางพื้นที่ราคาอาจจะสูงได้ถึง 50-55 บาทต่อกิโลกรัม ตามความต้องการของผู้บริโภคและปริมาณผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนที่มีในท้องตลาด นอกจากนี้เกษตรกรจะมีรายได้จากการจำหน่ายต้นสดหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ในพื้นที่ ราคาประมาณ 500 บาทต่อตัน

แนวโน้มอนาคต

พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในระยะ 2-3 ปีข้างหน้ามีแนวโน้มลดลงไม่มาก เนื่องจากยังมีความต้องการผลผลิตทั้งตลาดบริโภคพืชผักภายในประเทศ และโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูป แต่จะไม่ขยายตัวเพิ่มขึ้นมากนัก เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องแรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิต รวมถึงเกษตรกรผู้ผลิตเป็นเกษตรกรที่มีอายุเฉลี่ยเป็นวัยกลางคนถึงผู้สูงอายุ และการผลิตมีความยุ่งยากขึ้นจากการระบาดของศัตรูข้าวโพดฝักอ่อนที่สำคัญ คือ หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ตลาดส่งออกถึงแม้จะมีแนวโน้มส่งออกได้มากขึ้น แต่ในประเทศผู้บริโภคข้าวโพดฝักอ่อน เช่น ประเทศอินเดีย แอฟริกา และเวียดนาม ก็มีการส่งเสริมการผลิตภายในประเทศเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณการนำเข้าของประเทศดังกล่าวลดลง

ถั่วเขียว

ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

สถานการณ์และแนวโน้มอนาคต

ถั่วเขียว เป็นพืชเพื่อการบริโภคที่สำคัญพืชหนึ่งของประเทศ จัดอยู่ในกลุ่มพืชที่ผลิตใช้ภายในประเทศเพื่อการบริโภคโดยตรง และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ โดยนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเพาะถั่วงอก ถั่วซีก อุตสาหกรรมวุ้นเส้น แป้งถั่วเขียว และอาหารคาวหวานต่าง ๆ และยังจัดเป็นพืชที่มีศักยภาพในอนาคต เนื่องจากถั่วเขียวมีตลาดทั้งในประเทศและตลาดส่งออก ความต้องการใช้ถั่วเขียวในอุตสาหกรรมภายในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณผลผลิตค่อนข้างคงที่ และในบางปีลดลงเนื่องจากปัญหาสภาพอากาศไม่เอื้ออำนวย รวมทั้งเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเขียวบางรายเปลี่ยนไปปลูกมันสำปะหลัง และอ้อยที่ให้ผลตอบแทนดีกว่า ทำให้ปริมาณถั่วเขียวไม่เพียงพอกับความต้องการ ดังนั้นจึงต้องเร่งแก้ปัญหาผลผลิตถั่วเขียวไม่เพียงพอกับความต้องการทั้งในด้านปริมาณ และคุณภาพของถั่วเขียว เพื่อให้ถั่วเขียวและผลิตภัณฑ์แปรรูปเป็นสินค้าที่สามารถขยายการส่งออกได้มากขึ้น

ถั่วเขียวเป็นพืชอายุสั้น ใช้น้ำน้อย สามารถนำไปใช้ในระบบปลูกพืชได้ดี เช่น ทดแทนข้าวนาปรัง ปลูกก่อนหรือหลังข้าวโพดในพื้นที่ประสบภัยแล้ง เพราะสามารถใช้ความชื้นที่เหลืออยู่ในดินภายหลังเก็บเกี่ยวพืชหลักได้โดยไม่กระทบต่อผลผลิตมากนัก ปลูกก่อนหรือหลังการทำนา เพื่อตัดวงจรการระบาดของแมลงศัตรูพืช และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้เป็นอย่างดี สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้กำหนดให้ถั่วเขียวเป็นพืชที่รักษาระดับพื้นที่เพาะปลูก ดังนั้น แนวทางที่จะรักษาระดับพื้นที่เพาะปลูก คือ การเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ หรือลดต้นทุนการผลิต หรือเพิ่มผลตอบแทนแก่เกษตรกร เพื่อจูงใจให้ยังคงรักษาพื้นที่ปลูกถั่วเขียว

ภายในประเทศ

ด้านการผลิต

ถั่วเขียว แยกเป็นถั่วเขียวผิวมัน และถั่วเขียวผิวดำ โดยถั่วเขียวผิวมัน ปลูกได้ทั้งต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝน และฤดูแล้ง ทั่วทุกภาคของประเทศไทย แหล่งปลูกที่สำคัญในภาคเหนือ ได้แก่ เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ สุโขทัย พิจิตร กำแพงเพชร ตาก อุทัยธานี น่าน พิษณุโลก และอุตรดิตถ์ ภาคกลาง ได้แก่ ลพบุรี สระบุรี และชัยนาท ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ นครราชสีมา ชัยภูมิ และขอนแก่น สำหรับถั่วเขียวผิวดำ ส่วนใหญ่จะปลูกเพียงปีละ 1 ครั้ง ในปลายฤดูฝน ลักษณะเด่นของถั่วเขียวผิวดำ คือ มีความทนทานต่อความแห้งแล้งมากกว่าถั่วเขียวผิวมัน แหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ สุโขทัย เพชรบูรณ์ ตาก พิจิตร พิษณุโลก กำแพงเพชร น่าน และลพบุรี

พื้นที่ปลูกถั่วเขียวลดลงจาก 868,000 ไร่ ในปี 2556 เป็น 773,772 ไร่ ในปี 2563 ผลผลิตรวมลดลงจาก 99,000 ตัน เป็น 90,898 ตัน ขณะที่ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ มีค่าผันผวนระหว่าง 115-132 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบพื้นที่ปลูกถั่วเขียว ปี 2562 และปี 2563 พบว่าพื้นที่เพาะปลูกในปี 2563 ลดลงเนื่องจากต้นทุนการผลิตสูงจากปัญหาขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยว ส่งผลให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่น สำหรับผลผลิตต่อไร่ลดลง เนื่องจากประสบปัญหาภัยแล้ง และมีปริมาณน้ำไม่เพียงพอต่อการเพาะปลูก ภาพรวมผลผลิตทั้งประเทศจึงลดลง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิตรวมทั้งประเทศ และผลผลิตต่อไร่ ปี 2556-2563

ปี	พื้นที่เพาะปลูก (พันไร่)	ผลผลิต (พันตัน)	ผลผลิต/ไร่ (กิโลกรัม)
2556	868	99	115
2557	849	99	117
2558	855	98	115
2559	845	103	122
2560	832	110	132
2561	814	96	119
2562	804	92	115
2563	774	91	117

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2564)

ด้านการตลาด

ความต้องการใช้ถั่วเขียวภายในประเทศในปี 2563 เท่ากับ 109,446 กิโลกรัม เพื่อผลิตวุ้นเส้นและผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปเป็นแป้ง หรือใช้บริโภคในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ถั่วซีก และทำขนม เป็นต้น นอกจากนี้ กากที่เหลือจากอุตสาหกรรมวุ้นเส้นยังสามารถนำไปผสมเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์และปุ๋ยอินทรีย์ เป็นต้น

ด้านราคาผลผลิตถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำมีความผันผวน ทั้งราคาที่เกษตรกรขายได้ ราคาขายส่งในตลาดกรุงเทพฯ และราคาส่งออก เอฟ.โอ.บี โดยปี 2563 ถั่วเขียวผิวมัน ราคาที่เกษตรกรขายได้ เท่ากับ 24.59 บาทต่อกิโลกรัม ราคาขายส่งในตลาดกรุงเทพฯ 32.00 บาทต่อกิโลกรัม และราคาส่งออก เอฟ.โอ.บี เท่ากับ 33.03 บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่ราคาขายส่งของถั่วเขียวผิวดำในตลาดกรุงเทพฯ เท่ากับ 32.00 และราคาส่งออก เอฟ.โอ.บี เท่ากับ 33.03 บาท โดยราคาสูงกว่าปี 2562 เนื่องจากความต้องการของอุตสาหกรรมเพาะถั่วงอกเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ราคาผลผลิตที่เกษตรกรขายได้ ราคาในตลาดกรุงเทพฯ และราคา เอฟ.โอ.บี ปี 2556-2563

ปี	ถั่วเขียวผิวมัน (บาท/กิโลกรัม)			ถั่วเขียวผิวดำ (บาท/กิโลกรัม)		
	ราคาที่เกษตรกรขายได้	ราคาขายส่งใน กทม.	ราคาส่งออกเอฟ.โอ.บี	ราคาที่เกษตรกรขายได้	ราคาขายส่งใน กทม.	ราคาส่งออกเอฟ.โอ.บี
2556	25.59	31.07	32.04	18.50	24.53	25.46
2557	32.75	40.57	42.16	21.37	30.36	30.27
2558	32.79	37.43	37.84	1/	32.60	48.96
2559	27.01	38.00	38.96	1/	25.00	25.88
2560	25.08	24.89	25.86	1/	21.31	22.15
2561	21.31	23.72	24.62	1/	14.45	16.28
2562	25.21	27.00	27.96	1/	18.00	18.92
2563	24.59	32.00	33.03	1/	32.00	33.03

1/ ไม่มีรายงาน

ที่มา: สมาคมพ่อค้าข้าวโพดและพืชพันธุ์ไทย กรมศุลกากร กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศและศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2564)

ด้านต้นทุนการผลิตในรอบ 8 ปีที่ผ่านมา (2556-2563) เพิ่มขึ้นประมาณ 5.7 เปอร์เซ็นต์ โดยมีต้นทุนรวม 2,195 บาทต่อไร่ในปี 2556 เพิ่มขึ้นเป็น 2,320 บาทต่อไร่ในปี 2563 ต้นทุนต่อกิโลกรัม 19.09 บาทในปี 2556 เพิ่มขึ้นเป็น 19.83 บาทในปี 2563 และผลผลิตเฉลี่ย 115 กิโลกรัมต่อไร่ในปี 2556 เพิ่มขึ้นเป็น 117 กิโลกรัมต่อไร่ในปี 2563 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ต้นทุนการผลิตของถั่วเขียว ปี 2556-2563

ปี	ต้นทุนรวม (บาท/ไร่)	ต้นทุน/กิโลกรัม (บาท)	ผลผลิต/ไร่ (กิโลกรัม)
2556	2,195	19.09	115
2557	2,246	19.20	117
2558	2,275	19.78	115
2559	2,310	18.93	122
2560	2,397	18.16	132
2561	2,408	17.58	137
2562	2,305	20.04	115
2563	2,320	19.83	117

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2564)

ตลาดโลก

ด้านการผลิตและการตลาด

ประเทศไทยส่งออกถั่วเขียวในรูปเมล็ด ผลิตภัณฑ์วุ้นเส้น แป้งถั่วเขียว ถั่วซีก และถั่วงอกบรรจุกระป๋อง ปริมาณการส่งออกเพิ่มขึ้น และลดลงตามความต้องการของประเทศผู้รับซื้อ และปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ปริมาณการส่งออกถั่วเขียวผิวมันของไทย ในปี 2563 รวมปริมาณ 15,473 ตัน คิดเป็นมูลค่า 541.26 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2562 ที่มีปริมาณส่งออก 10,403 ตัน มูลค่า 326.71 ล้านบาท ในขณะที่ถั่วเขียวผิวดำมีปริมาณการส่งออกในปี 2563 เท่ากับ 3,085 ตัน มูลค่า 94.51 ล้านบาท ลดลงจากปี 2562 ที่ส่งออกปริมาณ 6,350 ตัน มูลค่า 137.18 ล้านบาท สาเหตุเนื่องจากปริมาณความต้องการใช้เมล็ดในอุตสาหกรรมเพาะถั่วงอกเพิ่มขึ้น ไม่เพียงพอต่อการใช้ภายในประเทศ ปริมาณการส่งออกจึงน้อย (ตารางที่ 4) โดยถั่วเขียวผิวมันมีตลาดส่งออกสำคัญ ได้แก่ เวียดนาม สหรัฐอเมริกา ศรีลังกา และแคนาดา ตลาดส่งออกถั่วเขียวผิวดำ ได้แก่ ปากีสถาน แคนาดา อินเดีย และศรีลังกา

ตารางที่ 4 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกถั่วเขียว ปี 2556-2563

ปี	ถั่วเขียวผิวมัน		ถั่วเขียวผิวดำ	
	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
2556	17,951	389.29	5,738	128.14
2557	8,697	407.48	6,027	160.59
2558	16,813	623.96	4,738	225.57
2559	17,200	699.19	3,190	181.43
2560	29,919	924.90	8,942	289.25
2561	24,791	591.71	1/	1/
2562	10,403	362.71	6,350	137.18
2563	15,473	541.26	3,085	94.51

1/ ไม่มีรายงาน

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2564)

อุตสาหกรรมวุ้นเส้น ตลาดภายในประเทศมีการบริโภควุ้นเส้นปีละประมาณ 37,000 ตัน หรือคิดเป็นมูลค่า 3,400 ล้านบาท มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 3-5 ต่อปี แต่ตลาดส่งออกวุ้นเส้น มีแนวโน้มลดลง โดยในปี 2563 มีปริมาณส่งออกเท่ากับ 1,922 ตัน มูลค่า 153 ล้านบาท ลดลงจากปี 2562 ที่มีปริมาณส่งออกเท่ากับ 2,242 ตัน มูลค่า 163 ล้านบาท (กรมศุลกากร, 2554) ตลาดส่งออกวุ้นเส้นที่สำคัญ คือ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา อินเดีย เกาหลีใต้ ไต้หวัน สหภาพยุโรป ตะวันออกกลาง และตลาดประเทศเพื่อนบ้าน อย่างไรก็ตาม ยังมีการนำเข้าวุ้นเส้น จากญี่ปุ่น และจีน ตามความนิยมของผู้บริโภคบางกลุ่ม

อุตสาหกรรมเพาะถั่วงอก ปัจจุบันประมาณการความต้องการเมล็ดถั่วเขียวในอุตสาหกรรมเพาะถั่วงอก สูงถึง 70,000 ตันต่อปี หรือถั่วงอกประมาณ 1 ล้านกิโลกรัมต่อวัน โดยในช่วงเทศกาลตรุษจีนและเทศกาลกินเจ ยอดการบริโภคถั่วงอกในแต่ละวันเพิ่มขึ้นกว่าเท่าตัว ถั่วงอกใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารหลายชนิด ผู้บริโภคมีความคุ้นเคยกับถั่วงอกมากกว่าผักชนิดอื่น ๆ นอกจากนี้ ประเทศไทย ยังสามารถส่งออกถั่วงอกบรรจุกระป๋อง ในแต่ละปีสูงถึง 200,000 กระป๋อง มูลค่าประมาณ 1 ล้านบาท ตลาดส่งออกสำคัญของถั่วงอกกระป๋อง คือ สิงคโปร์ ฮ่องกง ญี่ปุ่น ฝรั่งเศส และสหรัฐอเมริกา เนื่องจากมีภัตตาคารอาหารทั้งจีนและไทยที่ขยายสาขาเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งชนชาวเอเชียที่อพยพเข้าไปตั้งถิ่นฐานอยู่ในประเทศต่าง ๆ ก็จะเป็นตลาดที่สำคัญของถั่วงอกกระป๋องด้วย จุดเด่นของถั่วงอกกระป๋องจากประเทศไทย คือ มีราคาถูกและคุณภาพใกล้เคียงกับคู่แข่งที่สำคัญ คือ ไต้หวัน ตลาดที่ผู้ส่งออกเตรียมบุกเบิกต่อไปคือ ออสเตรเลีย ซึ่งถั่วงอกในออสเตรเลียมีราคาค่อนข้างสูง

แป้งถั่วเขียว เป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปจากถั่วเขียวอีกประเภทหนึ่ง ที่สามารถนำมาเป็นส่วนประกอบของอาหารอีกหลายประเภท โดยเฉพาะขนม เช่น สลิ่ม ขนมเทียนแก้ว ขนมชั้น คุ้กกี้ ทาร์ต เป็นต้น แป้งถั่วเขียวที่ผลิตจำหน่ายมี 2 รูปแบบตามลักษณะการใช้สอย คือ แป้งถั่วเขียว

ดัดแปลง เป็นแป้งถั่วเขียวที่มีขายทั่วไปตามท้องตลาด สามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการทำขนมได้ทันที และแป้งถั่วเขียวธรรมชาติ เป็นแป้งที่นำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตวุ้นเส้นหรือก๋วยเตี๋ยวเซี่ยงไฮ้

อุตสาหกรรมขนมไทย คาดว่าความต้องการถั่วเขียวในอุตสาหกรรมการผลิตขนมนั้นมีประมาณร้อยละ 28 ของปริมาณการผลิตถั่วเขียวทั้งหมด โดยถั่วเขียวนั้นเป็นส่วนประกอบสำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตขนม ซึ่งมีการบริโภคกันอย่างกว้างขวางในประเทศ แม้ว่าในปัจจุบัน จะมีขนมขบเคี้ยว และเบเกอรี่เข้ามาเป็นคู่แข่งสำคัญของไทย แต่ปัจจุบันรัฐบาลก็ให้ความร่วมมือกับผู้ประกอบการในการพัฒนาเพื่อยกระดับขนมไทย โดยเน้นการใช้เทคโนโลยีการผลิต เพื่อแก้ปัญหาการปนเปื้อน การช่วยยืดอายุอาหาร การควบคุมมาตรฐานการผลิต และการวิจัยพัฒนาบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น ซึ่งความต้องการถั่วเขียวในอุตสาหกรรมการผลิตขนมไทยจะเพิ่มขึ้นตามอัตราการขยายตัวของขนมไทยทั้งตลาดในประเทศและตลาดส่งออก

ความต้องการใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ เกษตรกรร้อยละ 5 เก็บผลผลิตถั่วเขียวไว้ใช้เป็นเมล็ดพันธุ์สำหรับปลูกต่อ ซึ่งเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวในส่วนนี้นับว่ามีความสำคัญอย่างมากเนื่องจากเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดคุณภาพของถั่วเขียวในฤดูกาลต่อไป อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ดีที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จากภาครัฐ ยังไม่สามารถผลิตได้เพียงพอกับความต้องการใช้ของเกษตรกร

แนวโน้มอนาคต

1. ถั่วเขียวยังเป็นพืชที่มีความต้องการใช้ภายในประเทศสูง มีความต้องการนำไปเป็นวัตถุดิบเพื่อการแปรรูปเพิ่มมากขึ้น เช่น ถั่วงอก วุ้นเส้น แป้งถั่วเขียว ถั่วซีก และอาหารคาวหวานต่าง ๆ
2. ถั่วเขียวเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูงเพราะอายุเก็บเกี่ยวสั้น สามารถปลูกได้ในดินแทบทุกชนิด ปลูกได้ตลอดทั้งปี รวมทั้งใช้ปลูกบำรุงดินได้เป็นอย่างดี
3. ความต้องการใช้ถั่วเขียวเป็นอาหารสุขภาพ และเป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่ายังคงสูง และผลผลิตยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ
4. ประเทศไทยมีศักยภาพในการพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ รวมทั้งเทคนิคการวิจัยและพัฒนา และการถ่ายทอดเทคโนโลยี
5. ปัจจุบันประเทศไทยยังเป็นประเทศผู้ผลิตและส่งออกถั่วเขียวและผลิตภัณฑ์รายใหญ่ของโลก หากมีการจัดระบบการผลิตและการตลาดที่ดี โดยร่วมมือหลายหน่วยงานและทุกภาคส่วน มีการจัดการด้านราคาให้สัมพันธ์กับคุณภาพ จะช่วยกระตุ้นให้มีการผลิตถั่วเขียวในพื้นที่เพิ่มขึ้น

ถั่วเหลือง

ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

1. สถานการณ์และแนวโน้มในอนาคต

สถานการณ์ปัจจุบัน

1. ตลาดโลก

ด้านการผลิต

ปี 2558/59 - 2562/63 ผลผลิตถั่วเหลืองของโลกเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.56 ต่อปี โดยในปี 2562/63 มีผลผลิตรวม 336.69 ล้านตัน ลดลงจาก 361.06 ล้านตัน ในปี 2561/62 ร้อยละ 6.75 เนื่องจากภาวะภัยแล้ง ทำให้ผลผลิตในสหรัฐอเมริกาและอาร์เจนตินาลดลง ประเทศผู้ผลิตสำคัญ 3 ลำดับแรก ได้แก่ บราซิล สหรัฐอเมริกา และอาร์เจนตินา มีผลผลิตรวม 271.67 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 80.69 ของผลผลิตโลก

ด้านการตลาด

1. ความต้องการใช้ ปี 2558/59 - 2562/63 ความต้องการใช้ถั่วเหลืองเพื่อสกัดน้ำมันของโลกเพิ่มขึ้น ร้อยละ 2.66 ต่อปี โดยในปี 2562/63 มีปริมาณ 308.27 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 297.92 ล้านตัน ในปี 2561/62 ร้อยละ 3.47 ประเทศที่มีความต้องการใช้มากที่สุด คือ จีน รองลงมาได้แก่ สหรัฐอเมริกา และบราซิล สำหรับสต็อกสิ้นปี 2558/59 - 2562/63 เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.50 ต่อปี โดยในปี 2562/63 มีปริมาณ 95.34 ล้านตัน ลดลงจาก 112.85 ล้านตัน ในปี 2561/62 ร้อยละ 15.52

2. การส่งออก ปี 2558/59 - 2562/63 การส่งออกถั่วเหลืองของโลกเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.52 ต่อปี โดย ในปี 2562/63 มีการส่งออก 164.67 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 148.82 ล้านตัน ในปี 2561/62 ร้อยละ 10.65 ประเทศ ผู้ส่งออกสำคัญ 3 ลำดับแรก ได้แก่ บราซิล สหรัฐอเมริกา และอาร์เจนตินา มีปริมาณการส่งออกรวม 147.83 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 89.77 ของปริมาณการส่งออกโลก

3. การนำเข้า ปี 2558/59 - 2562/63 การนำเข้าถั่วเหลืองของโลกเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.32 ต่อปี โดย ในปี 2562/63 มีการนำเข้า 164.34 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 145.26 ล้านตัน ในปี 2561/62 ร้อยละ 13.14 ประเทศ ที่นำเข้ามากที่สุดคือ จีน มีการนำเข้า 98.53 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 59.85 ของปริมาณการนำเข้าโลกเนื่องจาก ผลผลิตไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในประเทศ สำหรับไทยนำเข้าถั่วเหลืองเป็นอันดับ 6 ของโลก โดย ในปี 2562/63 มีปริมาณการนำเข้า 3.83 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 2.33 ของปริมาณการนำเข้าโลก

4. ราคา ปี 2558/59 - 2562/63 ราคาถั่วเหลืองโลกในตลาดสำคัญทุกตลาดมีแนวโน้มลดลง โดยตลาด สหรัฐอเมริกา บราซิล อาร์เจนตินา และรอตเตอร์ดัม มีแนวโน้มลดลงร้อยละ 2.56 ร้อยละ 1.46 ร้อยละ 1.94 และร้อยละ 1.69 ต่อปี ตามลำดับ โดยในปี 2562/63 ตลาดสหรัฐอเมริกา บราซิล อาร์เจนตินา และรอตเตอร์ดัม ราคาสูงขึ้นเมื่อเทียบกับปี 2561/2562 ร้อยละ 5.86 ร้อยละ 1.94 ร้อยละ 2.02 และร้อยละ 2.70 ตามลำดับ เนื่องจากผลผลิตของโลกลดลงส่งผลให้สต็อก ณ สิ้นปี 2562/63 ลดลง

2. ในประเทศ

ด้านการผลิต

ปี 2559/60 - 2563/64 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิตถั่วเหลือง และผลผลิตต่อไร่ มีแนวโน้มลดลง ร้อยละ 8.71 ร้อยละ 10.15 และร้อยละ 1.55 ตามลำดับ โดยในปี 2563/64 มีเนื้อที่เพาะปลูก 0.105

ล้านไร่ ผลผลิต 28,223 ตัน และผลผลิตต่อไร่ 269 กิโลกรัม เพิ่มขึ้นจาก 0.104 ล้านไร่ 26,283 ตัน และ 252 กิโลกรัม ในปี 2562/63 ร้อยละ 0.96 ร้อยละ 7.38 และร้อยละ 6.75 ตามลำดับ เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนที่เพียงพอ ต่อการเพาะปลูก

การตลาด

1. ความต้องการใช้ในประเทศ ปี 2559 - 2563 ความต้องการใช้ถั่วเหลืองในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.27 ต่อปี โดยในปี 2563 มีความต้องการใช้ในประเทศ 3.76 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 3.23 ล้านตัน ในปี 2562 ร้อยละ 16.44 ความต้องการใช้ถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นตามการขยายตัวของอุตสาหกรรมการสกัดน้ำมัน

2. การส่งออก ปี 2559 - 2563 การส่งออกถั่วเหลืองมีแนวโน้มลดลงร้อยละ 17.00 ต่อปี โดยในปี 2563 คาดว่าจะส่งออกปริมาณ 2,400 ตัน ลดลงจาก 3,199 ตัน ในปี 2562 ร้อยละ 24.98 ตลาดส่งออกสำคัญ ได้แก่ สปป.ลาว กัมพูชา และจีน

3. การนำเข้า ปี 2559 - 2563 การนำเข้าถั่วเหลืองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.44 ต่อปี โดยในปี 2563 คาดว่าจะนำเข้าปริมาณ 3.74 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 3.21 ล้านตัน ในปี 2562 ร้อยละ 16.51 แหล่งนำเข้าสำคัญ ได้แก่ บราซิล สหรัฐอเมริกา และแคนาดา โดยการนำเข้าเพื่อสกัดน้ำมันมากที่สุด หรือคิดเป็นร้อยละ 67.45 ของการนำเข้าทั้งหมด

4. ราคา 4.1) ปี 2559 - 2563 ราคาถั่วเหลืองที่เกษตรกรขายได้ (เกรดคละ) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ร้อยละ 4.62 ต่อปี โดยในปี 2563 เฉลี่ยกิโลกรัมละ 18.00 บาท สูงขึ้นจากกิโลกรัมละ 15.97 บาท ในปี 2562 ร้อยละ 12.71 ซึ่งราคาเพิ่มขึ้นตามราคาตลาดโลก ประกอบกับความต้องการใช้ถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น 4.2) ปี 2559 - 2563 ราคาถั่วเหลืองนำเข้า ณ ท่าเรือเกาะสีชัง มีแนวโน้มลดลงร้อยละ 4.62 ต่อปี โดยในปี 2563 ราคาถั่วเหลืองนำเข้า ณ ท่าเรือเกาะสีชังเฉลี่ยกิโลกรัมละ 12.50 บาท สูงขึ้นจากกิโลกรัมละ 12.28 บาท ในปี 2562 ร้อยละ 1.79 เนื่องจากผลผลิตในประเทศที่สำคัญของโลกลดลง

แนวโน้มอนาคต

1. ตลาดโลก

ด้านการผลิต

ปี 2563/64 คาดว่าผลผลิตถั่วเหลืองของโลกมีปริมาณ 362.64 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 336.69 ล้านตัน ในปี 2562/63 ร้อยละ 7.71 โดยในปี 2563/64 คาดว่าประเทศผู้ผลิตสำคัญ 3 ลำดับแรก ได้แก่ บราซิลสหรัฐอเมริกาและอาร์เจนตินามีผลผลิตรวม 297.50 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 82.04 ของผลผลิตโลก

ด้านการตลาด

(1) ความต้องการใช้ ปี 2563/64 คาดว่าความต้องการใช้ถั่วเหลืองเพื่อสกัดน้ำมันของโลกมีปริมาณ 320.89 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 308.27 ล้านตัน ในปี 2562/63 ร้อยละ 4.09 เนื่องจากความต้องการใช้น้ำมันถั่วเหลืองเพื่อการอุปโภคและบริโภคของโลกยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สำหรับสต็อกถั่วเหลืองโลกมีปริมาณ 86.52 ล้านตัน ลดลงจาก 95.34 ล้านตัน ในปี 2562/63 ร้อยละ 1.25

(2) การส่งออก ปี 2563/64 คาดว่าการส่งออกถั่วเหลืองของโลกมีปริมาณ 167.82 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 164.67 ล้านตัน ในปี 2562/2563 ร้อยละ 1.91 โดยประเทศผู้ส่งออกรายใหญ่ ได้แก่ บราซิลสหรัฐอเมริกาและอาร์เจนตินา

(3) การนำเข้า ปี 2563/64 คาดว่าการนำเข้าเมล็ดถั่วเหลืองของโลกมีปริมาณ 165.39 ล้านตันเพิ่มขึ้นจาก 164.34 ล้านตัน ในปี 2562/63 ร้อยละ 0.64 โดยจีนนำเข้ามากที่สุดปริมาณ 100.00 ล้านตันคิดเป็นร้อยละ 60.46 ของปริมาณการนำเข้าโลกเนื่องจากสถานการณ์ของโรคระบาดในสุกรเริ่มคลี่คลายทำให้ความต้องการใช้ถั่วเหลืองของจีนเพิ่มขึ้น

(4) ราคา ปี 2563/64 คาดว่าราคาเมล็ดถั่วเหลืองในตลาดโลกจะปรับตัวสูงขึ้นจากปีที่ผ่านมาเนื่องจากความต้องการใช้ถั่วเหลืองเพื่อสกัดน้ำมันของโลกเพิ่มขึ้น

2. ในประเทศ

ด้านการผลิต

ปี 2564/65 คาดว่าผลผลิตและเนื้อที่เพาะปลูกใกล้เคียงกับปีที่ผ่านมาโดยปี 2564/65 คาดว่ามีเนื้อที่เพาะปลูก 0.106 ล้านไร่ ผลผลิต 28,803 ตันเพิ่มขึ้นจาก 0.105 ล้านไร่ ผลผลิต 28,223 ตัน ในปี 2563/64 ร้อยละ 0.95 และร้อยละ 2.00 เนื่องจากมีปริมาณน้ำที่เพียงพอทำให้เกษตรกรหันมาปลูกถั่วเหลืองเพื่อเป็นการเพิ่มรายได้และบำรุงดิน

การตลาด

1. ความต้องการใช้ในประเทศ ปี 2564 คาดว่าความต้องการใช้เมล็ดถั่วเหลืองมีปริมาณ 3.83 ล้านตัน โดยมีสัดส่วนการใช้ ผลผลิตภายในประเทศ ร้อยละ 0.75 และนำเข้าร้อยละ 99.25 ของปริมาณความต้องการใช้ทั้งหมด โดยใช้ใน อุตสาหกรรมสกัดน้ำมัน อาหารสัตว์ และแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหาร ร้อยละ 67 ร้อยละ 30 และร้อยละ 3 ตามลำดับ

2. การส่งออก ปี 2564 คาดว่าปริมาณการส่งออกเมล็ดถั่วเหลืองของไทยลดลงจากปี 2563 เนื่องจากผลผลิต ถั่วเหลืองในประเทศมีปริมาณลดลง

3. การนำเข้า ปี 2564 คาดว่าการนำเข้าเมล็ดถั่วเหลืองมีปริมาณ 3.80 ล้านตัน เพิ่มขึ้นตามความต้องการใช้ ของภาคอุตสาหกรรมภายในประเทศโดยเฉพาะอุตสาหกรรมสกัดน้ำมัน

4. ราคา ปี 2563 คาดว่าราคาเมล็ดถั่วเหลืองที่เกษตรกรขายได้ใกล้เคียงกับปีที่ผ่านมา

ตารางที่ 1 สมดุลถั่วเหลืองโลก ปี 2558/59 – 2563/64

หน่วย : ล้านตัน

รายการ	2558/59	2559/60	2560/61	2561/62	2562/63	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)	คาดการณ์ 2563/64
1. ผลผลิต	316.57	349.77	342.93	361.06	336.69	**1.56**	362.64
2. นำเข้า	133.35	144.60	153.30	145.26	164.34	**4.32**	165.39
3. ส่งออก	132.55	147.63	153.14	148.82	164.67	**4.52**	167.82
4. ความต้องการใช้เพื่อสกัดน้ำมัน	275.13	287.60	294.67	297.92	308.27	**2.66**	320.89
5. สต็อกสิ้นปี	79.92	94.06	98.81	112.85	95.34	**5.50**	86.52

ที่มา: Oilseeds, World Markets and Trade. USDA Foreign Agricultural Service, November 2020

ตารางที่ 2 ราคาถั่วเหลืองตลาดโลก ปี 2558/69 – 2563/64

หน่วย : ดอลลาร์สหรัฐ/ตัน

รายการ	2558/59	2559/60	2560/61	2561/62	2562/63	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)
1. สหรัฐอเมริกา	346	351	337	307	325	**-2.56**
2. บราซิล (เอฟ.โอ.บี)	382	385	396	360	367	**-1.46**
3. อาร์เจนตินา (เอฟ.โอ.บี)	375	376	386	347	354	**-1.94**
4. รอตเตอร์ดัม (เอฟ.โอ.บี)	396	404	403	370	380	**-1.69**

ที่มา: Oilseeds, World Markets and Trade. USDA Foreign Agricultural Service, November 2020

ตารางที่ 3 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ของไทย ปี 2559/60 – 2563/64

หน่วย : ล้านตัน

รายการ	2559/60	2560/61	2561/62	2562/63	2563/64	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)	คาดการณ์ 2564/65
1. เนื้อที่เพาะปลูก (ล้านไร่)	0.137	0.152	0.151	0.104	0.105	**-8.71**	0.106
2. ผลผลิตทั้งหมด (ตัน)	37,765	42,829	41,165	26,283	28,223	**-10.15**	28,803
3. ผลผลิตต่อไร่ (กก.)	275	282	272	252	269	**-1.55**	271

ที่มา: Oilseeds, World Markets and Trade. USDA Foreign Agricultural Service, November 2020

ตารางที่ 4 สมดุลถั่วเหลืองของไทย ปี 2559 – 2564

หน่วย : ตัน

ปี	ผลิต	นำเข้า[3/]	รวม (Supply)	ความต้องการใช้ภายในประเทศ			ส่งออก	รวม (Demand)
				สกัดน้ำมัน	ทำพันธุ์	แปรรูปฯ		
2559	41,700	2,957,729	2,999,429	1,953,742	2,471	1,037,739	5,477	2,999,429
2560	39,575	2,745,686	2,785,261	1,936,773	2,738	841,790	3,960	2,785,261
2561	43,546	2,722,969	2,766,515	1,908,771	2,724	851,837	3,183	2,766,515
2562	26,283	3,209,277	3,235,560	2,158,112	1,855	1,072,394	3,199	3,235,560
2563[1/]	28,223	3,738,000	3,766,223	2,521,181	1,891	1,240,751	2,400	3,766,223
อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)	-11.22	6.44	6.24	6.38	-8.83	6.18	-17.00	6.24
2564[2/]	28,803	3,800,000	3,828,803	2,562,350	1,900	1,262,553	2,000	3,828,803

หมายเหตุ: [1/] ข้อมูลเบื้องต้น [2/] ประมาณการ

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, [3/] กรมศุลกากร

ตารางที่ 5 ราคาถั่วเหลืองของไทย ปี 2559 – 2563

หน่วย: บาท/กิโลกรัม

รายการ	2559	25560	2561	2562	2563	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)
1. ราคาเมล็ดถั่วเหลืองที่เกษตรกรขายได้ (เกรดคละ)	14.47	15.73	16.38	15.97	18.00	4.62
2. ราคานำเข้า ณ เท่าเรือเกาะสีชัง	14.57	14.51	13.71	12.28	12.50	-4.62

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ตารางที่ 6 ความต้องการใช้ในประเทศถั่วเหลืองของไทย ปี 2559 – 2564

หน่วย: ตัน

รายการ	2559	25560	2561	2562	2563	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)	คาดการณ์ 2564
ความต้องการใช้	2,993,952	2,781,301	2,763,791	3,232,361	3,763,823	6.27	3,826,303
1. สกัดน้ำมัน	1,953,742	1,936,773	1,908,771	2,158,112	2,521,181	6.38	2,562,350
2. แปรรูปฯ	1,037,739	841,790	851,837	1,072,394	1,240,751	6.18	1,262,053
3. ทำพันธุ์	2,471	2,738	3,183	1,855	1,891	-8.83	1,900

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ถั่วเหลืองฝักสด

สถานการณ์ในประเทศ

ปี 2558 - 2562 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิตถั่วเหลือง ผลผลิตต่อไร่ และราคาที่เกษตรกรขายได้มีแนวโน้มลดลง ตามลำดับ โดยในปี 2562 มีเนื้อที่เพาะปลูก 6,350 ไร่ ผลผลิต 7,764 ตัน ผลผลิตต่อไร่ 1,300 กิโลกรัม และ 15.03 บาทต่อกิโลกรัม ลดลงจาก 6,363 ไร่ เพิ่มขึ้นจาก 6,661 ตัน และ 1,046 กิโลกรัม และลดลงจาก 16.94 บาทต่อกิโลกรัม ในปี 2561 ร้อยละ 0.20 ร้อยละ 16.56 ร้อยละ 22.18 และ 11.28 ตามลำดับ

ในปี 2562 จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองฝักสดมากที่สุด 5 อันดับ ได้แก่ 1.อุทัยธานี 3,836 ไร่ 2.ลำปาง 651 ไร่ 3.เชียงใหม่ 630 ไร่ 4.เชียงราย 625 ไร่ และ กำแพงเพชร 350 ไร่ ให้ผลผลิตทั้งหมด และ ผลผลิตต่อไร่ 1. 4,526 ตัน และ 1,185 กิโลกรัม 2. 232 ตัน และ 737 กิโลกรัม 3. 618 ตัน และ 981 กิโลกรัม 4. 1,325 ตัน และ 2,120 กิโลกรัม และ 5. 872 ตัน และ 2,491 กิโลกรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 7 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ของไทย และราคาที่เกษตรกรขายได้เฉลี่ย ปี 2558-2562

รายการ	2558	2559	2560	2561	2562
1. เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	9,719	10,213	6,978	6,363	6,350
2. ผลผลิตทั้งหมด (ตัน)	17,680	23,008	12,534	6,661	7,764
3. ผลผลิตต่อไร่ (กก.)	1,819	2,326	1,796	1,064	1,300
4. ราคาขายของเกษตรกรเฉลี่ย (บาท/กก.)	13.17	14.17	17.17	16.94	15.03

ที่มา: ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตร (รต.) https://production.doae.go.th

ตารางที่ 8 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ของไทย และราคาที่เกษตรกรขายได้เฉลี่ย รายจังหวัด ปี 2562

ลำดับ	จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิตทั้งหมด (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กก.)	ราคาขายของเกษตรกรเฉลี่ย (บาท/กก.)
	รวมทั้งหมด	6,350	5,975	7,764,245	1,300	15.03
1	อุทัยธานี	3,836	3,818	4,526,450	1,185	17.00
2.	ลำปาง	651	316	232,800	737	10.86
3	เชียงใหม่	630	630	617,725	981	17.46
4	เชียงราย	625	625	1,325	2,120	16.34
5	กำแพงเพชร	350	350	872	2,491	17.00
6	พะเยา	120	120	80.0	667	18.00
7	ลำพูน	72	72	61.8	1,236	17.00
8	สุโขทัย	27	27	40.5667	1,500	15.00
9	แพร่	22	22	2.15	100	15.00
10	สระบุรี	10	10	3.00	300	35.00
11	สิงห์บุรี	5	5	0.32	64	20.00
12	ขอนแก่น	2	2	2.5	1,250	25.00

ที่มา: ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตร (รต.) https://production.doae.go.th

ถั่วลิสง

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

สถานการณ์ COVID-19 ส่งผลให้ภาพรวมการเกษตรกรรม เศรษฐกิจ สุขภาพของครอบครัว และราคาสินค้าเกษตรที่ลดต่ำลง เกิดความเครียดและกังวลมากขึ้น และตอนนี้เกษตรกรต้องต่อสู้กับความท้าทายที่เกี่ยวข้องกับการระบาดโควิด-19 ทั่วโลก ในขณะที่แพทย์และพยาบาลอยู่แนวหน้าในการช่วยชีวิตผู้ที่ติดเชื้อไวรัสโควิด-19 แต่เกษตรกรกำลังดำเนินการเพื่อให้แน่ใจว่าโลกของเรายังคงมีอาหารกิน ซึ่งถ้าคิดในแง่บวกก็คือความต้องการ ถั่วลิสงและเนยถั่วจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีคนรับประทานอาหารที่บ้านมากขึ้น ถั่วลิสงจึงเป็นอาหารพลังงานและเป็นความมั่นคงทางอาหารของโลกที่เหมาะสำหรับใช้เป็นอาหารที่ทำง่าย มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีคุณสมบัติทางยารักษาโรคและบำรุงร่างกาย สามารถใช้ได้ทั้งบริโภคสดและแปรรูปสำหรับอุปโภคและบริโภค ใช้เป็นอาหารหรือของว่างที่เหมาะสำหรับครอบครัวที่ต้องทำงานอยู่บ้านและลูกที่ต้องเรียนออนไลน์ โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสงมีแนวโน้มความต้องการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีประโยชน์ทางอ้อมที่ต้นถั่วและเปลือกใช้ปรับปรุงบำรุงดิน ปมรากช่วยสร้างไนโตรเจน จึงสามารถช่วยประหยัดต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยเคมี และเป็นพืชอายุสั้น ใช้น้ำน้อย ขณะเดียวกันในส่วนของเกษตรกรผู้ผลิตถั่วลิสงทั้งในประเทศและทั่วโลก ต่างก็มีความกังวลเกี่ยวกับการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ที่จะมีผลต่อปีการเพาะปลูกที่กำลังจะมาถึง ดังนั้นทุกภาคส่วนจึงต้องมีการวางแผนการผลิตให้สอดคล้องทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค

สถานการณ์การผลิตถั่วลิสงประเทศไทย

ประเทศไทยแม้ว่าประชากรจะมีการบริโภคถั่วลิสงในรูปเนยถั่วน้อย แต่มีการบริโภคมากในรูปฝักต้มและผลิตภัณฑ์แปรรูปอื่น ๆ จึงเป็นสินค้าเกษตรทางเลือกที่มีอนาคต (Future Crop) เป็นที่ต้องการของตลาด และสร้างรายได้เสริมให้กับเกษตรกรเป็นอย่างดี เกษตรกรนิยมปลูกถั่วลิสงเพื่อเพิ่มมูลค่า ทดแทนการเพาะปลูกข้าวนาปรัง เพื่อแก้ปัญหาขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง แนวโน้มปี 2564 พบว่าการส่งออกสินค้าเกษตรจะมีมูลค่าเพิ่มขึ้นจากปีที่แล้ว ซึ่งรัฐบาลมีแนวทางการผลักดันการส่งออกสินค้าเกษตร ที่เป็นกลุ่มสินค้ามีโอกาสเติบโตสูง รัฐบาลได้ใช้แนวทาง “เกษตรผลิต พาณิชย์ตลาด” โดยขับเคลื่อนการทำงานอย่างบูรณาการทั้งภาครัฐ เอกชน และเกษตรกร ตั้งแต่การผลิตที่ได้มาตรฐานสอดคล้องความต้องการผู้บริโภค มีประสิทธิภาพ และการจัดการการตลาดในตลาดต่างประเทศ ใช้ประโยชน์จากการค้าเสรีให้ได้มากที่สุด โดยสร้างความมั่นใจแก่ผู้บริโภคต่อสินค้าเกษตรไทย คือ มาตรฐานคุณภาพและความปลอดภัย โดยในปี 2564 กระทรวงเกษตรฯ กำหนดแผนรับรองการผลิตทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) 120,000 แปลง และถั่วลิสงอยู่ในกลุ่มพืช 3.3 หมื่นแปลง การผลิตถั่วลิสงในประเทศไทย ปี 2564/65 มีพื้นที่ปลูก 83,876 ไร่ ผลผลิต 28,399 ตัน ประมาณ 339 กิโลกรัมต่อไร่ เปรียบเทียบกับปี 2563/2564 ซึ่งมีพื้นที่ปลูก 87,026 ไร่ ผลผลิต 29,299 ตัน ประมาณ 337 กิโลกรัมต่อไร่ แสดงว่า พื้นที่ปลูกและผลผลิตลดลงร้อยละ 3.61 และ 3.07 ตามลำดับ แต่ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.59 ความเคลื่อนไหวของราคาขาย ณ วันที่ 20 พฤษภาคม 2564 ถั่วลิสงฝักแห้ง เฉลี่ยกิโลกรัมละ 49 บาท ฝักสดเฉลี่ยกิโลกรัมละ 32.08 บาท ซึ่งสูงขึ้นจากกิโลกรัมละ 31.25 บาท ของสัปดาห์ก่อน ร้อยละ 2.66 สำหรับราคาขายส่งในตลาดกรุงเทพฯ เมล็ดถั่วลิสงชนิดคัดพิเศษ เฉลี่ยกิโลกรัมละ 60 บาท คัดธรรมดา เฉลี่ยกิโลกรัมละ 56.50 บาท

สถานการณ์การผลิตถั่วลิสงโลก

เมื่อวันที่ 22 มิถุนายน 2563 หน่วยงาน INC (International Nut and Dried Fruit Council) ได้มีการจัดสัมมนาออนไลน์สำหรับผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมถั่วและผลไม้อบแห้ง เกี่ยวกับเทรนด์ใหม่ในการบริโภคโปรตีนจากพืชและอุปสงค์ของผู้บริโภคท่ามกลางการระบาดของโควิด-19 รวมถึงการคาดการณ์ผลผลิตและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญจากทั่วโลกได้คาดการณ์ไว้ว่า ผลผลิตถั่วลิสงโลกจะเพิ่มขึ้น 4.5 ล้านเมตริกตันจากฤดูกาล 2562/2563 สู่ระดับ 46.1 ล้านเมตริกตัน (น้ำหนักรวมเปลือก) ในฤดูกาล 2563/2564 เนื่องจากผู้บริโภคใส่ใจสุขภาพและบริโภคโปรตีนจากพืชมากขึ้น ขณะเดียวกันผลิตภัณฑ์หลายชนิดยังเป็นที่ต้องการมากขึ้นท่ามกลางการระบาดของโควิด-19 ด้วยเหตุนี้ ผู้เชี่ยวชาญจากทั่วโลกจึงเชื่อว่าจำเป็นต้องแสวงหาช่องทางการบริโภคใหม่โดยอาศัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ควบคู่ไปกับผลผลิตกับความต้องบริโภคที่เพิ่มมากขึ้น แนวโน้มในอุตสาหกรรมถั่วลิสงบ่งชี้ว่าทุกภาคส่วนกำลังดำเนินไปด้วยดี เป็นครั้งแรกในรอบหลายปีที่ผู้ปลูกมีการแข่งขันกันในการใช้ที่ดินของตน เพื่อการปลูกถั่วลิสงและสะท้อนให้เห็นว่าการทำพันธะสัญญาจะมีผลตอบแทนจากการผลิตที่ดีกว่าเดิม การซื้อขายถูกยกระดับและขยายตัวที่เป็นรูปฝักแห้งด้วยการเพิ่มรูปแบบสหกรณ์ และเพิ่มผลิตภัณฑ์ใหม่ พร้อมทั้งขยายและเพิ่มให้มี footprint ในถั่วลิสงโลก ซึ่ง CAGR คาดการณ์ ปี 2564-2569 แม้ว่าความต้องการเนื้อสัตว์และอาหารทะเลที่เพิ่มขึ้นไม่มากเท่าการบริโภคโปรตีนจากพืช ก็ยังเพิ่มแนวโน้มที่จะกระตุ้นตลาดอาหารถั่วลิสงได้ เนื่องจากมีความต้องการอาหารสัตว์ที่มีส่วนผสมของถั่วลิสงอย่างต่อเนื่องอีกหลายปี

ประเทศจีน อินเดีย ไนจีเรีย สหรัฐอเมริกา และอาร์เจนตินา เป็นผู้ส่งออกถั่วลิสงรายใหญ่ทั่วโลก ตามความต้องการที่เพิ่มขึ้นสำหรับขนมขบเคี้ยวที่ทำจากถั่ว เนยถั่ว และอาหารที่มีโปรตีนสูง คาดว่าจะผลักดันความต้องการถั่วลิสงที่สูงขึ้นทั่วโลกในช่วงเวลาที่คาดการณ์ไว้และส่งผลให้การส่งออกที่สูงขึ้น โดยจีนที่เป็นผู้ผลิตถั่วลิสงชั้นนำของโลกคิดเป็นเกือบ 41.0% ของผลผลิตทั้งหมด ในปี 2019 จีนเป็นผู้ผลิตถั่วลิสงรายใหญ่ที่สุดโดยมีการผลิต 17.5 ล้านเมตริกตัน อินเดีย ไนจีเรีย และสหรัฐอเมริกา ตามด้วย 6.8, 3.0 และ 2.5 ล้านเมตริกตันตามลำดับ ในปี 2018 การผลิตถั่วลิสงลดลงในอินเดีย และสหรัฐอเมริกา เนื่องจากสภาพอากาศเลวร้ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งฝนล่าช้าและตกไม่สม่ำเสมอ จึงมีความต้องการที่เพิ่มขึ้นจากผู้นำเข้ารายใหญ่ เช่นเวียดนาม ไทย และญี่ปุ่น ทำให้จีนเพิ่มการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 17.1 ล้านเมตริกตันในปี 2560 เป็น 17.5 ล้านเมตริกตันในปี 2562 สำหรับ ปี 2564 จีนให้ความสำคัญกับ ‘ความปลอดภัยด้านอาหาร’ ราคาถั่วลิสงของจีนเพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ยอดขายส่งออกชะลอตัว ความต้องการถั่วลิสงของจีนส่วนใหญ่เน้นไปที่เวอร์จิเนียดิบ และผิวเมล็ดสีแดงที่ต้องมีไว้สำหรับความต้องการในท้องถิ่นเป็นหลัก เนื่องจากมีราคาแพง เมื่อเทียบกับแหล่งปลูกอื่น ๆ การขนส่งสินค้าจากจีนไปยุโรปเริ่มขยับขึ้นอีกครั้ง หลังจากอุบัติเหตุล่าสุดที่คลองสุเอซ แต่ปัญหาสำคัญของการส่งออกยังคงอยู่ที่การขาดแคลนตู้คอนเทนเนอร์ สำหรับตลาดสหรัฐอเมริกา คาดว่าปี 2564 การผลิตถั่วลิสงลดลง 2% จากปี 2563 เนื่องจากสภาวะอากาศที่แปรปรวน แต่ราคาผลผลิตกลับเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะในเขตตะวันออกเฉียงใต้ ในกรณีที่มีการทำพันธะสัญญาในรูปแบบ Farmer Contracts ราคาผลผลิตค่อนข้างสูง โดยแปลงปลูกถั่วลิสงที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ ราคาอยู่ที่ 475 ดอลลาร์ต่อตัน และราคาบวกเพิ่มขึ้นอีก 25 ดอลลาร์ต่อตัน สำหรับถั่วลิสงพรีเมี่ยม หรือบวกเพิ่ม 25 ดอลลาร์ต่อตัน สำหรับการนำไปใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ หรือบวกเพิ่มอีก 50 ดอลลาร์ต่อตัน สำหรับ

ถั่วลิสงที่มีค่าโอลิอิกสูง หรือบวกเพิ่ม 25 ดอลลาร์ต่อตัน สำหรับถั่วลิสงที่มีการวางระบบการให้น้ำสำหรับแปลงที่ได้รางวัลรองชนะเลิศราคาเริ่มต้นที่ 435 ดอลลาร์ต่อตัน ในช่วงสถานการณ์โควิด-19 หน่วยงาน Coronavirus Food Assistance Program ได้ประกาศเพิ่มราคาถั่วลิสงอีก 25 ดอลลาร์ต่อเอเคอร์ และ Price Loss Coverage Program จะยืนราคาสุทธิเพิ่มจากราคาของปีที่ผ่านมาที่ 80-85 ดอลลาร์ต่อตัน และตลาดการส่งออกของ USA คือ ประเทศจีนในช่วงเวลาขาดแคลนที่ยังคงรับซื้อถั่วลิสงในรูปถั่วฝักแห้ง ส่วนของสหภาพยุโรปมีนำเข้าถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงของสหรัฐเกือบ 180 ล้านดอลลาร์ในปี 2563 การส่งออกเหล่านี้เกือบทั้งหมดเป็นถั่วลิสงฝักแห้ง ส่วนประเทศแคนาดาและเม็กซิโกเป็นผู้นำในการซื้อถั่วลิสงดิบและเนยถั่ว การส่งออกถั่วลิสงเพิ่มขึ้น 3.7% แต่ยังคงทรงตัวในขณะนี้ และการส่งออกเนยถั่วลดลง 11.1% ในช่วงสี่เดือนแรก ซึ่งอนาคตตลาดถั่วลิสงในยุโรปคาดว่าจะเติบโตขึ้น จากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการบริโภคของลูกค้า เนื่องจากโปรตีนจากพืชกำลังได้รับความนิยมแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ ประชากรหันมาสนใจการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น จึงคาดว่าถั่วลิสงจะกลายเป็นแหล่งสำคัญของไขมันไม่อิ่มตัว ไฟเบอร์ โปรตีนวิตามิน และแร่ธาตุ 3 ประเทศหลักในเครือสหภาพยุโรป ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ เยอรมนี และสหราชอาณาจักร เป็นแหล่งที่ให้โอกาสแก่ผู้ส่งออกถั่วลิสงจากประเทศกำลังพัฒนา เนื่องจากสหรัฐอเมริกา อาร์เจนตินา และ บราซิลที่เป็นผู้ส่งอออกหลักไปยังกลุ่มสหภาพยุโรปเจอกำแพงภาษีการนำเข้าของถั่วลิสงถึง 25% และเน้นคุณภาพสินค้าที่ต้องมีเกณฑ์อะฟลาทอกซินเป็นหลัก สำหรับผู้ผลิตถั่วลิสงแถบแอฟริกาใต้ สภาพอากาศที่แปรปรวนทำให้ประสบปัญหาผลิต ผลผลิตเสียหายในหลายพื้นที่กำลังประสบปัญหาการขาดแคลนถั่วลิสงในตลาดท้องถิ่นอย่างมาก บริษัทใหญ่ ๆ จึงต้องนำเข้าผลิตภัณฑ์จากบราซิลและอาร์เจนตินา

ถั่วลิสงกับความยั่งยืน

ถั่วลิสงเป็นส่วนประกอบหลักของอาหารที่ขึ้นชื่อระดับโลก และเป็นที่ชื่นชอบในอาหารของประชากรทั่วโลกตลอดหลายศตวรรษที่ผ่านมา จนกระทั่งปัจจุบันยังคงเป็นตัวเลือกที่ต้องการในหมู่คนรุ่นมิลเลนเนียลและกลุ่มประชากรอื่น ๆ ไม่ว่าจะรับประทานอาหารนอกบ้านหรือทดลองอาหารใหม่ ๆ ที่บ้าน ในประเทศสหรัฐอเมริกามีความเชื่อมั่นถึงความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติที่ก่อกำเนิดถั่วลิสง และเกษตรกรที่ปลูกมีการพัฒนาเกิดการลงทุนในที่ดินเพิ่มมากขึ้น และเกิดการวิจัยเกี่ยวกับถั่วลิสงอย่างต่อเนื่องเพื่ออนาคตที่ยั่งยืน มีการค้นพบความก้าวหน้าล่าสุดในการวิจัยเทคโนโลยีและเทคนิคการทำฟาร์มอย่างยั่งยืนด้วยการใช้พืชที่ดีที่สุดเป็นพืชต้นแบบซึ่งก็คือถั่วลิสง เนื่องจากแนวโน้มบนโต๊ะอาหารทั่วโลก มีปรากฏการณ์เกิดขึ้นจากประชากรโลกประมาณ 70% ที่เริ่มนำเนื้อสัตว์หรือผลิตภัณฑ์จากสัตว์ออกจากจานอาหาร และรับประทานเฉพาะพืช เช่น ผลิตผลจากถั่วลิสงและพืชตระกูลถั่วอื่น ๆ และผู้บริโภคมีการกระตุ้นให้ถั่วลิสงและพืชอื่น ๆ เป็นส่วนหนึ่งในองค์ประกอบของอาหาร ขนมและของว่างบ่อยมากขึ้น มีประชากรโลกประมาณ 46% ของกลุ่มคนรุ่นมิลเลนเนียล (Gen M อายุ 22-37 ปี) ที่ยืนยันว่าการทำการเกษตรอย่างยั่งยืนมีผลกระทบต่ออาหารที่พวกเขารับประทาน ซึ่งก็คืออาหารจานหลักจากพืชช่วยส่งเสริมสุขภาพที่ดีขึ้นและก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าอาหารที่อุดมด้วยเนื้อสัตว์ รสชาติที่ยอดเยี่ยมของถั่วลิสงจึงเป็นสิ่งที่ชื่นชอบของกลุ่มมิลเลนเนียล และมีแนวโน้มที่จะซื้อรายการเมนูหรือผลิตภัณฑ์อาหารที่มีถั่วลิสงหรือเนยถั่วมากกว่าการซื้อสินค้าทั่วไป ในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของคณะกรรมการแนวทางการบริโภคตั้งแต่ปี 2015 ได้เสนอไว้ว่า ควรให้เพิ่มถั่วลิสง พืชตระกูลถั่ว ผักและผลไม้ ทั่วโลกเพิ่มขึ้น 100 % เพื่อรักษาอาหารที่ดีต่อสุขภาพและส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงบวก จากข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า คนรุ่นใหม่มีความต้องการและมี

รสนิยมในการบริโภคอาหารในทุกมื้อที่ต้องประกอบไปด้วยถั่วลิสงไม่ว่าจะเป็นอาหารจานหลัก อาหารว่าง ขนม และของว่าง ความต้องการบริโภคถั่วลิสงจึงขยายวงกว้างกระจายไปทั่วโลก ดังนั้นการผลิตวัตถุดิบจึงยังมีความต้องการสูงสำหรับตอบสนองต่อความต้องการให้เพียงพอกับผู้บริโภคต่อไปได้ในอนาคตอย่างยั่งยืน

ปัญหาที่สำคัญ

สารพิษอะฟลาทอกซินยังคงเป็นปัญหาสำคัญและปัญหาหลักอย่างต่อเนื่องมาตลอด สารพิษเกิดขึ้นได้ตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ส่งผลให้เกษตรกรผู้ปลูกถั่วลิสงประสบสภาวะขาดทุนถ้าพบปริมาณเล็กน้อยที่ปนเปื้อนในผลผลิต จะทำให้ถั่วลิสงไม่เหมาะกับการนำไปบริโภคและแปรรูป ทำได้เพียงอย่างเดียวคือการหีบน้ำมัน สารพิษอะฟลาทอกซินจะรุนแรงที่สุดเมื่อปลูกถั่วลิสงภายใต้สภาพอากาศร้อนและแห้ง และไม่สามารถจัดการความชื้นได้ดีพอก่อนเก็บเกี่ยวจนกระทั่งถึงช่วงเวลาการเก็บรักษา และมีโอกาสเกิดสูงขึ้นในช่วงเวลาปลูกที่ไม่มีระบบการให้น้ำอย่างถูกช่วงเวลาที่พืชต้องการ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยเสี่ยงอื่น ๆ ได้แก่ ความเสียหายทางกลและแมลงกัดกินฝักในระยะเวลาของการเก็บเกี่ยว และปริมาณน้ำฝนในช่วงเก็บเกี่ยว เป็นต้น สิ่งเหล่านี้เป็นปัญหาที่ไม่ได้เกิดเฉพาะพื้นที่เล็ก ๆ แต่เกิดได้ถึงระดับอุตสาหกรรมทั้งหมด ผู้ผลิตจากหลายประเทศกำลังเป็นปัญหาใหญ่ในการส่งออกและอาจส่งผลต่ออนาคตของอุตสาหกรรมถั่วลิสงทั่วโลก ซึ่งการจัดการสารพิษอะฟลาทอกซินเป็นปัญหาที่ซับซ้อนเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายอย่าง ควรมีการวิจัยและแก้ปัญหาด้านนี้อย่างจริงจัง เพราะต้องได้รับความร่วมมือกับเกษตรกรผู้ปลูกที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จต่ออนาคตของอุตสาหกรรมถั่วลิสง

งานวิจัยถั่วลิสง

ด้านโรคถั่วลิสง

1 Development of genetic resources for drought and aflatoxin mitigation
Principal Investigator: Dr. Josh Clevenger, HudsonAlpha Institute, Huntsville, AL

2. Characterizing and pyramiding multiple disease resistances for sustainable peanut production Principal Investigator: Dr. Peggy Ozias-Akins, Institute of Plant Breeding, Genetics, & Genomics, University of Georgia

3. Incorporating new, wild species-derived, resistances against late leaf spot into elite peanut cultivarsPrinciple Investigator: Dr. David Bertioli, Institute of Plant Breeding, Genetics, & Genomics, University of Georgia

4. Developing Genomic Resources for Breeding Leaf-Spot Resistant Peanut (Arachis hypogaea) Cultivars for the Virginia-Carolinas Region Principal Investigator: Dr. Jeffery Dunne, North Carolina State University

5. Proposal Title: Precision Breeding Using Molecular Genetic Tools to Develop Disease Resistant Peanut Cultivars Principal Investigator: Dr. Corley Holbrook, USDA-ARS, Tifton, GA

6. Developing Multi-Species Introgression Lines with Prescription Marker Panels for Breeding Leaf Spot Resistant Peanut Cultivars Principal Investigator: Dr. Ryan Andres, North Carolina State University

7. New tools and resources to identify mechanisms of pre-harvest aflatoxin resistance in peanut – Genetic variant discovery and marker validation Principal Investigator: Dr. Alicia Massa, USDA-ARS, Dawson, GA
8. Characterization of peanut leaf pathogens for varietal development in the USA Principal Investigator: Dr. Soraya Leal-Bertioli
9. Special Aflatoxin Call for Proposals: Genetic Approach to Mitigate Aflatoxin Contamination in Peanut Principal Investigators: Peggy Ozias-Akins: Institute of Plant Breeding, Genetics, & Genomics, University of Georgia Josh Clevenger: HudsonAlpha Institute for Biotechnology, Huntsville, AL

ด้านปรับปรุงพันธุ์

10. The characterization of USA Arachis wild species accessions and making their genetic diversity available for peanut breeding by the creation of a structured wild tetraploid germplasm core Principal Investigator: Dr. Soraya Leal-Bertioli
11. Peanut Base.org, a Peanut Genetic and Genomic Toolbox Principal Investigator: Dr. Sudhansu Dash
12. Marker-Assisted Backcrossing of Breeding Lines for Drought Tolerance, Improved Grade, High-Oleic Oil, and Resistance to Root-knot Nematodes Principal Investigator: Dr. Mark Burow, Texas AgriLife Research
13. Genotyping by Resequencing – A Community Resource for Inexpensive Genotyping and for Study of Gene Expression to Identify QTLs in New Peanut Breeding Populations. Principal Investigator: Dr. Mark Burow, Texas AgriLife Research
14. Transcriptome Analysis of Wild Species Peanut under Induced Drought Stress Principal Investigator: Dr. John Cason, Texas AgriLife Research
15. Why This Dietitian Says You Should Add Peanuts to Your Victory Garden By Sherry Coleman Collins, MS, RDN, LD
16. ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9
    โดย ศูนย์วิจัยพืชไร่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร
17. ถั่วลิสงพันธุ์เกษตรศาสตร์โก๋แก่ 40
    โดย อาจารย์เจตษฎา อุตรพันธ์ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

18. ถั่วลิสงเมล็ดโตพันธุ์ KUP12BS031-2-4-2

โดย อาจารย์นิพัทธ์ฌา พอบขุนทด สถานีวิจัยและพัฒนาอาชีพแก่เกษตรกร ศูนย์วิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บรรณานุกรม

เจตษฎา อุตรพันธ์. 2019. ถั่วลิสงพันธุ์เกษตรศาสตร์โก๋แก่ 40. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=55112

นิพัทธ์ฌา พอบขุนทด. 2019. **ถั่วลิสงเมล็ดโตพันธุ์ KUP12BS031-2-4-2** สถานีวิจัยและพัฒนาอาชีพแก่เกษตรกร ศูนย์วิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=50819

แนวหน้า. 2563. รายงานพิเศษ : สศก.แนะพืชทดแทนเหมาะปลูกหน้าแล้ง ‘ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์-ถั่วเขียว-ถั่วลิสง’ดูแลง่ายตลาดต้องการ. https://www.naewna.com/local/467274. [สืบค้น 20 พฤษภาคม 2564].

สู้ภัยแล้ง ด้วยถั่วลิสงหลังนา สู่ ‘ถั่วคั่วทรายหนองโน’ จ.อุดรธานี. https://www.facebook.com/OAEpublic/posts/2988497261239355/ [สืบค้น 20 พฤษภาคม 2564].

สำนักข่าวอินโฟเควสท์. 2564. รบ.เดินหน้า เกษตรผลิต-พาณิชย์ตลาด เร่งใช้ประโยชน์ FTA หนุนส่งออกขยายตัว.ข่าวเศรษฐกิจ. https://www.infoquest.co.th/2021/78956. [สืบค้น 20 พฤษภาคม 2564].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. ภาวะเศรษฐกิจการเกษตร. พืชน้ำมัน/ถั่วลิสง. วารสารเศรษฐกิจการเกษตร. 67(773): 31.

A Good Quality Crop Is Needed In 2020. https://peanutgrower.com/market-watch/a-good-quality-crop-is-needed-in-2020/

A Retaliatory Tariff Affects The European Market. https://peanutgrower.com/market-watch/a-retaliatory-tariff-affects-the-european-market/Bob Kemerait. 2021. Time to deal with aflatoxin in peanuts and this is why. https://www.farmprogress.com/peanuts/time-deal-aflatoxin-peanuts-and-why

Consumption Still Strong In All Categories. https://peanutgrower.com/market-watch/consumption-still-strong-in-all-categories/

INC International Nut and Dried Fruit Council. 2020. สัมมนาออนไลน์สำหรับผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมถั่วและผลไม้อบแห้ง. https://en.prnasia.com/releases/apac/469440.shtml [สืบค้น 20 พฤษภาคม 2564].

Mordor Intelligence. PEANUTS MARKET - GROWTH, TRENDS, COVID-19 IMPACT, AND FORECASTS (2021 - 2026) https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/peanuts-market

National Peanut Board. Sustainability.https://www.nationalpeanutboard.org/more/sustainability/

Peanut market report April 2021. 2021. https://cornhouse.nl/peanut-market-report-april-2021/

Plookpedia | 2560. ถั่วลิสง. https://www.trueplookpanya.com/blog/content/61423. [สืบค้น 20 พฤษภาคม 2564].

Sherry Coleman Collins, MS, RDN, LD. Why This Dietitian Says You Should Add Peanuts to Your Victory Garden. https://www.nationalpeanutboard.org/news/why-this-dietitian-says-you-should-add-peanuts-to-your-victory-garden.htm

Surveys Indicate Similar Or Slight Reduction In Peanut Acres. https://peanutgrower.com/market-watch/surveys-indicate-similar-or-slight-reduction-in-peanut-acres/

The Peanut Research Foundation. Summary of 2021 Peanut Research Foundation Projects. https://peanutresearchfoundation.org/9-content/98-summary-of-2021-peanut-research-foundation-projects

ข้อมูลเพิ่มเติม

Country	Production (Tons)	Production per Person (Kg)	Acreage (Hectare)	Yield (Kg / Hectare)
China	16,685,915	11.971	4,541,541	3,674.1
India	6,857,000	5.131	5,800,000	1,182.2
Nigeria	3,028,571	15.342	2,680,000	1,130.1
United States of America	2,578,500	7.867	626,060	4,118.6
Sudan	1,826,000	44.758	2,315,040	788.8
Myanmar	1,572,407	29.193	989,174	1,589.6
Chad	1,040,077	67.743	971,303	1,070.8
Argentina	1,001,113	22.5	341,838	2,928.6
Cameroon	747,677	31.423	453,826	1,647.5
Senegal	719,000	45.72	880,000	817
Brazil	564,785	2.695	154,556	3,654.2
Tanzania	550,000	10.148	780,000	705.1

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

ภาพที่ 1 10 อันดับแรกของประเทศทั่วโลกที่ผลิตถั่วลิสง

ภาพที่ 2 แผนที่ประเทศทั่วโลกที่ผลิตถั่วลิสง

ภาพที่ 3 ตัวอย่างการกดลิงค์ที่แผนที่ประเทศไทยจะแสดงผลผลิตทั้งหมด ณ ปี ปัจจุบัน
ที่มา : https://www.atlasbig.com/images/World-Peanut-Production-Map.png

หน่วย : ล้านตัน

รายการ	2562/63	2563/64	ผลต่างร้อยละ
ผลผลิต	46.06	47.33	2.76
นำเข้า	4.27	4.03	-5.62
ส่งออก	4.86	4.32	-11.11
สกัดน้ำมัน	19.02	18.82	-1.05
สต็อกปลายปี	4.14	3.95	-4.59

ที่มา : Oilseeds : World Market and Trade, Mar 2021

ภาพที่ 4 ผลผลิตและการกระจายผลผลิตถั่วลิสงโลก

หน่วย : ล้านตัน

ประเทศ	2562/63	2563/64	ผลต่างร้อยละ
สาธารณรัฐประชาชนจีน	17.52	17.50	-0.11
อินเดีย	6.26	6.50	3.83
อื่น ๆ	22.28	23.33	4.71
รวม	46.06	47.33	2.76

ที่มา : Oilseeds : World Market and Trade, Mar 2021

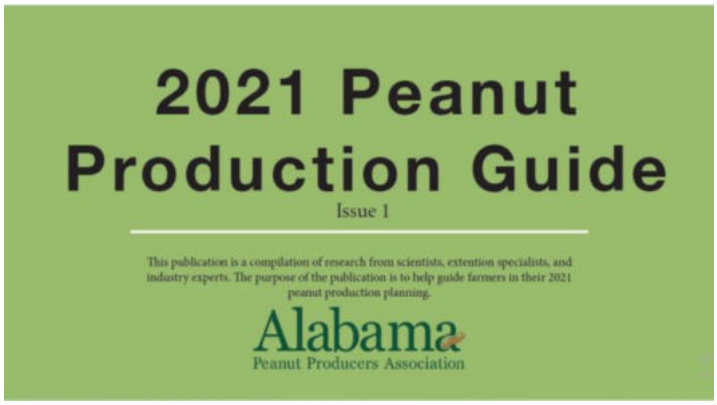
ภาพที่ 5 ผลผลิตถั่วลิสงของประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ

ต้นทุนการผลิตถั่วลิสงหลังนา

รายการ	จำนวน (บาท)
ค่าจ้างไถดะ	300
ค่าจ้างไถแปร	300
ค่าจ้างไถพรวน	300
ค่าเมล็ดพันธุ์ (2.5 – 3 ถัง/ไร่)	3,000
ค่าจ้างปลูก	300
ค่าปุ๋ยเคมีรองพื้น (50 กิโลกรัม/ไร่)	750
ค่าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและแมลง (9 ครั้ง ๆ ละ 200 บาท)	1,800
ค่าจ้างเก็บเกี่ยว	1,500
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	8,250

ขอขอบคุณ แหล่งที่มา : http://www.moac.go.th (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์)

ภาพที่ 6 ตัวอย่างการคำนวณต้นทุนการผลิตถั่วลิสงหลังนา



ภาพที่ 7 คู่มือการผลิตถั่วลิสงฉบับล่าสุดสำหรับเกษตรกรของประเทศสหรัฐอเมริกา

ภาพที่ 8 เอกสารการประชุมถั่วลิสง ปี 2021

ถั่วหรั่ง

ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา

สถานการณ์พืชและแนวโน้มอนาคต

สถานการณ์ปัจจุบัน

1.ตลาดโลก

ด้านการผลิต

ในปี 2562 ถั่วหรั่งมีพื้นที่เก็บเกี่ยวทั้งหมด 1,795,016 ไร่ ผลผลิตรวม 211,738 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 112 กก./ไร่ สาธารณรัฐไนเจอร์มีพื้นที่เก็บเกี่ยวมากที่สุด 425,456 ไร่ รองลงมาคือ สาธารณรัฐแคเมอรูน 416,718 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 64-156 กก./ไร่ พื้นที่ปลูกส่วนมากอยู่ในทวีปแอฟริกา ส่วนในทวีปเอเชียมีพื้นที่ปลูกในประเทศไทยแถบภาคใต้ มาเลเซีย และอินโดนีเซีย

ตารางที่ 1 พื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่) ผลผลิตรวม (ตัน) ผลผลิตเฉลี่ยถั่วหรั่งของโลก กก./ไร่

ประเทศ	พื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิตรวม (ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย กก./ไร่
บูร์กินาฟาโซ	374,537	58,435	156
สาธารณรัฐแคเมอรูน	416,718	51,265	123
สาธารณรัฐประชาธิปไตยคองโก	170,737	11,001	64
สาธารณรัฐมาลี	242,431	26,076	107
สาธารณรัฐไนเจอร์	425,456	44,807	105
สาธารณรัฐโตโก	165,137	20,154	122
รวม	1,795,016	211,738	112

ที่มา : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021

ด้านการตลาด

ตลาดส่งออกหลักของถั่วหรั่งที่สำคัญคือ ประเทศมาเลเซียโดยราคาจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามความต้องการตลาด และปัจจัยด้านปริมาณ ผลผลิตจะทยอยส่งเข้าตลาดประเทศมาเลเซียตั้งแต่เดือนกันยายนถึงธันวาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูเก็บเกี่ยวถั่วหรั่งในภาคใต้ของประเทศไทย เหตุที่มาเลเซียต้องนำเข้าถั่วหรั่งเนื่องจากเกษตรกรในประเทศมาเลเซียเน้นเพาะปลูกเพื่อบริโภคในครัวเรือนเป็นหลักหากเกินความต้องการถึงจะจำหน่ายออกสู่ตลาด

2. ในประเทศ

ด้านการผลิต

การปลูกถั่วหรั่งในปัจจุบันเป็นการผลิตตามวิถีวัฒนธรรมการเกษตรของเกษตรกรรายย่อยในภาคใต้เพื่อการบริโภค ถั่วหรั่งเป็นพืชทนแล้งและเจริญเติบโตได้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แม้แต่ดินที่เป็นทรายจัด ซึ่งไม่สามารถใช้ปลูกพืชชนิดอื่นได้ เกษตรกรนิยมปลูกแซมในสวนยางพาราที่ปลูกใหม่ เป็นพืชเสริมรายได้ให้กับครอบครัว แหล่งปลูกถั่วหรั่งจะกระจายทั่วไปในเขตพื้นที่ภาคใต้ พื้นที่ปลูกมากในแถบ จ.พัทลุง สงขลาและปัตตานี สำหรับจังหวัดพัทลุงปลูกมากที่อำเภอตะโหมด มีพื้นที่โดยรวมประมาณ 800 ไร่ แบ่งเป็นตำบลตะโหมด 500 ไร่ ตำบลคลองใหญ่ 200 ไร่ ตำบลแม่ขรี 100

ไร่ ซึ่งสภาพดินบริเวณนี้มีความเหมาะสมในการปลูกถั่วหรั่งได้ดี (คมชัดลึก, 2562) และข้อมูลพื้นที่เก็บเกี่ยวถั่วหรั่งจากกรมส่งเสริมการเกษตรในปี 2562 รายงานว่ามีพื้นที่เก็บเกี่ยวทั้งหมด 1,389 ไร่ ผลผลิตรวม 946,817 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 677 กก./ไร่ ราคาที่เกษตรกรขาย 25.05 บาท/กิโลกรัม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2563) แต่เนื่องจากพื้นที่ปลูกจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามพื้นที่ปลูกยางพารา หรือปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ทำให้ข้อมูลการปลูกในหลายพื้นที่ไม่แน่ชัด คาดการณ์ว่าพื้นที่ปลูกจริงในแต่ละปีจะมีมากกว่าข้อมูลที่ปรากฏ

ด้านการตลาด

ถั่วหรั่งเป็นพืชที่มีศักยภาพสามารถทำรายได้ให้กับเกษตรกรได้ดีพืชหนึ่งของภาคใต้ เกษตรกรจะเริ่มเก็บเกี่ยวในเดือนกันยายน ผลผลิตโดยเฉลี่ยไร่ละ 450 – 600 กิโลกรัม เกษตรกรจะมีรายได้จากการปลูกถั่วหรั่งเฉลี่ยไร่ละ 10,000-15,000 บาท ปี 2563 ราคาผลผลิตฝักสดในช่วงเดือนสิงหาคมราคาสูงถึง 40 บาท/กิโลกรัม เนื่องจากผลผลิตเริ่มเข้าสู่ตลาด แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงกันยายนถึงธันวาคมผลผลิตจากแปลงเกษตรกรทยอยเข้าสู่ตลาดเพิ่มขึ้นราคาจึงปรับลดลงมาอยู่ในช่วง 25-30 บาท/กิโลกรัม ถั่วหรั่งจะมีราคาขึ้นลงผันผวนตามปริมาณผลผลิตที่ออกสู่ตลาด แต่เนื่องจากการปลูกถั่วหรั่งอาศัยน้ำฝนเป็นหลักทำให้การเริ่มปลูกในแต่ละพื้นที่ต่างกันทำให้ผลผลิตค่อยๆ ทยอยเข้าสู่ตลาดทำให้เกิดสภาวะผลผลิตล้นตลาดได้ยาก ตลาดในประเทศที่สำคัญคือ ตลาดหัวอิฐในจังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นตลาดรับซื้อแหล่งใหญ่ ซึ่งพ่อค้าในท้องถิ่นทำหน้าที่รวบรวมผลผลิตในพื้นที่ไปขายส่งยังตลาดใหญ่ก่อนจะกระจายไปตามในพื้นที่ภาคใต้

ตารางที่ 2 พื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่) ผลผลิต (ตัน) ผลผลิตเฉลี่ยถั่วหรั่งของโลก กก./ไร่ ราคาที่เกษตรกรขาย (บาท/กิโลกรัม)

ปี	พื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิตรวม (ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย กิโลกรัม/ไร่	ราคาที่เกษตรกรขาย (บาท/กิโลกรัม)
2558	2,247	497,905	221	24.37
2559	584	338,094	578	20.92
2560	129	142,724	1,106	28.99
2561	244	256,816	1,052	22.47
2562	1,389	946,817	677	25.05

ที่มา : ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตร Online, กรมส่งเสริมการเกษตร, 2563

แนวโน้มการผลิตในอนาคต

แนวโน้มการผลิตถั่วหรั่งคาดการณ์ว่า พื้นที่ปลูกจะเพิ่มขึ้นจากโครงการพัฒนาอาชีพชาวสวนยางรายย่อยเพื่อความยั่งยืน ภายใต้โครงการไทยนิยม ยั่งยืน โดยการส่งเสริมให้เกษตรกรตัดโค่นต้นยางพารา พื้นที่เข้าร่วมโครงการ 93,062 ไร่ เพื่อลดพื้นที่ปลูกยางพาราและปริมาณผลผลิตที่จะเข้าสู่ระบบ อันเนื่องจากผลกระทบจากราคายางพาราตกต่ำ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2561) การตัดโค่นต้นยางส่งผลทำให้มีพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นเนื่องจากถั่วหรั่งนิยมปลูกเป็นพืชแซมในสวนยางพารา สวนปาล์มน้ำมัน และสวนผลไม้ในช่วงระยะเวลา 3 ปีแรก และในปัจจุบันกระแสความนิยมในการบริโภคโปรตีนจากเนื้อสัตว์ไปสู่บริโภคโปรตีนจากธัญพืช (Plant-Based Protein) มีเพิ่มขึ้น เนื่องจากความห่วงใยต่อสุขภาพ (ลดการบริโภคเนื้อแดง) และห่วงใยสิ่งแวดล้อม (ศรันย์ชนก, 2562) เมื่อความ

ต้องการบริโภคอาหารมีการเปลี่ยนแปลงไปสู่การบริโภคอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มมากขึ้น และผู้บริโภคต้องการอาหารปลอดภัย มีโภชนาการมากขึ้น รวมถึงให้คุณค่าต่อสิ่งแวดล้อม ถั่วหรั่งจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งเนื่องจากเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง แม้การบริโภคถั่วหรั่งในประเทศไทยเน้นการบริโภคในรูปแบบฝักต้ม แต่ในต่างประเทศเริ่มมีการส่งเสริมการปลูก และออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากถั่วหรั่ง เช่น บริษัท NamZ เริ่มพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วหรั่ง และวางแผนจำหน่ายภายในไตรมาส 2 ในปี 2564 อีกทั้งบริษัทยังมีแผนที่จะขยายการผลิตในระดับอุตสาหกรรมในปี 2568 (Neo, 2021) ในอนาคตการผลิตถั่วหรั่งในประเทศอาจจะเปลี่ยนรูปแบบจากการบริโภคฝักสด เป็นการผลิตเพื่อส่งออกหรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ หากได้รับความร่วมมือทั้งในภาคการเกษตร ภาคเอกชน รวมถึงได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2561. ติดตามไทยนิยม กษ. ปรับเปลี่ยนพื้นที่ปลูกยาง พัฒนาอาชีพเกษตรกรเพื่อความยั่งยืน, สืบค้นจาก https://www.moac.go.th/news-preview-402891791940. 26 กรกฎาคม 2564

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. รายงานข้อมูลสภาวการณ์ผลิตพืช (รต.01) แบบรายปี http://www.agriinfo.doae.go.th/ 26 กรกฎาคม 2564

คมชัดลึก. 2562. ตามไปดูกลุ่มทำนาตะโหมด ปลูก “ถั่วหรั่ง” แซมยางพารา. สืบค้นจาก https://www.komchadluek.net/news/agricultural/395205. 26 กรกฎาคม 2564

ศรันย์ชนก ลิมวิสิฐธนกร. 2562. การบริโภคเนื้อแปรรูปมังสวิรัติได้กลายเป็นที่นิยมมากขึ้นในแคนดา. สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ กรมส่งเสริมการค้าต่างประเทศ. https://ditp.go.th/ditp_web61/article_sub_view.php?filename=contents_attach/560999/560999.pdf&title=560999&cate=644&d 26 กรกฎาคม 2564

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2021. Production/Yield quantities of Bambara beans in Wold. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC. Accessed July 26, 2021.

Neo, C.C. 2021. Plant-based Bambara milk could launch in Singapore in Q2 of 2021. Online:https://www.eco-business.com/news/plant-based-bambara-milk-could-launch-in-singapore-in-q2-of-2021/. 20 May 2564.

Razlin Azman. 2016. Growing Bambara groundnut in Malaysia. http://www.cffresearch.org/Updates-@-Growing_bambara_groundnut_in_Malaysia.aspx#sthash.NQjRfysB. DQxB4H5d.dpbs. Accessed July 30, 2020.

สถานการณ์การผลิตและการตลาด

ด้านการผลิต

การผลิตงาของโลก ปี 2562 พื้นที่ปลูกทั้งหมด 80.13 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 6.55 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 82 กก./ไร่ โดยผู้ผลิตหลัก 5 อันดับแรก คือ ประเทศซูดาน เมียนมาร์ อินเดีย แทนซาเนีย และเซาท์ซูดาน (ตารางที่ 1) ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 46-259 กก./ไร่ จะเห็นว่า ยังมีช่องว่างระหว่างผลผลิตของแต่ละประเทศอยู่มาก

ตารางที่ 1 พื้นที่เก็บเกี่ยว (ล้านไร่) ผลผลิตรวม (ล้านตัน) และผลผลิตเฉลี่ยงา (กก./ไร่) ของโลก ปี 2562

ประเทศ	พื้นที่เก็บเกี่ยว (ล้านไร่)	ผลผลิตรวม (ล้านตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)
ซูดาน	26.52	1.21	46
เมียนมาร์	9.41	0.74	79
อินเดีย	8.87	0.69	78
แทนซาเนีย	5.87	0.68	116
เซาท์ซูดาน	3.79	0.21	55
ไนจีเรีย	3.66	0.48	131
เอธิโอเปีย	2.34	0.26	112
จีน	1.81	0.47	259
ยูกันดา	1.32	0.14	109
ทั้งโลก	**80.13**	**6.55**	**82**

ที่มา : https//www.fao.org/faostat/en/#data/QC (สืบค้นวันที่ 22 ก.ค. 2564)

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกงา ในปี 2563 ประมาณ 13,875 ไร่ แต่เก็บเกี่ยวได้เพียง 13,389 ไร่ ผลผลิตรวม 1.415 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 106 กก./ไร่ ส่วนใหญ่เป็นงาแดงพื้นที่ปลูก 10,224 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 73.7 ของพื้นที่ปลูกงาทั้งหมด พื้นที่เก็บเกี่ยว 10,061 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 75.2 ของพื้นที่เก็บเกี่ยวงาทั้งหมด ผลผลิตรวม 917,809 กก. ผลผลิตเฉลี่ย 91 กก./ไร่ (ผันแปรอยู่ระหว่าง 79-210 กก./ไร่) ปลูกในจังหวัดนครสวรรค์ ลพบุรี สุโขทัย เพชรบูรณ์ เชียงใหม่ และพิจิตร งาดำพื้นที่ปลูก 3,405.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 24.5 ของพื้นที่ปลูกงาทั้งหมด พื้นที่เก็บเกี่ยว 3,133 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 23.4 ของพื้นที่เก็บเกี่ยวงาทั้งหมด ผลผลิตรวม 468,720.5 กก. ผลผลิตเฉลี่ย 150 กก./ไร่ (ผันแปรอยู่ระหว่าง 30-655 กก./ไร่) ปลูกในจังหวัดนครสวรรค์ลพบุรี แม่ฮ่องสอน สุโขทัย บุรีรัมย์ ชัยนาท และพิษณุโลก ส่วนงาขาวพื้นที่ปลูก 245 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.8 ของพื้นที่ปลูกงาทั้งหมด พื้นที่เก็บเกี่ยว 195 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.4 ของพื้นที่เก็บเกี่ยวงาทั้งหมด ผลผลิตรวม 28,500 กก. ผลผลิตเฉลี่ย 146 กก./ไร่ (ผันแปรอยู่ระหว่าง 108-200 กก./ไร่) ปลูกในจังหวัดนครสวรรค์ แม่ฮ่องสอน และเชียงใหม่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2563)

ด้านการตลาด

ปริมาณผลผลิตงารวมของประเทศไทยแต่ละปีนับว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณความต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ ปริมาณผลผลิตในแต่ละปีค่อนข้างแปรปรวนไม่สามารถคาดการณ์ได้ ทำให้ราคางาขึ้นลงตามปริมาณผลผลิตงาที่มากหรือน้อย ชนิดของงา และแหล่งปลูก งาที่ซื้อขายในประเทศ แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ งาดำ งาขาวตามธรรมชาติ และงาขาวขัด (งาดำหรือแดงที่นำมากะเทาะเปลือกออก) ฤดูกาลที่ผลผลิตออกสู่ตลาดแบ่งเป็น 3 ช่วง คืองาต้นฤดูฝน ผลผลิตออกสู่ตลาดเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม เป็นงาที่มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ งาปลายฤดูฝน ผลผลิตออกสู่ตลาดเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม เป็นงาที่คุณภาพค่อนข้างสูง และงาทั้งปีผลผลิตทะยอยออกสู่ตลาดตลอดทั้งปี ผลผลิตงาของเกษตรกรจะจำหน่ายให้กับพ่อค้าในท้องถิ่น พ่อค้าท้องถิ่นจะจำหน่ายให้พ่อค้าส่งระดับจังหวัด นำไปจำหน่ายให้กับผู้ค้าปลีกและผู้บริโภค อีกส่วนขายให้กับผู้ค้าส่งในกรุงเทพฯ โรงงานทำขนม โรงงานสกัดน้ำมันงาหรือผู้ส่งออก สำหรับราคาเมล็ดงา ในปี 2562 ราคางาขาวเกษตรกรขายได้อยู่ระหว่าง 38-46 บาท เฉลี่ยกิโลกรัมละ 42.49 บาท งาแดงอยู่ระหว่าง 25-47 บาท เฉลี่ยกิโลกรัมละ 42.05 บาท งาดำอยู่ระหว่าง 10-142 บาท เฉลี่ยกิโลกรัมละ 38.66 บาท (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2563)

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2563. รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช (รต.01) แบบรายปี. สืบค้นจาก : http://production.doae.go.th/report_main2.php?report_type=1, [ก.ค. 2564]

Crops-FAOSTAT.2020. https//www.fao.org/faostat/en/#data/QC (สืบค้นวันที่ 22 ก.ค. 2564)

ฝ้าย

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

สถานการณ์ฝ้ายโลก

ในปี 2563/64 อินเดียเป็นประเทศผู้ผลิตฝ้ายอันดับ 1 ของโลกด้วยปริมาณการผลิต 6,188,000 ตัน จีนเป็นผู้ผลิตอันดับสอง 6,178,000 ตัน ตามมาด้วยอเมริกา (3,593,000 ตัน) ปากีสถาน (2,374,000 ตัน) บราซิล (1,412,000 ตัน) อุซเบกิสสถาน (1,106,000 ตัน) ออสเตรเลีย (885,000 ตัน) ตุรกี (846,000 ตัน) อาเจนตินา (327,000 ตัน) และกรีซ (308,000 ตัน) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประเทศผู้ผลิตฝ้ายมากที่สุด 10 อันดับของโลก ในปี 2563/2564

ประเทศ	ปริมาณ (1,000 ตัน)
1. อินเดีย	6,188
2. จีน	6,178
3. อเมริกา	3,593
4. ปากีสถาน	2,374
5. บราซิล	1,412
6. อุซเบกิสสถาน	1,106
7. ออสเตรเลีย	885
8. ตุรกี	846
9. อาเจนตินา	327
10. กรีซ	308

ที่มา : USDA, 2021

สถานการณ์ฝ้ายไทย

ปริมาณการนำเข้าฝ้ายไทยในรอบ 6 ปีที่ผ่านมา มีความผันผวนตามปริมาณความต้องการใช้ในประเทศ และราคาในตลาดโลกของฝ้าย โดยในปี 2558/59 มีปริมาณการนำเข้าฝ้ายสูงถึง 503,965 ตัน คิดเป็นมูลค่า 18,148 ล้านบาท ในปีต่อมาคือ 2559/60 ถึง 2561/62 ราคาฝ้ายในตลาดโลกปรับตัวสูงขึ้น ทำให้ปริมาณการนำเข้าฝ้ายลดลงประมาณครึ่งหนึ่งของปี 2558/59 แต่มูลค่ากลับต่างกันไม่มากนัก ในปี 2559/60 ปริมาณการนำเข้าฝ้ายลดลงร้อยละ 18.63 ทำให้มีปริมาณการนำเข้าเพียง 256,801 ตัน และในปี 2560/61 ปริมาณการนำเข้าฝ้ายเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.02 ซึ่งมีปริมาณการนำเข้า 254,692 ตัน ตลอดจนปี 2561/62 ปริมาณการนำเข้าฝ้ายเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.36 ซึ่งมีปริมาณการนำเข้า 258,912 ตัน ส่วนปี 2562/63 ปริมาณการนำเข้าฝ้ายลดลงร้อยละ 27.55 ทำให้มีปริมาณการนำเข้าเพียง 205,143 ตัน คิดเป็นมูลค่า 12,248 ล้านบาท เช่นเดียวกับปี 2563/64 ปริมาณการนำเข้าฝ้ายลดลงร้อยละ 18.49 ทำให้มีปริมาณการนำเข้าเพียง 201,350 ตัน คิดเป็นมูลค่า 12,056 ล้านบาท (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 มูลค่าการนำเข้าฝ้ายที่ยังไม่ได้สางหรือหวีของไทยปี 2558/59-2563/64

ปี	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ค่าต่าง	เพิ่ม/ลด (%)
2558/59	503,965	18,148		
2559/60	256,801	15,298	-2,850	-18.63
2560/61	254,692	16,678	1,380	9.02
2561/62	258,912	16,905	227	1.36
2562/63	205,143	12,248	-4,657	-27.55
2563/64[1/]	201,350	12,056	-192	-18.49

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2563 และ USDA, 2021

[1/] การนำเข้าฝ้ายที่ยังไม่ได้สางหรือหวีของไทยระหว่างเดือน มกราคม 2563 – มีนาคม 2564

สำหรับพื้นที่การปลูกฝ้ายของไทยที่ประเมินจากปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่จำหน่าย โดยศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ระหว่างปี 2558-2564 พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ยกเว้น ปี 2560 ที่มีปัญหาเรื่องความงอกของเมล็ดพันธุ์ไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐาน จึงไม่สามารถจำหน่ายได้ตามความต้องการของเกษตรกร ส่วนในปี 2564 หากสามารถจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ฝ้ายได้ตามยอดการผลิตของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ คือ ตากฟ้า 3 ตากฟ้า 84-4 ตากฟ้า 86-5 ตากฟ้า 6 และตากฟ้า 7 พันธุ์ละ 100 กิโลกรัม รวมทั้งสิ้น 500 กิโลกรัม เกษตรกรจะสามารถนำไปปลูกครอบคลุมพื้นที่ 250 ไร่ ซึ่งจะได้ผลผลิตฝ้ายปุยทั้งเมล็ดประมาณ 58,250 กิโลกรัม (ตารางที่ 3) ทั้งนี้ยังไม่รวมผลผลิตของฝ้ายเส้นใยสั้นพันธุ์พื้นเมืองที่เกษตรกรบางส่วนยังคงปลูกตามวิถีปฏิบัติ ที่สืบทอดกันมา

การปลูกฝ้ายในปัจจุบัน เกษตรกรผู้ปลูกมักจะเป็นกลุ่มผู้ผลิตหัตถกรรมสิ่งทอ และกระจายกันปลูกฝ้ายในพื้นที่ไม่มากนัก เนื่องจากฝ้ายเป็นพืชที่ต้องการการดูแลรักษาค่อนข้างมาก เพราะมีแมลงศัตรูหลายชนิด ผลผลิตฝ้ายที่ได้จากการช่วยกันผลิตจะนำมารวมกัน เพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่มีมูลค่าและคุ้มค่ากว่าการผลิตเป็นแปลงใหญ่ เพื่อจำหน่ายผลผลิตในรูปของฝ้ายปุยทั้งเมล็ด

ตารางที่ 3 ปริมาณเมล็ดพันธุ์ฝ้าย (กิโลกรัม) ที่จำหน่ายโดยศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และประมาณการพื้นที่ปลูก (ไร่) และผลผลิต (กิโลกรัม) ปี 2558-2564

ปี	ปริมาณ (กิโลกรัม)					รวม	พื้นที่ปลูก	ผลผลิต[1/]
	ตากฟ้า3	ตากฟ้า84-4	ตากฟ้า86-5	ตากฟ้า6	ตากฟ้า7		(ไร่)	(กิโลกรัม)
2558	37	360	185	0	0	582	291	67,803
2559	63	64	539	0	0	666	333	77,589
2560	0	48	68	76	0	192	96	22,368
2561	30	184	179	162	0	555	278	64,774
2562	125	125	125	125	0	500	250	58,250
2563	52	65	17	65	62	261	131	30,523
2564	100	100	100	100	100	500	250	58,250

[1/] คำนวณจากผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 233 กิโลกรัม (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2551)

เอกสารอ้างอิง

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 26-27.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. ข้อมูลจากการสอบถามทาง E-mail: prcai@oae.go.th, 17 มกราคม 2563

US Department of Agriculture. 2021. Leading cotton production countries worldwide in 2020/2021. Available Source: http//www.fas.usda.gov>data. July 26, 2021.

สถานการณ์ของโลก

1) การผลิต

ภาพรวมการผลิตทานตะวันทั่วโลก ในปี 2563/64 มีปริมาณผลผลิต 28.23 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 27.44 ล้านตัน ในปี 2562/63 ร้อยละ 2.87 โดยประเทศผู้ผลิตรายใหญ่ ได้แก่ ยูเครน รัสเซีย จีน และสภาพยุโรป สามารถผลิตได้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตทานตะวันในภาพรวมของโลกเพิ่มขึ้น (National Sunflower Association, 2021)

2) ความต้องการใช้

ภาพรวมความต้องการใช้ทานตะวันทั้งในด้านน้ำมันและอาหารทั่วโลกมีปริมาณลดลง โดย ปี 2563/64 มีความต้องการใช้น้ำมันทานตะวันปริมาณ 11.23 ล้านตัน ลดลงจาก 13.23 ล้านตัน ในปี 2562/63 ร้อยละ 17.81 โดยประเทศผู้นำเข้ารายใหญ่ของโลก ได้แก่ อินเดีย สภาพยุโรป และตุรกี มีความต้องการใช้ลดลง ร้อยละ 10-20 ส่วนด้านการผลิตอาหาร ในปี 2563/2564 มีความต้องการใช้เมล็ดทานตะวันปริมาณ 20.21 ล้านตัน ลดลงร้อยละ 3.39 (National Sunflower Association, 2021)

3) การค้า

ภาพรวมการค้าเมล็ดทานตะวันทั่วโลก ในปี 2563/64 มีปริมาณ 2.54 ล้านตัน ลดลงร้อยละ 27.77 โดยรัสเซียซึ่งเป็นผู้ส่งออกสำคัญ มีการส่งออกลดลงจาก 1.26 ล้านตัน ในปี 2562/63 เป็น 0.50 ล้านตัน ในปี 2563/64 หรือลดลงร้อยละ 60.32 เนื่องจากประเทศผู้นำเข้า เช่น สหภาพยุโรป และตุรกรี มีการนำเข้าลดลงมากกว่าร้อยละ 50 (National Sunflower Association, 2021)

สถานการณ์ของไทย

1) การผลิต

ทานตะวันมักปลูกเป็นพืชรอง หลังข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในระบบการปลูกพืช เป็นพืชที่ดูแลรักษาง่ายและทนแล้ง นอกจากนี้ยังมีการส่งเสริมปลูกเพื่อเป็น*แหล่งท่องเที่ยว*เชิงเกษตร โดยปี 2563/64 มีพื้นที่ปลูกทั้งหมด 9,640 ไร่ แหล่งปลูกสำคัญอยู่ในจังหวัดลพบุรี 6,355 ไร่ และนครสวรรค์ 2,475 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 260 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาขายเฉลี่ย 13.26 บาทต่อกิโลกรัม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2564)

2) ความต้องการใช้

ภาคอุตสาหกรรมอาหารมีความต้องการใช้เมล็ดทานตะวัน 200,000 ตัน/ปี โดยในปี 2563 มีปริมาณการนำเข้าเมล็ดทานตะวัน 1,386 ตัน มูลค่า 65 ล้านบาท ส่วนในปี 2564 ตั้งแต่เดือนมกราคม-มิถุนายน มีปริมาณการนำเข้าเมล็ดทานตะวัน 455 ตัน มูลค่า 18.68 ล้านบาท (ด่านศุลกากรเชียงแสน, 2564)

เอกสารอ้างอิง

National Sunflower Association. 2021. World supply & disappearance. Available source: https://www.sunflowernsa.com/stats/world-supply/. Accessed July 23, 2021.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2564. รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช พืชอายุสั้น (รต.01) แหล่งข้อมูล: https://production.doae.go.th. 23 กรกฎาคม 2564.

ด่านศุลกากรเชียงแสน. 2564. รายงานสินค้านำเข้า 10 อันดับประจำเดือน ปี 2563 ณ ด่านศุลกากรเชียงแสน. แหล่งข้อมูล: http://www.chiangsaencustoms.com. 23 กรกฎาคม 2564.

ปาล์มน้ำมัน

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สถานการณ์พืชและแนวโน้มอนาคต

สถานการณ์ปัจจุบัน

1. ตลาดโลก

ด้านการผลิต

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีบทบาทสำคัญสำหรับอุตสาหกรรมต่อเนื่องเพื่อการบริโภค และเป็นพลังงานทดแทน ในระบบการผลิตน้ำมันและไขมันพืชของโลก 17 ชนิด จากการประเมินปริมาณน้ำมันและไขมันพืชปี 2563 น้ำมันพืชหลัก 4 ชนิด ได้แก่ น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเรพซีดและน้ำมันทานตะวัน มีส่วนแบ่ง 76 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำมันพืชและไขมันทั้งหมด โดยปริมาณน้ำมันปาล์มมีสัดส่วนร้อยละ 31.4 หรือ 74.0 ล้านตัน รองลงมาคือ น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเรพซีด น้ำมันทานตะวัน และน้ำมันชนิดอื่นมีสัดส่วนร้อยละ 24.0 10.7 9.1 และ 24.8 ตามลำดับ (MPOC, 2020) ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นภูมิภาคที่ผลิตปาล์มน้ำมันมากที่สุด ประเทศอินโดนีเซียผลิตปาล์มน้ำมันอันดับ 1 รองลงมาคือ มาเลเซียและไทย ในปี 2563 อินโดนีเซียและมาเลเซียมีสัดส่วนการผลิตน้ำมันปาล์มร้อยละ 84.1 ของผลผลิตน้ำมันปาล์มโลก ผลของสภาพอากาศที่แห้งแล้ง การใส่ปุ๋ยที่น้อยเกินไปของเกษตรกร และการปิดประเทศเพื่อลดการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ส่งผลต่อการผลิตและผลผลิตน้ำมันปาล์ม โดยอินโดนีเซียมีปริมาณการผลิต 43.5 ล้านตัน (ร้อยละ 58.3) มาเลเซีย 19.7 ล้านตัน (ร้อยละ 25.8) และไทย 3.10 ล้านตัน (ร้อยละ 4.06) (USDA, 2021) การคาดการณ์ในปี 2564 การผลิตน้ำมันปาล์มของมาเลเซียน่าจะสูงถึง 20 ล้านตัน ซึ่งเป็นผลผลิตจากปาล์มน้ำมันซึ่งปลูกทดแทนในปี 2561 รวมถึงผลผลิตต่อไร่ที่เพิ่มสูงขึ้น (MPOC, 2020)

นักวิเคราะห์จาก Malaysian Palm Oil Council ประเมินการผลิตน้ำมันปาล์มดิบของโลกว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 74.0 ล้านตัน ในปี 2563 เป็น 78.5 ล้านตัน ในปี 2564 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 สมดุลน้ำมันปาล์มดิบของโลก (หน่วย: พันตัน)

รายการ	ปี 2561	ปี 2562	ปี 2563	ปี 2564
การผลิต	74,680	76,670	74,020	78,500
นำเข้า	51,426	55,409	51,100	54,800
ส่งออก	52,205	54,737	50,940	54,900
การบริโภค	71,743	78,584	75,360	78,900
สต็อกปลายงวด	15,264	14,022	12,842	12,342

ที่มา : ดัดแปลงจาก MPOC (2020)

ด้านการตลาด

การบริโภคน้ำมันปาล์มของโลกลดลงจาก 78.6 ล้านตัน ในปี 2562 คงเหลือ 75.4 ล้านตันในปี 2563 จากผลกระทบการระบาดของไวรัสโควิด-19 ในอินเดีย จีน และประเทศอื่น ๆ ในขณะที่ปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองสูงขึ้นจากการฟื้นตัวของภาคการเลี้ยงสุกรในจีนทำให้ความต้องการน้ำมันปาล์มลดลง คาดการณ์ในปี 2564 มีความต้องการใช้น้ำมันปาล์มเพิ่มสูงขึ้น 78.9 ล้านตัน โดยเป็นผลมาจากปริมาณการใช้ของอินเดีย จีน มาเลเซีย และอินโดนีเซียที่เพิ่มขึ้นเป็นหลัก โดยประเทศผู้นำเข้าน้ำมันปาล์มที่สำคัญ(อินเดียและจีน) มีแนวโน้มใช้น้ำมันปาล์มเพิ่มสูงขึ้น ตามการบริโภคของประชากรในประเทศ กรมศุลกากรของอินเดียประกาศปรับลดภาษีนำเข้า (Basic Custom Duty) หรือภาษี MFN น้ำมันปาล์มดิบ (CPO) จากร้อยละ 15 เหลือร้อยละ 10 ทำให้การนำเข้า CPO มีอากรรวม 30.2 % ลดลงจากเดิม 35.7 % ขณะเดียวกันก็ประกาศลดภาษีนำเข้าน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์ (RBD Palm Kernel Oil) จาก 45.0 % เหลือ 37.5 % ส่งผลให้เมื่อรวมกับอากรอื่นๆ จะมีอากรรวม 41.2 % ลดลงจากเดิมที่ 49.5 % โดยมีผลบังคับใช้ช่วงวันที่ 30 มิถุนายน - 30 กันยายน 2564 ทั้งนี้ อินเดียอาจนำเข้าน้ำมันปาล์ม 2.55 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากปกติ 5 แสนตัน เพื่อตอบสนองความต้องการน้ำมันปาล์มที่เพิ่มขึ้นของอุตสาหกรรมอาหาร ในขณะที่สหภาพยุโรปมีแนวโน้มนำเข้าน้ำมันปาล์มลดลง จากนโยบายลดการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพในภาคขนส่งที่ผลิตมาจากพืชที่ก่อให้เกิดการใช้พื้นที่ที่มีการกักเก็บคาร์บอนสูง ซึ่งปาล์มน้ำมันเป็นหนึ่งในพืชที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มนี้

สำหรับประเทศที่ผลิตน้ำมันปาล์มเพื่อส่งออกและใช้เองในประเทศอย่างมาเลเซียและอินโดนีเซีย มีแนวโน้มใช้น้ำมันปาล์มในประเทศเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากรัฐบาลทั้งสองประเทศส่งเสริมการใช้น้ำมันปาล์มภายในประเทศเพิ่มขึ้น โดยรัฐบาลมาเลเซียประกาศปรับเพิ่มอัตราผสมไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซลจาก B10 ในปี 2562 เป็น B20 ซึ่งปรับขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไปในปี 2563 และใช้ทั้งประเทศก่อนกลางปี 2564 เพื่อลดการพึ่งพาการส่งออกน้ำมันปาล์มไปตลาดสหภาพยุโรป ขณะที่รัฐบาลอินโดนีเซียประกาศเพิ่มอัตราผสมไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซล จาก B20 ในปี 2562 เป็น B30 ในเดือนมกราคม 2563 ซึ่งช่วยดูดซับผลผลิตน้ำมันปาล์มในอินโดนีเซียออกจากตลาดได้ค่อนข้างมาก นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภาษีส่งออกของอินโดนีเซียส่งผลต่อความต้องการน้ำมันปาล์มดิบในตลาดโลกที่มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงการสั่งซื้อจากอินโดนีเซียเป็นมาเลเซีย ราคามีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องแตะระดับสูงสุดเป็นประวัติการณ์ในช่วงกลางเดือนธันวาคม 2563 ราคาน้ำมันปาล์มดิบในตลาดสัญญาซื้อขายล่วงหน้ามีความผันผวนสูงอย่างผิดปกติ จากความต้องการอุปโภคและบริโภคน้ำมันปาล์มที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงกว่าปริมาณการผลิต ผลจากการเพิ่มอัตราผสมไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซลของประเทศผู้ผลิตหลักอย่างมาเลเซียและอินโดนีเซีย รวมถึงแนวโน้มการบริโภคน้ำมันปาล์มในประเทศผู้นำเข้าอย่างอินเดียและจีนที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้สต็อกน้ำมันปาล์มของอินโดนีเซียและมาเลเซียมีแนวโน้มลดลง (ภัทรวดี รัตนะศิวะกูล, 2563) และจากการประเมินของนักวิเคราะห์จาก Malaysian Palm oil Council ในปี 2564 ราคา CPO จะยังคงซื้อขายที่สูงกว่า 3,200 ริงกิต/ตัน (MPOC, 2020)

2. ในประเทศ

ด้านการผลิต

ประเทศไทยมีผลผลิตน้ำมันปาล์มอันดับ 3 ของโลก พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันและโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ คิดเป็นร้อยละ 85.5 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั่วประเทศ โดยสุราษฎร์ธานี กระบี่ และชุมพร มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมาก 3 ลำดับแรก สำหรับพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันอีกร้อยละ 14.5 กระจายในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยปี 2562 มีพื้นที่ปลูก 6.10 ล้านไร่ พื้นที่ให้ผลผลิต 5.66 ล้านไร่ ผลผลิตปาล์มน้ำมัน 16.4 ล้านตัน ผลผลิตต่อไร่ 2,897 กิโลกรัม เพิ่มขึ้นจากเนื้อที่ให้ผลผลิต 5.35 ล้านไร่ในปี 2561 ผลผลิต 15.5 ล้านตัน และผลผลิตต่อไร่ 2,902 กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ข้อมูลการผลิตเอกภาพของปาล์มน้ำมันปี 2563 ภาคใต้มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น 5.32 ล้านไร่ พื้นที่ให้ผลผลิต 5.05 ล้านไร่ มีผลผลิตปาล์มน้ำมัน 14.6 ล้านตัน และผลผลิตต่อไร่ลดลง 2,893 กิโลกรัม เนื่องจากฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน โดยสุราษฎร์ธานีมีพื้นที่ปลูกสูงสุด 1.36 ล้านไร่ รองลงมาคือกระบี่และชุมพร มีพื้นที่ปลูก 1.17 และ 1.02 ล้านไร่ ตามลำดับ อ้างอิงจากมติที่ประชุมคณะทำงานพัฒนาคุณภาพข้อมูลภาคใต้ครั้งที่ 1/2564 ปาล์มน้ำมันปี 2563 ณ วันที่ 27 กรกฎาคม 2564

ด้านการตลาด

ความต้องการใช้น้ำมันปาล์มดิบของไทยในประเทศ ปี 2558-2562 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทั้งเพื่อการบริโภคและเพื่อพลังงานทดแทน (ผลิตไบโอดีเซลและผลิตกระแสไฟฟ้า) โดยปี 2562 มีความต้องการใช้น้ำมันปาล์มดิบเพื่อการบริโภค 1.31 ล้านตันเพิ่มขึ้นจาก 1.23 ล้านตันในปี 2561 ร้อยละ 11.6 และมีความต้องการใช้น้ำมันปาล์มดิบเพื่อพลังงานทดแทน 1.58 ล้านตัน (ผลิตไบโอดีเซลและผลิตกระแสไฟฟ้า) เพิ่มขึ้นจาก 1.20 ล้านตันในปี 2561 ร้อยละ 40.0 เนื่องจากกระทรวงพลังงานได้มีการส่งเสริมการใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว B20 ในรถบรรทุกและรถยนต์ขนาดเล็กเช่นการใช้มาตรการจูงใจทางด้านราคาโดยกำหนดให้ราคาน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว B20 ต่ำกว่าราคาน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว B7 ลิตรละ 5 บาท (ตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ -30 กันยายน 2562) รวมทั้งการใช้มาตรการปรับสมดุลน้ำมันปาล์มในประเทศโดยนำน้ำมันปาล์มดิบไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าบางปะกง การส่งออกปี 2558-2562 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกน้ำมันปาล์มดิบและผลิตภัณฑ์ของไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 48.0 ต่อปี และร้อยละ 25.7 ต่อปี ตามลำดับ

ผลการพยากรณ์ปาล์มน้ำมันปี 2564 (ธันวาคม 2563) โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร เนื้อที่ให้ผลผลิต 6.08 ล้านไร่ ปริมาณผลผลิต 16.6 ล้านตัน ผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบเฉลี่ย 0.16 ล้านตันต่อเดือน ความต้องการใช้ 0.20 ล้านตัน ทำให้สต๊อกน้ำมันปาล์มดิบของประเทศลดลง ช่วงครึ่งปีแรกราคาผลผลิตปาล์มน้ำมันจึงทรงตัวในระดับสูง จากรายงานงกรมการค้าภายในช่วง 6 เดือนแรกปี 2564 มีผลผลิตปาล์มน้ำมัน 9.056 ล้านตัน ผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบ 1.55 ล้านตัน ความต้องการใช้น้ำมันปาล์มดิบ เพื่อบริโภคและอุตสาหกรรมอื่นๆ 624,780 ตัน เพื่อพลังงานทดแทนผลิตไบโอดีเซล 609,693 ตัน และมีสต็อกน้ำมันปาล์มคงเหลือ ณ มิถุนายน 2564 379,612 ตัน ไทยส่งออกน้ำมัน

ปาล์มดิบไปตลาดเมียนมา มาเลเซีย กัมพูชา ลาว และจีน ซึ่งช่วงที่ผ่านมาส่งออกได้มากขึ้น เมื่อราคาน้ำมันปาล์มดิบของไทยอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับมาเลเซียและอินโดนีเซีย ข้อมูล ณ วันที่ 1 มิถุนายน 2564 ปริมาณการส่งออกน้ำมันปาล์มดิบของไทยในปี 2563 มีปริมาณการส่งออก 297,939.27 ตัน มูลค่า 6,619.35 ล้านบาท ลดลงจาก ปี 2562 380,877.31 ตัน มูลค่า 6,661.03 ล้านบาท การนำเข้าน้ำมันปาล์มของไทยปี 2563 มีการนำเข้าน้ำมันปาล์มดิบ 105,415 ตัน มูลค่า 3,250.87 ล้านบาท ซึ่งเพิ่มขึ้นจาก 72,749.70 ตัน มูลค่า 2,376.30 ล้านบาท ในปี 2562 อ้างอิงข้อมูล ณ วันที่ 1 มิถุนายน 2564 กรมการค้าภายใน และจากรายงานของกรมการค้าภายในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2564 (เดือนมกราคม-มิถุนายน 2564) มีการนำเข้าน้ำมันปาล์มดิบ 624 ตัน และส่งออกน้ำมันปาล์มดิบ 232,823 ตัน (กรมการค้าภายใน, 2564 ก)

ราคาปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มของไทยขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตปริมาณการใช้และสต๊อกภายในประเทศรวมทั้งสถานการณ์ราคาน้ำมันปาล์มในตลาดโลก โดยราคาผลปาล์มสดที่เกษตรกรขายได้ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (ปี 2558-2562) มีแนวโน้มลดลงร้อยละ 12.56 ต่อปี โดยปี 2562 ราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 2.80 บาทลดลงจาก 3.07 บาทในปี 2561 ร้อยละ 8.79 ด้านราคาน้ำมันปาล์มดิบขายส่งกรุงเทพฯ ช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (ปี 2558-2562) มีแนวโน้มลดลงร้อยละ 12.4 ต่อปี โดยปี 2562 ราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 18.01 บาท ลดลงจาก 19.57 บาทในปี 2561 ราคาน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ขายส่งกรุงเทพฯ ช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (ปี 2558-2562) มีแนวโน้มลดลงร้อยละ 11.7 ต่อปี โดยปี 2562 ราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 20.84 บาท ลดลงจาก 23.11 บาทในปี 2561 ราคาปาล์มน้ำมันเฉลี่ยปรับตัวสูงขึ้นต่อเนื่องโดยเดือนมกราคม-ธันวาคม 2563 ราคาผลผลิตปาล์มน้ำมันทั้งทะลายเฉลี่ยกิโลกรัมละ 3.95 บาท ราคาเฉลี่ยจากแหล่งผลิตสำคัญ 3 แหล่ง กิโลกรัมละ 4.78 บาท ราคาน้ำมันปาล์มดิบเฉลี่ยกิโลกรัมละ 27.96 บาท ราคาน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เฉลี่ยกิโลกรัมละ 31.53 บาท เนื่องจากช่วง 7 เดือนแรกของปี 2564 ราคาจากแหล่งผลิตสำคัญ 3 แหล่งเฉลี่ยกิโลกรัมละ 6.09 บาท ราคาน้ำมันปาล์มดิบเฉลี่ยกิโลกรัมละ 35.45 บาท และราคาน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เฉลี่ยกิโลกรัมละ 38.34 บาท (กรมการค้าภายใน, 2564 ข)

3. แนวโน้มอนาคต

ปริมาณการผลิตน้ำมันปาล์มโลกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยเป็นผลมาจากผลผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นจากการขยายพื้นที่ปลูกประเทศผู้ผลิตหลักอย่างอินโดนีเซียและมาเลเซีย สอดคล้องกับพื้นที่เก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันที่ขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตน้ำมันปาล์มโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับ สำหรับประเทศที่ผลิตน้ำมันปาล์มเพื่อส่งออกและใช้เองในประเทศอย่างมาเลเซียและอินโดนีเซีย มีแนวโน้มใช้น้ำมันปาล์มในประเทศเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากรัฐบาลของทั้งสองประเทศหันมาส่งเสริมการใช้น้ำมันปาล์มภายในประเทศ โดยรัฐบาลมาเลเซียประกาศปรับเพิ่มอัตราผสมไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซล และตั้งเป้าเพิ่มเป็น B30 ต่อไปในอนาคต ในขณะที่รัฐบาลอินโดนีเซียก็ประกาศเพิ่มอัตราผสมไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซล จาก B20 มาเป็น B30 สำหรับผลกระทบจากนโยบายลดการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพในภาคการขนส่งของอียูต่อการส่งออกน้ำมันปาล์มดิบของไทยนั้น อีไอซีมองว่าจะยัง

ไม่ส่งผลกระทบมากนักต่อเนื่องไปถึงปี 2566 เพราะอียูยังคงการนำเข้าในระดับเดียวกันกับปี 2562 ประกอบกับไทยและอียูมีการค้าน้ำมันปาล์มดิบกันน้อย อย่างไรก็ตาม ยังต้องจับตาผลกระทบในระยะกลางคือ ปี 2567 เป็นต้นไป ที่อียูจะค่อย ๆ ทยอยปรับลดการนำเข้าน้ำมันปาล์มส่วนที่ใช้ผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพจนเป็นศูนย์ในปี 2573 ที่อาจส่งผลกระทบให้อินโดนีเซียและมาเลเซียส่งออกไปอียูลดลง และหันมาส่งออกน้ำมันปาล์มไปตลาดอินเดียมากขึ้น ซึ่งอาจกระทบต่อส่วนแบ่งการตลาดการส่งออกน้ำมันปาล์มดิบของไทย (ภัทรวดี รัตนะศิวะกูล, 2563)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรพยากรณ์ปี 2564 คาดว่าช่วงครึ่งปีหลังของปี 2564 มีผลผลิตออกสู่ตลาด 7.312 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 6.386 ล้านตัน ในช่วงเดียวกันของปี 2563 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 14.5 เนื่องจากช่วง 5 ปีที่ผ่านมา รายได้จากการปลูกปาล์มน้ำมันโดยเปรียบเทียบสูงกว่าพืชทางเลือกอื่นส่งผลให้เกษตรกรหันมาปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น รวมทั้งการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันตามแผนพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มในช่วงปี 2551-2555 ต้นปาล์มน้ำมันเริ่มให้ผลผลิตมากขึ้นประกอบกับช่วงปี 2560-2561 สภาพอากาศเอื้ออำนวยมีฝนตกต่อเนื่อง มาตรการต่างๆ อาทิ การนำน้ำมันปาล์มดิบส่วนเกินไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า การปรับเปลี่ยนน้ำมันดีเซลพื้นฐานจาก B7 เป็น B10 การเร่งซื้อน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เพื่อผลิตไบโอดีเซล สำหรับนำมาผลิตดีเซลบี 10 ที่กำหนดให้มีจำหน่ายทุกสถานีบริการน้ำมันทั่วประเทศตั้งแต่ 1 มีนาคม 2563 เมื่อรถยนต์ดีเซลปรับมาใช้ B10 ตรงตามเป้าหมายครบวันละ 54 ล้านลิตร จะส่งผลให้การใช้น้ำมันปาล์มดิบเพิ่มจาก 1.69 ล้านตันในปี 2563 เป็น 1.9-2.0 ล้านตันในปี 2564 นอกจากนี้ยังมีมาตรการการดูแลการลักลอบนำเข้าน้ำมันปาล์มดิบ (CPO) จากต่างประเทศ ตลอดจนการผลักดันการส่งออกน้ำมันปาล์มดิบในช่วงที่ผลผลิตออกสู่ตลาดมาก เพื่อแก้ไขปัญหาราคาปาล์มตกต่ำที่จะเกิดขึ้นเมื่อผลผลิตปาล์มน้ำมันออกสู่ตลาดมาก

เอกสารอ้างอิง

กรมการค้าภายใน. 2564 ก. ปริมาณการผลิต การใช้ และสต็อคน้ำมันปาล์มคงเหลือ ประมวลจากการแจ้งของผู้ประกอบการ ปี 2564. สืบค้นเมื่อ 4 สิงหาคม 2564. จาก https://agri.dit.go.th/file/micro/003-06.-%E0%B8% AA%E0%B8%A3%E0%B8%B8%E0%B8%9B%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%93%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%9B%E0%B8%B2%E0%B8%A5%E0%B9%8C%E0%B8%A1-%E0%B8%A1%E0%B8%B4.%E0%B8%A2.-64.pdf.

กรมการค้าภายใน. 2564 ข. ปาล์มน้ำมัน ราคาผลปาล์มและน้ำมันปาล์มรายวัน. สืบค้นเมื่อ 4 สิงหาคม 2564. จาก https://agri.dit.go.th/index.php/department_sub/3/%E0%B8%9B%E0%B8%B2%E0%B8%A5%E0%B9%8C%E0%B8%A1%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B8%99/28.

ภัทรวดี รัตนะศิวะกูล. 2563. อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันไทยปี 2020. สืบค้นเมื่อ 30 มิถุนายน 2563. https://www.scbeic.com/th/detail/file/product/6579/fjx3w2aaeh/EIC_Industry-review_Palm-Oil_ 20200121.pdf.

MPOC. 2020. Overview Of The Global Palm Oil Sector In 2020 And Outlook For 2021. สืบค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2564. จาก http://mpoc.org.my/overview-of-the-global-palm-oil-sector-in-2020-and-outlook-for-2021/.

ภาคบรรยาย

มันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR58-75-110

Elite Cassava Clone : CMR58-75-110

สุวลักษณ์ อะมะวัลย์[1] ทัศนีย์ บุตรทอง[2] รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[3] ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์[4]
วิลัยรัตน์ แป้นแก้ว[5] ฉัตรชีวิน ดาวใหญ่[6] เสาวรี บำรุง[7] ปรียพัชร ทองมั่น[8] วสันต์ วรรณจักร[9]
นิพนธ์ ภาชนะวรรณ[10] บุญญาภา ศรีหาตา[11] เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง[12] นภา บุญสังข์[13] ระพีพรรณ ชั่งใจ[14]
กุหลาบทิพย์ ชาหอมชื่น[15] จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข[1] วัลลีย์ อมรพล[1] กุลชาต นาคจันทึก[1]
รุ่งรวี บุญทั่ง[1] ภานุวัฒน์ มูลจันทะ[1] ศิริลักษณ์ ล้านแก้ว[1] นราชัย โพธิ์สาร[1]

Suwaluk Amawan[1] Thadsanee Budthong[2] Raweewan Chuekkittisak[3]
Thamrong Chuekkittisak[4] Wilairat Pankaew[5] Chatcheewin Daoyai[6] Saowaree
Bumrung[7] Preeyaphat Thongman[8] Wasan Wannachak[9] Nipon Pachanawan[10]
Boonyapa Srihata[11] Penrat Tiempeng[12] Napa Boonsung[13] Rapeepan Chungjai[14]
Kularbthip Chahomchun[15] Jinnajar Hansetthasuk[1] Wanlee Amonpon[1]
Kulachrat Nakchantuk[1] Rungravee Boontung[1] Phanuwat Moonjuntha[1]
Sirilak Lankaew[1] Narachai Phosan[1]

ABSTRACT

Elite Cassava Clone : CMR58-75-110 is derived from the cross pollination between CMR50-73-6 and Rayong 9 at Rayong Field Crops Research Center in 2015. The purpose of this research aims to select cassava varieties, which starch yield were 15% higher than Rayong 5. The experiment was carried out during 2015 – 2021 with 28 experimental fields from 16 cassava plantation provinces namely Rayong, Chachoengsao, Prachinburi, Chai Nat, Nakhon Sawan, Lopburi, Sukhothai, Phetchabun, Loei, Khon Kaen, Kalasin, Maha Sarakham, Roi Et, Mukdahan, Ubon Ratchathani and Nakhon Ratchasima. All experiments were harvested at 12 months in rainy season and cassava varieties Rayong 5, Rayong 9 and Kasetsart 50 were compared as check varieties. The results shown that the average fresh root yield of CMR58-75-110 is 5,183 kg/rai higher than Rayong 5, Rayong 9 and Kasetsart 50 at 10%, 7% and 8%, respectively. The average starch content of CMR58-75-

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง [2] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ [3] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
[4] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี [5] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท [6] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย
[7] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา [8] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย
[9] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ [10] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม
[11] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร [12] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์
[13] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี [14] ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี
[15] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรร้อยเอ็ด

110 is 23.7%, which is higher than Rayong 5, Rayong 9 and Kasetsart 50 (13%, 2% and 16% respectively). The average starch yield of CMR58-75-110 is 1,237 kg/rai higher than Rayong 5, Rayong 9 and Kasetsart 50 at 20%, 8% and 21%, respectively. For pest and disease diagnosis revealed that CMR58-75-110 is moderately susceptible to cassava bacterial blight disease under greenhouse condition, similar as Rayong 5, Rayong 9 and Kasetsart 50. The infestation of mealybug exhibited all clone/varieties are susceptible. Mealybug infestation level on CMR58-75-110 is similar to Kasetsart 50, but lower than Rayong 5, and Rayong 9. For red mite infestation, CMR58-75-110 showed lower infestation level than Rayong 5, and Rayong 9.

Key words : cassava, breeding

บทคัดย่อ

มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR58-75-110 ได้มาจากการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ CMR50-73-6 (พันธุ์แม่) กับระยอง 9 (พันธุ์พ่อ) เริ่มดำเนินการผสมพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ในปี 2558 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังที่ให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 ดำเนินการทดลองตั้งแต่ปี 2558-2564 จำนวน 28 แปลงทดลอง ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 16 จังหวัด ได้แก่จังหวัดระยอง ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี ชัยนาท นครสวรรค์ ลพบุรี สุโขทัย เพชรบูรณ์ เลย ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ มุกดาหาร อุบลราชธานี และนครราชสีมา พบว่า เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือนในช่วงต้นฤดูฝน สายพันธุ์ CMR58-75-110 ให้ผลผลิตหัวสดสูงเฉลี่ย 5,183 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 คิดเป็นร้อยละ 10 7 และ 8 ตามลำดับ สายพันธุ์ CMR58-75-110 มีเปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 23.7 สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 คิดเป็นร้อยละ 13 2 และ 16 ตามลำดับ และสายพันธุ์ CMR58-75-110 ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,237 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 คิดเป็นร้อยละ 20 8 และ 21 ตามลำดับ ทำการทดสอบระดับความต้านทานโรคใบไหม้ในสภาพโรงเรือน พบว่า สายพันธุ์ CMR58-75-110 ค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคใบไหม้เช่นเดียวกับพันธุ์ระยอง 9 ระยอง 11 และเกษตรศาสตร์ 50 ส่วนพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 72 อ่อนแอต่อโรคใบไหม้ และทำการทดสอบความต้านทานต่อเพลี้ยแป้งและไรแดงหม่อน พบว่า ทุกพันธุ์ไม่ต้านทานต่อเพลี้ยแป้ง โดยสายพันธุ์ CMR58-75-110 มีการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งใกล้เคียงกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งพบการเข้าทำลายน้อยกว่าพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9 ส่วนความต้านทานต่อไรแดงหม่อน พบว่าทุกพันธุ์ไม่ต้านทานต่อไรแดงหม่อน โดยสายพันธุ์ CMR58-75-110 มีการเข้าทำลายของไรแดงหม่อนน้อยกว่าพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9

คำสำคัญ : มันสำปะหลัง ปรับปรุงพันธุ์

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ในปี 2563 สร้างรายได้ให้ประเทศจากการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง 82,312 ล้านบาท โดยประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเป็นอันดับ 1 ของโลก มันสำปะหลังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย โดยเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมแป้งและผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากแป้ง รวมทั้งการใช้เพื่อเป็นพลังงานทดแทน และผลิตภัณฑ์รักษ์สิ่งแวดล้อม เช่น พลาสติกย่อยสลายได้ ในปี 2563 มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 8.91 ล้านไร่ มีผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง 28.99 ล้านตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 3.25 ตัน จำนวนครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง 587,754 ครัวเรือน โดยปลูกกระจายในพื้นที่ทั้งประเทศรวม 50 จังหวัด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564)

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังให้มีผลผลิตต่อพื้นที่สูงขึ้น จะทำให้มีผลผลิตเพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ สร้างรายได้เพิ่มให้ประเทศ และช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น การใช้พันธุ์ดีและเหมาะสมกับแต่ละแหล่งปลูกเป็นเทคโนโลยีที่สามารถเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ที่เกษตรกรยอมรับได้ง่ายเพราะไม่ต้องลงทุนเพิ่ม และไม่ต้องเปลี่ยนแปลงวิธีการปฏิบัติ กรมวิชาการเกษตรจึงค้นคว้าวิจัยเพื่อให้ได้มันสำปะหลังพันธุ์ดีพันธุ์ใหม่ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตให้แก่เกษตรกร งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังที่ให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15

อุปกรณ์และวิธีการ

การดำเนินการทดลอง ได้ดำเนินการตามขั้นตอนปรับปรุงพันธุ์ และศึกษาการตอบสนองของพันธุ์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. **ผสมพันธุ์** ดำเนินการปี 2558/59 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง โดยผสมข้ามพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ นำเมล็ดมาเพาะ แล้วย้ายต้นกล้าที่สมบูรณ์แข็งแรงปลูกลงในแปลง

2. **คัดเลือกครั้งที่ 1** ดำเนินการปี 2558/59 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จากจำนวนต้นกล้าที่ย้ายปลูก 7,430 ต้น เมื่ออายุ 12 เดือนดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิตและคัดเลือกแบบ Seedling Selection โดยเลือกต้นที่มีลักษณะทรงต้นดี ลักษณะหัว และการกระจายของหัวดี ทนทานต่อโรคแมลง และมีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว (Harvest Index) สูงกว่า 0.50

3. **คัดเลือกครั้งที่ 2** ดำเนินการปี 2559/60 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง นำพันธุ์ที่คัดเลือกได้จากการทดลองคัดเลือกปีที่ 1 จำนวน 641 สายพันธุ์ ปลูกแบบต้นต่อแถว แถวละ 10 ต้น โดยทุก ๆ 25 แถว ปลูกพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ เก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 12 เดือน คัดเลือกพันธุ์ที่มีความงอกสูง มีลักษณะทรงต้นดี ลักษณะหัวดี ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งสูง มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูง และมีความทนทานต่อโรคและแมลง

4. **เปรียบเทียบเบื้องต้น** ดำเนินการปี 2560/61 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง วางแผนการทดลองแบบ Augmented Design นำพันธุ์ที่คัดเลือกได้จากขั้นตอนการคัดเลือกครั้งที่ 2 จำนวน 80 สายพันธุ์ โดยมีพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ เก็บเกี่ยวผลผลิต ที่อายุ 12 เดือน คัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะทรงต้นดี ลักษณะหัวดี ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งสูง มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูง และมีความทนทานต่อโรคและแมลง

5. เปรียบเทียบมาตรฐาน ดำเนินการปี 2561/62 จำนวน 3 แปลงทดลอง ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ จำนวน 27 สายพันธุ์ คัดเลือกได้จากขั้นตอนการการเปรียบเทียบเบื้องต้น และมีพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ เก็บเกี่ยวผลผลิตพื้นที่ 3 x 6.4 เมตร ที่อายุ 12 เดือน คัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะทรงต้นดี ลักษณะหัวดี ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งสูง มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูง และมีความทนทานต่อโรคและแมลง

6. เปรียบเทียบในท้องถิ่น ดำเนินการปี 2562/63 จำนวน 7 แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ จำนวน 8 สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้จากขั้นตอนการการเปรียบเทียบมาตรฐาน และมีพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ เก็บเกี่ยวผลผลิตพื้นที่ 3 x 6.4 เมตร ที่อายุ 12 เดือน คัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งสูง มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูง และมีความทนทานต่อโรคและแมลง

7. เปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ดำเนินการปี 2563/64 จำนวน 16 แปลงทดลอง ในไร่เกษตรกรจังหวัดระยอง ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชัยนาท นครสวรรค์ สุโขทัย ลพบุรี เพชรบูรณ์ เลย ขอนแก่น นครราชสีมา มหาสารคาม กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด มุกดาหาร และอุบลราชธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ จำนวน 3 สายพันธุ์ ที่คัดเลือกได้จากขั้นตอนการการเปรียบเทียบในท้องถิ่น และมีพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ เก็บเกี่ยวผลผลิตพื้นที่ 3 x 6.4 เมตร ที่อายุ 12 เดือน คัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งสูง มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูง และมีความทนทานต่อโรคและแมลง

8. การทดสอบระดับความต้านทานโรคใบไหม้ ปี 2560/61 ทำการทดสอบระดับความต้านทานโรคใบไหม้ของมันสำปะหลังลูกผสมปี 2558 และพันธุ์มาตรฐาน พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 72 ระยอง 9 ระยอง 11 และเกษตรศาสตร์ 50 รวมจำนวน 82 สายพันธุ์ มาปลูกในเรือนทดลอง เมื่อต้นมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน ปลูกเชื้อ *Xanthomonas axonopodis* pv.*manihotis* โดยวิธีการตัดใบตรวจสอบการเกิดโรคหลังจากปลูกเชื้อ 29 และ 30 วัน

9. การทดสอบความต้านทานต่อแมลงศัตรูมันสำปะหลังในสภาพโรงเรือน ปี 2562/63 ทำการทดสอบความต้านทานต่อเพลี้ยแป้งและไรแดงหม่อนต่อลูกผสมปี 2558 และพันธุ์เปรียบเทียบได้แก่ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 โดยปล่อยเพลี้ยแป้งระยะตัวเต็มวัยลงบนต้นมันสำปะหลัง 10 ตัวต่อต้น และปล่อยไรแดงหม่อนระยะตัวเต็มวัยลงบนต้นมันสำปะหลัง 10 ตัวต่อต้น ทำการประเมินการเข้าทำลายบนต้นมันสำปะหลังสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และเปรียบเทียบในแต่ละพันธุ์

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การผสมพันธุ์ ดำเนินการปี 2558/59 โดยผสมข้ามพันธุ์มันสำปะหลัง จำนวน 200 คู่ผสม และผสมเปิดจากต้นแม่พันธุ์ดี 58 พันธุ์ ได้เมล็ดทั้งหมด 18,643 เมล็ด นำเมล็ดมาเพาะเป็นต้นกล้าในต้นเดือนเมษายน 2559 ย้ายปลูกลงแปลง จำนวน 7,430 ต้น ซึ่งสายพันธุ์CMR58-75-110 ได้มาจากการผสมข้ามของคู่ผสมที่ 75 คือระหว่างสายพันธุ์CMR50-73-6 (พันธุ์แม่) กับระยอง 9 (พันธุ์พ่อ) และเป็นต้นลำดับที่ 110 ของคู่ผสมนี้ (จิณณจาร์ และคณะ, 2559)

2. การคัดเลือกครั้งที่ 1 ดำเนินการปี 2558/59 มีจำนวนต้นที่นำเข้ามาคัดเลือก 7,430 ต้น/สายพันธุ์ คัดเลือกแบบ Seedling Selection ได้ทั้งหมด 641 ต้น/สายพันธุ์ (สุวลักษณ์ และคณะ, 2559)

3. การคัดเลือกครั้งที่ 2 ดำเนินการปี 2559/60 มีจำนวนพันธุ์ที่นำเข้ามาคัดเลือก 641 สายพันธุ์ เก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน คัดเลือกพันธุ์ดี ได้จำนวน 80 สายพันธุ์ ซึ่งพบว่าสายพันธุ์CMR58-75-110 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4.9 กิโลกรัมต่อต้น มีแป้งเฉลี่ย 26.5 เปอร์เซ็นต์ ดัชนีการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 0.75 และความสูงเฉลี่ย 176 เซนติเมตร ในขณะที่พันธุ์ระยอง 5และระยอง 9 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 1.9 และ 3.1 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ มีแป้งเฉลี่ย 13.7 และ 23.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดัชนีการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 0.63 และ 0.68 ตามลำดับ และความสูงเฉลี่ย 145 และ 172 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 1) (สุวลักษณ์ และคณะ, 2560)

Table 1 Performance of CMR58-75-110 compared with Rayong 5 and Rayong 9 from the experiment of second selection at Rayong Field Crops Research Center in 2016/2017

Clone/Variety	Yield (kg/plant)	Starch content (%)	Harvest index	Height (cm)
CMR58-75-110	4.9	26.5	0.75	176
Rayong 5	1.9	13.7	0.63	145
Rayong 9	3.1	23.9	0.68	172

4. การเปรียบเทียบเบื้องต้น ดำเนินการปี 2560/61 คัดเลือกพันธุ์ที่ดี ได้จำนวน 27 สายพันธุ์ โดยที่สายพันธุ์ CMR58-75-110 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 7,090 กิโลกรัมต่อไร่ มีแป้งเฉลี่ย 29.7 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นผลผลิตแป้งเฉลี่ย 2,083 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยได้ 2,804 กิโลกรัมต่อไร่ และมีดัชนีการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 0.80 ในขณะที่พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 5,760 6,548 และ 5,606 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีแป้งเฉลี่ย 24.3 28.5 และ 24.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ คิดเป็นผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,399 1,863 และ 1,378 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ คิดเป็นผลผลิตมันแห้งเฉลี่ย 2,067 2,546 และ 2,024 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีดัชนีการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 0.68 0.72 และ 0.71 ตามลำดับ (Table 2) (สุวลักษณ์ และคณะ, 2561)

Table 2 Performance of CMR58-75-110 compared with Rayong 5, Rayong 9 and Kasetsart 50 from the experiment of preliminary yield trial at RYFCRC in 2017/2018

Clone/ Variety	Fresh Yield (kg/rai)	Starch content (%)	Starch yield (kg/rai)	Dry yield (kg/rai)	Harvest index	Height (cm)
CMR58-75-110	7,090	29.7	2,083	2,804	0.80	210
Rayong 5	5,760	24.3	1,399	2,067	0.68	169
Rayong 9	6,548	28.5	1,863	2,546	0.72	215
Kasetsart 50	5,606	24.8	1,378	2,024	0.71	211

5. การเปรียบเทียบมาตรฐาน ดำเนินการปี 2561/62 จำนวน 3 แปลงทดลอง คัดเลือกพันธุ์ที่ดี ได้จำนวน 8 สายพันธุ์ จากการวิเคราะห์รวม พบว่า สายพันธุ์ CMR58-75-110 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,328 กิโลกรัมต่อไร่ มีแป้งเฉลี่ย 25.0 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,087 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,247 3,651 และ 3,475 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีแป้งเฉลี่ย 19.1 25.0 และ 18.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ คิดเป็นผลผลิตแป้งเฉลี่ย 662 932 และ 700 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 3) (สุวลักษณ์ และคณะ, 2562)

Table 3 Performance of CMR58-75-110 compared with Rayong 5, Rayong 9 and Kasetsart 50 from the experiment of standard yield trial in 2018/2019 (3 locations)

Clone/Variety	Fresh root yield (kg/rai)					
	Rayong		Khon Kaen	Nakhon Sawan		Avg.
CMR58-75-110	3,872	bc	4,497	4,614	a	4,328
Rayong 5	3,564	c	4,067	2,111	b	3,247
Rayong 9	5,361	a	3,677	1,914	b	3,651
Kasetsart 50	4,658	ab	4,350	1,417	b	3,475
Avg.	4,364		4,148	2,514		
CV (%) = 14.82						
	Starch content (%)					
Clone/Variety	Rayong		Khon Kaen	Nakhon Sawan		Avg.
CMR58-75-110	26.0	a	24.0	25.1	a	25.0
Rayong 5	21.5	b	21.5	14.4	b	19.1
Rayong 9	27.4	a	22.2	25.3	a	25.0
Kasetsart 50	20.9	b	20.7	14.4	b	18.6
Avg.	24.0		22.1	19.8		
CV (%) = 9.3						
	Starch yield (kg/rai)					
Clone/Variety	Rayong		Khon Kaen	Nakhon Sawan		Avg.
CMR58-75-110	1,007	b	1,083	1,170	a	1,087
Rayong 5	770	b	885	332	b	662
Rayong 9	1,472	a	820	504	b	932
Kasetsart 50	969	b	902	228	b	700
Avg.	1055		923	559		
CV (%) = 19.86						

Remark : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), The CV values are derived from Combined analysis.

6. การเปรียบเทียบในท้องถิ่น ดำเนินการปี 2562/63 จำนวน 7 แปลงทดลอง คัดเลือกพันธุ์ที่ดี ได้จำนวน 3 สายพันธุ์ จากการวิเคราะห์รวม พบว่า สายพันธุ์ CMR58-75-110 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 5,141 กิโลกรัมต่อไร่ มีแป้งเฉลี่ย 22.7 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,165 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,665 4,865 และ 4,911 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีแป้งเฉลี่ย 20.4 21.6 และ 19.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ คิดเป็นผลผลิตแป้งเฉลี่ย 966 1,045 และ 984 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 4) (สุวลักษณ์ และคณะ, 2563)

Table 4 Performance of CMR58-75-110 compared with Rayong 5, Rayong 9 and Kasetsart 50 from the experiment of regional yield trial in 2019/2020 (7 locations)

clone/ variety	Fresh root yield (kg/rai)							
	Khonkhen	Loei	Nakhon Ratchasima	Nakhon Sawan	Rayong	Sukhothai	Ubon Ratchatani	Avg.
CMR58-75-110	5,069	2,344	4,569	8,956	2,606	7,475	4,969	5,141
Rayong 5	4,597	2,917	6,185	6,581	2,853	5,083	4,439	4,665
Rayong 9	4,303	2,406	5,005	7,822	2,786	6,931	4,800	4,865
Kasetsart 50	5,008	2,956	4,208	8,033	2,825	5,417	5,927	4,911
Avg.	4,744	2,656	4,992	7,848	2,767	6,226	5,034	

CV (%) = 22.62

clone/ variety	Starch content (%)							
	Khonkhen	Loei	Nakhon Ratchasima	Nakhon Sawan	Rayong	Sukhothai	Ubon Ratchatani	Avg.
CMR58-75-110	15.4 a	24.0	22.6 ab	19.6	21.4 ab	27.0	28.5 a	22.7
Rayong 5	13.1 ab	23.6	20.9 ab	21.3	15.8 c	24.4	23.3 b	20.4
Rayong 9	9.2 b	24.6	24.3 a	20.0	24.8 a	24.8	23.6 b	21.6
Kasetsart 50	16.3 a	21.1	19.6 b	17.4	17.8 bc	23.5	22.7 b	19.8
Avg.	13.5	23.3	21.9	19.6	20.0	24.9	24.5	

CV (%) = 12.26

clone/ variety	Starch yield (kg/rai)							
	Khonkhen	Loei	Nakhon Ratchasima	Nakhon Sawan	Rayong	Sukhothai	Ubon Ratchatani	Avg.
CMR58-75-110	809	558	1,048	1,760	553	2,021	1,407	1,165
Rayong 5	590	687	1,303	1,415	458	1,270	1,038	966
Rayong 9	401	592	1,221	1,561	695	1,708	1,135	1,045
Kasetsart 50	800	626	820	1,403	505	1,390	1,347	984
Avg.	650	616	1,098	1,535	553	1,597	1,232	

CV (%) = 30.19

Remark : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), The CV values are derived from Combined analysis.

7. การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ดำเนินการปี 2563/64 จำนวน 16 แปลงทดลอง แต่เก็บข้อมูลการทดลองได้ 15 แปลงทดลอง สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่ดีได้จำนวน 1 สายพันธุ์ จากการวิเคราะห์รวม พบว่า สายพันธุ์ CMR58-75-110 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 6,080 กิโลกรัมต่อไร่ มีแป้งเฉลี่ย 23.3 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,462 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 6,034 6,006 และ 5,968 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีแป้งเฉลี่ย 21.9 23.4 และ 21.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ คิดเป็นผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,383 1,450 และ 1,305 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 5) (สุวลักษณ์ และคณะ, 2564)

Table 5 Performance of CMR58-75-110 compared with Rayong 5, Rayong 9 and Kasetsart 50 from the experiment of farmer field trial in 2020/2021 (15 locations)

clone/ varieties	Fresh root yield (kg/rai)															
	CCO	CNT	KSN	KKN	LEI	LRI	MKM	MDH	NSN	PNB	PRI	RYG	RET	STI	UBN	Avg.
CMR58-75-110	5,487	4,313 c	5,975	8,270	2,692	4,950 a	5,831	9,104	4,188	5,250	7,767	6,202 a	10,992	5,121 a	5,062	6,080
Rayong 5	5,567	6,500 a	7,158	8,308	3,133	2,948 b	5,567	9,217	3,100	4,667	7,429	7,254 a	10,133	4,483 ab	5,041	6,034
Rayong 9	6,433	4,583 bc	7,367	8,535	2,238	4,598 a	4,921	8,596	3,771	4,875	7,600	6,506 a	11,594	3,417 b	5,050	6,006
Kasetsart 50	6,610	6,105 ab	6,746	9,309	3,054	3,742 ab	6,169	8,004	4,063	3,750	7,990	4,325 b	11,179	2,888 b	5,582	5,968
Avg.	6,024	5,375	6,811	8,605	2,779	4,059	5,622	8,730	3,780	4,635	7,696	6,072	10,975	3,977	5,184	
CV (%) = 18.57																

clone/ varieties	Starch content (%)															
	CCO	CNT	KSN	KKN	LEI	LRI	MKM	MDH	NSN	PNB	PRI	RYG	RET	STI	UBN	Avg.
CMR58-75-110	21.2	19.2	27.0	24.3 a	18.7	22.6	24.2	27.6 a	21.8 a	22.0	20.5 a	25.7 a	25.8	21.5	27.1	23.3
Rayong 5	19.6	16.9	28.8	21.9 ab	18.7	20.1	22.4	28.1 a	21.6 a	21.7	12.3 b	22.0 ab	28.7	19.4	27.1	21.9
Rayong 9	23.5	17.9	26.6	21.0 ab	16.9	21.6	25.3	27.5 a	21.8 a	23.6	23.6 a	25.3 a	26.8	20.5	28.9	23.4
Kasetsart 50	20.6	15.4	25.9	19.0 b	15.0	19.2	22.5	22.6 b	17.8 b	21.4	21.8 a	20.0 b	28.2	17.8	28.1	21.0
Avg.	21.2	17.3	27.0	21.6	17.3	20.9	23.6	26.5	20.7	22.2	19.5	23.3	27.4	19.8	27.8	
CV (%) = 11.48																

clone/ varieties	Starch yield (kg/rai)															
	CCO	CNT	KSN	KKN	LEI	LRI	MKM	MDH	NSN	PNB	PRI	RYG	RET	STI	UBN	Avg.
CMR58-75-110	1,302	834	1,606	2,009	533	1,115	1,407	2,545 a	915	1,162	1,604 a	1,605 a	2,833	1,095 a	1,364	1,462
Rayong 5	1,127	1,198	2,061	1,822	668	656	1,248	2,611 a	671	1,025	914 b	1,598 a	2,914	872 ab	1,367	1,383
Rayong 9	1,509	820	1,956	1,783	414	998	1,242	2,351 a	821	1,149	1,776 a	1,648 a	3,107	712 ab	1,464	1,450
Kasetsart 50	1,370	935	1,739	1,777	506	703	1,385	1,814 b	719	800	1,753 a	873 b	3,131	503 b	1,570	1,305
Avg.	1,327	947	1,841	1,848	530	868	1,321	2,330	782	1,034	1,512	1,431	2,996	795	1,441	
CV (%) = 22.43																

Remark : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), The CV values are derived from Combined analysis.

8. การทดสอบระดับความต้านทานโรคใบไหม้ ปี 2560/61 ทำการทดสอบระดับความต้านทานโรคใบไหม้ของมันสำปะหลังลูกผสมปี 2558 และพันธุ์มาตรฐาน ในสภาพโรงเรือน พบว่าสายพันธุ์ CMR58-75-110 ค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคใบไหม้เช่นเดียวกับพันธุ์ระยอง 9 ระยอง 11 และเกษตรศาสตร์ 50 ส่วนพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 72 อ่อนแอต่อโรคใบไหม้ (Table 6) (ภานุวัฒน์ และคณะ, 2561)

Table 6 The resistance level of cassava breeding line year 2558 to cassava bacterial blight disease. All the experiment was conducted under greenhouse condition in 2561 at Rayong Field Crops Research Center.

Clone/Variety	Disease score	Resistance level
CMR 58-75-110	3.6	Moderately susceptible
Rayong 9	3.8	Moderately susceptible
Rayong 11	3.8	Moderately susceptible
Kasetsart 50	4.0	Moderately susceptible
Rayong 5	4.4	Susceptible
Rayong 72	4.4	Susceptible

ระดับความต้านทานโรคใบไหม้

คะแนนเท่ากับ 1	ต้านทาน
คะแนนมากกว่า 1 แต่ไม่เกิน 2	ค่อนข้างต้านทาน
คะแนนมากกว่า 2 แต่ไม่เกิน 3	ต้านทานปานกลาง
คะแนนมากกว่า 3 แต่ไม่เกิน 4	ค่อนข้างอ่อนแอ
คะแนนมากกว่า 4	อ่อนแอ

9. การทดสอบความต้านทานต่อแมลงศัตรูมันสำปะหลังในสภาพโรงเรือน ปี 2562/63 ทำการทดสอบความต้านทานต่อเพลี้ยแป้งและไรแดงหม่อนต่อลูกผสมปี 2558 และพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า ทุกพันธุ์ไม่ต้านทานต่อเพลี้ยแป้ง โดยสายพันธุ์ CMR58-75-110 มีการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งใกล้เคียงกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งพบการเข้าทำลายน้อยกว่าพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9 (Table 7) ส่วนความต้านทานต่อไรแดงหม่อน พบว่าทุกพันธุ์ไม่ต้านทานต่อไรแดงหม่อน โดยสายพันธุ์ CMR58-75-110 มีการเข้าทำลายของไรแดงหม่อนน้อยกว่าพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9 (Table 8) (ศิริลักษณ์ และคณะ, 2562)

Table 7 Number of Pink Mealybug on cassava plant in different variety series 2015.

Clone/Variety	Number of Pink Mealybug / week						
	1	2	3	4	5	6	7
CMR 58-75-110	10	8.0	193.5	387.5	617.0	286.0	wasted all
Rayong 5	10	9.2	306.7	424.7	995.7	677.2	wasted all
Rayong 9	10	9.2	174.0	413.7	884.0	652.7	wasted all
KU 50	10	9.2	309.0	391.2	728.2	254.5	wasted all

Table 8 Number of spider mite on cassava plant in different variety series 2015.

Clone/Variety	Number of spider mite / week			
	1	2	3	4
CMR 58-75-110	10	92.2	453.2	wasted all
Rayong 5	10	110.2	1,070.7	wasted all
Rayong 9	10	169.2	1,618.2	wasted all

ลักษณะประจำพันธุ์สายพันธุ์ CMR58-75-110 เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน

มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR58-75-110 มีลำต้นเขียวอมน้ำตาล ยอดอ่อนสีน้ำตาลอ่อนอมเขียว ใบสีเขียวเข้ม ก้านใบสีแดงอมเขียว เนื้อสีขาว เปลือกหัวสีน้ำตาลอ่อน (Table 9) และมีผลผลิตเปอร์เซ็นต์แป้ง และลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์รับรองอื่น (Table 10)

Table 10 Botanic characters of CMR58-75-110 compared with other varieties

Characters	CMR58-75-110	Rayong 5	Rayong 9	Kasetsart 50
Height (cm)[1/]	275[1/]	244[1/]	300[1/]	284[1/]
Stem color	Greenish brown	Greenish brown	Light brown	Brownish green
Branching level	0-1	2-4	0-1	0-1
Height of branching position (cm)	160-180	100-120	160-180	150-170
Angle of branching (degree)	45-60	60-75	45-60	75-90
Petiole color	Reddish green	Dark red	Pinkish green	Reddish green
Petiole length (cm)	15-20	15-20	15-20	15-20
Shape of central leaflet	Lanceolate	Lanceolate	Lanceolate	Lanceolate
First mature leaf color	Dark green	Dark green	Green	Green
Apical leaves color	Brownish green	Brownish purple	Light green	Brownish purple
External color of storage root	Light Brown	Light brown	Light brown	Light brown
Color of root pulp	White	White	White	White

ที่มา : [1/] Average from farmer field trial in 2020/2021 (15 locations)

Table 11 Agronomic characters of CMR58-75-110 compared with other varieties

Characters	CMR58-75-110	Rayong 5	Rayong 9	Kasetsart 50
Fresh root yield (kg/rai) [1/]	5,183	4,654	4,840	4,784
Starch content[1/]	23.7	20.5	23.3	19.8
Starch yield (kg/rai) [1/]	1,237	990	1,136	979
Root dry matter[1/]	35.5	33.1	35.2	32.7
Dey root yield (kg/rai) [1/]	1,839	1,543	1,703	1,563
Harvest index[1/]	0.54	0.53	0.52	0.54
CBB resistance in green house[2/]	moderately susceptible	susceptible	moderately susceptible	moderately susceptible

Characters	CMR58-75-110	Rayong 5	Rayong 9	Kasetsart 50
Red mite infestation level[3/]	moderate	Severe	Severe	-
Mealy bug infestation level[3/]	moderate	Severe	Severe	moderate

[1/] Average from Standard yield trial, Regional yield trial and Farmer field trail during 2018/ 2019 – 2020/ 2021 (25 locations)

[2/]Phanuwat *et al.* (2018)

[3/]Sirilak *et al.* (2021)

สรุปผลการทดลอง

มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR58-75-110 ได้มาจากการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ CMR50-73-6 (พันธุ์แม่) กับระยอง 9 (พันธุ์พ่อ) เริ่มดำเนินการผสมพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ในปี 2558 หลังจากผ่านการคัดเลือกพันธุ์และเปรียบเทียบพันธุ์เบื้องต้นที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง แล้วได้นำไปปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานและประเมินผลผลิตที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ฯ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรฯ ตลอดจนไร่เกษตรกรจังหวัดต่าง ๆ ในภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง ซึ่งเป็นแหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญของประเทศรวม 16 จังหวัด ดำเนินการตั้งแต่ปี 2558-2564 มีจำนวนแปลงทดลองตั้งแต่ขั้นคัดเลือกพันธุ์จนถึงขั้นประเมินผลผลิตรวมทั้งสิ้น 28 แปลงทดลอง พบว่ามีลักษณะที่ดี คือ

1. ผลผลิตหัวสดสูงเฉลี่ย 5,183 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 คิดเป็นร้อยละ 10 7 และ 8 ตามลำดับ เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือนในช่วงต้นฤดูฝน

2. เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 23.7 สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 คิดเป็นร้อยละ 13 2 และ 16 ตามลำดับ เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือนในช่วงต้นฤดูฝน

3. ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,237 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 คิดเป็นร้อยละ 20 8 และ 21 ตามลำดับ เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือนในช่วงต้นฤดูฝน

สายพันธุ์ CMR58-75-110 สามารถปลูกได้ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั่วไปทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง พื้นที่ที่ให้ผลผลิตสูง เช่น จังหวัดระยอง ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี ลพบุรี สุโขทัย เพชรบูรณ์ ร้อยเอ็ด ขอนแก่น มหาสารคาม และมุกดาหาร เป็นต้น

คำขอบคุณ

การวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR58-75-110 ได้รับความร่วมมือ การสนับสนุน และอำนวยความสะดวก ในการปฏิบัติงานจากผู้อำนวยการสถาบันพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ผู้อำนวยการกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทาง*การเกษตร* ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ขอนแก่น นครสวรรค์ ชัยนาท และอุบลราชธานี ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี มหาสารคาม กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด นครราชสีมา มุกดาหาร เพชรบูรณ์ เลย สุโขทัย และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี รวมทั้งเกษตรกรเจ้าของแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ และนักวิชาการสถิติ กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการเกษตร ศูนย์สารสนเทศ กรมวิชาการเกษตร ซึ่งทำให้การดำเนินงานลุล่วงด้วยดีคณะผู้ดำเนินงานขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข กุลชาติ นาคจันทึก วีระศักดิ์ เทพจันทร์ สุวลักษณ์ อะมะวัลย์ ยุทธจักร วงษ์วัฒนะ และสมพงษ์ ทองช่วย. 2559. การผสมพันธุ์มันสำปะหลังลกผสมปี 2558. *ใน* รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2558 ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลัง กรมวิชาการเกษตร.

ภานุวัฒน์ มูลจันทะ สุวลักษณ์ อะมะวัลย์ รุ่งรวี บุญทั่ง และศิริลักษณ์ ล้านแก้ว. 2561. ทดสอบระดับความต้านทานโรคใบไหม้ของมันสำปะหลังลูกผสมปี 2556-2561. *ใน* รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2561 ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต กรมวิชาการเกษตร.

ศิริลักษณ์ ล้านแก้ว ประพิศ วองเทียม ภานุวัฒน์ มูลจันทะ และจิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข. 2562. การสำรวจระดับการเข้าทำลายของแมลงศัตรูที่สำคัญของมันสำปะหลังในสภาพธรรมชาติของลูกผสม ปี 2555-2560. *ใน* รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ประจำปี 2562 ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สุวลักษณ์ อะมะวัลย์ จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข กุสุมา รอดแผ้วพาล กุลชาต นาคจันทึก และวิเชียร ธรรมสิทธิ์. 2559. การคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังปีที่ 1 (ลูกผสมปี 2558). *ใน* รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2559 ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลัง กรมวิชาการเกษตร.

สุวลักษณ์ อะมะวัลย์ จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข กุสุมา รอดแผ้วพาล กุลชาต นาคจันทึก วัลลีย์ อมรพล และวันปิติ บัวขาว. 2560. การคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังปีที่ 2 (ลูกผสมปี 2558). *ใน* รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2560 ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลัง กรมวิชาการเกษตร.

สุวลักษณ์ อะมะวัลย์ จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข กุลชาต นาคจันทึก วัลลีย์ อมรพล ภาณุวัฒน์ มูลจันทะ ศิริลักษณ์ ล้านแก้ว และวันปิติ บัวขาว. 2561. การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลผลิตและแป้งสูง : การเปรียบเทียบเบื้องต้น (ลูกผสมชุดปี 2558). *ใน* รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2561 ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต กรมวิชาการเกษตร.

สุวลักษณ์ อะมะวัลย์ รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ ทัศนีย์ บุตรทอง กุลชาต นาคจันทึก และวันปิติ บัวขาว. 2562. การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลผลิตและแป้งสูง : การเปรียบเทียบมาตรฐาน (ลูกผสมชุดปี 2558). *ใน* รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2562 ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต กรมวิชาการเกษตร.

สุวลักษณ์ อะมะวัลย์ รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ ทัศนีย์ บุตรทอง ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ ปรีชา กาเพ็ชร เสาวรี บำรุง ปรีชา แสงโสดา จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข ประพิศ วองเทียม วัลลีย์ อมรพล กุลชาต นาคจันทึก และศิริลักษณ์ ล้านแก้ว. 2563. การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อ

ผลผลิตและแป้งสูง : การเปรียบเทียบในท้องถิ่น (ลูกผสมชุดปี 2558). *ใน* รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2563 ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต กรมวิชาการเกษตร.

สุวลักษณ์ อะมะวัลย์ ทัศนีย์ บุตรทอง รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ วิลัยรัตน์ แป้นแก้ว ฉัตรชีวิน ดาวใหญ่ เสาวรี บำรุง ปรียพัชร ทองมั่น วสันต์ วรรณจักร นิพนธ์ ภาชนะวรรณ บุญญาภา ศรีหาตา เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง นภา บุญสังข์ ระพีพรรณ ชั่งใจ กุหลาบทิพย์ ชาหอมชื่น จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข และวัลลีย์ อมรพล. 2564. การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลผลิตและแป้งสูง : การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร (ลูกผสมชุดปี 2558). *ใน* การประชุมแถลงผลงานประจำปี 2563 ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/casava63.pdf. ค้นเมื่อวันที่ 13 กรกฎาคม 2564.

Figure 1 Plant type : high, branching 0-1 level

Figure 2 Stem color : Greenish brown

Figure 3 Apical leaves : Brownish green

Figure 4 Leaf color : dark green, petiole color : Reddish green, shape of central lobe : Lanceolate

Figure 5 External storage root color : light brown, root pulp color : white

ประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าในดินร่วนปนทราย ชุดดินห้วยโป่ง

Nutrient use efficiency of cassava promising lines in the Sandy loam, Huai Pong Series

วัลลีย์ อมรพล[2] ชยันต์ ภักดีไทย[3] สุวลักษณ์ อะมะวัลย์[1] รุ่งรวี บุญทั่ง[2] กุลชาติ นาคจันทึก[1]

Wanlee Amonpon[1] Chayan Pakdeethai[3] Suwaluk Amawan[1] Rungravee Boontung[1] Kulachart Nakchantuk[1]

ABSTRACT

The study on nutrition used efficiency of cassava promising lines aims for recommendation on fertilizer use efficiency in sandy loam-loam soil, in Eastern Thailand. The experiment was conducted in Huai Pong Series (Hp) Fine, kaolinitic, isohyperthermic Typic Kandiudults, Mueang district, Rayong Province during the 2017-2018. Split plot design was used with 3 replications. The experiment was arranged with two examinations, 1) varied N rate but fixed rate of P and K_2O and 2) varied K_2O rate but fixed rate of N and P. For varied N rate experiment, cassava variety/lines, Kasetsart 50, CMR56-08-2 and CMR54-31-53 were allocated to the main plots and rates of N fertilizer (0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 times based on soil testing) were allocated to the subplots. For varied K_2O rate experiment, same variety/lines were used for the main plot and the rates of K_2O (0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 times based on soil testing) were allocated to the subplots. Cassava responses on N fertilizer showed significant difference in fresh root yield. Highest fresh root yield 4,387 kilogram/rai was found in CMR54-31-53. Average starch yield of the three cassava variety/lines were 926 – 985 kilogram/rai, whish were not significant. N fertilizer at 32 kilogram N/rai showed highest average fresh root yield and average starch yield 5,402 and 1,231 kilogram/rai, respectively. Moreover, MRR of 636 was found in N fertilizer at 32 kilogram N/rai indicated that the worthy return on invesment. However, in case of low finances, using N fertilizer at 16 and 24 kilogram N/rai also showed a good reture on investment. Cassava responses on K fertilizer showed significant on fresh root yield. Highest fresh root yield and starch yield 4,375 and 982 kilogram/rai was found in Kasetsart 50. K

รหัสการทดลอง 01-61-59-01-01-00-15-59

[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[3] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

fertilizer at 24 kilogram K_2O/rai showed highest fresh root yield and starch yield 5,112 and 1,166 kilogram/rai. Therefore, Kasetsart 50 is efficient on N and K uptake for producing highest yield. In addtition, MRR of 326 was found in K fertilizer at 24 kilogram K_2O/rai indicated the return was higher than the investment. On the other hand, for low income, using K fertilizer at 16 kilogram K_2O/rai also showed the return was worthy for investment.

Key worlds: Cassava, Nutrient use efficiency, Huai Pong Series

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังเพื่อให้ได้ข้อมูลประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังพันธุ์ก้าวหน้า สำหรับใช้ในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับมันสำปะหลังที่ปลูกในพื้นที่ดินร่วนปนทราย ภาคตะวันออก อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ทำการทดลองในฤดูฝนปี 2563/2564 ชุดดินห้วยโป่ง (Hp) Fine, kaolinitic, isohyperthermic *Typic Kandiudults* อำเภอเมือง จังหวัดระยอง วางแผนการทดลองแบบ Split plot design มี 3 ซ้ำ แบ่งเป็น ศึกษาประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า ปัจจัยหลัก ประกอบด้วยมันสำปะหลัง 3 พันธุ์คือ 1) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 2) พันธุ์ CMR56-08-2 และ 3) พันธุ์CMR54-31-53 ปัจจัยรองประกอบด้วยปุ๋ยไนโตรเจน 5 อัตรา คือ 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน และศึกษาประสิทธิภาพการใช้โพแทชของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า ปัจจัยหลักประกอบด้วยมันสำปะหลัง 3 พันธุ์คือ 1) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 2) พันธุ์CMR 56-08-2 และ 3) พันธุ์CMR54-31-53 ปัจจัยรองประกอบด้วยปุ๋ยโพแทช 5 อัตรา คือ 0 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน การตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน พบว่า การปลูกมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ให้ผลผลิตหัวสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ CMR54-31-53 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4,387 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ทั้ง 3 พันธุ์ให้ผลผลิตแป้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 926 - 985 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 32 กิโลกรัมN ต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดและผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงสุด 5,402 และ 1,231 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด มีค่า MRR เท่ากับ 636 และหากมีเงินลงทุนน้อยสามารถเลือกใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 16 และ 24 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ซึ่งมีค่า MRR คุ้มค่ากับการลงทุน ส่วนการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทช พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดและผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงสุด 4,375 และ 982 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 24 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดและผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงสุด 5,112 และ 1,166 โลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด มีค่า MRR เท่ากับ 326 และหากมีเงินลงทุนน้อยสามารถเลือกใช้ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 16 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ซึ่งมีค่า MRR คุ้มค่ากับการลงทุนเช่นกัน และพบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ในชุดดินห้วยโป่งมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมเพื่อสร้างผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด

คำสำคัญ : มันสำปะหลัง ประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหาร ชุดดินห้วยโป่ง

คำนำ

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและผู้ส่งออกมันสำปะหลังเป็นอันดับ 1 ของโลก ในปี พ.ศ. 2563/2564 มีพื้นที่ปลูกทั้งหมด 9.44 ล้านไร่ กระจายอยู่ตามภาคต่าง ๆ คือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ปลูกประมาณ 5.34 ล้านไร่ หรือ 56.54 % ภาคกลางประมาณ 1.98 ล้านไร่ หรือ 20.97 % และภาคเหนือประมาณ 2.12 ล้านไร่ หรือ 22.49 % ได้ผลผลิตหัวสดรวม 29.99 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 3,252 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ซึ่งพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย และดินทราย ประกอบด้วย 2 กลุ่มดินที่สำคัญได้แก่ กลุ่มดิน Paleustals ที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และมีการสะสมดินเหนียวในดินชั้นล่าง เช่น ชุดดินโคราช (Kt) วาริน (Wn) ยโสธร (Yt) ห้วยโป่ง (Hp) มาบบอน (Mb) และกลุ่มดิน Quartsipsamments เช่น ชุดดินสัตหีบ (Sh) พัทยา (Pu) น้ำพอง (Ng) ซึ่งเป็นกลุ่มดินที่มีเนื้อดินทรายลึกเป็นดินเกิดใหม่ยังมีการแบ่งชั้น จึงต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่แตกต่างกันไป และจากนโยบายที่ต้องการคงพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังของประเทศไว้เท่าเดิม ต้องการเพิ่มผลผลิตต่อไร่จาก 3.7 เป็น 5 ตัน/ไร่ ภายใต้สภาวะการปลูกที่เหมาะสม โดยในฤดูปลูกปี 2563 มีปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อการปลูกมันสำปะหลังเพียง 341,640 ตันหรือเฉลี่ย 41.98 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 692,112 ตันหรือ 228.21 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่กรมวิชาการเกษตร (2548) แนะนำปุ๋ยสำหรับการปลูกมันสำปะหลังในดินทราย และดินร่วนทราย ให้ใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ซึ่งหากใช้ปุ๋ยในอัตราที่ไม่เหมาะสม อาจจะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตโดยไม่จำเป็น จึงมีความจำเป็นต้องมีวิธีการจัดการที่ดีเพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตให้ได้ผลผลิต 5 ตันต่อไร่ตามเป้าหมายของรัฐบาล ซึ่งจะต้องพิจารณาเลือกพื้นที่ปลูกที่เหมาะสมกับแต่ละพันธุ์ โดยการจัดการธาตุอาหารอย่างแม่นยำตรงตามระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และความต้องการของมันสำปะหลัง จึงดำเนินการวิจัยเพื่อหาอัตราปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมสำหรับมันสำปะหลัง ในกลุ่มดินทราย ชุดดินสัตหีบ (SH) สำหรับนำไปใช้ในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยแบบเฉพาะพื้นที่กับมันสำปะหลังอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับแนะนำเกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

กรรมวิธีการทดลอง

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยยูเรีย (46%N) ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18 %N และ 46% P_2O_5) ปุ๋ยทริปเปิลซูปเปอร์ฟอสเฟต (46% P_2O_5) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60 %K_2O)
- ใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์CMR 56-08-2 และพันธุ์CMR54-31-53
- สว่านเก็บตัวอย่างดิน และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบ Undisturbed core sample
- คู่มือตรวจสอบสีดิน ถุง ถังพลาสติกเก็บตัวอย่างดิน ตาชั่ง เทปวัดระยะขนาด และอื่นๆ เป็นต้น
- สารเคมีป้องกันและกำจัดวัชพืช
- เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เครื่องแก้ว สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ดินและพืช

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split plot design มี 3 ซ้ำ แบ่งเป็น ศึกษาประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าในกลุ่มดินทรายปนร่วน-ดินทราย ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์มันสำปะหลัง ประกอบด้วยประกอบด้วย 1) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 2) พันธุ์CMR 56-08-2 และ 3) พันธุ์CMR54-31-53 ปัจจัยรองประกอบด้วย ปุ๋ยไนโตรเจน 5 อัตรา คือ 0 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน โดยทุกกรรมวิธีได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอย่างเพียงพอ

ศึกษาประสิทธิภาพการใช้โพแทสเซียมของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าในดินทรายปนร่วน-ดินทราย ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์มันสำปะหลังประกอบด้วย 1) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 2) พันธุ์CMR 56-08-2 และ 3) พันธุ์CMR54-31-53 ปัจจัยรองประกอบด้วย ปุ๋ยโพแทสเซียม 5 อัตรา คือ 0 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน โดยทุกกรรมวิธีได้รับปุ๋ยไนโตรเจน และฟอสฟอรัสอย่างเพียงพอ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

คัดเลือกและเก็บตัวอย่างดินรวม (composited sample) ก่อนปลูก ของพื้นที่ตัวแทนในการปลูกมันสำปะหลังที่เป็นกลุ่มดินทรายปนร่วน-ดินทราย ชุดดินห้วยโป่ง โดยใช้เกณฑ์การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินของกองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร (2548) และปลูกมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์เมื่อ 19 พฤษภาคม 2563 ใช้ระยะปลูก 0.70 x 1.0 เมตร 1 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธี (Treatments) พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น เก็บตัวอย่างพืชวิเคราะห์ทางเคมีที่อายุเก็บเกี่ยว วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน โพแทสเซียม และเก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 12 เดือนเมื่อ 5 พฤษภาคม 2564 วัดปริมาณแป้งด้วยเครื่องวัดแบบ Riemann scale คำนวณผลผลิตหัวสด ผลผลิตแป้ง และค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ analysis of variance โปรแกรม irristat (Anon,1984) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan' s Multiple Range Test (DMRT) และเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยใช้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (marginal rate of return, MRR) ตามวิธีของอารันต์และธนรักษ์ (2534) ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

MRR (%) = (กำไรที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการใช้ปุ๋ย ÷ ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการใช้ปุ๋ย) x 100

โดยมีหลักเกณฑ์ว่า การลงทุนมีความคุ้มทุน เมื่อค่า MRR เท่ากับหรือมากกว่า 100 %

การบันทึกข้อมูล :

บันทึกข้อมูล วันปลูก วันเก็บเกี่ยว ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ได้แก่ พีเอช (pH) ดิน วัดโดย pH meter ของอัตราส่วน 1:1 ของดิน: น้ำ ปริมาณอินทรียวัตถุด้วยวิธีการ Walkley and Black's method (1934) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Bray No.II) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ที่สกัดด้วย 1N Ammonium Acetate, pH 7 และวัดด้วย Atomic absorption Spectophotometer และเนื้อดิน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ analysis of variance เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้ Duncan's New Multiple Range Test และวิเคราะห์การตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ย N K (response curve) และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังที่อายุเก็บเกี่ยว

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

ดำเนินการทดลอง ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ห้องปฏิบัติการดินและพืช ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จังหวัดระยอง

ระยะเวลาดำเนินการทดลอง มีนาคม 2563 – มิถุนายน 2564

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สภาพแวดล้อมตลอดฤดูปลูก

1.1 ปริมาณน้ำฝน

ฤดูปลูกปี 2563/2564 มีการกระจายตัวของฝนค่อนข้างสม่ำเสมอในช่วง 6 เดือนแรกหลังปลูก มีปริมาณฝนสูงสุดเดือนตุลาคม (6 เดือนหลังปลูก) มีฝนทิ้งช่วงในเดือนธันวาคม และมกราคม (7-8 เดือนหลังปลูก) มีปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูก (19 พ.ค. 2563-5 พ.ค.2564) 1,103.7 มิลลิเมตร (Figure 1)

1.2 ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก

พิกัดแปลงทดลอง UTM 47 P 752133^{E} 1408747^{N} ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ชุดดินห้วยโป่ง ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง พบว่า ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ดินมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด มีค่าpH เท่ากับ 4.6 มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ 0.61 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง 64 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดินล่างที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.0 มีปริมาณอินทรียวัตถุ 0.27 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง 64 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 1) จากผลวิเคราะห์ดินได้ปุ๋ยตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ 16-4-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และทำการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ CMR 53-876-20 และพันธุ์ CMR54-31-53 เมื่อวันที่ 19 พฤษภาคม 2563 และ เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อ พฤษภาคม 2564

2.ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลัง

2.1 ผลผลิต

การศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตที่อายุ 12 เดือน พบว่า การปลูกมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ให้ผลผลิตหัวสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ CMR54-31-53 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4,387 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,340 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับพันธุ์CMR 56-08-2 กิโลกรัมต่อไร่ และพบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 32 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 5,402 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 24 และ 16 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 5,155 และ 4,632 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 8 กิโลกรัมN ต่อไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,876 และ 1,742 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2)

การศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชต่อผลผลิตของมันสำปะหลัง พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4,375 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับ

พันธุ์CMR54-31-53 ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,982 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับพันธุ์CMR 56-08-2 ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,865 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 24 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 5,112 โลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 32 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,450 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการใช้ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 16 8 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทช ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,420 3,781 และ 2,607 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 7)

2.2 เปอร์เซ็นต์แป้ง

การศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในการปลูกมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับต่าง ๆ พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ CMR 56-08-2 ให้เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยสูงสุด 24.7 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับพันธุ์ CMR54-31-53 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 21.9 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระดับให้เปอร์เซ็นต์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 22.1 - 23.8 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) อย่างไรก็ตาม พบว่า การปลูกมันสำปะหลังในฤดูปลูก 2563/2564 มีการระบาดของโรคพุ่มแจ้ มีผลกระทบต่อการสร้างใบ เพื่อสร้างการเจริญเติบโต และทำให้มีเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวลดลง ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังมีความแปรปรวน

การศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชของมันสำปะหลัง พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับปุ๋ย โดยการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยสูงสุด 24.6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีการใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 24 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ส่วนการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์CMR 56-08-2 และพันธุ์CMR54-31-53 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งไม่แตกต่างกันไม่ใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ อยู่ระหว่าง 21.6-23.3 และ 21.4-23.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 8)

2.3 ผลผลิตแป้ง

การศึกษาการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตแป้งของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ พบว่า ให้ผลผลิตแป้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 926 - 985 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนให้ผลผลิตแป้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 32 กิโลกรัมN ต่อไร่ ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงสุด 1,231 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 24 และ 16 กิโลกรัมN ต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,212 และ 1,107 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 8 กิโลกรัมN ต่อไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 887 และ 401 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 4)

การศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชของมันสำปะหลังต่อผลผลิตแป้ง พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงสุด 982 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ CMR54-31-53 และพันธุ์ CMR53-87-20 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 898 และ 864 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และการใช้ปุ๋ยโพแทช ที่ระดับ 24 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตแป้งสูงสุดเฉลี่ย 1,166 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 16 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตแป้ง 1,019 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการ

ใช้ปุ๋ยโพแทช ที่ระดับ 32 และ 8 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,002 และ 839 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทช ที่ให้ผลผลิตแป้งต่ำสุดเฉลี่ย 547 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 9)

3. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

การปลูกมันสำปะหลังเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง จำเป็นจะต้องมีการจัดการที่ดี และมีการลงทุนเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีการใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น ปุ๋ยอัตราสูงจะให้ผลผลิตสูงแต่อาจจะไม่ใช่อัตราที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นเมื่อคำนวณรายได้ และผลตอบแทนต่อการลงทุน เพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้พันธุ์และอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมในปี 2563/2564 ในการปลูกมันสำปะหลังในดินร่วนปนทราย ชุดดินห้วยโป่ง จังหวัดระยอง พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ CMR54-31-53 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 9,956 บาทต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ CMR53-87-20 มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 9,614 และ 9,050 บาทต่อไร่ ตามลำดับ โดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 32 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด โดยมีค่า MRR เท่ากับ 636 (Table 5) และเมื่อคำนวณผลตอบแทนต่อการลงทุนเมื่อมีการใช้ปุ๋ยโพแทช พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 9,920 บาทต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์CMR54-31-53 และพันธุ์ CMR53-87-20 มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 8,841 และ 8,390 บาทต่อไร่ โดยการใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 24 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด มีค่า MRR เท่ากับ 326 ซึ่งคุ้มค่ากับการลงทุน และหากมีเงินลงทุนน้อยสามารถเลือกใช้ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 16 และ 8 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ซึ่งมีค่า MRR เท่ากับ 3,398 และ 1,204 ซึ่งให้ผลคุ้มค่ากับการลงทุน (Table 10)

4. ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร

ปี 2563/2564 พบว่าการปลูกมันสำปะหลังในดินร่วนปนทราย ชุดดินห้วยโป่ง ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง เมื่อคำนวณประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจน พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนเพื่อสร้างผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 413 กิโลกรัมต่อหน่วยธาตุอาหาร คือการดูดใช้นโตรเจน 1 หน่วยสามารถสร้างผลผลิตได้ 413 หน่วยต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์CMR54-31-53 มีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนเพื่อสร้างผลผลิตเฉลี่ย 371 กิโลกรัมต่อหน่วยธาตุอาหาร ขณะที่พันธุ์CMR56-08-2 มีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนเพื่อสร้างผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 490 กิโลกรัมต่อหน่วยธาตุอาหาร (Table 6) ส่วนประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมเพื่อสร้างผลผลิต พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมเพื่อสร้างผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 535 กิโลกรัมต่อหน่วยธาตุอาหารเช่นกัน คือการดูดใช้โพแทสเซียม 1 หน่วยสามารถสร้างผลผลิตได้ 535 หน่วยต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์CMR56-08-2 มีประสิทธิภาพการดูดใช้โพแทสเซียมเพื่อสร้างผลผลิตเฉลี่ย 497 กิโลกรัมต่อหน่วยธาตุอาหาร และพันธุ์CMR54-31-53ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมเพื่อสร้างผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 484 กิโลกรัมต่อหน่วยธาตุอาหาร (Table 11)

สรุปผลการทดลอง

1. การปลูกมันสำปะหลังในฤดูฝน 2563/2564 คือพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์CMR56-08-2 และพันธุ์CMR54-31-53 ในดินทรายปนร่วน ชุดดินห้วยโป่ง ให้ผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. มันสำปะหลังตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสูงสุดที่ระดับ 32 กก.N/ไร่ ให้ผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงสุด 5,402 และ 1,231 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด มีค่า MRR เท่ากับ 636

3. มันสำปะหลังตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับ 24 กก.K_2O/ไร่ ให้ผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงสุด 5,112 และ 1,166 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด มีค่า MRR เท่ากับ 326

3. การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียมเพื่อสร้างผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ.รมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 121 หน้า

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.2564.การผลิตสินค้าการเกษตรที่สำคัญ. http://www.oae.go.th/ewt_news.

โชติ สิทธิบุศย์. 2539 แนวทางพัฒนาระบบการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ISBN 974-7465-15-9. 119 หน้า.

อารันต์ พัฒโนทัย และธนรักษ์ เมฆขยาย. 2534. จากข้อมูลผลการทดลองสู่คำแนะนำเกษตรกร คู่มือการอบรมทางเศรษฐศาสตร์ ฝ่ายเศรษฐศาสตร์ ศูนย์วิจัยการปรับปรุงข้าวโพด และข้าวสาลีนานาชาติ.กรุงเทพมหานคร. 88 หน้า.

Anon. 1984. Annual Report for 1983. Los Bonos, Laguna, Philippines. 450 p.

Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Sci. 59: 39-45.

Howeler, R.H. 2002. Cassava Mineral Nutrition and Fertilization. *In* Hillocks, R.J., J.M. Thresh and A.C. Bellotti (eds.), Cassava: Biology, Production and Utilization, 115-147p.

Peech,M. 1965. Soil pH by grass electrode pH meter,pp. 914-925.In C.A. Black ,D.D.Evans,R.L. White,L.E.Ensminger,F.E. Clark,and R.C.Dinsuer (eds). Method of soil Analysis Part 2 : Physical and menerological Propertics, Inching Statistics of Measurement and Sampling American Society of Agronomy Inc., Pubisher Madison,USA.

Walkley, A. and C.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining Soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37: 29-37.

Table 1 Characteristics of Huai Pong soil series at Rayong Province before planting Cassava in 2019/2020

Soil depth (cm)	pH[1] (soil: water 1:1)	Organic[2] matter (%)	Available P[3] (mg/kg)	Exchangeable K[4] (mg/kg)	Bulk density (g/cm^3)	Textural[5] class
47 P X = 752133	Y = 1408747					
0-20	4.6	0.61	64	10	1.61	Sandy loam
20-50	5.0	0.27	64	10	1.91	Sandy loam

[1] Peech (1965) soil : water = 1:1 [2] Walkley and Black (1965)
[3] Bray and Kurtz (1945) [4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

Table 2 Fresh Yield (Kg/rai) of cassava by various nitrogen at 12 months on Huai Pong Series in Rayong Province in rainy season 2020/2021

Fertilizer (kg.N-P2O5-K2O/rai)(B)	Varieties (A) Kasetsart 50	CMR 56-08-2	CMR 54-31-53	Average (B)
0-4-16	1,771	2,285	1,171	1,742 c
8-4-16	4,518	3,793	3,317	3,876 b
16-4-16	4,594	3,452	5,848	4,632 ab
24-4-16	5,316	4,488	5,663	5,155 a
32-4-16	5,500	4,769	5,937	5,402 a
Average (A)	4,340 A	3,757 B	4,387 A	4,162
CV(a) = 20.0 % CV(b) =22.7 % Varieties (A) = * , Fertilizer (B) = **, A X B= NS				

Remark : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), *, ** : Significant at 5, 1% level of probability, NS: Not significant

Table 3 Starch (%) of cassava by various nitrogen at 12 months on Huai Pong Series in Rayong Province in rainy season 2020/2021

Fertilizer (kg.N-P_2O_5-K_2O/rai) (B)	Varieties (A) Kasetsart 50	CMR 56-08-2	CMR 54-31-53	Average (B)
0-4-16	17.0	27.7	21.8	22.1
8-4-16	21.7	23.6	22.8	22.7
16-4-16	23.4	24.6	23.3	23.8
24-4-16	23.4	23.2	23.5	23.4
32-4-16	24.1	24.7	20.1	22.8
Average (A)	21.9 B	24.7 A	22.3 AB	23.0
CV(a) = 12.0 % CV(b) = 8.9 % Varieties (A) = ** , Fertilizer (B) = NS, A X B = NS				

Remark : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), *, ** : Significant at 5, 1% level of probability, NS: Not significant

Table 4 Starch yield (Kg/rai) of cassava by various nitrogen at 12 months on Huai Pong Series in Rayong Province in rainy season 2020/2021

Fertilizer	Varieties (A)			Average
(kg.N-P_2O_5-K_2O/rai)(B)	Kasetsart 50	CMR 56-08-2	CMR 54-31-53	(B)
0-4-16	309	642	252	401 c
8-4-16	986	898	776	887 b
16-4-16	1078	878	1,364	1,107 ab
24-4-16	1,,245	1,,053	1,339	1,212 a
32-4-16	1341	1159	1,192	1,231 a
Average (A)	992	926	985	967

CV(a) = 30.0 % CV(b) = 28.6 % Varieties (A) = NS , Fertilizer (B) = **, A X B= NS

Remark : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), *, ** : Significant at 5, 1% level of probability, NS: Not significant

Table 5 Analysis of marginal rate of return of cassava production under different Nitrogen managements on Huai Pong Series, Rayong Province in rainy season 2020/2021

Treatments	*Yield (Kg./rai)*	*Total Cost (Baht/rai)*	*Income (Baht/rai)*	*Net Income (Baht/rai)*	*LER*
Varieties					
Kasetsart 50	4,340	*3,205*	13,020	9,815	-
CMR 56-08-2	3,757	*3,205*	11,271	8,066	0.82
CMR 54-31-53	4,387	*3,205*	13,161	9,956	1.01
N-P_2O_5-K_2O					*MRR*
0-4-16	1,742 c	*794*	5,226	4,432	-
8-4-16	3,876 b	*938*	11,628	10,690	4,366
16-4-16	4,632 ab	*1,178*	13,896	12,718	845
24-4-16	5,155 a	*1,557*	15,465	13,908	313
32-4-16	5,402 a	*1,658*	16,206	14,548	636

D is dominated treatment. 2020/2021 cassava price 3.0 baht/kg.

The fertilizer plant and the maintenance of 3,205 baht/rai. 46-0-0 fertilizer price 11.80 baht/kg 18-46-0 fertilizer price 20.00 baht/kg 0-0-60 fertilizer price 18.30 baht/kg

Table 6 Nitrogen Use Efficiency of cassava varieties (kg/rai) at 12 month on Huai Pong Series in Rayong Province in rainy season 2020/2021

Fertilizer	Varieties (A)			Average
(kg.N-P_2O_5-K_2O/rai)(B)	Kasetsart 50	CMR 56-08-2	CMR 54-31-53	(B)
0-4-16	253	375	176	268
8-4-16	521	339	385	415
16-4-16	398	344	546	429
24-4-16	508	276	415	400
32-4-16	383	394	334	370
Average (A)	413	346	371	

Table 7 Fresh Yield (Kg/rai) of cassava by various potassium at 12 months on Huai Pong Series in Rayong Province in rainy season 2020/2021

Fertilizer	Varieties (A)			Average
(kg.N-P_2O_5-K_2O/rai) (B)	Kasetsart 50	CMR 56-08-2	CMR 54-31-53	(B)
16-4-0	2,919	2,504	2,397	2,607 c
16-4-8	4,947	3,234	3,162	3,781 b
16-4-16	4,600	4,615	4,044	4,420 b
16-4-24	4,971	4,420	5,945	5,112 a
16-4-32	4,436	4,553	4,363	4,450 ab
Average (A)	4,375 A	3,865 B	3,982 AB	4,074
CV(a) =12.0 % CV(b) = 17.2 % Varieties (A) = ** , Fertilizer (B) = **, A X B= NS				

Remark : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), *, ** : Significant at 5, 1% level of probability, NS: Not significant

Table 8 Starch (%) of cassava by various potassium at 12 months on Huai Pong Series in Rayong Province in rainy season 2020/2021

Fertilizer	Varieties (A)			Average
(kg.N-P_2O_5-K_2O/rai) (B)	Kasetsart 50	CMR 56-08-2	CMR 54-31-53	(B)
16-4-0	18.6 c	22.1 a	22.4 a	22.0
16-4-8	22.0 b	21.4 a	22.9 a	22.1
16-4-16	23.5 a	22.4 a	23.3 a	23.1
16-4-24	24.6 a	22.4 a	21.6 a	22.9
16-4-32	21.7 b	23.0 a	22.8 a	22.5
Average (A)	22.1	22.3	22.3	22.3
CV(a) = 4 % CV(b) = 6.4 % Varieties (A) = ** , Fertilizer (B) = NS, A X B= **				

Remark : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), *, ** : Significant at 5, 1% level of probability, NS: Not significant

Table 9 Starch yield (Kg/rai) of cassava by various potassium at 12 months on Huai Pong Series in Rayong Province in rainy season 2020/2021

Fertilizer	Varieties (A)			Average
(kg.N-P_2O_5-K_2O/rai) (B)	Kasetsart 50	CMR 56-08-2	CMR 54-31-53	(B)
16-4-0	542	552	548	547 d
16-4-8	1,094	694	728	839 c
16-4-16	1,089	1,034	935	1,019 ab
16-4-24	1,225	992	1,281	1166 a
16-4-32	961	1,047	997	1,002 b
Average (A)	982 A	864 B	898 B	967
CV(a) = 11.0 % CV(b) = 18.2 % Varieties (A) = ** , Fertilizer (B) = **, A X B= NS				

Remark : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), *, ** : Significant at 5, 1% level of probability, NS: Not significant

Table 10 Analysis of marginal rate of return of cassava production under different Potassium managements on Huai Pong Series, Rayong Province in rainy season 2020/2021

Treatments	Yield (Kg./rai)	Total Cost (Baht/rai)	Income (Baht/rai)	Net Income (Baht/rai)	LER
Varieties					
Kasetsart 50	4,375	3,205	13,125	9,920	-
CMR 56-08-2	3,865	3,205	11,595	8,390	0.85
CMR 54-31-53	3,982	3,205	11,946	8,741	0.88
N-P_2O_5-K_2O					MRR
16-4-0	2,607	636	7,821	7,185	-
16-4-8	3,781	906	11,343	10,437	1,204
16-4-16	4,420	961	13,260	12,299	3,398
16-4-24	5,112	1,448	15,336	13,888	326
16-4-32	4,450	1,718	13,350	11,632	D

D is dominated treatment. 2020/2021 cassava price 3.0 baht/kg. The fertilizer plant and the maintenance of 3,205 baht/rai. 46-0-0 fertilizer price 11.80 baht/kg 18-46-0 fertilizer price 20.00 baht/kg

Table 11 Potassium Use Efficiency of cassava varieties (kg/rai) at 12 month on Huai Pong Series in Rayong Province in rainy season 2020/2021

Fertilizer	Varieties (A)			Average
(kg.N-P_2O_5-K_2O/rai)(B)	Kasetsart 50	CMR 56-08-2	CMR 54-31-53	(B)
16-4-0	312	344	290	315
16-4-8	454	356	521	444
16-4-16	502	490	494	495
16-4-24	617	492	468	526
16-4-32	789	802	646	745
Average (A)	535	497	484	

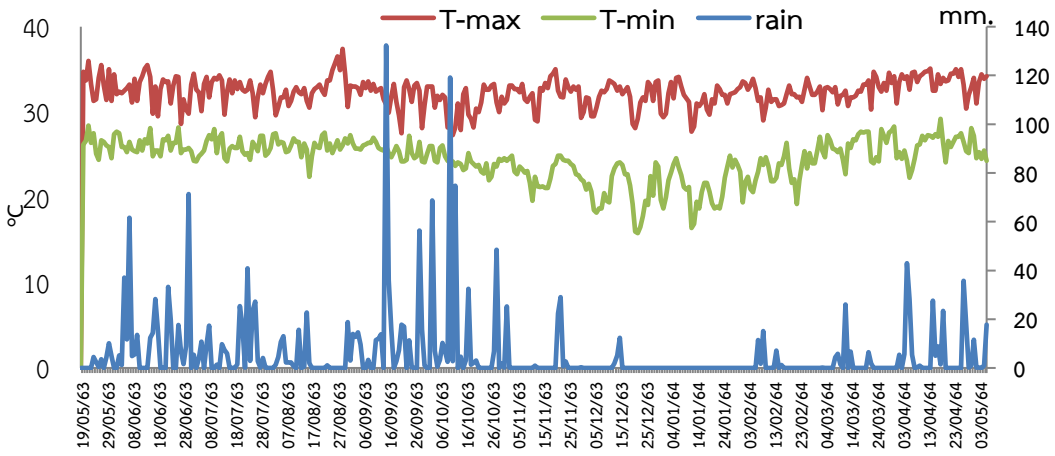


Figure 1: daily rainfall (mm.) in 2020/2021 (19th May 2020 -5th May 2021), 1,954.3 mm.

Source : Meteorological Station. Agriculture Rayong Province

การผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ
Production of cassava planting material having sanitary and good quality

วารีย์ ทองมี และคณะ (ผนวก)
สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

This project was conducted during April 2020 to July 2021, collaborated project between Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Plant Protection Research and Development Office and 32 centers. The cassava plots were carried out in area of 31 responsible centers. The objective was to produce cassava planting material having sanitary and good quality of 12,000,000 setts. Cassava were planted in April to May 2020 around 1,089 rai. Disease surveying was conducted throughout the growth stage. The sampling of cassava plant for PCR diagnosis were carried out when appear the symptoms of CMD and/or witches' broom. The quantity of cassava sett was estimated before harvesting time. Moreover, the cassava field, distributed to farmer in 2021, were assessed for CMD and witches' broom contamination. The result revealed that the cassava fields of 946 rai giving potential of cassava planting material around 12,528,200 setts. The 4,123 samples of cassava were disease diagnosed via the PCR technique, 685 were detected by CMD and 213 were detected by witches' broom. The cassava field destruction was performed when occur the positive of disease diagnosis. In 2021, cassava planting materials, sanitary and good quality, were distributed to farmer in conducted area around 1,371 rai. The surveying of disease contamination was randomly conducted in area of 961 rai or approximately 70% of the distributed area. As a result, it had no CMD and witches' broom symptoms in the distributed area.

Keywords: cassava planting material, sanitary and good quality

บทคัดย่อ

การผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ ดำเนินการตั้งแต่เดือนเมษายน 2563 ถึง เดือนกรกฎาคม 2564 เป็นความร่วมมือระหว่างสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช และศูนย์วิจัยในพื้นที่ 32 ศูนย์ โดยเป็นศูนย์จัดทำแปลงผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ จำนวน 31 ศูนย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ จำนวน 12,000,000 ท่อน ทำการปลูกมันสำปะหลังเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม 2563 จำนวน 1,089 ไร่ มีการสำรวจโรคและเก็บตัวอย่างมันสำปะหลังตรวจวินิจฉัยโรคด้วยเทคนิคพีซีอาร์ ประเมินปริมาณท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพจากแปลงผลิต และประเมินการเกิดโรคของท่อนพันธุ์ที่มีการกระจายสู่แปลงเกษตรกร เมื่อสิ้นสุดการดำเนินงาน พบว่า สามารถผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพได้ จำนวน 12,528,200 ท่อน จากพื้นที่ 946 ไร่ มีการเก็บตัวอย่างตรวจวินิจฉัยโรคด้วยเทคนิคพีซีอาร์ จำนวน 4,123 ตัวอย่าง พบเป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง จำนวน 685 ตัวอย่าง และเป็นโรคพุ่มแจ้ จำนวน 213 ตัวอย่าง ซึ่งแปลงที่พบโรคใบด่างมันสำปะหลังมีการทำลายต้นมันสำปะหลังทั้งแปลง ในปี 2564 มีการกระจายท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสู่แปลงเกษตรกร จำนวน 1,371 ไร่ สุ่มตรวจประเมินการเกิดโรคที่อายุ 2-3 เดือนหลังปลูก จำนวน 961 ไร่ หรือประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่กระจายท่อนพันธุ์ ไม่พบการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังและโรคพุ่มแจ้ในแปลงมันสำปะหลังดังกล่าว

คำหลัก : ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง สะอาดและมีคุณภาพ

โครงการวิจัยด้านการเกษตรที่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากเงินรายได้จากการดำเนินงานด้านการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ปี 2563 รหัสโครงการ 630918

คำนำ

ปัจจุบันพบว่า ภาคการผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทยกำลังเผชิญปัญหาการระบาดของโรคสำคัญ ได้แก่ โรคใบด่างมันสำปะหลังและโรคพุ่มแจ้ โดยโรคใบด่างมันสำปะหลังเกิดจากเชื้อสาเหตุ *Sri-Lankan Cassava Mosaic Virus* และโรคพุ่มแจ้ หรือ Witches' broom มีเชื้อสาเหตุมาจากเชื้อไฟโตพลาสมา (Phytoplasma) โรคทั้งสองสามารถสร้างความเสียหายให้กับผลผลิตมันสำปะหลังได้สูง 80-100 เปอร์เซ็นต์ (Brown *et al*., 2015; Jose *et al*., 2008; Wang *et al*., 2016, Wang *et al*. 2019) และสามารถถ่ายทอดผ่านท่อนพันธุ์มันสำปะหลังได้ จึงไม่ควรเก็บท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่เป็นโรคไปปลูกต่อ และแนะนำให้ใช้ท่อนพันธุ์ที่สะอาดและมีคุณภาพจากแหล่งที่ไม่มีการระบาดของโรคมาปลูกแทนแหล่งพันธุ์เดิม จากปัญหาดังกล่าว ทำให้การผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทยต้องเผชิญปัญหาการขาดแคลนท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานจึงจัดทำโครงการนี้ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพจำนวน 12,000,000 ท่อน สำหรับใช้ในภารกิจของกรมวิชาการเกษตร และกระจายสู่เกษตรกรในพื้นที่ดำเนินการและพื้นที่ใกล้เคียงต่อไป เพื่อลดผลกระทบจากการขาดแคลนท่อนพันธุ์

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1) วัสดุทางการเกษตร เช่น ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก สารกำจัดวัชพืช และสารกำจัดแมลง

2) เครื่องมือวัดข้อมูล เช่น เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (vernier caliper) และไม้วัดความสูง

3) สารเคมีและอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับตรวจวินิจฉัยโรคด้วยเทคนิค PCR เช่น ไนโตรเจนเหลว, ชุดสกัดดีเอ็นเอ Plant Genomic DNA Extraction Mini Kit (FAVORGEN, Taiwan), Buffer, Filter column, collection tube และ เครื่อง electrophoresis เป็นต้น

วิธีการ

1. ปลูกมันสำปะหลังเดือนเมษายน-พฤษภาคม 2563 ใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังจากแปลงที่ไม่พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังและโรคพุ่มแจ้ ตัดท่อนพันธุ์ความยาว 20-25 เซนติเมตร แช่ท่อนพันธุ์ก่อนปลูกเพื่อป้องกันเพลี้ยแป้งด้วยสารฆ่าแมลงไทอะมีทอกแซม 25% WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร นาน 5-10 นาที ใช้ระยะปลูก 80x80 หรือ 80x100 หรือ 100x100 เซนติเมตร มีจำนวนต้นประมาณ 1,600-2,500 ต้นต่อไร่ ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน หรือใส่ปุ๋ยตามชนิดดิน โดยใส่สูตร 15-7-18 หรือ 15-15-15 สำหรับดินร่วนเหนียว หรือดินเดียวปนกรวด อัตรา 30-50 กิโลกรัมต่อไร่ และดินร่วนทราย หรือดินทราย อัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่ปุ๋ยครั้งเดียวหลังปลูก 1-2 เดือน การกำจัดวัชพืช กรณีวัชพืชข้ามปี ควรไถ 1 ครั้ง ตากดิน 7-10 วัน แล้วพรวน 1 ครั้ง และคราดเก็บเศษซาก ราก เหง้า หัว และไหลของวัชพืชข้ามปีออกจากแปลงก่อนปลูก ในกรณีวัชพืชฤดูเดียว ให้กำจัด 2 ครั้ง โดยครั้งแรก พ่นสารกำจัดวัชพืชทันทีหลังปลูกมันสำปะหลัง ก่อนวัชพืชงอก หรือใช้จอบ เครื่องจักรกลขนาดเล็ก หรือแรงงานคนหรือสัตว์ เพื่อกำจัดวัชพืชระหว่างร่องปลูก เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1-2 เดือน และครั้งที่ 2 ใช้จอบดาย หรือพ่นสารกำจัดวัชพืชอีกครั้ง การป้องกันกำจัดแมลงพาหะของโรคใบด่างมันสำปะหลังและโรคพุ่มแจ้ ให้พ่นสารไดโนทีฟูแรน 10% SL อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรืออิมิดาคลอพริด

อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือไทอะมีทอกแซม 25% WG อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 7 วัน เมื่อพบการระบาดของแมลงพาหะ

2. การสำรวจโรคใบด่างมันสำปะหลังและโรคพุ่มแจ้ ให้ดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ หรือทุก 2 สัปดาห์ ตั้งแต่มันสำปะหลังหลังงอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว หากพบอาการต้องสงสัยให้เก็บต้นที่แสดงอาการ และสุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจวินิจฉัยโรค วิธีการสุ่มเก็บเกี่ยวตัวอย่าง และการตรวจวินิจฉัยโรคปฏิบัติตามคำแนะนำของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (ภูวนารท และคณะ, 2561)

3. เก็บเกี่ยวท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ อายุตั้งแต่อายุ 8 เดือนขึ้นไป เพื่อใช้ในภารกิจของกรมวิชาการเกษตร และกระจายสู่แปลงเกษตรกร มีการติดตามและประเมินการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังและโรคพุ่มแจ้หลังกระจายสู่แปลงเกษตรกร โดยดำเนินการเมื่อมันสำปะหลังอายุ 2-3 เดือน หลังปลูก

ระยะเวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตั้งแต่เดือนเมษายน 2563 ถึง เดือนกรกฎาคม 2564

สถานที่ดำเนินการ (ผนวก)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

แปลงผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ

การจัดทำแปลงผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ ดำเนินการโดย 31 ศูนย์ ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุตรดิตถ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชัยภูมิ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรร้อยเอ็ด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโนนสูง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอำนาจเจริญ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุรินทร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรฉะเชิงเทรา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระยอง ศูนย์พัฒนาการเกษตรภูสิงห์ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น และศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี มีเป้าหมายการผลิต 1,200 ไร่ แหล่งท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่นำมาปลูกมีทั้งจากแปลงในศูนย์ผลิตเอง รับมาจากศูนย์อื่น ๆ ของกรม และรับมาจากแปลงเกษตรกรในพื้นที่ ซึ่งแปลงพันธุ์เหล่านี้เป็นแปลงที่ผ่านการสำรวจโรคและแมลง ในปี 2562 แล้วไม่พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังและมีการจัดการโรคพุ่มแจ้ตามมาตรการป้องกันกำจัดของกรมวิชาการเกษตร การปลูกมันสำปะหลังเริ่มประมาณเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม 2563 มีการสำรวจพื้นที่ผลิตจริงในเดือนกันยายน 2563 พบว่า มี 3 หน่วยงานยกเลิกแปลงผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง เนื่องจากพบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังและไม่สามารถหาพื้นที่ใหม่ปลูกทดแทนได้ ทำให้มีแปลงผลิตจริงในระยะเริ่ม

โครงการ จำนวน 1,089 ไร่ แบ่งพื้นที่ปลูกตามรายพันธุ์ ดังนี้ พันธุ์ระยอง 5 พันธุ์ระยอง 72 พันธุ์ระยอง 7 พันธุ์ระยอง 9 พันธุ์ระยอง 11 พันธุ์ระยอง 86-13 และ พันธุ์ระยอง 15 จำนวน 10 208 10 330 359.5 127 และ 44.5 ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

การสำรวจและเก็บตัวอย่างมันสำปะหลัง

ผลการสำรวจโรคและสุ่มเก็บตัวอย่างต้นมันสำปะหลังเพื่อส่งวินิจฉัยโรคใบด่างมันสำปะหลังและโรคพุ่มแจ้ด้วยเทคนิคพีซีอาร์ จำนวน 4,123 ตัวอย่าง พบเป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง จำนวน 685 ตัวอย่าง และเป็นโรคพุ่มแจ้ จำนวน 213 ตัวอย่าง ทำให้มีหน่วยงานที่ยกเลิกแปลงผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังทั้งหมด ได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชัยภูมิ จำนวน 40 ไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรร้อยเอ็ด จำนวน 20 ไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ จำนวน 30 ไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม จำนวน 30 ไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา จำนวน 30 ไร่ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี จำนวน 50 ไร่ รวม 200 ไร่ มีบางหน่วยงานยกเลิกแปลงบางส่วน ได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุรินทร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรฉะเชิงเทรา ศูนย์พัฒนาการเกษตรภูสิงห์ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอำนาจเจริญ ทั้งนี้ มีบางหน่วยงานได้หาแปลงปลูกใหม่ทดแทนแปลงที่พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง แต่ก็มีบางหน่วยงานที่หาแปลงปลูกใหม่ได้ไม่ทันตามฤดูการเพาะปลูก (ตารางที่ 2) ทำให้คงเหลือหน่วยงานที่สามารถผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ จำนวน 25 ศูนย์

ปริมาณท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ

จากการดำเนินโครงการ พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังในแปลงผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ ทำให้ต้องยกเลิกแปลงดังกล่าว โดยศูนย์ที่มีการยกเลิกแปลงทั้งหมด ได้แก่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชัยภูมิ จำนวน 40 ไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรร้อยเอ็ด จำนวน 20 ไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ จำนวน 30 ไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม จำนวน 30 ไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา จำนวน 30 ไร่ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี จำนวน 50 ไร่ รวม 200 ไร่ (ตารางที่ 2) ต่อมาศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตากรายงานว่าแปลงมันสำปะหลัง จำนวน 10 ไร่ ที่ศูนย์ฯ ดูแล ถูกไฟป่าไหม้สร้างความเสียหายทั้งแปลง ทำให้มีหน่วยงานที่ร่วมจัดทำแปลงผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง คงเหลือจำนวน 24 ศูนย์ เป้าหมายพื้นที่ปลูกเดิมลดลง เหลือ 1,020 ไร่ ผลผลิตเป้าหมายลดลง เหลือ 10,200,000 ท่อน ในเดือนพฤศจิกายน 2563 มีการประเมินผลผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังอีกครั้ง พบว่า บางหน่วยงานพื้นที่การผลิตลดลง เนื่องจากพบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง ต้องทำลายต้นมันสำปะหลังทั้งแปลง และมีบางส่วนที่เกิดความเสียหายจากภัยธรรมชาติ เช่น พายุ และภัยแล้ง ทำให้คงเหลือพื้นที่ผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง จำนวน 976 ไร่ คาดการณผลผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่จะได้ ประมาณ 15,248,920 ท่อน และเมื่อสิ้นสุดฤดูการเก็บเกี่ยว ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรฉะเชิงเทรารายงานพบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังเพิ่มเติม จำนวน 30 ไร่ ทำให้มีพื้นที่การผลิตลดลงเหลือ 946 ไร่ ส่งผลให้ได้ผลผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง จำนวน 12,528,200 ท่อน (ตารางที่ 3)

การประเมินการเกิดโรคในแปลงกระจายพันธุ์ ปี 2564

ในปีการเพาะปลูก 2564 มีการกระจายท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพสู่แปลงเกษตรกร จำนวน 1,371 ไร่ ดำเนินการสำรวจแปลงและประเมินการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังและโรคพุ่มแจ้เมื่อมันสำปะหลังอายุ 2-3 เดือนหลังปลูก โดยสุ่มประเมินในพื้นที่ 961 ไร่ หรือประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่กระจายท่อนพันธุ์ จากการสำรวจและประเมินดังกล่าว ไม่พบการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังและโรคพุ่มแจ้ แสดงให้เห็นว่า ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ได้จากโครงการมีความสะอาดของท่อนพันธุ์ค่อนข้างสูง สามารถนำไปใช้ปลูกได้ โดยมีโอกาสก่อให้เกิดโรคน้อยมาก (ตารางที่ 4)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการดำเนินโครงการ สามารถผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพได้เกินเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยผลิตได้ จำนวน 12,528,200 ท่อน ซึ่งท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ผลิตได้เป็นท่อนพันธุ์ที่มีระดับความสะอาดของท่อนพันธุ์ค่อนข้างสูง ดังนั้น เทคโนโลยีการผลิตตามที่โครงการได้ดำเนินการจึงมีความเหมาะสมสำหรับถ่ายทอดสู่เกษตรกรเพื่อแก้ปัญหาหรือลดผลกระทบจากการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังและโรคพุ่มแจ้ได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณที่ปรึกษากรมวิชาการเกษตร นางนุชนารถ กังพิศดาร นายวันชัย ถนอมทรัพย์ และนางพุฒนา รุ่งระวี เป็นอย่างสูงที่ให้คำแนะนำเพื่อพัฒนางานจนเกิดความสมบูรณ์และครอบคลุมสาระวิจัย และขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินงานอย่างดียิ่งตลอดระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ภูวนารถ มณีโชติ สุนัดดา เชาวลิต กาญจนา วาระวิชะนี วาสนา รุ่งสว่าง ภานุวัฒน์ มูลจันทะ ศิรลักษณ์ ล้านแก้ว และ ประภาพร แพงดา. 2561. การสำรวจและเฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อไวรัส. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม ปี 2561. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 47 หน้า.

Brown, J.K., Zerbini, F.M., Navas-Castillo, J., Moriones, E., Ramos-Sobrinho, R., Silva, J.C., Fiallo-Olive, E., Briddon, R.W., Hernandez-Zepeda, C., Idris, A., Malathi, V.G., Martin, D.P., Rivera-Bustamante, R., Ueda, S., Varsani, A. 2015. Revision of Begomovirus taxonomy based on pairwise sequence comparisons. Arch. Virol. 160 (6): 1593-1619.

Jose, A., Makeshkumar, T., Edison, S. 2008. Host range of *Sri Lankan cassava mosaic virus*. J. Root Crops 34 (1): 21-25.

Wang, H.-L., Cui, X.-Y., Wang, X.-W., Liu, S.-S., Zhang, Z.-H., Zhou, X. 2016. First Report of *Sri Lankan cassava mosaic virus* Infecting Cassava in Cambodia. Plant Dis. 100 (5): 1029.

Wang, D., Yao X.M., Huang G.X., Shi T., Wang G.F., Ye J. 2019. First Report of *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* Infected Cassava in China. Plant Dis. 103 (6): 1437.

Tables

Table 1 The targeted area for producing cassava planting material with sanitary and good quality and actual plantation divided by varieties.

No.	Collaborators	Targeted area (rai)	Planting material sources			Actual plantation (rai)							
			Self-production	Others center	Farmer	Rayong 5	Rayong 72	Rayong 7	Rayong 9	Rayong 11	Rayong 86-13	Rayong 15	Total
1	Rayong FCRC	200	√						83	102.5	7	37.5	230
2	Ubonratchathani FCRC	40	√	√				4	1	12	17	6	40
3	Sukhothai ARADC	20	√	√					3		17		20
4	Tak ARADC	10		√					10				10
5	Phetchabun ARADC	10	√	√					3		6	1	10
6	Uttaradit ARADC	10		√					5	5			10
7	Loei ARADC	30	√							31			31
8	Sakonnakhon ARADC	10	√						10				10
9	Chaiyaphum ARADC	40	√	√			20			20			40
10	Mukdahan ARADC	30			√					25			25
11	Kalasin ARADC	30	√								30		30
12	Yasothon ARADC	40		√			35			35			70
13	Roi Et ARADC	20	√					6					6
14	Noen Sung ARADC	20			√		12						12
15	Buriram ARADC	30			√								0
16	Amnatcharoen ARADC	30		√					10	18	2		30

No.	Collaborators	Targeted area (rai)	Planting material sources			Actual plantation (rai)							
			Self-production	Others center	Farmer	Rayong 5	Rayong 72	Rayong 7	Rayong 9	Rayong 11	Rayong 86-13	Rayong 15	Total
17	Maha Sarakham ARADC	30	√										0
18	Surin ARADC	40			√		40						40
19	Nakhon Ratchasima ARADC	30	√										0
20	Phusing RADC	20	√		√		7						7
21	Kanchanaburi ARADC	40	√				3		3	34			40
22	Ratchaburi ARADC	20	√				25						25
23	Nakhon Sawan ARADC	60	√			5	40				15		60
24	Phetchaburi ARADC	50			√				50				50
25	Uthai Thani ARADC	50	√			5				27	18		50
26	Prachinburi ARADC	50	√										0
27	Chachoengsao ARADC	50	√				11		39				50
28	Chanthaburi ARADC	50		√			7		46				53
29	Rayong ARADC	50	√		√				50				50
30	Khonkaen SRDC	30	√							30			30
31	Lopburi SRDC	60	√				8		17	20	15		60
	total	**1,200**				**10**	**208**	**10**	**330**	**359.5**	**127**	**44.5**	**1,089**

Remark: The cassava fields of responsible center number 15, 17, 19 and 26 were cancelled.

FCRC Field Crops Research Center ARADC Agricultura Research and Development Center

RADC Royal Agricultural Development Center SRDC Seed Research and Development Center

Table 2 The result of PCR analysis for CMD and witches' broom diagnosis in cassava field

No.	Collaborators	Amount of sample	PCR analysis		Remarks
			CMD	Witches' broom	
1	Rayong FCRC	605	-	25	Not yet been distributed
2	Ubonratchathani FCRC	172	35	35	
3	Sukhothai ARADC	90	-	5	
4	Tak ARADC	-	-	-	All damaged by fire
5	Phetchabun ARADC	20	-	16	
6	Uttaradit ARADC	20	-	-	
7	Loei ARADC	76	-	-	
8	Sakonnakhon ARADC	20	-	-	
9	Chaiyaphum ARADC	210	11	8	cancelled
10	Mukdahan ARADC	70	3	2	
11	Kalasin ARADC	72	1	-	
12	Yasothon ARADC	30	-	-	
13	Roi Et ARADC	124	8	5	cancelled
14	Noen Sung ARADC	108	-	4	
15	Buriram ARADC	36	3	3	cancelled
16	Amnatcharoen ARADC	40	-	-	
17	Maha Sarakham ARADC	208	23	8	cancelled
18	Surin ARADC	80	-	2	
19	Nakhon Ratchasima ARADC	209	5	4	cancelled
20	Phusing RADC	86	3	5	
21	Kanchanaburi ARADC	16	-	4	
22	Ratchaburi ARADC	80	-	20	
23	Nakhon Sawan ARADC	120	-	19	
24	Phetchaburi ARADC	22	-	2	

No.	Collaborators	Amount of sample	PCR analysis		Remarks
			CMD	Witches' broom	
25	Uthai Thani ARADC	132	-	7	
26	Prachinburi ARADC	1,000	580	-	cancelled
27	Chachoengsao ARADC	12	4	-	
28	Chanthaburi ARADC	23	-	3	
29	Rayong ARADC	190	-	9	
30	Khonkhaen SRDC	100	9	7	
31	Lopburi SRDC	152	-	20	
	Total	**4,123**	**685**	**213**	

Remark

FCRC Field Crops Research Center
ARADC Agricultura Research and Development Center
RADC Royal Agricultural Development Center
SRDC Seed Research and Development Center

Table 3 The targeted quantity, estimated quantity and actual quantity of cassava planting material.

No.	Collaborators	targeted		estimated *		actual **	
		rai	amount of sett	rai	amount of sett	rai	amount of sett
1	Rayong FCRC	230	2,300,000	230	3,973,864	230	3,973,864
2	Ubonratchathani FCRC	40	400,000	40	702,392	40	487,000
3	Sukhothai ARADC	20	200,000	12	132,424	12	132,424
4	Phetchabun ARADC	10	100,000	10	142,740	10	142,800
5	Uttaradit ARADC	10	100,000	10	135,116	10	175,116
6	Loei ARADC	30	300,000	31	317,560	31	317,560
7	Sakonnakhon ARADC	10	100,000	9	82,116	9	145,000
8	Mukdahan ARADC	30	300,000	25	377,700	25	314,750
9	Kalasin ARADC	30	300,000	29	478,268	29	462,326
10	Yasothon ARADC	40	400,000	40	478,000	40	447,000
11	Noen Sung ARADC	20	200,000	12	236,160	12	236,160
12	Amnatcharoen ARADC	30	300,000	17	172,536	17	220,000
13	Surin ARADC	40	400,000	40	350,000	40	375,000
14	Phusing RADC	20	200,000	7	69,328	7	136,000
15	Kanchanaburi ARADC	40	400,000	40	826,444	40	651,000
16	Ratchaburi ARADC	20	200,000	25	579,600	25	260,000
17	Nakhin Sawan ARADC	60	600,000	60	1,028,160	60	750,000
18	Phetchaburi ARADC	50	500,000	50	356,600	50	360,000
19	Uthai Thani ARADC	50	500,000	50	928,552	50	675,000
20	Chachoengsao ARADC	50	500,000	50	529,304	20	310,000
21	Chanthaburi ARADC	50	500,000	53	896,648	53	520,000
22	Rayong ARADC	50	500,000	50	1,088,000	50	530,000
23	Khonkhaen SRDC	30	300,000	26	428,376	26	232,200
24	Lopburi SRDC	60	600,000	60	939,032	60	675,000
	Total	**1,020**	**10,200,000**	**976**	**15,248,920**	**946**	**12,528,200**

Remarks

* Recorded in September 2020

** Recorded in June 2021

FCRC Field Crops Research Center

ARADC Agricultura Research and Development Center

RADC Royal Agricultural Development Center

SRDC Seed Research and Development Center

Table 4 The result of CMD and witches' broom assessment in distributed cassava field at 2-3 months after planting in 2021.

No.	Collaborators	Varieties	Area (rai)	Diseased plant (%)
1	Uttaradit ARADC	Rayong 11	20	0
2	Loei ARADC	Rayong 11	107	0
3	Sakhonnakhon ARADC	Rayong 9	8	0
4	Kalasin ARADC	Rayong 86-13	43	0
5	Mukdahan ARADC	Rayong 11	13	0
6	Amnatcharoen ARADC	Rayong 11	31	0
7	Yasothon ARADC	Rayong 72	102	0
8	Ratchaburi ARADC	Rayong 72	114	0
9	Kanchanaburi ARADC	Rayong 11	110	0
		Rayong 72	30	0
10	Nakhon Sawan ARADC	Rayong 72	130	0
		Rayong 5	10	0
		Rayong 86-13	20	0
11	Uthai Thani ARADC	Rayong 11	16	0
		Rayong 86-13	45	0
		Rayong 5	7	0
12	Phetchaburi ARADC	Rayong 9	45	0
		Rayong 72	5	0
		Rayong 11	20	0
13	Lopburi SRDC	Rayong 86-13	29	0
		Rayong 11	28	0
		Rayong 72	16	0
		Rayong 9	12	0
	Total		**961**	**0**

Remarks 1. The average value of 4 points per rai 2. Recorded in July 2021
3. ARADC Agricultura Research and Development Center
4. SRDC Seed Research and Development Center

ภาคผนวก

รายชื่อผู้ร่วมวิจัยและหน่วยงาน

ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง	หน่วยงาน
1. นางวารีย์ ทองมี	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
2. นายธำรง เชื้อกิตติศักดิ์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี
3. นางเสาวรี บำรุง	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา
4. นางสาวศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
5. นางวิภาวรรณ ดวนมีสุข	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย
6. นายอภิชาต เมืองชอง	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร
7. นางสาวอำไพ ประเสริฐสุข	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี
8. นางสุวลักษณ์ อะมะวัลย์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง
9. นางสาวศิริวรรณ อำพันฉาย	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์
10. นางรุ่งทิวา ดารักษ์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก
11. นายสมบัติ วรเมธี	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี
12. นางสุพัตรา ชาวกงจักร์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์
13. นางสาวพิกุลทอง สุอนงค์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์
14. นางสาวกมลภัทร ศิริพงษ์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี
15. นายสุชาติ แก้วกมลจิต	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุรินทร์
16. นายภูวนารถ มณีโชติ	นักวิชาการโรคพืชชำนาญการ	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
17. นางสาวสุนัดดา เชาวลิต	นักกีฏวิทยาชำนาญการ	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
18. นางสาวอรทัย วรสุทธิ์พิศาล	นักกีฏวิทยาชำนาญการ	สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
19. นายศฐาคุปต์ เค็น นากาชิมา	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ	ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง
20. นางสาวพรทิพย์ จันทร์บุตร์	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ	สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
21. นางศศิษา พิทักษ์	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น
22. นายหัสฐวิช บุญเหลือ	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุตรดิตถ์
23. นายไชยา บุญเลิศ	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์
24. นางสาวปริยพัชร ทองมั่น	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย
25. นางสาวศิริรัตน์ เกื่อนสมบัติ	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร
26. นางรตินุช อุตรพงศ์	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอำนาจเจริญ
27. นางสาววาสนา รุ่งสว่าง	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
28. นางสาวนาฏญา โสภา	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรร้อยเอ็ด
29. นางสาวสุจิตรา วิเศษการ	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรฉะเชิงเทรา
30. นางสาวไพเราะ ขวัญงาม	นักวิชาการโรคพืชปฏิบัติการ	สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
31. นางสาวน้ำผึ้ง ชมภูเขียว	นักกีฏวิทยาปฏิบัติการ	สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
32. นายพิทักษ์ ภูมิโคกรักษ์	เจ้าพนักงานการเกษตรชำนาญงาน	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโนนสูง
33. นายประเสริฐ อุปถัมภ์	เจ้าพนักงานการเกษตรชำนาญงาน	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระยอง
34. นายณัชพล กลิ่นวงศ์	เจ้าพนักงานการเกษตรปฏิบัติงาน	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี
35. นายสินาท ท้าวแสงเจริญ	เจ้าพนักงานการเกษตรปฏิบัติงาน	ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี
36. นายนพดล ดอกไม้	เจ้าพนักงานการเกษตรปฏิบัติงาน	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชัยภูมิ

ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง	หน่วยงาน
37. นายวิญญู พุทธชู	เจ้าพนักงานการเกษตรปฏิบัติงาน	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร
38. นางดาวละออง ศรีนวล	เจ้าพนักงานการเกษตรปฏิบัติงาน	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม
39. นางสาวปัญมล อยู่รัมย์	เจ้าพนักงานการเกษตรปฏิบัติงาน	ศูนย์พัฒนาการเกษตรภูสิงห์ฯ*
40. นายวีระพงษ์ ตั้งชัยธรรม	เจ้าพนักงานการเกษตรปฏิบัติงาน	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี
41. นายศักดิ์เศวต เศวตเวช	เจ้าพนักงานการเกษตรชำนาญงาน	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี

ดีเอ็นเอบาร์โค้ดและความหลากหลายของพันธุกรรมของมันสำปะหลัง
DNA barcodes and genetic diversity of cassava

ธีรวุฒิ วงศ์วรัตน์[1/] สุวลักษณ์ อะมะวัลย์[2/] กาญจนา พฤษพันธุ์[3/] ประพิศ วองเทียม[4/]
[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น [2/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง [3/]สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช
[4/]สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

The length of *rbcL*, *trnH-psbA*, *matK and ITS2* sequences from cassava cultivars was 615, 426, 794 and 317 bp. The *ITS2* sequences found only the variation among cassava cultivars contain at 40 nucleotide positions. When analysis the phylogenetic tree using rubber as an outgroup, results presented that could effective divided of 6 groups, which could be used to identify some cultivars. 50 samples from several crops were sequenced. The *ITS2* sequences were determined alignment search tool of GenBank. The result found that sequence data were highly similar (100 percent) to deposit equences of Rayong 72 and Kasetsart 50 into GenBank. Results suggested that *ITS2* sequences facilitates independent assessment one of DNA barcode.

Keywords : DNA Barcodes, Cassava, Nucleotide Sequences

บทคัดย่อ

ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *rbcL*, *trnH-psbA*, *matK* และ *ITS2* ในมันสำปะหลังมีขนาด 615, 426 794 และ 317 คู่เบส มีเฉพาะลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ITS2* ที่มีความผันแปรทางพันธุกรรมระหว่างพันธุ์ 40 ตำแหน่ง เมื่อนำมาสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยใช้ยางพาราเป็นตัวอย่างนอกกลุ่ม พบว่าสามารถแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม และสามารถแยกบางพันธุ์/หมายเลขพันธุ์ออกจากกลุ่มได้ การนำลำดับนิวคลีโอไทด์ของมันสำปะหลังที่เก็บมาจากแหล่งปลูกต่างๆ จำนวน 50 ตัวอย่าง พบว่าข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์มีความเหมือนกัน 100 เปอร์เซ็นต์กับลำดับนิวคลีโอไทด์ของระยอง 72 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลสากล GenBank แสดงให้เห็นว่าลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ITS2* เป็นบริเวณหนึ่งที่สามารถเป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ดของมันสำปะหลังได้ แต่ควรใช้ร่วมกับดีเอ็นเอบาร์โค้ดอื่น ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

คำหลัก : ดีเอ็นเอบาร์โค้ด มันสำปะหลัง ลำดับนิวคลีโอไทด์

รหัสการทดลอง : 03-49-61-01-02-00-01-61

คำนำ

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* CrantZ) เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตทั้งอาหารมนุษย์ อาหารสัตว์ สิ่งอุปโภค เครื่องมือทางการแพทย์ และพลังงานทดแทน ซึ่งมีตลาดอุตสาหกรรมรองรับผลผลิตทางการเกษตร การจำแนกและระบุพันธุ์มันสำปะหลังให้ชัดเจนและถูกต้องเป็นเรื่องที่สำคัญ การจำแนกพันธุ์มันสำปะหลังโดยใช้ลักษณะเด่น 9 ลักษณะ แบ่งเป็นหลังการเพาะปลูก 4 เดือน 5 ลักษณะ และก่อนเก็บเกี่ยว 4 ลักษณะ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2559) ขั้นตอนการจำแนกและระบุพันธุ์ของมันสำปะหลังตามลักษณะดังกล่าว ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง ใช้ระยะเวลาในการพิสูจน์นาน ซึ่งอาจเกิดความคลาดเคลื่อนจากความไม่สม่ำเสมอของตัวอย่างเนื่องจากสภาพแวดล้อม ปัจจุบันมีการนำเอาดีเอ็นเอบาร์โค้ดมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยเร่งการพิสูจน์เอกลักษณ์ของสิ่งมีชีวิตและศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ ดีเอ็นเอบาร์โค้ดเป็นข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอขนาดสั้นๆ ของดีเอ็นเอมาตรฐาน ซึ่งข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอมาตรฐานของพืชนั้นอยู่ในขั้นตอนของการทดลองหาบริเวณที่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอในบริเวณคลอโรพลาสต์ (Chloroplast DNA; cpDNA) เช่น ยีน *rbc*L *mat*K *rpo*C1 *rpo*B เป็นต้น และนิวเคลียร์ไรโบโซมอล (nuclear ribosomal DNA; nrDNA) เช่น บริเวณระหว่างยีน intergenic spacers *trn*H-*psb*A (Hajibabaei et al., 2007; Ford et al., 2009) ซึ่งเชื่อถือว่าน่าจะมีอัตราการเกิดวิวัฒนาการเพียงพอที่จะทำให้เกิดความแตกต่างของลำดับนิวคลีโอไทด์ที่สามารถจำแนกสิ่งมีชีวิตชนิดใกล้ชิดกันออกจากกันได้ นอกจากนี้ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ยังใช้บอกถึงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมได้ด้วย งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอมาตรฐานและเพื่อใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดสำหรับศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมและการจำแนกพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อประโยชน์สำหรับงานวิจัยด้านการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมด้วยเทคนิค PCR
- เครื่องแยกขนาดดีเอ็นเอด้วยกระแสไฟฟ้า แบบแนวนอน
- ชุดน้ำยาและสารเคมีที่ใช้สำหรับงานด้านเครื่องหมายโมเลกุล
- กล้องบันทึกภาพ

วิธีการ

1. การประเมินลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอมาตรฐานเพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ด

1.1 ตัวอย่างมันสำปะหลัง

พันธุ์มันสำปะหลังที่ได้การรับรองพันธุ์โดยกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ พันธุ์ระยอง 1 ระยอง 2 ระยอง 3 ระยอง 5 ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 86-13 ระยอง 60 ระยอง 72 ระยอง 90 พันธุ์มันสำปะหลังที่เป็นพันธุ์จากความร่วมมือกันระหว่างกรมวิชาการเกษตรและสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ได้แก่ พันธุ์พิรุณ 1 และ พิรุณ 2 พันธุ์มันสำปะหลังที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จากแหล่งอื่นๆ ได้แก่ พันธุ์ห้วยบง 60 ห้วยบง 80 และ เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์พื้นเมือง ได้แก่ พันธุ์ห้านาที และตัวอย่างนอกกลุ่มที่ศึกษา (Outgroup) ใช้ยางพารา

1.2 การเก็บข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์และจัดทำพรรณไม้แห้ง

บันทึกลักษณะประจำพันธุ์ของมันสำปะหลังเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองนี้ ตามคู่มือการบันทึกข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตร (2559) และจัดทำการเก็บรักษาหลักฐานอ้างอิงงานวิจัยของมันสำปะหลังในรูปตัวอย่างพรรณไม้แห้งไว้ในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ กรมวิชาการเกษตร (Bangkok Herbarium, BK)

1.3 การสกัดดีเอ็นเอ การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ และการวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์

นำใบมันสำปะหลังมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 0.1 กรัม ใส่ลงในโกร่งที่มีไนโตรเจนเหลวบดให้ละเอียดเป็นผงแล้วใช้ชุดน้ำยาสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป (DNA extraction GF-1, *vivantis)* จากนั้นตรวจสอบคุณภาพดีเอ็นเอด้วยการวัดค่าการดูดกลืนแสง นำสารสกัดดีเอ็นเอมาเจือจางให้มีความเข้มข้น 100 ng/ul นำมาเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR บริเวณ10 ยีน ได้แก่ *rpoC1*, *rbcL*, *matK*, ITS, ITS2, *trnH-psbA*, *trnL-F*, *psbK-psbI*, *atpF-atpH* และ *rpoB* ใช้ไพรเมอร์สากล 29 คู่ ตรวจสอบผลผลิต PCR ด้วยวิธี Agarose gel electrophoresis หลังจากนั้นทำดีเอ็นเอให้บริสุทธิ์และหาลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยเครื่อง Illumina Hiseq (illumine) ด้วยเทคนิค BT-Sequencing (Barcode taq sequencing base on next generation sequencing) ตามกรรมวิธีของบริษัท Celemics ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี

1.4 การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์

นำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้มาจัดเรียงตำแหน่งเปรียบเทียบกันโดยใช้โปรแกรม ClustalW2 ด้วยวิธี Multiple alignment ให้ถูกต้องตรงกันทุกตัวอย่าง เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นความผันแปรทางพันธุกรรมของดีเอ็นเอ

2. ศึกษาหลากหลายทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังโดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอบาร์โค้ด

เก็บส่วนของใบอ่อนของมันสำปะหลังทั้งหมด 120 พันธุ์/สายพันธุ์/หมายเลขพันธุ์ ที่ปลูกในแปลงการรักษาเชื้อพันธุกรรมแปลงพันธุ์ไทย ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง นำมาสกัดดีเอ็นเอและตรวจสอบปริมาณและคุณภาพดีเอ็นเอด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง แล้วนำสารสกัดดีเอ็นเอมาเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอบาร์โค้ดที่คัดเลือกได้ ตรวจสอบผลผลิตที่ได้ด้วย Agarose gel electrophoresis เมื่อได้ผลผลิตที่มีขนาดของชิ้นที่ถูกต้อง นำมาแยกบริสุทธิ์ และส่งหาลำดับนิวคลีโอไทด์

3. การสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

นำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้มาจัดเรียงตำแหน่งเปรียบเทียบกันโดยใช้โปรแกรม ClustalW2 ด้วยวิธี Multiple alignment ให้ถูกต้องตรงกันทุกตัวอย่าง จากนั้นนำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์มาสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วยโปรแกรม MEGA 6.0 (Molecular Evolution Genetics Analysis) ด้วยวิธี Neighbor-joining โดยกำหนดค่า bootstrap test ที่ 1,000 ซ้ำ

4. การทดสอบระบุพันธุ์มันสำปะหลัง

การเก็บตัวอย่างมันสำปะหลังในแหล่งปลูกที่ต่างๆ จำนวน 50 ตัวอย่าง มาสกัดดีเอ็นเอและเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอบริเวณมาตรฐานเก็บบันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ แล้วนำผลลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ใช้เป็นดีเอ็นเอมาตรฐานบนฐานข้อมูลสากล GenBank เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการนำมาใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ด

เวลาและสถาที่

ระยะเวลาที่ดำเนินการทดลอง 1 ตุลาคม 2560 - 30 กันยายน 2563

สถานที่ดำเนินการทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลการประเมินลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอมาตรฐานเพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ด

1.1 ลักษณะประจำพันธุ์ของมันสำปะหลัง

การบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ของมันสำปะหลังเพื่อตรวจสอบให้มั่นใจว่าตัวอย่างที่เก็บมาใช้ในงานวิจัยมีความถูกต้องตรงตามลักษณะประจำพันธุ์ ซึ่งจากการบันทึกข้อมูล พบว่า 1) สียอดอ่อน สามารถแบ่งออกได้เป็น 7 สี ดังนี้ สีเขียวอ่อน สีเขียว สีม่วงอมเขียว สีม่วงอมน้ำตาล สีม่วง สีเขียวอมม่วง สีน้ำตาลอมเขียว 2) สีของใบอ่อน สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 สี ดังนี้ สีเขียวอ่อน สีเขียวอมม่วง สีม่วง 3) ขนที่ยอดอ่อน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้ มีขน และไม่มีขน 4) สีก้านใบ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 สี ดังนี้ สีเขียวอ่อน สีเขียวอมชมพู สีเขียวอมแดง สีแดงเข้ม 5) รูปร่างของแฉกที่อยู่กลางใบ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 รูปแบบ ดังนี้ ใบหอกปลายมน ใบแหลมแบบใบหอก ใบหอก และ ใบหอกกลับ 6) สีของลำต้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 สี ดังนี้ สีเขียวเงิน สีเขียวอมน้ำตาล สีน้ำตาลอมเหลือง สีน้ำตาลอมส้ม สีน้ำตาลอ่อน 7) การมีขั้วของหัว สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้ มีขั้วของหัว และไม่มีขั้วของหัว 8) สีผิวเปลือกชั้นนอกของหัว สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 สี ดังนี้ สีน้ำตาลอ่อน สีขาวครีม สีน้ำตาล สีน้ำตาลเข้ม 9) สีเนื้อของหัว สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 สี ดังนี้ สีขาว สีขาวครีม และสีเหลืองอ่อน ข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ถูกต้องตรงตามลักษณะประจำพันธุ์ ตัวอย่างเหล่านี้ได้ถูกดำเนินการเก็บตัวอย่างพรรณไม้แห้งเพื่อใช้เป็นพันธุ์ไม้อ้างอิงงานวิจัยไว้ที่พิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร ซึ่งมีหมายเลขอ้างอิง (voucher specimen) ดัง Table 1

1.2 การตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์

การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอที่จำเพาะบริเวณยีน 10 บริเวณ ด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์สากล พบว่า มีไพรเมอร์เพียง 4 คู่ ได้แก่ ไพรเมอร์ rbcLFwd/Rev บริเวณเป้าหมาย *rbcL*, ไพรเมอร์ psbA3_F/ trnHf_05 บริเวณเป้าหมาย *trnH-psbA*, ไพรเมอร์ matK_3F_KIM_A/1R_KIM บริเวณเป้าหมาย *matK* และ ไพรเมอร์ ITS3/4 บริเวณเป้าหมาย *ITS2* สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของมันสำปะหลังได้ครบทั้ง 17 พันธุ์ โดยมีขนาดชิ้นดีเอ็นเอ 615, 426 794 และ 317 คู่เบส ตามลำดับ เมื่อตรวจสอบความเหมือนของลำดับนิวคลีโอไทด์จากทั้ง 4 ยีน ในฐานข้อมูลสากล GenBank พบว่ามีความเหมือนกันกับ *Manihot esculenta* Crantz ที่ 100%, 99.77%, 99.87-100% และ 99.05-100% ตามลำดับยีน ซึ่งข้อมูลนี้ยืนยันได้ว่าลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้จากมันสำปะหลังทั้ง 17 พันธุ์มีความถูกต้อง และแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอบริเวณทั้ง 4 ยีน นี้ทำได้ง่ายด้วยเทคนิค PCR

1.3 การวิเคราะห์ความผันแปรของลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณจำเพาะ

เมื่อเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *rbcL*, *trnH-psbA*, *matK* และ *ITS2* ในมันสำปะหลังทั้ง 17 พันธุ์ ด้วยโปรแกรม ClustalW2 พบว่ามีลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *rbcL* และ *trnH-psbA* ไม่มีตำแหน่งที่ผันแปรระหว่างพันธุ์ ในขณะที่ยีน *matK* และ *ITS2* มีตำแหน่งลำดับนิวคลีโอไทด์ผันแปรระหว่างพันธุ์ดัง ยีน *matK* มีลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ผันแปรกันระหว่างพันธุ์ในรูปแบบ พิวรินทรานสิชัน 1 ตำแหน่ง (ตำแหน่งที่ A561G) ทำให้เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของพันธุ์ ระยอง 86-13 เมื่อพิจารณาลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ITS2* มีตำแหน่งที่ผันแปรระหว่างพันธุ์อยู่ 5 ตำแหน่ง คือ

ตำแหน่งที่ผันแปรแบบไพริมิดินทรานสิชัน 2 ตำแหน่ง (ตำแหน่งที่ T97C และ T290C), ทรานสเวอร์ชัน 1 ตำแหน่ง (ตำแหน่งที่ A120C) และพิวรินทรานสิชัน 2 ตำแหน่ง (ตำแหน่งที่ A148G และ A249G) ซึ่งตำแหน่งที่ 97 แสดงเอกลักษณ์จำเพาะของพันธุ์ ระยอง72 ตำแหน่งที่ 120 แสดงเอกลักษณ์จำเพาะของพันธุ์ Hanatee ตำแหน่งที่ 148 และ 249 แสดงเอกลักษณ์จำเพาะของพันธุ์ระยอง3 ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *matK* และ *ITS2* ถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลสากล GenBank และได้รับหมายเลขเฉพาะ (accession number) ดัง Table 1

2. ผลของหลากหลายทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังโดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอบาร์โค้ด

เก็บตัวอย่างมันสำปะหลังจากแปลงการรักษาเชื้อพันธุกรรมแปลงพันธุ์ไทย ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองจำนวน 120 พันธุ์ เก็บใบของแต่ละพันธุ์มาสกัดดีเอ็นเอ นำสารสกัดดีเอ็นเอที่ได้ใช้เป็นสารพันธุกรรมต้นแบบในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ โดยใช้ universal primer ที่คัดเลือกแล้วจำนวน 4 คู่ไพรเมอร์ ได้แก่ ไพรเมอร์ rbcLFwd/Rev ไพรเมอร์ psbA3_F/trnHf_05 ไพรเมอร์ matK_3F_KIM A/1R_KIM และ ไพรเมอร์ ITS3/4 โดยมีขนาดดีเอ็นเอ 615, 426 794 และ 317 คู่เบส ซึ่งเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของยีนบริเวณ *rbcL trnH-psbA matK* และ *ITS2* ตามลำดับ พบว่า การใช้ไพรเมอร์ rbcLFwd/Rev ของบริเวณ *rbcL*, ไพรเมอร์ psbA3_F/trnHf_05 ของบริเวณ *trnH-psbA* สามารถเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอเป้าหมายอย่างจำเพาะมีผลสำเร็จสูง 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การใช้ไพรเมอร์ matK_3F_KIM_A/1R_KIM ของบริเวณ *matK* และ ไพรเมอร์ ITS3/4 ของบริเวณ *ITS2* มีผลการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอสำเร็จ 94 และ 91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ชิ้นดีเอ็นเอที่สามารถเพิ่มปริมาณได้ หลังจากถูกทำให้บริสุทธิ์แล้วถูกส่งไปวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ เมื่อนำลำดับนิวคลีโอไทด์ของแต่ละยีนที่ได้มาเรียงเทียบด้วยโปรแกรม BioEdit พบว่า ลำดับนิวคลีโอไทด์ของบริเวณยีน *rbcL TrnH-psbA และ matK* ไม่มีความผันแปรระหว่างพันธุ์ ในขณะที่ลำดับนิวคลีโอไทด์ของบริเวณยีน *ITS2* มีความผันแปรระหว่างพันธุ์ 40 ตำแหน่งและได้ดีเอ็นเอบาร์โค้ด 26 รูปแบบ ดังนั้นจึงได้นำเอาเฉพาะลำดับนิวคลีโอไทด์ของบริเวณดังกล่าวมาใช้เป็นข้อมูลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม พบว่า สามารถแบ่งกลุ่ม 6 กลุ่ม ดัง Picture 1 ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ CMR 31-37-105 และ CM 523-7

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ CM 6125-117

กลุ่มที่ 3 แยกออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มที่ 3.1 ได้แก่ CMR 342-55 CMR 29-19-129 CMR 25-32-429Q
- กลุ่มที่ 3.2 ได้แก่ JAVA2
- กลุ่มที่ 3.3 ได้แก่ ระยอง 11 CMR 28-05-13 565

กลุ่มที่ 4 แยกออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มที่ 4.1 ได้แก่ CMR 38-66-1
- กลุ่มที่ 4.2 ได้แก่ V1Xr21-11 SV25-21-11 CMR 31-06-103 CMR 30-115-5
- กลุ่มที่ 4.3 ได้แก่ CMR 34-79-48

กลุ่มที่ 5 แยกออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มที่ 5.1 ได้แก่ ระยอง 15 ระยอง 5 V2C MENTEGA CMR 25-33-134Q
- กลุ่มที่ 5.2 ได้แก่ CMR 36-55-166 CMR 35-26-369 ระยอง 72 CMR 33-38-48 CMR 33-35-69 CMR 34-35-54 CMR 23-117-4

กลุ่มที่ 5.3 ได้แก่ CMR 30-05-12 CMR 23-149-118 CMR 25-82-88 CMR 26-38-7 CMR 28-67-76 CM 407-30 V112596 V14 29-77-5 CM125-22 MCOL1684 CMR 25-105-128Q JKxR13 CMR29-67-21 MKU2-162 ระยอง 86-13 ระยอง 1 CR17-82 CMC125-22 CMR 35-23-76 CMR 35-21-96 Rx5M21-21Q NANZHI CMR 34-35-36 HANATEE พิรุณ 1 CMR 24-14-367 ห้วยบง 80 ระยอง 9 Rx5M21-28Q SR18-227 SPY MBRA12

กลุ่มที่ 5.4 ได้แก่ OP608

กลุ่มที่ 6 แยกออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 6.1 ได้แก่ ระยอง 3

กลุ่มที่ 6.2 ได้แก่ CM4049UJ

กลุ่มที่ 6.3 ได้แก่ ระยอง 2 38-106-22 พิรุณ 2 ระยอง 60 CM 581-2 CMR 34-44-40 CMR 25-104-42 เกษศาสตร์ 50 OMR 23-05-3 CMR 25-105-47 MKUC 28-11-67 HP 5 CMC76xR NEP GLODENYELLOW OMR 38-75-52 CMR 23-07-10 ห้วยบง 60 ระยอง 7 ระยอง 90 CMR 23-84-8 OP705 HP1 KASET MCOL1684 V3Xr20-15 ADIRA4 CMR 25-55-28 CMR 23-149-59 SC5 OMR 24-07-12 V25 MCOL22 CMR34-40-43 KM140 V1 YELLOWROOT CMR 31-42-20 CMR 25-221-384 CM3299-15 V11 CMR 23-149-117 CMR 23-4-8 CMR 23-281-141

จากการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังนี้ สามารถแยกยางพารา *Hevea brasiliensis* (KJ665775) ที่ใช้เป็น out group ได้

3. ผลการทดสอบระบุพันธุ์มันสำปะหลัง

เก็บตัวอย่างมันสำปะหลังที่อายุประมาณ 4-5 เดือนจากแหล่งปลูกในพื้นที่อำเภอน้ำพอง และอำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 50 ตัวอย่าง (unknown 01-50) การบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ พบว่า ลักษณะปรากฏที่บันทึกข้อมูลได้มีความคล้ายคลึงกันมาก ยกเว้นสีก้านใบ unknown 01-40 ก้านใบมีสีแดงเข้ม ส่วน unknown 41-50 ก้านใบมีสีแดง ซึ่งตรงกับลักษณะประจำพันธุ์ระยอง 72 และเกษตรศาสตร์ 50 ตามลำดับ เก็บใบอ่อนมาสกัดดีเอ็นเอและเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยไพรเมอร์ ITS3/4 พบว่า สามารถเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอเป้าหมายมีผลสำเร็จสูง 100 เปอร์เซ็นต์ ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ unknown 01-40 และ unknown 41-50 มีความเหมือนตรงกันกับหมายเลขเฉพาะ (GenBank accession number) MK809346 และ MK809348 ในฐานข้อมูลสากล GenBank ซึ่งเป็นข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 และเกษตรศาสตร์ 50 ตามลำดับ

งานวิจัยนี้ได้ยึดหลักเกณฑ์การพิจารณายีนที่สามารถใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ดที่ต้องมีคุณลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ (ณัฐกร เพชรชาและคณะ, CBOL Plant Working Group, 2009) ได้แก่ 1) ความเป็นสากล (universality) คือ ไพรเมอร์ที่ใช้เป็นสากล ต้องสามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอบริเวณเดียวกันในพืชอื่นได้ด้วยเทคนิค PCR งานวิจัยนี้ใช้ไพรเมอร์สากลทั้งหมด 29 คู่ ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเองมันสำปะหลัง 17 พันธุ์ มีเพียงคู่ไพรเมอร์ของยีน *rbcL*, *trnH-psbA*, *matK* และ *ITS2* ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ครบทุกตัวอย่าง จึงถือได้ว่า 4 ยีนดังกล่าวผ่านเกณฑ์ข้อแรก 2) คุณภาพของลำดับนิวคลีโอไทด์ (sequence quality) เมื่อนำลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้ไปตรวจสอบเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลสากล GenBank พบว่าลำดับนิวคลีโอไทด์ของมันสำปะหลัง 4 ยีน มีความเหมือนกันกับยีน *rbcL*, *trnH-psbA*, *matK* และ *ITS2* ของมันสำปะหลังที่ความเหมือนสูงถึง 99.05-100% ซึ่งยืนยันได้ว่าลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้จากงานวิจัยนี้มีความถูกต้อง จึงผ่านเกณฑ์ข้อ 2 และ 3) ประสิทธิภาพในการแยกพืชแต่ละชนิดออกจากกัน (species discrimination) มันสำปะหลังที่นำ

ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นพืชชนิดเดียวกัน คือ *M. esculenta* ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่ใกล้ชิดกัน สูงทำให้ยากต่อการจำแนกระดับพันธุ์ ซึ่งมีรายงานวิจัยก่อนหน้านี้ว่าลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณยีน *Trn-Ple* และ *Trn-F* ไม่สามารถแยกความแตกต่างในระดับสายพันธุ์ของมันสำปะหลังจำนวน 18 พันธุ์ ออกจากกันได้ (ยุรนันท์ และชูตา, 2560) แต่จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่ได้จากข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ITS2* ในงานวิจัยนี้ สามารถแยกมันสำปะหลังออกได้เป็น 6 กลุ่ม และสามารถแยกบางพันธุ์/หมายเลขพันธุ์ออกจากกลุ่มได้ นอกจากนี้ยังสามารถจำแนกชนิดมันสำปะหลังออกจากพืชนอกกลุ่มทดลอง คือ สกุลยางพาราได้อย่างชัดเจน ยีน *ITS2* ที่คัดเลือกมาใช้ในงานวิจัยนี้จึงผ่านเกณฑ์ข้อ 3 อย่างไรก็ตามการใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ของบริเวณเดียวเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังยังคงไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ได้มีรายงานเสนอให้มีการใช้ร่วมกันกับบริเวณอื่นๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแบ่งกลุ่มให้มีความถูกต้องและแม่นยำสูงขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (Ford et al., 2009)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายบริเวณยีน *rbcL*, *trnH-psbA*, *matK* และ *ITS2* สามารถเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอเป้าหมายอย่างจำเพาะมีผลสำเร็จสูง 100 100 94 และ 91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าบริเวณของดีเอ็นเอดังกล่าวนี้ทำได้ง่ายมีเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จสูง เมื่อพิจารณาความผันแปรทางพันธุกรรมของลำดับนิวคลีโอไทด์ของทั้ง 4 ยีน พบว่า ยีน *matK* และ *ITS2* ที่มีความผันแปรทางพันธุกรรม 1 และ 26 ตำแหน่ง ตามลำดับ จึงนำเฉพาะข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ITS2* มาสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยสามารถแบ่งมันสำปะหลังออกเป็น 6 กลุ่ม และสามารถแยกยางพารา *Hevea brasiliensis* (KJ665775) ที่ใช้เป็น out group ได้ เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของดีเอ็นเอบาร์โค้ดด้วยการนำมาใช้ระบุพันธุ์มันสำปะหลัง พบว่า ข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ที่ปรากฏและลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอบาร์โค้ดของตัวอย่างที่เก็บมา (unknown) มีข้อมูลตรงกันกับข้อมูลมาตรฐานอ้างอิงบนฐานข้อมูลสากล GenBank 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น ลำดับนิวคลีโอไทด์ของบริเวณยีน *ITS2* จึงมีประสิทธิภาพสามารถใช้เป็นข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดตัวหนึ่งของมันสำปะหลังได้ ซึ่งเป็นทางเลือกสำหรับนักวิจัยในการใช้ในการแยกพันธุ์มันสำปะหลังและการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2559. การจำแนกพันธุ์มันสำปะหลัง. กรุงเทพฯ 96 หน้า.

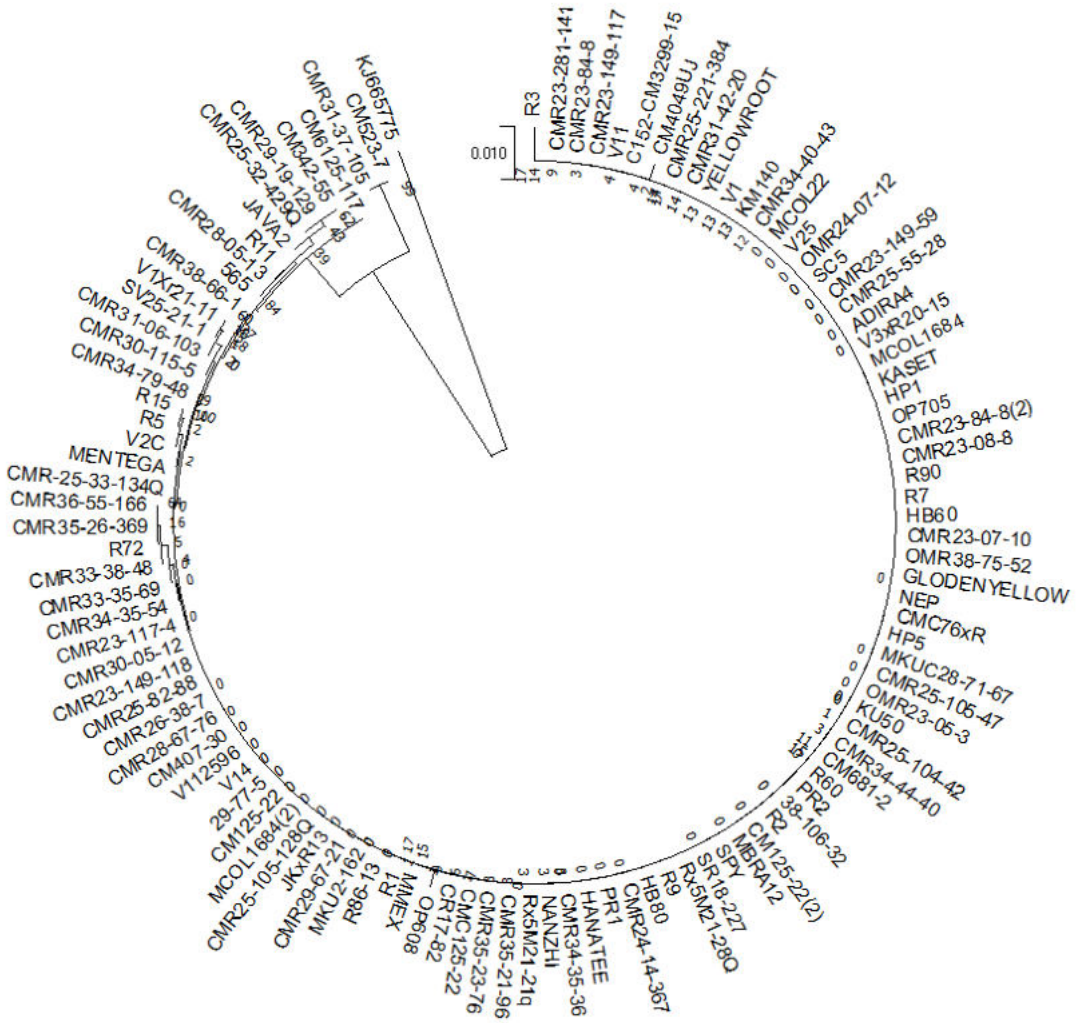
ณัฐกร เพชรชา, ดวงกมล แม้นศิริ และสุรพล แสนสุข. 2554. การประเมินดีเอ็นเอในพลาสติดบริเวณ rpoC1 และ rpoB ในการใช้เป็น DNA barcode และกรณีศึกษาในพืชสกุล *Alpinia* Roxb. (Zingiberaceae). การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติครั้งที่ 14 มหาวิทยาลัยขอนแก่น 554-563.

ยุรนันท์ ทรวงทองหลาง และ ชูตา บุญภักดี. 2560. ลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ non-coding ของไมโทคอนเดรียลดีเอ็นเอของมันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz) ไม่มีความแปรปรวน. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 22 (ฉบับพิเศษ), 433-438.

CBOL plant work group. 2009. A DNA barcode for land plants. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America. 106: 12794-12797.

Ford, C.S., K.L. Ayres, N. Toomey, N. Stahl, J.V.A. Kelly, L.J. WikstrÖm, P.M. Hollingsworth, M.W. Chase and M.J. Wilkinson. 2009. Selection of candidate coding DNA barcoding regions for use on land plant. Botanical Journal of the Linnean Society 159: 1-11.

Hajibabaei, M., G.A.C Singer, P.D.N Hebert, and D.A. Hickey. 2007. DNA barcoding: How it complements taxinomy, molecular phylogenetics and population genetics. Trend genet 23: 167-172.



Picture 1 Phylogenetic relationships based on *ITS2* sequence of 120 cassavas cultivars/accessions, constructed using Neighbor-joining method. Number on branches is bootstrap values obtained for 1000 replicates.

Table 1 Voucher specimens and GenBank accession number of nucleotide sequences of 17 cassava cultivars

cultivars	voucher specimen	GenBank accession number	
		matK	ITS2
Rayong 1	T. Wongwarat *et al*. no. 01-001	MK834326	MK809337
Rayong 2	T. Wongwarat *et al*. no. 01-002	MK834327	MK809338
Rayong 3	T. Wongwarat *et al*. no. 01-003	MK834328	MK809339
Rayong 5	T. Wongwarat *et al*. no. 01-004	MK834329	MK809340
Rayong 7	T. Wongwarat *et al*. no. 01-005	MK834330	MK809341
Rayong 9	T. Wongwarat *et al*. no. 01-006	MK834331	MK809342
Rayong 11	T. Wongwarat *et al*. no. 01-007	MK834332	MK809343
Rayong 86-13	T. Wongwarat *et al*. no. 01-008	MK834333	MK809344
Rayong 60	T. Wongwarat *et al*. no. 01-009	MK834334	MK809345
Rayong 72	T. Wongwarat *et al*. no. 01-010	MK834335	MK809346
Rayong 90	T. Wongwarat *et al*. no. 01-011	MK834336	MK809347
Kasetsart 50	T. Wongwarat *et al*. no. 01-012	MK834337	MK809348
Hoibong 60	T. Wongwarat *et al*. no. 01-013	MK834338	MK809349
Hoibong 80	T. Wongwarat *et al*. no. 01-014	MK834339	MK809350
Pirun 1	T. Wongwarat *et al*. no. 01-015	MK834340	MK809351
Pirun 2	T. Wongwarat *et al*. no. 01-016	MK834341	MK809352
Hanatee	T. Wongwarat *et al*. no. 01-017	MK834342	MK809353

การศึกษาศักยภาพในการสร้างรากสะสมอาหารในสภาพเนื้อเยื่อของเชื้อพันธุ์มันสำปะหลังที่รวบรวมไว้

Investigation of storage root formations in *in vitro* cultures of different cassava varieties in the germplasm collection

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล[1] วีรกรณ์ แสงไสย์[1] วสันต์ สิงค์คำ[1] สินีนารถ พลธิราช[1] ศรัญญา จิตไทย[1] จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข[2]ประพิศ วองเทียม[3] สุวลักษณ์ อะมะวัลย์[2]

ABSTRACT

Cassava is a plant that is produced as a food raw material and is also a plant that produces energy. Tapioca starch is used as an important raw material in food production. To promote the cultivation of cassava should be a good variety with a high percentage of starch. Therefore, this research aims to study the potential of cassava cultivars in root formation. and other elements within the tubers of cassava, such as percentage of starch in roots in tissue culture conditions. We collected 180 cultivars of cassava shoot tip from Rayong Field Crops Research Center and operations research at the Khon Kaen Field Crops Research Center. The results showed that the developmental of cassava roots formation at 4, 6, 9 and 12 weeks showed that at weeks 9 and 12, almost all roots accumulate starch. The average starch value was about 15-30%, of which cassava variety HB 80 had the highest average starch percentage was 31.07 percent, followed by varieties R1 and 65, which had starch values at 30.60 and 29.77 percent. respectively. The results of this study yielded the collected cassava starch percentage data. which will be used to continue in the ongoing cassava breeding work Increase the chances of success in cassava breeding.

Keyword: cassava, tissue culture, starch, breeding

บทคัดย่อ

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ผลิตเป็นวัตถุดิบอาหารและยังเป็นพืชที่ใช้ผลิตพลังงาน แป้งมันสำปะหลังนั้นใช้เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในกระบวนการผลิตอาหาร ในการส่งเสริมการปลูกมันสำปะหลังควรเป็นพันธุ์ที่ดีมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพของพันธุ์มันสำปะหลังในการสร้างหัวและองค์ประกอบอื่นภายในหัวของมันสำปะหลัง เช่น เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวของมันสำปะหลังที่เพาะเลี้ยงในสภาพเนื้อเยื่อของเชื้อพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ที่รวบรวมจากศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จำนวน 180 หมายเลข นำมาปฏิบัติงานวิจัยที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ผลการศึกษาพบว่า มันสำปะหลังมีพัฒนาการในการสร้างหัวที่ 4, 6, 9 และ 12 สัปดาห์ นั้นพบว่า สัปดาห์ ที่ 9 และ12 สัปดาห์ หัวเกือบทั้งหมดสะสมแป้งสมบูรณ์ ทั้งนี้ค่าแป้งโดยปกติมีค่าโดยเฉลี่ยประมาณ 15-30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมันสำปะหลังพันธุ์ HB 80 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แป้งมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 31.07 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือพันธุ์ R1 และ 65 ซึ่งมีค่าแป้งอยู่ที่ 30.60 และ 29.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลจากการศึกษานี้ทำให้ได้ข้อมูลเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลังที่รวบรวมไว้ ซึ่งจะถูกนำไปใช้ต่อยอดในงานปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังที่กำลังดำเนินการอยู่ เพิ่มโอกาสของความสำเร็จในการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังยิ่งขึ้น

คำสำคัญ : มันสำปะหลัง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ แป้งมันสำปะหลัง ปรับปรุงพันธุ์

คำนำ

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz.) เป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย สามารถแปรรูปเป็นสินค้าเกษตร รวมทั้งแป้ง ส่งออกต่างประเทศ ซึ่งมีปริมาณการส่งออกรวมคิดเป็นร้อยละ 93 (Koopmans, 2005) นำรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นจำนวน 13, 001 ล้านบาท (องค์การค้าต่างประเทศ, 2564) นอกจากนี้ยังมีบทบาทสำคัญเพิ่มขึ้นเนื่องจากเป็นพืชพลังงาน แป้งมันสำปะหลังใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล สำหรับการผลิตมันสำปะหลัง ให้เหมาะสมสำหรับการนำมาผลิตเอทานอล ควรเป็นพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง เป็นเหตุให้มันสำปะหลังควรจะต้องเป็นพืชที่ได้รับการวิจัยสำหรับการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง มีการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ในสภาพแปลงทดลองแล้วจำนวนหนึ่ง ซึ่งบางลักษณะที่สำคัญทางการเกษตร เช่น ผลผลิต อาจแปรปรวนแตกต่างไปจากแหล่งปลูกดั้งเดิม เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อม เช่น โรคจากเชื้อไวรัส แมลงรบกวน ความเป็นกรดด่าง ปริมาณธาตุอาหาร ความชื้นของดิน และความแปรปรวนของสภาพอากาศ ผลกระทบที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาจส่งผลบดบังลักษณะทางพันธุกรรมที่แท้จริงไป ทั้งนี้ส่งผลต่อการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ในงานปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง การศึกษาในสภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้ จึงน่าจะเป็นแนวทางในการตรวจสอบลักษณะทางพันธุกรรมที่แท้จริง การทดสอบในสภาพเนื้อเยื่อจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการศึกษาดังกล่าว ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลลักษณะทางพันธุกรรมที่แท้จริงที่เกิดจากสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อพัฒนาการของมันสำปะหลัง เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อลดระยะเวลาในการปลูกในสภาพแปลง ลดพื้นที่การเพาะปลูก ช่วยเพิ่มการผลิตต้นพันธุ์ปริมาณมากในเวลารวดเร็วและได้ต้นพันธุ์ที่ปลอดเชื้อ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพในการสร้างหัว รูปแบบการเจริญเติบโตของต้น และวิเคราะห์ปริมาณเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวของมันสำปะหลังที่เพาะเลี้ยงในสภาพเนื้อเยื่อของเชื้อพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ที่รวบรวมที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองสำหรับนำมาใช้ประกอบเป็นข้อมูลในงานปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังต่อไป

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

พืชที่ใช้ในการทดลอง: มันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ที่เก็บรวบรวมไว้ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง
วิธีการ: ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมันสำปะหลังโดยการเพาะข้อตา พันธุ์ละ 20 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลที่อายุ 9 และ 12 สัปดาห์
วิธีปฏิบัติการทดลอง: ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ (1) การขยายต้นพันธุ์มันสำปะหลังในอาหารชักนำให้เกิดต้นและรากโดยเก็บยอดอ่อนมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ฟอกฆ่าเชื้อ เพาะตาและชักนำให้เกิดต้นและรากในอาหารเพาะเลี้ยง เพิ่มจำนวนต้นให้ได้ปริมาณมากขึ้นโดยการตัดชำข้อและเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรเดิม (2) การชักนำให้เกิดต้นและรากสะสมอาหารโดยการคัดเลือกต้นและตัดข้อที่มีขนาดเหมาะสมปักชำในอาหารสูตรชักนำให้เกิดรากสะสมอาหาร (ศุจิรัตน์ และคณะ, 2557) บันทึกการเจริญเติบโต โดยนับวันที่เริ่มสร้างใบ วันที่เริ่มสร้างรากสะสมอาหาร จนถึงสัปดาห์ที่ 9 และ 12 หลังการปักชำเก็บตัวอย่าง บันทึกข้อมูลการให้ผลผลิตโดยนับจำนวนรากสะสมอาหาร ชั่งน้ำหนักหัวสด วิเคราะห์ปริมาณแป้งในหัวสด ด้วยการใช้ Anthrone Reagent
การบันทึกข้อมูล: บันทึกวันที่เริ่มสร้างใบ วันที่เริ่มสร้างรากสะสมอาหาร จำนวนรากสะสมอาหาร ปริมาณแป้งในหัวสดของแต่ละพันธุ์
เวลาและสถานที่: 2559-2564 ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากรายงานผลวิจัยก้าวหน้าในปี 2557 ของการทดลองพัฒนาวิธีการชักนำให้เกิดหัวของมันสำปะหลังในสภาพเนื้อเยื่อของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นโดยทดสอบในมันสำปะหลังจำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ ระยอง5 ระยอง7 ระยอง9 ระยอง11 และ เกษตรศาสตร์50 เปรียบเทียบกับการปลูกในสภาพแปลงทดลอง พบว่าให้ผลสอดคล้องกัน สามารถแสดงผลผลิตจำนวนหัว ลักษณะการเรียงตัวของหัว รูปร่างของหัว เปอร์เซ็นต์แป้ง การเจริญเติบโต สีของหัว ได้ พันธุ์ของกรมวิชาการเกษตรพบว่ามีการจัดเรียงหัวและรูปร่างหัวคล้ายคลึงกัน แตกต่างจากพันธุ์ที่ผลิตจากแหล่งอื่น อย่างไรก็ตามพบว่า ผลการศึกษาพันธุ์ ระยอง 5 ในสภาพเนื้อเยื่อแตกต่างจากรายงานอื่นในสภาพแปลงทดลอง โดยในสภาพเนื้อเยื่อแสดงให้เห็นว่าพันธุ์นี้มีการเจริญเติบโตได้ค่อนข้างดีกว่าพันธุ์อื่น มีเปอร์เซ็นต์แป้งที่ตรวจด้วยวิธีในห้องปฏิบัติการสูงกว่าพันธุ์อื่นเมื่อยู่ในสภาพเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าพันธุ์นี้อาจปรับตัวได้ไม่ดีในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมอีกทั้งยังแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในการตรวจสอบศักยภาพที่แท้จริงของพันธุ์ (ศุจิรัตน์ และคณะ, 2557) จากรายงานของ Medina *et al*. (2007) พบว่าหัวที่สร้างขึ้นในสภาพเนื้อเยื่อมีลักษณะคล้ายหัวของมันสำปะหลัง โดยพบมีส่วนที่มีการสะสมแป้งและเม็ดแป้งอยู่ และยังพบว่าศักยภาพการผลิตหัวในสภาพเนื้อเยื่อขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์และการพัฒนาหัวได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับท่อนพันธุ์และฮอร์โมนมีผลอย่างมากในการสร้างหัวของมันสำปะหลัง Kaimian, *et al.* (2010) ได้ทำการศึกษาโปรตีนที่มีในรหัสพันธุกรรม ในมันสำปะหลังที่อยู่ในสภาพเนื้อเยื่อ รวมทั้งในรากสะสมอาหาร และพบโปรตีนประมาณ 383 ชนิด ซึ่งบางส่วนมีความจำเพาะต่อเซลล์ในตำแหน่งต่างๆ ได้แก่ เซลล์เนื้อเยื่อ ยอด ราก และรากสะสมอาหาร และมีความสำคัญต่อพัฒนาของตำแหน่งเหล่านั้นจะเห็นได้ว่าการวิจัยดังกล่าวต้องใช้การดำเนินการในสภาพเนื้อเยื่อช่วยในการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลทางพันธุกรรมที่แท้จริงในสภาพที่ควบคุมได้ และจากการศึกษาการสร้างรากสะสมอาหารในสภาพเนื้อเยื่อของเชื้อพันธุ์มันสำปะหลัง จำนวน 25 พันธุ์ ผลการศึกษา พบว่ามันสำปะหลังเริ่มมีการสร้างหัวที่อายุ 2 สัปดาห์ (Table1, Supplementary) และจากการตรวจวัดแป้งด้วยวิธีการย้อมสีด้วยสารละลายไอโอดีนในหัวมันสำปะหลังอายุ 9 และ12 สัปดาห์ พบว่าหัวมันสำปะหลังย้อมติดสีสารละลายไอโอดีน จะปรากฏเห็นเป็นสีม่วง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าหัวมันสำปะหลังที่เพาะเลี้ยงในสภาพเนื้อเยื่อมีการสร้างรากสะสมอาหารและสะสมแป้งในรากดังกล่าว ซึ่งผลการศึกษานี้ให้ผลสอดคล้องกับการย้อมหัวมันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพแปลง และจากการวิเคราะห์ปริมาณเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังที่อายุ 9 และ12 สัปดาห์ พบว่าปริมาณเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีค่าแตกต่างกัน เปอร์เซ็นต์แป้งที่ได้โดยเฉลี่ยประมาณ 15-30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมันสำปะหลังพันธุ์ HB 80 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แป้งมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 31.07 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือพันธุ์ R1 และ 65 ซึ่งมีค่าแป้งอยู่ที่ 30.60 และ 29.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าที่อายุ 9 สัปดาห์ มันสำปะหลังพันธุ์ HB 80 มีปริมาณเปอร์เซ็นต์แป้งสูงที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ R1 และ R11 มีค่าเท่ากับ 31.60, 31.56 และ 29.76 ตามลำดับ และที่อายุ 12 สัปดาห์ มันสำปะหลังพันธุ์ HB 80 มีปริมาณเปอร์เซ็นต์แป้งสูงที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ 65 และ R3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30.53, 30.25 และ 29.72 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าในสัปดาห์ที่ 12 ปริมาณแป้งมีแนวโน้มลดลง ในบางพันธุ์ อาจเนื่องมาจากมันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตและธาตุอาหารในอาหารเพาะเลี้ยงมีปริมาณจำกัด จึงมีการเปลี่ยนแป้งที่สะสมในรากมาเป็นพลังงานในการเจริญเติบโต ปริมาณแป้งในรากจึงลดลง

การบันทึกภาพการเรียงตัวของหัว จำนวนหัว และลักษณะรูปร่างของหัวมันสำปะหลังทั้ง 25 พันธุ์ ที่เพาะเลี้ยงในสภาพเนื้อเยื่อเป็นเวลา 9 และ 12 สัปดาห์ (figure 1, Supplementary) พบว่ามันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีลักษณะหัวที่แตกต่างกัน โดยสามารถแสดงทรง การเรียงตัว และจำนวนหัวในแต่ละพันธุ์ได้ชัดเจน ซึ่งสามารถแบ่งลักษณะของหัวมันสำปะหลังได้ดังนี้

1. การแผ่กระจายของหัว ได้แก่ หัวที่มีลักษณะการแผ่ในแนวดิ่งหรือหัวปัก และหัวที่มีการแผ่ในแนวราบหรือหัวแผ่

2. ลักษณะของหัวมันสำปะหลัง ได้แก่ หัวลักษณะอ้วนสั้น ทรงกรวย ทรงกระบอกปลายแหลม และหัวลักษณะเรียวยาว

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีการเริ่มต้นการสร้างหัวในเวลาที่ต่างกัน โดยเริ่มที่อายุ 2-12 สัปดาห์ โดยพบว่า สัปดาห์ ที่ 9 และ12 สัปดาห์ หัวเกือบทั้งหมดสะสมแป้งสมบูรณ์ ทั้งนี้ค่าแป้งโดยปกติมีค่าโดยเฉลี่ยประมาณ 15-30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมันสำปะหลังพันธุ์ HB 80 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แป้งมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 31.07 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือพันธุ์ R1 และ 65 ซึ่งมีค่าแป้งอยู่ที่ 30.60 และ 29.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีลักษณะของหัวที่แตกต่างกัน โดยสามารถแสดงการเรียงตัว รูปทรงและจำนวนหัวในแต่ละพันธุ์ได้ชัดเจน

จากการศึกษาพบว่ามันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีการเริ่มต้นการสร้างหัวในเวลาที่ต่างกัน บางพันธุ์สามารถสร้างหัวได้เร็วตั้งแต่สัปดาห์ที่สองของการเพาะเลี้ยง ในขณะที่บางพันธุ์มีการสร้างหัวช้า นอกจากนี้บางพันธุ์มีระยะเวลาในการเริ่มสร้างหัวที่ห่างกัน อาจแสดงถึงความไม่นิ่งของพันธุกรรม แต่ละพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์แป้งที่แตกต่างกัน ส่วนการทดสอบในสูตรอาหารที่มีการเพิ่มฮอร์โมนเพื่อขยายขนาดและเพิ่มจำนวนรากสะสมอาหาร พบว่าบางพันธุ์มีจำนวนหัวที่เพิ่มขึ้น และบางพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าพันธุ์เหล่านี้มีพันธุกรรมที่แตกต่างกัน มีการตอบสนองต่อการปรับเปลี่ยนฮอร์โมนที่ต่างกัน ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาสูตรอาหารหรือธาตุอาหารที่เหมาะสมในแต่ละพันธุ์ได้

การนำไปใช้ประโยชน์

มีการทดสอบในลูกผสม 1 คู่ผสมเพื่อการศึกษาการเจริญเติบโตและปริมาณแป้ง อยู่ระหว่างการรวบรวมข้อมูลเพื่อการตีพิมพ์ผลงาน

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้ช่วยวิจัยจากศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองทุกท่าน ที่ช่วยปฏิบัติงาน ทำให้การทำงานประสบความสำเร็จได้ตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล **เพียงเพ็ญ ศรวัต วินัย ศรวัต** และ วรยุทธ ศิริชุมพันธ์. 2557. การศึกษาศักยภาพของเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในการตรวจสอบพันธุกรรมมันสำปะหลังเพื่อการคัดเลือกพันธุ์. รายงานความก้าวหน้าไตรมาส 2 ประจำปี 2557. สถาบันวิจัยพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร

Medina R.D., M.M. Faloci, A.M. Gonzalez and L. A. Mroginsk. 2007. In vitro cultured primary roots derived from stem segments of cassava(Manihotesculenta) can behave like storage organs. Annals of Botany.99 : 409-423.

Kaimian Li,Z.Wenli, Z. Kang,Z. Zhenwen,Y. Jianqiu, O. Wenjun, R. Samrina, H. Bruria and C. Songbi. 2010. Proteome characterization of cassava (ManihotesculentaCrantz) somatic embryos, plantlets andtuberous roots. Proteome Science. 8:10(http://www.proteomesci.com/content/8/1/10)

Yun, S. H. and N. K. Matheson.1990. Estimation of amylose content of starches after precipitation of amylopectin by concanavalin-A, Starch/Starke, 42, 302-305.

Supplementary

Table 1 Average growth and percentage of starch in 25 varieties of cassava at 9 and 12 weeks in tissue cultured

พันธุ์	สัปดาห์ที่เริ่มสร้างหัว	สัปดาห์ที่ 9				สัปดาห์ที่ 12			
		จำนวนต้นเริ่มต้น/ที่สร้างหัว	จำนวนหัวเฉลี่ย	น้ำหนักหัวเฉลี่ย (g)	เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย	จำนวนต้นเริ่มต้น/ที่สร้างหัว	จำนวนหัวเฉลี่ย	น้ำหนักหัวเฉลี่ย (g)	เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย
R1	2-11	14/12	4.0	0.36	31.56	14/12	4.77	0.53	29.63
R3	2-4	23/12	2.75	0.32	28.84	25/20	6.57	0.99	29.72
R5	2	22/25	6.63	1.08	22.94	23/23	6.4	1.04	23.39
R7	2-5	21/10	1.98	0.20	29.38	20/9	8.61	0.63	27.26
R11	4-10	20/18	3.85	0.53	29.76	14/11	4.86	0.63	28.10
R72	3-4	6/5	1.75	0.24	24.95	5/4	2.87	0.62	21.96
CM 6125-117	2-10	25/23	8.30	1.10	22.56	8/8	3.87	0.62	25.43
CM 681-2	5	2/1	4.50	1.41	27.81	4/4	4.00	1.37	26.22
35-77-18	8-12	3/3	4.66	0.76	17.11	2/2	3.5	0.84	18.20
CM 342-55	8	9/7	3.44	0.51	24.83	8/5	4.50	0.96	22.31
65	5	3/1	6.66	1.28	29.28	4/1	0.5	0.34	30.25
CMR 323-87	9-12	7/7	3.14	0.66	19.09	9/9	3.37	0.89	21.37
A7	2-12	4/2	5.5	0.54	23.05	5/5	6.8	1.12	24.68
CM 305-15	8	4/3	6.75	2.98	17.95	6/4	2.90	0.59	26.49
TK	2-7	8/8	8.63	1.11	22.12	19/19	11.05	1.07	21.38
29-77	2	3/3	7.75	0.46	22.95	3/3	8.66	0.56	23.28
HB 60	2-8	6/3	0.57	0.35	14.70	7/3	2.57	0.81	20.48
29-77-6	2-7	6/4	2.12	0.35	14.33	7/7	8.66	2.52	22.20
HB 80	2	36/23	6.73	1.64	31.60	24/23	1.33	0.51	30.53
29-77-5	2	5/4	0.83	0.22	20.60	2/2	15.00	2.67	20.61
KU 50	2	20/20	10.25	2.65	15.10	20/20	5.65	3.01	13.11
HB 90	2-8	8/8	4.62	0.45	25.59	11/8	5.00	0.69	15.01
MPAR 51	2	20/20	8.50	0.84	10.62	20/20	6.60	1.02	15.14
SHM 22-19-77	5	16/16	5.31	0.54	26.64	9/9	8.66	0.66	15.18
R11x3299-15	2	20/20	4.25	1.07	26.34	16/12	4.06	0.96	21.30

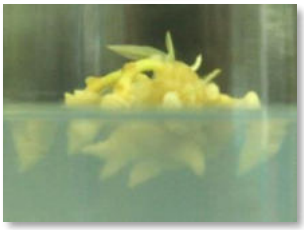
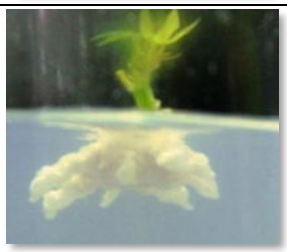
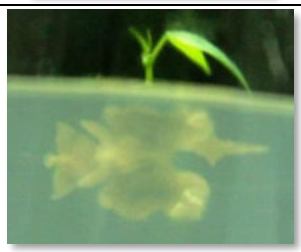
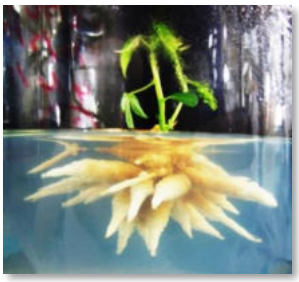
varieties	weeks **9**	weeks 12
R1		
R3		
R5		
R7		
R11		
R72		

Figure 1 The characteristics and number of storage root in cassava are 12 varieties in tissue cultured at 9 and 12 weeks (continued)

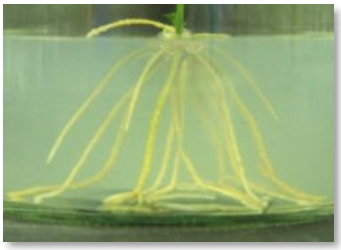
varieties	weeks 9	weeks 12
TK		
HB 60		
HB 80		
HB 90		
SHM 22-19-77		
KU 50		

Figure 1 The characteristics and number of storage root in cassava are 12 varieties in tissue cultured at 9 and 12 weeks (continued)

นวัตกรรมด้านเทคโนโลยีการจัดการโรคอ้อยที่เกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมาแบบไร้รอยต่อเพื่อควบคุมการระบาดอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

Innovation of Seamless Technology for effective and sustainable control of Phytoplasma caused sugarcane diseases

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล วีรกรณ์ แสงไสย์ เบญจวรรณ รัตวัต จุฑามาศ สอนเมือง ชมัยพร ไกยฝ่าย วสันต์ สิงห์คำ วิทยา ศรีภักดี กัญญ์ชิตา เคนเหลื่อม รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์

Suchirat Sakuanrungsirikul, Weerakorn Sangsai, Benjawan rattawat, Jatamas Sonmuang, Chamaiorn kaiyaphai, Wasan Singkham, Wittaya Sripukdee, Ganchita Kenleum, and Raweewan Chueakiitisak

ABSTRACT

Sugarcane white leaf (SCWL), sugarcane grassy shoot (SCGS), recognised as white leaf disease, and sugarcane green grassy shoot (SCGGS) diseases are devastated disease in sugarcane industry in Thailand for decades. Previous control measures involved roguing of diseased plant and replaced with healthy ones. However, disease incidences are emerging occasionally. Though, improving of soil fertility suitable for sugarcane growing couple with using of healthy seed canes proved to reduce disease severity effectively, but inadequate to control to the whole planting area in the country. The systematic control of disease inoculum in the level of undamaging in the field can be means to sustainable reduce product loss from these diseases. The study is aiming to develop seamless technology for effective and sustainable control of phytoplasma caused sugarcane diseases from the upstream of producing clean seed canes to downstream of disease inoculum controlling in the field. The main activities were centered around effective disease detection methodology that match with the objectives, fast, low cost and simple to use. Two methodologies suitable to field sampling are presented in this report. (1) Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) LAMP: is the simple technique that the result can be visualised by eye and takes 1-2 hours for the analysis. No sophisticated laboratory required. (2) M13 tagged two-steps PCR was developed to replace the long process of nested-PCR method, that takes 3-4 hours for PCR analysis. The primer set is specific to sugarcane phytoplasmas thus result can be seen clearly without unknown bandings. These two methods can be used to analyze pooling samples on the basis of their sensitivity. (3) IMP- PCR gene detection was developed to be used as alternative method for copy number detection by RT-PCR as per its primer specificity to sugarcane phytoplasma that 16s-23s rDNA (700 bp). This methodology is designed

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น 180 ถนนมิตรภาพ อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000

to reduce misleading of the copy number reading by RT-PCR. Moreover, this is the first report to detect IMP gene in sugarcane. From surveying, it was found that healthy sugarcane plants harvested maximum phytoplasma concentration at the maximum of $5X10^2$ copy/µl in 25 ng plant DNA, analysed by 16s-23s rDNA (700 bp) and was identified as tolerance threshold for field survey. While the study of critical phytoplasma level that can be transiently express white leaf symptom was found at 10^2 copy/µl in 25 ng plant DNA, conveyed by 3 days 33 °C heat and water stress induction in control environment chamber. No white leaf symptom detects in leaf of plants with phytoplasma concentration of less than 10 copy/ul in 25 ng plant DNA but white shooting emerged later in the growing stage. New version of disease diagnosis report was developed that using colour code for disease severity ranking plus application and disease prognosis. This new report sheet can be used for field planning and selection of mother plant plots. This report sheet was applied into many ongoing research programs and revealed its accuracy in application. This is the first report to present phytoplasma disease ranking and disease diagnosis and prognosis. The study of phytoplasma dynamic in sugarcane planted in field with high impact of drought stress revealed 1 level raising of phytoplasma concentration during drought season when plants stunted and more raising in the following rainy season when plants were in vegetative growing. While the observing of phytoplasma dynamic in plant growing in tissue culture condition revealed that phytoplasma raising in conjunction with subsequent subculture, despite the screening at 0 disease at the beginning. Therefore, it is advice to frequently screen plantlets prior to the following subculture. These methodology and information presented in this report, can be used for effectively controlling of sugarcane phytoplasma disease continuously from upstream of producing clean seed canes to downstream of controlling disease inoculum that undamaged to production in the field.

Keywords: SCWL, SCGS, SCGGS, detection technique, M13-tagged two step PCR, IMP, tolerance threshold, disease ranking, RT-PCR, nested-PCR, LAMP

บทคัดย่อ

โรคใบขาว (sugarcane white leaf : SCWL) และ โรคใบขาวและกอฝอย (sugarcane grassy shoot : SCGS) มักถูกเรียกรวมกันว่า โรคใบขาว และโรคกอตะไคร้ (sugarcane green grassy shoot : SCGGS) จัดเป็นโรคติดต่อร้ายแรงในอ้อย เป็นปัญหาสำคัญต่อการผลิตอ้อยของไทยที่เกิดขึ้นมาอย่างเรื้อรังยาวนาน การแก้ปัญหาเดิมใช้วิธีขุดทำลายต้นที่เป็นโรคทิ้ง และปลูกทดแทนด้วยอ้อยสะอาด แต่พบการแพร่ระบาดเป็นระยะๆ การจัดการแปลงที่ลดผลกระทบจากสภาวะแวดล้อมและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ร่วมกับการใช้ท่อนพันธุ์สะอาดปลอดโรค เป็นแนวทางใหม่ที่ลดความรุนแรงของโรคอย่างได้ผล แต่สามารถจัดการเพียงบางส่วนเท่านั้น การควบคุมระดับปริมาณเชื้อสาเหตุโรคในแปลงทั้งระบบให้อยู่ในระดับที่ไม่สร้างความเสียหายต่อผลผลิต จะสร้างความยั่งยืนในการควบคุมโรคได้อย่างแท้จริง ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีในการจัดการและควบคุมโรคนี้ทั้งระบบ ตั้งแต่ต้นทางการผลิตอ้อยปลอดเชื้อในห้องปฏิบัติการ ไปจนถึงปลายทางการควบคุมระดับเชื้อในแปลง อย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ โดยหลักใหญ่อยู่ที่วิธีการตรวจคัดกรองโรคที่สนองวัตถุประสงค์ ง่าย รวดเร็ว ประหยัด มีประสิทธิภาพ แก้ปัญหาจากวิธีการเดิมที่ใช้อยู่ ซึ่งในรายงานนี้ได้พัฒนาวิธีการตรวจคัดกรองโรคในระดับแปลง 2 วิธีการ คือ (1) loop-mediated isothermal amplification (LAMP) LAMP ใช้เวลาในการตรวจ 1-2 ชั่วโมง สามารถดูผลได้ด้วยตาเปล่า ไม่ต้องใช้ห้องปฏิบัติการ (2) M13 tagged two-steps PCR พัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มความไวในการตรวจเชื้อให้ใกล้เคียงกับ nested-PCR ใช้เวลาในการตรวจ 3-4 ชั่วโมง มีความจำเพาะต่อเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อย ทำให้อ่านผลชัดเจน ทั้งสองวิธีมีความไวเพียงพอต่อการใช้ตรวจตัวอย่างในแปลง และสามารถตรวจแบบรวมตัวอย่างได้ (pool sample) (3) เทคนิคการตรวจยีน IMP พัฒนาขึ้นเพื่อทดแทนการตรวจยีน 16s-23s rDNA ขนาด 700 bp ด้วย Realtime PCR เพื่อให้มีความจำเพาะสูง แก้ปัญหาการแปลผลผิดของวีธีการเดิม รายงานนี้เป็นรายงานแรกที่ตรวจสอบยีนนี้ในอ้อย จากการสำรวจปริมาณเชื้อและการแสดงอาการในอ้อยตรวจวิเคราะห์ด้วยยีน 16s-23s rDNA ขนาด 700 bp ด้วยชุดไพรเมอร์ MLO-X/MLO-Y พบว่าตัวอย่างจากแปลงที่ไม่มีอาการใบขาว และมีสุขภาพดี มีค่าสูงสุดอยู่ประมาณ 5X102 copy/µl ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม และกำหนดเป็นค่า Tolerance threshold เพื่อใช้ในการจัดการในระดับแปลง ลดความเสียหายจากการแสดงอาการของโรค ผลจากการทดสอบระดับปริมาณเชื้อและการแสดงอาการของโรคด้วยการควบคุมสภาพแวดล้อม พบว่าระดับวิกฤติของปริมาณเชื้อภายในต้นที่ 10^2 copy/ul ในดีเอ็นเออ้อย 25 ng สามารถชักนำให้เกิดอาการใบขาวชั่วคราวได้ จากการใช้สภาวะเครียดด้วยการขาดน้ำและความร้อนระดับ 33 °C เป็นเวลา 3 วันในตู้ควบคุมการเจริญเติบโต ส่วนกลุ่มที่มีเชื้อในระดับไม่เกิน 10 copy/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม ไม่แสดงอาการใบขาวหลังต้นฟื้นแต่จะให้หน่อเป็นต้นใบขาวได้ในเวลาต่อมา จากผลนี้ได้นำไปปรับและดัดแปลงแผ่นรายงานผลการตรวจเดิมที่มีการจัดระดับความรุนแรงของโรคเป็นรหัสสีที่เข้าใจง่าย (ศุจิรัตน์ และคณะ, 2558) ให้มีรายละเอียดมากขึ้น ทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้ประโยชน์จากผลการตรวจโรค และวางแผนการจัดการได้ จากการนำไปใช้ประโยชน์พบว่าสอดคล้องกับผลที่เกิดขึ้นตามที่พยากรณ์ รายงานนี้เป็นรายงานแรกที่มีการจัดระดับความรุนแรงของโรค และการแปลผลการตรวจโรคเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ ผลการติดตามการเพิ่มขึ้นของปริมาณเชื้อในอ้อยที่ปลูกสภาพไร่ พบว่าอ้อยที่แสดงสภาวะเครียดจากสภาพแล้งรุนแรง ที่มีเชื้อไฟโตพลาสมามีการเพิ่มปริมาณสูงขึ้น 1 ระดับในช่วงฤดูแล้ง และมีจำนวนต้นที่มีปริมาณเชื้อสูงขึ้นเพิ่มมากขึ้นเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน ส่วนการขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่าตรวจพบต้นที่มีเชื้อมากขึ้น และปริมาณเชื้อภายในต้นมากขึ้น เมื่อมีการขยายพันธุ์หลายรุ่นมากขึ้น ดังนั้น

ควรมีการคัดกรองโรคที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดความเสี่ยงในการขยายเพิ่มปริมาณต้นที่มีเชื้อสูง เทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นนี้ รวมทั้งข้อมูลองค์ประกอบ จะทำให้สามารถนำมาใช้ในการจัดการและควบคุมการแพร่ระบาดของโรคอ้อยที่เกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และต่อเนื่องจากต้นทางที่ผลิตแม่พันธุ์สะอาด จนถึงปลายทางที่ควบคุมระดับปริมาณเชื้อในแปลงให้อยู่ในระดับที่ไม่สร้างความเสียหายต่อผลผลิต

คำหลัก: SCWL, SCGS, SCGGS, วิธีตรวจโรค, M13-tagged two step PCR, IMP, tolerance threshold, การจัดระดับความรุนแรงของโรค, RT-PCR, nested-PCR, LAMP

คำนำ

โรคอ้อยที่เกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมา ได้แก่ โรคใบขาว (sugarcane white leaf : SCWL) และ โรคใบขาวและกอฝอย (sugarcane grassy shoot : SCGS) : โดยที่สองโรคนี้มักถูกเรียกรวมกันว่าโรคใบขาวเนื่องจากทำให้อ้อยมีอาการใบขาว และโรคกอตะไคร้ (sugarcane green grassy shoot : SCGGS) ซึ่งไม่แสดงอาการใบขาวแต่มีลักษณะแตกกอฝอย จัดเป็นโรคติดต่อร้ายแรงในอ้อย ทั้งสามโรคนี้เกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมาที่ต่างกันสามชนิด (ศุจิรัตน์ และคณะ, 2555) เชื้อไฟโตพลาสมาสามารถติดไปกับท่อนพันธุ์และมีเพลี้ยจักจั่น 2 ชนิดเป็นแมลงพาหะนำโรค (ยุพา และคณะ, 2548) โรคนี้เป็นปัญหาสำคัญอย่างยิ่งต่อการผลิตอ้อยของไทย และเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นมาอย่างเรื้อรังยาวนานนับตั้งแต่เริ่มมีการปลูกอ้อยในไทย สร้างความเสียหายให้กับผลผลิตอ้อยได้มากถึงร้อยเปอร์เซ็นต์ จากรายงานพบว่าในแปลงอ้อยปลูกที่มีอาการใบขาว 33-37% มีการสูญเสียน้ำหนักผลผลิตได้ตั้งแต่ 22-74% และสูญเสียความหวานได้ตั้งแต่ 18-22% (กนกพร และคณะ 2550) โรคนี้จึงนับเป็นตัวแปรสำคัญตัวหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนการผลิตอ้อยของไทยสูงขึ้น นอกจากมีผลต่อผลผลิตแล้วยังต้องลงทุนในการจัดหาท่อนพันธุ์ใหม่ทดแทนอีก เพราะปลูกได้เพียง 1-2 ตอเท่านั้น ในอดีตที่ผ่านมาแม้มีรายงานถึงเชื้อสาเหตุของโรค วิธีการแพร่กระจาย และการจัดการ (พรทิพย์ วงศ์แก้ว, 2542) แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงสาเหตุของการระบาดที่แท้จริง จึงทำให้เป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ การขุดทำลายต้นที่เป็นโรคทิ้ง และปลูกทดแทนด้วยอ้อยปลอดโรค หรือใช้อ้อยที่ได้จากกอที่ไม่มีอาการโรค ก็ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างยั่งยืน ยังพบการแพร่ระบาดเป็นระยะๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแหล่งพื้นที่ที่มีการระบาดรุนแรง รูปแบบการระบาดมักพบในแหล่งเดิม ความรุนแรงของโรคขึ้นกับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมโดยเฉพาะสภาวะแล้งยาวนาน ฝนทิ้งช่วง (กอบเกียรติ และคณะ, 2553) ส่วนการแพร่ขยายวงการระบาดกว้างขึ้นมักพบหลังจากปีที่เกษตรกรมีการขยายพื้นที่ปลูกมากขึ้นจากราคาอ้อยที่จูงใจ และท่อนพันธุ์หาได้ยาก ทำให้เกษตรกรไม่คัดท่อนพันธุ์ นำท่อนพันธุ์ที่มีอาการแฝงไปปลูกขยาย ทำให้เกิดการแพร่กระจายของโรค การขาดความรู้ ความเข้าใจ ในตัวเชื้อโรคและพฤติกรรมการเกิดโรค ทำให้ยังไม่สามารถจัดการควบคุมการแพร่ระบาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยั่งยืน

การศึกษาถึงสภาวะในการแสดงอาการของโรค พบว่าระดับความรุนแรงของอาการของโรคมีความสัมพันธ์กับปริมาณเชื้อ ระดับปริมาณเชื้อที่ทำให้อ้อยแสดงอาการใบขาวได้บางส่วน พบว่าอยู่ที่ประมาณระดับ 1-10x10^3 copies ในดีเอ็นเออ้อย 25 นาโนกรัมขึ้นไป (วิเคราะห์ด้วยยีน 16S rDNA ของเชื้อไฟโตพลาสมา) ส่วนในต้นที่ติดเชื้อในระดับที่ต่ำกว่านี้ (1-10X10^2 copies ในดีเอ็นเออ้อย 25 นาโนกรัม) จะยังไม่แสดงอาการ แต่เป็นระดับที่ส่งผลต่อภาวะเครียดให้กับอ้อย และจะแสดงอาการใบขาวได้ชั่วคราวหากมีการชักนำด้วยภาวะเครียดจากสภาพแวดล้อม (ศุจิรัตน์ และคณะ, 2558) ดังนั้น

การตรวจเชื้อเพื่อประเมินความปลอดภัยของแปลงแม่พันธุ์ การใช้ต้นพันธุ์สะอาด แข็งแรง มีเชื้อต่ำหรือปลอดเชื้อ จึงเป็นข้อปฏิบัติสำคัญร่วมกับการจัดการแปลงให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอ้อย พบว่าการใช้ต้นพันธุ์สะอาดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และปลูกห่างจากแปลงอ้อยอื่นไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร พบต้นเป็นโรคใบขาวน้อยกว่า 1 % และสามารถไว้ตอได้อีก 3-4 ตอ แม้จะตรวจพบเชื้อสาเหตุโรคในอ้อยปลูก ท่อนพันธุ์ที่ผลิตได้เมื่อนำไปปลูกในแหล่งที่มีการระบาดของโรคไม่รุนแรง (< 5 %) สามารถขยายพันธุ์ได้ 3-4 รุ่น ส่วนในแหล่งที่โรคระบาดรุนแรง (100 %) อ้อยปลูกเป็นโรคใบขาวเพียงเล็กน้อย (< 1.0 %) แต่พบโรคใบขาวรุนแรง (100 %) ในอ้อยที่ตัดท่อนพันธุ์ไปปลูกต่อ และในอ้อยตอของต้นแม่ (นิลุบล ทวีกุล, 2555) ซึ่งเกิดจากการเพิ่มปริมาณของเชื้อไฟโตพลาสมาทั้งจากสภาวะเครียดในการปลูก และแมลงพาหะเนื่องจากเป็นแหล่งระบาดรุนแรงซึ่งมีรายงานการพบแมลงพาหะสูงในฤดูปลูก (ยุพา และคณะ, 2548; Hanboonsong *et al*., 2002) จากการสำรวจพบว่าเกษตรกรที่มีการจัดการแปลงที่ดี มีการผสมผสานระหว่างการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเหมาะสม มีการคลุมดินด้วยเศษใบอ้อย สามารถรักษาความชื้นและความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ สามารถลดผลกระทบจากสภาวะเครียดของพืชจากสภาพแวดล้อมได้ดี โดยเฉพาะสภาวะแล้ง สามารถไว้ตอได้ยาวนานได้กว่า 15 ตอ มีการตรวจพบกอที่แสดงอาการโรคใบขาวน้อยมาก และการสุ่มตรวจเชื้อในแปลงในอ้อยที่ไม่แสดงอาการ พบปริมาณเชื้อที่ต่ำกว่า 1-10X10^2 copies ในดีเอ็นเออ้อย 25 นาโนกรัม และจากรายงานพบว่าการจัดการธาตุอาหารตามความต้องการของอ้อยที่เหมาะสมตามสภาพพื้นที่เพื่อลดความรุนแรงของโรคใบขาว พบว่าอ้อยที่ติดเชื้อแบบอาการแฝงในระดับต่างๆ มีการแสดงอาการใบขาวน้อยกว่าแปลงที่ไม่มีการจัดการ (วันทนา และคณะ, 2564)

ดังนั้นในการจัดการโรคใบขาวและโรคอ้อยที่เกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมาให้ได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืนนั้น องค์ประกอบสำคัญจึงอยู่ที่ (1) การใช้ท่อนพันธุ์สะอาดที่ปลอดเชื้อไฟโตพลาสมาร่วมกับ (2) การจัดการแปลงให้มีสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต สามารถลดผลกระทบจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ จะเสริมให้สามารถไว้ตอได้อย่างยาวนาน และ (3) การควบคุมระดับปริมาณเชื้อสาเหตุโรคในระดับแปลงหรือในสภาพไร่ทั้งระบบให้อยู่ในระดับที่ไม่สร้างความเสียหายต่อผลผลิต (Tolerance Threshold) ทั้งในอ้อยปลูกและอ้อยตอ จะสร้างความยั่งยืนในการควบคุมโรคได้อย่างแท้จริง ซึ่งแม้มีแมลงพาหะ แต่เมื่อปริมาณเชื้อในระดับต่ำ ก็จะไม่เกิดความเสียหายที่รุนแรงทั้งระบบ

ปัจจุบันการได้มาซึ่งท่อนพันธุ์สะอาด เกือบทั้งหมดมาจากแปลงแม่พันธุ์ที่ใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงเดิมที่ไม่แสดงอาการโรค แต่อ้อยที่เชื้อใบขาวด้วยอาการแฝง โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคกอตะไคร้ ไม่สามารถแยกได้ด้วยตาเปล่า และไม่มีการสุ่มตรวจเชื้อ เนื่องจากวิธีการที่ใช้ตรวจโรคในปัจจุบันยังมีราคาสูง จึงยังคงมีการวนเวียนของเชื้อโรคเหล่านี้อยู่ในไร่อ้อย ซึ่งในภาคอีสานโอกาสสุ่มตรวจพบเชื้อเหล่านี้ในระดับปริมาณที่สร้างความเสียหายต่อผลผลิตได้มีปริมาณที่สูงกว่าในภาคกลางและภาคตะวันตก (Khumla, *et al*., 2021) ดังนั้นการควบคุมการระบาดของโรคหรือปริมาณการติดเชื้อให้อยู่ในระดับที่ไม่สร้างความเสียหายต่อผลผลิต จึงเป็นแนวทางในการจัดการที่ยั่งยืน และใช้ได้จริง แต่ยังไม่มีข้อมูลหรือรายงานวิจัยด้านนี้ในอ้อย การใช้ต้นพันธุ์สะอาดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นวิธีที่นิยมนำมาแก้ปัญหา แต่มีปริมาณน้อย ไม่สามารถครอบคลุมพื้นที่การระบาดได้ในภาพรวมของประเทศ ในการผลิตอ้อยจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่าอาจเป็นการแพร่กระจายต้นที่ติดเชื้อได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการขยายพันธุ์ด้วยระบบที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น ระบบไบโอรีแอคเตอร์ ที่ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว และปริมาณมาก หากระบบการคัดกรองโรคไม่มีประสิทธิภาพ จะส่งผลเสียมากกว่าผลดีใน

การขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งยังไม่มีรายงานข้อมูลจำนวนรอบในการขยายพันธุ์ที่สัมพันธ์กับการเพิ่มปริมาณเชื้อสาเหตุโรค จึงทำให้วิธีการนี้มีความเสี่ยงที่จะแพร่กระจายเชื้อเพิ่มขึ้นไปอีก โดยพบรายงานเป็นระยะๆ ว่าอ้อยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีการแสดงอาการใบขาว

จะเห็นได้ว่าการตรวจคัดกรองโรคนับเป็นกิจกรรมหลักที่สำคัญในระดับต้นทางเพื่อการได้มาซึ่งอ้อยสะอาด สุขภาพดี ในปัจจุบันมีแม้มีการพัฒนาวิธีการตรวจที่มีความแม่นยำสูง และมีความไวสูง แต่การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคยังคงขาดประสิทธิภาพ จากการตรวจคัดกรองโรคที่ไม่ทั่วถึง หน่วยตรวจคัดกรองโรคมีจำนวนจำกัด ซึ่งมีสาเหตุมาจากวิธีการที่ใช้ต้องอาศัยห้องปฏิบัติการที่มีเครื่องมือด้านชีวโมเลกุลขั้นพื้นฐาน รวมทั้งค่าตรวจต่อตัวอย่างยังคงมีราคาแพง ในการตรวจคัดกรองเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อย โดยทั่วไปนิยมใช้เทคนิค nested-PCR เนื่องจากมีความไวสูง สามารถตรวจเชื้อในปริมาณต่ำมากได้ โดยใช้ยีนเป้าหมาย 16S-23S rDNA และ secA (Cai, *et al.*, 2008, Lee *et al.*, 2012, Bertaccini *et al.*2014, Sakuanrungsirikul *et al,* 2013, Wongkaew, 1999, Hanboonsong *et al*, 2006, Hodgetts *et al*., 2008) การตรวจคัดกรองด้วยวิธีการนี้พบว่ามีความจำเพาะสูง สามารถตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาได้อย่างแม่นยำ มีค่าตรวจต่อตัวอย่างอยู่ระหว่าง 500-1500 บาทขึ้นกับห้องปฏิบัติการและนโยบายของหน่วยนั้นๆ และระยะเวลาในการตรวจประมาณ 3 วันไม่รวมเวลาการสกัดดีเอ็นเอ ปริมาณเชื้อต่ำสุดที่ตรวจได้ที่น้อยกว่า 0.1 copy ในดีเอ็นเออ้อย 25 นาโนกรัม แต่มักพบการเกิดผลลบปลอม (False negative) จากการปนเปื้อนได้ง่าย และผลบวกปลอมจากการติดเชื้ออื่น ทำให้ต้องตรวจซ้ำ (Lorence, 2012, ศุจิรัตน์ และคณะ, 2563) ส่วนการตรวจด้วย Realtime PCR แม้จะให้ผลได้ในเวลา 1 วัน สามารถตรวจวัดปริมาณเชื้อได้ แต่มีความไวของวิธีการที่น้อยกว่ามาก อาจจะอยู่ที่ 1-10^3 copies ในดีเอ็นเออ้อย 25 นาโนกรัม ขึ้นกับความชำนาญของผู้ปฏิบัติ มีราคาค่าตรวจอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ดังนั้นวิธีการที่ใช้ตรวจคัดกรอง จึงควรพัฒนาขึ้นเพื่อ 2 วัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อการตรวจคัดกรองอย่างละเอียดสำหรับการขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และเพื่อการสุ่มตรวจในแปลงปลูกเพื่อการคัดเลือกแปลงแม่พันธุ์ และการควบคุมการแพร่ระบาด

การควบคุมการแพร่ระบาดของเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพ ยั่งยืน และควบคุมได้ทั้งระบบ จำเป็นต้องพัฒนาเทคโนโลยีที่ครบวงจร ที่ใช้ในสภาพไร่และระดับห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะทำให้ควบคุมได้ตั้งแต่ต้นทางการผลิตแม่พันธุ์อ้อยสะอาด และการควบคุมไม่ให้เกิดการแพร่ระบาดรุนแรงในระดับแปลง ดังนั้นวัตถุประสงค์ในงานวิจัยนี้จึงได้มุ่ง 2 ประเด็นหลัก ได้แก่ (1) การควบคุมการแพร่ระบาดในแปลงเพื่อการควบคุมและจัดการที่ยั่งยืน ซึ่งประกอบด้วย การสำรวจระดับปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคในอ้อยที่ไม่ส่งผลเสียหายต่อผลผลิต (Tolerance threshold) เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการควบคุมการแพร่ระบาด การศึกษาเพิ่มขึ้นของปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในสภาพแปลงเพื่อเป็นแนวทางการจัดการ และวิธีการตรวจคัดกรองที่มีประสิทธิภาพที่มีค่าใช้จ่ายที่น้อยลง สามารถรวมตัวอย่าง (pool sample) ได้มากเพื่อให้มีการตรวจที่มากขึ้น วิธีการอ่านผลที่สามารถประเมินและพยากรณ์ระดับความรุนแรงของการติดเชื้อไฟโตพลาสมาในแปลงได้ (2) การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตอ้อยปลอดเชื้อไฟโตพลาสมา โดยศึกษารูปแบบการเพิ่มปริมาณเชื้อในรุ่นของการขยายพันธุ์ เพื่อลดความเสี่ยงจากการติดเชื้อในอ้อยที่ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ส่วนการจัดการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์สภาพปลูกนั้น สามารถดำเนินการได้หลายวิธี และมีรายงานการจัดการเพิ่มผลผลิตอ้อยเป็นระยะๆ จึงไม่มีการนำเสนองานวิจัยด้านนี้ในรายงานฉบับนี้

อุปกรณ์และวิธีการ

ตัวอย่างพืชและการสกัดดีเอ็นเอ : ตัวอย่างใบสดจากอ้อยที่แสดงอาการ SCWL, SCGS และ SCGGS ที่สำรวจได้จากแหล่งระบาดของโรค สกัดดีเอ็นเอจากใบด้วยการประยุกต์ CTAB method ตามวิธีของ Li and Midmore (1999) ตรวจวัดปริมาณและคุณภาพดีเอ็นเอด้วย Nanodrop (NanoDrop Lite Spectrophotometer, ThermoScientific, USA) ตรวจพิสูจน์ชนิดของเชื้อในตัวอย่างแต่ละอาการด้วยการตรวจลำดับนิวคลิโอไทด์ตำแหน่ง 16S (ไม่ได้แสดงข้อมูล)

การตรวจเชื้อและวิเคราะห์ปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมา :

การตรวจด้วยวิธี Nested-PCR และ Realtime PCR ทำตามวิธีการของ ศุจิรัตน์ และคณะ (2558) โดยใช้ยีนเป้าหมาย 16S-23S rDNA ขนาดผลผลิตพีซีอาร์ที่ 700 bp และ 210 bp พลาสมิด pUC1318 ที่มีชิ้นส่วนของ 16S -23S rDNA ขนาด700 bp ถูกใช้เป็นต้นแบบในการเปรียบเทียบจำนวน copy number ของเชื้อไฟโตพลาสมาที่ตรวจได้

การตรวจด้วยวิธี loop-mediated isothermal amplification (LAMP) LAMP : ออกแบบไพรเมอร์จากเชื้อ SCWL molecular chaperonin *gro*EL gene จำนวน 3 คู่สาย ดังนี้

label	len	Sequence
F3	18	GCAATTGATGCAGGAGCT
B3	23	CATTAATAACTCCATCCTTACCT
FIP	50	TCTTGGGCGTCTACTTTTTTAGATT-TAGTAAAAGAAGGAATTGAGTTAGC
BIP	43	ATTCAAAATGTGGCTTCTGTTTCAT-ACTTTTTGCATCGCTTGG
LoopF	25	TCTTGGGCGTCTACTTTTTTAGATT
LoopB	25	ATTCAAAATGTGGCTTCTGTTTCAT

ศึกษาปฏิกิริยา LAMP โดยใช้น้ำยาสำเร็จรูป LavaLamp DNA Master Mix (Lucigen) ในตัวอย่างดีเอ็นเอ 75 ng DNA templates, 1X LavaLamp DNA Master Mix (Lucigen), 0.1X Green Fluoresent Dye, 0.2 μM outer primer (F3, B3), 1.6 μM inner primer (FIP, BIP), 0.4 μM loop primer (Loop F and R) in final volume of 24 μl บ่ม 65 องศา นาน 60 นาที โดยการทำปฏิกิริยาและการบันทึกผลใช้เครื่อง Thermostatic Color Sensor “MyAbscope” (Kaneka Cooperation, Japan) ผลบวก คือ ค่าดูดกลืนแสงที่ 630 nm มีค่าสูงกว่า negative control

วิธี M13-tagged two-steps PCR : ออกแบบไพรเมอร์ด้วยโปรแกรม Clustalx2 ไพรเมอร์ M13 เชื่อม nested PCR (1 F: CACATTGGGACTGAGACACGG, N1 R: TACTCATCGTTTACGGCGTGGACT) จะเข้าไปจับบริเวณไพรเมอร์ M13 AACAGCTATGACCATGCGAGCAAC + N2F: GCGTGAATGAC GAAGTACTTCG, N2R: TACGCACCCTTTACGCCCAAT ส่วนผสมในการทำปฏิกิริยาและขั้นตอนการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ ในปฏิกิริยาพีซีอาร์ 15 ไมโครลิตรต่อหนึ่งหน่วยตัวอย่างมีดังนี้ 1x PCR buffer A (500mM KCl, 100mM Tris-HCl (pH 9.1 at 20°C) and 0.1% Triton™ X-100, Vivantis), 0.2 ไมโครโมลาร์ dNTP Taq DNA polymerase (Vivantis) ความเข้มข้น 0.1 หน่วยต่อหนึ่งหน่วยปฏิกิริยา ไพรเมอร์ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ ผสมสารละลายให้เข้ากัน โดยนำไปปั่นเหวี่ยงเป็นเวลา 5 วินาที สังเคราะห์ ดีเอ็นเอในเครื่องพีซีอาร์ กำหนดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามเวลาดังต่อไปนี้ ขั้นที่ 1 ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ขั้นที่ 2 ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที และ ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1นาที 30 วินาที โดยทำซ้ำขั้นตอนที่ 2 จำนวน 15 รอบ ขั้นที่ 3 ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที ที่อุณหภูมิ 62 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40

วินาที และ ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1นาที 30 วินาที โดยทำซ้ำขั้นตอนที่ 3 จำนวน 20 รอบ ขั้นที่ 4 ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

วิธี IMP-PCR : ส่วนผสมในการทำปฏิกิริยาและขั้นตอนการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอส่วนประกอบในปฏิกิริยาพีซีอาร์ 15 ไมโครลิตรต่อหนึ่งหน่วยตัวอย่าง โดยใช้ไพรเมอร์ IMP-F (GGTAAAATAGCT ATTATTACAT) และ IMP-R (ATGTTTCAATTGTTGCGTCTTTT) มีดังนี้ 1x PCR buffer A (500mM KCl, 100mM Tris-HCl (pH 9.1 at 20°C) and 0.1% Triton™ X-100, Vivantis), 0.2 ไมโครโมลาร์ dNTP Taq DNA polymerase (Vivantis) ความเข้มข้น 0.1 หน่วยต่อหนึ่งหน่วยปฏิกิริยา ไพรเมอร์ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ ผสมสารละลายให้เข้ากัน โดยนำไปปั่นเหวี่ยงเป็นเวลา 5 วินาที สังเคราะห์ ดีเอ็นเอในเครื่องพีซีอาร์ กำหนดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามเวลาดังต่อไปนี้ ขั้นที่ 1 ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ขั้นที่ 2 ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 วินาที และ ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1นาที 30 วินาที โดยทำซ้ำขั้นตอนที่ 2 จำนวน 35 รอบ ขั้นที่ 3 ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

การตรวจเพื่อติดตามการเพิ่มปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยที่ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ : ใช้อ้อยที่ได้จากการเพาะขยายด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากศูนย์ขยายพันธุ์พืชอุดรธานี พันธุ์ขอนแก่น 3 (KK3) ที่ขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อโดย ใช้อาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวสูตร MS (ที่เติม BA 2 mg/L, Citric 170 mg/L) นำต้นที่ได้ทำการเปลี่ยนอาหารและขยายเพื่อการตรวจเชื้อดังนี้ (1) ขยายเพิ่มปริมาณครั้งที่ 1 จำนวน 10 ตัวอย่าง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ แล้วแบ่งออกตรวจเชื้อไฟโตพลาสมา จำนวน 10 ตัวอย่าง และขยายต่อในครั้งที่ 2 (2) ขยายเพิ่มปริมาณครั้งที่ 2 จำนวน 10 ตัวอย่างๆ ละ 5 ซ้ำ เลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ แล้วแบ่งออกตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาเป็นจำนวน 50 ตัวอย่าง และขยายต่อเพื่อตรวจเชื้อในครั้งที่ 3 และดำเนินการเช่นเดียวกับการขยายครั้งที่ 2 จนถึงครั้งที่ 7 ทำการตรวจเชื้อด้วยวิธี nested-PCR และ Realtime PCR ตามวิธีการของ ศุจิรัตน์และคณะ (2558)

การตรวจเพื่อติดตามการเพิ่มปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยที่ปลูกในสภาพแปลง : ตรวจติดตามปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวอ้อยในอ้อยรุ่นที่ 1 และในรุ่นอ้อยตอในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น โดย สำรวจและคัดเลือกต้นอ้อยในแปลงทดลองใน ศวร.ขก. ประมาณ 50 กอที่มีอาการและไม่มีอาการใบขาว นับจำนวนลำ/หน่อในกอ ติดเครื่องหมายทุกลำ บันทึกอาการสีใบ เก็บใบตำแหน่งที่ 3 จากยอด บันทึกอาการสีใบ ตรวจปริมาณเชื้อใบขาวด้วยเทคนิค PCR ตามวิธีการของ ศุจิรัตน์และคณะ (2558) ทำการตรวจปริมาณเชื้อทั้งสิ้น 3 อายุ : 3 เดือน,6 เดือน, 9 เดือน ในอ้อยรุ่นที่ 1 และรุ่นอ้อยตอ

การตรวจปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยที่แสดงอาการใบขาวระดับต่างๆ : สำรวจตัวอย่างกออ้อยที่มีอาการใบขาว บันทึกลักษณะการแสดงอาการใบขาว และอาการสีใบ ทำการตรวจวิคราะห์ตรวจปริมาณเชื้อด้วยเทคนิค PCR ตามวิธีการของ ศุจิรัตน์และคณะ (2558)

สถานที่ดำเนินการ : ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ระหว่างปี 2559-2564

ผลการทดลองและวิจารณ์

การพัฒนาเทคนิคการตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาเพื่อการสุ่มตรวจในสภาพไร่:

1) **เทคนิค LAMP** : ในการวิจัยนี้ได้ทำการประยุกต์เทคนิค LAMP ให้เหมาะสำหรับการตรวจเชื้อ SCWL, SCGS และ SCGGS ของอ้อย โดยใช้ยีนเป้าหมาย groEL เทคนิค LAMP เป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายได้ในอุณหภูมิเดียวต่างจากปฏิกิริยาพีซีอาร์ที่ต้องใช้อุณหภูมิ 3 ระดับ จึงทำให้เครื่องมือในการตรวจวัดปฏิกิริยา LAMP มีราคาที่ถูกกว่ามาก รวมทั้งใช้การเรืองแสงหรือใช้ความขุ่นเป็นสิ่งบ่งบอกการเกิดปฏิกิริยา ทำให้สามารถตรวจผลได้ด้วยตาเปล่าโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือในการตรวจผล นอกจากนี้ยังใช้ระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยาที่รวดเร็ว เนื่องจากไพร์เมอร์ที่ใช้มีการออกแบบให้สามารถตรวจจับและเพิ่มปริมาณตำแหน่งดีเอ็นเอเป้าหมายได้ไม่ต่ำกว่า 3 ตำแหน่งในเวลาเดียวกัน ทำให้ผลผลิตของปฏิกิริยามีปริมาณมากกว่าวิธีพีซีอาร์เป็นร้อยเท่า จึงทำให้เห็นผลได้รวดเร็วกว่า และมีความไวที่มากกว่าวิธีพีซีอาร์ทั่วไป (Tomlinson *et al.,* 2010) ในปัจจุบันมีน้ำยาสำเร็จรูปสำหรับการทำปฏิกิริยา LAMP จำหน่ายอย่างกว้างขวาง และมีราคาที่ค่อนข้างต่ำประมาณ 120-200 บาทต่อตัวอย่าง จึงทำให้มีการนำวิธีการนี้มาใช้อย่างแพร่หลายในการตรวจโรคหลายชนิด มีรายงานการใช้เทคนิค LAMP ชนิดครอบคลุมในการตรวจเชื้อไฟโตพลาสมา Candidatus Phytoplasma asteris อย่างได้ผลโดยตรวจจับที่ housekeeping gene (Sugawara *et al*., 2012)

ในการทดลองนี้แสดงผลของการพัฒนาวิธีการตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคในอ้อยด้วยเทคนิค LAMP และพบว่าวิธีการที่พัฒนาขึ้นนี้มีความไวมากกว่า simple PCR ในระดับ 1000 เท่า โดยสามารถตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาได้ในระดับที่น้อยกว่า 0.1 copy เมื่อเทียบกับพลาสมิดมาตรฐาน (Table 1) ซึ่งผลนี้สนับสนุนข้อดีของชุดไพร์เมอร์ที่จับดีเอ็นเอเป้าหมาย 3 จุด และชุดน้ำยาที่ใช้สารเรืองแสง (Supplementary Figure 1) โดยที่ความไวของ LAMP ที่ได้นี้เทียบเท่ากับการตรวจด้วย nested-PCR ในระดับที่ทดสอบในการทดลองนี้ แต่อย่างไรก็ตามยังไม่ได้ทดสอบการตรวจจับในดีเอ็นเอที่มีการเจือจางในระดับที่ตรวจจับไม่ได้ด้วย nested-PCR ซึ่งในระดับนั้น จะสามารถระบุความไวของ LAMP และ nested-PCR ที่ใช้นี้ได้

ข้อดีของ LAMP คือ ใช้งานง่าย และปนเปื้อนได้น้อยกว่าเมื่อเทียบกับวิธี nested-PCR และใช้เครื่องมือที่ไม่ซับซ้อน ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบน้อย นอกจากนี้แล้วระยะเวลาที่ใช้ในการตรวจปฏิกิริยา เพียง 60 นาที รวมทั้งการสกัดดีเอ็นเอ ซึ่งรวดเร็วกว่า nested-PCR ในงานวิจัยนี้ ชุดไพร์เมอร์ของ LAMP ใช้ groEL gene ซึ่งเป็นยีนเจ้าบ้านในเชื้อไฟโตพลาสมาดังกล่าวเป็นเป้าหมาย จึงสามารถตรวจได้ครอบคลุมทั้ง 3 เชื้อ และ ทำให้สามารถใช้ตรวจหาเชื้อในอ้อยได้ทั้งสามเชื้อและไม่ cross detection กับเชื้ออื่น (Supplementary Figure 2) นอกจากนี้แล้วการเกิดสีฟลูออเรสเซนต์ทำให้ง่ายต่อการอ่านผลหากไม่มีเครื่องมือในการตรวจ ซึ่งจะทำให้หน่วยตรวจที่ไม่มีห้องปฏิบัติการระดับชีวโมเลกุลสามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้ง่าย ในการทดลองนี้ใช้เครื่อง Thermostatic colorimeter ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ราคาไม่สูงในการบันทึกผล จึงทำให้สามารถตรวจผลได้ในระดับ realtime โดยการตรวจบันทึกผลด้วยเครื่องดังกล่าวนี้ทำให้สามารถตรวจจับผลบวกปลอมที่เกิดจากการปนเปื้อนของปฏิกิริยา หรือจุดอิ่มตัวของปฏิกิริยาได้ ซึ่งจะแสดงให้เห็นในลักษณะของระยะเวลาในเกิดกราฟค่าการดูดกลืนแสง ซึ่งไม่สามารถตรวจสอบได้หากใช้วิธีการอ่านผลการเปลี่ยนสีฟลูออเรสเซ็นต์ด้วยตาเปล่า

Table 1. Comparison of detection sensitivity between LAMP targeting *gro*EL gene and nested-PCR targeting 16S-23S rDNA of SCWL phytoplasma. Sugarcane infected with SCWL was used as testing DNA.

Plant DNA dilution	LAMP DNA	Nested PCR DNA		Nested PCR pUC1318		Concentration of pUC1318 (copy/μl)*
		700 bp	210 bp	700 bp	210 bp	
10^{0}	+	+	+	+	+	$4.09x10^{9}$
10^{-1}	NT	+	+	+	+	$9.75X10^{8}$
10^{-2}	+	+	+	+	+	$9.75X10^{7}$
10^{-3}	NT	+	+	+	+	$8.90X10^{6}$
10^{-4}	+	+	+	+	+	$7.46X10^{5}$
10^{-5}	NT	+	+	+	+	$6.22X10^{4}$
10^{-6}	+	+	+	+	+	$1.68X10^{3}$
10^{-7}	+	+	+	+	+	$2.66X10^{2}$
10^{-8}	+	-	+	-	+	$4.11X10^{1}$
10^{-9}	NT	-	+	-	+	$9.55X10^{0}$
10^{-10}	+	-	+	-	+	$1.27X10^{-1}$

NT: not tested + : positive - : negative * Copy number = (amount (ng)* 6.022x1023) / (length (bp) * 1x109* 650) .

ข้อสรุปและเสนอแนะ : วิธี LAMP ที่พัฒนาขึ้นนี้แสดงผลการตรวจที่มีประสิทธิภาพดีกว่าการตรวจด้วยการใช้เครื่อง Realtime PCR ที่ยุ่งยาก ซับซ้อน และมีราคาสูง สามารถนำไปใช้ในการสุ่มตัวอย่างในสภาพไร่ได้ เนื่องจากความเข้มข้นต่ำสุดของเชื้อที่ตรวจได้ประมาณ 0.1 copy แต่จัดเป็นระดับที่ปลอดภัย ดังนั้นในการนำไปตรวจ จะต้องให้ผลเป็นลบเท่านั้น ทั้งนี้วิธีนี้ไม่แนะนำสำหรับการใช้ตรวจเพื่อการขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เนื่องจากเชื้อจะมีการเพิ่มปริมาณตามจำนวนรุ่นในการขยาย อย่างไรก็ตาม ยังไม่ได้ทำการทดสอบด้วยการรวมตัวอย่างเพื่อลดค่าใช้จ่าย ข้อเสียของวิธีการคืออาจเกิดผลบวกปลอมได้ง่าย หากไม่มีการควบคุมสภาพในการทำงานที่ดี

2) เทคนิค M13 tagged two-steps PCR : เป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มความไวในการตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาให้ใกล้เคียงกับกับเทคนิค nested-PCR ลดระยะเวลา และลดค่าตรวจลงครึ่งหนึ่ง เหลือประมาณ 150 บาทต่อตัวอย่าง โดยเทคนิคใหม่นี้จะใช้เวลาในการตรวจประมาณ 3-4 ชั่วโมง และใช้การทำปฏิกิริยา PCR เพียง 1 ชุด ในขณะที่ nest-PCR นั้น ใช้เวลาในการตรวจ 2-3 วัน และใช้การทำ PCR 2 ชุด ซึ่งหมายถึงค่าใช้จ่ายในส่วนของวัสดุสิ้นเปลืองที่เพิ่มขึ้น โดยการออกแบบเครื่องหมายโมเลกุลที่ยีน 16s-23s rDNA ของเชื้อไฟโตพลาสมา และเพิ่มตำแหน่ง DNA tag เพื่อการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอจากผลผลิตที่ได้

ผลการทดสอบความไวของวิธีการพบว่า วิธี M13 tagged ทดสอบโดยใช้ดีเอ็นเออ้อยที่ติดเชื้อ SCWL (25 ng/ μl) เจือจาง 10 เท่า จำนวน 10 ระดับ และตรวจหาปริมาณเชื้อในดีเอ็นเอที่เจือจางด้วย Real time PCR พบว่าสามารถตรวจจับดีเอ็นเอเป้าหมายได้ต่ำสุดประมาณ $1\text{-}10x10^{-1}$ และ 10^{-2} copy/μl ในขณะที่ nested-PCR ยังคงมีความไวที่ดีกว่า สามารถตรวจดีเอ็นเอเป้าหมายที่ต่ำกว่าได้ (Table 2)

ความจำเพาะของวิธีการเทียบกับ nested-PCR : ปัญหาของวิธี nested-PCR คือความไม่จำเพาะของเครื่องหมายโมเลกุลที่ใช้ และมักเกิดปัญหาจากแถบดีเอ็นเอรบกวนจากเชื้ออื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวอย่างจากแปลง ที่อาจเกิดการติดเชื้อซ้ำซ้อน ทำให้ไม่สามารถแปลผลการตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาได้ การทดสอบโดยใช้ตัวอย่างอ้อยจากแปลงที่ตรวจพบการติดเชื้ออื่นเมื่อตรวจโดยวิธี nested-PCR ที่แสดงในลักษณะของแถบดีเอ็นเอมากกว่าตำแหน่งดีเอ็นเอเป้าหมาย (700 และ 210 bp) ที่รบกวนการแปลผล เมื่อตรวจด้วยวิธี M13-tagged two-steps PCR พบว่าแสดงตำแหน่งดีเอ็นเอเป้าหมายที่ชัดเจน ไม่พบดีเอ็นเอรบกวนจากตำแหน่งอื่น ทำให้การอ่านผลทำได้ง่ายกว่าวิธี nested-PCR (Figure 2)

Table 2. Detection sensitivity of M13 tagged two-steps PCR and IMP against nested-PCR targeting 16S-23S rDNA of SCWL phytoplasma. Sugarcane infected with SCWL was used as testing DNA.

SCWL- DNA serial dilution (25 ng/µl)	Concentration of SCWL 16s-23s rDNA copy number *	M13 tagged two-steps PCR (SCWL - DNA)		Nested PCR (SCWL - DNA)		IMP	Concentration of pUC1318 serial dilutions (copy/µl)*
		485 bp	137 bp	700 bp	210 bp		
10^{0}	6.45X10^{5}	+	+	+	+	+	**6.64x10^{10}**
10^{-1}	5.68X10^{4}	+	+	+	+	+	7.80X10^{9}
10^{-2}	4.66X10^{3}	+	+	+	+	+	5.78X10^{8}
10^{-3}	2.31X10^{2}	+	+	+	+	-	8.18X10^{7}
10^{-4}	1.05X10^{1}	-	+	-	+	-	7.46X10^{6}
10^{-5}	1.44X10^{0}	-	+	-	+	-	6.45X10^{5}
10^{-6}	5.80E-2	-	+	-	+	-	5.68X10^{4}
10^{-7}	3.30E-1	-	+	-	+	-	4.66X10^{3}
10^{-8}	5.27E-1	-	-	-	+	-	2.31X10^{2}
10^{-9}	7.03E-1	-	-	-	+	-	1.05X10^{1}
10^{-10}	9.77E-1	-	-	-	+	-	1.44X10^{0}
10^{-11}	8.41E-1	-	-	-	+	-	1.40E-2
10^{-12}	8.71E-1	-	-	-	+	-	3.09E-1
10^{-13}	2.10E-2	-	-	-	+	-	9.00E-3
10^{-14}	5.10E-2	-	-	-	+	-	5.26E-1
10^{-15}	8.10E-2	-	-	-	+	-	2.00E-2
10^{-16}	6.10E-2	-	-	-	+	-	8.00E-3
10^{-17}	1.50E-2	-	-	-	+	-	8.00E-3
10^{-18}	1.43E-1	-	-	-	+	-	3.70E-2

*Estimated by real time PCR E: extrapolated value

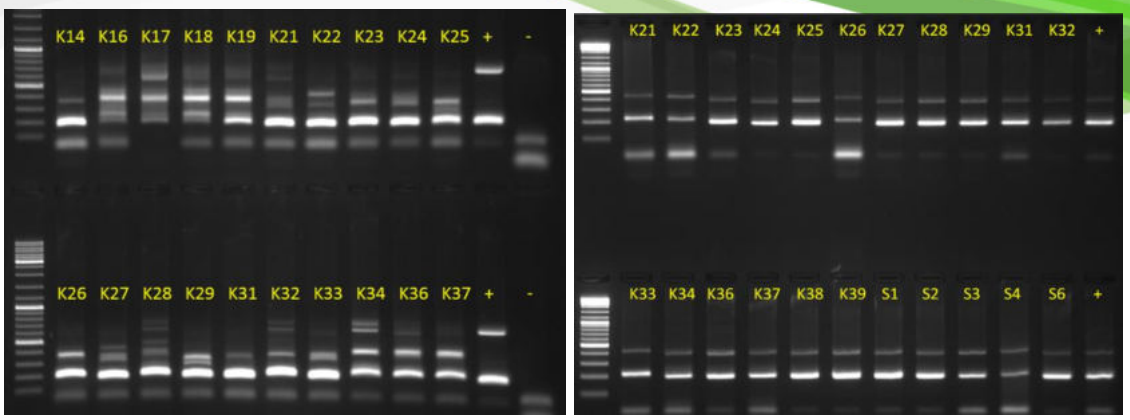


Figure 2 PCR product of sugarcane leaf samples with multiple unknown infection. Left : multiple DNA banding amplified by nested-PCR targeting 16S-23S rDNA using MLO-X/Y and P1/P2 primers . Right : PCR products of the correspondent samples amplified by M13 tagged 2-step PCR showing clear 485 bp and 137 bp bandings.

ข้อสรุปและเสนอแนะ: เทคนิค M13-tagged two-steps PCR สามารถนำมาใช้ทดแทน nested-PCR ได้ โดยสามารถตรวจเชื้อได้ในระดับ 10^{-1} ถึง 10^{-2}copy/µl ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม ซึ่งเพียงพอต่อการใช้สุ่มตัวอย่างในแปลง และสามารถตรวจแบบรวมตัวอย่างได้ โดยคาดว่าอาจรวมได้ 10 ตัวอย่าง เป็น 1 ตัวอย่าง ซึ่งหากตรวจพบตำแหน่งเดียวที่ 137 bp แสดงว่าอาจมีตัวอย่างที่มีเชื้อระดับ 100 copy/µl ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม จำนวน 1 ต้น ในกลุ่ม 1 copy/µl ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม ใช้เวลาในการตรวจที่เร็วขึ้นอีก 2-3 วัน และมีความจำเพาะสูงกว่า nested-PCR

3) เทคนิคการตรวจยีน IMP : เป็นวิธีการที่พัฒนาขึ้นเพื่อทดแทนการตรวจยีน 16s-23s rDNA ขนาด 700 bp ด้วย Realtime PCR เพื่อให้มีความจำเพาะสูง เนื่องจากการตรวจด้วยตำแหน่ง 700 bp นั้น พบว่าเกิดกราฟหลายตำแหน่ง สาเหตุจากความไม่จำเพาะของไพร์เมอร์ที่ใช้ ทำให้เกิดผลบวกปลอมสูงมาก แปลผลผิด เกิดความผิดพลาดสูง ไพร์เมอร์ตรวจจับ IMP ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ลำดับเบสจากงานวิจัยของ Kakizawa et al., 2009 ซึ่งมีขนาดที่ 1250 bp และนำดีเอ็นเอที่มี 3 เชื้อ ได้แก่ SCWL, SCGS, SCGGS ออกแบบไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะเพื่อใช้ในการตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมา ซึ่งมีขนาดผลผลิตที่ 262 bp ผลการตรวจความไวของวิธีการ จากการโคลนยีน IMP ของเชื้อไฟโตพลาสมา ขนาด 262 bp ด้วยพลาสมิค pTG19-T PCR Cloning Vector (PCR Cloning Vector, Vivantis) เมื่อนำพลาสมิค pTG19-T-IMP ที่มีความเข้มข้นต่างกัน 10 เท่า จากเริ่มต้นที่ 10^{0} ถึง 10^{-10} copies มาสร้างกราฟมาตรฐาน (Figure 3) พบว่า ค่า PCR amplification efficiency (E) มีค่าเท่ากับ 1.868 (Error = 0.0942) ซึ่งเป็นค่าใกล้เคียงกับค่าทฤษฎี (E = 2.000) แสดงถึงความมีประสิทธิภาพสูงในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้จำนวน 2 เท่า ในแต่ละรอบของสร้างกราฟมาตรฐาน และยีนเป้าหมายมีค่าTm เท่ากับ 75.76°C จากกราฟมาตรฐานสามารถตรวจสอบค่าความลาดเอียง (slope) ซึ่งบ่งบอกถึงความสามารถในการเจือจางปริมาณดีเอ็นเอโดยเมื่อดีเอ็นเอมีความเจือจาง10 เท่า และ ค่า E เท่ากับ 100 % จะใช้จำนวน 3.342 รอบ การวิเคราะห์ในครั้งนี้พบค่าความลาดเอียงเท่ากับ 3.362 แสดงให้เห็นว่าแต่ละความเข้มข้นที่ต่างกัน 10 เท่า ผลการตรวจสอบ amplification curve

พบค่าที่เหมาะสมสำหรับการหาปริมาณเชื้อจากกราฟมาตรฐานของยีน IMP ที่ผลผลิตขนาด 262 bp สามารถตรวจได้ระดับต่ำถึง 4.26 X 10^1copy/ µl

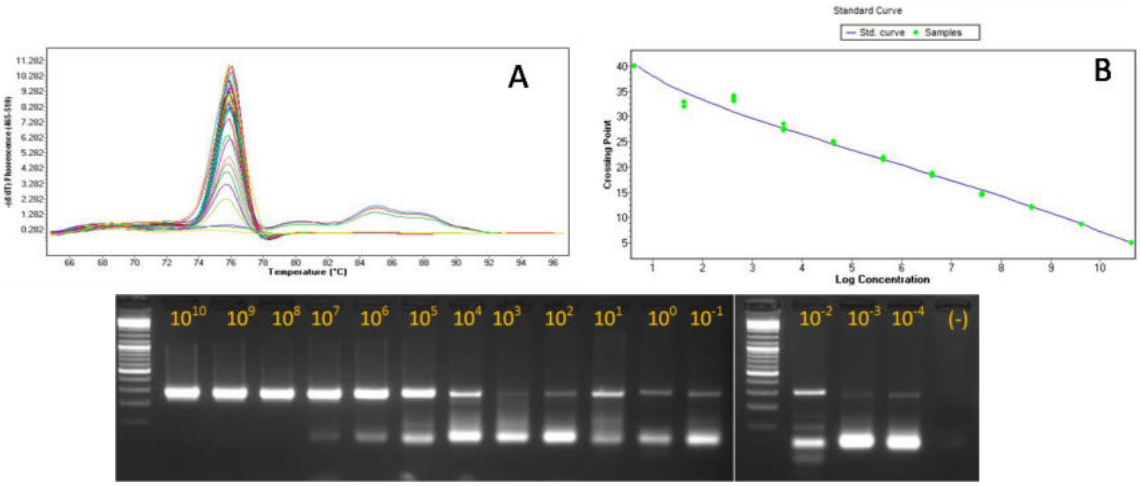


Figure 3. Melting peak (A) and standard curve (B) of dilution plasmid containing 262 bp fragment of the IMP gene. Below: Amplification product of the 10-fold serial dilution of recombinant plasmid containing 262 bp IMP fragment.

ความถูกต้องและความแม่นยำของไพรเมอร์ : พบว่าสามารถตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาได้ดีในอ้อย และไม่สามารถตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาในพืชชนิดอื่น นอกจากนั้นไพรเมอร์ยีน IMP ยังมีความจำเพาะเจาะจงต่อเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยได้ดี เมื่อเทียบกับ ยีน 16s-23s rDNA ด้วยชุดไพรเมอร์ MLO-X/MLO-Y และ P1/P2 พบว่า การเกิดแถบดีเอ็นเอของไพรเมอร์ยีน IMP มีแถบเดียวเมื่อเทียบกับร์ยีน 16s-23s rDNA มีการเกิดแถบดีเอ็นเอหลายแถบ (Supplementary Figure 3) อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายงานของลำดับเบส IMP ของเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยในฐานข้อมูลสากล รายงานนี้จึงเป้นรายงานแรกที่ได้ดำเนินการตรวจสอบยีนนี้

ข้อสรุปและเสนอแนะ: วิธีการตรวจยีน IMP ที่พัฒนาขึ้นนี้ เหมาะสำหรับนำมาใช้ในการตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยด้วยวิธี Realtime PCR เนื่องจากแสดงตำแหน่งเป้าหมายเพียงตำแหน่งเดียว จึงสามารถใช้คำนวณปริมาณเชื้อได้แม่นยำกว่าการใช้ไพร์เมอร์ MLO-X/Y ที่ตรวจยีน 16s-23s rDNA ที่มีการรบกวนการอ่านค่าสัญญาณฟลูออเรสเซ็นต์จากหลายตำแหน่ง ที่ทำให้เกิดค่ามากกว่าความเป็นจริง แต่เนื่องจากความไวของวิธีการอยู่ที่ระดับ 1-10x10^1copy/ µl ดังนั้นจึงไม่ควรนำมาใช้ในการคัดกรองเพื่อการขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ หรือการสุ่มตรวจแบบรวมตัวอย่าง เพราะจะทำให้เกิดการเล็ดลอดของกลุ่มตัวอย่างที่ติดเชื้อได้

ระดับปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคในอ้อยและอาการของต้น

ระดับปริมาณเชื้อที่ไม่ส่งผลเสียหายต่อผลผลิต (Tolerance threshold) : จากการสำรวจตัวอย่างอ้อยที่มีอาการใบขาวระดับต่างๆ และทำการตรวจวิเคราะห์ระดับปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาที่ยีน 16s-23s rDNA ด้วยชุดไพรเมอร์ MLO-X/MLO-Y ตำแหน่ง Tm ที่ตรงตามค่ามาตรฐาน (82-83°C) พบว่าตัวอย่างจากแปลงที่ไม่มีอาการใบขาว และมีสุขภาพดี มีค่าอยู่ประมาณ $1X10^0$-$5X10^2$ copy/µl ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม ในขณะที่ต้นที่แสดงอาการใบขาวแล้ว มีปริมาณเชื้อที่ระดับ $1X10^3$ ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม (Table 3, Supplementary Figure 3) สอดคล้องกับรายงานของ ศุจิรัตน์ และคณะ (2558) จากการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อวิเคราะห์ระดับปกติของปริมาณเชื้อใบขาวที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิต โดยการสำรวจตัวอย่างเพิ่มขึ้นจำนวนมากกว่า 1000 ตัวอย่าง พบว่าปริมาณในกลุ่มสุขภาพดีจะอยู่ในช่วงไม่เกิน 1-5 $X10^0$-10^2 copy/µl ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม ดังกล่าว (Supplementary Figure 5)

Table 3: Phytoplasma concentration in sugarcane leaf samples with different degree of disease symptom

Sample source (leaf)	Sample size	Copy number of 700 bp of copy/µl In 25 ng plant DNA	
		Minimum	Maximum
Leaf from healthy plant	290	3.58	546.33
Green leaf from plant with white leaf symptom	51	1,433.33	52,766.67
Leaf with partial white symptom	45	7,433.33	8,276,666.66
Leaf with 50% white symptom	40	9,300.00	10,176,666.67
Leaf with 100% white symptom	30	1,286.67	8,776,666.67

ระดับปริมาณเชื้อและการแสดงอาการ : จากรายงานของ ศุจิรัตน์ และคณะ (2562) ที่ทดสอบระดับปริมาณเชื้อในอ้อย และการแสดงอาการของโรคด้วยการควบคุมสภาพแวดล้อม พบว่าตัวอย่างที่มีปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในปริมาณสูงตั้งแต่ 10^2 copy/ul ในดีเอ็นเออ้อย 25 ng เกือบทั้งสิ้น หรือระดับสีส้ม ตรวจพบการเปลี่ยนสีของใบจากเขียวเป็นขาวหลังฟื้นจากการทดสอบด้วยสภาวะเครียดจากการขาดน้ำและความร้อนเป็นเวลา 3 วัน แสดงว่าเป็นระดับเชื้อที่ต้องเฝ้าระวัง เนื่องจากจะแสดงอาการใบขาวได้ชั่วคราวหากได้รับสภาวะเครียด ส่วนกลุ่มที่มีผลการตรวจปริมาณเชื้อใบขาวก่อนทดสอบในตู้ควบคุม อยู่ในระดับไม่เกิน 10 copy/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม ไม่แสดงอาการใบขาวหลังต้นฟื้น แต่ (10 copy/ul ใน DNA พืช 25 ng) จะให้หน่อเป็นต้นใบขาวได้ จากการประเมินผลในรายงานดังกล่าว และการศึกษาเพิ่มเติมในรายงานนี้ สามารถปรับและดัดแปลงแผ่นรายงานผลการตรวจเดิมที่มีการจัดระดับความรุนแรงของโรคเป็นรหัสสีที่เข้าใจง่าย (ศุจิรัตน์ และคณะ, 2558) ให้มีรายละเอียดมากขึ้น ผนวกผลการตรวจระหว่างการใช้ Realtime PCR ในการประเมินปริมาณเชื้อ และการประเมินปริมาณเชื้อด้วย Conventional PCR มีการระบุคำแนะนำและการพยากรณ์โรคในแผ่นรายงานรุ่นใหม่นี้ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้ประโยชน์จากผลการตรวจโรคและวางแผนการจัดการได้ โดยได้มีการนำแผ่นรายงานนี้ไปใช้ประโยชน์จริงแล้ว ในการตรวจโรคใบขาว และพบว่าสอดคล้องกับผลที่เกิดขึ้นตามที่พยากรณ์ ทั้งนี้ยังไม่เคยมีรายงานการจัดระดับความรุนแรงหรือระดับปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อย รวมทั้งการพยากรณ์และการนำผลการตรวจไปใช้

ประโยชน์มาก่อน รายงานนี้จึงเป็นรายงานแรกที่มีการพัฒนาแผ่นรายงานผลการตรวจโรคดังกล่าวขึ้น (Supplementary Figure 6)

ข้อสรุปและเสนอแนะ: ในการสุ่มตรวจเพื่อประเมินผลการติดเชื้อในแปลงแม่พันธุ์ สามารถใช้วิธีการตรวจด้วย LAMP, M13 tagged two-steps PCR หรือ nested-PCR ผลการตรวจแต่ละวิธีควรให้ผลปริมาณเชื้อในระดับไม่เกิน 1-9x10^0 copy/ul ใน DNA พืช 25 ng) หรือในระดับสีเขียวและเหลืองระดับ 1 (Supplementary Figure 6) โดยจำนวนตัวอย่างที่สุ่มสำหรับตรวจคำนวณตามวิธีการของ Krejcie and Morgan (1970) จากจำนวนประชากรทั้งหมดที่ 2000 ตัวอย่าง/ไร่ (กำหนด 1 กอเป็น 1 ตัวอย่าง) และสัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากรเท่ากับ 0.25 (คำนวณโดยสูญเสียจากกอใบขาวไปจำนวน 25% จะมีรายได้เท่ากับต้นทุนการผลิต) ในกรณีที่ยอมรับให้เกิดความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างได้ 5% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จะต้องสุ่มตัวอย่างจำนวน 252 ตัวอย่าง/ไร่ และในกรณีที่ยอมรับความคลาดเคลื่อนที่ 10% จะสุ่มตัวอย่างที่ 70 ตัวอย่าง/ไร่

การเพิ่มปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยที่ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ:

ในการขยายพันธุ์อ้อยปลอดโรคใบขาวด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมักประสบปัญหาการเกิดใบขาวในต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อทั้งในระยะปลูกในโรงเรือนและในไร่ แม้ต้นแม่พันธุ์ที่นำมาใช้ได้ผ่านการตรวจคัดกรองโรคใบขาวก่อนนำไปขยายพันธุ์ ทำให้เกษตรกรขาดความเชื่อมั่นในเทคโนโลยีการขยายพันธุ์อ้อยปลอดโรคใบขาวด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปัญหาเกิดจากการตรวจเชื้อเพื่อคัดต้นที่ใช้ขยายส่วนใหญ่จะทำเฉพาะรุ่นแรกเท่านั้นและไม่มีการตรวจคัดอีกในการขยายรุ่นถัดมา การทดลองนี้ได้ศึกษาถึงการเพิ่มปริมาณของเชื้อโรคใบขาวในอ้อยที่แยกขยายด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในรุ่นต่างๆ เพื่อศึกษาสาเหตุของการเกิดประชากรใบขาวในกลุ่มต้นอ้อยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากต้นที่ผ่านการตรวจเชื้อแล้ว รวมทั้งจำนวนครั้งในการแยกขยายที่ส่งผลต่อคุณภาพของต้นพันธุ์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการผลิตอ้อยปลอดโรคใบขาวด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่มีประสิทธิภาพ

การทดลองการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเจริญอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 จำนวน 10 หมายเลข ทำการแยกขยาย 7 รุ่น ทำการสุ่มตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวอ้อยทุกรุ่นที่แยกขยายด้วยเทคนิค nested-PCR และ qPCR โดยใช้ยีนเป้าหมาย 16S-23S rDNA ผลการตรวจปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในต้นอ่อนอ้อยที่ขยายพันธุ์ในรุ่น 1 ถึง 7 พบว่าเชื้อไฟโตพลาสมามีการเพิ่มปริมาณมากขึ้นตามจำนวนรุ่นที่ขยาย โดยการตรวจด้วยวิธี Conventional PCR พบว่าในรุ่นที่ 1-3 มีต้นที่มีเชื้ออยู่ในระดับรหัสสีเขียวเป็นส่วนใหญ่ แสดงถึงปริมาณเชื้อเฉลี่ยในระดับ 0.5 ถึง 1 copies/µl ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม ส่วนในรุ่นการขยายที่ 4- 6 มีสัดส่วนของต้นที่มีปริมาณเชื้อในระดับสีเหลืองจำนวนมากขึ้น ซึ่งแสดงถึงปริมาณเชื้อในระดับ 1 ถึง 10 copies/ µl ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม แสดงให้เห็นว่าเชื้อไฟโตพลาสมามีการเพิ่มปริมาณมากขึ้นในเนื้อเยื่ออ้อยเป็น 10 เท่า การตรวจปริมาณเชื้อด้วย Realtime PCR โดยใช้ค่า Melting temperature (Tm) ที่ 82-83ºC พบว่ามีค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อในภาพรวมสูงขึ้นเมื่อมีการขยายในรุ่นที่มากขึ้น (Figure 5)

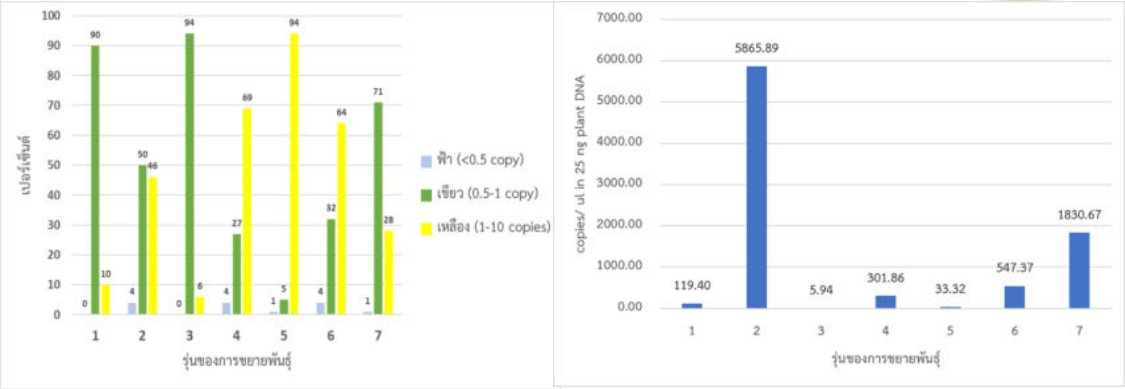


Figure 5. Ratio of sugarcane plantlets (KK3) with different level of phytoplasma concentrations analysed by nested-PCR of 16S-23S rDNA (left) and average phytoplasma concentration (right) in 1st to 7th generations of tissue subcultures. Colour bars (blue, green, yellow) represents phytoplasma concentration judged by conventional PCR.

การตรวจวิเคราะห์รายตัวอย่างพบว่าตัวอย่าง UT8 มีค่าเฉลี่ยเชื้อไฟโตพลาสมาในปริมาณ 1194 copies/ µl ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม ในขณะที่ตัวอย่างอื่นตรวจไม่พบเชื้อ จึงทำให้ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อในรุ่นที่ 1 มีค่าที่สูงขึ้น การขยายพันธุ์ในรุ่นที่ 2 ได้จากการตัวอย่างในรุ่นที่ 1 มาแบ่งขยายเป็น 5 ชุด (ขวด) ต่อตัวอย่าง ทำการเพาะเลี้ยงนาน 8 สัปดาห์ จะพบว่ามีค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อสูงขึ้นมากจากรุ่นที่ 1 โดยมีเชื้อตั้งแต่ 0 - 27365.7 copies/ µl ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม สาเหตุเกิดจากเชื้อมีการเพิ่มปริมาณมากขึ้นจากระยะเวลาการเพาะเลี้ยงที่นานถึง 8 สัปดาห์ ส่วนในรุ่นต่อมาโดยทั่วไปใช้ระยะเวลาเพาะเลี้ยงเพื่อเพิ่มขยายปริมาณประมาณ 4-5 สัปดาห์ต่อรุ่น การขยายเพิ่มปริมาณในรุ่นที่ 3 ได้จากการเลือกตัวอย่างที่สมบูรณ์ในรุ่นที่ 2 มาขยายต่อ เช่นเดียวกันกับการขยายเพิ่มปริมาณในรุ่นถัดมา ดังนั้นจึงพบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อในรุ่นที่ 3 มีค่าต่ำกว่ารุ่นที่ 2 และเริ่มมีค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อสูงขึ้นตั้งแต่รุ่นที่ 6 ไปถึงรุ่นที่ 7 (Table 4)

Table 4. Average phytoplasma concentration in sugarcane plantlets (KK3) analysed by Realtime - PCR of 16S-23S rDNA in 1st to 7th subcultures.

subculture	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*
#UT1	0.0	0.3	0.3	0.0	139.8	507.0	1.0
#UT2	0.0	540.0	0.0	0.0	1.3	415.7	26.4
#UT3	0.0	0.0	0.2	0.0	5.1	828.2	3281.0
#UT4	0.0	249.2	0.2	47.0	0.0	0.0	11237.5
#UT5	0.0	310.0	0.0	30.2	20.8	514.9	367.0
#UT6	0.0	9652.1	0.0	142.6	59.1	279.0	72.9
#UT7	0.0	1378.3	22.1	627.8	95.1	2004.5	5.4
#UT8	1194.0	12123.3	0.3	248.1	3.3	457.5	1044.4
#UT9	0.0	7040.0	0.0	545.4	7.7	183.3	2259.4
#UT10	0.0	27365.7	36.4	1377.7	1.1	283.5	11.7
average	**119.4**	**5865.9**	**5.9**	**301.9**	**33.3**	**547.4**	**1830.7**
SD	**358.2**	**8347.7**	**12.1**	**419.9**	**46.4**	**529.5**	**3314.6**
cv	**300**	**142**	**203**	**139**	**139**	**97**	**181**

* (copies/µl in 25 ng plant DNA)

จากการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อในแต่ละตัวอย่างจะพบว่ามีความแปรปรวนสูงมาก จากปริมาณในแต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมาก สาเหตุเกิดจากการกระจายตัวของเชื้อไฟโตพลาสมาภายในต้นอ้อยนั้นมีความไม่สม่ำเสมอ (Christensen et al, 2004) ในกลุ่มต้นมีมีอาการแฝงโดยเฉพาะกลุ่มที่มีปริมาณเชื้อในระดับต่ำ มักจะทำให้เกิดผลลบปลอมจากการตรวจเชื้อได้ง่าย จะทำให้เกิดอาการใบขาวได้ในเวลาต่อมาเมื่อเชื้อเพิ่มปริมาIและกระจายตัวมากขึ้น ดังนั้นในการพันธุ์อ้อยปลอดเชื้อด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จำเป็นต้องคัดกรองต้นแม่พันธุ์ที่ปลอดเชื้อเพื่อการขยายรุ่นต่อไป

จากการวิเคราะห์ประชากรต้นอ้อยที่ขยายเพิ่มปริมาณในแต่ละรุ่น ที่มีปริมาณเชื้อสูงกว่า 10 copies/µl ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม ตรวจด้วย qPCR นั้น พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ต้นที่มีเชื้อสูงกว่าปริมาณนี้มากขึ้นในแต่ละรุ่น แสดงให้ถึงโอกาสที่จะได้ประชากรที่มีเชื้อมากขึ้นเมื่อมีการขยายพันธุ์เพิ่มขึ้นหลายรุ่น โดยรุ่นที่ 4-5 พบว่ามีความสม่ำเสมอ แต่ในรุ่นที่ 6 ขึ้น พบต้นที่มีเชื้อสูงกว่าปริมาณดังกล่าวมากขึ้น (Figure 6)

ข้อสรุปและเสนอแนะ : ผลการทดลองการตรวจวิเคราะห์เชื้อไฟโตพลาสมาในต้นอ่อนอ้อยที่เพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ในรุ่นที่ 1-7 พบว่าเชื้อมีการกระจายตัวที่ไม่สม่ำเสมอภายในเนื้อเยื่อทำให้ประชากรที่ได้รับการเพาะขยายปริมาณ มีความแปรปรวนปริมาณเชื้อในกลุ่มประชากรสูง ดังนั้นจำเป็นต้องมีการคัดเลือกต้นแม่พันธุ์สำหรับการขยายในรุ่นต่อมาเพื่อหลีกเลี่ยงการนำต้นที่มีปริมาณเชื้อสูงมาเพิ่มขยาย

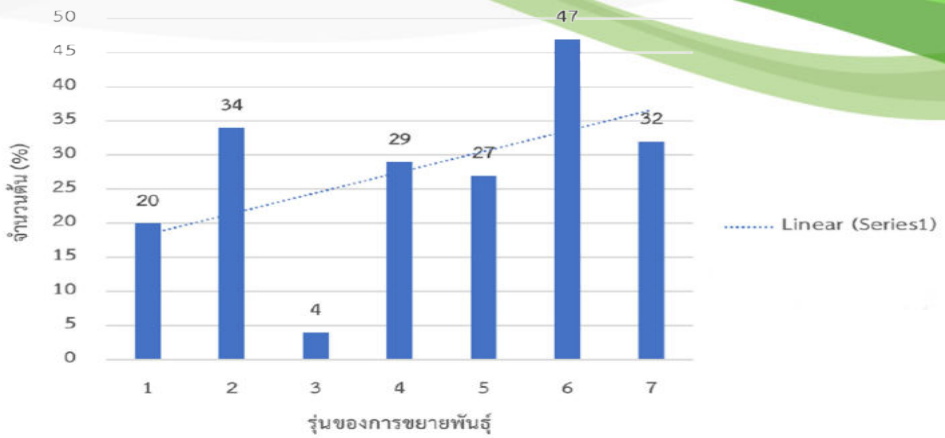


Figure 6. Percentage of sugarcane plantlets with phytoplasma concentration over 10 copies/µl in 25 ng plant DNA estimated by real time PCR of 16S-23S rDNA region in rDNA in 1st to 7th subcultures.

อีกทั้งยังพบว่าเชื้อมีการเพิ่มปริมาณมากขึ้นในการขยายพันธุ์ในรุ่นที่มากขึ้น ดังนั้นการจำกัดจำนวนรุ่นในการขยายจึงเป็นข้อควรระวังเนื่องจากโอกาสที่จะได้ต้นปลอดเชื้อน้อยลง ในการขยายที่จำนวนรุ่นมากขึ้นพบว่าต้นที่ได้มีลักษณะที่ไม่สมบูรณ์ แคระแกร็น ทั้งนี้ในการทดลองนี้ไม่ได้ทำการการปรับเปลี่ยนสูตรอาหารเพื่อเสริมความสมบูรณ์ของต้น ดังนั้นการขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณจึงไม่ควรเกินรุ่นที่ 5 เพื่อลดการเกิดความแปรปรวนของต้นรวมทั้งปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามมีความพยามในการกำจัดเชื้อไฟโตพลาสมาด้วยยาปฏิชีวนะจากหลายรายงาน แต่จากรายงานการทดลองกำจัดเชื้อในเนื้อเยื่ออ้อยด้วยสารปฏิชีวนะหลายกลุ่ม และสาร Biocide พบว่ามียาปฏิชีวนะบางกลุ่มเท่านั้นที่สามารถลดปริมาณเชื้อได้ แต่ไม่สามารถกำจัดเชื้อได้ทั้งหมด ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันกับการใช้สาร Biocide และเชื้อจะมีการเพิ่มปริมาณมากขึ้นตามมา ดังนั้นจึงไม่แนะนำให้การใช้สารปฏิชีวนะในการกำจัดเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อย เนื่องจากส่งผลเสียมากกว่าผลดี เกิดการดื้อยาของเชื้ออื่นได้

การถ่ายทอดปริมาณเชื้อโรคใบขาวในอ้อยสู่อ้อยตอและการแสดงอาการของโรคในสภาพไร่ :

จากการสำรวจแปลงใน ศวร.ขก. และติดเครื่องหมายกอที่ต้องการทดสอบที่มีอาการใบขาว ทั้งนี้ได้ทำการให้น้ำเฉพาะในช่วงแล้ง จำนวน 20 กอ เก็บตัวอย่างใบนำไปสกัด DNA ตรวจ PCR ต้นพ่อแม่ 20 ตัวอย่าง ระหว่าง กรกฎาคม 2562 พบว่ามีปริมาณเชื้อในใบระดับตั้งแต่สีฟ้าถึงสีเหลือง (<0.5-10copies/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม) จากนั้นได้คัดเลือกเพื่อการติดตามการเพิ่มปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในแปลงจำนวน 25 กอ โดยติดเครื่องหมายลำหลัก ทำเก็บตัวอย่างใบจากลำที่ติดเครื่องหมาย จำนวน 5 ครั้ง ได้แก่ พ.ย.2562, ธ.ค. 2562, มีนาคม 2563, มิถุนายน 2563, สิงหาคม 2563 ครั้งที่ 1-4 เก็บตัวอย่างใบจากลำหลัก ครั้งที่ 5 ในเดือนสิงหาคม เก็บตัวอย่างใบจากลำหลักและลำใหม่ที่เกิดจากหน่อ จำนวนตั้งแต่ 1 ลำ ถึง 9 ลำ ขึ้นกับความสมบูรณ์ของต้น นำมาตรวจปริมาณเชื้อโรคใบขาวด้วยวิธี nested-PCR พบว่าตัวอย่างจากทั้ง 25 กอ เริ่มต้น (กันยายน 2562) มีเชื้อใบขาวอยู่ในระดับสีฟ้าถึงสีเหลือง (<0.5- 10 copy/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม) จัดเป็นปริมาณเชื้อที่ต่ำ ยังไม่มีการแสดงอาการใบขาว โดยมีเชื้อในระดับสีฟ้า 38.5% ระดับสีเขียว 55.6% ระดับสีเหลือง 6% แสดงให้เห็นว่า 94.1% ของตัวอย่างมีปริมาณเชื้อในระดับที่ปลอดภัย (Figure 7)

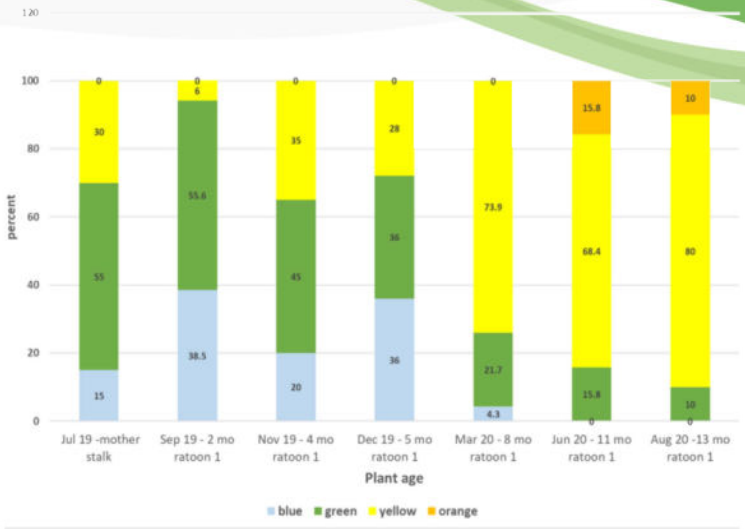


Figure 7. Percentage of sugarcane leaf samples with different phytoplasma concentration collected from field in Khon Kaen Field Research Center during July 2019 to August 2020. Each bar represents samples collected in different month. Color (blue, green, yellow, orange) represents phytoplasma concentration estimated by nested-PCR as described in Figure 4.

แต่พบการเริ่มมีปริมาณเชื้อระดับสีเหลืองเพิ่มขึ้นในช่วงหน้าแล้งระหว่างเดือนมีนาคม ซึ่งอ้อยแสดงภาวะเครียดต่อสภาพแล้งค่อนข้างรุนแรง จากนั้นเริ่มปรากฏตัวอย่างที่อยู่ในกลุ่มเชื้อระดับสีส้ม (10 copy/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม) ซึ่งเป็นระดับที่สามารถแสดงอาการใบขาวได้ชั่วคราวหากมีสภาวะเครียด แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่าง 15.8% เริ่มมีการเพิ่มปริมาณเชื้อเข้าสู่ระดับสีส้ม (10 copy/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม) ในขณะที่ 68.4% มีเชื้อในระดับสีเหลือง (1-10 copy/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม) และ 15.8% มีเชื้อในระดับสีเขียว (>0.5 copy/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม) และระดับสีฟ้าหายไป แสดงให้เห็นว่า เชื้อใบขาวมีการเพิ่มปริมาณภายในต้นตามการเจริญเติบโตของพืช (Figure 7)

ข้อสรุปและและเสนอแนะ

การตรวจพัฒนาการของการเพิ่มปริมาณเชื้อภายในลำอ้อยที่ปลูกในสภาพไร่ โดยไม่มีการบำรุงเพิ่มเติมใดนอกจากให้น้ำในช่วงแล้ง และพืชแสดงภาวะเครียดจากสภาพแล้งรุนแรง และการเข้าทำลายของปลวก พบว่ามีการเพิ่มปริมาณขึ้นสูงขึ้นอีก 1 ระดับ โดยพบการเพิ่มปริมาณในช่วงที่มีภาวะแล้ง จากนั้นเชื้อจะมีการสะสมมากขึ้นเมื่อเข้าสู่หน้าฝน ดังนั้นแสดงถึงสภาวะเครียดที่ส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณเชื้อ การบำรุงรักษา ลดผลกระทบจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม จะทำให้พืชสามารถควบคุมระดับความรุนแรงของเชื้อภายมนต้นได้ (ศุจิรัตน์ และคณะ, 2558ก)

สรุปผลการทดลอง

รายงานนี้ได้นำเสนอผลงานด้านเทคโนโลยีเพื่อการควบคุมการแพร่ระบาดของเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพ ยั่งยืน และควบคุมได้ทั้งระบบ เป็นเทคโนโลยีด้านวิธีการที่พัฒนาขึ้นให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างต่อเนื่องทั้งในสภาพไร่และระดับห้องปฏิบัติการ วิธีการที่ได้มีทั้งชนิดที่พัฒนาขึ้นใหม่และต่อยอดจากวิธีการเดิมที่มีปัญหาในทางปฏิบัติ โดยเทคนิควิธีการที่พัฒนาขึ้น มุ่งเน้นที่ต้นทาง คือการได้ต้นอ้อยที่สะอาด ปลอดภัยจากโรคที่เกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมา

และปลายทางคือการควบคุมการแพร่ระบาดให้ได้ทั้งระบบ ดังนั้นประเด็นหลักที่จำเป็น ประกอบด้วย 1) วิธีการตรวจคัดกรองโรคที่มีประสิทธิภาพ คุ้มค่า ใช้งานได้จริง และ 2) ระดับปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคในอ้อยที่ไม่ส่งผลเสียหายต่อผลผลิต (Tolerance threshold) ซึ่งยังไม่เคยมีการรายงานมาก่อน

ในรายงานนี้ได้พัฒนาวิธีการใหม่ในการตรวจคัดกรองโรค ที่ตอบโจทย์การใช้งานทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและระดับแปลง ประกอบด้วยวิธี LAMP ที่เป็นการตรวจแบบรวดเร็ว ใช้เครื่องมือจำนวนน้อย สามารถตรวจดูผลได้ด้วยตาเปล่า ในกรณีที่ไม่มีห้องปฏิบัติการ ปริมาณเชื้อต่ำสุดที่ตรวจได้ ที่ระดับ 1 copy/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม ใช้เวลาตรวจประมาณ 1 -2 ชั่วโมง ซึ่งเหมาะสำหรับการตรวจคัดกรองในระดับแปลง แต่ไม่แนะนำให้ใช้ในการคัดกรองเพื่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เนื่องจากความไวอาจไม่เทียบเท่าวิธี nested-PCR วิธี M13 tagged two-step PCR เป็นการพัฒนาขึ้นเพื่อให้ใช้งานได้ใกล้เคียงกับวิธี nested-PCR ที่มีความไวสูงมากแต่มีปัญหาความแม่นยำที่ส่งผลต่อการแปลผลและใช้เวลาในการตรวจนาน 3-5 วัน วิธี M13 tagged ใหม่นี้แก้ปัญหาการปนเปื้อนเชื้ออื่น และปฏิกิริยาจบในครั้งเดียว ใน 1 วัน ใช้วัสดุสิ้นเปลืองลดลงครึ่งหนึ่งของวิธี nested-PCR มีความจำเพาะต่อเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อย ทำให้อ่านผลง่ายกว่า ปริมาณเชื้อต่ำสุดที่ตรวจได้ ที่ระดับ 1-10X10^{-1} ถึง 10^{-2} copy/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม ทำให้สามารถรวมตัวอย่างในการตรวจได้เพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย และใช้ตรวจเพื่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ การรวมตัวอย่างไม่ควรเกิน 10 ตัวอย่างต่อหนึ่งการรวม 1 ครั้ง ซึ่งจะทำให้ประหยัดค่าตรวจลงไปได้ โดยขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ตรวจขึ้นกับระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการ และจากการสำรวจตัวอย่างสามารถตรวจพบระดับปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในเนื้อเยื่ออ้อยที่ไม่ส่งผลเสียหายต่อผลผลิต และใช้เป็นค่า Tolerance threshold สำหรับการควบคุมการแพร่ระบาดแบบทั้งระบบ

การพัฒนาต่อยอดแผ่นรายงานผลการตรวจโรคไฟโตพลาสมา ที่มีการกำหนดระดับความรุนแรงของโรค การพยากรณ์โรค และการนำผลการตรวจไปปรับใช้ เพื่อการจัดการในไร่ รวมทั้งการคัดเลือก จัดการแปลงแม่พันธุ์ ทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากผลการตรวจโรคได้อย่างแท้จริง เพื่อให้ต้นพันธ์ที่สะอาด สุขภาพดี โดยพบว่าสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตที่ไม่เหมาะสม ส่งผลต่อภาวะความเครียดของอ้อย ส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณเชื้อภายในต้น ดังนั้นการจัดการสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม จะลดความรุนแรงของโรคได้

ในการขยายต้นพันธุ์ปลอดโรคจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้น พบว่า เชื้อไฟโตพลาสมามีการเพิ่มปริมาณมากขึ้นตามรุ่นการแยกขยาย ดังนั้นการตรวจคัดกรองต้นแม่พันธุ์ก่อนการขยายในรุ่นต่อไปเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เพื่อลดความเสี่ยงในการขยายต้นที่มีปริมาณเชื้อสูง

การนำไปใช้ประโยชน์

1. ตีพิมพ์ เผยแพร่ ผลงาน ดังนี้ :

1.1 การตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคในอ้อยอย่างรวดเร็วด้วยเทคนิค loop-mediated isothermal amplification (LAMP) ใน Thailand Research Expo : Symposium 2020 ภาคโปสเตอร์ ในงานมหกรรมงานวิจัยแห่งชาติ 2563. กทม.

1.2 “ A new efficient and rapid method for detection of the phytoplasma associated with sugarcane disease based on *gro*EL gene and the loop-mediated isothermal amplification (LAMP) system งานประชุมวิชาการนานาชาติ The International

Sugar and Sugarcane Conference วันที่ 31 กรกฎาคม – 2 สิงหาคม 2562 ณ โรงแรม ดุสิตธานี พัทยา ชลบุรี

1.3 “Detection techniques on sugarcane white leaf disease” ในงานประชุม “Second International Workshop on Network development and Information Sharing for the Management of Sugarcane White Leaf Disease in Asia” ระหว่างวันที่ 19-20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ภาคบรรยาย

1.4 “การตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวในอ้อยด้วยยีน Imp” ตีพิมพ์ในในวารสารแก่นเกษตร ปีที่ 49 ฉบับเพิ่มเติม 1 2564 หน้า 43 (1-2)

1.5 “การหาความสัมพันธ์ของปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมากับระดับการแสดงอาการของโรคใบขาวอ้อยด้วยวิธีกราฟมาตรฐาน absolute qPCR” ตีพิมพ์ในวารสารแก่นเกษตร ปีที่ 49 ฉบับเพิ่มเติม 1 2564 หน้า 146 (1-3)

2. วิธีตรวจคัดกรองโรค และแผ่นรายงานผล ได้ใช้ในการตรวจโรคใบขาวในอ้อยในโครงการวิจัยปี 2559-2564 และโครงการขยายพันธุ์อ้อยปลอดโรคใบขาวหลายโครงการ

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ช่วยวิจัยที่ช่วยดำเนินงานวิจัยให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ ขอขอบคุณศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 10 อุดรธานี ของกรมส่งเสริมการเกษตรที่เอื้อเฟื้อต้นอ้อยจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในการตรวจเชื้อไฟโตพลาสมา ขอขอบคุณ ศ.ยุพา หาญบุญทรง และผู้ช่วย คุณภาคภูมิ ถิ่นคำ ที่ให้ตัวอย่างอ้อยเพื่อใช้ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กนกพร เมาลานนท์ วิภาวรรณ กิติวัชระเจริญ ณัฐกฤต พิทักษ์ ดุจลดา พิมรัตน์ และ สุรีรัตน์ ทองคำ. 2550. ความสูญเสียของผลผลิตอ้อยเนื่องจากโรคใบขาวอ้อย. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ธงชัย ตั้งเปรมศรี ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล วันทนา ตั้งเปรมศรี นิลุบล ทวีกุล ทักษิณา ศันสยะวิชัย และ เกษม ชูสอน. 2553. การจัดการสมดุลธาตุอาหารพืชเพื่อเพิ่มความทนทานของอ้อยที่มีต่อโรคใบขาวในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. หน้า 302-304. ใน รายงานผลงานวิจัยศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ประจำปี 2553. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นิลุบล ทวีกุล. 2555. การจัดการโรคใบขาวอ้อย. เอกสารประกอบการฝึกอบรม เทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย. ณ โรงแรมเซ็นทาราคอนเวนชันเซ็นเตอร์ขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น.หน้า 319-369.

พรทิพย์ วงศ์แก้ว. 2542. การจัดการโรคใบขาวของอ้อย. โครงการจัดการโรคใบขาวของอ้อย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการผลิตและการบริการ. ขอนแก่นพิมพ์พัฒนาจำกัด ขอนแก่น. 228 หน้า.

ยุพา หาญบุญทรง วรรณภา ฤทธสนธิ์ และ ชุตินันท์ ชูสาย. 2548. การตรวจสอบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยในเพลี้ยจักจั่นและการถ่ายทอดโรคโดยเทคนิคทางชีวโมเลกุล. วารสารวิจัย มข. 10(1): 13-21.

วันทนา เลิศศิริวรกุล อมฤต วงษ์ศิริ ศิริรัตน์ เถื่อนสมบัติ วิภาวรรณ กิติวัชระเจริญ อุดม วงศ์ชนะภัย มนตรี ปานตู ธรรมรัตน์ ทองมี. 2564. การจัดการธาตุอาหารเพื่อลดความรุนแรงของโรคใบขาว. รายงานความก้าวหน้า โครงการวิจัยและพัฒนาการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย ประจำปี 2563. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล ธีรวุฒิ วงศ์วรัตน์ ทักษิณา ศันสยะวิชัย สุนี ศรีสิงห์รังสี เจริญสถาพรประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ และ กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2558ข. วิธีตรวจและวินิจฉัยโรคใบขาวของอ้อยด้วยเทคนิคพีซีอาร์. ผลงานวิจัยดีเด่นกรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2557. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 69-89.

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล ธีรวุฒิ วงศ์วรัตน์ สุนี ศรีสิงห์ ปิยะดา ธีระกุลพิสุทธิ์. 2555. ความหลากหลายทางพันธุกรรมของเชื้อไฟโตพลาสมาที่ก่อโรคในอ้อยและหญ้าบางชนิดของประเทศไทย จากลำดับนิวคลิโอไทด์บริเวณ 16S-23S rRNA intergenic spacer region. ว. แก่นเกษตร ปีที่ 40 ฉบับพิเศษ 3 หน้า 231-240.

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล วีรกรณ์ แสงไสย์ และ อัมราวรรณ ทิพยวัฒน์. 2562. การศึกษาผลของปริมาณเชื้อและสภาวะแวดล้อมต่อการแสดงอาการใบขาว. รายงานผลงานวิจัยสิ้นสุด ประจำปี 2562. สถาบันวิจัยพืชไรและพืชทดแทนพลังงาน. กรมวิชาการเกษตร.

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล ทักษิณา ศันสยะวิชัย และ สุนี ศรีสิงห์. 2558ก. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารชีวเคมีบางชนิดในอ้อยที่เป็นโรคใบขาว. ใน : รายงานเรื่องเต็มประจำปี 2558ก. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล วีรกรณ์ แสงไสย์ เบญจวรรณ รัตวัตร์ วิทยา ศรีภักดี รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ และ Youichi Kobori. 2563. วิธีการตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคในอ้อยแบบใหม่ที่มี

ประสิทธิภาพและรวดเร็วโดยการตรวจยีน groEL ด้วยทคนิค loop-mediated isothermal amplification (LAMP). Thailand Research Expo : Symposium ๒๐๒๐ ภาคโปสเตอร์ ในงานมหกรรมงานวิจัยแห่งชาติ 2563. กทม.

Bertaccini A, B. Duduk, S. Paltrinieri, and N. Contaldo. 2014. Phytoplasmas and phytoplasma diseases: a severe threat to agriculture. Am J Plant Sci. 5:1763–1788.

Cai, H, W. Wei, R.E. Davies, H. Chen, and Y. Zhao. 2008. Genetic diversity among phytoplasmas infecting Opuntia species: virtual RFLP analysis identifies new subgroups in the peanut witches, broom phytoplasma group. Int J Syst Evol Microbiol. 58:1448–1457.

Christensen NM, Nicolaisen M, Hansen M, Schulz A (2004). "Distribution of phytoplasmas in infected plants as revealed by real time PCR and bioimaging". Molecular Plant-Microbe Interactions. 17 (11): 1175–1184. doi:10.1094/MPMI.2004.17.11.1175. PMID 15553243

Hanboonsong, Y., C. Choosai, S. Panyim, and S. Damark. 2002. Transovarial transmission of sugarcane white leaf phytoplasma in the insect vector Matsumuratettix hiroglyphicus (Matsumura). Insect Molecular Biology 11:97-103.

Hanboonsong, Y., W. Ritthison, C. Choosai, , P. Sirithorn, 2006. Transmission of Sugarcane White Leaf Phytoplasma by Yamatotettix flavovittatus, a New Leafhopper Vector. Journal of Economic Entomology 99(5https://doi.org/10.1603/0022-0493-99.5.1531 . Submission: Received: 3 October 2005; Accepted: 1 May 2006

Hodgetts, J., N. Boonham, R. Mumford, N. Harrison and M. Dickson. 2008. Phytoplasma phylogenetics based on analysis of secA and 23S rRNA gene sequences for improved resolution of candidate species of 'CandidatusPhytoplasma'. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 58: 1826-1837.

Kakizawa, S., Oshima, K., Ishii, Y., Hoshi, A., Maejima, K., Jung, H.Y., Yamaji, Y., S. Namba. 2009. Cloning of immunodominant membrane protein genes of phytoplasmas and their in planta expression. FEMS Microbiology Lett; 293

Khumla, N., Sakuanrungsirikul, S., Punpee, P., Haman, T., Chaisan, T., Soulard, L and Songsri, P. 2021. Sugarcane Breeding, Germplasm Development and Supporting Genetics Research in Thailand. Sugar Tech. https://doi.org/10.1007/s12355-021-00996-2

Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (1970). Determining sample sizes for research activities. Educational and Psychological Measurement. 30, 607-610.

Lee I-M, K.D. Bottner-Parker, Y. Zhao, A. Bertaccini, and R.E. Davis. 2012. Differentiation and classification of phytoplasmas in the pigeon pea witches' broom group (16SrIX): an update based on multiple gene sequence analysis. Int J Syst Evol Microbiol. 62:2279–2285.

Sakuanrungsirikul, S., T. Wongwarat, S. Sakot, T. Sansayawichai, and S. Srisink. 2013. SecA, a new marker for an improved detection method of sugarcane phytoplasma. Proceeding: Department of Agriculture's Outstanding Researches of the Year 2012. Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives. Thailand. pp 1-15.

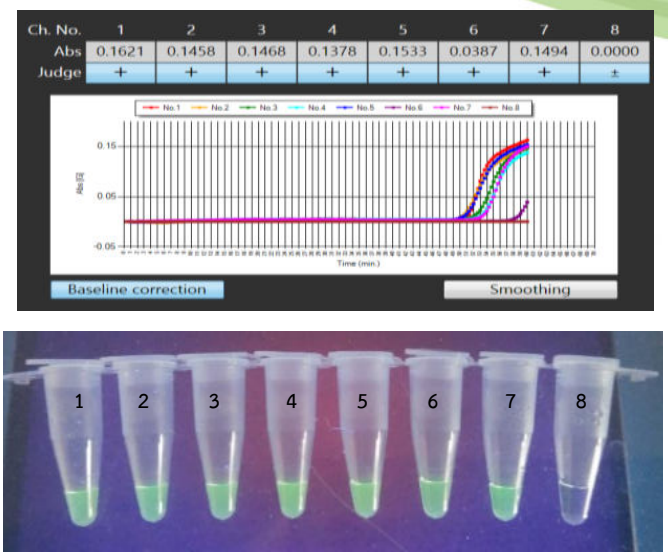
Sakuanrungsirikul, S., Wongwarat, T., Sankot, S., Kawabe, K., Kobori, Y. and Ando, S. 2013. Sugarcane white leaf and sugarcane grassy shoot diseases in Thailand and the detection methods. Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol., 28, 2013.

Smirnoff, N. and Arnau, D. 2018. Hydrogen peroxide metabolism and functions in plants. New Phytologist (2019) 221: 1197–1214.

Sugawara, K., M. Himeno, T. Keima, Y. Kitazawa, K. Maejima, K. Oshima, and S. Namba. 2012. Rapid and reliable detection of phytoplasma by loop-mediated isothermal amplification targeting a housekeeping gene. J Gen Plant Pathol. 78:389–397

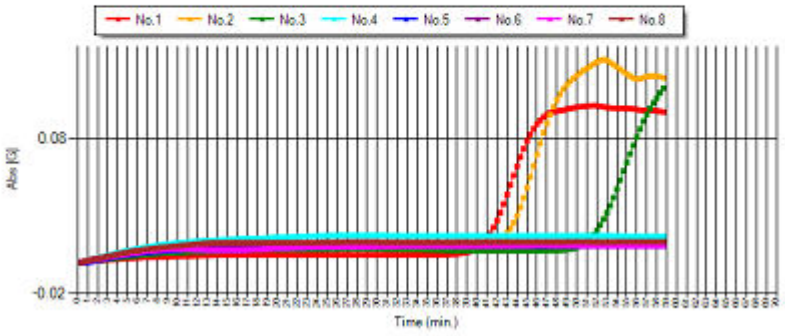
Tomlinson, J.A., M.J. Dickinson, ,and N. Boonham. 2010. Detection of *Botrytiscinerea* by loop-mediated isothermal amplification. Lett. Appl. Microbiol. 51, 650–657.

Wongkaew P. 1999. Sugarcane white leaf disease management, Thailand Research Fund, Pimpatana Press, KhonKaen, Thailand. 228 pp.

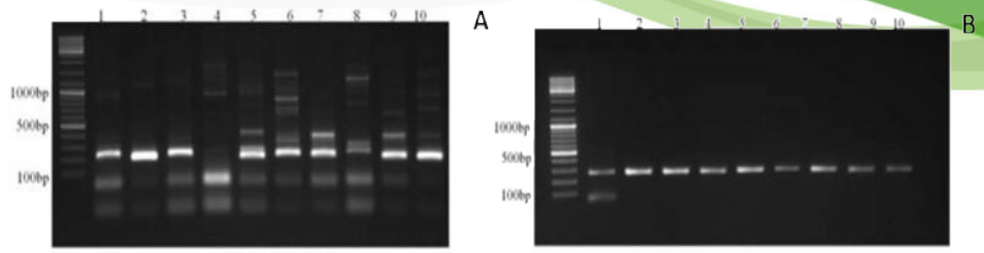


Supplementary Figure 1. LAMP detection of SCWL infected sugarcane DNA samples. No.1-7 : dilution of SCWL infected DNA : 1, 10^{-2}, 10^{-4}, 10^{-6}, 10^{-7}, 10^{-8},10^{-10}, respective. No.8 : negative control (H_2O) Above: Reaction curves and absorbance in reported in real time manner. Below : LAMP reaction at endpoint.

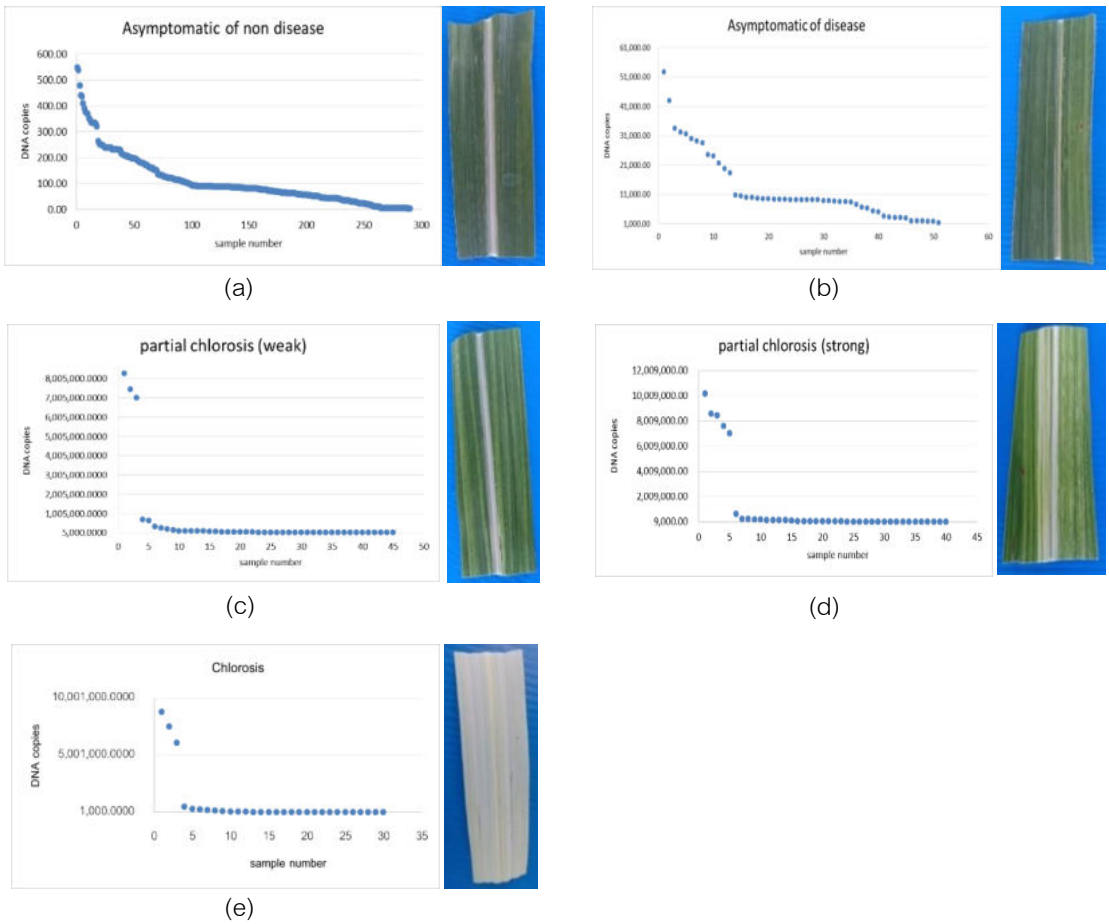
Ch.No.	1	2	3	4	5	6	7	8
Abs	0.1272	0.1195	0.1127	0.0171	0.0110	0.0121	0.0109	0.0000
Judge	+	+	+	+	+	+	+	±



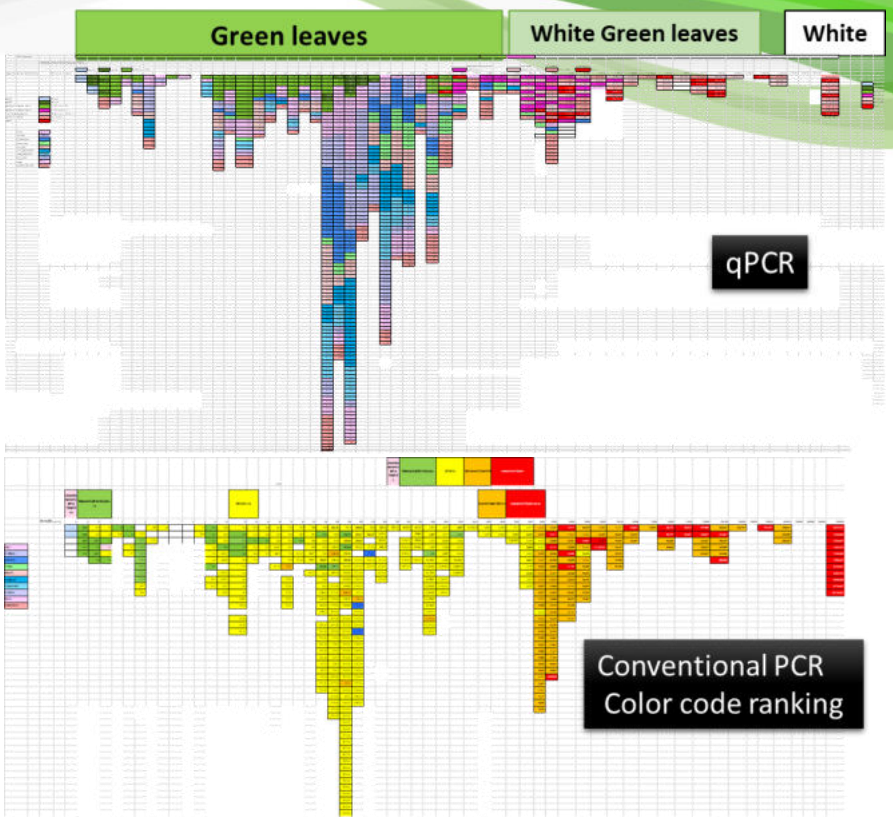
Supplementary Figure 2. Specificity testing of LAMP with designed primer targeting *gro*EL gene of SCWL, SCGS and SCGGS of sugarcane phytoplasma. No. 1-3 : Sugarcane plant DNA infected with SCWL, SCGS, SCGGS, respectively. No. 4-6 : grass DNA expressing white leaf symptom. No. 7 : Cassava DNA infected with witches broom disease. No. 8: negative control (H_2O). Above: absorbance at 60 minutes endpoint. Below: reaction curves at endpoint.



Supplementary Figure 3. PCR products illustrating detection accuracy of nested- PCR amplification of DNA extracted from infected sugarcane leaf sample by MLO-X/Y and P1/P2 targeting 16s-23s rDNA gene (A) and amplification of 262 bp fragment by IMP specific primer pair (B). Lane 1: 1 kb DNA molecular weight. Lanes 2-10: samples with DNA SCWL SCGS and SCGGS.



Supplementary Figure 4. Scatters plot of phytoplasma DNA copy number analysed by amplification of 700 bp using MLOX/Y primer pairs and the symptom of sugarcane leaf (a) scatters plot of DNA copies in asymptomatic of healthy sugarcane leaf; (b) scatters plot of DNA copies in sugarcane leaf with latent infection; (c) scatters plot of DNA copies in sugarcane leaf with partial chlorosis (weakly infectious); (d) scatters plot of DNA copies in sugarcane leaf with 50% chlorosis (Strongly infectious); (e) scatters plot of DNA copies in sugarcane leaf with 100% chlorosis.



Supplementary Figure 5. Phytoplasma concentration in sugarcane leaf samples collected from various planting sources and with different level of disease severity. Each cell represents one sample. Above: Phytoplasma concentration estimated by Realtime PCR of 16s-23s rDNA 700 bp. Below: Phytoplasma concentration in part of the corresponding samples estimated by nested PCR of 16s-23s rDNA. Color of cell represent disease severity level as illustrated in Supplementary Figure 6.

อาการที่ปรากฏ	ใบเขียว								หน่อขาว	25% ใบขาว	50% ใบขาว	100% ใบขาว
ปริมาณเชื้อ Realtime PCR copy/ul in 25 ng plant DNA	0	0-500							3000-6000	7000-9000	10000-20000	30000
Grade	A+	A	B		C	D	F		F			
	ระดับรหัสสี											
Application & precaution	ปลอดภัยขยายพันธุ์ด้วยทิชชูได้	ใช้ขยายพันธุ์ได้ระดับแปลง			เฝ้าระวัง		ชักนำอาการใบขาวได้		แสดงอาการใบขาว			
พยากรณ์โรคในรุ่นอ้อยตอ	ไม่มีหน่อขาว				ไม่มีหน่อขาว		เกิดหน่อขาว	เกิดใบขาว	ขาวทั้งตอ			
16s-23s rDNA 700 bp	-	-	-	-	-	-	1+	2+	3+	4+	4+	4+
16s-23s rDNA 210 bp	-	0.5+	1+	2+	3+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+
IMP 262 bp	-	-	-	-	-	-	0.5+	1+	2+	3+	4+	4+
รหัสสี												
Conventional PCR copy/ul in 25 ng plant DNA	<0.5	>0.5	>0.5		1	<10	10	100	1,000	10,000	100,000	

Supplementary Figure 6. Report sheet of phytoplasma detection with details describe phytoplasma concentration, severity level, application and precaution and disease prognosis. Colors (blue, green, yellow, orange and red) represent disease severity level.

โคลนอ้อยดีเด่น UT10-623

Sugarcane Clone : UT10-623

อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข[1] วัลลิภา สุชาโต[1] ปิยธิดา อินทร์สุข[1] วาสนา วันดี[1] สมบูรณ์ วันดี[1]
อัจฉราภรณ์ วงศ์สุขศรี[1] สุวัฒน์ พูลพาน[1] อุไรวรรณ พงษ์พยัคเลิศ[1] ชูชาติ บุญศักดิ์[2]
อำไพ ประเสริฐสุข[3] อนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ์[1]
[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร
[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร
[3] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5
กรมวิชาการเกษตร

ABSTRACT

Sugarcane clone UT10-623 was a hybrid of clone 85-2-352 (F160x3-2-023L) and K84-200 (ROC1xCP63-588). The aim of this research was to improve sugarcane for high yield in loam and clay loam soil in irrigated and water supplemented conditions. The breeding program was carried out at Suphan Buri Field Crops Research Center in 2010. The first and second selections were done during 2011-2013. After that, clone evaluations (preliminary trial, standard trials and farm trials) were done during 2013-2020. Farm trials were conducted at 3 farmers' fields in Suphan Buri, Kanchanaburi and Nakhon Pathom provinces. The average yield of UT10-623 was 12.16 ton/rai in irrigated area. It was 3.6 % and 6.0 % higher than compared varieties, Khon Kaen 3 (11.73) and LK92-11 (11.47), respectively. In term of CCS, its provided 14.14, which was 4.9 % higher than Khon Kaen 3 variety (13.47) but lower than LK92-11 variety (15.11) about 6.5 %. The average sugar yield of UT10-623 was 1.72 ton CCS/rai which were 9.8 % higher than Khon Kaen 3 variety but lower than LK92-11 about 0.6 %. It is moderately resistant to red rod wilt disease. It is recommended to plant for loam and clay loam soil in irrigated or water supplemented conditions area in Suphan Buri, Kanchanaburi, Nakhon Pathom provinces etc.

Keywords : sugarcane, breeding, cane yield, cane evaluation

บทคัดย่อ

โคลนอ้อย UT10-623 เป็นอ้อยลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ของพันธุ์แม่ 85-2-352 (F160 x 3-2-023L) กับพันธุ์พ่อ K84-200 (ROC1 x CP63-588) โดยมีวัตถุประสงค์การปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ผลผลิตสูงในดินร่วน ดินร่วนเหนียว เขตชลประทานและน้ำเสริม ทำการผสมพันธุ์ตามโครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อยของศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรีในปี 2553 ทำการคัดเลือกขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 ในปี 2554-2556 หลังจากนั้นทำการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ได้แก่ การเปรียบเทียบ

เบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ในปี 2556-2563 โดยดำเนินการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร จำนวน 3 จังหวัด 5 สถานที่ ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดกาญจนบุรี และจังหวัดนครปฐม พบว่า โคลนอ้อย UT10-623 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 12.16 ตัน/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 (11.73 ตัน/ไร่) ร้อยละ 4 สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (11.47 ตัน/ไร่) ร้อยละ 6 ความหวานเฉลี่ย 14.14 ซีซีเอส สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 (13.47) ร้อยละ 5 แต่ต่ำกว่าพันธุ์ LK92-11 (15.11) ร้อยละ 6 ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 1.72 ตันซีซีเอส/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 (1.57 ตันซีซีเอส/ไร่) ร้อยละ 10 แต่ต่ำกว่าพันธุ์ LK92-11 (1.73 ตันซีซีเอส/ไร่) ร้อยละ 1 ตามลำดับ โคลนอ้อย UT10-623 เป็นพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงปานกลาง แนะนำให้ปลูกในพื้นที่ดินร่วน ดินร่วนเหนียว ในเขตชลประทานและมีน้ำเสริม จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดนครปฐม และพื้นที่สภาพดินคล้ายคลึงกับจังหวัดในพื้นที่แนะนำ

คำสำคัญ : อ้อย การปรับปรุงพันธุ์ ผลผลิตอ้อย การประเมินผลผลิต

คำนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งประเทศไทยผลิตอ้อยเป็นอันดับ 4 ของโลก และเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลอันดับที่ 2 ของโลกรองจากประเทศบราซิล ทำรายได้เข้าประเทศปีละกว่า 100,000 ล้านบาท ในปีการผลิต 2563/64 มีพื้นที่ปลูกอ้อย 10.86 ล้านไร่ เกษตรกรสามารถผลิตอ้อยส่งโรงงานน้ำตาลได้ 66,658,812 ตัน มีความหวานเฉลี่ย 12.91 ซีซีเอส (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2564) อ้อยแต่ละพันธุ์เกษตรกรสามารถใช้ทำพันธุ์ได้ประมาณ 6-10 ปี หลังจากนั้นพันธุ์จะเริ่มเสื่อมลง เนื่องจากการสะสมโรคและแมลงศัตรูอ้อย ดังนั้นงานวิจัยและพัฒนาพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูก จึงมีความจำเป็นต้องวิจัยอย่างต่อเนื่อง เพื่อปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้ได้ผลผลิตอ้อยและผลผลิตน้ำตาลสูงกว่าหรือใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบ พันธุ์LK92-11 พันธุ์ขอนแก่น 3 หรือพันธุ์อู่ทอง 12 และมีความหวานไม่ต่ำกว่า 12 ซีซีเอส เพื่อทดแทนอ้อยพันธุ์เก่าในพื้นที่ปลูกอ้อยในเขตชลประทาน และสามารถตอบโจทย์ของเกษตรกรได้

วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. โคลนอ้อยชุดปี 2553 พันธุ์ K84-200 LK92-11 อู่ทอง8 อู่ทอง 12 และ ขอนแก่น 3
2. กระโจมผ้าสำหรับใช้คลุมคู่ผสม ถุงคลุมช่อดอกอ้อย
3. น้ำยาเลี้ยงต้นอ้อย (Hawaiian solution)
4. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ CCS
5. ไม้วัดความสูง
6. เวอร์เนียร์ และตาชั่ง

วิธีการ

การผสมพันธุ์ การคัดเลือกขั้นที่1 และการคัดเลือกขั้นที่ 2

ผสมพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ปี 2554 คัดเลือกขั้นที่ 1 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ปี 2555-2556 คัดเลือกขั้นที่ 2 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี มีพันธุ์ K84-200 LK92-11 อู่ทอง 3 และอู่ทอง 8 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์อ้อย

ปี 2556-2557 เปรียบเทียบเบื้องต้น มีอ้อยทดลอง 40 โคลน มีพันธุ์ พันธุ์ K84-200 LK92-11 และอู่ทอง 8 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี วางแผนการทดลองแบบ RCB 2 ซ้ำ 40 พันธุ์/โคลน

การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์อ้อย

ปี 2558-2560 เปรียบเทียบมาตรฐาน มีอ้อยทดลอง 7 โคลน มีพันธุ์ LK92-11 พันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์อู่ทอง 12 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 7 พันธุ์/โคลน ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี เก็บข้อมูลผลผลิตของอ้อยปลูก อ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2

การเปรียบเทียบพันธุ์อ้อยในไร่เกษตรกร

ปี 2559-2562 เปรียบเทียบในไร่เกษตรกร มีอ้อยทดลอง 4 โคลน โดยมีพันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์ LK92-11 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 4 ซ้ำ 6 พันธุ์/โคลน ที่ไร่เกษตรกร อำเภออู่ทอง อำเภอด่านช้าง อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

การศึกษาปฏิกิริยาของโรคแส้ดำโคลนอ้อย UT10-623

ในการทดสอบปฏิกิริยา ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Ustilago scitaminea* ของโคลนอ้อย UT10-623 โดยแช่ท่อนพันธุ์อ้อยขนาด 2 ตา ใน spore suspension สารละลายสปอร์เข้มข้น 5 x 10^6 สปอร์/มล. นาน 1 ชั่วโมง บ่มไว้ 1 คืนก่อนปลูก นำไปปลูก 2 ท่อนต่อหลุม ประเมินความต้านทานโดยให้คะแนนตามความต้านทาน

การศึกษาปฏิกิริยาของโรคเหี่ยวเน่าแดงโคลนอ้อย UT10-623

การทดสอบปฏิกิริยาต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง ของโคลนอ้อย UT10-623 ดำเนินการทดลองในเรือนปลูกพืชทดลอง ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ปี 2558 โดยปลูกเชื้อสาเหตุของโรคคือ *Collectotrichum falcatum* และ *Fusarium moniliforme* โดยวิธี wound plug ลงในลำอ้อยทุกลำ พันธุ์ละ 3 กระถางๆ ละ 4 กอ ผ่าอ้อยตามความยาวภายหลังจากปลูกเชื้อ 2 เดือน เพื่อตรวจดูการลามของเชื้อภายในลำอ้อย ประเมินความต้านทานโดยดูจากการขยายของแผลและการแห้งตายของต้น โดยวิธีของ อัปสร และคณะ (2535)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การผสมพันธุ์ การคัดเลือกขั้นที่ 1 และการคัดเลือกขั้นที่ 2

ผสมพันธุ์อ้อยที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ได้อ้อย 1,842 ต้น โคลนอ้อย UT10-623 เป็นลูกผสมของโคลนอ้อย 85-2-352 (F160x3-2-023L) กับพันธุ์ K84-200 (ROC 1 x CP63-588)

การคัดเลือกขั้นที่ 1 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี คัดเลือกได้อ้อย 146 โคลน (อุดมศักดิ์ และคณะ, 2554)

การคัดเลือกขั้นที่ 2 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี คัดเลือกได้อ้อย 18 โคลน มีพันธุ์ K84-200 LK92-11 อู่ทอง 3 และอู่ทอง 8 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ (อุดมศักดิ์ และคณะ, 2555)

การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี เก็บข้อมูลผลผลิตของอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 พบว่า โคลนอ้อย UT10-623 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 19.64 ตัน/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ K84-200 ร้อยละ 70 สูงกว่า LK92-11 ร้อยละ 21 และสูงกว่าพันธุ์อู่ทอง 8 ร้อยละ 48 มีความหวานเฉลี่ย 12.85 ซีซีเอส ขณะที่พันธุ์

K84-200 LK92-11 และอู่ทอง 8 ความหวานเฉลี่ย 12.70 15.24 และ 13.52 ซีซีเอส ตามลำดับ และให้ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 2.54 ตันซีซีเอส/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ K84-200 ร้อยละ 78 สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 ร้อยละ 2 และสูงกว่าพันธุ์อู่ทอง 8 ร้อยละ 40 (Table 1)

ลักษณะทางการเกษตรโคลนอ้อย UT10-623 มีจำนวนลำเฉลี่ย 9,622 ลำ/ไร่ พันธุ์ K84-200 LK92-11 และอู่ทอง 8 มีจำนวนลำเฉลี่ย 7,949 12,000 และ 9,000 ลำ/ไร่ ตามลำดับ โคลนอ้อย UT10-623 มีความสูงเฉลี่ย 280 เซนติเมตร ขณะที่พันธุ์ K84-200 LK92-11 และอู่ทอง 8 มีความสูงเฉลี่ย 264 267 และ 252 เซนติเมตร ตามลำดับ โคลนอ้อย UT10-623 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย 3.1 เซนติเมตร ขณะที่พันธุ์ K84-200 LK92-11 และอู่ทอง 8 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย 3.0 2.9 และ 3.0 เซนติเมตร ตามลำดับ โคลนอ้อย UT10-623 มีจำนวนปล้องเฉลี่ย 28.0 ปล้อง/ลำ ขณะที่พันธุ์ K84-200 LK92-11 และอู่ทอง 8 มีจำนวนปล้องต่อลำเฉลี่ย 27.5 27.9 และ 27.0 ปล้อง/ลำ ตามลำดับ (อัจฉราภรณ์ และคณะ, 2557 และ 2558)

การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี เก็บข้อมูลผลผลิตของอ้อยปลูก อ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 จากการวิเคราะห์รวม 3 สถานที่ พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม โคลนอ้อย UT10-623 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 13.67 ตัน/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 ร้อยละ 11 สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 ร้อยละ 5 และสูงกว่าพันธุ์อู่ทอง 12 ร้อยละ 40 โคลนอ้อย UT10-623 มีความหวานเฉลี่ย 15.84 ซีซีเอส พันธุ์ LK92-11 มีความหวานเฉลี่ย17.66 ซีซีเอส พันธุ์ขอนแก่น 3 มีความหวานเฉลี่ย 18.15 ซีซีเอส และพันธุ์อู่ทอง 12 มีความหวานเฉลี่ย 16.23 ซีซีเอส โคลนอ้อย UT10-623 มีผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 2.17 ตันซีซีเอส/ไร่ สูงเท่ากับพันธุ์ LK92-11 และสูงกว่าพันธุ์อู่ทอง 12 ร้อยละ 42 แต่ต่ำกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 ร้อยละ 7 ตามลำดับ (Table 2)

ลักษณะทางการเกษตรโคลนอ้อย UT10-623 มีจำนวนลำเฉลี่ย 8,600 ลำ/ไร่ ขณะที่พันธุ์ LK92-11 ขอนแก่น 3 และอู่ทอง 12 มีจำนวนลำเฉลี่ย 11,500 9,661 และ 9,745 ลำ/ไร่ ตามลำดับ โคลนอ้อย UT10-623 มีความสูงเฉลี่ย 267 เซนติเมตร ขณะที่พันธุ์ LK92-11 ขอนแก่น 3 และอู่ทอง 12 มีความสูงเฉลี่ย 218 232 และ 212 เซนติเมตร ตามลำดับ โคลนอ้อย UT10-623 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย 2.93 เซนติเมตร ขณะที่พันธุ์ LK92-11 ขอนแก่น 3 และอู่ทอง 12 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย 2.77 2.98 และ 2.82 เซนติเมตร ตามลำดับ โคลนอ้อย UT10-623 มีจำนวนปล้องเฉลี่ย 25.6 ปล้อง/ลำ ขณะที่พันธุ์ LK92-11 ขอนแก่น 3 และอู่ทอง 12 มีจำนวนปล้องเฉลี่ย 24.2 25.1 และ 26.9 ปล้อง/ลำ ตามลำดับ (อัจฉราภรณ์ และคณะ, 2558 และ 2559)

การเปรียบเทียบพันธุ์อ้อยในไร่เกษตรกร

ทำการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร เขตชลประทานและมีน้ำเสริม ปี 2560-2563 ในอ้อยปลูก อ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 4 ซ้ำ 6 พันธุ์/โคลน ที่ไร่เกษตรกร อำเภออู่ทอง อำเภอด่านช้าง อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมเฉลี่ย 3 ปี จำนวน 5 สถานที่ พบว่า โคลนอ้อย UT10-623 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 12.16 ตัน/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ ขอนแก่น 3 ร้อยละ 4 และสูงกว่าพันธุ์LK92-11 ร้อยละ 6 มีความหวานเฉลี่ย 14.14 ซีซีเอส ขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 3 และ LK92-11 มีความหวานเฉลี่ย 13.47 และ 15.11 ซีซีเอส ตามลำดับ โคลนอ้อย UT10-623 มีผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 1.72 ตันซีซีเอส/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 ร้อยละ 10 แต่ต่ำกว่าพันธุ์ LK92-11 ร้อยละ 1 (Table 3)

สำหรับลักษณะทางการเกษตร โคลนอ้อย UT10-623 มีจำนวนลำเฉลี่ย 11,375 ลำ/ไร่ ขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 3 และ LK92-11 มีจำนวนลำเฉลี่ย 9,297 และ 10,637 ลำ/ไร่ ตามลำดับ โคลนอ้อย UT10-623 มีความสูงเฉลี่ย 242 เซนติเมตร ขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 3 และ LK92-11 มีความสูงเฉลี่ย 253 และ 223 เซนติเมตร ตามลำดับ โคลนอ้อย UT10-623 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย 2.71 เซนติเมตร ขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 3 และ LK92-11 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย 2.85 และ 2.79 เซนติเมตร ตามลำดับ โคลนอ้อย UT10-623 มีจำนวนปล้องเฉลี่ย 25.1 ปล้อง/ลำ ขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 3 และ LK92-11 มีจำนวนปล้องเฉลี่ย 25.1 และ 24.9 ปล้อง/ลำ ตามลำดับ (Table 4) (สุวัฒน์ และคณะ, 2563)

การศึกษาปฏิกิริยาของโรคแส้ดำโคลนอ้อย UT10-623

ในการทดสอบปฏิกิริยา ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Ustilago scitaminea* จากการประเมินในสภาพแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ปี 2561 พบว่า โคลนอ้อย UT10-623 ในอ้อยปลูกพบกอเป็นโรค 22 เปอร์เซ็นต์ มีปฏิกิริยาอ่อนแอปานกลางต่อโรคแส้ดำ (MS) ขณะที่พันธุ์มาร์กอส และพันธุ์ขอนแก่น 3 อ้อยปลูกพบกอเป็นโรค 14.9 และ 44.2 เปอร์เซ็นต์ มีปฏิกิริยาอ่อนแอปานกลางต่อโรคแส้ดำ (MS) ตามลำดับ พันธุ์ LK92-11 อ้อยปลูกพบกอเป็นโรค 4.4 เปอร์เซ็นต์ มีปฏิกิริยาต้านทานปานกลางต่อโรคแส้ดำ (MR) (Table 5) (อุไรวรรณ และคณะ, 2557)

การศึกษาปฏิกิริยาของโรคโรคเหี่ยวเน่าแดงโคลนอ้อย UT10-623

จากการประเมินความต้านทานโดยดูจากการขยายของแผลและการแห้งตายของต้น โดยวิธีของ อัปสร และคณะ (2535) พบว่า โคลนอ้อย UT10-623 มีอาการของเชื้อในลำจำนวน 2 ปล้อง จัดอยู่ในระดับต้านทานปานกลาง (MR) พันธุ์ LK92-11และพันธุ์ขอนแก่น 3 มีอาการลามของเชื้อในลำจำนวน 3 ปล้อง จัดอยู่ในระดับแสดงปฏิกิริยาอ่อนแอปานกลางต่อโรค (MS) (Table 5) (สุวัฒน์ และคณะ, 2563)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. โคลนอ้อย UT10-623 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 12.16 ตัน/ไร่ ความหวานเฉลี่ย 14.14 ซีซีเอส ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 1.72 ตันซีซีเอส/ไร่ ขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 3 ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 11.73 ตัน/ไร่ ความหวานเฉลี่ย 13.47 ซีซีเอส และผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 1.57 ตันซีซีเอส/ไร่ และพันธุ์ LK92-11 ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 11.47 ตัน/ไร่ ความหวานเฉลี่ย 15.11 ซีซีเอส ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 1.73 ตันซีซีเอส/ไร่ ตามลำดับ
2. โคลนอ้อย UT10-623 อ่อนแอต่อโรคแส้ดำปานกลาง ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบพันธุ์ขอนแก่น 3 และ พันธุ์ LK92-11 ต้านทานปานกลางต่อโรคแส้ดำ และพันธุ์มาร์กอสอ่อนแอต่อโรคแส้ดำปานกลาง
3. โคลนอ้อย UT10-623 ต้านทานต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงปานกลาง ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบพันธุ์ขอนแก่น 3 และ พันธุ์ LK92-11 อ่อนแอปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง

พื้นที่แนะนำ

ควรปลูกโคลนอ้อย UT10-623 ในพื้นที่ดินร่วน ดินร่วนเหนียว เขตชลประทานและมีน้ำเสริม จังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี นครปฐม และพื้นที่อื่นที่มีสภาพดินคล้ายคลึงกับจังหวัดในพื้นที่แนะนำ

คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินงานขอขอบคุณ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ที่ให้ความสะดวกในการทำงาน และเกษตรกรชาวไร่อ้อยที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ ขอขอบคุณพนักงานราชการและคนงานทดลองการเกษตรของศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรีที่ช่วยปฏิบัติงานและให้ความร่วมมือด้วยดีเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

วันทนีย์ อู่วาณิชย์. 2545. โรคเหี่ยวเน่าแดง. หน้า 14-24. *ใน: โรคอ้อยสำคัญที่เกิดจากเชื้อรา.* กลุ่มงานวิจัยโรคพืชไร่ กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

สุวัฒน์ พูลพาน อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข อัจฉราภรณ์ วงศ์สุขศรี และทิพวรรณ สิทธิสมบัติ. 2563. ศึกษาปฏิกิริยาของโคลนอ้อยดีเด่นต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงอ้อยชุดปี 2553 . *ใน: รายงานผลงานวิจัยอ้อยประจำปี 2563.* ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สุวัฒน์ พูลพาน อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข อัจฉราภรณ์ วงศ์สุขศรี และทิพวรรณ สิทธิสมบัติ. 2563. การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรพันธุ์อ้อยชุดปี 2553 เพื่อผลผลิตและคุณภาพ. *ใน: รายงานผลงานวิจัยอ้อยประจำปี 2563.* ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2564. รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อยปีการผลิต 2563/2564. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-9200.pdf. [อ้างเมื่อ 21 มิถุนายน 2564]

อัจฉราภรณ์ วงศ์สุขศรี อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข ปิยธิดา อินทร์สุข มานิตย์ สุขนิมิตร และเสมอนาถ บัวแจ่ม. 2557. การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์อ้อยในเขตชลประทานเพื่อผลผลิตและคุณภาพอ้อยชุดปี 2553 อ้อยปลูก. หน้า 233-244. *ใน: รายงานผลงานวิจัยอ้อยประจำปี 2557.* ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

อัจฉราภรณ์ วงศ์สุขศรี อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข ปิยธิดา อินทร์สุข มานิตย์ สุขนิมิตร และเสมอนาถ บัวแจ่ม. 2558. การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์อ้อยในเขตชลประทานเพื่อผลผลิตและคุณภาพอ้อยชุดปี 2553 เก็บเกี่ยว. หน้า 28-34. *ใน: รายงานผลงานวิจัยอ้อยประจำปี 2558.* ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

อัจฉราภรณ์ วงศ์สุขศรี อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข ปิยธิดา อินทร์สุข มานิตย์ สุขนิมิตร เสมอนาถ บัวแจ่ม ศรัณย์รัตน์ สุวรรณพงษ์ และณิชนันท์ พิเชียรสดใส. 2558. การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์อ้อยชุดปี 2553 อ้อยปลูก. หน้า 61-66. *ใน: รายงานผลงานวิจัยอ้อยประจำปี 2558.* ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

อัจฉราภรณ์ วงศ์สุขศรี อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข ปิยธิดา อินทร์สุข มานิตย์ สุขนิมิตร เสมอนาถ บัวแจ่ม ศรัณย์รัตน์ สุวรรณพงษ์ และณิชนันท์ พิเชียรสดใส. 2559. การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์อ้อยชุดปี 2553 อ้อยตอ 1. หน้า 85-92. *ใน: รายงานผลงานวิจัยอ้อยประจำปี 2559-60.* ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

อัปสร เปลี่ยนสินไชย นิพนธ์ เอี่ยมสุภาษิต อุดม เลียบวัน วันทนา ตั้งเปรมศรี และวันทนีย์ อู่วาณิชย์. 2535. การทดสอบปฏิกิริยาของสายพันธุ์อ้อยต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง. หน้า 9-21. *ใน: รายงานประจำปี 2535.* ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข ประชา ถ้ำทอง และมานิตย์ สุขนิมิตร. 2554. การคัดเลือกครั้งที่ 1 ชุดปี 2553. หน้า 1-3. *ใน: รายงานผลงานวิจัยอ้อยประจำปี 2554.* ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร.

อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข และมานิตย์ สุขนิมิตร. 2555. การคัดเลือกครั้งที่ 2 ชุดปี 2553. หน้า 1-6. *ใน: รายงานผลงานวิจัยอ้อยประจำปี 2555-57.* ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

อุไรวรรณ พงษ์พยัคเลิศ อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข และสุวัฒน์ พูลพาน. 2557. ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยโคลนดีเด่นต่อโรคแส้ดำอ้อยชุดปี 2553. *ใน: รายงานผลงานวิจัยอ้อยประจำปี 2563.* ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

Table 1 Average cane yield, CCS and sugar yield of preliminary trial at Suphan Buri field crops research center: plant cane and first ratoon during 2013 – 2014.

Clone/Varieties	Plant cane	First ratoon	Average	Relative to check		
				K84-200	LK92-11	UT 8
Yield (ton/rai)						
UT10-623	23.64 a	15.64 a	19.64 a	170	121	148
K84-200	13.06 d	9.71 b	11.50 d	100	-	-
LK92-11	17.86 b	14.37 a	16.11 b	-	100	-
UT 8	16.44 c	9.98 b	13.21 c	-	-	100
CV (%)	14.31	24.01	18.47	-	-	
CCS						
UT10-623	13.09 c	12.61 b	12.85 c	101	84	95
K84-200	11.50 d	13.90 a	12.70 c	100	-	-
LK92-11	16.30 a	14.18 a	15.24 a	-	100	-
UT 8	14.69 b	12.36 c	13.52 b	-	-	100
CV (%)	6.61	5.82	6.11	-	-	
Sugar Yield (tonCCS/rai)						
UT10-623	3.09 a	1.97 a	2.54 a	178	102	140
K84-200	1.51 c	1.35 b	1.43 c	100	-	-
LK92-11	2.92 a	2.03 a	2.48 a	-	100	-
UT 8	2.42 b	1.22 c	1.82 b	-	-	100
CV (%)	18.24	24.67	20.12			

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 5% by DMRT

note : Sugar Yield $= \frac{\text{Yield} \times \text{CCS}}{100}$

Sources : adapted from อัจฉราภรณ์ และคณะ (2557, 2558)

Table 2 Combined analysis over locations, average cane yield, CCS and sugar yield of standard trials at Suphan Buri field crops research center, Chainat field crops research center and Kanchanaburi agricultural research and development center: plant cane, first ratoon and second ratoon during 2014 – 2016.

Clone/Varieties	Average (3)	Relative to check		
		LK92-11	KK 3	UT 12
Yield (ton/rai)				
UT10-623	13.67 a	111	105	140
LK92-11	12.36 b	100	-	-
KK 3	13.00 a	-	100	-
UT 12	9.74 c	-	-	100
CV (%)	17.58		-	-
CCS				
UT10-623	15.84 b	89	87	97
LK92-11	17.66 a	100	-	-
KK 3	18.15 a	-	100	-
UT 12	16.23 b	-	-	100
CV (%)	5.37		-	-
Sugar Yield (tonCCS/rai)				
UT10-623	2.17 a	100	92	142
LK92-11	2.17 a	100	-	-
KK 3	2.34 a	-	100	-
UT 12	1.52 b	-	-	100
CV (%)	19.20			

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 5% by DMRT

note : Sugar Yield = $\frac{\text{Yield} \times \text{CCS}}{100}$

( ) = Number of Trial

Sources : adapted from อัจฉราภรณ์ และคณะ (2558, 2559)

Table 3 Average cane yield, CCS and sugar tield of farm trials at U-Thong, Danchang and Song Phi Nong district, Suphan Buri province, Tha Muang district, Kanchanaburi province and Kamphaeng Saen district, Nakhonpathom province: plant cane, first ratoon and second ratoon during 2017 – 2020 .

Clone/Varieties	Average (5)	Relative to check	
		LK92-11	KK 3
Yield (ton/rai)			
UT10-623	12.16	106	104
LK92-11	11.47	100	-
KK 3	11.73	-	100
CV (%)	22.82		-
CCS			
UT10-623	14.14 b	94	105
LK92-11	15.11 c	100	-
KK 3	13.47 a	-	100
CV (%)	7.13		-
Sugar Yield (tonCCS/rai)			
UT10-623	1.72 a	99	110
LK92-11	1.73 a	100	-
KK 3	1.57 b	-	100
CV (%)	24.15		

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 5% by DMRT

note : Sugar Yield = $\frac{\text{Yield} \times \text{CCS}}{100}$

( ) = Number of Trial

Sources : adapted from สุวัฒน์ และคณะ (2563)

Table 4 Agronomic characters of sugarcane UT10-623, KK 3 and LK92-11 varieties from Farm Trials.

Clone/varieties	Stalks no./rai	Height (cm.)	Stalk diameter (cm.)	Internode number
UT10-623	11,375 a	242 b	2.71 b	25.1
KK 3	9,297 c	253 a	2.85 a	25.1
LK92-11	10,637 b	223 c	2.79 a	24.9
CV (%)	17.37	10.49	5.94	8.79

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 5% by DMRT
Sources : adapted from สุวัฒน์ และคณะ (2563)

Table 5 Disease reactions of UT10-623 and check varieties at Suphan Buri field crops research center in 2018 and 2020.

	UT10-623	Marcos	KK 3	LK92-11
Smut (inoculation)				
- Disease level	5 (22%)	7 (44.2%)	5 (14.9%)	2 (4.4%)
- Disease reaction	Moderately susceptible (MS)	Moderately susceptible (MS)	Moderately susceptible (MS)	Moderately resistant (MR)
Red rot wilt (inoculation)				
- Disease level	1	-	2	2
- Disease reaction	Moderately resistant (MR)		Moderately susceptible (MS)	Moderately susceptible (MS)

Sources : adapted from วันทนีย์ และคณะ (2545), สุวัฒน์ และคณะ (2563), อัปสร และคณะ (2535), อุไรวรรณ และคณะ (2561)

ลักษณะทางการเกษตรโคลนอ้อย UT10-623

ลักษณะทรงกอ | สีลำต้น | ลักษณะของตา

หูใบด้านนอก | หูใบด้านใน | สีคอใบ

Fliguer 1 Characteristics of UT10-623

NSUT10-266: อ้อยน้ำตาลสูงโคลนใหม่สำหรับเขตดินร่วน และร่วนเหนียว
NSUT10-266: New High Sugar Promising Clone for Loamy and Clay-Loam Soils

นัฐภัทร์ คำหล้า[1] ศิวิไล ลาภบรรจบ[1] การิตา จงเจือกลาง[1] สามัคคี จงฐิตินนท์[1]
รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[2] วัลลิภา สุชาโต[3] ปิยธิดา อินทร์สุข[3] รัชดา ปรัชเจริญวนิชย์[4]
ทิพย์ดรุณี สิทธินาม[5] สุภาพร สุขโต[6] ปรีชา กาเพ็ชร[7] อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข[3] การเกษ โพธิ์ทอง[1]
ประทุมมา วงษ์วิลา[1] สมนึก คงเทียน[1] มานิตย์ สุขนิมิตร[3]

Nattapat Khumla[1] Siwilai Labbanjob[1] Karita Jongjuaklang[1] Samakkee Jongthitinon[1] Raweewan Chuekittisak[2] Wanlipa Suchato[3] Piyathida Insuk[3] Ratchada Pratchareanvanich[4] Thipdarunee Sitthinam[5] Preecha Kaphet[6] Supaporn Sukto[7] Udomsak Duanmeesuk[3] Karaket Phothong[1] Prathumma Wongwila[1] Somnuk Kongtian[1] Manit Suknimitr[3]

ABSTRACT

NSUT10-266, a high sugar yield promising clone, is a hybrid between Q76 and CP63-588 cultivars. The sugarcane breeding program was conducted during 2010-2020. From the preliminary, standard, and farm trials, the average cane yield of plant and two ratoon crops was 18.02 tons/rai. It produced 6 percent more cane yield than the LK92-11 cultivar (standard check). The average Commercial Cane Sugar (CCS) was 15.77, which was 10 and 7 percent higher than LK92-11 and Khon Kaen 3 (KK3) cultivars, respectively. Because of its high CCS, NSUT10-266 had a sugar yield of 2.82 tons CCS/rai, which was 18 percent higher than LK92-11, while its sugar yield was in comparable to KK3. This clone does not flower therefore, the cane weight and CCS could not be reduced. NSUT10-266 is moderately resistant to red rot wilt disease. Furthermore, it demonstrated consistent performance across diverse test environments and was found to be suitable for loamy and clay-loam soils under rainfed conditions. 15-6-12 kg of N-P_2O_5-K_2O per rai is recommended for Ta-Khli soil series. Water application in accordance with crop requirements throughout the growing season is recommended to achieve the highest yield potential.

Keywords: Sugarcane, sugarcane variety, sugar yield, CCS, Loamy, Clay-loam

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ถนนพหลโยธิน ต.สุขสำราญ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ 60190
[1] Nakhon Sawan Field Crops Research Center, Phaholyothin Rd., Suk Samran, Tak Fa, Nakhon Sawan, 60190.
[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ถนนมิตรภาพ ต.ศิลา อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000
[2] Khon Kaen Field Crops Research Center, Mitraparb Rd., Muang, Khon Kaen, 40000.
[3] ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี 72160
[3] Suphan Buri Field Crops Research Centre, U-Thong, Suphan Buri, 72160.
[4] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ต.ลาดบัวขาว อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา 30340

[4] Nakhon Ratchasima Agricultural Research and Development Center, Lad Buakhao, Sikhio, Nakhon Ratchasima 30340
[5] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ต.หนองหญ้า อ.เมือง จ.กาญจนบุรี 71000
[5] Kanchana Buri Agricultural Research and Development Center, Nong Ya, Mueang, Kanchanaburi 71000
[6] ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ต.หนองหาน อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290
[6] Chiang Mai Field Crops Research Center, Nong Han, San Sai, Chiang Mai 50290
[7] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี ต.ลานสัก อ.ลานสัก จ.อุทัยธานี 61160
[7] Uthai Thani Agricultural Research and Development Center, Lan Sak, Uthai Thani 61160

บทคัดย่อ

NSUT10-266 เป็นโคลนอ้อยน้ำตาลสูง ที่คัดเลือกได้จากลูกผสมระหว่างพันธุ์ Q76 และ CP63-588 ในโครงการการปรับปรุงพันธุ์อ้อยซึ่งดำเนินการระหว่างปี 2553-2563 จากการเปรียบเทียบ และประเมินผลในขั้นการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ผลผลิตอ้อยเฉลี่ยจากอ้อยปลูก อ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 เท่ากับ 18.02 ตัน/ไร่ สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ LK92-11 ร้อยละ 6 ค่าซีซีเอสเฉลี่ย 15.77 สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ LK92-11 และขอนแก่น 3 ร้อยละ 10 และ 7 ตามลำดับ จากการที่อ้อยโคลน NSUT10-266 มีค่าซีซีเอสสูง ส่งผลให้มีผลผลิตน้ำตาลสูงด้วยเช่นกัน โดยมีผลผลิตน้ำตาล 2.82 ตันซีซีเอส/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 ร้อยละ 18 และอยู่ในระดับเดียวกันกับพันธุ์ขอนแก่น 3 อ้อยโคลนนี้ไม่ออกดอกทำให้น้ำหนัก และความหวานไม่ลดลง ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง ปรับตัวได้กว้างกับสภาพแวดล้อม และเหมาะสมสำหรับการปลูกในเขตดินร่วน - ร่วนเหนียว สภาพอาศัยน้ำฝน การปลูกอ้อยโคลน NSUT10-266 ในชุดดินตาคลี ควรใช้ปุ๋ยอัตรา 15-6-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O /ไร่ และอ้อยโคลนนี้จะมีศักยภาพการให้ผลผลิตสูงสุด หากสามารถจัดการให้น้ำได้ตามความต้องการตลอดฤดูปลูก

คำหลัก: อ้อย พันธุ์อ้อย ผลผลิตน้ำตาล ซีซีเอส ดินร่วน ดินร่วนเหนียว

คำนำ

อ้อยเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญยิ่งต่อเศรษฐกิจของประเทศ ปัจจุบันอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายนับเป็นสินค้าภาคเกษตรที่มีมูลค่าโดยรวมกว่า 2 แสนล้านบาท และผลผลิตน้ำตาลมากกว่า 2 ใน 3 ส่งออกจนทำให้ไทยกลายเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลอันดับ 2 ของโลก รองจากบราซิล และเป็นผู้ผลิตอ้อยอันดับ 4 รองจากบราซิล อินเดีย และจีน รัฐบาลเองได้มองเห็นศักยภาพที่จะนำไปสู่การพัฒนาโครงการเขตเศรษฐกิจชีวภาพ หรือ Bioeconomy ซึ่งเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมายในการเคลื่อนประเทศไทยไปสู่อุตสาหกรรม 4.0

ในปีการผลิต 2562/63 มีปริมาณอ้อยทั้งสิ้น 74.89 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 6.50 ตัน/ไร่ ค่าซีซีเอสเฉลี่ย 12.68 ผลผลิตน้ำตาล/ตันอ้อย 112.65 กิโลกรัม/ตัน (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2563) ซึ่งอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย สร้างงานสร้างรายได้ให้กับประชาชนไทยไม่ต่ำกว่า 3 แสนครัวเรือน เนื่องจากอ้อยเป็นแหล่งวัตถุดิบขนาดใหญ่ของการผลิตน้ำตาล และพลังงานชีวภาพ การพัฒนาวิทยาการ เทคโนโลยี และวิธีการจัดการในการผลิตอ้อย ต้องสามารถนำมาใช้ได้จริงอย่างต่อเนื่องทั้งระบบ และมีความเชื่อมโยงตั้งแต่กระบวนการเตรียมพื้นที่ปลูก การปลูก การเลือกใช้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสม การดูแลรักษา จนถึงขั้นตอนการเก็บเกี่ยว เมื่อพิจารณา

กระบวนการผลิตทั้งหมดพบว่า การใช้พันธุ์อ้อย เป็นขั้นตอนที่เกษตรกรมีต้นทุนในการผลิตน้อยที่สุด แต่ทั้งนี้พันธุ์อ้อยนั้นๆ ต้องมีความเหมาะสมต่อสภาวะแวดล้อมและพื้นที่ด้วย

การปรับปรุงพันธุ์อ้อยแบบมาตรฐานใช้ระยะเวลายาวนาน 10-15 ปี ในการสร้างสายพันธุ์ใหม่ เนื่องจากอ้อยมีฤดูการปลูกที่ยาวนาน 10-12 เดือน โดยทั่วไปการปรับปรุงพันธุ์อ้อย ประกอบด้วยสามขั้นตอนหลัก คือ (i) การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ (ii) การผสมพันธุ์ และ (iii) การคัดเลือกและประเมินผลในรุ่นลูก ในรุ่นแรกๆ การคัดเลือกพันธุ์จะดำเนินการในลักษณะที่มีการถ่ายทอดทางพันธุกรรมสูง (High heritability) ถึงแม้ว่าจะใช้ความเข้มในการคัดเลือก (Selection intensity) ต่ำ (Kandel *et al*., 2018)

พันธุ์อ้อยที่นิยมใช้ในปัจจุบันทั้งหมดเป็นพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นในประเทศ การที่ใช้พันธุ์เดิมต่อเนื่องยาวนานจะเกิดความเสี่ยง เนื่องจากศัตรูพืชมีการปรับตัวจนสามารถเข้าทำลายอ้อยพันธุ์นั้นๆ ได้ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม มีผลทำให้พันธุ์อ้อยที่เคยให้ผลผลิตสูงในแต่ละเขตมีผลผลิตลดลง โดยในปี 2561/62 พื้นที่ปลูกอ้อยในประเทศไทยกระจายอยู่ตามภาคต่างๆ ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออก ร้อยละ 46 24 25 และ 5 ตามลำดับ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2562) จากพื้นที่ปลูกดังกล่าวพบว่าในพื้นที่ของภาคกลาง และเหนือ พบว่ามากกว่าร้อยละ 60 ของพื้นที่ปลูกอ้อยมีเนื้อดินเป็นชนิดดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว ในขณะที่ร้อยละ 70 ของพื้นที่ปลูกอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นดินทราย นอกจากนี้จากรายงานของประสิทธิ์และคณะ (2563) สำรวจการใช้พันธุ์อ้อยของเกษตรกร จากโรงงานน้ำตาล 47 แห่ง พบว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 และ LK92-11 เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 85.83 และ 8.87 ตามลำดับ จากสัดส่วนดังกล่าวทำให้เกิดการเสี่ยงอันตรายทางพันธุกรรม (Genetic vulnerability) ในการใช้พันธุ์ใดพันธุ์หนึ่งในจำนวนหรือสัดส่วนที่มากเกินไป หากมีศัตรูพืชเข้าทำลาย จะส่งผลกระทบกับอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของไทยทั้งระบบได้

การพัฒนาพันธุ์อ้อยในอดีตมักมุ่งเน้นที่จะให้ได้พันธุ์อ้อยที่ผลผลิตและคุณภาพสูงในทุกเขตสภาพแวดล้อม ซึ่งการปฏิบัติจริงทำได้ยาก ต้องใช้เวลาและงบประมาณมาก แนวทางการปรับปรุงพันธุ์อ้อยในปัจจุบันและอนาคตจึงควรมุ่งเน้นให้เฉพาะเจาะจงกับท้องถิ่น อ้อยกลุ่มพันธุ์ใดที่ปรับตัวได้ดีและมีลักษณะทางการเกษตรที่สามารถแก้ปัญหาการผลิตอ้อยได้ ก็มักจะได้รับความนิยมในท้องถิ่นนั้นๆ พีระศักดิ์ (2557) ได้ทำการประเมินสายพันธุ์อ้อยดีเด่นที่มีศักยภาพในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ โดยใช้พันธุ์ของหน่วยงานต่างที่มีงานปรับปรุงพันธุ์ ดำเนินการทดสอบรวม 38 แปลง ครอบคลุมพื้นที่ปลูกอ้อย 20 จังหวัด พบว่าพันธุ์และสถานที่มีปฏิสัมพันธ์กันในทุกสภาพแวดล้อม แสดงว่าในแต่ละพันธุ์มีความเหมาะสมกับพื้นที่ต่างกัน ดังนั้น แนวทางการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้ได้พันธุ์อ้อยเฉพาะท้องถิ่น จึงเป็นแนวทางที่น่าจะใช้ในทางปฏิบัติ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์สำหรับใช้ผสมพันธุ์ การคัดเลือกและทดสอบพันธุ์อ้อยในสภาพแวดล้อมเป้าหมาย ซึ่งแนวทางนี้จะเอื้อประโยชน์หลายประการ คือ i) การปรับปรุงพันธุ์อ้อยสามารถทำได้รวดเร็วขึ้น เนื่องจากการทดสอบพันธุ์ทำในขอบเขตที่ไม่กว้างขวางมากนัก ดังนั้นความแตกต่างของสภาพแวดล้อมจึงมีน้อย เมื่ออ้อยพันธุ์ใดให้ผลผลิตและคุณภาพสูง สามารถขยายปริมาณท่อนพันธุ์และส่งเสริมให้กับเกษตรกรได้ทันที ii) ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในขั้นตอนการทดสอบพันธุ์อ้อย ใช้สถานที่เป็นตัวแทนภายในเขตสภาพแวดล้อมนั้นๆ และ iii) กำหนดวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงพันธุ์-ได้เฉพาะเจาะจงยิ่งขึ้น (ประเสริฐ, 2552) โดยสามารถกำหนดลักษณะของอ้อยพันธุ์ใหม่ให้สามารถแก้ปัญหาการผลิตภายในท้องถิ่น เช่น ความต้านทานโรคเฉพาะถิ่น การทนแล้ง การปรับตัวต่อสภาพดินที่มีความอุดม

สมบูรณ์ต่ำ เป็นต้น และเนื่องจากผลผลิตอ้อย (cane yield) และความหวานที่วัดในรูปของซีซีเอส (CCS) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของผลผลิตน้ำตาล (sugar yield) จากรายงานของประเสริฐ และพีระศักดิ์ (2540) พบว่าสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อผลผลิตอ้อยร้อยละ 66.4 สูงกว่าความหวานในรูปของค่าซีซีเอส ร้อยละ 42.6 อิทธิพลทางพันธุกรรมของความหวานร้อยละ 34.2 สูงกว่าผลผลิตอ้อย ร้อยละ 18.2 และปฏิสัมพันธ์ของพันธุ์กับสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อความหวานร้อยละ 23.2 สูงกว่าผลผลิตอ้อย ร้อยละ 15.4

ดังนั้น ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จึงได้ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์อ้อย เพื่อให้ได้พันธุ์อ้อยที่ให้ผลผลิตและความหวานสูง เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกในดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียวเขตน้ำฝน เป็นแนวทางการยกระดับผลผลิตและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรทางหนึ่ง และพัฒนาอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทั้งระบบให้ยั่งยืนต่อไปได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และวิธีการ

- อุปกรณ์

1. โคลน/พันธุ์อ้อย ได้แก่ Q76 CP63-588 ขอนแก่น 3 LK92-11 อู่ทอง 84-10 อู่ทอง 12 Marcos และ NSS08-52-4-2
2. ปุ๋ยเคมี สารกำจัดวัชพืช
3. เครื่องวัดค่าบริกซ์ในน้ำอ้อย (Hand Refractometer) ของบริษัท ATAGO รุ่น Master Alpha

- วิธีการ

1. การผสมพันธุ์

ดำเนินการผสมพันธุ์อ้อย ในปี 2553 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จำนวน 40 คู่ผสม และนำเมล็ดที่ได้จากการผสมเพาะเป็นต้นกล้า

2. การคัดเลือกพันธุ์

2.1 การคัดเลือกครั้งที่ 1

ดำเนินการระหว่างปี 2554-2555 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ นำกล้าอ้อย จำนวน 10,933 กล้า ปลูกเป็นหลุมๆ ละ 1 ต้น ใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง พร้อมปลูก และเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน เก็บเกี่ยวผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตเฉพาะโคลนอ้อยที่คัดเลือกไว้ เมื่ออ้อยอายุ 12 เดือน

2.2 การคัดเลือกครั้งที่ 2

ดำเนินการในปี 2555-2556 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ โดยนำโคลนอ้อยที่ได้จากการคัดเลือกขั้นที่ 1 จำนวน 393 โคลน ใช้พันธุ์ขอนแก่น 3 LK92-11 และ K99-72 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ วางแผนการทดลองแบบ Augmented Design ปลูกเป็นแถวแบบวางท่อนๆละ 2 ตา จำนวนหลุมละ 2 ท่อน วิธีดูแลรักษา ปฏิบัติเช่นเดียวกับการคัดเลือกครั้งที่ 1

3. การประเมินผลผลิต

ดำเนินการเปรียบเทียบพันธุ์ทั้งในสภาพแปลงทดลอง และในไร่เกษตรกร ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ดังนี้

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ดำเนินการในปี 2556-2558 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 ซ้ำ ประกอบด้วยอ้อยจำนวน 33 โคลน/พันธุ์ ใช้พันธุ์ขอนแก่น 3 อู่ทอง 84-10 และ LK92-11 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกโคลน/พันธุ์ละ 4 แถวๆ แบบวางท่อนๆ ละ 2 ตา จำนวนหลุมละ 2 ท่อน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งพร้อมปลูก และเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน สำหรับในอ้อยตอ หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต ตัดแต่งตออ้อย พร้อมใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำทันที และเมื่ออ้อยอายุประมาณ 2.5 เดือนหลังงอก เก็บเกี่ยวผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต เมื่ออ้อยอายุ 11-12 เดือน

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ดำเนินการในปี 2557-2559 จำนวน 3 แปลง ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยอ้อยจำนวน 15 โคลน/พันธุ์ ใช้พันธุ์ขอนแก่น 3 และ LK92-11 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ โดยวิธีการปลูก และดูแลรักษา ปฏิบัติเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบเบื้องต้น

3.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

ดำเนินการในปี 2559-2563 จำนวน 8 แปลง ได้แก่ ไร่เกษตรกร จ.นครสวรรค์ (2 แปลง) จ.สุพรรณบุรี จ.สุโขทัย จ.กาญจนบุรี (2 แปลง) จ.นครราชสีมา และ จ.อุทัยธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยอ้อยจำนวน 6 โคลน/พันธุ์ ใช้พันธุ์ขอนแก่น 3 และ LK92-11 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกโคลน/พันธุ์ละ 6 แถวๆ วิธีการปลูก ดูแลรักษาปฏิบัติเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบเบื้องต้น โดยใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ประเมินเสถียรภาพการให้ผลผลิตอ้อย และผลผลิตน้ำตาล ในอ้อยปลูก ตามวิธีของ Eberhart and Russell (1966)

4. การประเมินการยอมรับพันธุ์อ้อย

สำรวจความพึงพอใจของเกษตรกรต่ออ้อยโคลน NSUT10-266 เปรียบเทียบกับพันธุ์ขอนแก่น 3 และ LK92-11 ดำเนินการในปี 2563-2564 โดยใช้แบบสอบถาม จำนวน 25 ราย โดยเป็นเกษตรกรในจังหวัดนครสวรรค์ ชัยนาท สิงห์บุรี อุทัยธานี ชัยภูมิ มหาสารคาม ขอนแก่น และนครราชสีมา

5. การศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง

ประเมินปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง ในสภาพการปลูกเชื้อ ในปี 2557-2558 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ศึกษา วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 ซ้ำ โดยการปลูกเชื้อสาเหตุของโรคคือ *Colletotrichum falcatum* และ *Fusarium moniliforme* เมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน ด้วยวิธี wound plug method หลังปลูกเชื้อ 2 เดือน ประเมินปฏิกิริยาจากการลุกลามของเชื้อในลำอ้อย จำแนกระดับความรุนแรง ตามวิธีการที่ดัดแปลงจาก Kalaimani (2000)

6. การศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำ

ประเมินปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำซึ่งเกิดจากเชื้อ *Ustilago scitaminea* ในสภาพแปลงทดลอง ปี 2557-2558 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ทำการปลูกเชื้อโดยวิธีแช่ท่อนพันธุ์ในสปอร์แขวนลอย ความเข้มข้น $5x10^6$ สปอร์/มิลลิลิตร นาน 30 นาที บ่มไว้ 1 คืน จากนั้นนำไปปลูก ตรวจสอบกอเป็นโรคและตรวจนับจำนวนแส้ต่อกอทุก 2 สัปดาห์ ประเมินการเกิดโรคแส้ดำในอ้อยปลูก และอ้อยตอ 1 จำแนกปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำ ตามวิธีการของ วันทนีย์ และคณะ (2534)

7. การศึกษาประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน

ดำเนินการในปี 2562-2563 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในอ้อยปลูก ในกลุ่มดินตื้น เนื้อดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีดำ ชุดดินตาคลี วางแผนการทดลองแบบ split plot จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก

(Main plot) ประกอบด้วยโคลน/พันธุ์อ้อยดีเด่น จำนวน 3 พันธุ์/โคลน ได้แก่ NSUT10-266 KK07-250 และพันธุ์เปรียบเทียบขอนแก่น 3 ปัจจัยรอง (Sub plot) ประกอบด้วยอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 5 อัตรา ได้แก่ 0 7.5 15 22.5 และ 30 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทช ใส่ในอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

8. การศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำ

ดำเนินการทดลอง ระหว่างปี 2562 - 2563 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในอ้อยปลูก ในกลุ่มดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีดำ ชุดดินลพบุรี วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยหลัก (Main plot) ประกอบด้วย การให้น้ำ 3 ระดับ ได้แก่ ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน) ให้น้ำ 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการน้ำของอ้อย โดยระบบน้ำหยด และปัจจัยรอง (Sub plot) อ้อย 3 โคลน/พันธุ์ ได้แก่ KK07-250 NSUT10-266 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ปลูกอ้อยที่ระยะปลูก 1.5 x 0.5 เมตร ขนาดแปลงย่อย 12 x 8 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 6 x 8 เมตร ให้น้ำตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยคำนวณอัตราการคายระเหยของพืชอ้างอิง (ETo) โดยใช้วิธีของ Blaney-Criddle (FAO, 1986) และในการคำนวณอัตราการคายระเหยของอ้อย ใช้ค่า Kc ของพันธุ์ขอนแก่น 3 (กอบเกียรติ และคณะ, 2555)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การผสมพันธุ์ ผสมพันธุ์ได้เมล็ดลูกผสม จำนวน 40 คู่ผสม และเพาะเป็นต้นกล้าอ้อย ได้จำนวน 10,933 กล้า

2. การคัดเลือกพันธุ์

2.1 การคัดเลือกครั้งที่ 1

คัดเลือกแบบ Individual selection พิจารณาจากผลผลิตต่อกอ ความสูง จำนวนลำต่อกอ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และค่าบริกซ์ ไม่แสดงอาการของโรคใบขาว และโรคแส้ดำ ไม่มีไส้กลวง หรือมีไส้กลางกลวงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร คัดเลือกได้ 393 โคลน มีความสูง 1.63-3.67 เมตร จำนวน 3-16 ลำ/กอ ขนาดลำ 2.31-3.98 เซนติเมตร ค่าบริกซ์ 11.0-22.4 โดยคู่ผสมระหว่าง Q76 x CP63-588 ถูกคัดเลือกไว้จำนวน 14 โคลน (นัฐภัทร์ และคณะ, 2556)

2.2 การคัดเลือกครั้งที่ 2

คัดเลือกอ้อยแบบ Individual selection ได้จำนวน 32 โคลน มีความสูงระหว่าง 252-388 เซนติเมตร ขนาดลำ 2.53-3.49 เซนติเมตร ค่าบริกซ์ 9- 21 จำนวนลำ 56–138/12 ตารางเมตร จำนวนลำ/กอ 3-9 ลำ และผลผลิตอ้อย 75-269 กก./12 ตารางเมตร โดยคู่ผสมระหว่าง Q76 x CP63-588 ถูกคัดเลือกไว้จำนวน 2 โคลน (นัฐภัทร์ และคณะ, 2556)

3. การประเมินผลผลิต

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

อ้อยโคลน NSUT10-266 ให้ผลผลิตในอ้อยปลูก และอ้อยตอ 1 เท่ากับ 22.96 และ 11.13 ตัน/ไร่ เฉลี่ย 17.05 ตัน/ไร่ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติจากพันธุ์ LK92-11 ที่ให้ผลผลิตอ้อยปลูก และอ้อยตอ1 เท่ากับ 21.62 และ 23.27 ตัน/ไร่ เฉลี่ย 18.27 ตัน/ไร่ และพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตอ้อยปลูก และอ้อยตอ1 เท่ากับ 23.27 และ 14.02 ตัน/ไร่ เฉลี่ย 18.64 ตัน/ไร่ ตามลำดับ แต่อ้อยโคลน NSUT10-266 มีค่าความหวานเฉลี่ย 15.50 ซีซีเอส สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (12.88 ซีซีเอส) และขอนแก่น 3 (14.07 ซีซีเอส) ร้อยละ 20 และ 10 ตามลำดับ ส่งผลให้อ้อยโคลน NSUT10-266 มี

ผลผลิตน้ำตาลสูง โดยผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 2.65 ตันซีซีเอส/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (2.32 ตันซีซีเอส/ไร่) และขอนแก่น 3 (2.55 ตันซีซีเอส/ไร่) ร้อยละ 14 และ 4 ตามลำดับ (Table 1)

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

จากการประเมินผลผลิต พบว่าแปลงที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรีมีความแปรปรวนสูง จึงวิเคราะห์ข้อมูลจาก 2 แปลง คือที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย พบว่าอ้อยโคลน NSUT10-266 ให้ผลผลิตในอ้อยปลูก อ้อยตอ 1 และตอ 2 เฉลี่ย 15.23 ตัน/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (14.06 ตัน/ไร่) ร้อยละ 8 และมีความหวานเฉลี่ย 15.42 ซีซีเอส สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 และขอนแก่น 3 ร้อยละ 7 และ 10 ตามลำดับ ซึ่งให้ค่าความหวาน 14.44 และ 14.08 ซีซีเอส ตามลำดับ ทำให้มีผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 2.29 ตันซีซีเอส/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (1.98 ตันซีซีเอส/ไร่) ร้อยละ 16 (Table 2)

3.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

จากการประเมินผลผลิตพบว่า แปลงที่ไร่เกษตรกร จ.สุโขทัย และ จ.อุทัยธานี มีความแปรปรวนสูง จึงวิเคราะห์ข้อมูลจาก 6 แปลง พบว่าอ้อยโคลน NSUT10-266 ให้ผลผลิตอ้อยปลูก อ้อยตอ1 และตอ 2 เฉลี่ย 19.46 ตัน/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (18.16 ตัน/ไร่) ร้อยละ 7 ในขณะที่มีค่าความหวาน 15.97 ซีซีเอส สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 และขอนแก่น 3 ร้อยละ 10 และ 6 ตามลำดับ ซึ่งให้ค่าความหวาน 14.54 และ 15.11 ซีซีเอส ตามลำดับ ส่งผลให้มีผลผลิตน้ำตาลสูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (3.07 ตันซีซีเอส/ไร่) ร้อยละ 19 และพันธุ์ขอนแก่น 3 (3.07 ตันซีซีเอส/ไร่) ร้อยละ 1 (Table 3)

จากการประเมินผลผลิตขั้นการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบและในไร่เกษตรกร ในอ้อยปลูก จำนวน 9 แปลง อ้อยตอ 1 จำนวน 7 แปลง และอ้อยตอ 2 จำนวน 5 แปลง รวม 21 แปลง พบว่า อ้อยโคลน NSUT10-266 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 18.02 ตัน/ไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติจากพันธุ์ LK92-11 ที่มีผลผลิต เท่ากับ 17.00 ตัน/ไร่ หรือสูงกว่าร้อยละ 6 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง 19.37 ตัน/ไร่ แต่มีค่าความหวานสูงเท่ากับ 15.77 ซีซีเอส สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 และขอนแก่น 3 ที่มีค่าความหวาน 14.35 และ 14.72 ซีซีเอส หรือสูงกว่าร้อยละ 10 และ 7 ตามลำดับ ทำให้อ้อยโคลน NSUT10-266 ให้ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 2.82 ตันซีซีเอส/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 ซึ่งมีผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 2.40 ตันซีซีเอส/ไร่ หรือร้อยละ 18 แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 ซึ่งให้ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ยเท่ากัน คือ 2.82 ตันซีซีเอส/ไร่ (Table 4)

ในการประเมินเสถียรภาพของพันธุ์ ซึ่งใช้บ่งบอกความสามารถของพันธุ์ในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ พันธุ์ที่ถูกจัดว่ามีเสถียรภาพคือพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูง ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชั่น (b) เท่ากับ 1 หรือไม่แตกต่างจาก 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าเบี่ยงเบนจากรีเกรสชั่น (S^2d) เท่ากับ 0 หรือไม่แตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าอ้อยโคลน NSUT10-266 มีค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชั่น ในลักษณะผลผลิต และผลผลิตน้ำตาล เท่ากับ 1.08 และ 1.32 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างจาก 1 และมีค่าเบี่ยงเบนจากรีเกรสชั่น ในลักษณะผลผลิต และผลผลิตน้ำตาล เท่ากับ 1.67 และ 0.10 ตามลำดับ ไม่แตกต่างจาก 0 ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่า อ้อยโคลน NSUT10-266 จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพของผลผลิตอ้อย และผลผลิตน้ำตาล สามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้กว้าง (Table 5)

4. การศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง

จากการประเมินปฏิกิริยาต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง พบว่าอ้อยโคลน NSUT0-266 มีระดับความรุนแรงของการเกิดโรค 3.38 ปฏิกิริยาการเกิดโรคจัดอยู่ในกลุ่มต้านทานปานกลาง เช่นเดียวกับพันธุ์

ขอนแก่น 3 ที่มีระดับความรุนแรงของการเกิดโรค 2.37 ส่วนพันธุ์ LK92-11 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบต้านทาน มีระดับความรุนแรงของการเกิดโรค 1.39 ซึ่งจัดว่าจัดอยู่ในกลุ่มต้านทาน ในขณะที่โคลน NSS08-52-4-2 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบอ่อนแอ มีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคสูงถึง 13.69 มีปฏิกิริยาการเกิดโรคจัดอยู่ในกลุ่มอ่อนแอมาก (Table 6)

5. การศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำ

จากการประเมินปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคแส้ดำ พบว่าอ้อยโคลน NSUT10-266 มีเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคเฉลี่ย 37.2 เปอร์เซ็นต์ ระดับความรุนแรง 2.00 จัดอยู่ในเกรด 6.50 มีปฏิกิริยาการเกิดโรคจัดอยู่ในกลุ่มอ่อนแอปานกลาง เช่นเดียวกับพันธุ์มาร์กอส (Marcos) ที่มีเปอร์เซ็นต์การเป็นโรค 28.0 เปอร์เซ็นต์ ระดับความรุนแรง 3.00 เกรด 7.50 ในขณะที่พันธุ์ LK92-11 มีเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคเฉลี่ย 9.43 เปอร์เซ็นต์ ระดับความรุนแรง 1.50 เกรด 2.00 จัดอยู่ในกลุ่มต้านทานปานกลาง (Table 7)

6. การศึกษาประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน

ศึกษาประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของอ้อยโคลน NSUT10-266 โคลน KK07-250 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ในดินเหนียว-ร่วนเหนียว ชุดดินตาคลี ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งดินมีปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง pH 8.22 มีอินทรียวัตถุระดับปานกลาง 1.25 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ระดับปานกลาง 11.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ระดับปานกลาง อัตราปุ๋ยแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ 15-6-12 กิโลกรัม N-P2O5-K2O/ไร่ พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 15 กิโลกรัม N/ไร่ อ้อยโคลน NSUT10-266 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 26.5 ตัน/ไร่ ความหวาน 12.27 ซีซีเอส และผลผลิตน้ำตาล 3.28 ตันซีซีเอส/ไร่ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ขอนแก่น 3 นอกจากนี้ยังพบว่าอ้อยโคลน NSUT10-266 เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 15 กิโลกรัม N/ไร่ มีประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ยสูงสุด 0.18 ตันผลผลิต/กิโลกรัม N หากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเป็น 22.5 และ 30 กิโลกรัม N/ไร่ กลับพบว่าประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลดต่ำลง ดังนั้นการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 15 กิโลกรัม N/ไร่ เป็นอัตราที่เหมาะสมที่ทำให้อ้อยโคลน NSUT10-266 ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียวที่มีความอุดมสมบูรณ์ระดับปานกลาง (Table 8-11)

7. การศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำ

ศึกษาประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยน้ำของอ้อยโคลน NSUT10-266 โคลน KK07-250 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ในดินเหนียว-ร่วนเหนียว ชุดดินลพบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ พบว่า เมื่อให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการน้ำของอ้อย (1,730 มิลลิเมตร/ฤดูปลูก) พบว่า อ้อยโคลน NSUT10-266 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 34.5 ตัน/ไร่ และมีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงที่สุด 19.93 กิโลกรัมต่อน้ำ 1 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 การให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการน้ำของอ้อย ทำให้อ้อยโคลน NSUT10-266 ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นสูงถึง 208 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกอ้อยโดยอาศัยน้ำฝนซึ่งได้รับปริมาณน้ำฝน 817 มิลลิเมตร/ฤดูปลูก (Table 12-15)

8. การประเมินการยอมรับของเกษตรกร

จากการสำรวจการยอมรับของเกษตรกรต่อศักยภาพของอ้อยโคลน NSUT10-266 จำนวน 25 ราย เกษตรกรให้คะแนนอยู่ในระดับ 4-5 หรือมากกว่าร้อยละ 80 ยอมรับอ้อยโคลน NSUT10-

266 ในลักษณะการเจริญเติบโต ทรงกอ การออกดอก การหักล้ม ผลผลิต และความหวาน (Table 16)

9. ลักษณะประจำพันธุ์

9.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ทรงกอตั้งตรง กาบใบหลวมปานกลาง ยอดอ้อยสีเขียว ปล้องทรงกระบอก เรียงตัวแบบซิกแซก ลักษณะปล้องตัดขวางกลม มีไขที่ปล้องปานกลาง สีปล้องเมื่อต้องแสงสีม่วงเหลือบเขียว และเมื่อไม่ต้องแสงสีเหลืองเหลือบเขียว มีร่องเหนือตา ไม่มีรอยแตกของปล้อง สีวงเจริญเมื่อต้องแสงสีเขียว เรียบเท่ากับปล้อง การเรียงตัวของจุดกำเนิดรากไม่เป็นระเบียบ เป็นสีเหลืองเมื่อไม่ต้องแสง มีวงไข ตาลักษณะนูนกลม ตำแหน่งยอดตาเท่ากับวงเจริญ ไม่มีขนที่ตา ทรงใบส่วนยอดชัน–ตรง ขนที่ขอบใบมีน้อย ลิ้นใบตรงกลางโป่งออกปลายเรียวแหลมทั้ง 2 ข้าง หูใบด้านนอกสามเหลี่ยมขอบตรงมุมฉาก หูใบด้านในใบหอกสั้น คอใบสามเหลี่ยมชายธงสีเขียวอมน้ำตาล กาบใบไม่มีขน

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของอ้อยโคลน NSUT10-266

9.2 ลักษณะทางการเกษตร

ลักษณะทางการเกษตรของอ้อยโคลน NSUT10-266 เปรียบเทียบกับพันธุ์ LK92-11 และขอนแก่น 3

ลักษณะ[1]	โคลน/พันธุ์		
	NSUT10-266	LK92-11	ขอนแก่น 3
ความสูง (เซนติเมตร)	303	263	284
เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (เซนติเมตร)	2.78	2.73	2.83
จำนวนลำต่อกอ	6.47	6.79	6.50
จำนวนปล้องต่อลำ	28.09	28.02	27.91
ความยาวของปล้อง (เซนติเมตร)	10.79	9.40	10.16
ผลผลิต (ตัน/ไร่)	18.02	17.00	19.37
ความหวาน (ซีซีเอส)	15.77	14.35	14.72
ผลผลิตน้ำตาล (ตันซีซีเอส/ไร่)	2.82	2.40	2.82

[1] ค่าเฉลี่ยจากการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร รวม 21 แปลงทดลอง ในอ้อยปลูก จำนวน 9 แปลง อ้อยตอ 1 จำนวน 7 แปลง และอ้อยตอ 2 จำนวน 5 แปลง

ที่มา: นัฐภัทร์ และคณะ (2558ก, 2558ข, 2560 และ 2564)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

NSUT10-266 เป็นโคลนอ้อยที่ให้ผลผลิตน้ำตาลสูง จากการที่มีค่าซีซีเอส สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 และขอนแก่น 3 ซึ่งจะทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มจากค่าความหวานที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 6 ของราคาต่อตันอ้อย ต้านทานโรคเหี่ยวเน่าแดงปานกลาง อ้อยโคลนนี้ สามารถปลูกได้ทั่วไปในพื้นที่ที่เป็นดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว การปลูกในชุดดินตาคลี ควรใช้ปุ๋ย 15-6-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O/ไร่ และหากสามารถจัดการให้น้ำได้ตามความต้องการตลอดฤดูปลูกจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม อ้อยโคลน NSUT10-266 อ่อนแอปานกลางต่อโรคแส้ดำ หลีกเลี่ยงการปลูกในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคแส้ดำ และ/หรือในพื้นที่ลุ่ม น้ำท่วมขัง

อ้อยโคลน NSUT10-266 นอกจากให้ความหวาน และผลผลิตสูงแล้ว ยังมีลักษณะทางเกษตรที่ดี เช่น สะสมน้ำตาลได้เร็ว ไม่ออกดอก การแตกหน่อของอ้อยตอดี เกษตรกรที่ร่วมทำแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ให้การยอมรับ และชอบอ้อยโคลนนี้ จึงได้นำเข้าสู่ขั้นตอนการขอรับรองพันธุ์ ในชื่ออ้อยพันธุ์ “นครสวรรค์ 1” ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรได้มีพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับพื้นที่ และหลากหลายมากขึ้น ลดความเสี่ยงจากการใช้พันธุ์เชิงเดี่ยว สร้างความยั่งยืนให้กับอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล ทรายได้อีกทางหนึ่งด้วย โดยในปี 2565/66 ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ได้วางแผนการผลิตและขยายท่อนพันธุ์อ้อยโคลน NSUT10-266 จำนวนไม่น้อยกว่า 200,000 ท่อน เพื่อจำหน่ายให้กับเกษตรกรชาวไร่อ้อยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

การิตา จงเจือกลาง นัฐภัทร์ คำหล้า และสามัคคี จงฐิตินนท์. 2564. ศึกษาประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของอ้อยโคลนดีเด่นในพื้นที่ดินตื้นเนื้อดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว ในสภาพใช้น้ำฝน *ใน* : *รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2563*. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ทักษิณา ศันสยะวิชัย ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ศรีสุดา ทิพยรักษ์ เกษม ชูสอน จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง และชยันต์ ภักดีไทย. 2555. ความต้องการน้ำและค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3. แก่นเกษตร ปีที่ 40 ฉบับพิเศษ 3. น. 103-114.

นัฐภัทร์ คำหล้า กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ ประชา ถ้ำทอง รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ รัชดา ปรัชเจริญวณิชย์ และสมนึก คงเทียน. 2556. การคัดเลือกครั้งที่ 1 และ 2 : โคลนอ้อยชุดปี 2553 เขตน้ำฝน *ใน* : *รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2556*. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

นัฐภัทร์ คำหล้า อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ สมนึก คงเทียน และมานิตย์ สุขนิมิตร. 2558ก. การเปรียบเทียบเบื้องต้นโคลนอ้อยชุดปี 2553 เขตน้ำฝน; อ้อยปลูก ตอ 1 *ใน* : *รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2557*. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

นัฐภัทร์ คำหล้า ปิยธิดา อินทร์สุข รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ สมนึก คงเทียน และการเกษ โพธิ์ทอง. 2558ข. การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์อ้อยชุดปี 2553 เขตน้ำฝน: อ้อยปลูก ตอ1 *ใน* : *รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2557*. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

นัฐภัทร์ คำหล้า ปิยธิดา อินทร์สุข รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ ปรีชา กาเพ็ชร สมนึก คงเทียน และการเกษ โพธิ์ทอง. 2560. การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์อ้อยชุดปี 2553 เขตน้ำฝน: อ้อยปลูก ตอ1

ตอ 2 *ใน* : *รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2559*. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

นัฐภัทร์ คำหล้า วัลลิภา สุชาโต รัชดา ปรัชเจริญวนิชย์ ทิพย์ดรุณี สิทธินาม สุภาพร สุขโต รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ ปรีชา กาเพ็ชร การเกษ โพธิ์ทอง และประทุมมา วงษ์วิลา. 2564. การเปรียบเทียบพันธุ์อ้อยในไร่เกษตรกร โคลนอ้อยชุดปี 2553 เขตน้ำฝน : อ้อยปลูก ตอ1 ตอ2 *ใน* : *รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2563*. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

ประสิทธิ์ ใจศิล พัชรินทร์ ทรงศรี ณัฐวุฒิ จงรั้งกลาง จุฑามาศ เครื่องพาที และกุหลาบ สุตะภักดี. 2563. การประเมินโคลนอ้อยดีเด่นที่เหมาะสมกับแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ เฟส3 (ระยะที่ 2). รายงานฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประเสริฐ ฉัตรวชิระวงษ์ และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2540. การแยกอิทธิพลหลักแบบผลบวกและปฏิกิริยาสัมพันธ์แบบผลคูณของการทดสอบพันธุ์อ้อยหลายสภาพแวดล้อม. *ว.เกษตรศาสตร์.* (วิทย.) 31(2) :155-165.

ประเสริฐ ฉัตรวชิระวงษ์. 2552. การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์อ้อยโดยใช้เครื่องหมายระดับโมเลกุล Express Sequence tags (ESTs) *ใน รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาด้านอ้อย โครงการระยะสั้นปี 2552* โดย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2557. การประเมินสายพันธุ์อ้อยดีเด่นที่มีศักยภาพในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรม ฝ่ายบริหารจัดการคลัสเตอร์และโปรแกรมวิจัย สำนักบริหารคลัสเตอร์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

วันทนีย์ อู่วานิชย์ สุนีย์ ศรีสิงห์ และอนุสรณ์ กุศลวงศ์. 2534. การศึกษาโรคแส้ดำของอ้อย. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29 วันที่ 4-7 กุมภาพันธ์ 2534. หน้า 505-513.

ศิวิไล ลาภบรรจบ นัฐภัทร์ คำหล้า และอมรา ไตรศิริ. 2558ก. ปฏิกิริยาของอ้อยโคลนดีเด่นต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงในเขตน้ำฝน *ใน* : *รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2558*. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

ศิวิไล ลาภบรรจบ นัฐภัทร์ คำหล้า และอมรา ไตรศิริ. 2558ข. ปฏิกิริยาของอ้อยโคลนดีเด่นต่อโรคแส้ดำในเขตน้ำฝน *ใน* : *รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2558*. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

สามัคคี จงฐิตินนท์ นัฐภัทร์ คำหล้า และการิตา จงเจือกลาง. 2564. ศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อยโคลนดีเดนในดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว สภาพใช้น้ำฝน *ใน* : *รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2563*. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2562. รายงานการผลิตอ้อยของประเทศไทย ประจำปีการผลิต 2561/62. กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2563. รายงานการผลิตอ้อยของประเทศไทย ประจำปีการผลิต 2562/63. กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม.

Eberhart, S.A. and W.A. Russel. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6: 36-40.

Kalaimani, T. 2000. Pathogenic variability of red rot caused by *Colletotrichum falcatum* Went. In Tamil Nadu, Indian sugar. Pp.841-846.

Kandel R., Yang X., Song J. and Wang J. 2018. Potentials, Challenges, and Genetic and Genomic Resources for Sugarcane Biomass Improvement. Front. Plant Sci. 9:151. Available source: https://doi:10.3389/fpls.2018.00151

Table 1 Cane yield, CCS and sugar yield of Preliminary trial of sugarcane clones series 2010 on plant cane and 1st ratoon crops at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2013-2015

Clone/ varieties	Plant cane	1st Ratoon	Mean	% Relative to	
				LK92-11	KK3
cane yield (ton/rai)					
NSUT10-266	22.96	11.13	17.05	93	91
LK92-11	21.62	14.93	18.27	100	-
KK3	23.27	14.02	18.64	-	100
C.V. (%)	19.8	33.14			
CCS					
NSUT10-266	15.70 a	15.30 a	15.50	120	110
LK92-11	12.75 b	13.01 a	12.88	100	-
KK3	13.23 ab	14.91 a	14.07	-	100
C.V. (%)	10.35	18.62			
Sugar yield (ton CCS/rai)					
NSUT10-266	3.60 a	1.72 a	2.65	114	104
LK92-11	2.74 a	1.94 a	2.32	100	-
KK3	2.99 a	2.08 a	2.55	-	100
C.V. (%)	20.53	37.94			

Means within column followed by the same letter are not significant different at P = 0.05 level by DMRT.

Source: Compiled from Nattapat *et al*. (2015a)

Table 2 Cane yield, CCS and sugar yield of Standard trial of sugarcane clones series 2010 on plant cane and 2 ratoon crops across 3 locations during 2014-2016

Clone/ varieties	Plant cane			1st Ratoon			2nd Ratoon			Mean[1]	% Relative to	
	NSFCRC	STARDC	SPFCRC	NSFCRC	STARDC	SPFCRC	NSFCRC	STARDC	SPFCRC		LK92-11	KK3
cane yield (ton/rai)												
NSUT10-266	18.07 a	15.59 a	14.90	18.90	7.67 c	7.71 a	17.92 a	13.23	4.25 b	15.23	108	89
LK92-11	19.13 a	13.59 a	18.20	16.88	9.19 b	9.05 a	14.31 a	11.25	7.20 ab	14.06	100	-
KK3	21.83 a	17.69 a	18.80	19.91	10.98 a	11.00 a	16.41 a	15.77	7.95 a	17.10	-	100
C.V. (%)	13.37	18.36	29.60	14.00	8.77	31.9	20.79	34.19	45.4			
CCS												
NSUT10-266	15.91 a	11.41 a	15.20 a	12.67 a	17.88 a	16.61 a	16.38 a	18.30 a	15.50 a	15.42	107	110
LK92-11	14.87 a	11.99 a	15.40 a	11.31 ab	17.10 a	15.10 a	14.69 a	16.67 a	16.10 a	14.44	100	-
KK3	14.15 a	10.96 a	14.70 a	10.80 b	16.85 a	15.40 a	14.66 a	17.05 a	16.70 a	14.08	-	100
C.V. (%)	9.65	10.42	5.94	10.70	7.40	5.55	9.61	8.43	7.60			
Sugar yield (ton CCS/rai)												
NSUT10-266	2.87 a	1.78 a	2.27	2.39 a	1.37 b	1.25 a	2.94 a	2.37	0.69 b	2.29	116	96
LK92-11	2.85 a	1.64 a	2.83	1.90 b	1.57 ab	1.37 a	2.08 b	1.83	1.16 ab	1.98	100	-
KK3	3.09 a	1.93 a	2.81	2.11 ab	1.85 a	1.73 a	2.40 ab	2.84	1.34 a	2.37	-	100
C.V. (%)	14.98	20.32	31.40	17.11	12.52	33.86	23.87	38.21	48.76			

Means within column followed by the same letter are not significant different at P = 0.05 level by DMRT.

[1] Mean obtained from 2 locations i.e., NSFCRC and STARDC

NSFCRC = Nakhon Sawan Field Crops Research Center

STARDC = Sukhothai Agricultural Research and Development Center

SPFCRC = Suphan Buri Field Crops Research Center

Source: Compiled from Nattapat *et al.* (2015a), Nattapat *et al.* (2015b), Nattapat *et al.* (2017)

Table 3 Cane yield, CCS and sugar yield of Farm trial of sugarcane clones series 2010 across 6 locations on plant cane, 4 locations on 1st ratoon and 3 locations on 2nd ratoon crops in 2016-2020

Clone/ varieties	Plant cane						1st Ratoon				2nd Ratoon			Mean	% Relative to	
	NS1	NM	KB1	KB2	NS2	SP	NS1	NM	KB1	SP	NS1	NM	SP		LK92-11	KK3
cane yield ton/rai)																
NSUT10-266	22.52 b	22.79 a	21.29 b	23.16 a	17.85 b	23.39 ab	17.41 a	14.71 a	19.37 ab	23.64 a	15.17 a	14.01	17.71 ab	19.46	107	95
LK92-11	21.70 b	18.95 b	22.93 ab	23.55 a	18.75 ab	20.72 b	15.55 b	11.93 b	17.99 b	19.09 b	13.94 a	15.16	15.78 b	18.16	100	-
KK3	25.25 a	22.28 a	25.59 a	24.18 a	21.26 a	24.92 a	17.47 a	12.86 b	19.97 a	23.81 a	15.64 a	14.91	18.65 a	20.52	-	100
C.V. (%)	7.54	6.62	9.81	8.47	8.96	9.11	7.43	7.59	5.97	8.84	8.45	13.96	10.93			
CCS																
NSUT10-266	19.12 a	15.41	15.39	15.37 a	14.75 a	15.08 a	17.52 a	16.45 a	15.59 a	14.68 ab	17.15 a	16.40 a	14.78 a	15.97	110	106
LK92-11	15.79 b	15.48	14.98	12.07 b	14.25 a	13.61 a	16.74 b	13.91 b	13.69 b	13.87 b	15.07 b	16.15 a	13.45 b	14.54	100	-
KK3	15.68 b	15.74	15.19	12.27 b	14.26 a	13.66 a	16.75 b	16.31 a	14.56 ab	15.17 a	15.34 b	16.52 a	14.97 a	15.11	-	100
C.V. (%)	4.59	4.76	8.25	9.51	9.26	10.45	2.02	3.14	4.99	3.85	2.92	2.82	4.57			
Sugar yield (ton CCS/rai)																
NSUT10-266	4.30 a	3.51 a	3.29	3.55 a	2.62 a	3.52 a	3.05 a	2.42 a	3.02 a	3.47 a	2.60 a	2.30	2.62 a	3.10	119	101
LK92-11	3.40 b	2.94 b	3.44	2.85 b	2.66 a	2.82 a	2.38 b	1.66 c	2.46 b	2.64 b	2.10 b	2.44	2.12 b	2.61	100	-
KK3	3.95 ab	3.51 a	3.89	2.96 b	3.04 a	3.42 a	2.93 a	2.10 b	2.91 a	3.61 a	2.40 ab	2.46	2.79 a	3.07	-	100
C.V. (%)	8.48	9.09	13.91	11.79	12.01	15.75	8.24	8.28	8.35	9.48	9.20	14.58	12.01			

Means within column followed by the same letter are not significant different at P = 0.05 level by DMRT.

NS1 = Nakhon Sawan Farmer's Field (1)
NS2 = Nakhon Sawan Farmer's Field (2)
NM = Nakhon Ratchasima Farmer's Field
KB1 = Kanchana Buri Farmer's Field (1)
KB2 = Kanchana Buri Farmer's Field (2)
SP = Suphan Buri Farmer's Field

Source: Compiled from Nattapat *et al.* (2021)

Table 4 Mean cane yield, Commercial Cane Sugar (CCS) and sugar yield of preliminary, standard and farm trials during 2013-2020

Clone/variety	Plant cane (9 plots)	1st Ratoon (7 plots)	2nd Ratoon (5 plots)	Mean	% Relative to LK92-11	% Relative to KK3
Cane yield (ton/rai)						
NSUT10-266	20.84	16.12	15.61	18.02	106	93
LK92-11	20.10	15.08	14.09	17.00	100	-
KK3	22.92	17.00	16.28	19.37	-	100
CCS						
NSUT10-266	15.35	15.73	16.60	15.77	110	107
LK92-11	13.98	14.23	15.20	14.35	100	-
KK3	13.90	15.05	15.71	14.72	-	100
Sugar yield (ton CCS/rai)						
NSUT10-266	3.23	2.49	2.56	2.82	118	100
LK92-11	2.81	2.07	2.11	2.40	100	-
KK3	3.20	2.52	2.58	2.82	-	100

Source: Compiled from Nattapat *et al.* (2015a, 2015b, 2017, 2021)

Table 5 Stability parameters from linear regression on cane and sugar yield of farm trial across 6 locations in Plant cane during 2016-2018

Clone/varieties	Cane yield			Sugar yield		
	Mean	b[1]	S^2d [2]	Mean	b[1]	S^2d [2]
NSUT10-266	21.83 b	1.08 ns	1.67 ns	3.46 a	1.32 ns	0.10 ns
LK92-11	21.10 b	0.81 ns	2.73 *	3.02 b	0.78 ns	0.04 ns
KK3	23.91 a	1.01 ns	1.39 ns	3.46 a	1.02 ns	0.04 ns

Means within column followed by the same letter are not significant different at P = 0.05 level by DMRT.

[1] Regression coefficient (b)
[2] Mean square deviation (S^2d)
ns = non-significant * = significant at P = 0.05 level
Source: Compiled from Nattapat *et al*. (2021)

Table 6 Number of invaded internode and reaction of NSUT10-266 against red rot wilt disease under artificial inoculation in 2014-2015

Clone/ varieties	No. of invaded internode 2014	2015	Mean	Reaction[1]
NSUT10-266	3.74	3.02	3.38	MR
LK92-11	1.41	1.37	1.39	R
KK3	1.79	2.95	2.37	MR
U-Thong10	1.11	1.51	1.31	R
NSS08-52-4-2	15.16	12.22	13.69	HS

[1] R = resistant MR = moderately resistant MS = moderately susceptible S = susceptible HS=highly susceptible

Source: Compiled from Siwilai *et al*. (2015a)

Table 7 Percentage of smut infection stool and interaction of NSUT10-266 under artificial inoculation on 2014-2015.

Clone/ varieties	% Infection			Mean	Severity		Mean	Grade		Mean	Interaction[1]
	Plant cane		1st								
	2014	2015	2014		2014	2015		2014	2015		
NSUT10-	36.1	40.9	34.7	37.2	2	2	2.00	6	7	6.50	MS
LK92-11	12.0	7.20	9.1	9.43	1	2	1.50	2	2	2.00	MR
Marcos	6.67	42.7	34.6	28.0	3	3	3.00	7	8	7.50	MS

[1] R = resistant MR = moderately resistant MS = moderately susceptible S = susceptible HS =highly susceptible

Source: Compiled from Siwilai *et al*. (2015b)

Table 8 Cane yield (ton/rai) of NSUT10-266 under different nitrogen rate application in Ta-Khli soil series at Nakhon Sawan Field Crops Research Center during 2019-2020: Plant cane

Fertilizer rate (N-P_2O_5-K_2O kg. /rai) (B)	Clones/variety (A)			Mean
	NSUT10-266	KK07-250	KK3	
0-6-12	23.7	26.0	23.2	24.3 b
7.5-6-12	25.1	26.0	26.5	25.8 ab
15-6-12	26.5	29.3	29.5	28.4 a
22.5-6-12	25.8	27.4	29.1	27.4 a
30-6-12	23.0	28.1	29.3	26.8 ab
Mean	**24.8**	**27.4**	**27.5**	

C.V. (a) 13.32 % C.V. (b) 9.57 %

Means within column followed by the same letter are not significant different at P = 0.05 level by DMRT.

Table 9 CCS of NSUT10-266 under different nitrogen rate application in Ta-Khli soil series at Nakhon Sawan Field Crops Research Center during 2019-2020: Plant cane

Fertilizer rate (N-P_2O_5-K_2O kg. /rai) (B)	Clones/variety (A)			Mean
	NSUT10-266	KK07-250	KK3	
0-6-12	11.42	8.76	10.54	10.24
7.5-6-12	11.82	9.27	9.13	10.07
15-6-12	12.27	10.20	9.18	10.55
22.5-6-12	10.61	8.08	8.72	9.14
30-6-12	12.13	8.41	9.01	9.85
Mean	**11.65 a**	**8.94 b**	**9.32 b**	

C.V. (a) 6.98 % C.V. (b) 11.26 %

Means within column followed by the same letter are not significant different at P = 0.05 level by DMRT.

Table 10 Sugar yield (ton CCS/rai) of NSUT10-266 under different nitrogen rate application in Ta-Khli soil series at Nakhon Sawan Field Crops Research Center during 2019-2020: Plant cane

Fertilizer rate (N-P_2O_5-K_2O kg. /rai) (B)	Clones/variety (A)			Mean
	NSUT10-266	KK07-250	KK3	
0-6-12	2.68	2.26	2.41	2.45
7.5-6-12	2.94	2.37	2.40	2.57
15-6-12	3.28	2.99	2.70	2.99
22.5-6-12	2.77	2.22	2.55	2.51
30-6-12	2.78	2.36	2.64	2.59
Mean	**2.89**	**2.44**	**2.54**	

C.V. (a) 18.04 % C.V. (b) 16.05 %

Means within column followed by the same letter are not significant different at P = 0.05 level by DMRT.

Table 11 Agronomic Nitrogen Use Efficiency; ANUE (ton/kg Nitrogen) of NSUT10-266 under different nitrogen rate application in Ta-Khli soil series at Nakhon Sawan Field Crops Research Center during 2019-2020: Plant cane

Fertilizer rate (N-P_2O_5-K_2O kg./rai) (B)	Clones/variety (A)		
	NSUT10-266	KK07-250	KK3
0-6-12	-	-	-
7.5-6-12	0.18	0.00	0.43
15-6-12	0.18	0.22	0.42
22.5-6-12	0.09	0.06	0.26
30-6-12	-0.02	0.07	0.20

ANUE = (Yield of fertilized plot (ton/rai) /Yield of control plot (ton/rai))/Fertilizer N applied (kg/rai)

Table 12 Cane yield (ton/rai) of NSUT10-266 under different water management in Lopburi soil series at Nakhon Sawan Field Crops Research Center during 2019-2020: Plant cane

Clones/ variety (B)	Water management (A)			Mean
	Rainfed (817 mm.)	Water application 50 % of crop requirements (1,281 mm.)	Water application 100 % of crop requirements (1,730 mm.)	
NSUT10-266	11.2	23.8	34.5	23.2 ab
KK07-250	14.8	29.1	35.4	26.4 a
KK3	11.0	20.2	31.2	20.8 b
Mean	**12.3 c**	**24.3 b**	**33.7 a**	

C.V. (a) = 9.69% C.V. (b) = 13.05%

Means within column followed by the same letter are not significant different at P = 0.05 level by DMRT.

Table 13 CCS of NSUT10-266 under different water management in Lopburi soil series at Nakhon Sawan Field Crops Research Center during 2019-2020: Plant cane

Clones/ variety (B)	Water management (A)			Mean
	Rainfed (817 mm.)	Water application 50 % of crop requirements (1,281 mm.)	Water application 100 % of crop requirements (1,730 mm.)	
NSUT10-266	11.58	13.30	12.33	12.40 a
KK07-250	8.58	10.39	9.38	9.45 b
KK3	10.64	10.60	10.03	10.42 b
Mean	**10.27 b**	**11.43 a**	**10.58 b**	

C.V. (a) = 7.29% C.V. (b) = 9.13%

Means within column followed by the same letter are not significant different at P = 0.05 level by DMRT.

Table 14 Sugar yield (ton CCS/rai) of NSUT10-266 under different water management in Lopburi soil series at Nakhon Sawan Field Crops Research Center during 2019-2020: Plant cane

Clones/ variety (B)	Water management (A)			Mean
	Rainfed (817 mm.)	Water application 50 % of crop requirements (1,281 mm.)	Water application 100 % of crop requirements (1,730 mm.)	
NSUT10-266	1.28	3.17	4.25	2.90 a
KK07-250	1.27	3.03	3.31	2.54 a
KK3	1.15	2.14	3.14	2.14 b
Mean	**1.23 b**	**2.78 a**	**3.57 a**	

C.V. (a) = 9.40% C.V. (b) = 17.80%

Means within column followed by the same letter are not significant different at P = 0.05 level by DMRT.

Table 15 Water Use Efficiency; WUE (kg/mm.) of NSUT10-266 under different water management in Lopuri soil series at Nakhon Sawan Field Crops Research Center during 2019-2020: Plant cane

Clones/ variety (B)	Water management (A)			Mean
	Rainfed (817 mm.)	Water application 50 % of crop requirements (1,281 mm.)	Water application 100 % of crop requirements (1,730 mm.)	
NSUT10-266	13.70	18.60	19.93	17.41 b
KK07-250	18.05	22.68	20.45	20.39 a
KK3	13.48	15.70	18.03	15.73 b
Mean	15.08 b	18.99 a	19.47 a	

C.V. (a) = 10.10% C.V. (b) = 14.10%

Means within column followed by the same letter are not significant different at P = 0.05 level by DMRT.

Water Use Efficiency; WUE (kg/mm.) = cane yield (kg) /water application (mm.)

Table 16 Farmer satisfaction percentage on some agronomic traits of NSUT10-266 in 2020-2021

Traits/Score[2/]	% Farmer satisfaction [1/]														
	NSUT10-266					LK92-11					KK3				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1. Germination	36	40	20	4	0	23	77	0	0	0	32	64	4	0	0
2. Tillering	36	32	20	12	0	31	54	15	0	0	44	52	4	0	0
3. Growth	48	32	16	4	0	0	58	42	0	0	28	52	20	0	0
4. Stalk size	24	48	28	0	0	0	42	58	0	0	40	36	24	0	0
5. Canopy	50	33	17	0	0	23	31	46	0	0	33	50	13	4	0
6. Flowering	71	29	0	0	0	56	44	0	0	0	52	29	10	0	10
7. Leaf detrashing	25	42	21	13	0	7	43	21	29	0	40	56	4	0	0
8. Leaf hairiness	32	44	24	0	0	14	50	29	7	0	42	42	13	4	0
9. Lodging	58	29	8	4	0	38	23	31	8	0	24	56	20	0	0
10. Cane yield	35	52	13	0	0	25	42	25	8	0	46	50	4	0	0
11. CCS	73	18	9	0	0	8	50	33	8	0	30	65	4	0	0
12. Drought tolerance	38	29	29	4	0	15	15	54	15	0	24	44	32	0	0

[1/] Data obtained from 25 farmers in 8 provinces

[2/] Score 1 = Very poor 2 = Poor 3 =Fair 4 = Good 5 = Excellent

ผลผลิต และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนของอ้อยอาหารสัตว์ที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในระดับต่างๆ

Yield and Nitrogen use Efficiency of Forage cane received Different Levels of Nitrogen Fertilizer

มณฑิกานธิ์ สังข์น้อย[1/] ภัทรานิษฐ์ คงมาก[2/] ศิริพร ถินวิชัย[3/]
[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
[2/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8
[3/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุดรธานี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

Abstract

The objective of this research were to study an effective nutrient management in forage cane production to be a guideline of fertilizer recommendation. Forage cane was planted in Songkhla Field Crops Research Center, Hat Yai district, Songkhla province. A randomized Complete Block Design (RCBD) with 4 replications was used. Treatments were 6 fertilizer regimes: 1) no fertilizer application (control); 2) 0.5 site-specific fertilizer management, 0.5SSF; 3) 1.0 site-specific fertilizer management, 1.0SSF or at a rate of 15-6-18 kg N-P_2O_5 -K_2O/rai); 4) 1.5 site-specific fertilizer management, 1.5SSF 5) 2.0 site-specific fertilizer management, 2.0SSF; 2.5 site-specific fertilizer management, 2.5SSF. Harvested forage cane at 120 days of age, it was found that the nitrogen treatment 2.0SSF (30-6-18 kg N-P_2O_5-K_2O/rai) yielded the highest yield of 7.52 tons/rai are significantly different from that of no fertilizer application and fertilizer 0.5SSF yield 3.91 and 5.77 tons/rai, respectively but not significantly different fertilizer SSF yield of 6.9 tons/rai. Agronomic efficiency of forage cane was decreased significantly due to increasing level of fertilization. In conclusion quantity of forage cane was improved whereas agronomic efficiency of it was reduced when nitrogen fertilization was increased. In was recommended that at a range of 15 kgN/rai should be fertilized to forage cane.

Key words: forage cane, nutritional value, Nitrogen fertilizer

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมต่อการผลิตอ้อยอาหารสัตว์ สำหรับเป็นแนวทางในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับอ้อยอาหารสัตว์ โดยปลูกในแปลงทดลองของ ศวร.สงขลา ต.ฉลุง อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (control) 2) ใส่ปุ๋ยเคมี 0.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ N (0.5 site-specific fertilizer management, 0.5SSF) 3) ใส่ปุ๋ยเคมี 1.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ N (SSF)

รหัสการทดลอง 01-170-61-01-00-00-05-64

4) ใส่ปุ๋ยเคมี 1.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ N (1.5SSF) 5) ใส่ปุ๋ยเคมี 2.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ N (2.0SSF) 6) ใส่ปุ๋ยเคมี 2.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ N (2.5SSF) เมื่อเก็บเกี่ยวอ้อยอายุ 120 วัน พบว่า กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 2.0SSF (30-6-18 กก. N-P_2O_5-K_2O /ไร่) ให้ผลผลิตสูงที่สุด 7.52 ตัน/ไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไม่ใส่ปุ๋ย และใส่ปุ๋ย 0.5SSF ให้ผลผลิต 3.91 และ 5.77 ตัน/ไร่ ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธี SSF ให้ผลผลิต 6.9 ตัน/ไร่ การใส่ปุ๋ยมากขึ้นทำให้ประสิทธิภาพการผลิตลดลง ในขณะที่ผลผลิตของอ้อยอาหารสัตว์เพิ่มขึ้น เมื่อได้รับไนโตรเจนมากขึ้น จากการทดลองนี้การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 15 กก. N /ไร่ สำหรับการผลิตอ้อยอาหารสัตว์เป็นระดับที่แนะนำ

คำหลัก : อ้อยอาหารสัตว์ คุณค่าทางโภชนะ ปุ๋ยไนโตรเจน

คำนำ

เกษตรกรในภาคใต้ประกอบอาชีพด้านการเกษตรเป็นหลักโดยจะเลี้ยงสัตว์ผสมผสานควบคู่ไปกับการเพาะปลูก ในปี 2562 ภาคใต้มีจำนวนสัตว์เคี้ยวเอื้อง (โคเนื้อ โคนม กระบือ แพะและแกะ) คิดเป็น 15.49% 0.68% 2.28% 45.28% และ 37.04% ของทั้งประเทศ ตามลำดับ (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2564) อีกทั้งในพื้นที่ 5 จังหวัดชายแดนภาคใต้เกษตรกรส่วนใหญ่นับถือศาสนาอิสลาม สัตว์ที่เลี้ยงส่วนใหญ่จะเป็นชนิดสัตว์ที่สอดคล้องตามหลักศาสนา เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่จะปล่อยสัตว์แทะเล็มตามทุ่งหญ้าธรรมชาติ หรือทุ่งหญ้าสาธารณะ ซึ่งปัจจุบันทุ่งหญ้าธรรมชาติมีพื้นที่ลดลง จากรายงานของ Department of Livestock Development (2014) ที่รายงานว่า ทั่วประเทศมีพื้นที่ปลูกหญ้าหรือพืชอาหารสัตว์เพียง 736,581 ไร่ พื้นที่ทุ่งหญ้าสาธารณะ 2.27 ล้านไร่ ในขณะที่มีปริมาณการเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องมากถึง 6.17 ล้านตัว ประกอบกับเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะรายย่อยไม่นิยมปลูกสร้างแปลงหญ้าเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ และไม่เห็นถึงความสำคัญของการปลูกพืชอาหารสัตว์ ดังจะเห็นได้จากข้อมูลพื้นที่การปลูกพืชอาหารสัตว์ซึ่งมีสัดส่วนที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับจำนวนสัตว์ กรมปศุสัตว์ได้แนะนำพื้นที่เลี้ยงสัตว์ต่ออัตราปล่อยสัตว์เท่ากับ 2-3 ไร่/ตัว เมื่อคิดอัตราการปล่อยสัตว์ต่อพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์จะอยู่ที่ 8 ตัว/ไร่ ซึ่งมีอัตราการปล่อยสัตว์มากกว่าที่กรมปศุสัตว์แนะนำ จากการประเมินความต้องการพืชอาหารสัตว์ของประเทศไทยในปี 2558 พบว่า มีความต้องการปีละประมาณ 19.17 ล้านตันน้ำหนักแห้ง (อารีรัตน์, 2561) เมื่อประเมินความต้องการพืชอาหารสัตว์ในภาคใต้ ปี 2563 มีการเลี้ยงโคเนื้อ โคนม และกระบือ จำนวนรวม 1.04 ล้านตัว ตามสมมุติฐานว่าน้ำหนักตัวเฉลี่ย 300 กก. กินพืชอาหารสัตว์คิดเป็นน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 1.5% ของน้ำหนักตัว หรือ 4.5 กก./วัน ซึ่งเท่ากับ 1.6 ตัน/ตัว/ปี คิดรวมความต้องการพืชอาหารสัตว์เท่ากับ 1.66 ล้านตัน สำหรับแพะ และแกะ จำนวนรวม 418,494 ตัว มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 30 กก. ต้องการพืชอาหารสัตว์ 66,959 ตัน รวมความต้องการพืชอาหารสัตว์สำหรับสัตว์เคี้ยวเอื่องทั้งหมด 1.72 ล้านตัน ซึ่งกรมพัฒนาที่ดินรายงานการใช้ที่ดินในภาคใต้สำหรับปลูกพืชอาหารสัตว์เพียง 8,791 ไร่ และพื้นที่ทุ่งหญ้าสาธารณะ 229,554 ไร่ (กลุ่มวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน, 2564) เมื่อคำนวณผลผลิตน้ำหนักแห้งของพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์จะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งประมาณ 17,582 ตัน/ปี ส่วนทุ่งหญ้าสาธารณะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งประมาณ 459,108 ตัน/ปี จะได้ผลผลิตรวมทั้งหมดประมาณ 476,690 ตัน/ปี (คิดจากผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 2 ตัน/ไร่/ปี) และเมื่อเทียบกับความต้องการพืชอาหารสัตว์ในภาคใต้ 1 ปี จะเห็นได้ว่ายังมีความต้องการพืชอาหารสัตว์อีกประมาณ 1.24 ล้านตัน ถึงจะเพียงพอต่อจำนวนสัตว์เคี้ยวเอื่อง การจะเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องให้ประสบความสำเร็จจำเป็นต้องมีแหล่งอาหารหยาบที่เพียงพอ และมีคุณภาพ เพราะอาหารหยาบมีความสำคัญต่อกระบวนการทางเคมี

กระบวนการทางสรีรวิทยา ปริมาณการกินได้ การย่อยได้ และการดูดซึมโภชนะต่างๆ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ของร่างกายซึ่งรวมถึงขบวนการขับถ่ายของเสีย ดังนั้นคุณภาพของอาหารหยาบมีผลต่อการให้ผลผลิตสัตว์โดยตรง และสามารถลดต้นทุนการผลิตโดยลดปริมาณการใช้อาหารข้นที่มีราคาแพง ซึ่งหมายถึงการเพิ่มกำไรหรือรายได้ให้แก่เกษตรกรอีกทางหนึ่ง สำนักปศุสัตว์จังหวัดมีการกระจายพันธุ์พืชอาหารสัตว์ไปสู่เกษตรกร เช่น หญ้าพลิแคทูลั่ม รูซี่ กินนีสีม่วง ถั่วเวอราโนสไตโล ถั่วแกรมสไตโล ถั่วเซนโตรซีมา โสนบก กระถินและไมยรา ซึ่งเมล็ดพันธุ์เหล่านี้จัดหามาจากแหล่งผลิตเมล็ดในภาคอื่น เนื่องจากพื้นที่ภาคใต้มีฤดูกาลที่ไม่แน่ชัด ทำให้การผลิตเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์ทำได้ลำบาก ส่วนพันธุ์พืชอาหารสัตว์ที่ต้องขยายพันธุ์โดยการใช้ท่อนพันธุ์ เช่น หญ้าขน หญ้าซิกแนลเลี้ยย หญ้าซีตาเรีย หญ้าโคไร หญ้ากินนี และหญ้าเนเปียร์ ยังไม่เพียงพอ การหาแนวทางพัฒนาแหล่งพืชอาหารสัตว์ให้มีขีดความสามารถในการให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ได้มากที่สุด เป็นแนวทางการแก้ปัญหาการขาดแคลนอาหารหยาบได้ อ้อยอาหารสัตว์นับว่าเป็นพืชที่มีศักยภาพสูงที่สามารถใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง มีการเจริญเติบโตเร็ว ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม และให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูง อ้อยอาหารสัตว์เป็นพืชทางเลือกใหม่ เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ปลูกง่ายดู แลน้อย สามารถทนแล้งได้ดี ลักษณะลำต้นเล็กอ่อนนุ่ม มีใบมาก เติบโตเร็ว และสามารถตัดได้หลายครั้ง อ้อยอาหารสัตว์ที่ใช้คัดเลือก จากศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี และศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น เกิดจากการผสมข้ามชนิด (interspecific hybridization) ระหว่างอ้อยโรงงาน *(Saccharum* spp.) กับอ้อยป่า (*Saccharum spontaneum*) จากการเปรียบเทียบเบื้องต้น อ้อยอาหารสัตว์จำนวน 7 โคลนพันธุ์ ได้แก่ KK08-214, F03-369, F03-187, TPJ03-362, F03-299, F03-347 และ KK05-399 นำเข้าเปรียบเทียบผลผลิตร่วมกับพืชอาหารสัตว์ 3 พันธุ์ ได้แก่ อ้อยอาหารสัตว์โคลนเบอร์ 6 (Phil 58-260 x K84-200), พันธุ์ไบโอเทค 1 และหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ ณ ศวพ. พัทลุง สามารถคัดเลือก 5 โคลน ที่มีลักษณะที่ดี ผลผลิตสูง และมีคุณค่าทางโภชนะที่สูง ได้แก่ F03-369, F03-299, F03-347, F03-187 และ KK08-214 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตอ้อยปลูก และอ้อยตอ1 อยู่ระหว่าง 8.42-9.94 ตัน/ไร่/8 เดือน และคุณค่าทางโภชนะของอ้อยอาหารสัตว์ พบโปรตีนอยู่ระหว่าง 3.95-5.90 % นำโคลนที่คัดเลือกได้ ดำเนินการเปรียบเทียบมาตรฐาน โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ 5 โคลนพันธุ์ นำเข้าเปรียบเทียบผลผลิตร่วมกับพืชอาหารสัตว์ 3 พันธุ์ ณ ศวร. สงขลา ศวพ.พัทลุง และ ศวพ. นราธิวาส สามารถคัดเลือกอ้อยอาหารสัตว์โคลนดีเด่น จำนวน 3 โคลน ได้แก่ F03-347, F03-299 และ F03-187 ซึ่งให้ผลผลิตของอ้อยปลูก ตอ1 และตอ2 อยู่ระหว่าง 11.35-23.46 ตัน/ไร่/ปี และคุณค่าทางโภชนะของอ้อยอาหารสัตว์ พบโปรตีนอยู่ระหว่าง 4.01-5.92 % จากนั้นนำโคลนดีเด่นที่คัดเลือกได้ ดำเนินการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ 3 โคลนพันธุ์ นำเข้าเปรียบเทียบผลผลิตร่วมกับพืชอาหารสัตว์ 3 พันธุ์ ในพื้นที่แปลงเกษตรกร 5 จังหวัด ได้แก่ สงขลา พัทลุง *นราธิวาส* สตูล และยะลา ผลการเก็บเกี่ยวอ้อยอาหารสัตว์อ้อยปลูกและตอ 1 พบว่า F03-299 ให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าโคลนอื่นๆ ในแปลงเกษตรกรจังหวัดสงขลา พัทลุง และยะลา โดยให้ผลผลิตระหว่าง 8.60-16.55 ตัน/ไร่/8 เดือน และโปรตีน 5.47 % ส่วน จ. นราธิวาส และ จ. สตูล หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ให้ผลผลิตสูงกว่าโคลนอื่นๆ โดยให้ผลผลิตระหว่าง 5.15-8.39 ตัน/ไร่/8 เดือน และโปรตีน 5.86 %

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตพืชอาหารสัตว์ได้แก่ ชนิดของพืช อายุ ระยะการเจริญเติบโต ความถี่ของการตัด และการใส่ปุ๋ย ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยการผลิตพืชที่มีความสำคัญ เป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืชจะช่วยให้การเจริญเติบโตดีขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งปุ๋ยไนโตรเจน การจัดการให้

พืชได้รับธาตุไนโตรเจนตรงตามความต้องการในปริมาณ สัดส่วนที่เหมาะสมและสอดคล้องกับค่าการวิเคราะห์ดินส่งผลให้พืชสามารถดูดใช้ไนโตรเจนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเกินความจำเป็นของพืชทำให้ไม่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และยังทำให้ผลผลิตลดลงได้ วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อศึกษาการให้ผลผลิตองค์ประกอบทางเคมีและประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารจากปุ๋ยของอ้อยอาหารสัตว์ที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในระดับต่างๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับแนะนำเกษตรกรในการจัดการปุ๋ยในแปลงอ้อยอาหารสัตว์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน และอุปกรณ์วัดความสูงอ้อยอาหารสัตว์
2. ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 0-46-0 และ 0-0-60
3. สารเคมีกำจัดวัชพืช และศัตรูพืช
4. เครื่องวัดความหวาน Hand Refractometer
5. ท่อนพันธุ์อ้อยอาหารสัตว์โคลน F03-299

วิธีการ

ดำเนินการทดลองในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ต.ฉลุง อ.หาดใหญ่ จ. สงขลา จากการตรวจประเมินคุณภาพของดินก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 0-20 ซม. พบว่าเนื้อดินเป็นดินร่วน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 4.7 เป็นกรดจัดมากปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ เท่ากับ 0.85 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ เท่ากับ 10.27 มก./กก. และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในระดับต่ำมาก เท่ากับ 10.40 มก./กก. (Table 1) วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมี 0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ N (control) กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 0.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ N (0.5 site-specific fertilizer management, 0.5SSF) กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี 1.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ N (SSF) กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี 1.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ N (1.5SSF) กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี 2.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ N (2.0SSF) กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมี 2.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ N (2.5SSF) ซึ่งกรรมวิธีที่ 1-6 ใส่ 1.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ P และ K การใส่ปุ๋ยเคมีตามการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินนั้น โดยเติมส่วนที่ขาดให้สอดคล้องกับความต้องการธาตุอาหารของอ้อย ด้วยการใส่ปุ๋ย N-P_2O_5-K_2O อัตรา 15-6-18 กก./ไร่ (กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา, 2564) เตรียมพื้นที่ปลูก โดยการไถพลิกหน้าดินด้วยผาน 3 ตากดินไถพรวนด้วยผาน 7 และยกร่อง แปลงย่อยขนาด 4.0 x 8.0 ม. จำนวน 4 แถว ระยะปลูก 1.0 x 0.4 ม. วางท่อนพันธุ์โคลน F03-299 ยาวประมาณ 30-40 ซม. กลบดินหนา 3 นิ้ว หลุมละ 2 ท่อน ๆ 3 ตา พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชทันที ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่กำหนด กรรมวิธี 0.5SSF, SSF, 1.5SSF, 2.0SSF และ 2.5SSF ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 16.30, 32.60, 48.91, 65.21 และ 81.52 กก./ไร่ ตามลำดับ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 0-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 13.00 และ 30.00 กก./ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่พร้อมปลูกโดยโรยข้างแถวอ้อย ครั้งที่ 2 ใส่เมื่ออ้อยอายุ 2 เดือนครึ่ง โดยการโรยปุ๋ยข้างแถวปลูกแล้วพรวนกลบ ใส่ปุ๋ยเมื่อดินมีความชื้น เก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 120 วัน จากพื้นที่ 2.0 x 8.0 ม. นำผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้สุ่มไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะ บันทึกข้อมูลผลผลิตอ้อยอาหารสัตว์สด (ตัดอ้อยชิดดินในพื้นที่เก็บเกี่ยว) จำนวนลำต้น (นับจำนวนต้นทั้งหมดในพื้นที่เก็บเกี่ยวแล้วชั่งน้ำหนัก) ความสูงต้น (วัดจากผิวดินถึงตำแหน่งคอใบสุดท้าย จำนวน 10 ต้น) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (กึ่งกลางลำต้นอ้อยที่สุ่มจำนวน 10 ต้น) น้ำหนักลำ (สุ่มตัดอ้อย จำนวน 10 ลำ ชั่งน้ำหนักแล้วคำนวณเป็นน้ำหนักต่อลำ) จำนวนปล้อง (นับจำนวนปล้องทั้งหมดที่ตัดชิดผิวดินจนถึงคอใบสูงสุด) จำนวนใบ (นับจำนวนใบอ้อยที่

มีสีเขียวมากกว่าร้อยละ 50 จนถึงคอใบสูงสุด) และค่าความหวาน (ค่าบริกซ์) ด้วยเครื่องวัดความหวาน การศึกษาประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยไนโตรเจนของอ้อยอาหารสัตว์ คำนวณโดยใช้วิธีวัดประสิทธิภาพการผลิตพืช (agronomic efficiency) หรือประสิทธิภาพผลผลิต (yield efficiency) และวิธีวัดประสิทธิภาพการดูดธาตุไนโตรเจน (nitrogen use efficiency) จากปุ๋ย (Fageria, 1992, Prihar *et al*., 2000) ประสิทธิภาพการดูดไนโตรเจนจากปุ๋ยที่ใส่ ประสิทธิภาพการผลิตพืช และประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจน วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Analysis of variance และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด) ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563

สถานที่ดำเนินการ แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ต.ฉลุง อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ผลผลิต การศึกษาระดับของปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันของอ้อยอาหารสัตว์โคลน F03-299 ในดินร่วนที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ (Table 1) พบว่ากรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 2.0SSF (30-6-18 กก. N-P_2O_5-K_2O /ไร่) ให้ผลผลิตสูงที่สุด 7.52 ตัน/ไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไม่ได้รับปุ๋ยและได้รับปุ๋ย 0.5SSF (7.5-6-18 กก. N-P_2O_5-K_2O /ไร่) ให้ผลผลิต 3.91 และ 5.77 ตัน/ไร่ ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกับ 1.0SSF (15- 6-18 กก. N-P_2O_5-K_2O /ไร่) 1.5SSF (22.5-6-18 กก. N-P_2O_5-K_2O /ไร่) และ 2.5SSF (37.5-6-18 กก. N-P_2O_5-K_2O /ไร่) ซึ่งให้ผลผลิต 6.91 6.90 และ 6.88 ตัน/ไร่ แสดงให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5SSF 1.0SSF 1.5SSF 2.0SSF และ 2.5SSF มีผลผลิตอ้อยอาหารสัตว์ที่เพิ่มจากกรรมวิธีที่ไม่ได้รับไนโตรเจน คิดเป็นร้อยละ 47.79 76.88 76.51 92.37 และ 75.96 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า การสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนเหนือดิน กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 2.0SSF สูงที่สุด 3,094.91 กก./ไร่ (Table 2) มีแนวโน้ม*ไปในทิศทางเดียวกับปริมาณผลผลิต* การดูดใช้ไนโตรเจนทั้งหมดของอ้อยอาหารสัตว์เพิ่มขึ้นตามอัตราการใส่ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการได้รับธาตุอาหารหากมีความเข้มข้นเกินระดับที่เหมาะสมส่งผลทำให้ผลผลิตค่อยๆ ลดลง (ยงยุทธและคณะ, 2551) ไนโตรเจนสามารถช่วยเพิ่มให้ผลผลิตอ้อยสูงขึ้น (Lofton and Tubana, 2015) สอดคล้องกับรายงานของนิพนธ์ และวรรณวิภา (2561) รายงานการผลิตอ้อยในเขตดินทรายของภาคตะวันออกเฉียงเหนือหากได้รับปุ๋ยไนโตรเจนพร้อมปลูกเพิ่มขึ้นสองเท่าของอัตราแนะนำสามารถเพิ่มผลผลิตอ้อยและยังคงส่งเสริมประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน

องค์ประกอบผลผลิต การเจริญเติบโตของอ้อยอาหารสัตว์ที่ได้รับอิทธิพลจากอัตราไนโตรเจนที่แตกต่างกัน พบว่าความสูง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และใบ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบจำนวนลำ พบว่ากรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 2.5SSF มีจำนวนลำและค่าความหวานของอ้อยอาหารสัตว์สูงที่สุด 29,914 ลำ/ไร่ และ 10.10 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับ 1.0SSF ซึ่งให้จำนวนลำ 25,435 ลำ/ไร่ และ 10.00 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ (Table 3) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูงขึ้นส่งผลให้ จำนวนลำเพิ่มขึ้นและทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้นด้วย ไนโตรเจนส่งผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อยอาหารสัตว์ Garside *et al*. (2000) พบว่าในช่วง 100 วันหลังปลูกอ้อยเป็นช่วงที่อ้อยตอบสนองต่อไนโตรเจนและเป็นช่วงที่มีจำนวนต้นต่อกอสูงที่สุด ดังนั้นจึงทำให้อ้อยอาหารสัตว์

อายุ 120 วัน ในกรรมวิธี 2.5SSF มีจำนวนลำมากกว่า 0.5SSF และกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักผลผลิตอธิบายได้จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนลำต่อพื้นที่

ประสิทธิภาพการผลิตพืชและประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของอ้อยอาหารสัตว์ พบว่าผลการได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในระดับต่างๆ ทำให้มีการสะสมของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในอ้อยอาหารสัตว์มีค่าสูงที่สุด 24.77 กก.N/ไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ (Table 2) กรรมวิธี 1.0SSF พบว่าการดูดใช้ไนโตรเจนทั้งหมด 17.90 กก. N/ไร่ ให้ผลผลิต 6.91 ตัน มีประสิทธิการใช้ไนโตรเจนเพื่อสร้างผลผลิต 0.45±0.15 ตันของผลผลิต/กก.N สูงกว่ากรรมวิธี 2.0SSF อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเพิ่มปริมาณการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมีผลทำให้ประสิทธิภาพการผลิตอ้อยอาหารสัตว์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยปกติประสิทธิภาพการผลิตและการใช้ไนโตรเจนจากปุ๋ยจะลดลงเมื่อมีการใส่ปุ๋ยเพิ่มมากขึ้น ปุ๋ยส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปอย่างเปล่าประโยชน์ ประสิทธิภาพการดูดซับไนโตรเจนจากปุ๋ยของกรรมวิธี 1.0SSF มีค่าไม่แตกต่างกับกรรมวิธี 2.0SSF เท่ากับ 39.20±6.27 และ 39.30±7.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 4) สัดส่วนระหว่างธาตุอาหารที่พืชดูดใช้มีผลต่อการให้ผลผลิตของพืช หากสัดส่วนระหว่างธาตุอาหารไม่เหมาะสมอาจทำให้ผลผลิตลดลงได้

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

อ้อยอาหารสัตว์โคลน F03-299 เมื่อได้รับไนโตรเจน อัตรา 15 กก.N/ไร่ ให้ผลผลิต 6.90 ตัน/ไร่ไม่แตกต่างจากการได้รับไนโตรเจน อัตรา 22.5-37.5 กก.N/ไร่ แต่อัตรา 30 กก.N/ไร่ มีแนวโน้มทำให้ ผลผลิตสูงที่สุด เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนเพื่อสร้างผลผลิต พบว่าการได้รับไนโตรเจน อัตรา 15 กก.N/ไร่ มีประสิทธิภาพสูงกว่าการได้รับไนโตรเจน อัตรา 30 กก.N/ไร่ โดยประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนทั้ง 2 อัตราไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 15 กก.N/ไร่ สำหรับการผลิตอ้อยอาหารสัตว์โคลน F03-299 เป็นระดับที่แนะนำ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา และบุคลากรของศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลาทุกท่านที่ให้ความสนับสนุนและร่วมมือในการดำเนินงานวิจัยนี้จนสำเร็จลุลวงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 2564. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับพืชไร่เศรษฐกิจ. แหล่งที่มา: https://www.doa.go.th/apsrdo/wp-content/uploads/2021/03 สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2564

กลุ่มวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. 2564. การใช้ที่ดินภาคใต้. แหล่งที่มา: http://www1.ldd.go.th/WEB_OLP/report_research_S.html#south สืบค้นเมื่อ: 21 มีนาคม 2564

นิพนธ์ มาวัน และ วรรณวิภา แก้วประดิษฐ์. 2561. ระดับของปุ๋ยเคมีไนโตรเจนต่อผลผลิต ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน เอนไซม์ยูรีเอส และความอุดมสมบูรณ์ของดินหลังการเก็บเกี่ยวอ้อยในสภาพดินทรายวารสารเกษตรพระวรุณ. 15(1): 74-84.

ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจณ์ และ ชวลิต ฮงประยูร. (2551). ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน.

สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์. 2564. ข้อมูลเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ระดับประเทศปี 2562. แหล่งที่มา: http://ict.dld.go.th/webnew/index.php/th/service-ict/report/323-report-thailand-livestock/reportservey2562/1371-2562-country สืบค้นเมื่อ: 21 มีนาคม 2564
อารีรัตน์ ลุนผา. 2561. “นาหญ้า” อาชีพทางเลือกสำหรับเกษตรกรไทย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 20(3): 101-109.
Department of Livestock Development. 2014. Information of animal farmers in Thailand 2014. Available source: http://ict.dld.go.th/th2/index.php/th/report/196-report-thailand-livestock/ reportservey2557/700-report-survey57-1, June 17, 2015.
Fageria, N. K. 1992. Maximizing Crop Yields. Marcel Dekker, Inc. New York.
Garside, A.L., Bell, M.J., Berthelsen, J.E. and Halpin, N.V. 2000. Effects of breaks and nitrogen fertilizer on shoot development, maintenance and crop yield in an irrigated plant crop of Q117. Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol. 22: 61–67.
Lofton, J. and B. Tubana. 2015. Effect of Nitrogen Rates and Application Time on Sugarcane Yield and Quality. Journal of Plant Nutrition. 38(2): 161-176.
Prihar, S.S., P.R. Gajri, D.K. Benbi and V.K. Arora. 2000. Intersive Cropping Efficient Use of Water, Nutrients and Tillage. Food Products Press. New York.

Table 1 Soil properties at Songkhla Field Crops Research Center's fields

Soil properties	Soil analysis	Category
Textural[1]	Loam	-
pH[2] (ดิน:น้ำ =1:1)	4.7	Very Strongly Acid
O.M[3] (%)	0.85	Low
Avail.P[4] (mg/kg)	10.27	Low
Exch.K[5] (mg/kg)	10.40	Very low

[1]Hydrometer method [2]Peech (1965) soil : water= 1:1 [3]Walkley and Black (1934) [4]Bray and Kurtz (1945) [5]Schollenberger and Simon (1945)

Table 2 Yield, Dry weight, Nitrogen in harvested forage cane (kg N/rai) at Songkhla Field Crops Research Center's fields

Treatments	Forage cane yield (ton/rai)	Dry weight (kg/rai)	Total (kg nutrient/rai)		
			N	P	K
control	3.91 c	2,049.15 b	11.12 d	1.43 b	24.63 a
0.5SSF	5.77 b	2,207.17 ab	14.49 c	2.45 a	29.59 a
1.0SSF	6.91 a	2,448.95 ab	17.90 b	2.31 a	27.24 a
1.5SSF	6.90 a	2,587.11 ab	19.57 b	2.31 a	30.52 a
2.0SSF	7.52 a	3,094.91 a	24.77 a	2.93 a	38.72 a
2.5SSF	6.88 a	2,606.20 ab	20.46 b	2.20 a	28.31 a
Mean	**6.31**	**2,498.91**	**18.12**	**2.27**	**29.84**
CV (%)	**7.19**	**16.10**	**9.25**	**20.66**	**31.10**

means In a column, followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 3 Yield components and %Brix of forage cane at Songkhla Field Crops Research Center's fields

Treatments	Plant height (cm)	No. of Stalk (rai)	Stalk diameter (cm)	No. of Leaves	Brix (%)
control	131.18 a	23,071 b	1.26 a	10.36 a	8.45 b
0.5SSF	131.62 a	23,114 b	1.20 a	10.50 a	9.50 ab
1.0SSF	131.63 a	25,435 ab	1.36 a	11.57 a	10.00 a
1.5SSF	134.23 a	27,057 ab	1.32 a	10.72 a	10.37 a
2.0SSF	130.20 a	26,685 ab	1.23 a	11.65 a	9.77 ab
2.5SSF	138.25 a	29,914 a	1.20 a	10.19 a	10.10 a
Mean	**132.85**	**25,879**	**1.26**	**10.83**	**9.70**
CV (%)	**5.66**	**11.19**	**7.71**	**8.97**	**9.53**

means In a column, followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 4 Nitrogen uptake efficiency (%), agronomic efficiency (t/kg N) and nitrogen use efficiency (t/kg N) of forage cane at Songkhla Field Crops Research Center's fields

Treatments	N uptake efficiency (%)	agronomic efficiency (t/kg N)	N use efficiency (t/kg N)
control	-	-	-
0.5SSF	47.84^{a}±11.36	0.21^{a}±0.03	0.50^{a} ±0.14
1.0SSF	39.20^{ab}±6.27	0.17^{b}±0.05	0.45^{ab}±0.15
1.5SSF	32.96^{bc}±9.87	0.11^{c}±0.02	0.36^{abc}±0.09
2.0SSF	39.30^{ab}±7.58	0.10^{c}±0.03	0.26^{c}±0.04
2.5SSF	21.50^{c}±4.54	0.06^{d}±0.01	0.32^{bc}±0.05
Mean	36.04	0.13	0.38
CV (%)	28.03	22.03	23.12

means In a column, followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT. ± Standard Deviation

อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ศรีสำโรง 1
Juice Cane “Si Samrong 1”

รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[1] ประชา ถ้ำทอง [2] กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ [2] นัฐภัทร์ คำหล้า [3] รัชดา ปรัชเจริญวนิชย์ [4] ศิวิไล ลาภบรรจบ [3] เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง [5]อภิวันท์ วรินทร์ [6] วัลลิภา สุชาโต[2] วัลลีย์ อมรพล[7] สุภาพร สุขโต[8] สมสิทธิ์ จันทรักษ์ [1]ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล [1]

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

“Si Samrong 1: SR1” is a cane juice variety develop from an open-cross hybrid of RT96-018 variety at Suphan Buri Field Crops Research Center in 2000, were conducted during 2001-2017 at Sukhothai Agricultural Research and Development Center (STARDC). The 1st and 2nd selections were carried out in 2001-2003. Then preliminary trials and standard trials were done in 2001 to 2009. The farm trials and field test at STARDC, NSFCRC, UTADRC, Kamphaengphet, Phetchaboon, Sukhothai, Rayong and Chon Buri in 2009-2018 were conducted.

The result showed that cane juice, crushing, sweetness and yield were 5,647 liters/rai, 38.1%, 19.1 brixs and 18.47 tons/rai respectively, which was higher than several widely grown varieties such as, 15%. More of LK92-11 for In terms of CCS and sugar yield, it provided 13.69 and 2.47 tons CCS/rai. Moreover, this clone has tasty juice quality and yellow-green colour. Can also be consumed as chewing type sugarcane. SR1 suitable for lower Northern sugarcane planting area under rainfed condition.

Keyword: Juice cane, sugarcane, multipurpose sugarcane

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
[2] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี
[3] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์
[4] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา
[5] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์
[6] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 อ.วังทอง จ.พิษณุโลก
[7] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อ.เมือง จ.ระยอง
[8] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี อ.เมือง จ.อุทัยธานี

บทคัดย่อ

อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ศรีสำโรง 1 (SRS2000-5-14) ได้จากการผสมเปิดของอ้อยพันธุ์ RT96-018 (KWT07) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี 2543 นำมาคัดเลือกครั้งที่ 1 และ 2 การเปรียบเทียบเบื้องต้น และ การเปรียบเทียบมาตรฐาน ในปี 2544-2552 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ประเมินผลผลิตการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร และการทดสอบในไร่เกษตรกร ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี ไร่เกษตรกรจังหวัดกำแพงเพชร เพชรบูรณ์ สุโขทัย ระยอง และชลบุรี พบว่า อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ศรีสำโรง 1 ให้ผลผลิตน้ำอ้อย 5,647 ลิตร/ไร่ เปอร์เซ็นต์หีบ 38.1 เปอร์เซ็นต์ ความหวาน 19.1 องศาบริกซ์ และให้ผลผลิตอ้อยโรงงาน 18.47 ตันต่อไร่ ความหวาน 13.69 ซีซีเอส เกษตรกรและผู้บริโภคให้การยอมรับอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ศรีสำโรง 1 ในเรื่องของ กลิ่น รสชาติ เปอร์เซ็นต์หีบ และขนาดลำ อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ศรีสำโรง 1 นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นอ้อยเคี้ยว หรือแปรรูปเป็นอ้อยงบในรูปแบบต่างๆ ได้ อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ศรีสำโรง 1 เหมาะสำหรับการปลูกในเขตน้ำฝนภาคเหนือตอนล่าง

คำสำคัญ: อ้อยคั้นน้ำ, อ้อย, อ้อยอเนกประสงค์

คำนำ

อ้อย เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ในปี 2562/2563 มีพื้นที่ปลูกอ้อย 11.46 ล้านไร่ ผลผลิตอ้อย 74 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 10.19 ตันต่อไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2563) ครอบคลุมพื้นที่ 47 จังหวัด แต่ในสภาวะอุตสาหกรรมอ้อยประสบปัญหาราคาตกต่ำ และภัยแล้ง เกษตรกรบางส่วนได้หันไปปลูกพืชอื่นแทน และ ในสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา หรือโควิด-19 แรงงานบางส่วนกลับสู่ภูมิลำเนา และประสบปัญหาการว่างงาน ถ้าแรงงานกลุ่มนี้หันมาประกอบอาชีพเกษตรกรรม โดยมีพืชทางเลือกให้แก่เกษตรกร คือ อ้อยเอนกประสงค์ พันธุ์ใหม่ จะช่วยลดปัญหาทางเศรษฐกิจได้ โดยการสร้างอาชีพ เสริมรายได้ ให้มีความมั่นคง ซึ่งในประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยคั้นน้ำกระจายอยู่ทุกภาคของประเทศ ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ปลูกไม่มากต่อครัวเรือน และปลูกเป็นพืชเสริมรายได้ พันธุ์ที่นิยมปลูกได้แก่พันธุ์สุพรรณบุรี 50 ซึ่งรับรองพันธุ์ตั้งแต่ปี 2539 มีการใช้พันธุ์สุพรรณบุรี 50 มาเป็นเวลานาน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย สังกัดสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 จังหวัดพิษณุโลก ได้พัฒนาพันธุ์อ้อยโดยมีวัตถุประสงค์ให้มีผลผลิตอ้อยโรงงานสูงกว่าพันธุ์ LK92-11 และมีความหวานมากกว่า 12 ซีซีเอส แต่ระหว่างการประเมินผลผลิต ผู้วิจัยพบว่ามีคุณสมบัติสามารถใช้เป็นอ้อยคั้นน้ำได้ โดยที่สีไม่เปลี่ยน มีกลิ่นหอม รสชาติหวาน จึงดำเนินการวิจัยเพิ่มเติม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีผลผลิตน้ำคั้นสูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 และกรมวิชาการเกษตร โดยศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 รับรองพันธุ์อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ใหม่ ได้แก่ พันธุ์ศรีสำโรง 1 ในวันที่ 15 สิงหาคม 2562 ซึ่งพันธุ์อ้อยศรีสำโรง 1 ได้รับรองพันธุ์พืชขึ้นทะเบียน ตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ.2518 (ร.พ.2) เลขที่ 053/2556 ลงวันที่ 22 ตุลาคม 2556 (ภาพผนวก 1 และ 2) และจดทะเบียนพันธุ์พืชใหม่ (คพ.2) เลขที่ 0462/2561 เมื่อวันที่ 19 มกราคม 2561 (Appendix picture 3) และใช้ได้จนถึงวันที่ 18 มกราคม 2573 หลังจากการ

รับรองพันธุ์แล้ว มีเกษตรกรนำไปใช้และไปขยายผลโดยการจำหน่ายทั้งในรูปน้ำคั้น อ้อยควั่น ท่อนพันธุ์ และต้นกล้าพันธุ์ สร้างรายได้ให้เกษตรกรมากกว่าการจำหน่ายเป็นอ้อยโรงงาน เป็นการสร้างอาชีพเสริมให้มีรายได้ที่มั่นคง และยังยืนอีกด้วยและในปี 2563 ได้มีโครงการเร่งด่วนเพื่อขยายพันธุ์อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ศรีสำโรง 1 ในพื้นที่ของหน่วยงานในสังกัดกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรร้อยเอ็ด และศูนย์วิจัยพัฒนาปัจจัยผลิตทางการเกษตรขอนแก่น โดยมีเป้าหมายการผลิตท่อนพันธุ์ 420,000 ท่อน และเพื่อเป็นการกระจายท่อนพันธุ์ให้เกษตรกรจึงมีโครงการกระจายพืชพันธุ์ดีสู่กลุ่มผู้ใช้ประโยชน์ เป็นการผลิตท่อนพันธุ์ดีโดยเกษตรกร/กลุ่มเกษตรกร หรือวิสาหกิจชุมชน กรมวิชาการเกษตรเป็นผู้ควบคุมดูแลการผลิตตามวิธีการผลิตท่อนพันธุ์ดีมีคุณภาพ ในพื้นที่ 30 ไร่ ในเขตพื้นที่จังหวัดขอนแก่น นครราชสีมา มุกดาหาร อุบลราชธานี สุรินทร์ สุโขทัย เพชรบูรณ์ พิษณุโลก กำแพงเพชร และนราธิวาส โดยมีเป้าหมายการผลิตท่อนพันธุ์จำนวน 750,000 ท่อน

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี ในปี 2543 และนำต้นกล้าของลูกผสมมาคัดเลือกและประเมินผลผลิตในเขตภาคเหนือตอนล่างตามขั้นตอนดังนี้

1. การคัดเลือกพันธุ์

1.1 การคัดเลือกครั้งที่ 1 นำกล้าอ้อย จำนวน 3,280 โคลน ปลูกระยะ 1.40 x 0.70 เมตร โคลนต่อหลุม แบบไม่มีแผนการทดลอง ที่สถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรง (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัยในปัจจุบัน) ในปี 2544-2546 พิจารณาลักษณะทางการเกษตรที่ดี ได้แก่ น้ำหนักลำต่อกอ จำนวนลำต่อกอ ขนาดลำ และความหวาน (องศาบริกซ์) คัดเลือกได้ 138 โคลน นำไปปลูกในการคัดเลือกครั้งที่ 2

1.2 การคัดเลือกครั้งที่ 2 ปี 2545 ทำการคัดเลือกครั้งที่ 2 นำอ้อย 138 โคลน ปลูกแบบกอต่อแถววางแผนการทดลองแบบ Augmented Design in RCB 3 ซ้ำ ใช้พันธุ์ตรวจสอบ 9 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์อู่ทอง 1 อู่ทอง 3 อู่ทอง 4 K84-200 K88-92 LK92-11 LK92-92 RT92-2 และ RT92-34 ที่สถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรงคัดเลือกโคลนที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี คัดเลือก 25 โคลน

2. การประเมินผลผลิต

ดำเนินการเปรียบเทียบพันธุ์ทั้งในสภาพแปลงทดลอง และในไร่เกษตรกร ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ดังนี้ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการทดสอบในไร่เกษตรกร โดยใช้พันธุ์ อู่ทอง 3 อู่ทอง 4 K84-200 LK92-11 และ RT92-34 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบสำหรับอ้อยโรงงาน และพันธุ์สุพรรณบุรี 50 สำหรับอ้อยคั้นน้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis

of variance) ตามแผนการทดลอง RCB และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย DMRT ด้วยโปรแกรม IRRISTAT

2.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น ดำเนินการในปี 2545-2548 ที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย จำนวน 1 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วยพันธุ์อ้อย 30 พันธุ์/โคลน

2.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ดำเนินการในปี 2547-2552 ที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย จำนวน 2 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วยพันธุ์อ้อย 12 พันธุ์/โคลน

2.3 การเปรียบเทียบอ้อยโรงงานในไร่เกษตรกร ดำเนินการในปี 2557-2560 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี ไร่เกษตรกรจังหวัดกำแพงเพชร สุโขทัย ระยอง และชลบุรี จำนวน 8 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 8 พันธุ์/โคลน

2.4 การเปรียบเทียบพันธุ์อ้อยคั้นน้ำ ดำเนินการในปี 2557-2560 ที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย จำนวน 2 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยพันธุ์อ้อย 8 พันธุ์/โคลน

2.5 การทดสอบในไร่เกษตรกร ดำเนินการในปี 2552-2554 ที่ไร่เกษตรกรจังหวัดกำแพงเพชร 1 แปลง เพชรบูรณ์ 2 แปลง และสุโขทัย 3 แปลง รวม 6 แปลง โดยใช้อ้อยพันธุ์ศรีสำโรง 1 ร่วมกับการใช้ปุ๋ยรองพื้น 15-15-15 อัตรา 15 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเพิ่มความหวาน 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ เมื่ออ้อยอายุประมาณ 6 เดือนเปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกรใช้พันธุ์ที่เกษตรกรใช้ (อู่ทอง 3 K84-200 และ LK92-11) กับการใช้ปุ๋ยรองพื้น 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ เมื่ออ้อยอายุ 1-2 เดือน 46-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยแต่งหน้า 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ เมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน กรรมวิธีละ 1 ไร่

3. ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยพันธุ์ศรีสำโรง 1 ต่อโรคแส้ดำและเหี่ยวเน่าแดง

3.1 โรคแส้ดำ การศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคแส้ดำซึ่งเกิดจากเชื้อ *Ustilago scitaminea* ทำการปลูกเชื้อโดยวิธีแช่ท่อนพันธุ์ในสปอร์แขวนลอย ความเข้มข้น $5x10^6$ สปอร์/มิลลิลิตร นาน 30 นาที บ่มไว้ 1 คืนก่อนปลูก ประเมินการเกิดโรคแส้ดำในอ้อยปลูก และอ้อยตอ 1 จำแนกปฏิกิริยาตามวิธีการของ วันทนีย์ และคณะ (2534) โดย smut rating scale ประเมินในสภาพแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ปี 2554-2555

3.2 โรคเหี่ยวเน่าแดง การศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง โดยทำการทดลองในสภาพแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในปี 2554-2555 โดยการปลูกเชื้อสาเหตุของโรคคือ *Colletotrichum falcatum* และ *Fusarium moniliforme* โดยวิธี toothpick method ลงในลำอ้อย ประเมินความต้านทานโดยจากการขยายของแผลและการแห้งตายของต้น (อัปสร และคณะ, 2535)

4. การประเมินการยอมรับของเกษตรกรและผู้บริโภค

การประเมินการยอมรับพันธุ์อ้อย ของเกษตรกรผู้ผลิตและจำหน่ายอ้อยคั้นน้ำ ในเขตจังหวัดจังหวัดสุโขทัย และพิษณุโลก จำนวน 5 ราย และผู้บริโภคอ้อยคั้นน้ำ 81 ราย ในจังหวัดสุโขทัย ขอนแก่น และกรุงเทพมหานคร ในปี 2557 -2560 โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่ออ้อยคั้นน้ำ

พันธุ์ศรีสำโรง 1 ที่ตัดเมื่ออายุ 9-10 เดือน โดยประเมินการยอมรับอ้อยคั้นน้ำ 5 ลักษณะ ได้แก่ สี รสชาติ ความหวาน กลิ่น และเปอร์เซ็นต์หีบ คะแนนระดับ 1-5 ชอบน้อยที่สุดถึงชอบมากที่สุด

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การคัดเลือกพันธุ์

1.1 การคัดเลือกขั้นที่ 1 คัดเลือกจาก 3,280 โคลน ได้ 138 โคลนพันธุ์ จาก 11 คู่ผสม ดังรายละเอียดต่อไปนี้ จาก 3-2-023L open คัดเลือกได้ 31 โคลน จากคู่ผสม 5/17 open คัดเลือกได้ 15 โคลน จาก 85-2-352 open คัดเลือกได้ 17โคลน จาก RT96-007 open คัดเลือกได้ 33 โคลน จาก RT96-018 open คัดเลือกได้ 22 โคลน จาก RT92-34 open คัดเลือกได้ 6 โคลน จาก 11/4 คัดเลือกได้ 1 โคลน จาก CO775 open คัดเลือกได้ 4 โคลน จาก 11/4 x Q87 คัดเลือกได้2 โคลน จาก 80-1-128 x อู่ทอง 3 คัดเลือกได้ 4 โคลน และจาก 11/4 x 90-2-318 คัดเลือกได้ 3 โคลน

1.2 คัดเลือกขั้นที่ 2 จากการคัดเลือกขั้นที่ 1 โคลนพันธุ์อ้อย 138 โคลน เมื่อนำมาปลูกแบบกอต่อแถวมีเพียง 110 โคลนที่สามารถเจริญเติบโตได้ดี มี 28 โคลนพันธุ์ตายและเป็นโรคไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ อ้อยที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 110 โคลนพันธุ์มีค่าความหวานระหว่าง 12.7-23.6 องศาบริกซ์ มีจำนวนลำต่อกอระหว่าง 1-13 ลำ มีจำนวนปล้องต่อลำระหว่าง 11-26 ปล้อง มีขนาดลำหรือเส้นผ่าศูนย์กลางลำระหว่าง 2.1–3.4 เซนติเมตร และมีความสูงหรือความยาวลำระหว่าง 55-216 เซนติเมตร

2. การประเมินผลผลิต

2.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย จำนวน 1 แปลง พบว่า อ้อยพันธุ์ศรีสำโรง 1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 23.76 ตันต่อไร่ สูงกว่า K84-200 (18.98 ตันต่อไร่) ร้อยละ 25 สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 ร้อยละ 26 และสูงกว่าพันธุ์อู่ทอง 3 (17.81 ตันต่อไร่) ร้อยละ 33 ความหวานเฉลี่ย 11.72 ซีซีเอส ต่ำกว่าพันธุ์ K84-200 LK92-11 และอู่ทอง 3 ร้อยละ 10 8 และ 10 ตามลำดับ ส่วนผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 2.77 ตันซีซีเอสต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ K84-200 (2.40 ตันซีซีเอสต่อไร่) ร้อยละ 15 สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (2.39 9 ตันซีซีเอสต่อไร่) ร้อยละ 16 และสูงกว่าพันธุ์อู่ทอง 3 (2.37 ตันซีซีเอสต่อไร่) ร้อยละ 25 (Table 1)

2.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย จำนวน 2 แปลง พบว่า อ้อยพันธุ์ศรีสำโรง 1 ผลผลิตเฉลี่ย 15.84 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ K84-200 (13.09 ตันต่อไร่) ร้อยละ 21 สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (14.90 ตันต่อไร่) ร้อยละ 6 และสูงกว่าพันธุ์อู่ทอง 3 (13.62 ตันต่อไร่) ร้อยละ 16 ความหวานเฉลี่ย 14.67 ซีซีเอส สูงกว่าพันธุ์ K84-200 LK92-11 และอู่ทอง 3 ร้อยละ 14 1 และ 1 ตามลำดับ ส่วนผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 2.32 ตันซีซีเอสต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ K84-200 (1.74 ตันซีซีเอสต่อไร่) และ LK92-11 (2.20 ตันซีซีเอสต่อไร่) และอู่ทอง 3 (2.01 ตันซีซีเอสต่อไร่) ร้อยละ 33 5 และ 15 ตามลำดับ (Table 1)

2.3 การเปรียบเทียบอ้อยโรงงานในไร่เกษตรกร ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี ไร่เกษตรกรจังหวัดกำแพงเพชร (2) สุโขทัย ระยอง และชลบุรี จำนวน 8 แปลง พบว่า ในอ้อยปลูก อ้อยพันธุ์ศรีสำโรง 1 ให้ผลผลิต 14.82 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 ร้อยละ 5 แต่ในอ้อยตอ 1 และ อ้อยตอ 2 จะให้ผลผลิตต่ำกว่า LK92-

11 เพราะประสบปัญหาฝนทิ้งช่วง ความหวาน อ้อยโคลนมีความหวานและผลผลิตน้ำตาลต่ำกว่าพันธุ์ LK92-11 แต่เมื่อเฉลี่ยทั้งอ้อยปลูก อ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 ให้ความหวานเฉลี่ยเท่ากับ 12.14 ซีซีเอส และ 1.40 ตันซีซีเอสต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2)

2.4 การเปรียบเทียบอ้อยคั้นน้ำในไร่เกษตรกร ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย จำนวน 2 แปลง พบว่า อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ศรีสำโรง 1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 15.51 ตันต่อไร่ ผลผลิตน้ำคั้น 5,647 ลิตรต่อไร่ และเปอร์เซ็นต์หีบ 38.1 สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ร้อยละ 7 14 และ 13 ตามลำดับ มีความหวานและสีน้ำคั้นสีเหลืองอมเขียว (154C) ใกล้เคียงกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 และ มีกลิ่นหอม (Table 3)

2.5 การทดสอบในไร่เกษตรกร ที่ไร่เกษตรกรจังหวัดกำแพงเพชร 1 แปลง เพชรบูรณ์ 2 แปลง และสุโขทัย 3 แปลง รวม 6 แปลง โดยทดสอบกับพันธุ์ LK92-11 จำนวน 4 แปลง K84-200 และอู่ทอง 3 พันธุ์ละ 1 แปลง พบว่า อ้อยพันธุ์ศรีสำโรง 1 ผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลสูงกว่าพันธุ์ LK92-11 ร้อยละ 8 และ 2 ตามลำดับ ให้ผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลสูงกว่าพันธุ์ K84-200 ร้อยละ 40 และ 41 ตามลำดับ ให้ผลผลิต ความหวาน และผลผลิตน้ำตาลสูงกว่าพันธุ์อู่ทอง 3 ร้อยละ 18 25 และ 48 ตามลำดับ (Table 4)

3. ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยพันธุ์ศรีสำโรง 1 ต่อโรค

3.1 การศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคแส้ดำซึ่งเกิดจากเชื้อ *Ustilago scitaminea* ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ พบว่า อ้อยพันธุ์ศรีสำโรง 1 มีปฏิกิริยาต้านทานปานกลางต่อโรคแส้ดำ (Table 5)

3.2 การศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง ซึ่งจากเชื้อสาเหตุของโรคคือ *Colletotrichum falcatum* และ *Fusarium moniliforme* พบว่า อ้อยพันธุ์ศรีสำโรง 1 มีปฏิกิริยาต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง (Table 6)

4. การประเมินการยอมรับของเกษตรกรและผู้บริโภค

ผลการประเมินเกษตรกรผู้ผลิตและจำหน่ายอ้อยอ้อยพันธุ์ศรีสำโรง 1 ในจังหวัดสุโขทัย พิษณุโลก จำนวน 5 ราย พบว่า เกษตรกรทุกราย ชอบ และให้การยอมรับอ้อยพันธุ์ศรีสำโรง 1 โดยเฉพาะ กลิ่น รสชาติ เปอร์เซ็นต์หีบ และขนาดลำ โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.88 สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ร้อยละ 4 ส่วนผู้บริโภคอ้อยคั้นน้ำ 81 ราย ในจังหวัดสุโขทัย พิษณุโลก ขอนแก่น และกรุงเทพมหานคร ในปี 2557-2560 พบว่า ผู้บริโภคทุกคนชอบปานกลางถึงชอบมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ใกล้เคียงกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ลักษณะที่ผู้บริโภคชอบมาก ได้แก่ กลิ่นหอม รองลงมาคือ สี รสชาติ และความหวาน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ศรีสำโรง 1 มีลักษณะเด่นคือ ให้ผลผลิตน้ำอ้อยเฉลี่ย 5,647 ลิตรต่อไร่ เปอร์เซ็นต์หีบ 38.1 เปอร์เซ็นต์ ความหวาน 19.1 องศาบริกซ์ และให้ผลผลิตอ้อยโรงงาน 18.47 ตันต่อไร่ ความหวาน 13.69 ซีซีเอส น้ำอ้อยสีเหลืองอมเขียวแตกต่างกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ที่มีสีเขียวอมเหลือง และมีกลิ่นหอมมากกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ต้านทานโรคแส้ดำ และโรคเหี่ยวเน่าแดงปานกลาง สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งการคั้นน้ำ การเคี้ยว หรือส่งเป็นอ้อยโรงงานได้ อ้อยพันธุ์ศรีสำโรง 1

สามารถใช้เป็นพันธุ์อ้อยทางเลือกให้เกษตรกรหรือผู้สนใจ เพื่อสร้างอาชีพ และรายได้ โดยเฉพาะคุณสมบัติอ้อยคั้นน้ำ ซึ่งเป็นอาชีพที่สามารถสร้างรายได้ได้ทุกวัน

พันธุ์อ้อยศรีสำโรง 1 ยังมีข้อควรระวังจากลักษณะกาบใบร่วงง่าย ทำให้ตาอ้อยนูนออกมาเป็นอุปสรรคในการขนย้าย ตาอ้อยจะได้รับความเสีย และลำอ้อยมีความอ่อน ถ้าแหล่งที่มีการระบาดของหนูให้เพิ่มความระมัดระวัง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ผู้อำนวยศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น นายประชา ถ้ำทอง นางสาวกนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ และนายเสรีวัฒน์ จัตตุพรพงษ์ เจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ที่ถ่ายทอดความรู้ และให้การสนับสนุน ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และขอขอบคุณผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 ที่ให้คำแนะนำ คอยช่วยเหลือและสนับสนุนการทดลอง ขอขอบคุณพนักงานราชการและคนงานทดลองการเกษตรของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ที่ช่วยปฏิบัติงาน พร้อมทั้งเกษตรกรผู้ร่วมดำเนินการทดลองและให้สัมภาษณ์

เอกสารอ้างอิง

นัฐภัทร์ คำหล้า รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ สุภาพร สุขโต วัลลิภา สุชาโต และ สมนึก คงเทียน. 2561. การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรโคลนอ้อย ชุดปี 2551 เขตน้ำฝน: อ้อยปลูก ตอ 1 ตอ 2 เก็บเกี่ยว. รายงานเรื่องเต็มผลการทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2560. กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร.

รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์. 2550. อ้อยอเนกประสงค์. ผลิใบ 10(1) :5-6.

รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ ประชา ถ้ำทอง จรัญ ประทุมวงศ์ สุรศักดิ์ วัฒนพันธุ์สอน อารีรัตน์ พระเพชร และสมเพชร พรมเมืองดี. 2551. การการเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับเขตใช้น้ำฝนภาคเหนือตอนล่าง ชุดปี 2543. น.24. ใน: บทคัดย่อรายงานผลงานวิจัยและพัฒนาด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร การทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2551. กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร.

รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ ประชา ถ้ำทอง จรัญ ประทุมวงศ์ สุรศักดิ์ วัฒนพันธุ์สอน อารีรัตน์ พระเพชร และสมเพชร พรมเมืองดี. 2552ก. การเปรียบเทียบในท้องถิ่นพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับเขตใช้น้ำฝนภาคเหนือตอนล่าง ชุดปี 2543. รายงานเรื่องเต็มผลการทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2552. กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร.

รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ ประชา ถ้ำทอง เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง อภิวันท์ วรินทร์ กฤชพร ศรีสังข์ และสมเพชร พรมเมืองดี. 2554. การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตอ้อยโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิตในเขตภาคเหนือตอนล่าง. รายงานเรื่องเต็มผลการทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2553. กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร.

รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ ประชา ถ้ำทอง กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ วิภาวรรณ ดวนมีสุข เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง อภิวันท์ วรินทร์ กฤชพร ศรีสังข์ และสมเพชร พรมเมืองดี. 2555. อ้อยอเนกประสงค์โคลนพันธุ์ SRS2000-5-14. น. 22-30 ใน: การประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลแห่งชาติประจำปี 2555 วันที่ 8-10 สิงหาคม 2555. โรงแรมเซ็นทาราคอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ ขอนแก่น, ขอนแก่น.

รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ ประชา ถ้ำทอง กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ วิภาวรรณ ดวนมีสุข เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง อภิวันท์ วรินทร์ กฤชพร ศรีสังข์ และสมเพชร พรมเมืองดี. 2553ก. การปรับปรุงพันธุ์อ้อยในเขตภาคเหนือตอนล่าง. น. 172 ใน: ผลงานวิจัยที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี 2553.

รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ ประชา ถ้ำทอง กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ วิภาวรรณ ดวนมีสุข สมเพชร พรมเมืองดี เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง และอภิวันท์ วรินทร์. 2553ค. อ้อยอเนกประสงค์โคลนพันธุ์ SRS2000-5-14. น. 88-1000 ใน: รายงานการประชุมวิชาการ สวพ. 1 2 และ 6 ประจำปี 2553 วันที่ 29-31 มีนาคม 2553 โรงแรมริมกกรีสอร์ท จ.เชียงราย.

รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ ประชา ถ้ำทอง กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ อารีรัตน์ พระเพชร สุรศักดิ์ วัฒนพันธุ์สอน วิภาวรรณ ดวนมีสุข และสมเพชร พรมเมืองดี. 2552ข. อ้อยอเนกประสงค์โคลนพันธุ์ SRS2000-5-14. น. 194 ใน: ผลงานวิจัยที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี 2552.

รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ ประชา ถ้ำทอง กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ อารีรัตน์ พระเพชร สุรศักดิ์ วัฒนพันธุ์สอน และสมเพชร พรมเมืองดี. 2553ข. การปรับปรุงพันธุ์อ้อยในเขตภาคเหนือตอนล่าง.

น.6 ใน: รายงานการประชุมวิชาการ ประจำปี 2553 วันที่ 26-27 มกราคม 2553 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร.

วันทนีย์ อู่วานิชย์ สุนีย์ ศรีสิงห์ อนุสรณ์ กุศลวงศ์. 2534. การศึกษาโรคดำของอ้อย. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29 วันที่ 4-7 กุมภาพันธ์ 2534. หน้า 505-513.

ศิวิไล ลาภบรรจบ ณัฐภัทร์ คำหล้า และ อมรา ไตรศิริ. 2555ก. ปฏิกิริยาของอ้อยโคลนดีเด่นต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงในเขตน้ำฝน. ใน: รายงานผลงานประจำปี 2555 (บทคัดย่อ/รายงานความก้าวหน้า) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฝ้าย พืชเศรษฐกิจอื่น. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์.

ศิวิไล ลาภบรรจบ ณัฐภัทร์ คำหล้า และ อมรา ไตรศิริ. 2555ก. ปฏิกิริยาของอ้อยโคลนดีเด่นต่อโรคแส้ดำในเขตน้ำฝน. ใน: รายงานผลงานประจำปี 2555 (บทคัดย่อ/รายงานความก้าวหน้า) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฝ้าย พืชเศรษฐกิจอื่น. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2564. รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อย ปีการผลิต 2562/63. 78 หน้า.

อัปสร เปลี่ยนสินไชย นิพนธ์ เอี่ยมสุภาษิต อุดม เลียบวัน วันทนา ตั้งเปรมศรี และวันทนีย์ อู่วาณิชย์. 2535. การทดสอบปฏิกิริยาของสายพันธุ์อ้อยต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง. หน้า 9-21. *ใน* รายงานประจำปี 2535. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

Falush D, Stephens M and Pritchard JK. 2003. Inference of population structure using multi locus genotype data: linked loci and correlated allele frequencies. Genetics 164: 1567–1587.

Hubisz MJ, Falush D, Stephens M and Pritchard JK. 2009. Inferring weak population structure with the assistance of sample group information. MolEcolResour 9: 1322–1332.

Peakall, R.O.D. and Smouse, P.E. 2006. Genalex6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. Mol. Ecol. Notes 6: 88-295.

Pritchard JK, Stephens M and Donnelly P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. Genetics 155: 945–959.

Rohlf, F.J. 2002. NTSYS – pc.Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Version- 2.1. New York: Applied Biostatistics.

Table 1 Yields, CCS and sugar yields of sugarcane series 2000 in Preliminary , Standard and Regional yield trials at SARDC during 2003-2009.

Varieties	Yields (tons/rai) [1/]									Mean	Relative Check [2/]
	PYT			SYT1			SYT2				
	plant	1st ratoon	2nd Ratoon	plant	1st ratoon	2nd Ratoon	plant	1st ratoon	2nd Ratoon		
SR1	24.1	24.6	22.6 a	17.6	13.4	19.3	11.8	17.2	15.7	18.5	123
K84-200	18.4	24.5	14.0 b	13.3	14.6	18.5	9.1	14.6	9.2	15.1	101
LK92-11	20.4	20.6	15.5 b	16.2	15.6	19.1	12.3	15.5	10.7	16.2	108
UT3	23.8	21.8	7.8 c	14.0	14.2	19.4	11.6	12.2	10.3	15.0	100
Mean	**21.7**	**22.9**	**15.0**	**15.3**	**14.4**	**19.1**	**11.8**	**14.9**	**11.5**	**16.2**	**108**
CV (%)	**19.1**	**24.5**	**13.3**	**31.7**	**18.9**	**17.0**	**25.9**	**12.3**	**29.6**		

Varieties	CCS [1/]									Mean	Relative Check [2/]
	PYT			SYT1			SYT2				
	plant	1st ratoon	2nd Ratoon	plant	1st ratoon	2nd Ratoon	plant	1st ratoon	2nd Ratoon		
SR1	9.50 b	11.43 ab	14.24 b	14.28	16.10	14.94 ab	15.42	14.95	12.34 a	13.69	98
K84-200	12.80 a	11.13 b	13.99 b	13.31	14.82	13.30 b	13.24	13.98	8.72 b	12.81	92
LK92-11	12.20 a	11.87 a	15.11 a	14.43	15.45	15.47 a	14.88	14.32	13.51 a	14.13	101
UT3	12.30 a	11.87 a	14.76 ab	13.53	14.85	16.70 a	13.33	14.89	14.04 a	13.94	100
Mean	**11.70**	**11.57**	**14.53**	**13.89**	**15.31**	**15.10**	**14.32**	**14.54**	**12.15**	**13.65**	**98**
CV (%)	**2.65**	**2.26**	**2.69**	**5.92**	**3.81**	**5.98**	**6.27**	**7.22**	**8.33**		

Varieties	Sugar yields (tons CCS/rai) [1/]									Mean	Relative Check [2/]
	PYT			SYT1			SYT2				
	plant	1st ratoon	2nd Ratoon	plant	1st ratoon	2nd Ratoon	plant	1st ratoon	2nd Ratoon		
SR1	2.29	2.81	3.22 a	2.52	2.16	2.88	1.82	2.57	1.93	2.47	119
K84-200	2.36	2.73	1.96 b	1.77	2.16	2.46	1.20	2.04	0.80	1.96	94
LK92-11	2.49	2.45	2.34 b	2.34	2.41	2.95	1.83	2.22	1.44	2.25	108
UT3	2.93	2.59	1.15 c	1.89	2.11	3.24	1.55	1.82	1.45	2.08	100
Mean	**2.52**	**2.64**	**2.17**	**2.14**	**2.20**	**2.88**	**1.61**	**2.17**	**1.43**	**2.19**	**105**
CV (%)	**21.5**	**24.8**	**13.7**	**32.4**	**16.4**	**18.9**	**27.8**	**13.8**	**25.7**		

[1/] Mean followed by a common letter in the same column are not significantly difference by DMRT.

[2/] Relative check with UT3

ที่มา: ดัดแปลงจาก รวีวรรณ และคณะ (2550 2551 2552ก 2552ข 2553ก 2553ข 2553ค และ 2555)

Table 2 Yields, CCS and sugar yields of sugarcane series 2000 in farm trials at the center of DOA and farmer field 8 locations during 2014-2017

Varieties	Yields (tons/rai) [1/]															
	Plant								1st Ratoon				2nd Ratoon			Mean
	NSFCRC	STARDC	UTARDC	KP1	KP2	ST	RY	CBR	NSFCRC	STARDC	UTARDC	KP1	NSFCRC	STARDC	KP1	
SR1	25.70 a	21.21 a	11.73 b	15.68 a	19.13 a	5.79 a	6.25 a	13.03 a	14.26 a	8.45 a	8.73 a	11.29 a	6.73 b	5.19 a	5.87 a	11.94
LK92-11	23.20 a	19.85 a	15.53 a	12.66 a	15.34 a	8.83 a	5.89 a	11.60 a	15.28 a	8.35 a	10.55 a	11.27 a	14.25 a	8.52 a	5.68 a	12.45
C.V. (%)	**10.90**	**17.2**	**20.57**	**22.0**	**27.7**	**30.4**	**15.7**	**10.10**	**12.25**	**21.28**	**27.04**	**7.75**	**22.17**	**30.26**	**54.94**	

Varieties	CCS [1/]															
	Plant								1st Ratoon				2nd Ratoon			Mean
	NSFCRC	STARDC	UTARDC	KP1	KP2	ST	RY	CBR	NSFCRC	STARDC	UTARDC	KP1	NSFCRC	STARDC	KP1	
SR1	12.79 b	8.80 b	10.49 a	11.89 b	11.21 b	10.96 a	12.13 a	9.46 a	11.10 b	14.54	10.21 b	14.50 b	14.84 a	13.03 b	16.19 b	12.14
LK92-11	15.17 a	9.29 a	12.41 a	14.57 a	13.68 a	11.77 a	13.82 a	8.57 a	13.46 a	15.42	15.27 a	17.64 a	16.56 a	16.03 a	17.92 a	14.10
C.V. (%)	**8.82**	**9.0**	**18.52**	**12.2**	**12.2**	**10.7**	**10.8**	**23.4**	**8.58**	**9.91**	**11.86**	**7.36**	**7.32**	**12.08**	**5.07**	

Varieties	Sugar yields (tons CCS/rai) [1/]															
	Plant								1st Ratoon				2nd Ratoon			Mean
	NSFCRC	STARDC	UTARDC	KP1	KP2	ST	RY	CBR	NSFCRC	STARDC	UTARDC	KP1	NSFCRC	STARDC	KP1	
SR1	3.28 a	1.87 a	1.27 a	1.85 a	2.19 a	0.63 b	0.76 a	1.23 a	1.57 b	1.21 a	0.94 a	1.62 b	1.00 b	0.67 b	0.96 a	1.40
LK92-11	3.51 a	1.84 a	1.94 a	1.83 a	2.13 a	1.06 a	0.81 a	0.99 a	2.06 a	1.33 a	1.61 a	1.99 a	2.33 a	1.37 a	1.03 a	1.72
C.V. (%)	**14.26**	**19.9**	**30.9**	**24.4**	**30.5**	**24.9**	**22.6**	**29.3**	**12.45**	**25.76**	**30.98**	**8.96**	**22.86**	**31.74**	**52.82**	

[1/] **Mean followed by a common letter in the same column are not significantly difference by DMRT.**

ที่มา: ดัดแปลงจาก นัฐภัทร์ และคณะ (2561)

Table 3 Yield, juice yields, sweetness, and %crushing of sugarcane series 2000 in farm trials at Sukhothai Agricultural Research and Development Center during 2014-2017

Varieties	Field 1	Field 2		Mean	Relative check
	plant	plant	1st Ratoon		
Yields (tons/rai) [1/]					
SR1	17.30 a	18.73 a	10.51 a	15.51	107
SP50	15.80 a	18.15 a	9.55 a	14.50	100
C.V. (%)	**12.7**	**6.3**	**40.4**		
Juice Yields (liters/rai) [1/]					
SR1	5,789 a	6,875 b	4,278 a	5,647	114
SP50	5,386 a	6,063 a	3,448 a	4,966	100
C.V. (%)	**15.1**	**8.0**	**44.9**		
Sweetness (%brix)					
SR1	19.9 b	19.7 a	17.7 b	19.1	91
SP50	21.0 a	20.6 a	21.1 a	20.9	100
C.V. (%)	**2.4**	**16.6**	**2.1**		
% Crushing					
SR1	36.6 a	37.0 a	40.7 a	38.1	113
SP50	31.2 a	33.6 a	36.1 b	33.6	100
C.V. (%)	**18.8**	**6.3**	**1.0**		

[1/] Mean followed by a common letter in the same column are not significantly difference by DMRT.

ที่มา : ดัดแปลงจาก รวีวรรณ และคณะ (2553ค และ 2555)

Figure 2 Plant descriptors and diverse product from Si Samrong 1

Table 4 Yields, CCS and sugar yields of sugarcane series 2000 in field test at the farmer field 6 locations (Kamphaengphet, Phetchaboon and Sukhothai) during 2009-2011

Varieties	Yields (tons/rai) 1/			Relative check
	plant	1st Ratoon	Mean	
SR1	15.63	16.58	16.10	108
LK92-11	13.43	16.30	14.87	100
SR1	16.30	17.59	16.94	140
K84-200	7.30	16.96	12.13	100
SR1	17.60	20.25	18.92	118
UT3	16.10	16.01	16.06	100
Varieties	**Sweetness (CCS)**			**Relative check**
	plant	1st Ratoon	Mean	
SR1	13.56	12.84	13.20	95
LK92-11	14.67	13.11	13.89	100
SR1	13.96	12.86	13.41	98
K84-200	14.56	12.75	13.66	100
SR1	12.49	12.57	12.53	125
UT3	7.17	12.78	9.98	100
Varieties	**Sugar yields (tons CCS/rai) 1/**			**Relative check**
	plant	1st Ratoon	Mean	
SR1	2.04	2.16	2.10	**102**
LK92-11	1.97	2.14	2.05	**100**
SR1	2.28	2.26	2.27	**141**
K84-200	1.06	2.16	1.61	**100**
SR1	2.20	2.55	2.37	**148**
UT3	1.15	2.05	1.60	**100**

Number of field: LK92-11 = 4, K84-200 = 1 and UT3 = 1

ที่มา: ดัดแปลงจาก รวีวรรณ และคณะ (2554)

Table 5 Reaction of Si Samrong 1 against smut disease under artificial inoculation at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2011-2012 (plant cane and 1st ratoon cane)

Varieties	% Disease		Grade		Reaction 1/	
	Plant	1st Ratoon	Plant	1st Ratoon	Plant	1st Ratoon
SR1	11.11	6.67	4	2	MR	MR
K84-200	0.50	3.85	1	1	R	R
LK92-11	11.11	51.14	4	7	MR	MS
KK3	11.11	7.09	4	2	MR	MR

ที่มา : ดัดแปลงจาก ศิวิไล และคณะ (2555ก และ 2555ข)

Table 6 Reaction of Si Samrong 1 against red rot wilt disease under artificial inoculation at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2011 (plant cane)

Varieties	% Disease	Grade	Reaction [1/]
SR1	2.63	3	MR
K84-200	1.53	1	MR
LK92-11	1.27	1	MR
KK3	1.95	2	MR
C.V. (%)	35.5		

[1/] R= Resistance, MR= Moderate Resistance, MS= Moderate susceptible, S= susceptible, HS= S= Highly susceptible

ที่มา : ดัดแปลงจาก ศิวิไล และคณะ (2555ก และ 2555ข)

Table 7 Percentage score and acceptance evaluation of Si Samrong 1 and Suphan Buri 50 of farmer and consumer at Sukhothai, Phitsanulok, Bangkok and Khon Kaen during 2014-2018

Traits	Si Samrong 1					Suphan Buri 50				
	5	4	3	score	Acceptance evaluation	5	4	3	score	Acceptance evaluation
Farmer & producer (n = 5)										
color	40	60	0	4.60	Like most	100	0	0	5.00	Like most
sweetness	80	20	0	4.80	Like most	100	0	0	5.00	Like most
Aromatic	100	0	0	5.00	Like most	60	40	0	4.60	Like most
taste	100	0	0	5.00	Like most	80	20	0	4.80	Like most
%crushing	100	0	0	5.00	Like most	0	100	0	4.00	ชอบมาก
Average	84	16	0	4.88		68	32	0	4.68	ชอบมากที่สุด
consumer (n = 81)										
color	53	43	4	4.49	Like most	44	56	0	4.44	Like most
sweetness	25	53	22	4.02	Like very much	19	65	16	4.02	Like very much
Aromatic	100	0	0	5.00	Like most	84	16	0	4.84	Like most
taste	31	69	0	4.31	Like most	30	70	0	4.30	Like most
whole	19	81	0	4.19	Like very much	22	78	0	4.22	Like most
Average	46	50	4	4.40	Like most	40	57	3	4.37	Like most

Note : Rating criteria

1 = Least like 2 = Like little 3 = Mediocre

4 = Like very much 5 = Like most

Average score 4.21 – 5.00 = Like most

3.41 – 4.20 = Like very much

2.61 – 3.40 = Mediocre

1.81 – 2.60 = Like little

1.00 – 1.80 = Least like

ประกาศโฆษณาพันธุ์พืชใหม่

อ้อย

(1) **เลขที่คำขอ:** 36/2556 **วันที่ยื่นคำขอ:** 29 กรกฎาคม 2556

(2) **ชื่อผู้ขอ:** กรมวิชาการเกษตร

(3) **ชื่อพันธุ์พืชใหม่:** เอสอาร์เอส2000-5-14

(4) **รายละเอียดที่มาของพันธุ์พืชใหม่:**

(5) **กรรมวิธีในการปรับปรุงพันธุ์พืช:**

อ้อยพันธุ์เอสอาร์เอส2000-5-14 ได้จากการผสมเปิดของพันธุ์ KWT7 ในปี 2539 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี และนำพันธุ์ KWT7 open มาผสมเปิดในปี 2543 เป็นพันธุ์ RT96-018 แล้วนำมาคัดเลือกร่วมกับคู่ผสมอื่นๆ จำนวน 11 คู่ผสม ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย การคัดเลือกครั้งที่ 1 (ลูกอ้อย) ในปี 2543-2544 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย นำกล้าลูกอ้อย จำนวน 3,280 โคลน จาก 11 คู่ผสม เพาะชำในถุง หลังจากย้ายกล้า 2 เดือน นำลงปลูกในแปลงแบบไม่มีแผนการทดลอง ระยะระหว่างแถว 1.4 เมตร ระยะระหว่างต้น 0.7 เมตร หลุมละ 1 ต้น ในเดือนพฤษภาคม 2544 และในเดือนมีนาคม 2545 ทำการคัดเลือกหาต้นที่ทรงกอตั้งตรง ไม่ล้ม แตกกอดี ไม่เป็นโรค ไม่มีการทำลายของหนอน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และประมวลผลเพื่อคัดเลือก ซึ่งคัดเลือกได้ 138 โคลน การคัดเลือกครั้งที่ 2 (อ้อยปลูก) ในปี 2545-2546 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัยนำโคลนพันธุ์ทั้ง 138 โคลน ปลูกในแปลง โดยวางผสมแบบ Augmented in RCB จำนวน 3 ซ้ำ ใช้พันธุ์ตรวจสอบ 9 พันธุ์ ปลูกแบบแถวต่อแถว ใช้ระยะระหว่างแถว 1.3 เมตร ระยะระหว่างต้น 0.5 เมตร หลุมละ 1 ท่อนๆละ 3 ตา แถวยาว 8 เมตร ในเดือนมกราคม 2545 ให้น้ำพร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยรองพื้น 15-15-15 และเมื่ออ้อยอายุ 4 เดือน อัตรา 50 กก./ไร่/ครั้ง ทำการคัดเลือกครั้งที่ 2 หาต้นที่ทรงกอตั้งตรง ไม่ล้ม แตกกอดี ไม่เป็นโรค ไม่มีการทำลายของหนอน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และประมวลผลเพื่อ คัดเลือกได้ จำนวน 25 โคลน นำเข้าประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น การประเมินผลผลิต การเปรียบเทียบเบื้องต้น ในปี 2546-2549 ที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย การเปรียบเทียบมาตรฐาน ในปี 2547-2551 ที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย การเปรียบเทียบในท้องถิ่น ในปี 2549-2552 ที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย รวบรวมข้อมูลวิเคราะห์และประมวลผลอ้อยปลูกอ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 คัดเลือกได้ 1 โคลน ได้แก่ เอสอาร์เอส2000-5-14 การทดสอบพันธุ์ในไร่เกษตรกร ในปี 2552-2554 ที่ไร่เกษตรกรจังหวัดกำแพงเพชร สุโขทัย และเพชรบูรณ์ การศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยโคลน เอสอาร์เอส2000-5-14 ต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงและโรคแส้ดำ ในปี 2554-2556 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

ลักษณะสำคัญของพันธุ์พืชใหม่ :

ลักษณะทรงกอ ลักษณะทรงกอป่านกลาง

ลักษณะของใบ ลักษณะทรงใบชันปลายโค้ง ขอบใบมีน้ำตาลเข้ม

ลักษณะปล้อง ลักษณะปล้องกลางโค้ง สีปล้องเมื่อต้องแสงมีสีเหลืองเหลือบเขียว สีปล้องเมื่อไม่ต้องแสงมีสีเขียวเหลือบเหลือง

อ้อยพันธุ์ เอสอาร์เอส2000-5-14

ภาพผนวก 1 ประกาศโฆษณาพันธุ์พืชใหม่ อ้อยพันธุ์เอสอาร์เอส2000-5-14

ร.ท. ๒

หนังสือรับรองพันธุ์พืชขึ้นทะเบียน
ตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. ๒๕๑๘

เลขที่ ๑๕๑/๒๕๕๖ กรมวิชาการเกษตร

หนังสือฉบับนี้ให้ไว้แก่ กรมวิชาการเกษตร

โดยมี อธิบดีกรมวิชาการเกษตร เป็นผู้ดำเนินกิจการ

ตั้งอยู่เลขที่ ๕๐ หมู่ที่ - ตรอก/ซอย - ถนน พหลโยธิน

ตำบล/แขวง สายยาว อำเภอ/เขต จตุจักร จังหวัด กรุงเทพฯ

เพื่อรับรองว่า

ชนิดพืช อ้อย

ชื่อพันธุ์/สายพันธุ์ เอสอาร์อ้อย ๒๐๐๐-๕-๑๔ (SRS 2000-5-14) หรือศรีสำโรง ๒

เป็นพันธุ์พืชขึ้นทะเบียน ตามมาตรา ๑๘ แห่งพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. ๒๕๑๘ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติม โดย พระราชบัญญัติพันธุ์พืช (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๓๕

ให้ไว้ ณ วันที่ ๒๖ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

(นายสัจจพงศ์ จิระชุติกุล)
อธิบดีกรมวิชาการเกษตร

ภาพผนวก 2 หนังสือรับรองพันธุ์พืชขึ้นทะเบียนตาม พระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ.๒๕๑๘ สายพันธุ์ เอสอาร์เอส ๒๐๐๐-๕-๑๔ หรือ ศรีสำโรง ๒

เลขที่ ๐๔๖๒/๒๕๖๑ ศพ. ๒

หนังสือสำคัญแสดงการจดทะเบียนพันธุ์พืชใหม่

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. ๒๕๔๒ อธิบดีกรมวิชาการเกษตรออกหนังสือสำคัญฉบับนี้เพื่อแสดงว่า

กรมวิชาการเกษตร

เป็นผู้ทรงสิทธิในพันธุ์พืชใหม่ที่ได้รับการจดทะเบียน ตามรายการดังที่ปรากฏในหนังสือสำคัญนี้

ชนิดพืช อ้อย

ชื่อพันธุ์พืช เอสอาร์เอส2000-5-14

ให้ผู้ได้รับหนังสือสำคัญนี้มีสิทธิและหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยการคุ้มครองพันธุ์พืชทุกประการ

หนังสือสำคัญฉบับนี้ออกให้เมื่อวันที่ ๑๙ เดือน มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๑

ให้ใช้ได้จนถึงวันที่ ๑๘ เดือน มกราคม พ.ศ. ๒๕๗๑

(นายสุวิทย์ ขัยเกียรติยศ)
อธิบดีกรมวิชาการเกษตร

ภาพผนวก 3 หนังสือสำคัญแสดงการจดทะเบียนพันธุ์พืชใหม่

อ้อยโคลนดีเด่น KK07-037

Promising Clone Sugarcane Variety : KK07-037

แสงเดือน ชนะชัย[1/] วีระพล พลรักดี[2/] ทักษิณา ศันสยะวิชัย[2/] อัมราวรรณ ทิพยวัฒน์[1/]
รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[1/] ปิยะรัตน์ จังพล[1/]กมลวรรณ เรียบร้อย[1/] ชยันต์ ภักดีไทย[1/]
ภาคภูม ถิ่นคำ[1/] มัทนา วานิช[1/] สมสิทธิ์ จันทรักษ์[1/] วัลลีย์ อมรพล[3/] วัลลิภา สุชาโต[4/]
บุญญาภา ศรีหาตา[5/] ปรีชา กาเพ็ชร[6/] สุรีรัตน์ โตสิรภัทร[7/] อนงค์นาฏ พรหมทะสาร[8/]
ธีระรัตน์ ชิณแสน[1/] ทนุธรรม บุญฉิม[1/]
[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น [2/]ข้าราชการบำนาญ กรมวิชาการเกษตร [3/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง
[4/]ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี [5/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร [6/]ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่
[7/]สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร [8/]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1
สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Promising clone sugarcane variety: KK07-037 was a crossed from U-Thong 1 (F172 open) and Suphanburi 80 (85-2-352/K84-200) had high yield and bagasse yield. The promising clone had average yield of 14.6 ton per rai higher than KK3 and K88-92 which had 20 and 21 percent, respectively, and had average bagasse yield of 1.65 ton per rai higher than KK3 and K88-92 which had 19 and 28 percent, respectively, had growing fast, increase a number of stalk and moderately resistant to smut disease.

Keywords : sugarcane, breeding, red rot wilt, smut, evaluation, yield

บทคัดย่อ

อ้อยโคลนดีเด่น KK07-037 เป็นลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างอ้อยพันธุ์อู่ทอง 1 (ผสมเปิด F172) กับอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 (85-2-352/K84-200) ให้ผลผลิตและผลผลิตชานอ้อยสูง โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 14.6 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ KK3 และ K88-92 ร้อยละ 20 และ 21 ตามลำดับ และมีผลผลิตชานอ้อยเฉลี่ย 1.65 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ KK3 และ K88-92 ร้อยละ 19 และ 28 ตามลำดับ มีการเจริญเติบโตเร็ว แตกกอดี ต้านทานต่อโรคแส้ดำปานกลาง

คำหลัก : อ้อย การปรับปรุงพันธุ์ เหี่ยวเน่าแดง แส้ดำ การประเมินพันธุ์ ผลผลิต

คำนำ

อ้อยเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญพืชหนึ่งของประเทศไทย ใช้ผลิตน้ำตาล เอทานอลและผลิตภัณฑ์อื่นๆ สำหรับน้ำตาลทำรายได้เข้าประเทศปีละหลายหมื่นล้านบาท ตามแผนยุทธศาสตร์อ้อยและน้ำตาลทราย 2561-2569 ที่มีเป้าหมายเพิ่มผลผลิตอ้อยจาก 121.9 ล้านตันเป็น 180 ล้านตัน และมีชานอ้อยเพิ่มจาก 37.8 ล้านตันเป็น 53.2 ล้านตัน และเพิ่มศักยภาพเชื้อเพลิงชีวมวลในการผลิตไฟฟ้าจาก 1,734.5 เมกะวัตต์เป็น 4,000 เมกะวัตต์ เพื่อจ่ายไฟฟ้าเข้าระบบเพิ่มจาก 788.8 เมกะวัตต์เป็น 1,800 เมกะวัตต์ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2562) จะเห็นได้ว่า ชานอ้อย (Bagasse) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการหีบอ้อยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น บรรจุภัณฑ์อาหาร ปาร์ติเคิลบอร์ด ซิลิกา และถ่านชีวภาพ (Biochar) (สถาบันไทยพัฒน์, 2554; พัชรินทร์, 2553; Eggleston and Isabel, 2015) ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์อ้อยในปัจจุบันนอกจากจะมุ่งเน้นในด้านผลผลิตและน้ำตาลสูงแล้ว การคัดเลือกพันธุ์อ้อยที่มีเปอร์เซ็นต์เยื่อใยสูงก็เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะเพิ่มศักยภาพของอ้อยเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานจากธรรมชาติอีกรูปแบบหนึ่งที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และประเทศไทยก็มีศักยภาพเพียงพอในการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนได้ ดังนั้น ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นจึงได้ปรับปรุงพันธุ์อ้อยที่ให้ผลผลิตและชานอ้อยสูง และเหมาะสมกับพื้นที่ปลูกอ้อยทั่วไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์ : แปลงพ่อแม่พันธุ์อ้อย น้ำยาเลี้ยงต้นอ้อย (Hawaiian solution) กระโจม เครื่องทำความร้อน วัสดุปลูก ถาดหลุม ยาป้องกันเชื้อรา ปุ๋ยเคมี สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช อุปกรณ์วัดการเจริญเติบโตและวัดค่าบริกซ์ อุปกรณ์วัดคุณภาพน้ำอ้อยในห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์น้ำหยด อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน

วิธีการ : ประกอบด้วยขั้นตอนในการปรับปรุงพันธุ์และการศึกษาข้อมูลจำเพาะของพันธุ์ (Figure 1)

1. การผสมพันธุ์ ดำเนินการผสมพันธุ์อ้อยที่แปลงทดลองท่าพระ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ในปี 2550

2. การคัดเลือกพันธุ์ ประกอบด้วยการคัดเลือกครั้งที่ 1-3 ดำเนินการที่แปลงทดลองท่าพระ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ในปี 2551-2553 ปลูกอ้อยเป็นแถวเป็นหลุม ระยะปลูก 1.30 x 0.50 เมตร หลุมละ 2 ท่อน ท่อนละ 3 ตา เปรียบเทียบกับพันธุ์ KK3 KK80 และ K88-92 คัดเลือกกอและแถวที่ดีจากน้ำหนักต่อแถว ความสูง จำนวนลำต่อกอ ขนาดลำ ความหวานสูง (องศาบริกซ์) ไม่แสดงอาการของโรคใบขาวและแส้ดำและมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไส้กลางน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร

3. การประเมินพันธุ์ ในขั้นการเปรียบเทียบเบื้องต้น เปรียบเทียบมาตรฐาน และเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ดำเนินการเปรียบเทียบพันธุ์ทั้งในสภาพแปลงทดลองในศูนย์วิจัยฯ และในไร่เกษตรกร ในปี 2555-2561 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) จำนวน 2-4 ซ้ำ ระยะปลูก 1.30 x 0.50 เมตร หลุมละ 2 ท่อน ท่อนละ 3 ตา แปลงทดลองย่อยมี 3-4 แถวๆ ยาว 6-8 เมตร มีพันธุ์ KK3 และ K88-92 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

4. ศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำและเหี่ยวเน่าแดง ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ในปี 2559-2561 โดยการปลูกเชื้อสาเหตุของโรค ประเมินปฏิกิริยาการเกิดโรคแส้ดำในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ตามวิธีการของ วันทนีย์ และคณะ (2530) และประเมินความต้านทานของโรคและระดับความรุนแรงของโรคเหี่ยวเน่าแดง ตามวิธีการของ อัปสร และคณะ (2535)

5. การศึกษาประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสม ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ในปี 2559-2561 วางแผนการทดลองแบบ Split plot Design จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยหลักคือปุ๋ยไนโตรเจน 4 ระดับได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ 3) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามอัตราแนะนำ และ 4) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าของอัตราแนะนำ ปัจจัยรองคืออ้อย 2 โคลน/พันธุ์ ได้แก่โคลน KK07-037 และพันธุ์ KK3 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

6. การศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำที่เหมาะสม ดำเนินการในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ในปี 2559-2561วางแผนการทดลองแบบ Split plot Design จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยหลักคือการให้น้ำ 3 ระดับ ได้แก่ 1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน) 2) ให้น้ำ 50% ของความต้องการน้ำของอ้อย โดยระบบน้ำหยด 3) ให้น้ำ 100% ตามความต้องการน้ำของอ้อยโดยระบบน้ำหยด ปัจจัยรองคืออ้อย 2 โคลน/พันธุ์ ได้แก่ โคลน KK07-037 และพันธุ์ KK3 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

7. ศึกษาผลของการขาดน้ำในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต และอายุเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพท่อนพันธุ์ดำเนินการในปี 2559-2561 ที่แปลงทดลองและห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Split plot Design จำนวน 4 ซ้ำปัจจัยหลักคือ การให้น้ำเสริมในช่วงต้นของการเจริญเติบโต และไม่ให้น้ำเสริม (อาศัยน้ำฝน) ปัจจัยรองคือ อายุเก็บเกี่ยวอ้อย ที่อายุ 10 เดือน 11 เดือน 12 เดือน 13 เดือน และ 14 เดือน เก็บเกี่ยวท่อนพันธุ์ตามอายุที่กำหนด แล้วนำไปเพาะเพื่อประเมินคุณภาพท่อนพันธุ์จากเปอร์เซ็นต์ความงอกของตาลักษณะต่างๆ

เวลาและสถานที่ : ปีเริ่มต้น 2550 – ปีสิ้นสุด 2561
แปลงทดลองในศูนย์วิจัยฯ กรมวิชาการเกษตร และในไร่เกษตรกร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การผสมพันธุ์ : จากคู่ผสมระหว่างอ้อยกับอ้อยจำนวน 186 คู่ผสม มีต้นกล้าทั้งหมด 46,876 โคลน ได้คู่ผสมระหว่างอ้อยพันธุ์อู่ทอง 1 กับพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ต้นกล้าจำนวน 738 โคลน

2. การคัดเลือกพันธุ์ : การคัดเลือกครั้งที่ 1 ย้ายกล้าอ้อยจำนวน 46,876 โคลน ลงปลูกในแปลง คัดเลือกกอที่คาดว่ามีผลผลิตสูง พบว่า คัดเลือกได้ 1,200 โคลน จาก 135 คู่ผสม การคัดเลือกครั้งที่ 2 นำโคลนอ้อยที่คัดเลือกได้ในครั้งที่ 1 ปลูกคัดเลือกแถวที่คาดว่ามีผลผลิตสูง พบว่า คัดเลือกได้ 168 โคลน จาก 71 คู่ผสม และการคัดเลือกครั้งที่ 3 นำโคลนอ้อยที่คัดเลือกได้ในครั้งที่ 2 ปลูกคัดเลือกโคลนที่ให้ผลผลิตสูง ความหวานสูง (องศาบริกซ์) และมีลักษณะทางการเกษตรที่ดีทั้งในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 พบว่า คัดเลือกได้ 34 โคลน จาก 21 คู่ผสม

3. การประเมินพันธุ์ : การเปรียบเทียบเบื้องต้น ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองท่าพระ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จำนวน 1 แปลง การเปรียบเทียบมาตรฐาน ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชัยภูมิ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย และศูนย์วิจัย

และพัฒนาการเกษตรร้อยเอ็ด จำนวน 4 แปลง การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ดำเนินการทดลองทดลอง ที่อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ อำเภอตรอน จังหวัดอุตรดิตถ์ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอห้วยโป่ง จังหวัดระยอง และ อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 5 แปลง รวมทั้งหมด 10 แปลง พบว่า อ้อยโคลน KK07-037 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ยในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 เท่ากับ 15.9 และ 13.2 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ KK3 และ K88-92 ในอ้อยปลูกร้อยละ 20 และ 15 และในอ้อยตอ 1 ร้อยละ 20 และ 26 ตามลำดับ และมีผลผลิตซานอ้อยเฉลี่ยในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 เท่ากับ 1.73 และ 1.57 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ KK3 และ K88-92 ในอ้อยปลูกร้อยละ 18 และ 21 และในอ้อยตอ 1 ร้อยละ 20 และ 3 ตามลำดับ มีความหวานเฉลี่ยในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ต่ำกว่าพันธุ์ KK3 ร้อยละ 19 และ 18 ตามลำดับ และมีผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ยในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ต่ำกว่าพันธุ์ KK3 ร้อยละ 3 และ 2 ตามลำดับ (Table 2)

4. ศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำและเหี่ยวเน่าแดง : พบว่า อ้อยโคลน KK07-037 ในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 มีปฏิกิริยาต้านทานปานกลางต่อโรคแส้ดำ (MR) ส่วนพันธุ์เปรียบเทียบพันธุ์ KK3 ในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 มีปฏิกิริยาต้านทานปานกลางต่อโรคแส้ดำ (MR) ในขณะที่พันธุ์ Macos มีปฏิกิริยาอ่อนแอต่อโรคแส้ดำ (S) ส่วนปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงในอ้อยปลูก พบว่า อ้อยโคลน KK07-037 จัดอยู่ในระดับค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง (MS) ส่วนพันธุ์เปรียบเทียบพันธุ์ KK3 และ K84-200 จัดอยู่ในระดับต้านทานต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง (R) (Table 1)

5. การศึกษาประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและน้ำที่เหมาะสม พบว่า อ้อยโคลน KK07-037 มีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนที่เหมาะสมในอัตรา 9 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยมีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของอ้อยปลูก 0.20 ตันผลผลิตต่อกิโลกรัม N และลดลงเมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนเป็นอัตรา 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.14 ตันผลผลิตต่อกิโลกรัม N ส่วนประสิทธิภาพการใช้น้ำที่เหมาะสม พบว่า อ้อยโคลน KK07-037 มีประสิทธิภาพการใช้น้ำที่เหมาะสมคือ 1,611 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นการให้น้ำ 100% ของความต้องการน้ำในอ้อย โดยในอ้อยปลูกให้ผลผลิต 24.58 ตันต่อไร่ และมีประสิทธิภาพการใช้น้ำอยู่ที่ 15.26 กิโลกรัมผลผลิตต่อไร่ต่อน้ำ 1 มิลลิเมตร

6. ศึกษาผลของการขาดน้ำในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต และอายุเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพท่อนพันธุ์ พบว่า อ้อยโคลน KK07-037 ที่มีการให้น้ำเสริมในช่วง 5 เดือนแรกของการเจริญเติบโตช่วยส่งเสริมให้ท่อนพันธุ์มีความงอกสูงกว่าการไม่ให้น้ำเสริม และอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมที่ทำให้ท่อนพันธุ์ในทุกลักษณะตามีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง คืออ้อยที่มีอายุ 10-12 เดือน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

อ้อยโคลน KK07-037 เป็นอ้อยโคลนดีเด่นที่ให้ผลผลิตและผลผลิตชานอ้อยสูง โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 14.6 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ KK3 และ K88-92 ร้อยละ 20 และ 21 ตามลำดับ และมีผลผลิตชานอ้อยเฉลี่ย 1.65 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ KK3 และ K88-92 ร้อยละ 19 และ 28 ตามลำดับ มีการเจริญเติบโตเร็ว แตกกอดี ต้านทานต่อโรคแส้ดำปานกลาง เหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่ปลูกอ้อยทั่วไป และมีข้อควรระวังคือ ควรหลีกเลี่ยงการปลูกในพื้นที่มีการระบาดของโรคเหี่ยวเน่าแดง และควรมีการป้องกันกำจัดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ทั้งนี้ อ้อยโคลน KK07-037 อยู่ระหว่างเสนอรับรองพันธุ์ และเนื่องจากได้ดำเนินการผสมพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์และประเมินผลผลิตที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นเป็นหลัก จึงขอตั้งชื่อพันธุ์ว่า “อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 4” และมีชื่อภาษาอังกฤษคือ “Khon Kaen 4” (Figure 2) ซึ่งสอดคล้องตามระเบียบกรมวิชาการเกษตร ว่าด้วยหลักเกณฑ์การตั้งชื่อพันธุ์รับรอง พันธุ์แนะนำ พ.ศ. 2560 ข้อ 4.3

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรร้อยเอ็ด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชัยภูมิ ที่ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนในการดำเนินการวิจัย นักวิชาการของศูนย์วิจัยต่างๆที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือร่วมดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ พนักงานราชการ และคนงานทดลองการเกษตรของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นและศูนย์วิจัยต่างๆ ที่ช่วยปฏิบัติงานและสนับสนุนการทดลอง และขอขอบคุณเกษตรกรผู้ร่วมจัดทำแปลงเปรียบเทียบพันธุ์และทดสอบพันธุ์ทุกท่าน ไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

พัชรินทร์ วรธนกุล. (2553). *เทคโนโลยีสังเคราะห์ซิลิกาจากชานอ้อย*. สืบค้นจาก http://www.sptn.dss.go.th/otopinfo/attachments/article/116/CF79(A10).pdf. 15 มิถุนายน 2564

วันทนีย์ อู่วาณิชย์, สุนีย์ ศรีสิงห์, และอนุสรณ์ กุศลวงศ์. (2530). การศึกษาโรคแส้ดำของอ้อย. ใน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, คณะเกษตร, *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29 สาขาพืช* (น. 505-513) กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

สถาบันไทยพัฒน์. (2554). *บรรจุภัณฑ์ชานอ้อย "ไบโอ" นวัตกรรมใหม่ทดแทนกล่องโฟม*. สืบค้นจาก http://oknation.nationtv.tv/blog/greenocean/2011/05/05/entry-1. 15 มิถุนายน 2564

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. (2562). *รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2561/62*. สืบค้นจากhttp://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-9040.pdf. 15 มิถุนายน 2564

อัปสร เปลี่ยนสินไชย, นิพนธ์ เอี่ยมสุภาษิต, อุดม เลียบวัน, วันทนา ตั้งเปรมศรี, และวันทนีย์ อู่วาณิชย์. (2535). การทดสอบปฏิกิริยาของสายพันธุ์อ้อยต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง. *รายงาน ประจำปี 2535 ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี*, 9-21.

Eggleston, G. & Lima, I. (2015). Sustainability issues and opportunities in the sugar and sugar-bioproduct industries. *Sustainability, 7*, 12209-12235.

Sugarcane breeding of promising clone sugarcane: KK07-037

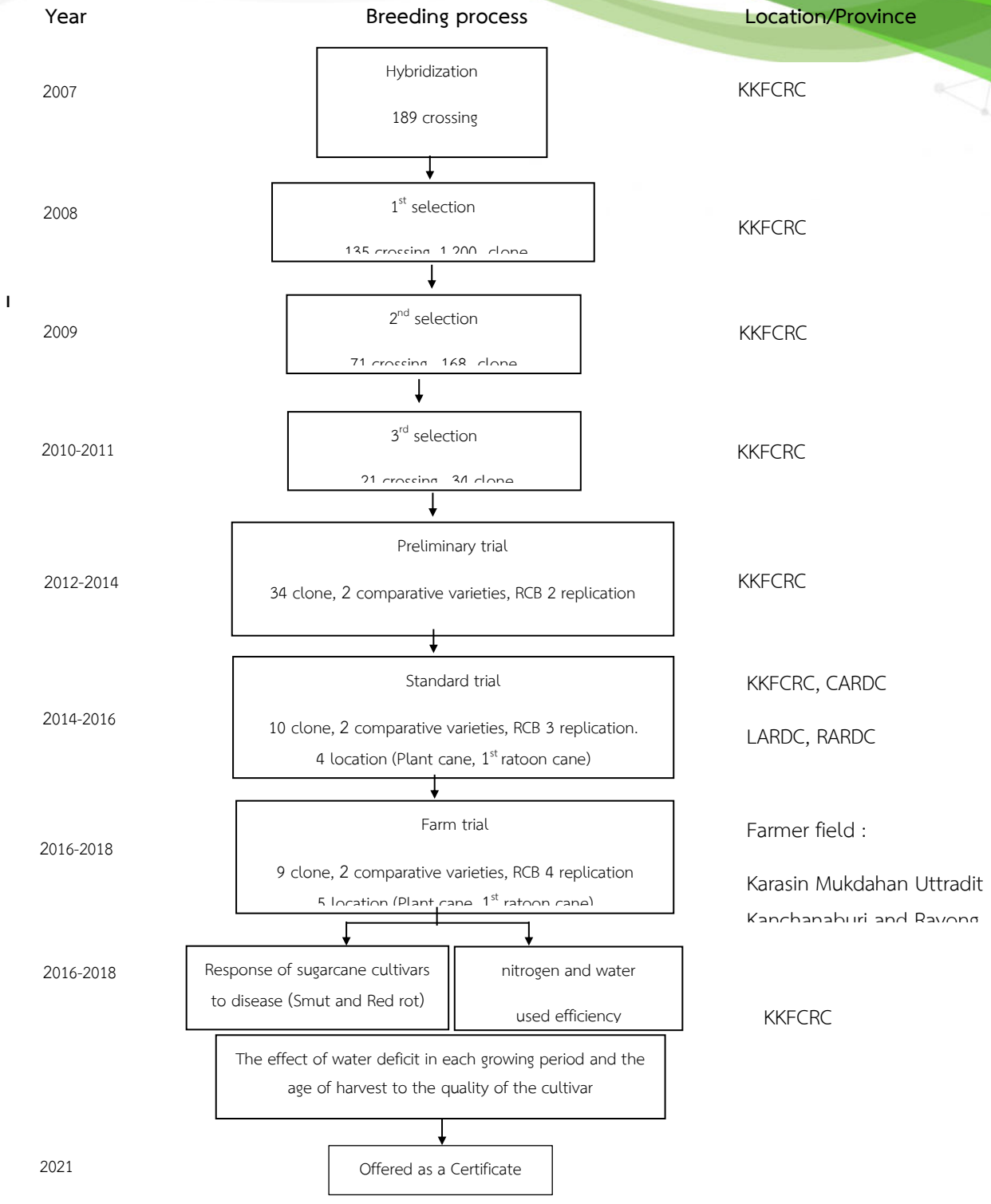
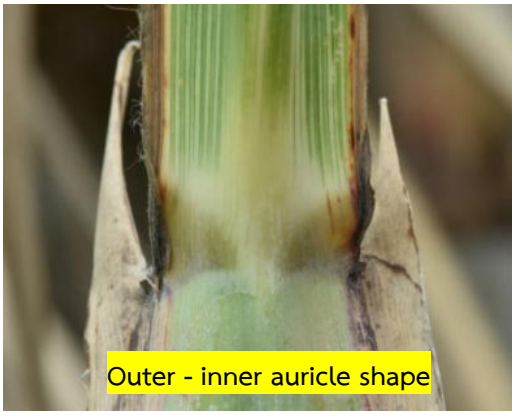
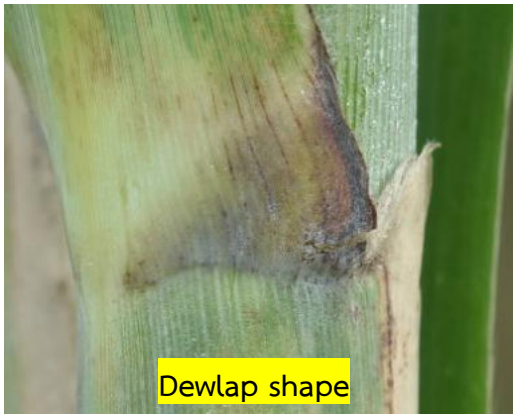


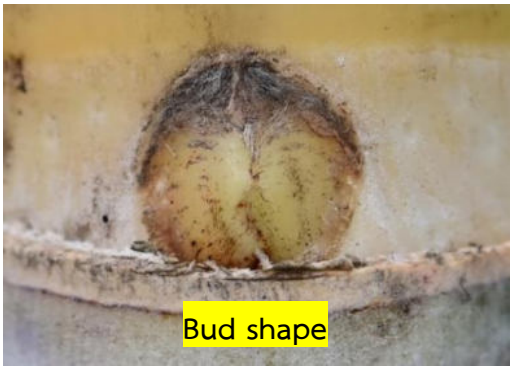
Figure 1 Breeding Procedure Chart of promising clone sugarcane : KK07-037

Stool growth habit

Internodeshape


Outer - inner auricle shape


Dewlap shape


Bud shape

Bud prominence

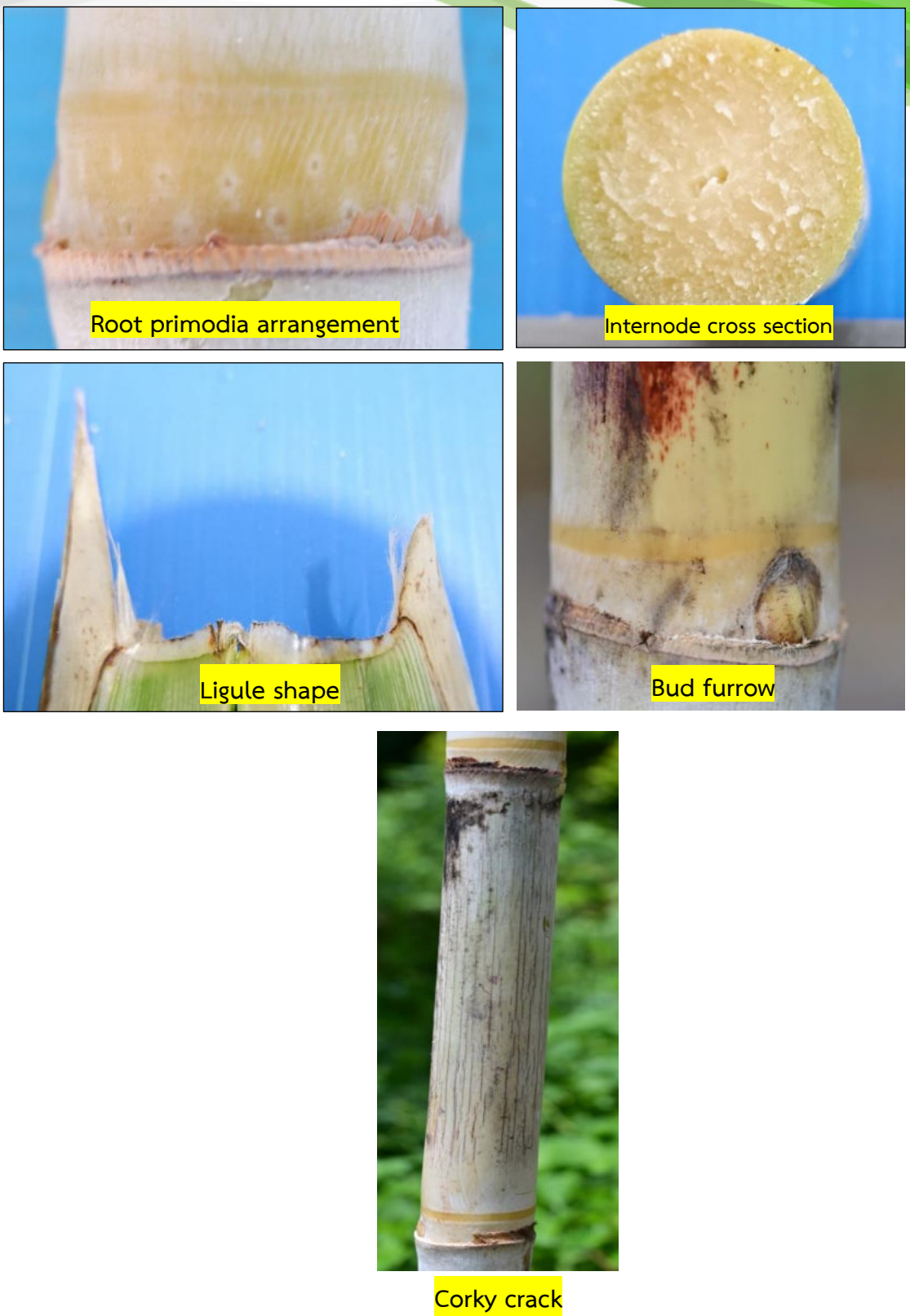


Figure 2 Botanical characteristics of promising clone sugarcane: KK07-037

Table 1 Agricultural characteristics

Characteristics	Clone / Variety		
	KK07-037	KK3	K88-92
Average height (cm)[1/]	274	233	259
Diameter (cm)[1/]	2.52	2.92	2.93
Average number of stalk per stool [1/]	5.8	4.8	4.8
number of node per stalk [1/]	27.2	26.4	27.6
Number of harvested stalk (stalk/rai)[1/]	10,983	8,877	8,047
Response of sugarcane cultivars to disease[2/]			
Smut disease (inoculation)	MR	MR	MR
Red rot disease (inoculation)	MS	R	MR
Cane yield (ton/rai)[1/]			
Plant cane	15.9	13.3	14.0
1st ratoon cane	13.2	11.0	10.3
Average	**14.6**	**12.2**	**12.2**
Bagasse yield (ton/rai)[3/]			
Plant cane	1.73	1.47	1.43
1st ratoon cane	1.57	1.31	1.13
Average	**1.65**	**1.39**	**1.28**
CCS (%)[1/]			
Plant cane	11.0	13.6	11.6
1st ratoon cane	11.6	14.1	12.0
Average	**11.3**	**13.9**	**11.8**
Sugar yield (ton ccs/rai)[1/]			
Plant cane	1.74	1.80	1.61
1st ratoon cane	1.53	1.56	1.23
Average	**1.64**	**1.68**	**1.42**

Not : [1/]Average of 10 location (except K88-92 varieties, average of 9 location) [2/]2 location [3/] Average of 6 location (except K88-92 varieties, average of 5 location)

$$\text{Bagasse yield (ton/rai)} = \frac{\text{Cane yield x fiber yield}}{100}$$

$$\text{Sugar yield (ton ccs/rai)} = \frac{\text{Cane yield x CCS}}{100}$$

Table 2 Average of cane yield, bagasse yield, ccs and sugar yield of plant cane and 1st ratoon cane from preliminary trial, standard trial, farm trial and comparative index of promising clone KK07-037 and comparative varieties

Variety / Clone	Preliminary trial		Standard trial		Farm trial		Average		Comparative index	
	Plant	1st ratoon	Plant	1st ratoon	Plant	1st ratoon	Plant	1st ratoon	Plant	1st ratoon
Cane yield (ton/rai)										
KK07-037	10.3 a	12.6 a	17.1 a	14.1 a	16.0 a	12.5	15.9	13.2	120	120
K88-92	-	-	13.0 b	10.2 a	14.8 a	10.3	14.0	10.3	105	94
KK3	8.3 a	13.0 a	14.4 a	11.2 a	13.4 b	10.5	13.3	11.0	100	100
C.V. (%)	34.2	29.2	17.4	28.1	20.8	27.9				
Bagasse yield (ton/rai)										
KK07-037	1.11 a	1.46 a	-	-	1.85 a	1.59 a	1.73	1.57	118	120
K88-92	-	-	-	-	1.43 a	1.13 b	1.43	1.13	97	86
KK3	0.87 a	1.22 a	-	-	1.59 a	1.32 a	1.47	1.31	100	100
C.V. (%)	11.8	15.0			9.0	6.4				
CCS (%)										
KK07-037	11.6 b	11.6 b	12.3 a	11.6 a	9.8 c	11.6 b	11.0	11.6	81	82
K88-92	-	-	12.7 a	11.4 a	10.7 b	12.4 a	11.6	12.0	85	85
KK3	15.6 a	15.4 a	14.9 a	13.7 a	12.1 a	14.2 a	13.6	14.1	100	100
C.V. (%)	13.0	11.6	9.8	17.8	9.0	7.6				
Sugar yield (ton ccs/rai)										
KK07-037	1.19 a	1.46 a	2.10 a	1.64 a	1.57 a	1.45 a	1.74	1.53	97	98
K88-92	-	-	1.65 b	1.16 b	1.58 a	1.28 b	1.61	1.23	89	79
KK3	1.29 a	2.00 a	2.15 a	1.53 a	1.62 a	1.49 a	1.80	1.56	100	100
C.V. (%)	43.8	38.6	23.7	43.6	21.3	30.1				

Note : significant difference at 95 % by LSD

อ้อยโคลนดีเด่น KK07-250

Promising Clone Sugarcane KK07-250

ปิยะรัตน์ จังพล[1/] วีระพล พลรักดี[2/] ทักษิณา ศันสยะวิชัย[2/] อัมราวรรณ ทิพยวัฒน์[1/] รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[1/] แสงเดือน ชนะชัย[1/]กมลวรรณ เรียบร้อย[1/] ชยันต์ ภักดีไทย[1/] ภาคภูม ถิ่นคำ[1/]มัทนา วานิช[1/]สมสิทธิ์ จันทรักษ์[1/]วัลลีย์ อมรพล[3/] วัลลิภา สุชาโต[4/] บุญญาภา ศรีหาตา[5/]ปรีชา กาเพ็ชร[6/] ธีระรัตน์ ชิณแสน[1/] ทนุธรรม บุญฉิม[1/]กาญจนา กิระศักดิ์[1/]

[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น [2/]ข้าราชการบำนาญ กรมวิชาการเกษตร [3/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง [4/]ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี [5/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร [6/]ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Sugarcane promising clone KK07-250 was obtained from self-fertilization of Khon Kaen 1 in 2007, and 1th – 3rd selection in 2008-12 at Khon Kaen Field Crops Research Center (KKFCRC), yield evaluation according to breeding program at KKFCRC and Agricultural Research and Development Research Centers, Department of Agriculture (DOA) , and farm fields in 2012-17 with 11 locations, and studied on species-specific in 2016-19 the result shown that the yield of KK07-250 was higher than KK3, K88-92, and LK92-11 as 7, 11, and 12 percentage, respectively, the average sweetness was 14 C.C.S., the average sugar yield (1.95 ton C.C.S./rai) was higher than KK3, K88-92, and LK92-11 as 5, 23, and 10 percentage, respectively. Moderated resistance in smut disease.

Keywords: sugarcane, breeding, red rot wilt, smut, yield, cane yield

บทคัดย่อ

อ้อยโคลนดีเด่น KK07-250 เป็นอ้อยที่ได้จากการผสมตัวเองของพันธุ์ขอนแก่น 1 (KK1 self) ผสมพันธุ์ในปี 2550 และในปี 2551-2555 คัดเลือกครั้งที่ 1-3 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ในปี 2555-2561 ประเมินผลผลิตตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรของกรมวิชาการเกษตร และในไร่เกษตรกรจังหวัดต่างๆ รวมจำนวน 11 แปลง และศึกษาข้อมูลจำเพาะของพันธุ์ ในปี 2559-2562 พบว่าให้ผลผลิตอ้อยสูงเฉลี่ย 13.9 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ KK3 K88-92 และ LK92-11 ร้อยละ 7 11 และ 2 ตามลำดับ ความหวานสูง เฉลี่ย 14.0 ซีซีเอส ผลผลิตน้ำตาลสูง โดยให้ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 1.95 ตันซีซีเอสต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ KK3 K88-92 และ LK92-11 ร้อยละ 5 23 และ 10 ตามลำดับ ต้านทานต่อโรคแส้ดำปานกลาง

คำหลัก : อ้อย การปรับปรุงพันธุ์ เหี่ยวเน่าแดง แส้ดำ ผลผลิต ผลผลิตน้ำตาล

คำนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยมีรายได้จากการส่งออกน้ำตาลในรูปแบบน้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลทรายขาว และน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ รวมทั้งสิ้น 248,578 ตัน คิดเป็นมูลค่า 2,845,638,405 บาท (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2563) ปีการผลิต 2563/64 มีพื้นที่เพาะปลูกอ้อย 10.86 ล้านไร่ ลดลงจากปีการผลิต 2562/63 จำนวน 1,096,530 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 9.17 แบ่งสัดส่วนเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยภาคเหนือ 2.67 ล้านไร่ ภาคกลาง 2.94 ล้านไร่ ภาคะวันออกเฉียงเหนือ 4.59 ล้านไร่ และภาคตะวันออก 0.66 ล้านไร่ พื้นที่ปลูกอ้อยลดลงเป็นผลสืบเนื่องมาจากประสบปัญหาภัยแล้งที่รุนแรงในช่วงเวลาเพาะปลูก ส่งผลให้อ้อยมีคุณภาพต่ำ ประกอบกับราคาอ้อยตกต่ำต่อเนื่อง ซึ่งราคาอ้อยขั้นต้นฤดูการผลิตปี 2563/64 ในอัตรา 920 บาทต่อตัน ณ ระดับความหวานที่ 10 ซีซีเอส และกำหนดราคาขึ้น/ลง ของราคาอ้อยเท่ากับ 55.20 บาท ต่อ 1 หน่วย ซีซีเอส โดยมีค่าความหวานทั้งประเทศเฉลี่ย 12.91 ซีซีเอส ทำให้เกษตรกรหันไปปลูกพืชอื่นที่ให้ผลตอบแทนที่สูงกว่า (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2564) และเนื่องจากพื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดินส่วนใหญ่เป็นดินทราย ร่วนทราย และทรายร่วน ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และเป็นเขตอาศัยน้ำฝน ประกอบกับราคาปัจจัยการผลิตที่เพิ่มขึ้นทุกปี ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยประสบปัญหาขาดทุน โดยเฉพาะเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยรายย่อย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตอ้อยอีกหลายด้าน ได้แก่ การจัดการดิน น้ำ ธาตุอาหาร และโรค แมลง เป็นต้น เพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยให้สูงขึ้นและคุ้มค่าต่อการลงทุน การพัฒนาพันธุ์อ้อยเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากว่าพันธุ์อ้อยแต่ละพันธุ์เมื่อเกษตรกรใช้ไปเป็นระยะเวลานาน จะมีความเสื่อมของพันธุ์เนื่องจาก โรคและแมลงมีการปรับตัวให้สามารถเข้าทำลายได้ง่ายขึ้น พันธุ์อ้อยที่เกษตรกรใช้อยู่ในปัจจุบันนี้มีเพียง 2 พันธุ์หลัก คือ KK3 และ LK92-11 มีพื้นที่ปลูก 72 และ 16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ประสิทธิ์, 2562) และทั้งสองพันธุ์นี้มีเชื้อพันธุกรรมร่วมกันจากพันธุ์ เค84-200 ซึ่งเป็นที่น่ากังวลในการระบาดของศัตรูพืชที่สามารถพัฒนาให้เข้าทำลาย ทำให้เกิดความเสียหายในวงกว้างได้ และทั้งสองพันธุ์นี้ได้ใช้มามากกว่า 10 ปีแล้ว จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาพันธุ์อ้อยพันธุ์ใหม่ที่มีพันธุกรรมที่แตกต่าง สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี และ ให้ผลผลิต ความหวาน ผลผลิตน้ำตาลสูง เพื่อมาทดแทนพันธุ์เดิม และเป็นทางเลือกเพื่อให้เกษตรกรนำไปใช้ต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์ : แปลงพ่อแม่พันธุ์อ้อย น้ำยาเลี้ยงต้นอ้อย (Hawaiian solution) กระโจม เครื่องทำความร้อน วัสดุปลูก ถาดหลุม ยาป้องกันเชื้อรา ปุ๋ยเคมี สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช อุปกรณ์วัดการเจริญเติบโตและวัดค่าบริกซ์ อุปกรณ์วัดคุณภาพน้ำอ้อยในห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์น้ำหยด อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน

วิธีการ : ประกอบด้วยขั้นตอนในการปรับปรุงพันธุ์และการศึกษาข้อมูลจำเพาะของพันธุ์ (Figure 1)

1. การผสมพันธุ์ ดำเนินการผสมพันธุ์ที่แปลงทดลองท่าพระ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ในปี 2550 โดยอ้อยโคลน KK07-250 ได้จากการผสมตัวเองของพันธุ์ KK1

2. การคัดเลือกพันธุ์ ประกอบด้วยการคัดเลือกครั้งที่ 1-3 ดำเนินการที่แปลงทดลองท่าพระ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ทำการปลูกอ้อยเป็นหลุม ที่ระยะปลูก 1.30 x 0.50 เมตร หลุมละ 2 ท่อนๆ ละ 3 ตา การปลูกอ้อยในปี 2552-2555 การคัดเลือกครั้งที่ 1 ลูกผสมตัวเองของ KK1 มีลูกอ้อยจำนวน 61 โคลน ย้ายกล้าอ้อยลงแปลงปลูก โดยปลูกเป็นแถวๆยาว 40 เมตร ทุกๆ 10 แถว ปลูกพันธุ์ KK3 KK80 และ K88-92 คั่นพันธุ์ละ 1 แถว ทำการคัดเลือกอ้อยอย่างน้อย 3 ครั้ง ที่อายุ 3-4 เดือน 6-7 เดือน และก่อนเก็บเกี่ยว โดยคัดเลือกจากกอที่คาดว่าจะให้ผลผลิตสูง ซึ่งพิจารณาจาก ความสูง จำนวนลำต่อกอ ขนาดลำ และ ความหวานสูง (องศาบริกซ์) เปรียบเทียบกับพันธุ์ KK3 KK80 และ K88-92 ไม่แสดงอาการใบขาวและแส้ดำ การคัดเลือกครั้งที่ 2 ปลูกอ้อยที่คัดเลือกได้โคลนละ1 แถวๆ ยาว 6 เมตร ทุกๆ 10 แถวปลูกพันธุ์ KK3 KK80 และ K88-92 คั่นพันธุ์ละ 1 แถว คัดเลือกแถวที่คาดว่าจะให้ผลผลิตสูง ซึ่งพิจารณาจาก ความสูง จำนวนลำต่อกอ ขนาดลำ และ ความหวานสูง (องศาบริกซ์) เปรียบเทียบกับพันธุ์ KK3 KK80 และ K88-92 ไม่แสดงอาการใบขาวและแส้ดำ การคัดเลือกครั้งที่ 3 ปลูกอ้อยโคลนละ 2 แถวๆ ยาว 6 เมตร จำนวน 2 ซ้ำ ทุกๆ 10 แถวปลูกพันธุ์ KK3 KK80 และ K88-92 คั่นพันธุ์ละ 2 แถว ทำการคัดเลือกในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 เปรียบเทียบกับพันธุ์ KK3 KK80 และ K88-92

3. การประเมินพันธุ์ : การเปรียบเทียบเบื้องต้น ดำเนินการในปี 2556-2558 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 20 พันธุ์/โคลน ใช้พันธุ์ KK3 และ K88-92 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกอ้อยเป็นแถวโดยวิธีวางท่อนคู่ ท่อนละ 3 ตา ระยะปลูก 1.30 x 0.50 เมตร แปลงทดลองย่อยมี 3 แถวๆ ยาว 6 เมตร เก็บเกี่ยวทั้ง 3 แถว ศึกษาความสามารถในการไว้ตอ 1 ปี **การเปรียบเทียบมาตรฐาน** ดำเนินงานในปี 2558-2560 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และ โรงงานน้ำตาลบุรีรัมย์ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 13 พันธุ์/โคลน ใช้พันธุ์ KK3 และ K88-92 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ แปลงทดลองย่อยมี 4 แถวๆ ยาว 8 เมตร เก็บเกี่ยวผลผลิต 2 แถวกลาง ศึกษาความสามารถในการไว้ตอ 1 ปี **การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร** ดำเนินการในปี 2559-2562 จำนวน 8 สถานที่ ได้แก่ ในจังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดระยอง จังหวัดละ 2 แปลง จังหวัดกาฬสินธุ์ และ จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดละ 1 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 9 พันธุ์/โคลน ใช้พันธุ์ KK3 K88-92 และ LK92-11 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ระยะระหว่างแถวเท่ากับ 1.5 เมตร ระหว่างหลุม 0.5 เมตร หลุมละ 2 ท่อน ท่อนละ 3 ตา แปลงทดลองย่อยมี 4 แถว แถวยาว 8 เมตร เก็บเกี่ยวผลผลิต 2 แถวกลาง ศึกษาความสามารถในการไว้ตอ 1 ปี

4. ศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคของอ้อยโคลน KK07-250

4.1 โรคแส้ดำ ปี 2560-2562 ทำการศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยโคลน KK07-250 ต่อโรคแส้ดำ ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Ustilago scitaminea* ทำการปลูกเชื้อโดยวิธีแช่ท่อนพันธุ์ในสปอร์แขวนลอย ความเข้มข้น $5x10^6$ สปอร์/มิลลิลิตร นาน 30 นาที บ่มไว้ 1 คืน ก่อนปลูกในสภาพแปลงทดลอง ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น โดยประเมินปฏิกิริยาการเกิดโรคแส้ดำในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ตามวิธีการของ วันทนีย์ และคณะ (2530) โดย smut rating scale ดังนี้

ระดับความรุนแรงของโรค

ระดับที่ 1 = มีแส้ 1-2 แส้ การเจริญแตกกอเป็นปกติ

ระดับที่ 2 = มีแส้ 2-3 แส้ การเจริญลดลง แตกกอมากกว่าปกติ ลำอ้อยเล็ก

ระดับที่ 3 = มีแส้ 3-4 แส้ แคระแกรน แตกกอมาก ลำเล็กฝอยเป็นส่วนใหญ่

ระดับที่ 4 = มีแส้มากกว่า 4 แส้ แตกกอฝอยเหมือนตะไคร้ ไม่มีลำให้ผลผลิตและบางกอตายในที่สุด

เปอร์เซ็นต์กอเป็นโรค		เกรด	ปฏิกิริยา
อ้อยปลูก	อ้อยตอ		
0-3	<6	1	R (ต้านทาน)
4-6	7-12	2	MR (ต้านทานปานกลาง)
5-9	13-16	3	
10-12	17-20	4	
13-25	21-30	5	MS (ค่อนข้างอ่อนแอ)
26-35	31-40	6	
36-50	41-60	7	
51-75	61-80	8	S (อ่อนแอ)
76-100	81-100	9	

4.2 โรคเหี่ยวเน่าแดง ปี 2560-2561 ทำการศึกษาปฏิกิริยาโรคเหี่ยวเน่าแดงของอ้อยโคลน KK07-250 เชื้อสาเหตุของโรคคือ *Colletotrichum falcatum* และ *Fusarium moniliforme* ทำการปลูกเชื้อดังกล่าวลงในลำอ้อย เป็นเวลา 2 เดือน จากนั้นผ่าวัดขนาดของแผลภายในลำ เพื่อประเมินความต้านทานของโรคและระดับความรุนแรงตามวิธีการของ อัปสร และคณะ (2535) ดังนี้

อาการภายนอกหลังปลูกเชื้อ 2 เดือน	เกรด	อาการลามของเชื้อในลำ (ปล้อง)	ปฏิกิริยา
อ้อยปกติ	1	1	R (ต้านทาน)
อ้อยปกติ	1	2	MR (ต้านทานปานกลาง)
เริ่มแสดงอาการเหลือง	2	2-3	MS (ค่อนข้างอ่อนแอ)
ยอดแห้ง	3	3-4	S (อ่อนแอ)
ใบเหลืองและยอดแห้ง	4	4-5	HS (อ่อนแอมาก)

5 การตอบสนองต่อระยะปลูกที่เหมาะสม

ศึกษาการตอบสนองต่อระยะการปลูกของโคลนอ้อย KK07-250 ในปี 2558-2561 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น วางแผนการทดลอง RCB จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย แถวเดี่ยว ระยะระหว่างแถว 0.8 1.0 และ 1.2 เมตร แถวคู่ระยะ 0.4-1.2 0.4-1.6 และ 0.4-2.0 เมตร เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออ้อยอายุ 12 เดือน ทั้งอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1

6 การศึกษาการเติบโตและการสะสมน้ำตาล

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ในปี 2561-2562 วันที่ 7 กุมภาพันธุ์ 2561 ปลูกอ้อยด้วยอ้อยชำข้อตา หลุมละ 1 ต้น โดยปลูกเป็นแถว จำนวน 6 แถวๆ ยาว 10 เมตร ไม่มีแผนการทดลองจำนวน 4 ซ้ำ เก็บข้อมูลการเติบโตทุก 1 เดือน ตั้งแต่ปลูกจนถึงอายุ 12 เดือน และเก็บข้อมูลการสะสมน้ำตาลที่อายุ 8- 13 เดือน (ตุลาคม ปี 2561 - มีนาคม ปี 2562)

เวลาและสถานที่ : ปีเริ่มต้น 2550 – ปีสิ้นสุด 2562 ณ แปลงทดลองในศูนย์วิจัยฯ กรมวิชาการเกษตร และในไร่เกษตรกร จำนวน 11 สถานที่

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การผสมพันธุ์ : ได้จากการผสมตัวเองของพันธุ์ KK1

2. การคัดเลือกพันธุ์ :

คัดเลือกพันธุ์ครั้งที่ 1 ดำเนินการในปี 2552 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ได้ลูกผสมตัวเองของพันธุ์ KK1 จำนวน 61 โคลน การคัดเลือกครั้งที่ 2 ดำเนินการในปี 2553 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ผ่านการคัดเลือกขั้นที่ 2 จำนวน 3 โคลน การคัดเลือกครั้งที่ 3 ดำเนินการในปี 2554-2555 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ผ่านการคัดเลือกขั้นที่ 3 จำนวน 3 โคลน

3. การประเมินพันธุ์ :

การเปรียบเทียบเบื้องต้น ดำเนินการในปี 2556-2557 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น พบว่า อ้อยโคลน KK07-250 ให้ผลผลิตในอ้อยปลูกเท่ากับ 16.6 ตันต่อไร่ และในอ้อยตอ 1 เท่ากับ 17.6 ตันต่อไร่ เฉลี่ยทั้งอ้อยปลูกและอ้อยตอ 17.1 ตันต่อไร่ ผลผลิตเฉลี่ยน้อยกว่าพันธุ์ K88-92 และพันธุ์ KK3 ร้อยละ 2 และ 10 ตามลำดับ มีค่าความหวานเฉลี่ยทั้งในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 เท่ากับ 13.1 ซีซีเอส มากกว่าพันธุ์ K88-92 และ KK3 ร้อยละ 32 และ 12 ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 2.24 ตันซีซีเอสต่อไร่ น้อยกว่าพันธุ์ KK3 ร้อยละ 1 และ มากกว่าพันธุ์ K88-92 ร้อยละ 28 **การเปรียบเทียบมาตรฐาน** ดำเนินการในปี 2558-2560 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และโรงงานน้ำตาลบุรีรัมย์ พบว่า อ้อยโคลน KK07-250 ให้ผลผลิตเฉลี่ยในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 12.4 ตันต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ K88-92 และพันธุ์ KK3 ร้อยละ 4 และ 16 ตามลำดับ มีความหวานเฉลี่ยในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 14.6 ซีซีเอส มากกว่าพันธุ์ K88-92 ร้อยละ 27 แต่น้อยกว่าพันธุ์ KK3 ร้อยละ 4 ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 1.81 ตันซีซีเอสต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ K88-92 และพันธุ์ KK3 ร้อยละ 31 และ 12 ตามลำดับ

การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ดำเนินการทดลองในไร่เกษตรกร จำนวน 8 แปลง ในปี 2559-2562 พบว่า อ้อยโคลน KK07-250 ให้ผลผลิตเฉลี่ยในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 13.8 ตันต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ KK3 LK 92-11 และ K88-92 ร้อยละ 1 10 และ 1 ตามลำดับ ค่าความหวานเฉลี่ยในอ้อยปลูก

และอ้อยตอ 13.9 ซีซีเอส น้อยกว่า พันธุ์ KK3 ร้อยละ 2 แต่มากกว่า LK92-11 และ K88-92 ร้อยละ 1 และ 17 ตามลำดับ ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ยในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 1.94 ตันซีซีเอสต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ KK3 LK92-11 และ K88-92 ร้อยละ 2 9 และ 20 ตามลำดับ (Table 1)

4. ศึกษาปฏิกิริยาต่อของอ้อยโคลน KK07-250

4.1 โรคแส้ดำ ดำเนินการในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น พบว่า โคลนอ้อย KK07-250 ในอ้อยปลูก มีปฏิกิริยาต้านทานโรคปานกลาง มีจำนวนกอเป็นโรค 9 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์มาร์กอสมีปฏิกิริยาอ่อนแอ มีจำนวนกอเป็นโรค 70 เปอร์เซ็นต์ ในอ้อยตอ 1 พบว่า โคลนอ้อย KK07-250 มีปฏิกิริยาค่อนข้างอ่อนแอ มีจำนวนกอเป็นโรค 45 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์มาร์กอสมีปฏิกิริยาอ่อนแอ มีจำนวนกอเป็นโรค 94 เปอร์เซ็นต์ (Table 2)

4.2 โรคเหี่ยวเน่าแดง ดำเนินการในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น พบว่า โคลนอ้อย KK07-250 มีอาการของเชื้อในลำจำนวน 3-4 ปล้อง จัดอยู่ในระดับอ่อนแอต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง (S) ส่วนพันธุ์เปรียบเทียบ KK3 และ K84-200 มีอาการลามของเชื้อในลำจำนวน 1 ปล้อง จัดอยู่ในระดับต้านทานต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง (R) (Table 2)

5. การตอบสนองต่อระยะปลูก

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ในปี 2558-2561 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี ได้แก่ แถวเดี่ยวระยะระหว่างแถว 0.8 1.0 และ 1.2 เมตร แถวคู่ ระยะ 0.4-1.2 0.4-1.6 และ 0.4-2.0 เมตร เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออ้อยอายุ 12 เดือน ทั้งอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 พบว่า ระยะปลูกที่เหมาะสมของโคลนอ้อย KK07-250 คือระยะแถวคู่ 0.4-1.2 เมตร มีจำนวนลำต่อไร่เฉลี่ย 9,921 ลำ ให้ผลผลิตในอ้อยปลูกและอ้อยตอเฉลี่ย 14.0 ตันต่อไร่ มีค่าความหวานเฉลี่ย 17.35 ซีซีเอส และผลผลิตน้ำตาล 2.40 ตันซีซีเอสต่อไร่

6. การศึกษาการเจริญเติบโต และการสะสมน้ำตาล

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปลูกอ้อยวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2561 เก็บข้อมูลการสะสมน้ำตาล ที่อายุ 8 -13 เดือน (เดือนตุลาคม 2561 ถึงเดือนมีนาคม 2562) พบว่า อ้อยโคลน KK07-250 มีค่า Fiber ในช่วง 10-11 เดือนต่ำ ตรงข้ามกับค่า Brix Pol ค่าความหวาน และ ค่า Purity ที่สูงขึ้นในช่วงดังกล่าว และ ค่า Brix Pol ค่าความหวาน และ ค่า Purity เป็นไปในแนวทางเดียวกันกับอ้อยพันธุ์ KK3 ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตั้งแต่เดือนอายุ 8–13 เดือน โดยที่อายุ 10.5 เดือน ค่าทุกค่าจะเริ่มคงที่ และสูงที่สุดที่อายุ 12.5 เดือน โดยตั้งแต่อายุ 9-13 เดือน สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยได้ เนื่องจากมีค่าความหวานมากกว่า 11 ซี.ซี.เอส. และในช่วงที่เหมาะสมที่สุดคือที่อายุ 12.5 เดือน (กลางเดือนกุมภาพันธ์) เนื่องจากมีค่าความหวานสูง

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

อ้อยโคลนดีเด่น KK07-250 เป็นอ้อยที่ได้จากการผสมตัวเองของพันธุ์ขอนแก่น 1 (KK1 self) ผสมพันธุ์ในปี 2550 และในปี 2551-2555 คัดเลือกครั้งที่ 1-3 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ในปี 2555-2561 ประเมินผลผลิตตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรของกรมวิชาการเกษตร และในไร่เกษตรกรจังหวัดต่างๆ รวมทั้งสิ้น จำนวน 11 แปลง และ

ศึกษาข้อมูลจำเพาะของพันธุ์ ในปี 2559-2562 พบว่าให้ผลผลิตอ้อยสูงเฉลี่ย 13.9 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ KK3 K88-92 และ LK92-11 ร้อยละ 7 11 และ 2 ตามลำดับ ความหวานสูง เฉลี่ย 14.0 ซีซีเอส ผลผลิตน้ำตาลสูง โดยให้ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 1.95 ตันซีซีเอสต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ KK3 K88-92 และ LK92-11 ร้อยละ 5 23 และ 10 ตามลำดับ ต้านทานต่อโรคแส้ดำปานกลาง อ่อนแอต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง ควรหลีกเลี่ยงการปลูกในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคเหี่ยวเน่าแดง และควรมีการป้องกันกำจัด ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ปลูกในเขตดินทราย ทรายร่วน และร่วนทราย สภาพน้ำฝน พบว่าระยะปลูกที่เหมาะสมของโคลนอ้อย KK07-250 คือระยะแถวคู่ 0.4-1.2 เมตร มีจำนวนลำต่อไร่เฉลี่ย 9,921 ลำ ให้ผลผลิตในอ้อยปลูกและอ้อยตอเฉลี่ย 14.0 ตันต่อไร่ มีค่าความหวานเฉลี่ย 17.35 ซีซีเอส และผลผลิตน้ำตาล 2.40 ตันซีซีเอสต่อไร่ และพบว่าที่อายุ 8 -13 เดือน โคลนอ้อย KK07-250 มีค่าความหวานมากกว่า 11 ซี.ซี.เอส. มีการสะสมน้ำตาลมากที่สุดที่อายุ 12.5 เดือน (กลางเดือนกุมภาพันธ์)

คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินงานขอขอบคุณ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร และโรงงานน้ำตาลบุรีรัมย์ โรงงานน้ำตาลขอนแก่น โรงงานน้ำตาลไทยเอกลักษณ์ และเกษตรกรทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกและให้ใช้พื้นที่ในการดำเนินงานทดลอง นักวิชาการ ข้าราชการ และพนักงานราชการของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ที่ช่วยปฏิบัติงานและสนับสนุนในการพัฒนาอ้อยโคลนนี้

เอกสารอ้างอิง

ประสิทธิ์ ใจศิล. 2562. การสำรวจสัดส่วนการใช้พันธุ์อ้อยในประเทศไทย. บทที่ 2-19. องค์ความรู้สำหรับการพัฒนาด้านอ้อย โครงการสร้างองค์ความรู้และถ่ายทอดองค์ความรู้เพื่อเพิ่มผลิตภาพอ้อย ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2563. รายงานการสงออกน้ำตาลไปนอกราชอาณาจักรจำแนกตามประเทศปลายทาง ธันวาคม 2563. แหล่งที่มา : http://www.ocsb.go.th. สืบค้นวันที่ 30 มิถุนายน 2564

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2564. รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อย ปีการผลิต 2563/64. แหล่งที่มา : http://www.ocsb.go.th. สืบค้นวันที่ 30 มิถุนายน 2564

Table 1 Average of cane yield, ccs and sugar yield of plant cane and 1st ratoon cane from preliminary trial, standard trial, farm trial and comparative index of promising clone KK07-250 and comparative varieties

Variety / Clone	Preliminary trial		Standard trial		Farm trial		Average		Comparative index	
	Plant	1st ratoon	Plant	1st ratoon	Plant	1st ratoon	Plant	1st ratoon	Plant	1st ratoon
Cane yield (ton/rai)										
KK07-250	16.6 a	17.6 a	15.2 a	9.5 a	16.8 a	10.8 a	16.4	11.3	103	112
K88-92	17.2 a	17.6 a	14.4 a	9.3 a	16.4 a	10.9 a	16.0	11.3	100	113
LK92-11	-	-	-	-	14.2 a	10.8 a	14.2	10.8	89	108
KK3	19.0 a	1/	13.5 a	7.7 a	16.3 a	10.8 a	16.0	10.0	100	100
CV (%)	18.8	16.1	24.8	31.4	15.0	19.5				
CCS (%)										
KK07-250	13.0 a	13.1 a	14.2 a	15.1 a	13.6 a	14.1 a	13.7	14.2	100	95
K88-92	9.3 b	10.5 b	11.1 b	11.9 b	11.6 b	12.2 b	11.2	11.9	82	80
LK92-11	-	-	-	-	13.2 b	14.4 a	13.2	14.4	96	96
KK3	11.7 a	1/	14.8 a	15.6 a	13.7 b	14.7 a	13.7	14.9	100	100
CV (%)	7.9	6.4	6.9	5.3	8.0	7.1				
Sugar yield (ton ccs/rai)										
KK07-250	2.16 a	2.31 a	2.20 a	1.43 a	2.32 a	1.55 a	2.28	1.61	104	107
K88-92	1.60 b	1.85 b	1.60 a	1.17 a	1.90 a	1.32 a	1.80	1.35	83	89
LK92-11	-	-	-	-	1.95 a	1.61 a	1.95	1.61	89	107
KK3	2.27 a	1/	2.04 a	1.19 a	2.21 a	1.61 a	2.18	1.51	100	100
CV (%)	20.2	19.9	28.1	34.2	18.7	22.3				

Note : significant difference at 95 % by LSD, 1/ No data in KK3 because destroyed by white leaf disease.

Table 2 Agricultural characteristics

Characteristics	Clone / Variety			
	KK07-250	KK3	K88-92	LK92-11
Average height (cm)[1/]	258	260	279	252
Diameter (cm)[1/]	2.90	2.84	2.97	2.73
Weight per stalk [1/]	1.71	1.62	1.85	1.45
number of node per stalk [1/]	26.4	26.0	26.6	25.4
Number of harvested stalk (stalk/rai)[1/]	8,983	9,334	8,521	10,251
Response of sugarcane cultivars to disease[2/]				
Smut disease (inoculation)	MR	MR	MR	MR
Red rot disease (inoculation)	MS	MR	MR	MR
Cane yield (ton/rai)[1/]				
Plant cane	16.4	16.0	14.2	16.0
1st ratoon cane	11.3	10.0	10.8	11.3
Average	**13.9**	**13.0**	**12.5**	**13.7**
Sugar yield (ton ccs/rai)[1/]				
Plant cane	2.28	2.18	1.80	1.95
1st ratoon cane	1.61	1.51	1.35	1.61
Average	**1.95**	**1.85**	**1.58**	**1.78**
CCS (%)[1/]				
Plant cane	13.7	13.7	11.2	13.2
1st ratoon cane	14.2	14.9	11.9	14.4
Average	**14.0**	**14.3**	**11.6**	**13.9**

Note : [1/]Average of 11 location, [2/]2 location

$$\text{Bagasse yield (ton/rai)} = \frac{\text{Cane yield x fiber yield}}{100}$$

$$\text{Sugar yield (ton ccs/rai)} = \frac{\text{Cane yield x CCS}}{100}$$

Sugarcane breeding of promising clone sugarcane KK07-250

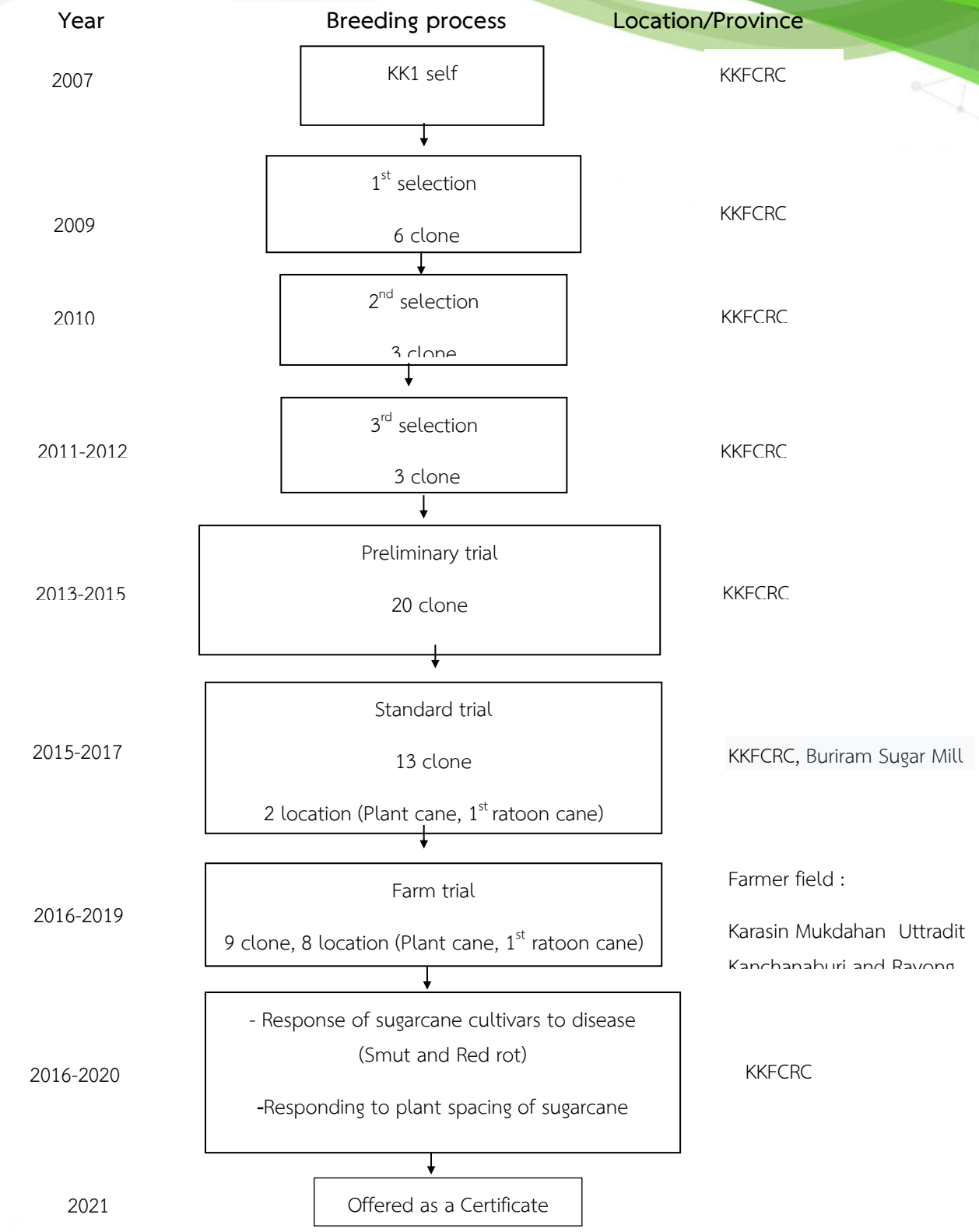


Figure 1 Breeding Procedure Chart of promising clone sugarcane KK07-250

Figure 2 Botanical characteristics of promising clone sugarcane KK07-250

ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3
Mungbean Variety “CHAI NAT 3”

อัจฉรา จอมสง่าวงศ์[1/] อารดา มาสริ[2/] จิราลักษณ์ ภูมิไธสง[1/] เชาวนาถ พฤทธิเทพ[1/]
ชูชาติ บุญศักดิ์[1/] ปวีณา ไชยวรรณ์[1/] วิลัยรัตน์ แป้นแก้ว[1/] ศมิษฐา แม้นเหมือน[1/]
เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง[3/] นิภาภรณ์ พรรณรา[4/] สุมนา จำปา[4/] เบญจมาศ คำสีบ[5/]
ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท[1/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน[2/]
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์[3/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชเชียงใหม่[4/]
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา[5/]

Abstract

Chai Nat 3 was certified by the Department of Agriculture on 1st March 2020. It was selected from mungbean mutant lines of Chai Nat 36 variety irradiated with 400 Gy of gamma rays and was selected and evaluated at the Chai Nat Field Crops Research Center between 2005 and 2018. Its average yield was 232 kg/rai which was 13 and 6% higher yield than the recommended varieties, Chai Nat 36 and Chai Nat 72, respectively. The 1,000 seed weight was 72.2 grams. Starch yield and quality such as starch past viscosity receiving from Chai Nat 3 are suitable for vermicelli processing. The percentage of starch was 58.37, which was 4% higher than Chai Nat 36 and Chai Nat 72. Its starch contained high paste viscosity of 925 B.U. The fresh vermicelli was high qualities with white, shiny and soft-sticky. Likewise, Chai Nat 3 gave a significantly higher yield of sprout, compared to the others. Its sprout ratio of seeds to sprout was 1: 5.7. The sprouts receiving from Chai Nat 3 had high quality, sweet and crispy without raw smell. In addition, Chai Nat 3 with characteristics of synchronous maturity, high yield and large seed size which these characters had been acceptable from farmers.

Keywords : mungbean, breeding, mutation

บทคัดย่อ

ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3 เป็นถั่วเขียวผิวมันสายพันธุ์กลายที่คัดได้จากถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 36 ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาอัตรา 400 เกรย์ คัดเลือกและประเมินพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ระหว่างปี 2548-2561 เป็นถั่วเขียวผิวมันที่ให้ผลผลิตสูง มีขนาดเมล็ดใหญ่ โดยให้ผลผลิต 232 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 ร้อยละ 13 และ 6 ตามลำดับ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 72.2 กรัม ผลผลิตและคุณภาพแป้งเหมาะสำหรับการแปรรูปเป็นวุ้นเส้น โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 58.37 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 ร้อยละ 4 มีค่าความเหนียวหนืดของน้ำแป้งสุกเหนียวมาก เท่ากับ 925 B.U. วุ้นเส้นสดมีคุณภาพดี สีขาวใส และเหนียวนุ่ม ให้ผลผลิตถั่วงอกสูง อัตราการเพาะถั่วงอกเท่ากับ 1:5.7 ถั่วงอกมีคุณภาพดี รสชาติหวาน กรอบ และไม่มีกลิ่นเหม็นเขียว นอกจากนี้ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3 ยังมีลักษณะการสุกแก่ของฝักสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน ทำให้เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเขียว ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3 ได้รับการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตร เมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2562

คำหลัก : ถั่วเขียว ปรับปรุงพันธุ์ การกลายพันธุ์

คำนำ

ถั่วเขียว เป็นพืชเพื่อการบริโภคที่สำคัญพืชหนึ่งของประเทศ เนื่องจากถั่วเขียวมีตลาดทั้งในประเทศและตลาดส่งออก ผลผลิตส่วนใหญ่ของถั่วเขียวใช้เพื่อการบริโภคโดยตรง และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ เช่น ถั่วงอก วุ้นเส้น แป้งถั่วเขียว ถั่วซีก และขนมชนิดต่าง ๆ ในปี 2563 มีพื้นที่ปลูกถั่วเขียว 803,522 ไร่ ผลผลิตรวม 92,472 ตัน ความต้องการใช้ถั่วเขียว 102,386 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) เนื่องจากมีการขยายตัวของอุตสาหกรรมแปรรูป ปัจจุบันโรงงานผลิตวุ้นเส้นในประเทศไทยที่ขึ้นทะเบียนโรงงานมีจำนวน 15 ราย เป็นผู้ผลิตรายใหญ่ 3 ราย ประกอบด้วยบริษัท สิทธินันท์ จำกัด บริษัท อุตสาหกรรมวุ้นเส้นไทย จำกัด และบริษัท ไทยวาฟูด โปรดักส์ จำกัด (มหาชน) สำหรับตลาดส่งออกวุ้นเส้น มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยในปี 2563 มีปริมาณส่งออกเท่ากับ 1,921 ตัน มูลค่า 153 ล้านบาท (กรมศุลกากร, 2564) นอกจากนี้ถั่วเขียวยังเป็นพืชอาหารเพื่อสุขภาพที่สำคัญ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิตวุ้นเส้น พบว่า วุ้นเส้นที่ผลิตจากถั่วเขียวแท้มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารจากธัญพืชชนิดอื่น ๆ ซึ่งเป็นผลดีกับการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ในผู้ป่วยโรคเบาหวาน และโรคหัวใจ

การสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์พืชมีหลายวิธี ได้แก่ การผสมพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์ และการเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ การใช้รังสีเพื่อชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ เป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้มีโอกาสคัดเลือกพันธุ์ให้ได้พืชพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะบางประการดีขึ้นกว่าเดิม การใช้รังสีในการปรับปรุงพันธุ์มีข้อได้เปรียบเนื่องจากรังสีมีสมบัติในการทะลุทะลวงสูง สามารถกำหนดปริมาณได้แน่นอน และเหนี่ยวนำให้เกิดความแปรปรวนในการกลายของยีน หรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซม (สิรนุช และคณะ, 2526) มีผู้ศึกษาถึงผลของรังสีต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางชีววิทยา พันธุกรรม สรีรวิทยา ความถี่ของการกลายพันธุ์ ตลอดจนการ

คัดเลือกสายพันธุ์กลายและพัฒนาเป็นพันธุ์ใช้ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูก ประสบความสำเร็จในหลายประเทศ ได้แก่ ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 และชัยนาท 72 จากประเทศไทย พันธุ์ PsJ-B-II-17-6 และ PsJ-S-31 จากประเทศอินโดนีเซีย พันธุ์ NM98 จากประเทศปากีสถาน พันธุ์ 1-176 จากประเทศจีน และพันธุ์ PAEC 3 จากประเทศฟิลิปปินส์ (Bahl and Gupta, 1983; Chow and Loo, 1988; Lamseejan *et al*., 1988; Satyanarayana *et al*., 1988; Wongpiyasatid *et al*., 1990; Asencion *et al*., 1994; Watanasit *et al*., 2001; Ngampongsai *et al*., 2004; Ngampongsai *et al*., 2008)

วัตถุประสงค์การทดลอง เพื่อปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวให้มีผลผลิตสูง ขนาดเมล็ดใหญ่ และมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง เหมาะสำหรับการแปรรูป โดยการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการใช้รังสี

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3 และพันธุ์มาตรฐานจำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ชัยนาท 36 และชัยนาท 72
2. ปุ๋ยเคมี 12-24-12
3. สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

วิธีการ

ดำเนินการฉายรังสี คัดเลือกพันธุ์ ประเมินพันธุ์ และศึกษาข้อมูลจำเพาะของพันธุ์ ดังนี้

1. การฉายรังสี ในปี 2548 นำเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 36 ฉายรังสีแกมมาในปริมาณ 400 เกรย์ ด้วยเครื่องแกมมาเตอร์ ที่ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งมีซีเซียม-137 (Cs-137) เป็นต้นกำเนิดรังสี มีอัตรารังสี 8.22 เกรย์ต่อนาที

2. การคัดเลือกพันธุ์ นำเมล็ดที่ได้จากการฉายรังสีมาปลูกและคัดเลือกตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ดังนี้

2.1 ชั่วที่ 1 (M_1 generation) ทำการปลูกเมล็ดถั่วเขียวที่ผ่านการฉายรังสี ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ในฤดูแล้ง ปี 2548 และเก็บเกี่ยว 1 ฝัก จากทุกต้นของ M_1 นวดเมล็ดออกจากฝักแล้วได้เมล็ด M_1 รวมกันเพื่อนำไปปลูกในชั่วที่ 2 (M_2-bulk seed)

2.2 ชั่วที่ 2 (M_2 generation) ทำการปลูกและคัดเลือกแบบเก็บ 1 ฝักจากต้นที่คัดไว้ (single pod descent) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ในต้นฤดูฝน ปี 2548 การคัดเลือกต้น M_2 ในฤดูต้นฝน พิจารณาลักษณะทางการเกษตรที่ดี เก็บเมล็ดจากต้น M_2 ทำการเก็บเกี่ยวต้นที่คัดไว้แบบแยกต้น หลังจากนวดได้เมล็ด M_3 เรียก M_3 single pod อีกส่วนหนึ่งเก็บ 1 ฝัก จาก M_2 ทุกต้นรวมกันได้เป็นเมล็ด M_3 รวม (M_3-bulk seed) บันทึกลักษณะ และองค์ประกอบผลผลิต

2.3 ชั่วที่ 3 (M_3 generation) นำ M_3 single pod ปลูกแบบต้นต่อแถว พร้อมกับปลูก M_3 bulk seed อีกชุดหนึ่ง ในฤดูแล้ง ปี 2549 คัดเลือกจากทั้ง 2 ชุด เก็บแบบแยกต้น ได้เมล็ด M_4 single pod และเก็บรวม 1 ฝัก จากทุกต้นได้เป็นเมล็ด M_4-bulk seed บันทึกลักษณะเช่นเดียวกับในชั่วที่ 2 รวมเมล็ด M_3 ที่มาจากพันธุ์และวิธีการเดียวกันเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้เป็นสายพันธุ์

2.4 ชั่วที่ 4 (M_4 generation) ปลูกแบบต้นต่อแถว ในฤดูแล้ง ปี 2550 คัดต้นที่มีลักษณะดี เก็บเกี่ยวแบบแยกต้น เพื่อให้ได้เป็นสายพันธุ์

3. การประเมินพันธุ์

ดำเนินการเปรียบเทียบพันธุ์ทั้งในสภาพแปลงทดลองและไร่เกษตรกร ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ โดยใช้พันธุ์ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ดังนี้

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น ดำเนินการในฤดูแล้ง ปี 2551 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท และศูนย์วิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก รวม 2 แปลง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 32 พันธุ์/สายพันธุ์

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ดำเนินการในฤดูแล้ง ปี 2552 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา รวม 2 แปลง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 16 พันธุ์/สายพันธุ์

3.3 การเปรียบเทียบในท้องถิ่น ดำเนินการในฤดูแล้ง ปี 2553 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ศูนย์วิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ รวม 3 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 12 พันธุ์/สายพันธุ์

3.4 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ดำเนินการในฤดูแล้ง ระหว่างปี 2554-2557 ที่ไร่เกษตรกร จังหวัดชัยนาท 3 แปลง จังหวัดเพชรบูรณ์ 2 แปลง และจังหวัดนครสวรรค์ 1 แปลง รวม 6 แปลง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 8 พันธุ์/สายพันธุ์

4. การวิเคราะห์เสถียรภาพในการให้ผลผลิต

วิเคราะห์เสถียรภาพในการให้ผลผลิต และขนาดเมล็ด นำข้อมูลผลผลิต และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ในขั้นตอนการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ทำการวิเคราะห์เสถียรภาพในการให้ผลผลิต และขนาดเมล็ด ตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)

5. คุณสมบัติทางเคมีของเมล็ด

วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเมล็ด ตามวิธีของ AOAC (1990 และ 2000) ที่กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

6. ศึกษาคุณภาพแป้งถั่วเขียว และการแปรรูปแป้งและวุ้นเส้น

วิเคราะห์แป้งด้วยเครื่อง Brabender Amylograph ที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ บริษัท สิทธินันท์ จำกัด แปรรูปแป้งและวุ้นเส้นด้วยเครื่องทำวุ้นเส้นในระดับอุตสาหกรรมครัวเรือน โดยนำเมล็ดถั่วเขียวที่กะเทาะซีกแล้วแช่น้ำเป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง ล้างเอาเยื่อหุ้มเมล็ดออก นำไปบดในเครื่องโม่บดถั่วเขียวแล้วผ่านเข้าเครื่องกรองแยกกาก ซึ่งจะแยกกากถั่วเขียวและน้ำแป้งออกจากกัน นำน้ำแป้งที่ได้ไปตกตะกอนเพื่อแยกแป้งออกจากน้ำโปรตีน ด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยน้ำเปล่า 2-3 ครั้ง จนน้ำที่ใช้ตกตะกอนใส แยกแป้งที่ตกตะกอนไปตากให้แห้ง นำแป้งแห้งที่ได้ไปใช้ในกระบวนการผลิตวุ้นเส้น โดยแบ่งแป้งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ใช้แป้งถั่วเขียว 4.5 เปอร์เซ็นต์ ทำแป้งกาว ส่วนที่ 2 ใช้แป้งถั่วเขียว 95.5 เปอร์เซ็นต์ เพื่อผสมกับแป้งกาวในเครื่องนวดแป้ง โดยใช้เวลาในการนวดประมาณ 30-45 นาที ได้ที่แล้วจึงนำมาโรยเส้นในน้ำเดือด เมื่อเส้นสุกจะลอยตัวขึ้น กวาดเส้นลงในน้ำเย็นที่เตรียมไว้

นำวุ้นเส้นสดที่ได้ไปผ่านการแช่แข็ง 24 ชั่วโมง นำมาล้างด้วยน้ำเปล่าจนเส้นแยกจากกัน จึงนำเส้นสดไปผึ่งแดดให้แห้ง บันทึกลักษณะน้ำหนักวุ้นเส้นสด น้ำหนักวุ้นเส้นแห้ง สีวุ้นเส้น และความเหนียว

7. ศึกษาการเพาะถั่วงอก

ศึกษาการเพาะถั่วงอกของถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3 โดยเปรียบเทียบกับพันธุ์ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ปี 2556 ใช้เมล็ดถั่วเขียวจำนวน 1,000 กรัม บันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอก ลักษณะถั่วงอก ความกว้าง ความยาวต้นอ่อน น้ำหนักสด ความแน่นเนื้อ ความหวาน ความกรอบ กลิ่น และรสชาติ ให้คะแนนรสชาติ กลิ่น และความกรอบ

8. การประเมินการยอมรับของเกษตรกร

การประเมินการยอมรับพันธุ์ถั่วเขียวของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเขียว จำนวน 45 ราย เป็นเกษตรกรในจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 35 ราย และเกษตรกรจังหวัดชัยนาท จำนวน 10 ราย ในปี 2560 โดยใช้แบบประเมินสอบถามความคิดเห็นเกษตรกรที่มีต่อถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3

เวลาและสถานที่ ปี 2548-2561 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การฉายรังสี

นำเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 36 มาฉายรังสีแกมมาในปริมาณ 400 เกรย์ ด้วยเครื่องแกมมาเตอร์ ที่ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งมีซีเซียม-137 (Cs-137) เป็นต้นกำเนิดรังสี มีอัตรารังสี 8.22 เกรย์ต่อนาที ในปี 2548

2. การคัดเลือก

คัดเลือกในชั่วที่ 2 และ 3 ได้ 247 และ 121 ต้น ตามลำดับ ชั่วที่ 4 ปลูกแบบต้นต่อแถว สร้างเป็นสายพันธุ์กลายได้ทั้งหมด 32 สายพันธุ์

3. การประเมินพันธุ์

จากการประเมินผลผลิตระหว่างปี 2551-2557 ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 232 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 ร้อยละ 13 และ 6 ตามลำดับ และให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 72.2 กรัม สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 ร้อยละ 2 และ 1 ตามลำดับ (Table 1)

4. การวิเคราะห์เสถียรภาพผลผลิต

ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3 เสถียรภาพการให้ผลผลิตที่ดี โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย ในขั้นเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร 234 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 212 และ 217 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2)

5. คุณสมบัติทางเคมีของเมล็ด

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเมล็ดถั่วเขียว พบว่า ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3 มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุด 58.37 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่พันธุ์ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 ที่ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง

56.17 และ 56.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3 มีปริมาณโปรตีน ไขมัน เยื่อใย และเถ้า 24.05 1.03 4.5 และ 4.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 3)

6. การแปรรูปแป้งและวุ้นเส้น

ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3 ให้ค่าความเหนียวหนืดของน้ำแป้งสุกเหนียวมาก มีค่าความหนืด 925 B.U. ลักษณะวุ้นเส้นสดมีสีขาวใส และเหนียวนุ่ม วุ้นเส้นที่ได้มีคุณภาพดี เส้นเหนียว ไม่ขาดง่าย

คุณภาพวุ้นเส้นสุก พบว่า ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3 มีสัดส่วนของน้ำหนักวุ้นเส้นแห้ง:น้ำหนักวุ้นเส้นสุก เท่ากับ 1:4.9 วุ้นเส้นมีสีขาวใส ความเหนียวของวุ้นเส้นอยู่ในระดับดี (Table 4)

7. ศึกษาการเพาะถั่วงอก

การเพาะถั่วงอกจากเมล็ดถั่วเขียว 1,000 กรัม ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3 ให้ความยาวรากของถั่วงอก 5.8 เซนติเมตร ความยาวต้นอ่อน 5.1 เซนติเมตร ความกว้างต้นอ่อน 3.3 มิลลิเมตร ความแน่นเนื้อ 3.0 นิวตัน น้ำหนักถั่วงอกสด 5,707 กรัม โดยให้อัตราการเพาะถั่วงอก 1:5.7 ส่วนพันธุ์ชัยนาท 36 และพันธุ์ชัยนาท 72 ให้อัตราการเพาะถั่วงอก 1:5.5 และให้รสชาติถั่วงอกหวานใกล้เคียงกับพันธุ์ชัยนาท 36 และพันธุ์ชัยนาท 72 โดยมีค่าความหวาน 7.69 องศาบริกซ์ ส่วนพันธุ์ชัยนาท 36 และ พันธุ์ชัยนาท 72 มีความหวาน 7.32 และ 7.53 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ถั่วงอกมีความกรอบและไม่มีกลิ่นเหม็นเขียว (Table 5)

8. การประเมินการยอมรับของเกษตรกร

ผลการประเมินเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3 ในจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 35 ราย พบว่า เกษตรกรทุกรายชอบ และให้การยอมรับถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3 โดยเกษตรกรทุกราย ชอบการสุกแก่ของฝักสม่ำเสมอ ร้อยละ 57 ชอบผลผลิตสูง ผลการประเมินในจังหวัดชัยนาท จำนวน 10 ราย พบว่า เกษตรกรทุกรายชอบ และให้การยอมรับถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3 โดยเกษตรกรทุกราย ชอบการสุกแก่ของฝักสม่ำเสมอ ร้อยละ 50 ชอบผลผลิตสูง (Table 6)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. ให้ผลผลิตสูงเฉลี่ย 232 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 ร้อยละ 13 และ 6 ตามลำดับ

2. ขนาดเมล็ดใหญ่ โดยให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 72.2 กรัม

3. เหมาะสำหรับการเพาะถั่วงอก โดยให้น้ำหนักสดถั่วงอกสูง และอัตราการเพาะถั่วงอก 1:5.7 คุณภาพของถั่วงอก รสชาติหวาน กรอบ และไม่มีกลิ่นเหม็นเขียว

4. เปอร์เซ็นต์แป้งสูง เหมาะสำหรับการแปรรูปเป็นวุ้นเส้น โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูง 58.37 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าความเหนียวหนืดของน้ำแป้งสุกเหนียวมาก มีค่าความหนืด 925 B.U. ลักษณะวุ้นเส้นสดมีสีขาวใส และเหนียวนุ่ม วุ้นเส้นที่ได้มีคุณภาพดี เส้นเหนียว ไม่ขาดง่าย

5. การสุกแก่ของฝักสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน

การนำไปใช้ประโยชน์

พื้นที่ปลูกถั่วเขียวของประเทศ มีพื้นที่ปลูกประมาณ 800,000 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยของประเทศ 115 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตถั่วเขียวประมาณ 92,000 ตัน คิดเป็นมูลค่า 2,300 ล้านบาท หากเกษตรกรปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3 ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 232 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการปฏิบัติดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จะได้ผลผลิตเฉลี่ย 150 กิโลกรัมต่อไร่ รวมได้ผลผลิตถั่วเขียวของประเทศประมาณ 120,000 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่า 3,000 ล้านบาท ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นมากกว่า 875 บาทต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าที่เพิ่มขึ้นรวม 700 ล้านบาทต่อปี

การขยายผลการนำถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 3 ไปใช้ประโยชน์ หลังจากได้รับการรับรองพันธุ์ในปี 2562 จนถึงปัจจุบัน ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ได้ดำเนินการ จำหน่าย จ่ายแจก ส่งมอบ เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวให้กับเกษตรกร และหน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร โครงการตามนโยบายของรัฐบาล เช่น ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.) โครงการส่งเสริมการปลูกพืชหลากหลาย (พืชหลังนา) กลุ่มวิสาหกิจชุมชน กลุ่มเครือข่ายเกษตรกร ผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวในพื้นที่จังหวัดชัยนาท นครสวรรค์ อุทัยธานี ลพบุรี สระบุรี เพชรบูรณ์ พิจิตร กำแพงเพชร อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย ตาก ขอนแก่น หนองบัวลำภู และบุรีรัมย์ เป็นต้น รวมเมล็ดพันธุ์ที่นำไปปลูก จำนวน 400 ตัน คิดเป็นพื้นที่ 67,000-80,000 ไร่ ได้เมล็ดถั่วเขียวเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปและอื่น ๆ จำนวน 10,000-12,000 ตัน คิดเป็นมูลค่า 250-300 ล้านบาท และในปี 2565 ได้มีแผนการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว พันธุ์ชัยนาท 3 จำนวน 200 ตัน สำหรับจำหน่ายและส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัย ที่ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุน ในการดำเนินการทดลอง นักวิชาการของศูนย์วิจัยต่าง ๆ ที่ให้ความร่วมมือ แนะนำ ช่วยเหลือ และร่วมดำเนินการวิจัย รวมทั้งกองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของถั่วงอก ขอบคุณบริษัท สิทธินันท์ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการวิเคราะห์คุณภาพแป้งถั่วเขียว และขอขอบคุณเกษตรกรผู้ร่วมจัดทำแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ และทดสอบพันธุ์ทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมศุลกากร. 2563. รายงานสถิติ. *ข้อมูลส่งออกวุ้นเส้น ปี 2563*. (https://www.customs.go.th/statistic_report.php?tab=by_country&s=FarvqQHtszBgrzb9 สืบค้นเมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม 2564).

ชูชาติ บุญศักดิ์ สุมนา งามผ่องใส อารดา มาสริ จิราลักษณ์ ภูมิไธสง เชาวนาถ พฤทธิเทพ และสุวิมล ถนอมทรัพย์. 2556. ศึกษาปริมาณแป้งในถั่วเขียวสายพันธุ์ดีเด่นเพื่อผลผลิตวุ้นเส้น. หน้า 78-87. *ใน: รายงานผลการวิจัยประจำปี 2556 ถั่วเขียว ข้าวโพดฝักสด พืชเศรษฐกิจอื่น.*

ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สิรนุช ลามศรีจันทร์ สุมินทร์ สมุทคุปต์ และอรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์. 2526. ถั่วเขียวพันธุ์กลายจากการใช้รังสีแกมมา *ว. วิทยาศาสตร์เกษตร.* 16(6): 446-457.

สุมนา งามผ่องใส สมศักดิ์ อิทธิพงษ์ เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง อารดา มาสริ เชาวนาถ พฤทธิเทพ ชูชาติ บุญศักดิ์ และพัชรินทร์ กิติรัตน์. 2556. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อต้านทานโรคราแป้ง: การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร. หน้า 41-49. *ใน: รายงานผลการวิจัยประจำปี 2556 ถั่วเขียว ข้าวโพดฝักสด และพืชเศรษฐกิจอื่น.* ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. *สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2563.* สำนักงานเศรษฐกิจ การเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เอกสารสถิติการเกษตร เลขที่ 402. 100 หน้า.

AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. Association of Analytical Chemists. Washington, DC.

AOAC. 2000. *Official Method of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. Virginia.

Asencion, A.B., A. Singson-Asencion, F.I.S. Medina III and A. Galvez. 1994. The mutagenicity of sodium azide in mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) under different presoaking treatments. *A paper presented in the Seminar on Legume Mutation Breeding – Regional Nuclear Cooperative in Asia.* Nov. 15-25, 1994. Beijing, China. 25 p.

Bahl, J.R. and P.K. Gupta. 1983. Promising mutants in mungbean, *Vigna radiata* (L.) Wilczek. *Plant Breeding Abstr*. 53(2): 165.

Chow, K.H. and E.H. Loo. 1988. Mutation Breeding in Mungbean by Using EMS. *In: Mungbean Proceedings of the Second International Symposium.* Nov. 16-20, 1987. Bangkok, Thailand.

Eberhart, S.A and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci*. 6:36-40.

Lamseejan, S., S. Smutkupt, A. Wongpiyasatid and K. Naritoom. 1988. Use of Radiation in Mungbean Breeding. Pages 174-177. *In: Mungbean Proceedings of the Second International Symposium.* Nov. 16-20, 1987. Bangkok, Thailand.

Ngampongsai, S., S. Srisombun and P. Srinives. 2004. Mungbean Mutants Multi-Location Trial: Thailand. *Paper Presented at the IAEA/RAC Project Progress Reviewing Meeting on "Mutants Multi-location Trials and Mutation Enhancement of Genetic Diversity"*. 29 October – 3 November 2004. Suwon and Seoul, Republic of Korea.

Ngampongsai, S., A. Watanasit, S. Srisombun, P. Srinives and A. Masari. 2008. Current Status of Mungbean and the Use of Mutation Breeding in Thailand. *Paper*

Presented at the International Symposium on Induced Mutations in Plants (ISIM). 12-15 August 2008, Vienna, Austria.

Satyanarayana, A., P. Sunaiah and Y.K. Rao. 1988. Radiation-induced Resistance to Preharvest Sprouting in Mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). Pages 184-186. *In: Mungbean Proceedings of the Second International Symposium.* Nov. 16-20, 1987. Bangkok, Thailand.

Watanasit, A., S. Ngampongsai and W. Thanomsub. 2001. The Use of Induced Mutations for Mungbean Improvement. Pages 11-12. *Report of an FAO/IAEA Seminar on Mutation Techniques and Molecular Genetics for Tropical and Subtropical Plant Improvement in Asia and the Pacific Region.* October 11-15, 1999. The Philippines.

Wongpiyasatid, A., S. Lamseejan, S. Smutkupt, K. Naritoom and E. Junkhunthode. 1990. Mutation Induction and Evaluation of Mungbean Selected Lines for High Yield and Resistance to Cercospora Leaf Spot. Page 1. *Paper presented at the 4th Plant Mutation Breeding Workshop.* Dec. 17-19, 1990. Chiang Mai, Thailand

Table 1 Yields and 1,000 seed weight of mungbean, Chai Nat 3, Chai Nat 36 and Chai Nat 72 averaged from Field Crops Research Center and farm trials carried out in the dry and late rainy seasons in 2008-2014.

Variety	Yield (kg/rai)				Mean [5/]	% relative to	
	PT[1/]	ST[2/]	RT[3/]	FT[4/]		Chai Nat 36	Chai Nat 72
Chai Nat 3	219	245	231	234	232	113	106
Chai Nat 36	169	223	221	212	206	100	94
Chai Nat 72	215	225	222	217	220	107	100
1,000 seed weight (g)							
Chai Nat 3	70.7	76.0	71.0	71.1	72.2 (102)	102	101
Chai Nat 36	68.5	77.5	67.5	70.5	71.0 (100)	100	99
Chai Nat 72	71.7	75.2	68.4	70.7	71.5 (101)	101	100

[1/]Average from 2 locations [2/]Average from 2 locations [3/]Average from 3 locations [4/]Average from 6 locations [5/]Average from 13 locations

Table 2 Yield, regression coefficient and deviation from regression of mungbean farm trials carried out in the dry and late rainy seasons in 2011-2018.

Variety	Yield (kg/rai)[1/]	Regression (b_i)[2/]	Deviation from regression (S^2d_i)[3/]
Chai Nat 3	234	1.00 ns	521 ns
Chai Nat 36	212	0.88 ns	379 ns
Chai Nat 72	217	0.99 ns	367 ns
CV. (%)	**15.07**	-	-

[1/] Average from 6 locations- Mean in the same column with the same letter(s) are not significantly different at 0.05 probability level by DMRT.

[2/] Slope of regression of entry means on environment index, indicates slops significantly different from 1.00 at 5% Level, ns = non significant

[3/] Mean square deviations from regresstion component of interaction as small as possible

Table 3 Seed chemical composition of Chai Nat 3, Chai Nat 36 and Chai Nat 72.

Seed chemical compositon[1/]	Variety		
	Chai Nat 3	Chai Nat 36	Chai Nat 72
1. Starch (%)	58.37	56.17	56.35
2. Protein (%)	24.05	22.47	22.61
3. Fat (%)	1.03	1.08	1.06
4. Fiber (%)	4.50	4.40	4.52
5. Ash (%)	4.12	3.95	4.10

[1/]Analysis by AOAC method (1990 and 2000) at the Postharvest and Processing Research and Development Division

Table 4 Starch analysis, fresh and soaked vermicelli characteristics of mungbean, Chai Nat 3, Chai Nat 36 and Chai Nat 72.

Composition	Varity		
	Chai Nat 3	Chai Nat 36	Chai Nat 72
Starch analysis			
Paste viscosity	viscous	viscous	viscous
Paste[1/]	3	3	3
Viscosity (B.U.)	925	939	1009
Fresh vermicellii			
Fresh weight [2/] (g)	2,780	2,640	2,775
Color	white	white	white
Soaked vermicelli			
Color	white	white	white
Viscosity[3/]	5	5	5
Dry weight (g)	558	550	569
Dry vermicelli wt.:fresh vermicelli wt.	1:4.9	1:4.8	1:4.8

Sources: Choochat *et al.* (2013) [1/]Paste score: 1=Low 2=Moderate 3=High [2/]Starch yield 3 kg [3/]Viscosity score: 1=Low 3=Moderate 5=High

Table 5 Mungbean sprouts comparison of Chai Nat 3, Chai Nat 36 and Chai Nat 72.

Sprout characteristic	Variety		
	Chai Nat 3	Chai Nat 36	Chai Nat 72
Root length (cm.)	5.8	5.7	6.2
Hypocotyl length (cm.)	5.1	5.2	5.1
Hypocotyl width (mm.)	3.3	3.4	3.3
Brix ( )	7.69	7.32	7.53
Firmness (newton)	3.0	3.0	2.9
Sprout fresh weight (g) [1/]	5,707	5,490	5,493
Seed dry wt.:Sprout fresh wt.	1:5.7	1:5.5	1:5.5
Taste	sweet	sweet	sweet
Smell	without raw	without raw	without raw
Crispiness	Crispy	Crispy	Crispy

Source: Sumana *et al.* (2013) [1/] mungbean seed 1,000 gram

Table 6 A study on farmer's adoption of Chai Nat 3 conducted in Nakhonsawan and Chai Nat provinces indicated that all famers preferred the Chai Nat 3 in 2017.

Characteristics	Preference percentage (%)	
	Nakhonsawan	Chai Nat
Favor		
Favor	100	100
Disfavor	0	0
Characteristics of mungbean (>1 characteristics)		
Synchronous maturity	100	100
High yield	57	50

Figure 1 Plant, leaf, petal, pod and seed characteristics of Chai Nat 3.

การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองคุณภาพดีระดับชุมชน พื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน

Quality Soybean Seed Production Technology Transfer to Community Enterprise in Mae Hong Son Province

สุพรรณณี เป็งคำ ปัทมพร วาสนาเจริญ จงรักษ์ พันธ์ไชยศรี และโสพิศ ใจปาละ
ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

Quality soybean seed production technology transfer to community enterprise in Mae Hong Son Province. The objective was conducted to transfer the technology and improve seed yield and quality. Also, this was to encourage farmer leaders and create a network of quality soybean seed producers. The operation was carried out at Mae La Noi District Mae Hong Son Province from 2017-2019. It consisted of 3 steps including 1) meeting farmers to clarify the project and selection of target farmers 2) participatory farmer's trial of soybean seed production technology by comparing between DOA's method and farmer's method and 3) plot farm demonstration. There were 33 target farmers selected in the dry season and rainy season. It was found that the DOA's method yielded an average total yield of 378 kg/rai. The average seed yield was 339 kg per rai. and the Benefit Cost Ratio (BCR) was higher than the farmer's method. Moreover, the production cost per rai and cost per kilogram are lower than the farmer's method. Therefore, 23 plots were expanded to produce soybean seed production demonstration plots in 2019-2020 during the dry season and rainy season, and held the field day activity to linkage network between soybean seed farmers and soybean seed users in Mae La Noi district Mae Hong Son province. Farmers groups are registered as community enterprises named Ban Santi Pattana Legume Seed Farmers Group. They're received budget support from government agencies continuously both the construction of a soybean harvesting house and the installation of a medium-sized soybean grading machine. In 2019-2020, they could expand the market for soybean production. by contracting to sell Chiang Mai 60 soybean varieties with private companies for 10 tons per planting season.

Keywords: Soybean seed production technology, Soybean, Mae Hong Son Province

รหัสการทดลอง: 03-02-59-03-01-00-06-60

บทคัดย่อ

การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองคุณภาพดีระดับชุมชนพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในระดับชุมชน ถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมให้แก่เกษตรกรในการยกระดับผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ รวมถึงการสร้างเกษตรกรผู้นำและเครือข่ายเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ดำเนินการในพื้นที่อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ปี 2560-2563 ดังนี้ 1) ประชุมชี้แจงโครงการและคัดเลือกเกษตรกร 2) ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม 3) ทำแปลงต้นแบบขยายผลเทคโนโลยี พบว่า ปี 2560-2561 มีเกษตรกรเข้าร่วมโครงการจัดทำแปลงทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง รวม 33 ราย ในฤดูแล้งและฤดูฝน โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่พัฒนาแล้วจากงานวิจัยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร พบว่า วิธีทดสอบให้ผลผลิตรวมเฉลี่ย 378 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 339 กิโลกรัมต่อไร่ และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนสูงกว่าวิธีเกษตรกร อีกทั้งยังมีต้นทุนการผลิตต่อไร่และต้นทุนต่อกิโลกรัมต่ำกว่าวิธีของเกษตรกร จึงดำเนินการขยายผลจัดทำแปลงต้นแบบผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ในปี 2562-63 ในฤดูแล้งและฤดูฝน จำนวน 23 แปลง และได้ดำเนินการจัดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างผู้เข้าร่วมงาน เกิดความเชื่อมโยงเครือข่ายการผลิตระหว่างเกษตรกรผู้ผลิต กลุ่มเกษตรกรและหน่วยงานเอกชนผู้ใช้เมล็ดพันธุ์ ในพื้นที่อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน เกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองที่เข้าร่วมโครงการได้จดทะเบียนเป็นวิสาหกิจชุมชนชื่อ กลุ่มเกษตรกรผลิตเมล็ดพันธุ์พืชไร่ตระกูลถั่วบ้านสันติพัฒนา ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐอย่างต่อเนื่อง ทั้งการสร้างโรงเรือนรวบรวมผลผลิตถั่วเหลืองและการติดตั้งเครื่องคัดเกรดถั่วเหลืองขนาดกลาง ปี 2562-2563 สามารถขยายตลาดการผลิตถั่วเหลือง โดยทำสัญญาซื้อขายถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 กับบริษัทเอกชนจำนวน 10 ตันต่อฤดูปลูก

คำหลัก เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน

คำนำ

ในปี 2562/63 จังหวัดแม่ฮ่องสอน มีพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองประมาณ 45,381 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) การปลูกถั่วเหลืองในจังหวัดแม่ฮ่องสอนเป็นการผลิตเชิงวัฒนธรรมหรือเศรษฐกิจชุมชนมากกว่าเชิงการค้า โดยนำผลผลิตถั่วเหลืองมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารพื้นบ้านเพื่อใช้ในการบริโภคในครัวเรือน ส่วนที่เหลือจากการบริโภค นำมาจำหน่าย สร้างรายได้และคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น เกษตรกรนิยมปลูกพันธุ์พื้นเมืองที่เรียกว่า “ถั่วเหลืองตาแดง หรือ ถั่วตาแดง” ร้อยละ 70 ในสภาพไร่ ส่วนสภาพหลังนานิยมปลูกพันธุ์เชียงใหม่ 60 ร้อยละ 30 โดยมีความต้องการเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 จำนวน 270,000 กิโลกรัมต่อปี เมล็ดพันธุ์ที่เกษตรกรใช้ส่วนหนึ่งมาจากแหล่งผลิตจากจังหวัดอื่นๆ เช่น เชียงใหม่ และการผลิตของเกษตรกรเอง แต่เกิดปัญหาความไม่ต่อเนื่องของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ขาดแคลน เมล็ดพันธุ์ปน และไม่มีคุณภาพ นอกจากนี้เกษตรกรยังขาดเทคโนโลยีที่เหมาะสมเฉพาะพื้นที่ จากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้คำแนะนำที่มีอยู่เดิมไม่สามารถปรับใช้ได้ ซึ่งการขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอนแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมเป็นการขยายผลสู่ชุมชน มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและ

พัฒนาการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชในระดับชุมชน ถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมให้แก่เกษตรกรเพื่อยกระดับผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ และสร้างเกษตรกรผู้นำ แปลงต้นแบบทางวิชาการที่เหมาะสมกับพื้นที่ ตลอดจนสร้างเครือข่ายเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ ส่งผลให้ชุมชนพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืนและพัฒนาเป็นกลุ่มผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อจำหน่ายเสริมสร้างรายได้ต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60
2. ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0, 0-42-0 และ 0-0-60
3. ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม และสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
4. วัสดุและอุปกรณ์การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์
5. เอกสารบันทึกข้อมูลกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสำหรับเกษตรกร
6. แบบสัมภาษณ์เกษตรกรและแบบประเมินความพึงพอใจ

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การประชุมชี้แจงโครงการและคัดเลือกเกษตรกร ประชุมชี้แจงวัตถุประสงค์และความสำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองคุณภาพดี ความต้องการด้านปริมาณและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในพื้นที่ ความจำเป็นในการสร้างและพัฒนากลุ่มเกษตรและเครือข่ายผู้ผลิตกับผู้ใช้เมล็ดพันธุ์ และประโยชน์ที่เกษตรกรจะได้รับจากการร่วมโครงการ คัดเลือกพื้นที่เป้าหมาย คัดเลือกเกษตรกรในอำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ที่มีความพร้อมในการผลิตเมล็ดพันธุ์ ในฤดูแล้งและฤดูฝน จำนวน 20 ราย ๆ ละ 2 ไร่

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองคุณภาพดี ดำเนินการในปี 2560-2561 โดยใช้เทคโนโลยีที่พัฒนาแล้วจากงานวิจัยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรเปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกร ดังนี้

กรรมวิธีทดสอบ	กรรมวิธีเกษตรกร
- คลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม อัตรา 200 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 10 กิโลกรัม และสารป้องกันกำจัดโรคเมทาแลกซิล อัตรา 7 มิลลิกรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ก่อนปลูก	- ไม่คลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก และไม่คลุกสารป้องกันกำจัดโรค
- ระยะปลูก 30-50x20 เซนติเมตร	-ระยะปลูก 15-20x15-20 เซนติเมตร
- พ่นสารไตรอะโซฟอสป้องกันหนอนเจาะลำต้น ระยะ 7-10 วันหลังงอก อัตรา 50 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร	-ไม่พ่นสารเคมีป้องกันหนอนเจาะลำต้น
- ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้การผสมแม่ปุ๋ย	-ใส่ปุ๋ยเกรด 15-15-15 หรือ 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ หรือปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรใช้ในพื้นที่
- คัดพันธุ์ปนระยะต้นกล้าและออกดอก	-ไม่คัดพันธุ์ปน

ขั้นตอนที่ 3 จัดทำแปลงต้นแบบเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60

จากผลการดำเนินงานในขั้นตอนที่ 2 ได้คัดเลือกเทคโนโลยีที่เกษตรกรยอมรับมาจัดทำแปลงต้นแบบในพื้นที่เกษตรกรจำนวน 20 ราย ๆ ละ 2 ไร่ โดยดำเนินการในปี 2562-2563 ตามกรรมวิธีดังนี้

- คลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม อัตรา 200 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 10 กิโลกรัม ก่อนปลูก

- คลุกสารป้องกันกำจัดโรคเมทาแลกซิล อัตรา 7 มิลลิกรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม

- ระยะปลูก 30-50x20 เซนติเมตร

- พ่นสารไตรอะโซฟอสป้องกันหนอนเจาะลำต้น ระยะ 7-10 วันหลังงอก อัตรา 50 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร

- ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้การผสมแม่ปุ๋ย

- คัดพันธุ์ปนระยะต้นกล้าและออกดอก

ดำเนินการจัดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เพื่อเผยแพร่และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างนักวิจัย เกษตรกรต้นแบบ กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในพื้นที่ใกล้เคียง และหน่วยงานเอกชนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตถั่วเหลือง โดยมีเป้าหมายผู้เข้าร่วมงานอย่างน้อย จำนวน 20 ราย

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลผลผลิตและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่

2. คุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความงอกโดยวิธีการเพาะเมล็ดระหว่างกระดาษ (Between paper) และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีการเร่งอายุ (Accelerated aging test)

3. ข้อมูลต้นทุนการผลิต และวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ โดยใช้อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio)

ระยะเวลาและสถานที่ ตุลาคม 2559 - กันยายน 2563 และไร่เกษตรกร อ.แม่ลาน้อย จ. แม่ฮ่องสอน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การประชุมชี้แจงโครงการและคัดเลือกเกษตรกร ได้คัดเลือกพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองฤดูแล้งและฤดูฝน บ้านสันติพัฒนา ต.แม่ลาหลวง อ.แม่ลาน้อย จ.แม่ฮ่องสอน และคัดเลือกเกษตรกรที่มีความพร้อมในการผลิตเมล็ดพันธุ์ รวมจำนวน 33 ราย

2. ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองคุณภาพดี

การวิเคราะห์ดิน ในฤดูแล้ง พบว่า คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนดำเนินการทดสอบของเกษตรกรทั้ง 16 ราย ไม่แตกต่างกันในปี 2560 และ 2561 แต่แตกต่างกันในระหว่างเกษตรกรแต่ละราย โดยทั้ง 16 แปลง มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 5.9-7.1 ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ระหว่าง 1.5-4.8 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ระหว่าง 18-49 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ระหว่าง 48-157 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นำผลวิเคราะห์ดินมาคำนวณการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2552) พบว่า ทั้ง 16 แปลง ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจน เนื่องจากดินมีปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่า 1 ส่วนปุ๋ยฟอสฟอรัส ใช้อัตรา 3-6 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม ใช้อัตราตั้งแต่ 3-6 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 1) ในฤดูฝน พบว่า คุณสมบัติทางเคมีเป็นไปในทางเดียวกับฤดูแล้ง โดยทั้ง 17 แปลง มีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ระหว่าง 4.9-7.8 ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ระหว่าง 1.2-5.6 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ระหว่าง 2-1,040 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ระหว่าง 84-1,430 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อนำมาคำนวณการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2552) พบว่า ทั้ง 17 แปลง ไม่

จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจน เนื่องจากดินมีปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่า 1 ส่วนฟอสฟอรัสใช้อัตรา 3-9 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม ใช้อัตรา 0-3 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 2)

ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ฤดูแล้ง พบว่า การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยวิธีแนะนำให้ผลผลิตรวมระหว่าง 243-626 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 378 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่ให้ผลผลิตระหว่าง 202-503 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 327 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ระหว่าง 185-538 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 339 กิโลกรัมต่อไร่ และ 165-490 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 292 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของทั้งสองวิธี มีความงอกผ่านมาตรฐานเมล็ดพันธุ์ โดยมีความงอกเฉลี่ยร้อยละ 89 และ 71 ตามลำดับ สำหรับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ตามมาตรฐานเมล็ดพันธุ์ต้องมีค่ามากกว่าร้อยละ 65 พบว่า วิธีแนะนำและวิธีเกษตรกรมีความแข็งแรงเฉลี่ยร้อยละ 89.1 และ 71.0 ตามลำดับ โดยเกษตรกรได้มีการปรับใช้เครื่องนวดในท้องถิ่นให้มีความเร็วรอบต่อนาทีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรที่ใช้ความเร็วรอบ 350-500 รอบต่อนาที เพื่อลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับเมล็ดพันธุ์ (Table 3) ฤดูฝน พบว่า การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยวิธีแนะนำให้ผลผลิตรวมและผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงกว่าวิธีเกษตรกร โดยให้ผลผลิตระหว่าง 188-409 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 319 กิโลกรัมต่อไร่ และระหว่าง 190-446 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 303 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตเมล็ดพันธุ์อยู่ระหว่าง 115-360 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 247 กิโลกรัมต่อไร่ และ 78-408 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 229 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของทั้ง 2 วิธี มีความงอกผ่านมาตรฐานเมล็ดพันธุ์ โดยมีความงอกเฉลี่ยร้อยละ 87.4 และ 85.0 ตามลำดับ สำหรับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ พบว่า วิธีแนะนำและวิธีเกษตรกรมีความแข็งแรงเฉลี่ยร้อยละ 68.2 และ 67.3 ตามลำดับสูงกว่ามาตรฐานเมล็ดพันธุ์ที่ต้องมีค่ามากกว่าร้อยละ 65 (Table 4)

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ฤดูแล้ง พบว่า การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองตามวิธีแนะนำมีรายได้เฉลี่ยสูงกว่าวิธีเกษตรกร คือ 12,520 และ 10,060 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ที่ราคาจำหน่าย 20.5 บาทต่อกิโลกรัม (เกษตรกรขายผลผลิตโดยไม่มีการคัดเมล็ด) โดยมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 3,956 บาทต่อไร่ ใกล้เคียงกับวิธีเกษตรกรที่มีต้นทุนเฉลี่ย 3,978 บาทต่อไร่ แต่เมื่อคิดเป็นต้นทุนเฉลี่ยต่อกิโลกรัมวิธีแนะนำมีต้นทุนต่ำกว่าวิธีเกษตรกร คือ 12.9 และ 14.8 บาท ตามลำดับ เมื่อนำไปคำนวณอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) พบว่า วิธีแนะนำมีค่า BCR มากกว่า 1 ซึ่งถือว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยมีค่า BCR ระหว่าง 1.3-3.0 เฉลี่ย 2.0 วิธีเกษตรกรมีค่า BCR ระหว่าง 1.0-2.5 เฉลี่ย 1.7 (Table 3) ฤดูฝน พบว่า การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยวิธีแนะนำมีรายได้เฉลี่ยสูงกว่าวิธีเกษตรกร เฉลี่ย 5,417 และ 5,151 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ที่ราคาจำหน่าย 17 บาทต่อกิโลกรัม (เกษตรกรขายผลผลิตโดยไม่มีการคัดเมล็ด) โดยมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 2,579 บาทต่อไร่ ใกล้เคียงกับวิธีเกษตรกรที่มีต้นทุนเฉลี่ย 2,542 บาทต่อไร่ คิดเป็นต้นทุนต่อกิโลกรัม เฉลี่ยเท่ากับ 12.4 และ 13.4 บาท ตามลำดับ เมื่อนำไปคำนวณอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) พบว่า วิธีแนะนำมีค่า BCR มากกว่า 1 ซึ่งถือว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยมีค่า BCR ระหว่าง 1.3-2.9 เฉลี่ย 2.1 วิธีเกษตรกรมีค่า BCR ระหว่าง 1.4-3.1 เฉลี่ย 2.1 (Table 4) จากผลการทดสอบทั้งสองฤดู พบว่า วิธีแนะนำให้ผลผลิต คุณภาพเมล็ดพันธุ์ และผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สูงกว่าวิธีเกษตรกร และจากผลการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการทั้งสองฤดู พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจและยอมรับเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จึงได้จัดทำแปลงต้นแบบเพื่อขยายผลต่อไป ในปี 2562-2563

3. การจัดทำแปลงต้นแบบเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60

การวิเคราะห์ดิน ฤดูแล้ง พบว่า คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนดำเนินการของเกษตรกร ทั้ง 13 ราย ไม่แตกต่างกัน ทั้งในปี 2562 และ 2563 แต่แตกต่างกันในระหว่างเกษตรกรแต่ละราย โดยมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ระหว่าง 4.9-6.4 ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ระหว่าง 1.2-4.9 ปริมาณฟอสฟอรัสที่

เป็นประโยชน์อยู่ระหว่าง 11-95 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ระหว่าง 32-365 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นำผลวิเคราะห์ดินนำมาคำนวณการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2552) พบว่า ทั้ง 13 แปลง ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจน เนื่องจากดินมีปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่า 1 ส่วนปุ๋ยฟอสฟอรัส ใช้อัตราที่ 3-6 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียมใช้อัตรา 3-6 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 5) ฤดูฝน ปี 2562 พบว่า คุณสมบัติทางเคมีของดิน 10 แปลง มีความแตกต่างกันในระหว่างเกษตรกรแต่ละราย มีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ระหว่าง 4.8-7.9 ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ระหว่าง 1.0-4.8 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ระหว่าง 7-80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ระหว่าง 23-410 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นำผลวิเคราะห์ดินนำมาคำนวณการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2552) พบว่า ทั้ง 10 แปลง ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจน เนื่องจากดินมีปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่า 1 ส่วนปุ๋ยฟอสฟอรัส ใช้อัตรา 3-9 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียมใช้อัตรา 0-6 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 5)

ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ฤดูแล้ง พบว่า แปลงต้นแบบ ให้ผลผลิตรวมระหว่าง 114-414 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตรวมเฉลี่ย 264 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ระหว่าง 103-377 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 244 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนคุณภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่า มีความงอกและความแข็งแรงผ่านมาตรฐานเมล็ดพันธุ์ที่ต้องมีค่ามากกว่าร้อยละ 65 โดยมีความงอกเฉลี่ยร้อยละ 90.0 และ 72.2 ตามลำดับ (Table 7) ฤดูฝน พบว่า แปลงต้นแบบ ให้ผลผลิตรวมระหว่าง 99-385 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตรวมเฉลี่ย 219 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ระหว่าง 97-381 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 216 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนคุณภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่า มีความงอกและความแข็งแรงไม่ผ่านมาตรฐานเมล็ดพันธุ์ที่ต้องมีค่ามากกว่าร้อยละ 65 โดยมีความงอกเฉลี่ยร้อยละ 65.5 และ 45.6 ตามลำดับ เนื่องจากเจอปัญหาฝนตกหนักประมาณ 1 สัปดาห์ ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตฝักแห้งจึงส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (Table 8)

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ฤดูแล้ง พบว่า แปลงต้นแบบมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 3,192 บาทต่อไร่ หลังเก็บเกี่ยวสามารถจำหน่ายผลผลิตเมล็ดถั่วเหลืองในราคา 18 บาทต่อกิโลกรัม ทำให้มีรายได้เฉลี่ย 4,643 บาทต่อไร่ และมีต้นทุนเฉลี่ย 13.6 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อนำไปคำนวณอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) พบว่า แปลงต้นแบบทั้งหมดมีค่า BCR เฉลี่ย 1.5 ซึ่งถือว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน (Table 7) ฤดูฝน พบว่า การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในแปลงต้นแบบมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 2,532 บาทต่อไร่ หลังเก็บเกี่ยวสามารถจำหน่ายผลผลิตเมล็ดถั่วเหลืองในราคา 16 บาทต่อกิโลกรัม ทำให้มีรายได้เฉลี่ย 3,721 บาทต่อไร่ หรือต้นทุนเฉลี่ย 13 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อนำไปคำนวณอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) พบว่า แปลงต้นแบบทั้งหมดมีค่า BCR เฉลี่ย 1.4 ซึ่งถือว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน (Table 8)

การจัดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ดำเนินการจัดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในฤดูฝน เมื่อวันที่ 28 พฤษภาคม 2562 ณ แปลงต้นแบบการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองบ้านสันติพัฒนา หมู่ 7 ตำบลแม่ลาหลวง อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยมีเกษตรกร และผู้สนใจเข้าร่วมงาน จำนวน 20 ราย เพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างผู้เข้าร่วมงาน อีกทั้งได้เข้าร่วมงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตพืชฤดูฝนกับทางสำนักงานเกษตรอำเภอแม่ลาน้อยแบบบูรณาการกับหน่วยงานต่างๆ ณ บ้านแม่ปาน ตำบลแม่ลาหลวง อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ทำให้เกิดความเชื่อมโยงเครือข่ายการผลิตระหว่างเกษตรกรผู้ผลิต กลุ่มเกษตรกร หน่วยงานต่างๆทั้งภาครัฐและเอกชนผู้ใช้เมล็ดพันธุ์ ในพื้นที่อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เกษตรกรเข้าร่วมโครงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองคุณภาพดีในพื้นที่อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน จำนวน 33 ราย โดยฤดูแล้งและฤดูฝนวิธีแนะนำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงกว่าวิธีเกษตรกร ร้อยละ 16 (339 และ 292 กิโลกรัมต่อไร่) และร้อยละ 8 (247 และ 229 กิโลกรัมต่อไร่) ตามลำดับ ส่วนคุณภาพเมล็ดพันธุ์ทั้งสองวิธีมีความงอกอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเมล็ดพันธุ์ คือ มากกว่าร้อยละ 80 และวิธีแนะนำ เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงมากกว่าวิธีเกษตรกร ด้านผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าทั้งฤดูแล้งและฤดูฝนวิธีแนะนำมีรายได้สูงกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 16 และ 5 ตามลำดับ และสามารถลดต้นทุนต่อกิโลกรัมได้ร้อยละ 13 และ 7 ตามลำดับ ดังนั้นจึงขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรที่เกษตรกรพึงพอใจและยอมรับสู่การจัดทำแปลงต้นแบบการผลิตเมล็ดพันธุ์ในปี 2562-63 ทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝนรวมจำนวน 23 แปลง นอกจากนี้ได้จัดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ทำให้เกิดความเชื่อมโยงเครือข่ายการผลิตระหว่างเกษตรกรผู้ผลิต กลุ่มเกษตรกรและหน่วยงานเอกชนผู้ใช้เมล็ดพันธุ์ ในพื้นที่อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

การนำไปใช้ประโยชน์

1.กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองที่เข้าร่วมโครงการสามารถยกระดับการผลิตจากถั่วเหลืองเป็นเมล็ดพันธุ์ดี โดยผลิตเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เองจำนวน 3,000 กิโลกรัม รักษาพื้นที่ปลูกโดยใช้เมล็ดพันธุ์ดีได้ 200 ไร่ และจำหน่ายจำนวน 7,000 กิโลกรัม สร้างรายได้ 175,000 บาท ขยายพื้นที่ปลูกไปยังชุมชนใกล้เคียง 467 ไร่ และกลุ่มเกษตรกรได้จดทะเบียนเป็นวิสาหกิจชุมชน ในชื่อกลุ่มเกษตรกรผลิตเมล็ดพันธุ์พืชไร่ตระกูลถั่วบ้านสันติพัฒนา

2.กลุ่มเกษตรกร ได้รับงบประมาณสนับสนุนต่อเนื่องจากปี 2560-2561 สำหรับการสร้างโรงเรือนเพื่อรวบรวมผลผลิตถั่วเหลือง และการติดตั้งเครื่องคัดเกรดถั่วเหลืองขนาดกลาง จากโครงการเสริมสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรรายย่อย

3.ปี 2562-2563 เกษตรกร สามารถขยายตลาดการจำหน่ายถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 โดยมีการทำสัญญาซื้อขายถั่วเหลืองกับบริษัทวังเจ้าเกษตรพัฒนา จำกัด จำนวน 10 ตัน/ฤดูปลูก

4.ปีงบประมาณ 2564 กลุ่มเกษตรกรผลิตเมล็ดพันธุ์พืชไร่ตระกูลถั่ว บ้านสันติพัฒนา ได้เสนอของบประมาณสนับสนุนจากโครงการยกระดับแปลงใหญ่ด้วยเกษตรสมัยใหม่และเชื่อมโยงตลาด จำนวน 3,000,000 บาท เพื่อการดำเนินงานของกลุ่มต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่เกษตรตำบลและเกษตรอำเภอ สำนักงานเกษตรอำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ที่ให้ข้อมูลและประสานกลุ่มเกษตรกรในโครงการ และกลุ่มเกษตรกรผลิตเมล็ดพันธุ์พืชไร่ตระกูลถั่ว บ้านสันติพัฒนา

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. ถั่วเหลืองรวมรุ่น เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รายจังหวัด ปี เพาะปลูก 2561/62 ความชื้น 15%. สืบค้นออนไลน์: http://www.oae.go.th/assets/ portals/1/fileups/prcaidata/files/soybeans%2061.pdf.

กรมวิชาการเกษตร. 2552. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. 122 หน้า.

Table 1 Soil chemical property of soybean farmers' trial before planting and DOA fertilizer recommendation at Mae La Noi, Mae Hong Son, dry season, 2017-2018

Farmer's name	2017							2018						
	Soil chemical property before planting			DOA fertilizer recommendation (kg/rai)				Soil chemical property before planting				DOA fertilizer recommendation (kg/rai)		
	pH	OM (%)	Avail P (mg/kg)	Avail. K (mg/kg)	N	P_2O_5	K_2O	pH	OM (%)	Avail P (mg/kg)	Avail. K (mg/kg)	N	P_2O_5	K_2O
1. Mr. Fai Anan	6.2	3.12	18	141	0	3	3	6.4	3.42	48	143	0	3	3
2. Mr. Joun Suja	6.0	3.25	49	152	0	3	3	6.2	3.45	43	149	0	3	3
3. Mr. Pikul Singhanart	6.9	2.18	46	84	0	3	3	6.9	3.45	49	157	0	3	3
4. Mrs. Peng Boonpeng	7.1	2.38	32	73	0	3	6	6.9	2.40	35	101	0	6	6
5. Mrs. Dang Lertsri	5.9	2.01	48	143	0	3	3	6.3	2.38	46	84	0	3	3
6. Mrs. Kallaya Sutinna	6.9	3.42	43	208	0	3	3	6.7	3.45	43	108	0	3	3
7. Mr. Pitoon Lhangkhom	7.0	4.75	45	48	0	3	3	6.2	3.45	25	152	0	3	3
8. Mrs. Wilai Suja	6.8	4.52	43	48	0	3	6	-	-	-	-	-	-	-
9. Mrs. Wongjun Tung Chiang Mai	6.8	1.47	45	52	0	3	6	-	-	-	-	-	-	-
10. Mr. Supanam Tumpiriyakul	5.8	2.45	24	82	0	3	6	-	-	-	-	-	-	-
11. Mr. Krengkrai Kongpithakdoi	6.8	3.62	36	104	0	3	6	-	-	-	-	-	-	-
12. Mr. Sriwan Inkhom	6.9	3.68	32	101	0	3	3	-	-	-	-	-	-	-
13. Mrs. Wongjun Klanarong	-	-	-	-	-	-	-	6.8	3.33	46	143	0	3	3
14. Mr. Sriwan Pinta	-	-	-	-	-	-	-	6.0	3.39	18	141	0	3	3
15. Mr. Sawing Sritheng	-	-	-	-	-	-	-	6.4	2.18	32	110	0	3	3
16. Mr. Jumloon Lhengkom	-	-	-	-	-	-	-	6.4	2.01	24	138	0	3	3

Table 2 Soil chemical property of soybean farmers' trial before planting and DOA fertilizer recommendation at Mae La Noi, Mae Hong Son, rainy season, 2017-2018

Farmer's name	2017							2018						
	Soil chemical property before planting				DOA fertilizer recommendation (kg/rai)			Soil chemical property before planting				DOA fertilizer recommendation (kg/rai)		
	pH	OM (%)	Avail P (mg/kg)	Avail. K (mg/kg)	N	P_2O_5	K_2O	pH	OM (%)	Avail P (mg/kg)	Avail. K (mg/kg)	N	P_2O_5	K_2O
1. Mr. Wongjun Klanarong	5.2	3.02	34	73	0	3	0	7.1	5.0	52	475	0	3	3
2. Mrs. Peng Boonpeng	5.1	1.54	25	95	0	3	3	5.6	1.80	23	290	0	3	3
3. Mr. Joun Suja	6.4	5.33	16	275	0	3	0	6.2	4.20	100	545	0	3	3
4. Mr. Jan Panaprai	6.8	5.12	363	355	0	3	0	-	-	-	-	-	-	-
5. Mr. Supanam Tumpiriyakul	6.9	3.35	31	530	0	3	3	-	-	-	-	-	-	-
6. Mr. Wasan Lertsri	6.5	2.51	181	390	0	3	0	-	-	-	-	-	-	-
7. Mrs. Sawan Pananta	7	4.36	68	700	0	3	0	-	-	-	-	-	-	-
8. Mrs. Kongkheiyw Lertsri	6.6	2.71	16	198	0	6	3	-	-	-	-	-	-	-
9. Mr. Panit Pheiyrwit	7.8	1.51	88	310	0	3	0	-	-	-	-	-	-	-
10. Mr. Shunthron Tana	-	-	-	-	-	-	-	5.0	3.60	36	135	0	3	3
11. Mr. Surapol Mameu	-	-	-	-	-	-	-	6.8	1.30	26	136	0	3	3
12. Mr. Sunthorn Arun Yodkiri	-	-	-	-	-	-	-	5.7	2.00	77	296	0	3	0
13. Mr. Boonchai Suna	-	-	-	-	-	-	-	5.6	3.40	85	156	0	3	0
14. Mrs.Poungsri Dundadphreuksa	-	-	-	-	-	-	-	4.9	2.00	5	179	0	9	0
15. Mr. Boonta Chaiyabood	-	-	-	-	-	-	-	5.5	1.21	2	84	0	9	3
16. Mr. Udom Mamue	-	-	-	-	-	-	-	7.7	3.80	1,040	1,430	0	3	3
17. Mr. Chi Kulawatyingyung	-	-	-	-	-	-	-	6.6	5.60	416	490	0	3	3

Table 3 Total yield, seed yield, seed germination (BP) and seed vigor (AA), Income, Unit cost and benefit cost ratio of soybean farmers' trial at Mae La Noi, Mae Hong Son, dry season, 2017-2018

Farmer's name	Total Yield (kg/rai)		Seed Yield (kg/rai)		Germination (%)		Seed Vigor (%)		Income* (Baht/rai)		Unit cost (Baht/rai)		Unit cost (Baht/kg)		BCR	
	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer
1. Mr. Fai Anan	423	410	396	390	91.0	89.5	73.0	68.3	8,635	8,379	4,385	4,406	11.0	11.2	2.0	2.0
2. Mr. Joun Suja	342	238	372	286	90.0	91.5	72.0	67.5	7,013	4,868	4,466	4,535	11.9	15.8	1.7	1.2
3. Mr. Pikul Singhanart	338	308	305	283	80.0	88.0	71.0	59.8	6,874	6,290	3,317	3,730	11.4	13.4	2.1	1.7
4. Mrs. Peng Boonpeng	274	245	224	205	88.0	86.8	71.8	62.5	5,625	5,001	4,136	4,005	18.6	19.8	1.4	1.3
5. Mrs. Dang Lertsri	448	345	399	276	93.0	92.5	76.5	69.0	9,151	7,065	3,740	3,671	9.5	13.4	2.5	2.0
6. Mrs. Kallaya Sutinna	243	202	185	165	91.5	88.5	75.5	67.5	4,960	4,113	4,429	4,172	25.8	25.5	1.1	1.0
7. Mr. Pitoon Lhangkhom	429	408	381	365	89.0	90.5	66.0	67.5	8,771	8,344	4,085	4,104	10.7	11.2	2.2	2.1
8. Mrs. Wilai Suja	305	308	271	245	88.0	70.0	65.5	61.5	6,401	6,466	3,360	3,420	12.4	14.0	1.9	1.9
9. Mrs. Wongngein Tung Chiang Mai	377	349	357	314	71.0	85.0	54.5	53.5	7,923	7,333	3,520	4,570	9.9	14.6	2.3	1.6
10. Mr. Supanam Tumpiriyakul	328	226	317	216	92.0	90.0	62.0	57.0	6,890	4,736	3,860	3,440	12.2	15.9	1.8	1.4
11. Mr. Krengkrai Kongpithakdoi	531	324	516	266	94.0	92.0	74.5	76.0	11,157	6,798	3,980	3,530	7.7	13.3	2.8	1.9
12. Mr. Sriwan Inkhom	267	244	243	233	93.0	91.0	68.0	65.0	5,607	5,126	3,480	3,412	14.3	14.7	1.6	1.5
13. Mrs. Wongjun Klanarong	449	463	403	380	92.0	96.0	82.0	78.0	8,970	9,268	4,216	4,088	10.5	10.8	2.1	2.3
14 Mr. Sriwan Pinta	350	410	297	356	92.0	93.5	75.0	78.0	7,002	8,206	3,250	3,110	11.0	8.7	2.2	2.6
15. Mr. Sawing Sritheng	326	254	219	207	88.0	87.0	68.5	71.5	6,524	5,084	4,923	5,350	22.5	25.9	1.3	1.0
16. Mr. Jumloon Lhengkom	626	503	538	490	92.0	94.0	81.0	72.5	12,520	10,060	4,151	4,101	7.7	8.4	3.0	2.5
Average	**378**	**327**	**339**	**292**	**89.0**	**89.1**	**71.0**	**67.2**	**7,751**	**6,696**	**3,956**	**3,978**	**12.9**	**14.8**	**2.0**	**1.7**

* Calculate from Total yield x Farm's Price (20.5 Baht/kg), BCR= Income/Cost

Table 4 Total yield, seed yield, seed germination (BP) and seed vigor (AA), Income, Unit cost and benefit cost ratio of soybean farmers' trial at Mae La Noi, Mae Hong Son, rainy season, 2017-2018

Farmer's name	Total Yield (kg/rai)		Seed Yield (kg/rai)		Germination (%)		Seed vigor (%)		Income (Baht/rai)		Unit cost (Baht/rai)		Unit cost (Baht/kg)		BCR	
	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer
1.Mr. Wongjun Klanarong	367	345	318	276	80.5	81.0	67.1	62.8	6,242	5,866	2,522	2,302	8.0	8.5	2.5	2.8
2. Mrs. Peng Boonpeng	188	195	115	126	83.5	84.5	64.8	65.2	3,189	3,313	2,476	2,235	25.5	20.1	1.3	1.6
3. Mr. Joun Suja	330	278	257	192	82.0	90.0	69.0	68.4	5,603	4,730	2,425	2,318	10.3	11.8	2.3	2.2
4.Mr. Jan Panaprai	409	446	340	408	85.0	82.0	63.9	60.7	6,953	7,587	2,761	3,216	8.1	7.9	2.5	2.4
5.Mr. Supanam Tipiriyakul	212	230	87	107	85.0	85.0	62.5	63.1	3,611	3,905	2,564	2,735	29.4	25.6	1.4	1.4
6.Mr. Wasan Lertsri	282	286	212	222	97.0	90.0	75.0	77.4	4,799	4,859	2,301	2,513	10.9	11.3	2.1	1.9
7.Mrs. Sawan Pananta	359	351	330	296	71.0	67.0	59.5	55.1	6,095	5,964	2,710	2,737	8.2	9.2	2.2	2.2
8.Mrs. Kongkheiyw Lertsri	240	190	130	78	83.0	77.0	63.5	64.9	4,083	3,232	2,673	2,751	20.6	35.1	1.5	1.2
9.Mr. Panit Pheiyrwit	409	274	360	140	73.0	73.0	58.5	62.7	6,950	4,665	2,427	2,502	6.7	17.9	2.9	1.9
10.Mr. Shunthron Tana	369	285	295	230	95.0	88.0	76.0	71.0	6,264	4,852	2,577	2,990	8.8	13.0	2.4	1.6
11.Mr. Surapol Mameu	369	392	281	314	99.0	86.0	76.0	67.0	6,271	6,667	2,709	2,172	9.7	6.9	2.3	3.1
12.Mr. Sunthorn Yodkiri	247	285	199	240	89.0	80.0	62.0	67.0	4,192	4,847	2,534	2,090	12.7	8.7	1.7	2.3
13.Mr. Boonchai Suna	386	296	324	242	91.0	87.0	67.5	66.0	6,559	5,029	3,744	3,033	11.6	12.5	1.8	1.7
14.Mrs.Poungsri Dundadphreuksa	303	268	202	184	94.0	91.0	78.0	76.0	5,143	4,548	2,569	2,077	12.7	11.3	2.0	2.2
15.Mr. Boonta Chaiyabood	377	334	298	255	89.0	95.0	69.0	77.0	6,406	5,679	2,572	2,405	8.6	9.4	2.5	2.4
16.Mr. Udom Mamue	293	323	245	270	95.0	97.0	79.0	75.0	4,987	5,492	2,152	2,662	8.8	9.9	2.3	2.1
17.Mr. Chi Kulawatyingyung	279	373	214	312	93.0	92.0	68.0	65.5	4,748	6,336	2,121	2,469	9.9	7.9	2.2	2.6
Average	**319**	**303**	**247**	**229**	**87.4**	**85.0**	**68.2**	**67.3**	**5,417**	**5,151**	**2,579**	**2,542**	**12.4**	**13.4**	**2.1**	**2.1**

* Calculate from Total yield x Farm's Price (17 Baht/kg), BCR= Income/Cost

Table 5 Soil chemical property of soybean farmers' trial before planting and DOA fertilizer recommendation at Mae La Noi, Mae Hong Son, dry season, 2019-2020

Farmer's name	2019							2020						
	Soil chemical property before planting				DOA fertilizer recommendation (kg/rai)			Soil chemical property before planting				DOA fertilizer recommendation (kg/rai)		
	pH	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Avail. K (mg/kg)	N	P_2O_5	K_2O	pH	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Avail. K (mg/kg)	N	P_2O_5	K_2O
1.Mr. Joun Suja	6.4	1.8	95.0	124.0	0	3	3	5.0	4.9	15.0	64.0	0	3	6
2.Mr. Fai Anan	6.2	5.2	31.0	112.0	0	3	3	5.3	1.5	19.0	51.0	0	3	6
3.Mrs. Pheng Boonpheng	5.3	3.3	16.0	82.0	0	3	3	5.4	3.0	13.0	91.0	0	6	6
4.Mr. Pitoon Lhengkom	5.8	4.0	26.0	120.0	0	9	6	5.4	3.1	16.0	65.0	0	3	6
5.Mrs.Wassana lertsri	6.0	2.7	42.0	365.0	0	3	3	5.5	3.1	11.0	122.0	0	6	3
6.Mr. Rawee Boonsanong	5.2	2.2	38.0	60.0	0	3	3	4.9	4.2	15.0	60.0	0	3	6
7.Mr. Pikul Singhanad	5.2	3.8	25.0	81.0	0	9	6	-	-	-	-	-	-	-
8.Mr. Jomlong Pintida	5.4	2.6	16.0	61.0	0	9	6	-	-	-	-	-	-	-
9.Mr. Sritan Mindee	5.3	2.0	13.0	50.0	0	9	6	-	-	-	-	-	-	-
10.Mr. Jumloon Lhengkom	5.5	2.2	12.0	57.0	0	3	3	-	-	-	-	-	-	-
11.Mr. Wongjun Klanarong	-	-	-	-	-	-	-	4.9	1.2	20.0	32.0	0	3	6
12.Mr. Phob Yarungsri	-	-	-	-	-	-	-	5.4	2.6	24.0	78.0	0	3	6
13.Mr. Dannarung Prompunyawat	-	-	-	-	-	-	-	6.1	3.2	20.0	69.0	0	3	6

Table 6 Soil chemical property of soybean farmers' trial before planting and DOA fertilizer recommendation at Mae La Noi, Mae Hong Son, rainy season, 2019

2019

Farmer's name	Soil chemical property before planting				DOA fertilizer recommendation (kg/rai)		
	pH	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Avail. K (mg/kg)	N	P_2O_5	K_2O
1.Mr. Joun Suja	5.8	3.2	29.0	345.0	0	3	0
2.Mrs.Prapin Phianwit	6.4	2.1	11.0	410.0	0	3	0
3.Mrs. Arporn Somiya	5.0	3.0	9.0	82.0	0	3	0
4.Mr. Dongtip Boonpheng	7.9	3.1	98.0	266.0	0	9	0
5.Mrs. Aree Boonsanong	6.0	2.5	7.0	150.0	0	9	0
6.Mrs. Meetita Sithiang	6.0	3.1	80.0	162.0	0	6	0
7.Mr. Wongjun Klanarong	6.8	3.0	80.0	205.0	0	3	6
8.Mrs. Warunya Thaoaem	6.6	1.7	13.0	174.0	0	3	0
9.Mr. Sakon Thaoaem	5.4	1.0	42.0	23.0	0	9	0
10.Mr. Fai Anan	4.8	4.8	15.0	65.0	0	6	0

Table 7 Total yield, seed yield, seed germination (BP) and seed vigor (AA), Income, Unit cost and benefit cost ratio of soybean farmers' trial at Mae La Noi, Mae Hong Son, dry season, 2019-2020

Farmer's name	Total Yield	Seed Yield	Germination	Seed vigor	Income	Unit cost	Unit cost	Net benefit	BCR
	(kg/rai)	(kg/rai)	(%)	(%)	(Baht/rai)	(Baht/rai)	(Baht/kg)	(Baht/rai)	
1.Mr. Joun Suja	220	202	88.0	69.5	3,864	3,150	15.0	803	1.3
2.Mr. Fai Anan	415	377	90.0	75.8	7,297	3,299	8.0	4,169	2.3
3.Mrs. Pheng Boonpheng	286	261	92.5	74.0	4,984	3,248	12.4	1,902	1.7
4.Mr. Pitoon Lhengkom	284	265	96.0	79.5	5,008	3,305	12.5	1,807	1.5
5.Mrs. Wassana lertsri	291	270	93.5	74.0	5,115	3,200	11.5	2,029	1.6
6.Mr. Rawee Boonsanong	364	342	93.0	76.5	6,390	3,045	8.8	3,513	2.1
7.Mr. Pikul Singhanad	210	195	82.0	57.0	3,577	2,606	13.0	1,181	1.5
8..Mr. Jomlong Pintida	154	139	84.0	75.0	2,625	2,528	18.0	251	1.1
9.Mr. Sritan Mindee	114	103	90.0	52.0	1,945	2,448	24.0	-388	0.8
10.Mr. Jumloon Lhengkom	241	220	95.0	83.0	4,088	2,504	11.0	1,824	1.7
11.Mr. Wongjun Klanarong	316	294	90.0	76.0	5,684	3,885	12.3	1,799	1.5
12.Mr. Phob Yarungsri	261	239	94.0	74.0	4,689	4,130	15.9	559	1.1
13.Mr. Dannarung Prompunyawat	283	261	82.0	72.0	5,087	4,152	14.7	935	1.2
Average	**264**	**244**	**90.0**	**72.2**	**4,643**	**3,192**	**13.6**	**1,568**	**1.5**

* Calculate from Total yield x Farm's Price (18 Baht/kg), BCR= Income/Cost

Table 8 Total yield, seed yield, seed germination (BP) and seed vigor (AA), Income, Unit cost and benefit cost ratio of soybean farmers' trial at Mae La Noi, Mae Hong Son, rainy season, 2019

Farmer's name	Total Yield (kg/rai)	Seed Yield (kg/rai)	Germination (%)	Seed vigor (%)	Income (Baht/rai)	Unit cost (Baht/rai)	Unit cost (Baht/kg)	Net benefit (Baht/rai)	BCR
1.Mr. Joun Suja	262	260	67	60	4,187	2,564	10	1,623	1.6
2.Mrs. Prapin Phianwit	385	381	67	41	6,155	2,430	6	3,726	2.5
3.Mrs. Arporn Somiya	263	261	73	39	4,202	2,797	11	1,404	1.5
4.Mr. Dong tip Boonpheng	252	250	81	75	4,030	2,545	10	1,486	1.6
5.Mrs. Aree Boonsanong	128	127	68	37	2,042	2,527	20	-486	0.8
6.Mrs. Meetita Sithiang	212	208	63	65	3,389	2,464	12	925	1.4
7.Mr. Wongjun Klanarong	151	144	53	31	2,410	2,530	18	-120	1.0
8.Mrs. Warunya Thaoaem	239	236	68	37	3,818	2,634	11	1,184	1.4
9.Mr. Sakon Thaoaem	99	97	58	36	1,582	2,239	23	-656	0.7
10.Mr. Fai Anan	200	194	57	35	3,203	2,591	13	612	1.2
Average	**219**	**216**	**65.5**	**45.6**	**3,721**	**2,532**	**13**	**970**	**1.4**

* Calculate from Total yield x Farm's Price (16 Baht/kg), BCR= Income/Cost

งาแดงสายพันธุ์ดีเด่น RS56-05-08

Elit line Red Sesame RS56-05-08

ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์[1/] สมใจ โควสุรัตน์[1/] จุไรรัตน์ หวังเป็น[1/]
สาคร รจนัย[1/] พเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ[1/] นัฐภัทร์ คำหล้า[2/]
เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง[3/] ศิริวรรณ อำพันฉาย[3/] จำลอง กกรัมย์[4/]
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

Red sesame line RS56-05-08 is the line that was selected from a cross of Pi426214 x Pop (total pollen of 13 variety/line) at the Ubon Ratchathani Field Crops Research Center in 2013. The selection was conducted in 2014-2015. Assessment of yield of selected lines were implemented during 2016-2020 following the breeding program, 3 steps : a preliminary trial, Standard trial and Farm trial. The results showed that red sesame line, RS56-05-08 had an average yield of 137 kg/rai, which was more than Ubon Ratchathani 1 variety, its yield was 110 kg/rai. RS56-05-08 line yield was higher than Ubon Ratchathani 1 variety, was 25 percent. Yield of RS56-05-08 line was higher than Ubon Ratchathani 2 variety its yield was 91 kg/rai. RS56-05-08 line yield is higher than Ubon Ratchathani 2 variety, was 51 percent. In addition, RS56-05-08 line had Number of pods/plant were higher than Ubon Ratchathani 1 and Ubon Ratchathani 2, 15 and 20 percent, respectively. The weight of 1,000 seeds of RS56-05-08 line was less than Ubon Ratchathani 1, 14 percent. Its weight was higher than Ubon Ratchathani 2, 2 percent.

Keywords : Red sesame**,** Selection**,** Varietal improvement, High yield

บทคัดย่อ

งาแดงสายพันธุ์ RS56-05-08 เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือกจากคู่ผสมระหว่าง Pi426214 x Pop (เกสรรวมของ 13 พันธุ์/สายพันธุ์) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2556 ทำการคัดเลือกพันธุ์ระหว่างปี 2557-2558 ทำการประเมินผลผลิต 3 ขั้นตอนใน ปี 2559-2563 คือ การเปรียบเทียบเบื้องต้น เปรียบเทียบมาตรฐาน และเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ผลการทดลองพบว่า สายพันธุ์ RS56-05-08 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 137 กก./ไร่ มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 110 กก./ไร่ ร้อยละ 25 และ มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 91 กก./ไร่ ร้อยละ 51 สายพันธุ์ RS56-05-08 มีจำนวนฝักต่อต้น มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 และพันธุ์อุบลราชธานี 2 ร้อยละ 15 และ 20 ตามลำดับ แต่มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด น้อยกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 ร้อยละ 14 แต่มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 ร้อยละ 2

คำหลัก : งาแดง คัดเลือกพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ ผลผลิตสูง

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ตู้ ปณ. 69 อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000
[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ต.สุขสำราญ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ 60190
[3/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ต.สะเดียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000
[4/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ต.ศิลา อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000

คำนำ

งาเป็นพืชไร่น้ำมันที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เมล็ดงามีปริมาณน้ำมันตั้งแต่ 44-58% (Borchani *et al*., 2010) ปริมาณโปรตีน 18-25% คาร์โบไฮเดรท 13.5% นอกจากนี้ยังประกอบด้วยแร่ธาตุที่สำคัญ ได้แก่ ธาตุเหล็ก ไอโอดีน สังกะสี แคลเซียม และฟอสฟอรัส และมีวิตามินบีอยู่เกือบทุกชนิด ยกเว้นวิตามินบี 12 (นฤทัย และคณะ, 2541) น้ำมันงามีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงถึง 85% เป็นกรดไขมันจำเป็น คือ กรดลิโนเลอิค (Omega-6) 35-50% ซึ่งช่วยป้องกันภาวะหลอดเลือดแข็งตัว ป้องกันโรคหัวใจรวมทั้งโรคผิวหนัง (Sinclair, 1956) นอกจากนี้น้ำมันงายังมีสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ได้แก่ เซซามิน เซซามอล และเซซาโมลิน ที่ช่วยต่อต้านการเกิดโรคมะเร็งได้ (Annussek, 2004) ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกงา ในปี 2563 ประมาณ 13,875 ไร่ แต่เก็บเกี่ยวได้เพียง 13,389 ไร่ ผลผลิตรวม 1.415 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 106 กก./ไร่ ส่วนใหญ่เป็นงาแดงพื้นที่ปลูก 10,224 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 73.7 ของพื้นที่ปลูกงาทั้งหมด พื้นที่เก็บเกี่ยว 10,061 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 75.2 ของพื้นที่เก็บเกี่ยวงาทั้งหมด ผลผลิตรวม 917,809 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 91 กก./ไร่ (ผันแปรอยู่ระหว่าง 79-210 กก./ไร่) ปลูกในจังหวัดนครสวรรค์ ลพบุรี สุโขทัย เพชรบูรณ์ เชียงใหม่ และพิจิตร (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2563) การผลิตงาในแต่ละปีมีความแปรปรวนสูง เนื่องจากการปลูกงาของประเทศไทยปลูกโดยอาศัยน้ำฝนและปลูกเป็นพืชเสริมรายได้ก่อนหรือหลังพืชหลัก ทำให้พื้นที่ปลูกงาของเกษตรกรอยู่ในวงจำกัด สภาพฝนที่มีความแปรปรวนสูง จะส่งผลให้ผลผลิตงาบางปีเกิดความเสียหาย ทำให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ นอกจากนี้ ยังมีผลกระทบจากการแข่งขันจากพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น ราคาผลผลิตแปรปรวน แหล่งรับซื้อผลผลิตมีน้อย ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เป็นตัวชี้นำการเพิ่มหรือลดพื้นที่ปลูกหรือไม่ปลูกเลย ทำให้ผลผลิตงาไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ ทั้งที่งาเป็นพืชที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น (90 วัน) ต้องการการดูแลรักษาน้อย และใช้ปัจจัยการผลิตต่ำ บางปีทำรายได้ให้กับเกษตรกรสูงกว่าพืชหลัก ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีจึงหาแนวทางการเพิ่มผลผลิตงาให้เพียงพอกับความต้องการของตลาด โดยการวิจัยและพัฒนาพันธุ์โดยเฉพาะงาแดงที่ให้ผลผลิตสูง ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณผลผลิตงาของประเทศเพิ่มมากขึ้น

วิธีดำเนินการ

การปรับปรุงพันธุ์งาแดงเพื่อผลผลิตสูง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การผสมพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์ และการประเมินผลผลิต 3 ขั้นตอน คือ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร รายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ เป็นดังนี้

1. การผสมพันธุ์

ดำเนินการปี 2556 คัดเลือกสายพันธุ์งาแดงที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีและผลผลิตสูง จากแปลงศึกษาและรวบรวมพันธุ์ในศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จำนวน 13 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ SM155 SM197 SM296 NS171 Pi170708 Pi426214 RSMUB54-12 เกษตร พม่า หนองม่วง คีรีมาศ อุบลราชธานี 1 และอุบลราชธานี 2 โดยปลูกพันธุ์/สายพันธุ์ละ 2 แถวๆ ยาว 4 เมตร ใช้ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร เมื่องาเริ่มออกดอก ทำการผสมแบบ Random Cross โดยนำเกสรเพศผู้จากทุกต้นมาผสมรวมกัน แล้วนำเกสรเพศผู้ที่ได้ไปผสมกับดอกเพศเมียที่ตอนเกสรเพศผู้เตรียมไว้แล้ว (emasculate) ในทุกพันธุ์/สายพันธุ์ เมื่อฝักงาที่ผสมสุกแก่เปลี่ยนเป็นฝักสีเหลือง เก็บเกี่ยวฝักที่ผสมได้แยกเป็นพันธุ์ไว้ กะเทาะเมล็ด เก็บเมล็ดไว้ปลูกคัดเลือกต่อไป

2. การคัดเลือกพันธุ์

ดำเนินการคัดเลือกพันธุ์ ปี 2557-2558 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี นำเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 ปลูกในแปลงทดลอง ด้วยระยะปลูกเช่นเดิม ปฏิบัติดูแลรักษาต้นงาตามคำแนะนำ เก็บเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 2 ไปปลูกคัดเลือกต้นงาที่มีลักษณะดี ไม่เป็นโรคและแมลงศัตรูทำลาย ฝักดก เก็บเกี่ยวแยกต้นเมื่องาสุกแก่ กะเทาะเมล็ดต้นที่คัดเลือกไว้แยกเป็นถุง บันทึกลักษณะต้นที่คัดเลือก ลักษณะเมล็ด สีเมล็ดของต้นคัด ดำเนินการซ้ำ จำนวน 3 รอบ แล้วจึงคัดเลือกแบบทั้งแถว คัดแถวเก็บเมล็ด

3. การประเมินผลผลิต

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ดำเนินการทดลองช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ปี 2559 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 2x6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 1x6 เมตร ปลูกงาแดงจำนวน 24 พันธุ์/สายพันธุ์ เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ 22 สายพันธุ์ และใช้พันธุ์อุบลราชธานี 1 และอุบลราชธานี 2 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร หลังงางอก 15-20 วัน กำจัดวัชพืช ถอนแยก และใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ป้องกันกำจัดวัชพืช โรคและแมลงศัตรูตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวเมื่อฝักงาสุกแก่ คือฝักบนต้นงาเปลี่ยนเป็นสีเหลืองประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของฝักงาทั้งหมด

บันทึกข้อมูล จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ความสูงต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิต

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ดำเนินการทดลองช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน 2 ปี (ปี 2560-2561) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 4x6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6 เมตร ปลูกงาแดงจำนวน 13 พันธุ์/สายพันธุ์ เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ 11 สายพันธุ์ และใช้พันธุ์อุบลราชธานี 1 และอุบลราชธานี 2 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร หลังงางอก 15-20 วัน กำจัดวัชพืช ถอนแยก และใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ป้องกันกำจัดวัชพืช โรคและแมลงศัตรู ตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวเมื่อฝักงาสุกแก่ คือฝักบนต้นงาเปลี่ยนเป็นสีเหลืองประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของฝักงาทั้งหมด

บันทึกข้อมูล จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ความสูงต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิต

3.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

ดำเนินการทดลองช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน 2 ปี (ปี 2562-2563) ใน 3 สถานที่ คือ ไร่เกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดเพชรบูรณ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 4 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 4x6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6 เมตร ปลูกงาแดงจำนวน 9 พันธุ์/สายพันธุ์ เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ 7 สายพันธุ์ มีพันธุ์อุบลราชธานี 1 และอุบลราชธานี 2 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร หลังงางอก 15-20 วัน กำจัดวัชพืช ถอนแยก และใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ป้องกันกำจัดวัชพืช โรคและแมลงศัตรูตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวเมื่อฝักงาสุกแก่ คือฝักบนต้นงาเปลี่ยนเป็นสีเหลืองประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของฝักงาทั้งหมด

บันทึกข้อมูล จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ความสูงต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิต

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การผสมพันธุ์

ปี 2556 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปลูกงาแดงสายพันธุ์ที่คัดเลือก จำนวน 13 พันธุ์/สายพันธุ์ ในแปลงทดลอง พันธุ์ละ 2 แถวๆ ยาว 4 เมตร เมื่อดอกงาเริ่มจะบาน นำเกสรเพศผู้จากทุกพันธุ์/สายพันธุ์มาผสมคลุกเคล้ากัน แล้วนำเกสรเพศผู้ที่ได้ไปผสมกับดอกเพศเมียที่ตอนเกสรเพศผู้เตรียมไว้แล้วทุกพันธุ์/สายพันธุ์ เก็บเกี่ยวฝักที่ผสมได้แยกเป็นพันธุ์ไว้ ต้นฤดูฝนได้ลูกผสมชั่วที่ 1 จากทั้ง 13 คู่ผสม ในจำนวน 221 ฝัก และผสมเพิ่มเติมอีกช่วงปลายฤดูฝน ได้ลูกผสมชั่วที่ 1 อีกจำนวน 193 ฝัก รวมเป็นลูกผสมชั่วที่ 1 ทั้ง 13 คู่ผสม รวมเป็นจำนวน 414 ฝัก กะเทาะแยกแต่ละคู่ผสมงา

2. การคัดเลือกพันธุ์

ปี 2557

ต้นฤดูฝน ปลูกลูกผสมชั่วที่ 1 ทั้ง 13 คู่ผสม โดยปลูกคู่ผสมพันธุ์ 3 แถวๆ ยาว 4 เมตร สามารถเก็บเกี่ยวได้เพียง 12 คู่ผสม เก็บเมล็ดรวมในแต่ละคู่ผสม

ปลายฤดูฝน ปลูกลูกผสมชั่วที่ 2 โดยปลูกคู่ผสมพันธุ์ละ 3 แถวๆ ยาว 4 เมตร คัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีในแต่ละคู่ผสม สามารถคัดเลือกได้ทั้งหมด 120 ต้นใน 12 คู่ผสม เก็บเมล็ดแยกแต่ละคู่ผสม

ปี 2558

ต้นฤดูฝน ปลูกลูกผสมชั่วที่ 3 โดยปลูกสายพันธุ์ละ 4 แถวๆ ยาว 10 เมตร คัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีในแต่ละคู่ผสม เก็บเมล็ดต้นที่คัดเลือกแยกเป็นต้นในแต่ละคู่ผสมไว้ สามารถคัดเลือกได้ทั้งหมด 96 ต้นใน 12 คู่ผสม

ปลายฤดูฝน ปลูกลูกผสมชั่วที่ 4 โดยปลูกแบบต้นต่อแถว จำนวน 96 แถว คัดเลือกแถวที่มีลักษณะดี จากทั้ง 12 คู่ผสม คัดเลือกได้ 28 แถว (สายพันธุ์) สำหรับนำเข้าประเมินผลผลิต

3. การประเมินผลผลิต

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ปี 2559 เปรียบเทียบเบื้องต้นที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ RS56-05-08 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 112 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 (100 กก./ไร่) ร้อยละ 12 และสูงกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (80 กก./ไร่) ร้อยละ 40 สายพันธุ์ RS56-05-08 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 2.98 กรัม น้อยกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 (3.02 กรัม) ร้อยละ 1 แต่มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (2.94 กรัม) ร้อยละ 3 สายพันธุ์ RS56-05-08 จำนวนฝัก 33 ฝักต่อต้น มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 (29 ฝักต่อต้น) ร้อยละ14 มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (30 ฝักต่อต้น) ร้อยละ 10 (ตารางที่ 1)

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ปี 2560-2561 เปรียบเทียบมาตรฐานที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ต้นฤดูฝน ปี 2560 เกิดโรคไหม้ดำและเน่าดำระบาดหนักทำให้ผลผลิตเสียหาย จึงเหลือเพียง 3 แปลงทดลอง พบว่า สายพันธุ์ RS56-05-08 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 93 กก./ไร่ น้อยกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 (95 กก./ไร่) ร้อยละ 2 แต่มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (82 กก./ไร่) ร้อยละ 14 ตามลำดับ สายพันธุ์ RS56-05-08 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 3.05 กรัม น้อยกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 (3.26 กรัม) และพันธุ์อุบลราชธานี 2 (3.12 กรัม) ร้อยละ 6 และ 2 ตามลำดับ สายพันธุ์ RS56-05-08 จำนวนฝัก 33 ฝักต่อต้น มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 (30 ฝักต่อต้น) และพันธุ์อุบลราชธานี 2 (29 ฝักต่อต้น) ร้อยละ 10 และ 14 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

3.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

ปี 2562-2563 เปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ที่ไร่เกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดเพชรบูรณ์ ต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ปี 2563 ดำเนินการเฉพาะช่วงต้นฤดูฝน ปรากฏว่าที่ไร่เกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี แปลงปลายฤดูฝน ปี 2562 และแปลงต้นฤดูฝน ปี 2563 ผลผลิตเสียหาย จึงเหลือเพียง 7 แปลงทดลอง พบว่า สายพันธุ์ RS56-05-08 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 164 กก./ไร่ มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 (119 กก./ไร่) และพันธุ์อุบลราชธานี 2 (98 กก./ไร่) ร้อยละ 38 และ 68 ตามลำดับ สายพันธุ์ RS56-05-08 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 2.62 กรัม น้อยกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 (2.84 กรัม) ร้อยละ 7 แต่มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (2.53 กรัม) ร้อยละ 4 ตามลำดับ สายพันธุ์ RS56-05-08 มีจำนวนฝัก 71 ฝักต่อต้น มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 (62 ฝักต่อต้น) ร้อยละ 15 และมากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (59 ฝักต่อต้น) ร้อยละ 21 (ตารางที่ 3)

เมื่อนำผลผลิตมาเฉลี่ยตั้งแต่การเปรียบเทียบเบื้องต้น จนถึงการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร พบว่า สายพันธุ์ RS56-05-08 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 137 กก./ไร่ มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 (110 กก./ไร่) และพันธุ์อุบลราชธานี 2 (91 กก./ไร่) ร้อยละ 25 และ 51 ตามลำดับ สายพันธุ์ RS56-05-08 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 2.54 กรัม น้อยกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 (2.98 กรัม) ร้อยละ 14 แต่มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (2.49 กรัม) ร้อยละ 2 สายพันธุ์ RS56-05-08 มีจำนวนฝัก 55 ฝักต่อต้น มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 (48 ฝักต่อต้น) ร้อยละ 15 และมากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (46 ฝักต่อต้นร้อยละ 20 (ตารางที่ 4)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

งาแดงสายพันธุ์ดีเด่น RS56-05-08 เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือกจากคู่ผสมระหว่าง Pi426214 x Pop (เกสรรวมของ 13 พันธุ์/สายพันธุ์) ที่ปลูกรวบรวมและศึกษาลักษณะทางการการเกษตรที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จากผลการประเมินผลผลิตในขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ต่างๆ พบว่า สายพันธุ์ RS56-05-08 ให้ผลผลิตเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 ร้อยละ 25 และมากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 ร้อยละ 51 ซึ่งน่าจะเป็นงาแดงสายพันธุ์ใหม่ที่จะแนะนำให้เกษตรกรปลูกต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ตลอดจนนักวิชาการ ลูกจ้างประจำ พนักงานราชการ และเจ้าหน้าที่ของทุกหน่วยงาน ที่ให้ความร่วมมือ สนับสนุน และอำนวยความสะดวกให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2563. รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช (รต.01) แบบรายปี. สืบค้นจาก : http://production.doae.go.th/report_main2.php?report_type=1, [ก.ค. 2564]

ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ สมใจ โควสุรัตน์ จุไรรัตน์ หวังเป็น และสมพงษ์ ชมภูนุกูลรัตน์. 2558. การปรับปรุงพันธุ์งาแดงเพื่อผลผลิตสูงชุดปี 2556 : การผสมและคัดเลือกพันธุ์. หน้า 78-82. *ใน* : รายงาน

ผลงานวิจัยปี 2557 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ สมใจ โควสุรัตน์ จุไรรัตน์ หวังเป็น และสมพงษ์ ชมภูนุกูลรัตน์. 2559. การปรับปรุงพันธุ์งาแดงเพื่อผลผลิตสูงชุดปี 2556 : การผสมและคัดเลือกพันธุ์. หน้า 75-83. *ใน* : รายงานผลงานวิจัยปี 2558 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ สมใจ โควสุรัตน์ จุไรรัตน์ หวังเป็น สาคร รจนัย และจำลอง กกรัมย์. 2560. การปรับปรุงพันธุ์งาแดงเพื่อผลผลิตสูงชุดปี 2556 : การเปรียบเทียบเบื้องต้น. หน้า 46-56. *ใน* : รายงานผลงานวิจัยปี 2559 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ สมใจ โควสุรัตน์ จุไรรัตน์ หวังเป็น สาคร รจนัย และจำลอง กกรัมย์. 2561. การปรับปรุงพันธุ์งาแดงเพื่อผลผลิตสูงชุดปี 2556 : การเปรียบเทียบมาตรฐาน. หน้า 27-34. *ใน* : รายงานผลงานวิจัยปี 2560 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ สมใจ โควสุรัตน์ จุไรรัตน์ หวังเป็น สาคร รจนัย และจำลอง กกรัมย์. 2562. การปรับปรุงพันธุ์งาแดงเพื่อผลผลิตสูงชุดปี 2556 : การเปรียบเทียบมาตรฐาน. หน้า 76-88. *ใน* : รายงานผลงานวิจัยปี 2561 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ สมใจ โควสุรัตน์ จุไรรัตน์ หวังเป็น พเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ สาคร รจนัย นัฐภัทร์ คำหล้า ศิริวรรณ อำพันฉาย และเพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง. 2563. การปรับปรุงพันธุ์งาแดงเพื่อผลผลิตสูงชุดปี 2556 : การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร. หน้า 1-12 *ใน* : รายงานผลงานวิจัยปี 2562 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ สมใจ โควสุรัตน์ จุไรรัตน์ หวังเป็น พเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ สาคร รจนัย นัฐภัทร์ คำหล้า ศิริวรรณ อำพันฉาย และเพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง. 2564. การปรับปรุงพันธุ์งาแดงเพื่อผลผลิตสูงชุดปี 2556 : การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร. หน้า 18-33 *ใน* : รายงานผลงานวิจัยปี 2563 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

นฤทัย วรสถิตย์ สรศักดิ์ มณีขาว สายสุนีย์ รังสิปิยกุล พรพรรณ สุทธิแย้ม จำลอง กกรัมย์ และพเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ. 2541. งาพืชทรงคุณค่า. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ. 44 หน้า.

Annussek, G. 2004. Sesame oil. *In* Gale Encyclopedia of Alternative Medicine. Available from : URL : http://www.findarticles.com/p/articles/mi_g2603/is_0006/ai_2603000655

Borchani C., S. Besbes, C H. Blecker and H. Attia. 2010. Chemical characteristics and oxidative stability of sesame seed, sesame paste and olive oils. Journal of Agricultural Sciences and Technology. 12:585-596.

Sinclair, H.M. 1956. Deficiency of essential fatty acid and atherosclerosis etcetera. *Lancet*

Table 1 Yield, 1,000 Seeds Weight and No. of Capsules/Plant of Red Sesame from Preliminary Trial at Ubon Ratchathani Field Crop Research Center 2016

Variety/Line	Yield (Kg/rai)			% Relative to check	
	Early rainy	Late rainy	Average	UB 1	UB 2
RS56-05-08	110 a	113 a	112	112	140
UB 1	114 a	86 a	100	100	125
UB 2	83 b	77 b	80	80	100
CV. (%)	**25.3**	**30.5**			
		1,000 Seeds weight (g)			
RS56-05-08	3.00	2.95	2.98	99	103
UB 1	3.19	2.85	3.02	100	105
UB 2	3.00	2.80	2.90	96	100
CV. (%)	**3.8**	**9.3**			
		No. of Capsules/Plant			
RS56-05-08	28 b	38 a	33	114	110
UB 1	33 a	25 b	29	100	97
UB 2	28 b	31 b	30	104	100
CV. (%)	**24.1**	**38.1**			

In a column, means followed by the same letter are not significantly different at 95% by DMRT

Remark : Adapt from Tamrong *et al*. (2016)

Table 2 Yield, 1,000 Seeds Weight and No. of Capsules/Plant of Red Sesame from Standard Trial at Ubon Ratchathani Field Crop Research Center 2017-2018

Variety/Line	Yield (Kg/rai)			% Relative to check	
	Early rainy	Late rainy	Average[1/]	UB 1	UB 2
RS56-05-08	123	78	93	98	114
UB 1	118	83	95	100	116
UB 2	100	74	82	87	100
		1,000 Seeds weight (g)			
RS56-05-08	3.31	2.92	3.05	94	98
UB 1	3.31	3.20	3.26	100	105
UB 2	3.21	3.07	3.12	96	100
		No. of Capsules/Plant			
RS56-05-08	28	33	33	110	114
UB 1	30	30	30	100	104
UB 2	24	31	29	97	100

[1/] Average from 3 location early rainy 1 location (2018) late rainy 2 location (2017-2018)

Remark : Adapt from Tamrong *et al*. (2018)

Table 3 Yield, 1,000 Seeds Weight and No. of Capsules/Plant of Red Sesame from Farm Trial at 3 Location 2 Years (2019-2020)

Variety/Line	Ubon Ratchathani	Phetchabun		Nakhon Sawan		Average[1/]	% Relative to check	
	Early rainy	Early rainy	Late rainy	Early rainy	Late rainy		UB 1	UB 2
Yield (Kg/rai)								
RS56-05-08	148	170	231	163	101	164	138	168
UB 1	120	99	188	112	104	119	100	122
UB 2	110	53	197	102	73	98	83	100
1,000 Seeds weight (g)								
RS56-05-08	3.11	2.56	2.60	2.67	2.18	2.62	93	104
UB 1	3.47	2.68	2.98	2.92	2.23	2.84	100	113
UB 2	3.19	2.27	2.70	2.69	1.90	2.53	89	100
No. of Capsules/Plant								
RS56-05-08	50	112	49	56	64	71	115	121
UB 1	43	92	48	45	70	62	100	105
UB 2	42	76	51	50	67	59	96	100

[1/] Average from 7 location

Remark : Adapt from Tamrong *et al*. (2020)

Table 4 Average Yield (Kg./rai) of Red Sesame form Evaluate Yield in Various Comparison Steps

Variety/line	PT[1/]	ST[2/]	FT[3/]	Average	% Relative to check	
					UB 1	UB 2
Yield (Kg/rai)						
RS56-05-08	112	93	164	137	125	151
UB 1	100	95	119	110	100	121
UB 2	80	82	98	91	83	100
1,000 Seeds weight (g)						
RS56-05-08	2.98	3.05	2.62	2.54	86	102
UB 1	3.02	3.26	2.84	2.98	100	120
UB 2	2.90	3.12	2.53	2.49	84	100
No. of Capsules/Plant						
RS56-05-08	33	33	71	55	115	120
UB 1	29	30	62	48	100	105
UB 2	30	29	59	46	96	100

[1/] Average 2 location [2/] Average 3 location [3/] Average 7 location

3 steps = Preliminary Trial, Standard Trial, Farm Trial (12 locations)

การป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาระบบการปลูกงาอินทรีย์

Control of sesame leaf folder in organic sesame production

ลักขณา ร่มเย็น[1/] มลุลี สิทธิษา[1/] บุญเหลือ ศรีมุงคุณ[1/]
อรอนงค์ วรรณวงษ์[1/] ศิริรัตน์ กริชจนรัช[1/]
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

Control of sesame leaf folder (SLF) in organic sesame production was conducted in 2020-2021, Ubon Ratchathani Field Crops Research Center. In 2020, the experimental design was RCB 6 treatments 4 replications, sesame cultivar Ubon Rartchathani 3 was planted. 5 types of fermented herbs were spraying by 100 ml/water 20l every 7 days compared with water (control). The result showed that in 2020, the treatment 2-5 were effectively to controlling larvae CLF. But treatment 5 was selected for furture implementation in 2021 because herbs in the treatment are available in the area. The experimental design was RCB 6 treatments 4 replications, treatment were different by period of time for herbs fermentation as 7, 14, 21, 28, 35 and 42 days. After fermentation the treatment was spraying by 100 ml/water 20l every 3 days. The results showed the treatments were not significant. It is convenient to spraying for control SLF although period of time for herbs fermentation as 42 day. But it is still effectively.

Keywords: sesame leaf folder, organic sesame production, control

บทคัดย่อ

การป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาระบบการปลูกงาอินทรีย์ ดำเนินการระหว่างปี 2563-2564 ในสภาพนาอินทรีย์ของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2563 วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ปลูกงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ฉีดพ่นป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาด้วยน้ำหมักต่างๆ 5 กรรมวิธี เปรียบเทียบกับการพ่นด้วยน้ำเปล่า ผลการทดลอง พบว่า สูตรน้ำหมักที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา คือ กรรมวิธีที่ 2-5 เมื่อพ่นทุก 3 วัน อัตรา 100 มล./น้ำ 20 ลิตร ปี 2564 นำน้ำหมักสูตรที่ 5 ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่สามารถหาวัตถุดิบได้ง่ายในท้องถิ่น โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ กรรมวิธี คือ ระยะเวลาการหมักต่างๆ กัน ได้แก่ 7 14 21 28 35 และ 42 วัน ฉีดพ่นอัตรา 100 มล./น้ำ 20 ลิตร ทุก 3 วัน ผลการทดลอง พบว่า ทุกระยะเวลาการหมักมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสะดวกในการผลิตน้ำหมักไว้ใช้ แม้จะผลิตไว้นาน 42 วัน ก็ยังคงมีประสิทธิภาพ

คำหลัก : หนอนห่อใบงา การป้องกันกำจัด ระบบการปลูกงาอินทรีย์

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ตู้ ปณ. 69 อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000

คำนำ

การปลูกงาในระบบอินทรีย์เป็นการปลูกงาที่ไม่ใช้สารเคมีตลอดการปลูก ปัญหาที่มักพบเสมอในการผลิตงา คือ การเข้าทำลายของแมลงศัตรู หนอนห่อใบงาเป็นหนอนผีเสื้อกลางคืน สามารถทำลายส่วนต่างๆของต้นงา ตั้งแต่งาเริ่มงอกพ้นผิวดิน มีใบอ่อนใหม่ๆ หนอนจะชักใยมาห่อตัวและกัดกินอยู่ภายใน การทำลายในระยะต้นอ่อนนี้บางพื้นที่อาจทำให้เกิดความเสียหายแก่งาได้ถึง 100% (เตือนจิตต์ และคณะ, 2527) เกษตรกรต้องปลูกใหม่อยู่เสมอ นอกจากการทำลายในระยะต้นอ่อนแล้วยังทำลายกัดกินยอดระยะต้นโต เมื่องาเข้าสู่ระยะออกดอกตัวหนอนจะกัดกินส่วนต่างๆของดอกและอาศัยภายในดอกตูม และเมื่องาเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะติดฝัก ตัวหนอนจะกัดกินเมล็ดงาภายในฝัก ทำให้ผลผลิตเสียหายเป็นอย่างมาก (เตือนจิตต์ และคณะ, 2525) ซึ่งวิธีการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาที่เหมาะสมสำหรับการปลูกงาอินทรีย์ยังไม่มีการศึกษา ดังนั้น การป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาโดยใช้น้ำหมักสมุนไพร จะเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่สามารถหาวัตถุดิบได้ง่าย วิธีการไม่ยุ่งยาก ต้นทุนไม่สูง เหมาะที่เกษตรกรและผู้สนใจนำมาใช้ในการปลูกงาในระบบอินทรีย์ได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3
2. พืชสมุนไพรที่ใช้ทำน้ำหมัก ได้แก่ ใบสะเดา ใบยูคาลิปตัส ใบน้อยหน่า หัวกลอย เหง้าหนอนตายหยาก ใบขี้เหล็ก ใบและดอกดาวเรือง ใบและต้นสาบเสือ ตะไคร้หอม เหง้าหางไหลขาว เหง้าข่าแก่ เถาว์บอระเพ็ด
3. วัสดุอื่นๆ ที่ใช้ในการทำน้ำหมัก ได้แก่ น้ำ ยาเส้น เหล้าขาว น้ำส้มสายชู กากน้ำตาล หัวเชื้อจุลินทรีย์ EM
4. ถังพ่นน้ำหมักแบบสูบโยกสะพายหลัง
5. ถังพลาสติกมีฝาปิดสำหรับบรรจุและเก็บรักษาน้ำหมัก

วิธีการ

ปลูกงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ในสภาพนาอินทรีย์ ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ระหว่างเดือนมกราคมถึงมีนาคม ปี 2563 และ 2564

ปี 2563 วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่ การพ่นป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาด้วยน้ำหมักสูตรต่างๆ ที่หมักนาน 2 สัปดาห์ คือ

1. หัวกลอย หนอนตายหยาก ขี้เหล็ก สะดา ตะไคร้หอม และหางไหลขาว อย่างละ 5 กก. สับวัสดุทั้งหมดให้ละเอียด คลุกผสมกับกากน้ำตาล 10 กก. และอีเอ็ม 2 ลิตร ให้เข้ากัน บรรจุในภาชนะปิดสนิท
2. ใบและดอกดาวเรือง หางไหลขาว และหนอนตายหยาก อย่างละ 3 กก. ยาเส้น 0.5 กก. สับวัสดุทั้งหมดให้ละเอียด คลุกผสมกับกากน้ำตาล 3 กก. เหล้าขาว 750 ซีซี และน้ำส้มสายชู 250 ซีซี
3. ใบน้อยหน่า หางไหลขาว และหนอนตายหยาก อย่างละ 3 กก. ยาเส้น 0.5 กก. สับวัสดุทั้งหมดให้ละเอียด คลุกผสมกับกากน้ำตาล 3 กก. เหล้าขาว 750 ซีซี และน้ำส้มสายชู 250 ซีซี
4. ใบละต้นสาบเสือ หางไหลขาว และหนอนตายหยาก อย่างละ 3 กก. สับวัสดุทั้งหมดให้ละเอียด คลุกผสมกับกากน้ำตาล 3 กก. ยาเส้น 0.5 กก. และ เหล้าขาว 750 ซีซี น้ำส้มสายชู 250 ซีซี

5. ใบสะเดา 20 กก. ใบยูคาลิปตัส เหง้าข่าแก่ บอระเพ็ด อย่างละ 2 กก.หัวเชื้อจุลินทรีย์ EM และกากน้ำตาลอย่างละ 240 ซีซี (นำใบสะดาที่หั่นแล้วใส่ปี๊บ เติมน้ำให้เต็ม ต้มให้เหลือครึ่งปี๊บ นำเหง้าข่าแก่และบอระเพ็ด ทุบให้พอแตก ใส่ใบยูคาลิปตัส ต้มรวมกันให้เหลือครึ่งปี๊บ ทิ้งไว้ให้เย็น ปิดฝาให้สนิท ทิ้งไว้ 1 คืน นำหัวเชื้อจุลินทรีย์ EMและกากน้ำตาลผสมกันเทใส่ถังหมัก)

6. น้ำเปล่า

สำรวจจำนวนหนอนห่อใบงาตั้งแต่งาเริ่มงอกอายุประมาณ 3 วัน ฉีดพ่นป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาด้วยกรรมวิธีต่างๆ เมื่อพบจำนวนหนอนห่อใบงาสูงถึงระดับเศรษฐกิจ โดยฉีดพ่นทุก 7 วัน ในอัตรา 100 มล./20 ลิตร บันทึกจำนวนหนอนห่อใบงาก่อนและหลังพ่นด้วยน้ำหมัก 1 3 5 และ 7 วัน

ปี 2564

นำกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงามากที่สุด มาทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา เมื่อพ่นด้วยน้ำหมักสมุนไพรอายุการเก็บรักษาต่างๆ กัน และพ่นทุกๆ 3 วัน อัตรา 100 มล./น้ำ 20 ลิตร เมื่อพบจำนวนหนอนห่อใบงาสูงถึงระดับเศรษฐกิจ นับจำนวนหนอนห่อใบงาก่อนและหลังพ่นด้วยน้ำหมัก

วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่

1. หมักนาน 7 วัน
2. หมักนาน 14 วัน
3. หมักนาน 21 วัน
4. หมักนาน 28 วัน
5. หมักนาน 35 วัน
6. หมักนาน 42 วัน

เวลาและสถานที่

แปลงสภาพนาอินทรีย์ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2563-2564

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองปี 2563 เริ่มพ่นงาด้วยกรรมวิธีต่างๆ ครั้งที่ 1 เมื่องาอายุประมาณ 15 วัน ผลการทดลองพบว่า หลังพ่นกรรมวิธีต่างๆ 3 วัน พบจำนวนหนอนห่อใบงาน้อยที่สุดในกรรมวิธีที่ 3 0.3 ตัว/แถวงายาว 1 เมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 และ 6 1.9 และ 3.1 ตัว/แถวงายาว 1 เมตร ตามลำดับ หลังพ่นด้วยกรรมวิธีต่างๆ 5 วัน ทุกกรรรมวิธีมีจำนวนหนอนห่อใบงาลดลงและมีจำนวนต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ ยกเว้นกรรมวิธีพ่นด้วยน้ำเปล่าที่มีจำนวนหนอนห่อใบมาสูงถึงระดับเศรษฐกิจ เมื่อ 7 วันหลังพ่น พบว่า มีหนอนห่อใบงาเข้ามาทำลายใหม่ และมีจำนวนถึงระดับเศรษฐกิจในเกือบทุกกรรมวิธี จึงได้ดำเนินการฉีดพ่นตามกรรมวิธีต่างๆ ครั้งที่ 2 (งาอายุ 19 วัน) ผลการทดลองพบว่า หลังพ่น 3 วัน พบจำนวนหนอนห่อใบงาน้อยที่สุดเมื่อฉีดพ่นด้วยกรรมวิธีที่ 4 0.4 ตัว/แถวงายาว 1 เมตร แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 3 และ 5 0.9 1.0 1.0 ตัว/แถวงายาว 1 เมตร ตามลำดับ และกรรมวีที่ 4 มีจำนวนหนอนห่อใบงาน้อยกว่า และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 และ 6 1.7 และ 2.5 ตัว ตัว/แถวงายาว 1 เมตร ตามลำดับ จากการพ่นทั้งสองครั้งจะพบว่า การฉีดพ่นด้วยกรรมวิธีที่ 2 3 4 และ 5 ให้ผลในการลดจำนวนหนอนห่อใบงาได้ดี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) เกษตรกรหรือผู้ปลูกงาสามารถหาวัตถุดิบที่หาได้ง่าย

ในท้องถิ่น มาทำน้ำหมักในกรรมวิธีที่ 2-5 เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา และฉีดพ่นทุก 3 วัน ในอัตรา 100 มล./น้ำ 20 ลิตร

ผลการทดลองปี 2564 เลือกสูตรน้ำหมักในกรรมวิธีที่ 5 ซึ่งหาวัตถุดิบได้ง่ายในท้องถิ่นนำมาหมักตามระยะเวลาในแต่ละกรรมวิธี ได้แก่ 7 14 21 28 35 และ 42 วัน นำมาฉีดพ่นป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาทุกๆ 3 วัน พบว่า หลังการฉีดพ่นครั้งที่ 1 น้ำหมักที่หมักนาน 14 และ 21 วัน มีผลลดจำนวนหนอนห่อใบงาต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ แต่ก็ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่นน้ำหมักที่หมักนาน 7 28 35 42 วัน หลังการฉีดพ่นครั้งที่ 2 จำนวนหนอนห่อใบงาสูงถึงระดับเศรษฐกิจเฉพาะน้ำหมักอายุ 42 วัน หลังการฉีดพ่นครั้งที่ 3 การฉีดพ่นด้วยน้ำหมักอายุต่างๆกันทำให้หนอนห่อใบงาลดลงต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจมากๆ ดังนั้น จะสังเกตได้ว่าถ้าเราป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาด้วยการทำน้ำหมักสูตรนี้ที่มีระยะเวลาการหมักต่างๆ กัน ควนพ่นอย่างน้อย 3 ครั้ง และการพ่นครั้งที่ 4 การพ่นด้วยน้ำหมักที่มีระยะเวลาหมักต่างกัน ทำให้มีหนอนห่อใบงาต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การพ่นด้วยน้ำหมักสูตรที่ 5 ที่มีระยะเวลาการหมักต่างๆ กัน ช่วยลดจำนวนหนอนห่อใบงาตั้งแต่การฉีดพ่นครั้งที่ 1-4 ดังนั้น ระยะเวลาการหมักน้ำหมักทีเหมาะสมที่สามารถช่วยลดจำนวนหนอนห่อใบงาได้ดี คือ ระยะเวลาการหมัก 7 14 21 28 35 42 วัน (Table 2)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สูตรน้ำหมักที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา คือ กรรมวิธีที่ 2-5 โดยฉีดพ่นทุก 3 วัน ในอัตรา 100 มล./น้ำ 20 ลิตร และระยะเวลาการหมักที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา คือ น้ำหมักกรรมวิธีที่ 5 หมักนาน 7 14 21 28 35 42 วัน พ่นทุก 3 วัน อัตรา 100 มล./น้ำ 20 ลิตร พ่นอย่างน้อย 3 ครั้งติดต่อกัน จะมีประสิทธิภาพในการช่วยลดจำนวนหนอนห่อใบงาได้

คำขอบคุณ

เกษตรกรที่ให้ความอนุเคราะห์หนอนตายหยาก หางไหลขาว และวัตถุดิบอื่นๆ ในการทำน้ำหมักสำหรับการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

เตือนจิตต์ สัตยาวิรุฑธ์, ศรีสมร พิทักษ์, เรณู สุวรรณพรสกุล, วรจิต ผาภูมิ, พิสิษฐ์ เสพสวัสดิ์ และปัญญา ปุญญถาวร. 2525. การสำรวจแมลงศัตรูงา *ใน* รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2525. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1-4.

เตือนจิตต์ สัตยาวิรุฑธ์, วรจิต ผาภูมิ, ศรีสมร พิทักษ์, เรณู สุวรรณพรสกุล, พิสิษฐ์ เสพสวัสดิ์ และปัญญา ปุญญถาวร. 2527. การศึกษาชีววิทยาและการผันแปรของประชากรแมลงศัตรูงา. *ใน* รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2527 พืชไร่ตระกูลถั่วและพืชน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 458-459.

พิเชษฐ์ วิสัยจร. 2547. เศรษฐกิจพอเพียง. คำบรรยายและคู่มือการใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ. บริษัทประชาชนจำกัด. กรุงเทพฯ. 59 หน้า.

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5. 2544. น้ำสกัดชีวภาพและปุ๋ยหมักแห้งชีวภาพ. 28 หน้า.

Table 1 Number of sesame leaf folder before and after sprayed by fermented herbs compared with water in 2020

Tr*	Number of larvae in the first spray (larvae/row 1 m.)					Number of larvae in the second spray (larvae/row 1 m.)				
	Before spray	After spray 1 day	After spray 3 day	After spray 5 day	After spray 7 day	Before spray	After spray 1 day	After spray 3 day	After spray 5 day	After spray 7 day
1	2.4	1.7	1.9 b	1.4	2.5	2.5	1.6	1.7 bc	1.2	0.9
2	2.0	1.7	1.4 ab	1.4	2.0	2.0	1.1	0.9 ab	0.7	0.7
3	1.6	0.7	0.9 a	1.1	1.5	1.5	1.6	1.0 ab	0.8	0.5
4	1.3	1.2	1.6 ab	1.3	1.5	1.5	1.0	0.4 a	0.8	0.8
5	1.5	1.2	1.9 b	2.1	2.2	2.2	1.5	1.0 ab	0.8	0.6
6	2.3	3.9	3.1 c	2.4	2.4	2.4	2.3	2.5 c	1.5	1.3
CV (%)	**19.1**	**40.9**	**19.1**	**31.2**	**20.6**	**20.6**	**39.4**	**40.8**	**28.8**	**54.9**

Note* In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 95% level by DMRT

1. cutting tuber *Dioscorea hispida* Dennst. 5 kg. rhizome *Stemona collinsiae* 5 kg. leaves *Senna siamea* (Lam.) 5 kg. leaves *Azadirachta indica* 5 kg. stem and leaves *Cymbopogon nardus* 5 kg. rhizome *Derris malaccensis* Prain 5 kg. Mix with molasses 10 kg. and Effective Microorganisms 2 l..
2. cutting leaves and flower *Tagetes erecta* L. 3 kg rhizome *Derris malaccensis* Prain 3 kg. rhizome *Stemona collinsiae* 3 kg. pipe tobacco 0.5 kg mix with molasses 3 กก. rice whisky 750 ml and vinegar 250 ml.
3. cutting leaves *Annona squamosa* Linn. 3 kg. rhizome *Derris malaccensis* Prain 3 kg. rhizome *Stemona collinsiae* 3 kg. pipe tobacco 0.5 kg mix with molasses 3 kg. rice whisky 750 ml and vinegar 250 ml.
4. cutting leaves and stem *Chromolaena odorata* (L.) 3 kg. rhizome *Derris malaccensis* Prain 3 kg rhizome *Stemona collinsiae* 3 kg. mix with molasses 3 kg. rice whisky 750 ml and vinegar 250 ml.
5. cutting leaves *Azadirachta indica* 20 kg. leaves *Eucalyptus* sp. 2 kg. Rhizome *Alpinia galangal* 2 kg. vine *Tinospora cordifolia 2 kg.* Effective Microorganisms 240 ml. molasses 240 ml. (boiled leaves *Azadirachta indica* with water 20 l umtil water decrease 10 l. put Rhizome of *Alpinia galangal* and vine *Tinospora cordifolia*. leaves *Eucalyptus* sp and boiled again until the water decrease half level. take off from boiled for 1 night . put molasses and Effective Microorganisms. Keep it all in fermented tank
6. water

Table 2 Number of sesame leaf folder before and after sprayed by fermented herbs (different time fermentation) 2021

Tr*	Number of larvae in the first spray(larvae/row 1 m.)		Number of larvae in the second spray(larvae/row 1 m.)		Number of larvae in the third spray(larvae/row 1 m.)		Number of larvae in the four spray(larvae/row 1 m.)	
	before spray	after 3 days	before spray	after 3 days	before spray	after 3 days	before spray	after 3 days
1	3.2	2.3	2.3	1.3	1.3	0.5	0.5	0.7
2	2.6	1.4	1.4	1.2	1.2	0.8	0.8	0.3
3	3.3	1.7	1.7	1.0	1.0	0.6	0.6	0.4
4	2.7	2.0	2.0	1.3	1.3	0.8	0.8	0.3
5	3.5	2.5	2.5	1.3	1.3	0.6	0.6	0.7
6	4.4	2.0	2.0	2.1	2.1	0.8	0.8	0.3
CV (%)	**16.9**	**28.1**	**28.1**	**27.7**	**27.7**	**33.6**	**33.6**	**59.2**

Note*

1. fermented 7 days
2. fermented 14 days
3. fermented 21 days
4. fermented 28 days
5. fermented 35 days
6. fermented 42 days

รับมือภาวะโลกร้อนในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยการจัดการปุ๋ยและระบบการปลูกพืช

Coping Climatic Warming on Maize Production with Cropping System and Fertilizer Management

การิตา จงเจือกลาง[1/] ศุภกาญจน์ ล้วนมณี[2/] และ สามัคคี จงฐิตินนท์[1/]
ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์[1/] กองวิจัยปัจจัยการผลิตทางการเกษตร[2/]

Abstract

Nakhon Sawan Field Crops Research Center has conducted a long-term semi demonstration plot for maize production since 1981 to investigate the effect of fertilizer management and cropping system on soil quality alteration and greenhouse gas emission in maize farming system. It consists of 3 cropping systems with maize as the main crop, following by sorghum, mung bean and lablab bean as the second crops. Among those three cropping systems, there were 4 methods of fertilizer management for maize. i.e. without fertilization, chemical fertilizer application, chicken manure application and the combination of chemical fertilizer and chicken manure application. The result during 2017-2020, showed the fertilizer management affected soil quality alteration and greenhouse gas emission greater than the cropping system. A comparison between four methods of fertilizer management on soil properties showed that application of chicken manure caused the lowest depletion of soil organic matter and the highest accumulation of phosphorus and potassium. Whereas, application of chemical fertilizer caused higher depletion of soil organic matter than the application of chicken manure but less than the treatment without fertilizer application which soil organic matter, phosphorus and potassium highly declined. The CO_2 emission from the soil surface under the different maize cropping system were similar. With an average CO_2 emission of 1.94-2.02 kg CO_2 /m^2/ year. Fertilizer management showed that the application of chicken manure or combination of chemical fertilizer and chicken manure emitted an average carbon dioxide of 2.05 and 2.18 kg CO_2 /m^2/ year, respectively, were slightly higher than chemical fertilizer application and the treatment without fertilizer application which emitted an average of 1.84 and 1.63 kg CO_2 /m^2/ year, respectively.

Keywords: Fertilizer management, Cropping system, Greenhouse gas emissions, Maize

---

รหัสการทดลอง 03-25-60-01-01-00-02-60

บทคัดย่อ

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ได้ดำเนินการศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชหลักอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 เพื่อศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก กรรมวิธีประกอบด้วยระบบการปลูกพืช 3 ระบบ ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์-ข้าวฟ่าง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์-ถั่วเขียว และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์-ถั่วแปบ ซึ่งในแต่ละระบบมีการจัดการปุ๋ยสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 4 วิธี ได้แก่ ไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ปุ๋ยมูลไก่ผสมแกลบ และ ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลไก่ผสมแกลบ สำหรับผลการทดลองในปี 2560-2563 พบว่า การจัดการปุ๋ยส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินมากกว่าระบบปลูกพืช โดยการใส่มูลไก่ทำให้ดินมีอินทรียวัตถุลดลงน้อยที่สุด ทำให้ดินมีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สะสมอยู่ในปริมาณสูง ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวทำให้อินทรียวัตถุในดินลดลงมากกว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่ แต่ดีกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยซึ่งมีอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงมากที่สุด สำหรับการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินในระบบปลูกพืชทั้ง 3 ระบบ พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 1.94-2.02 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อปี การใส่ปุ๋ยมูลไก่ หรือการใส่ปุ๋ยมูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 2.05 และ 2.18 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อปี ตามลำดับ ซึ่งค่อนข้างสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีและไม่ใส่ปุ๋ย ที่มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 1.84 และ 1.63 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อปี ตามลำดับ

คำหลัก: การจัดการปุ๋ย ระบบปลูกพืช ก๊าซเรือนกระจก ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

คำนำ

ภาวะโลกร้อนมีสาเหตุมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งจากภาคอุตสาหกรรมและการเกษตรอันเนื่องมาจากกิจกรรมความต้องการของมนุษย์ซึ่งเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรโลก โดยปัจจุบันความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเป็น 380 ส่วนในล้านส่วน จากเดิมเมื่อ 150 ปีก่อนที่มีเพียง 280 ส่วนในล้านส่วน ภาคเกษตรกรรมมีบทบาทในเรื่องโลกร้อนสองด้านคือเป็นผู้ปล่อยก๊าซเรือนกระจกพร้อมๆ กับทำหน้าที่ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศมาเก็บกักไว้ในมวลชีวภาพ ก๊าซเรือนกระจก 3 ชนิด ที่ถูกปล่อยจากภาคเกษตรกรรม ซึ่งเกิดจากกิจกรรมการจัดการดินพืชและการใช้ปุ๋ย ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์ ซึ่งการปล่อยก๊าซมีเทนมีสาเหตุจากการทำนาข้าวในสภาพขังน้ำ ในขณะที่การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์เกิดจาก การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และการเผาเศษวัสดุเหลือใช้จากภาคเกษตรกรรม วัชพืชและการย่อยสลายของอินทรีย์คาร์บอนในดิน เป็นสาเหตุในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การกักเก็บคาร์บอน (carbon storage) ในพื้นที่เกษตรเป็นแนวทางหนึ่งที่หลายประเทศนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศซึ่งอาศัยการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ของพืชในการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ไปเก็บสะสมไว้ในส่วนของเนื้อเยื่อพืช (ลำต้น ใบ ผล และราก) และเมื่อเศษซากพืชเหล่านี้หลุดร่วงหรือตายลงสารอินทรีย์เหล่านั้นจึงถูกย่อยสลายและส่วนที่ย่อยสลายยากจะเหลือตกค้างอยู่ในดินในรูปของฮิวมัสซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของอินทรียวัตถุ โดยเรียกกระบวนการดังกล่าวนี้ว่า “Soil carbon sequestration” (Lal, 2004; Lal *et*

al., 2007; Yonekura *et al.*, 2010) ปริมาณคาร์บอนที่ถูกกักเก็บไว้ในดินมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยแต่ปัจจัยหลักๆ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพภูมิอากาศ และการทำการเกษตร ทำให้มีการย่อยสลายของอินทรียวัตถุในดินและปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศ ในทางกลับกันหากมีการจัดการดิน-ปุ๋ย-น้ำและพืชอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพกับพื้นที่ปลูก พื้นที่ทำการเกษตรก็จะเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญแหล่งหนึ่ง

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น ดินสามารถเก็บกักคาร์บอนไว้ได้น้อยกว่าเขตอบอุ่น เนื่องจากการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์เกิดขึ้นเร็ว ทำให้มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา นอกจากนี้การกัดกร่อนผิวดินก็เป็นตัวเร่งให้เกิดการสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนออกไปจากพื้นที่ ดังนั้นจึงได้ศึกษาวิจัยระบบการปลูกพืชและการจัดการปุ๋ยอย่างเหมาะสม ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดิน เป็นการรักษาคุณภาพดินในระบบการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ยั่งยืน และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ข้าวฟ่างพันธุ์แปซิฟิค 99 ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 36 ถั่วแปบพันธุ์พื้นเมือง
2. ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) และ 15-15-15
3. ปุ๋ยมูลไก่ผสมแกลบ
4. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และสารกำจัดวัชพืช
5. เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เครื่องแก้ว สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ดินและพืช
6. สว่านเก็บตัวอย่างดิน และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบ Undisturbed core sample
7. อุปกรณ์ดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้แก่ กระป๋องพลาสติก ขวดแก้ว และฐานรองที่เป็นตะแกรง

วิธีการ

ดำเนินการในแปลงทดลองข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ระยะยาว เป็นลักษณะแปลงทดลองกึ่งสาธิต ขนาดแปลงทดลองย่อย 18 x 40 เมตร ไม่มีซ้ำ ประกอบด้วยระบบปลูกพืช 3 ระบบ คือ

1) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์-ข้าวฟ่าง
2) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์-ถั่วเขียว
3) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์-ถั่วแปบ

ในแต่ละระบบปลูกพืชมีการจัดการปุ๋ย 4 วิธี คือ

1) ไม่ใส่ปุ๋ย

2) ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 รองพื้น อัตรา 33 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยเคมีเกรด 21-0-0 อัตรา 24 กิโลกรัมต่อไร่ หลังปลูก 21-30 วัน

3) ใส่ปุ๋ยมูลไก่ผสมแกลบ อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

4) ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 รองพื้น อัตรา 33 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยเคมีเกรด 21-0-0 อัตรา 24 กิโลกรัมต่อไร่ หลังปลูก 21-30 วัน ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ผสมแกลบ อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยใช้ระยะปลูก 75 x 20 เซนติเมตร การใส่ปุ๋ยมูลไก่จะทำการหว่านให้ทั่วแปลงแล้วพรวนกลบก่อนปลูก 1 สัปดาห์ เก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 120 วัน พื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 9 ตารางเมตร จำนวน 4 ซ้ำ/กรรมวิธี หลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปลูกพืชตาม

โดยไม่ต้องใส่ปุ๋ย โดยข้าวฟ่างใช้ระยะปลูก 60 x 10 เซนติเมตร ถั่วเขียวและถั่วแปบ ใช้ระยะปลูก 50 x 10 เซนติเมตร หลังเก็บเกี่ยวไถกลบข้าวฟ่าง ถั่วเขียว และถั่วแปบ

วิเคราะห์สมบัติดินก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยว ที่ระดับความลึก 0.15 เมตร โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินทุกแปลงย่อย ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่างของดิน ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

วิเคราะห์ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยจากผิวดิน ประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982) โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ในการดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาจากพื้นผิวดินภายใน 1 รอบวัน พร้อมทั้งเก็บดินมาวิเคราะห์ความชื้น วัดอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตร และอุณหภูมิอากาศ ทุก 3 สัปดาห์ และทุกครั้งที่มีกิจกรรมเกิดขึ้นในแปลงทดลอง เช่น ไถพรวน ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ใส่ปุ๋ยเคมี

บันทึกข้อมูลน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ ต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง คำนวณอัตราการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดิน

รวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ ณ สถานีอุตุนิยมวิทยาตากฟ้า ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม ปี 2559 – กันยายน ปี 2563

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การกักเก็บคาร์บอนไว้ในดิน

จากการติดตามการเปลี่ยนแปลงอินทรีย์คาร์บอนในระช่วงปีพ.ศ. 2560-2563 (ปีที่ 36-39) พบว่าการจัดการปุ๋ยมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอินทรีย์คาร์บอนในดินมากกว่าระบบปลูกพืชหมุนเวียน โดยวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยทำให้อินทรีย์คาร์บอนในดินลดลงมากที่สุดถึงร้อยละ 48 ตามด้วยวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมี และใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ ซึ่งอินทรีย์คาร์บอนในดินลดลงร้อยละ 43 และ 37 ตามลำดับ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยมูลไก่เพียงอย่างเดียวมีอินทรีย์คาร์บอนลดลงน้อยที่สุดคือร้อยละ 28 ในขณะที่ระบบปลูกพืชหมุนเวียน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์-ข้าวฟ่าง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์-ถั่วเขียว และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์-ถั่วแปบ ทำให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนลดลงร้อยละ 39 38 และ 41 ตามลำดับ (Table 1)

อัตราการสูญหายของคาร์บอนในดินของวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ใส่ปุ๋ยมูลไก่ และการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ เท่ากับ 84 74 46 และ 66 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ (Table 1)

การจัดการปุ๋ยมีผลต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยการไม่ใส่ปุ๋ยทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำ 314 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยมูลไก่ และปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ ข้าวโพดมีผลผลิตเพิ่มขึ้น (Table 2) การใส่ปุ๋ยทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการสะสมคาร์บอนไว้ในส่วนต่างๆ เพิ่มขึ้นกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะมีการสะสมคาร์บอนในส่วนของเมล็ดมากกว่าทุกส่วน รองลงมาคือสะสมไว้ในส่วนของใบและต้น ตามลำดับ (Table 3) สอดคล้องกับการศึกษาของ Bot and Benites (2005) ที่ได้รายงานว่าการใช้ปุ๋ยทำให้พืชมีการกักเก็บคาร์บอนไว้ในพืชเพิ่มมากขึ้น โดยคาร์บอนไดออกไซด์ที่พืชดูดใช้จะถูกเก็บไว้ใน เมล็ด ซัง ต้นใบ และราก คาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบในส่วนของเมล็ดและซังเป็นส่วนที่มักสูญหายไปจากพื้นที่โดยการเก็บเกี่ยว ส่วนคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบในส่วนของต้นใบ และรากโดยทั่วไปจะไถกลบลงไปในพื้นที่

การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากการติดตามการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายใต้ระบบปลูกพืชและจัดการปุ๋ยสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่แตกต่างกัน พบว่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินเกิดขึ้นมากในพื้นที่ที่มีพืชปลูก ทั้งนี้เนื่องจากเกิดกิจกรรมของรากพืช รากพืชมีการหายใจ ก็จะมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา เมื่อสังเกตรูปแบบการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับความชื้นดิน (Figure 1) พบว่ามีรูปแบบคล้ายกัน ซึ่งหากดินมีความชื้นพอเหมาะก็จะทำให้เกิดกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน และวัสดุอินทรีย์ต่างๆ ก็จะเกิดการสลายตัว เมื่อพิจารณาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินในระบบปลูกพืชทั้ง 3 ระบบ พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 1.94-2.02 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อปี ในขณะที่พื้นที่ว่างเปล่ามีก๊าซคาร์บอนไดอออกไซด์ปลดปล่อยออกมาจากผิวดินเฉลี่ย 1.92 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อปี สำหรับการจัดการปุ๋ย พบว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่ หรือการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 2.05 และ 2.18 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อปี ตามลำดับ มากกว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว และกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ซึ่งมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 1.84 และ 1.63 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อปี ตามลำดับ (Table 4)

สมดุลคาร์บอนในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

คาร์บอนที่สะสมในดินมาจากการไถกลบเศษซากพืชลงไปในพื้นที่และจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ส่วนคาร์บอนที่สูญหายไปเกิดจากกการนำเอาส่วนต่างๆ ของพืชออกไปโดยเฉพาะในส่วนของผลผลิต และสูญหายไปในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเกิดจากกิจกรมการย่อยสลายอินทรียวัตถุในดินของจุลินทรีย์และจากการหายใจของจุลินทรีย์และรากพืช จากการศึกษาในปี 2561 พบว่าระบบที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามด้วยข้าวฟ่างสูญเสียคาร์บอนมากที่สุด เฉลี่ย 555 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่ ทั้งนี้เนื่องจากข้าวฟ่างมีการสร้างชีวมวลและน้ำหนักแห้งผลผลิตมากกว่าถั่วเขียวและถั่วแปบ เมื่อนำผลผลิตออกไปจากพื้นที่จึงทำให้คาร์บอนสูญหายออกไปมากกว่าถั่วเขียวและถั่วแปบ โดยระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยถั่วเขียว และตามด้วยถั่วแปบมีการสูญเสียคาร์บอน เฉลี่ย 371 และ 352 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนผลการจัดการปุ๋ยต่อสมดุลคาร์บอนพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ทำให้คาร์บอนสูญหายมากที่สุดเฉลี่ย 488 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่ รองลงมาเป็นกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีคาร์บอนสูญหายเฉลี่ย 461 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่ ในขณะที่กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย และใส่ปุ๋ยมูลไก่เพียงอย่างเดียวคาร์บอนสูญหายเฉลี่ย 378 และ 377 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่ ตามลำดับ (Table 4)

การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน

ผลการศึกษาพบว่าระบบปลูกพืชมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินน้อยกว่าการจัดการปุ๋ย โดยระบบที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามด้วยถั่วแปบดินมีค่าความเป็นกรด-เป็นด่างต่ำกว่าระบบที่ปลูกข้าวฟ่างและถั่วเขียวเป็นพืชตามเล็กน้อย สำหรับการจัดการปุ๋ยพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ทำให้ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยมูลไก่เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เป็นเพราะมูลไก่มีปฏิกิริยาเป็นด่าง เมื่อใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งให้ปฏิกิริยาเป็นด่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนาน จึงทำให้ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงขึ้น (Figure 2) สำหรับอินทรียวัตถุในดินพบว่าระบบที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามด้วยถั่วแปบมีค่าเฉลี่ยของอินทรียวัตถุสูงกว่าระบบที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามด้วยข้าวฟ่างและถั่วเขียว ในขณะที่การจัดการปุ๋ยมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอินทรียวัตถุในดินอย่างชัดเจนกว่าระบบปลูก โดยพบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่ และการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ มีผลทำให้ดิน

มีอินทรียวัตถุสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว และไม่ใส่ปุ๋ย ตามลำดับ (Figure 3) ทั้งนี้เป็นเพราะการใส่ปุ๋ยมูลไก่เป็นการเติมอินทรียวัตถุให้กับดินโดยตรง และการใส่ปุ๋ยเคมีทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการเจริญเติบโตดี ดังนั้นเมื่อไถกลบเศษซากข้าวโพดกลับลงไปในดินจึงเป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุให้ดิน ทำให้กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีจึงมีอินทรียวัตถุสูงกว่าในดินที่ไม่ใส่ปุ๋ย

ระบบปลูกพืชทั้ง 3 ระบบมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ไม่แตกต่างกัน แต่สำหรับการจัดการปุ๋ย พบว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อย่างชัดเจน โดยพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ และการใส่ปุ๋ยมูลไก่ทำให้ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สะสมในปริมาณสูงกว่า การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว และไม่ใส่ปุ๋ย ตามลำดับ (Figure 4 and 5) สอดคล้องกับการศึกษาของ ศุภกาญจน์ และคณะ (2556) ที่ได้รายงานว่า การใส่ปุ๋ยมูลไก่ต่อเนื่องทุกปีทำให้มีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสะสมในดินในปริมาณมาก ทั้งนี้เพราะปุ๋ยมูลไก่มีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบปริมาณมาก เมื่อใส่ไปในดินจึงเกินความต้องการใช้ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จึงทำให้เกิดการตกค้างภายในดิน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการศึกษาพบว่าการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อเนื่องกันทุกปี ทำให้อินทรีย์คาร์บอนในดินลดลงโดยเฉพาะการไม่ใส่ปุ๋ย โดยการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง มีการดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศมาสังเคราะห์แสงสร้างชีวมวล รวมทั้งเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่างๆ ได้มากขึ้น เมื่อไถกลบเศษซากพืชกลับลงไปในดิน คาร์บอนบางส่วนก็จะถูกเก็บสะสมไว้ในดิน ในการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการปรับปรุงดินนั้น คาร์บอนในปุ๋ยอินทรีย์จะถูกย่อยสลายและปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาสู่บรรยากาศ ทำให้พื้นที่ที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าพื้นที่ที่ใส่ปุ๋ยเคมีและไม่ใส่ปุ๋ย อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เป็นการเพิ่มคาร์บอนในดินได้ดีกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ดินมีการกักเก็บคาร์บอนได้เพิ่มขึ้น สำหรับระบบปลูกพืชหมุนเวียน พบว่าทั้ง 3 ระบบมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ทั้งนี้ระบบปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามด้วยถั่วเขียวทำให้ดินมีการสูญเสียคาร์บอนน้อยกว่าการปลูกข้าวฟ่าง และถั่วแปบเป็นพืชตาม อีกทั้งยังมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่น้อยกว่าอีก 2 ระบบ ดังนั้นเพื่อให้เกิดความมั่นคงทางอาหารและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ควรแนะนำให้ปลูกพืชหมุนเวียนที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชหลัก ปลูกถั่วเขียวเป็นพืชตาม และมีการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อส่งเสริมการผลิตร่วมกับใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการบำรุงดิน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ทีมนักวิจัย พนักงานราชการ และคนงานทดลองทางการเกษตรจากกลุ่มปรับปรุงการผลิต ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการปฏิบัติงานแปลงทดลอง การเก็บตัวอย่างดินและตัวอย่างพืช รวมถึงการวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ดาวรุ่ง คงเทียน ชลวุฒิ ละเอียด สาธิต อารีรักษ์ และพิเชษฐ์ กรุดลอยมา. 2556. ผลระยะยาวของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. น. 90-108. ใน: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 36 5-7 มิถุนายน 2556 ณ โรงแรมอัศวรรณ, หนองคาย.

Anderson, J.P.E. 1982. Soil respiration, pp 831-871 in A. L. Page, R. H. Miller, and D.R. Keeney, (Eds), Methods of soil analysis: 2. Chemical and microbiological properties. American Society of Agronomy Inc. Publisher.

Bot, A. and J. Benites. 2005. The Importance of Soil Organic Matter. Key to Drought-Resistant Soil and Sustained Food and Production. FAO Soil Bulletin 80. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 80 p.

Froning, B.E., K.D. Thelen and D. Min. 2008. Use of manure, compost, and cover crops to Supplant crop residue carbon in corn Stover removed cropping systems. Argon J 100: 1703-10.

Lal, R. 2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. Geoderm*a* 123: 1-22.

Lai, R., R.F. Foilett, B.A. Stewart and J.M. Kimble. 2007. Soil carbon sequestration to mitigate climate change and advance food security. Soil Science 172 (12): 943-956.

Yonekura Y., S. Ohta, Y. Kiyono, D. Aksa, K. Morisada, N. Tanaka and M. Kanzaki. 2010. Changes in soil carbon stock after deforestation and subsequent establishment of Imperata grassland in the Asian humid tropics. Plant and Soil 329: 495-507.

Table 1 Changes of Soil organic carbon (SOC) within 0.20 m. depth under different fertilizer management and cropping system.

Treatments	SOC (1982-1987) (g C/m^2)	SOC (2011-2014) (g C/m^2)	SOC (2017-2020) (g C/m^2)	Rate of SOC[1/] loss (kg C/rai/year)	Changes of SOC (%)
Cropping system					
Maize- Sorghum	4,075	3,577	2,471	66	-39
Maize- Mung bean	4,068	3,556	2,532	63	-38
Maize- Lablab bean	4,375	4,028	2,592	73	-41
Fertilizer management					
Without Fertilizer	4,215	3,265	2,175	84	-48
Chemical fertilizer (CF)	4,177	3,617	2,367	74	-43
Chicken manure (CM)	3,931	3,901	2,818	46	-28
CF+CM	4,368	4,098	2,768	66	-37

[1/]Rate of SOC loss (Froning *et al*., 2008) =(Average SOC content in 2017-2020 - Average SOC content in 1982-1987) /number of year

Table 2 Maize grain yield (kg/rai) at 15% moisture content under different fertilizer management and cropping system during 2017-2020.

Treatments	Year				mean
	2017	2018	2019	2020	
Cropping system					
Maize- Sorghum	825	651	486	328	573
Maize- Mung bean	890	801	576	405	668
Maize- Lablab bean	1,165	821	444	267	674
Fertilizer management					
Without Fertilizer	367	378	308	204	314
Chemical fertilizer (CF)	986	771	510	412	670
Chicken manure (CM)	1,194	914	581	376	766
CF+CM	1,295	968	608	341	803

Table 3 Carbon content (kg C/rai) in plant part of maize under different fertilizer management and cropping system.

Treatments	Plant part				
	Stalk	Leaf	Husk	Cob	Grain
Cropping system					
Maize- Sorghum	192	253	129	93	542
Maize- Mung bean	233	264	134	103	594
Maize- Lablab bean	230	254	144	102	588
Fertilizer management					
Without Fertilizer	146	225	88	78	427
Chemical fertilizer (CF)	200	249	122	91	554
Chicken manure (CM)	261	280	165	113	650
CF+CM	265	277	168	117	666

Table 4 CO_2 emission from soil surface under different fertilizer management and cropping system.

Treatments	2017-2018		2018-2019		2019-2020		Average 3 years	
	Kg CO_2/m^2/year	ton CO_2/rai/year	Kg CO_2/m^2/year	ton CO_2/rai/year	Kg CO_2/m^2/year	ton CO_2/rai/year	Kg CO_2/m^2/year	ton CO_2/rai/year
Cropping system								
Maize - Sorghum	1.93	2.97	2.20	3.52	1.93	3.08	2.02	3.19
Maize - Mung bean	1.65	2.59	2.02	3.23	1.79	2.86	1.82	2.89
Maize - Lablab bean	1.70	2.71	2.23	3.57	1.89	3.03	1.94	3.10
Fertilizer management								
Without Fertilizer	1.45	2.30	1.87	2.99	1.57	2.51	1.63	2.60
Chemical fertilizer (CF)	1.73	2.74	2.01	3.21	1.77	2.83	1.84	2.93
Chicken manure (CM)	1.88	2.94	2.23	2.58	2.05	3.28	2.05	2.93
CF+CM	1.97	3.04	2.49	3.98	2.09	3.34	2.18	3.45
Bare soil	1.30	2.08	1.31	2.10	3.15	2.16	1.92	2.11

Table 5 Carbon balance under different fertilizer management and cropping System in 2018.

Treatments	Chicken manure	Crops' residues	Crops' removed	CO_2 emitted	C input	C loss	C balance
	(kg C/rai)						
Cropping system							
Maize - Sorghum	123	1,495	1,279	893	1,617	1,726	-555
Maize - Mung bean	123	1,056	839	834	1,302	1,256	-371
Maize - Lablab bean	123	1,213	949	861	1,459	1,380	-352
Fertilizer management							
Without Fertilizer	0	918	748	712	1,082	1,104	-378
Chemical fertilizer (CF)	0	1,156	977	803	1,320	1,379	-461
Chicken manure (CM)	246	1,485	1,155	952	1,731	1,631	-377
CF+CM	246	1,459	1,210	983	1,705	1,702	-488

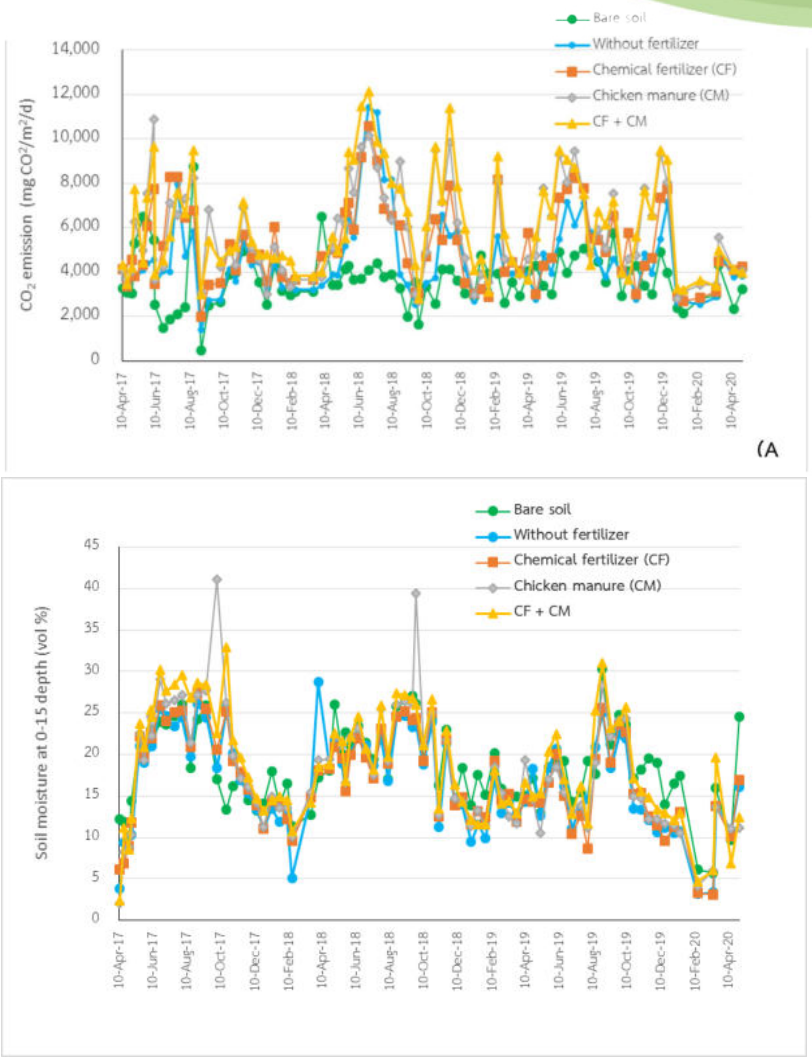


Figure 1 CO_2 emission (A) soil moisture (B) under fertilizer management (A) and cropping system during April 2017- April 2020.

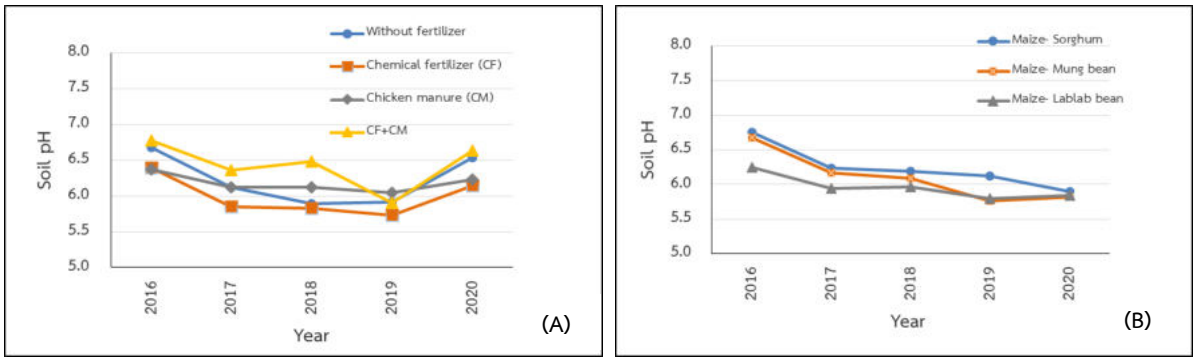


Figure 2 Changes of soil pH under fertilizer management (A) and cropping system (B)

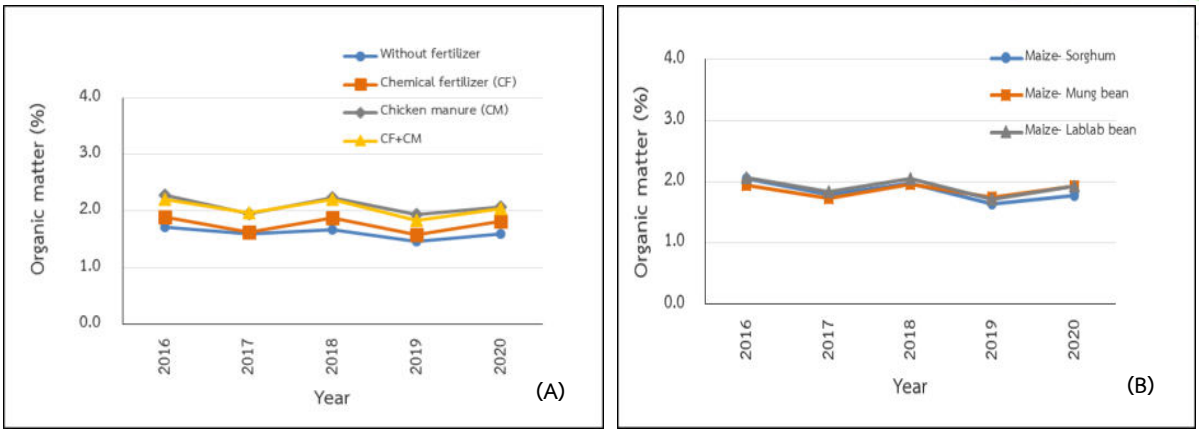


Figure 3 Changes of soil organic matter under fertilizer management (A) and cropping system (B).

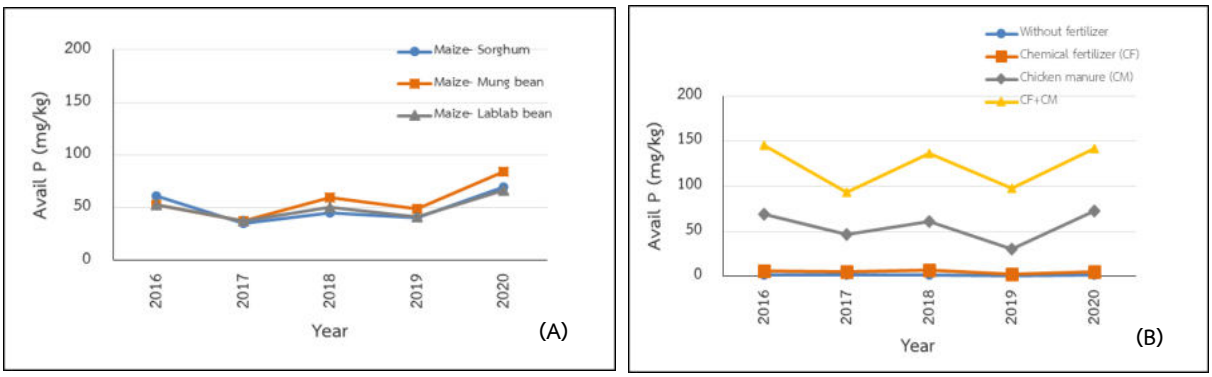


Figure 4 Changes of soil available phosphorus under fertilizer management (A) and cropping system (B).

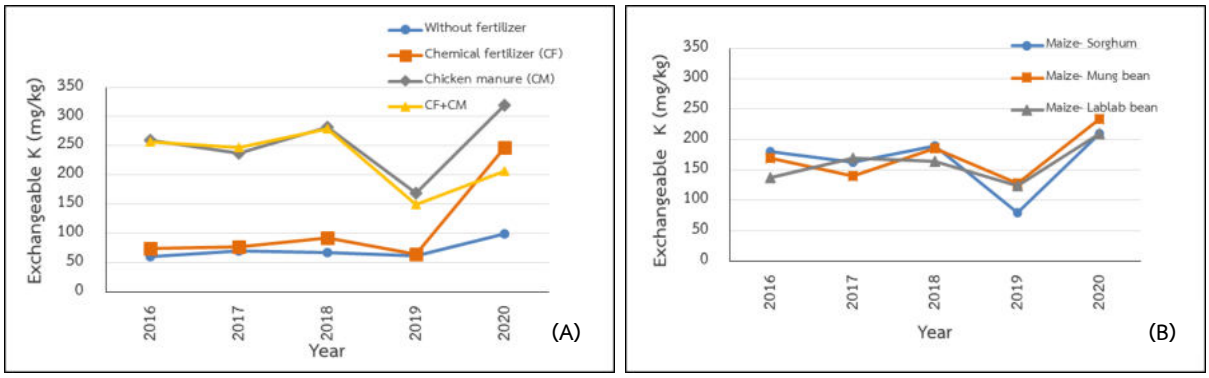


Figure 5 Changes of soil exchangeable potassium under fertilizer management (A) and cropping system (B).

การศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และพืชไร่อื่นๆ ในระบบการผลิตพืชไร่ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดเลย

Study on Greenhouse Gas Emission on Maize cropping system in Phetchabun and Loei Provinces

รัศมี สิมมา หนึ่งฤทัย ศรีธรราษฎร์ อุดมวิทย์ ไวทยการ
อนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ[2] เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง

Abstract

The objective of this study was to evaluates greenhouse gases emissions from maize production in cropping system. The focus study areas are Phetchabun and Loei Provinces, study by sampling the farmers from Phetchabun Province among 66 persons, from Mueang Phetchabun District 26 persons and Nong Phai District 40 persons and the farmers from Loei Province 64 persons, from Mueang Loei District 5 persons and from Chiang Khan District 44 persons, for interviewing starting from land preparation and continuing through cultivation and the harvesting process. Study during October 2019 to September 2021. As for the results, in Phetchabun Province has methane emissions from maize production area is equal to 0.0878 kg CO2-eq/ton and nitrous oxide emissions is equal to 124 kg CO2-eq/ton, the total greenhouse gases emissions is equal to 124.0878 kg CO2-eq/ton and for mungbean production area has methane emissions is equal to 0.0475 kg CO2-eq/ton and nitrous oxide emissions is equal to 31 kg CO2-eq/ton, total greenhouse gases emissions is equal to 31.0475 kg CO2-eq/ton. Loei Province has methane emissions from rice field is equal to 29.4 kg CO2-eq/ton and nitrous oxide emissions is equal to 62 kg CO2-eq/ton, the total greenhouse gases emissions is equal to 91.4 kg CO2-eq/ton and for maize production area has methane emissions is equal to 54.6 kg CO2-eq/ton and nitrous oxide emissions is equal to 155 kg CO2-eq/ton, total greenhouse gases emissions is equal to 209.6 kg CO2-eq/ton. Moreover, in every crops production they also emissions other pollutions such as SO2, NH3 and PM10.

Keywords : Maize, Mungbean, Rice, Greenhouse gas, Phetchabun Province, Loei Province

รหัสทะเบียนวิจัย 01-09-59-01-07-00-01-63

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และพืชไร่อื่นๆ ในระบบการผลิตพืชไร่ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดเลย ดำเนินการศึกษา โดยสุ่มสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และพืชไร่อื่นๆ ในระบบปลูกพืช ในจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 66 ราย ประกอบด้วยเกษตรกรอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ 26 ราย และอำเภอหนองไผ่ 40 ราย และจังหวัดเลย จำนวน 64 ราย ประกอบด้วยเกษตรกรอำเภอเมืองเลย 5 ราย และอำเภอเชียงคาน 44 ราย โดยเลือกสัมภาษณ์เกษตรกรที่สามารถให้ข้อมูลได้โดยละเอียด และใช้ชุดคำถามการใช้ปัจจัยการผลิตพืช ตั้งแต่เริ่มเตรียมดินปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2562 ถึงเดือนกันยายน 2564 พบว่า เกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์มีระบบปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามด้วยถั่วเขียว และเกษตรกรจังหวัดเลยมีระบบการปลูกข้าวตามด้วยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปล่อยก๊าซมีเทน (CH4) เฉลี่ย 0.0878 kg CO2-eq/ton และปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N2O) จากการใช้ปุ๋ยเคมี 124 g CO2-eq/ton รวมมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 124.0878 kg CO2-eq/ton และปลูกถั่วเขียว ปล่อยก๊าซมีเทน (CH4) เฉลี่ย 0.0475 kg CO2-eq/ton และปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N2O) จากการใช้ปุ๋ยเคมี 31 kg CO2-eq/ton รวมมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 31.0475 kg CO2-eq/ton เกษตรกรจังหวัดเลยปลูกข้าว ปล่อยก๊าซมีเทน (CH4) เฉลี่ย 29.4 kg CO2-eq/ton และปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N2O) จากการใช้ปุ๋ยเคมี 62 kg CO2-eq/ton รวมมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 91.4 kg CO2-eq/ton และปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีการปล่อยก๊าซมีเทน (CH4) เฉลี่ย 54.6 kg CO2-eq/ton และปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N2O) จากการใช้ปุ๋ยเคมี 155 kg CO2-eq/ton รวมมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 209.6 kg CO2-eq/ton และนอกจากนี้ในทุกพืชยังมีการปล่อยมลสารทางอากาศ ได้แก่ SO2 NH3 ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) และปล่อยมลสารทางน้ำจากการใช้ปุ๋ยเคมี N และ P สารเหล่านี้ไม่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน แต่ก่อให้เกิดมลพิษในสภาพแวดล้อม

คำหลัก : ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเขียว ข้าว ก๊าซเรือนกระจก จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดเลย

คำนำ

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) เป็นวิกฤตการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่ร้ายแรงที่สุดของศตวรรษนี้ ทำให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตทุกชนิด รวมทั้งสิ่งไม่มีชีวิตที่อยู่บนโลกนี้อีกด้วย climate change เกิดจากการทำกิจกรรมของมนุษย์ที่ก่อให้เกิดการเพิ่มของก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases; GHGs) ในชั้นบรรยากาศ ซึ่งส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่ผิวโลก (global warming) ในปี 2556 ประเทศไทย มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคการเกษตร 50.92 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากเป็นอันดับสองรองจากภาคพลังงาน การศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และพืชไร่อื่นๆ ในระบบการผลิตพืชไร่ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดเลย ในครั้งนี้ จึงมีความสำคัญ ทำให้ทราบปริมาณรวมถึงสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกพืชแต่ละชนิด ซึ่งจะนำไปสู่การหาแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อไป

การตรวจเอกสาร

พรพรรณและคณะ (2559) ได้ศึกษาประเมินวัฏจักรชีวิตของการปลูกพืชไร่ภาคเหนือ ในจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง แพร่ น่าน โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกพืชไร่ ได้แก่ ข้าวถั่วเหลือง ถั่วลิสง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ใน 2 สภาพนิเวศ ได้แก่พื้นที่ดอน และพื้นที่นา พบว่า ถั่วเหลือง มีการปล่อยก๊าซมีเทน (CH4) เฉลี่ย 248.26 กรัม CO2 เทียบเท่า/กิโลกรัมเมล็ดถั่วเหลือง (g CO2-eq/kg) และไนตรัสออกไซด์ (N2O) 58.84 g CO2-eq/kg รวม 307.10 g CO2-eq/kg ผลผลิต ข้าว ปล่อยก๊าซมีเทน (CH4) เฉลี่ย 113.65 g CO2-eq/kg และ N2O 58.84 g CO2-eq/kg รวม 172.50 g CO2-eq/kg ผลผลิต ถั่วลิสง มีการปล่อยก๊าซมีเทน (CH4) เฉลี่ย 114.44 g CO2-eq/kg และ N2O 39.12 g CO2-eq/kg รวม 153.56 g CO2-eq/kg ผลผลิต และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปล่อยก๊าซมีเทน (CH4) เฉลี่ย 37.48 g CO2-eq/kg และปล่อยก๊าซ N2O 261.19 g CO2-eq/kg รวม 298.67 g CO2-eq/kg ผลผลิต

สมชายและคณะ (2562) ได้ประเมินค่าการปลดปล่อยไนตรัสออกไซด์ในระบบการผลิตพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และปาล์มน้ำมัน และไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ ลำไย มังคุด ทุเรียน และกาแฟอะราบิก้า ตามวิธีเกษตรกรปฏิบัติในไร่เกษตรกร จังหวัดนครราชสีมา กำแพงเพชร ตาก และสุราษฎร์ธานี สำหรับพืชไร่ และไร่เกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน นครศรีธรรมราช ศรีสะเกษ และเพชรบูรณ์ สำหรับไม้ผล ในปี 2561 พบว่า ปาล์มน้ำมัน มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ในปีฐานมากที่สุด 1,712 kg CO2-eq/rai รองลงมาคือ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย และมันสำปะหลัง มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ในปีฐาน 990 448 และ 160 kg CO2-eq/rai ตามลำดับ

อรรณพและคณะ (2554) ศึกษาการทดสอบระบบการปลูกพืชที่มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชหลักในพื้นที่ลาดชัน จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า ระบบการปลูกพืชไร่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ประกอบด้วยพืชหลายชนิด ได้แก่ ข้าวโพดตามด้วยถั่วเขียว ข้าวโพดตามด้วยถั่วนิ้วนางแดง ข้าวโพดตามด้วยข้าวโพด ข้าวโพดตามด้วยข้าวฟ่าง และข้าวโพดตามด้วยทานตะวัน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

ใช้แบบสัมภาษณ์ (interviewing) สำหรับสัมภาษณ์เกษตรกร

วิธีการ

ใช้แผนการสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น (Non Probability Sampling) และใช้วิธีการเลือกตัวอย่างโดยใช้วิจารณญาณ (Purposive or Judgmental Selection) (ศูนย์ประเมินผล, 2556) ในที่นี้หมายถึงเลือกเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดเลย

วิธีการดำเนินงาน

1. สุ่มสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และพืชไร่อื่นๆ ในระบบปลูกพืช ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดเลย โดยเลือกเกษตรกรที่สามารถให้ข้อมูลได้โดยละเอียด

2. สัมภาษณ์เกษตรกรโดยใช้ชุดคำถามการใช้ปัจจัยการผลิตพืชทุกชนิดโดยละเอียด ตั้งแต่เริ่มเตรียมดินจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต

3. นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์ มีเทน) ของระบบการผลิตพืช โดยใช้ค่า Emission factor ตามวิธีการคำนวณ Life Cycle Assessment (LCA) ซึ่งจะใช้ประกอบการพิจารณาปรับปรุงการใช้เทคโนโลยีการผลิตพืชของเกษตรกรให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยลง

สูตรการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนี้ (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2556)

1. ปริมาณปุ๋ย คิดเป็นปุ๋ย N P และ K ที่ใช้ต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต
2. ปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อปริมาณผลผลิต
(ดีเซล) = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (ลิตร/กิโลกรัมผลผลิต) x ความหนาแน่นน้ำมันดีเซล (กิโลกรัม/ลิตร)
3. ปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อปริมาณผลผลิต
(เบนซิน) = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (ลิตร/กิโลกรัมผลผลิต) x ความหนาแน่นน้ำมันเบนซิน (กิโลกรัม/ลิตร)

ความหนาแน่นของน้ำมันดีเซล = 0.85 กิโลกรัม/ลิตร และ
ความหนาแน่นของน้ำมันเบนซิน = 730 กิโลกรัม/ลิตร

4. ปริมาณมีเทน (CH4)
มีเทน (CH4) = ปริมาณเชื้อเพลิง (กิโลกรัมเชื้อเพลิง/กิโลกรัม ผลผลิต) x Emission Factor (g/tonne fuel)

Emission Factor = 55 g/tonne fuel (น้ำมันดีเซล)
Emission Factor = 2,200 g/tonne fuel (น้ำมันเบนซิน)

5. ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO2) = 2 x S x F เมื่อ S = ปริมาณซัลเฟอร์ในเชื้อเพลิง (% by wt)
F = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ต่อ กิโลกรัมผลผลิต
ปริมาณซัลเฟอร์ในน้ำมันดีเซล = 0.035 %; ปริมาณซัลเฟอร์ในน้ำมันเบนซิน = 0.05 %

6. มลพิษอากาศจากการฟุ้งกระจายของดินในการเตรียมแปลง และดูแลรักษาในแปลง (PM10) คือ
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 µm = Emission Factor (kg/ha) x 1 / (6.25 x ผลผลิตต่อไร่)
Emission Factor = 1.56 kg/ha

7. ปริมาณก๊าซแอมโมเนีย (NH3) จากการใช้ปุ๋ยเคมี E (NH3) = FC x EF x 17/14
FC = ปริมาณปุ๋ย N ที่ใช้ต่อกิโลกรัมผลผลิต
Emission factor ของปุ๋ย NPK = 4%; Emission factor ของปุ๋ย urea = 15%

8. ปริมาณก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N2O) จากการใช้ปุ๋ยเคมี E (N2O) = FC x EF x 44/28
FC = ปริมาณปุ๋ย N ที่ใช้ต่อกิโลกรัมผลผลิต
Emission factor ของปุ๋ยเคมีที่ให้ N2O = 0.0117 (ไม่มีหน่วย)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้นเดือน ตุลาคม 2562 สิ้นสุด กันยายน 2564 (งบประมาณปี 2563 – 2564)
สถานที่ศึกษา ได้แก่ ไร่เกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดเลย

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 66 ราย ประกอบด้วยเกษตรกรอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จำนวน 26 ราย และอำเภอหนองไผ่ จำนวน 40 ราย พบว่า เกษตรกรมีระบบการปลูกพืชแบบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามด้วยปลูกถั่วเขียวผิวมันหรือถั่วเขียวผิวดำ และระบบปลูกข้าวตามด้วยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเลย จำนวน 64 ราย ประกอบด้วยเกษตรกรอำเภอเมืองเลย จำนวน 5 ราย และอำเภอเชียงคาน จำนวน 44 ราย พบว่า เกษตรกรมีระบบการปลูกพืชแบบปลูกข้าวตามด้วยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดเลย มีรายละเอียด ดังนี้

จากตารางที่ 1 (Table 1) พบว่าค่าเฉลี่ยสารขาเข้า (input)) จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 66 ราย เกษตรกรใช้เมล็ดพันธุ์ 0.0036 กิโลกรัมต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) 0.0276 กิโลกรัมต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P) 0.0027 กิโลกรัมต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม (K) 0.0024 กิโลกรัมต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช 0.1837 มิลลิลิตรต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้พลังงานจากน้ำมันดีเซล 0.0097 ลิตรต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต และใช้พลังงานจากน้ำมันเบนซิน 1.1626 ลิตรต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต และจากการปลูกถั่วเขียวของเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 10 ราย พบว่า เกษตรกรใช้เมล็ดพันธุ์ 0.0780 กิโลกรัมต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) 0.0030 กิโลกรัมต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P) 0.0005 กิโลกรัมต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม (K) 0.0004 กิโลกรัมต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช 0.0020 มิลลิลิตรต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้พลังงานจากน้ำมันดีเซล 0.0203 ลิตรต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต และใช้พลังงานจากน้ำมันเบนซิน 0.3155 ลิตรต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต

จากตารางที่ 2 (Table 2) พบว่าค่าเฉลี่ยสารขาออก (out put) จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 66 ราย เป็นดังนี้ ปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 0.0878 kg CO_2-eq/ton และปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) จากการใช้ปุ๋ยเคมี 124 kg CO_2-eq/ton รวมมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 124.0878 kg CO_2-eq/ton ปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) 1.1 กิโลกรัมต่อ 1 ตันผลผลิต ปล่อยก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) จากการใช้ปุ๋ยเคมี 3.3 กิโลกรัมต่อ 1 ตันผลผลิต ปล่อยมลพิษทางอากาศจากการฟุ้งกระจายของดินในการเตรียมแปลง (PM10) 0.4 กิโลกรัมต่อ 1 ตันผลผลิต และปล่อยมลสารทางน้ำจากการใช้ปุ๋ยเคมี (N-leaching) 4.2 กิโลกรัมต่อ 1 ตันผลผลิต และจากการปลูกถั่วเขียวของเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 10 ราย พบว่า ปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 0.0475 kg CO_2-eq/ton และปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) จากการใช้ปุ๋ยเคมี 31 kg CO_2-eq/ton รวมมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 31.04746 kg CO_2-eq/ton ปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) 0.3 กิโลกรัมต่อ 1 ตันผลผลิต ปล่อยก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) จากการใช้ปุ๋ยเคมี 0.4 กิโลกรัมต่อ 1 ตันผลผลิต ปล่อยมลพิษทางอากาศจากการฟุ้งกระจายของดินในการเตรียมแปลง (PM10) 2 กิโลกรัมต่อ 1 ตันผลผลิต และปล่อยมลสารทางน้ำจากการใช้ปุ๋ยเคมี (N-leaching) 0.6 กิโลกรัมต่อ 1 ตันผลผลิต

จากตารางที่ 3 (Table 3) พบว่าค่าเฉลี่ยสารขาเข้า (input)) จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรจังหวัดเลย จำนวน 64 ราย เกษตรกรใช้เมล็ดพันธุ์ 0.0031 กิโลกรัมต่อ 1 กิโลกรัม

ผลผลิต ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) 0.0247 กิโลกรัมต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P) 0.0049 กิโลกรัมต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม (K) 0.0014 กิโลกรัมต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช 0.0196 มิลลิลิตรต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้พลังงานจากน้ำมันดีเซล 0.0182 ลิตรต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต และใช้พลังงานจากน้ำมันเบนซิน 1.21 ลิตรต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต และจากการปลูกข้าวของเกษตรกรจังหวัดเลย จำนวน 15 ราย พบว่า เกษตรกรใช้เมล็ดพันธุ์ 0.0085 กิโลกรัมต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) 0.0121 กิโลกรัมต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P) 0.0011 กิโลกรัมต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม (K) 0.0020 กิโลกรัมต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช 0.03 มิลลิลิตรต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต ใช้พลังงานจากน้ำมันดีเซล 0.0041 ลิตรต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต และใช้พลังงานจากน้ำมันเบนซิน 0.49 ลิตรต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต

จากตารางที่ 4 (Table 4) พบว่าค่าเฉลี่ยสารขาออก (out put) จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรจังหวัดเลย จำนวน 64 ราย เป็นดังนี้ ปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 54.6 kg CO_2-eq/ton และปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) จากการใช้ปุ๋ยเคมี 155 kg CO_2-eq/ton รวมมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 209.6 kg CO_2-eq/ton ปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) 1.5 กิโลกรัมต่อ 1 ตันผลผลิต ปล่อยก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) จากการใช้ปุ๋ยเคมี 3.9 กิโลกรัมต่อ 1 ตันผลผลิต ปล่อยมลพิษทางอากาศจากการฟุ้งกระจายของดินในการเตรียมแปลง (PM10) 0.2 กิโลกรัมต่อ 1 ตันผลผลิต และปล่อยมลสารทางน้ำจากการใช้ปุ๋ยเคมี (N-leaching) 5.2 กิโลกรัมต่อ 1 ตันผลผลิต และจากการปลูกข้าวของเกษตรกรจังหวัดเลย จำนวน 15 ราย พบว่า ปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 29.4 kg CO_2-eq/ton และปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) จากการใช้ปุ๋ยเคมี 62 kg CO_2-eq/ton รวมมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 91.4 kg CO_2-eq/ton ปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) 0.6 กิโลกรัมต่อ 1 ตันผลผลิต ปล่อยก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) จากการใช้ปุ๋ยเคมี 1.4 กิโลกรัมต่อ 1 ตันผลผลิต ปล่อยมลพิษทางอากาศจากการฟุ้งกระจายของดินในการเตรียมแปลง (PM10) 0.9 กิโลกรัมต่อ 1 ตันผลผลิต และปล่อยมลสารทางน้ำจากการใช้ปุ๋ยเคมี (N-leaching) 1.5 กิโลกรัมต่อ 1 ตันผลผลิต

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ สามารถใช้เป็นข้อมูลกิจกรรมเพื่อจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศภาคการเกษตร ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับพืชไร่ได้

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการศึกษา พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่เกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมี ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ และเกิดจากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงที่เกิดจากการไถเตรียมดินจำนวนหลายครั้งก่อนปลูก นอกจากนี้ยังเกิดจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชจำนวนหลายครั้ง ดังนั้นจึงควรให้ความรู้แก่เกษตรกรในการลดการใช้ปุ๋ยเคมี ลดจำนวนครั้งของการไถเตรียมดินและการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช และลดการเผาเศษวัสดุการเกษตรในที่โล่ง เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์เป็นอย่างดี และขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานที่สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือด้านการออกเก็บข้อมูลสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ ซึ่งบางพื้นที่เดินทางด้วยความยากลำบากอย่างมาก

เอกสารอ้างอิง

พรพรรณ สุทธิแย้ม โสพิศ ใจปาละ สุพรรณี เป็งคำ และนภาพร คำนวณทิพย์, 2559. การศึกษาประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตถั่วเหลือง และพืชไร่อื่นๆ ในระบบการผลิตพืชไร่เขตภาคเหนือตอนบน. ฐานข้อมูลงานวิจัยกรมวิชาการเกษตรออนไลน์ คลังผลงานวิจัยกรมวิชาการเกษตร ผลงานวิจัยและพัฒนาปี 2559.

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2556. การจัดทำบัญชีรายการวัฏจักรชีวิตของพืชผลการเกษตร (Data Collection for Life Cycle Inventory of Agricultural Production). ห้องปฏิบัติการการประเมินวัฏจักรชีวิต ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC)
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี. 60 หน้า.

ศูนย์ประเมินผล. 2556. คู่มือการประเมินผล. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 340 หน้า.

สมชาย บุญประดับ นฤนาท ชัยรังษี จิตอาภา จิจุบาล ไพบูรณ์ เปรียบยิ่ง ดรุณี สมณะ รุ่งทิวา ดารักษ์ และอรรถพล รุกขพันธ์. 2562. การประเมินค่าการปลดปล่อยไนตรัสออกไซด์ในระบบการผลิตพืชเศรษฐกิจ. รายงานโครงการวิจัย ปี 2561 กรมวิชาการเกษตร. 99 หน้า.

อรรณพ กสิวิวัฒน์ สมชาย บุญประดับ และธำรง ช่วยเจริญ, 2554. การทดสอบระบบการปลูกพืชที่มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชหลักในพื้นที่ลาดชัน จังหวัดเพชรบูรณ์. หน้า 373-383. การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 35 วันที่ 21-27 พฤษภาคม 2554 ณ โรงแรมมารวยการ์เด้นท์ กรุงเทพฯ.

Table 1 Average input from maize and mungbean production in Phetchabun Province

Input (kg.yield)			
Crops	**maize**	**mungbean**	**Unit**
seed	0.0036	0.0780	kg
Plant nutrient			
Chemical fertilizer N	0.0276	0.0030	kg
Chemical fertilizer P	0.0027	0.0005	kg
Chemical fertilizer K	0.0024	0.0004	kg
Pesticides	0.1837	0.0020	kg
Energy			
diesel	0.0097	0.0203	liter
gasoline	1.1626	0.3155	liter

Table 2 Average output from maize and rice production in Phetchabun Province

Out put (tonyield)								
Crops	**maize**				**mungbean**			
Seed yield	1	ton			1	ton		
Air emissions From machinery								
				kg CO_2-eq/ton				kg CO_2-eq/ton
CH_4	0.0042	kg	0.0878		0.0023	kg	0.0475	
SO_2	1.1	kg			0.3	kg		
PM_{10}	0.4	kg			2	kg		
From chemical fertilizer use								
				kg CO_2-eq/ton				kg CO_2-eq/ton
N_2O	0.4	kg	124		0.1	kg	31	
NH_3	3.3	kg			0.4	kg		
Water emissions from chemical fertilizer use								
N leaching + runoff	4.2	kg			0.6	kg		

Table 3 Average input from maize and rice production in Loei Province

Input (kg.yield)			
Crops	**maize**	**rice**	**Unit**
seed	0.0031	0.0085	kg
Plant nutrient			
Chemical fertilizer N	0.0247	0.0121	kg
Chemical fertilizer P	0.0049	0.0011	kg
Chemical fertilizer K	0.0014	0.0020	kg
Pesticides	0.0196	0.0300	kg
Energy			
diesel	0.0082	0.0041	liter
gasoline	1.21	0.49	liter

Table 4 Average output from maize and rice production in Loei Province

Out put (tonyield))								
Crops	**maize**				**rice**			
Seed yield	1	ton			1	ton		
Air emissions From machinery								
				kg CO_2-eq/ton				kg CO_2-eq/ton
CH_4	2.6	kg	54.6		1.4	kg	29.4	
SO_2	1.5	kg			0.6	kg		
PM_{10}	0.2	kg			0.9	kg		
From chemical fertilizer use								
				kg CO_2-eq/ton				kg CO_2-eq/ton
N_2O	0.5	kg	155		0.2	kg	62	
NH_3	3.9	kg			1.4	kg		
Water emissions from chemical fertilizer use								
N leaching + runoff	5.2	kg			1.5	kg		

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาและความแน่นเนื้อของเปลือกนอกต่อองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมัน

A Study of Relationship between Thickness and Firmness of Mesocarp on Oil Palm Bunch Component

รุจิรา สุขโหตุ วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน นางสาวอุษา ชูรักษ์ สุภาวดี นาคแท้
อรวรรณ จิตต์ธรรม กาญจนา ทองนะ
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

Harvesting oil Palm's fresh fruit bunch (FFB) at right stage of ripeness is critical to ensure optimum quality and quantity of oil production and thus profitability to the industry. Therefore, a research was planned to determine the relationship between thickness and firmness of mesocarp of oil palm bunch component at different of maturity stages. Oil palm FFB was harvested and grouped into three maturity stages by number of fruits detached from bunch that were from 1 to 10, 11 to 30, and 30 to 60 fruits, respectively. The inner and outer fruitlets of spikelet were collected from bottom, middle and top parts of FFBs sample. Fruitlets of FFB samples were used to thickness of mesocarp, firmness, percentage of oil per fruit and the percentage of oil per bunch. Results of current study showed that mean value of firmness at the bottom part of bunch (inner spikelet) was higher than middle and top parts of bunch. The firmness value of bunch, of 30 to 40 fruits was related to the top part of bunch (outer spikelet) with 49.43 newton (N). The correlation between the percentage of oil per brunch and thickness was r= 0.57 and the average thickness value of fruits in middle part of bunch (outer spikelet) was 0.8 centimeter. Moreover, the relationship between percentage of oil per fruit and the thickness values of mesocarp in different regions were correlated that represents that higher thickness leads to higher percentage of oil per fruit. Ripeness stages of oil palm bunch were found to influence on the percentage of oil palm per bunch.

Key words: Ripening; Tenera; Oil Content; Physiology

บทคัดย่อ

การเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มในระยะสุกแก่ที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มคุณภาพและปริมาณน้ำมันปาล์ม และยังเป็นประโยชน์ในอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาเนื้อและความแน่นเนื้อของเปลือกนอกต่อองค์ประกอบทะลายที่ระดับความสุกแตกต่างกัน ทะลายปาล์มน้ำมันถูกเก็บเกี่ยวและแบ่งกลุ่มโดยใช้เกณฑ์จำนวนผลร่วงจากทะลายออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้ 1-10 11-30 และ 30-60 ผล ตามลำดับ โดยผลส่วนล่างและบนของช่อผลถูกเก็บมาจากส่วนโคน กลาง ปลายของทะลายปาล์มน้ำมันทุกทะลาย ผลของทะลายปาล์มน้ำมันถูกนำมาวิเคราะห์ความหนาเนื้อของเปลือกนอก ความแน่นเนื้อ เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย ผลการทดลองแสดงว่า ค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อผลในตำแหน่งโคนทะลาย (ช่อล่าง) มีค่าสูงกว่าส่วนกลางและส่วนปลายทะลาย ความแน่นเนื้อของทะลายที่มีผลร่วง 30-40 ผล พบว่ามีความสัมพันธ์กับผลส่วนปลายทะลาย (ช่อบน) มีค่าเท่ากับ 49.43 นิวตัน ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายและความหนาเนื้อของผลในส่วนกลางทะลาย (ช่อบน) มีค่า r เท่ากับ 0.57 โดยมีค่าความหนาเนื้อเฉลี่ย 0.8 เซนติเมตร นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลมีความสัมพันธ์กับความหนาของเปลือกนอกของผลในส่วนต่างๆ ของทะลาย ซึ่งความหนาเนื้อมีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลสูง ระยะความสุกของทะลายปาล์มน้ำมันพบว่ามีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย

คำสำคัญ: การสุกแก่ เทเนอร่า ปริมาณน้ำมัน สรีรวิทยา

คำนำ

การพัฒนาของทะลายปาล์มน้ำมันเมื่อเข้าสู่กระบวนการสุกจะเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆ โดยการใช้พลังงานจากการหายใจ การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเริ่มสัปดาห์ที่ 17 หลังการผสมเกสร เริ่มมีการเพิ่มน้ำหนักเปลือกนอกสด แคโรทีนอยด์ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตค่อยๆถูกนำไปใช้อย่างช้าๆ ไขมันถูกผลิตและเก็บสะสมอยู่ในออร์แกเนลล์รูปร่างกลมมีขนาดประมาณ 10-15 ไมโครเมตร ถูกสะสมทั้งในเปลือกนอกและเนื้อเมล็ดใน จากนั้นเพิ่มขึ้นของฮอร์โมนเอทิลีน กรดแอบไซซิก ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหลุดร่วงของผล จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 20-22 ถึงระยะที่สุกพอดีเหมาะสมแก่การเก็บเกี่ยว เมื่อสุกแก่เต็มที่มีการสะสมน้ำมันในส่วนเปลือกนอก 90 เปอร์เซ็นต์ (Tranbarger *et al*., 2011; Oo *et al*., 1985; Osborne *et al*., 1992; Bourgis *et al*., 2011) วิชณีย์ และ คณะ (2558) รายงานว่าระยะพัฒนาการความสุกปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานีมีความสัมพันธ์ต่อน้ำมันต่อทะลายโดยตรง โดยเฉพาะทะลายปาล์มน้ำมันที่ 22-23 สัปดาห์หลังดอกบานมีค่าน้ำมันต่อทะลายสูงถึง 25.1-26.4 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าเปลือกนอกของผลปาล์มน้ำมันเป็นส่วนสำคัญในการสะสมไขมัน เมื่อผลมีการพัฒนาถึงระยะสุกผลในทะลายจะเริ่มมีการหลุดร่วง เมื่อผลเริ่มหลุดร่วงการสังเคราะห์น้ำมันยุติลงจึงเป็นระยะเหมาะสมแก่การเก็บเกี่ยว การสุกจะเริ่มจากส่วนปลายทะลายและไปยังส่วนโคนทะลาย และสุกจากผลย่อยด้านนอกช่อเข้าสู่ผลด้านใน (Ooi *et al*., 1985; Razali *et al*., 2012)

การเก็บเกี่ยวเมื่อมีผลหลุดร่วงเป็นเกณฑ์สำคัญในการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันคุณภาพเพื่อให้ได้ปริมาณและคุณภาพน้ำมันที่ดีที่สุด ทะลายที่สุกพอดีจะมีผลร่วงประมาณ 10-15 ผล (Azis, 1990) การประเมินการสุกแก่ของทะลายในส่วนของลานเทและโรงงานนั้นใช้สายตาและประสบการณ์ของผู้คัด ซึ่งยังไม่มีเกณฑ์ประเมินเปอร์เซ็นต์น้ำมันได้อย่างชัดเจน เกณฑ์ที่สามารถวัดความสุกที่เฉพาะเจาะจงและสัมพันธ์กับปริมาณน้ำมันจึงมีความจำเป็น การศึกษาลักษณะทางกายภาพเป็นตัวชี้วัดที่ดีและค่อนข้างแม่นยำ เพื่อสามารถใช้ในการประเมินช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันในระยะที่น้ำมันมีคุณภาพและปริมาณมาก ดังนั้นการทดลองครั้งนี้สนใจหาวิธีในการประเมินเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายโดยใช้ลักษณะทางกายภาพในการประเมินที่ไม่ทำลายตัวอย่างทะลาย ซึ่งลักษณะทางกายภาพที่เลือกนำมาทดลองได้แก่ ความหนาและความแน่นเนื้อของเปลือกนอกของผลปาล์ม ในระยะต่างๆ โดยพิจารณาจำนวนผลร่วง เพื่อเป็นประโยชน์ในประเมินเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายด้วยค่าความแน่นเนื้อและหนาเนื้อจากผลในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยไม่จำเป็นต้องทำลายตัวอย่างทะลาย และจะเป็นข้อมูลพื้นฐานและประโยชน์แก่เกษตรกรในการประเมินเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ทะลายปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์สุราษฎร์ธานี
2. เครื่องวัดความแน่นเนื้อ (Fruit penetrometer)
3. เวอร์เนียคาลิปเปอร์
4. Soxhlet extractor

วิธีการ

เลือกทะลายปาล์มที่มีผลร่วงดังนี้ (1) 1-10 ผลต่อทะลาย (2) 10-30 ผลต่อทะลาย และ (3) 30-60 ผลต่อทะลาย โดยแบ่งทะลายเป็น 3 ส่วนได้แก่ ส่วนโคน ส่วนกลาง และส่วนปลาย นำช่อผลจากแต่ละส่วนของทะลาย มา 5 ก้านช่อ รวมเป็น 15 ก้านช่อ สุ่ม 25 ผล เพื่อศึกษาเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย และองค์ประกอบทะลาย สุ่มช่อผลจาก 3 ส่วน ปลาย กลาง โคนของทะลาย ส่วนละ 3 ก้านช่อ โดย 1 ก้านช่อผลแบ่งออกเป็น ช่อบนและช่อล่าง เพื่อศึกษาลักษณะความหนาและความแน่นเนื้อ และวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมัน

ขั้นตอนและวิธีการในการเก็บข้อมูล:

- วิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย ตามวิธีการของ Ooi (1978) ได้แก่ การติดผลต่อทะลาย ขนาดผล น้ำหนักเฉลี่ยของผล เปลือกสดต่อผล เปลือกแห้งต่อผล กะลาต่อผล เนื้อในต่อ ผล น้ำมันต่อเปลือกแห้ง และน้ำมันต่อทะลาย
- บันทึกลักษณะทางกายภาพของผลได้แก่ ความหนาของเปลือกนอก ความแน่นเนื้อผล วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาเปลือก ความแน่นเนื้อ ความสุกแก่ ต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันจากทะลายปาล์มน้ำมัน โดยใช้ Multiple regression analysis

เวลาและสถานที่ ตุลาคม 2561 ถึง กันยายน 2563 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ความแน่นเนื้อต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย

การเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันในระยะแตกต่างกัน และเก็บผลปาล์มน้ำมันจากแต่ละส่วนของทะลายโดยแบ่งออกเป็นส่วน โคน กลาง ปลาย และแบ่งช่อผลออกเป็นผล ณ ตำแหน่งบนและล่างของก้านช่อผล มาวิเคราะห์ความแน่นเนื้อแสดงผลดัง Table 1 พบว่า ทะลายที่มีผลร่วง 1-10 และ 11-30 ผลต่อทะลาย มีความแน่นเนื้อใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วง 55-65 และ 54-64 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนทะลายที่มีผลร่วง 30-40 ผลต่อทะลายมีความแน่นเนื้อต่ำสุดอยู่ในช่วง 49-54 นิวตัน ผลในแต่ละตำแหน่งของช่อผลในส่วนต่างๆ ของทะลายพบว่า ผลที่อยู่ส่วนบนของช่อผลมีความแน่นเนื้อต่ำกว่าผลที่อยู่ตำแหน่งล่างของช่อผล (49.43 นิวตัน) ส่วนผลที่อยู่ส่วนบนของช่อผลของทะลายพบว่าในส่วนโคนทะลายมีค่าความแน่นเนื้อสูงกว่าผลจากส่วนกลางทะลายและปลายทะลายทั้ง 3 ระยะสุกแก่ สอดคล้องกับรายงานของ Keshvadi *et al.* (2011) เนื่องจากมีการสุกแก่ที่จะเริ่มจากส่วนปลายทะลายและเริ่มสุกลงมาถึงส่วนโคนทะลาย

เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความแน่นเนื้อในส่วนผลช่อบนและช่อล่างในส่วนโคน กลาง ปลายของทะลายกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย (Figure 1) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.029 0.009 0.015 0.004 0.013 และ 0.014 ตามลำดับ จากผลการทดลองแสดงว่าความแน่นเนื้อผลปาล์มน้ำมันในระยะสุกแก่ต่างๆ มีความสัมพันธ์น้อยกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย

ความหนาเนื้อต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย

จากการวัดความหนาเนื้อพบว่า ทะลายที่มีผลร่วง 31-40 ผลต่อทะลาย ความหนาเนื้อของผลในส่วนช่อบนและช่อล่างหนากว่าผลจากทะลายที่มีผลร่วง 1-10 และ 11-30 ผลต่อทะลาย โดยค่าความหนาเปลือกผลช่อบนและช่อล่างเฉลี่ย 0.8 และ 0.63 เซนติเมตรตามลำดับ โดยตำแหน่งผลในช่อส่วนบนของปลายทะลายมีค่าความหนาเนื้อเฉลี่ยสูงสุด 0.82±0.24 เซนติเมตร และส่วนช่อล่างส่วนโคนมีค่าความหนาเนื้อเฉลี่ย 0.67±0.23 เซนติเมตร ทะลายที่มีผลร่วง 1-10 และ 10-30 ผลต่อทะลายมีความหนาของผลใกล้เคียงกัน (Table 2)

ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาเนื้อต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายพบว่า ความสัมพันธ์ของความหนาเนื้อส่วนผลช่อบนและช่อล่างในส่วนโคน กลาง ปลาย ของทะลายกับเปอร์เซ็นต์ต่อทะลายมีค่อนข้างเล็กน้อย โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.565 0.423 0.573 0.446 0.553 และ 0.393 ตามลำดับ (Figure 2)

ความแน่นเนื้อและความหนาเนื้อต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล

เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลของปาล์มน้ำมันในระยะความสุกต่างกัน (Table 3) พบว่า ในทุกระยะของการสุกแก่ผลในตำแหน่งช่อผลบนและล่างส่วนโคน กลาง และปลายทะลายมีค่าใกล้เคียงกัน (29-34 เปอร์เซ็นต์ต่อผล) ทั้งนี้เพราะเมื่อทะลายมีผลร่วงปาล์มน้ำมันมีการหยุดการสังเคราะห์น้ำมัน

ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลและความแน่นเนื้อ พบว่า มีความสัมพันธ์ค่อนข้างน้อยมาก (Figure 3) โดยความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลกับความแน่นเนื้อผลช่อบนและช่อล่างส่วนโคนทะลายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.0309 0.0052 ตามลำดับ ส่วนช่อบนและช่อล่างในส่วนกลางทะลายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.0262 0.0036

ตามลำดับ ผลช่อบนและช่อล่างในส่วนปลายทะลายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.0452 0.0121 ตามลำดับ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลและความหนาเนื้อค่อนข้างมีความสัมพันธ์กันดังแสดงใน Figure 4 โดยผลช่อบนและช่อล่างส่วนโคนทะลายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.3787 0.4006 ตามลำดับ ผลช่อบนและช่อล่างในส่วนกลางทะลายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.4569 0.4135 ตามลำดับ ส่วนช่อบนและช่อล่างในส่วนปลายทะลายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.3704 0.2624 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าความหนาเนื้อมีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลมากกว่าความแน่นเนื้อ

เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายของปาล์มน้ำมันในระยะสุกแก่ต่างๆ

เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายของปาล์มน้ำมันในระยะสุกแก่ต่างกัน (Table 4) พบว่า ทะลายที่มีผลร่วง 1-10 ผล และผลร่วง 11-30 ผล มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายใกล้เคียงกันเท่ากับ 26.47 และ 26.34 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนทะลายที่มีผลร่วง 31-40 ผล มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูง (27.09 เปอร์เซ็นต์) ในทำนองเดียวกัน ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายต่อระยะความสุกต่างๆ (Figure 5) มีสมการค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.9864 โดยเมื่อทะลายมีความสุกมากขึ้นพบว่ามีค่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูงขึ้นเช่นเดียวกัน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. ทะลายที่มีผลร่วง 30-40 ผลต่อทะลาย มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูงสุด ผลที่อยู่ส่วนช่อบนของปลายทะลาย มีความแน่นเนื้อต่ำและมีความหนาเนื้อเฉลี่ยสูงกว่าผลที่อยู่ตำแหน่งอื่นของทะลาย (49.43 นิวตัน และ 0.82 เซนติเมตร) แต่มีความสัมพันธ์ของความแน่นเนื้อกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายต่ำ

2. ผลในตำแหน่งช่อบนของส่วนกลางทะลายมีความหนาเนื้อที่สัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายมากกว่าผลในตำแหน่งอื่น

3. ความแน่นเนื้อมีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายและเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตามเพื่อความแม่นยำมากขึ้นควรมีการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์มากขึ้น

คำขอบคุณ

ผู้ดำเนินการวิจัยและคณะขอขอบพระคุณกรมวิชาการเกษตรและสำนักงานสภาวิจัยแห่งชาติในการสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัยทั้งหมด

เอกสารอ้างอิง

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน เพ็ญศิริ จำรัสฉาย และสุจิตรา พรหมเชื้อ. 2558. อิทธิพลของระยะสุกแก่ต่อองค์ประกอบทะลายและคุณภาพน้ำมันปาล์ม. แก่นเกษตร. 43(1): 694-700.

Azis, A.A., 1990. A simple floatation technique to gauge ripeness of oil palm fruits and their maximum oil content, in *Proceeding of the International Palm Oil Development Conference (PORIM '90)*, Kuala Lumpur, Malaysia.87–91.

Bourgis, F., Kilaruc, A., Caod, X., Ebonguee, F.N.G., Driraf, N., Ohlrogged, J. B., and Aronde, V. 2011. Comparative transcriptome and metabolite analysis of oil palm and date palm mesocarp that differ dramatically in carbon partitioning. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 108(30): 12527–12532.

Keshvadi, A., Endan, J. B., Haniff H., Ahmad, D., and Saleena, F. 2011. The Relationship Between Palm Oil Index Development and Mechanical Properties in the Ripening Process of Tenera Variety Fresh Fruit Bunches. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* 3(3): 218-226.

Oo, K.C., Teh, S.K., Khor, H.T. and ONG, A.S.H. 1985. Fatty acid synthesis in the oil palm (*Elaeis guineensis*): incorporation of acetate by tissue slices of the developing fruit. *Lipids*. 20(4): 205-210.

Osborne, D. J., Henderson, J. and Corley, R. H. V. 1992. Controlling fruit-shedding in the oil palm. *Endeavour*. 16(4): 173-177.

Razali, M.H., Halim, A.S., and Roslan, S., 2012. A review on crop plant production and ripeness forecasting. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 4 (2): 54-63.

Tranbarger, T.J., Dussert, S.P., Joe¨t, T., Argout, X., Summo, M., Champion, A., Cros, D., Omore, A., Nouy, B. and Morcillo, F. 2011. Regulatory mechanisms underlying oil palm fruit mesocarp maturation, ripening, and functional specialization in lipid and carotenoid metabolism. *Plant Physiology*. 156: 564-584.

Table 1 Mean values of different parts of bunch for firmness values at ripening stages

Total number of empty fruitlet sockets	Fruits from layers of each region	Firmness (N) of fruits from three regions		
		Bottom	Middle	Top
1-10	outer spikelet	59.59±11.3	56.26±12.2	55.46±11.6
	inner spikelet	65.88±10.8	65.18±10.6	64.6±10.1
11-30	outer spikelet	58.37±12.4	56.81±13.0	54.97±12.8
	inner spikelet	64.49±11.0	64.39±10.3	63.76±9.6
31-40	outer spikelet	51.65±13.4	51.95±12.7	49.43±14.9
	inner spikelet	53.87±17.3	54.3±15.7	52.56±16.4

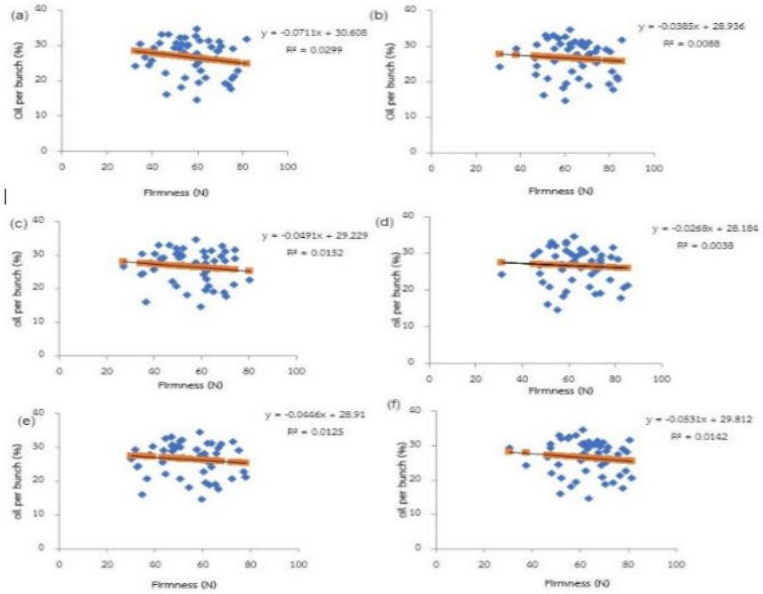


Figure 1 Relationship between oil per bunch (%) and the firmness values of mesocarp in different regions of oil palm fruit brunch; the outer (a) and inner (b) fruits in bottom part of bunch; the outer (c) and inner (d) fruits in middle part of bunch; the outer (e) and inner (f) fruits in top part of bunch.

Table 2 The thickness values of fruitlet in different regions of oil palm fruit brunch

Total number of empty fruitlet sockets	Fruits from layers of each region	Thickness (cm.) of fruits from three regions		
		bottom	middle	top
1-10	outer spikelet	0.75±0.18	0.79±0.18	0.80±0.18
	inner spikelet	0.53±0.10	0.53±0.10	0.54±0.10
11-30	outer spikelet	0.77±0.20	0.8±0.19	0.80±0.20
	inner spikelet	0.57±0.15	0.55±0.10	0.55±0.12
31-40	outer spikelet	0.8±0.21	0.8±0.23	0.82±0.24
	inner spikelet	0.67±0.23	0.61±0.07	0.62±0.18

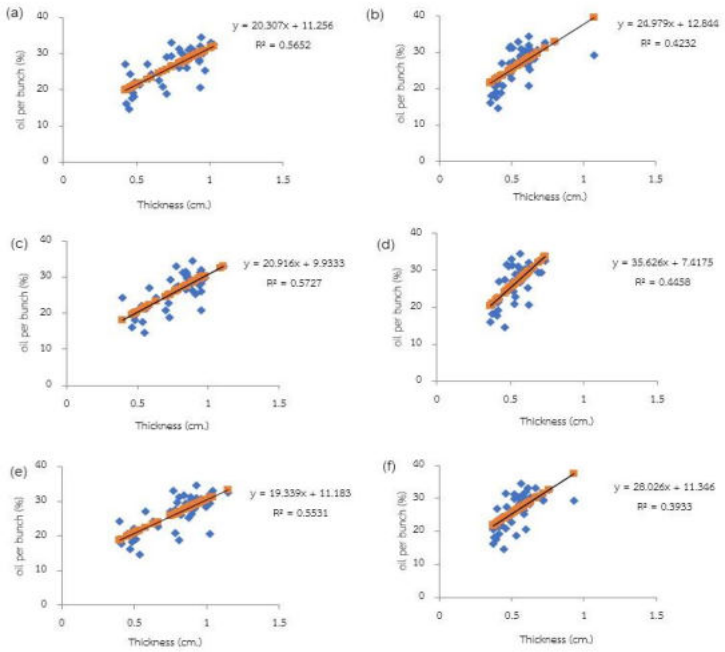


Figure 2 Relationship between oil per bunch (%) and the thickness values of mesocarp in different regions of oil palm fruit brunch; the outer (a) and inner (b) fruits in bottom part of bunch; the outer (c) and inner (d) fruits in middle part of bunch; the outer (e) and inner (f) fruits in top part of bunch.

Table 3 Percentage oil per fruitlets in different regions of oil palm fruit brunch

Total number of empty fruitlet sockets	Fruits from layers of each region	oil per fruitlets (%) from three regions		
		bottom	middle	top
1-10	outer spikelet	32.89±6.7	33±6.2	32.82±6.8
	inner spikelet	31.67±7.7	31.88±7.2	31.5±7.4
11-30	outer spikelet	34±8.8	33.62±8.5	34.09±8.6
	inner spikelet	33.40±8.6	32.82±8.4	33.26±8.3
31-40	outer spikelet	30.09±6.7	29.06±5.6	30.64±6.4
	inner spikelet	27.44±14.5	27.78±14.8	32.19±5.9

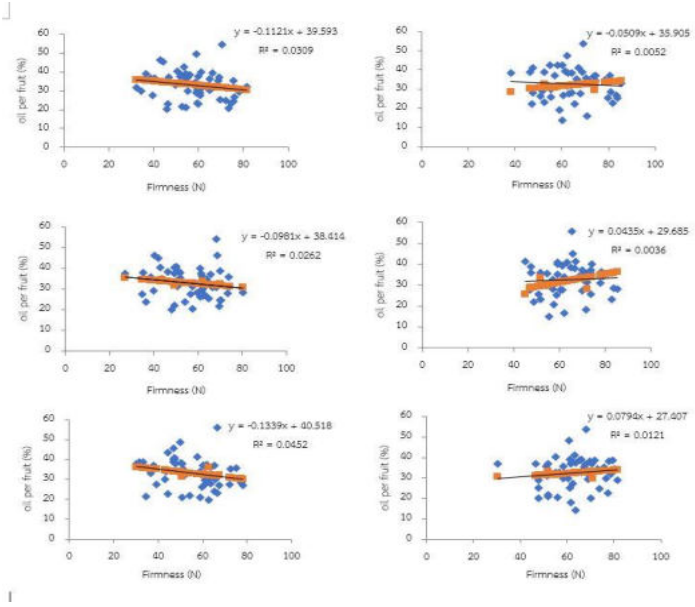


Figure 3 Relationship between oil per fruit (%) and the firmness values of mesocarp in different regions of oil palm fruit brunch; the outer (a) and inner (b) fruits in bottom part of bunch; the outer (c) and inner (d) fruits in middle part of bunch; the outer (e) and inner (f) fruits in top part of bunch.

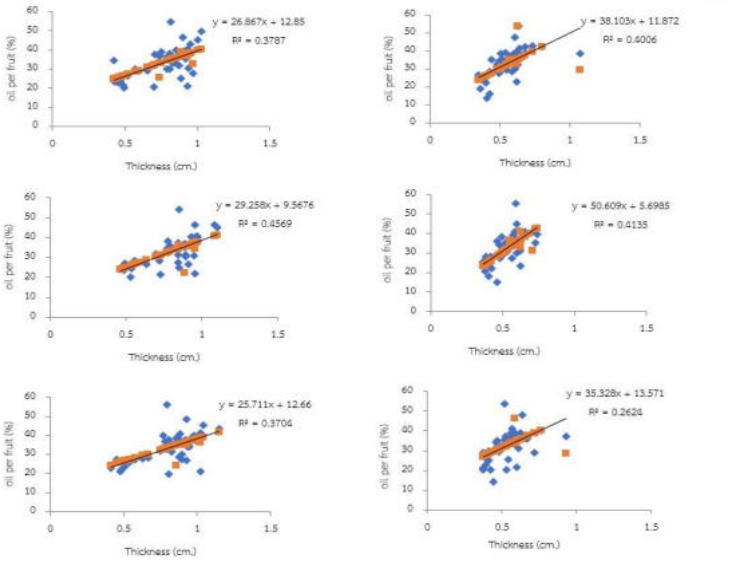


Figure 4 Relationship between oil per fruit (%) and the thickness values of mesocarp in different regions of oil palm fruit brunch; the outer (a) and inner (b) fruits in bottom part of bunch; the outer (c) and inner (d) fruits in middle part of bunch; the outer (e) and inner (f) fruits in top part of bunch.

Table 4 Palm oil per bunch (%) at different stages of ripeness

Total number of empty fruitlet sockets	Oil per bunch (%)
1-10	25.20
11-30	26.34
31-40	27.09

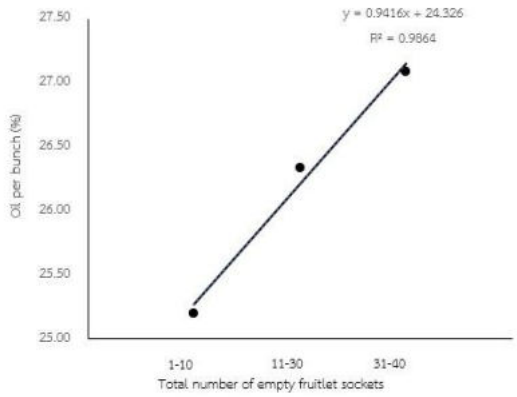


Figure 5 Percentage of oil per bunch at different stages of oil palm

รหัสการทดลอง 01-118-60-01-03-00-02-61

ผลกระทบของการลดปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมันก่อนการปลูกทดแทน

Effect of Fertilizer Reduction on Oil Palm Yields Replanting

จิราพรรณ สุขชิต[1/] เกริกชัย ธนรักษ์[2/] กาญจนา ทองนะ[3/]
[1/]ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
[2/]ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน
[3/]ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

The objective of this study was to investigate the quantity, type, and period of fertilizer application on oil palm yields before planting. The experiment was established in the oil palm field in Krabi province from October 2016 to September 2019 for a 3-year duration. The experimental design was a randomized complete block design with four replications of five applications. The five fertilizer applications included fertilizer application according to the recommendation of DOA, fertilizer application according to the recommendation of DOA without 21-0-0, fertilizer application according to the recommendation of DOA without 0-3-0, fertilizer application according to the recommendation of DOA without 0-0-60, and no fertilizer. It was found that five different fertilizer applications showed no significant difference in the yield of fresh fruit bunches, soil nutrients, and leaf nutrients. Therefore, chemical fertilizers can be refrained from oil palm plantations before the replacement planting for a period of 3 years without affecting the yield and nutrient content of the soil and oil palm leaves. However, reduction in fertilizer application according to the recommendation of DOA without 0-0-60 affected the amount of exchangeable potassium in the soil below the optimal level but had no impact on the yield and nutrient content of the soil and oil palm leaves. These results can save production costs by up to 1,640 baht per rai.

Keywords: Management, Nutrition, Oil Palm

บทคัดย่อ

การศึกษาผลกระทบของการลดปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันก่อนการปลูกทดแทน เพื่อศึกษาหาปริมาณ ชนิด และระยะเวลาของการงดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันก่อนการปลูกทดแทนและลดต้นทุนการผลิต โดยดำเนินการทดลองในแปลงปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรจังหวัดกระบี่ ในช่วงเดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2562 ระยะเวลา 3 ปี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี คือ การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร, การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรยกเว้น 21-0-0, การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรยกเว้น 0-3-0,

รหัสการทดลอง 01-118-60-01-01-00-07-60

การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรยกเว้น 0-0-60 และไม่ใส่ปุ๋ย ผลการศึกษาพบว่าผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบ จากการใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของ กรมวิชาการเกษตรยกเว้น 21-0-0 0-0-30 และ0-0-60 และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีทุกชนิดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้น สามารถงดปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมันก่อนการปลูกทดแทนเป็นระยะเวลา 3 ปี โดยการลดปุ๋ย 0-0-60 มีผลกระทบต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต และปริมาณธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมัน รวมทั้งสามารถประหยัดต้นทุนการผลิตได้สูงสุดปีละ 1,640 บาทต่อไร่

คำสำคัญ: การจัดการ ธาตุอาหาร ปาล์มน้ำมัน

คำนำ

การปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทยมีมานานกว่า 70 ปี แล้ว แต่ในระยะแรกเป็นการปลูกเพื่อเป็นไม้ประดับเท่านั้น ถ้านับอายุปาล์มน้ำมันรุ่นแรกที่ปลูกเป็นการค้าจนถึงปัจจุบัน ก็มีอายุมากกว่า 40 ปี ประกอบกับมีการขยายตัวของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันอย่างต่อเนื่องตลอดมา ทำให้มีต้นปาล์มน้ำมันที่มีอายุมากกว่า 20 ปีขึ้นไป มีเป็นจำนวนมาก ซึ่งสวนปาล์มเหล่านี้ควรมีการปลูกแทนใหม่หรือมีการวางแผนเพื่อปลูกแทนใหม่

ปกติปาล์มน้ำเป็นพืชที่มีอายุยืนยาวมาก อาจมากกว่า 100 ปี ขึ้นไป แต่ในการปลูกเป็นเชิงเกษตรอุตสาหกรรม จะเริ่มมีการปลูกใหม่แทน (replanting) เมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุประมาณ 20-30 ปี ข้อพิจารณาในการปลูกแทนมีหลายปัจจัย ปัจจัยหลักคือความสูงของต้นปาล์มน้ำมัน ซึ่งจะไปเกี่ยวข้องในการปฏิบัติงานที่ลำบากมากขึ้น เช่น การเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมัน การตัดแต่งทางใบ ทั้งยังต้องใช้เครื่องมือพิเศษ เช่น เคียวที่มีด้ามยาวและน้ำหนักเบา คนที่เก็บเกี่ยวทะลายและตัดแต่งทางใบปาล์มน้ำมันต้องเป็นคนที่มีความชำนาญ ซึ่งทำให้มีค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวเพิ่มมากขึ้น ปัจจัยที่รองลงมาคือ เพื่อเป็นโอกาสเปลี่ยนพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมใหม่ที่เหมาะสมกับพื้นที่ หรือให้ผลผลิตมากขึ้นกว่าพันธุ์เดิม และเป็นโอกาสในการปรับเปลี่ยนระยะปลูกที่เหมาะสมกับพันธุ์ แก้ไขระบบการขนส่ง และระบบระบายน้ำภายในแปลง ประกอบกับผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่มีอายุมาก ลดลงจนไม่คุ้มต่อการลงทุน

ปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของการปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทย คือพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ปลูกอยู่ในช่วงปี พ.ศ. 2526 ถึง ปี พ.ศ. 2532 เป็นจำนวนถึงประมาณ 400,000 ไร่ ที่ปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ที่ไม่ถูกต้อง ไม่ทราบแหล่งกำเนิดหรือแหล่งที่มาของปาล์มน้ำมันเหล่านี้ โดยเรือนเพาะชำที่ขายต้นกล้าปาล์มน้ำมันมักอ้างเป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากประเทศมาเลเซีย แต่รัฐบาลมาเลเซียห้ามนำพันธุ์ปาล์มน้ำมันออกนอกประเทศในช่วงนั้น ซึ่งผลผลิตที่ได้จากสวนปาล์มน้ำมันเหล่านี้ จะต่ำกว่าปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีประมาณ 30-40%

มีงานทดสอบการงดใส่ปุ๋ยเคมีให้กับต้นปาล์มน้ำมันเดิมก่อนที่จะทำการโค่นล้ม เปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยเคมีตามปกติในมาเลเซีย พบว่า ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันจะไม่ลดลงในทันที แต่จะค่อยๆ ลดลงในปีที่ 2 หรือ 3 ขึ้นกับชนิดของดิน โดยต้นปาล์มน้ำมันจะใช้ปุ๋ย หรือธาตุอาหารที่ต้นปาล์มน้ำมันที่ได้เก็บสำรองไว้ออกมาใช้ก่อน ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงหลังงดปุ๋ยโพแทสเซียม

นานถึง 6 ปี ต้นปาล์มน้ำมันก็ยังคงให้ผลผลิตอย่างสม่ำเสมอ แต่ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ต้นปาล์มน้ำมันอาจให้ผลผลิตที่สม่ำเสมอเพียง 2 ปี หลังงดโพแทสเซียม

สำหรับประเทศไทยนับตั้งแต่นี้ไปคาดว่าจะมีพื้นที่ที่ต้องปลูกปาล์มน้ำมันทดแทนสวนปาล์มน้ำมันเดิมปีละไม่ต่ำกว่า 1.5 แสนไร่ แต่ยังไม่มีข้อมูลการงด หรือลดการใส่ปุ๋ยเคมีก่อนการโค่นล้มปาล์มน้ำมันเดิม เกษตรกรทั่วไปจึงมักโค่นล้มต้นปาล์มน้ำมันเดิม แล้วปลูกต้นปาล์มน้ำมันใหม่ทันทีโดยไม่มีการวางแผนมาก่อน ซึ่งเป็นการสูญเสียปุ๋ยเคมีเป็นอย่างมาก งานวิจัยนี้สามารถช่วยทำให้เกษตรกรทราบผลของการงด หรือลดการใส่ปุ๋ยเคมี ที่ไม่กระทบต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันก่อนการโค่นล้ม เกษตรกรสามารถวางแผนการปลูกทดแทนล่วงหน้าได้เป็นอย่างดี อันจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมันในทางหนึ่ง รวมทั้งเป็นการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพด้วย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงทดลองปลูกปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา อายุ 35 ปี ในพื้นที่จังหวัดกระบี่
2. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมัน ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
3. ปุ๋ยเคมีสำหรับปาล์มน้ำมัน สารเคมีกำจัดวัชพืช สำหรับการดูแลรักษาแปลง
4. อุปกรณ์สำหรับวัดการเจริญเติบโตต้นปาล์มน้ำมัน และอุปกรณ์สำหรับเก็บเกี่ยวผลผลิต

วิธีการ

1. วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี บันทึกข้อมูล 16 ต้นต่อหน่วยทดลองพื้นที่

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรได้แก่ AS (21-0-0) อัตรา 4.00 กก./ต้น RP (0-3-0) อัตรา 1.50 กก./ ต้น MOP (0-0-60) อัตรา 3.00 กก./ต้น กีเซอร์ไรท์ อัตรา 0.80 กก./ต้น และโบแรกซ์ อัตรา 0.13 กก./ต้น)

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ยกเว้น 21-0-0

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ยกเว้น 0-3-0

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ยกเว้น 0-0-60

กรรมวิธีที่ 5 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีทุกชนิด

2. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตปีละ 1 ครั้ง วัดการเจริญเติบโตจำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 16 ต้น โดยใช้ทางที่ 17 เป็นตัวแทนในการวัด

3. เก็บข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันทุก 15 วัน ต่อเนื่องตลอดทั้งปี รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตทะลายสด/ไร่/ปี

4. เก็บตัวอย่างดินและใบปาล์มน้ำมันปีละ 1 ครั้ง ในแปลงทดลองปลูกปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันอายุ 35 ปี เนื้อที่ 30 ไร่

5. วิเคราะห์ผลผลิต และลักษณะทางกายภาพและเคมีของดินในแปลงเก็บตัวอย่างดินและปริมาณธาตุอาหารในใบ ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมัน ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เพื่อประเมินการใช้ปุ๋ยเคมีของปาล์มน้ำมันในแต่ละปี

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา : เริ่มต้น ตุลาคม 2559 - สิ้นสุด กันยายน 2562

สถานที่ทำการทดลอง : แปลงทดลองปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา จังหวัดกระบี่

ผลและวิจารณ์การทดลอง

การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราก่อนการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกลักษณะ และเมื่อดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 3 ปี (ตุลาคม 2559-กันยายน 2562) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกลักษณะ ยกเว้น พื้นที่หน้าตัดแกนทาง โดยกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ยกเว้น 0-3-0 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางมากที่สุด 59.28 ตารางเซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรยกเว้น 21-0-0 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางน้อยที่สุด 48.62 ตารางเซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบพื้นที่หน้าตัดแกนทางก่อนทดลองและหลังการทดลองมีแนวโน้มพื้นที่หน้าตัดแกนทางลดลงจากเดิม และกรรมวิธีอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความยาวทางใบของต้นปาล์มน้ำมันมีแนวโน้มลดลงจาก 6.52 เมตร เหลือ 6.22 เมตร นอกจากนี้พื้นที่ใบมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน จาก 14.69 ตารางเมตร เหลือ 13.01 ตารางเมตร ดังนั้น การลดการใช้ปุ๋ยเคมีก่อนการโค่นล้มเพื่อปลูกทดแทน โดยการลดการใช้ปุ๋ย 21-0-0 0-3-0 และ 0-0-60 เป็นระยะเวลา 3 ปี ต้นปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี แต่ความยาวทางใบและพื้นที่ใบมีแนวโน้มลดลง (Table 1)

ผลผลิตปาล์มน้ำมัน

ผลผลิตทะลายสดของปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 35 ปี ณ แปลงเกษตรกรจังหวัดกระบี่ เก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560-2562 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผลผลิตทะลายสดในปี พ.ศ. 2560 ซึ่งเป็นปีแรกของการทดลอง มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 4.01 ตัน/ไร่/ปี ในปี พ.ศ. 2561 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 4.82 ตัน/ไร่/ปี และผลผลิตปี พ.ศ. 2562 (ข้างบนใช้ พ.ศ.) มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 4.01 ตัน/ไร่/ปี โดยทุกกรรมวิธีมีผลผลิตเฉลี่ยมากกว่า 3.50 ตัน/ไร่/ปี ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ดังนั้น ปาล์มน้ำมันที่มีอายุมากกว่า 20 ปี สามารถลดต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมันได้โดยการลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้นานอย่างน้อย 3 ปี (Table 2)

ปริมาณธาตุอาหารในดิน

ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินก่อนทำการทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในแต่ละกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน เนื้อดินเป็นชนิดดินร่วนปนดินทราย ลักษณะเป็นพื้นที่ลาดเอียงเล็กน้อย ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุในดินส่วนใหญ่ค่อนข้างต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสม (น้อยกว่า 2.5 เปอร์เซ็นต์) (Table 3) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำ ช่วงที่เหมาะสมคือ 15-20 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสมซึ่งจะอยู่ในช่วง 80-100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้น้อยกว่าปริมาณที่เหมาะสมในทุกกรรมวิธี โดยปริมาณที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 50-75 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Table 4)

จากผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินทั้ง 3 ปี พบว่า ความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้าของดิน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีการเปลี่ยนแปลงบ้างเล็กน้อยในแต่ละปี ปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้นจากเดิม แต่ยังคงมีค่าน้อยกว่า 2.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีการเปลี่ยนแปลงทุกครั้งที่ทำการวิเคราะห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มสูงขึ้น แต่ไม่มีแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2562 มีปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มมากขึ้นจากเดิมและสูงกว่าช่วงที่เหมาะสมในทุกกรรมวิธี (Table 4)

ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ผลวิเคราะห์ดินปี 2560-2561 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในปี 2562 พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ยกเว้น 0-3-0 มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากที่สุด 121.75 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีทุกชนิด มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้น้อยที่สุด 46.75 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยกรรมวิธีที่งดการใส่ 0-0-60 มีแนวโน้มปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงและมีค่าน้อยกว่าช่วงที่เหมาะสม (80-100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) เมื่อพิจารณาปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในทุกครั้งที่ทำการวิเคราะห์ แต่มีน้อยกว่าช่วงที่เหมาะสม (50-75 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ในทุกกรรมวิธี ยกเว้นกรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ยกเว้น 0-0-60 มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 52.25 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Table 4)

ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน

ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ปี 2559-2562 พบว่า ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และมีค่าอยู่ในช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุอาหารทุกกรรมวิธี ปริมาณโพแทสเซียมในใบมีแนวโน้มลดลงแต่ไม่แตกต่างทางสถิติหลังการทดลองลดการใช้ปุ๋ยเคมีก่อนการปลูกทดแทน โดยปี พ.ศ. 2559-2561 ปริมาณโพแทสเซียมในใบอยู่ในช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุอาหารโพแทสเซียม ในขณะที่ปี พ.ศ. 2562 มีค่าต่ำกว่าช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุอาหารโพแทสเซียม (Table 5)

ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมในใบปาล์มน้ำมันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และมีค่าอยู่ในช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุอาหาร ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียม มีค่าค่อนข้างคงที่ตั้งแต่เริ่มการทดลองจนสิ้นสุดการทดลอง แต่ปริมาณโบรอนในใบมีค่าแตกต่างกันในแต่ละปีและมีค่าค่อนข้างสูง และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ปริมาณโบรอนในใบมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 5 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีทุกชนิด มีปริมาณโบรอนในใบน้อยกว่าทุกกรรมวิธี 23.75 เปอร์เซ็นต์ (Table 6)

ต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมี

จากการศึกษาผลกระทบของการลดปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันก่อนการปลูกทดแทน เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลผลิตปาล์มน้ำมัน พบว่า การงดการใช้ปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมันก่อนการโค่นล้มสามารถลดต้นทุนการผลิตอย่างเห็นได้ชัด โดยเมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีในแต่ละกรรมวิธี จะเห็นได้ว่า การงดใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (21-0-0) มีต้นทุนต่ำเพียง 48.55 บาทต่อต้นต่อปี ในขณะที่การงดใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-3-0) และโพแทสเซียม (0-0-60) มีต้นทุนใกล้เคียงกัน 53.97 และ 54.96 บาทต่อต้นต่อปี ตามลำดับ และนอกจากนี้ยังพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรมีต้นทุนการใส่ปุ๋ยสูงสุดถึง 71.91 บาทต่อต้นต่อปี (Table 7) ในขณะที่ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันกับการงดใส่ปุ๋ยเคมีทุกชนิดซึ่งไม่มีต้นทุนในการใส่ปุ๋ย ดังนั้นการลดการใช้ปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมันอายุมากและมีแผนการโค่นล้มเพื่อปลูกทดแทน อย่างน้อย 3 ปี ไม่ส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน รวมทั้งสามารถลดต้นทุนการผลิตได้สูงสุดปีละ 1,640 บาทต่อไร่ โดยต้นทุนการใส่ปุ๋ยอาจเปลี่ยนแปลงไปตามราคาปุ๋ยเคมีในแต่ละปี

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การลดปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราอายุ 35 ปี เป็นระยะเวลา 3 ปี ไม่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตทะลายสด ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมัน แต่ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีแนวโน้มลดลง เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ยกเว้น 0-0-60 และไม่ใส่ปุ๋ยเคมี

การทดลองนี้ใช้ระยะเวลาทำการทดลองเพียง 3 ปี ยังไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณธาตุอาหารในดินและใบ และการตอบสนองต่อธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน จากการทดลองสรุปได้ว่าสวนปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราอายุมากที่ผ่านการดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรมาเป็นอย่างดี และมีแผนการโค่นล้มเพื่อปลูกพืชอื่นหรือปลูกทดแทน สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีก่อนการโค่นล้มได้นานถึง 3 ปี โดยไม่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมัน และสามารถประหยัดต้นทุนการผลิตได้สูงสุดปีละ 1,640 บาทต่อไร่

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ขอบคุณ ผอ.เกริกชัย ธนรักษ์ ผู้ริเริ่มโครงการ ขอบคุณผู้ร่วมวิจัย ผู้ให้คำปรึกษา พนักงานราชการและเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินงานจนสำเร็จตามเป้าหมาย

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2551. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเกษตรกร โครงการการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพ. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 57 หน้า

ยงยุทธ โอสถสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชวลิต ฮงประยูร. 2551. ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน. 517 หน้า

วิจิตร วังใน. 2552. ธาตุอาหารกับการผลิตพืชผล. วี.บี.บุ๊คเซ็นเตอร์. กรุงเทพฯ . 371 หน้า

Corley, R.H.V. and P.B. Tinker. 2003. The Oil Palm. Blackwell Science Ltd. Oxford ; 562p.

Fairhurst, T.H. and E. Mutert. 1999. The oil palm-fact file. Better Crops International. 13:28-29.

Goh, K.J., P.S. Chew and K.K. Kee. 1994. K Nutrition for Mature Oil Palm in Malaysia. IPI Research Tropic s 17. International Potash Inst, Basel. 36 pp.

Table และ Figure

Table 1 Growth of Tenera hybrid oil palm before and after reduction of chemical fertilizer before replacement planting.

Treatment	Leaf length (m.)	Total of leaves (foliar)	Additional leaves (foliar yr.$^{-1}$)	Leaflets (blade)	Leaf area (m^2)	petiole cross-section (cm^2)
			Before (2016)			
1	6.47a	29.47a	0	375a	14.65a	55.36a
2	6.58a	29.00a	0	374a	14.80a	60.83a
3	6.49a	28.53a	0	379a	15.33a	60.82a
4	6.55a	28.83a	0	377a	14.78a	62.47a
5	6.51a	30.14a	0	373a	13.88a	56.25a
Average	**6.52**	**29.19**	**0**	**375**	**14.69**	**59.15**
C.V. (%)	**2.14**	**3.97**	**-**	**2.09**	**5.79**	**6.47**
			After (2019)			
1	6.16a	31.87a	13.13a	384a	13.49a	54.39ab
2	6.19a	33.72a	13.80a	387a	12.12a	48.62b
3	6.20a	30.82a	13.24a	383a	13.98a	59.28a
4	6.41a	32.01a	13.25a	386a	13.06a	55.18ab
5	6.14a	32.75a	13.39a	388a	12.43a	50.80ab
Average	**6.22**	**32.23**	**13.36**	**386**	**13.01**	**53.65**
C.V. (%)	**1.91**	**3.93**	**4.19**	**2.45**	**9.12**	**7.99**

Note: The average value in the same column followed by the same letter did not differ at 95% By Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

Table 2 Three-year yield of Tenera hybrid oil palm bunches after no fertilizer treatment.

Treatment	fresh fruit bunch (tons rai^{-1}year^{-1})			Average
	2017	2018	2019	
1	3.98a	4.98a	5.82a	4.93a
2	3.82a	4.74a	4.63a	4.40a
3	3.76a	4.85a	5.63a	4.75a
4	3.84a	4.84a	5.13a	4.60a
5	4.69a	4.69a	4.83a	4.73a
Average	**4.02**	**4.82**	**5.21**	**4.68**
C.V.(%)	**10.13**	**16.53**	**11.95**	**10.52**

Note: The average value in the same column followed by the same letter did not differ at 95% By Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

Table 3 Soil Chemical Properties pH value organic matter content and exchangeable calcium in oil palm plots, chemical fertilizer reduction experiments before replacement planting

Treatment	Soil Chemical Properties			
	2016	2017	2018	2019
		pH		
1	4.63a	4.61a	5.28a	4.75a
2	4.65a	4.44a	4.79a	4.76a
3	4.84a	4.84a	4.90a	4.75a
4	4.93a	4.78a	4.89a	4.39a
5	4.72a	5.09a	5.23a	5.22a
Average	4.75	4.75	5.02	4.77
C.V. (%)	5.56	11.11	9.94	13.01
		Organic matter (%)		
1	1.00ab	1.89a	2.03a	1.42a
2	0.99ab	1.21a	1.64a	1.79a
3	0.73b	1.62a	1.34a	1.27a
4	1.23a	1.27a	1.61a	1.59a
5	1.17ab	1.85a	1.10a	1.69a
Average	1.02	1.57	1.54	1.55
C.V. (%)	18.62	26.7	32.53	32.92
		Exchangeable Calcium (mg kg^{-1})		
1	104.3a	156.5a	476.0a	165.8a
2	123.3a	166.0a	251.0a	211.8a
3	136.5a	114.8a	171.3a	168.8a
4	241.0a	152.3a	472.3a	460.5a
5	217.0a	437.3a	182.8a	394.3a
Average	164.4	205.4	310.7	280.2
C.V. (%)	57.68	102.7	99.29	92.76

Note: The average value in the same column followed by the same letter did not differ at 95% By Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

Table 4 Useful phosphorus contents exchangeable potassium and exchangeable magnesium of the soil in the oil palm plot before planting.

Treatment	Soil Chemical Properties			
	2016	2017	2018	2019
	Available Phosphorus (mg kg^{-1})			
1	4.25a	18.50a	22.50a	22.00a
2	17.00a	26.75a	25.50a	55.50a
3	6.00a	7.50a	5.25a	31.50a
4	7.25a	20.25a	32.25a	36.50a
5	8.25a	28.75a	13.25a	26.00a
Average	8.55	20.35	19.75	34.30
C.V.(%)	120.1	72.97	114.9	107.7
	Exchangeable Potassium (mg kg^{-1})			
1	74.50a	273.3a	164.8a	76.25ab
2	62.00a	175.5a	103.0a	88.25ab
3	66.25a	165.8a	109.3a	121.8a
4	84.50a	87.3a	68.0a	70.75ab
5	67.50a	107.5a	88.3a	46.75b
Average	70.95	161.9	106.7	80.75
C.V.(%)	34.93	56.18	42.32	30.82
	Exchangeable Magnesium (mg kg^{-1})			
1	23.75a	44.75a	86.25a	38.50a
2	25.75a	43.75a	54.50a	33.00a
3	38.00a	47.00a	40.50a	28.75a
4	56.25a	37.75a	69.00a	52.25a
5	49.00a	41.75a	44.50a	41.00a
Average	38.55	43.00	58.95	38.70
C.V.(%)	56.83	30.76	51.18	59.22

Note: The average value in the same column followed by the same letter did not differ at 95% By Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

Table 5 Nitrogen, Phosphorus and Potassium content in oil palm leaves In oil palm plots, chemical fertilizer reduction experiments before replacement planting.

Treatment	Leaf nutrient concentration				suitable level
	2016	2017	2018	2019	
			Nitrogen (% DW)		
1	2.30a	2.47a	2.32a	2.36a	2.21-2.45
2	2.26a	2.37a	2.42a	2.38a	
3	2.22a	2.46a	2.28a	2.33a	
4	2.27a	2.47a	2.35a	2.34a	
5	2.25a	2.37a	2.30a	2.32a	
Average	2.26	2.43	2.33	2.35	
C.V. (%)	2.79	3.26	6.37	3.42	
			Phosphorus (% DW)		
1	0.16a	0.18a	0.15a	0.14a	0.14-0.16
2	0.15a	0.18a	0.15a	0.14a	
3	0.15a	0.18a	0.15a	0.13a	
4	0.15a	0.18a	0.15a	0.13a	
5	0.16a	0.18a	0.15a	0.13a	
Average	0.15	0.18	0.15	0.13	
C.V. (%)	4.16	2.46	2.77	2.74	
			Potassium (% DW)		
1	1.03a	1.05a	1.00a	0.93a	0.81-0.99
2	1.02a	1.05a	0.99a	0.84a	
3	1.04a	1.03a	1.06a	0.95a	
4	0.94a	0.96a	1.00a	0.85a	
5	1.01a	1.00a	0.98a	0.82a	
Average	1.01	1.02	1.00	0.88	
C.V. (%)	4.79	7.86	5.7	9.52	

Note: The average value in the same column followed by the same letter did not differ at 95% By Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

Table 6 Calcium, magnesium and boron content of oil palm leaves before replacement planting.

Treatment	Leaf nutrient concentration				suitable level
	2016	2017	2018	2019	
			Calcium (% DW)		
1	0.44a	0.65a	0.68a	0.76a	0.25–1.00
2	0.42a	0.66a	0.68a	0.73a	
3	0.40a	0.65a	0.66a	0.73a	
4	0.43a	0.64a	0.66a	0.76a	
5	0.42a	0.67a	0.74a	0.79a	
Average	0.42	0.65	0.68	0.75	
C.V. (%)	8.95	5.57	5.63	5.21	
			Magnesium (% DW)		
1	0.27a	0.27a	0.26a	0.26a	0.24-0.40
2	0.26a	0.27a	0.27a	0.27a	
3	0.25a	0.25a	0.25a	0.24a	
4	0.26a	0.27a	0.26a	0.24a	
5	0.25a	0.24a	0.25a	0.27a	
Average	0.26	0.26	0.26	0.25	
C.V. (%)	7.83	7.66	7.12	12.11	
			Boron (% DW)		
1	-	36.00a	18.25a	34.00a	15-25
2	-	36.25a	18.25a	32.25a	
3	-	33.75a	18.25a	32.50a	
4	-	35.50a	16.75a	33.50a	
5	-	31.50a	18.25a	23.75b	
Average	-	34.60	17.95	31.20	
C.V. (%)	-	16.28	5.38	10.97	

Note: The average value in the same column followed by the same letter did not differ at 95% By Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

Table 7 Cost of chemical fertilizers in oil palm plantation, chemical fertilizer reduction experiments before replanting.

Treatment	Fresh fruit bunch (tons rai^{-1}year^{-1})	Cost of chemical fertilizers year^{-1}			
		Bath palm^{-1}	Bath rai^{-1}	Bath ton^{-1}	Bath kg.$^{-1}$
1	4.93	71.91	1,640	332.6	0.33
2	4.40	48.55	1,107	251.6	0.25
3	4.75	53.97	1,231	259.1	0.26
4	4.60	54.96	1,253	272.4	0.27
5	4.73	0.00	0.00	0.00	0.00
Average	**4.68**	**45.88**	**1,046**	**223.1**	**0.22**

ทดสอบประสิทธิภาพเชื้อ *Bacillus* sp. ยับยั้งเชื้อราที่เกิดกับเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน
Efficiency of *Bacillus* sp. for control of pathogenic fungus, cause of germinated oil palm seeds disease

เทิดศักดิ์ สวัสดิ์สุข วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน วรกร สิทธิพงษ์ ธีระ ชูแก้ว มณีรัตน์ ทองเรือง
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

The study on the efficiency of *Bacillus* sp. for controlling oil palm seed pathogenic fungus aims to identify the fungal pathogens and reduce chemical fungicide application. Five fungal pathogens were identified from germinated oil palm seeds by morphological assays as *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., and *Schizophyllum* sp. Three isolates of *Bacillus* sp. were tested for antagonistic against those fungal pathogens using the dual culture technique. The results exhibited that all three *Bacillus* sp. reduced mycelium growth of *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., and *Schizophyllum* sp., by 17-20%, 44-45%, 60-62.5%, 11-17.5%, and 54-56.67%, respectively. The germinated seeds treated with cell suspensions of *Bacillus* sp. once a week in the dormancy breaking process was able to inhibit the growth of fungal pathogens as well as compare with chemical fungicides, which did not affect the seeds germination.

Keywords: *Bacillus* sp., germinated oil palm seeds disease, Dual culture

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพเชื้อ *Bacillus* sp. ยับยั้งเชื้อราที่เกิดกับเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเชื้อราสาเหตุและลดการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน จากการศึกษาสัณฐานวิทยาของเชื้อราสาเหตุบนผิวเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน สามารถจัดกลุ่มเชื้อราได้ 5 ชนิด ได้แก่ *Rhizopus* sp. *Aspergillus* sp. *Penicillium* sp. *Fusarium* sp. และ *Schizophyllum* sp. เมื่อใช้เชื้อ *Bacillus* sp. จำนวน 3 ไอโซเลท เพื่อทดสอบการยับยั้งเชื้อรา ด้วยวิธี Dual culture พบว่า ทั้ง 3 ไอโซเลท สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Rhizopus* sp. 17-20%, *Aspergillus* sp. 44-45%, *Penicillium* sp. 60-62.5%, *Fusarium* sp. 11-17.5% และ *Schizophyllum* sp. 54-56.67% นอกจากนี้ยังพบว่า การพ่นเซลล์แขวนลอย *Bacillus* sp. สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ในระยะทำลายการพักตัวของเมล็ด พบเชื้อราที่ปนเปื้อนบนเมล็ดปาล์มน้ำมันน้อยที่สุดไม่ต่างจากสารเคมี และไม่กระทบต่อการงอกของเมล็ด

คำหลัก: *Bacillus* sp. โรคเมล็ดเน่าปาล์มน้ำมัน Dual culture

รหัสการทดลอง 600915

คำนำ

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีดำเนินการผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันในรูปแบบเมล็ดงอก ต้นกล้าอายุ 3-5 เดือน และต้นกล้าอายุ 8-12 เดือน เพื่อจำหน่ายให้กับเกษตรกร หน่วยงานภาครัฐ และเอกชน โดยเมล็ดพันธุ์ต้องเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี และมีความสมบูรณ์แข็งแรง อย่างไรก็ตามในบางครั้งประสบปัญหาเชื้อราที่เกิดกับเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน ซึ่งโรคเมล็ดพันธุ์เป็นปัญหาสำคัญของการผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมัน เนื่องจากส่งผลต่อคุณภาพและผลผลิตของเมล็ดงอกและต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช (2547) ได้รายงานโรคของปาล์มน้ำมันที่ทำความเสียหายให้กับเมล็ดพันธุ์ ซึ่งตรงกับ Pornsuriya *et al.* (2013) รายงานว่า โรคของปาล์มน้ำมันสามารถพบได้ทุกระยะ โดยในระยะเมล็ดโรคที่สำคัญคือ โรคเมล็ดเน่า (seed rot) สาเหตุเกิดจากเชื้อราได้หลายชนิด การควบคุมโรคนิยมใช้สารเคมีคลุกเมล็ด ซึ่งการใช้สารเคมีดังกล่าวที่เกินความจำเป็นจะส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต สุขภาพผู้ใช้ และสิ่งแวดล้อม การใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (antagonists) จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดการระบาดและลดการใช้สารเคมี แบคทีเรีย *Bacillus* spp. เป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดหนึ่งที่นิยมใช้ในการควบคุมโรคพืช เพราะพบได้ทั่วไปในธรรมชาติ เนื่องจากเชื้อดังกล่าวมีคุณสมบัติในการผลิตสารปฏิชีวนะ เอนไซม์ที่สามารถย่อยสลายผนังเซลล์ ผลิตสารระเหย ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช และชักนำให้พืชเกิดความต้านทานต่อเชื้อสาเหตุโรค รวมทั้งสามารถสร้างเอนโดสปอร์ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ทนต่อสภาพแวดล้อม ทั้งสารเคมี รังสี และความร้อน ได้ดีกว่าเซลล์ปกติแม้ในที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงได้ทดลองทดสอบประสิทธิภาพของ *Bacillus* spp. เพื่อหาวิธีลดการเกิดโรคกับเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกและลดการใช้สารเคมี เป็นผลดีต่อผู้ปฏิบัติงานและสภาพแวดล้อม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ สารเคมี น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงเชื้อรา
3. กล้องจุลทรรศน์ชนิด Compound และชนิด Stereo
4. เชื้อ *Bacillus* sp. สายพันธุ์การค้า ได้แก่ B1 B2 และ B3
5. ห้องควบคุมอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

วิธีการ

1. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราบนเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน

เก็บตัวอย่างโรคเมล็ดเน่าของปาล์มน้ำมันจากอาคารผลิตเมล็ดพันธุ์จำนวน 100 เมล็ด เพาะเชื้อราด้วยวิธีวางบนกระดาษชื้น (Blotter method) บ่มที่อุณหภูมิห้อง 28 องศาเซลเซียส ให้แสงสลับมืด 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นแยกเชื้อราบริสุทธิ์ย้ายเลี้ยงบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) เป็นเวลา 7 วัน ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา โคโลนีบนอาหาร PDA

2. การทดสอบประสิทธิภาพ *Bacillus* sp. ในการยับยั้งเชื้อราที่เกิดบนเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันในระดับห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Dual culture

ทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ได้จากข้อที่ 1 ด้วยวิธี Dual culture ใช้ Cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.9 เซนติเมตร เจาะชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยของเชื้อราวางลงในจานอาหาร PDA จากนั้นนำแบคทีเรีย *Bacillus* sp. สายพันธุ์การค้า 3 ไอโซเลท ขีดเป็นเส้นตรงขนานกัน

บนอาหาร PDA ยาวประมาณ 1 ซม. โดยมีระยะห่างประมาณ 2.5 ซม. บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ ประมาณ 28 องศาเซลเซียส โดยมีกรรมวิธีเปรียบเทียบ (Control) ใช้เข็มเขี่ยแตะน้ำเปล่านึ่งฆ่าเชื้อ แทนแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ที่ทดสอบ ตรวจผลโดยวัด Inhibition zone เมื่อกรรมวิธีเปรียบเทียบ มีเชื้อราเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยคำนวณ%การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราจากสูตร

$$\%\text{การยับยั้ง} = (R_1-R_2)/R_1 \times 100 \text{ (Lim } et\ al.\text{, 2018)}$$

R_1 คือ รัศมีของเชื้อราที่เจริญบนอาหารชุดควบคุม

R_2 คือ รัศมีของเชื้อราที่เจริญบนอาหารชุดทดสอบ

3. การทดสอบประสิทธิภาพ *Bacillus* sp. ในการยับยั้งเชื้อราที่เกิดบนเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันในกระบวนการทำลายการพักตัวของเมล็ดปาล์มน้ำมัน

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 แช่เซลล์แขวนลอย *Bacillus* sp. 24 ชั่วโมง + พ่นน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

กรรมวิธีที่ 2 คลุกสารเคมี+พ่นเซลล์แขวนลอย *Bacillus* sp. สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

กรรมวิธีที่ 3 ไม่คลุกสารเคมี+พ่นเซลล์แขวนลอย *Bacillus* sp. สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

กรรมวิธีที่ 4 คลุกสารเคมี+พ่นน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

กรรมวิธีที่ 5 ไม่คลุกสารเคมี+พ่นน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

แบ่งเมล็ดปาล์มน้ำมันตามกรรมวิธี จากนั้นนำเข้าห้องร้อนที่ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 28 วัน พ่นน้ำและเซลล์แขวนลอย *Bacillus* sp. ตามกรรมวิธีเพื่อให้ความชื้นแก่เมล็ดปาล์มน้ำมัน ตรวจสอบชนิดของเชื้อราบนเมล็ดปาล์มน้ำมันด้วยกล้องจุลทรรศน์และหา%เชื้อราที่พบบนเมล็ดปาล์มน้ำมัน

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา: เดือนตุลาคม 2561 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2562

สถานที่: ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลและวิจารณ์ผลทดลอง

1. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราบนเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราสาเหตุสามารถจัดกลุ่มเชื้อราได้ 5 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Rhizopus* sp. *Aspergillus* sp. *Penicillium* sp. *Fusarium* sp. และ *Schizophyllum* sp. ซึ่งเชื้อราทั้ง 5 ชนิดมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาดังนี้

เชื้อรา *Rhizopus* sp. พบเจริญบนผิวเมล็ดปาล์มน้ำมัน โดยเส้นใยสร้าง Rhizoid ก้านชูสปอร์ (Sporangiophore) ตรงยาวไม่แตกแขนง ส่วนปลายของก้านชูสปอร์สร้าง Sporangium ภายในมีสปอร์รูปร่างกลม สีดำ ขนาดเล็กจำนวนมาก โคโลนีบนอาหาร PDA มีสีดำ เห็นก้านชูสปอร์ชัดเจน

เชื้อรา *Aspergillus* sp. พบเจริญบนผิวเมล็ดปาล์มน้ำมัน ก้านโคนิเดีย (Conidiophore) ตรงยาวไม่แตกแขนง ส่วนปลายของก้านชูโคนิเดียโป่งออกเป็น Vesicle โดยรอบ Vesicle สร้าง Phialide และส่วนปลายของ Phialide สร้างโคนิเดียรูปร่างกลมขนาดเล็กสีเขียวมะกอกจำนวนมาก โคโลนีบนอาหาร PDA มีสีเขียวมะกอก เห็นก้านชูสปอร์ชัดเจน

เชื้อรา *Penicillium* sp. พบเจริญบนผิวเมล็ดปาล์มน้ำมัน ก้านโคนิเดีย (Conidiophore) พบมีการแตกแขนง ส่วนปลายของก้านชูโคนิเดียไม่พบ Vesicle แต่พบการสร้าง Metulae ลักษณะคล้าย

นิ้วมือ ส่วนปลายของ Metulae สร้าง Phialide ปลายของ Phialide สร้างโคนิเดียรูปร่างกลมขนาดเล็กไม่มีสีจำนวนมาก โคโลนีบนอาหาร PDA มีสีเทา โคโลนีราบไปกับพื้น ผิวโคโลนีคล้ายกำมะหยี่

เชื้อรา *Fusarium* sp. พบเส้นใยสีน้ำตาลอ่อนถึงขาว ฟู เจริญบนผิวเมล็ดปาล์มน้ำมัน เมื่อตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด Compound พบว่าเชื้อมีการสร้างโคนิเดียสองแบบ คือ Microconidia และ Macroconidia โดย Microconidia เป็นโคนิเดียขนาดเล็ก 1-2 เซลล์ และ Macroconidia เป็นโคนิเดียขนาดใหญ่ 3-7 เซลล์ โดยทั้งโคนิเดียทั้งสองชนิด ใส ไม่มีสี โคโลนีบนอาหาร PDA มีสีน้ำตาลอ่อนถึงขาว เส้นใยฟู

เชื้อรา *Schizophyllum* sp. หรือเห็ดแครง เป็นเส้นกลุ่มเส้นใยสีขาวด้านขึ้นบนเมล็ดปาล์มน้ำมัน และพัฒนาเป็นดอกเห็ดต่อไป โคโลนีบนอาหาร PDA เป็นสีขาวด้าน เส้นใยไม่ฟู ราบไปกับผิวหน้าอาหาร และมีการพัฒนาเป็นดอกเห็ดบนอาหาร PDA เมื่อตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด Compound พบว่าเส้นใยของเชื้อรามีการสร้าง Clamp connection ซึ่งเป็นลักษณะของเชื้อราในกลุ่ม Sexual Basidiomycota (Table 1 and Figure 1)

2. การทดสอบประสิทธิภาพ *Bacillus* sp. ในการยับยั้งเชื้อราที่เกิดบนเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันในระดับห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Dual culture

เมื่อทดสอบเชื้อราทั้ง 5 ชนิด กับเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus* sp. ทั้ง 3 ไอโซเลท พบว่าแบคทีเรียทั้ง 3 ไอโซเลท สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Rhizopus* sp. ได้ 17-20 % ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ โดยไม่แตกต่างกันทางสถิติ สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Aspergillus* sp. ได้ 44-45 % ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Penicillium* sp. ได้ 60-62.5 % ซึ่งอยู่ในระดับสูง โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Fusarium* sp. ได้ 11-17.5 % ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ โดยแบคทีเรียไอโซเลท B1 และ B3 สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แบคทีเรียไอโซเลท B2 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *Fusarium* sp. ได้ดีที่สุด และ สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Schizophyllum* sp. ได้ 54-56.67 % ซึ่งอยู่ในระดับสูง โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2 and Figure 2)

จากการทดสอบการควบคุมการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราทั้ง 5 ไอโซเลท โดยใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ 3 ไอโซเลท พบว่าแบคทีเรียทั้ง 3 ไอโซเลท สามารถนำไปใช้ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราเชื้อรา *Aspergillus* sp. เชื้อรา *Penicillium* sp. และเชื้อรา *Schizophyllum* sp. ได้ จึงเหมาะสมที่จะนำแบคทีเรียปฏิปักษ์เหล่านี้ไปใช้ในการควบคุมเชื้อราโดยชีววิธี และสามารถปรุงปรุงพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ในอนาคต

3. การทดสอบประสิทธิภาพ *Bacillus* sp. ในการยับยั้งเชื้อราที่เกิดบนเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันในกระบวนการทำลายการพักตัวของเมล็ดปาล์มน้ำมัน

จากการตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อราสาเหตุทั้ง 5 ชนิด บนเมล็ดปาล์มน้ำมันพบมีการปนเปื้อนเชื้อรา *Aspergillus* sp. มากที่สุด โดยเฉพาะในกรรมวิธีที่ 5 รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 4 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบเชื้อรา *Penicillium* sp. ในกรรมวิธีที่ 5 มากที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 4 1 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบเชื้อรา *Rhizopus* sp. ในกรรมวิธีที่ 5 มากที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 4 1 3 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบเชื้อรา *Fusarium* sp. มาก

ที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 4 1 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบเชื้อรา *Schizophyllum* sp. มากที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 5 4 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 5 กรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีที่ 3 ไม่คลุกสารเคมี+พ่นเซลล์แขวนลอย *Bacillus* sp. สัปดาห์ละ 1 ครั้ง พบเชื้อราที่ปนเปื้อนบนเมล็ดปาล์มน้ำมันน้อยที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 คลุกสารเคมี+พ่นเซลล์แขวนลอย *Bacillus* sp. สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกรรมวิธีที่ 1 แช่เซลล์แขวนลอย *Bacillus* sp. 24 ชม. + พ่นน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และกรรมวิธีที่ 4 คลุกสารเคมี+พ่นน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง พบเชื้อราปนเปื้อนบนเมล็ดปาล์มน้ำมันมากกว่ากรรมวิธีที่ 3 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกรรมวิธีที่ 5 พบเชื้อราปนเปื้อนบนเมล็ดปาล์มน้ำมันมากที่สุด ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการแยกเชื้อราสาเหตุโรคเมล็ดเน่าของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี พบว่ามีเชื้อรา 5 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Rhizopus* sp. *Aspergillus* sp. *Penicillium* sp. *Fusarium* sp. และ *Schizophyllum* sp. โดยเชื้อราทั้ง 5 ชนิดนี้พบขึ้นอยู่ได้ทั้งผิวเมล็ด ราก และยอดของเมล็ดงอกส่งผลให้เมล็ดงอกเสียหาย รากเน่า และกลายเป็นเมล็ดเสีย จากการทดสอบการควบคุมการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราทั้ง 5 ไอโซเลท โดยใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ 3 ไอโซเลท พบว่าแบคทีเรียทั้ง 3 ไอโซเลท สามารถนำไปใช้ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *Aspergillus* sp. *Penicillium* sp. และ *Schizophyllum* sp. ได้ ในกระบวนการการทำลายการพักตัวสามารถใช้การพ่นเซลล์แขวนลอย *Bacillus* sp. สัปดาห์ละ 1 ครั้ง แทนการพ่นด้วยน้ำเปล่า เพื่อลดการเกิดเชื้อราบนเมล็ด ดังนั้นจึงเหมาะสมที่จะนำแบคทีเรียปฏิปักษ์เหล่านี้ไปใช้ในการควบคุมเชื้อราโดยชีววิธี เนื่องจากการใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์สามารถควบคุมการเกิดเชื้อราในกระบวนการผลิตเมล็ดงอกได้ไม่ต่างจากสารเคมี จึงช่วยลดการใช้สารเคมี และปลอดภัยต่อผู้ผลิตมากยิ่งขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกรมวิชาการเกษตร ที่สนับสนุนโครงการนี้โดยใช้งบประมาณของเงินรายได้จากการดำเนินงานวิจัยด้านการเกษตร ขอขอบคุณคณะกรรมการบริหารการดำเนินงานวิจัยด้านการเกษตร และที่ปรึกษาโครงการ นายประเสริฐ อนุพันธ์ นางปิยนุช นาคะ และนางพุฒนา รุ่งระวี

เอกสารอ้างอิง

ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช. 2547. โรคปาล์มน้ำมัน, เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวง เกษตรและสหกรณ์. 74-141.

Lim, P.H., J.A. Gansau, and K.P. Chong, 2018. *Streptomyces* spp. A potential biocontrol agent against *Ganoderma boninense* of basal stem rot. J. Oil Palm Res. 30: 265-275.

Pornsuriya, C., A. Sunpapao, N. Srihanant, K. Worapattamasri, J. Kittimorakul, S.

Phithakkit and V. Petcharat.2013. A survey of diseases and disorders in oil palms of Southern Thailand. Plant Pathol. J. 12: 169-175.

Table

Table 1 Morphology of fungal pathogen caused germinated oil palm seeds disease.

Pathogens	Morphology	
	Characteristics	Colony on PDA
Rhizopus sp.	Found Rhizoid and Sporangium	Black color
Aspergillus sp.	Found Vesicle and Phialide	Olive green color
Penicillium sp.	Found Metulae and Phialide	Grey color
Fusarium sp.	Found Microconidia and Macroconidia	Light brown color
Schizophyllum sp.	Found Clamp connection and Mushroom	Matt white color

Table 2 Percentage of inhibition of mycelia growth by using *Bacillus* sp.

Isolates of	Percentage of inhibition of mycelia growth				
Bacillus sp.	1	2	3	4	5
B1	20a	44.17a	61.67a	11.67b	54.17a
B2	17.5a	45a	62.5a	17.5a	56.67a
B3	20a	45a	60a	11.67b	54.17a
C.V.(%)	2.28	3.33	5.57	3.34	4.62

Note: Mean in the same column followed by a common letter are not signicantly different at the 95 % by DMRT.

Table 3 Findings of each causative fungal pathogen on germinated oil palm seeds.

Methods	*Aspergillus*	*Penicillium*	*Rhizopus*	*Fusarium*	*Schizophyllum*
1	20.67c	4.33a	1.33a	2.67a	4.67a
2	7.33ab	2.67a	0.33a	2.33a	1.33a
3	4.33a	2.00a	0.67a	2.00a	1.33a
4	17.33bc	6.00a	3.33a	3.33a	2.33a
5	28.00c	7.33a	7.00a	5.33a	1.67a

Note: Mean in the same column followed by a common letter are not signicantly different at the 95 % by DMRT.

Figure

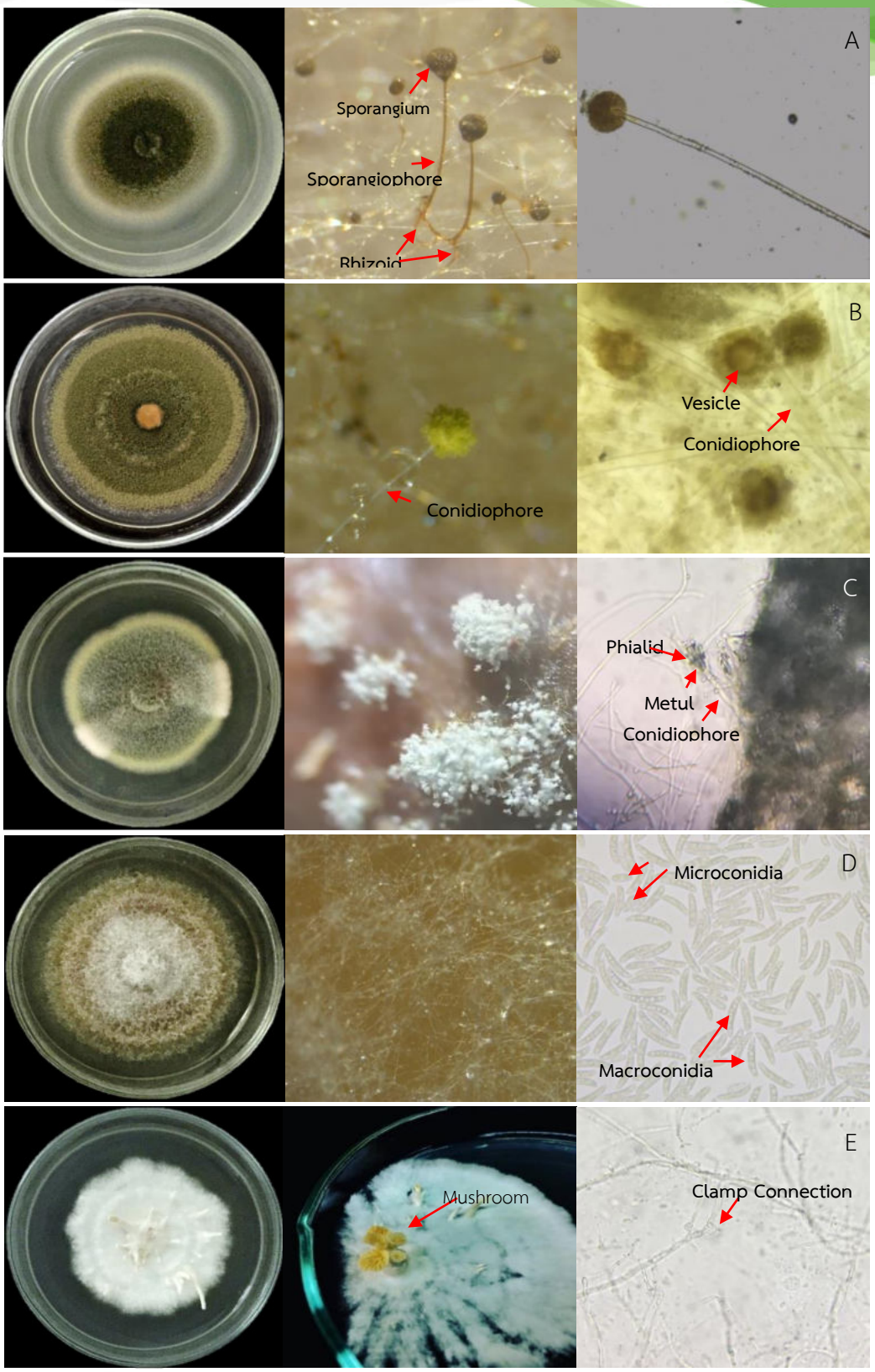


Figure 1 Morphology of fungal pathogen caused germinated oil palm seeds disease. *Rhizopus* sp. (A), *Aspergillus* sp. (B), *Penicillium* sp. (C), *Fusarium* sp. (D) and *Schizophyllum* sp.(E)

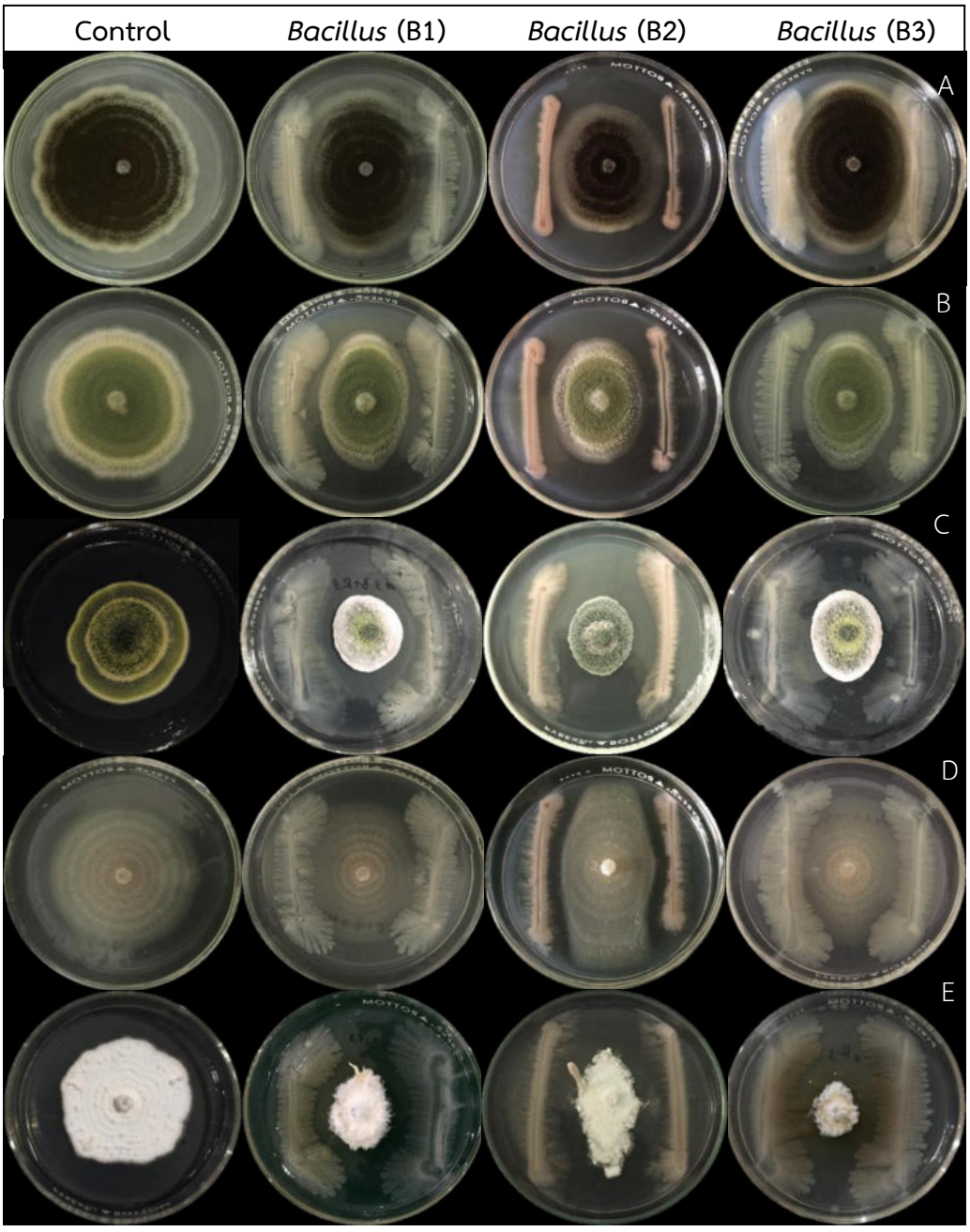


Figure 2 Mycelium control of *Rhizopus* sp. (A), *Aspergillus* sp. (B), *Penicillium* sp. (C), *Fusarium* sp. (D) and *Schizophyllum* sp.(E) by antagonistic bacteria tested by dual culture method on PDA medium.

ภาคโปสเตอร์

ความแตกต่างของเชื้อไฟโตพลาสมาก่อโรคพุ่มแจ้มันสำปะหลังในประเทศไทยและฟิลิปปินส์

Differentiation of Cassava witches' broom Phytoplasma in Thailand and Philippines

ภานุวัฒน์ มูลจันทะ[1] Marita S. Pinili[3] ศิริลักษณ์ ล้านแก้ว[1]
ประพิศ วองเทียม[2] และ Keiko T. Natsuaki[4]
Phanuwat Moonjuntha[1] Marita S. Pinili[3] Sirilak Lankaew[1]
Prapit Wongtiem[2] and Keiko T. Natsuaki[4]
[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง กรมวิชาการเกษตร, [2]สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
[3]University of The Philippines Los Banos, [4]Tokyo University of Agriculture Tokyo Japan

Abstract

Cassava witches' broom diseases (hereafter CWB) collected from Rayong province Thailand and the Philippines. Nested PCR used for phytoplasma detection. Nucleotides sequences of CWB phytoplasmas of Thailand showed 99.30% – 100% similarity with *Praxelis clematidea* phyllody phytoplasma from China (Genbank acc.no. KY568717). In contrast, CWB phytoplasmas of the Philippines showed 98.47% – 98.92% similarity with '*Candidatus* Phytoplasma luffae' reference strain from Taiwan (Genbank acc. no. KY568717). Phylogenetic analysis was constructed CWB phytoplasmas of Thailand into 16SrII group. On the other hand, CWB phytoplasmas of the Philippines constructed into 16SrVIII group. RFLP digestion pattern using *Sca*I restriction enzyme could differentiate CWB phytoplasma of Thailand from the Philippines clearly.

Keywords: Phytoplasma, Cassava, Identification

บทคัดย่อ

เก็บตัวอย่างมันสำปะหลังแสดงอาการโรคพุ่มแจ้จากจังหวัดระยอง ประเทศไทย และประเทศฟิลิปปินส์ นำมาตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาด้วยเทคนิค nested PCR ด้วยคู่ไพรเมอร์จำนวนสองคู่ (SN910601/SN011119 และ R16F2n/R16R2) วิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์ จัดกลุ่มโดยสร้างแผนภูมิต้นไม้ และจำแนกความแตกต่างโดยการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ *Sca*I พบว่าเชื้อไฟโตพลาสมาจากประเทศไทยจัดอยู่ในกลุ่ม 16SrII มีความเหมือนกับ *Praxelis clematidea* phyllody phytoplasma; Genbank acc.no. KY568717 สาเหตุโรคดอกเขียวของสาบม่วงจากประเทศจีนที่ระดับ 99.30 – 100.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเชื้อไฟโตพลาสมาจากประเทศฟิลลิปปินส์จัดอยู่ในกลุ่ม 16SrVIII และมีความเหมือนกับ '*Candidatus* Phytoplasma luffae' reference strain; Genbank acc.no. KY568717 สาเหตุโรคพุ่มแจ้ของบวบหอมจากประเทศไต้หวันที่ระดับ 98.47 – 98.92 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้เอนไซม์ตัดจำเพาะ *Sca*I สามารถจำแนกเชื้อไฟโตพลาสมาในกลุ่ม 16SrII ออกจากกลุ่ม 16SrVIII ได้อย่างชัดเจน

คำหลัก: ไฟโตพลาสมา มันสำปะหลัง การจำแนก

คำนำ

เชื้อไฟโตพลาสมา (Class Mollicutes, genus *Candidatus* Phytoplasma (*Ca*. P.)) เป็นเชื้อสาเหตุของโรคพืช ไม่สามารถเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ได้ สามารถถ่ายทอดผ่านทางท่ออาหาร (Phloem) (Christensen *et al*., 2005) และเข้าทำลายพืชมากกว่า 1,000 สปีชีร์ รวมถึงโรคพุ่มแจ้ของมันสำปะหลัง (Cassava witches' broom disease, CWB) ที่มีสาเหตุมาจากเชื้อไฟโตพลาสมา จะพบอาการ ใบเล็กลดรูป ใบซีดเหลือง บริเวณที่แสดงอาการพบข้อถี่สั้นรวมไปถึงท่อน้ำและท่ออาหารเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล โดยมีรายงานการพบครั้งแรกในประเทศคิวบา ตรวจพบเชื้อไฟโตพลาสมาที่จัดอยู่ในกลุ่ม 16SrI ('*Ca*. P. asteris') (Arocha *et al*., 2009) ขณะที่ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีรายงานการพบโรคพุ่มแจ้ที่มีสาเหตุมาจากเชื้อไฟโตพลาสมาครั้งแรกในประเทศเวียดนามโดยจัดอยู่ในกลุ่ม 16SrI ('*Ca*. P. asteris') สร้างความเสียหายต่อผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งลดลงมากถึง 10 – 30 เปอร์เซ็นต์ (Alvarez *et al*., 2013) ส่วนประเทศไทยมีรายงานการพบเชื้อไฟโตพลาสมาเป็นครั้งแรก โดยจัดอยู่ในกลุ่มในกลุ่ม 16SrI ('*Ca*. P. asteris') ซึ่งมีความเหมือนกับเชื้อไฟโตพลาสมาในประเทศเวียดนาม มากถึง 98 – 100.0 เปอร์เซ็นต์ (สุภาพร และคณะ, 2559) Moonjuntha *et al*. (2018) ดำเนินการสำรวจโรคพุ่มแจ้ในประเทศไทยจากพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังแหล่งสำคัญจำนวน 11 จังหวัด พบการระบาดของโรคพุ่มแจ้มากถึง 8 จังหวัด โดยพบเชื้อไฟโตพลาสมาที่จัดอยู่ในกลุ่ม 16SrII ทั้งนี้ยังพบเชื้อไฟโตพลาสมาที่จัดอยู่ในกลุ่ม 16SrII จากมันสำปะหลังที่เป็นโรคพุ่มแจ้ในประเทศกัมพูชา ('*Ca*. P. aurantifolia') และเวียดนาม ('*Ca*. P. australasia') (Moonjuntha *et al*., 2019a; 2019b) ส่วนในประเทศฟิลิปปินส์พบเชื้อไฟโตพลาสมาที่อยู่ในกลุ่ม 16SrVIII ('*Ca*. P. luffae') (Pinili S.M. *et al*., 2019) และโดยทั่วไปการตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมานิยมใช้ เทคนิค nested-PCR ที่สามารถตรวจเชื้อปริมาณต่ำมากได้ แต่วิธีนี้มีข้อเสียคือ ใช้ระยะเวลาการตรวจสอบนาน สามารถทำปฏิกิริยาข้ามกับยีน 16S rDNA ในพืชและแบคทีเรีย และต้องทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ 2 ครั้ง และเกิดปัญหาปนเปื้อนดังกล่าวข้างต้น ดังนั้นเพื่อลดความผิดพลาดของการแปรผลจากขั้นตอนตรวจสอบเชื้อไฟโตพลาสมาด้วยเทคนิค nested PCR จึงประยุกต์ใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะ *Sca*I มาจำแนกชนิดของเชื้อไฟโตพลาสมา และจำแนกผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ของเชื้อไฟโตพลาสมาออกจากคลอโรพลาต์ของมันสำปะหลัง

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์: อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่าง มันสำปะหลังเป็นโรคพุ่มแจ้ สารเคมีสำหรับทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ อุปกรณ์ตรวจและวิเคราะห์ผล กล้องบันทึกภาพ

วิธีการ:

1) การสำรวจและเก็บตัวอย่างมันสำปะหลังเป็นโรคพุ่มแจ้

ในปีพ.ศ. 2561 -2562 ดำเนินการเก็บตัวอย่างมันสำปะหลังเป็นโรคพุ่มแจ้ (Figure 1) จากประเทศไทยจำนวน 15 ตัวอย่าง และจากประเทศฟิลิปปินส์ จำนวน 3 ตัวอย่าง (Figure 2) (โดยความร่วมมือกับ Dr. Marita S. Pinili, University of The Philippines Los Bonos) นำตัวอย่างบรรจุลงในถุงพลาสติกใส บันทึกข้อมูลวันที่เก็บ ชื่อผู้เก็บ อาการที่พบ ภาพถ่าย เก็บตัวอย่างไว้ในตู้แช่อุณหภูมิ 4°C หรือ -30°C

2) การตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาด้วยเทคนิค nested PCR

นำตัวอย่างมันสำปะหลังมาสกัดดีเอ็นเอตามกรรมวิธีมาตรฐานของ DNeasy Plant kit (QIAGEN, Germany) ตามคำแนะนำของบริษัท แล้วเพิ่มปริมาณยีน 16S rDNA ด้วยเทคนิค nested PCR โดยปฏิกิริยาครั้งที่ 1 ใช้คู่ไพรเมอร์ SN910601 (5'-GTTTGATCCTGGCTCAGGATT-3') / SN011119 (5'-AACCCCGAGAACGTATTCACC-3') (Namba *et al*., 1993) ทำปฏิกิริยาในหลอดพีซีอาร์ขนาด 200 ไมโครลิตร ปริมาตรรวม 25 ไมโครลิตร แล้วนำไปเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (thermal cycler) โดยกำหนด annealing temperature 52 °C นาน 30 วินาที ทำปฏิกิริยาจำนวน 35 รอบ นำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ที่ได้จากครั้งที่ 1 มาเจือจางด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อที่อัตรา 1/20 จากนั้นนำมาทำปฏิกิริยาครั้งที่ 2 ด้วยคู่ไพรเมอร์ R16F2n (5'-GAAACGACTGCTAAGACTGG-3') (Lee *et al*., 1993) และ R16R2 (5'-TGACGGGCGGTGTGTACAAACCCCG-3') (Gundersen and Lee, 1996) โดยกำหนด annealing temperature 52 °C นาน 30 วินาที เมื่อปฏิกิริยาสมบูรณ์นำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์มาตรวจสอบบน 1.5% agarose gel electrophoresis ที่ผสม Nucleic Acid Straining Solution ใน 1X TAE buffer และใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์ เป็นเวลา 30 นาที โดยใช้ DNA ladder 100 bp เป็นดีเอ็นเอมาตรฐาน

3) การตรวจสอบความแตกต่างของผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ โดยการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ *Sca*I

ตรวจสอบความแตกต่างของชิ้นส่วนยีน 16S rRNA จากผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ โดยการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ *Sca*I (Thermo Fisher Scientific, USA) โดยมีองค์ประกอบของในปฏิกิริยาปริมาตรรวม 50 ไมโครลิตร ซึ่งมีผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ 10 ไมโครลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C นาน 10 นาที แล้วหยุดปฏิกิริยาที่ 80 °C นาน 20 นาที นำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ที่ถูกตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ *Sca*I มาตรวจสอบความแตกต่างของแถบดีเอ็นเอบน 2% agarose gel electrophoresis ที่ผสม Redsafe Nucleic Acid Straining Solution ใน 1X TAE buffer ใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์ นาน 30 นาที โดยใช้ DNA ladder 100 bp เป็นขนาดของดีเอ็นเอมาตรฐาน

4) การจัดกลุ่มของเชื้อไฟโตพลาสมาโดยการเปรียบเทียบลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน 16S rDNA

เปรียบเทียบลำดับนิวคลิโอไทด์ของเชื้อไฟโตพลาสมาบนส่วนของยีน 16S rDNA กับลำดับนิวคลิโอไทด์ของเชื้อไฟโตพลาสมาที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูลนานาชาติ GenBank (NCBI) จัดเรียงลำดับนิวคลิโอไทด์ (alignment) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ MEGA –X เวอร์ชั่น 10.0.5 แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแผนภูมิต้นไม้ Phylogenetic tree จัดกลุ่มด้วยวิธี Maximum livelihood ทำการหาค่า bootstrap ด้วยโปรแกรมเดียวกันจำนวน 1,000 ซ้ำ

เวลาและสถานที่:

เริ่มดำเนินการตั้งแต่ มกราคม 2561 – กันยายน 2562

1. Laboratory of Tropical Plant Protection, Department of International Agricultural Development, Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture, Tokyo Japan

2. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างมันสำปะหลังที่เป็นโรคพุ่มแจ้ในจังหวัดระยอง ประเทศไทย และประเทศฟิลิปปินส์ พบว่ามันสำปะหลังมีอาการใบเล็กลดรูป ใบเหลืองซีด ข้อถี่สั้น ลำต้นแคระแกร็น ท่อน้ำและท่ออาหารบริเวณที่แสดงอาการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (Figure 1, 2) จากนั้นนำตัวอย่างมันสำปะหลังมาตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาด้วยเทคนิค nested PCR จากมันสำปะหลังเป็นโรคพุ่มแจ้ของประเทศไทยจำนวน 15 ตัวอย่าง และประเทศฟิลิปปินส์จำนวน 3 ตัวอย่าง พบแถบดีเอ็นเอที่แสดงผลบวกขนาดประมาณ 1,200 คู่เบส เป็นจำนวน 11 และ 3 ตัวอย่างตามลำดับ (Table 1, 2) โดยคิดเป็น 73.3 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์ของเชื้อไฟโตพลาสมาและจัดกลุ่มโดยแผนภูมิต้นไม้ พบว่าเชื้อไฟโตพลาสมาจากประเทศไทยทุกไอโซเลทจัดอยู่ในกลุ่ม 16SrII เช่นเดียวกับเชื้อไฟโตพลาสมาจากประเทศเวียดนาม (acc.no. KM280680) (Figure 5) โดยมีความเหมือนกับเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคดอกเขียวของสาบม่วงในประเทศจีน (*Praxelis clematidea* phyllody phytoplasma; Genbank acc.no. KY568717) ที่ระดับ 99.30 – 100 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) ส่วนเชื้อไฟโตพลาสมาจากประเทศฟิลิปปินส์ พบว่าทุกไอโซเลทจัดอยู่ในกลุ่ม 16SVIII (Figure 5) และมีความเหมือนกับเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคพุ่มแจ้ของบวบหอมในประเทศไต้หวัน ('*Candidatus* Phytoplasma luffae' reference strain; Genbank acc.no. KY568717) ที่ระดับ 98.47 – 98.92 เปอร์เซ็นต์ (Table 2)

เมื่อนำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์จากการเพิ่มปริมาณยีน 16S rDNA ของเชื้อไฟโตพลาสมาจากประเทศไทยและฟิลิปปินส์มาทำการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ *Sca*I พบว่าสามารถจำแนกเชื้อไฟโตพลาสมาในกลุ่ม 16SrII ออกจาก 16SrVIII ได้อย่างชัดเจน โดยเชื้อไฟโตพลาสมาในกลุ่ม 16SrII เมื่อถูกตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ *Sca*I จะพบแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันจำนวน 3 แถบ (Figure 3) ส่วนเชื้อไฟโตพลาสมาในกลุ่ม 16SrVIII จะพบแถบดีเอ็นเอเพียง 2 แถบ (Figure 4) และยังสามารถจำแนกความแตกต่างของแถบดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาออกจากคลอโรพลาสต์ของมันสำปะหลังที่แสดงผลบวกปลอมออกได้อย่างชัดเจน (Figure 3)

เชื้อไฟโตพลาสมาที่พบในมันสำปะหลังนอกจากจะพบในกลุ่ม 16SrI และ 16SrII แล้ว ยังพบกลุ่ม 16SrVIII อีกด้วย รวมถึงพบกลุ่ม 16SrIII (‘*Ca*. P. pruni’) จากมันสำปะหลังเป็นโรคพุ่มแจ้ในประเทศบราซิลและอาร์เจนตินา (Flores *et al*., 2013; Fernandez *et al*., 2018) และมันสำปะหลังที่เป็นโรค Frog skin disease มันสำปะหลังที่ไม่แสดงอาการของโรคจากประเทศโคลอมเบียและญี่ปุ่นตามลำดับ (Alvarez *et al*., 2009; Koinuma *et al*., 2018)

สรุปผลการทดลอง

1. มันสำปะหลังเป็นโรคพุ่มแจ้ในประเทศไทยและฟิลิปปินส์มีอาการ ใบเล็กลดรูป เหลือง ข้อถี่สั้น ท่อน้ำท่ออาหารเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

2. ตรวจพบแถบดีเอ็นเอประมาณ 1,200 คู่เบส จากมันสำปะหลังของประเทศไทยและฟิลิปปินส์จำนวน 11 และ 3 ตัวอย่างตามลำดับ

3. เอนไซม์ตัดจำเพาะ *Sca*I สามารถจำแนกความแตกต่างของเชื้อไฟโตพลาสมาในกลุ่ม 16SrII และกลุ่ม 16SrVIII ออกจากกันได้อย่างชัดเจน

4. ลำดับนิวคลิโอไทด์เชื้อไฟโตพลาสมาจากมันสำปะหลังเป็นโรคพุ่มแจ้ของประเทศไทย (Genbank acc.no. MK942733 MK942734 MK942735 MK942736 MK942737 MK942738 MK942739 และ MK942740) มีความเหมือนกับเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคดอกเขียวของสาบม่วงในประเทศจีน (*Praxelis clematidea* phyllody phytoplasma; Genbank acc.no. KY568717) ที่ระดับ 99.30 – 100 เปอร์เซ็นต์

5. ลำดับนิวคลิโอไทด์เชื้อไฟโตพลาสมาจากมันสำปะหลังเป็นโรคพุ่มแจ้ของประเทศฟิลิปปินส์ (Genbank acc.no. MN784935 MN784937 และ MN784938) มีความเหมือนกับเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคพุ่มแจ้ของบวบหอมในประเทศไต้หวัน ('*Candidatus* Phytoplasma luffae' reference strain; Genbank acc.no. KY568717) ที่ระดับ 98.47 – 98.92 เปอร์เซ็นต์

คำขอบคุณ

การทดลองนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการ Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS) in collaboration between Japan Science and Technology Agency (JST)【JPMJSA1508】and Japan International Cooperation Agency (JICA)

เอกสารอ้างอิง

สุภาพร กลิ่นคง วาสนา รุ่งสว่าง ปัณฑา ขวัญทองยิ้ม และคนึงนิตย์ เหรียญวรากร.2559. การจัดจำแนกในระดับชีวโมเลกุลของเชื้อไฟโตพลาสมาที่พบในโรคพุ่มแจ้ – โรคอุบัติใหม่ของมันสำปะหลังในประเทศไทย. ว.วิทย.กษ. 47(2):175-188.

Alvarez E., Mejia J.F., Llano G.A., Loke J.B., Calari A., Duduk B. and Bertaccini A. 2009. Characterization of a Phytoplasma associated with frogskin disease in Cassava. *Plant Dis.,* 93:1139-1145.

Alvarez E., Pardo J.M., Mejia J.F., Bertaccini A., Thanh N.D. and Trinh X.H. 2013. Detection and identification of '*Candidatus* Phytoplasma asteris'-related phytoplasmas associated with a witches' broom disease of cassava in Vietnam. Phytopathogenic Mollicutes 3:77–81.

Arocha Y., Pinol B., Almeida R., Acosta K., Quinones M., Zayas T., Varela M., Marrero Y., Boa E. and Lucas J.A. 2009a. First report of phytoplasmas affecting organoponic crops in central and eastern Cuba. *Plant Pathol*: 793.

Christensen N. M., Axelsen K. B., Nicolaisen M. and Schulz A. 2005. Phytoplasma and their interaction with hosts. *Trends Plant Sci* 10: 526-535.

Fernandez F., Uset A., Baumgratz G. and Conci L. 2018. Detection and identification of a 16SrIII-J phytoplasma affecting cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in Argentina. *Australas Plant Dis Notes* 13:24.

Flores D., Haas I.C., Canale M.C. and Bedendo I.P. 2013. Molecular identification of a 16SrIII-B phytoplasma associated with cassava witches' broom disease. *Eur J. Plant Pathol* 137:237-242.

Gundersen-Rindal D.E. and Lee I-M. 1996. Ultrasensitive detection of phytoplasmas by nested-PCR assays using two universal primer pairs. *Phytopath. Medit*., 35: 144-151.

Koinuma H., Miyazaki A., Wakaki R., Fujimoto Y., Iwabuchi N., Nijo T., Kitazawa Y., Shigaki T., Maejima K., Yamaji Y. and Namba S (2018) First report of 'Candidatus Phytoplasma pruni' infecting cassava in *Japan J. of Gen Plant Pathol* 84 : 300-304.

Lee I-M., Hammond R.W., Davis R.E. and Gundersen D.E. 1993. Universal ampli fi cation and analysis of pathogen 16S rDNA for classification and identification of mycoplasmalike organisms. *Phytopat* 83:834–842.

Moonjuntha P., Maneechoat P., Kositcharoenkul N., Wongtiem P. and Natsuaki K.T. 2018. Detection and Classification of *Candidatus* Phytoplasma associated with cassava witches' broom disease in Thailand. *In* International Congress of Plant Pathology ICPP (2018: Plant health in A Global Economy), Boston Massachusetts, USA. July 29- August 3, 2018.

Moonjuntha P., Pao S., Sophary K. and Natsuaki K.T. 2019a. First report of '*Ca*. Phytoplasma aurantifolia' related phytoplasma associated with cassava witches' broom disease in Cambodia. *In* The 2019 Annual Meeting of the Phytopathological Society of Japan at Tsukuba International Conference Center, Ibaraki Japan, March 18 – 20, 2019.

Moonuntha P., Nakamura Y., Tran V.C., Hy H.N., Trinh X.H. and Natsuaki K.T. 2019b. Detection of '*Ca*. Phytoplasma australasia' related strain in cassava witches' broom disease in Vietnam. *In* The 2019 Meeting of Kanto Division of the Phytopathological Society of Japan at The University of Tokyo, Tokyo Japan, September 19 – 20, 2019.

Namba S., Kato S., Iwanami S., Oyaizu H., Shiozawa H. and Tsuchizaki T. 1993. Detection and differentiation of plant pathogenic mycoplasma like organisms using polymerase chain reaction. *Phytopath* 83, 786–791.

Pinili S.M., Langres A.S., Retuta M.Y., Ledesma C.E., Alcachupa L.A., Pia P.J.A., Dolores M.L.,Moonjuntha P. and Natsuaki K.T. 2019. 'Candidatus Phytoplasma luffae' 16Sr-VIII-A AND related strain are associated with the cassava witches' broom disease in the Philippines. In ISSAAS 2019 International Congress & General Meeting at Universiti Putra Malaysia, Selangor Malaysia. October 18 -20, 2019.

Table 1. Result of phytoplasma detection from CWB in Thailand by nested PCR, *Sca*I digestion pattern and % identity score comparison with *Praxelis clematidea* phyllody phytoplasma (Genbank acc.no. KY568717)

Sample ID	Nested PCR	RFLP by *Sca*I	% identity score	GenBank acc. no. *
TH1	+	digested	99.60	MK942735
TH2	+	digested	99.68	MK942736
TH3	+	undigested	99.60	MK942737
TH4	+	digested	100.00	MK942738
TH5	+	digested	99.32	MK942739
TH6	+	digested	99.76	MK942740
TH7	-	nt		-
TH8	+	digested		-
TH9	+	digested		-
TH10	+	digested		-
TH11	-	nt		-
TH12	-	nt		-
TH12	-	nt		-
KU50	+	digested	99.30	MK942733
R11	+	digested	99.91	MK942734
Positive	+	digested	99.91	LN897456
Negative	-	nt		-

*The GenBank accession number from Thailand was to nucleotide and phylogenetic analysis, + (positive reaction with nested PCR), - (negative reaction with nested PCR) and nt (not tested)

Table 2. Result of phytoplasma detection from CWB in Philippines by nested PCR, *Sca*I digestion pattern and % identity score comparison with '*Ca*. P. luffae' reference strain (Genbank acc.no. AF248956)

Sample ID	Nested PCR	RFLP by *Sca*I	% identity score	GenBank acc. no. *
Phil18	+	digested	98.47	MN784935
Phil24	+	digested	98.92	MN784937
Phil29	+	digested	98.62	MN784938
Positive	+	digested		LN897456
Negative	-	nt		-

*The GenBank accession number from Philippines was to nucleotide and phylogenetic analysis Negative sample; healthy cassava leaf, + (positive reaction with nested PCR), - (negative reaction with nested PCR) and nt (not tested)

Figure 1. Cassava witches' broom (CWB) symptoms showing yellowing and leaf proliferation (1 - 5) and stem necrosis (6)

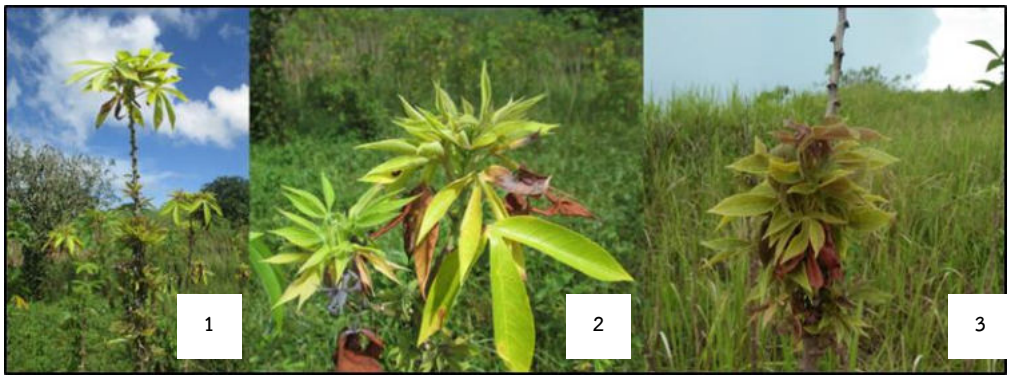


Figure 2. Cassava witches' broom (CWB) symptoms in the Philippines showing yellowing and lead proliferation (1 - 3) Photos by Dr. Marita S. Pinili, University of the Philippines at Los Banos

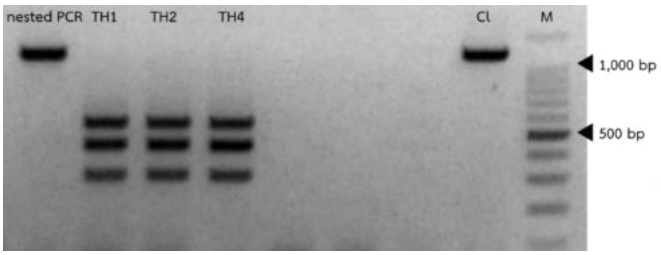


Figure 3. Restriction fragment length polymorphism analysis (RFLP) of PCR amplicons from 16S rDNA gene of Thailand isolates. Nested PCR product (without *Sca*I applied), TH1, TH2 and TH4 (see; Table 1) digested by *Sca*I, Cl (cassava chloroplast; undigested by *Sca*I) and M: 100 bp ladder

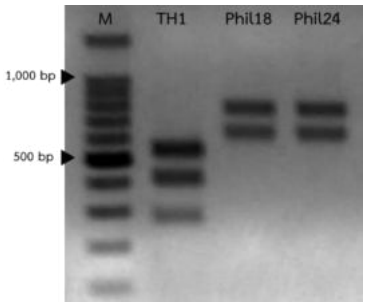


Figure 4. Restriction fragment length polymorphism analysis (RFLP) of PCR amplicon from 16S rDNA gene of CWB isolate TH1 from Thailand compared with two CWB isolates from the Philippines and digested with *Sca*I restriction enzyme. M, 100 bp ladder; TH1; (see; Table 1); digested by *Sca*I; Phil18 and Phil 24; (see; Table 2); digested by *Sca*I

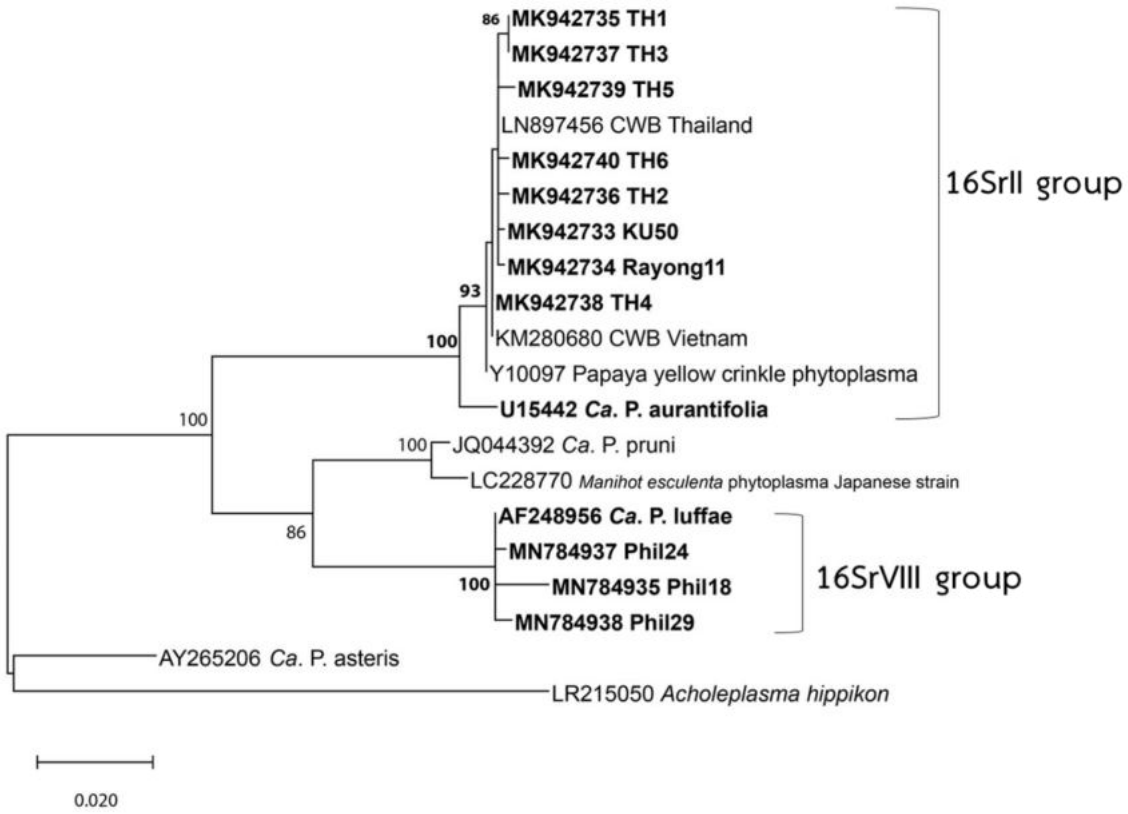


Figure 5. Maximum livelihood (ML) method phylogenetic tree based on 16S rDNA gene sequences of '*Candidatus* Phytoplasma' species. Species were aligned by using CLUSTAL W multiple alignment with complete deletion and analyzed by using Tamura and Nei method with 1,000 bootstraps (only values ≥ 70 was shown). *Acholeplasma hippikon* was outgroup. The scale bar indicated 0.010 substitutions per site

วิธีการปลูกเชื้อไวรัส *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* ในมันสำปะหลังที่มีประสิทธิภาพ

Efficient Inoculation Method for *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* in Cassava

สุวลักษณ์ อะมะวัลย์[1/] ศิริลักษณ์ ล้านแก้ว[1/] กุลชาต นาคจันทึก[1/] นราชัย โพธิ์สาร[1/] ธนาวดี ค้ำชู[1/] ภานุวัฒน์ มูลจันทะ[1/] รุ่งรวี บุญทั่ง[1/] ภูวนารถ มณีโชติ[2/] วานิช คำพานิช[2/] ธิดาวรรณ ชมเดช[2/] วาสนา รุ่งสว่าง[2/] ดนัย ชัยเรือนแก้ว[2/]

Suwaluk Amawan[1/] Sirilak Lankaew[1/] Kulachrat Nakchantuk[1/] Narachai Phosan[1/] Tanavadee Kumchoo[1/] Phanuwat Moonjuntha[1/] Rungravee Boontung[1/] Phoowanatth Maneechoat[2] Wanich kumppanit[2/] Tidawan Chomdej[2/] Wasana Rungsawang[2/] Danai Chairuenkaew[2/]

Abstract

Sri Lankan Cassava Mosaic Virus (SLCMV) causing cassava mosaic disease spreads by infected cutting and whitefly vector. In order to success for disease resistance variety selection, efficient inoculation technique for SLCMV is required. The objective of this research was to find out efficient inoculation method for SLCMV resistant selection. The research was performed at Rayong Field Crops Research Center (RYFCRC), Field and Renewable Energy Crops Research Institute (FCRI), Plant Quarantine Research Group and Plant Pathology Group of Plant Protection Research and Development Office (PPRDO), Department of Agriculture, Thailand. Comparison of three inoculation methods for SLCMV in cassava; 1) whitefly (*Bemisia tabaci*) transmission, 2) graft transmission and 3) plant sap inoculation, were conducted under grass house condition at PPRDO. SLCMV was inoculated on 15 cassava varieties/clones, which were MMAL 63, MBRA 18, Pirun 2, Rayong 11, MNGA 1, MECU 71, CMR49-22-227, CMR49-54-10, CMR49-54-67, CMR25-32-429Q, 01-77-1, CM4574-7, CMR23-149-59, CMR28-05-13 and CMR33-35-69, and two check-variety/clone were Rayong 72 and CMR43-08-89. Inoculated plants were observed every week until 8 weeks for symptom expression. The results expressed severe disease symptom and were detected SLCMV by PCR in all cassava varieties/clones when inoculated by grafting method. Whereas, only some varieties/clones expressed symptom but were detected SLCMV by PCR in all plants when inoculated by whitefly transmission and plant sap. Therefore, for screening SLCMV resistant in cassava.

รหัสโครงการวิจัย 620917

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง 320 ถนนสุขุมวิท อ.เมือง จ.ระยอง 21150

[2/] สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

โรคใบด่างมันสำปะหลังมีเชื้อสาเหตุจากไวรัส Sri Lankan Cassava Mosaic Virus (SLCMV) สามารถติดมากับท่อนพันธุ์และมีแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นพาหะนำโรค เพื่อให้การคัดเลือกมันสำปะหลังพันธุ์ต้านทานมีประสิทธิภาพ จึงต้องศึกษาวิธีการปลูกเชื้อที่เหมาะสมควบคู่ไปด้วย การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้วิธีการปลูกเชื้อ SLCMV ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการคัดเลือกพันธุ์ต้านทาน โดยดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช และกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โดยทดสอบการปลูกเชื้อไวรัส 3 วิธี ได้แก่ การใช้แมลงหวี่ขาวยาสูบ การเสียบยอด และการปลูกเชื้อไวรัสโดยใช้น้ำคั้นจากใบพืชที่เป็นโรค ทดสอบกับมันสำปะหลังจำนวน 15 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ MMAL 63, MBRA 18, พิรุณ 2, ระยอง 11, MNGA 1, MECU 71, CMR49-22-227, CMR49-54-10, CMR49-54-67, CMR25-32-429Q, 01-77-1, CM4574-7, CMR23-149-59, CMR28-05-13 และ CMR33-35-69 พันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 72 และสายพันธุ์ CMR43-08-89 ทำการตรวจผลหลังจากการปลูกเชื้อทุกสัปดาห์นาน 8 สัปดาห์ พบว่า การเสียบยอดมันสำปะหลังทำให้มันสำปะหลังทุกพันธุ์แสดงอาการของโรคใบด่างอย่างรุนแรง โดยพบอาการใบด่าง ลำต้นแคระแกร็น ยอดหด ใบหงิกงอ ใบแหว่ง และตรวจพบเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีพีซีอาร์ในมันสำปะหลังทุกพันธุ์ ส่วนการถ่ายทอดโรคโดยใช้แมลงหวี่ขาวยาสูบ และการใช้น้ำคั้นจากใบพืชที่เป็นโรค พบอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังบนต้นที่ทดสอบในบางพันธุ์เท่านั้น และเมื่อนำมาตรวจเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีพีซีอาร์พบเชื้อไวรัสในมันสำปะหลังทุกพันธุ์ ดังนั้นการปลูกเชื้อไวรัสโดยการเสียบยอดเป็นวิธีการที่เหมาะสำหรับการถ่ายทอดเชื้อไวรัส SLCMV เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง

คำนำ

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz.) จัดเป็นพืชอาหารที่สำคัญของโลกและเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในประเทศไทย สร้างรายได้ให้แก่ประเทศจากการส่งออกผลิตภัณฑ์ ปีละ 5-9 หมื่นล้านบาท ในปี 2563 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 8.91 ล้านไร่ มีผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง 28.99 ล้านตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 3.25 ตัน มีมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง เท่ากับ 82,312 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ในปี 2558 กรมวิชาการเกษตรได้รับรายงานการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่มีสาเหตุจากเชื้อไวรัส *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) ในจังหวัดรัตนะคีรี ราชอาณาจักรกัมพูชา (สำนักวิจัยการอารักขาพืช, 2561) ต่อมาในปี 2563 พบการระบาดในประเทศไทย 25 จังหวัด ได้แก่ อุบลราชธานี ศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์ นครราชสีมา กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ มหาสารคาม มุกดาหาร ร้อยเอ็ด อำนาจเจริญ ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี สระแก้ว ระยอง นครสวรรค์ สระบุรี ลพบุรี ชัยนาท อุทัยธานี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี และลำปาง คิดเป็นพื้นที่ 442,564 ไร่ (ศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ, 2563) โดยมันสำปะหลังเป็นโรคใบด่างจะแสดงอาการด่างเหลือง ลดรูปและเสียรูปทรง ต้นเตี้ย ลำต้นแคระแกร็น ทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่า 80% โรคใบด่างมันสำปะหลังสามารถเข้าทำลายมันสำปะหลังได้ทุกระยะการเจริญเติบโต โดยการติดมากับท่อนพันธุ์และมีแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นพาหะนำโรค (Reddy *et al*., 2009; Legg *et al*., 2015) โดยที่แมลงหวี่ขาวยาสูบ (tobacco whitefly) *Bemisia tabaci* (Gennadius) มีพืชอาศัยมากกว่า 600 ชนิด โดยทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจะดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณใบพืช และยังเป็นพาหะนำโรคที่เกิดจากไวรัสไปสู่พืช โดยเฉพาะไวรัสในสกุล

Begomoviruses (Jones, 2003) ดังนั้นการพัฒนาพันธุ์หรือสายพันธุ์ที่ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองได้รวบรวมเชื้อพันธุกรรมหลักมันสำปะหลังทั้งที่ได้รับมาจากศูนย์เกษตรเขตร้อนนานาชาติ (International Center for Tropical Agriculture: CIAT) จำนวน 559 พันธุ์ และพันธุ์ของไทย จำนวน 262 พันธุ์ รวมทั้งหมด 821 พันธุ์ และได้มีการนำเชื้อพันธุกรรมมันสำปะหลังที่มีอยู่มาใช้ประโยชน์ในงานด้านการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ลักษณะที่ดีตามต้องการ เช่น ผลผลิตสูง ปริมาณแป้งสูง ไซยาไนด์ต่ำ โปรตีนสูง และต้านทานต่อโรคและแมลง เป็นต้น (Wongtiem *et al*., 2002; Wongtiem *et al*., 2006)

โดยการศึกษาวิธีการปลูกเชื้อไวรัส SLCMV ที่เหมาะสมจะช่วยลดขั้นตอนและทราบศักยภาพของพันธุ์มันสำปะหลังต่อการเกิดโรคใบด่างได้รวดเร็วมากขึ้น โดยอุไรวรรณ (2554) ทำการศึกษาลักษณะทางฟีโนไทป์เพื่อศึกษาตำแหน่งยีนต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลืองมะเขือเทศ (*Tomato yellow leaf curl virus:* TVLCV) โดยใช้แมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นพาหะนำโรค พบว่ามีอัตราการเกิดโรคในพันธุ์อ่อนแอ 95-100 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Wagaba *et al*. (2013) ทดสอบการเสียบยอดมันสำปะหลังโดยต้นตอที่เป็นโรค แล้วนำมันสำปะหลังจำนวน 15 พันธุ์/สายพันธุ์ มาเสียบบนต้นตอบนมันสำปะหลังที่เป็นโรค Cassava brown streak disease (CBSD) พบว่าต้นมันสำปะหลังแสดงอาการของโรคหลังจากติดตา 2 - 6 สัปดาห์ และ Jose *et al*. (2008) ทดลองการใช้น้ำคั้นของใบมันสำปะหลังที่มีเชื้อ SLCMV ทาบนใบพืชตระกูลแตงจำนวน 39 ชนิด พบว่า พืชทั้ง 39 ชนิดติดเชื้อ SLCMV ซึ่งอาการจะแสดงออก 5 - 40 วัน หลังได้รับเชื้อไวรัส ดังนั้นจึงนำมาประยุกต์ใช้กับการทดสอบการถ่ายทอดโรคเพื่อหาความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังของมันสำปะหลังทั้ง 15 พันธุ์/สายพันธุ์ ในสภาพโรงเรือน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มันสำปะหลังจำนวน 15 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์พิรุณ 2, ระยอง 11, MMAL 63, MBRA 18, MNGA 1 MECU 71 CM4574-7 สายพันธุ์ CMR49-22-227 CMR49-54-10 CMR49-54-67 CMR25-32-429Q CMR23-149-59 CMR28-05-13 CMR33-35-69 และ 01-77-1
2. มันสำปะหลังเพื่อเปรียบเทียบจำนวน 2 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 72 และสายพันธุ์ CMR43-08-89 (พันธุ์ค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง)
3. ต้นมันสำปะหลังที่แสดงอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลัง
4. แมลงหวี่ขาวยาสูบ
5. กระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว
6. ดินผสมสำหรับปลูกต้นไม้
7. ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0
8. sodium phosphate buffer
9. silicon carbide หรือ ผง คาร์บอรันดัม
10. สารเคมีกำจัดแมลง ได้แก่ ไทอะมีโทแซม
11. กรงเลี้ยงแมลงและอุปกรณ์เลี้ยงแมลง
12. ดีเอ็นเอควบคุมเชิงบวกของเชื้อ SLCMV
13. สารเคมีสำหรับสังเคราะห์ชิ้นดีเอ็นเอ เช่น ชุดไพรเมอร์สำหรับสังเคราะห์ชิ้นดีเอ็นเอ ชุดสกัด Plant Genomic DNA Extraction Mini Kit (Favorgen, Taiwan)

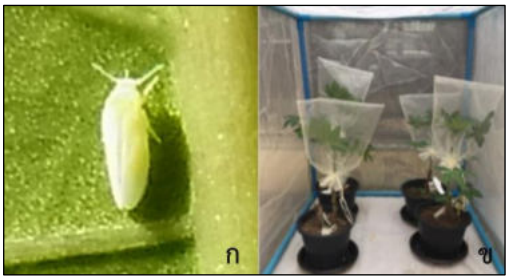
วิธีการ

<u>การทดลองที่ 1</u> การทดสอบการถ่ายทอดเชื้อไวรัส SLCMV โดยแมลงหวี่ขาวยาสูบ

- วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) ทำ 3 ซ้ำ 17 กรรมวิธี
- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1.1 ปลูกมันสำปะหลัง จำนวน 17 พันธุ์/สายพันธุ์ พันธุ์ละ 3 ซ้ำๆ ละ 3 กระถางๆ ละ 1 ต้น

1.2 เมื่อต้นมันสำปะหลังในข้อ 1.1 อายุ 2 เดือน ปล่อยแมลงหวี่ขาวยาสูบในระยะตัวเต็มวัยที่เลี้ยงไว้ในกรงที่มีต้นมันสำปะหลังแสดงอาการโรคใบด่างมันสำปะหลัง ลงบนต้นมันสำปะหลังพันธุ์ทอสอบ จำนวน 20 ตัวต่อต้น ปล่อยให้แมลงหวี่ขาวยาสูบดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบมันสำปะหลังเป็นระยะเวลา 5 วัน (ภาพที่ 1) แล้วพ่นสารเคมีกำจัดแมลงเพื่อกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบเพื่อหยุดการถ่ายทอดเชื้อ หลังจากนั้น 2 สัปดาห์จึงประเมินระดับความรุนแรงของโรคใบด่างทุกสัปดาห์ นาน 8 สัปดาห์ และในสัปดาห์ที่ 8 นำส่วนยอดของมันสำปะหลังที่ได้รับการปลูกเชื้อไปตรวจหาเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีพีซีอาร์ ตามกรรมวิธีของ ภูวนารถ และคณะ (2561)



ภาพที่ 1 การทดสอบการถ่ายทอดเชื้อไวรัสโดยแมลงหวี่ขาวยาสูบ (**ก:** แมลงหวี่ขาวยาสูบ และ **ข:** สภาพการถ่ายทอดเชื้อไวรัสภายในกรงเลี้ยงแมลง ภายในโรงเรือน)

<u>การทดลองที่ 2</u> การทดสอบการถ่ายทอดเชื้อไวรัส SLCMV โดยการเสียบยอด

- วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) ทำ 3 ซ้ำ 17 กรรมวิธี
- วิธีปฏิบัติการทดลอง

2.1 ปลูกมันสำปะหลัง จำนวน 17 พันธุ์/สายพันธุ์ พันธุ์ละ 3 ซ้ำๆ ละ 3 กระถางๆ ละ 1 ต้น

2.2 นำส่วนยอดของมันสำปะหลังในข้อ 1.1 ที่มีอายุ 2-3 เดือน มาเสียบบนต้นมันสำปะหลังที่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลังที่อายุเท่ากัน โดยตัดส่วนยอดของยอดพันธุ์ทดสอบให้เป็นรูปลิ่ม นำมาเสียบบนต้นตอที่เป็นโรค แล้วใช้พาราฟิล์มพันรอบบริเวณที่เสียบยอดเพื่อป้องกันน้ำ (ภาพที่ 2) จากนั้นจึงประเมินระดับความรุนแรงของโรคใบด่างทุกสัปดาห์ นาน 8 สัปดาห์ และในสัปดาห์ที่ 8 นำส่วนยอดของมันสำปะหลังที่ได้รับการปลูกเชื้อไปตรวจหาเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีพีซีอาร์ ตามกรรมวิธีของ ภูวนารถ และคณะ (2561)

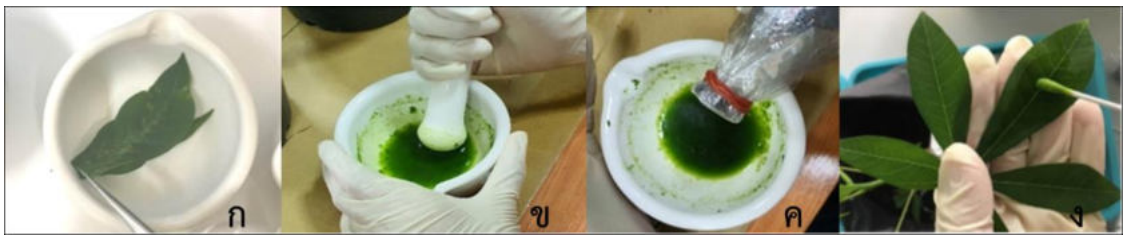
ภาพที่ 2 การทดสอบการถ่ายทอดเชื้อไวรัสโดยการเสียบยอด (**ก:** การเตรียมต้นตอที่แสดงอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลัง **ข:** การทำรอยบากที่ต้นตอ **ค:** การพันพาราฟิล์มรอบบริเวณที่เสียบยอด และ **ง:** ต้นมันสำปะหลังที่เสียบยอดแล้วและเก็บรักษาไว้ในโรงเรือน)

<u>การทดลองที่ 3</u> การทดสอบการถ่ายทอดเชื้อไวรัส SLCMV โดยใช้น้ำคั้นพืช

- วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) ทำ 3 ซ้ำ 17 กรรมวิธี
- วิธีปฏิบัติการทดลอง

3.1 ปลูกมันสำปะหลัง จำนวน 17 พันธุ์/สายพันธุ์ พันธุ์ละ 3 ซ้ำๆ ละ 3 กระถางๆ ละ 1 ต้น

3.2 นำใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการโรคใบด่างมันสำปะหลัง 0.1 กรัม มาบดกับ 0.1 M Sodium Phosphate buffer pH 7.0 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ในโกร่งที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วและแช่เย็นไว้แล้ว เมื่อบดละเอียดดีแล้วผสมผงคาร์บอรันดัมลงไปในน้ำคั้น และนำไปทาบนใบมันสำปะหลังที่ใช้ทดสอบ (ภาพที่ 3) จากนั้นทำการประเมินระดับความรุนแรงของการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังทุกสัปดาห์ นาน 8 สัปดาห์ และในสัปดาห์ที่ 8 นำส่วนยอดของมันสำปะหลังที่ได้รับการปลูกเชื้อไปตรวจหาเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีพีซีอาร์ ตามกรรมวิธีของ ภูวนารถ และคณะ (2561)



ภาพที่ 3 การทดสอบการถ่ายทอดเชื้อไวรัสโดยใช้น้ำคั้นพืช (**ก:** ใบมันสำปะหลังที่เป็นโรคใบด่าง **ข:** การบดใบมันสำปะหลัง ใน 0.1 M Sodium Phosphate buffer **ค:** ผสมผงคาร์บอรันดัมลงไปในน้ำคั้นใบมันสำปะหลัง และ **ง:** การทาน้ำคั้นใบมันสำปะหลังแป็นโรคใบด่างลงบนใบมันสำปะหลังพันธุ์ทดสอบ)

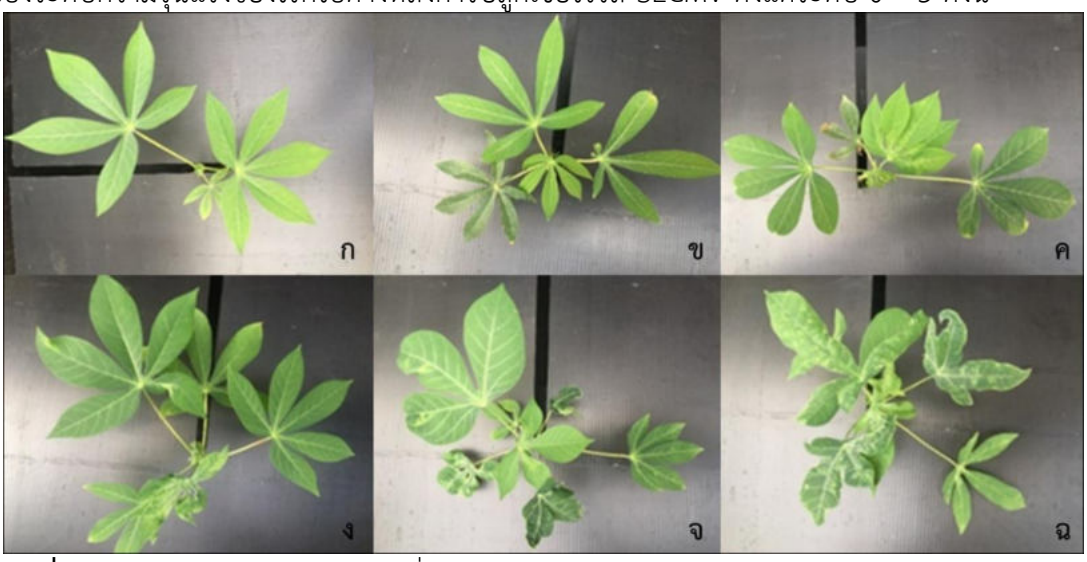
การบันทึกข้อมูล

1. ประเมินลักษณะอาการที่เกิดขึ้นกับต้นมันสำปะหลังในแต่ละสายพันธุ์ทุกสัปดาห์ นาน 8 สัปดาห์ โดยใช้เกณฑ์การประเมินความรุนแรงของโรคที่ดัดแปลงจากวิธีของ Ariyo *et al.* (2015); Islam *et al*. (2010) และ Fauquet and Fargette (1990) แบ่งระดับความรุนแรงในการเกิดโรคหลังจากการถ่ายทอดเชื้อเป็น 6 ระดับ คือ ระดับ 0 – 5 (ภาพที่ 4)

2. บันทึกข้อมูลการวิเคราะห์ตรวจหาเชื้อไวรัส ในห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา

การประเมินระดับความรุนแรงของโรค

แบ่งระดับความรุนแรงของโรคใบด่างหลังการปลูกเชื้อไวรัส SLCMV ตั้งแต่ระดับ 0 – 5 ดังนี้



ภาพที่ 4 ระดับความรุนแรงของโรคใบด่างมันสำปะหลัง (ดัดแปลงจากวิธีของ Ariyo *et al.* (2015); Islam *et al*. (2010) และ Fauquet and Fargette (1990)

ภาพ	ระดับความรุนแรง
ก	ระดับ 0 ไม่แสดงอาการของโรค
ข	ระดับ 1 ใบมันสำปะหลังมีอาการด่างเล็กน้อยใบเปลี่ยนรูปเล็กน้อย โดยพบอาการเพียง 1 ใบ
ค	ระดับ 2 ใบมันสำปะหลังมีอาการด่าง ใบเปลี่ยนรูปมากกว่า 1 ใบ แต่ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งต้น
ง	ระดับ 3 มันสำปะหลังแสดงอาการใบด่างรุนแรงม้วนหงิกงอ พบอาการประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งต้น
จ	ระดับ 4 มันสำปะหลังแสดงอาการใบด่างรุนแรง ต้นหดสั้น ยอดหด ใบหงิกงอ ใบแหว่ง พบอาการประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งต้น
ฉ	ระดับ 5 มันสำปะหลังแสดงอาการใบด่างรุนแรง ใบหงิกงอเสียรูป พบอาการ 50 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งต้นขึ้นไป

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ พฤษภาคม 2562 – เมษายน 2563

สถานที่ดำเนินการ 1. แปลงรวบรวมเชื้อพันธุกรรมมันสำปะหลัง ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

2. โรงเรือนกักกันพืช กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

3. ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การทดสอบการถ่ายทอดเชื้อไวรัส SLCMV โดยแมลงหวี่ขาวยาสูบ

ผลการถ่ายทอดเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยแมลงหวี่ขาวยาสูบ พบว่า มันสำปะหลังเริ่มแสดงอาการของโรคในสัปดาห์ที่ 3 จำนวน 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ MMAL 63 พิรุณ 2 และสายพันธุ์ CMR33-35-69 โดยทั้ง 3 พันธุ์แสดงอาการพันธุ์ละ 1 ต้น และมีอาการอยู่ในในระดับ 1 คือ ใบมันสำปะหลังมีอาการด่างเล็กน้อย ใบเปลี่ยนรูปเล็กน้อย และพบอาการเพียง 1 ใบ จากนั้นในสัปดาห์ที่ 4 – 8 มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ แสดงอาการของโรคอยู่ในระดับ 2 คือ ใบมันสำปะหลังมีอาการด่าง ใบเปลี่ยนรูปมากกว่า 1 ใบ แต่ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งต้น ส่วนพันธุ์อื่นที่เหลือ จำนวน 14 พันธุ์ ไม่แสดงอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลัง และเมื่อตรวจเชื้อ SLCMV จากใบยอดของพันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ทดสอบด้วยเทคนิคพีซีอาร์ พบเชื้อไวรัสในทุกพันธุ์/สายพันธุ์ แม้ว่าต้นพันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ทดสอบจะไม่แสดงอาการของโรคก็ตาม ในการทดลองนี้แมลงหวี่ขาวยาสูบสามารถถ่ายทอดโรคได้แต่ต้นมันสำปะหลังแสดงอาการเพียงเล็กน้อย การตรวจหาเชื้อไวรัสด้วยเทคนิคพีซีอาร์ซึ่งเป็นวิธีที่มีความแม่นยำ สามารถใช้ตรวจสอบยืนยันได้ว่ามีการเข้าทำลายของเชื้อไวรัสในต้นพืชที่ทดสอบ

การทดลองที่ 2 การทดสอบการถ่ายทอดเชื้อไวรัส SLCMV โดยการเสียบยอด

ผลการถ่ายทอดเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีเสียบยอด พบว่ามันสำปะหลังเริ่มแสดงอาการของโรคในสัปดาห์ที่ 3 โดยมีระดับความรุนแรงที่แตกต่างกัน โดยในมันสำปะหลังพันธุ์ CM 4574-7 แสดงอาการมากที่สุดที่ระดับ 3 คือ มันสำปะหลังแสดงอาการใบด่างรุนแรงม้วนหงิกงอ พบอาการประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของทั้งต้น ในสัปดาห์ที่ 7 และ 8 ทุกพันธุ์มีระดับความรุนแรงที่ระดับ 3 และ 4 และเมื่อตรวจหาเชื้อไวรัสจากใบยอดของพันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ทดสอบด้วยเทคนิคพีซีอาร์ พบเชื้อไวรัสในทุกพันธุ์/สายพันธุ์ โดยคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ โดยที่มันสำปะหลังแสดงอาการโรคระดับต่ำในระยะ 1 - 3 สัปดาห์แรก หลังจากนั้นอาการของโรคจะรุนแรงขึ้นในช่วง 6 - 8 สัปดาห์ ซึ่งวิธีการเสียบยอดจะสามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัส SLCMV ได้โดยตรง ทำให้ต้นมันสำปะหลังแสดงอาการได้ชัดเจนกว่าวิธีอื่น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Houngue *et al.* (2019) ที่ประเมินความต้านทานโรคใบด่างของมันสำปะหลัง 24 พันธุ์ โดยใช้วิธี bud grafting มีอัตราติดตาสำเร็จ 65 เปอร์เซ็นต์ และต้นมันสำปะหลังแสดงอาการโรคระดับต่ำในระยะ 1-2 สัปดาห์แรก จากนั้นอาการรุนแรงขึ้นในช่วง 6-10 สัปดาห์ ต่อมาจนพบความแตกต่างของพันธุ์ที่อ่อนแอและต้านทานโรค

การทดลองที่ 3 การทดสอบการถ่ายทอดเชื้อไวรัส SLCMV โดยใช้น้ำคั้นพืช

ผลการถ่ายทอดเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีใช้น้ำคั้นจากต้นที่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง นาน 1 - 8 สัปดาห์ ไม่พบมันสำปะหลังที่แสดงอาการของโรค แต่เมื่อตรวจหาเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีพีซีอาร์พบเชื้อไวรัสในทุกพันธุ์/สายพันธุ์ แม้ว่าต้นพันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ทดสอบจะไม่แสดงอาการของโรคก็ตาม ดังนั้นการตรวจหาเชื้อไวรัสด้วยเทคนิคพีซีอาร์จึงเป็นวิธีที่มีความแม่นยำ สามารถใช้ตรวจสอบยืนยันได้ว่ามีการเข้าทำลายของเชื้อไวรัสในต้นพืชที่ทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Saunders *et al.* (2002) และ Jose *et al.* (2008) ทดลองทาน้ำคั้นใบพืชที่มีเชื้อ SLCMV ที่พบในประเทศศรีลังกาลงบนยาสูบ (Nicotiana) 43 ชนิด และพืชอื่นรวมทั้งมันสำปะหลังอีก 38 ชนิด พบว่าเชื้อนี้ถ่ายทอดทางน้ำคั้นไปยังยาสูบได้ทุกชนิด และพืชแสดงอาการของโรคภายในระยะเวลา 10-30 วันหลังถ่ายทอดเชื้อ แต่พืชทดสอบชนิดอื่นรวมทั้งมันสำปะหลังไม่แสดงอาการโดยติดตามสังเกตจนครบ 90 วันหลังถ่ายทอดเชื้อ จึงได้สรุปไว้ว่าวิธีทาน้ำคั้นไม่เหมาะสำหรับการถ่ายทอดเชื้อให้กับมันสำปะหลัง แต่พบว่าการถ่ายทอดเชื้อไวรัสด้วยวิธีกลทำได้สำเร็จโดยการใช้เครื่องยิงอนุภาคและใช้

ดีเอ็นเอของไวรัสที่โคลนเข้ากับพลาสมิดพาหะ พบว่ามันสำปะหลังแสดงอาการของโรคได้ภายใน 15 วัน (Saunders *et al.*, 2002; Ntui *et al.*, 2015)

สรุปผลการทดลอง

1. วิธีการปลูกเชื้อไวรัส SLCMV ที่มีประสิทธิภาพที่ได้คือการปลูกเชื้อโดยวิธีการเสียบยอด
2. มันสำปะหลังที่นำมาทดสอบทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ไม่ต้านทานต่อเชื้อไวรัส SLCMV
3. เทคนิคพีซีอาร์สามารถตรวจพบเชื้อไวรัส SLCMV จากมันสำปะหลังที่แสดงอาการของโรคใบด่าง รวมถึงมันสำปะหลังที่ไม่แสดงอาการ

เอกสารอ้างอิง

ภูวนารถ มณีโชติ สุนัดดา เชาวลิต กาญจนา วาระวิชะนี วาสนา รุ่งสว่าง ภานุวัฒน์ มูลจันทะ ศิริลักษณ์ ล้านแก้ว และประภาพร แพงดา. 2561. การสำรวจและเฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อไวรัส. *รายงานผลการวิจัยเรื่องเต็ม ภายใต้โครงการเงินรายได้จากการดำเนินงานวิจัยด้านการเกษตร กรมวิชาการเกษตร*. 52 หน้า.

ศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ. 2563. *วิเคราะห์สถานการณ์โรคใบด่างมันสำปะหลัง*. แหล่งข้อมูล: http://www.nabc.go.th/disaster/baidang. ค้นเมื่อ วันที่ 1 ตุลาคม 2563.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/casava63.pdf. ค้นเมื่อวันที่ 13 กรกฎาคม 2564.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2561. สถานการณ์การระบาดและมาตรการในการเฝ้าระวังป้องกันโรคใบด่างมันสำปะหลัง. กรมวิชาการเกษตร. 6 หน้า.

อุไรวรรณ พงษ์พยัคเลิศ. 2554. การศึกษาตำแหน่งยีนต้านทานโรคไวรัสใบหงิกเหลืองมะเขือเทศสายพันธุ์ไทย จากมะเขือเทศพันธุ์ป่า *Solanum habrochaites* accession 'L06112'. วิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 90 หน้า.

Ariyo, O.A., A.G.O. Dixon, G.I. Atiri, E.W. Gachomo and S.O. Kotchoni. 2015. Disease resistance characterisation of improved cassava genotypes to cassava mosaic disease at different ecozones. *Arch. Phytopathology Plant Protect.* 48: 504-518.

Fauquet, C. and D. Fargette, 1990. *African cassava mosaic virus*: etiology, epidemiology and control. *Plant Dis*. 74: 404–411.

Houngue, J.A., M. Zandjanakou-Tachin, H.B. Ngalle, J.S. Pita, G.H.T. Cacaï, S.E. Ngatat and C. Ahanhanzo. 2019. Evaluation of resistance to cassava mosaic disease in selected African cassava cultivars using combined molecular and greenhouse grafting tools. Physiol. Mol. *Plant Pathol*. 105: 47-53.

Islam, S., A.D. Munshi, B. Mandal, R. Kumar and T.K. Behera. 2010. Genetics of resistance in *Luffa cylindrical* Roem. Against *Tomato leaf curl New Delhi virus*. *Euphytica*. 174(1): 83-89.

Jones, D.R. 2003. Plant viruses transmitted by whiteflies. Eur. J. *Plant Pathol*. 109: 195-219.

Jose, A., T. Makeshkumar and S. Edison. 2008. Host range of *Sri Lankan cassava mosaic virus*. *J. Root Crops* 34(1): 21-25.

Legg, J.P., P.L. Kumar, T. Makeshkumar, L. Tripathi, M. Ferguson, E. Kanju, P. Ntawuruhunga and W. Cuellar. 2015. Cassava Virus Diseases: Biology, Epidemiology, and Management, p. 85-142. *In* G. Loebenstein and N. I. Katis, eds. *Advances in Virus Research*. Academic Press.

Ntui, V.O., K. Kong, R.S. Khan, T. Igawa, G.J. Janavi, R. Rabindran, I. Nakamura and M. Mii. 2015. Resistance to Sri Lankan cassava mosaic virus (SLCMV) in genetically engineered cassava cv. KU50 through RNA silencing. PLoS One. 10(4): e0120551.

Reddy, D. V. R. , M. R. Sudarshana, M. Fuchs, N. C. Rao and G. Thottappilly. 2009. Genetically engineered virus- resistant plants in developing countries: Current status and future prospects, p. 185- 220. *In* G. Loebenstein and J. P. Carr, eds. *Advances in virus research*. Academic Press.

Saunders, K., N. Salim, V.R. Mali, V.G. Malathi, R. Briddon, P.G. Markham and J. Stanley. 2002. Characterisation of *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus and Indian Cassava Mosaic Virus*: Evidence for Acquisition of a DNA B Component by a Monopartite Begomovirus. *Virology*. 293: 63-74.

Wagaba, H., G.T. Beyene, C.T. Trembley, T.T. Alicai, C.M Fauquet and N.J. Taylor. 2013. Efficient transmission of Cassava brown streak disease viral pathogens by chip bud grafting. *BMC Research Notes*. 6: 516.

Wongtiem, P. , S. Sarakran, A. Youngmod, P. Ekmahachai, W. Watananonta and R. Howeler. 2002. Pragress in cassava core germplasm conservation in Thailand. In International of cassava biotechnology network VI. CIAT, Cali, Colombia.

Wongtiem, P., S. Sarakarn, J. Harnsetasook, A. Youngmod and R. Howeler. 2006. Transfer to, and preliminary evaluation of the CIAT cassava core collection in Thailand. First International Meeting on Cassava Breeding Biotechnology and Ecology. Brasilia, Brazil.

การศึกษาการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตมันสำปะหลัง จ. ขอนแก่น

Fertilizer management and cropping systems to soil quality and greenhouse gas emission in cassava production long-term

เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1/] ชยันต์ ภักดีไทย[1/] วนิดา โนนบรรเทา[2/] และ เจิม จาบประโคน[1/]

[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2/]กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตการเกษตร

Abstract

Study on fertilizer management and cropping systems in long-term production of cassava to increase soil carbon sequestration and decrease carbon dioxide emission. The experimental design was spilt plot with 3 replications. Main plot were 3 cropping systems i.e. cassava monocropping (C1), cassava rotation with mung bean and cowpea (C2) and cassava intercropping with mung bean (C3). Sub plot were 6 fertilizer management i.e. no fertilizer (F1), 1 ton/rai of compost application (F2), 100 kg/rai of chemical fertilizer grade (F3), F2+F3 (F4), F2+0.5F3 (F5) and 0.5F2+0.5F3 (F6). The results showed that the application of chemical fertilizer grade 15-7-18 at the rate of 100 kg/rai is suitable for cassava production in all 3 cropping systems, which can increase production efficiency and carbon storage in different parts of the plant more than other methods. Iemited less carbon dioxide than other fertilizing methods.

Keywords : Carbon Sequestration, Cropping systems, Fertilizer management, Cassava

บทคัดย่อ

ศึกษาการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่เหมาะสมในระบบการผลิตมันสำปะหลังระยะยาว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดิน และลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซค์ วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก คือ ระบบปลูกพืช 3 ระบบ ได้แก่ ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี (C1), ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนกับถั่วเขียวตามด้วยถั่วพุ่มปีเว้นปี (C2) และระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วเขียวทุกปี (C3) ปัจจัยรอง คือ การจัดการปุ๋ย 6 กรรมวิธี ได้แก่ ไม่ใส่ปุ๋ย (F1), ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ (F2), ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่ (F3), F2+F3 (F4), F2+0.5F3 (F5) และ 0.5F2+0.5F3 (F6) ผลการทดลอง พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่ เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตมันสำปะหลัง ทั้ง 3 ระบบปลูก ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการกักเก็บคาร์บอนไว้ในส่วนต่างของพืชมากกว่ากรรมวิธีอื่น และยังปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซค์น้อยกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยอื่น

คำหลัก : การกักเก็บคาร์บอน ระบบปลูก การจัดการปุ๋ย มันสำปะหลัง

รหัสการทดลอง 03-25-60-01-04-00-02-60

คำนำ

พื้นที่เกษตรเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ เนื่องจากทั่วโลกมีพื้นที่เกษตรถึง 5,023 ล้านเฮกตาร์ หรือร้อยละ 40 – 50 ของพื้นที่ผิวโลก โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีการปลดปล่อยมากที่สุด รองลงมาคือ ก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (Jones and Briffa, 1992) การกักเก็บคาร์บอน (carbon storage) ในพื้นที่เกษตรเป็นแนวทางหนึ่งที่หลายประเทศนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ โดยอาศัยการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ของพืช ตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ไปเก็บสะสมไว้ในส่วนเนื้อเยื่อพืช (ลำต้น ใบ ผล ราก) และเมื่อนำเศษซากเหล่านี้ใส่กลับคืนลงไปในดิน สารอินทรีย์เหล่านี้จึงถูกย่อยสลาย และส่วนที่ย่อยสลายยากจะเหลือตกค้างอยู่ในรูปของฮิวมัสซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของอินทรียวัตถุ เรียกว่ากระบวนการดังกล่าวว่ากระบวนการกักเก็บคาร์บอน (Soil Carbon Sequestration) (Lal, 2004; Yonekura *et al*., 2010) หากมีการจัดการดิน ปุ๋ย น้ำ และพืชอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพกับพื้นที่ปลูก พื้นที่ทำการเกษตรจะเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญแหล่งหนึ่ง ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบปลูกพืชร่วมกับการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินและลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระบบปลูกมันสำปะหลังระยะยาว

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13
- เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาถ 84-1 และถั่วพุ่มพันธุ์อุบลราชธานี
- ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 และ 12-24-12
- ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง)
- อุปกรณ์สำหรับดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้แก่ กระป๋องพลาสติก ขวดแก้ว และฐานรองที่เป็นตะแกรง

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก คือ ระบบปลูกพืช (Cropping system : C) 3 ระบบปลูก ได้แก่ C1 = ปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนกับพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียวตามด้วยถั่วพุ่ม) ปีเว้นปี และ C3 = ปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียวแซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง) ทุกปี ปัจจัยรอง คือ การจัดการปุ๋ย (Fertilizer management : F) 6 กรรมวิธี ได้แก่ F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง) อัตรา 1 ตันต่อไร่, F3 = ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่, F4. F2+F3, F5 F2+0.5F3 และ F6. 0.5F2+0.5F3 ดำเนินการทดลองในดินร่วนปนทราย ชุดดินยโสธร (fine-loamy, siliceous, semiactive, isohyperthermic, Typic Paleustults) แปลงมันสำปะหลังระยะยาว ตั้งแต่ปี 2551 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ขนาดแปลงย่อยขนาด 7x8 เมตร (พื้นที่เก็บเกี่ยว 5x6 เมตร)

หว่านปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรองอ้อยให้ทั่วแปลงแล้วพรวนกลบก่อนปลูก 1-2 สัปดาห์ ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 ใช้ระยะปลูก 1x1 เมตร ใส่ปุ๋ยเคมีครั้งเดียวหลังปลูก 1 - 2 เดือน หลังกำจัดวัชพืช โดยใส่ปุ๋ยสองข้าง ห่างจากต้น 20-30 เซนติเมตร และพรวนดินกลบ ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วเขียวตามด้วยถั่วพุ่ม ปีเว้นปี ปลูกมันสำปะหลัง 1 ปี (เหมือนระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี) แล้วปีต่อไปปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท

84-1 ตามด้วยถั่วพุ่มพันธุ์อุบลราชธานี ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร ปลูก 2 ต้นต่อหลุม สำหรับถั่วเขียวใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เก็บเกี่ยวถั่วเขียวเมื่อฝักแก่เต็มที่ และสับซากถั่วเขียวคลุกลงดิน จากนั้นปลูกถั่วพุ่มโดยไม่มีการใส่ปุ๋ย เก็บเกี่ยวฝักถั่วพุ่มเมื่อแก่เต็มที่ และไถกลบซากถั่วกลับลงในดิน ส่วนระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วเขียว ปลูกมันสำปะหลังระยะปลูก 1x1 เมตร ปลูกถั่วเขียวกึ่งกลางระหว่างแถวมันสำปะหลัง ระยะระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่รองก้นหลุมพร้อมปลูก และใส่ปุ๋ยอัตราที่เหลือหลังเก็บเกี่ยวถั่วเขียว เก็บเกี่ยวถั่วเขียวเมื่อฝักแก่เต็มที่ และสับเศษซากถั่วเขียวคลุมดิน เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเมื่ออายุ 11-12 เดือนหลังปลูก

บันทึกข้อมูล

ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากพื้นผิวดิน (ประยุกต์จากวิธีของ Anderson, 1982) ในรอบ 24 ชั่วโมง ทุก 1 เดือน และทุกครั้งที่มีกิจกรรมเกิดขึ้นในแปลงทดลอง เช่น หลังไถพรวน หลังใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หลังไถกลบเศษซากพืช เป็นต้น พร้อมทั้งเก็บดินมาวิเคราะห์ความชื้น วัดอุณหภูมิดินที่ 0-10 เซนติเมตร และอุณหภูมิอากาศทุกครั้งที่มีการดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ วิเคราะห์สมดุลของคาร์บอนในพื้นที่จากปริมาณคาร์บอนที่ใส่ลงไปในพื้นที่โดยปุ๋ยอินทรีย์ และการไถกลบเศษซากพืชในพื้นที่ หักลบด้วยปริมาณคาร์บอนที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยผลผลิตและส่วนต่างๆ ของพืช (มันสำปะหลัง ถั่วเขียว และถั่วพุ่ม) ประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินแต่ละปี และจัดทำบัญชีคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีการบริหารจัดการพื้นที่แตกต่างกัน

เวลาและสถานที่

- ระยะเวลาดำเนินการทดลอง กันยายน 2559 - ตุลาคม 2563
- สถานที่ดำเนินงานทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

จากการปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่อง ตั้งแต่ ฤดูปลูก 2551/52 ถึง 2560/61 ภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่ต่างกัน พบว่า การจัดการปุ๋ยมีผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดิน ดัง Table 1 การใส่ปุ๋ยทุกกรรมวิธีมีอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างเห็นได้ชัด โดยกรรมวิธีที่มีอินทรีย์คาร์บอนในดินสูงสุด คือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ (2.41 กรัม C ต่อกิโลกรัม) เมื่อพิจารณาฤดูปลูก 2560/61-2562/63 พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ มีอินทรีย์คาร์บอนในดินสูงสุด คือ 2.66 กรัม C ต่อกิโลกรัม และมีปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด 80 กรัม C ต่อกิโลกรัมต่อปี แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีอื่น

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลัง ถั่วเขียว และถั่วพุ่ม

การกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลัง ถั่วเขียว และถั่วพุ่ม (ส่วนต่างๆ ที่นำออกจากแปลงรวมกับเศษซากพืชที่ไถกลบลงดิน) ฤดูปลูก 2560/61-2562/63 (Table 3-5) พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของพืช โดยภาพรวมมากกว่ากรรมวิธีอื่น เนื่องจากการใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งเสริมให้พืชมีการเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง จึงทำให้มีการดูดใช้คาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศมาใช้ในการสังเคราะห์แสงและสร้างมวลชีวภาพได้มาก

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากผิวดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

จากการติดตามการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่ต่างกัน (Table 2) พบว่า ระบบปลูกทั้ง 3 ระบบปลูกมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่แตกต่างกัน เฉลี่ย 3.76-3.78 ตัน CO_2 ต่อไร่ต่อปี โดยสูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย 1,025-1,030 กิโลกรัม C ต่อไร่ต่อปี แต่การจัดการปุ๋ยมีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างชัดเจน โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุด 3.95 ตัน CO_2 ต่อไร่ต่อปี โดยสูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย 1,077 กิโลกรัม C ต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ และพบว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด อย่างไรก็ตามควรพิจารณาประสิทธิภาพการให้ผลผลิตพืชควบคู่ไปด้วย ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตมันสำปะหลังดีที่สุด และมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยรองลงมาจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อสมดุลคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

คาร์บอนที่ดินได้รับเกิดจากการไถกลบเศษซากพืชลงดินและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ส่วนคาร์บอนที่สูญหายออกจากพื้นที่เกิดจากการนำเอาส่วนต่างๆ ของพืชออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลผลิตและส่วนที่ใช้ขยายพันธุ์ และสูญหายไปในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินในการย่อยสลายเศษซากวัสดุอินทรีย์ในดินและจากการหายใจของจุลินทรีย์และรากพืช จากผลการทดลองตั้งแต่ฤดูปลูก 2560/61-2562/63 (Table 3-6) พบว่า การจัดการปุ๋ยมีปฏิสัมพันธ์กับระบบปลูก โดยการใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ สูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย มากที่สุด ทั้ง 3 ระบบปลูก (652-1,039 กิโลกรัม C ต่อไร่) ในขณะที่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ สูญเสียคาร์บอนเฉลี่ยน้อยที่สุด (212-510 กิโลกรัม C ต่อไร่) เมื่อพิจารณาระบบปลูกมันสำปะหลัง พบว่าระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปีสูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย มากที่สุด 710 กิโลกรัม C ต่อไร่ ซึ่งสาเหตุเกิดจากการนำผลผลิตและส่วนขยายพันธุ์ออกจากพื้นที่ ในขณะที่ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วสูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย น้อยที่สุด 367 กิโลกรัม C ต่อไร่ ส่วนผลการจัดการปุ๋ยต่อสมดุลคาร์บอน พบว่า การใส่ปุ๋ยปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ สูญเสียคาร์บอนเฉลี่ยมากที่สุด 878 กิโลกรัม C ต่อไร่ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ สูญเสียคาร์บอนเฉลี่ยน้อยที่สุด 365 กิโลกรัม C ต่อไร่

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่ เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตมันสำปะหลัง ทั้ง 3 ระบบปลูก ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการกักเก็บคาร์บอนไว้ในส่วนต่างๆ ของพืชมากกว่ากรรมวิธีอื่น นอกจากนี้ยังปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่ากรรมวิธีอื่นยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ข้อแนะนำควรมีการไถกลบเศษซากพืช หรือใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หรือปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วเพื่อเพิ่มอินทรีย์คาร์บอนในดิน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ที่ให้ความอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 และศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ถั่วพุ่มพันธุ์อุบลราชธานี เพื่อให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Anderson JPE. 1982. Soil respiration, pp. 831-871 *In*: Page AL, Miller RH, Keeney DR, eds. Methods of soil analysis, part 2. Am Soc Agron, Soil Sci Soc Am, Madison Wisconsin.

Jones, P.D. and K.R. Briffa. 1992. Global surface air temperature variations during the twentieth century: Part 1, spatial, temporal and seasonal details. The Holocene. 2:165- 179

Lal, R. 2004. Soil Carbon Sequestration to Mitigate Climate Change. Geoderma 123: 1-22.

Yonekura, Y.S.O, Y. Kiyono, D. Aksa, K. Morisada, N. Tanaka and M. Kanzaki. 2010. Changes in Soil Carbon Stock after Deforestation and Subsequent Establishment of “Imperata” Grassland in the Asian Humid Tropics. Plant Soil. 329: 495-507.

Table 1 Organic carbon content in cassava plantations under continuous fertilizer management and cropping systems at a depth of 0-20 cm. season 2017/18 – 2019/20 at Khon Kaen Field Crops Research Center.

Method	OC in 2560				OC in 2563				Avg. SOC start (gC kg^{-1})				Avg. SOC content (gC kg^{-1})				Change of SOC content (gC kg^{-1} $year^{-1}$)			
	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.
F1	0.16	0.17	0.17	0.17c	0.23d	0.23c	0.24b	0.23	1.64	1.76	1.72	1.71c	2.00	2.18	2.07	2.08c	62	70	65	66b
F2	0.21	0.26	0.25	0.24a	0.28ab	0.30a	0.29a	0.30	2.17	2.57	2.50	2.41a	2.52	2.83	2.63	2.66a	78	82	80	80a
F3	0.20	0.20	0.21	0.20b	0.26cd	0.31a	0.30a	0.29	2.03	2.04	2.08	2.05b	2.31	2.61	2.50	2.47b	71	80	78	76a
F4	0.21	0.27	0.23	0.23a	0.30a	0.31a	0.29a	0.30	2.08	2.65	2.29	2.34a	2.52	2.81	2.58	2.63ab	74	82	78	78a
F5	0.24	0.23	0.24	0.24a	0.26bc	0.30ab	0.31a	0.28	2.37	2.35	2.36	2.36a	2.28	2.76	2.67	2.57ab	67	86	76	77a
F6	0.20	0.22	0.19	0.20b	0.28a	0.28b	0.31a	0.29	2.00	2.21	1.92	2.05b	2.50	2.47	2.58	2.52ab	75	75	78	76a
Avg.	**0.20**	**0.23**	**0.21**		**0.27**	**0.29**	**0.29**		**2.05**	**2.27**	**2.14**		**2.35B**	**2.61A**	**2.50AB**		**71B**	**79A**	**76AB**	
CV (%)	(a)	12.22			(a)	7.72			(a)	12.20			(a)	6.85			(a)	6.86		
	(b)	8.44			(b)	4.64			(b)	8.30			(b)	6.59			(b)	6.47		
F-test	(a)	ns			(a)	ns			(a)	ns			(a)	*			(a)	*		
	(b)	*			(b)	**			(b)	**			(b)	**			(b)	**		
	(a)x(b)	ns			(a)x(b)	**			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	ns		

** Within each column means followed by different common letter are significantly different at 99% level of probability by DMRT.

* Within each column means followed by different common letter are significantly different at 95% level of probability by DMRT.

* Within each row means followed by different capital letter are significantly different at 95% level of probability by DMRT. ns : not significantly different.

C1 = cassava monocropping C2 = cassava rotation with mung bean and cowpea and C3 = cassava intercropping with mung bean.

F1 = none, F2 = 1 ton/rai of compost application, F3 15-7-18 kg/rai of N-P_2O_5-K_2O, F4 = F2+F3, F5 = F2+0.5F3 and F6 = 0.5F2+0.5F3.

Table 2 The amount of carbon dioxide (CO_2) emissions from the soil surface in cassava plantations under continuous fertilizer management and cropping systems season 2017/18 – 2019/20 at Khon Kaen Field Crops Research Center.

Method	CO_2 emission from soil surface (t CO_2 rai^{-1} $year^{-1}$)												Average (t CO_2 rai^{-1} $year^{-1}$)				Average C loss (kg C-CO_2 rai^{-1} $year^{-1}$)			
	2560/61				2561/62				2562/63											
	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.
F1	3.37b	3.22c	3.40b	3.33	3.81	3.73	4.24	3.93d	3.31bc	3.17c	2.88b	3.12	3.50	3.37	3.51	3.46d	954	920	956	943d
F2	3.74a	4.15a	3.66a	3.85	4.27	4.18	4.68	4.38ab	3.57a	3.32bc	3.40a	3.43	3.86	3.88	3.91	3.89ab	1,053	1,059	1,067	1,060ab
F3	3.44b	3.83b	3.79a	3.69	4.26	3.92	4.16	4.12cd	3.19c	3.47ab	3.51a	3.39	3.63	3.74	3.82	3.73c	990	1,020	1,042	1,017c
F4	3.98a	3.97ab	3.77a	3.91	4.37	4.33	4.50	4.40a	3.62a	3.61a	3.39a	3.54	3.99	3.97	3.89	3.95a	1,089	1,083	1,060	1,077a
F5	3.79a	4.01ab	3.21b	3.67	4.15	3.96	4.50	4.20abc	3.47ab	3.44ab	3.56a	3.49	3.80	3.80	3.76	3.79bc	1,037	1,038	1,025	1,033bc
F6	3.93a	3.88b	3.75a	3.85	4.12	4.24	4.11	4.16bc	3.46ab	3.23c	3.47a	3.39	3.84	3.78	3.78	3.80bc	1,047	1,032	1,030	1,036bc
Avg.	**3.71**	**3.84**	**3.60**		**4.17**	**4.06**	**4.36**		**3.44**	**3.37**	**3.37**		**3.77**	**3.76**	**3.37**		**1,028**	**1,025**	**1,030**	
CV (%)	(a)	17.30			(a)	11.42			(a)	16.31			(a)	6.31			(a)	6.29		
	(b)	13.82			(b)	5.44			(b)	20.30			(b)	12.60			(b)	12.61		
F-test	(a)	ns			(a)	ns			(a)	ns			(a)	ns			(a)	ns		
	(b)	**			(b)	**			(b)	**			(b)	**			(b)	**		
	(a)x(b)	**			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	**			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	ns		

** Within each column means followed by different common letter are significantly different at 99% level of probability by DMRT.

ns : not significantly different.

C1 = cassava monocropping C2 = cassava rotation with mung bean and cowpea and C3 = cassava intercropping with mung bean.

F1 = none, F2 = 1 ton/rai of compost application, F3 15-7-18 kg/rai of N-P_2O_5-K_2O, F4 = F2+F3, F5 = F2+0.5F3 and F6 = 0.5F2+0.5F3.

Table 3 Carbon balance in cassava plantation under different fertilizer management and cropping systems season 2017/18 at Khon Kaen Field Crops Research Center.

Method	Filter cake (kg C/rai)				Crop residues (kg C/rai)				Crop removed (kg C/rai)				CO_2 emitted (kg C/rai)				C balance (kg C/rai)			
	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.
F1	0	0	0	0	101	225	204	177c	235d	14a	80e	110	844b	806c	852b	834	-556ab	-191c	-302b	-350
F2	364	364	364	364	136	583	329	349ab	452c	77a	424bc	318	936a	1,039a	917a	964	-420a	350a	-189ab	-86
F3	0	0	0	0	158	288	291	246bc	639ab	28a	592a	420	861b	960b	948a	923	-911c	-219c	-775c	-635
F4	364	364	364	364	147	671	412	410a	707a	56a	500ab	421	996a	994ab	943a	978	-694b	482a	-195ab	-135
F5	364	364	364	364	138	497	296	311ab	600b	36a	316d	317	949a	1,004ab	804b	919	-572ab	323a	-58a	-102
F6	182	182	182	182	140	403	302	282bc	457c	58a	380cd	299	983a	971b	939a	965	-627ab	41b	-365b	-317
Avg.	**212**	**212**	**212**		**137B**	**445A**	**306A**		**515**	**45**	**382**		**928**	**962**	**900**		**-630**	**131**	**-314**	
CV (%)	(a)				(a)	50.87			(a)	27.72			(a)	7.31			(a)	68.09		
	(b)				(b)	37.85			(b)	19.08			(b)	13.80			(b)	43.84		
F-test	(a)				(a)	**			(a)	**			(a)	ns			(a)	**		
	(b)				(b)	**			(b)	**			(b)	**			(b)	**		
	(a)x(b)				(a)x(b)	ns			(a)x(b)	**			(a)x(b)	**			(a)x(b)	**		

** Within each column means followed by different common letter are significantly different at 99% level of probability by DMRT.

** Within each row means followed by different capital letter are significantly different at 99% level of probability by DMRT.

ns : not significantly different.

C1 = cassava monocropping C2 = cassava rotation with mung bean and cowpea and C3 = cassava intercropping with mung bean.

F1 = none, F2 = 1 ton/rai of compost application, F3 15-7-18 kg/rai of N-P_2O_5-K_2O, F4 = F2+F3, F5 = F2+0.5F3 and F6 = 0.5F2+0.5F3.

Table 4 Carbon balance in cassava plantation under different fertilizer management and cropping systems season 2018/19 at Khon Kaen Field Crops Research Center.

Method	Filter cake (kg C/rai)				Crop residues (kg C/rai)				Crop removed (kg C/rai)				CO_2 emitted (kg C/rai)				C balance (kg C/rai)			
	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.
F1	0	0	0	0	67	139	192	133b	123	504	154	261e	1,054	1,031	1,171	1,085d	-583	-881	-548	-671bc
F2	364	364	364	364	104	197	254	185a	274	804	275	451d	1,181	1,155	1,293	1,210ab	-397	-820	-303	-507a
F3	0	0	0	0	214	172	289	225a	918	1,024	898	947a	1,177	1,085	1,151	1,138cd	-1,293	-1,395	-1,184	-1,290d
F4	364	364	364	364	168	212	293	224a	663	946	497	702b	1,208	1,196	1,244	1,216a	-736	-968	-462	-722c
F5	364	364	364	364	147	202	286	212a	535	853	349	579c	1,148	1,095	1,244	1,162abc	-598	-835	-321	-585ab
F6	182	182	182	182	160	157	255	191a	608	740	371	573c	1,140	1,173	1,136	1,149bc	-836	-988	-502	-775c
Avg.	**212**	**212**	**212**		**143**	**180**	**261**		**520B**	**812A**	**424B**		**1,151**	**1,122**	**1,206**		**-741B**	**-981C**	**-553A**	
CV (%)	(a)				(a)	61.92			(a)	30.05			(a)	11.45			(a)	17.37		
	(b)				(b)	22.99			(b)	20.91			(b)	15.44			(b)	15.03		
F-test	(a)				(a)	ns			(a)	*			(a)	ns			(a)	**		
	(b)				(b)	*			(b)	**			(b)	**			(b)	**		
	(a)x(b)				(a)x(b)	ns			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	ns		

*,** Within each column means followed by different common letter are significantly different at 95 and 99% level of probability by DMRT.

*,** Within each row means followed by different common letter are significantly different at 95and 99% level of probability by DMRT.

ns : not significantly different.

C1 = cassava monocropping C2 = cassava rotation with mung bean and cowpea and C3 = cassava intercropping with mung bean.

F1 = none, F2 = 1 ton/rai of compost application, F3 15-7-18 kg/rai of N-P_2O_5-K_2O, F4 = F2+F3, F5 = F2+0.5F3 and F6 = 0.5F2+0.5F3.

Table 5 Carbon balance in cassava plantation under different fertilizer management and cropping systems season 2019/20 at Khon Kaen Field Crops Research Center.

Method	Filter cake (kg C/rai)				Crop residues (kg C/rai)				Crop removed (kg C/rai)				CO_2 emitted (kg C/rai)				C balance (kg C/rai)			
	C1	C2	C3	Avg..	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.
F1	0	0	0	0	174b	99b	216c	163	269d	24a	262c	185	872bc	836c	759b	822	-531a	-343b	-425a	-433
F2	138	138	138	138	183b	167ab	254bc	201	564c	35a	564b	388	941a	875bc	898a	905	-713b	-167a	-621b	-501
F3	0	0	0	0	306a	135b	309b	250	798a	21a	718a	512	841c	914ab	925a	894	-913c	-343b	-871c	-709
F4	138	138	138	138	250a	206a	395a	283	604bc	32a	668ab	434	956a	952a	894a	934	-694b	-164a	-582b	-480
F5	138	138	138	138	275a	101b	256bc	211	715ab	23a	697ab	478	915ab	908ab	939a	921	-760b	-238ab	-773c	-590
F6	69	69	69	69	289a	118b	261bc	223	847a	14a	685ab	515	914ab	853c	917a	894	-945c	-253ab	-814c	-671
Avg.	81	81	81		246	138	282		633	25	599		907	890	889		-759	-251	-681	
CV (%)	(a)				(a)	31.75			(a)	12.94			(a)	13.28			(a)	5.25		
	(b)				(b)	17.91			(b)	19.62			(b)	13.31			(b)	13.53		
F-test	(a)				(a)	**			(a)	**			(a)	ns			(a)	**		
	(b)				(b)	**			(b)	**			(b)	**			(b)	**		
	(a)x(b)				(a)x(b)	**			(a)x(b)	**			(a)x(b)	**			(a)x(b)	**		

** Within each column means followed by different common letter are significantly different at 99% level of probability by DMRT.

ns : not significantly different.

C1 = cassava monocropping C2 = cassava rotation with mung bean and cowpea and C3 = cassava intercropping with mung bean.

F1 = none, F2 = 1 ton/rai of compost application, F3 15-7-18 kg/rai of N-P_2O_5-K_2O, F4 = F2+F3, F5 = F2+0.5F3 and F6 = 0.5F2+0.5F3.

Table 6 Carbon balance in cassava plantation under different fertilizer management and cropping systems season 2017/18 - 2019/20 at Khon Kaen Field Crops Research Center.

Method	C balance (kg C/rai)															
	2560/61				2561/62				2562/63				average			
	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.	C1	C2	C3	Avg.
F1	-556ab	-191c	-302b	-350	-583	-881	-548	-671bc	-531a	-343b	-425a	-433	-557 ab[1]	-472 b	-425 a	-484
F2	-420a	350a	-189ab	-86	-397	-820	-303	-507a	-713b	-167a	-621b	-501	-510 a	-212 a	-371 a	-365
F3	-911c	-219c	-775c	-635	-1,293	-1,395	-1,184	-1,290d	-913c	-343b	-871c	-709	-1,039 e	-652 c	-943 c	-878
F4	-694b	482a	-195ab	-135	-736	-968	-462	-722c	-694b	-164a	-582b	-480	-708 cd	-217 a	-413 a	-446
F5	-572ab	323a	-58a	-102	-598	-835	-321	-585ab	-760b	-238ab	-773c	-590	-643 bc	-250 a	-384 a	-426
F6	-627ab	41b	-365b	-317	-836	-988	-502	-775c	-945c	-253ab	-814c	-671	-803 d	-400 b	-560 b	-588
Avg.	-630	131	-314		-741B	-981C	-553A		-759	-251	-681		-710	-367	-516	
CV (%)	(a)	68.09			(a)	17.37			(a)	5.25			(a)	17.72		
	(b)	43.84			(b)	15.03			(b)	13.53			(b)	12.07		
F-test	(a)	**			(a)	**			(a)	**			(a)	**		
	(b)	**			(b)	**			(b)	**			(b)	**		
	(a)x(b)	**			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	**			(a)x(b)	**		

** Within each column means followed by different common letter are significantly different at 99% level of probability by DMRT.

** Within each row means followed by different capital letter are significantly different at 99% level of probability by DMRT

ns : not significantly different.

C1 = cassava monocropping C2 = cassava rotation with mung bean and cowpea and C3 = cassava intercropping with mung bean.

F1 = none, F2 = 1 ton/rai of compost application, F3 15-7-18 kg/rai of N-P_2O_5-K_2O, F4 = F2+F3, F5 = F2+0.5F3 and F6 = 0.5F2+0.5F3.

ความหลากหลายและแบบจำลองโครงสร้างทางพันธุกรรมของมันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz.) จากแหล่งรวบรวมพันธุ์ของไทย

Diversity and Genetic Structure Model of Cassava Core Collection (*Manihot esculenta* Crantz.) in Thailand

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล[1] ศุภรัตน์ ศรีทะวงษ์[2] วีรกรณ์ แสงไสย์[1] วสันต์ สิงห์คำ[1] ธวัชชัย ทรัพย์ถิระ[1] และ สุวลักษณ์ อะมะวัลย์ [3]

Suchirat Sakuanrungsirikul[1], Suparat Srithawong[2], Weerakorn Sangsai[1], Wasan Singkham[1], Thawatchai Supthira[1] and Suwaluk Amawan[3]

ABSTRACT

Selection of parental lines is the first and critical step in cassava breeding. The chance of success relies on good parental pairs and effective selection methods. Correct varietal identification, genetic variation and diversity as well as genetic structure information of the germplasm play important role in supporting the breeding scheme efficiency. Hence, the incorporating of effective selection technology enables faster breeding decisions earlier in a program and promote higher success with cost-effectiveness. This study involved the examination of genetic parameters to produce genotypic information of the germplasm. It employed 33 simple sequence repeats (SSR) to investigate 112 cassava accessions, consisting of 27 Thai cassava accessions, 50 Thai hybrid cassava accessions and 35 cassava accessions collected by CIAT, as currently maintained at Rayong field crops research center. Almost all of the selected markers showed polymorphism of total 257 alleles. The average number of alleles per locus was 8.33 and the average polymorphism information content (PIC) was 0.78. Distance-based clustering was employed to analyze genetic relatedness and genetic distance of the population. Phylogenetic tree was constructed by UPGMA method and the principal coordinate analysis (PCoA) was used to examine distance and genetic variation among and within population. Genetic structure of the population was analyzed by model-based clustering. The genetic relationship represented by the PCoA plot showed 3 main groups correlated with groupings by breeding sources. Thai cassava varieties were distinct from the other two groups. Nevertheless, most of the studied accessions, especially the hybrids and the varieties collected by CIAT, were placed in the center of the plot, indicating the close genetic relationship. In consistence with the model-based genetic analysis that three main genetic structural groups (K = 3)

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น 180 ถ. มิตรภาพ ต. ศิลา อ. เมือง จ. ขอนแก่น 40000 [2] สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ถ. รังสิต-นครนายก (คลองหก) อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110 [3] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง 320 ถ. สุขุมวิท ตำบล ห้วยโป่ง อำเภอเมือง ระยอง 21150.

. were found. However, the genetic sub-populations of the studied cassava were found at K = 7 The Thai cassava varieties exhibited 3 unique genetic structures, while the varieties collected by CIAT have a shared common genetic structure with high genetic variation within theirs groups. For Thai hybrid cassava varieties, at least four main genetic structures 01-61-59-01-01-00-36-62, 01-61-59-01-01-00-46-6 between the samples as the closest genetic proximity, especially with hybrid varieties. It also illustrates the unique genetic combination pattern of the variety which can be used to identify the hybrids. The application were found, corresponding to the parental sources for their breeding. These results revealed diversity as well as genetic structure of the collected germplasm that will be further apply to the on-going cassava breeding program. The result in this study can be used as genetic structure model that highly effective to discriminateof both distance -based and model-based clustering methods, thus provides effective strategy to the breeders to manage breeding scheme in the selection of potential germplasm as well as minimize possible duplication and increased accuracy in the selection process.

Keywords: cassava; genetic structure; SSR; genetic marker; breeding; variety identification, clustering

บทคัดย่อ

การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์เพื่อสร้างลูกผสมมันสำปะหลังเป็นขั้นตอนที่สำคัญอันดับแรก โดยความสำเร็จขึ้นอยู่กับโอกาสที่ได้จากการคัดพ่อแม่พันธุ์และลูกผสมที่ต้องการและวิธีการคัดเลือกที่มีประสิทธิภาพ การระบุชนิดพันธุ์ที่ถูกต้อง การศึกษาความผันแปรหรือความหลากหลายทางพันธุกรรม รวมทั้งโครงสร้างทางพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์มันสำปะหลังจึงมีบทบาทสำคัญในการเสริมประสิทธิภาพงานปรับปรุงพันธุ์ งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะคงที่ทางพันธุศาสตร์ของประชากร (Genetic parameter) เพื่อให้ได้ข้อมูลจีโนไทป์สำหรับสร้างแบบจำลองโครงสร้างทางพันธุกรรมของมันสำปะหลัง โดยเลือกใช้เครื่องหมายโมเลกุลชนิด Simple sequence repeat (SSR) 33 เครื่องหมาย ตรวจสอบมันสำปะหลังจำนวน 112 หมายเลข ประกอบด้วย พันธุ์ไทย 27 หมายเลข พันธุ์ลูกผสมในไทย 50 หมายเลข และพันธุ์รวบรวมโดย CIAT 35 หมายเลข จากแปลงรวบรวมพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง โดยเครื่องหมาย SSR ที่เลือกใช้ตรวจพบอัลลีลรวมทั้งหมด 257 อัลลีล มีค่าเฉลี่ยต่อตำแหน่งเท่ากับ 8.33 แสดงถึงความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูง และมีค่า Polymorphism information content (PIC) เฉลี่ย เท่ากับ 0.78 แสดงถึงประสิทธิภาพของเครื่องหมายโมเลกุลที่ใช้ทำการวิเคราะห์ระยะห่างทางพันธุกรรมและตรวจสอบความผันแปรทางพันธุกรรม (genetic variation) ระหว่างกลุ่มประชากร (among populations) และภายในกลุ่มประชากร (within populations) ด้วยวิธี Distance-based clustering โดยสร้างแผนภาพต้นไม้ (Phylogenetic tree) จากข้อมูลจีโนไทป์แบบ UPGMA สร้างแผนภูมิในการตรวจสอบการกระจายของข้อมูลด้วย Principal coordinate analysis (PCoA) และทำการวิเคราะห์โครงสร้างทางพันธุกรรม (Genetic Structure) ภายในและระหว่างพันธุ์ ด้วย Model-based clustering ผลการสร้างแผนภาพ PCoA สามารถจัดกลุ่มประชากรมันสำปะหลังที่ศึกษาได้เป็น 3 กลุ่มหลัก และมีความแตกต่างระหว่างทั้ง 3 กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มพันธุ์ไทยมีความแตกต่างจากอีก 2 กลุ่ม ตัวอย่างส่วนใหญ่โดยเฉพาะกลุ่มพันธุ์ลูกผสมและกลุ่มพันธุ์ที่รวบรวมโดย CIAT ถูกจัดอยู่บริเวณกลางแผนภาพ แสดงถึงความใกล้ชิดทางพันธุกรรมระหว่างกัน สอดคล้องกับการวิเคราะห์โครงสร้างทางพันธุกรรมด้วยวิธี Model-based ที่พบรูปแบบโครงสร้างหลัก 3 กลุ่ม (K = 3) และพบโครงสร้างประชากรย่อย (sub-population) ในตัวอย่างมันสำปะหลังที่ศึกษา โดยพบว่าที่ K = 7 กลุ่มพันธุ์ไทยมีลักษณะโครงสร้างย่อยทางพันธุกรรมเฉพาะกลุ่มแตกต่างกัน 3 รูปแบบ ในขณะที่กลุ่มพันธุ์ CIAT มีโครงสร้างย่อยทางพันธุกรรมร่วมกัน และมีความผันแปรภายในกลุ่มสูง ส่วนกลุ่มลูกผสมในไทยพบโครงสร้างทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันอย่างน้อย 4 รูปแบบ สอดคล้องกับแหล่งพันธุกรรมพ่อแม่พันธุ์ที่นำมาปรับปรุงพันธุ์ ผลจากการศึกษานี้ทำให้ได้ข้อมูลด้านความหลากหลายของฐานพันธุกรรมและโครงสร้างทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังที่รวบรวมไว้ ซึ่งจะถูกนำไปใช้ต่อยอดในงานปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังที่กำลังดำเนินการอยู่ ผลที่ได้จากการศึกษานี้พบว่าสามารถนำมาใช้เป็นแบบจำลองโครงสร้างทางพันธุกรรมในการแยกความแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมอย่างมากได้อย่างละเอียดและมีประสิทธิภาพ โดยแสดงถึงองค์ประกอบโครงสร้างทางพันธุกรรมของพันธุ์นั้นๆ ได้ รวมทั้งแสดงรูปแบบทางพันธุกรรมที่มีลักษณะเด่นเฉพาะประจำพันธุ์ ที่สามารถใช้ในการติดตามลักษณะที่ต้องการในประชากรลูกผสมได้ การประยุกต์ทั้ง Distance -based และ Model-based clustering นี้จะทำให้นักปรับปรุงพันธุ์มีกลยุทธ์ในการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพ ลดความซ้ำซ้อน และเพิ่มความแม่นยำในขั้นตอนการคัดเลือกพันธุ์ เพิ่มโอกาสของความสำเร็จในการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: มันสำปะหลัง; โครงสร้างทางพันธุกรรม; เครื่องหมายโมเลกุล; SSR; ปรับปรุงพันธุ์; การจำแนกพันธุ์; การจัดกลุ่ม

คำนำ

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz.) เป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย สามารถแปรรูปเป็นสินค้าเกษตร รวมทั้งแป้ง ส่งออกต่างประเทศ ซึ่งมีปริมาณการส่งออกรวมคิดเป็นร้อยละ 93 (Koopmans, 2005) นำรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นจำนวน 13, 001 ล้านบาท (องค์การค้าต่างประเทศ, 2564) นอกจากนี้ยังมีบทบาทสำคัญเพิ่มขึ้นเนื่องจากเป็นพืชพลังงาน แป้งมันสำปะหลังใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล สำหรับการผลิตมันสำปะหลัง ให้เหมาะสมสำหรับการนำมาผลิตเอทานอล ควรเป็นพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง สำหรับการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง มีการสร้างแผนที่พันธุกรรม (linkage map) ครอบคลุมมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของจีโนม เพื่อพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลเพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง (Fregene *et al.*, 1997) สำหรับประเทศไทย ได้รวบรวมเชื้อพันธุกรรมมันสำปะหลังจาก Center Interncional de Agricultura Tropical (CIAT) หรือ ศูนย์เกษตรเขตร้อนนานาชาติ จำนวน 649 พันธุ์ และได้พันธุ์จากที่อื่นๆ ตลอดจนพันธุ์ลูกผสมที่เกิดในไทย จำนวน 218 พันธุ์ รวมทั้งหมด 867 พันธุ์ จัดตั้งเป็นธนาคารเชื้อพันธุ์มันสำปะหลังที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง เพื่ออนุรักษ์เชื้อพันธุ์และใช้เป็นแหล่งพ่อแม่พันธุ์ให้กับนักปรับปรุงพันธุ์นำไปใช้ประโยชน์ในด้านความหลากหลายของพันธุกรรมเพื่อพัฒนามันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ๆ (ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่, 2547) การปรับปรุงพันธุ์คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ส่วนใหญ่อาศัยเทคนิคการปรับปรุงพันธุ์แบบดั้งเดิม (conventional breeding) โดยคัดเลือกตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา ซึ่งบางพันธุ์มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันชัดเจน จึงสามารถจำแนกพันธุ์ด้วยลักษณะทางสัณฐานภายนอก แต่อย่างไรก็ตามการจำแนกพันธุ์มันสำปะหลังลูกผสมที่มีสายพันธุ์

ใกล้เคียงกันมาก ไม่สามารถใช้ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานภายนอกเพียงอย่างเดียวได้ ดังนั้นต้องอาศัยข้อมูลทางพันธุกรรมและเครื่องหมายโมเลกุล รวมถึงเทคนิคและวิธีการที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางพันธุกรรม เพื่อใช้ในการจำแนกลักษณะประจำสายพันธุ์ของมันสำปะหลัง (จรัญญา, 2010)

จากรายงานข้อมูลทางพันธุกรรมของพืชสกุล Manihot พบว่ามีความแตกต่างทางพันธุกรรมค่อนข้างสูง เนื่องจากส่วนใหญ่มีโครโมโซมเป็นโพลิพลอยด์ (polyploid; 2n = 36) ซึ่งอาจเกิดจากการปรับตัวของสายพันธุ์ลูกผสมในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน (Nassar, 1995; Fregene *et al*., 1997) ทำให้มีข้อจำกัดในการได้พันธุ์ที่มีคุณสมบัติตรงตามความต้องการ (ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่, 2547) ดังนั้นองค์ความรู้เกี่ยวกับความหลากหลายทางพันธุกรรมของมันสำปะหลัง จึงเป็นสิ่งสำคัญในการนำมาคัดเลือกพันธุ์พ่อแม่ที่มีพันธุกรรมห่างกัน มาใช้ในการปรับปรุงสายพันธุ์ เพื่อป้องกันการเกิดความเสื่อมถอยทางพันธุกรรม (inbreeding depression) รวมทั้งการคัดเลือกสายพันธุ์ลูกผสม ให้มีรูปแบบทางพันธุกรรมแบบใหม่ เพื่อเพิ่มความหลากหลายทางพันธุกรรมขึ้นในประชากร รวมทั้งทนทานต่อการเกิดโรคระบาด

การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยทั่วไปใช้วิธีการแบบดั้งเดิม ซึ่งเป็นงานที่ต่อเนื่องยาวนานและใช้ทรัพยากรมากทั้งแรงงานและพื้นที่ รวมทั้งงบประมาณในการดำเนินการ ในมันสำปะหลังลักษณะทางการเกษตรหลักที่ต้องการ ได้แก่ ผลผลิตสูง แป้งสูง ปรับตัวได้ตามสภาวะแวดล้อม และทนโรค การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่มีคุณสมบัติตามต้องการนับเป็นขั้นตอนที่สำคัญอันดับแรก ตามด้วยขบวนการคัดเลือกลูกผสม ดังนั้นข้อมูลด้านพันธุกรรมที่ถูกต้อง ครอบคลุม และวิธีการคัดเลือกที่มีประสิทธิภาพ วิธีการจำแนกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ที่แม่นยำ จะเพิ่มโอกาสของความสำเร็จในการคัดเลือกได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว ลดต้นทุนการดำเนินการ ในปัจจุบันเครื่องหมายโมเลกุล มีบทบาทสำคัญอย่างมากในด้านการปรับปรุงพันธุ์ Simple Sequence Repeat (SSR) เป็นดีเอ็นเอที่มีลำดับเบสซ้ำขนาดสั้น ๆ ที่มีกระจายอยู่ทั่วทั้งจีโนมของพืช และมีความจำเพาะของตำแหน่งเครื่องหมายโมเลกุลบนจีโนม (Mba *et al*., 2001; Olsen and Schaal, 2001; Olsen, 2004) มีการนำมาใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์พืชอย่างหลากหลาย เนื่องจากมีความจำเพาะสูง และเป็นเครื่องหมายโมเลกุลชนิด Codominance ที่นิยมนำมาใช้ในการวิเคราะห์ลูกผสม สามารถแยก homozygous และ heterozygous รวมทั้งความหลากหลายทางพันธุกรรมได้ (Ben-Ari and Lavi, 2012) เครื่องหมายดังกล่าวนี้มีการนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตลอดจนวิเคราะห์ต้นกำเนิดของพืชในสกุล Manihot ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (เบญจวรรณ และคณะ, 2554; Wangsomnuk *et al*., 2013; Fu *et al*., 2014) ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงเลือกใช้เครื่องหมาย SSR ตรวจสอบลักษณะจีโนไทป์ เพื่อวิเคราะห์ความหลากหลาย ความสัมพันธ์ และโครงสร้างทางพันธุกรรมของมันสำปะหลัง โดยอาศัยการจัดกลุ่มด้วยวิธี Distance-based และ วิธี Model-based ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์ค่าความหลากหลายทางพันธุกรรมและโครงสร้างประชากรทั้งในพืชและสัตว์ (Dachapak *et al*., 2017; Srithawong *et al*., 2020) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบจำลองโครงสร้างทางพันธุกรรม สำหรับการนำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพงานปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังที่ดำเนินการอยู่ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง โดยได้ทำการศึกษาในกลุ่มที่นำมาใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ และกลุ่มพันธุ์ที่มีการรวบรวมไว้ สำหรับการวิเคราะห์ลูกผสมในขั้นต่อไป ข้อมูลที่ได้นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพ การจำแนกพันธุ์ การคัดเลือกลูกผสม การคัดเลือกต้นพ่อแม่พันธุ์ การพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลที่มีความจำเพาะต่อบางลักษณะ หรือสำหรับคัดเลือกสายพันธุ์ตรงตามต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

พันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ในการศึกษา : มันสำปะหลังจำนวน 112 ตัวอย่าง ประกอบด้วย 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1) สายพันธุ์ไทย จำนวน 27 หมายเลข กลุ่มที่ 2) สายพันธุ์ลูกผสม จำนวน 50 หมายเลข และ กลุ่มที่ 3) สายพันธุ์ที่รวบรวมโดย CIAT จำนวน 35 หมายเลข (Supplementary Table 1) ทั้ง 3 กลุ่มถูกรวบรวมไว้ที่แปลงอนุรักษ์พันธุ์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

การสกัดดีเอ็นเอ การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ และการหาขนาดจีโนไทป์ : ทำการสกัดดีเอ็นเอจากใบด้วยวิธี CTAB (cetyltrimethyl ammonium bromide) ดัดแปลงจากวิธีการของ Tai and Tanksley (1990) วัดปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่อง Nanodrop lite spectrophotometer (Thermo Scientific, USA) ทำการละลายดีเอ็นเอในน้ำกลั่น วัดความเข้มข้นดีเอ็นเอสุดท้ายที่ 25 ng/µL นำดีเอ็นเอทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ที่ประกอบด้วย ส่วนผสมของพีซีอาร์ปริมาตร 10 µl เติม 1x buffer S (Vivantis), 0.5 mM dNTP, 0.1 mM primer (Forwards, Reverse), 1 unit *Taq* DNA polymerase (Fermentas), 50 ng DNA จากนั้นเพิ่มปริมาณดีเอ็นด้วยเครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ Veriti 96 well thermal cycler (Thermo Fisher Scientific, Applied Bioisystems) ตั้งโปรแกรมดังนี้ 95 °C นาน 3 นาที จำนวน 1 รอบ 95 °C นาน 30 วินาที, 55°C นาน 40 วินาที, 72°C นาน 1 นาที จำนวน 35 รอบ และ 72°C นาน 5 นาที โดยเลือกใช้เครื่องหมายพันธุกรรมชนิด SSR จำนวน 100 ตำแหน่ง ที่เคยมีรายงานในมันสำปะหลังจากการศึกษาของ Mba *et al*. (2001) และ Kunkeaw *et. al* (2010) ทำการคัดเลือกตำแหน่งที่ให้แถบแบนดีเอ็นเอชัดเจน และสามารถแยกความแตกต่างระหว่างตัวอย่างมันสำปะหลังที่ศึกษาได้ จำนวน 33 เครื่องหมาย (Table 1) จากนั้นนำไปอ่านผลด้วยเครื่อง Fragment Analyzer Automated Parallel Capillary Electrophoresis System (Advanced Analytical) โดยทำการลดความเข้มข้นของผลิตพีซีอาร์ใน TE buffer 1:11 ส่วน หาขนาดจีโนไทป์ด้วยชุดน้ำยาสำเร็จรูป dsDNA Reagent Full kit DNF-910-K1000 (Advanced analytical)

การวิเคราะห์ผล : วิเคราะห์พารามิเตอร์ทางพันธุศาสตร์ โดยข้อมูลจีโนไทป์ถูกเปลี่ยนอยู่ในรูป 0, 1 ซึ่ง 0 แทนตำแหน่งที่ไม่ปรากฏแถบ และ 1 แทนตำแหน่งที่ปรากฏแถบ คำนวณค่าความหลากหลายของเครื่องหมาย SSR ที่ศึกษา ประกอบด้วย ค่าจำนวนอัลลีลต่อเครื่องหมาย (Number of allele) และ ค่า polymorphism information content (PIC) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวอย่างมันสำปะหลังแต่ละหมายเลข โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือนทางพันธุกรรม (similarity coefficents) ด้วยวิธี Jaccard's similarity coefficients จัดกลุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ระยะห่างทางพันธุกรรม (Genetic distance) ด้วยวิธี Distance-based clustering ซึ่งข้อมูลจีโนไทป์ที่อยู่ในรูปแบบไบนารี (0,1) ถูกนำมาสร้างเมทริกซ์เพื่อสร้างแผนภาพต้นไม้ (Phylogenetic tree) แบบ UPGMA โดยใช้ซอฟต์แวร์ NTSYS - PC v.2.11 (Rohlf, 2002) และแผนภาพ Principal coordinate analysis (PCoA) ด้วยโปรแกรม GenAlEx 6.5) (Peakall and Smouse, 2006) ซึ่งใช้ข้อมูลระยะห่างทางพันธุกรรมระหว่างตัวอย่างที่ศึกษา วิเคราะห์โครงสร้างทางพันธุกรรมด้วยวิธี Model-based clustering โดยอาศัยทฤษฎีของ Bayesian ในการจัดกลุ่มตัวอย่างที่มีความถี่อัลลีลหรือจีโนไทป์เดียวกันหรือใกล้เคียงกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน ด้วยโปรแกรม STRUCTURE 2.4.3 (Pritchard *et al*., 2000; Falush *et al*., 2003; Hubisz *et al*., 2009) ตั้งค่าเพื่อคำนวณค่า posterior probability ในแต่ละครั้งโดยใช้จำนวนซ้ำของ Markov Chain Monte Carlo (MCMC) ในช่วง burn-in จำนวน 100,000 ครั้ง ตามด้วยจำนวนซ้ำ (replication) อีก 200,000 ครั้ง เลือกใช้โมเดล 3 ชนิดคือ Admixture, Correlated allele frequency และ LOCPRIOR (Hubisz *et al*.,

2009) ทำการรันโปรแกรมจำนวน 10 ซ้ำ ในทุกๆ จำนวนกลุ่ม (cluster, K) ตั้งแต่ 2 ถึง 10 รวมทั้งหมด 90 ครั้ง จากนั้นวิเคราะห์จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมที่สุด ด้วยค่า Posterior probability หรือ L(K) (Pritchard et al., 2000) และค่า ΔK (Evanno *et al.*, 2005) ด้วยโปรแกรม Structure Harvester (Earl and von Holdt, 2012) หาค่าเฉลี่ยของแต่ละ K จาก 10 ซ้ำ ให้ได้ข้อมูล 1 ชุด ด้วยโปรแกรม CLUMPAK server (Kopelman et al., 2015) แสดงผลรูปภาพด้วยโปรแกรม DISTRUCT (Rosemberg, 2004)

สถานที่ดำเนินการ : ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ระหว่างปี 2559-2564

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความหลากหลายทางพันธุกรรมวิเคราะห์ด้วยเครื่องหมาย SSR : ผลการตรวจวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมของมันสำปะหลัง จำนวน 112 หมายเลข ด้วยเครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR จำนวน 33 เครื่องหมาย พบว่าเกือบทุกตำแหน่งแสดงลักษณะ Polymorphism ยกเว้นตำแหน่ง SSRY20 SSRY114 SSRY12 SSRY164 และ EME254 แสดงตำแหน่ง Monomorphism (Table 1) ค่าเฉลี่ยรวม Polymorphism information content (PIC) ของทุกเครื่องหมาย เท่ากับ 0.78 จำนวนอัลลีลทั้งหมดจากตัวอย่าง 112 หมายเลข เท่ากับ 275 อัลลีล และค่าเฉลี่ยอัลลีลต่อเครื่องหมายเท่ากับ 8.3 พบจำนวนอัลลีลอยู่ในช่วง 4 (SSRY114) ถึง 14 (SSRY31) อัลลีล (Table 1)

Table 1 Lists of SSR primer pairs and general polymorphism parameters

Locus	Forward	Reward	Product (bp)	Polymorphism	Monomorphism	Number of alleles	PIC
SSRY1[1]	GCAGCTGCCGCTAATAGTTT	CCAAGAGATTGCACTAGCGA	186-205	5	0	5	0.73
SSRY4[1]	ATAGAGCAGAAGTGCAGGCG	CTAACGCACACGACTACGGA	239-299	11	0	11	0.887
SSRY8[1]	AGTGGTTTGAGAAGACTGGTGA	TTTCCAAAATGGAACTTCAAA	269-544	12	1	13	0.888
SSRY20[1]	CATTGGACTTCCTACAAATATGAAT	TGATGGAAAGTGGTTATGTCCTT	276-354	8	1	9	0.84
SSRY22[1]	CTTGCCACTAGAACAGCCAC	GGCGTGGACTAACCTGTTCT	142-199	12	0	12	0.884
SSRY28[1]	TTGACATGAGTGATATTTTCTTGAG	GCTGCGTGCAAAACTAAAAT	260-316	10	0	10	0.815
SSRY29[1]	TGGTAGCTTTTGAATATCTGATGG	TGCCAACCAAACCATTATAGAC	251-316	10	0	10	0.828
SSRY35[1]	GCAGTAAAACCATTCCTCCAA	CTGATCAGCAGGATGCATGT	299-370	7	0	7	0.822
SSRY40[1]	TGCATCATGGTCCACTCACT	CATTCTTTTCGGCATTCCAT	217-243	5	0	5	0.669
SSRY45[1]	TGAAACTGTTTGCAAATTACGA	TCCAGTTCACATGTAGTTGGCT	219-295	10	0	10	0.847
SSRY48[1]	AGCTGCCATGTCAATTGTTG	TCATAAAGCTCGTGATTTCCA	130-177	5	0	5	0.703
SSRY54[1]	GCGACTTTCTGGATGGATTC	TGCAAATGACAAATAACCATCTC	164-214	6	0	6	0.296
SSRY58[1]	GAAGGACAAGCAAAGAAGCAA	TGGAATCCAATATTGATGACTAAGA	235-283	6	0	6	0.799
SSRY64[1]	CGACAAGTCGTATATGTAGTATTCACG	GCAGAGGTGGCTAACGAGAC	93-154	8	0	8	0.804
SSRY66[1]	AAGAATCTCAGCTTCCAACTCTTTCAGT	CGAAATGCTTGGAGACAGGTATAG	263-347	9	0	9	0.845
SSRY68[1]	GCTGCAGAATTTGAAAGATGG	CAGCTGGAGGACCAAAAATG	126-173	6	0	6	0.721
SSRY75[1]	TCTGGTAAACCTACTAGTGCTCCA	TTCATGCACGTCCTGATACA	208-330	9	0	9	0.845
SSRY78[1]	TGCACACGTTCTGTTTCCAT	ATGCCTCCACGTCCAGATAC	172-221	6	0	6	0.773
SSRY82[1]	TGTGACAATTTTCAGATAGCTTCA	CACCATCGGCATTAAACTTTG	260-324	6	0	6	0.732
SSRY84[1]	TTCCTTTCATTCATCCTGGC	AGAACTTCATGCACACAAGTTAAT	135-233	12	0	12	0.879
SSRY85[1]	AAGGTGGCAGCACTTTTCTG	AAGAATACTATACGGACTACATGCCA	270-370	9	0	9	0.709
SSRY99[1]	ATCAAGGCGCAAAAGTCAAT	CTTGCTTTGGTTCCAATTATTTA	255-337	6	0	6	0.726
SSRY106[1]	GGAAACTGCTTGCACAAAGA	CAGCAAGACCATCACCAGTTT	214-312	5	0	5	0.777
SSRY114[1]	CAGA AACAGGAAGGAAAATCAAGCC	TCAACTGCAGATTCATTCAAGA	111-153	4	1	5	0.413
SSRY126[1]	AATGGATCATGTTCAATGTCTTC	TTGAAATACGGCTCAAGCTC	223-283	9	0	9	0.84
SSRY135[1]	CCAGAAACTGAAATGCATCG	AACATGTGCGACAGTGATTG	185-272	9	0	9	0.871
SSRY143[1]	GCTCATGAACTGAGCCTTCA	AGCAGATCCAAATCACTGAAA	180-385	11	0	11	0.824
SSRY12[1]	AACTGTCAAACCATTCTACTTGC	GCCAGCAAGGTTTGCTACAT	176-300	7	3	10	0.76
SSRY31[1]	CTTCATCACGTGTTAATACCAATC	ATTGTTGTGGTTGCAGGACA	171-385	14	0	14	0.898
SSRY164	TCAAACAAGAATTAGCAGAACTGG	TGAGATTTCGTAATATTCATTTCACTT	260-350	7	1	8	0.82
SSRY176[1]	TGGCTAAATTATTGATGTTTTAGTGT	TTTTTCAAAATAGAGGGACCAA	194-396	10	0	10	0.862
SSRY235[1]	CAGGTTTGCCATCCAATTT	CAGAAAATGACATGAGTGTATCTC	177-227	6	0	6	0.809
EME254[2]	CAGACAGGGAGATGCTGCT	GCGATAGAAACTTGAGGAGC	184-282	7	1	8	0.801

หมายเหตุ [1] Mba *et al*. (2001) และ [2]Kunkeaw *et. al* (2010)

ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (genetic relationship) : วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างตัวอย่างมันสำปะหลังที่ศึกษาจำนวน 112 หมายเลข โดยการวิเคราะห์การจัดกลุ่มแบบ Distance-based clustering ด้วยแผนภาพ PCoA เมื่อพิจารณาแกนที่ 1 (Axis 1) และ แกนที่ 2 (Axis 2) พบความผันแปรทางพันธุกรรมรวมเท่ากับ 57.61 (Figure 1A) บ่งบอกถึงตัวอย่างมันสำปะหลังที่ศึกษาในครั้งนี้มีความผันแปรทางพันธุกรรมในระดับปานกลาง โดยพบว่าสายพันธุ์ไทยจำนวน 17 หมายเลข จากทั้งหมด 27 หมายเลข (สัญลักษณ์สีแดง) ตัวอย่างพันธุ์ลูกผสมหมายเลข 32 (CMR36-55-166), 33 (CMR36-18-189) 45-47 (CMR44-23-34, CMR45-27-76, CMR46-30-264)

49-50 (CMR46-47-137, CMR46-55-23) (สัญลักษณ์สีน้ำเงิน) และสายพันธุ์ที่รวบรวมโดย CIAT หมายเลข 85 (South China 5 : SC5) (สัญลักษณ์สีส้ม) กระจายอยู่บริเวณขอบของแผนภาพ แสดงให้ว่าตัวอย่างเหล่านี้มีความแตกต่างจากตัวอย่างอื่นๆ ซึ่งส่วนใหญ่กระจายตัวบริเวณกลางของแผนภาพ เมื่อพิจารณาแกนที่ 2 (Axis 2) และ แกนที่ 3 (Axis 3) ซึ่งมีความผันแปรทางพันธุกรรมรวมเท่ากับ 44.11 (Figure 1B) พบว่าแกนที่ 2 สามารถแยกสายพันธุ์ไทยหมายเลขจำนวน 13 หมายเลข ได้แก่ หมายเลข 1-11 (เกษตรกรลพบุรี, R1, R3, R5, R7, R9 (4 แถว), R11 (4 แถว), R86-13, R60, R72, R90, 13 และ 14 (KU72, KU75) ร่วมกับสายพันธุ์ลูกผสมหมายเลข 45 (CMR44-23-34) ออกจากตัวอย่างอื่นๆ อย่างชัดเจนบริเวณมุมขวาของแผนภาพ ในขณะที่ตัวอย่างอื่นๆ กระจายอยู่บริเวณตรงกลางของแผนภาพ แสดงให้เห็นถึงความใกล้ชิดกันทางพันธุกรรมของตัวอย่างเหล่านี้ แต่อย่างไรก็ตามพบว่าแกนที่ 3 สามารถแยกตัวอย่างส่วนใหญ่ที่รวบรวมโดย CIAT และสายพันธุ์ลูกผสมหมายเลข 99 (CMR31-01-143 S2 56-23 ต้นที่ 6) ออกจากตัวอย่างอื่นๆ อยู่บริเวณด้านบน และสายพันธุ์ลูกผสมส่วนใหญ่อยู่บริเวณด้านล่างของแผนภาพ (Figure 1B) แสดงให้เห็นว่าสายพันธุ์ลูกผสมบางหมายเลขมีความแตกต่างทางพันธุกรรมจากพ่อแม่พันธุ์

โครงสร้างทางพันธุกรรม (genetic structure) : ผลจากการสร้างแผนภูมิต้นไม้ทางพันธุกรรม (Phylogenetic tree) ที่จัดกลุ่มด้วยวิธี UPGMA เพื่อยืนยันผลการจัดกลุ่มตัวอย่างมันสำปะหลัง 112 ตัวอย่าง และการมองภาพการจัดกลุ่มที่ชัดเจนมากขึ้น รวมทั้งรูปแบบโครงสร้างทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังที่ศึกษา เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างทางพันธุกรรม โดยทำการจัดกลุ่มแบบ Model-based clustering พบว่าให้ผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับการจัดกลุ่มแบบ PCoA (Figure 1A and 1B) โดยการจัดกลุ่มด้วยวิธี UPGMA (Supplementary Figure 1) พบค่า coefficients อยู่ในช่วง 0.08 ถึง 0.94 และที่ระดับค่า coefficients เท่ากับ 0.29 สามารถแยกตัวอย่างหมายเลข 85 (South China 5 :SC5) ออกจากตัวอย่างอื่น พบว่าตัวอย่างพันธุ์ไทยหมายเลข 1-11 13 และ 14 ได้แก่ เกษตรกรลพบุรี R1 R3 R5 R7 R9 (4 แถว) R11 (4 แถว) R86-13 R60 R72 R90 KU72 และ KU75 ตามลำดับ ร่วมกับสายพันธุ์ลูกผสมหมายเลข 28 และ 45 ได้แก่พันธุ์ CMR33-38-48 และ CMR44-23-34 ตามลำดับ ถูกจัดให้อยู่กลุ่มเดียวกันและแยกออกจากตัวอย่างอื่นๆ อย่างชัดเจน และตัวอย่างที่เหลือถูกจัดอยู่ในกลุ่มใหญ่ ซึ่งภายในกลุ่มใหญ่มีกลุ่มย่อยหลายกลุ่ม (Supplementary Figure 1) เมื่อพิจารณาการจัดกลุ่มแบบ Model-based clustering โดยพิจารณาสัดส่วนทางพันธุกรรมของแต่ละตัวอย่างทั้งหมด 112 หมายเลข โดยวิเคราะห์จำนวนกลุ่ม (K) ตั้งแต่ K2 ถึง K10 วิเคราะห์จำนวนกลุ่มประชากรที่เหมาะสมที่สามารถอธิบายโครงสร้างทางพันธุกรรมของตัวอย่างที่ศึกษา จากการวิเคราะห์ 2 ค่า คือ 1) ค่า ΔK (Evanno et al., 2005) (Pritchard et al., 2000) และ 2) posterior probability หรือ L(K) ด้วยโปรแกรม Structure Harvester (Earl and vonHoldt, 2012) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ΔK มีค่าสูงที่สุดที่ K = 3 (Figure 2A) และค่าเฉลี่ยของ L(K) พบว่าตั้งแต่ K= 3 ถึง K = 7 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำ (Figure 2B)

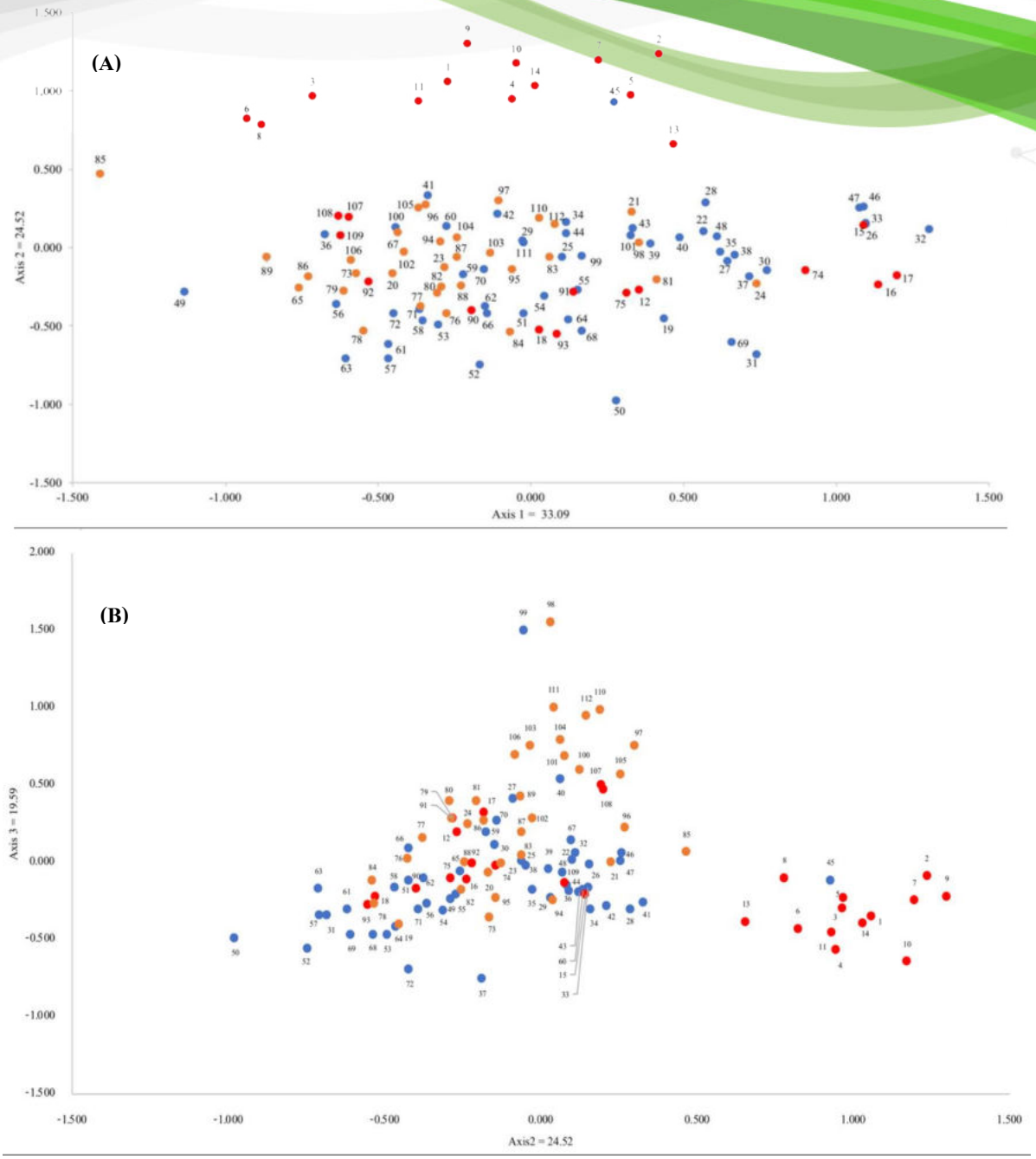


Figure 1 Principal coordinate analysis (PCoA) of 112 cassava accessions based on genetic distance; (A) Axis1 & Axis2 and (B) Axis2 & Axis3. Red, blue and orange symbols represented Thai variety, Thai hybrid variety and variety collection by CIAT, respectively. Full sample information is available in supplementary Table 1.

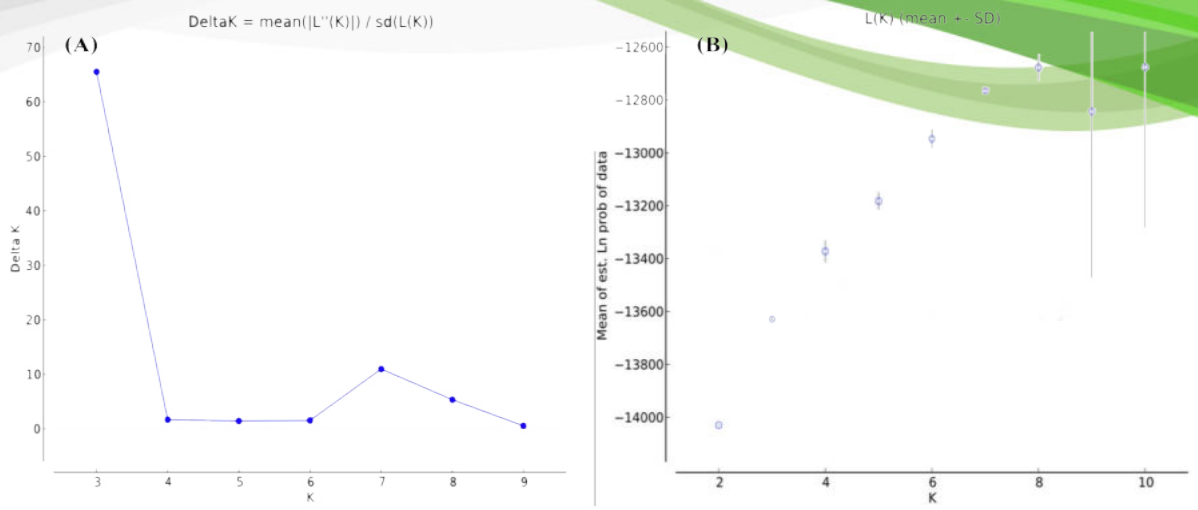


Figure 2 (A) Delta K (ΔK) and (B) Posterior probability or L(K) showed the suitable K which is the best cluster to describe the studied genetic structure or genetic sub-structure.

ดังนั้นจึงเป็นค่าที่เหมาะสมในการอธิบายโครงสร้างทางพันธุกรรมของตัวอย่างมันสำปะหลังที่ศึกษาในครั้งนี้ได้ อาจกล่าวได้ว่าสามารถจัดกลุ่มตัวอย่าง 112 หมายเลข ซึ่งรวบรวมไว้ที่แหล่งรวบรวมพันธุ์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ออกได้เป็น 3 กลุ่มหลัก เนื่องจากเป็นค่าการจัดกลุ่มที่ดีที่สุดคือ K = 3 (Figure 2A) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกลุ่มด้วยแผนภาพ PCoA และ UPGMA (Figure 1A , 1B and Supplementary Figure 1) กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มที่มีโครงสร้างทางพันธุกรรมหลักสีแดง (เกษตรกรลพบุรี, R1, R3, R5, R7, R9 (4 แถว), R11 (4 แถว), R86-13, R60, R72, R90, KU72 และ KU75) กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มที่มีโครงสร้างทางพันธุกรรมหลักสีฟ้า ได้แก่ พันธุ์ไทย HB60, HB80, มานพ, สอยดาว, และ พิรุณ1 (หมายเลข 17) และสายพันธุ์ที่รวบรวมโดย CIAT ได้แก่ OMR29-20-9, MCUB23, และ SM2277-23 นอกจากนี้ยังพบในพันธุ์ลูกผสมบางกลุ่ม และกลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มที่มีโครงสร้างทางพันธุกรรมหลักสีส้ม ส่วนใหญ่เป็นตัวอย่างที่รวบรวมโดย CIAT และกลุ่มพันธุ์ลูกผสม รวมทั้งพบในพันธุ์ไทยบางกลุ่ม เช่น R2, พิรุณ1 (หมายเลข 92), พิรุณ2, R90-S1(ต้นที่ 8), R3-S1(ต้นที่ 1) และ R5-S1(ต้นที่ 7)

เมื่อพิจารณาการจัดกลุ่ม K เพิ่มขึ้นจาก K = 4 ถึง K = 7 พบโครงสร้างย่อย (genetic sub-structure) ของตัวอย่างมันสำปะหลังที่ศึกษา โดยพบว่ากลุ่มที่มีโครงสร้างทางพันธุกรรมหลักสีส้ม (กลุ่มที่ 3) มีความผันแปรทางพันธุกรรมค่อนข้างสูง ที่ K = 4 สามารถแยกตัวอย่างที่มีโครงสร้างทางพันธุกรรมสีม่วง ส่วนใหญ่เป็นตัวอย่างที่รวบรวมโดย CIAT ได้แก่ HP7 (CMC76) S2 56-73 (ต้นที่8), NEP, YOLK, 22-77-10, 85-4, 456, 27-77-10 S2 56-13 ต้นที่ 4), (V1XR) 20-20 S2 56-1 (ต้นที่2), (V31 x CMC76) 21-2 S2, CM 6125-117 S2 และสายพันธุ์ลูกผสม CMR31-01-143 S2 56-23 (ต้นที่ 6) ในขณะที่ K = 5 พบโครงสร้างทางพันธุกรรมสีเหลือง พบในสายพันธุ์ลูกผสมส่วนใหญ่ ซึ่งพบสัดส่วนทางพันธุกรรมมากกว่าร้อยละ 70 ในตัวอย่าง CMR41-109-72, CMR35-112-11, CMR51-34-6, CMR47-30-8, CMR50-73-6 และ CMR51-23-14 ในขณะตัวอย่างลูกผสมอื่นๆ มีสัดส่วนทางพันธุกรรมสีเหลืองแตกต่างกันไป นอกจากนี้ยังพบโครงสร้างทางมีลักษณะผสมระหว่างโครงสร้างทางพันธุกรรมสีเหลืองและสีส้ม ในกลุ่มสายพันธุ์ที่รวบรวมโดย CIAT ซึ่ง ได้แก่ MCOL912B, MCOL1098, MCOL1752, GR89, MMAL63, CM3299-15 และ MCOL22 และสายพันธุ์ไทย ได้แก่ KU50 (4 แถว)

และ R2 เมื่อวิเคราะห์ K =6 พบว่าสามารถแยกกลุ่มที่มีลักษณะโครงสร้างทางพันธุกรรมหลักสีเขียว ได้แก่ สายพันธุ์พิรุณ ได้แก่ พิรุณ2 มีสัดส่วนทางพันธุกรรมมากกว่าร้อยละ 90 ในขณะที่ พิรุณ1 และห้านาที มีสัดส่วนสีเขียวมากกว่าร้อยละ 40 แต่อย่างไรก็ตามพบว่าห้านาที มีโครงสร้างทางพันธุกรรมหลักอย่างน้อย 3 แหล่งพันธุกรรม ได้แก่ เขียว เหลือง และ ม่วง พิจารณาการจัดกลุ่มที่ K= 7 พบโครงสร้างทางพันธุกรรมสีชมพูสามารถแยกตัวอย่างลูกผสม CMR46-55-23, CMR49-22-227, CMR47-02-9, CMR49-89-70, CMR50-20-2, CMR48-20-17, CMR48-35-1 และ CMR50-34-80 แยกออกจากตัวอย่างอื่น

โดยสรุปจากการวิเคราะห์โครงสร้างทางพันธุกรรมของตัวอย่างมันสำปะหลังจำนวน 112 หมายเลข พบว่าสามารถจัดกลุ่มตัวอย่างออกได้ 3 กลุ่มหลัก (K = 3) หรืออาจกล่าวได้ว่ามีแหล่งพันธุกรรมหลัก 3 แหล่งพันธุกรรม (genetic sources) ได้แก่แหล่งพันธุกรรมที่แทนด้วยสีแดง สีฟ้า และสีส้ม โดยพบ 2 กลุ่มหลักในกลุ่มพันธุ์ไทย ได้แก่ โครงสร้างทางพันธุกรรมหลักสีแดง และสีฟ้า และโครงสร้างทางพันธุกรรมหลักสีส้มส่วนใหญ่พบในกลุ่มพันธุ์ที่รวบรวมโดย CIAT นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงระดับโครงสร้างย่อยทางพันธุกรรรม อาจกล่าวได้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ศึกษานี้พบลักษณะโครงสร้างทางพันธุกรรมย่อยแตกต่างกันอย่างน้อย 7 แหล่งพันธุกรรม (Figure 3)

ความถูกต้องและประโยชน์ของแบบจำลองโครงสร้างทางพันธุกรรม: จากการวิเคราะห์โครงสร้างหลักจะพบว่ากลุ่มพันธุ์ลูกผสมของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ กลุ่มพันธุ์ระยอง รวมถึง KU75, KU72 จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน และมีโครงสร้างพันธุกรรมหลักเป็นสีแดง (Figure 3, Supplementary Figure 1) นั้น จากการตรวจข้อมูลการผสมพันธุ์ พบว่ามาจากกลุ่มพันธุ์ที่ผสมวนเวียนร่วมกัน (Supplementary Figure 2) โดยจะพบว่าในกลุ่มนี้ มีลักษณะทางการเกษตรที่เน้นด้านผลผลิตสูง แป้งสูง ซึ่งลักษณะโครงสร้างหลักสีแดงนี้อาจเป็นตัวแทนของผลผลิตสูง แป้งสูง โดยพบว่า R72, R90, R3, R5 และ R60 มีสัดส่วนของโครงสร้างพันธุกรรมสีแดงสูงมากกว่าร้อยละ 95 ในขณะที่ HB60, HB80, CMR36-18-189, CMR31-42-20, CMR36-55-166, CMR45-27-76 และ CMR46-30-264 สัดส่วนของโครงสร้างพันธุกรรมสีฟ้าสูงมากกว่าร้อยละ 93 ส่วนพันธุกรรมสีส้มมีพันธุกรรมย่อยค่อนข้างสูง ดังนั้นหากสามารถกำหนดลักษณะที่เด่นในแต่ละกลุ่มสีได้ จะทำให้สามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนในการคัดเลือกลูกผสมได้

ในการใช้ประโยชน์เพื่อตรวจพิสูจน์พันธุ์และคัดเลือกลูกผสมนั้น จะเห็นได้จากกลุ่มพันธุ์พิรุณ1 และ 2 ซึ่งเป็นลูกผสมระหว่าง 5 นาที (โครงสร้างหลักสีส้ม) X HB60 (โครงสร้างหลักสีฟ้า) พบว่าตัวอย่างพันธุ์ พิรุณ1 จำนวน 2 ตัวอย่างมีโครงสร้างทางพันธุกรรมที่ไม่เหมือนกัน โดยพิรุณ1 (หมายเลข 17) มีโครงสร้างหลักสีฟ้าร้อยละ 97 และเป็นลักษณะที่ใกล้เคียงกับ HB60 ในขณะที่ พิรุณ 1 (หมายเลข 92) มีโครงสร้างหลักสีส้มร้อยละ 86.2 และเป็นลักษณะลูกผสมที่ใกล้เคียงกับ 5 นาที ส่วนพิรุณ2 หมายเลข 18 และ 93 นั้น มีโครงสร้างคล้าย 5นาที ทั้งสองตัวอย่าง พบว่า ในพันธุ์ R5 (โครงสร้างหลักสีแดง) ซึ่งเป็นลูกผสมของ 22-27-10 (โครงสร้างหลักสีฟ้าและส้ม) X R3 (โครงสร้างหลักสีแดง) เมื่อทำการผสมตัวเอง R5 S1 ต้นที่ 7 (หมายเลข 109) พบว่ามีลักษณะโครงสร้างผสมระหว่างสีส้มประมาณร้อยละ 67.2 และสีแดงประมาณร้อยละ 30.9 (Figure 3, Supplementary Table 1) จากการวิเคราะห์ดังกล่าวนี้แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองโครงสร้างทางพันธุกรรมนี้สามารถใช้ตรวจพิสูจน์พันธุ์และคัดเลือกลูกผสมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

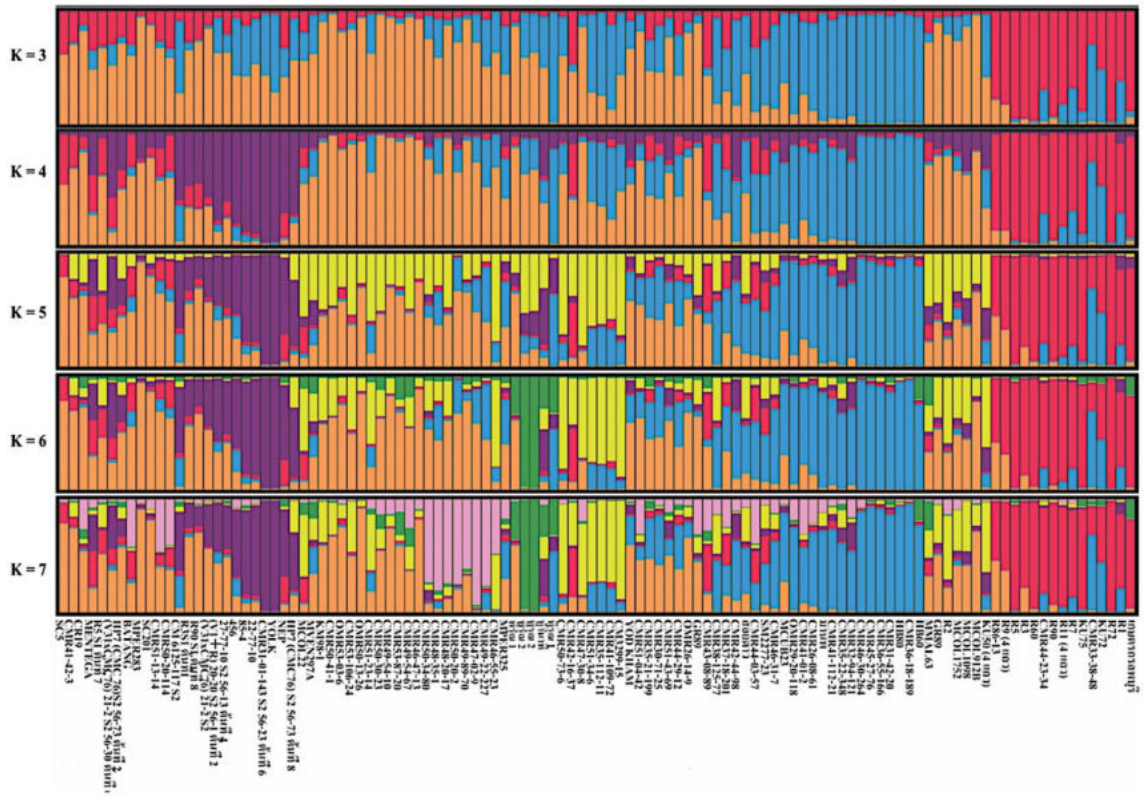


Figure 3 Bar plot estimation figures of STRUCTURE output, with sequential K values from 3 to 7. Each individual was represented by a thin vertical line which was partitioned into different K colored segments that represent the individual's estimated membership fractions in each of the K.

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาความสัมพันธ์และโครงสร้างทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังจำนวน 112 หมายเลข ที่รวบรวมไว้ที่แหล่งรวบรวมพันธุ์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ด้วยเครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR จำนวน 33 เครื่องหมาย พบว่าตำแหน่งของเครื่องหมายที่เลือกใช้มีค่าเฉลี่ยรวม PIC ของทุกเครื่องหมายเท่ากับ 0.78 และพบจำนวนอัลลลีลทั้งหมด 275 อัลลีล บ่งบอกว่าเครื่องหมาย SSR ที่เลือกใช้มีประสิทธิภาพสูงในการแยกความแตกต่างทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังที่ศึกษา จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมพบว่าสายพันธุ์ไทยมีความแตกต่างจากกลุ่มที่รวบรวมโดย CIAT และมีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ไทย เมื่อเทียบกับกลุ่ม CIAT นอกจากนี้ยังพบความหลากหลายทางพันธุกรรมในกลุ่มสายพันธุ์ลูกผสม ซึ่งพบโครงสร้างทางพันธุกรรมหลักมาจาก 3 แหล่งพันธุกรรม และโครงสร้างย่อยมาจากแหล่งพันธุกรรมอย่างน้อย 7 แหล่งพันธุกรรม สอดคล้องกับการศึกษา การจำแนกพันธุ์มันสำปะหลังโดยใช้เทคนิค ISSR-Touchdown PCR ของศุจิรัตน์ และคณะ (2553) ที่ทำการวิเคราะห์มันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ จำนวน 457 หมายเลขครอบคลุมพันธุ์ไทยกลุ่มพันธุ์พื้นเมือง พันธุ์ดั้งเดิม และพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร รวมไปถึงพันธุ์ต่างประเทศบางส่วน สามารถแยกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่มพันธุ์ที่รวบรวมไว้ในไทย กลุ่มพันธุ์นำเข้าของ CIAT และกลุ่มพันธุ์อื่นๆในเอเชียเช่นกัน

วิธีการที่ใช้ในการศึกษานี้ทำให้สามารถสร้างแบบจำลองโครงสร้างทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอของพันธุ์มันสำปะหลังที่รวบรวมไว้ได้ ซึ่งแสดงสัดส่วนองค์ประกอบทางพันธุกรรมที่ทำให้แยกความแตกต่างทางพันธุกรรมได้อย่างละเอียดชัดเจน โดยเฉพาะในกรณีการผสมเปิด สามารถคัดเลือกพันธุ์ และลูกผสมที่มีลักษณะทางพ่อหรือแม่พันธุ์ได้อย่างแม่นยำ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองนี้ สอดคล้องกับประวัติการพัฒนาพันธุ์ เป็นการยืนยันความแม่นยำของวิธีการ นอกจากนี้แล้วข้อมูลที่ได้สามารถนำมาช่วยในการสร้างแหล่งรวบรวมพันธุ์ และเป็นตัวแทนของรูปแบบทางพันธุกรรม ที่ทำให้นักปรับปรุงพันธุ์มีกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นในการใช้ประโยชน์จากแหล่งเชื้อพันธุ์ที่มีอยู่ ช่วยลดความซ้ำซ้อน ร่นระยะเวลาแรงงาน รวมทั้งเพิ่มความแม่นยำในขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ แบบจำลองโครงสร้างทางพันธุกรรมนี้จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนางานปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเข้าสู่วิถีเกษตรแม่นยำได้อย่างแท้จริง และการเพิ่มจำนวนตัวอย่างที่ศึกษา รวมถึงเพิ่มจำนวนเครื่องหมายโมเลกุล จะทำให้ได้ฐานข้อมูลแบบจำลองโครงสร้างทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังของกรมวิชาการเกษตรที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อยอดในงานปรับปรุงพันธุ์ การตรวจพิสูจน์พันธุ์ การรับรองพันธุ์ ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

การนำไปใช้ประโยชน์

1) แบบจำลองโครงสร้างทางพันธุกรรมที่ได้ทั้งแผนภูมิระยะห่างทางพันธุกรรม และโครงสร้างทางพันธุกรรม (Supplementary Figure 1) จะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลลูกผสมมันสำปะหลังชุดปี 2562 ซึ่งดำเนินการอยู่ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง เพื่อศึกษารูปแบบที่เป็นลักษณะเด่นของแบบจำลอง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อในการคัดเลือกลูกผสมมันสำปะหลังในงานปรับปรุงพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร

2) อยู่ระหว่างการจัดทำเอกสารเผยแพร่เพื่อตีพิมพ์ผลงานในวารสารแก่นเกษตร

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้ช่วยวิจัยจากศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองทุกท่าน ที่ช่วยปฏิบัติงาน ทำให้การทำงานประสบความสำเร็จได้ตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

จรัญญา ณรงคะชวนะ. 2010. เทคโนโลยีชีวโมเลกุลเพื่อการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง. Thai Journal of Genetics. 3(2): 95-105.

เบณจวรรณ รัตวัตร์ ปรียา พวงสำลี หวังสมนึก และ พินิจ หวังสมนึก. 2554. การศึกษาพันธุกรรมมันสำปะหลังบางพันธุ์ในประเทศไทยด้วยเครื่องหมาย SSR. ใน: ประชุมวิชาการบัณฑิตวิทยาลัย ครั้งที่ 12 ประจำปี 2554 มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล วีรเดช โขนสันเทียะ รัชนี ขันธหัตถ์ เพียงเพ็ญ ศรวัต ประพิศ วองเทียม ศุภชัย สารกาญจน์ อัจฉรา ลิ่มศิลา. 2553. ฐานข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอของมันสำปะหลังพันธุ์ไทย พันธุ์ลูกผสม และพันธุ์ต่างประเทศ. ผลงานวิจัยดีเด่นและผลงานวิจัยที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2552. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 16-30.

ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่ 2547. มันสำปะหลัง . กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

องค์การค้าต่างประเทศ. 2564. สถิติการส่งออกผลิตภัณฑ์และแป้งมันสำปะหลัง (รายประเทศ / เปรียบเทียบรายปี) เดือน กุมภาพันธ์ 2564. แหล่งข้อมูล https://www.dft.go.th/th-th/dft-service-data-statistic/cid/41.

Ben-Ari, G. and Lavi, U. 2012. 11 - Marker-assisted selection in plant breeding. In “Plant Biotechnology and Agriculture” Editor(s): Arie Altman, Paul Michael Hasegawa, Academic Press, 2012, Pages 163-184.

Dachapak S., Somta P., Poonchaivilaisak S., Yimram T., Srinives P. 2017. Genetic diversity and structure of the zombi pea (Vigna vexillata (L.) A. Rich) gene pool based on SSR marker analysis. Genetica. 145(2),pp. 189-20.

Earl, D. A. and VonHoldt, B. M. 2012. STRUCTURE HARVESTER: a website and program for visualizing STRUCTURE output and implementing the Evanno method. Conservation Genet Resour. 4: 359–361.

Evanno, G. Regnaut, S. and Goudet, J. 2005. Detecting the number of clusters of individuals using the software STRUCTURE: a simulation study. Molecular Ecology. 14: 2611- 2620.

Falush D, Stephens M and Pritchard JK. 2003. Inference of population structure using multilocus genotype data: linked loci and correlated allele frequencies. Genetics 164: 1567–1587.

Fregene, M. A., Angel, F., Gomez, R., Rodriguez, F., Chavariaga, P., Roca, W., Tohme, J. and Bonier, M. 1997. A molecular genetic map of cassava. Theoretical and Appied Genetics. 95: 431-441.

Fu, Y.F, Wangsomnuk, P.P. and Ruttawat, B. 2014. Thai elite cassava genetic diversity was fortuitously conserved through farming with different sets of. varieties. 15: 1463-1478.

Hubisz MJ, Falush D, Stephens M and Pritchard JK. 2009. Inferring weak population structure with the assistance of sample group information. Mol Ecol Resour 9: 1322- 1332.

Koopmans, A. 2005 Biomass energy demand and supply for South and South-East Asia: assessing the resource base. Biomass Bioenergy. 28: 133-150.

Kopelman, N. M. Mayzel, J. Jakobsson, M. Rosenberg, N. A. and Mayrose, I. 2015. Clumpak: a program for identifying clustering modes and packaging population structure inferences across K. Mol Ecol Resour. 15: 1179–1191.

Kunkeaw, S., Tangphatsornruang, S., Smith, D.R. and Triwitayakorn, K. (2010). Genetic linkage map of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) based on AFLP and SSR markers. Plant Breeding 129: 112–115.

Mba, R. E. C., Stephenson, P., Edward K., Melzer, K., Nkumbira,J.,Gullberg,U., Apel, K., Gale, M., Tohme, J. and Fregene, M. 2001. Simple equence repeat (SSR) markers survey of the cassava (*Manihot esculenta* Crantz.) genome: towards an SSR-based molecular genetic map of cassava. Theoretical and Applied Genetics. 102: 21-31.

Nassar, N.M.A. 1995. Development of cassava interspecific hybrids for savanna (cerrado) conditions. Journal of Root Crops. 22: 9–17.

Olsen, K. M. 2004. SNPs, SSRs and inferences on cassava's origin. Plant Molecular Biology 56, 517–526.

Olsen, K.M. and Schaal, B.A. 2001. Microsatellite variation in cassava (*Manihot esculenta*, (Euphorbiaceae) and its wild relatives, further evidence for a southern Amazonian origin of domestication. American Journal of Botany. 88: 131–142.

Peakall, R.O.D. and Smouse, P.E. 2006. Genalex 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. Mol. Ecol. Notes 6: 88-295.

Pritchard JK, Stephens M, Donnelly P (2000). Inference of population structure using multilocus genotype data. Genetics 155: 945–959.

Rohlf, F.J. 2002. NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Version-2.1. New York: Applied Biostatistics.

Rosenberg, N. A. 2003. DISTRUCT: a program for the graphical display of population Structure. Mole Ecol Notes. 4: 137–138.

Srithawong, S., Muisuk, K., Srikummool, M., Mahasirikul, N., Triyarach, S., Sriprasert, K. and Kutanan, W. 2020. Genetic structure of the ethnic Lao groups from mainland Southeast Asia revealed by forensic microsatellites. Annal of Human Genetics. Wiley online library. 84 (5). Pp 357-369.

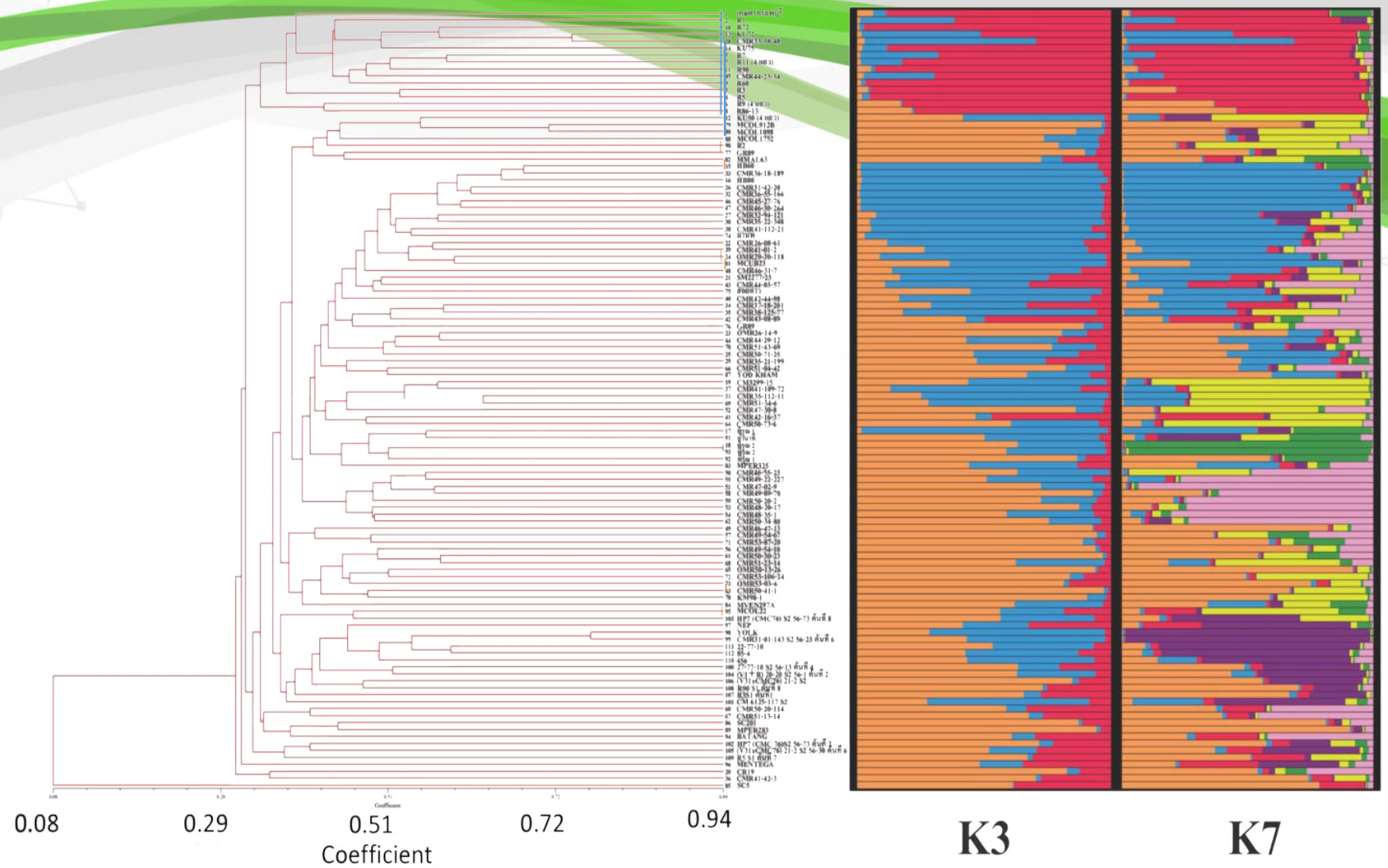
Tai, T.H. and Tanksley, S. D. 1990. A rapid and inexpensive method for isolation of total DNA from dehydrated plant tissue. Plant Molecular Biology Reporter. 8(4):297–30.

Wangsomnuk, P.P., Ruttawat, B and Wongtiem, P. 2013. Identification of Genetically Distinct Cassava Clones from On-Farm Plantations to Widen the Thai Cassava Breeding Gene Pool. American Journal of Plant Sciences. 4: 1574-1583.

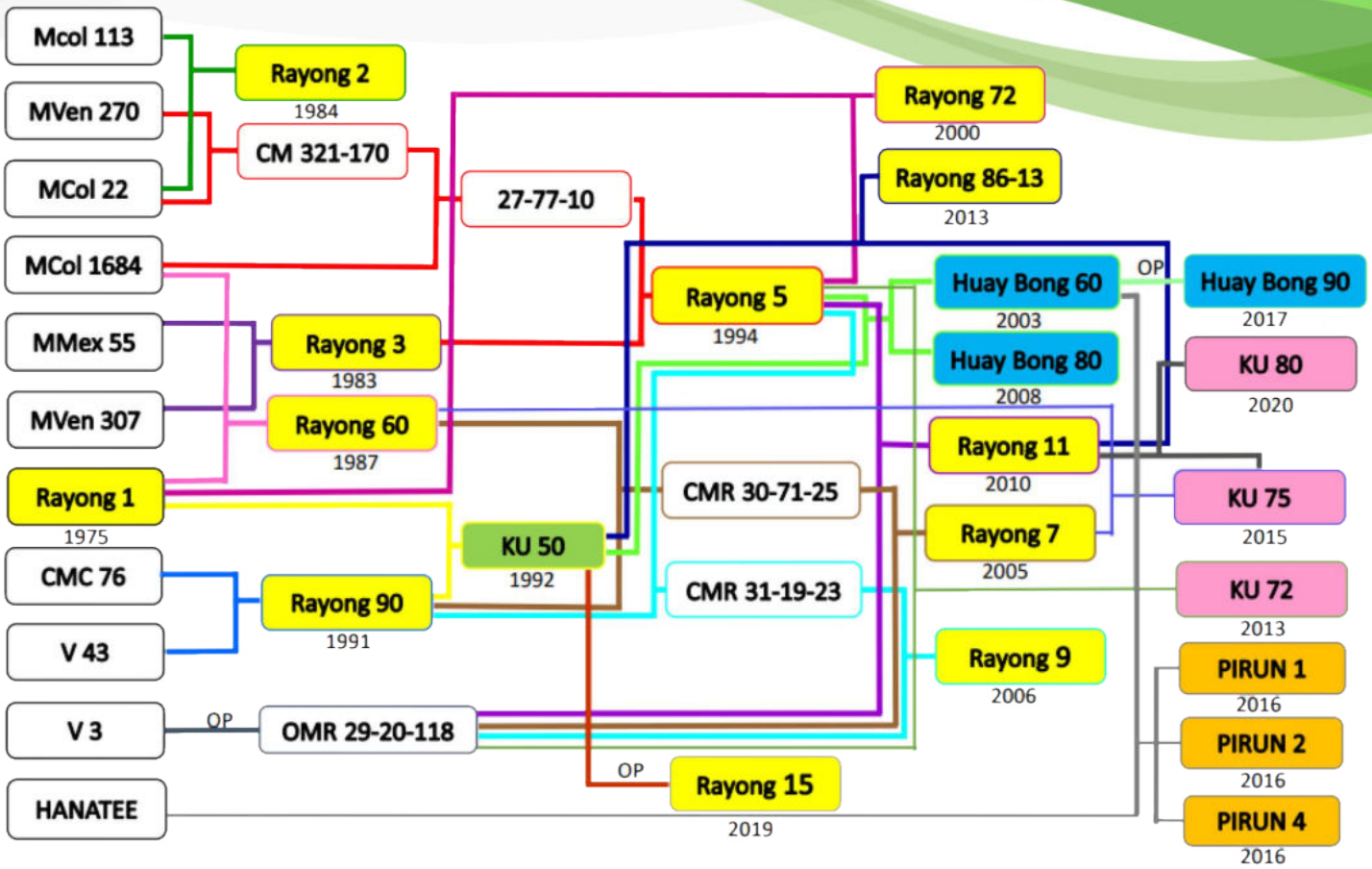
Supplementary Data

Supplementary Table 1 Full name, coding and grouping of the studied samples

Code	Name	Grouping	Code	Name	Grouping	Code	Name	Grouping
1	เกษตรกรลพบุรี	Thai Variety	39	CMR41-01-2	Thai hybrid Variety	77	KATEH	Variety from CIAT
2	ระยอง 1 (R1)	Thai Variety	40	CMR42-44-98	Thai hybrid Variety	78	KM98-1	Variety from CIAT
3	ระยอง 3 (R3)	Thai Variety	41	CMR42-16-37	Thai hybrid Variety	79	MCOL912B	Variety from CIAT
4	ระยอง 5 (R5)	Thai Variety	42	CMR43-08-89	Thai hybrid Variety	80	MCOL1098	Variety from CIAT
5	ระยอง 7 (R7)	Thai Variety	43	CMR44-03-57	Thai hybrid Variety	81	MCUB23	Variety from CIAT
6	ระยอง 9 (R9) (4 แถว)	Thai Variety	44	CMR44-29-12	Thai hybrid Variety	82	MMAL63	Variety from CIAT
7	ระยอง 11 (R11) (4 แถว)	Thai Variety	45	CMR44-23-34	Thai hybrid Variety	83	MPER325	Variety from CIAT
8	ระยอง68-13 (R86-13)	Thai Variety	46	CMR45-27-76	Thai hybrid Variety	84	MVEN297A	Variety from CIAT
9	ระยอง 60 (R60)	Thai Variety	47	CMR46-30-264	Thai hybrid Variety	85	South China 5 (SC5)	Variety from CIAT
10	ระยอง 72 (R72)	Thai Variety	48	CMR46-31-7	Thai hybrid Variety	86	South China 201 (SC201)	Variety from CIAT
11	ระยอง 90 (R90)	Thai Variety	49	CMR46-47-137	Thai hybrid Variety	87	YOD KHAM	Variety from CIAT
12	เกษตรศาสตร์ 50 (KU50) (4 แถว)	Thai Variety	50	CMR46-55-23	Thai hybrid Variety	88	MCOL1752	Variety from CIAT
13	เกษตรศาสตร์ 72 (KU72)	Thai Variety	51	CMR47-02-9	Thai hybrid Variety	89	MPER283	Variety from CIAT
14	เกษตรศาสตร์ 75 (KU75)	Thai Variety	52	CMR47-30-8	Thai hybrid Variety	90	ระยอง 2 (R2)	Thai Variety
15	ห้วยบ้ง 60 (HB60)	Thai Variety	53	CMR48-20-17	Thai hybrid Variety	91	ห้านาที	Thai Variety
16	ห้วยบ้ง 80 (HB80)	Thai Variety	54	CMR48-35-1	Thai hybrid Variety	92	พิรุณ 1	Thai Variety
17	พิรุณ 1	Thai Variety	55	CMR49-22-227	Thai hybrid Variety	93	พิรุณ 2	Thai Variety
18	พิรุณ 2	Thai Variety	56	CMR49-54-10	Thai hybrid Variety	94	BATANG	Variety from CIAT
19	CM3299-15	Variety from CIAT	57	CMR49-54-67	Thai hybrid Variety	95	MCOL22	Variety from CIAT
20	CR19	Variety from CIAT	58	CMR49-89-70	Thai hybrid Variety	96	MENTEGA	Variety from CIAT
21	SM2277-23	Variety from CIAT	59	CMR50-20-2	Thai hybrid Variety	97	NEP	Variety from CIAT
22	CMR26-08-61	Thai hybrid Variety	60	CMR50-20-114	Thai hybrid Variety	98	YOLK	Variety from CIAT
23	OMR26-14-9	Variety from CIAT	61	CMR50-30-23	Thai hybrid Variety	99	CMR31-01-143 S2 56-23 ต้นที่ 6	Thai hybrid Variety
24	OMR29-20-118	Variety from CIAT	62	CMR50-34-80	Thai hybrid Variety	100	27-77-10 S2 56-13 ต้นที่ 4	Variety from CIAT
25	CMR30-71-25	Thai hybrid Variety	63	CMR50-41-1	Thai hybrid Variety	101	CM 6125-117 S2 56-37 ต้นที่ 7	Variety from CIAT
26	CMR31-42-20	Thai hybrid Variety	64	CMR50-73-6	Thai hybrid Variety	102	HP7 (CMC 76) S2 56-73 ต้นที่ 2	Variety from CIAT
27	CMR32-94-121	Thai hybrid Variety	65	OMR50-13-26	Thai hybrid Variety	103	HP7 (CMC76) S2 56-73 ต้นที่ 8	Variety from CIAT
28	CMR33-38-48	Thai hybrid Variety	66	CMR51-04-42	Thai hybrid Variety	104	(V1´R) 20-20 S2 56-1 ต้นที่ 2	Variety from CIAT
29	CMR35-21-199	Thai hybrid Variety	67	CMR51-13-14	Thai hybrid Variety	105	(V31xCMC76) 21-2 S2 56-30 ต้นที่ 6	Variety from CIAT
30	CMR35-22-348	Thai hybrid Variety	68	CMR51-23-14	Thai hybrid Variety	106	(V31xCMC76) 21-2 S2 56-62 ต้นที่ 3	Variety from CIAT
31	CMR35-112-11	Thai hybrid Variety	69	CMR51-34-6	Thai hybrid Variety	107	ระยอง 3-S1 (R3-S1) ต้นที่ 1	Thai Variety
32	CMR36-55-166	Thai hybrid Variety	70	CMR51-43-69	Thai hybrid Variety	108	ระยอง 90-S1 (R90-S1) ต้นที่ 8	Thai Variety
33	CMR36-18-189	Thai hybrid Variety	71	CMR53-87-20	Thai hybrid Variety	109	ระยอง 5-S1 (R5-S1) ต้นที่ 7	Thai Variety
34	CMR37-18-201	Thai hybrid Variety	72	CMR53-106-24	Thai hybrid Variety	110	456	Variety from CIAT
35	CMR38-125-77	Thai hybrid Variety	73	OMR53-03-6	Variety from CIAT	111	22-77-10	Variety from CIAT
36	CMR41-42-3	Thai hybrid Variety	74	มานพ	Thai Variety	112	85-4	Variety from CIAT
37	CMR41-109-72	Thai hybrid Variety	75	สอยดาว	Thai Variety			
38	CMR41-112-21	Thai hybrid Variety	76	GR89	Variety from CIAT			



Supplementary Figure 1. The UPGMA phylogenetic tree of 112 cassava accessions based on similarity coefficients with the structure results at K=3 and K =7



Supplementary Figure 2. Schematic illustration of pedigree of cassava varieties released in Thailand. Courtesy of Amawan, S. 2020.

Supplementary Table 2. Percentage of the bar plot estimation of STRUCTURE output, with sequential K values at 3. The component composition represents the individual's estimated membership fractions in each of the K.

K3	code	name	orange	blue	red	K3	code	name	orange	blue	red	K3	code	name	orange	blue	red	K3	code	name	orange	blue	red
1	1	เกษตรกรรลพบุรี	6.40	5.20	88.40	29	47	CMR46-30-264	1.40	95.70	3.00	57	69	CMR51-34-6	28.60	68.70	2.70	85	78	KM98-1	90.50	7.40	2.10
2	2	R1	1.20	37.30	61.50	30	27	CMR32-94-121	7.50	88.30	4.20	58	52	CMR47-30-8	86.00	10.60	3.30	86	84	MVEN297A	62.30	34.30	3.40
3	10	R72	0.90	1.70	97.30	31	30	CMR35-22-348	4.90	92.30	2.70	59	41	CMR42-16-37	46.30	6.20	47.50	87	95	MCOL22	56.60	24.50	18.90
4	13	KU72	1.80	46.80	51.40	32	38	CMR41-112-21	5.60	86.50	7.90	60	64	CMR50-73-6	60.20	34.60	5.20	88	103	HP7 (CMC76) S2 56-73 ต้นที่ 8	56.30	36.60	7.10
5	28	CMR33-38-48	3.00	67.40	29.60	33	74		3.20	94.70	2.00	61	17	ิ ุณ 1	1.70	97.00	1.30	89	97	NEP	41.80	25.50	32.80
6	14	KU75	2.10	10.20	87.70	34	22	CMR26-08-61	11.80	77.20	11.00	62	91	ี	50.30	44.90	4.70	90	98	YOLK	28.70	68.80	2.50
7	5	R7	1.20	30.90	67.90	35	39	CMR41-01-2	26.10	64.30	9.60	63	18	ิ ุณ 2	63.50	34.20	2.30	91	99	CMR31-01-143 S2 56-23 ต้นที่ 6	43.50	54.30	2.30
8	7	R11 (4 แถว)	1.40	16.70	81.90	36	24	OMR29-20-118	9.00	88.80	2.20	64	93	ุณ 2	59.20	38.90	1.90	92	111	22-77-10	53.60	39.30	7.10
9	11	R90	5.30	1.60	93.20	37	81	MCUB23	36.10	62.10	1.90	65	92	ุณ 1	86.20	3.20	10.60	93	112	85-4	42.60	44.50	12.90
10	45	CMR44-23-34	2.50	28.00	69.50	38	48	CMR46-31-7	14.10	73.70	12.10	66	83	MPER325	43.90	42.50	13.60	94	110	456	43.20	50.00	6.80
11	9	R60	1.60	1.70	96.70	39	21	SM2277-23	16.80	58.10	25.20	67	50	CMR46-55-23	63.50	35.70	0.80	95	100	27-77-10 S2 56-13 ตนท 4	63.20	16.20	20.60
12	3	R3	4.10	0.80	95.10	40	43	CMR44-03-57	11.00	56.50	32.50	68	55	CMR49-22-227	51.00	41.20	7.80	96	104	(V1´R) 20-20 S2 56-1 ตนท 2	62.60	30.90	6.50
13	4	R5	2.00	3.00	95.00	41	75		44.70	51.50	3.80	69	51	CMR47-02-9	72.50	25.00	2.50	97	106	(V31xCMC76) 21-2 S2 56-62 ตนท 3	84.30	2.70	13.10
14	6	R9 (4 แถว)	16.70	0.60	82.70	42	40	CMR42-44-98	16.70	75.10	8.20	70	58	CMR49-89-70	92.70	3.60	3.70	98	108	R90 S1 ต้นท 8	72.60	1.70	25.70
15	8	R86-13	21.10	0.80	78.20	43	34	CMR37-18-201	28.20	38.00	33.90	71	59	CMR50-20-2	72.20	21.90	5.90	99	107	R3 S1 ต้นท 1	65.50	6.90	27.60
16	12	KU50 (4 แถว)	41.80	55.60	2.70	44	35	CMR38-125-77	18.60	75.90	5.60	72	53	CMR48-20-17	87.30	4.70	8.00	100	101	CM 6125-117 S2 56-37 ต้นที่ 7	27.80	63.40	8.80
17	79	MCOL912B	96.30	1.40	2.30	45	42	CMR43-08-89	42.10	7.40	50.50	73	54	CMR48-35-1	58.70	34.00	7.20	101	60	CMR50-20-114	58.50	7.90	33.60
18	80	MCOL1098	86.50	10.90	2.60	46	76	GR89	89.00	7.70	3.30	74	62	CMR50-34-80	75.20	20.60	4.20	102	67	CMR51-13-14	67.50	5.20	27.30
19	88	MCOL1752	73.60	21.40	5.00	47	23	OMR26-14-9	80.60	9.70	9.70	75	49	CMR46-47-137	92.60	0.60	6.80	103	86	SC201	87.00	1.30	11.70
20	90	R2	79.60	15.60	4.70	48	44	CMR44-29-12	42.60	36.20	21.30	76	57	CMR49-54-67	94.40	3.40	2.20	104	89	MPER283	94.10	1.50	4.40
21	77	KATEH	89.50	4.20	6.20	49	70	CMR51-43-69	76.40	17.30	6.20	77	71	CMR53-87-20	88.80	4.80	6.40	105	94	BATANG	60.60	8.90	30.50
22	82	MMAL63	72.30	8.00	19.70	50	25	CMR30-71-25	45.80	41.60	12.60	78	56	CMR49-54-10	93.70	1.70	4.50	106	102	HP7 (CMC 76)S2 56-73 ตนท 2	71.60	5.20	23.20
23	15	HB60	1.40	93.30	5.30	51	29	CMR35-21-199	47.00	26.80	26.20	79	61	CMR50-30-23	96.70	1.40	1.90	107	105	(V31xCMC76) 21-2 S2 56-30 ตนท 6	51.90	18.40	29.70
24	33	CMR36-18-189	1.50	95.30	3.20	52	66	CMR51-04-42	81.80	15.60	2.60	80	68	CMR51-23-14	62.40	34.90	2.70	108	109	R5 S1 ตนท 7	67.20	1.90	30.90
25	16	HB80	1.80	96.90	1.30	53	87	YOD KHAM	66.70	24.60	8.70	81	65	OMR50-13-26	93.60	1.10	5.40	109	96	MENTEGA	48.20	16.90	34.90
26	26	CMR31-42-20	1.40	94.40	4.20	54	19	CM3299-15	44.00	54.20	1.80	82	72	CMR53-106-24	83.60	5.30	11.10	110	20	CR19	82.20	5.00	12.90
27	32	CMR36-55-166	1.10	96.30	2.60	55	37	CMR41-109-72	13.50	74.30	12.20	83	73	OMR53-03-6	80.90	2.00	17.10	111	36	CMR41-42-3	70.20	1.90	27.90
28	46	CMR45-27-76	1.40	95.40	3.10	56	31	CMR35-112-11	25.80	73.10	1.10	84	63	CMR50-41-1	97.10	1.70	1.20	112	85	SC5	61.00	0.50	38.50

อ้อยคั้นน้ำโคลนดีเด่น UTj10-3

Juice Cane “UTj10-3”

วาสนา วันดี [1] รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ [2] อัมราวรรณ ทิพยวัฒน์ [2] สุคนธ์ วงศ์ชนะ [3]
อนุชา เหล่าเคน [4] วัลลิภา สุชาโต [1] ปิยธิดา อินทร์สุข [1]
อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข [1] อนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ [1]

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี [2] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น[3] ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา [4]
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

UTj10-3 is a juice cane variety from an open-cross hybrid of Suphan Buri 50 variety. The breeding was conducted in 2004 at Suphan Buri Field Crops Research Center (SFCRC). The 1st selection was conducted in 2005. The preliminary trials and standard trials were done during 2010-2014. The regional trails and farm trials were conducted in Ratchaburi, Suphan Buri, Khon Kean and Sukhothai provinces during 2014-2017 and specific data (plant diseases, pests, fertilizers, harvested times) were studied during 2014-2019. After that, data on satisfaction of producers and consumers were collected in 2019-2021.

The result showed that cane juice and yield were 4,340 liter/rai and 12.76 ton/rai which higher than Suphan Buri 50 variety. For sweetness and cane juice qualities, UTj10-3 gave 19.83 brix and qualities were as good as Suphan Buri 50 variety. This clone has yellow-green color for cane juice. UTj10-3 was suitable for central and western sugarcane planting areas under irrigated or supplementary water conditions.

Keywords: Juice cane, breeding, juice cane evaluation

บทคัดย่อ

อ้อยคั้นน้ำโคลน UTj10-3 ได้จากการผสมเปิดของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี 2547 นำมาคัดเลือกครั้งที่ 1 ในปี 2548 จากนั้นทำการประเมินผลผลิตโดยนำมาเปรียบเทียบเบื้องต้นและเปรียบเทียบมาตรฐาน ในปี 2553-2557 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศึกษาการเปรียบเทียบในท้องถิ่นและการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ในปี 2556-2559 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ไร่เกษตรกรจังหวัดราชบุรี สุพรรณบุรี ขอนแก่น และสุโขทัย ศึกษาข้อมูลจำเพาะ ได้แก่ โรค แมลง การตอบสนองต่อปุ๋ยเคมี อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ในปี 2557-2561 รวมทั้งประเมินความพึงพอใจของผู้ผลิตและผู้บริโภค ในปี 2562-2564 พบว่า อ้อยคั้นน้ำโคลน UTj10-3 ให้ผลผลิตน้ำอ้อย 4,340 ลิตรต่อไร่ และให้ผลผลิตอ้อยโรงงาน 12.76 ตันต่อไร่ ซึ่งมากกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ให้ความหวาน 19.83 องศาบริกซ์ และมีคุณภาพของน้ำคั้นดีเทียบเท่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 สีน้ำคั้นของอ้อยโคลนดีเด่นนี้จะมีสีเขียวอมเหลือง อ้อยคั้นน้ำโคลนดีเด่น UTj10-3 เหมาะสำหรับการปลูกในพื้นที่ปลูกอ้อยเขตภาคกลางและตะวันตก สภาพชลประทาน หรือมีน้ำเสริม

คำสำคัญ: อ้อยคั้นน้ำ ปรับปรุงพันธุ์ การประเมินผลผลิต

คำนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยคั้นน้ำกระจายอยู่ทุกภาคของประเทศ ส่วนใหญ่จะปลูกในพื้นที่ไม่มากต่อครัวเรือน อาจปลูกเป็นพืชหลักหรือพืชเสริมรายได้ ซึ่งอ้อยคั้นน้ำนับเป็นเครื่องดื่มที่นิยมบริโภคอย่างแพร่หลายในทวีปเอเชียเนื่องจากหาซื้อได้ง่าย รสชาติหวาน มีกลิ่นหอม และขายในราคาย่อมเยา (Mao *et al*., 2007) ทั้งนี้ ในน้ำอ้อยยังประกอบด้วยเกลือแร่สำคัญที่ร่างกายต้องการ เช่น แคลเซียม ธาตุเหล็ก และโพแทสเซียม เป็นต้น รวมถึงสารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มสารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compounds) เช่น caffeic acid, sinapic acid และ hydroxycinnamic acid ที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสาเหตุของการเกิดโรคมะเร็ง (Singh *et al*., 2015) พันธุ์อ้อยคั้นน้ำที่นิยมปลูกกันมากในปัจจุบันคือ อ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ซึ่งปรับปรุงพันธุ์จากศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี และรับรองพันธุ์โดยกรมวิชาการเกษตร เมื่อวันที่ 1 กรกฎาคม 2539 ซึ่งถ้าเกษตรกรมีการปลูกอ้อยคั้นน้ำพันธุ์เดิมหรือพันธุ์เชิงเดี่ยวเป็นเวลามากกว่า 20 ปี อาจทำให้เกิดความเสี่ยงทางพันธุกรรม และอาจเกิดความเสียหายจากสาเหตุของโรค แมลงหรือสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาอ้อยพันธุ์ใหม่เพื่อไปทดแทนพันธุ์เดิม จึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยมีทางเลือกในการใช้อ้อยพันธุ์ใหม่เพื่อลดความเสี่ยงจากการใช้พันธุ์เชิงเดี่ยวและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ปลูก ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จึงได้ศึกษาและวิจัยโดยทำการผสมพันธุ์อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ใหม่ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี 2547 จากนั้นนำมาคัดเลือกและประเมินผลผลิต ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ไร่เกษตรกรจังหวัดราชบุรี สุพรรณบุรี ขอนแก่น และสุโขทัย โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้พันธุ์อ้อยคั้นน้ำที่มีผลผลิตน้ำอ้อยและผลผลิตอ้อยสูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 มีคุณภาพน้ำคั้น ได้แก่ สีน้ำคั้น รสชาติ และกลิ่นหอม เทียบเท่าหรือดีกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 เหมาะสมกับพื้นที่ดินร่วน ร่วนเหนียว ในเขตชลประทานและมีน้ำเสริม

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการผสมพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี 2547 และนำต้นกล้าอ้อยมาคัดเลือกและประเมินผลผลิต ในเขตภาคกลาง ตะวันตก ตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือตอนล่าง และภาคใต้ ในระหว่างปี 2548-2559 รวมถึงศึกษาข้อมูลจำเพาะที่สำคัญ ได้แก่ โรคแส้ดำและเหี่ยวเน่าแดง การเข้าทำลายของหนอนกอ การตอบสนองต่อปุ๋ยเคมี และอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ในระหว่างปี 2557-2561 และประเมินการยอมรับของเกษตรกรผู้ปลูก ผู้จำหน่าย และผู้บริโภค ตามขั้นตอนดังนี้

1. การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์

ในปี 2547 ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรีดำเนินการผสมเปิดโดยมีอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 เป็นพันธุ์แม่ได้กล้าอ้อย จำนวน 2,171 โคลน และนำมาคัดเลือกครั้งที่ 1 ในปี 2548 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี โดยปลูกอ้อย 1 โคลนต่อหลุม แบบไม่ใช้แผนการทดลอง ระยะปลูก 1.30 x 0.50 เมตรคัดเลือกโคลนอ้อยโดยพิจารณาจากลักษณะทางการเกษตรที่ดี ได้แก่ จำนวนลำต่อกอ ความแข็งแรง ไม่เป็นโรค เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และความหวาน (องศาบริกซ์) คัดเลือกได้จำนวน 1,028 โคลน

2. การประเมินผลผลิต

ดำเนินการเปรียบเทียบพันธุ์ทั้งในสภาพแปลงทดลองและในไร่เกษตรกร ตามขั้นตอนดังนี้ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบท้องถิ่น และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร โดยใช้อ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลอง RCB และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT

2.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น ดำเนินการในปี 2554-2557 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จำนวน 1 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 ซ้ำ ประกอบด้วย โคลน/พันธุ์อ้อย 37 โคลน/พันธุ์

2.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ดำเนินการในปี 2555-2558 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จำนวน 1 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย โคลน/พันธุ์อ้อย 35 โคลน/พันธุ์

2.3 การเปรียบเทียบท้องถิ่น ดำเนินการในปี 2556-2558 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา จำนวน 3 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย โคลน/พันธุ์อ้อย 7 โคลน/พันธุ์

2.4 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ดำเนินการในปี 2557-2558 ที่ไร่เกษตรกรจังหวัดราชบุรี และขอนแก่น จำนวน 2 แปลง และในปี 2558-2559 ที่ไร่เกษตรกรจังหวัดสุพรรณบุรี และสุโขทัย จำนวน 2 แปลง รวม 4 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย โคลน/พันธุ์อ้อย 7 โคลน/พันธุ์

3. ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยคั้นน้ำโคลน UTj10-3 ต่อโรคแส้ดำและเหี่ยวเน่าแดง

3.1 โรคแส้ดำ

ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคแส้ดำซึ่งเกิดจากเชื้อ *Sporisorium scitamineum* (ชื่อเดิม *Ustilago scitaminea*) ของอ้อยคั้นน้ำโคลน UTj10-3 โดยทำการปลูกเชื้อโดยวิธีแช่ท่อนพันธุ์ในสปอร์แขวนลอยความเข้มข้น $5x10^6$ สปอร์ต่อมิลลิลิตร นาน 30 นาที บ่มไว้ 1 คืนก่อนปลูก ประเมินการเกิดโรคแส้ดำในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 จำแนกปฏิกิริยาตามวิธีการของ วันทนีย์ และคณะ (2534) โดย smut rating scale ประเมินโรคในสภาพแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรีปี 2556-2557

3.2 โรคเหี่ยวเน่าแดง

ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงของอ้อยคั้นน้ำโคลน UTj10-3 โดยการปลูกเชื้อในสภาพโรงเรือนที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี 2559-2560 โดยการปลูกเชื้อสาเหตุของโรค คือ *Colletotrichum falcatum* และ *Fusarium moniliforme* โดยวิธี plug method ลงในลำอ้อย ประเมินความต้านทานจากการขยายของแผลและการแห้งตายของต้น (อัปสร และคณะ, 2535)

4. ศึกษาการเข้าทำลายของหนอนกออ้อย

ศึกษาการเข้าทำลายของหนอนกออ้อยของอ้อยคั้นน้ำโคลน UTj10-3 โดยทำการสำรวจการเข้าทำลายของหนอนกออ้อยในแปลงทดลองการเปรียบเทียบพันธุ์ท้องถิ่นในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ในปี 2555-2557 เมื่ออ้อยอายุ 2 3 4 และ 5 เดือน ตรวจนับจำนวนหน่ออ้อยทั้งหมด หน่ออ้อยที่ถูกเข้าทำลายและชนิดของหนอนกออ้อยจำนวน 2 แปลง ได้แก่ แปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี และศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

5. ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของอ้อย

ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของอ้อยคั้นน้ำโคลน UTj10-3 ในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ในปี 2557-2558 ณ แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ split plot มี 4 ซ้ำ

main plot คือ อ้อยคั้นน้ำโคลนดีเด่นจำนวน 6 โคลน เปรียบเทียบกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 และ sub plot คือ อัตราปุ๋ยเคมี 5 อัตรา คือ 0-0-0 0-3-6 6-3-6 12-3-6 และ 18-3-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

6. ศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของอ้อย

ศึกษาผลของอายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยคั้นน้ำโคลน UTj10-3 ในอ้อยปลูก ในปี 2559-2561 ณ แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ split plot จำนวน 3 ซ้ำ main plot คือ อายุเก็บเกี่ยว 8 10 และ 12 เดือน sub plot คือ อ้อยคั้นน้ำโคลนดีเด่น 3 โคลนเปรียบเทียบกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ที่ปลูกในฤดูปลูกต่างๆ ดังนี้ คือ ปลายฤดูฝน (ตุลาคม-พฤศจิกายน) ต้นฤดูฝน (กุมภาพันธ์-มีนาคม) และฤดูฝน (พฤษภาคม-มิถุนายน)

7. การประเมินการยอมรับของเกษตรกรผู้ปลูก ผู้จำหน่าย และผู้บริโภค

การประเมินการยอมรับพันธุ์อ้อยของเกษตรกรผู้ผลิตและจำหน่ายอ้อยคั้นน้ำ ในเขตจังหวัดสุพรรณบุรีจำนวน 10 ราย และผู้บริโภคอ้อยคั้นน้ำ 170 ราย ในจังหวัดสุพรรณบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุโขทัย นครสวรรค์ กำแพงเพชร ชัยนาท ปราจีนบุรี กรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา จันทบุรี สงขลา สกลนคร เลย ขอนแก่น และมหาสารคามในปี 2562-2564 โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่ออ้อยคั้นน้ำโคลน UTj10-3 ที่เก็บเกี่ยวอายุ 8-10 เดือน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การรวบรวมพันธุ์และผสมพันธุ์

ดำเนินการรวบรวมพ่อแม่พันธุ์อ้อยจากในประเทศและต่างประเทศ ผสมพันธุ์อ้อยแบบผสมเปิด มีอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 เป็นพันธุ์แม่ได้กล้าอ้อยจำนวน 2,171 ต้น ในปี 2547 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี และแปลงเกษตรกร อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี (วันทนา และคณะ, 2547)

2. การคัดเลือกขั้นที่ 1

คัดเลือกจาก 2,171 โคลน จาก 6 คู่ผสม และ JU 3, JU 5,JU 6,Ju 8, JU 12, J97-38, สุพรรณบุรี 50 open ได้ 1,028 โคลน (วันทนา และคณะ, 2548)

3. การประเมินผลผลิต

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรีจำนวน 1 แปลง พบว่า อ้อยโคลน UTj10-3 ให้ผลผลิตน้ำอ้อยเฉลี่ย 3,116 ลิตรต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (1,787 ลิตรต่อไร่) ร้อยละ 74 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 12.9 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (9.4 ตันต่อไร่) ร้อยละ 37 มีความหวานเฉลี่ย 17.43 องศาบริกซ์ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (16.13 องศาบริกซ์) ด้านคุณภาพน้ำคั้น มีสีน้ำอ้อยเป็นสีเขียวอมเหลืองเช่นเดียวกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 รสชาติหวานชุ่มคอดีกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 และมีกลิ่นหอมอ่อนกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (Table 1) (วาสนา และคณะ, 2557)

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรีจำนวน 1 แปลง พบว่า อ้อยโคลน UTj10-3 ให้ผลผลิตน้ำอ้อยเฉลี่ย 2,714 ลิตรต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (1,530 ลิตรต่อไร่) ร้อยละ 77 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 10.2 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (6.9 ตันต่อไร่) ร้อยละ 49 มีความหวานเฉลี่ย 18.92 องศาบริกซ์ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (15.68 องศาบริกซ์) ด้านคุณภาพน้ำคั้น มีสีน้ำอ้อยเป็นสีเขียว

อมเหลือง เทียบเท่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 รสชาติหวานชุ่มคอดีกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 แต่มีกลิ่นหอมอ่อนกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (Table 2) (วาสนา และคณะ, 2558)

3.3 การเปรียบเทียบท้องถิ่น

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลาจำนวน 3 แปลง พบว่า อ้อยโคลน UTj10-3 ให้ผลผลิตน้ำอ้อยเฉลี่ย 3,519 ลิตรต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (2,662 ลิตรต่อไร่) ร้อยละ 32 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 10.6 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (8.2 ตันต่อไร่) ร้อยละ 29 มีความหวานเฉลี่ย 17.56 องศาบริกซ์ ใกล้เคียงกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (17.16 องศาบริกซ์) ด้านคุณภาพน้ำคั้น มีสีน้ำอ้อยเป็นสีเขียวอมเหลือง เทียบเท่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 รสชาติหวานชุ่มคอดีกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 แต่มีกลิ่นหอมอ่อนกว่า (Table 3) (วาสนา และคณะ, 2558)

3.4 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

ดำเนินการที่แปลงเกษตรกร จังหวัดราชบุรี ขอนแก่น สุพรรณบุรี และสุโขทัย จำนวน 4 แปลง พบว่า อ้อยโคลน UTj10-3 ให้ผลผลิตน้ำอ้อยเฉลี่ย 4,405 ลิตรต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (3,983 ลิตรต่อไร่) ร้อยละ 11 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 12.8 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (11.8 ตันต่อไร่) ร้อยละ 9 มีความหวานเฉลี่ย 21.54 องศาบริกซ์ ใกล้เคียงกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (20.94 องศาบริกซ์) ด้านคุณภาพน้ำคั้น มีสีน้ำอ้อยเป็นสีเขียวอมเหลือง เทียบเท่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 รสชาติหวานชุ่มคอดีกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 แต่มีกลิ่นหอมอ่อนกว่า (Table 4) (วาสนา และคณะ, 2558 และดารารัตน์, 2559)

4. ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยโคลนดีเด่น UTj10-3 ต่อโรค

4.1 การศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคแส้ดำ ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Sporisorium scitamineum* (ชื่อเดิม *Ustilago scitaminea*) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี พบว่า อ้อยโคลน UTj10-3 มีปฏิกิริยาค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคแส้ดำ (Table 5) (สุนี, 2557)

4.2 การศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง ซึ่งจากเชื้อสาเหตุของโรคคือ *Colletotrichum falcotum* และ *Fusarium moniliforme* พบว่า อ้อยโคลน UTj10-3 มีปฏิกิริยาต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง (Table 6) (อุไรวรรณ อยู่ระหว่างการตีพิมพ์)

5. ศึกษาการเข้าทำลายของหนอนกออ้อย

ทำการสำรวจการเข้าทำลายของหนอนกออ้อย โดยตรวจนับจำนวนหน่ออ้อยทั้งหมด หน่ออ้อยที่ถูกเข้าทำลาย และชนิดของหนอนกออ้อยในแปลงทดลอง การเปรียบเทียบพันธุ์ท้องถิ่นในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 เมื่ออ้อยอายุ 2 3 4 และ 5 เดือน จำนวน 2 แปลง ได้แก่ แปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี และศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น พบว่า มีหนอนกออ้อยเข้าทำลายมากในระยะแตกกอและ ย่างปล้อง และลดลงในระยะอ้อยเป็นลำ ตามลำดับ และพบหนอนที่เข้าทำลาย 2 ชนิด ได้แก่ หนอนกอลายจุดเล็กและหนอนกอสีขาว อ้อยโคลน UTj10-3 ในอ้อยปลูก มีค่าเฉลี่ยการเข้าทำลายของหนอนกอในทุกระยะ 5.29 เปอร์เซ็นต์ ในอ้อยตอมีค่าเฉลี่ยการเข้าทำลายของหนอนกอในทุกระยะ 6.13 เปอร์เซ็นต์ (Table 7) (วิภาวรรณ, 2557)

6. ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของอ้อย

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรีจำนวน 1 แปลง พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหลักและปัจจัยรอง ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ปี จากอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ด้านพันธุ์ อ้อยคั้นน้ำโคลน UTj10-3 ให้ผลผลิตอ้อย ผลผลิตน้ำอ้อย และจำนวนลำต่อไร่ 12.15 ตันต่อไร่ 3,118 ลิตรต่อไร่ และ 9,634 ลำต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ด้านอัตราปุ๋ย การใส่ปุ๋ยอัตรา 18-3-6 และ 12-3-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ทั้งในอ้อยปลูกและอ้อยตอจะให้ผลผลิตอ้อย ผลผลิตน้ำอ้อย จำนวนลำต่อไร่ และเส้นผ่านศูนย์กลางลำสูงกว่าการใส่ปุ๋ยอัตราอื่นและการไม่ใส่ปุ๋ย ในขณะที่การใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ จะให้สีน้ำอ้อยและรสชาติไม่แตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ย (วาสนา, 2558)

7. ศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของอ้อย

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรีจำนวน 1 แปลง พบว่า การปลูกอ้อยปลายฤดูฝน อ้อยโคลน UTj10-3 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย ผลผลิตน้ำอ้อย จำนวนลำต่อไร่ และความสูง มากกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ที่ทุกอายุเก็บเกี่ยว ด้านคุณภาพน้ำคั้น อ้อยคั้นน้ำโคลน UTj10-3 ที่อายุเก็บเกี่ยว 10 เดือน ให้คุณภาพน้ำอ้อยทั้งสีน้ำอ้อยและรสชาติที่ดีเช่นเดียวกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 สำหรับการปลูกอ้อยต้นฤดูฝน พบว่า อ้อยโคลน UTj10-3 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย ผลผลิตน้ำอ้อย จำนวนลำต่อไร่ ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ จำนวนปล้องมากกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 และให้คุณภาพน้ำอ้อยทั้งสีน้ำอ้อยและรสชาติที่ดีเช่นเดียวกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ที่ทุกอายุเก็บเกี่ยว (วาสนา และคณะ, 2561)

8. การประเมินการยอมรับของเกษตรกรผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และผู้บริโภค

ผลการประเมินเกษตรกรผู้ผลิตและจำหน่ายอ้อยโคลน UTj10-3 ในจังหวัดสุพรรณบุรีจำนวน 10 ราย พบว่า ผู้ผลิตและจำหน่ายทุกราย ชอบและให้การยอมรับอ้อยคั้นน้ำโคลน UTj10-3 โดยเฉพาะสีน้ำคั้น รสชาติ และความหวาน โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.85 สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ร้อยละ 2 ส่วนผู้บริโภคอ้อยคั้นน้ำ 170 รายในจังหวัดสุพรรณบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุโขทัย นครสวรรค์ กำแพงเพชร ชัยนาท ปราจีนบุรี กรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา จันทบุรี สงขลา สกลนคร เลย ขอนแก่น และมหาสารคาม ในปี 2562-2564 พบว่า ผู้บริโภคทุกคนชอบมากถึงชอบมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 ใกล้เคียงกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ลักษณะที่ผู้บริโภคชอบมาก ได้แก่ สีน้ำคั้น รสชาติ และความหวาน รองลงมาคือ กลิ่นหอม (Table 8)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. อ้อยคั้นน้ำโคลนดีเด่น UTj10-3 มีลักษณะเด่นคือ ให้ผลผลิตน้ำอ้อยเฉลี่ย 4,340 ลิตรต่อไร่ และให้ผลผลิตอ้อย 12.76 ตันต่อไร่ ความหวาน 19.83 องศาบริกซ์ น้ำอ้อยมีสีเขียวอมเหลือง เช่นเดียวกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 มีกลิ่นหอมอ่อนกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ต้านทานโรคเหี่ยวเน่าแดงปานกลางและค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคแส้ดำ สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งการคั้นน้ำ การทำน้ำเชื่อม การทำน้ำตาลก้อน และการทำน้ำตาลผงได้ อ้อยโคลนดีเด่นนี้สามารถนำไปเป็นพันธุ์อ้อยคั้นน้ำทางเลือกให้เกษตรกรหรือผู้สนใจ เพื่อปลูกในพื้นที่ดินร่วน ร่วนเหนียว เขตชลประทานและมีน้ำเสริมได้ต่อไป

2. อ้อยคั้นน้ำโคลนดีเด่น UTj10-3 มีข้อควรระวังจากลักษณะทรงกอค่อนข้างแผ่ ควรมีการพูนโคนอ้อยหลังปลูก เพื่อป้องกันอ้อยหักล้มเมื่อมีลมแรง และค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคแส้ดำ ควรหลีกเลี่ยงการปลูกในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคแส้ดำ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ผู้อำนวยศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ผู้อำนวยศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม ที่ให้การสนับสนุนสถานที่และบุคลากรผู้ร่วมวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยฯ ทุกท่าน ที่ร่วมดำเนินงานทดลองช่วยเหลือและสนับสนุนการทดลอง ขอขอบคุณพนักงานราชการและคนงานทดลองการเกษตรของศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ที่ช่วยปฏิบัติงานวิจัยนี้ พร้อมทั้งเกษตรกรผู้ร่วมดำเนินการทดลองและให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ความพึงพอใจ ที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

ณรงค์ นิยมวิทย์. การชิมอาหาร: ทฤษฎีและวิธีการปฏิบัติ. 2537. วี.บี.บุ๊คเซ็นเตอร์. หน้า 180-687.

ดารารัตน์ มณีจันทร์. 2559. การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร พันธุ์อ้อยคั้นน้ำชุดปี 2553 (ปีที่ 2) เพื่อการรับรองพันธุ์. รายงานโครงการวิจัยสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2559. กองแผนงานและวิชาการกรมวิชาการเกษตร.

วาสนา วันดี ปิยธิดา อินทร์สุข ธงชัย ตั้งเปรมศรี ณรงค์ ย้อนใจทัน และกนกวรรณ ฟักอ่อน. 2557. การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์อ้อยคั้นน้ำชุดปี 2553: อ้อยตอ 2. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555-2557. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี.

วาสนา วันดี ปิยธิดา อินทร์สุข ธงชัย ตั้งเปรมศรี ณรงค์ ย้อนใจทัน และกนกวรรณ ฟักอ่อน. 2558. การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์อ้อยคั้นน้ำชุดปี 2553: อ้อยตอ 2. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี.

วาสนา วันดี ปิยธิดา อินทร์สุข ธงชัย ตั้งเปรมศรี อัมราวรรณ ทิพยวัฒน์ ณรงค์ ย้อนใจทัน และกนกวรรณ ฟักอ่อน. 2558. การเปรียบเทียบท้องถิ่นพันธุ์อ้อยคั้นน้ำชุดปี 2553: อ้อยตอ 2. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี.

วาสนา วันดี ปิยธิดา อินทร์สุข ธงชัย ตั้งเปรมศรี อัมราวรรณ ทิพยวัฒน์ ณรงค์ ย้อนใจทัน และกนกวรรณ ฟักอ่อน. 2558. การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรพันธุ์อ้อยคั้นน้ำชุดปี 2553: อ้อยตอ 1. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี.

วาสนา วันดี ดารารัตน์ มณีจันทร์ ธงชัย ตั้งเปรมศรี ปิยธิดา อินทร์สุข จารินี จันทร์คำ สมบูรณ์ วันดี สุจิตรา พิกุลทอง และกนกวรรณ ฟักอ่อน. 2558. การศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับอ้อยคั้นน้ำชุดปี 2553. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2558. กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร.

วาสนา วันดี สมบูรณ์ วันดี ณรงค์ ย้อนใจทัน สุจิตรา พิกุลทอง และกนกวรรณ ฟักอ่อน. 2561. ผลของอายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยคั้นน้ำโคลนพันธุ์ดีเด่นในแต่ละฤดูปลูกในเขตชลประทาน พันธุ์ก้าวหน้าชุดปี 2553. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2561-2562. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี.

วิภาวรรณ กิติวัชระเจริญ วาสนา วันดี อิสระ พุทธสิมมา ดารารัตน์ มณีจันทร์ สุจิตรา พิกุลทอง ดุจลดา พิมรัตน์ และสุรีรัตน์ ทองคำ. 2557. การศึกษาการเข้าทำลายของหนอนกออ้อยในพันธุ์อ้อยคั้นน้ำ. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2557. กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร.

วันทนา ตั้งเปรมศรี และธงชัย ตั้งเปรมศรี. 2547. การปรับปรุงพันธุ์อ้อยคั้นน้ำชุดปี 2547: ผสมพันธุ์. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2547 อ้อย. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี.

วันทนา ตั้งเปรมศรี ธงชัย ตั้งเปรมศรี ลักขณา สุบิน และณรงค์ ย้อนใจทัน. 2548. การปรับปรุงพันธุ์อ้อยคั้นน้ำชุดปี 2547: การคัดเลือกครั้งที่ 1. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2547 อ้อย. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี.

วันทนีย์ อู่วาณิชย์ สุนี ศรีสิงห์ อนุสรณ์ กุศลวงศ์. 2534. การศึกษาโรคแส้ดำของอ้อย. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29 วันที่ 4-7 กุมภาพันธ์ 2534. หน้า 505-513.

สุนี ศรีสิงห์ ดารารัตน์ มณีจันทร์ วาสนา วันดี และวาสนา ยอดปรางค์. 2557. ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยโคลนดีเด่นต่อโรคแส้ดำ. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2557. กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร.

อัปสร เปลี่ยนสินไชย นิพนธ์ เอี่ยมสุภาษิต อุดม เลียบวัน วันทนา ตั้งเปรมศรี และวันทนีย์ อู่วาณิชย์. 2535. การทดสอบปฏิกิริยาของสายพันธุ์อ้อยต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง. หน้า 9-21. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2535. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

อุไรวรรณ พงษ์พยัคเลิศ. (อยู่ระหว่างการตีพิมพ์).

Mao, L. C., Xu, Y. Q. and F. Que. 2007. Maintaining the quality of sugarcane juice with blanching and ascorbic acid. Food Chem. 104: 740-745.

Singh, A., Lal, U.R., Mukhtar, H.M., Singh, P.S., Shah, G. and R.K. Dhawan. 2015. Phytochemical profile of sugarcane and its potential health aspects. Pharmacogn Rev. 9: 45-54.

Table 1 Average cane juice, cane yields, sweetness and cane juice quanlities of sugarcane series 2010 from preliminary trail at SFCRC during 2011-2014.

Data	Plant (1) [1/]	1st Ratoon (1) [1/]	2nd Ratoon (1) [1/]	Average	Relative to Check Suphan Buri 50
Cane juice (liter/rai)					
UTj10-3	3,923 a	2,316	3,108 a	3,116	174
Suphan Buri 50	2,374 c	1,700	1,286 b	1,787	100
CV (%)	22.23	21.52	15.32		
Cane yield (ton/rai)					
UTj10-3	18.6	8.2	11.9 a	12.9	137
Suphan Buri 50	12.9	8.0	7.3 b	9.4	100
CV (%)	13.11	15.85	10.05		
Sweetness (brix)					
UTj10-3	17.70	18.40	17.40	17.43	
Suphan Buri 50	16.90	16.50	15.00	16.13	
Color					
UTj10-3	5	4	4	4.3	
Suphan Buri 50	5	4	4	4.3	
Taste					
UTj10-3	4	5	4	4.3	
Suphan Buri 50	5	4	4	4.3	
Aroma					
UTj10-3	4	4	4	4.0	
Suphan Buri 50	5	4	4	4.3	

Means followed by a common letter in the same column are not significantly different at 5% by DMRT.

[1/] Number of fields

4 = Like very much

5 = Like most

Source: adapted from วาสนา และคณะ, 2557

Table 2 Average cane juice, cane yields, sweetness and cane juice qualities of sugarcane series 2010 from standard trail at SFCRC during 2012-2014.

Data	Plant (1) [1/]	1st Ratoon (1) [1/]	2nd Ratoon (1) [1/]	Average	Relative to Check Suphan Buri 50
Cane juice (liter/rai)					
UTj10-3	1,849	3,443	2,850	2,714	177
Suphan Buri 50	1,840	1,475	1,275	1,530	100
Cane yield (ton/rai)					
UTj10-3	9.4	11.2	9.9	10.2	149
Suphan Buri 50	7.5	7.4	6.0	6.9	100
Sweetness (brix)					
UTj10-3	18.60	20.00	18.15	18.92	
Suphan Buri 50	16.40	16.55	14.10	15.68	
Color					
UTj10-3	5	5	4	4.6	
Suphan Buri 50	5	5	4	4.6	
Taste					
UTj10-3	5	5	4	4.6	
Suphan Buri 50	5	5	4	4.6	
Aroma					
UTj10-3	4	4	4	4.0	
Suphan Buri 50	5	5	4	4.6	

Means followed by a common letter in the same column are not significantly different at 5% by DMRT.

[1/] Number of fields

4 = Like very much

5 = Like most

Source: adapted from วาสนา และคณะ, 255

Table 3 Average cane juice, cane yields, sweetness and cane juice qualities of sugarcane series 2010 from regional trails at SFCRC, KKFCRC and SKFCRC during 2013-2015.

Data	SFCRC			KKFCRC			SKFCRC			Average	Relative to Check [1/]
	Plant	1st Ratoon	2nd Ratoon	Plant	1st Ratoon	2nd Ratoon	Plant	1st Ratoon	2nd Ratoon		
Cane juice (liter/rai)											
UTj10-3	3,857	2,664	3,398	2,193	2,407	5,085	6,375	3,341	2,355	3,519	132
Suphan Buri 50	3,440	1,213	3,019	1,754	2,622	3,333	4,088	2,529	1,962	2,662	100
Cane yield (ton/rai)											
UTj10-3	14.7	12.3	4.8	15.7	8.1	10.6	16.0	6.9	5.9	10.6	129
Suphan Buri 50	14.9	7.3	3.5	13.6	10.4	8.0	7.6	4.3	4.3	8.2	100
Sweetness (brix)											
UTj10-3	16.82	18.62	17.72	-	11.07	18.20	20.70	19.80	-	17.56	
Suphan Buri 50	16.70	16.70	17.65	-	12.12	19.68	19.20	18.10	-	17.16	
Color											
UTj10-3	5	4	5	4	5	5	5	4	4	4.6	
Suphan Buri 50	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.0	
Taste											
UTj10-3	4	4	5	4	5	5	4	5	4	4.4	
Suphan Buri 50	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.0	
Aroma											
UTj10-3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.0	
Suphan Buri 50	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.0	

[1/] Relative to check with Suphan Buri 50 variety, 4 = Like very much, 5 = Like most

Source: adapted from วาสนา และคณะ, 2558

Table 4 Average cane juice, cane yields, sweetness and cane juice qualities of sugarcane series 2010 from farm trails in Ratchaburi, Suphan Buri, Khon Kean and Sukhothai provinces during 2014-2016.

Data	Ratchaburi		Suphan Buri		Khon Kean	Sukhothai		Average	Relative to Check [1/]
	Plant	1st Ratoon	Plant	1st Ratoon	Plant	Plant	1st Ratoon		
Cane juice (liter/rai)									
UTj10-3	3,937	6,757	2,514	2,834	8,990	3,748	2,057	4,405	111
Suphan Buri 50	2,448	5,155	1,949	2,425	7,072	5,386	3,444	3,983	100
Cane yield (ton/rai)									
UTj10-3	17.9	20.5	10.0	11.0	13.0	12.3	5.1	12.8	109
Suphan Buri 50	10.8	14.9	8.7	9.1	11.9	17.3	9.6	11.8	100
Sweetness (brix)									
UTj10-3	21.60	21.40	21.35	20.35	23.25	21.25	21.50	21.54	
Suphan Buri 50	20.50	20.10	21.15	21.10	21.74	21.00	21.00	20.94	
Color									
UTj10-3	5	5	5	5	5	4	4	4.7	
Suphan Buri 50	5	5	5	5	5	5	5	5.0	
Taste									
UTj10-3	5	5	5	5	5	4	4	4.7	
Suphan Buri 50	5	5	5	5	5	5	5	5.0	
Aroma									
UTj10-3	4	4	4	4	4	4	4	4.0	
Suphan Buri 50	5	5	5	5	5	5	5	5.0	

[1/] Relative to check with Suphan Buri 50 variety, 4 = Like very much, 5 = Like most

Source: adapted from วาสนา และคณะ, 2558 และดารารัตน์, 2559

Table 5 Reaction of smut disease in UTj10-3 under artificial inoculation at Suphan Buri Field Crops Research Center in 2013-2015 (plant cane and 1st ratoon cane)

Varieties	% Disease stool		Grade		Reaction [1/]	
	Plant	1st ratoon	Plant	1st ratoon	Plant	1st ratoon
UTj10-3	22.0	1.4	5	1	MS	MS
Marcos	35.0	36.7	6	7	MS	MS
LK92-11	0.0	0.0	1	1	R	R

[1/] R = Resistance, MR = Moderately resistance, MS = Moderately susceptible, S = Susceptible

Source: adapted from สุนี และคณะ, 2557

Table 6 Reaction of red rot wilt disease in UTj10-3 under artificial inoculation at Suphan Buri Field Crops Research Center in 2021 (plant cane)

Varieties	Rating (Internal)	Grade	Reaction [1/]
UTj10-3	2.44	2.00	MR
UT8	6.18	3.72	S
LK92-11	5.87	3.68	S
KK3	3.11	2.32	MR

[1/] R= Resistance, MR= Moderately resistance, MS= Moderately susceptible, S = Susceptible, HS = S = Highly susceptible

Source: อุไรวรรณ, 2564

Table 7 Infestation of pests of UTj10-3 at SFCRC and KKFCRC during 2012-2014 (plant cane and 1st ratoon cane)

Varieties	% of sugarcane shoots destroyed					
	SFCRC			KKFCRC		
	Plant	1st ratoon	Average	Plant	1st ratoon	Average
UTj10-3	8.33	4.29	6.31	2.25	7.97	5.11
Suphan Buri 50	6.13	4.05	5.09	2.92	11.43	7.18
CV (%)	59.0	71.1		68.7	71.3	

Table 8 Percentage score and acceptance evaluation of UTj10-3 and Suphan Buri 50 from farmers and consumers in Suphan Buri, Nakhon sawan, Kamphaeng Phet, Sukhothai, Prachuap Khiri Khan, Chainat, Prachinburi, Bangkok, Pathum Thani, Nonthaburi, Loei, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Chanthaburi, Songkhla, Sakon Nakhon, Khon Kaen, and Maha Sarakham during 2019-2021.

Traits	UTj10-3							Suphan Buri 50						
	5	4	3	2	1	score	Acceptance evaluation	5	4	3	2	1	score	Acceptance evaluation
Farmer & producer (n = 10)														
Color	100	0	0	0	0	5.00	Like most	80	20	0	0	0	4.80	Like most
Sweetness	80	20	0	0	0	4.80	Like most	60	40	0	0	0	4.60	Like most
Aroma	60	40	0	0	0	4.60	Like most	80	20	0	0	0	4.80	Like most
Taste	100	0	0	0	0	5.00	Like most	80	20	0	0	0	4.80	Like most
Average	85	15	0	0	0	4.85	Like most	75	25	0	0	0	4.75	Like most
consumer (n = 170)														
Color	61	25	11	2	1	4.43	Like most	45	15	25	10	5	3.86	Like very much
Sweetness	56	28	11	4	1	4.36	Like most	55	35	10	0	0	4.45	Like most
Aroma	43	27	19	10	1	4.01	Like very much	50	25	25	0	0	4.24	Like most
Taste	65	23	9	3	0	4.49	Like most	45	15	30	10	0	3.95	Like very much
Average	56	26	13	4	1	4.32	Like most	49	22	23	5	1	4.13	Like very much

Note : Rating criteria

1 = Least like 2 = Like little 3 = Mediocre

4 = Like very much 5 = Like most

Average score 4.21 – 5.00 = Like most

3.41 – 4.20 = Like very much

2.61 – 3.40 = Mediocre

1.81 – 2.60 = Like little

1.00 – 1.80 = Least like

Figure 1 Botanical characteristics of UTj10-3

Figure 2 Products of UTj10-3

พฤติกรรมการบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำของผู้บริโภคในจังหวัดเชียงใหม่
Consumption Behavior of consumers in Chiang Mai Province on Juice Cane Juice

ธีระรัตน์ ชิณแสน[1/] ภาคภูมิ ถิ่นคำ[1/] แสงเดือน ชนะชัย[1/] ปิยะรัตน์ จังพล[1/] กมลวรรณ เรียบร้อย[1/]
กาญจนา กิระศักดิ์[1/] มัทนา วานิชย์[1/] และทนุธรรม บุญฉิม[1/]
[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

Abstract

A study on consumption behavior of consumers in Chiang Mai Province on juice cane juice showed that consumers always consume a cup of juice cane juice with ice or a bottled of juice cane juice, with bought one cup or bottle per time in local market, and choose to consume in order to quench your thirst. For marketing factors and other factors have affected on consumption behavior of consumers as marketing promotion and distribution channel were the most affected on consumption behavior of juice cane juice, followed by packaging, product, other factors, packaging development, price, worthiness, and product development, respectively.

Keywords: Marketing promotion, Distribution channel, Packaging, Product

บทคัดย่อ

การศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำของผู้บริโภคในจังหวัดเชียงใหม่พบว่า ผู้บริโภคนิยมบริโภคน้ำอ้อยคั้นสดใส่แก้วและน้ำแข็งพร้อมดื่มหรือน้ำอ้อยคั้นสดบรรจุขวด โดยซื้อ 1 แก้ว/ขวด ต่อครั้ง ส่วนใหญ่ซื้อจากตลาดนัด และเลือกบริโภคเพื่อต้องการดับกระหาย สำหรับผลการศึกษาปัจจัยทางการตลาดและปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำของผู้บริโภคพบว่า ปัจจัยด้านส่งเสริมการตลาดและช่องทางการจำหน่าย เป็นปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคอ้อยคั้นน้ำมากที่สุด รองลงมา คือ ปัจจัยด้านบรรจุภัณฑ์ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านอื่น ๆ ด้านพัฒนาบรรจุภัณฑ์ ด้านราคา ด้านความคุ้มค่า และด้านพัฒนาผลิตภัณฑ์ ตามลำดับ

คำหลัก ส่งเสริมการตลาด ช่องทางการจำหน่าย บรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์

คำนำ

น้ำอ้อยคั้นน้ำเป็นเครื่องดื่มที่อยู่คู่สังคมไทยมาช้านาน รวมถึงยังเป็นเครื่องดื่มที่นิยมบริโภคอย่างแพร่หลายในทวีปเอเชียเนื่องจากหาซื้อได้ง่าย รสชาติหอมหวาน และมีราคาย่อมเยา (Mao *et al*., 2007) ในหลายประเทศของทวีปเอเชียจะพบการจำหน่ายน้ำอ้อยคั้นน้ำริมทางสัญจรหรือแผงลอยตามท้องถนน เช่น อินเดีย พม่า และไทย ทั้งนี้ ในน้ำอ้อยยังอุดมด้วยวิตามินและแร่ธาตุสำคัญที่ร่างกายต้องการ เช่น vitamin B1, vitamin B2, vitamin B6, vitamin C, calcium, potassium, magnesium, manganese และ iron เป็นต้น ทั้งนี้ ในอ้อยคั้นน้ำยังมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย ซึ่งนอกจากจะช่วยเผาผลาญไขมันแล้วยังช่วยสร้างกล้ามเนื้อให้แก่ร่างกายโดยกรดอะมิโนดังกล่าว เช่น pipecolic acid, methionine, tryptophan, β-alanine และ arginine ซึ่งมีส่วนช่วยรักษาสภาพความเป็นด่าง (alkaline) ภายในร่างกายที่เชื้อโรคส่วนใหญ่ไม่สามารถมีชีวิตได้ในสภาวะดังกล่าว (Mahata, 2020) นอกจากนี้ ในน้ำอ้อยคั้นน้ำยังมีส่วนประกอบของสารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มสารประกอบฟีนอลิก (phenolic Compounds) เช่น caffeic acid, sinapic acid และ hydroxycinnamic acid (Mahata, 2020; Singh *et al*., 2015) ที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสาเหตุของการเกิดโรคมะเร็ง เช่น มะเร็งตับ เป็นต้น อังคณา และคณะ (2561) รายงานว่า น้ำอ้อยสดพันธุ์สุพรรณบุรี 50 มีค่าฟีนอลิกทั้งหมด ประมาณ 200 mg GAE/100g และน้ำอ้อยดำสดซึ่งเป็นอ้อยที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำแต่มีประโยชน์ทางการแพทย์แผนไทยมีค่าฟีนอลิกทั้งหมดประมาณ 380 mg GAE/100g สำหรับพันธุ์อ้อยคั้นน้ำที่นิยมปลูกและบริโภคอย่างแพร่หลายคือ พันธุ์สุพรรณบุรี 50 นอกจากนี้ ยังมีพันธุ์ดั้งเดิมที่ยังนิยมบริโภคจนถึงปัจจุบัน ได้แก่ พันธุ์สิงคโปร์ และมาเลเซีย (ทวี, 2552) ขณะที่ ในปี 2562 กรมวิชาการเกษตร ได้รับรองพันธุ์อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ใหม่คือ พันธุ์ศรีสำโรง 1 (กรมวิชาการเกษตร, 2562)

สิ่งสำคัญที่มีผลต่อการบริโภคผลิตภัณฑ์หรือสินค้านั่นคือ พฤติกรรมผู้บริโภค (Consumer Behavior) ซึ่งหมายถึง กระบวนการการตัดสินใจ การซื้อ การใช้และการประเมินผลการใช้สินค้าหรือบริการของบุคคล ซึ่งจะมีความสำคัญต่อการซื้อสินค้าและบริการทั้งในปัจจุบันและอนาคต (ฉัตยาพร, 2550) อย่างไรก็ตาม พฤติกรรมการบริโภคอาจเปลี่ยนแปลงหรือแตกต่างกันตามการเปลี่ยนแปลงของภาวะเศรษฐกิจ สังคม หรือกระทั่งถิ่นที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกันของผู้บริโภค (พากภูมิ, 2551) ถึงแม้ว่าในน้ำอ้อยคั้นน้ำจะอุดมด้วยคุณค่าทางโภชนาการและมีประโยชน์ต่อร่างกาย รวมถึงสามารถหาซื้อได้โดยทั่วไปตามท้องตลาดและมีจำหน่ายตลอดทั้งปี แต่พบว่าข้อมูลด้านความต้องการของผู้บริโภคต่อน้ำอ้อยคั้นน้ำในประเทศไทยยังมีอย่างจำกัด ดังนั้น การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการบริโภค ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด และปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อน้ำอ้อยคั้นน้ำของผู้บริโภค โดยดำเนินการศึกษาในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ซึ่งเป็นจังหวัดศูนย์กลางทางเศรษฐกิจในภาคเหนือของประเทศไทย ทั้งนี้ ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาใช้เป็นปัจจัยประกอบการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไป เช่น การปรับปรุงพันธุ์อ้อยคั้นน้ำ การประกอบธุรกิจน้ำอ้อยคั้นน้ำ การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำอ้อยคั้นน้ำ และการผลิตอ้อยคั้นน้ำ เป็นต้น

วิธีดำเนินการ

การศึกษาในครั้งนี้ดำเนินการวิจัยด้วยการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยสร้างแบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือประกอบการศึกษาซึ่งมีกระบวนการศึกษาต่าง ๆ ดังนี้

ประชากร กลุ่มตัวอย่าง และการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง พื้นที่ศึกษาในครั้งนี้คือ จังหวัดเชียงใหม่ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในภาคเหนือของประเทศไทยและจากการสำรวจเบื้องต้นพบว่า จังหวัดเชียงใหม่มีแหล่งที่จำหน่ายน้ำอ้อยคั้นน้ำอย่างแพร่หลายคือ อำเภอเมืองเชียงใหม่ และอำเภอสันทราย และเพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีคุณสมบัติเบื้องต้นตรงกับเงื่อนไขของการตอบแบบสอบถามคือ ผู้ตอบแบบสอบถามต้องเคยบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำมาก่อนและมีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป ดังนั้น พื้นที่ศึกษาของการวิจัยนี้จึงประกอบด้วย เขตอำเภอเมืองเชียงใหม่และอำเภอสันทราย โดยมีประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่ทั้งสองเป็นประชากรที่ศึกษา แต่เนื่องจากไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน การกำหนดขนาดตัวอย่างจึงถูกกำหนดด้วยสูตร การคำนวณแบบไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นนอน (Non population) โดยมีค่าระดับความเชื่อมั่นที่ 90% และความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ .10 (กัลยา, 2545) ดังสมการ

$$n = \frac{Z^2}{4E^2}$$ เมื่อ n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

Z คือ ค่าปกติมาตรฐานที่ได้จากตารางแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน (Z score)

ด้วยค่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดไว้ที่ 90% เท่ากับความคลาดเคลื่อน (α) = 0.10 หรือ 1 - α / 2 = 0.95 เปิดตารางค่า Z ได้ 1.645 ขณะที่ E คือ ระดับของความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ 10% หรือ 0.10

ดังนั้น $n = \frac{(1.645)^2}{(4)(0.10)^2} = 67.65$ หรือ ประมาณ 68 คน

ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้จึงเท่ากับ 68 คน เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนในการเก็บตัวอย่างจึงกำหนดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เท่ากับ 100 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างตามสะดวก (Convenience sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อให้สอดคล้องกับวิธีการและวัตถุประสงค์ของการศึกษาจึงใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยลักษณะของข้อมูลแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ **ส่วนที่ 1** ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นข้อมูลส่วนบุคคลโดยเป็นแบบสอบถามชนิดเลือกตอบและชนิดเติมคำ ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ต่อเดือน **ส่วนที่ 2** พฤติกรรมการบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำ เป็นพฤติกรรมส่วนบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำเป็นแบบสอบถามชนิดเลือกตอบและชนิดเติมคำ ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 8 ข้อ ได้แก่ รูปแบบน้ำอ้อยคั้นน้ำที่บริโภค ความถี่ในการบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำ ปริมาณน้ำอ้อยคั้นน้ำที่ซื้อในแต่ละครั้ง บรรจุภัณฑ์น้ำอ้อยคั้นน้ำที่นิยมซื้อ ค่าใช้จ่ายที่ใช้สำหรับการซื้อน้ำอ้อยคั้นน้ำในแต่ละครั้ง สถานที่ซื้อน้ำอ้อยคั้นน้ำ สิ่งที่มีอิทธิพลต่อการซื้อน้ำอ้อยคั้นน้ำ และวัตถุประสงค์ของการเลือกซื้อน้ำอ้อยคั้นน้ำ และ **ส่วนที่ 3** ปัจจัยด้านการตลาดและอื่น ๆ ที่มีผลต่อการบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำ เป็นส่วนที่ศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อน้ำอ้อยคั้นน้ำ โดยแบ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็น 7 ด้าน รวม 32 ตัวแปร ได้แก่ (1) ด้านผลิตภัณฑ์ (2) ด้านบรรจุภัณฑ์ (3) ด้านราคา (4) ด้านช่องทางการ

ซื้อสินค้า (5) ด้านการส่งเสริมการตลาด (6) ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และ (7) ด้านอื่น ๆ ขณะที่ลักษณะแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ (Aderson, 1988) คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

การตรวจสอบเครื่องมือ เครื่องมือหรือแบบสอบถามที่นำมาใช้ในครั้งนี้ได้ผ่านการตรวจสอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 กระบวนการ ได้แก่ (1) การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ (validity) ดำเนินการโดยนำเครื่องมือ (แบบสอบถาม) ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือมีทั้งสิ้น 6 ท่าน จากนั้น นำผลการประเมินมาคำนวณหาค่าความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) หรือ ค่า IOC โดยความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.41 – 1.00 ซึ่งคณะผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และได้ปรับปรุงข้อคำถามให้มีความสมบูรณ์และชัดเจนตามการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน และ (2) การตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือ (reliability) หลังจากการปรับแก้ไขเครื่องมือ (แบบสอบถาม) ตามการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบสอบถามด้วยวิธีการหา Alpha coefficient (Cronbach, 1951) โดยกำหนดค่าความเชื่อมั่นที่ $\alpha \geq 0.75$ เป็นค่าที่ยอมรับได้ ทั้งนี้ แบบสอบถามที่ใช้ในครั้งนี้มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.89

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้เก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย คณะผู้วิจัยและเครือข่ายในพื้นที่ ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการชี้แจงรายละเอียดของข้อคำถาม และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกันเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อคำถาม วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อให้การดำเนินการต่าง ๆ เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแล้ว นำไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยในส่วนข้อมูลทั่วไป และพฤติกรรมการบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำของผู้บริโภคในจังหวัดเชียงใหม่ วิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนาเพื่อหาความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ส่วนข้อมูลปัจจัยทางการตลาดและอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Factor Analysis) ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis) ซึ่งเป็นการสกัดปัจจัย และหมุนแกนปัจจัยด้วยวิธีแวริแมกซ์ (Varimax) โดยมีเกณฑ์พิจารณาปัจจัยคือ ค่าไอแกน (Eigenvalues) ต้องมีค่ามากกว่า 1 และค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor Loading) ต้องมีค่าสัมบูรณ์ (Absolute) มากกว่า 0.30 (Hair *et al*., 2010)

การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การจัดทำแบบสอบถาม การเก็บแบบสอบถาม และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ระหว่างเดือน ตุลาคม 2563 - มิถุนายน 2564

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม 100 คน เป็นเพศชาย 50 คน และเพศหญิง 50 คน หรือ คิดเป็นร้อยละ 50 โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 18-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 35 รองลงมาคือ ช่วงอายุ 26-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 24 ระดับการศึกษาสูงสุดของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 62

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่คือ นักเรียน/นิสิต/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 33 ทั้งนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีรายได้ต่อเดือนอยู่ในช่วง 5,001 – 10,000 บาท หรือ คิดเป็นร้อยละ 31 (ไม่แสดงข้อมูล)

พฤติกรรมการบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำ

ด้านพฤติกรรมการบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่นิยมบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำแบบน้ำอ้อยคั้นสดใส่แก้วและน้ำแข็งพร้อมดื่มและน้ำอ้อยคั้นสดบรรจุขวด หรือคิดเป็นร้อยละ 50 และ 47 ตามลำดับ โดยมีความถี่ในการบริโภคส่วนใหญ่คือ นาน ๆ ครั้ง และสัปดาห์ละครั้ง คิดเป็นร้อยละ 41 และ 38 ตามลำดับ ซึ่งแต่ละครั้งที่ซื้อน้ำอ้อยคั้นน้ำส่วนใหญ่จะซื้อบริโภคเพียงครั้งละ 1 แก้ว หรือ 1 ขวด ซึ่งเป็นคิดเป็น ร้อยละ 54 และ 28 ตามลำดับ โดยขนาดบรรจุภัณฑ์น้ำอ้อยคั้นน้ำที่นิยมเลือกซื้อคือ 1 ขวด (250 มิลลิลิตร/ขวดกลาง) และแบบแก้ว (150 มิลลิลิตร/แก้วเล็ก) คิดเป็นร้อยละ 47 และ 29 ตามลำดับ ด้วยกำลังการซื้อส่วนใหญ่ซื้อครั้งละ 11-20 บาทต่อครั้ง หรือคิดเป็นร้อยละ 41 โดยส่วนใหญ่ผู้ตอบแบบสอบถามซื้อน้ำอ้อยคั้นน้ำจากตลาดนัด คิดเป็นร้อยละ 87 ซึ่งผู้มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อน้ำอ้อยคั้นน้ำของผู้ตอบแบบสอบถามคือตนเอง คิดเป็นร้อยละ 79 โดยวัตถุประสงค์ส่วนใหญ่ของผู้ตอบแบบสอบถามที่เลือกซื้อน้ำอ้อยคั้นน้ำคือ ต้องการดับกระหาย คิดเป็นร้อยละ 62 (ไม่แสดงข้อมูล) สอดคล้องกับการศึกษาของพัชรี และพาชิตชนัต (2556) ที่รายงานว่า ผู้บริโภคเลือกบริโภคน้ำสมุนไพรผสมว่านหางจระเข้ด้วยเหตุผลด้านสุขภาพ โดยเลือกซื้อด้วยความชอบส่วนตัว และบริโภคในปริมาณ 250 มิลลิลิตรต่อครั้ง

ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคอ้อยคั้นน้ำ

ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำของผู้บริโภคในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า จากการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปร เป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปรที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจโดยใช้ค่าสถิติ KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) พบว่า ค่า KMO มีค่าเท่ากับ 0.786 ซึ่งมากกว่า 0.50 และเข้าใกล้ 1 และผลการทดสอบด้วย Bartlett's Test พบว่า มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีค่าไคสแควร์เท่ากับ 2012.596 ที่องศาเสรี 496 ดังนั้นสรุปได้ว่า ข้อมูลมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติ กรรมการบริโภคอ้อยคั้นน้ำของผู้บริโภคในจังหวัดเชียงใหม่ได้ (Table 1)

การสกัดปัจจัย (Factor Extraction) จากตัวแปรทั้งหมด 32 ตัวแปร ใช้การสกัดปัจจัยด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ซึ่งเป็นการหาจำนวนปัจจัย (Factor) ที่สามารถใช้แทนตัวแปรทั้งหมดทุกตัวได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าไอเกน ร้อยละของค่าความแปรปรวน และร้อยละของค่าความแปรปรวนสะสมแล้ว พบว่า สามารถสกัดปัจจัยได้ 8 ปัจจัย โดยปัจจัยที่ 1 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้มากที่สุด ร้อยละ 30.760 ปัจจัยที่ 2 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ร้อยละ 9.001 ปัจจัยที่ 3 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ร้อยละ 7.599 ปัจจัยที่ 4 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ร้อยละ 6.166 ปัจจัยที่ 5 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ร้อยละ 5.555 ปัจจัยที่ 6 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ร้อยละ 4.847 ปัจจัยที่ 7 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ร้อยละ 3.704 และ ปัจจัยที่ 8 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ร้อยละ 3.338 ตามลำดับ โดยทั้ง 8 ปัจจัยสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ร้อยละ 70.971 (ไม่แสดงข้อมูล)

สำหรับการหมุนแกนปัจจัย (Factor Rotation) เมื่อสกัดปัจจัยแล้วทำการหมุนแกนปัจจัยด้วยวิธี Varimax เพื่อจัดตัวแปรทั้ง 32 ตัวแปร ว่าควรจะอยู่ในปัจจัยใด โดยพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบจากค่า Factor loading เมื่อหมุนแกนปัจจัยด้วยวิธี Varimax แล้วพบว่า สามารถจัดกลุ่มได้ 8 ปัจจัย ดังต่อไปนี้

ปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วย 5 ตัวแปร ได้แก่ เลือกซื้อเพราะมีโฆษณาผ่านสื่อต่าง ๆ เลือกซื้อเพราะโปรโมชัน เลือกซื้อเพราะยี่ห้อสินค้า ซื้อผ่านสื่อกลาง และ เลือกซื้อเพราะเห็นขั้นตอนการผลิต

ปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วย 6 ตัวแปร ได้แก่ บรรจุภัณฑ์เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สะดวกต่อการเปิด-ปิด เพื่อการบริโภค ชนิดของบรรจุภัณฑ์ มีฝาปิดมิดชิด มีรายละเอียด/ข้อมูลผลิตภัณฑ์ชัดเจน และพันธุ์อ้อยคั้นน้ำ

ปัจจัยที่ 3 ประกอบด้วย 6 ตัวแปร ได้แก่ คุณค่าทางโภชนาการ/ความมีประโยชน์ต่อร่างกาย ความสะอาด รสชาติของน้ำอ้อยคั้นน้ำ มาตรฐานสินค้า สีของน้ำอ้อยคั้นน้ำ และกลิ่นของน้ำอ้อยคั้นน้ำ

ปัจจัยที่ 4 ประกอบด้วย 3 ตัวแปร ได้แก่ โครงการคนละครึ่งหรือนโยบายอื่น ๆ ของรัฐมีผลให้การบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำเพิ่มขึ้น ศาสนา/วัฒนธรรม/ประเพณีส่งเสริมให้เกิดการบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำ และสถานการณ์โควิด-19 ทำให้การบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำลดลง

ปัจจัยที่ 5 ประกอบด้วย 3 ตัวแปร ได้แก่ สามารถมองเห็นน้ำอ้อยคั้นน้ำได้ชัดเจน พกพาได้สะดวก และลักษณะหรือรูปทรงของบรรจุภัณฑ์ (เช่น ขวดกลม ขวดเหลี่ยม ฯลฯ)

ปัจจัยที่ 6 ประกอบด้วย 3 ตัวแปร ได้แก่ ราคาเหมาะสมกับคุณค่าและปริมาณ ซื้อหน้าร้านค้า และราคาไม่มีผลต่อการเลือกซื้อ

ปัจจัยที่ 7 ประกอบด้วย 2 ตัวแปร ได้แก่ เลือกซื้อเพราะราคาถูกกว่าเครื่องดื่มชนิดอื่นๆ และเชื่อว่าราคาสูงต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี

ปัจจัยที่ 8 ประกอบด้วย 1 ตัวแปร ได้แก่ ต้องการน้ำอ้อยคั้นน้ำปรุงแต่งที่มีความหลากหลายทั้งรสชาติ สี และกลิ่น เช่น น้ำอ้อยคั้นน้ำผสมน้ำมะนาว เป็นต้น

สำหรับผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคอ้อยคั้นน้ำของผู้บริโภคในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมด 32 ตัวแปร ผลการวิเคราะห์ได้ 8 ปัจจัย โดยทั้ง 8 ปัจจัย สามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งหมดได้ ร้อยละ 70.971 ซึ่งประกอบด้วย (Table 2)

ปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วย 5 ตัวแปร สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ ร้อยละ 30.760 โดยกำหนดเป็นปัจจัย “ด้านส่งเสริมการตลาดและช่องทางการจำหน่าย”

ปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วย 6 ตัวแปร สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ ร้อยละ 9.001 โดยกำหนดเป็นปัจจัย “ด้านบรรจุภัณฑ์”

ปัจจัยที่ 3 ประกอบด้วย 6 ตัวแปร สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ ร้อยละ 7.599 โดยกำหนดเป็นปัจจัย “ด้านผลิตภัณฑ์”

ปัจจัยที่ 4 ประกอบด้วย 3 ตัวแปร สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ ร้อยละ 6.166 โดยกำหนดเป็นปัจจัย “ด้านอื่น ๆ (เศรษฐกิจ/สังคม/นโยบายภาครัฐฯ)”

ปัจจัยที่ 5 ประกอบด้วย 3 ตัวแปรสามารถอธิบายความแปรปรวนได้ ร้อยละ 5.555 โดยกำหนดเป็นปัจจัย “ด้านพัฒนาบรรจุภัณฑ์”

ปัจจัยที่ 6 ประกอบด้วย 3 ตัวแปร สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ ร้อยละ 4.847 โดยกำหนดเป็นปัจจัย “ด้านราคา”

ปัจจัยที่ 7 ประกอบด้วย 2 ตัวแปร สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ ร้อยละ 3.704 โดยกำหนดเป็นปัจจัย “ด้านความคุ้มค่า”

ปัจจัยที่ 8 ประกอบด้วย 1 ตัวแปร สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ ร้อยละ 3.338 โดยกำหนดเป็นปัจจัย “ด้านพัฒนาผลิตภัณฑ์”

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคอ้อยคั้นน้ำฯ พบว่า ปัจจัยด้านส่งเสริมการตลาดและช่องทางการจำหน่าย เป็นปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคอ้อยคั้นน้ำมากที่สุด รองลงมา คือ ปัจจัยด้านบรรจุภัณฑ์ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านอื่น ๆ ด้านพัฒนาบรรจุภัณฑ์ ด้านราคา ด้านความคุ้มค่า และด้านพัฒนาผลิตภัณฑ์ ตามลำดับ สำหรับ**ด้านส่งเสริมการตลาดและช่องทางการจำหน่าย** ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการเลือกซื้อเพราะมีโฆษณาผ่านสื่อต่าง ๆ การเลือกซื้อเพราะโปรโมชัน และการเลือกซื้อเพราะยี่ห้อสินค้า สำหรับ**ด้านบรรจุภัณฑ์** ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับ บรรจุภัณฑ์เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ความสะดวกต่อการเปิด-ปิด เพื่อการบริโภค และชนิดของบรรจุภัณฑ์ (เช่น ทำจากพลาสติก แก้ว ฯลฯ) สำหรับ**ด้านผลิตภัณฑ์** ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับคุณค่าทางโภชนาการ/ความมีประโยชน์ต่อร่างกาย ความสะอาด และรสชาติของน้ำอ้อยคั้นน้ำ สำหรับ**ด้านอื่น ๆ** (เศรษฐกิจ/สังคม/นโยบายภาครัฐฯ) ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับโครงการคนละครึ่งหรือนโยบายอื่น ๆ ของรัฐมีผลให้การบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำเพิ่มขึ้น ศาสนา/วัฒนธรรม/ประเพณีส่งเสริมให้เกิดการบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำ และสถานการณ์โควิด-19 ทำให้การบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำลดลง สำหรับ**ด้านพัฒนาบรรจุภัณฑ์** ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับ บรรจุภัณฑ์ที่สามารถมองเห็นน้ำอ้อยคั้นน้ำได้ชัดเจน พกพาได้สะดวก และลักษณะหรือรูปทรงของบรรจุภัณฑ์ สำหรับ**ด้านราคา** ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับ ราคาเหมาะสมกับคุณค่าและปริมาณ สำหรับ**ด้านความคุ้มค่า** ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับ เลือกซื้อเพราะราคาถูกกว่าเครื่องดื่มชนิดอื่น ๆ และเชื่อว่าราคาสูงต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี สำหรับ**ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์** ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับความต้องการน้ำอ้อยคั้นน้ำปรุงแต่งที่มีความหลากหลายทั้งรสชาติ สี และกลิ่น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ฉวีวรรณ (2564) ที่รายงานว่า ส่วนประสมทางการตลาดโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการส่งเสริมการตลาดมีอิทธิพลมากที่สุดต่อการเลือกซื้อเครื่องดื่มผสมหญ้าหวานตราดอยคำของประชากรในเขตกรุงเทพมหานคร เช่นเดียวกับ สุรศักดิ์ (2554) ที่รายงานว่า ปัจจัยทางการตลาดมีผลต่อการเลือกซื้อเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภคในระดับมาก

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผู้บริโภคในจังหวัดเชียงใหม่นิยมบริโภคน้ำอ้อยคั้นสดใส่แก้วและน้ำแข็งพร้อมดื่มหรือน้ำอ้อยคั้นสดบรรจุขวด โดยซื้อ 1 แก้ว/ขวดต่อครั้ง ด้วยกำลังการซื้อครั้งละ 11-20 บาท ซึ่งส่วนใหญ่ซื้อจากตลาดนัด โดยวัตถุประสงค์ที่เลือกบริโภคเพื่อต้องการดับกระหายและผู้มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อคือตนเอง สำหรับผลการศึกษาปัจจัยทางการตลาดและปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำของผู้บริโภคพบว่า ปัจจัยด้านส่งเสริมการตลาดและช่องทางการจำหน่าย เป็นปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคน้ำอ้อยคั้นน้ำมากที่สุด รองลงมา คือ ปัจจัยด้านบรรจุภัณฑ์ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านอื่น ๆ ด้านพัฒนาบรรจุภัณฑ์ ด้านราคา ด้านความคุ้มค่า และด้านพัฒนาผลิตภัณฑ์ ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามเป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ (แบบสอบถาม) และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ช่วยให้การศึกษาครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2562. ข่าวกรมวิชาการเกษตร ประจำวันศุกร์ที่ 11 ตุลาคม 2562. (สืบค้นเมื่อ 28 กรกฎาคม 2564). Available from: URL: http://edoc.doa.go.th/FILEROOM/CABPDOC/DRAWERS/INTDOC/DATA0019/00019111.PDF.

กัลยา วาณิชย์บัญชา. 2545. การวิเคราะห์สถิติ: สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ. 550 หน้า.

ฉวีวรรณ ทองยอน. 2564. ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องดื่มผสมหญ้าหวานตราดอยคำของประชากรในเขตกรุงเทพมหานคร. (สืบค้นเมื่อ 29 กรกฎาคม 2564) Available from: URL: https://mmm.ru.ac.th/MMM/IS/mlw11/sec2/6014963041.pdf.

ฉัตยาพร เสมอใจ. 2550. พฤติกรรมผู้บริโภค. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ทวี บุญภิรมย์. 2552. ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตอ้อยคั้นน้ำ 2 พันธุ์. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 1(2): 17 - 27.

บุญชม ศรีสะอาด. 2535. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

พากภูมิ พร้อมไวพล. 2551. พฤติกรรมการซื้อและปัจจัยส่วนประสมการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้า iPod ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พัชรี สุวรรณเกิด และพาชิตชนัต ศิริพานิช. 2556. พฤติกรรมการบริโภคน้ำสมุนไพรผสมว่านหางจระเข้ของนักศึกษา. วารสารจัทรเกษมสาร 9(37): 39 – 48.

สุรศักดิ์ ยาเด็ง. 2554. พติกรรมการเลือกซื้อเครื่องดื่มน้ำสมุนไพรของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลาด. สารนิพนธ์ ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการธุรกิจเกษตร. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อังคณา จันทรพลพันธ์, ปิยะนุช กุณโฮง, นัชณภา สีเสนาะ และศิระภาไร ขุมคำ. 2561. ผลของสายพันธุ์ การปอกเปลือก และเวลาในการให้ความร้อนต่อคุณสมบัติทางเคมีของน้ำอ้อยคั้น. แก่นเกษตร 46 ฉบับพิเศษ 1: 508 - 514.

Anderson, L.W. 1988. Likert Scales, Education Research Methodology and Measurement: An International. Handbook. John, D. Keeves, eds, Victoria: Pergamon.

Cronbach, L.J. 1951. Coefficient Alpha and the Internal Structure of Test. Phychometrika 16: 297 – 334.

Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J. and Anderson, R.E. 2010. Multivariate Data Analysis, (7th ed.). Pearson Education, New Jersey.

Mahata, G. 2020. Potentiality of sugarcane juice & jaggery for immunity and employment generation in covid-19 pandemic situation. International Journal of Agricultural Biotechnology and Food Sciences 1(1): 25-28.

Mao, L. C., Xu, Y. Q. and F. Que. 2007. Maintaining the quality of sugarcane juice with blanching and ascorbic acid. Food Chem. 104: 740-745.

Singh, A., Lal, U.R., Mukhtar, H.M., Singh, P.S., Shah, G. and R.K. Dhawan. 2015. Phytochemical profile of sugarcane and its potential health aspects. Pharmacogn Rev. 9: 45-54.

Table 1 KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy		.786
Bartlett's Test of Sphericity	**Approx. Chi-Square**	2012.596
	df	496
	Sig.	.000

Table 2 Component factors to juice cane juice consumer behavior in Chiang Mai Province in 2021.

Factor	the percent of variance in a given variable explained	Variable name/Variable	Communality
1. Marketing promotions and distribution channel	30.760	- choose to buy because there are advertisements through various media	0.854
		- choose to buy because of promotions	0.811
		- choose to buy because of brands	0.711
		- buy through marketplace	0.642
		- choose to buy because could saw the production process	0.545
2. Packaging	9.001	- environmentally friendly packaging	0.792
		- easy to open and close for consumption	0.741
		- type of packaging	0.647
		- have a tight lid	0.592
		- have details/ clear product information	0.540
		- juice cane varieties	0.533
3. Product	7.599	- nutritional value/health benefits	0.828
		- cleanliness	0.732
		- test of juice cane juice	0.612
		- product standard	0.577
		- color of juice cane juice	0.567
		- odor of juice cane juice	0.522
4. Other (Economy/Social/Government Policy)	6.166	- the Kon la kreng project policy or other projects of government policy induces more consume in juice cane juice	0.841
		- religion/culture/tradition induces more consume in juice cane juice	0.771
		- covid-19 incident induces less consume in juice cane juice	0.757
5. Packaging development	5.555	- could clearly see the juice cane juice	0.770
		- easy to carry	0.667
		- packaging characteristics	0.656
6. Price	4.847	- the price is right for the value and quantity	0.749
		- buy in store	0.635
		- the price does not affect the purchase	0.531
7. worthiness	3.704	- buy it because it's cheaper than other drinks	0.768
		- believe that the high price must be a good quality product	0.767
8. product development	3.338	- need an odor juice cane juice that has a variety of smell, colors, or aromas	0.789

การตรวจสอบเครื่องหมายโมเลกุลสนิป (SNP) กลุ่มยีนสังเคราะห์น้ำตาลซูโครสในอ้อย ด้วยเทคนิค Restriction site Associated DNA Sequencing (RAD-Seq) เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์

Detection of SNP marker of sucrose synthase gene family by Restriction site Associated DNA Sequencing (RAD-Seq) for breeding program

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล วีรกรณ์ แสงไสย์ เบญจวรรณ รัตวัต รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์

Suchirat Sakuanrungsirikul, Weerakorn Sangsai, Benjawan rattawat, and Raweewan Chuekittisak

Abstracts

Breeding sugarcane varieties to achieve good and desirable characteristics has not been as successful as it should be, for the most part, sugarcane breeding still uses conventional breeding methods in which the breeders with the desired characteristics are mixed. Using the external appearance, It takes at least 8-10 years for the selection of sugarcane varieties that have characteristics that are suitable for agricultural use for farmers. Finding molecular markers in the SNPs with RAD-seq technology can use marker molecules to determine the identity of a varieties. Check out the hybrids. Classification of organisms with similar genetic bases. Analysis of 16 sugarcane varieties revealed that all species contained more than 1,900,000 and 23,000 SNPs and INDELs. Respectively, A phylogenetic tree showing the phylogenetic evolution by the Maximum Likelihood method found that the grouping was divided into two large groups. This corresponds to the CCS value of the sugarcane species. Group 1 with C.C.S. in the range 9-12 and group 2 is group with C.C.S. in the range 13-15 and in addition to the sucrose synthesis gene. The derived sequencing can also be used as a reference sequencing in future studies of other gene areas of interest.

Keywords: sugarcane restriction site associated DNA sequencing (RAD-Seq) SNPs INDELs

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น 180 ถ. มิตรภาพ ต. ศิลา อ. เมือง จ. ขอนแก่น 40000

บทคัดย่อ

การปรับปรุงพันธ์อ้อยให้ได้ตามลักษณะที่ดีและพึงประสงค์ ยังไม่ประสบความสำเร็จเป็นรูปธรรมเท่าที่ควร โดยส่วนใหญ่การปรับปรุงพันธุ์อ้อยยังคงใช้เทคนิคแบบดั้งเดิม (conventional breeding method) ที่มีการนำพ่อพันแม่พันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการมาผสมกัน โดยใช้ลักษณะภายนอกที่ปรากฏ ต้องใช้ระยะเวลานาน จึงจะได้พันธุ์อ้อยที่มีลักษณะที่ต้องการนำไปใช้ประโยชน์การทางเกษตรที่ดีสำหรับแนะนำเกษตรกร การค้นหาเครื่องหมายโมเลกุลในรูปแบบของ SNP ด้วยเทคโนโลยี RAD-seq สามารถใช้โมเลกุลเครื่องหมายเพื่อตรวจเอกลักษณ์ของสายพันธุ์ ตรวจสอบสายพันธุ์ลูกผสม การจัดจำแนกพันธุ์สิ่งมีชีวิตที่มีฐานพันธุกรรมใกล้เคียงกัน จากการวิเคราะห์ในอ้อย 16 สายพันธุ์ พบว่าทุกสายพันธุ์มีจำนวน SNPs และ INDELs มากว่า 1,900,000 และ 23,000 ตำแหน่งตามลำดับ และแผนภาพต้นไม้แสดงสายวิวัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มยีนสังเคราะห์น้ำตาลซูโครสด้วยวิธี Maximum Likelihood method พบว่าการจัดกลุ่มแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ โดยสอดคล้องกับค่า C.C.S. ของสายพันธุ์อ้อย กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มที่มีค่า C.C.S. อยู่ในช่วง 9-12 และกลุ่มที่ 2 คือกลุ่มที่ มีค่า C.C.S. อยู่ในช่วง 13-15 และนอกจากยีนสังเคราะห์น้ำตาลซูโครส แล้วยังสามารถนำลำดับเบสที่ได้มาใช้เป็นลำดับเบสอ้างอิงในการศึกษาวิจัยบริเวณยีนอื่น ๆ ที่สนใจในอนาคตต่อไป

คำสำคัญ: อ้อย, เทคนิค Restriction site Associated DNA Sequencing (RAD-Seq), สนิป (SNPs), INDELs

คำนำ

สาเหตุของผลผลิตอ้อยที่ตกต่ำสืบเนื่องมาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ ประกอบด้วย การบริการจัดการที่ไม่เป็นระบบ สภาพพื้นที่ปลูกอ้อยที่ไม่มีความเหมาะสม ความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ปลูกอ้อย ปัญหาการระบาดของโรค แมลงศัตรูพืช และที่สำคัญที่สุดคือ พันธุ์อ้อย หากนำพันธุ์อ้อยไปปลูกในสภาพพื้นที่ไม่เหมาะสม ส่งผลต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยต่ำ นอกจากนี้หากพันธุ์อ้อยมีความอ่อนแอหรือไม่ทนทานต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูพืชอ้อย ทำให้ผลผลิตอ้อยตกต่ำ (เรวัต และคณะ, 2551) ดังนั้น การมีพันธุ์อ้อยที่ดี สามารถตอบสนองต่อพื้นที่ปลูกอ้อยได้หลากหลาย ตอบสนองต่อปุ๋ย ทนต่อสภาวะแล้งและน้ำท่วม สามารถไว้ตอได้ดี และปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวเนื่องให้อ้อยสามารถให้ผลผลิตได้สูงสุด แต่อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงพันธ์อ้อยให้ได้ตามลักษณะที่ดีและพึงประสงค์ ยังไม่ประสบความสำเร็จเป็นรูปธรรมเท่าที่ควร เนื่องจาก โดยส่วนใหญ่การปรับปรุงพันธุ์อ้อยยังคงใช้เทคนิคแบบดั้งเดิม (conventional breeding method) ที่มีการนำพ่อพันแม่พันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการมาผสมกัน จากนั้นคัดเลือกต้นอ้อยรุ่นลูก (F1) โดยใช้ลักษณะภายนอกที่ปรากฏ (Phenotype) ต้องใช้ระยะเวลาในการคัดเลือกอย่างน้อย 8 – 10 ปี จึงจะได้พันธุ์อ้อยที่มีลักษณะที่ต้องการนำไปใช้ประโยชน์การทางเกษตรที่ดีสำหรับแนะนำเกษตรกร (เรวัต และคณะ, 2551; สำนักงานคณะกรมการอ้อยแลน้ำตาลทราย, 2558)

การคัดเลือกพันธุ์โดยใช้ลักษณะภายนอกที่ปรากฏ (phenotype) เป็นลักษณะที่ผันแปรได้ตามอิทธิพลสภาพแวดล้อม ซึ่งไม่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกและระบุสายพันธุ์ให้ถูกต้องแม่นยำได้

สำหรับการพัฒนาด้านพันธุกรรมของอ้อยในประเทศไทย ยังมีข้อจำกัดเนื่องจากขาดแคลนความรู้ด้านความหลากหลายทางพันธุกรรมในแต่ละสายพันธุ์ ดังนั้นการนำเครื่องหมายดีเอ็นเอ (DNA marker) มาใช้ในการบ่งชี้ลักษณะประจำพันธุ์ โดยการศึกษาความแตกต่างหรือความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) ของพืชทั้งลักษณะเชิงปริมาณ (quantitative trait) หรือลักษณะเชิงคุณภาพ (qualitative trait) นับว่าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการแยกความแตกต่างของพืช ระหว่างชนิดหรือภายในชนิด (between species or within species) ประชากร (population) พันธุ์ (varieties) และสายพันธุ์ (breeding line) ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งเป็นการคัดเลือกจากลักษณะทางจีโนไทป์ (genotype) ที่ต้องการจากพืชโดยตรง (Lo and Shaw, 2019)

Restriction site-associated DNA sequencing (RAD-seq) มีหลักการเหมือนกันกับ Genotyping-by-Sequencing (GBS) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการค้นหาเครื่องหมายโมเลกุลสนิป (single nucleotide polymorphism, SNP) แบบทั่วทั้งจีโนม (genome-wide SNP discovery) ด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ (restriction enzyme) ร่วมกับการใช้เทคโนโลยี Next Generation Sequencing (NGS) (Baird *et al.*, 2008; Lo and Shaw, 2019) ในการหาลำดับเบส เทคนิค RAD-seq สามารถค้นหาและจีโนไทป์สนิปได้ในขั้นตอนเดียว ซึ่งสามารถค้นหาสนิปได้มากถึง 50,000 - 100,000 ตำแหน่งจากจีโนม จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับสิ่งมีชีวิตได้ทุกสปีชีส์ รวมถึงสิ่งมีชีวิตที่ยังไม่มีข้อมูลทางจีโนมิกส์ การค้นหาเครื่องหมายโมเลกุลในรูปแบบของ SNP ด้วยเทคโนโลยี RAD-seq จึงช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายได้อย่างมากเมื่อเทียบกับการหาลับดับเบสทั้งจีโนม (Whole genome sequencing) นอกจากนี้เทคนิค RAD-seq ยังมีประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนาสนิปสำหรับใช้เป็นเครื่องหมายโมเลกุล (DNA marker) เพื่อใช้เป็นเครื่องหมายโมเลกุลมาใช้ในการคัดเลือกสายพันธุ์ (Marker-Assisted Selection หรือ MAS) การปรับปรุงพันธุ์ อีกทั้งยังสามารถใช้โมเลกุลเครื่องหมายเพื่อตรวจเอกลักษณ์ของสายพันธุ์ ตรวจสอบสายพันธุ์ลูกผสม การจัดจำแนกพันธุ์สิ่งมีชีวิตที่มีฐานพันธุกรรมใกล้เคียงกัน (Severn-Ellis et al., 2020; Cumer *et al*., 2021)

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หาเครื่องหมายโมเลกุลสนิป (SNP) เพื่อตรวจเอกลักษณ์ของสายพันธุ์ เพื่อใช้ในการจำนวนแนกพันธุ์ต่อไป ทำการส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์หาลำดับเบส ในตัวอย่างอ้อยจำนวน 16 สายพันธุ์ ได้แก่ UT17, LK92-11, KK07-250, KK09-0857, UT15, KK09-0939, K88-92, KK07-599, KK08-059, NSUT10-266, KK09-0941, KK3, TPJ04-768, KK07-037, KK09-0844 และ Si Samrong1

อุปกรณ์และวิธีการ

ตัวอย่างพืช : อ้อย 16 ตัวอย่าง (Table 1)

การตรวจสอบเครื่องหมายโมเลกุลสนิป (SNP) กลุ่มยีนสังเคราะห์น้ำตาลซูโครส ด้วยเทคนิค Restriction site Associated DNA Sequencing (RAD-Seq) : สกัดดีเอ็นเอจากใบอ้อยด้วยวิธี CTAB (cetyltrimethyl ammonium bromide) ของ Tai and Tanksley (1999) แล้วจึงตรวจสอบคุณภาพและปริมาณดีเอ็นเอที่ได้ด้วยอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟริซิส เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเนอร์ NanoDrop 2000 (Thermo Fisher Scientific, Wilmington, Delaware USA) และเครื่อง Qubit®

Fluorometer (Invitrogen) ทดสอบการย่อยดีเอ็นเอด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลานาน 3 ชั่วโมง เพื่อคัดเลือกเอนไซม์ตัดจำเพาะที่เหมาะสมสำหรับจีโนมอ้อย จากนั้นทำการเชื่อมดีเอ็นเอที่ย่อยแล้วกับอะแดปเตอร์ที่จำเพาะกับเอนไซม์ (Peterson et al., 2012) ลำดับเบสในอะแดปเตอร์ประกอบด้วยลำดับเบสที่จำเพาะกับสารเคมีที่ใช้ในการหาลำดับเบสด้วยเครื่อง MGISEQ-2000RS ของบริษัท MGI ทำการเชื่อมต่อของดีเอ็นเออ้อยกับอะแดปเตอร์ โดยเอนไซม์ Invitrogen T4 DNA Ligase (Life Technologies) ที่อุณหภูมิ 23°C นาน 2 ชั่วโมง จากนั้นทำลายเอนไซม์ด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 65°C นาน 10 นาที ได้ชิ้นดีเอ็นเอที่ประกอบด้วยดีเอ็นเอของอ้อยและอะแดปเตอร์แล้ว จึงทำให้บริสุทธิ์จากอะแดปเตอร์ที่เหลือปะปนอยู่ในสารละลาย ตลอดจนเอนไซม์ทั้งสองชนิดก็จะถูกกำจัดไป โดยใช้ Agencourt®AMPure® XP beads (Beckman Coulter, Brea, CA, USA) เพิ่มปริมาณดีเอ็นเออ้อยโดยปฏิกิริยาพีซีอาร์และคัดแยกดีเอ็นเอตามขนาดที่ต้องการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเออ้อยโดยใช้ปฏิกิริยาพีซีอาร์ประกอบด้วยดีเอ็นเออ้อยที่เชื่อมกับอะแดปเตอร์, เอนไซม์ Phusion® polymerase, HF Buffer (New England Biolabs), ไพรเมอร์ที่ประกอบด้วย มีลำดับเบสจำเพาะต่อ FCA ของ MGISEQ-2000RS และ index ของ MGISEQ-2000RS

การวิเคราะห์ลำดับเบสของอ้อยที่ได้จากเครื่อง MGISEQ-2000RS : เมื่อได้รับผลการวิเคราะห์ลำดับเบสด้วยเครื่อง MGISEQ-2000RS เป็นไฟล์ข้อมูลแบบ fastq ประกอบด้วยไฟล์ ‘R1’ และ ‘R2’ แยกตาม index ของอ้อยแต่ละจีโนไทป์ ตรวจสอบจำนวน reads ของอ้อยแต่ละจีโนไทป์ ใช้ open source softwares ต่างๆ เช่น fastqc, fastx trimmer (FASTX-Toolkit, http://hannonlab.cshl.edu/fastx_toolkit/), Bowtie2 (Langmead and Salzberg 2012), SAMtools (Li *et al.* 2009), trim_galore, cutadapt, minipaSNPg, paSNPg (Fu and Dong, 2015) ผ่านบรรทัดคำสั่ง วิเคราะห์คุณภาพข้อมูล raw reads ของ R1 และ R2 ของทุกจีโนไทป์ด้วยให้มีคุณภาพเหมาะสมต่อการจัดการข้อมูลให้ทราบถึง single nucleotide polymorphism (SNPs) ของอ้อย

อ้อย 16 ตัวอย่างถูกอ่านลำดับเบสบนเครื่อง MGISEQ-2000RS โดยเทคนิค Restriction site Associated DNA Sequencing (RAD-Seq) ผลการอ่านลำดับเบสจะถูกส่งไปยังเซิฟเวอร์ MegaBOLT เพื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลกับจีโนมอ้างอิงของอ้อย (https://sugarcane-genome.cirad.fr) และระบุความแตกต่างทางพันธุกรรม ด้วยซอฟต์แวร์ Genome Analysis Toolkit (GATK) ถูกนำมาใช้เพื่อรวมผลลัพธ์ของอ้อยทั้ง 16 ตัวอย่างที่เก็บอยู่ในรูปแบบ Genomic Variant Call Format (gVCF) โดยใช้คำสั่ง CombineGVCFs และGenotypeGVCFs

สถานที่ดำเนินการ : ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ระหว่างปี 2559-2564

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์เราสามรถทราบค่า จำนวนเบสที่สามารถอ่านได้ (ReadNum) จำนวนสนิป (SNPs) และ จำนวน INDELs ที่พบในแต่ละสายพันธุ์ แสดงผล Table 1

Table 1 Number ReadNum, SNPs and INDELs of sugarcane

Sample	ReadNum (bases)	SNPs	INDELs
UT17	50,200,050	2,163,821	259,881
LK92-11	64,199,132	2,390,324	288,835
KK07-250	35,940,182	1,906,670	225,712
KK09-0857	43,645,164	2,114,304	251,321
UT15	35,948,986	1,940,103	231,231
KK09-0939	49,919,122	2,300,068	281,294
K88-92	71,497,800	2,534,352	308,661
KK07-599	83,713,076	2,568,358	312,556
KK08-059	56,921,340	2,321,335	279,877
NSUT10-266	37,383,570	1,988,632	236,475
KK09-0941	41,832,808	2,099,884	247,962
KK3	61,532,888	2,351,068	278,781
TPJ04-768	51,282,918	2,313,781	282,214
KK07-037	63,065,864	2,256,548	266,033
KK09-0844	47,322,548	2,180,618	260,928
Si Samrong1	51,042,900	1,976,452	235,028

กลุ่มยีนที่เกี่ยวข้องกับสงเคราะห์น้ำตาลซูโครส

ระดับความหวานของอ้อยเป็นหนึ่งในลักษณะเป้าหมายที่สำคัญของโครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อยในการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นไปที่กลุ่มยีนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แป้งและน้ำตาล โดยการสืบค้นข้อมูลจาก

ฐานข้อมูล KEGG pathway (http://www.genome.jp/kegg/ pathway.html) และจากผลการศึกษารูปแบบการ แสดงออกของยีนในเนื้อเยื่อลำต้นของอ้อยที่มีความหวาน 18 บริกซ์ และ13 บริกซ์ด้วยวิธีไมโครแอเรย์ ของ Papini-Terzi *et al*. (2009) แสดงผล Table 2

Table 2 List of the 34 genes from starch and sucrose metabolism pathway and the Sugarcane Intron Length (SIL)

Chromosome	Position (start end)	Gene
Sh03	4682232 4685187	Hexokinase
	48987626 48987898	
	34702506 34702853	
	34702855 34705040	
Sh06	24339191 24342711	
Sh01	2318654 2319250	Pectinesterase
	2321374 2321988	
Sh01	13233758 13239619	Phosphoglucomutase
Sh01	8630407 8636004	Alpha-1%2C4 glucanphosphorylase;type
Sh05	8857397 8862666	Sucrose-phosphate synthase;type
	8984005 8989096	
Sh01	60785236 60787255	Alpha%2Calpha-trehalose-phosphate synthase
Sh01	46238166 46238444	Trehalose 6-phosphate phosphatase
	46238482 46239893	
	46267301 46268329	
Sh04	1437500 1444011	UTP--glucose-1-phosphate uridylyltransferase
Sh04	20003628 20004292	1%2C4-alpha-glucan-branching
	20004748 20010175	
Sh02	50241082 50248398	4-alpha-glucanotransferase DPE2
Sh01	948865 949239	alpha-amylase/subtilisininhibitor;type=mRNA
Sh01	60785236 60787255	Alpha%2Calpha-trehalose-phosphate synthase
Sh02	21717522 21720380	Alpha-amylase
	43294124 43294878	
Sh02	50312168 50313843	Beta-amylase
Sh03	52740094 52740886	beta-D-glucosyltransferase
Sh04	28898400 28902485	Beta-D-xylosidase
Sh06	38180 38381	beta-fructofuranosidase
	8271558 8274605	
	8281155 8284931	
	10968156 10970020	
Sh01	10907135 10907790	Endoglucanase
Sh06	10965295 10965639	
	16074563 16077093	
Sh01	33017718 33021182	ATP-dependent 6-phosphofructokinase
Sh01	10976303 10980647	Glucose-1-phosphate adenylyltransferase
Sh01	44102650 44103804	Glucose-6-phosphate 1-dehydrogenase
	44103849 44105405	
Sh02	28755310 28758984	

ตำแหน่ง SNPs ของกลุ่มยีนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แป้งและน้ำตาล ถูกนำมาสร้างแผนภาพต้นไม้แสดงสายวิวัฒนาการ (Phylogenetic tree) ด้วยวิธี Maximum Likelihood method (**Figure 1**)

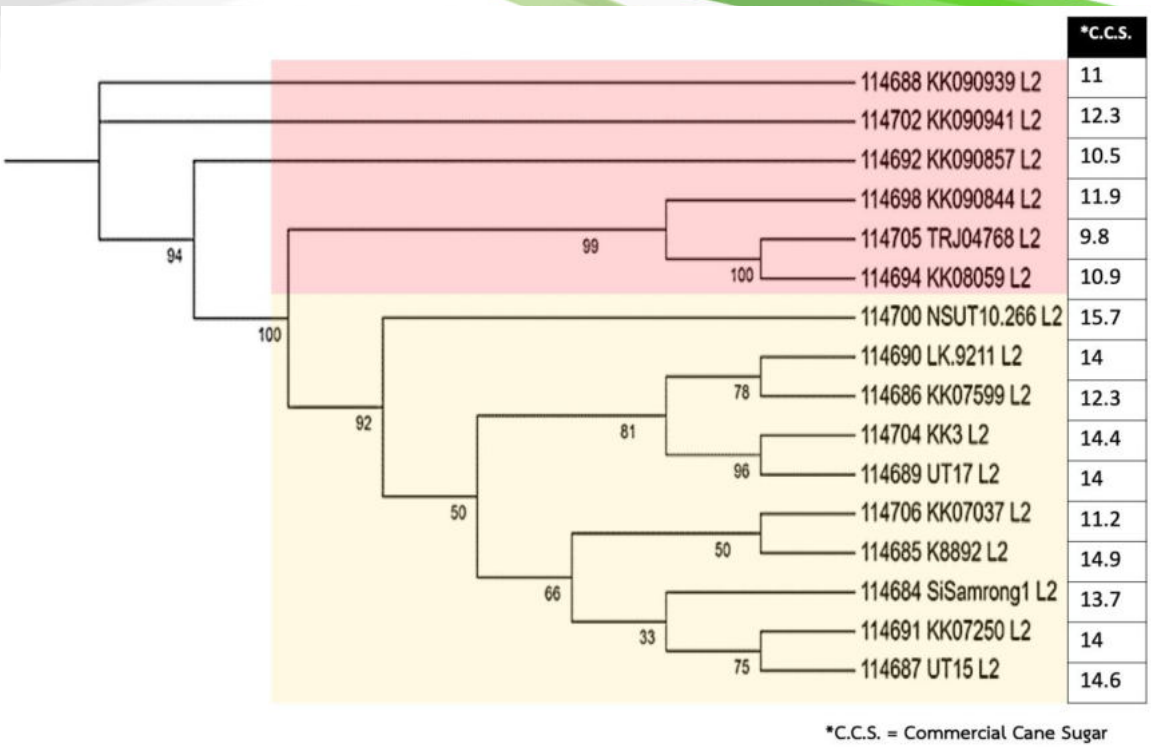


Figure 1 Phylogeny tree sequencing SNPs of sugarcane 16 varieties

สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก สอดคล้องกับค่า C.C.S. ของสายพันธุ์อ้อย กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มที่มีค่า C.C.S. อยู่ในช่วง 9-12 และกลุ่มที่ 2 คือกลุ่มที่ มีค่า C.C.S. อยู่ในช่วง 13-15 ยกเว้นสายพันธุ์ KK07-599 และ KK07-037 ที่มีค่า C.C.S. อยู่ในช่วง 12.3 และ 11.2 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามพบว่ากลุ่มที่ 1 มีความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างสายพันธุ์ค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ 2

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการรายงานลำดับเบสที่ครอบคลุมเกือบทั้งจีโนมครั้งแรกของสายพันธุ์อ้อยที่รวบรวมไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จำนวน 16 สายพันธุ์ ทำให้นักวิจัยสามารถนำลำดับเบสมาให้สำหรับใช้เป็นลำดับเบสอ้างอิงในการศึกษาวิจัยบริเวณยีนอื่น ๆ ที่สนใจในอนาคตต่อไป เนื่องจากจำนวนตัวอย่างของแต่ละสายพันธุ์มีเพียง 1 ตัวอย่างต่อสายพันธุ์ ซึ่งอาจไม่เพียงพอในการเป็นตัวแทนของประชากร หรือสายพันธุ์ เนื่องจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสายพันธุ์อ้อย รวมทั้งการสร้างฐานข้อมูล หรือการนำลำดับเบสมาใช้เป็นลำดับเบสอ้างอิง มีความสำคัญอย่างมากที่ต้องต้องมีจำนวนตัวอย่างในแต่ละสายพันธุ์เพียงพอ ที่จะเป็นตัวแทนในแต่ละสายพันธุ์เพื่อนำไปวิเคราะห์ให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ถูกต้อง และแม่นยำ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์งานวิจัย

1) ลำดับเบสที่ได้ครอบคลุมเกือบทั้งจีโนมครั้งแรกของสายพันธุ์อ้อยที่ศึกษาและเป็นฐานข้อมูลในการนำมาใช้ต่อยอดในงานปรับปรุงพันธุ์อ้อยในปี 2565

2) อยู่ระหว่างการรวบรวมผลงานเพื่อการตีพิมพ์

ข้อจำกัดงานวิจัย

เนื่องจากจำนวนตัวอย่างของแต่ละสายพันธุ์มีเพียง 1 ตัวอย่างต่อสายพันธุ์ ซึ่งอาจไม่เพียงพอในการเป็นตัวแทนของประชากร หรือสายพันธุ์ เนื่องจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสายพันธุ์อ้อย รวมทั้งการสร้างฐานข้อมูล หรือการนำลำดับเบสมาใช้เป็นลำดับเบสอ้างอิง มีความสำคัญอย่างมากที่ต้องต้องมีจำนวนตัวอย่างในแต่ละสายพันธุ์เพียงพอ ที่จะเป็นตัวแทนในแต่ละสายพันธุ์เพื่อนำไปวิเคราะห์ให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ถูกต้อง และแม่นยำ

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ช่วยวิจัยในห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุลของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ที่ช่วยให้การปฏิบัติงานวิจัยสำเร็จตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

เรวัต เลิศฤทัยโยธิน, อภิวิชญ์ ทรงกระสินธุ์, พัชรวัลย์ สว่างศิลป์, ชลิดา เข็มมา, วันดี หนูน้อย, วิชา ฮวดหนองโพธิ์, อัมรา บุญเจือ, ปิยะธิดา อินทร์สุข, จิราพรรณ สุขชิต, อดิศักดิ์ นัดกระโทก, พุทธพร วิวาจารย์, ธนูเดช ฤกษ์ปราณี, ยศพร ตันสมรส, กฤษณ์ เขียวสะอาด และขนิษฐา สำราญใจ **การปรับปรุงพันธุ์อ้อยด้วยวิธี conventional method.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 2551. หน้า1-211.

สำนักงานคณะกรมการอ้อยแลน้ำตาลทราย. 2558. เทคนิคการปรับปรุงพันธุ์อ้อย. แหล่งที่มา: http://km.ocsb.go.th/uploads/หนังสือ%20การปรับปรุงพันธ์อ้อย.pdf

Baird, N.A., Etter, P.D, Atwood, T.S., Currey, M.C., Shiver, A.L., Lewis, Z.A., Selker, E.U., Cresko,W.A. and Johnson, E.A. 2008. Rapid SNP discovery and genetic mapping using sequenced RAD markers**. PLoS ONE**. 3(10): 1–7.

Lo, Y.T. and Shaw, P.C. 2019. Application of next-generation sequencing for the identificationof herbal products. **Biotechnology Advances**. 1 0 : 7450.doi:10.1016/j.biotechadv.2019.107450

Severn-Ellis, A.A., Scheben, A., Neik, T.X., Saad, N.S.M., Pradhan, A. and Batley, J. 2020. Genotyping for Species Identification and Diversity Assessment Using Double-Digest Restriction Site-Associated DNA Sequencing (ddRAD-Seq). Methods. **Mol Biol.** 2107: 159-187. doi:10.1007/978-1-0716-0235-5_8

Cumer, T., Pouchon, C., Boyer, F., Yannic, G., Rioux, D., Bonin, A. and Capblancq, T. 2021. Double-digest RAD-sequencing: do pre- and post-sequencing protocol parameters impact biological results. **Mol Genet Genomics**. 296(2): 457-471. doi: 10.1007/s00438-020-01756-9.

ศึกษาฤดูกาลเก็บเกี่ยวอ้อยที่เหมาะสมในการทำอ้อยงบ

Study on the appropriate juice cane harvest season for the production of brown sugar

พรอุมา เซ่งแซ่ [1/] สายชล บุญรัศมี[1/] ภัทรวลัญช์ หิรัญกุล[2/] ยุพาพร ศรีหลิ่ง[1/]

[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2

Abstract

The objective of this work was to examine the juice cane varieties and suitable appropriate harvest season for brown sugar, a product of juice can. The study was conducted at Songkhla Field Crops Research Center, Songkhla Province, during 2019–2020. Randomized complete block design (RCBD) with 5 replications were used in experiment. Three juice cane varieties: Suphan Buri 50, Malaysia and UTj10-19 were selected for this study. Juice cane was harvested at 12 months old after planting and compared between the dry and rain seasons. The result showed that juice cane of all varieties can be processed into brown sugar in both seasons. Yield and yield components (juice, brown sugar weight and sweetness) of juice cane harvested in dry season was higher than harvested in rainy season. The Clone UTj10-19 gave good yield and yield components in both seasons. It produced 10.2 ton per rain in dry season and 8.84 ton per rai in rainy season with the volume of juice cane 5,391 and 3,237 liters per rai respectively. The brown sugar weight gained 1,076 kilograms per rai in dry season and 572 kilograms per rai in rainy season or 19.9 and 17.8 % of brown sugar respectively. The colors of brown sugar varies from the statement cane have many types including light brown, brown and dark brown that depending on the strength of heating and the duration of simmering.

Keywords: juice cane, brown sugar, Suphanburi-50, Malaysia, Clone UTj10-19

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤดูกาลเก็บเกี่ยวอ้อยที่เหมาะสมในการทำอ้อยงบ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา จ. สงขลา ปี 2562 - 2563 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก จำนวน 5 ซ้ำ 3 กรรรมวิธี คือ อ้อยคั้นน้ำพันธุ์สุพรรณบุรี 50 พันธุ์มาเลเซีย และโคลนพันธุ์ UTj10-19 โดยทำการเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งและฤดูฝนที่อ้อยอายุ 12 เดือน ผลการทดลองพบว่า อ้อยคั้นน้ำทุกพันธุ์สามารถแปรรูปเป็นอ้อยงบได้ทั้งสองฤดู การเก็บเกี่ยวอ้อยคั้นน้ำในฤดูแล้งให้ผลผลิต และ

รหัสการทดลอง 01-05-59-02-02-00-02-62

องค์ประกอบผลผลิตสูงกว่าการเก็บเกี่ยวในฤดูฝน โดยอ้อยคั้นน้ำโคลนพันธุ์ UTj10-19 ให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตดีทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน ให้ผลผลิต 10.2 และ 8.84 ตันต่อไร่ตามลำดับ ปริมาณน้ำอ้อย 5,391 และ3,237 ลิตรต่อไร่ตามลำดับ น้ำหนักอ้อยงบ 1,076 และ 572 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์อ้อยงบ 19.9 และ 17.8 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และความหวานอ้อยงบ 85.8 และ 82.0 องศาบริกซ์ตามลำดับ โดยสีของอ้อยงบที่ได้มีลักษณะเป็นสีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาล และสีน้ำตาลเข้ม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความแรงของไฟและระยะเวลาในการเคี่ยว

คำหลัก : อ้อยคั้นน้ำ อ้อยงบ สุพรรณบุรี 50 มาเลเซีย UTj10-19

คำนำ

อ้อยคั้นน้ำเป็นพืชที่มีความสำคัญกับวิถีชีวิตของคนในภาคใต้ เพราะนำมาใช้ในพิธีต่างๆ ตั้งแต่สมัยโบราณในเทศกาลต่างๆ เช่น แต่งงาน โกนจุก ขึ้นบ้านใหม่ รวมทั้งเป็นยาแผนโบราณ นอกจากนี้ยังนิยมนำมาบริโภคเป็นน้ำอ้อยสด โดยเฉพาะในช่วงเทศกาลถือศีลอดของชาวมุสลิม เนื่องจากสามารถดับกระหายได้ดี ช่วยเพิ่มพลังงานเพราะอุดมไปด้วยคาร์โบไฮเดรตและธาตุเหล็ก มีสารอาหารพวกน้ำตาลธรรมชาติ เกลือแร่และกรดอินทรีย์ น้ำอ้อยยังมีสรรพคุณทางยา (Karthikeyan and Samipillai, 2010) โดยพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกคือ พันธุ์สิงคโปร์หรืออ้อยนางนวล และพันธุ์มาเลเซียหรือพันธุ์น้ำผึ้ง โดยพันธุ์สิงคโปร์มีลักษณะใบสีเขียวอ่อน ลำมีขนาดใหญ่ สีเหลืองเข้ม ปล้องสั้นเป็นรูปมัดข้าวต้มหรือป่องกลาง แตกกอ 3-4 ลำต่อกอ ไว้ตอไม่ได้ ออนแอต่อโรคลำต้นเน่าแดง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 8 เดือน ผลผลิตน้ำอ้อย 2,100-2,800 ลิตรต่อไร่ ความหวาน 13-15 องศาบริกซ์ เหมาะสำหรับปลูกในสภาพที่ลุ่ม (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี, 2561ข) ส่วนพันธุ์มาเลเซียเป็นพันธุ์ที่นิยมของตลาดจังหวัดชายแดนภาคใต้ ลำต้นอ้อยจะมีสีม่วงออกแดง มีรสหวานฉ่ำ ชานอ้อยจะนิ่ม เมื่อนำไปเข้าเครื่องหีบจะได้ปริมาณน้ำอ้อยที่มากกว่าอ้อยสายพันธุ์อื่นๆ ปลูก 1 ครั้งสามารถเก็บเกี่ยวได้ 5 ปี (ไทยรัฐออนไลน์, 2561) และในปี 2539 กรมวิชาการเกษตรได้รับรองพันธุ์อ้อยคั้นน้ำพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ซึ่งมีลักษณะกาบใบสีเขียวปนม่วง ที่กลางกาบใบมีขนเล็กน้อย ลำมีขนาดใหญ่สีเขียวอมเหลือง ปล้องยาวเป็นรูปทรงกระบอก แตกกอ 5-6 ลำต่อกอ ไว้ตอได้ 3-4 ครั้ง ทนทานต่อโรคลำต้นเน่าแดง อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 8 เดือน ผลผลิตน้ำอ้อย 4,913 ลิตรต่อไร่ ความหวาน 16.1 องศาบริกซ์ น้ำอ้อยมีสีเขียวอมเหลือง รสชาติหวานหอม เหมาะสำหรับการปลูกทั้งในสภาพที่ดอนและที่ลุ่ม (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี, 2561ก และวันทนา, 2542) อ้อยคั้นน้ำแต่ละพันธุ์เมื่อนำมาคั้นเป็นน้ำอ้อยสดจะมีปัญหาเรื่องอายุการเก็บรักษาที่สั้น หากอยู่ในอุณหภูมิห้องปกติสามารถเก็บรักษาได้ 1 วัน หากนำไปแช่ตู้เย็นสามารถเก็บรักษาไว้ได้ 4-5 วัน

การแปรรูปน้ำอ้อยเป็นกระบวนที่ไม่ผ่านการขัดสี (unrefined process) อาศัยกระบวนการระเหยน้ำด้วยความร้อน โดยปราศจากกระบวนการทำให้บริสุทธิ์อื่นๆ (refining process) ซึ่งแต่ละประเทศจะเรื่องชื่อแตกต่างกันออกไป เช่น ประเทศอังกฤษ เรียกว่า Brown sugar อินเดีย ปากีสถาน เรียก Jaggery หรือ Gur และประเทศไทย เรียก Namm Taan Oi (Jaffe, 2012 และ Sharon et.al., 2013) หรืออ้อยงบ สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2553) ให้ความหมายว่า งบ เป็นคำหลายความหมาย ความหมายหนึ่งคล้ายกับความหมายของคำว่า แว่น คือหมายถึง สิ่งที่ทำเป็นแผ่นกลม ๆ เช่น งบน้ำอ้อย ซึ่งเรียกว่า น้ำอ้อยงบ ก็ได้ บางคนเรียกว่า งบน้ำตาล หรือน้ำตาลงบ งบน้ำอ้อย คือ น้ำตาลที่ทำจากน้ำอ้อยเคี่ยวจนข้น แล้วหยอดใส่พิมพ์ให้เป็นแผ่นกลมๆ ในบางประเทศเป็นที่นิยม

อย่างแพร่หลาย เช่นประเทศอินเดีย ถือเป็นสารให้ความหวานที่ไม่ผ่านการปรุงแต่ง มีประโยชน์ในแง่สุขภาพ สารอาหารและสารโภชนเภสัชที่พบในอ้อยจึงพบในผลิตภัณฑ์อ้อยก้อน เช่น แร่ธาตุ วิตามิน กรดอะมิโน สารต้านอนุมูลอิสระประเภทฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ได้แก่ naringenin, tricin, apigenin และ luteolin (Talara *et al*., 2002) ปัจจุบันกลุ่มฟลาโวนอยด์ได้รับการยอมรับว่าเป็นสารที่ดีต่อสุขภาพ เช่น ป้องกันเซลล์จากกระบวนการเสื่อม ช่วยลดการเกิดโรคมะเร็ง และโรคหลอดเลือดหัวใจ (Hollman, 2001) ไทรซิน (tricin) จัดอยู่ในกลุ่มฟลาโวน (flavones) มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งเต้านมในมนุษย์ และป้องกันการเกิดมะเร็งในระบบทางเดินอาหาร (Verschoyle *et al*., 2006)

การนำน้ำอ้อยสดมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ จึงเป็นการลดความเสี่ยงจากการจำหน่ายน้ำอ้อยไม่หมดหรือปริมาณอ้อยคั้นน้ำล้นตลาด และเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับน้ำอ้อย อ้อยคั้นน้ำ และผลิตภัณฑ์จากอ้อยคั้นน้ำในรูปแบบต่างๆ จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสำหรับผู้รักสุขภาพ เนื่องจากในกระบวนการปลูกดูแลรักษาจนถึงการแปรรูปใช้สารเคมีน้อย และสามารถสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชน และช่วยให้เกิดความมั่นคงสังคมและเศรษฐกิจ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อ้อยคั้นน้ำ พันธุ์สุพรรณบุรี 50 พันธุ์มาเลเซีย และโคลน UTj10-19
2. ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15
3. เครื่องคั้นน้ำอ้อย
4. เครื่องวัดความหวาน Hand Refractometer
5. อุปกรณ์ในการแปรรูปอ้อย

วิธีการ

ปลูกอ้อยคั้นน้ำ พันธุ์สุพรรณบุรี 50 พันธุ์มาเลเซีย และโคลน UTj10-19 ใช้ระยะปลูก 1.3 x 0.5 เมตร หลังปลูกอ้อย ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละเท่า ๆ กัน เมื่ออ้อยอายุ 1-2 เดือน และ 3-4 เดือน เก็บเกี่ยวอ้อยในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้ง โดยทำความสะอาดและนำไปหีบ กรองน้ำอ้อยด้วยผ้าขาวบาง นำน้ำอ้อยที่ได้ไปต้มในกระทะใบบัว พอเดือดครั้งแรกให้ช้อนตักสิ่งปนเปื้อนต่างๆทิ้ง เคี่ยวจนเริ่มงวดแล้วลดไฟลง สังเกตจากการตักน้ำอ้อยใส่ในน้ำถ้าน้ำอ้อยจับเป็นก้อนแสดงว่าได้ที่แล้ว ตักไปใส่พิมพ์และทิ้งไว้ให้เย็นก่อนแกะน้ำตาลออกจากพิมพ์

การบันทึกข้อมูล บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนกอ จำนวนลำเก็บเกี่ยวทั้งหมด ความสูง น้ำหนักลำ ผลผลิต ปริมาณน้ำอ้อย ความหวาน น้ำหนักน้ำตาลอ้อยที่ได้ ความเป็นกรด-ด่าง สี และเปอร์เซ็นต์การแปรรูป

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีเริ่มต้น 2562 ปีที่สิ้นสุด 2563 รวม 2 ปี

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ฤดูแล้ง

การเก็บเกี่ยวอ้อยในฤดูแล้ง เดือนมีนาคม 2563 ที่อ้อยอายุ 12 เดือน เพื่อทำเป็นอ้อยงบ ได้ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และเปอร์เซ็นต์การแปรรูป ได้ผลการทดลองดังนี้

ความสูงต้น พบว่า การเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ UTj10-19 มีการเจริญเติบโตด้านความสูงต้นมากที่สุด 216 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ซึ่งมีความสูงต้น 198 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์มาเลเซียมีความสูงต้นต่ำสุด 162 เซนติเมตร (Table 1)

น้ำหนักลำ พบว่า การเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ UTj10-19 มีน้ำหนักลำมากที่สุด 1.18 กิโลกรัมต่อลำ รองลงมาคือพันธุ์สุพรรณบุรี 50 และมาเลเซีย มีน้ำหนักลำ 0.80 และ 0.69 ตามลำดับ ซึ่งทั้งสองพันธุ์มีน้ำหนักลำไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 1)

ความยาวลำ พบว่า การเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ UTj10-19 มีความยาวลำสูงสุด 181 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกันพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ซึ่งมีความยาวลำ 167 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์มาเลเซียมีความยาวลำต่ำสุด 128 เซนติเมตร แตกต่างกันพันธุ์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ (Table 1)

เส้นผ่านศูนย์กลางลำ พบว่า การเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ UTj10-19 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำมากสุด 26.4 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์มาเลเซีย ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ 25.7 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์สุพรรณบุรี 50 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต่ำสุด 21.8 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์มาเลเซีย (Table 1)

จำนวนปล้องต่อลำ พบว่า การเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ UTj10-19 มีจำนวนปล้องมากสุด 20 ปล้องต่อลำ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ซึ่งมีจำนวนปล้อง 19 ปล้องต่อลำ ส่วนพันธุ์มาเลเซียมีจำนวนปล้องน้อยสุด 17.6 ปล้องต่อลำ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (Table 1)

จำนวนลำต่อกอ พบว่า การเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งอ้อยคั้นน้ำแต่ละพันธุ์มีจำนวนลำต่อกอไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยเฉลี่ยแล้วมีจำนวนลำต่อกอ 5.75 ลำ (Table 1)

ความเป็นกรด-ด่างของน้ำอ้อย พบว่า การเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ UTj10-19 มีค่า pH สูงสุด 5.40 แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ซึ่งมีค่า pH 5.36 ส่วนพันธุ์มาเลเซียมีค่า pH ต่ำสุด 5.17 (Table 1) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีล้านนา สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2556) รายงานว่า อ้อยที่นำมาแปรรูปเป็นน้ำตาลอ้อยผงควรมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 5.8-7.0 เนื่องจากถ้าค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำเกินไปจะทำให้น้ำตาลอินเวิร์ต ซึ่งมีผลทำให้น้ำตาลที่ได้มีลักษณะเป็นตังเม แต่ถ้าค่าดังกล่าวสูงเกินไป จะทำให้น้ำตาลอ้อยผงมีสีเข้มและรสชาติที่เปลี่ยนไป แต่อ้อยทุกพันธุ์ที่นำมาทดลองมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่ารายงานดังกล่าว และสามารถแปรรูปเป็นอ้อยงบได้ทุกพันธุ์ ทั้งนี้อาจมีปัจจัยอื่นร่วมด้วยที่มีผลต่อการตกผลึกของน้ำตาลนอกเหนือ จากความเป็นกรด-ด่าง ได้แก่ ระดับความเข้มข้นของน้ำตาลที่เคี่ยว อัตราการลดอุณหภูมิ อุณหภูมิของน้ำตาลที่ลดลง ระยะเวลาและความเร็วของการกวน อุณหภูมิขณะที่กวนหรือคน การล่อ

ให้เกิดผลึกของน้ำตาล และการมีน้ำตาลอยู่ร่วมกันหลายชนิด (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีล้านนา สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย , 2556) กัญญาพัชร (2561) รายงานว่า การปรับพีเอสของน้ำอ้อยให้สูงขึ้นสามารถกำจัดตะกอน หรือสารแขวนลอยด์ในน้ำอ้อย (mud weight) ได้มากขึ้นแต่จะได้ผลิตภัณฑ์น้ำอ้อยก้อนน้อยลง พีเอสจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่บ่งบอกถึงคุณภาพที่สำคัญของผลิตภัณฑ์อาหาร นอกเหนือจากค่าความชื้น ค่าสี ค่าความเป็นกรดทั้งหมด (total acidity) และความสามารถในการละลาย (soluble index) ซึ่งมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคและการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร (Takahashi et.al., 2016)

ผลผลิต พบว่า การเก็บเกี่ยวอ้อยในฤดูแล้งทำให้ผลผลิตของอ้อยคั้นน้ำแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิต โดยอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ UTj10-19 ให้ผลผลิตสูงสุด 10.2 ตัน รองลงมาคือพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ให้ผลผลิต 8.17 ตัน แต่ไม่แตกกันทางสถิติกับพันธุ์ UTj10-19 ส่วนพันธุ์มาเลเซียให้ผลผลิตต่ำสุด 7.03 ตัน แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ UTj10-19 (Table 1)

ปริมาณน้ำอ้อย พบว่า การเก็บเกี่ยวอ้อยในฤดูแล้งมีผลให้ปริมาณน้ำอ้อยในอ้อยแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิต โดยอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ UTj10-19 มีปริมาณน้ำอ้อยสูงสุด 5,391 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์สุพรรณบุรี 50 มีปริมาณน้ำอ้อย 4,216 ลิตรต่อไร่ และอ้อยคั้นน้ำพันธุ์มาเลเซียมีปริมาณน้ำอ้อยต่ำสุด 3,457 ลิตรต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (Table 1)

ความหวาน พบว่า การเก็บเกี่ยวอ้อยในฤดูแล้งมีผลให้ค่าความหวานของน้ำอ้อยในอ้อยแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิต โดยพันธุ์มาเลเซียมีค่าความหวานสูงสุด 21.9 องศาบริกซ์ รองลงมาคือพันธุ์ UTj10-19 และพันธุ์สุพรรณบุรี 50 มีค่าความหวานต่ำสุด 20.4 องศาบริกซ์ (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ กัญญาพัชร (2561) อ้อยที่มีความหวาน 20-21 องศาบริกซ์ เหมาะสมในการผลิตน้ำอ้อยก้อน

น้ำหนักอ้อยงบ เมื่อทำการเคี่ยวน้ำอ้อยจนงวดที่อุณหภูมิเฉลี่ย 108 องศาเซลเซียน (Table 1) แล้วทำให้น้ำอ้อยตกผลึกจนเป็นก้อนหรือใส่พิมพ์ในรูปแบบต่างๆ (Fig. 1) ที่มีความหวานของอ้อยงบเฉลี่ย 86.3 องศาบริกซ์ พบว่า อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ UTj10-19 มีน้ำหนักอ้อยงบสูงสุด 1,076 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิตอย่างมีนัยสำคัญกับอ้อยอีก 2 พันธุ์ รองลงมาคืออ้อยคั้นน้ำพันธุ์มาเลเซีย มีน้ำหนักอ้อยงบ 758 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนอ้อยคั้นน้ำพันธุ์สุพรรณบุรี 50 มีน้ำหนักอ้อยงบต่ำสุด 735 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 2) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์มาเลเซีย เมื่อนำมาหาอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำอ้อยกับปริมาณอ้อยงบ พบว่า พันธุ์มาเลเซียให้เปอร์เซ็นต์การแปรรูปอ้อยงบสูงสุด 21.9 เปอร์เซ็นต์ ทั้งที่มีปริมาณน้ำอ้อยน้อยที่สุด ทั้งนี้เกิดจากความเข้มข้นของความหวานที่สูง 22.0 องศาบริกซ์ (Table 2) ดังรายงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (2556ก) รายงานว่าปัจจัยที่มีผลต่อการตกผลึกของน้ำตาลได้แก่ ระดับความเข้มข้นของน้ำตาลที่เคี่ยว อัตราการลดอุณหภูมิ อุณหภูมิของน้ำตาลที่ลดลง ระยะเวลาและความเร็วของการกวน อุณหภูมิขณะที่กวนหรือคน การล่อให้เกิดผลึกของน้ำตาล การมีน้ำตาลอยู่ร่วมกันหลายชนิดและค่าความเป็นกรด – ด่าง การมีตัวยับยั้งการเกิดผลึก วิลาสลักษณ์ และคณะ (2556) ศึกษาการแปรรูปอ้อยคั้นน้ำในจังหวัดน่านและ

จังหวัดพะเยา พบว่า สามารถนำอ้อยคั้นน้ำแปรรูปเป็นอ้อยงบและอ้อยผงได้โดยการใช้โซดาเย็น (ผงฟู) หรือโซเดียมไบคาร์บอเนต ซึ่งมีส่วนประกอบโซเดียมไบคาร์บอเนต 32% แป้งมันสำปะหลัง 27% กรดโซเดียมไพโรฟอสเฟต 25% โมโนแคลเซียมฟอสเฟต 16% (UFM Double Action Baking Powder U-88 Brand) รองในกระบะก่อนเทน้ำอ้อยที่เคี่ยวจนเหนียวและคนให้เข้ากัน ปล่อยทิ้งไว้จนแห้งจะได้น้ำอ้อยผง โดยน้ำอ้อย 40 ลิตร แปรรูปได้ผลผลิตอ้อยผง 7.5 กก. หรือ น้ำอ้อย 1 กระทะ ปริมาณ 60 ลิตร จะได้ผลิตภัณฑ์น้ำอ้อยก้อนประมาณ 15-16 กิโลกรัม จำหน่ายในราคา 30 บาท ทำให้เกิดรายได้ประมาณ 25,000-30,000 บาทต่อไร่ (กัญญาพัชร, 2561) และ นวลศรี (2554) รายงานว่า ควรใช้อ้อยอายุ 10 เดือนขึ้นไป มีความหวานไม่ต่ำกว่า 20 ซีซีเอส จะทำให้การเคี่ยวแห้งได้ที่เร็วขึ้น หากความหวานไม่ดี จะต้องเสียเวลากับการเคี่ยวที่นานขึ้น นอกจากนี้ยังกล่าวว่า การทำน้ำตาลงบเทคนิคสำคัญอยู่ที่การเคี่ยวบนเตาไฟ กับการให้น้ำระเหยออกจากเนื้อน้ำตาลอ้อย โดยการกวนน้ำตาลในกระทะให้น้ำในน้ำตาลระเหยจนเหลือน้ำตาลข้นๆ

ฤดูฝน

การเก็บเกี่ยวอ้อยในฤดูฝนต้องล่าช้า 1 เดือน เนื่องจากช่วงเจริญเติบโตอ้อยคั้นน้ำเกิดกระทบแล้งทำให้อ้อยมีการเจริญเติบโตไม่ดี จึงทำการเก็บเกี่ยวในเดือนกันยายน 2563 ที่อ้อยอายุ 13 เดือน (ปลูก 2 สิงหาคม 2562) เพื่อทำเป็นอ้อยงบ และทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และเปอร์เซ็นต์การแปรรูป ได้ผลการทดลองดังนี้

ความสูง พบว่า การเก็บเกี่ยวในฤดูฝนอ้อยคั้นน้ำทุกพันธุ์มีการเจริญเติบโตด้านความสูงต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ โดยมีความสูงต้นเฉลี่ย 185 เซนติเมตร (Table 2)

น้ำหนักลำ พบว่า การเก็บเกี่ยวในฤดูฝนอ้อยคั้นน้ำพันธุ์สุพรรณบุรี 50 มีน้ำหนักลำสูงสุด 0.79 กิโลกรัม แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ UTj10-19 ซึ่งมีน้ำหนักลำ 0.78 กิโลกรัมโดย (Table 2)

ความยาวลำ พบว่า การเก็บเกี่ยวในฤดูฝนอ้อยคั้นน้ำทุกพันธุ์มีความยาวลำไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความยาวลำเฉลี่ย 142 เซนติเมตร (Table 2)

เส้นผ่านศูนย์กลางลำ พบว่า การเก็บเกี่ยวในฤดูฝนอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ UTj10-19 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำมากสุด 25.9 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ 24.0 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์มาเลเซีย มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต่ำสุด 22.2 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (Table 2)

จำนวนปล้องต่อลำ พบว่า การเก็บเกี่ยวในฤดูฝนอ้อยคั้นน้ำทุกพันธุ์มีจำนวนปล้องต่อลำไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนปล้องต่อลำเฉลี่ย 20 ปล้อง (Table 2)

จำนวนลำต่อกอ พบว่า การเก็บเกี่ยวในฤดูฝนอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ UTj10-19 มีจำนวนลำต่อกอสูงสุด 4.39 ลำ แตกต่างทางสถิติกับอ้อยคั้นน้ำพันธุ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนพันธุ์สุพรรณบุรี 50 และมาเลเซีย มีจำนวนลำต่อกอไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนนวนลำต่อกอ 3.55 และ 3.65 ลำ ตามลำดับ (Table 2)

ความเป็นกรด-ด่างของน้ำอ้อย พบว่า การเก็บเกี่ยวในฤดูฝนอ้อยคั้นน้ำพันธุ์สุพรรณบุรี 50 มีค่า pH สูงสุด 5.60 แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ UTj10-19 ซึ่งมีค่า pH 5.49 ส่วนพันธุ์มาเลเซียมีค่า pH ต่ำสุด 5.33 (Table 2)

ผลผลิต พบว่า การเก็บเกี่ยวอ้อยในฤดูฝนทำให้ผลผลิตของอ้อยคั้นน้ำแต่ละพันธุ์มีแตกต่างกันทางสถิต โดยอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ UTj10-19 ให้ผลผลิตสูงสุด 8.84 ตัน แต่ไม่แตกทางสถิติกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ซึ่งให้ผลผลิต 7.71 ตัน UTj10-19 ส่วนพันธุ์มาเลเซียให้ผลผลิตต่ำสุด 6.19 ตัน แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ (Table 2)

ปริมาณน้ำอ้อย พบว่า การเก็บเกี่ยวอ้อยในฤดูฝนมีผลให้ปริมาณน้ำอ้อยในอ้อยแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิต โดยอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ UTj10-19 มีปริมาณน้ำอ้อยสูงสุด 3,237 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคืออ้อยคั้นน้ำพันธุ์มาเลเซีย มีปริมาณน้ำอ้อย 2,730 ลิตรต่อไร่ และอ้อยคั้นน้ำพันธุ์สุพรรณบุรี 50 มีปริมาณน้ำอ้อยต่ำสุด 2,389 ลิตรต่อไร่ แต่ไม่มีแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (Table 2)

ความหวาน พบว่า การเก็บเกี่ยวอ้อยในฤดูฝนมีค่าความหวานของน้ำอ้อยในอ้อยแต่ละพันธุ์ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีค่าความหวานเฉลี่ย 18.0 องศาบริกซ์ (Table 2)

น้ำหนักอ้อยงบ เมื่อทำการเคี่ยวน้ำอ้อยจนงวดที่อุณหภูมิเฉลี่ย 105 องศาเซลเซียน แล้วทำให้ตกผลึกจนเป็นก้อนหรือใส่พิมพ์ในรูปแบบต่างๆ (Fig. 1) ที่มีความหวานของอ้อยงบเฉลี่ย 81.0 องศาบริกซ์ (Table 4) พบว่า อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ UTj10-19 มีน้ำหนักอ้อยงบสูงสุด 572 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิตอย่างมีนัยสำคัญกับอ้อยอีก 2 พันธุ์ รองลงมาคืออ้อยคั้นน้ำพันธุ์สุพรรณบุรี 50 มีน้ำหนักอ้อยงบ 446 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนอ้อยคั้นน้ำพันธุ์มาเลเซีย มีน้ำหนักอ้อยงบต่ำสุด 369 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 2) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 เมื่อนำมาหาอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำอ้อยกับปริมาณอ้อยงบ พบว่า พันธุ์สุพรรณบุรี 50 ให้เปอร์เซ็นต์การแปรรูปเป็นอ้อยงบสูงสุด 18.8 เปอร์เซ็นต์ ทั้งที่มีปริมาณน้ำอ้อยน้อยที่สุด ทั้งนี้เกิดจากความเข้มข้นของความหวานที่สูง 19.0 องศาบริกซ์ (Table 2) เช่นเดียวกับการเก็บเกี่ยวอ้อยในฤดูแล้ง และสีของอ้อยงบจะมีลักษณะสีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาล และสีน้ำตาลเข้ม (Fig. 2) เนื่องจากการใช้เตาถ่านในการทำอ้อยงบไม่สามารถควบคุมความสม่ำเสมอและความแรงของไฟได้ อีกประเด็นคือระยะเวลาในการเคี่ยว

สรุปผลการทดลองและคำเสนอแนะ

อ้อยคั้นน้ำทุกพันธุ์สามารถแปรรูปเป็นอ้อยงบได้ทั้งสองฤดูกาลเก็บเกี่ยว โดยอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ UTj10-19 ให้ผลผลิต 10.2 ตันต่อไร่ ปริมาณน้ำอ้อย 5,391 ลิตรต่อไร่ ได้อ้อยงบ 1,076 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็น 19.9 เปอร์เซ็นต์ มีความหวานอ้อยงบที่ 85.8 องศาบริกซ์ ในช่วงเก็บเกี่ยวฤดูแล้ง และให้ผลผลิต 8.84 ตันต่อไร่ ปริมาณน้ำอ้อย 3,237 ลิตรต่อไร่ ได้อ้อยงบ 572 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็น 17.8 เปอร์เซ็นต์ มีความหวานอ้อยงบที่ 82.0 องศาบริกซ์ ในช่วงเก็บเกี่ยวฤดูฝน

อ้อยคั้นน้ำทุกพันธุ์ในช่วงเก็บเกี่ยวฤดูแล้งให้ผลผลิต ปริมาณน้ำอ้อย น้ำหนักอ้อยงบ เปอร์เซ็นต์การแปรรูป และความหวานสูงกว่าการเก็บเกี่ยวในฤดูฝน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักวิจัย และนักวิชาการทุกท่าน ตลอดจนบุคลากรของศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลาทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จลุลวงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กัญญาพัชร มีรอด. 2561. การปรับปรุงการทำใสน้ำอ้อยดิบ แทนการใช้สารโซเดียมไฮไดรซัลไฟด์ เพื่อผลิตน้ำอ้อยก้อน และน้ำตาลออยเกล็ด. วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. 141 หน้า

ไทยรัฐออนไลน์. 2556. รวยด้วยอ้อยพันธุ์น้ำผึ้งขายดีมากช่วงเดือนรอมฎอน. http://www.thairath.co.th/content/1290184. (เข้าถึงเมื่อ วันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2561).

นวลศรี โชตินันท์. 2544. จากอ้อยคั้นน้ำสู่อ้อยงบ อีกทางเลือกของหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์. จดหมายข่าวผลิใบ (ออนไลน์): http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n4/v-7-aug/page-2.pdf (สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2562)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา และสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2556. คู่มือการแปรรูปน้ำตาลอ้อยผง โครงการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากอ้อยเพื่อสร้างมูลค่าและรายได้เพิ่มแก่ชาวไร่อ้อย ปีงบประมาณ ๒๕๕๖. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาและสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร. หน้า 31.

วิลาสลักษณ์ ว่องไวสันติ โยธาราษฎร์ นัด ไชยมงคล และ ฉัตรสุดา เชิงอักษร. 2556. การทดสอบและพัฒนาอ้อยคั้นน้ำและอ้อยเคี้ยวในระบบการปลูกพืชจังหวัดน่าน และจังหวัด พะเยา. รายงานเรื่องเต็ม. กรมวิชาการเกษตร.

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. 2553. บทวิทยุรายการ “รู้ รัก ภาษาไทย”ออกอากาศทางสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย เมื่อวันที่ ๔ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๓ เวลา ๗.๐๐-๗.๓๐ น. (ออนไลน์) : http://www.royin.go.th/?knowledges (สืบค้นเมื่อวันที่ 24 มีนาคม 2562)

Hollman, P.C.H. 2001. Evidence for health benefits of plant phenols: local or systemic effects. Science of Food Ariculture, 81: 842-852.

Jaffe, W.R. 2012. Health effects of non-centrifugal sugar (NCS): a review. Sugar Tech. 14: 85-94.

Karthikeyan, J. and Samipillai, S. S. 2010. Sugarcane in Therapeutics. Journal of Herbal Medicine and Toxicology. 4(1): 9-14.

Sharon, M. E. M., Abirami, CV. K. and Alagusundaram, K. 2013. Energy losses in traditional jiggery processing. Indian Food Industry Mag. 32(3): 22-25.

Takara, K., Kinjyo, A., Matsui, D., Wada, K., Nakasone, Y., and Yigi, S. 2002. New antioxdative phenilic glycosides isolated from kokuto, non-centrifuged cane sugar, Bioscience, Biotechnology and Biochemistry. 66: 29-35.

Verschoyle, R.E., Greaves, P., Cai, H., Arndt, B., Briggini, M., D'Incali, M., Riccio, E., Doppalapeed, R., Kapetanovic, I.M., Stewand, W.P., and Gescher, A.J. 2006. Preliminary safey evaluation of the putative cancer chemo preventive agent tricin, a naturally occurring flavone. Cancer Chemother Pharmacol. 57: 1-6.

Fig. 1 Brown sugar from juice cane.

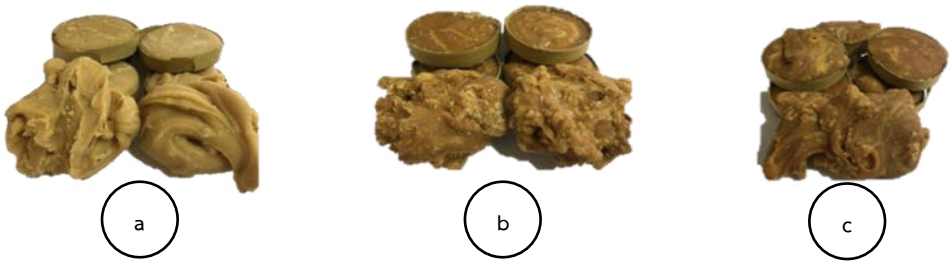


Fig. 2 Show color characteristics of brown sugar a. Light brown b. Brown and c. Dark brown

Table 1 Growth data yield and yield components of juice cane varieties harvested at 12 months in dry season, 2020.

Varieties	Plant Height (cm.)	Length of stalk (cm.)	Diameter (mm.)	Number of node	Number of stalk	pH	Weight of stalk (kg./stalk)	Yield (ton/rai)	Juice (liter/rai)	Brown sugar yield (kg./rai)	brown sugar% in juice	Sweetness (°brix)	Temperature (°C)	Sweetness of Brown sugar (°Brix)
Suphanburi 50	198 a	167 a	21.8 b	19.0 ab	5.55	5.36 a	0.80 b	8.17 ab	4,216 b	735 b	17.7	20.4 c	108	86.4
Malaysia	162 b	128 b	25.7 ab	17.6 b	5.54	5.17 b	0.69 b	7.03 b	3,457 b	758 b	21.9	22.0 a	108	86.6
UTj 10-19	216 a	181 a	26.4 a	20.0 a	6.26	5.40 a	1.18 a	10.2 a	5,391 a	1,076 a	19.9	21.0 b	108	85.8
Mean	**192**	**159**	**24.7**	**18.9**	**5.75**	**5.31**	**0.89**	**8.47**	**4,355**	**857**	**19.8**	**21.2**	**108**	**86.3**
CV(%)	**9.1**	**11.7**	**11.5**	**7.5**	**10.7**	**1.6**	**15.7**	**16.6**	**14.3**	**15.5**	**17.0**	**1.7**	**0.9**	**1.3**

Means within column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 2 Growth data yield and yield components of juice cane varieties harvested at 12 months in rainy season, 2020.

Varieties	Plant Height (cm.)	Length of stalk (cm.)	Diameter (mm.)	Number of node	Number of stalk	pH	Weight of stalk (kg./stalk)	Yield (ton/rai)	Juice (liter/rai)	Brown sugar yield (kg./rai)	brown sugar% in juice	Sweetness (°brix)	Temperature (°C)	Sweetness of Brown sugar (°Brix)
Suphanburi 50	184	146	24.0 ab	21	3.55 b	5.60 a	0.79 a	7.71 a	2,389 b	446 b	18.8 a	19.0	104	80
Malaysia	172	127	22.2 b	20	3.65 b	5.33 b	0.64 b	6.19 b	2,730 b	369 b	14.9 b	17.6	105	80
UTj 10-19	198	153	25.9 a	19	4.39 a	5.49 a	0.78 a	8.84 a	3,237 a	572 a	17.8 ab	17.5	105	82
Mean	**185**	**142**	**24.0**	**20**	**3.86**	**5.47**	**0.74**	**7.58**	**2,785**	**462**	**17.2**	**18.0**	**105**	**81**
CV(%)	**12.2**	**17.4**	**6.1**	**16.8**	**11.8**	**1.9**	**12.2**	**13.6**	**13.3**	**13.7**	**14.5**	**7.2**	**2.3**	**4.1**

Means within column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดหวาน
Water Footprint Assessment of Sweet Corn Production

กัญญรัตน์ จำปาทอง จิราลักษณ์ ภูมิไธสง สุวิตา เกิดเล็ก
ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

ABSTRACT

Water footprint of sweet corn was evaluated on Clay Loam soil in the dry season of 2020. Randomization Complete Block Design with 4 replications was used to test 6 level, water application derived from the ratios of water application to evaporation (Irrigation water/Evaporation} IW/E) at 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 and 1.0. The results showed that yield of IW/E 0.8 and 1.0 were not significant, but they gave the highest yield with husk (3.71 and 3.95 ton.rai^{-1}). It was found that increasing in yield resulted in decreasing in water footprint. Overall results suggested that IW/E 0.8 (38 m^3 ton^{-1}) was the most efficiency of using water resources.

Keywords: sweet corn production, water footprint

บทคัดย่อ

ศึกษาปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลผลิตของข้าวโพดหวาน ดำเนินการทดลองบนดินร่วนเหนียว ในฤดูแล้งปี 2563 วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี ประกอบด้วยปริมาณการให้น้ำที่กำหนดโดยใช้อัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำที่ให้ต่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหย (Irrigation water/Evaporation, IW/E) คือ 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 พบว่า การให้น้ำอัตรา IW/E 1.0 มีน้ำหนักฝักทั้งเปลือกสูงสุด 3,951 กิโลกรัมต่อไร่ การแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการให้น้ำอัตรา IW/E 0.8 ที่ให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือก 3,741 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณผลผลิตต่อไร่สูงจะส่งผลให้ค่าวอตอร์ฟุตพริ้นท์ลดลง แต่การให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.8 ที่มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 38 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน เป็นการส่งเสริมการผลิตข้าวโพดหวานให้มีการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างมีคุณค่า และเกิดประโยชน์สูงสุด

คำหลัก: การผลิตข้าวโพดหวาน รอยเท้าน้ำ

คำนำ

ข้าวโพดหวาน จัดเป็นข้าวโพดฝักสดกลุ่มพืชเพื่อการส่งออก ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เพราะสามารถแปรรูปผลผลิตได้หลายรูปแบบ เช่น แปรรูปบรรจุกระป๋อง บรรจุทั้งเมล็ดและฝัก ข้าวโพดครีม บรรจุฝักในถุงพลาสติกสุญญากาศ แบบแช่แข็งทั้งเมล็ดและทั้งฝัก สามารถส่งออกผลิตภัณฑ์ได้ทั้งในตลาดยุโรป อเมริกา แอฟริกา และการส่งออกผลิตภัณฑ์ไม่มีปัญหาด้านโภชนาการ เนื่องจากขั้นตอนการผลิตมีการใช้สารเคมีน้อย ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคสูง เพราะไม่มีสารพิษตกค้าง หรือมีน้อยมาก นอกจากนี้ ยังเป็นพืชที่มีศักยภาพการผลิตสูง สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ง่ายเพราะเป็นพืชระยะเวลาการผลิตสั้น โดยใช้ระยะเวลาเพียง 70-75 วัน

จากภาวะภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน ทำให้ทั่วโลกได้ตระหนักถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการนำทรัพยากรต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์ ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม การบุกรุกทำลายป่า รวมถึงผลกระทบต่อการเกิดภาวะโลกร้อนซึ่งกำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบัน ด้วยเหตุนี้ ทำให้หลายประเทศได้มีการศึกษาถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการนำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ การประเมินค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ หรือ รอยเท้าสำหรับใช้น้ำ (Water Footprint) เป็นต้น การประเมินค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เป็นแนวคิดเกี่ยวกับปริมาณการใช้น้ำในการผลิตสินค้า และบริการอย่างใดอย่างหนึ่ง น้ำเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด แต่ความต้องการใช้น้ำมีเพิ่มขึ้นตามการเติบโตของประชากรและเศรษฐกิจ และคาดว่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จะเข้ามามีบทบาทต่อการกำหนดนโยบายในการค้าในอนาคตโดยเฉพาะตลาดในยุโรป และอเมริกา ซึ่งในอนาคตเราอาจจะเห็นการนำฉลากวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ มาแสดงบนผลิตภัณฑ์เพื่อให้ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการใช้น้ำในการผลิตสินค้า วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) เป็นค่าชี้วัดการใช้น้ำ ปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตสินค้าและบริการทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยคำนวณปริมาณน้ำจากผลรวมของทุกขั้นตอนตลอดห่วงโซ่ของการผลิตสินค้าและบริการนั้น เพื่อให้ตระหนักถึงความสำคัญเรื่องการอนุรักษ์น้ำและการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดหวาน จึงเป็นเครื่องมือช่วยในการประเมินหามาตรการ สำหรับการวางแผนและจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการผลิตอาหาร อาหารสัตว์ และพลังงานอย่างยั่งยืนในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

- เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2
- ปุ๋ยเคมี 15-15-15 และ 46-0-0
- สารเคมีป้องกันกำจัดโรค แมลงศัตรูพืช และสารเคมีกำจัดวัชพืช
- วัสดุอุปกรณ์ในแปลงทดลอง เช่น มาตรวัดน้ำ สายยาง เป็นต้น

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย ปริมาณการให้น้ำที่กำหนด โดยใช้อัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำที่ให้ต่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหย (Irrigation water/Evaporation, IW/E) 6 อัตรา คือ 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 โดยจะให้น้ำทุกครั้งเมื่อ

ค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหยสะสมครบ 50 มิลลิเมตร โดยอัตราการให้น้ำทั้ง 6 อัตราต่อครั้ง ได้แก่ 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 จะให้ปริมาณน้ำ 0 324 648 972 1,296 และ 1,620 ลิตรต่อครั้ง

ดำเนินการทดลองบนดินร่วนเหนียว ชุดดินราชบุรี ค่าวิเคราะห์ดิน มีค่า pH 6.2 ปริมาณอินทรียวัตถุ 1.31 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไถเตรียมแปลง และใส่ปุ๋ยรองพื้น 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะปลูก 0.75x0.25 เมตร ขนาดแปลงทดลอง 4.5x6.0 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3.0x5.0 เมตร ปลูกข้าวโพดหวานวันที่ 11 ธันวาคม 2562 หลังปลูกข้าวโพดหวานทุกกรรมวิธีจะได้รับน้ำอย่างเพียงพอสำหรับการงอก หลังจากนั้น จะเริ่มบันทึกค่าการระเหยน้ำจากถาดวัดการระเหย และเมื่อค่าการระเหยสะสมครบ 50 มิลลิเมตร ให้น้ำตามอัตราที่กำหนด เมื่อข้าวโพดหวานอายุ 7 วัน ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม เมื่อข้าวโพดอายุ 25 วัน ใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 22 กิโลกรัมต่อไร่ และข้าวโพดอายุ 40-45 วัน ใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 22 กิโลกรัมต่อไร่ ดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดหวานหลังจากไหมโผล่พ้นเปลือกฝักแล้ว 18-20 วัน

หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต นำข้อมูลผลผลิต ข้อมูลปริมาณน้ำที่ให้ และข้อมูลการใช้ปุ๋ยเคมี มาคำนวณ Water Footprint (WF) ในการผลิตข้าวโพดหวาน เป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำ 3 ประเภท 1) Green water (WF_{Green}) เป็นปริมาณน้ำฝนและความชื้นในดินที่พืชเอาไปใช้ 2) Blue water (WF_{Blue}) เป็นปริมาณน้ำผิวดินที่ใช้ในการชลประทาน และ 3) Grey water (WF_{Grey}) เป็นปริมาณน้ำจืดที่จำเป็นต้องใช้ในการเจือจางสารมลพิษที่ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำดีมาตรฐาน ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์คำนวณได้ตามสมการ (ชินาธิปกรณ์ และธำรงรัตน์, 2554; Kongboon and Sampattagul, 2012)

$$WF = WF_{Green} + WF_{blue} + WF_{Grey}$$

เมื่อ WF = Water footprint

WF_{Green} = Grren water footprint

WF_{blue} = Blue water footprint

WF_{grey} = Grey water footprint

โดยที่ Green water footprint คำนวณได้จาก

WF_{green} = CWR เมื่อ Peff > CWR และ

WF_{Green} = Peff เมื่อ Peff < CWR

โดยที่ Peff คือ ปริมาณฝนใช้การ (มม.)

CWR คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืช

การบันทึกข้อมูล

1. ความถี่ในการให้น้ำและปริมาณน้ำที่ให้

2 การเจริญเติบโตที่ระยะออกไหม 50% ได้แก่ ความสูงต้น ความสูงฝัก น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน และดัชนีพื้นที่ใบ

3. ข้อมูลองค์ประกอบผลผลิต และผลผลิต ได้แก่ ความกว้างฝัก ความยาวฝัก เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ดัชนีพื้นที่ใบ น้ำหนักฝักทั้งเปลือก และน้ำหนักฝักปอกเปลือก

เวลาและสถานที่ เดือนตุลาคม 2562 ถึงเดือนกันยายน 2563 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ความถี่ในการให้น้ำและปริมาณน้ำที่ให้

ความถี่ในการให้น้ำและปริมาณน้ำที่ให้จากการที่กำหนด ให้น้ำทุกครั้งเมื่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหยสะสมครบ 50 มิลลิเมตร พบว่าการให้น้ำแต่ละครั้งมีระยะเวลาห่างกัน 8-19 วัน ตลอดฤดูปลูกมีการให้น้ำจำนวน 7 ครั้ง อัตราที่ให้คือ IW/E 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 เท่ากับปริมาณน้ำ 0 324 648 972 1,296 และ 1,620 ลิตรต่อครั้ง ตามลำดับ รวมปริมาณการให้น้ำตลอดฤดูปลูก เท่ากับ 0 19,200 38,222 57,600 76,800 และ 96,000 ลิตรต่อไร่ (Table 1) ให้น้ำครั้งแรกหลังปลูกเมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2562 และให้น้ำครั้งสุดท้ายวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2563

การเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานที่ระยะออกไหม 50%

ความสูงต้น พบว่า การให้น้ำที่อัตรา IW/E 1.0 ให้ความสูงต้นสูงสุด 205 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับการให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.8 ขณะที่การไม่ให้น้ำมีความสูงต้นต่ำที่สุด 70 เซนติเมตร

ความสูงฝัก และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน พบว่า การให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.6 0.8 และ 1.0 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านดัชนีพื้นที่ใบการให้น้ำอัตรา IW/E 0.8 มีดัชนีพื้นที่ใบสูงสุด และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับการให้น้ำอัตรา IW/E 0.0 และ 0.2 (Table 2)

ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตบางประการของข้าวโพดหวาน

ความกว้างฝัก เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน และดัชนีพื้นที่ใบ

การให้น้ำทุกอัตรา ให้ความกว้างฝัก และเส้นผ่านศูนย์กลางฝัก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่สูงกว่าการไม่ให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญ ด้านความยาวฝัก การให้น้ำอัตรา IW/E 1.0 ให้ความยาวฝักสูงสุด และสูงกว่าการให้น้ำอัตรา IW/E 0.0 และ 0.2 ด้านน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน การให้น้ำอัตรา IW/E 1.0 ให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินสูงสุด และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับการให้น้ำทุกอัตรา ด้านดัชนีพื้นที่ใบ การให้น้ำอัตรา IW/E 0.8 ให้ดัชนีพื้นที่ใบสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการให้น้ำอัตรา IW/E 0.6 และ 1.0 (Table 3)

น้ำหนักฝักทั้งเปลือก และน้ำหนักฝักปอกเปลือก

น้ำหนักฝักทั้งเปลือก การให้น้ำอัตรา IW/E 1.0 มีน้ำหนักฝักทั้งเปลือกสูงสุด 3,951 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการให้น้ำอัตรา IW/E 0.8 ให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือก 3,741 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านน้ำหนักฝักปอกเปลือก ที่อัตราการให้น้ำ IW/E 1.0 มีน้ำหนักฝักปอกเปลือกสูงสุด 2,593 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการให้น้ำอัตรา IW/E 0.6 และ 0.8 ให้น้ำหนักฝักปอกเปลือก 2,331 และ 2,446 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 4) สอดคล้องกับ วันชัย และคณะ (2544) ที่ได้ศึกษาการตอบสนองต่อข้าวโพดหวาน 3 พันธุ์ ต่อปริมาณการให้น้ำ พบว่า เมื่อเพิ่มอัตราการให้น้ำเป็น IW/E 0.5 0.7 และ 0.9 ส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นระหว่าง 26-29, 53-55 และ 70-72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่การศึกษาการตอบสนองของข้าวโพดหวานต่ออัตราการให้น้ำในช่วงการเจริญเติบโตระยะต่างๆ พบว่า การให้น้ำในช่วงก่อนและหลังระยะการออกดอกตัวผู้ อัตราการให้น้ำ IW/E 0.3 และ 0.3 ก่อนและหลังระยะการออกดอกตัวผู้ ให้ผลผลิตฝักสดปอกเปลือก และไม่ปอกเปลือกต่ำสุด ในขณะที่อัตราการให้น้ำ IW/E 0.9-0.9 ก่อนและหลังระยะการออกดอกตัวผู้ ให้ผลผลิตฝักสดปอกเปลือก และไม่ปอกเปลือกสูงกว่าวิธีการอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ

ค่าวอเตอรฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดหวาน

การให้น้ำอัตรา IW/E 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 พบว่า วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว มีค่าอยู่ระหว่าง 16-48,452 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงิน มีค่าอยู่ระหว่าง 0-24 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา มีค่าอยู่ระหว่าง 0.14-416.35 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์โดยรวม มีค่าอยู่ระหว่าง 36-48,868 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน (Table 5) ซึ่งแตกต่างกับ Jeswani and Azapagic (2011) ที่ได้ศึกษาการใช้น้ำของการปลูกข้าวโพดหวานทั่วโลก พบว่า มีรอยเท้าน้ำรวมทั้งหมดอยู่ในช่วง 354-2,434 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน

อรวิกา (2561) กล่าวว่า ปริมาณผลผลิตต่อไร่สูงจะส่งผลให้ค่าวอตอร์ฟุตพริ้นท์ลดลง และในทางกลับกัน หากปริมาณผลผลิตต่อไร่มีปริมาณน้อยจะส่งผลให้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์มีปริมาณมากด้วย ดังเช่นในการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า การให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.0 ให้ผลผลิต 0.14 ตันต่อไร่ มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์โดยรวม 48,868 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ในขณะที่การให้น้ำที่อัตรา IW/E 1.0 ให้ผลผลิตสูง 3.95 ตันต่อไร่ มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์โดยรวม 40 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน

การให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.6 มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์น้อยที่สุด 36 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน แต่ให้ผลผลิตต่ำกว่าการให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.8 และ 1.0 นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำของการให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.8 และ 1.0 พบว่า การให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.8 มีปริมาณการใช้น้ำน้อยกว่าการให้น้ำที่อัตรา IW/E 1.0 ลดปริมาณการใช้น้ำได้ถึง 19,200 ลิตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 20 เป็นการส่งเสริมการผลิตข้าวโพดหวานให้มีการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างมีคุณค่า และเกิดประโยชน์สูงสุด

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.8 มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 38 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ส่งเสริมการผลิตข้าวโพดหวานให้มีการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างมีคุณค่า เกิดประโยชน์สูงสุด และช่วยสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำให้มีประสิทธิภาพ แนวทางการลดปริมาณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในการปลูกข้าวโพดหวาน สามารถส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกข้าวโพดหวานในช่วงที่มีปริมาณฝนเพียงพอ หรือมีการให้น้ำในระดับตามความต้องการของพืชเพื่อที่จะไม่กระทบกับผลผลิตข้าวโพดหวาน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณที่ปรึกษาวันชัย ถนอมทรัพย์ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำทำให้งานวิจัยนี้สมบูรณ์ งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และขอขอบคุณกรมอุตุนิยมวิทยาจังหวัดชัยนาทที่เอื้อเฟื้อข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2563. ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน อุณหภูมิสูงสุด-อุณหภูมิต่ำสุดรายเดือน ความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือน เปอร์เซ็นความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเฉลี่ย ชั่วโมงที่มีแสงแดดเฉลี่ยรายเดือนของสถานีชัยนาท ชัยนาท.

ชินาธิปกรณ์ พงศ์ภิญโญภาพ และธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ. 2554. วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังประเทศไทย. *วิศวกรรมสาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*. 75: 41-52.

ปรีชา กาเพ็ชร ดาวรุ่ง คงเทียน มัทนา วานิชย์ พิกุล ชุนพุ่ม ดารารัตน์ มณีจันทร์ พินิจ กัลยาศิลปิน และวิชณีย์ ออมทรัพย์สิน. 2564. วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของอ้อยในสภาพอาศัยน้ำฝนและให้น้ำชลประทานในบางแหล่งปลูกที่สำคัญ. *วารสารวิชาการเกษตร*. 39 (1): 17-28.

วันชัย ถนอมทรัพย์, วิไลวรรณ พรหมคำ, เสน่ห์ เครือแก้ว, สุมนา งามผ่องใส และ จิราลักษณ์ ภูมิไธสง. 2544. สรุปงานวิจัยการจัดการน้ำ ปุ๋ย และอัตราปลูกสำหรับข้าวโพดหวาน บนดินชุดราชบุรี (clay) ระหว่างปี 2540-2542 ของศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท. น. 157-169. ใน Proceedings of The Thirtieth National Corn and Sorghum Research Conference 2001. กรุงเทพฯ.

ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ. 2554. คู่มือการหาปริมาณการใช้น้ำของพืช ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงและค่าสัมประสิทธิ์พืช. กรมชลประทาน. 123 หน้า.

อรวิกา ศรีทอง. 2561. การศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของข้าว ในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี*. 16: 23-32.

Jeswani H. K., and A. Azapagic. 2011. Water footprint: methodologies and a case study for assessing the impacts of water use. *Journal of Cleaner Production*. 19: 1288-1299.

Kongboon, R., and S. Sampattagul. 2012. The water footprint of sugarcane and cassava in northern Thailand. *Social and Behavioral Science*. 40: 451-460.

Table 1 IW/E 1.0, 0.8, 0.6, 0.4, 0.2 and 0.0 for sweet corn, Chai Nat 2 sown at Chai Nat Field Crops Research Center in the dry season 2020.

IW/E	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
water application (L/27m^2)	0	324	648	972	1296	1620
water application (L/rai)	0	19,200	38,222	57,600	76,800	96,000

Table 2 Plant height, ear height, dry weight and LAI at 50% silking stage for sweet corn, Chai Nat 2 sown at Chai Nat Field Crops Research Center in the dry season 2020.

IW/E	Plant height (cm)	Ear height (cm)	dry weight (kg/rai)	LAI
0.0	70 e	12 d	394 d	1.55 c
0.2	103 d	40 c	612 c	2.34 b
0.4	146 c	79 b	926 b	3.42 a
0.6	180 b	102 ab	1,136 ab	3.68 a
0.8	198 ab	120 a	1,248 a	3.99 a
1.0	205 a	116 a	1,220 a	3.79 a
C.V. (%)	9.43	20.6	15.52	12.55

In a column, means followed by common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 3 Ear diameter, ear length, cob diameter, dry weight and LAI at harvesting stage for sweet corn, Chai Nat 2 sown at Chai Nat Field Crops Research Center in the dry season 2020.

IW/E	Ear diameter (cm)	Ear Length (cm)	Cob diameter (cm)	dry weight (kg/rai)	LAI
0.0	0.87 b	2.6 c	0.43 b	116 e	0.64 d
0.2	4.03 a	12.7 b	2.50 a	318 d	1.82 c
0.4	5.12 a	18.1 a	2.56 a	511 c	3.09 b
0.6	5.14 a	19.5 a	2.64 a	768 b	3.66 a
0.8	5.06 a	19.5 a	2.83 a	971 b	4.13 a
1.0	5.00 a	19.8 a	2.81 a	819 a	4.06 a
C.V. (%)	16.95	13.70	20.94	12.28	11.33

In a column, means followed by common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 4 Yield with husk and yield without husk of sweet corn, Chai Nat 2 sown at Chai Nat Field Crops Research Center in the dry season 2020.

IW/E	Yield with husk (kg/rai)	Yield without husk (kg/rai)
0.0	141 e	106 d
0.2	1,178 d	780 c
0.4	2,566 c	1,907 b
0.6	3,381 b	2,331 a
0.8	3,714 ab	2,446 a
1.0	3,951 a	2,593 a
C.V. (%)	12.82	12.54

In a column, means followed by common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 5 Green, blue, grey and water footprint amount for yield of sweet corn production at Chai Nat Field Crops Research Center in the dry season 2020.

IW/E	Green water footprint (m^3/ton)	Blue water footprint (m^3/ton)	Grey water footprint (m^3/ton)	Water footprint (m^3/ton)	Yield ton/rai
0.0	48,452	0.00	416.35	48,868	0.14
0.2	64	19.77	0.57	84	1.18
0.4	25	15.32	0.22	40	2.57
0.6	19	17.48	0.17	36	3.38
0.8	17	20.70	0.15	38	3.71
1.0	16	24.33	0.14	40	3.95

การแพร่ระบาดของโรคไวรัสข้าวโพดหวานในแหล่งปลูกที่สำคัญ

Outbreak of Sweet Corn Virus Diseases in Major Growing Areas

เชาวนาถ พฤทธิเทพ[1/] สิทธิศักดิ์ แสไพศาล[2/] ปวีณา ไชยวรรณ์[1/]
ศิวิไล ลาภบรรจบ[3/] อนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ[4/]
ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง[2/]
ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์[3/] ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี[4/]

Abstract

Surveys were conducted to identify virus diseases affecting sweet corn in major growing areas in nine provinces, including Chiang Mai, Chiang Rai, Lop Buri, Saraburi, Kanchanaburi, Ratchaburi, Nakhon Pathom, Nakhon Ratchasima and Nong Kha in 2019. A total of 773 samples showed severe symptoms, such as mosaic, yellow mosaic, chlorotic mottle, streak, yellow stripe, ringspot mosaic and dwarf and can show a combination of symptoms. The symptoms of virus infection were collected and tested by indirect enzyme-linked immunosorbent assay (Indirect ELISA) to detect *Sugarcane mosaic virus* (SCMV), *Maize dwarf mosaic virus* (MDMV) and *Maize chlorotic mottle virus* (MCMV). ELISA results showed that SCMV MDMV and MCMV were 96.6 11.8 and 19.4 percent of total samples, respectively. In addition, all the samples collected from 9 provinces found SCMV, whereas the samples collected from all provinces observed MDMV and MCMV, excepting in Chiang Mai, Chiang Rai and Nong Khai where no MDMV and MCMV were not found.

Keywords : sweet corn, virus diseases, ELISA, detection

บทคัดย่อ

สำรวจและเก็บตัวอย่างใบข้าวโพดหวานที่แสดงอาการของโรคไวรัสในแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลพบุรี สระบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม นครราชสีมา และหนองคาย รวมจำนวน 9 จังหวัด ดำเนินการสำรวจในปี 2562 โดยสุ่มเก็บตัวอย่างแบบเจาะจงต้นที่แสดงอาการของโรค รวมจำนวนตัวอย่างที่เก็บทั้งสิ้น 773 ตัวอย่าง พบว่า ใบข้าวโพดหวานแสดงอาการผิดปกติที่แตกต่างกัน เช่น อาการด่าง (mosaic) ด่างเหลือง (yellow mosaic) ด่างจุดประ (chlorotic mottle) ด่างเป็นขีด (streak) อาการแถบเหลือง (yellow stripe) ด่างเป็นวง (ringspot mosaic) และอาการเตี้ยแคระ (dwarf) ซึ่งอาการอาจพบเดี่ยว ๆ หรือพบร่วมกัน 2-3 ชนิด ผลการตรวจสอบเชื้อไวรัส *Sugarcane mosaic virus* (SCMV), *Maize dwarf mosaic virus* (MDMV) และ *Maize chlorotic mottle virus* (MCMV) โดยวิธี indirect enzyme-linked immunosorbent assay (Indirect

ELISA) พบเชื้อไวรัส SCMV MDMV และ MCMV รวมจำนวน 747 91 และ 150 ตัวอย่าง คิดเป็น 96.6 11.8 และ 19.4 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด โดยตรวจพบเชื้อไวรัสทั้ง 3 ชนิดจากตัวอย่างใบข้าวโพดหวานที่เก็บจากทุกจังหวัด ในขณะที่พบเชื้อไวรัส MDMV และ MCMV จากตัวอย่างของทุกจังหวัด ยกเว้นจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และหนองคาย

คำหลัก : ข้าวโพดหวาน โรคไวรัส ELISA การตรวจสอบ

คำนำ

โรคไวรัสใบด่างเป็นโรคหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมาก ในปัจจุบันพบการระบาดในหลายพื้นที่ปลูกที่สำคัญ โรคไวรัสใบด่างที่เข้าทำลายข้าวโพดมีการจำแนกเป็นเชื้อไวรัสใบด่างแคระสายพันธุ์ B (MDMV-B) อยู่ในวงศ์ *Potyviridae* เป็น subgroup ของเชื้อ *Sugarcane mosaic virus* (SCMV-MDB) ถ่ายทอดโรคโดยมีแมลงเป็นพาหะและโดยวิธีกล ระบาดในแหล่งปลูกข้าวโพดในหลายประเทศ สำหรับประเทศไทยเริ่มระบาดรุนแรงในแหล่งปลูกข้าวโพดเมื่อปี พ.ศ. 2527 (ธีระ, 2532) โดยเฉพาะข้าวโพดหวานซึ่งมีความอ่อนแอต่อโรค ในปีพ.ศ. 2546-2547 พบโรคไวรัสใบด่างทำความเสียหายให้แก่ข้าวโพดหวานพันธุ์การค้าที่ปลูกในจังหวัดนครราชสีมา ความเสียหายต่อผลผลิตขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพดที่เชื้อเข้าทำลาย (Mikel *et al*., 1981) หากเข้าทำลายในระยะแรกของการเจริญเติบโตทำให้ข้าวโพดมีความสูง ขนาดฝัก และน้ำหนักฝักลดลง การแก่ของข้าวโพดช้าลง การติดเมล็ดน้อย จำนวนฝักที่ได้มาตรฐานและน้ำหนักฝักสดลดลง (Gregory and Ayers, 1982) นอกจากนี้ ยังพบโรคไวรัสใบด่างประจุดเหลืองในข้าวโพดหวาน สาเหตุเกิดจาก *Maize chlorotic mottle virus* (MCMV) และโรคไวรัสใบด่างแคระข้าวโพดที่เกิดจากเชื้อไวรัส *Maize dwarf mosaic virus* (MDMV) ซึ่งการระบาดของโรคมีความสัมพันธ์โดยตรงกับแมลงพาหะที่ถ่ายทอดเชื้อ และพืชอาศัยบริเวณรอบพื้นที่ปลูก การหาแนวทางแก้ปัญหาโรคนี้จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนเพื่อลดความสูญเสียผลผลิตจากการระบาดของโรค การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการแพร่ระบาดในแหล่งปลูกข้าวโพดหวานที่สำคัญ เพื่อให้ทราบสถานการณ์และพื้นที่การระบาด รวมถึงชนิดของเชื้อไวรัสที่พบเพื่อวางแผนและแนะนำการป้องกันกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องจับพิกัดที่ตั้งแปลง (GPS)
2. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่าง ได้แก่ กล่องโฟมเก็บความเย็น ถุงพลาสติก กระดาษหนังสือพิมพ์ ปากกา
3. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการสำหรับตรวจสอบทางเซรุ่มวิทยา ได้แก่ ELISA plate บัฟเฟอร์ polyclonal antibodies, Goat anti-rabbit IgG conjugate with alkaline phosphatase, PBS-Tween 20, NaOH, Micropipette
4. โกร่งสำหรับบดตัวอย่างใบข้าวโพดหวาน
5. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนของแสง

วิธีการ

1. การสำรวจและเก็บตัวอย่างใบข้าวโพดหวาน

ดำเนินการสำรวจและเก็บตัวอย่างใบข้าวโพดหวานที่แสดงอาการของโรคไวรัส ในแหล่งปลูกที่สำคัญของประเทศ ในปี 2562 โดยสำรวจในภาคเหนือ 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ และเชียงราย ภาคกลาง 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดลพบุรี และสระบุรี ภาคตะวันตก 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และนครปฐม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา และหนองคาย รวมทั้งสิ้น 9 จังหวัด ทำการสุ่มสำรวจแปลง โดยคัดเลือกอำเภอที่มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานมากหรือปานกลางในแต่ละจังหวัด จังหวัดละ 20-30 แปลง การเก็บตัวอย่างสุ่มเก็บแบบเจาะจงต้นข้าวโพดหวานที่แสดงอาการคล้ายโรคไวรัส บันทึกลักษณะอาการที่ผิดปกติ ได้แก่ อาการใบด่างลาย ใบด่างประจุดเหลือง และใบด่างแคระ ตลอดจนข้อมูลพืช สถานที่เก็บ วันที่เก็บ ผู้เก็บ การเก็บตัวอย่างใบสดของข้าวโพดหวานโดยห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ใส่ในถุงพลาสติก บรรจุลงในกล่องเก็บความเย็นเพื่อนำกลับไปตรวจสอบเชื้อไวรัส *Sugarcane mosaic virus* (SCMV), *Maize dwarf mosaic virus* (MDMV) และ *Maize chlorotic mottle Virus* (MCMV) ในห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยา

2. การตรวจสอบเชื้อไวรัสโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยา

ตรวจสอบเชื้อไวรัส SCMV MDMV และ MCMV ด้วยวิธี indirect enzyme-linked immunosorbent assay (Indirect ELISA) ซึ่งดัดแปลงจาก Clark and Adams (1977) และ Converse and Martin (1990) เตรียมตัวอย่างใบพืชสดที่แสดงอาการของโรคไวรัส บดตัวอย่างใบใน carbonate coating buffer อัตราส่วนพืชต่อบัฟเฟอร์เท่ากับ 1:10 ใส่ตัวอย่างน้ำคั้นใบพืชลงในหลุม ELISA plate ปริมาณ 50 ไมโครลิตรต่อหลุม แต่ละตัวอย่างทำ 3 ซ้ำ (ใส่ 3 หลุม) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วล้างด้วย PBS-Tween 20 (PBS ผสม Tween 20 0.5 มิลลิลิตรต่อลิตร) 400 ไมโครลิตรต่อหลุม จำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 3 นาที แล้วเติม polyclonal antibodies ที่จำเพาะกับเชื้อไวรัส SCMV MCMV และ MDMV ความเข้มข้น 1:5,000 50 ไมโครลิตรต่อหลุม บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วล้างด้วย PBS-Tween 20 400 ไมโครลิตรต่อหลุม จำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 3 นาที จากนั้นเติม Goat anti-rabbit IgG conjugate with alkaline phosphatase ความเข้มข้น 1:10,000 50 ไมโครลิตรต่อหลุม บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วล้างด้วย PBS-Tween20 400 ไมโครลิตรต่อหลุม จำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 3 นาที จากนั้นเติม p-nitrophenyl phosphate ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ใน 10% diethanolamine buffer จำนวน 100 ไมโครลิตรต่อหลุม บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที ตรวจสอบผลการทดสอบโดยการดูสีเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) ได้แก่ สารละลายบัฟเฟอร์ negative control และ positive control เติม 3 M NaOH ปริมาณ 50 ไมโครลิตรต่อหลุม เพื่อหยุดปฏิกิริยา ตรวจสอบผลของปฏิกิริยาด้วยเครื่องอ่านซึ่งวัดการดูดกลืนของแสงที่คลื่น 405 นาโนเมตร

เวลาและสถานที่ เดือนตุลาคม 2561 - กันยายน 2562 ณ แปลงเกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลพบุรี สระบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม นครราชสีมา และหนองคาย และห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานไวรัสวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สำรวจและเก็บตัวอย่างใบข้าวโพดหวานที่แสดงอาการคล้ายโรคไวรัส ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานที่สำคัญรวมจำนวน 9 จังหวัด ในเขตภาคเหนือ สำรวจในจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ ตำบลหนองหาร ตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย ตำบลเชียงดาว อำเภอเชียงดาว ตำบลอินทขิล ตำบลขี้เหล็ก อำเภอแม่แตง ตำบลทุ่งปี๊ ตำบลแม่แม อำเภอสันป่าตอง รวมจำนวน 56 ตัวอย่าง จังหวัดเชียงราย สำรวจในตำบลแม่ข้าวต้ม และตำบลริมกก อำเภอเมือง รวมจำนวน 248 ตัวอย่าง

ภาคกลาง สำรวจในจังหวัดลพบุรี ได้แก่ ตำบลเขานอย อำเภอลำสนธิ รวมจำนวน 48 ตัวอย่าง จังหวัดสระบุรี สำรวจในตำบลหนองย่างเสือ และตำบลลำพญากลาง อำเภอมวกเหล็ก รวมจำนวน 38 ตัวอย่าง

ภาคตะวันตก สำรวจในจังหวัดกาญจนบุรี ได้แก่ ตำบลหนองหญ้า ตำบลท่ามะขาม อำเภอเมือง ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง ตำบลหนองไผ่ ตำบลกลอนโด อำเภอด่านมะขามเตี้ย รวมจำนวน 200 ตัวอย่าง จังหวัดราชบุรี สำรวจในตำบลด่านทับตะโก และตำบลแก้มอ้น อำเภอจอมบึง รวมจำนวน 44 ตัวอย่าง จังหวัดนครปฐม สำรวจในตำบลทุ่งกระพังโหม ตำบลทุ่งขวาง อำเภอกำแพงแสน ตำบลหนองงูเหลือม ตำบลโพรงมะเดื่อ อำเภอเมือง รวมจำนวน 17 ตัวอย่าง

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำรวจในจังหวัดนครราชสีมา ได้แก่ ตำบลกลางดง ตำบลจันทึก และตำบลพญาเย็น อำเภอปากช่อง รวมจำนวน 111 ตัวอย่าง จังหวัดหนองคาย สำรวจในตำบลบ้านเดื่อ อำเภอเมือง ตำบลบ้านหม้อ อำเภอศรีเชียงใหม่ และตำบลวัดหลวง อำเภอโพนพิสัย รวมจำนวน 11 ตัวอย่าง รวมจำนวนตัวอย่างที่เก็บทั้งสิ้น 773 ตัวอย่าง จากตัวอย่างใบข้าวโพดหวานที่เก็บจากแปลงเกษตรกร ในแหล่งปลูกที่สำคัญ พบว่า ใบข้าวโพดหวานแสดงอาการผิดปกติที่แตกต่างกัน เช่น อาการด่าง (mosaic) ด่างเหลือง (yellow mosaic) ด่างจุดประ (chlorotic mottle) ด่างเป็นขีด (streak) อาการแถบเหลือง (yellow stripe) ด่างเป็นวง (ringspot mosaic) และอาการเตี้ยแคระ (dwarf)

ผลการตรวจสอบเชื้อไวรัสโดยวิธี Indirect ELISA ในห้องปฏิบัติการ โดยตรวจสอบเชื้อไวรัส SCMV สาเหตุโรคใบด่างลาย เชื้อไวรัส MDMV สาเหตุโรคใบด่างแคระ และเชื้อไวรัส MCMV สาเหตุโรคใบด่างขีดประ โดยพบเชื้อเข้าทำลายเดี่ยว ๆ และเชื้อเข้าทำลายร่วมกัน 2 ชนิด (Figure 1) พบว่าตัวอย่างใบข้าวโพดหวานที่สำรวจและเก็บตัวอย่างจากจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และหนองคายทุกตัวอย่าง ตรวจพบเชื้อไวรัส SCMV แต่ไม่พบเชื้อ MDMV และ MCMV ในขณะที่ทุกตัวอย่างที่เก็บจากจังหวัดลพบุรีและนครปฐมตรวจพบเชื้อไวรัส SCMV และ MCMV แต่ไม่พบเชื้อไวรัส MDMV

ในจังหวัดสระบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี และนครราชสีมา ตรวจพบเชื้อไวรัสทุกชนิด โดยจังหวัดสระบุรี เก็บตัวอย่างรวม 38 ตัวอย่าง ตรวจพบเชื้อไวรัส SCMV ในทุกตัวอย่างที่สำรวจ และพบเชื้อไวรัส MDMV และ MCMV จำนวน 2 และ 12 ตัวอย่าง คิดเป็น 5.3 และ 39.5 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างสำรวจ ตามลำดับ จังหวัดกาญจนบุรี เก็บตัวอย่างรวม 200 ตัวอย่าง ตรวจพบเชื้อไวรัส SCMV MDMV และ MCMV จำนวน 189 65 และ 101 ตัวอย่าง คิดเป็น 94.5 32.5 และ 50.5 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างที่สำรวจ ตามลำดับ จังหวัดราชบุรี เก็บตัวอย่างรวม 44 ตัวอย่าง ตรวจพบเชื้อไวรัส SCMV MDMV และ MCMV จำนวน 34 4 และ 7 ตัวอย่าง คิดเป็น 77.3 9.1 และ 15.9 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างที่สำรวจ ตามลำดับ จังหวัดนครราชสีมา เก็บตัวอย่างรวม 111 ตัวอย่าง ตรวจพบเชื้อไวรัส SCMV ในทุกตัวอย่าง

และพบเชื้อไวรัส MDMV และ MCMV จำนวน 20 และ 15 ตัวอย่าง คิดเป็น 19.8 และ 13.5 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างที่สำรวจ ตามลำดับ จากตัวอย่างที่เก็บได้จากแปลงเกษตรกร 9 จังหวัด รวมจำนวน 773 ตัวอย่าง ตรวจพบเชื้อไวรัส SCMV MDMV และ MCMV จำนวน 747 91 และ 150 ตัวอย่าง คิดเป็น 96.6 11.8 และ 19.4 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างทั้งหมด ตามลำดับ (Table 1)

จากผลการศึกษา พบว่า ลักษณะอาการผิดปกติที่พบบนใบข้าวโพดที่พบในแหล่งปลูกต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กับโรคไวรัสที่ตรวจสอบได้ นอกจากนี้ อาการและความความรุนแรงของโรคไวรัสที่พบยังขึ้นอยู่กับอายุของพืชและพันธุ์ที่เกษตรกรใช้ วาสนา และคณะ (2558) รายงานว่า ลักษณะอาการและความรุนแรงของโรคไวรัสที่แสดงออกในข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 และพันธุ์อินทรี 2 จะรุนแรงหากมีการเข้าทำลายร่วมกันระหว่างเชื้อไวรัส SCMV และ MCMV โดยจะพบอาการด่างจุดประ และด่างแถบเหลือง ร่วมกับอาการใบไหม้ที่ปลายใบ ซึ่งลักษณะอาการจะเด่นชัดเนื่องจากข้าวโพดหวานสองพันธุ์นี้มีความอ่อนแอต่อโรค นอกจากนี้ หากเกิดการเข้าทำลายของเชื้อไวรัสมากกว่า 1 ชนิดจะพบอาการที่รุนแรง ซึ่งในพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานในจังหวัดสระบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม และนครราชสีมา พบการเข้าทำลายของเชื้อไวรัส SCMV ร่วมกับ MCMV หรือ MDMV หรือร่วมกันทั้งสามชนิด (Figure 2) ซึ่งหากเชื้อไวรัส SCMV เข้าทำลายร่วมกับ MCMV ทำให้เกิดโรคแห้งตายในข้าวโพด (maize lethal necrosis disease, MLND) ทั้งนี้ เชื้อไวรัส SCMV และ MDMV จัดอยู่ในกลุ่ม *potyvirus* (Tosic and Ford, 1974) ซึ่งจะพบ inclusion body แบบ pinwheel ในใบพืชที่เป็นโรค (ธีระ, 2532) จากการศึกษาวิธีการถ่ายทอดเชื้อ พืชอาศัย และความสัมพันธ์ทางเซรุ่มวิทยา พบว่า MDMV เป็น strain หนึ่งของ SCMV (Shepherd, 1965) โดย Shukla *et al.* (1994) รายงานว่า *Maize dwarf mosaic virus* สายพันธุ์ B (MDMV-B) อยู่ในวงศ์ *Potyviridae* เป็น subgroup ของเชื้อไวรัส *Sugarcane mosaic virus* (SCMV-MDB) ถ่ายทอดโรคโดยมีเพลี้ยอ่อนข้าวโพด (*Rhopalosiphum maidis* Fitch.) เป็นพาหะและโดยวิธีกล ในขณะที่เชื้อไวรัส MCMV มีเพลี้ยไฟข้าวโพด (*Frankliniella williamsi* Hood) และด้วงเป็นแมลงพาหะ และสามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัสทางเมล็ดได้ (Zhang *et al*., 2011 ; Shen *et al*., 2011) ซึ่งจากตัวอย่างที่ทำการตรวจสอบ ส่วนใหญ่พบการเข้าทำลายของเชื้อไวรัสทั้ง 2 ชนิดนี้ร่วมกัน และอาการที่แสดงออกมีความรุนแรงมากกว่าตัวอย่างที่ตรวจสอบพบเชื้อไวรัสชนิดเดียว

จากผลการศึกษา แสดงให้เห็นว่าการเข้าทำลายร่วมกันของเชื้อไวรัส SCMV และ MCMV หรือ MDMV ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวาน ภาคกลางและภาคตะวันตก มีการระบาดของโรคไวรัสที่รุนแรงกว่าพื้นที่ปลูกภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งการสำรวจและจำแนกชนิดของเชื้อไวรัสทำให้ทราบสถานการณ์การระบาดของเชื้อไวรัสในพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานที่สำคัญ เพื่อวางแผนป้องกันกำจัด และเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของโรคต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. จากตัวอย่างที่แสดงอาการคล้ายโรคไวรัส 773 ตัวอย่าง ที่เก็บจากแหล่งปลูกข้าวโพดหวานใน 9 จังหวัด ตรวจพบเชื้อไวรัส SCMV MDMV และ MCMV คิดเป็น 96.6 11.8 และ 19.4 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด

2. พื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานในจังหวัดสระบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม และนครราชสีมา พบการเข้าทำลายของเชื้อไวรัส SCMV ร่วมกับ MCMV หรือ MDMV หรือร่วมกันทั้งสามชนิด ลักษณะอาการที่แสดงออกรุนแรงมากกว่าการเข้าทำลายของเชื้อไวรัสชนิดเดียว

3. ข้อมูลสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคไวรัสในข้าวโพดหวาน สามารถเผยแพร่ให้เกษตรกรและนักวิชาการที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างการรับรู้ให้เกษตรกรตระหนักถึงความรุนแรงของโรคไวรัสที่เข้าทำลาย และการป้องกันการระบาดของแมลงพาหะที่ถ่ายทอดโรค นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้สามารถใช้ในการควบคุมและจัดพื้นที่ (zoning) ที่พบการระบาด และพื้นที่ที่ยังไม่พบการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสดังกล่าว เพื่อเฝ้าระวังพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานที่ยังปลอดโรคต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานรายอำเภอและจังหวัดสำหรับกำหนดพื้นที่สำรวจ เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวานในพื้นที่ต่าง ๆ และเจ้าหน้าที่งานฝ่ายส่งเสริมการเกษตรของบริษัท พีบี วัลเล่ย์ (เชียงราย) จังหวัดเชียงราย ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลแปลงเกษตรกรเพื่อเก็บตัวอย่าง และนักวิชาการทุกท่านที่ให้ความร่วมมือให้คำแนะนำ และร่วมดำเนินการวิจัยจนสำเร็จลุล่วง ไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

ธีระ สูตะบุตร 2532. โรคไวรัสและโรคคล้ายไวรัสที่สำคัญในประเทศไทย. หจก. ฟันนี่ พับบลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ.

วาสนา รุ่งสว่าง คะนึงนิตย์ เหรียญวรากร สุภาพร กลิ่นคง และสุจินต์ ภัทรภูวดล. 2558. การศึกษาโรคแห้งตายในข้าวโพดหวาน. *ว.วิชาการเกษตร.* 33(1): 42-58.

Clark, M.F. and A.N. Adams. 1977 Characteristics of the microplate method of enzyme -linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.* 34: 475-83.

Converse, R. and R. Martin. 1990. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) 1. Viruses. In: Hamptom R., Ball E., DeBoer S. (eds) Serological method for detection and identification of virus and bacterial plants pathogens. APS Press, St. Paul, MN. pp. 179-196.

Gregory, L.V., and J.E. Ayers. 1982. Effect of inoculum with *maize dwarf mosaic virus* at several growth stages on yield of sweet corn. *Plant Disease*. 66:801-804.

Mikel, M.A., C.J. D'Arey, A.M. Rhoades and R.E. Ford. 1981. Yield loss in sweet corn correlated with time of inoculation of *maize dwarf mosaic virus*. *Plant Disease.* 65: 902-904.

Shen, J.G., L. Zhen, N.W. Wang, Z. Yu, M. Li, D.F. Lian and W.Y. Lin. 2011. *Maize chlorotic*

mottle virus and *maize dwarf mosaic virus* were intercepted for the first time in Fujian port, Plant Quarantine. 95 p.

Shepherd, R.J. 1965. Properties of a mosaic virus of corn and Johnson grass and its relation to the *sugarcane mosaic virus*. *Phytopathology.* 55: 1250-1256.

Shukla, D.D., C.W. Ward and A.A. Brunt. 1994. The *Potyviridae*. pp. 516. Wallingford, UK: CAB international.

Tosic, M. and R.E. Ford. 1974. Physical and Serological Properties of *Maize Dwarf Mosaic* and *Sugarcane Mosaic Viruses*. *Phytopathology*. 64: 312-317.

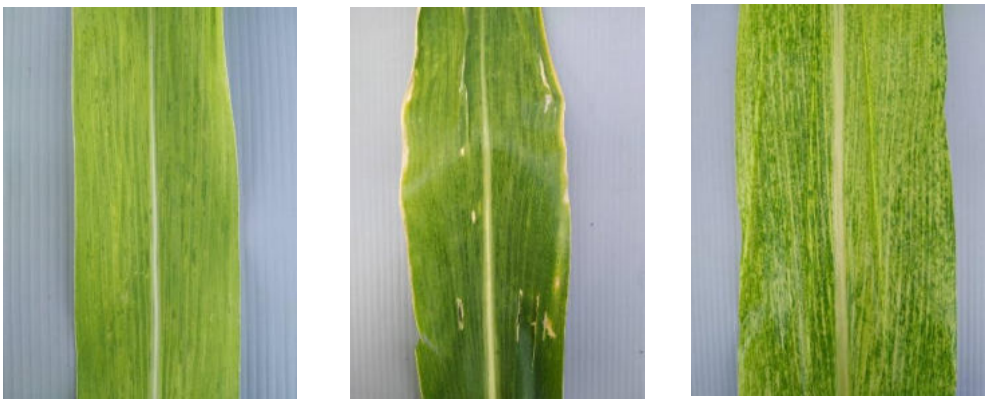
Zhang, J.L., H.Y. Li and H. Liang. 2011. Quarantine pest of *Maize chlorotic mottle virus* was intercepted for the first time from imported maize seeds mailed from Germany in Heilongjiang port, Plant Quarantine. 85 p.

Table 1 Detection of *Sugarcane mosaic virus* (SCMV), *Maize dwarf mosaic virus* (MDMV) and *Maize chlorotic mottle virus* (MCMV) of sweet corn in major growing areas by Indirect enzyme-linked immunosorbent assay (Indirect ELISA) technique in 2019.

Province	Locations	Number of samples	Percentage of positive samples by Indirect ELISA test		
			SCMV	MDMV	MCMV
Chiang Mai	Nong Han, San Sai	3	100	0.0	0.0
	Mae Faek, San Sai	8	100	0.0	0.0
	Chiang Dao, Chiang Dao	18	100	0.0	0.0
	Inthakhin, Mae Taeng	10	100	0.0	0.0
	Khilek, Mae Taeng	1	100	0.0	0.0
	Thung Pi, Mae Wang	15	100	0.0	0.0
	Ban Mae, San Pa Tong	1	100	0.0	0.0
	Total	**56**	**100**	**0.0**	**0.0**
Chiang Rai	Mae Khao Tom, Mueang	51	100	0.0	0.0
	Rim Kok, Mueang	197	100	0.0	0.0
	Total	**248**	**100**	**0.0**	**0.0**
Lop Buri	Khao Noi, Lam Sonthi	48	100	0.0	100
	Total	**48**	**100**	**0.0**	**100**
Saraburi	Lam Phaya Klang, Muak Lek	36	100	0.0	41.7
	Nong Yang Suea, Muak Lek	2	100	100	0.0
	Total	**38**	**100**	**5.3**	**39.5**
Kanchanaburi	Nong Ya, Mueang	74	100	6.8	93.2
	Tha Makham, Mueang	35	97.1	57.1	31.4
	Wang Khanai, Tha Muang	66	93.9	60.6	7.6
	Nong Phai, Dan Makham Tia	10	40.0	0.0	10.0
	Klondo, Dan Makham Tia	15	100	0.0	100
	Total	**200**	**94.5**	**32.5**	**50.5**
Ratchaburi	Dan Thap Tako, Chom Bueng	27	77.8	7.4	25.9
	Kaem On, Chom Bueng	17	76.5	11.8	0.0
	Total	**44**	**77.3**	**9.1**	**15.9**

Table 1 (Continued)

Province	Locations	Number of samples	Percentage of positive samples by Indirect ELISA test		
			SCMV	MDMV	MCMV
Nakhon Pathom	Thung Kraphang Hom, Kamphaeng Saen	1	0.0	0.0	0.0
	Thung Khwang, Kamphaeng Saen	3	0.0	0.0	0.0
	Nong Ngu Luam, Mueang	1	0.0	0.0	0.0
	Phrong Madua, Mueang	12	100	0.0	100
	Total	**17**	**70.6**	**0.0**	**70.6**
Nakhon Ratchasima	Klang Dong, Pak Chong	36	100	32.8	0.0
	Chanthuek, Pak Chong	58	100	0.0	41.7
	Phaya Yen, Pak Chong	17	100	17.6	0.0
	Total	**111**	**100**	**19.8**	**13.5**
Nong Khai	Ban Duea, Mueang	6	100	0.0	0.0
	Ban Mo, Sri Chiang Mai	3	100	0.0	0.0
	Wat Luang, Phon Phisai	2	100	0.0	0.0
	Total	**11**	100	0.0	0.0
	Total Samples	**773**	**96.6**	**11.8**	**19.4**



(a) SCMV (b) SCMV + MCMV (c) SCMV + MDMV

Figure 1 Symptoms of virus infections in sweet corn.

การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มคุณภาพและผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมดีเด่น ชุดปี 2551

Nutrient management for improve quality and yield of promising baby corn hybrid: 2008 series.

สมศักดิ์ แสงพระจันทร์[1/] สายชล บุญรัศมี[1/] พรอุมา เซ่งแซ่[1/]
ฉลอง เกิดศรี[2/] วิลัยรัตน์ แป้นแก้ว[2/] ภัทรา กิณเรศ[1/]
[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
[2/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

This research wants to find the Optimal crop nutrient management for elite baby corn hybrids: 2012 series. This experiment was done at Songkhla Field Crops Research Center. Randomized complete block design (RCBD) with 3 replications and 10 treatments were used. The results showed that there were no significant difference in product yield and yield component in all treatments. Increase of nitrogen level leads to an enhancement of product yield. However, according to the statistical analysis, no significantly difference was observed when compared to those other rates. Base on the Value Cost Ratio (VCR), addition of 0.5 N-P-K fertilizer based on soil analysis is enough for elite baby corn hybrids: 2012 series cultivation with no need for further supplement of other fertilizer that increased product costs.

Key words: Baby corn, Fertilizers, Nutrient management

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มคุณภาพและผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมดีเด่น ชุดปี 2551 ทำที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา วางแผนการทดลอง แบบ randomized complete block จำนวน 3 ซ้ำ ใน 10 กรรมวิธีใส่ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ตามค่าวิเคราะห์ดิน ผลการทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในปริมาณผลผลิตและทุกองค์ประกอบผลผลิต การเพิ่มอัตราไนโตรเจนในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ได้ผลผลิตที่มากขึ้นแต่เมื่อไปเปรียบเทียบทางสถิติพบว่าไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยในอัตราอื่น ๆ แต่เมื่อไปดูด้านผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ การใส่ปุ๋ย 0.5 N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ก็เพียงพอจะทำให้ได้ผลตอบแทนที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยอื่น ๆ เพิ่มซึ่งเป็นการลดต้นทุน

คำสำคัญ : ข้าวโพดฝักอ่อน ปุ๋ย การจัดการธาตุอาหาร

รหัสการทดลอง 01-13-59-01-03-00-05-63

คำนำ

ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นผักอุตสาหกรรมสำคัญที่มีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ โดยผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนมีทั้งการแปรรูปบรรจุกระป๋อง การแช่แข็งและการบริโภค ฝักสด ในปี 2562 ประเทศไทยมีเนื้อที่เก็บเกี่ยว 165,160 ไร่ ผลผลิตรวม 235,195 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ปัจจุบันเกษตรกรนิยมปลูกข้าวโพดฝักอ่อนกันอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีเทคโนโลยีการผลิตที่ไม่ยุ่งยากมีระบบตลาดที่สะดวก อีกทั้งเป็นพืชที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นสามารถปลูกได้ปีละ 4-5 ครั้ง จึงเป็นพืชหลักที่ทำรายได้ที่ดี อย่างไรก็ตามการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนเพื่ออุตสาหกรรมหรือส่งออกนั้นปริมาณและคุณภาพผลผลิตฝักสดเป็นสิ่งสำคัญ โดยสำนักงานมาตรฐานสินคาเกษตรและอาหารแหงชาติ (2550) ได้กำหนดมาตรฐานสินคาเกษตรและอาหารแหงชาติ มกอช. 1504-2550 ของข้าวโพดฝักอ่อน โดยกำหนดให้มีขนาดความยาวฝักอ่อน 9.0-13.0 เซนติเมตร ความกว้างฝัก 1.0-2.5 เซนติเมตร ฝักมีการเรียงตัวของแถวรังไข่เป็นระเบียบ แถวไม่ห่าง รังไข่ไม่ได้รับการผสม หรือมีลักษณะบิดเบี้ยวผิดปกติ เนื่องด้วยความต้องการทางการตลาดมีมากแต่สวนทางกับการปลูกของเกษตรกร มีรายงานว่า พื้นที่การเพาะปลูกมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ปี 2554 เป็นต้นมา แต่ยังอยู่ในอัตราที่ไม่สูงนัก ทั้งนี้เนื่องจากการลดลงของจำนวนเกษตรกรผู้เพาะปลูกข้าวโพดฝักอ่อน รวมถึงการขยายพื้นที่ของโรงงานอุตสาหกรรม และราคาที่ดินที่สูงขึ้นตามลำดับ ทำให้พื้นที่ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนซึ่งอยู่ในเขตปริมณฑลและเขตการท่องเที่ยวที่สำคัญลดลง ผนวกกับค่าจ้างแรงงานที่สูงขึ้นเป็นเงาตามตัว ทั้งการใช้แรงงานเพื่อการดูแลรักษา การถอดช่อดอกตัวผู้ และการเก็บเกี่ยวผลผลิต ทำให้เกิดผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรมในการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ และจากการลดลงของของพื้นที่ปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ในบางพื้นที่การปลูก 3-4 ครั้งติดต่อกันต่อปี โดยการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนหมุนเวียนตลอดทั้งปีต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลานานมักก่อให้เกิดการขาดแคลนธาตุอาหารในดิน (กองปฐพีวิทยา, 2545) อีกทั้งการเก็บเกี่ยวทั้งผลผลิตฝักสด และตัดต้นข้าวโพดออกจากพื้นที่ปลูก เพื่อนำไปเป็นอาหารสัตว์แทนการไถกลบในแปลง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ลง การจัดการธาตุอาหารให้เพียงพอและเหมาะสมต่อการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนโดยการนำเทคนิคการวิเคราะห์ดินมาใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินปริมาณธาตุอาหารที่ข้าวโพดฝักอ่อนใช้ในการเจริญเติบโตจึงวิธีหนึ่งที่ช่วยในการทำให้ได้ผลผลิตที่สูงขึ้นและมีคุณภาพ การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจะวิเคราะห์หาวิธีการจัดการธาตุอาหารโดยการนำเทคนิคการวิเคราะห์ดินมาใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินปริมาณธาตุอาหาร สำหรับการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวดีเด่นชุดปี 2551 เพื่อเป็นแนวทางในการนำเสนอวิธีการจัดการธาตุอาหารในการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนที่มีคุณภาพเพื่อเหมาะสมต่อเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมเดี่ยวดีเด่น ชุดปี 2551

วิธีการ

วางแผนแบบ RCB มี 3 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วยการใส่ปุ๋ย N–P-K ที่ระดับต่างๆ ได้แก่

1) N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน
2) 0 N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน
3) 0.5 N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน
4) 1.5N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน
5) N-0-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน
6) N-0.5P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน

7) N-1.5P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน 8) N-P-0 ตามค่าวิเคราะห์ดิน

9) N-P-0.5K ตามค่าวิเคราะห์ดิน 10) N-P-1.5K ตามค่าวิเคราะห์ดิน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

เก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินก่อนปลูกและหลังปลูกที่ระดับ 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร เพื่อทำการประเมินปริมาณปุ๋ยที่จะต้องใส่ตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใช้เกณฑ์การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2561) ไถเตรียมดินด้วยผาล 3 และผาล 7 แล้วพรวนดินพร้อมยกร่อง แบ่งแปลงให้มีขนาดแปลงย่อย 4.5 x 6.0 เมตร โดยเว้นแต่ละแปลงย่อยห่างกัน 1.50 เมตร ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมดีเด่นที่ได้รับการคัดเลือกจากการเปรียบเทียบพันธุ์ในท้องถิ่น โดยใช้ระยะปลูก 0.75x 0.20 เมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม จำนวน 6 แถวต่อแปลงย่อย

ใส่ปุ๋ยเคมีแบบโรยในร่องก่อนปลูกด้วย 0.5 N-P-K เมื่อข้าวโพดฝักอ่อนอายุ 25 วัน ใส่ปุ๋ยตามอัตราตามที่วางแผนการทดลอง โดยใส่เป็นข้างแถวปลูกห่างจากแถวปลูกประมาณ 10 เซนติเมตร แล้วพรวนกลบ บันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตรบางประการและเก็บเกี่ยวผลผลิตจาก 4 แถวกลาง พื้นที่เก็บเกี่ยว 3.0 x 5.0 ตารางเมตร เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อฝักข้าวโพดมีไหมโผล่จากเปลือกหุ้มฝักยาว 5-6 เซนติเมตร

การปฏิบัติดูแลรักษา

หยอดเมล็ดข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมดีเด่น ที่ได้รับการคัดเลือกจากการเปรียบเทียบพันธุ์ในท้องถิ่น จำนวน 3 เมล็ดต่อหลุม ภายหลังการเตรียมดินและใส่ปุ๋ยรองพื้น พ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกหลังปลูกขณะดินมีความชื้น เมื่อต้นข้าวโพดฝักอ่อนอายุ 2 สัปดาห์ ถอนแยกให้มีจำนวน 2 ต้นต่อหลุม ถอดช่อดอกตัวผู้เมื่อต้นข้าวโพดฝักอ่อนเริ่มแทงช่อดอกตัวผู้ ขณะที่ช่อดอกตัวผู้ยังถูกห่อหุ้มด้วยใบธง (flag leaf) ให้น้ำชลประทานอย่างน้อย 5 วันต่อครั้ง ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามความจำเป็น

เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2562 สิ้นสุด กันยายน 2563

ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

คุณสมบัติของดินก่อนปลูกข้าวโพด

ผลการตรวจดิน โดยกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 พบว่า ดินมีคุณสมบัติเนื้อดิน (soil texture) เป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (sandy clay loam) คุณสมบัติทางเคมีของดินพบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 5.28 ซึ่งอัดอยู่ในกลุ่มดินเป็นกรดอ่อน ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity, EC) เท่ากับ 0.02 dS/m แสดงให้เห็นว่าดินในพื้นที่ทดสอบไม่ใช่ดินเค็ม ปริมาณอินทรียวัตถุ (organic matter, OM) ในดินเท่ากับ 0.86% ไนโตรเจน (nitrogen, N) ทั้งหมดในดินเท่ากับ 0.04% ฟอสฟอรัส (phosphorus, P) ที่เป็นประโยชน์ในดิน เท่ากับ 31.89 mg/kg และโพแทสเซียม (potassium, K) ที่ ที่เป็นประโยชน์ในดิน เท่ากับ 33.49 mg/kg (ตารางที่ 1)

ซึ่งได้คำแนะนำปริมาณความต้องการไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โดยการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก (มีค่าเท่ากับ 30-6-20 กิโลกรัม ต่อ N-P2O5-K2O ต่อ ไร่ (ตารางที่ 2) (กรมวิชาการเกษตร ,2561)

องค์ประกอบผลผลิต

จากการทดสอบในการใส่ปุ๋ยในอัตราส่วนต่างๆ 10 ระดับ พบว่า การที่ใส่ปุ๋ยในอัตรา 0.5 N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน มีจำนวนฝักต่อไร่สูงที่สุด มีค่าเฉลี่ย 41,916 ฝักต่อไร่ อีกทั้งยังมีน้ำหนักฝักอ่อนปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ย 682 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยอื่น ๆ ส่วนในน้ำหนักฝักอ่อนทั้งเปลือกพบว่า ในการใส่ปุ๋ยในอัตรา 1.5 N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 3,398 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยอื่น ๆ เช่นกัน (ตารางที่ 3)

การตอบสนองต่อธาตุอาหาร

ปุ๋ยไนโตรเจน

การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในทุกอัตราให้ผลผลิตฝักอ่อนทั้งเปลือก ปอกเปลือกและจำนวนฝักไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามค่าวิเคราะห์ดิน แต่การใส่ปุ๋ย 1.5 N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลผลิตฝักอ่อนทั้งเปลือกสูงที่สุดเมื่อเทียบกับ การใส่ปุ๋ย 0.5 N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน และ 0 N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นถ้าใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงขึ้น สอดคล้องกับ วิไลวรรณ และคณะ (2548) ที่พบว่า เมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนจากอัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ เป็น 30 และ 45 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกเพิ่มขึ้น 41.8-76.6 และ 74.0-107.8 เปอร์เซ็นต์ และจิราลักษณ์ และคณะ (2555) ที่พบว่า มีแนวโน้มของผลผลิตเพิ่มขึ้นถ้าใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงกว่า 1.5 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ในการทดลองปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในพื้นที่ดินเหนียว-ร่วนเหนียวและพื้นที่ดินร่วน-ร่วนปนทราย(ตารางที่ 3)

ปุ๋ยฟอสฟอรัส

การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัส พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในทุกอัตราให้ผลผลิตฝักอ่อนทั้งเปลือก ปอกเปลือกและจำนวนฝักไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตามค่าวิเคราะห์ดิน แต่การใส่ปุ๋ย N-1.5P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้จำนวนฝักและผลผลิตฝักอ่อนทั้งเปลือกสูงที่สุดเมื่อเทียบกับ การใส่ปุ๋ย N-0.5 P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน และ N-0 P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นถ้าใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราที่สูงขึ้น สอดคล้องกับ จิราลักษณ์ และคณะ (2555) ที่พบว่า มีแนวโน้มของผลผลิตเพิ่มขึ้นถ้าใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราที่สูงกว่าอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ในการทดลองปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในพื้นที่ดินเหนียว-ร่วนเหนียว(ตารางที่ 3)

ปุ๋ยโพแทสเซียม

การตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียม พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในทุกอัตราให้ผลผลิตฝักอ่อนทั้งเปลือก ปอกเปลือกและจำนวนฝักไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ดิน แต่ในจำนวนฝักมีแนวโน้มลดลงเมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับ การใส่ปุ๋ย N- P- 0 K ตามค่าวิเคราะห์ดิน สอดคล้องกับ จิราลักษณ์ และคณะ (2555) ที่พบว่า มีแนวโน้มของผลผลิตลดลงถ้าใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราที่สูงขึ้นกว่าอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ในการทดลองปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในพื้นที่ดินเหนียว-ร่วนเหนียวและพื้นที่ดินร่วน-ร่วนปนทราย(ตารางที่ 3)

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการศึกษาพบว่า จำนวนฝักต่อไร่ น้ำหนักฝักอ่อนทั้งเปลือกและน้ำหนักฝักอ่อนปอกเปลือก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในอัตราส่วนต่าง ๆ ในทุกกรรมวิธี แต่มีแนวโน้มว่าใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในอัตราที่สูงขึ้นกว่าตามค่าวิเคราะห์ดิน จะให้ผลผลิตที่สูงขึ้น จึงได้ทำการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ เพื่อประกอบการตัดสินใจในการนำไปใช้ประโยชน์ เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่า ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนทั้งเปลือกการใส่ปุ๋ย 0.5 N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน และ 1.5 N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลตอบแทนมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ มีค่า VCR เท่ากับ 2.19 และ 2.58 ตามลำดับ(ตารางที่ 4) ส่วนผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนปอกเปลือก พบเพียง การใส่ปุ๋ย 0.5 N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลตอบแทนมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ มีค่า VCR เท่ากับ 3.74 (ตารางที่ 5) เนื่องจากมีค่า VCR (value cost ratio) มากกว่า 2 โดยที่ค่า VCR คือ สัดส่วนระหว่างมูลค่าผลผลิตเพิ่มต่อมูลค่าปุ๋ยที่ใช้ (Pervaiz et al., 2004) (ไม่คิดต้นทุนในเรื่องของแรงงาน) จากผลที่แสดงดังกล่าว ชี้ให้เห็นว่าสามารถที่จะพอลดต้นทุนได้จากลดการใช้ไนโตรเจน โดยใส่ปุ๋ย 0.5 N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ก็เพียงพอจะทำให้ได้ผลตอบแทนที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยอื่น ๆ เพิ่มซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองต้นทุนในค่าปุ๋ย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนมีผลต่อการจัดธาตุอาหารที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มคุณภาพและผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมดีเด่น ชุดปี 2551 ถึงแม้ในการเพิ่มอัตราไนโตรเจนในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ได้ผลผลิตที่มากขึ้นแต่เมื่อไปเปรียบเทียบทางสถิติพบว่าไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยในอัตราตามคำแนะนำที่ใส่ตามค่าวิเคราะห์ดิน แต่เมื่อไปดูด้านผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ใส่ปุ๋ย 0.5 N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ก็เพียงพอจะทำให้ได้ผลตอบแทนที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยอื่น ๆ เพิ่มซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองต้นทุน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบุคลากรของศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลาทุกภาคส่วนที่ช่วยกันทำงานและให้ความช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

กองปฐพีวิทยา, 2545, คาแนะนาการใช้ปุ๋ยพืชสวนอย่างมีประสิทธิภาพ, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ประวิตร พุทธานนท์ สกล เพชรมณี เพ็ญแข นาถไตรภพ สุวิทย์ ปัญสุรินทร์ และ วิจิตร ขจรมาลี. 2533. ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์เชียงใหม่ 90 (CMB 8704). กสิกร. 63: 545-547.

วิไลวรรณ พรหมคา, วันชัย ถนอมทรัพย์, กนกพร เมาลานนท์, อารดา มาสริ และบุญเกื้อ ภูศรี. 2548. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างอัตราปุ๋ยไนโตรเจนและอัตราปลูกของข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมเพื่ออุตสาหกรรมแปรรูป. รายงานผลการวิจัย ประจาปี 2548 ข้าวโพดฝักสด ถั่วเขียว และพืชไร่ในเขตชลประทาน เล่มที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร. น.9-23.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2550. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกอช. 1504-2550 : ข้าวโพดฝักอ่อน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

Pervaiz, Z., K. Hussain, S. S. H. Kazmi and K. H. Gill. 2004. Agronomic efficiency of different N: P ratios in rain fed wheat. International Journal of Agriculture & Biology 3: 455-457.

Table 1 Data of soil analysis

parameter	Value
pH (soil:H2O; 1:1)	5.02
Electrical conductivity (dS/m)	0.02
lime requirement (kg/rai)	170
Organic carbon (%)	0.5
Organic matter (%)	0.86
Total nitrogen (N) (mg/kg)	0.04
Available phosphorus (P) (mg/kg)	31.89
Available potassium (K) (mg/kg)	33.49
Soil texture	Sandy clay loam

Table 2 Fertilizers used based on soil analysis

parameter	value	fertilizer
Organic matter (%)	< 1	30 kg N/rai
Available phosphorus (P) (mg/kg)	>15	6 kg P_2O_5/rai
Available potassium (K) (mg/kg)	<60	20 kg K_2O/rai

Table 3 Yield and yield component of baby corn as affect by different rate of fertilizer

Treatments (based on soil analysis)	ear (ear/rai)	Ear weight with husk (kg/rai)	Ear weight without husk (kg/rai)	Ear weight without husk (kg/rai)					
				Standard	Standard (big)	Standard (medium)	Standard (small)	Sub-standard	ratio
N-P-K (control)	34399	2295	542.04	521.78	501.29	20.49	0	20.27	1:4
0 N-P-K	35806	2312	537.84	505.96	484.64	21.32	0	31.88	1:5
0.5 N-P-K	41916	3164	682.35	669.99	645.78	21.85	2.37	12.36	1:5
1.5N-P-K	37355	3398	565.79	555.68	525.96	29.72	0	10.11	1:6
N-0-K	37835	2584	572.45	552.72	531.35	21.37	0	19.73	1:5
N-0.5P-K	37866	2874	611.56	589.32	571.88	17.44	0	22.24	1:5
N-1.5P-K	40369	2910	632.67	621.2	598.64	22.55	0	11.47	1:5
N-P-0	39867	2818	624.96	593.61	575.48	18.13	0	31.35	1:5
N-P-0.5K	38297	2635	588.49	551.22	519.77	31.46	0	37.27	1:5
N-P-1.5K	37897	2742	635.64	594.82	588.43	6.38	0	40.83	1:5
Mean	**38161**	**2773.16**	**599.38**	**575.63**	**554.32**	**21.07**	**0.237**	**23.75**	**1:5**
F ═ Test	**═**	**═**	**═**	**═**	**═**	**═**	**═**	**═**	**═**
C.V. (%)	**10.18**	**23.98**	**13.11**	**13.02**	**13.71**	**55.3**	**547.72**	**64.85**	**═**

Mean within row and column followed by the same letters are not significantly different by Tukey ‘s Honest Significant Difference (HSD) Test.

Table 4 Effects of fertilizer application on VCR (value cost ratio) Ear weight with husk.

Treatments (based on soil analysis)	Ear weight without husk (kg/rai)	Ear weight without husk increase/decrease (kg/rai)	Value increase/decrease (Baht/rai)	Cost of fertilizer			Benefit not include cost of fertilizer	VCR
				1	2	all		
N-P-K (control)	2281	–	–	625	808	1432	–	–
0 N-P-K	2295	15	75	625	442	1067	-992	-0.93
0.5 N-P-K	3077	796	3982	625	625	1250	2732	2.19
1.5N-P-K	3435	1155	5774	625	990	1615	4159	2.58
N-0-K	2517	236	1182	625	634	1258	-76	-0.06
N-0.5P-K	2889	608	3042	625	721	1345	1697	1.26
N-1.5P-K	2896	615	3076	625	895	1519	1556	1.02
N-P-0	2819	539	2693	625	539	1164	1529	1.31
N-P-0.5K	2591	311	1553	625	673	1298	255	0.20
N-P-1.5K	2666	386	1928	625	942	1567	362	0.23

Remark

fertilizer cost 46 - 0 - 0 11.2 baht/Kg

fertilizer cost 0 - 20 - 0 11.6 baht/Kg

fertilizer cost 0 - 0 - 60 16.1 baht/Kg

Table 5 Effects of fertilizer application on VCR (value cost ratio) Ear weight without husk.

Treatments (based on soil analysis)	Ear weight without husk (kg/rai)	Ear weight without husk increase/decrease (kg/rai)	Value increase/decrease (Baht/rai)	Cost of fertilizer			Benefit not include cost of fertilizer	VCR
				1	2	all		
N-P-K (control)	522	—	—	625	808	1432	—	—
0 N-P-K	506	-16	-640	625	442	1067	-1707	-1.60
0.5 N-P-K	670	148	5928	625	625	1250	4679	3.74
1.5N-P-K	556	34	1356	625	990	1615	-259	-0.16
N-0-K	553	31	1238	625	634	1258	-21	-0.02
N-0.5P-K	589	68	2702	625	721	1345	1356	1.01
N-1.5P-K	621	99	3977	625	895	1519	2457	1.62
N-P-0	594	72	2873	625	539	1164	1709	1.47
N-P-0.5K	551	29	1178	625	673	1298	-121	-0.09
N-P-1.5K	595	73	2922	625	942	1567	1355	0.86

Remark

fertilizer cost 46 - 0 - 0 11.2 baht/Kg

fertilizer cost 0 - 20 - 0 11.6 baht/Kg

fertilizer cost 0 - 0 - 60 16.1 baht/Kg

การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร : พันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม ชุดปี 2561

Farm Trail : Hybrid Sweet Corn Variety, Series 2018

พรอุมา เซ่งแซ่[1/] ฉลอง เกิดศรี[2/] เมธาพร นาคเกลี้ยง[3/] สุคนธ์ วงศ์ชนะ[4/]
สายชล บุญรัศมี [1/] สมศักดิ์ แสงพระจันทร์[1/] สถาพร โชติช่วง[1/] ยุพาพร ศรีหลิ่ง[1/]

[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
[2/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
[3/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8
[4/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตรัง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8

Abstract

Comparing the yield potential of 7 elite sweet corn hybrids; S18004, S18010, S18025, S18034, S18035, S18037, S18041, and 5 commercial hybrid sweet corn as comparison varieties was carried out in the early rainy season of 2020 using 3 replicate plots in a randomized complete block design at 7 locations consisting of 4 locations in Songkhla province, 2 locations in Phattalung province and 1 location in Trang province. The results showed that S18004 elite hybrid gave 2,797 kg.rai^{-1} for yield with husk and 2,064 kg.rai^{-1} for yield without husk. The sweetness of elite hybrid was 15.1 %Brix. The elite hybrid showed potential yield similar to commercial varieties but have higher sweetness than some comparison varieties.

Key words: sweet corn, breeding, hybrid, trial, evaluation

บทคัดย่อ

เปรียบเทียบศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18004 S18010 S18025 S18034 S18035 S18037 และ S18041 ร่วมกับข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้า จำนวน 5 พันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ ปลูกทดสอบในต้นฤดูฝนปี 2563 ในแปลงเกษตรกร อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา อ.รัตภูมิ จ.สงขลา อ.บางกล่ำ จ.สงขลา อ.คลองหอยโข่ง จ.สงขลา อ.เขาชัยสน จ.พัทลุง อ.ปะเหลียน จ.ตรัง และ อ.เมือง จ.พัทลุง ผลการทดลองพบว่าข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18004 ให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือก 2,797 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตฝักปอกเปลือก 2,064 กิโลกรัมต่อไร่ และมีค่าความหวาน 15.1 องศาบริกซ์ ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นมีศักยภาพในการให้ผลผลิต ใกล้เคียงกับข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ แต่มีค่าความหวานสูงกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบบางพันธุ์

คำหลัก: ข้าวโพดหวาน ปรับปรุงพันธุ์ ลูกผสม เปรียบเทียบพันธุ์ ประเมินพันธุ์

รหัสการทดลอง 01-166-61-01-01-00-03-63

คำนำ

ขั้นตอนหลักในการปรับปรุงพันธุ์พืชมีอยู่ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการ 2) การสร้างพันธุ์ใหม่ 3) การทดสอบและประเมินพันธุ์ใหม่ และ 4) การรักษาความตรงต่อพันธุ์และการขยายพันธุ์ ขั้นตอนการทดสอบและประเมินพันธุ์ใหม่นั้น เป็นการแยกความแตกต่างของพันธุ์ใหม่ที่เกิดขึ้นจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม หรือปฏิกิริยาของทั้งสองสิ่งออกจากกัน เพื่อให้สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่สร้างขึ้นใหม่ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ (อาวุธ, 2529) สถาบันวิจัยพืชไร่ได้กำหนดขั้นตอนการทดสอบและประเมินพันธุ์ไว้ 5 ระดับ ได้แก่ 1) การเปรียบเทียบเบื้องต้น (preliminary trial) 2) การเปรียบเทียบมาตรฐาน (standard trial) 3) การเปรียบเทียบในท้องถิ่น (regional trial) 4) การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร (farm trial) และ 5) การทดสอบในไร่เกษตรกร (field test) (พิเชษฐ์, 2558) การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรเป็นขั้นตอนการเปรียบเทียบ หรือทดสอบหรือประเมินพันธุ์พืชในสภาพแวดล้อมหรือพื้นที่เป้าหมาย เพื่อพิสูจน์พันธุ์ที่สร้างหรือพัฒนาขึ้นใหม่นั้น มีความดีเด่นเหนือกว่าพันธุ์มาตรฐานหรือพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกอยู่ในสภาพแวดล้อมและฤดูกาลหลักของการเพาะปลูกในพื้นที่เป้าหมายนั้น ๆ ขณะนั้น และเหมาะสมที่จะขยายผลจะแปลงทดลองไปสู่การเพาะปลูกในสภาพไร่นาของเกษตรกร (อาวุธ, 2529; พิเชษฐ์, 2558)

ในฤดูแล้งปี 2561 พรอุมา และคณะ (2562) ได้สร้างข้าวโพดหวานลูกผสมทดลอง (experimental hybrid) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท จำนวน 126 ลูกผสม โดยใช้วิธีการผสมข้ามกลุ่ม ระหว่างกลุ่มสายพันธุ์อินเบรดที่ให้ลูกผสมที่ดีกับสายพันธุ์ตัวทดสอบ CNSi75 และ CNSi66 จำนวน 48 ลูกผสม สร้างลูกผสมทดลองโดยผสมข้ามสายพันธุ์อินเบรดที่ได้รับการคัดเลือกกับตัวทดสอบ CNSiM2018 จำนวน 29 ลูกผสม และสร้างลูกผสมทดลองจากสายพันธุ์อินเบรดที่พัฒนามาจากประชากรพื้นฐานต่างกัน จำนวน 49 ลูกผสม จากนั้นได้คัดเลือกลูกผสมดีเด่นที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา จำนวน 24 ลูกผสม พรอุมา และคณะ (2563) สามารถคัดเลือกลูกผสมดีเด่น จำนวน 7 ลูกผสม เพื่อเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร เพื่อทดสอบพันธุ์ในสภาพแวดล้อมที่เป็นแหล่งปลูกที่สำคัญ และมีความหลากหลาย เพื่อพิจารณาการตอบสนองของพันธุ์กับสภาพแวดล้อมที่มีความหลากหลายนั้น และเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจเผยแพร่พันธุ์สู่เกษตรกรต่อไป

วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น ชุดปี 2561 ได้แก่ S18004 S18010 S18025 S18034 S18035 S18037 และ S18041
2. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้าเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ สงขลา 84-1 (Songkhla 84-1) ชัยนาท 2 (Chai Nat 2) หวาน 54 (Wan 54) เอสเอ็ม 1351 (SM 1351) และ ไฮบริกซ์ 59 (HiBrix 59)
3. ปุ๋ยเคมี 15-15-15 และ 46-0-0
4. สารเคมีควบคุมวัชพืชและแมลง เช่น อะลาคลอร์ และอีมาเมกตินเบนโซเอต
5. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น เครื่องวัดความหวาน เครื่องปั่นเหวี่ยง และเครื่องชั่ง เป็นต้น

วิธีการ

ในฤดูแล้งปี 2562 ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาททำการผลิตเมล็ดลูกผสมดีเด่น แล้วในฤดูฝนปี 2562 ดำเนินวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) จำนวน 3 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วยข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นจำนวน 7 ลูกผสม ได้แก่ S18004 (G1) S18010 (G2) S18025 (G3) S18034 (G4) S18035 (G5) S18037 (G6) และ S18041 (G7) ข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้าเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ สงขลา 84-1 (G8) ชัยนาท 2 (G9) หวาน 54 (G10) เอสเอ็ม 1351 (G11) และไฮบริกซ์ 59 (G12) ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกร อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา (E1) อ.รัตภูมิ จ.สงขลา (E2) อ.บางกล่ำ จ.สงขลา (E3) อ.คลองหอยโข่ง จ.สงขลา (E4) อ.เขาชัยสน จ.พัทลุง (E5) อ.ปะเหลียน จ.ตรัง (E6) และ อ.เมือง จ.พัทลุง (E7) ประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตของพันธุ์ในแต่สภาพแวดล้อมและข้ามสภาพแวดล้อมโดยวิธี GGE biplot (Yan, 2001; Yan and Tinker, 2006) วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Plant Breeding Tools (Sales *et al.*, 2013) ทดสอบความแตกต่างของอิทธิพลของสภาพแวดล้อม (environment effect) และทดสอบความแตกต่างของปฏิกิริยาสัมพันธ์ของพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (genotype x environment effect) โดยวิธี -2 Log Likelihood ratio test ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของลูกผสมดีเด่น เปรียบเทียบกับข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่ใช้เป็นพันธุ์เปรียบเทียบโดยวิธี Least Significant Different (LSD) ที่ระดับ 0.05

การปฏิบัติดูแลรักษา

ขณะเตรียมดินหว่านปุ๋ยเคมีรองพื้นโดยใช้ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ จากนั้นจึงพรวนดิน และยกร่องปลูกระยะห่างร่อง 0.75 เมตร หยอดเมล็ดด้วยเครื่องหยอดเมล็ดด้วยมือบนร่องจำนวน 2 เมล็ดต่อหลุม ระยะห่างระหว่างหลุม 0.25 เมตร แถวยาว 5 เมตร จำนวน 6 แถวต่อแปลงย่อย ให้น้ำทั่วพื้นที่ปลูก ฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกหลังการปลูกเมื่อดินมีความชื้น เมื่อต้นข้าวโพดหวานมีอายุได้ 2 สัปดาห์หลังปลูก ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม เมื่อต้นข้าวโพดหวานมีอายุได้ 4 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยแต่งหน้าโดยใช้ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 22 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อมีอายุได้ 6 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยแต่งหน้าโดยใช้ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 22 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำชลประทานอย่างน้อย 7 วันต่อครั้ง เก็บเกี่ยวผลผลิตหลังวันออกไหมแล้ว 18 วัน บันทึกข้อมูลและเก็บเกี่ยวผลผลิตจาก 4 แถวกลาง พื้นที่เก็บเกี่ยว 15 ตารางเมตร

การบันทึกข้อมูล

1. วันปลูก และการปฏิบัติการต่างๆ
2. ผลผลิตทั้งเปลือก ผลผลิตปอกเปลือก และองค์ประกอบผลผลิต

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือนตุลาคม ปี 2561 สิ้นสุด เดือนกันยายนปี 2562

แปลงเกษตรกรจังหวัดสงขลา พัทลุง ตรัง และศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ ได้แก่ ผลผลิตฝักทั้งเปลือก (yield with husk) ผลผลิตฝักปอกเปลือก (yield without husk) และค่าความหวาน

(sweetness) พบว่า พันธุกรรมมีความแตกต่างกัน สภาพแวดล้อมมีความแตกต่างกัน และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมทุกลักษณะ แต่อย่างไรก็ตาม พบว่า ขนาดความแปรปรวนของพันธุกรรมมีค่าสูงมากกว่า ความแปรปรวนของสภาพแวดล้อม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมมาก แสดงว่า การแสดงออกของข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น เกิดจากพันธุกรรมที่แตกต่างกันของแต่ละลูกผสม มากกว่าเกิดจากสภาพแวดล้อมหรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (ประวิตร, 2548)

ผลผลิตฝักทั้งเปลือก

ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18025 ให้ผลผลิตในแต่ละสภาพแวดล้อม เท่ากับ 2,480-3,136 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตทุกสภาพแวดล้อม เท่ากับ 2,874 กิโลกรัมต่อไร่ และข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18037 ให้ผลผลิตในแต่ละสภาพแวดล้อม เท่ากับ 2,408-3,425 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตทุกสภาพแวดล้อม เท่ากับ 2,834 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 1) ซึ่งข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นทั้งสองลูกผสมให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบทุกพันธุ์

การประเมินพันธุ์ที่สัมพันธ์กับพันธุ์ในอุดมคติ (ideal genotype) ซึ่งต้องเป็นพันธุ์ที่มีทั้งค่าเฉลี่ยลักษณะทางการเกษตรที่สนใจสูง (มีอิทธิพลหลักที่ 1, PC1 มาก) และมีเสถียรภาพ (stable) ของพันธุกรรมในการแสดงลักษณะนั้น ๆ สูง (มีอิทธิพลหลักที่ 2, PC2 น้อย) (Yan and Rajcan, 2002; Yan and Kang, 2003) ถือได้ว่าเป็นพันธุ์ที่มีคุณค่ามาก (desirable genotype) ซึ่งพันธุ์ในอุดมคติจะอยู่บนเส้นแกนค่าเฉลี่ยของสภาพแวดล้อม และอาจจะไม่มีพันธุ์ที่เป็นในอุดมคติอยู่จริง แต่สามารถใช้เป็นพันธุกรรมอ้างอิงสำหรับการประเมินพันธุ์ได้ (Mitrovic *et al.*, 2012) ดังนั้น พันธุ์ที่มีคุณค่าจึงควรมีลำดับใกล้เคียงกับพันธุ์ในอุดมคติมากที่สุด (Kaya *et al.*, 2006) จากภาพที่ 1 (Figure 1) พบว่า ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18037 (G6) เป็นพันธุ์ที่มีคุณค่าเป็นลำดับที่ 3 รองลงมาจากข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้าพันธุ์ไฮบริกซ์ 59 (G12) และ เอสเอ็ม 1351 (G11)

ผลผลิตฝักปอกเปลือก

ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18004 S18025 และ S18037 ให้ผลผลิตทุกสภาพแวดล้อม เท่ากับ 2,064 2,051 และ 2,007 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบทุกพันธุ์ ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1,781-2,228 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 2)

การประเมินพันธุ์ที่สัมพันธ์กับพันธุ์ในอุดมคติ (ideal genotype) จากภาพที่ 2 (Figure 2) พบว่า อิทธิพลหลักที่ 1 (PC1=63.1%) และ อิทธิพลหลักที่ 2 (PC2=16.7%) สามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งหมดได้ถึง 79.8% และแสดงให้เห็นว่าผลผลิตมีอิทธิพลในการแสดงออกของพันธุ์มากกว่าเสถียรภาพของพันธุ์ การประเมินคุณค่าของข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นทั้งสามลูกผสม พบว่า มีลำดับความมีคุณค่าของพันธุ์น้อยกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้าพันธุ์ไฮบริกซ์ 59 (G12) และ เอสเอ็ม 1351 (G11) โดยเรียงลำดับความมีคุณค่าดังนี้ S18037 (G6) S18004 (G1) และ S18025 (G3) ตามลำดับ ถึงแม้ว่าข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18004 (G1) จะมีเสถียรภาพของพันธุ์น้อยกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18025 (G3) ก็ตาม แต่มีลำดับของการให้ผลผลิตสูงกว่า

ค่าความหวาน

ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18041 มีค่าความหวานอยู่ระหว่าง 14.8-16.1 องศาบริกซ์ ค่าเฉลี่ยทุกสภาพแวดล้อมเท่ากับ 15.7 องศาบริกซ์ และข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18035 มีค่าความหวานอยู่ระหว่าง 14.7-16.7 องศาบริกซ์ ค่าเฉลี่ยทุกสภาพแวดล้อมเท่ากับ 15.6 องศาบริกซ์ (Table3) ในขณะที่ข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้า มีค่าเฉลี่ยของค่าความหวานทุกสภาพแวดล้อมอยู่ระหว่าง 13.5 องศาบริกซ์ (ชัยนาท 2) ถึง 15.9 องศาบริกซ์ (สงขลา 84-1) ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18041 และ S18035 ให้ค่าความหวานไม่แตกต่างทางสถิติกับข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้าพันธุ์สงขลา 84-1 แต่มีค่าความหวานมากกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบอื่นๆ ทุกพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การประเมินพันธุ์ที่สัมพันธ์กับพันธุ์ในอุดมคติ (ideal genotype) ของลักษณะค่าความหวาน (Figure 3) พบว่า ข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้าพันธุ์สงขลา 84-1 (G8) เป็นพันธุ์ที่มีตำแหน่งของการแสดงออกของลักษณะค่าความหวานอยู่บนจุดพันธุ์ในอุดมคติ รองลงมา คือ ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18041 (G7) S18035 (G5)S18037 (G6) และ S18004 (G1) ตามลำดับ ซึ่งข้าวโพดหวานลูกผสมทั้งสองพันธุ์มีทั้งค่าความหวานสูง และมีเสถียรภาพของพันธุ์ในการให้ค่าความหวานที่ดี ในขณะที่ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18025 มีคุณค่าของพันธุ์ในการให้ค่าความหวานน้อยกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมส่วนใหญ่

จากลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญดังกล่าวข้างต้น พบว่า ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นที่น่าสนใจ ได้แก่ S18004 (Figure 4) เนื่องจากให้ผลผลิตอยู่ในระดับสูง และมีคุณภาพ คือ ความหวานสูง ในขณะที่ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18025 เป็นลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูง แต่มีค่าความหวานด้อยกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นอื่นๆ ทุกลูก ผสม อย่างไรก็ตาม ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นทั้งสองลูกผสมข้างต้น ควรได้รับการประเมินการยอมรับของเกษตรกรและผู้บริโภคเป็นลำดับถัดไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18004 มีศักยภาพของพันธุ์ในการให้ผลผลิตใกล้เคียงกับข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้า และมีค่าความหวานมากกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้าบางพันธุ์ ซึ่งควรได้รับการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหวาน และผู้บริโภคข้าวโพดหวานต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรทุกท่านในแต่ละพื้นที่ดำเนินการวิจัย นักวิจัย และนักวิชาการศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตรัง และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง ตลอดจนบุคลากรของศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลาทุกท่าน ที่ร่วมดำเนินการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

พรอุมา เซ่งแซ่ ฉลอง เกิดศรี สุคนธ์ วงศ์ชนะ สายชล บุญรัศมี มณฑิกาณธิ์ สังข์น้อย และวรรษมน มงคล. 2562. การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม : ชุดปี 2561. หน้า 65-70. *ใน : รายงานผลงานวิจัย ปี 2561 ถั่วเขียว ข้าวโพดฝักสด พืชเศรษฐกิจอื่น.* ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

พรอุมา เซ่งแซ่ ฉลอง เกิดศรี สุคนธ์ วงศ์ชนะ สายชล บุญรัศมี มณฑิกาณธิ์ สังข์น้อย และวรรษมน มงคล. 2563. การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม : ชุดปี 2562. หน้า 336-343. *ใน : รายงานผลงานวิจัย ปี 2562 ถั่วเขียว ข้าวโพดฝักสด พืชเศรษฐกิจอื่น.* ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

ประวิตร พุทธานนท์. 2548. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม. หน้า 193-239. *ใน : ไบโอเมตริกส์เพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืช.* ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

พิเชษฐ์ กรุดลอยมา. 2558. *แนวคิดและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงพันธุ์พืชไร่.* เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตรการปรับปรุงพันธุ์พืชไร่แบบผสมผสาน. 20-23 มกราคม 2558 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จ.ระยอง.

อาวุธ ณ ลำปาง. 2529. ข้อสังเกตและคำแนะนำในการปรับปรุงพันธุ์พืชไร่. *วารสารวิชาการเกษตร* 4: 85-92.

Kaya, Y., M. Akcura and S. Taner. 2006. GGE biplot analysis of multi-environment yield trials in bread wheat. *Turk. J. Agric.* 30: 325-337.

Mitrovic, B., D. Stanisavljevi, S. Treski, M. Stojakovic, M. Ivanovic, G. Bekabac and M. Rajkovic. 2012. Evaluation of experimental maize hybrids tested in multi-location trials using AMMI and GGE biplot analysis. *Turkish J. Field Crops.* 17(1): 35-40.

Namorato, H., G. V. Miranda, L. V. de Souza, L. R. Oliveira, R. O. de Lima and E. E. Mantovani. 2009. Comparing Biplot Multivariate Analyses with Eberhart and Russell's method for genotype x environment interaction. *Crop Breed. Appl. Biotechnol.* 9: 299 – 307.

Sales N., V. Bartolome, A. Cañeda, A Gulles, R.I.Z. Morantte, L. Nora, A.M. Raquel, C.E. Relente, D. Talay and G. Ye. 2013. Plant breeding tools: Software for plant breeders, 1-40. *In: 12th National Convention on Statistics.* October 1-2, 2013 Shangri-La Hotel, Mandaluyong City, Philippines.

Yan, W. 2001. GGEbiplot – a Windows application for graphical analysis of multi-environment trial data and other types of two-way data. *Agron. J.* 93: 1111–1118.

Yan, W. and I. Rajcan. 2002. Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario. *Crop Sci.* 42: 11-20.

Yan, W. and M.S. Kang. 2003. *GGE biplot analysis: a graphical tool for breeders, geneticists and agronomists*. CRC Press LLC., Boca Raton, Florida.

Yan, W. and N.A. Tinker. 2006. Biplot analysis of multi-environment trial data: Principles and applications. *Can. J. Plant Sci.* 86: 623–645.

Table 1 Yield with husk (kg.rai^{-1}) of 7 elite sweet corn hybrids (in descending order of mean over 7 environments; Hat Yai (E1), Rattaphum (E2), Bang Klam (E3), Klong Hoi Khong (E4), Khao Chaison (E5), Palian (E6) and Muang Phatthalung (E7) District) pairwise comparisons compared with 5 commercial hybrid sweet corn varieties as comparison varieties in the early rainy season of 2020

Hybrid (G)	Environment (E)								G-mean difference from comparison varieties				
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	G-mean	G8[1/] (2,542)[2/]	G9 (2,737)	G10 (2,602)	G11 (3,149)	G12 (3,267)
S18025 (G3)	2,721	3,014	3,136	3,021	3,136	2,480	2,610	2,874	332	137	272	-275	-393
S18037 (G6)	2,846	2,504	2,585	3,313	3,425	2,783	2,408	2,838	296	101	236	-311	-429
S18004 (G1)	2,252	2,760	3,202	3,120	3,386	1,880	2,976	2,797	255	60	195	-352	-470*
S18035 (G5)	2,715	3,019	2,500	3,035	3,389	2,075	1,875	2,658	116	-79	56	-491*	-609*
S18034 (G4)	2,166	2,466	3,397	3,056	3,115	2,004	2,159	2,623	81	-114	21	-526*	-644*
S18041 (G7)	2,357	2,493	2,737	2,870	2,886	2,523	1,990	2,551	9	-186	-51	-598*	-716*
S18010 (G2)	2,166	2,600	2,430	2,952	2,985	1,806	1,754	2,385	-157	-352	-217	-764*	-882*
E-mean	**2,460**	**2,694**	**2,855**	**3,053**	**3,189**	**2,222**	**2,253**						

[1/] Five comparison varieties, G8 = Songkhla 84-1, G9 = Chai Nat 2, G10 = Wan54, G11 = SM1351, G12 = HiBrix 59

[2/] Average yield of comparison varieties over 7 environments

* = significant pairwise comparisons compared with checkers at least LSD .05 level

Table 2 Yield without husk (kg.rai^{-1}) of 7 elite sweet corn hybrids (in descending order of mean over 7 environments; Hat Yai (E1), Rattaphum (E2), Bang Klam (E3), Klong Hoi Khong (E4), Khao Chaison (E5), Palian (E6) and Muang Phatthalung (E7) District) pairwise comparisons compared with 5 commercial hybrid sweet corn varieties as comparison varieties in the early rainy season of 2020

Hybrid (G)	Environment (E)								G-mean difference from comparison varieties				
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	G-mean	G8[1/] (1,854)[2/]	G9 (1,781)	G10 (1,833)	G11 (2,180)	G12 (2,228)
S18004 (G1)	1,646	2,001	2,362	2,802	2,902	968	1,764	2,064	210	283	231	-116	-164
S18025 (G3)	1,820	2,219	2,259	2,322	2,455	1,525	1,761	2,051	197	270	218	-129	-177
S18037 (G6)	1,900	1,686	1,917	2,623	2,743	1,589	1,590	2,007	153	226	174	-173	-221
S18034 (G4)	1,577	1,748	2,486	2,351	2,341	1,212	1,348	1,866	12	85	33	-314	-362*
S18035 (G5)	1,775	2,098	1,809	2,398	2,402	1,139	1,231	1,836	-18	55	3	-344	-392*
S18041 (G7)	1,626	1,738	2,015	2,014	2,144	1,691	1,366	1,799	-55	18	-34	-381*	-429*
S18010 (G2)	1,625	1,865	1,926	2,000	1,999	831	1,148	1,628	-226	-153	-205	-552*	-600*
E-mean	**1,710**	**1,908**	**2,111**	**2,359**	**2,427**	**1,279**	**1,458**						

[1/] Five comparison varieties, G8 = Songkhla 84-1, G9 = Chai Nat 2, G10 = Wan54, G11 = SM1351, G12 = HiBrix 59

[2/] Average yield of comparison varieties over 7 environments

* = significant pairwise comparisons compared with checkers at least LSD .05 level

Table 3 Sweetness (%Brix) of 7 elite sweet corn hybrids (in descending order of mean over 7 environments; Hat Yai (E1), Rattaphum (E2), Bang Klam (E3), Klong Hoi Khong (E4), Khao Chaison (E5), Palian (E6) and Muang Phatthalung (E7) District) pairwise comparisons compared with 5 commercial hybrid sweet corn varieties as comparison varieties in the early rainy season of 2020

Hybrid (G)	Environment (E)								G-mean difference from comparison varieties				
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	G-mean	G8[1/] (15.9)[2/]	G9 (13.5)	G10 (14.4)	G11 (13.9)	G12 (13.7)
S18041 (G7)	16.1	16.0	14.8	15.9	15.7	15.3	15.8	15.7	-0.2	2.2*	1.3*	1.8*	2.0*
S18035 (G5)	16.7	15.3	15.7	15.6	15.6	14.7	15.3	15.6	-0.3	2.1*	1.2*	1.7*	1.9*
S18037 (G6)	14.9	15.3	15.9	15.0	15.0	14.7	15.2	15.1	-0.8	1.6*	0.7	1.2*	1.4*
S18004 (G1)	16.3	15.1	15.3	14.8	15.1	14.7	14.5	15.1	-0.8	1.6*	0.7	1.2*	1.4*
S18034 (G4)	16.1	15.1	15.0	15.0	15.0	13.3	14.5	14.9	-1.0*	1.4*	0.5	1.0*	1.2*
S18010 (G2)	16.9	15.0	15.7	13.7	13.7	14.0	14.3	14.8	-1.1*	1.3*	0.4	0.9*	1.1*
S18025 (G3)	15.0	14.7	14.7	13.6	13.6	14.7	14.5	14.4	-1.5*	0.9*	0.0	0.5	0.7
E-mean	**16.0**	**15.2**	**15.3**	**14.8**	**14.8**	**14.5**	**14.9**						

[1/] Five comparison varieties, G8 = Songkhla 84-1, G9 = Chai Nat 2, G10 = Wan54, G11 = SM1351, G12 = HiBrix 59

[2/] Average sweetness of comparison varieties over 7 environments

* = significant pairwise comparisons compared with checkers at least LSD .05 level

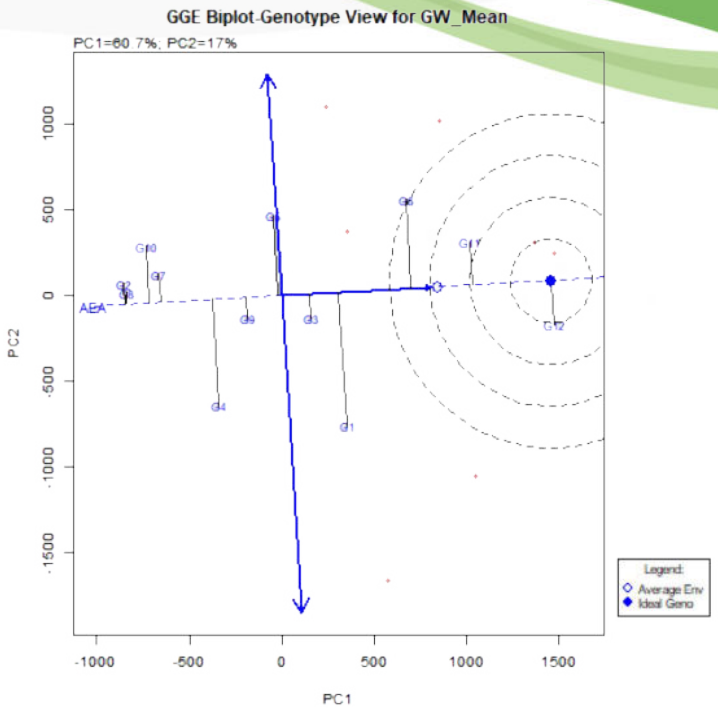


Figure 1 The GGE biplot-genotype view show the mean performance and stability of the 12 genotypes for yield with husk and compare the genotypes with respect to the ideal genotype

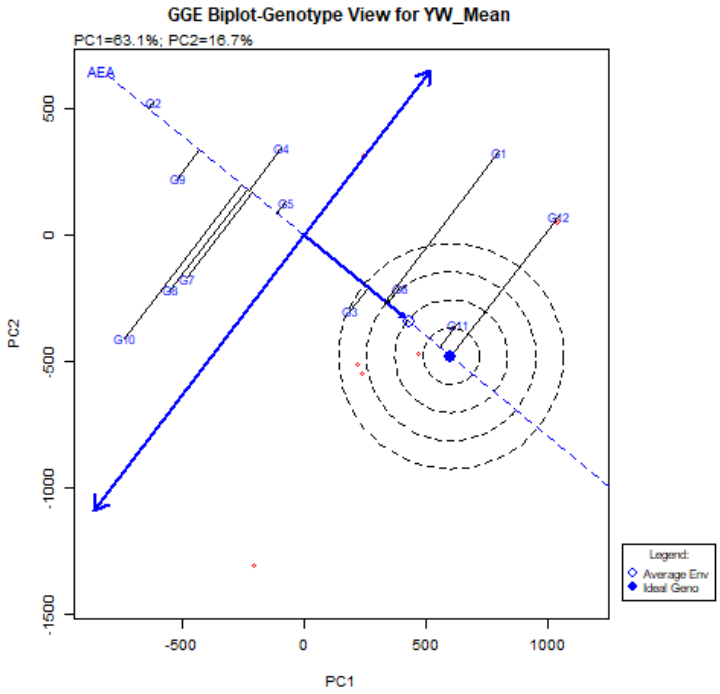


Figure 2 The GGE biplot-genotype view show the mean performance and stability of the 12 genotypes for yield without husk and compare the genotypes with respect to the ideal genotype

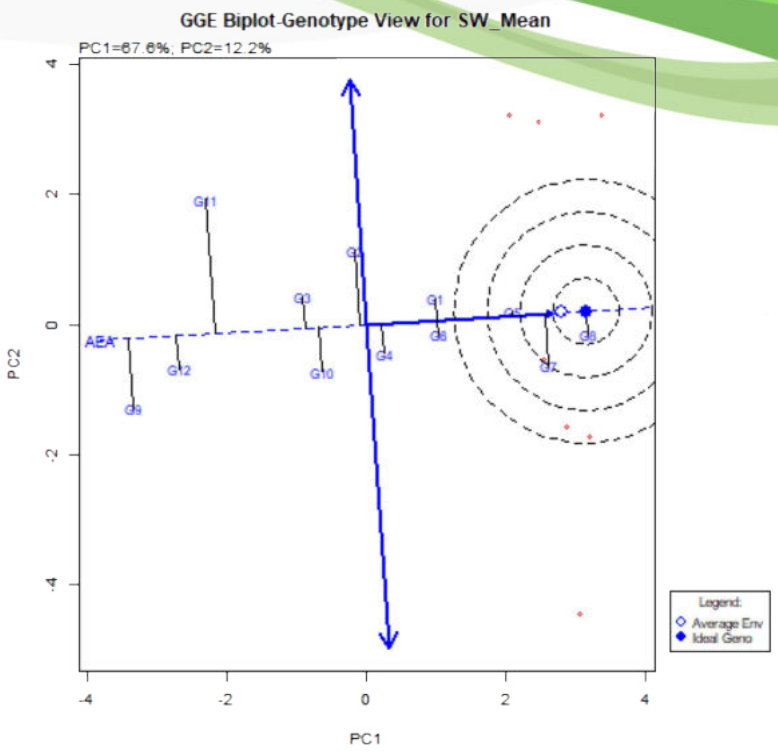
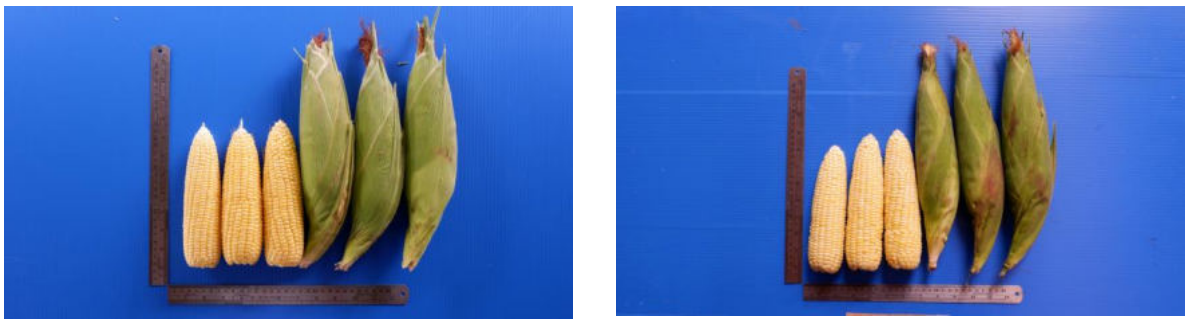


Figure 3 The GGE biplot-genotype view show the mean performance and stability of the 12 genotypes for yield of sweetness and compare the genotypes with respect to the ideal genotype



S18004 **Songkhla 84-1**

Figure 4 Elite sweet corn hybrid (S18004) and commercial hybrid sweet corn (Songkhla 84-1).

ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ดีเด่น CNBG-50-1

An Elite Blackgram line : CNBG-50-1

อารดา มาสริ[1] อัจฉรา จอมสง่าวงศ์[2] ปวีณา ไชยวรรณ์[2] เชาวนาถ พฤทธิเทพ[2] ชูชาติ บุญศักดิ์[2] วิลัยรัตน์ แป้นแก้ว[2] จิราลักษณ์ ภูมิไธสง[2] ศมิษฐา แม้นเหมือน[2] เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง[3] ภภัสสร วัฒนกุลภาคิน[4] รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[5] นัฐภัทร คำหล้า[6] พยุดา จันทร์เกื้อ[6] ยุพา วิเชียร[7]

Arada Masari[1] Achara Jomsa-gnawong[2] Praweena Chaiwan[2] Chaowanart Phruetthithep[2] Choochat Bunsak[2] Wilairat Pankaew[2] Jiraluck Phoomthaisong[2] Samittha Maenmeun[2] Penrat Tiampeng[3] Papassorn Wattanakulpakin[4] Raweewan Chuekittisak[5] Nattapat Khamla[6] Payuda Junkua[6] Yupa wichien[7]

ABSTRACT

The blackgram breeding program was carried out between 2006 and 2019 at Chai Nat Field Crops Research Center, research centers and farmers' fields. The blackgram line, CNBG-50-1, was selected from the cross between Chai Nat 2 and PI 218104 based on higher seed yield, large seed size and sprout yield. It gave an average seed yield of 289 kg/rai, which was 27 and 14% greater than that of Chai Nat 80 (227 kg/rai) and Phitsanulok 2 (254 kg/rai) respectively. Its seed weight of 65.0 g/1,000 seeds was 8 and 16 % greater than that of Chai Nat 80 (60.3g) and Phitsanulok 2 (55.8g) respectively. Bean sprout weight of CNBG-50-1 was 6,427g higher than those of Chai Nat 80 and Phitsanulok 2, respectively. The ratio of seed weight to sprout weight of CNBG-50-1 was higher than those of Chai Nat 80 and Phitsanulok 2, respectively. In addition, taste of bean sprouts of CNBG-50-1 was sweeter and crispiness. CNBG-50-1 was resistant to antractnose disease. Moreover, CNBG-50-1 was well adapted to varying environmental conditions.

Key words: blackgram, breeding, yield, bean sprout

[1]สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน จตุจักร กรุงเทพฯ

[1]Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Chatuchak, Bangkok

[2]ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อ.เมือง จ.ชัยนาท 17000

[2]Chai Nat Field Crops Research Center, Muang, Chai Nat 17000

[3]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์

[3]Phetchabun Agricultural Research and Development Center, Phetchabun

[4]ศูนย์วิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130

[4]Phitsanulok Seed Research and Development Center, Wang Thong, Phitsanulok. 65130

[5]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000

[5] Khon Kaen Field Crops Research Center, Muang, Khon kaen

[6]ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อ. ตากฟ้า จ. นครสวรรค์

[6]Nakorn Sawan Nat Field Crops Research Center, Tak Fa, Nakorn Sawan

[7]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130

[7]Office of Agricultural Research and Development Region 2, Wang Thong, Phitsanulok. 65130

บทคัดย่อ

ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 คัดได้จากการผสมพันธุ์ ระหว่างถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 2 กับสายพันธุ์ PI 218104 คัดเลือกพันธุ์ และประเมินผลผลิต ตามขั้นตอนปรับปรุงพันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ ศูนย์วิจัย และแปลงเกษตรกร จำนวน 22 แปลง ระหว่างปี 2549-2562 โดยมีวัตถุประสงค์การปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลผลิตสูง ขนาดเมล็ดใหญ่ และเหมาะสำหรับการเพาะถั่วงอก พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 289 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 (227 กิโลกรัมต่อไร่) และพิษณุโลก 2 (254 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 27 และ 14 ตามลำดับ ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 65 กรัม สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 (60.3 กรัม) และพันธุ์พิษณุโลก 2 (55.8 กรัม) ร้อยละ 8 และ 16 ตามลำดับ เหมาะสำหรับ การเพาะถั่วงอกโดยให้น้ำหนักสดถั่วงอก 6,427 กรัม มีอัตราการเพาะถั่วงอก 1 : 6.4 สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 ถั่วงอกที่ได้มีรสชาติหวาน และมีความกรอบ ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 ต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนส และปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อม

คำหลัก: ถั่วเขียวผิวดำ การปรับปรุงพันธุ์ ผลผลิต การเพาะถั่วงอก

คำนำ

ถั่วเขียวผิวดำ *(Vigna mungo* (L.) Hepper) เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีความสำคัญ มีลักษณะใกล้เคียงกับถั่วเขียวผิวมัน ในปี 2562/2563 มีพื้นที่ปลูกถั่วเขียวผิวมันและผิวดำ 866,726 ไร่ ผลผลิตรวม 111,235 ตัน ถั่วเขียวผิวดำ มีพื้นที่ปลูก 52,879 ไร่ ปริมาณการส่งออก 672 ตัน มูลค่า 13.9 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) ปัจจุบันนิยมใช้ถั่วเขียวผิวดำเพาะถั่วงอก เนื่องจากถั่วงอกมีลักษณะสีขาว มีความกรอบ ต้นถั่วงอกทนต่อการเปลี่ยนสีได้ดีและเก็บได้นาน (อารดา และคณะ, 2551)ความต้องการถั่วเขียวในอุตสาหกรรมเพาะถั่วงอกสูงถึง 70,000 ตันต่อปี เนื่องจากถั่วงอกใช้เวลาเพาะสั้นที่สุดคือประมาณ 3 ถึง 5 วัน สามารถนำมารับประทานได้ มีรายงานว่าในถั่วงอก มีสารให้คุณค่าทางโภชนาการ เช่น โปรตีน แร่ธาตุ วิตามินซี วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 สารกลุ่มฟีนอล โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาร sulforaphanes ซึ่งมีในปริมาณสูงในถั่วงอกให้คุณค่าทางโภชนาการซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย(Cevallos-Casals and Cisneros-Zevallos, 2010; Randhir and Shetty, 2005) นอกจากนี้ถั่วงอกยังใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารหลายชนิด ประเทศไทยสามารถส่งออกถั่วงอกบรรจุกระป๋อง ในแต่ละปีสูงถึง 200,000 กระป๋อง มูลค่าประมาณ 1 ล้านบาท ประเทศที่นิยมบริโภคถั่วเขียว ผิวดำในรูปของถั่วงอก ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น (อารดา และคณะ, 2550) ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท จึงได้พัฒนาพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลผลิตสูง ขนาดเมล็ดใหญ่ สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก ร้อยละ 10 และเหมาะสำหรับเพาะถั่วงอก ลักษณะเมล็ดถั่วเขียวผิวดำที่เกษตรกรและพ่อค้าต้องการคือเมล็ดปานกลาง และขนาดใหญ่ และเมล็ดสีดำสนิท ลักษณะถั่วงอกของถั่วเขียวผิวดำที่ตลาดต้องการคือต้นอ้วน รากไม่ยาว และมีรสหวานกรอบ (อารดา และคณะ, 2554) และได้พัฒนาการผลิตถั่วงอกคอนโด ซึ่งสามารถแยกรากจากต้นโดยทำการตัดได้ง่ายและสะดวก ถั่วงอกที่ได้ปลอดภัยจากสารพิษ ซึ่งเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ในปัจจุบัน (อารดาและคณะ, 2555; อารดา และคณะ, 2557)

อุปกรณ์และวิธีการ

ผสมพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์ และประเมินผลผลิต ตามขั้นตอนปรับปรุงพันธุ์ (Figure1)

1. การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์

1.1 การผสมพันธุ์ สายพันธุ์ CNBG-50-1 คัดได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างพันธุ์ Chai Nat 2 และสายพันธุ์ PI 218104 ใน ปี 2548 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

1.2 การคัดเลือกพันธุ์

1.2.1 ชั่วที่ 1 ปลูกเมล็ด F_1 ในฤดูแล้ง ปี 2549 ใช้ระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระหว่างต้น 10 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม เก็บเกี่ยว 1-3 เมล็ด จากทุกต้น ของ F_1 นำเมล็ดรวมกันเพื่อใช้ปลูกในชั่วที่ 2

1.2.2 ชั่วที่ 2–4 (F_2-F_4) ปี 2549-2550 โดยวิธี Modified single seed descent ปลูกและคัดเลือกต้นผลผลิตสูง โดยเก็บต้นละ 1-3 เมล็ด โดยในชั่วที่ 4 เก็บแยกเป็นรายต้น

1.2.3 ชั่วที่ 5-7 (F_5-F_7) ปี 2551-2553 ปลูกคัดเลือกต้นต่อแถว และคัดเลือกแถวที่ดี มีต้นที่มีลักษณะดี ในฤดูแล้งและปลายฤดูฝน ที่แปลงศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

Year	Season	
2005	dry	**CN 2 X PI 218104**
		↓
2006	dry	F_1
		↓
2006-2010	dry and late rainy	F_2 - F_7
		↓
2011 – 2013	dry and late rainy	Preliminary trial from 6 locations
		↓
2014-2015	dry and late rainy	Standard trial from 6 locations
		↓
2016 – 2019	dry	Farm trial from 10 locations
		↓
2018 – 2019		Comparison sprouts of blackgram Line/varieties
		↓
2020		Effect disease severity of anthracnose

Figure 1 Flow chart of CNBG-50-1 improvement

2. การประเมินผลผลิต

ดำเนินการเปรียบเทียบพันธุ์ทั้งในสภาพแปลงทดลอง และไร่เกษตรกร จำนวน 22 แปลง ดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น ในฤดูแล้ง และปลายฤดูฝน ปี 2554-2556 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท 3 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ 2 แปลง และศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ 1 แปลง รวม 3 สถานที่ 6 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วเขียวผิวดำ จำนวน 32 พันธุ์/สายพันธุ์

2.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ในฤดูแล้ง และปลายฤดูฝน ปี 2557-2558 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท 1 แปลง ศูนย์วิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก 1 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย 1 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ 2 แปลง และศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ 1

แปลง รวม 5 สถานที่ 6 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วเขียวผิวดำ 15 พันธุ์/สายพันธุ์

2.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ในฤดูแล้ง ปี 2559-2562 ที่ไร่เกษตรกร จังหวัดชัยนาท 2 แปลง จังหวัดพิษณุโลก 2 แปลง จังหวัดเพชรบูรณ์ 3 แปลง จังหวัดนครสวรรค์ 1 แปลง จังหวัดสุโขทัย 1 แปลง และอุตรดิตถ์ 1 แปลง รวม 6 สถานที่ 10 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วเขียวผิวดำ 7 พันธุ์/สายพันธุ์

การวิเคราะห์เสถียรภาพการให้ผลผลิต โดยนำข้อมูลผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร มาทำการวิเคราะห์หาดัชนีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตของพันธุ์ ตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966) เพื่อพิจารณาความดีเด่นและความสามารถในการให้ผลผลิตของพันธุ์ที่ปลูก ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยพิจารณาว่า พันธุ์ที่ดีเป็นที่ต้องการควรเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชั่นใกล้เคียงหรือเท่ากับ 1 และมีค่าความแปรปรวนเนื่องจากเบี่ยงเบนจากรีเกรสชั่น ใกล้เคียงหรือเท่ากับ 0

3. ศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ลักษณะทางการเกษตร และคุณสมบัติทางเคมีของเมล็ด

ปลูกถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 พันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 จำนวน 4 แถว ยาว 5 เมตร ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 10 เซนติเมตร ถอนแยกเหลือ 2 ต้นต่อหลุม ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ปี 2561-2562

บันทึกทำการประเมินลักษณะประจำพันธุ์ บันทึกลักษณะที่สำคัญทางการเกษตรของถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 เปรียบเทียบกับถั่วเขียวผิวดำชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 ตั้งแต่งอกจนถึงเก็บเกี่ยวตาม Descriptors ของ IBPGR (1980) รวมทั้งบันทึกภาพถ่ายทรงต้นขณะเจริญเติบโต ลักษณะฝัก และเมล็ดหลังการเก็บเกี่ยว และวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเมล็ด

4. ศึกษาการเพาะถั่วงอก

ศึกษาการเพาะถั่วงอกของถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 ปี 2560-2561 เปรียบเทียบกับพันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 โดยใช้เครื่องเพาะถั่วงอกอนามัยอัตโนมัติ ใช้เมล็ดถั่วเขียวผิวดำ 1,000 กรัม บันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอก ความแข็งแรง ลักษณะถั่วงอก ความกว้าง และความยาวของต้นอ่อนส่วนใต้ ใบเลี้ยง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ความแน่นเนื้อและความหวาน

5. ศึกษาความต้านทานต่อเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส

ประเมินความต้านทานโรคของถั่วเขียวผิวดำต่อเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส ในปลายฤดูฝน ปี 2563 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วย ถั่วเขียวผิวดำ 30 พันธุ์/สายพันธุ์ โดยมีพันธุ์ชัยนาท 80 และพันธุ์พิษณุโลก 2 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกถั่วเขียวในกระถาง เมื่ออายุ 30 วัน ทำการปลูกเชื้อราบนใบโดยการพ่นด้วยสารละลายแขวนลอยของสปอร์เชื้อรา ความเข้มข้น 2.3 x 10^3 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และคลุมพลาสติกไว้ 2 วันตามวิธีของ อำภา และคณะ (2538) บันทึกเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใบที่แสดงอาการของโรคต่อพื้นที่ใบให้คะแนนการเกิดโรคเป็นระดับ 1-9 ตามวิธีการของ Mayee and Datar (1986)

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ในทุกขั้นตอนของการทดสอบเปรียบเทียบพันธุ์และเปรียบเทียบความแตกต่างของพันธุ์โดยใช้วิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เพื่อใช้คัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีเด่นในแต่ละขั้นตอน

ผลการทดลองและวิจารณ์

การคัดเลือกพันธุ์

คัดเลือกพันธุ์ชั่วที่ 2–4 ได้จำนวน 2,750, 360 และ 325 ต้น ตามลำดับ ชั่วที่ 5-7 คัดได้จำนวน 218, 130 และ 60 สายพันธุ์ ตามลำดับ

การประเมินผลผลิต

จากการประเมินผลผลิต จำนวน 22 แปลง พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 289 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 (227 กิโลกรัมต่อไร่) และพิษณุโลก 2 (254 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 27 และ 14 ตามลำดับ ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 65 กรัม สูงกว่าชัยนาท 80 (60.3 กรัม) และพิษณุโลก 2 (55.8 กรัม) ร้อยละ 8 และ 16 ตามลำดับ (Table 1)

การเปรียบเทียบเบื้องต้น พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 290 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 (216 กิโลกรัมต่อไร่) และพิษณุโลก 2 (245 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 34 และ 18 ตามลำดับ สำหรับน้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 64.3 กรัม สูงกว่าชัยนาท 80 (61.2 กรัม) และพิษณุโลก 2 (56.2 กรัม) ร้อยละ 5 และ 14 ตามลำดับ (Table 2)

การเปรียบเทียบมาตรฐาน พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 276 กิโลกรัม ต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 (224 กิโลกรัมต่อไร่) และพิษณุโลก 2 (225 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 23 สำหรับน้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 65.5 กรัม สูงกว่าชัยนาท 80 (59.3 กรัม) และพิษณุโลก 2 (54.8 กรัม) ร้อยละ 10 และ 20 ตามลำดับ (Table 3)

การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 303 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าชัยนาท 80 (244 กิโลกรัมต่อไร่) และพันธุ์พิษณุโลก 2 (265 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 24 และ 14 ตามลำดับ สำหรับน้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ย 65.0 กรัม สูงกว่าชัยนาท 80 (60.0 กรัม) และพิษณุโลก 2 (56.0 กรัม) ร้อยละ 8 และ 16 ตามลำดับ (Table 4) การวิเคราะห์เสถียรภาพการให้ผลผลิต พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 ให้ผลผลิต 289 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นตรงรีเกรสชั่น 0.99 ไม่แตกต่างจาก 1 และมีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นตรงรีเกรสชั่น 273 มีค่าไม่แตกต่างจาก 0 ในขณะที่ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 80 และพันธุ์พิษณุโลก 2 ให้ผลผลิต 227 และ 254 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นตรงรีเกรสชั่น 1.12 และ 0.89 ตามลำดับ (Table 5)

ผลการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ แสดงลักษณะของต้น ดอก ฝัก และเมล็ดของถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 ใน Figure 2-4 พบว่า ลักษณะ การเจริญเติบโตเป็นแบบตั้งตรง มีสีโคนต้นอ่อนใต้ใบเลี้ยงมีสีม่วงเข้ม สีใบมีสีเขียว ดอกมีสีเหลืองเข้ม สีกลีบเลี้ยงมีสีเขียว ฝักอ่อนมีสีเขียวอ่อน ฝักแก่มีสีน้ำตาลเข้มมีลักษณะกึ่งแบน และเมล็ดมีสีดำทรงกระบอก สำหรับลักษณะทางการเกษตร พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 มีอายุถึงวันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ 33 วัน มีอายุเก็บเกี่ยว 80 วัน ถือว่ามีอายุเก็บเกี่ยวสั้นมีจำนวนฝักต่อต้น 38 ฝัก และมีจำนวนเมล็ดต่อฝัก 8 เมล็ด ต้นสูงปานกลาง มีความสูงต้น 52 เซนติเมตร (Table 6) สำหรับการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของเมล็ด พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 มีปริมาณแป้ง โปรตีน น้ำมัน เถ้า และเยื่อใย 46.73 23.82 2.56 3.50 และ 4.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใกล้เคียงกับพันธุ์ชัยนาท 80 และพันธุ์พิษณุโลก 2 (Table 7)

ผลการศึกษาการเพาะถั่วงอก พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 ให้น้ำหนักถั่วงอกสด 6,427 กรัม สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 และพันธุ์พิษณุโลก 2 ร้อยละ 9 และ 10 ตามลำดับและมีอัตราการเพาะถั่วงอก 1 : 6.4 (ให้ปริมาตรเป็น 6 เท่า ของเมล็ดที่ใช้) ในขณะที่พันธุ์ชัยนาท 80 และพันธุ์พิษณุโลก 2 มีอัตราการเพาะถั่วงอก 1: 5.8 นอกจากนี้ถั่วงอกยังมีความหวาน และความแน่นเนื้อ สูง ส่งผลให้ถั่วงอกมีความกรอบ (Table 8)

ผลการศึกษาความต้านทานโรคแอนแทรคโนสของถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 มีความต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนส ใบแสดงการเป็นโรค 5.8 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ในขณะที่พันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 มีความต้านทานปานกลางต่อโรคแอนแทรคโนส ใบแสดงอาการเป็นโรค 6.7 และ 6.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ตามลำดับ (Table 9)

สรุปผลการทดลอง

ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 ให้ผลผลิตสูงเฉลี่ย 289 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 (227 กิโลกรัมต่อไร่) และ พิษณุโลก 2 (254 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 27 และ 14 ตามลำดับ ขนาดเมล็ดใหญ่ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 65 กรัม สูงกว่าชัยนาท 80 (60.3 กรัม) และพิษณุโลก 2 (55.8 กรัม) ร้อยละ 8 และ 16 ตามลำดับ เหมาะสำหรับการเพาะถั่วงอก โดยให้น้ำหนักสดถั่วงอก 6,427 กรัม และมีอัตราการเพาะถั่วงอก 1: 6.4 สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 ร้อยละ 9 และ 10 ตามลำดับ ถั่วงอกมีรสชาติหวาน กรอบ ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 ต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนส ปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อม เหมาะสำหรับปลูกในเขตภาคกลาง และภาคเหนือตอนล่าง ในฤดูแล้ง และปลายฤดูฝน

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. “สถิติการเกษตรของไทย ปีเพาะปลูก 2562” [ระบบออนไลน์] http://www.oae.go.th/download/download_journal/yearbook2563.pdf/

อารดา มาสริ สุมนา งามผ่องใส พจนีย์ นาคีรักษ์ อาณัติ วัฒนสิทธิ์ สมชาย บุญประดับ สุภาราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง วันชัย ถนอมทรัพย์ วิไลวรรณ พรหมคำ. 2550. ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 80 หน้า 27-37.*ใน:*ผลงานวิจัยดีเด่นและผลงานที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี 2550. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อารดา มาสริ สุมนา งามผ่องใส พจนีย์ นาคีรักษ์ อาณัติ วัฒนสิทธิ์ สุวิมล ถนอมทรัพย์ สมชาย บุญประดับ และสุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2551. ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ใหม่เพื่ออุตสาหกรรมการเพาะถั่วงอก. แก่นเกษตร. 36: 98-107.

อารดา มาสริ ปวีณา ไชยวรรณ์ สุมนา งามผ่องใส พจนีย์ และศักดิ์ เพ่งผล. 2554 ก. การสำรวจการผลิตถั่วเขียวผิวดำและอุตสาหกรรมการเพาะถั่วงอกในเขตภาคเหนือตอนล่าง. แก่นเกษตร. 39: 283-290

อารดา มาสริ. 2555. ถั่วงอกคอนโดไร้สารพิษแบบฉบับของศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท. *ใน:* หลากวิธีการเพาะถั่วงอกป้อนตลาด. กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์ นาคา อินเตอร์มีเดีย จำกัด. 88 หน้า

อารดา มาสริ สุมนา งามผ่องใส เชาวนาถ พฤทธิเทพ ชูชาติ บุญศักดิ์ ปวีณา ไชยวรรณ์ และวรรษมน มงคล 2557. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำเพื่อผลผลิตสูง:การพัฒนาการผลิตถั่วงอกจากถั่วเขียวผิวดำและผิวมันสายพันธุ์ดีเด่น เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ. *ใน:*รายงาน

ผลการวิจัย ปี 2557. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Cevallos-Casals, B.A. and Cisneros-Zevallos.L .2010. Impact of germination on phenolic content and antioxidant activity of 13 edible seed species.Food Chemistry.119 1485–1490.

Eberhart, S.A and W.A. Russell.1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6:36-40.

Mayee, C.D. and V.V., Datar. 1986. Phytopathometry. Technical Bulletin-I, Marathawada Agric. Univ., Parbhani, India, pp. 146.

Randhir, R. and Shetty, K. 2005. Developmental stimulation of total phenolics and related antioxidant activity in light and dark-germinated corn by natural elicitors.Process Biochemistry 40. 1721-1732.

Table 1 Yield and 1,000 seed weight of CNBG-50-1, Chai Nat 80 and Phitsanulok 2 in the preliminary trial (PT), standard trial (ST) and farm trial (FT) during 2011-2019

Line/Varieties	Yield(kg/rai)				% relative to	
	PT[1/]	ST [2/]	FT [3/]	Average [4/]	Chai Nat 80	Phitsanulok 2
CNBG-50-1	290	276	303	289	127	114
Chai Nat 80	216	224	244	227	100	-
Phitsanulok 2	245	255	265	254	-	100
1,000 seed weight (g)						
CNBG-50-1	64.3	65.5	65.0	65.0	108	116
Chai Nat 80	61.2	59.3	60.0	60.3	100	108
Phitsanulok 2	56.2	54.8	56.0	55.8	92	100

Remark [1/]average from 6 locations [2/]average from 6 locations [3/]average from 10 locations [4/]average from 22 locations

Table 2 Yield and 1,000 seed weight of CNBG-50-1, Chai Nat 80 and Phitsanulok 2 in the preliminary trial during 2011-2013

Line/Varieties	Yield(kg/rai)						Average	% relative to	
	2011		2012		2013				
	CNT	CNT	PNB	NSN	CNT	PNB		CN 80	PL 2
CNBG-50-1	331 a	282 a	247 a	200 a	309 a	369 a	290	134	118
Chai Nat 80	255 b	213 c	161 c	139 c	245 b	283 b	216	100	-
Phitsanulok 2	250 b	251 b	200 b	180 b	259 b	330 ab	245	-	100
C.V. (%)	10.2	18.0	14.4	16.5	9.3	8.3			
1,000 seed weight (g)									
CNBG-50-1	68.0 a	64.7	59.7 a	62.0 a	62.0 a	69.1 a	64.3	105	114
Chai Nat 80	61.0 b	64.0	57.7 ab	60.0 ab	60.0 ab	62.2 b	61.2	100	-
Phitsanulok 2	57.0 b	58.7	49.6 b	56.0 b	56.0 b	60.0 b	56.2	-	100
C.V. (%)	4.3	4.9	3.8	5.8	5.8	3.3			

Means the same column by Common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 3 Yield of CNBG-50-1. Chai Nat 80 and Phitsanulok 2 in the standard trial during 2014-2015

Line/Varieties	Yield(kg/rai)						Average	% relative to	
	2014			2015					
	CNT	PLK	PNB	PNB	STI	NSN		CN 80	PL 2
CNBG-50-1	229 a	184 a	391 a	317 a	229 a	308 a	276	123	123
Chai Nat 80	205 ab	167 b	314 b	232 b	175 b	250 b	224	100	-
Phitsanulok 2	166 b	157 b	330 b	283 b	160 b	255 b	225	-	100
C.V. (%)	10.8	12.9	17.4	11.0	17.0	10.0			
1,000 seed weight (g)									
CNBG-50-1	63.7 a	74.5 a	71.7 a	61.5 a	64.5 a	56.8 a	65.5	110	120
Chai Nat 80	62.0 ab	63.9 b	60.0 b	55.8 b	59.8 b	54.2 ab	59.3	100	-
Phitsanulok 2	58.0 b	54.7 c	55.0 c	54.4 b	54.9 b	51.6 b	54.8	-	100
C.V. (%)	4.6	6.1	4.9	4.1	6.5	5.5			

Means the same column by common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 4 Yield and 1,000 seed weight of CNBG-50-1 Chai Nat 80 and Phitsanulok 2 in the farm trial during 2016-2019

Line/ Varieties	Yield (kg/rai)										Average	%relative to	
	2016		2017			2018			2019				
	PNB	NSN	CNT	PNB	PLK	PNB	UTT	CNT	PLK	STI		CN80	PL 2
CNBG-50-1	373 a	260 a	270 a	340 a	261 a	350 a	291 a	300 a	298 a	282 a	303	124	114
Chai Nat 80	296 c	203 b	160 b	270 b	356 b	307 b	209 c	278 b	233 b	232 b	244	100	-
Phitsanulok2	312 b	256ab	166 b	304 ab	253 b	298 c	269 b	280 b	245 b	270ab	265	-	100
C.V. (%)	6.8	9.0	13.8	8.6	10.9	14.6	10.6	9.1	12.2	10.1			
1,000 seed weight (g)													
CNBG-50-1	62.8 a	58.9 a	62.5 a	69.0 a	66.6 a	69.0 a	71.0 a	66.5 a	60.5 a	62.8 a	65.0	108	116
Chai Nat 80	54.4 b	54.0ab	58.8 b	63.3 b	64.6 b	62.0 b	62.2 b	59.0 b	60.1 a	61.8ab	60.0	100	-
Phitsanulok2	51.7 b	47.7 b	58.0 b	60.3 b	64.2 b	57.0 c	55.9 c	57.6 b	54.6 b	57.6 b	56.0	-	100
C.V. (%)	4.4	4.9	5.0	4.0	6.2	5.4	6.4	7.9	4.7	5.6			

Means the same column by common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Remark: CNT = Chai Nat, PLK = Phitsanulok, PNB = Phetchabun, STI = Sukhothai, NSN = Nakhon Sawan UTT=Uttaradit

Table 5 Yields, regression coefficience and mean square deviation of CNBG-50-1 Chai Nat 80 and Phitsanulok 2 from farm trial during 2016-2019

Line/Varieties	Yield (Kg/rai) [1/]	b_i [2/]	$S^2_{d_i}$ [3/]
CNBG-50-1	289 a	0.99 ns	273 ns
Chai Nat 80	227 b	1.12 ns	228 ns
Phitsanulok 2	254 b	0.89 ns	377 ns
C.V. (%)	**6.6**		

1/ Averaged from 10 locations, Means the same column by common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

2/ Slope of regression of entry means on environment index, indicates slops significantly different from 1.00 at 5% Level, ns = non significant 3/ Mean square deviations from regresstion component of interaction as small as possible

Table 6 Morphological and agronomical characteristics of CNBG-50-1, Chai Nat 80 and Phitsanulok 2

Characteristics	Line/Varieties		
	CNBG-50-1	Chai Nat 80	Phitsanulok 2
1. Hypocotyl color	dark purple	purple	purple
2. Leaf color	green	dark green	light green
3. Petiole color	greenish purple	purple green	greenish purple
4. Petal color	dark yellow	greenish yellow	yellow
5. Calyx color	green	green	green
6. Pod color at immature stage	light green	dark green	light green
7. Growth type	erect	erect	semi-erect
8. Pod color at mature stage	dark brown	dark brown	dark brown
9. Mature pod shape	semi-flat	round	round
10. Seed shape	cylindrical	cylindrical	ovate
11. Mature seed coat color	black	black	black
12. Days to first flowering	33	37	37
13. Days to harvest	80	86	87
14. Pods/plant	38	27	29
15. Seeds/pod	8	6	6
16. Plant height (cm.)	52	56.0	60.0

Table 7 Seed chemical composition of of CNBG-50-1, Chai Nat 80 and Phitsanulok 2

Seed Chemical composition	Line/Varieties		
	CNBG-50-1	Chai Nat 80	Phitsanulok 2
1. Carbohydrate (%)	46.73	46.50	46.43
2. Protein (%)	23.82	22.23	22.22
3. Oil (%)	2.56	2.51	2.25
4. Ash (%)	3.50	3.32	3.30
5. Fiber (%)	4.39	3.72	3.77

Table 8 Comparison sprouts of CNBG-50-1, Chai Nat 80 and Phitsanulok 2 at Chai Nat Field Crops Research Center in 2018-2019

Sprout characteristics	Line/Varieties		
	CNBG-50-1	Chai Nat 80	Phitsanulok 2
1. Root length (cm.)	4.8	5.4	5.4
2. Hypocotyl length (cm.)	3.8	3.9	4.2
3. Hypocotyl width (mm.)	3.9	3.6	3.6
4. Sprout fresh weight (g)[1]	6,427	5,878	5,841
5. Dry sprout weight (mg /20plts)	44.3	39.3	40.3
6. Seed dry weight : Sprout fresh weight	1: 6.4	1: 5.8	1: 5.8
7. Brix (%)	7.4	7.1	7.1
8. Fresh firmness (n.)	3.8	3.1	3.0
9. Taste	sweet	sweet	sweet
10. Smell	without raw smell	without raw smell	without raw smell
11. Crispiness	crispy	crispy	crispy
12. Germination (%)	100	98	97
13. Strength (%)	90	87	85

[1] blackgram seed 1000 g.

Table 9 Disease severity of anthracnose disease of CNBG-50-1 Chai Nat 80 and Phitsanulok 2 at 14 days inoculation under greenhouse condition at Chai Nat Field Crops Research Center in late rainy season 2020

Varieties	Disease severity (%)	Score (1-9 scale)	Disease reaction[1/]
CNBG-50-1	5.8	2	R
Chai Nat 80	6.7	3	MR
Phitsanulok 2	6.0	3	MR

Sources : Chaowanart *et al.* (2020)

Remark [1/]Disease reactions (1-9 scale): 1 = immune (I), 2 = resistant (R), 3 = moderately resistant (MR), 5 = moderately susceptible (MS), 7 = susceptible (S) and 9 = highly susceptible (HS)

Figure 2 Plant and leaf characteristics of CNBG-50-1

Figure 3 Petal, immature and mature pod characteristics of CNBG-50-1

Figure 4 Seed and sprouts characteristics of CNBG-50-1

ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ดีเด่น CNBG-27-5

An Elite Blackgram line : CNBG-27-5

อารดา มาสริ[1] อัจฉรา จอมสง่าวงศ์[2] ปวีณา ไชยวรรณ์[2] เชาวนาถ พฤทธิเทพ[2]
ชูชาติ บุญศักดิ์[2] วิลัยรัตน์ แป้นแก้ว[2] จิราลักษณ์ ภูมิไธสง[2] ศมิษฐา แม้นเหมือน[2]
เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง[3] ภภัสสร วัฒนกุลภาคิน[4] รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[5] นัฐภัทร คำหล้า[6]
พยุดา จันทร์เกื้อ[6] ยุพา วิเชียร[7]

Arada Masari[1] Achara Jomsa-gnawong[2] Praweena Chaiwan[2] Chaowanart Phruetthithep[2] Choochat Bunsak[2] Wilairat Pankaew[2] Jiraluck Phoomthaisong[2] Samittha Maenmeun[2] Penrat Tiampeng[3] Papassorn Wattanakulpakin[4] Raweewan Chuekittisak[5] Nattapat Khamla[6] Payuda Junkua[6] Yupa wichien[7]

ABSTRACT

The blackgram breeding program was carried out between 2006 and 2019 at Chai Nat Field Crops Research Center, research centers and farmers' fields. The blackgram line, CNBG-27-5, was selected from the cross between Chai Nat 2 and PI 223524 based on higher seed yield and sprout yield. It gave an average seed yield of 300 kg/rai, which was 29 and 19% greater than that of Chai Nat 80 (232 kg/rai) and Phitsanulok 2 (253 kg/rai) respectively. Its seed weight of 63.0 g/1,000 seeds was 7 and 14 % greater than that of Chai Nat 80 (59.0g) and Phitsanulok 2 (55.2g) respectively. Bean sprout weight of CNBG-27-5 was 6,463g higher than those of Chai Nat 80 and Phitsanulok 2, respectively. The ratio of seed weight to sprout weight of CNBG-27-5 was higher than those of Chai Nat 80 and Phitsanulok 2, respectively. In addition, taste of bean sprouts of CNBG-27-5 was sweeter and crispiness. CNBG-27-5 was resistant to antractnose disease. Moreover, CNBG-27-5 was well adapted to varying environmental conditions.

Key words: blackgram, breeding, yield, bean sprout

[1]สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน จตุจักร กรุงเทพ
[1]Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Chatuchak, Bangkok
[2]ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อ.เมือง จ.ชัยนาท 17000
[2]Chai Nat Field Crops Research Center, Muang, Chai Nat 17000
[3]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์
[3]Phetchabun Agricultural Research and Development Center, Phetchabun
[4]ศูนย์วิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130
[4]Phitsanulok Seed Research and Development Center, Wang Thong, Phitsanulok. 65130
[5]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000
[5] Khon Kaen Field Crops Research Center, Muang, Khon kaen
[6]ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อ. ตากฟ้า จ. นครสวรรค์
[6]Nakorn Sawan Nat Field Crops Research Center, Tak Fa, Nakorn Sawan
[7]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130
[7]Office of Agricultural Research and Development Region 2, Wang Thong, Phitsanulok. 65130

บทคัดย่อ

ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 คัดได้จากการผสมพันธุ์ ระหว่างถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 2 กับสายพันธุ์ PI 223524 คัดเลือกพันธุ์ และประเมินผลผลิต ตามขั้นตอนปรับปรุงพันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ ศูนย์วิจัย และแปลงเกษตรกร จำนวน 21 แปลงทดลอง ระหว่างปี 2549-2562 โดยมีวัตถุประสงค์ การปรับปรุงพันธุ์เพิ่มผลผลิตสูง และเหมาะสำหรับการเพาะถั่วงอก พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 300 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 (232 กิโลกรัมต่อไร่) และพิษณุโลก 2 (253 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 29 และ 19 ตามลำดับ ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 63 กรัม สูงกว่าชัยนาท 80 (59.0 กรัม) และพิษณุโลก 2 (55.2 กรัม) ร้อยละ 7 และ 14 ตามลำดับ เหมาะสำหรับ การเพาะถั่วงอกโดยให้น้ำหนักสดถั่วงอก 6,463 กรัม มีอัตราการเพาะถั่วงอก 1 : 6.4 สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 ถั่วงอกที่ได้มีรสชาติหวาน และมีความกรอบ ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 ต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนส และปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อม

คำหลัก: ถั่วเขียวผิวดำ การปรับปรุงพันธุ์ ผลผลิต การเพาะถั่วงอก

คำนำ

ถั่วเขียวผิวดำ *(Vigna mungo* (L.) Hepper) เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีความสำคัญ มีลักษณะใกล้เคียงกับถั่วเขียวผิวมัน ในปี 2562/2563 มีพื้นที่ปลูกถั่วเขียวผิวมันและผิวดำ 866,726 ไร่ ผลผลิตรวม 111,235 ตัน ถั่วเขียวผิวดำ มีพื้นที่ปลูก 52,879 ไร่ ปริมาณการส่งออก 672 ตัน มูลค่า 13.9 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) ปัจจุบันนิยมใช้ถั่วเขียวผิวดำเพาะถั่วงอก เนื่องจากถั่วงอกมีลักษณะสีขาว มีความกรอบ ต้นถั่วงอกทนต่อการเปลี่ยนสีได้ดีและเก็บได้นาน (อารดา และคณะ, 2551)ความต้องการถั่วเขียวในอุตสาหกรรมเพาะถั่วงอกสูงถึง 70,000 ตันต่อปี เนื่องจากถั่วงอกใช้เวลาเพาะสั้นที่สุดคือประมาณ 3 ถึง 5 วัน สามารถนำมารับประทานได้ มีรายงานว่าในถั่วงอก มีสารให้คุณค่าทางโภชนาการ เช่น โปรตีน แร่ธาตุ วิตามินซี วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 สารกลุ่มฟีนอล โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาร sulforaphanes ซึ่งมีในปริมาณสูงในถั่วงอกให้คุณค่าทางโภชนาการซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย(Cevallos-Casals and Cisneros-Zevallos, 2010; Randhir and Shetty, 2005) นอกจากนี้ถั่วงอกยังใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารหลายชนิด ประเทศไทยสามารถส่งออกถั่วงอกบรรจุกระป๋อง ในแต่ละปีสูงถึง 200,000 กระป๋อง มูลค่าประมาณ 1 ล้านบาท ประเทศที่นิยมบริโภคถั่วเขียว ผิวดำในรูปของถั่วงอก ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น (อารดา และคณะ, 2550) ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท จึงได้พัฒนาพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลผลิตสูง สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก ร้อยละ 10 และเหมาะสำหรับเพาะถั่วงอก ลักษณะเมล็ดถั่วเขียวผิวดำที่เกษตรกรและพ่อค้าต้องการคือเมล็ดปานกลาง และขนาดใหญ่ และเมล็ดสีดำสนิท ลักษณะถั่วงอกของถั่วเขียวผิวดำที่ตลาดต้องการคือต้นอ้วน รากไม่ยาว และมีรสหวานกรอบ (อารดา และคณะ, 2554) และได้พัฒนาการผลิตถั่วงอกคอนโด ซึ่งสามารถแยกรากจากต้นโดยทำการตัดได้ง่ายและสะดวก ถั่วงอกที่ได้ปลอดภัยจากสารพิษ ซึ่งเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน (อารดาและคณะ, 2555; อารดา และคณะ, 2557)

อุปกรณ์และวิธีการ

ผสมพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์ และประเมินผลผลิต ตามขั้นตอนปรับปรุงพันธุ์ (Figure1)

1. การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์

1.1 การผสมพันธุ์ สายพันธุ์ CNBG-27-5 คัดได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างพันธุ์ Chai Nat 2 และสายพันธุ์ PI 223524 ใน ปี 2548 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

1.2 การคัดเลือกพันธุ์

1.2.1 ชั่วที่ 1 ปลูกเมล็ด F_1 ในฤดูแล้ง ปี 2549 ใช้ระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระหว่างต้น 10 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม เก็บเกี่ยว 1-3 เมล็ด จากทุกต้น ของ F_1 นำเมล็ดรวมกันเพื่อใช้ปลูกในชั่วที่ 2

1.2.2 ชั่วที่ 2–4 (F_2-F_4) ปี 2549-2550 โดยวิธี Modified single seed descent ปลูกและคัดเลือกต้นผลผลิตสูง โดยเก็บต้นละ 1-3 เมล็ด โดยในชั่วที่ 4 เก็บแยกเป็นรายต้น

1.2.3 ชั่วที่ 5-7 (F_5-F_7) ปี 2551-2553 ปลูกคัดเลือกต้นต่อแถว และคัดเลือกแถวที่ดี มีต้นที่มีลักษณะดี ในฤดูแล้งและปลายฤดูฝน ที่แปลงศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

Year	Season	
2005	dry	**CN 2 X PI 223524**
		↓
2006	late rainy	F_1
		↓
2006-2010	dry and late rainy	F_2 - F_7
		↓
2011 – 2013	dry and late rainy	Preliminary trial from 6 locations
		↓
2014-2015	dry and late rainy	Standard trial from 6 locations
		↓
2016 – 2019	dry	Farm trial from 9 locations
		↓
2018 – 2019		Comparison sprouts of blackgram Line/varieties
		↓
2020		Effect disease severity of anthracnose

Figure 1 Flow chart of CNBG-27-5 improvement

2. การประเมินผลผลิต

ดำเนินการเปรียบเทียบพันธุ์ทั้งในสภาพแปลงทดลอง และไร่เกษตรกร จำนวน 21 แปลงทดลอง ดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น ในฤดูแล้ง และปลายฤดูฝน ปี 2554-2556 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท 3 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ 2 แปลง และศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ 1 แปลง รวม 3 สถานที่ 6 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วเขียวผิวดำ จำนวน 32 พันธุ์/สายพันธุ์

2.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ในฤดูแล้ง และปลายฤดูฝน ปี 2557-2558 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท 1 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ 3 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร

สุโขทัย 1 แปลง และศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ 1 แปลง รวม 5 สถานที่ 6 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย ถั่วเขียวผิวดำ 15 พันธุ์/สายพันธุ์

2.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ในฤดูแล้ง ปี 2559-2562 ที่ไร่เกษตรกร จังหวัดชัยนาท 2 แปลง จังหวัดเพชรบูรณ์ 2 แปลง จังหวัดพิษณุโลก 2 แปลง จังหวัดนครสวรรค์ 1 แปลง และอุตรดิตถ์ 2 แปลง รวม 5 สถานที่ 9 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วเขียวผิวดำ 7 พันธุ์/สายพันธุ์

การวิเคราะห์เสถียรภาพการให้ผลผลิต โดยนำข้อมูลผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร มาทำการวิเคราะห์หาดัชนีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตของพันธุ์ ตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966) เพื่อพิจารณาความดีเด่นและความสามารถในการให้ผลผลิตของพันธุ์ที่ปลูก ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยพิจารณาว่า พันธุ์ที่ดีเป็นที่ต้องการควรเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชั่นใกล้เคียงหรือเท่ากับ 1 และมีค่าความแปรปรวนเนื่องจากเบี่ยงเบนจากรีเกรสชั่น ใกล้เคียงหรือเท่ากับ 0

3. ศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ลักษณะทางการเกษตร และคุณสมบัติทางเคมีของเมล็ด

ปลูกถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 พันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 จำนวน 4 แถว ยาว 5 เมตร ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 10 เซนติเมตร ถอนแยกเหลือ 2 ต้นต่อหลุมที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ปี 2561-2562

บันทึกลักษณะประจำพันธุ์ ลักษณะที่สำคัญทางการเกษตรของถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 เปรียบเทียบกับถั่วเขียวผิวดำชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 ตั้งแต่งอกจนถึงเก็บเกี่ยวตาม Descriptors ของ IBPGR (1980) รวมทั้งบันทึกภาพถ่ายทรงต้นขณะเจริญเติบโต ลักษณะฝัก และเมล็ดหลังการเก็บเกี่ยว และวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเมล็ด

4. ศึกษาการเพาะถั่วงอก

ศึกษาการเพาะถั่วงอกของถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 ปี 2560-2561 เปรียบเทียบกับพันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 โดยใช้เครื่องเพาะถั่วงอกอนามัยอัตโนมัติ ใช้เมล็ดถั่วเขียวผิวดำ 1,000 กรัม บันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอก ความแข็งแรง ลักษณะถั่วงอก ความกว้าง และความยาวของต้นอ่อนส่วนใต้ใบเลี้ยง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ความแน่นเนื้อและความหวาน

5. ศึกษาความต้านทานต่อเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส

ประเมินความต้านทานโรคของถั่วเขียวผิวดำต่อเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* สาเหตุโรค แอนแทรคโนส ในปลายฤดูฝน ปี 2563 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วย ถั่วเขียวผิวดำ 30 พันธุ์/สายพันธุ์ โดยมีพันธุ์ชัยนาท 80 และพันธุ์พิษณุโลก 2 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกถั่วเขียวในกระถาง เมื่ออายุ 30 วัน ทำการปลูกเชื้อราบนใบโดยการพ่นด้วยสารละลายแขวนลอยของสปอร์เชื้อรา ความเข้มข้น 2.3 x 10^3 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และคลุมพลาสติกไว้ 2 วัน ตามวิธีของ อำภา และคณะ (2538) บันทึกเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใบที่แสดงอาการของโรคต่อพื้นที่ใบ ให้คะแนนการเกิดโรคเป็นระดับ 1-9 ตามวิธีการของ Mayee and Datar (1986)

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ในทุกขั้นตอนของการทดสอบเปรียบเทียบพันธุ์และเปรียบเทียบความแตกต่างของพันธุ์โดยใช้วิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เพื่อใช้คัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีเด่นในแต่ละขั้นตอน

ผลการทดลองและวิจารณ์

การคัดเลือกพันธุ์

คัดเลือกพันธุ์ชั่วที่ 2–4 ได้จำนวน 2,772, 372 และ 350 ต้น ตามลำดับ ชั่วที่ 5-7 คัดได้จำนวน 248, 150 และ 60 สายพันธุ์ ตามลำดับ

การประเมินผลผลิต

จากการประเมินผลผลิต จำนวน 21 แปลง พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 300 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 (232 กิโลกรัมต่อไร่) และพิษณุโลก 2 (253 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 29 และ 19 ตามลำดับ ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 63 กรัม สูงกว่าชัยนาท 80 (59.0 กรัม) และพิษณุโลก 2 (55.2 กรัม) ร้อยละ 7 และ 14 ตามลำดับ (Table 1)

การเปรียบเทียบเบื้องต้น พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 289 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 (216 กิโลกรัมต่อไร่) และพิษณุโลก 2 (245 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 34 และ 18 ตามลำดับ สำหรับน้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 63.5 กรัม สูงกว่าชัยนาท 80 (61.2 กรัม) และพิษณุโลก 2 (56.2 กรัม) ร้อยละ 4 และ 13 ตามลำดับ (Table 2)

การเปรียบเทียบมาตรฐาน พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 314 กิโลกรัม ต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 (247 กิโลกรัมต่อไร่) และพิษณุโลก 2 (254 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 27 และ 24 ตามลำดับ สำหรับน้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ย 62.4 กรัม สูงกว่าชัยนาท 80 (57.2 กรัม) และพิษณุโลก 2 (54.2 กรัม) ร้อยละ 10 และ 20 ตามลำดับ (Table 3)

การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 300 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าชัยนาท 80 (237 กิโลกรัมต่อไร่) และพันธุ์พิษณุโลก 2 (263 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 27 และ 14 ตามลำดับ สำหรับน้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ย 63.1 กรัม สูงกว่าชัยนาท 80 (59.2 กรัม) และพิษณุโลก 2 (55.7 กรัม) ร้อยละ 7 และ 13 ตามลำดับ (Table 4) การวิเคราะห์เสถียรภาพการให้ผลผลิต พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 ให้ผลผลิต 300 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นตรงรีเกรสชั่น 0.98 ไม่แตกต่างจาก 1 และมีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นตรง รีเกรสชั่น 365 มีค่าไม่แตกต่างจาก 0 ในขณะที่ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 80 และพันธุ์พิษณุโลก 2 ให้ผลผลิต 232 และ 253 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นตรงรีเกรสชั่น 1.08 และ 0.90 ตามลำดับ (Table 5)

ผลการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ แสดงลักษณะของต้น ดอก ฝัก เมล็ดของถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 ใน Figure 2-4 พบว่า ลักษณะ การเจริญเติบโตเป็นแบบตั้งตรง มีสีโคนต้นอ่อนใต้ใบเลี้ยงมีสีม่วงเข้ม สีใบมีสีเขียว ดอกมีสีเหลืองอ่อน สีกลีบเลี้ยงมีสีเขียว ฝักอ่อนมีสีเขียวอ่อน ฝักแก่มีสีน้ำตาลเข้ม มีลักษณะกึ่งแบน และเมล็ดมีสีดำทรงกระบอก สำหรับลักษณะทางการเกษตร พบว่า ถั่วเขียวผิวดำ สายพันธุ์ CNBG-27-5 มีอายุถึงวันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ 33 วัน มีอายุเก็บเกี่ยว 80 วัน ถือว่ามีอายุเก็บเกี่ยวสั้น มีจำนวนฝักต่อต้น 45 ฝัก และมีจำนวนเมล็ดต่อฝัก 8 เมล็ด ต้นสูงปานกลาง มีความสูงต้น 55 เซนติเมตร (Table 6) สำหรับการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของเมล็ด พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 มีปริมาณแป้ง โปรตีน น้ำมัน เถ้า และเยื่อใย 46.63 23.52 2.50 3.40 และ 4.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใกล้เคียงกับพันธุ์ชัยนาท 80 และพันธุ์พิษณุโลก 2 (Table 7)

ผลการศึกษาการเพาะถั่วงอก พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 ให้น้ำหนักถั่วงอกสด 6,463 กรัม สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 (5,878 กรัม) และพันธุ์พิษณุโลก 2 (5,841 กรัม) ร้อยละ 11 และ 10.6 ตามลำดับ และมีอัตราการเพาะถั่วงอก 1 : 6.4 (ให้ปริมาตรเป็น 6 เท่า ของเมล็ดที่ใช้) ในขณะที่พันธุ์ชัยนาท 80 และพันธุ์พิษณุโลก 2 มีอัตราการเพาะถั่วงอก 1 : 5.8 นอกจากนี้ถั่วงอกยังมีความหวาน และความแน่นเนื้อ สูงส่งผลให้ถั่วงอกมีความกรอบ (Table 8)

ผลการศึกษาความต้านทานโรคแอนแทรคโนสของถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 มีความต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนส ใบแสดงการเป็นโรค 5.9 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ในขณะที่พันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 ต้านทานปานกลางต่อโรคแอนแทรคโนส ใบแสดงอาการเป็นโรค 6.7 และ 6.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ตามลำดับ (Table 9)

สรุปผลการทดลอง

ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 ให้ผลผลิตสูงเฉลี่ย 300 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 (232 กิโลกรัมต่อไร่) และ พิษณุโลก 2 (253 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 29 และ 19 ตามลำดับ เหมาะสำหรับการเพาะถั่วงอก โดยให้น้ำหนักสดถั่วงอก 6,463 กรัม และมีอัตราการเพาะถั่วงอก 1 : 6.4 สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 ร้อยละ 11 และ 10.6 ตามลำดับ ถั่วงอกมีรสชาติหวาน กรอบ ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 ต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนส ปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อม เหมาะสำหรับปลูก เขตภาคกลาง และภาคเหนือตอนล่าง ในฤดูแล้ง และปลายฤดูฝน

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. “สถิติการเกษตรของไทย ปีเพาะปลูก 2562” [ระบบออนไลน์] http://www.oae.go.th/download/download_journal/yearbook2563.pdf/

อารดา มาสริ สุมนา งามผ่องใส พจนีย์ นาคีรักษ์ อาณัติ วัฒนสิทธิ์ สมชาย บุญประดับ สุภาราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง วันชัย ถนอมทรัพย์ วิไลวรรณ พรหมคำ. 2550. ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 80 หน้า 27-37.*ใน:*ผลงานวิจัยดีเด่นและผลงานที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี 2550. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อารดา มาสริ สุมนา งามผ่องใส พจนีย์ นาคีรักษ์ อาณัติ วัฒนสิทธิ์ สุวิมล ถนอมทรัพย์ สมชาย บุญประดับ และสุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2551. ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ใหม่เพื่ออุตสาหกรรมการเพาะถั่วงอก. แก่นเกษตร. 36: 98-107.

อารดา มาสริ ปวีณา ไชยวรรณ์ สุมนา งามผ่องใส พจนีย์ และศักดิ์ เพ่งผล. 2554 ก. การสำรวจการผลิตถั่วเขียวผิวดำและอุตสาหกรรมการเพาะถั่วงอกในเขตภาคเหนือตอนล่าง. แก่นเกษตร. 39: 283-290

อารดา มาสริ. 2555. ถั่วงอกคอนโดไร้สารพิษแบบฉบับของศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท. *ใน:* หลากวิธีการเพาะถั่วงอกป้อนตลาด. กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์ นาคา อินเตอร์มีเดีย จำกัด. 88 หน้า

อารดา มาสริ สุมนา งามผ่องใส เชาวนาถ พฤทธิเทพ ชูชาติ บุญศักดิ์ ปวีณา ไชยวรรณ์ และวรรษมน มงคล 2557. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำเพื่อผลผลิตสูง:การพัฒนาการผลิตถั่วงอกจากถั่วเขียวผิวดำและผิวมันสายพันธุ์ดีเด่น เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ. *ใน:*รายงานผลการวิจัย ปี 2557. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Cevallos-Casals, B.A. and Cisneros-Zevallos.L .2010. Impact of germination on phenolic content and antioxidant activity of 13 edible seed species.Food Chemistry.119 1485–1490.

Eberhart, S.A and W.A. Russell.1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6:36-40.

Mayee, C.D. and V.V., Datar. 1986. Phytopathometry. Technical Bulletin-I, Marathawada Agric. Univ., Parbhani, India, pp. 146.

Randhir, R. and Shetty, K. 2005. Developmental stimulation of total phenolics and related antioxidant activity in light and dark-germinated corn by natural elicitors.Process Biochemistry 40. 1721-1732.

Table 1 Yield and 1,000 seed weight of CNBG-27-5, Chai Nat 80 and Phitsanulok 2 in the preliminary trial (PT), standard trial (ST) and farm trial (FT) during 2011-2019

Line/Varieties	Yield(kg/rai)				% relative to	
	PT[1/]	ST [2/]	FT [3/]	Average [4/]	Chai Nat 80	Phitsanulok 2
CNBG-27-5	289	314	300	300	129	119
Chai Nat 80	216	247	237	232	100	-
Phitsanulok 2	245	254	263	253	-	100
1,000 seed weight (g)						
CNBG-27-5	63.5	62.4	63.5	63.0	107	114
Chai Nat 80	61.2	57.2	59.3	59.0	100	-
Phitsanulok 2	56.2	54.2	56.7	55.2	-	100

Remark [1/]average from 6 locations [2/]average from 6 locations [3/]average from 9 locations [4/]average from 21 locations

Table 2 Yield and 1,000 seed weight of CNBG-27-5, Chai Nat 80 and Phitsanulok 2 in the preliminary trial during 2011-2013

Line/Varieties	Yield(kg/rai)						Average	% relative to	
	2011	2012			2013				
	CNT	CNT	PNB	NSN	CNT	PNB		CN 80	PL 2
CNBG-27-5	383 a	281 a	235 a	212 a	282 a	340 a	289	134	118
Chai Nat 80	255 b	213 c	161 b	139 b	245 b	283 c	216	100	-
Phitsanulok 2	250 b	251 b	200 ab	180 ab	259 b	330 b	245	-	100
C.V. (%)	10.2	18.0	14.4	16.5	9.3	8.3			
1,000 seed weight (g)									
CNBG-27-5	65.0 a	66.3 a	55.0 ab	62.8 a	64.7 a	67.3 a	63.5	104	113
Chai Nat 80	61.0 ab	64.0 ab	57.7 a	62.0 ab	60.0 b	62.2 b	61.2	100	-
Phitsanulok 2	57.0 b	58.7 b	49.6 c	55.6 b	56.0 c	60.0 b	56.2	-	100
C.V. (%)	4.3	4.9	3.8	5.8	5.8	3.3			

Means the same column by Common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Remark: CNT = Chai Nat, PNB = Phetchabun, NSN = Nakhon Sawan

Table 3 Yield of CNBG-27-5, Chai Nat 80 and Phitsanulok 2 in the standard trial during 2014-2015

Line /Varieties	Yield (kg/rai)						Average	% relative to	
	2014		2014		2015				
	CNT	PNB	PNB	PNB	STI	NSN		CN 80	PL 2
CNBG-27-5	283 a	348 a	368 a	306 a	258 a	321 a	314	127	124
Chai Nat 80	205 b	307 b	314 b	232 c	175 b	250 b	247	100	-
Phitsanulok2	166 c	332 ab	330 b	283 b	160 b	255 b	254	-	100
C.V. (%)	10.8	16.1	17.4	11.0	17.0	10.0			
1,000 seed weight (g)									
CNBG-27-5	64.5 a	62.1 a	69.1 a	61.0 a	62.4 a	55.1 a	62.4	109	115
Chai Nat 80	62.0 b	51.6 b	60.0 b	55.8 b	59.8 b	54.2 ab	57.2	100	-
Phitsanulok2	58.0 c	51.5 b	55.0 c	54.4 b	54.9 b	51.6 b	54.2	-	100
C.V. (%)	4.6	5.1	4.9	4.1	6.5	4.5			

Means the same column by common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Remark: CNT = Chai Nat, PNB = Phetchabun, STI = Sukhothai, NSN = Nakhon Sawan

Table 4 Yield and 1,000 seed weight of CNBG-27-5, Chai Nat 80 and Phitsanulok 2 in the farm trial during 2016-2019

Line /Varieties	Yield(kg/rai)									Average	%relative to	
	2016		2017		2018		2019					
	PNB	NSN	PNB	UTT	CNT	PLK	UTT	CNT	PLK		CN 80	PL 2
CNBG-27-5	379 a	285 a	312 a	252 a	312 a	274 a	284 a	310 a	293 a	300	127	114
Chai Nat 80	296 c	203 c	270 b	220 b	167 c	256 b	209 b	278 b	233 b	237	100	-
Phitsanulok 2	312 b	256 b	304 b	201 b	243 b	253 b	269 b	280 b	245 b	263	-	100
C.V. (%)	6.8	9.0	8.6	18.4	11.7	10.9	10.6	9.1	12.2			
1,000 seed weight (g)												
CNBG-27-5	62.3 a	57.0 a	69.7a	62.6 a	59.5 a	65.6 a	64.3 a	66.7 a	63.7 a	63.1	107	113
Chai Nat 80	54.4 b	54.0ab	62.2b	60.3 b	57.3b	64.6 ab	62.2 ab	59.0 b	60.1 b	59.2	100	-
Phitsanulok 2	51.7 b	47.7 b	60.3b	61.7ab	56.8b	64.2 ab	55.6b	57.6 b	54.6 b	55.7	-	100
C.V. (%)	4.4	4.9	6.0	7.2	4.8	5.6	10.2	7.9	4.7			

Means the same column by common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Remark: CNT = Chai Nat, PLK = Phitsanulok, PNB = Phetchabun, STI = Sukhothai, NSN = Nakhon Sawan UTT= Uttaradit

Table 5 Yields, regression coefficient and mean square deviation of CNBG-27-5 Chai Nat 80 and Phitsanulok 2 from farm trial during 2016-2019

Line/Varieties	Yield (Kg/rai) [1/]	b_i [2/]	S^2d_i [3/]
CNBG-27-5	300 a	0.98 ns	365 ns
Chai Nat 80	232 b	1.08 ns	467 ns
Phitsanulok 2	253 b	0.90 ns	388 ns
C.V. (%)	7.4		

1/ Averaged from 10 locations, Means the same column by common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

2/ Slope of regression of entry means on environment index, indicates slops significantly different from 1.00 at 5% Level, ns = non significant 3/ Mean square deviations from regresstion component of interaction as small as possible

Table 6 Morphological and agronomical characteristics of CNBG-27-5 Chai Nat 80 and Phitsanulok 2

Characteristics	Line/Varieties		
	CNBG-50-1	Chai Nat 80	Phitsanulok 2
1. Hypocotyl color	dark purple	purple	purple
2. Leaf color	green	dark green	light green
3. Petiole color	greenish purple	purple green	greenish purple
4. Petal color	yellow	greenish yellow	yellow
5. Calyx color	green	green	green
6. Pod color at immature stage	light green	dark green	light green
7. Growth type	Erect	Erect	semi-erect
8. Pod color at mature stage	dark brown	dark brown	dark brown
9. Mature pod shape	Semi-flat	round	round
10. Seed shape	cylindrical	cylindrical	ovate
11. Mature seed coat color	black	black	black
12. Days to first flowering	33	36	37
13. Days to harvest	80	86	87
14. Pods/plant	45	28	30
15. Seeds/pod	8	6	6
16. Plant height (cm.)	55.0	56.0	60.0

Table 7 Seed chemical composition of of CNBG-27-5 Chai Nat 80 and Phitsanulok 2

Seed Chemical composition	Line/Varieties		
	CNBG-50-1	Chai Nat 80	Phitsanulok 2
1. Carbohydrate (%)	46.63	46.50	46.43
2. Protein (%)	23.52	22.23	22.22
3. Oil (%)	2.50	2.51	2.25
4. Ash (%)	3.40	3.32	3.30
5. Fiber (%)	4.29	3.72	3.77

Remark By Near – Infrared Transmission Constituent Analyzer Model Zx 9500)

Table 8 Comparison sprouts of CNBG-27-5 Chai Nat 80 and Phitsanulok 2 at Chai Nat Field Crops Research Center in 2018-2019

Sprout characteristics	Line/Varieties		
	CNBG-27-5	Chai Nat 80	Phitsanulok 2
1. Root length (cm.)	4.7	5.4	5.4
2. Hypocotyl length (cm.)	3.9	3.9	4.2
3. Hypocotyl width (mm.)	3.8	3.6	3.6
4. Sprout fresh weight (g) [1]	6,463	5,878	5,841
5. Dry sprout weight (mg /20plts)	45.5	39.3	40.3
6. Seed dry weight : Sprout fresh weight	1: 6.4	1: 5.8	1: 5.8
7. Brix (%)	7.6	7.1	7.1
8. Fresh firmness (n.)	3.8	3.1	3.0
9. Taste	sweet	sweet	sweet
10. Smell	without raw smell	without raw smell	without raw smell
11. Crispiness	crispy	crispy	crispy
12. Germination (%)	98	98	97
13. Strength (%)	92	87	85

[1] blackgram seed 1000 g.

Table 9 Disease severity of anthracnose disease of CNBG-27-5 Chai Nat 80 and Phitsanulok 2 at 14 days inoculation under greenhouse condition at Chai Nat Field Crops Research Centerin late rainy season 2020

Varieties	Disease severity (%)	Score (1-9 scale)	Disease reaction[1/]
CNBG-50-1	5.9	2	R
Chai Nat 80	6.7	3	MR
Phitsanulok 2	6.0	3	MR

Sources : Chaowanart *et al.* (2020)

Remark [1/]Disease reactions (1-9 scale): 1 = immune (I), 2 = resistant (R), 3 = moderately resistant (MR), 5 = moderately susceptible (MS), 7 = susceptible (S) and 9 = highly susceptible (HS)

Figure 2 Plant and leaf characteristics of CNBG-27-5

Figure 3 Petal, immature and mature pod characteristics of CNBG-27-5

Figure 4 Seed and sprouts characteristics of CNBG-27-5

การประเมินถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ดีเด่นที่เหมาะสำหรับการเพาะถั่วงอก
Evaluation of Elite Black Gram Lines Suitable for Sprout

ศมิษฐา แม้นเหมือน[1/] อารดา มาสริ[2/] อัจฉรา จอมสง่าวงศ์[1/]
วิลัยรัตน์ แป้นแก้ว[1/] ปวีณา ไชยวรรณ์[1/] ชูชาติ บุญศักดิ์[1/]
ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท[1/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน[2/]

Abstract

Evaluation of elite black gram lines for suitable to sprouting method was conducted at Chai Nat Field Crops Research Center in 2020. The amount of 7 varieties/ lines from farm trial were evaluated. The result show that CNBG-CN2-065-53-103-2 gave the highest sprouts weight (6,598 g) sweetness (7.3 %brix) fresh firmness. (3.4 n) that higher than Phitsanulok 2 and Chai Nat 80 which the sprouts weight are higher than the standard varieties in the percentage of 8 and 11, respectively.

Keywords : black gram, sprouts weight

บทคัดย่อ

การประเมินถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ดีเด่นที่เหมาะสำหรับการเพาะถั่วงอก ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ปี 2563 เพื่อศึกษาการเพาะถั่วงอกของถั่วเขียวผิวดำชุดการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร จำนวน 7 พันธุ์/สายพันธุ์ ผลการทดลอง พบว่า ถั่วเขียวผิวดำชุดการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร สายพันธุ์ CNBG-CN2-065-53-103-2 ให้ผลผลิตถั่วงอก ความหวาน และความแน่นเนื้อสูงสุด เท่ากับ 6,598 กรัม 7.3 องศาบริกซ์ และ 3.4 นิวตัน สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 และชัยนาท 80 โดยผลผลิตถั่วงอกสูงกว่าพันธุ์มาตรฐาน คิดเป็นร้อยละ 9 และ 11 ตามลำดับ

คำหลัก: ถั่วเขียวผิวดำ ผลผลิตถั่วงอก

คำนำ

ถั่วเขียวผิวดำ (*Vigna mungo* (L.) Hepper) เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีความสำคัญ มีลักษณะใกล้เคียงกับถั่วเขียวผิวมัน ซึ่งในปี 2562 มีพื้นที่ปลูกถั่วเขียวผิวมันและผิวดำ 845,915 ไร่ ผลผลิตรวม 111,235 ตัน ถั่วเขียวผิวดำมีพื้นที่ปลูก 52,879 ไร่ ปริมาณการส่งออก 672 ตัน มูลค่า 13.9 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) และมีความต้องการถั่วเขียวในอุตสาหกรรมเพาะถั่วงอกสูงถึง 70,000 ตันต่อปี เนื่องจากถั่วงอกใช้เวลาเพาะสั้นที่สุดคือประมาณ 3 ถึง 5 วัน สามารถนำมารับประทานได้ ซึ่งในปัจจุบันการเพาะถั่วงอกนิยมใช้ถั่วเขียวผิวดำ เนื่องจากถั่วงอกจากถั่วเขียวผิวดำมีลักษณะสีขาว มีความกรอบ ต้นถั่วงอกทนต่อการเปลี่ยนสีได้ดีและเก็บได้นาน (อารดา และคณะ, 2551) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า ในถั่วงอกมีสารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการ เช่น โปรตีน แร่ธาตุ วิตามินซี วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 สารกลุ่มฟีนอล โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาร sulforaphanes ที่มีในปริมาณสูงในถั่วงอกให้คุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย (Cevallos-Casals and Cisneros-Zevallos, 2010;

Randhir and Shetty, 2005) และถั่วงอกยังใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารหลายชนิด ประเทศไทยสามารถส่งออกถั่วงอกบรรจุกระป๋อง ในแต่ละปีสูงถึง 200,000 กระป๋อง คิดเป็นมูลค่าประมาณ 1 ล้านบาท ซึ่งประเทศที่นิยมบริโภคถั่วเขียวผิวดำในรูปของถั่วงอก ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น (อารดา และคณะ, 2550) ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท จึงได้พัฒนาพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลผลิตสูง สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก ร้อยละ 10 และเหมาะสำหรับเพาะถั่วงอก โดยลักษณะเมล็ดถั่วเขียวผิวดำที่เกษตรกรและพ่อค้าต้องการ คือเมล็ดปานกลาง และขนาดใหญ่ และเมล็ดสีดำสนิท และลักษณะถั่วงอกของถั่วเขียวผิวดำที่ตลาดต้องการ คือต้นอ้วน รากไม่ยาว และมีรสหวานกรอบ (อารดา และคณะ, 2554) นอกจากนี้ได้มีการพัฒนาการผลิตถั่วงอกคอนโด ซึ่งสามารถแยกรากจากต้นโดยทำการตัดได้ง่ายและสะดวก ถั่วงอกที่ได้ปลอดภัยจากสารพิษ และมีคุณค่าทางโภชนาการซึ่งเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน (อารดา, 2555; อารดา และคณะ, 2557)

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ดีเด่น จำนวน 5 สายพันธุ์ และพันธุ์มาตรฐาน จำนวน 2 พันธุ์
2. อุปกรณ์การเพาะถั่วงอก
3. อุปกรณ์ตรวจสอบคุณภาพเมล็ด
4. อุปกรณ์ตรวจสอบความหวาน (Refractometer)
5. อุปกรณ์ตรวจสอบความแน่นเนื้อ (Firmness tester)
6. อุปกรณ์ชั่ง ตวง วัด

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วเขียวผิวดำชุดการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร จำนวน 7 พันธุ์/สายพันธุ์ จากงานวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำเพื่อผลผลิตสูง ชุดที่ 1 ปี 2548 นำมาศึกษาการเพาะถั่วงอก โดยคัดเลือกเมล็ดถั่วเขียวผิวดำจากสายพันธุ์ดีเด่น และพันธุ์มาตรฐาน ตรวจสอบคุณภาพเมล็ด ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ความงอก และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ จากนั้นนำมาเพาะถั่วงอกในถังพลาสติกสีดำ เป็นเวลา 3 วัน หรือ 72 ชั่วโมง รดน้ำวันละ 3-4 ครั้ง

การบันทึกข้อมูล

1. คุณภาพของเมล็ดถั่วเขียวผิวดำ (เปอร์เซ็นต์ความงอก ความแข็งแรงของเมล็ด)
2. ความกว้าง ความยาวต้นอ่อน
3. ความหวาน ความแน่นเนื้อของถั่วงอก
4. ผลผลิตถั่วงอก

เวลาและสถานที่ เดือนตุลาคม 2562 - กันยายน 2563 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ตำบลบางหลวง อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาการเพาะถั่วงอก พบว่า ถั่วเขียวผิวดำชุดการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร จำนวน 7 พันธุ์/สายพันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกอยู่ระหว่าง 97-100 เปอร์เซ็นต์ ความแข็งแรงของเมล็ดระหว่าง 86-93 เปอร์เซ็นต์ โดยถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-CN2-063-53-50-1 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และความแข็งแรงของเมล็ด พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-

CN2-065-53-103-2 มีความแข็งแรงสูงสุด เท่ากับ 93 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ความยาวรากถั่วงอกที่สั้นที่สุดคือ ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-CN2-066-53-13-2 และ CNBG-CN2-066-53-27-5 เท่ากับ 4.7 เซนติเมตร (Table 1) ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-CN2-063-53-50-1 และ CNBG-CN2-066-53-27-5 ให้ความกว้างต้นอ่อนสูงสุด 3.9 และ 3.8 มิลลิเมตร ตามลำดับ สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 และชัยนาท 80 ตามลำดับ นอกจากนี้ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-CN2-066-53-27-5 ให้ความยาวถั่วงอกสูงสุด 4.5 เซนติเมตร (Table 2) ในขณะที่สายพันธุ์ CNBG-CN2-065-53-103-2 และ CNBG-CN2-063-53-50-1 ให้ความแน่นเนื้อ และความหวานสูงสุด เท่ากัน 3.4 นิวตัน และ 7.3 องศาบริกซ์ ตามลำดับ (Table 3) สำหรับผลผลิตถั่วงอก พบว่า ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-CN2-065-5-103-2 ให้ผลผลิตถั่วงอกสูงสุด 6,598 กรัม อัตราการเพาะถั่วงอก 1: 6.5 (ให้ปริมาตรเป็น 6.5 เท่าของเมล็ดที่ใช้) สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 และชัยนาท 80 คิดเป็นร้อยละ 8 และ 11 ตามลำดับ นอกจากนี้ผลผลิตถั่วงอกของถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-CN2-066-53-27-5 สายพันธุ์ CNBG-CN2-066-53-13-2 และสายพันธุ์ CNBG-CN2-063-53-50-1 ให้ผลผลิตถั่วงอกไม่แตกต่างกัน โดยให้ผลผลิตถั่วงอกเท่ากับ 6,463 6,452 และ 6,427 กรัม ตามลำดับ (Table 4)

สรุปผลการทดลอง

ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-CN2-065-53-103-2 ให้ผลผลิตถั่วงอกสูงสุด 6,598 กรัม อัตราการเพาะถั่วงอก 1: 6.5 (ให้ปริมาตรเป็น 6.5 เท่าของเมล็ดที่ใช้) สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 และชัยนาท 80 คิดเป็นร้อยละ 8 และ 11 ตามลำดับ โดยให้ความหวานถั่วงอก เท่ากับ 7.3 องศาบริกซ์ และให้ความแน่นเนื้อถั่วงอก เท่ากับ 3.4 นิวตัน

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. “สถิติการเกษตรของไทย ปีเพาะปลูก 2561/2562” [ระบบออนไลน์] http://www.oae.go.th/download/download_journal/yearbook2559.pdf/(ธันวาคม 2562).

อารดา มาสริ สุมนา งามผ่องใส เชาวนาถ พฤทธิเทพ นรีลักษณ์ วรรณสาย อรรณพ กสิวิวัฒน์ รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ และนัฐภัทร คำหล้า 2554. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำเพื่อผลผลิตสูง: การทดสอบพันธุ์ในไร่เกษตรกร หน้า 170-184. *ใน:* รายงานผลการวิจัยปี 2553. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อารดา มาสริ. 2555. ถั่วงอกคอนโดไร้สารพิษแบบฉบับของศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท. *ใน:* หลากวิธีการเพาะถั่วงอกป้อนตลาด. กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์ นาคา อินเตอร์มีเดีย จำกัด. 88 หน้า

อารดา มาสริ สุมนา งามผ่องใส เชาวนาถ พฤทธิเทพ ชูชาติ บุญศักดิ์ ปวีณา ไชยวรรณ์ และวรรษมน มงคล. 2557. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำเพื่อผลผลิตสูง: การพัฒนาการผลิตถั่วงอกจากถั่วเขียวผิวดำและผิวมันสายพันธุ์ดีเด่น เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ. หน้า 170-184. *ใน:* รายงานผลการวิจัยปี 2557. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อารดา มาสริ สุมนา งามผ่องใส พจนีย์ นาคีรักษ์ อาณัติ วัฒนสิทธิ์ สุวิมล ถนอมทรัพย์ สมชาย บุญประดับ และสุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2551. ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ใหม่เพื่ออุตสาหกรรมการเพาะถั่วงอก. *แก่นเกษตร*. 36: 98-107.

อารดา มาสริ สุมนา งามผ่องใส พจนีย์ นาคีรักษ์ อาณัติ วัฒนสิทธิ์ สมชาย บุญประดับ สุภาราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง วันชัย ถนอมทรัพย์ และวิไลวรรณ พรหมคำ. 2550. ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 80 หน้า 27-37. *ใน:* ผลงานวิจัยดีเด่นและผลงานที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี 2550. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Cevallos-Casals, B.A. and L. Cisneros-Zevallos. 2010. Impact of germination on phenolic content and antioxidant activity of 13 edible seed species. *Food Chem*. 119: 1485-1490.

Randhir, R. and K. Shetty. 2005. Developmental stimulation of total phenolics and related antioxidant activity in light and dark-germinated corn by natural elicitors. *Process Biochem*. 40: 1721-1732.

Table 1 1,000 seed weight, germination and strength of black gram from farm trial at Chai Nat Field Crops Research Center in 2020.

No.	Varieties/Lines	1,000 seed weight (g)	Germination (%)	Strength (%)
1	CNBG-CN2-065-53-103-2	63.6 bc	97.0	93.0 a
2	CNBG-CN2-066-53-13-2	68.8 a	97.5	86.0 b
3	CNBG-CN2-066-53-27-5	65.1 b	97.5	87.0 ab
4	CNBG-CN2-063-53-50-1	63.0 c	100.0	86.5 b
5	CNBG-CN2-065-53-103-1	63.3 c	98.0	87.5 ab
6	Phitsanulok 2	55.3 d	98.0	87.0 ab
7	Chai Nat 80	56.8 d	98.0	87.0 ab
	C.V.(%)	**1.0**		**2.6**

Means in the same column followed by common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 2 Root length, hypocotyl length and hypocotyl wide of black gram from farm trial at Chai Nat Field Crops Research Center in 2020.

No.	Varieties/Lines	Root length (cm.)	Hypocotyl length (cm.)	Hypocotyl wide (mm.)
1	CNBG-CN2-065-53-103-2	5.1	3.8 b	3.6 b
2	CNBG-CN2-066-53-13-2	4.7	4.2 ab	3.4 c
3	CNBG-CN2-066-53-27-5	4.7	4.5 a	3.8 a
4	CNBG-CN2-063-53-50-1	4.8	3.8 b	3.9 a
5	CNBG-CN2-065-53-103-1	5.1	4.0 ab	3.6 b
6	Phitsanulok 2	5.4	4.2 ab	3.6 b
7	Chai Nat 80	5.4	3.8 b	3.6 b
	C.V.(%)	**6.0**	**4.9**	**3.1**

Means in the same column followed by common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 3 Sweetness and fresh firmness of black gram from farm trial at Chai Nat Crops Research Center in 2020.

No.	Varieties/Lines	Sweetness (%Brix)	Fresh firmness (n.)
1	CNBG-CN2-065-53-103-2	7.3 a	3.4 a
2	CNBG-CN2-066-53-13-2	7.2 ab	3.3 ab
3	CNBG-CN2-066-53-27-5	7.2 ab	2.9 b
4	CNBG-CN2-063-53-50-1	7.3 a	3.4 a
5	CNBG-CN2-065-53-103-1	7.1 ab	3.0 b
6	Phitsanulok 2	7.1 ab	3.0 b
7	Chai Nat 80	7.1 b	2.9 b
	C.V.(%)	**1.2**	**1.6**

Means in the same column followed by common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 4 Seed weight to sprout weight ratio, Marketable sprout yield and Dry sprout weight of black gram from farm trial at Chai Nat Crops Research Center in 2020.

No.	Varieties/Lines	Seed weight to sprout weight ratio	Marketable sprout yield (g)[1/]	Dry sprout weight (mg/20 plts)
1	CNBG-CN2-065-53-103-2	1:6.5	6,598 a	45.4 ab
2	CNBG-CN2-066-53-13-2	1:6.4	6,452 ab	49.1 a
3	CNBG-CN2-066-53-27-5	1:6.4	6,463 ab	45.5 ab
4	CNBG-CN2-063-53-50-1	1:6.4	6,427 ab	44.3 ab
5	CNBG-CN2-065-53-103-1	1:6.0	6,013 b	45.4 ab
6	Phitsanulok 2	1:6.0	6,042 b	40.3 b
7	Chai Nat 80	1:5.8	5,878 c	39.3 c
	C.V.(%)		5.7	**6.3**

Means in the same column followed by common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

[1/] from black gram seed 1,000 g

Figure 1 Seeds and sprouts of CNBG-CN2-065-5-103-2 which gave the highest sprouts weight.

Figure 2 Sprouts of Chai Nat 80 and Phitsanulok 2 which are the standard varieties.

Figure 3 Sprouts of CNBG-CN2-066-53-27-5 CNBG-CN2-063-53-50-1 and CNBG-CN2-066-53-13-2 which gave the high sprouts weight.

ผลของการจัดการปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียว ที่ปลูกตามข้าวในชุดดินเดิมบาง

Effects of Fertilizer Management on Growth and Yield of Mungbean Grown after Rice on Derm Bang Soil Series

วิลัยรัตน์ แป้นแก้ว จิราลักษณ์ ภูมิไธสง บรรเจิด สาลีผล ชัยรัตน์ กรุยะ

ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

Abstract

Effects of fertilizer management on growth and yield of mungbean grown after rice were investigated on Derm Bang soil series at Wat Sing district, Chai Nat province in 2021. Eight fertilizer applications, including 1) No Fertilizer and No Rhizobium bio-fertilizer, 2) Rhizobium bio-fertilizer, 3) N-P-K based on soil analysis, 4) chemical fertilizer 12-24-12, 5) Rhizobium+P-K based on soil analysis, 6) Rhizobium+1/2N-P-K based on soil analysis, 7) Rhizobium+Foliar fertilizer and 8) Foliar fertilizer. The results showed that the application of N-P-K chemical fertilizers according to soil analysis gave a yield of 157 kg/rai which was not significant different from the application of rhizobium bio-fertilizer with chemical fertilizer P-K based on soil analysis, rhizobium bio-fertilizer, rhizobium bio-fertilizer with soil chemical fertilizer ½N+P+K according to soil analysis and apply chemical fertilizer 12-24-12 (25 kg/rai). Benefit Cost Ratio (BCR), however found that fertilizer using rhizobium bio-fertilizer, N-P-K chemical fertilizers according to soil analysis, chemical fertilizer 12-24-12, rhizobium bio-fertilizer with chemical fertilizer P-K based on soil analysis and soil chemical fertilizer ½N+P+K according to soil analysis achieves greater BCR than 1, indicating that the management of such fertilizers was benefit.

Keywords : mungbean, rhizobium, bio-fertilizers, fertilizer management

บทคัดย่อ

การจัดการปุ๋ยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวที่ปลูกตามข้าวในชุดดินเดิมบาง ที่แปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท ปี 2564 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี คือ 1) ไม่ใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม 2) ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม 3) ใส่ปุ๋ยเคมี N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน 4) ใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 5) ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมี P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน 6) ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีทางดิน ½N+P+K ตามค่าวิเคราะห์ดิน 7) ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบ 25-5-5 และ 15-30-15 และ 8) พ่นปุ๋ยเคมีทางใบ 25-5-5 และ 15-30-15 ผลการทดลองพบว่า การจัดการปุ๋ย

โดยการใส่ปุ๋ยเคมี N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลผลิตสูง 157 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมี P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม การใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีทางดิน ½N+P+K ตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ให้ผลผลิต 142 149 150 และ 151 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจโดยใช้ผลประโยชน์ต่อค่าลงทุน (Benefit Cost Ratio : BCR) พบว่า การจัดการปุ๋ยโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 การใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมี P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีทางดิน ½N+P+K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ค่า BCR มากกว่า 1 นั่นแสดงว่าการจัดการปุ๋ยดังกล่าวคุ้มค่าต่อการลงทุน

คำหลัก : ถั่วเขียว ไรโซเบียม ปุ๋ยชีวภาพ การจัดการปุ๋ย

คำนำ

การใช้เทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวที่ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ โดยเฉพาะเกษตรกรผู้ปลูกข้าวที่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญด้านการปลูกข้าวมากกว่าการปลูกถั่วเขียวที่เป็นพืชไร่ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกษตรกรปลูกถั่วเขียวในสภาพนาไม่ประสบความสำเร็จ หรือได้ผลผลิตถั่วเขียวต่อไร่ต่ำไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ประสบภาวะขาดทุน ส่งผลให้การส่งเสริมการปลูกถั่วเขียวหลังนาไม่ประสบความสำเร็จ นอกจากนี้ ต้นทุนการผลิตถั่วเขียวจากค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยว ค่าปุ๋ยเคมี และสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูสูง ทำให้รายได้สุทธิต่อไร่ต่ำ ซึ่งไม่คุ้มต่อค่าเสียโอกาสของเกษตรกร ทำให้เกษตรกรไม่กล้าลงทุนในการปลูกถั่วเขียวหลังเก็บเกี่ยวข้าว เกษตรกรขาดรายได้ ส่งผลต่อความเป็นอยู่ของเกษตรกรในภาครวม ดังนั้นหากมีการวิจัยเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวในสภาพนา ตั้งแต่การเตรียมดินในสภาพนาซึ่งส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว ร่วนเหนียว เพื่อปลูกถั่วเขียวซึ่งเป็นพืชไร่ที่ปลูกได้ดีในสภาพดินร่วนเหนียวถึงร่วนเหนียวปนทราย แต่จะเจริญเติบโตไม่ดีในสภาพน้ำท่วมขัง การปลูกหลังการเก็บเกี่ยวข้าวโดยอาศัยความชื้นในดินที่เหมาะสม เพื่อส่งเสริมให้ถั่วเขียวมีการงอก เจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่คุ้มค่าต่อการลงทุน มีการป้องกันกำจัดวัชพืช โรค แมลงศัตรูถั่วเขียว อย่างมีประสิทธิภาพ ร่วมกับการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสม เช่น การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเพื่อทดแทนปุ๋ยเคมีไนโตรเจน หรือการใช้ไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และเสริมสร้างความสามารถในการให้ผลผลิตที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน สามารถลดและทดแทนปุ๋ยเคมีไนโตรเจนได้เป็นอย่างดี มีรายงานการปลูกพืชตระกูลถั่วที่มีค่าวิเคราะห์ดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ระหว่าง 1-2 เปอร์เซ็นต์ P_2O_5 มากกว่า 12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ K_2O 40-80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ต้องใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 9-3-3 (N-P_2O_5-K_2O) กิโลกรัมต่อไร่ แต่หากใช้ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมต้องใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-3-3 (N-P_2O_5-K_2O) กิโลกรัมต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2553) ซึ่งอัตราปุ๋ยที่ใช้แนะนำในปัจจุบันเป็นการใช้อัตราปุ๋ยในพืชเศรษฐกิจแบบกว้างๆ ไม่ได้เจาะจงกับสายพันธุ์และสภาพพื้นที่ปลูก ดังนั้น การศึกษาการจัดการปุ๋ยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวที่ปลูกตามข้าวในชุดดินเดิมบาง จึงเป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิตถั่วเขียวอย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1
- ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม
- ปุ๋ยเคมี 21-0-0, 0-46-0, 0-0-60, 12-24-12, 25-5-5 และ 15-30-15
- ถังพ่นสารเคมี และสารเคมีป้องกันกำจัดโรคแมลงศัตรูพืช สารเคมีกำจัดวัชพืช
- วัสดุอุปกรณ์ในแปลงทดลอง
- เครื่องชั่ง เครื่องวัดพื้นที่ใบ และตู้อบตัวอย่างพืช
- อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ถุงมือ ถุงพลาสติก ถุงกระดาษ ถุงตาข่ายหรือถุงผ้า

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี ประกอบด้วย

1) ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม
2) ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมคลุกเมล็ดก่อนปลูก
3) ใส่ปุ๋ยเคมีทางดิน N + P + K ตามค่าวิเคราะห์ดิน
4) ใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่
5) ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมคลุกเมล็ดก่อนปลูก และปุ๋ยเคมี P+K ตามค่าวิเคราะห์ดิน
6) ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมคลุกเมล็ดก่อนปลูก และปุ๋ยเคมี ½N+P+K ตามค่าวิเคราะห์ดิน
7) ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับพ่นปุ๋ยทางใบ 25-5-5 และ 15-30-15
8) พ่นปุ๋ยเคมีทางใบ 25-5-5 และ 15-30-15

สุ่มเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ดินก่อนปลูกถั่วเขียว พบว่า มีค่า pH 6.11 ปริมาณอินทรียวัตถุ 1.60 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 132 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร ให้ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 9-3-3 (N-P_2O_5-K_2O) กิโลกรัมต่อไร่ ดำเนินการไถเตรียมดิน และใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและปุ๋ยเคมี ให้ใส่รองพื้นก่อนปลูกถั่วเขียว ปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 แบบโรยเป็นแถว ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร เมื่อถั่วเขียวอายุ 7-10 วัน ถอนแยกให้เหลือ 20-25 ต้นต่อเมตร สำหรับกรรมวิธีที่ 7 และ 8 พ่นปุ๋ยเคมีทางใบ 25-5-5 อัตรา 120 กรัมต่อไร่ (30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร) เมื่อถั่วเขียวอายุ 7-30 วันหลังงอก และพ่นปุ๋ยทางใบ 15-30-15 อัตรา 120 กรัมต่อไร่ (30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร) เมื่อถั่วเขียวอายุ 50 วันหลังงอกเป็นต้นไป ซึ่งพ่นร่วมกับสารเคมีป้องกันกำจัดโรคแมลงทุกครั้ง ให้น้ำทุก 10-14 วันตามความต้องการของพืช การป้องกันกำจัดวัชพืช โรคและแมลงศัตรูพืช ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

นำข้อมูลผลผลิตมาวิเคราะห์ผลตอบแทนเชิงเศรษฐกิจโดยใช้ ผลประโยชน์ต่อค่าลงทุน (Benefit Cost Ratio : BCR) โดยค่า B/C มากกว่า 1 หมายถึง ให้ผลตอบแทนคุ้มต่อการลงทุน

การบันทึกข้อมูล

1) ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก เช่น ค่า pH ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

2) การเจริญเติบโต ความสูงต้น และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของถั่วเขียวที่ระยะออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ และระยะเก็บเกี่ยว

3) ผลผลิตต่อไร่ (ที่ความชื้นเมล็ด 12 เปอร์เซ็นต์) และองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนข้อต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

4) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ในช่วงการผลิตถั่วเขียว

นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วย Analysis of Variance เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยกรรมวิธีโดยวิธี DMRT.

เวลาและสถานที่ เดือนตุลาคม 2563 - มิถุนายน 2564 ณ แปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาการจัดการปุ๋ยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวที่ปลูกตามข้าวในชุดดินเดิมบาง ผลการทดลองดังนี้

1. การเจริญเติบโตของถั่วเขียว

การจัดการปุ๋ยโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ปุ๋ยเคมีทางใบ และปุ๋ยเคมีทางใบร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ส่งผลให้ความสูงต้น น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน และดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเขียวที่ระยะออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยความสูงต้นให้ค่าเฉลี่ย 34.4-44.1 เซนติเมตร น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินให้ค่าเฉลี่ย 174.8-247.7 กรัมต่อตารางเมตร และดัชนีพื้นที่ใบให้ค่าเฉลี่ย 1.24-1.58 (Table 1) ขณะที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า การจัดการปุ๋ยทุกกรรมวิธีให้ค่าความสูงต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 43.6-53.4 เซนติเมตร แต่กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีฟอสเฟตและโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินที่ลดปุ๋ยไนโตรเจนลงครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ดินให้ค่าความสูงต้นสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน พบว่า การจัดการปุ๋ยโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการพ่นปุ๋ยเคมีทางใบให้ค่าน้ำหนักส่วนเหนือดิน 150.2 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งน้อยกว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินที่ลดปุ๋ยไนโตรเจนลงครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับดัชนีพื้นที่ใบ พบว่า การจัดการปุ๋ยทุกกรรมวิธีให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ย มีค่าเฉลี่ย 1.12-1.67 (Table 1)

2. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตบางประการของถั่วเขียว

2.1 ผลผลิต และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

การจัดการปุ๋ยทุกกรรมวิธีให้น้ำหนักเมล็ด 1,000 เมล็ด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ให้ค่าเฉลี่ยระหว่าง 75.4-76.7 กรัม สำหรับผลผลิต พบว่า การจัดการปุ๋ยโดยใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินให้ผลผลิตเฉลี่ย 157 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีฟอสเฟตและโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม การใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับ

ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอัตราครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ดินปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 142 149 150 และ151 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่สูงกว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีทางใบ การใส่ปุ๋ยเคมีทางใบ และการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ซึ่งให้ค่าผลผลิตเฉลี่ย 119 119 และ 95 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2) จากการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกถั่วเขียว เนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย น้อย และเสถียร (2524) สุวพันธ์ (2533) ปิยะ และคณะ (2542) รายงานว่าเมื่อปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่า 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สามารถปลูกถั่วเขียวได้ดี แต่เมื่อปลูกถั่วเขียวโดยไม่ใส่ปุ๋ย ส่งผลให้ผลผลิตน้อยกว่าการปลูกถั่วเขียวที่มีจัดการปุ๋ยทั้งแบบใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยเคมีทางดิน ซึ่งนั่นแสดงให้เห็นว่าธาตุอาหารหลักที่มีอยู่ในดินยังไม่เพียงพอสำหรับการปลูกถั่วเขียวเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง กองวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร (2564) กล่าวว่า การใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการปลูกพืชตระกูลถั่ว สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียวและทำให้ปริมาณไนโตรเจนในลำต้นถั่วเพิ่มขึ้น ช่วยเพิ่มผลผลิตได้ ขณะที่การใช้ปุ๋ยเคมีทางใบนั้น พบว่าให้ผลผลิตต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีทางดินตามค่าวิเคราะห์ดิน สอดคล้องกับสันติภาพ (2527) ที่ทดสอบการให้ปุ๋ยทางใบในสัดส่วนที่ต่างกันเปรียบเทียบกับการไม่ให้ปุ๋ยทางใบ พบว่า ผลผลิตเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิต สาเหตุอาจเนื่องมาจากการให้ปุ๋ยทางใบมีความเข้มข้นของปุ๋ยน้อย ธาตุอาหารที่พืชได้รับโดยการซึมผ่านเข้าทางใบน้อยเกินไปไม่เพียงพอที่จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญได้ ยงยุทธ (2560) กล่าวว่า การให้ปุ๋ยทางใบเป็นวิธีเสริมธาตุหลักที่ใส่ทางดินแล้วไม่เพียงพอ มิใช่ใช้แทนการให้ทางดิน

2.2 จำนวนข้อต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อฝัก

การจัดการปุ๋ยทุกกรรมวิธีให้จำนวนข้อต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อฝัก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยจำนวนข้อต่อต้นมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 9.1-10.0 ข้อ และจำนวนเมล็ดต่อฝักมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 9.3-10.4 เมล็ด ขณะที่จำนวนฝักต่อต้น พบว่า การจัดการปุ๋ยโดยใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินให้จำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุดคือ 12.6 ฝัก ไม่แตกต่างกับการจัดการปุ๋ยโดยการใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอัตราครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ดินฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม แต่ให้จำนวนฝักต่อต้นสูงกว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีทางใบ การใส่ปุ๋ยเคมีทางใบ และการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2)

3. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจโดยใช้ ผลประโยชน์ต่อค่าลงทุน (Benefit Cost Ratio : BCR) พบว่า การจัดการปุ๋ยโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีฟอสเฟตและโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอัตราครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ดินฟอสเฟตและโพแทสเซียมอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ค่า BCR ระหว่าง 1.02-1.18 ซึ่งมีค่า BCR มากกว่า 1 นั่นแสดงว่าการจัดการปุ๋ยในกรรมวิธีดังกล่าวคุ้มค่าต่อการลงทุน

ขณะที่การจัดการปุ๋ยโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีทางใบ และการใส่ปุ๋ยเคมีทางใบ ให้ค่า BCR ต่ำกว่า 1 ซึ่งไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน (Table 3)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การปลูกถั่วเขียวหลังการทำนาบนดินร่วนเหนียวปนทราย ชุดดินเดิมบาง ที่มีค่าวิเคราะห์ดิน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.11 อินทรียวัตถุ 1.60 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 132 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ควรใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมคลุกเมล็ดก่อนปลูก หรือใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (9-3-3 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) หรือใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ หรือใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีฟอสเฟสและโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ดิน (0-3-3 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) หรือใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอัตราครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ดินฟอสเฟตและโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ดิน (4.5-3-3 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) วิธีใดวิธีหนึ่ง สามารถให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่คุ้มค่าต่อการลงทุน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณ และสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 ที่ให้การสนับสนุนวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 122 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2564. คู่มือปุ๋ยชีวภาพ. กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 30 หน้า.

น้อย เธียรนันท์ และเสถียร พิมสาร. 2524. ดินและปุ๋ยถั่วลิสง. หน้า 77-88. *ใน*: รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องงานวิจัยถั่วลิสงครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 28-30 ตุลาคม 2524. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ปิยะ ดวงพัตรา สุพจน์ เฟื่องฟูพงศ์ เพ็ญขวัญ ชมปรีดา จุฑามาศ ร่มแก้ว และจวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2542. ดินและปุ๋ยถั่วลิสง. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการปลูกถั่วลิสงพันธุ์เกษตร 1 และเกษตรสาสตร์ 50. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 41 หน้า.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2560. การใช้ปุ๋ยและสารเร่งทางใบ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 348 หน้า.

ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท. 2555. เอกสารเผยแพร่วิชาการ การผลิตถั่วเขียว. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท กรมวิชาการเกษตร. 28 หน้า.

สันติภาพ ปัญจพรรค์. 2527. อิทธิพลของการให้ปุ๋ยทางดินและทางใบต่อผลผลิตถั่วเขียว. วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 2 มกราคม – เมษายน 2527: 16-19.

สุวพันธ์ รัตนะรัต. 2533. งานวิจัยดินและปุ๋ยถั่วลิสงถึงปี 2532. หน้า 227-244. *ใน*: รายงานสัมมนาถั่วลิสงแห่งชาติครั้งที่ 6. คณะเกษตรสาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

Table 1 Plant height, dry weight and LAI at 50% flowering and harvesting stages for mungbean variety Chai Nat 84-1 sown at Derm Bang Soil Series.

Treatment	50% flowering stage			Harvesting stage		
	Plant height (cm)	dry weight (g/m^2)	LAI	Plant height (cm)	dry weight (g/m^2)	LAI
No fer No R	37.8	195.7	1.39	38.4 b	192.5 ab	1.12
R	44.1	195.2	1.66	52.6 a	234.0 a	1.55
NPK	39.4	218.0	1.53	50.4 a	228.8 a	1.55
12-24-12	39.9	239.8	1.54	47.2 ab	219.8 ab	1.37
R+PK	39.0	247.7	1.50	49.2 a	213.3 ab	1.41
R+$^1/_2$NPK	42.4	209.2	1.58	53.4 a	254.7 a	1.67
R+foliar	41.6	174.8	1.46	45.9 ab	150.2 b	1.20
foliar	34.4	177.2	1.24	43.6 ab	218.7 ab	1.50
C.V. (%)	14.3	21.2	22.6	11.9	18.8	33.0

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

Remarks: No fer No R = no chemical fertilizer and no rhizobium
R = rhizobium bio-fertilizer
NPK = chemical fertilizer based on soil analysis
12-24-12 = chemical fertilizer 12-24-12
R+PK = rhizobium bio-fertilizer with chemical fertilizer P-K based on soil analysis
R+$^1/_2$PK = rhizobium bio-fertilizer with soil chemical fertilizer ½N+P+K according to soil
R+foliar = rhizobium bio-fertilizer with foliar fertilizer 25-5-5 and 15-30-15
foliar = foliar fertilizer 25-5-5 and 15-30-15

Table 2 Yield, 1,000-seed weight, no. nodes/plant, no. pods/plant and no. seeds/pod at harvesting stage for mungbean variety Chai Nat 84-1 sown at Derm Bang Soil Series.

Treatment	yield (kg/rai)	1,000-seed weight (g)	No. Nodes /plant	No. pods /plant	No. seeds /pod
No fer No R	95 c	71.7	9.1	9.0 c	9.3
R	149 ab	68.7	9.6	11.3 ab	10.0
NPK	157 a	64.8	10.0	12.6 a	10.4
12-24-12	151 ab	70.0	9.9	12.1 ab	10.3
R+PK	142 ab	69.0	9.9	11.9 ab	10.1
R+$^{1}/_{2}$NPK	150 ab	70.2	9.8	11.4 ab	10.4
R+foliar	119 bc	72.2	9.4	10.7 bc	9.3
foliar	119 bc	68.3	9.5	10.5 bc	9.7
C.V. (%)	14.0	5.9	7.3	8.6	9.2

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

Remarks: No fer No R = no chemical fertilizer and no rhizobium
R = rhizobium bio-fertilizer
NPK = chemical fertilizer based on soil analysis
12-24-12 = chemical fertilizer 12-24-12
R+PK = rhizobium bio-fertilizer with chemical fertilizer P-K based on soil analysis
R+$^{1}/_{2}$PK = rhizobium bio-fertilizer with soil chemical fertilizer ½N+P+K according to soil
R+foliar = rhizobium bio-fertilizer with foliar fertilizer 25-5-5 and 15-30-15
foliar = foliar fertilizer 25-5-5 and 15-30-15

Table 3 Mungbean production cost and benefit.

Treatment	Cost (Baht/rai)	Cost (Baht/kg)	Benefit (Baht/rai)	Profit (Baht/rai)	BCR
No fer No R	2,880	30.3	2,187	-693	0.76
R	2,900	19.4	3,432	532	1.18
NPK	3,480	22.1	3,622	142	1.04
12-24-12	3,300	21.9	3,472	172	1.05
R+PK	3,207	22.6	3,268	61	1.02
R+1/2NPK	3,335	22.3	3,439	104	1.03
R+foliar	2,945	24.8	2,732	-213	0.93
foliar	2,925	24.7	2,728	-197	0.93

Remarks: No fer No R = no chemical fertilizer and no rhizobium

R = rhizobium bio-fertilizer

NPK = chemical fertilizer based on soil analysis

12-24-12 = chemical fertilizer 12-24-12

R+PK = rhizobium bio-fertilizer with chemical fertilizer P-K based on soil analysis

R+$^{1}/_{2}$PK = rhizobium bio-fertilizer with soil chemical fertilizer ½N+P+K according to soil

R+foliar = rhizobium bio-fertilizer with foliar fertilizer 25-5-5 and 15-30-15

foliar = foliar fertilizer 25-5-5 and 15-30-15

การประเมินความต้านทานของถั่วเขียวต่อการเข้าทำลายของหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius)

Evaluation of Mungbean Varieties for Common Cutworm (*Spodoptera litura* Fabricius) Resistance

ปวีณา ไชยวรรณ์[1/] อารดา มาสริ[2/] เชาวนาถ พฤทธิเทพ[1/] อนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ[3/]

ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท[1/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี[3/]

Abstract

Evaluation of mungbean varieties for Common Cutworm (*Spodoptera litura* Fabricius) resistance was conducted at Chai Nat field Crops Research center in 2020. The randomized complete block design with 3 replicates in 21 treatments including the mungbean resistant 16 varieties/lines compared with 5 check varieties TC1966 (*V.radiata var. sublobata*) TC2211 (*V.mungo var. silvestris*) CN80 (*V.mungo var. V.mungo*) CN4 (*V.mungo var. V.mungo*) and TC2209 (*V.mungo var. silvestris*) was deployed. The results showed that there were no significances in infestation of the caterpillars on leaves of F_3 hybrid of V018 X TC1966 (single planted-2) and CN2 X TC2211 (single planted-1), compared to the recommended varieties. Averaged infestation of pupae (40.0 and 60%) and the adult emergence (20.0 and 58.3%) on leaves of the two hybrids were not statistically significant, compared to the checked varieties.

Keywords : common cutworm, mungbean, resistance

บทคัดย่อ

การประเมินความต้านทานต่อการทำลายของหนอนกระทู้ผักในถั่วเขียว ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ปี 2563 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 21 กรรมวิธี ประกอบด้วยถั่วเขียวสายพันธุ์ต้านทาน 16 คู่ผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ 5 พันธุ์ คือ TC1966 (*V.radiata var. sublobata*) TC2211 (*V.mungo var. silvestris*) CN80 (*V.mungo var. V.mungo*) CN4 (*V.mungo var. V.mungo*) และ TC2209 (*V.mungo var. silvestris*) ผลการทดลองพบว่า หนอนที่กินใบถั่วเขียวจากลูกผสมชั่วที่ 3 คู่ผสม V018 X TC1966 (single planted-2) และ คู่ผสม CN2 X TC2211 (single planted-1) มีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของหนอนกระทู้ผักไม่แตกต่างจากพันธุ์เปรียบเทียบ โดยมีเปอร์เซ็นต์การเข้าดักแด้เฉลี่ย 40.0 และ 60.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติจากพันธุ์มาตรฐาน TC1966 TC2211 CN80 CN4 และ TC2209 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเข้าดักแด้เฉลี่ย 50.0 90.0 50.0 70.0 และ 60.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์การออกเป็นผีเสื้อเฉลี่ย 25.0 และ 0.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติจากหนอนที่กินใบถั่วเขียวสายพันธุ์เปรียบเทียบ TC1966 TC2211 CN80 CN4 และ TC2209 ที่มีเปอร์เซ็นต์การออกเป็นผีเสื้อเฉลี่ย 41.7 45.0 58.3 58.3 และ 20.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำหลัก : หนอนกระทู้ผัก ถั่วเขียว ความต้านทาน

คำนำ

แมลงศัตรูพืช เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลผลิตของถั่วเขียวลดลงส่งผลให้เกษตรกรต้องใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด เป็นการเพิ่มต้นทุนและเป็นอันตรายต่อสุขภาพของเกษตรกร หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของถั่วเขียว เมื่อฟักออกจากไข่ จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม เมื่อโตขึ้นจะแยกกลุ่มออกกัดกินผิวใบด้านล่างจนใบมีลักษณะโปร่งใสคล้ายร่างแห (วิเชียร และคณะ, 2543) และใบจะแห้งกรอบ หนอนวัยโตจะแยกย้ายออกไปกินเดี่ยว ๆ ทั่วทั้งไร่ ระยะที่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ผลผลิตได้มาก คือ ตั้งแต่ระยะออกดอกถึงระยะฝักติดเมล็ด (พิสิษฐ์ และคณะ, 2535) ดอกและฝักถูกทำลายทำให้ผลผลิตลดลง ดังนั้นการใช้พันธุ์ที่มีความต้านทานเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสียหายจากหนอนกระทู้ผักได้ การประเมินความต้านทานในสายพันธุ์/พันธุ์ถั่วเขียวต่อการทำลายของหนอนกระทู้ผักเป็นสิ่งสำคัญในงานปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้สามารถคัดเลือกสายพันธุ์/พันธุ์ที่มีความต้านทาน และเผยแพร่สู่เกษตรกรได้ สุภราดา และไพฑูรย์ (2538) ศึกษาความต้านทานต่อการกินใบของหนอนกระทู้ผักในถั่ว *Vigna* spp. พบว่า ในถั่วป่า TC1966 เมื่อหนอนกินใบถั่ว หนอนมีการเจริญเติบโตลดลง ช่วงระยะการเป็นตัวหนอนยาวนานขึ้น อัตราการเข้าดักแด้หรือออกเป็นผีเสื้อลดลง แสดงถึงผลทางลบของคุณภาพอาหารที่หนอนกินเข้าไป ข้อมูลเหล่านี้อาจชี้ถึงความต้านทานของพืชต่อแมลง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินความต้านทานต่อการทำลายของหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) ในพันธุ์/สายพันธุ์ถั่วเขียวผิวมัน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำ จำนวน 21 พันธุ์/สายพันธุ์
2. กระถางดินเผา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว
3. อุปกรณ์เลี้ยงแมลง
4. ปุ๋ยเคมี 12-24-12

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 21 กรรมวิธี ประกอบด้วยถั่วเขียวสายพันธุ์ต้านทาน 16 คู่ผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ 5 พันธุ์ คือ TC1966 (*V.radiata var. sublobata*) TC2211 (*V.mungo var. silvestris*) CN80 (*V.mungo var. V.mungo*) CN4 (*V.mungo var. V.mungo*) และ TC2209 (*V.mungo var. silvestris*)

1. ปลูกถั่วเขียวในกระถาง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว ใส่ดินปลูกกระถางละ 8 กิโลกรัม กรรมวิธีละ 20 กระถาง กระถางละ 6 ต้น

2. เมื่อถั่วเขียวมีระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบจึงเด็ดใบที่แผ่กว้างเต็มที่ใหม่ แต่ละกรรมวิธี โดยสุ่มจากต้นถั่วเขียวที่ปลูกในกระถาง นำใบถั่วแต่ละกรรมวิธีที่เก็บมาใส่ในถ้วยเลี้ยงแมลงพลาสติกแบบมีฝา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร สูง 3 เซนติเมตร

3. นำหนอนกระทู้ผัก *S. litura* ซึ่งมีอายุ 2 วัน ปล่อยลงในถ้วยที่มีใบถั่วแต่ละกรรมวิธี ถ้วยละ 1 ตัว จำนวน 40 ถ้วยต่อใบถั่ว 1 กรรมวิธี ปล่อยให้หนอนกระทู้ผักกินใบถั่วที่ใส่ไว้

4. เปลี่ยนใบถั่วแต่ละตัวอย่างเป็นใบที่เด็ดใหม่ทุกวัน ทำการทดลองในเรือนทดลอง

สำหรับแมลงที่ใช้ในการทดลองนี้ได้จากหนอนกระทู้ผักที่เก็บมาจากแปลงทดลองพืชไร่ของศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทและแปลงเกษตรกรที่ปลูกถั่วเขียวทั่วไป นำมาเลี้ยงด้วยอาหารเทียมใน

ห้องทดลองแล้วนำลูกที่ได้รุ่นที่ 2 มาทดลอง

การบันทึกข้อมูล

เก็บข้อมูลน้ำหนักหนอนเมื่ออายุ 13 วัน ช่วงเวลาการเป็นตัวหนอน เปอร์เซ็นต์การเข้าดักแด้ และการออกเป็นผีเสื้อ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ (ANOVA) และทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

เวลาและสถานที่ เดือนตุลาคม 2562 - กันยายน 2563 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ตำบลบางหลวง อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท

ผลและวิจารณผลการทดลอง

การเจริญเติบโตของหนอนกระทู้ผักจากน้ำหนักเฉลี่ยของหนอนเมื่ออายุเฉลี่ย 14 วัน (ระยะก่อนเข้าดักแด้) พบว่า ทุกกรรมวิธีมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.15–0.40 กรัม หนอนที่กินใบถั่วเขียวจากลูกผสมชั่วที่ 3 คู่ผสม V018 X TC1966 (single planted-1) V018 X TC1966 (single planted-2) V018 X TC1966 (single planted-3) และ V018 X TC1966 (bulk) มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.15 0.16 0.15 และ 0.16 กรัม ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับหนอนที่กินใบถั่วเขียวพันธุ์มาตรฐาน คือ TC1966 (*V.radiata var. sublobata*) TC2211 (*V.mungo var. silvestris*) CN80 (*V.mungo var. V.mungo*) CN4 (*V.mungo var. V.mungo*) และ TC2209 (*V.mungo var. silvestris*)

ที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.32 0.33 0.40 0.38 และ 0.39 กรัม ตามลำดับ (Table 1)

เปอร์เซ็นต์การเข้าดักแด้ พบว่า หนอนที่กินใบถั่วเขียวจากลูกผสมชั่วที่ 3 ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การเข้าดักแด้เฉลี่ย 69.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติจากพันธุ์มาตรฐาน TC1966 (*V.radiata var. sublobata*) TC2211 (*V.mungo var. silvestris*) CN80 (*V.mungo var. V.mungo*) CN4 (*V.mungo var. V.mungo*) และ TC2209 (*V.mungo var. silvestris*) ที่มีเปอร์เซ็นต์การเข้าดักแด้ เฉลี่ย 50.0 90.0 50.0 70.0 และ 60.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่พบว่ามี 1 กรรมวิธีที่หนอนที่กินใบถั่วเขียวจากลูกผสมชั่วที่ 3 คู่ผสม V018 X TC1966 (single planted-2) มีเปอร์เซ็นต์การเข้าดักแด้เฉลี่ย 40.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าทุกพันธุ์มาตรฐาน (Table 1)

เปอร์เซ็นต์การออกเป็นผีเสื้อ พบว่า หนอนที่กินใบถั่วเขียวจากลูกผสมชั่วที่ 3 ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การออกเป็นผีเสื้อเฉลี่ย 40.6 เปอร์เซ็นต์ หนอนที่กินใบถั่วเขียวจากลูกผสมชั่วที่ 3 คู่ผสม CN2 X TC2211 (single planted-1) มีเปอร์เซ็นต์ออกเป็นผีเสื้อต่ำสุด คือ 0.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างจากพันธุ์มาตรฐาน TC1966 (*V.radiata var. sublobata*) TC2211 (*V.mungo var. silvestris*) และ TC2209 (*V.mungo var. silvestris*) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การออกเป็นผีเสื้อ เฉลี่ย 41.7 45.0 และ 20.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่แตกต่างจากพันธุ์มาตรฐาน CN80 (*V.mungo var. V.mungo*) CN4 (*V.mungo var. V.mungo*) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การออกเป็นผีเสื้อ เฉลี่ย 58.3 และ 58.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1)

จากผลการทดลอง แสดงให้เห็นว่า หนอนที่กินใบถั่วเขียวจากลูกผสมชั่วที่ 3 คู่ผสม V018 X TC1966 (single planted-2) มีเปอร์เซ็นต์การเข้าดักแด้เฉลี่ย 40.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าทุกพันธุ์มาตรฐาน และมีเปอร์เซ็นต์ออกเป็นผีเสื้อเฉลี่ย 25.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติจากหนอนที่กินใบถั่วเขียวสายพันธุ์เปรียบเทียบ TC1966 (*V.radiata var. sublobata*) TC2211 (*V.mungo var. silvestris*) CN80 (*V.mungo var. V.mungo*) CN4 (*V.mungo var. V.mungo*) และ TC2209

(*V.mungo var. silvestris*) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การออกเป็นผีเสื้อเฉลี่ย 41.7 45.0 58.3 58.3 และ 20.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปได้ว่า ใบถั่วเหล่านี้มีความต้านทานแบบ antibiosis ต่อหนอนกระทู้ผัก เพราะเมื่อหนอนกินใบถั่วนี้หนอนจะมีอัตราการตายค่อนข้างสูง นั้นแสดงถึงผลทางลบเนื่องจากในใบของถั่วเขียวอาจมีสารที่ทำให้แมลงที่กินเข้าไปไม่สามารถเจริญเติบโตและออกเป็นตัวเต็มวัยได้อย่างปกติ

สรุปผลการทดลอง

หนอนที่กินใบถั่วเขียวจากลูกผสมชั่วที่ 3 คู่ผสม V018 X TC1966 (single planted-2) และ CN2 X TC2211 (single planted-1) มีเปอร์เซ็นต์การเข้าดักแด้เฉลี่ย 40.0 และ 60.0 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์ออกเป็นผีเสื้อเฉลี่ย 25.0 และ 0.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติจากหนอนที่กินใบถั่วสายพันธุ์เปรียบเทียบ TC1966 (*V.radiata var. sublobata*) TC2211 (*V.mungo var. silvestris*) CN80 (*V.mungo var. V.mungo*) CN4 (*V.mungo var. V.mungo*) และ TC2209 (*V.mungo var. silvestris*)

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอางอิง

พิสิษฐ์ เสพสวัสดิ์ ศรีสมร พิทักษ์ วิเชียร บำรุงศรี เตือนจิตต์ สัตยาวิรุทธ์ และสาทร สิริสิงห์. 2535. แมลงศัตรูพืชไร่ตระกูลถั่วและการป้องกันกำจัด. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. หน้า 163-185.

วิเชียร บำรุงศรี เตือนจิตต์ สัตยาวิรุทธ์ ศรีสมร พิทักษ์ สาทร สิริสิงห์ และวรัญญา ตันติยุทธ. 2543. เอกสารวิชาการ แมลงศัตรูถั่วเขียวและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชน้ำมันและ
พืชไร่ตระกูลถั่ว กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 44 หน้า.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และไพฑูรย์ พูลสวัสดิ์. 2538. การประเมินความต้านทานต่อการกินใบของหนอนกระทู้ผักในถั่ว *Vigna* spp. พันธุ์ป่าบางชนิดในห้องปฏิบัติการ. หน้า 182-190. *ใน*: รายงานสัมมนาเชิงปฏิบัติการ งานวิจัยถั่วเขียว ครั้งที่ 6 ปี 2538. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท กรมวิชาการเกษตร.

Table 1 Development mortality of *Spodoptera litura* Fabricius lavae reared on leaves In mungbean at Chai Nat Field Crops Research Center of 2020.

Treatment	Mean 14-day laval wt.[1/] (g)		Larval period[1/] (days)	Pupation[1/] (%)	Adult emergence[1/] (%)	
1. CN2 x TC1966 (single planted-1)	0.35	ab	15.8	70.0	54.2	bcd
2. CN2 x TC1966 (single planted-2)	0.35	ab	15.5	60.0	33.3	abc
3. CN2 x TC1966 (single planted-3)	0.32	ab	18.4	90.0	10.0	ab
4. CN2 x TC1966 (bulk)	0.35	ab	14.3	60.0	16.7	ab
5. V018 X TC1966 (single planted-1)	0.15	a	8.7	50.0	40.0	abc
6. V018 X TC1966 (single planted-2)	0.16	a	8.7	40.0	25.0	ab
7. V018 X TC1966 (single planted-3)	0.15	a	8.1	50.0	20.0	ab
8. V018 X TC1966 (bulk)	0.16	a	9.1	50.0	20.0	ab
9. CN2 X TC2211 (single planted-1)	0.31	ab	14.9	60.0	0.0	a
10. CN2 X TC2211 (single planted-2)	0.30	ab	17.7	70.0	41.7	abc
11. CN2 X TC2211 (single planted-3)	0.37	b	16.0	90.0	10.0	ab
12. CN2 X TC2211 (bulk)	0.30	ab	15.3	60.0	25.0	ab
13. KPS2 X TC1966 (single planted-1)	0.34	ab	16.2	80.0	100.0	d
14. KPS2 X TC1966 (single planted-2)	0.31	ab	16.6	100.0	60.0	bcd
15. KPS2 X TC1966 (single planted-3)	0.32	ab	17.0	100.0	80.0	cd
16. KPS2 X TC1966 (bulk)	0.32	ab	16.2	100.0	100.0	d
17. TC1966 (*V.radiata var. sublobata*)	0.32	ab	18.1	50.0	41.7	abc
18. TC2211 (*V.mungo var. silvestris*)	0.33	ab	16.1	90.0	45.0	abc
19. CN80 (*V.mungo*)	0.40	b	14.8	50.0	58.3	bcd
20. CN4 (*V.mungo*)	0.38	b	15.2	70.0	58.3	bcd
21. TC2209 (*V.mungo var. silvestris*)	0.39	b	15.5	60.0	20.0	ab
C.V.(%)	**32.5**		**33.9**	**41.7**	**53.5**	

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

การจัดการแปลงย่อยที่เหมาะสมสำหรับการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2

Optimal Plot Size Management for Vegetable Soybean Production cv. Chiang Mai 84-2

จงรักษ์ พันธ์ไชยศรี รัชนี โสภา โสพิศ ใจปาละ

ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Astract

The objective of this study was to investigate optimal plot size management for vegetable soybean production cv. Chiang Mai 84-2 for 2 years (2016-2017). The experiment was conducted at Chiang Mai Field Crops Research Center in dry and rainy season during October 2015 - September 2017. The experimental design was RCB of 4 treatments with 5 replications. The treatments were (1) 2 rows per 80 cm wide plot (2) 2 rows per 100 cm wide plot (3) 3 rows per 120 cm wide plot and (4) 3 rows of 150 cm wide plot. The results showed that all treatments did not affect the yield of standard pods (Grade A) both in dry and rainy seasons statistically. But planting 2 rows on 80 cm wide plot gave the highest yield of grade B pod leading to the highest marketable yield (grade A + grade B). The reason was that the narrow plot (80 cm) caused more sufficient soil moisture for soybean in every row than wider ones. It was concluded that 80 cm wide plot with 2 rows (40 cm apart) of vegetable soybean was suitable in both dry and rainy season growing because it was a narrow row planting, water management was thoroughly. The leaf area cover between the rows fast able to maintain the humidity and weeds less than the width of the row.

Key words: optimal plot size, plot size management, vegetable soybean

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการแปลงย่อยที่เหมาะสมสำหรับการผลิต การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการแปลงย่อยที่เหมาะสมสำหรับการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2558- เดือนกันยายน 2560 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี คือ (1) ปลูก 2 แถวต่อขนาดแปลงกว้าง 80 เซนติเมตร (2) ปลูก 2 แถวต่อขนาดแปลงกว้าง 100 เซนติเมตร (3) ปลูก 3 แถวต่อขนาดแปลงกว้าง 120 เซนติเมตร และ (4) ปลูก 3 แถวต่อขนาดแปลงกว้าง 150 เซนติเมตร ผลการทดลอง พบว่า จำนวนแถวและขนาดความกว้างของแปลงที่ศึกษาทุกกรรมวิธีไม่มีผลต่อผลผลิตฝักสดมาตรฐาน (เกรด A) ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน แต่มีผลต่อผลผลิตเกรด B โดยการปลูกจำนวน 2 แถว ขนาดแปลงกว้าง 80 เซนติเมตร ให้ผลผลิตเกรด B สูงที่สุดทำให้มีผลผลิตที่ขายได้ (เกรด A และเกรด B) สูงที่สุดเช่นกัน ทั้งนี้เป็นการปลูกแถวแคบทำให้สามารถจัดการน้ำได้ทั่วถึง พื้นที่ใบคลุมระหว่างแถวเร็ว สามารถรักษาความชื้นได้ดี และวัชพืชน้อยกว่าระยะแถวกว้าง

คำหลัก: ขนาดแปลงที่เหมาะสม การจัดการแปลง ถั่วเหลืองฝักสด

รหัสการทดลอง 01-14-59-02-01-00-04-59

คำนำ

ถั่วเหลืองฝักสด คือ ถั่วเหลืองที่นำมาบริโภคก่อนที่เมล็ดจะแก่ คนไทยเรียก ถั่วแระ ถั่วแระญี่ปุ่น มีรายงานว่า ถั่วเหลืองฝักสดอุดมไปด้วยธาตุเหล็ก แต่มีโปรตีน ฟอสฟอรัส น้ำตาล และโกลบูลิน น้อยกว่าถั่วเหลืองเมล็ดแห้ง (AVRDC, 1982) พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองฝักสดที่สำคัญกระจายอยู่ในจังหวัดภาคเหนือทั้งตอนบนและตอนล่าง เช่น เชียงใหม่ เชียงราย พิจิตร พิษณุโลก กำแพงเพชร น่าน แพร่ ลำปาง เพชรบูรณ์ และอุทัยธานี ส่วนใหญ่เป็นการปลูกแบบครบวงจร คือ ปลูกส่งโรงงานแช่แข็งสำหรับการส่งออก และมีการประกันราคา ณ ไร่นา โดยตกลงราคากันก่อนการปลูกทุกฤดู สำหรับเนื้อที่ปลูกถั่วเหลืองฝักสดนั้นไม่มีการสำรวจข้อมูลที่แน่นอน ข้อมูลส่วนใหญ่ได้มาจากบริษัทซึ่งบางบริษัทไม่เปิดเผยข้อมูลพื้นที่ปลูกที่แท้จริง แต่สามารถประมาณได้จากผลผลิตที่ส่งออกสูงถึง 11,161 ตัน ในปี 2549 ได้ว่าเนื้อที่ปลูกไม่ควรต่ำกว่า 20,000 ไร่ ทั้งนี้ยังไม่รวมเนื้อที่สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดไว้ใช้หมุนเวียนในประเทศอีกส่วนหนึ่งไม่ต่ำกว่า 2,000 ไร่ กระบวนการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและคุณภาพดีนั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ประกอบด้วย พันธุ์ การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช การให้น้ำ ระยะปลูก การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี รวมไปถึงวันปลูกและการปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว การจัดการในแปลงปลูกจึงต้องการความเอาใจใส่ในการดูแลค่อนข้างมาก การศึกษาในครั้งนี้สืบเนื่องมาจากการปลูกถั่วเหลืองฝักสดตามวิธีของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองฝักสดรายใหญ่ในพื้นที่ปลูกสำคัญในจังหวัดเชียงใหม่ซึ่งมีทั้งการปลูกแบบยกร่องปลูก ด้วยจำนวนแถวคู่ แถวคี่ และแปลงใหญ่ โดยแต่ละวิธีต่างให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานได้ดี ดังนั้นการจัดการแปลงย่อยที่เหมาะสมสำหรับการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 จึงน่าจะเป็นแนวทางในการจัดการดูแลรักษาเพื่อให้ได้ผลผลิตฝักสดที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นและคุณภาพดี

วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์เชียงใหม่ 84-2
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 8-24-24, 13-13-21 และ 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่
3. ปุ๋ยเกร็ดเกรด 30-20-10 อัตรา 200 กรัมต่อไร่
4. ปุ๋ยหมัก
5. สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช
6. สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงและโรคพืช
7. อุปกรณ์ที่ใช้ในแปลงทดลอง

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ปลูก 2 แถว ขนาดแปลงกว้างกว้าง 80 เซนติเมตร
กรรมวิธีที่ 2 ปลูก 2 แถว ขนาดแปลงกว้างกว้าง 100 เซนติเมตร
กรรมวิธีที่ 3 ปลูก 3 แถว ขนาดแปลงกว้างกว้าง 120 เซนติเมตร
กรรมวิธีที่ 4 ปลูก 3 แถว ขนาดแปลงกว้างกว้าง 150 เซนติเมตร

เตรียมพื้นที่โดยไถพรวนดิน แล้วขึ้นแปลงขนาดกว้างตามกรรมวิธี ยาว 5 เมตร เว้นระยะระหว่างแปลง 50 เซนติเมตร ใช้ระยะระหว่างแถวตามกรรมวิธี ระยะระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร แต่ละกรรมวิธีปลูก 6 แถว ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่ โดยหว่านบนแปลง ใช้ปุ๋ยเคมี 8-24-24 อัตรา

30 กิโลกรัมต่อไร่เป็นปุ๋ยรองพื้นแล้วสับกลบปุ๋ย ก่อนปลูกคลุกเมล็ดถั่วเหลืองด้วยเมทาแลกซิลเพื่อป้องกันโรคราน้ำค้าง และปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมใช้ อัตรา 1 ถุง (200 กรัม) ต่อเมล็ดพันธุ์ 10-12 กิโลกรัมคลุกเมล็ดก่อนปลูกหยอดเมล็ดหลุมละ 3-4 เมล็ด หลังงอก 7 วันถอนแยกให้เหลือ 2 ต้นต่อหลุม เมื่อถั่วเหลืองอายุ 15-20 วันใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยข้างแถวพร้อมพูนโคน เมื่อถั่วเหลืองอายุ 45-50 วันใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และปฏิบัติดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ทำการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองฝักสดในระยะ R6.5 ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างในแต่ละแปลงย่อย ขนาด 2x4 เมตร

การบันทึกข้อมูล ได้แก่ ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน ผลผลิตแต่ละเกรด และองค์ประกอบผลผลิต (จำนวนต้นต่อไร่ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ดสด เฉลี่ย 10 ต้น)

เวลาและสถานที่ ตุลาคม 2558- กันยายน 2560 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ฤดูแล้ง เมื่อวิเคราะห์การผลิตร่วมกันทั้งสองปี พบว่า จำนวนแถวและขนาดความกว้างของแปลงไม่มีผลต่อผลผลิตฝักสดมาตรฐานของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 (เกรด A) โดยแต่ละปีให้ผลผลิตแตกต่างกันในปี 2559 มีผลผลิตสูงกว่าปี 2560 จำนวน 766 และ 435 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างปี จำนวนแถวและขนาดแปลง โดยทั้งสี่กรรมวิธีให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานระหว่าง 536-725 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านผลผลิตเกรด B ไม่พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ร่วมของปีจำนวนแถวและขนาดแปลงเช่นกัน แต่พบว่ามีความแตกต่างกันที่การปลูก 2 แถว ขนาดแปลงกว้าง 80 เซนติเมตร และ 3 แถวขนาดแปลงกว้าง 120 เซนติเมตร ให้ผลผลิตเกรด B สูงกว่าการปลูกที่ 2 แถวขนาดแปลงกว้าง 100 เซนติเมตร และ 3 แถวขนาดแปลงกว้าง 150 เซนติเมตร เป็นผลทำให้ผลผลิตที่ขายได้ (Marketable yield) จากการปลูก 2 แถวขนาดแปลงกว้าง 80 เซนติเมตร สูงที่สุด 2,152 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2559 (Table 1) เนื่องจากขนาดแปลงแคบเมื่อให้น้ำจึงได้รับความชื้นอย่างรวดเร็วและดีกว่าขนาดแปลงกว้าง สอดคล้องกับการศึกษาของ Charles, 2012 ที่พบว่า ความกว้างระหว่างแถว 20 นิ้ว (ระยะแคบ) และจำนวนประชากร 110,000 ต้นต่อเอเคอร์ ถั่วเหลืองให้ผลผลิตสูงกว่าความกว้างระหว่างแถว 40 นิ้วประชากร 60,000 ต้นต่อเอเคอร์ เนื่องจากมีความชื้นที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต อีกทั้งยังลดจำนวนวัชพืชอีกด้วย นอกจากนี้เมื่อปลูกจำนวน 2 แถวขนาดแปลงกว้าง 80 เซนติเมตร และ 3 แถวขนาดแปลงกว้าง 120 เซนติเมตร ทำให้มีจำนวนต้นต่อไร่สูงที่สุด จำนวน 39,333 และ 39,000 ต้น ตามลำดับ เนื่องจากการปลูกในระยะแถวแคบทำให้มีจำนวนต้นมากกว่าการปลูกแถวกว้างเป็นผลทำให้ผลผลิตสูงกว่า เช่นเดียวกับการศึกษาของ Caliskan et al. (2007) และ Khademhamzeh et al. (2004) พบว่า เมื่อใช้ระยะระหว่างแถวแคบลงจะทำให้จำนวนฝักและเมล็ดเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ผลผลิตสูงขึ้น ด้านจำนวนฝักมาตรฐานต่อ 1 กิโลกรัม (ไม่ควรเกิน 350 ฝักต่อกิโลกรัม) พบว่า ในปี 2560 มีฝักมาตรฐานใหญ่กว่าปี 2559 จำนวน 228 และ 255 ฝักต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เนื่องจากปี 2559 มีจำนวนฝักต่อต้นน้อยกว่าและขนาดเมล็ดใหญ่กว่า ปี 2560 จำนวน 17 และ 24 ฝักต่อกิโลกรัม และ น้ำหนักเมล็ด 75.4 และ 71.6 กรัมต่อ 100 เมล็ด ตามลำดับ (Table 2) การศึกษานี้สอดคล้องกับพรพรรณ และคณะ (2557) ที่พบว่า ระยะปลูกและจำนวนต้นต่อหลุมไม่มีผลให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน (เกรด A) แตกต่างกัน แต่ฝักสดเกรด B ที่ระยะปลูก 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร จำนวนต้นต่อหลุม 2 3 และ 4 ต้นให้ผลผลิตสูงกว่า 1 ต้นต่อหลุม

ฤดูฝน ผลผลิตฝักสดมาตรฐานของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ฤดูฝนเมื่อวิเคราะห์ร่วมกันทั้งสองปี พบว่าจำนวนแถวและขนาดแปลงไม่มีผลต่อผลผลิตฝักสดมาตรฐาน โดยทั้งสี่กรรมวิธีให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานระหว่าง 902-1,065 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านผลผลิตเกรด B ไม่พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างปี จำนวนแถวและขนาดแปลงเช่นเดียวกัน แต่พบว่าการปลูก 2 แถวขนาดแปลงกว้าง 80 เซนติเมตรให้ผลผลิตเกรด B สูงที่สุด ซึ่งเป็นผลให้ผลผลิตที่ขายได้ (Marketable yield) สูงที่สุดเช่นกันแต่ไม่แตกต่างกับการปลูก 2 แถวขนาดแปลงกว้าง 100 เซนติเมตร จำนวน 2,736 และ 2,518 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เช่นเดียวกับพิมพ์นภา และคณะ (2554) พบว่าการปลูกถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร ไม่ทำให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานแตกต่างกัน แต่การปลูกที่ระยะ 40x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูงกว่าการปลูกที่ระยะ 40x30 และ 50x30 เซนติเมตร ด้านจำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัม พบว่า ในปี 2559 ฝักมาตรฐานใหญ่กว่าปี 2560 โดยมีจำนวน 270 และ 347 ฝักต่อกิโลกรัม เนื่องจากมีขนาดเมล็ดใหญ่กว่าหนัก 76.3 และ 70.8 กรัมต่อ 100 เมล็ดในปี 2559 และ 2560 ตามลำดับ (Table 3) นอกจากนี้การปลูก 2 แถวขนาดแปลงกว้าง 80 เซนติเมตร และ 3 แถว ขนาดแปลงกว้าง 120 เซนติเมตร เป็นการปลูกระยะระหว่างแถวแคบกว่าทำให้มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว และจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าอีกด้วย ในส่วนของจำนวนฝักต่อต้นพบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่าง ปี จำนวนแถวและขนาดแปลง โดยการปลูกที่ 2 แถวขนาดแปลงกว้าง 100 เซนติเมตร 2 แถวขนาดแปลงกว้าง 80 เซนติเมตร 3 แถวขนาดแปลงกว้าง 120 เซนติเมตร ในปี 2560 และ 2 แถวขนาดแปลงกว้าง 100 เซนติเมตร มีจำนวนฝักสูงสุด 46.6, 45.6, 44.1 และ 43.4 ฝักต่อต้น ตามลำดับ (Table 4) ส่วนลักษณะอื่นๆ ของถั่วเหลืองฝักสดพบความแตกต่างของปีเท่านั้น ในปี 2559 ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีความสูงมากกว่าปี 2560 เฉลี่ย 48.7 และ 44.3 เซนติเมตร ตามลำดับ จำนวนข้อของต้นที่ปลูก 3 แถวขนาดแปลงกว้าง 120 เซนติเมตร และ 3 แถวขนาดแปลงกว้าง 150 เซนติเมตรมากกว่า

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การจัดการแปลงย่อยที่เหมาะสมต่อการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ทุกกรรมวิธีที่ศึกษาไม่มีผลต่อผลผลิตฝักสดมาตรฐาน (เกรด A) แต่มีผลต่อผลผลิตเกรด B โดยการปลูกจำนวน 2 แถว ขนาดแปลงกว้าง 80 เซนติเมตร ให้ผลผลิตเกรด B สูงที่สุดทำให้มีผลผลิตที่ขายได้ (เกรด A และเกรด B) สูงที่สุดเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากการปลูกจำนวน 2 แถว ขนาดแปลงกว้าง 80 เซนติเมตร (ระยะระหว่างแถว 40 เซนติเมตร) เป็นการปลูกแถวแคบทำให้สามารถจัดการน้ำได้ทั่วถึง พื้นที่ใบคลุมระหว่างแถวเร็วกว่า สามารถรักษาความชื้นได้ดี และวัชพืชน้อยกว่าระยะแถวกว้าง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้สนับสนุนทุนวิจัย ผู้ร่วมการทดลอง และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ที่ได้ช่วยเหลือและร่วมปฏิบัติงานทดลองนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

พรพรรณ สุทธิแย้ม นภาพร ปัญญาชัย โสพิศ ใจปาละ และจงรักษ์ พันธ์ไชยศรี. 2557. จำนวนต้นต่อหลุมและระยะปลูกที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มปริมาณฝักมาตรฐานของถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น. ใน การประชุมแถลงผลงานวิจัยประจำปี 2556 ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาถั่วเหลืองและพืชไร่อื่นๆ. เชียงใหม่. หน้า 86-89.

พิมพ์นภา ขุนพิลึก ละอองดาว แสงหล้า อ้อยทิน จันทร์เมือง และรัชนี โสภา. 2554. ผลของระยะปลูกต่อคุณภาพและผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอม. วารสารแก่นเกษตร 39 ฉบับพิเศษ 3: หน้า 153-157.

Caliskan, S., M. Arslan, I. Uremis and M.E. Caliskan. 2007. The effect of row spacing on yield and yield components of full season and double-croped soybean. Turk. J. Agric. 31: 147-154.

Khademhamzeh, H. R., M. Karimie, A. Rezaie and M. Almdie. 2004. Effect of plant density and planting date on agronomic characteristics, yield and yield components in soybean. Iranian J. Agr. Sci. 35: 357-367.

Table 1 Marketable yield of vegetable soybean in dry season.

Rows no. and width	No. of Standard pod /Kg		Mean	A pod wt. (Kg/rai)		Mean	B pod wt. (Kg/rai)		Mean	Marketable Yield (Kg/rai)		Mean
	2016	2017		2016	2017		2016	2017		2016	2017	
2 rows 80 cm.	249	235	242	868	582	725	1,284	819	1052 a	2,152 a	1,121 de	1,637
2 rows 100 cm.	254	228	241	692	402	547	931	823	877 b	1,623 c	1,029 de	1,326
3 rows 120 cm.	262	230	246	776	414	595	1,131	932	1032 a	1,907 b	1,139 d	1,523
3 rows 150 cm.	256	217	236	731	340	536	902	774	838 b	1,633 c	944 e	1,289
Mean	255 a	228 b		766 a	435 b		1,062 a	837 b		1,829	1,058	
F-test: Year (Y)		**			**			**			**	
Treatment (T)		ns			*			*			**	
Y*T		ns			ns			ns			*	
CV (%)		6.1			15.6			14.8			9.5	

Means followed by a common capital or small letter within the same column are not significantly different at P<0.05 by DMRT

Table 2 Yield components of vegetable soybean in dry season.

Rows no. and width	100 seed fresh wt. (g)		Mean	No. of Plants /rai		Mean	No. of Pod /plant		Mean	Height (cm)		Mean
	2016	2017		2016	2017		2016	2017		2016	2017	
2 rows 80 cm.	71.8	75.2	73.5	39,333	39,333	39,333 a	25.3	19.5	22.4 a	31.0	34.5	32.8
2 rows 100 cm.	71.6	76.0	73.8	31,410	31,124	31,267 b	24.8	18.2	21.5 a	30.2	34.4	32.3
3 rows 120 cm.	71.2	74.0	72.6	39,238	38,762	39,000 a	23.7	15.8	19.1 b	30.9	34.2	32.6
3 rows 150 cm.	72.0	76.1	74.0	31,314	31,505	31,409 b	23.0	14.5	19.4 b	30.9	34.6	32.8
Mean	71.6 b	75.4 a		35,324	35,181		24.2 a	17.0 b		30.7 b	34.4 a	
F-test: Year (Y)	**			ns			**			**		
Treatment (T)	ns			**			*			ns		
Y*T	ns			ns			ns			ns		
CV (%)	4.1			1.7			9.2			3.9		

Means followed by a common capital or small letter within the same column are not significantly different at P<0.05 by DMRT

Table 2 (Cont.)

Rows no. and width	No. of Node /plant		Mean	No. of Branch /plant		Mean	Pod width (cm)		Mean	Pod length (cm)		Mean
	2016	2017		2016	2017		2016	2017		2016	2017	
2 rows 80 cm.	7.8	7.5	7.6	2.9	2.0	2.4	1.53	1.51	1.52	6.56	6.47	6.52 a
2 rows 100 cm.	7.8	7.2	7.5	2.9	1.7	2.3	1.55	1.51	1.53	6.56	6.63	6.60 a
3 rows 120 cm.	8.0	7.6	7.8	3.2	1.6	2.4	1.52	1.50	1.51	6.37	6.32	6.34 b
3 rows 150 cm.	7.9	7.4	7.7	2.9	2.0	2.4	1.52	1.51	1.52	6.54	6.56	6.55 a
Mean	7.9 a	7.4 b		3.0 a	1.8 b		1.53 a	1.51 b		6.51	6.50	
F-test: Year (Y)	**			**			*			ns		
Treatment (T)	ns			ns			Ns1.50			*		
Y*T	ns			ns			ns			ns		
CV (%)	3.1			16.3			1.5			2.8		

Means followed by a common capital or small letter within the same column are not significantly different at P<0.05 by DMRT

Table 3 Marketable yield of vegetable soybean in rainy season.

Rows no. and width	No. of Standard pod /Kg		Mean	A pod wt. (Kg/rai)		Mean	B pod wt. (Kg/rai)		Mean	Marketable Yield (Kg/rai)		Mean
	2016	2017		2016	2017		2016	2017		2016	2017	
2 rows 80 cm.	266	345	305	979	1,068	1,023	1,529	1,896	1,713 a	2,508	2,963	2,736 a
2 rows 100 cm.	270	341	306	1,224	907	1,065	1,202	1,703	1,453 b	2,426	2,611	2,518 ab
3 rows 120 cm.	276	355	316	996	940	968	1,341	1,479	1,410 bc	2,338	2,419	2,379 b
3 rows 150 cm.	266	347	307	950	854	902	1,237	1,143	1,190 c	2,188	1,998	2,093 c
Mean	270 b	347 a		1,037	942		1,328 b	1,555 a		2,365	2,498	
F-test: Year (Y)	**			ns			*			ns		
Treatment (T)	ns			ns			*			*		
Y*T	ns			ns			ns			ns		
CV (%)	3.0			26.1			17.4			11.8		

Means followed by a common capital or small letter within the same column are not significantly different at P<0.05 by DMRT

Table 4 Yield components of vegetable soybean in rainy season.

Rows no. and width	100 seed fresh wt. (g)		Mean	No. of Plants /rai		Mean	No. of Pod /plant		Mean	Height (cm)		Mean
	2016	2017		2016	2017		2016	2017		2016	2017	
2 rows 80 cm.	77 9	70.5	74.2	38,143	38,714	38,429 a	33.6 e	45.6 ab	39.6	48.5	43.8	46.1
2 rows 100 cm.	78.3	72.8	75.5	30,133	30,781	30,457 b	43.4 ab	46.6 a	45.0	48.4	43.8	46.1
3 rows 120 cm.	74.2	70.1	72.2	38,571	38,048	38,310 a	36.0 de	44.1 ab	40.1	48.1	45.0	46.6
3 rows 150 cm.	75.0	69.9	72.5	30,743	30,857	30,800 b	38.2 cd	41.7 bc	40.0	49.9	44.8	47.4
Mean	76.3 a	70.8 b		34,397	34,600		37.8	44.5		48.7 a	44.3 b	
F-test: Year (Y)	**			ns			**			**		
Treatment (T)	ns			*			ns			ns		
Y*T	ns			ns			*			ns		
CV (%)	4.7			3.3			7.9			5.2		

Means followed by a common capital or small letter within the same column are not significantly different at P<0.05 by DMRT

Table 4 (Cont.)

Rows no. and width	No. of Node /plant		Mean	No. of Branch /plant		Mean	Pod width (cm)		Mean	Pod length (cm)		Mean
	2016	2017		2016	2017		2016	2017		2016	2017	
2 rows 80 cm.	9.4	9.4	9.4 b	2.6	4.0	3.3	1.38	1.40	1.39	6.35	5.56	5.95
2 rows 100 cm.	9.3	9.5	9.4 b	2.8	4.1	3.5	1.39	1.44	1.42	6.46	5.73	6.10
3 rows 120 cm.	9.7	9.7	9.7 a	2.9	4.0	3.5	1.38	1.40	1.39	6.26	5.73	6.00
3 rows 150 cm.	9.7	9.4	9.6 ab	3.0	3.9	3.5	1.39	1.41	1.40	6.32	5.80	6.06
Mean	9.5	9.5		2.8 b	4.0 a		1.38 b	1.41 a		6.35 a	5.71 b	
F-test: Year (Y)	ns			**			**			**		
Treatment (T)	*			ns			ns			ns		
Y*T	ns			ns			ns			ns		
CV (%)	2.6			10.0			1.6			2.2		

Means followed by a common capital or small letter within the same column are not significantly different at P<0.05 by DMRT

อัตราการใช้ปุ๋ยหมักมูลไก่ต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสด
Chicken Manure Compost Rate for Vegetable Soybean Yield and Quality

นภาพร คำนวณทิพย์ รัชนี โสภา อ้อยทิน ผลพานิช ศศิธร อุ่นเมืองอินท์
ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

The study of a suitable rates of chicken manure compost for a good vegetable soybean yield and quality was performed at the Chiang Mai field crop research center from October 2016 until September 2017. The experiment has been performed using the Randomized Complete Block (RCB) method of 5 treatments and 4 repetitions for each treatment. The first treatment used 500 kgs of chicken manure compost per rai. The second treatment used 1,000 kgs of use 500 kgs of chicken manure compost per rai. The second treatment used 1,000 kgs of chicken manure compost per rai. The third treatment used 1,500 kgs of chicken manure compost per rai. The fourth treatment used 2,000 kgs of chicken manure compost per rai. The fifth treatment used 2,500 kgs of chicken manure compost per rai. The result has shown that the total yield and the fresh mass yield of the standard fresh soy bean varied depending on the plantation season and the environmental condition of the plantation year. It has been shown that the application of chicken manure compost of 2,000 kgs per rai lead to the maximum total yield and the maximum fresh mass yield of the standard fresh soy bean of 1,929 kgs per rai and 1,118 kgs per rai respectively. Concerning the economic return of the application of the chicken manure compost with the above 5 treatments for the production of the Chiang Mai 84-2 vegetable soybean with respect to the total yield and the export standard fresh mass yield, the result has shown that the application of all of the 5 treatments (500, 1,000, 1,500, 2,000 and 2,500 kgs per rai) achieve the economic return of investment. The selection of which treatment is to be used depends on the farmer capital. However, the application of the first treatment (500 kgs of chicken manure compost per rai) achieves the highest economic return with the VCR value of 8.07 and 8.23 respectively and leads to the investment reduction of 2,750 – 4,125 per rai.

Keywords: chicken manure compost**,** vegetable soybean**,** yield, quality

รหัสการทดลอง 01-14-59-02-01-00-05-59

บทคัดย่อ

การศึกษาอัตราของปุ๋ยหมักมูลไก่ที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสด ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ระหว่างเดือนตุลาคม ปี 2559 ถึงเดือนกันยายน ปี 2560 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 2,500 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ผลผลิตฝักรวม และผลผลิตฝักมาตรฐานถั่วเหลืองฝักสด มีการตอบสนองต่างกันในแต่ละฤดูปลูกและสภาพแวดล้อมของปีที่ทดสอบ การใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้มีผลผลิตฝักรวมและผลผลิตฝักมาตรฐานถั่วเหลืองฝักสดเฉลี่ยสูงสุด 1,929 และ 1,118 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ เมื่อนำไปวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใช้ปุ๋ยหมักมูลไก่ทั้ง 5 อัตรา ในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ให้ผลผลิตฝักรวม และผลผลิตฝักมาตรฐานที่สามารถส่งออกได้ พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ทุกกรรมวิธี (อัตรา 500 1,000 1,500 2,000 2,500 กิโลกรัมต่อไร่) มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน ส่วนการเลือกใช้ปุ๋ยอัตราใดนั้นขึ้นอยู่กับเงินลงทุนของเกษตรกร แต่กรรมวิธีที่ 1 (ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่) ให้ความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุดโดยมีค่า VCR เท่ากับ 8.07 และ 8.23 ตามลำดับ ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ คิดเป็นมูลค่า 2,750 - 4,125 บาทต่อไร่

คำหลัก: ปุ๋ยหมักมูลไก่, ถั่วเหลืองฝักสด, ผลผลิต, คุณภาพ

คำนำ

ในการผลิตพืชให้ได้ผลผลิตที่สามารถสร้างรายได้สูงสุดให้เกษตรกรอย่างยั่งยืนนั้น จำเป็นต้องมีเทคโนโลยีในการจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสม ปัจจัยหรือวัสดุการผลิตที่นำมาใช้เป็นแหล่งธาตุอาหารพืชจะต้องมีประสิทธิภาพ มีคุณค่าและต้นทุนเหมาะสมกับราคาผลผลิต จึงจะทำให้เกษตรกรมีรายได้คุ้มค่ากับการลงทุน การใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานระหว่างปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านการหมักจนย่อยสลายสมบูรณ์ด้วยจุลินทรีย์นั้น แม้จะมีปริมาณธาตุอาหารหลักน้อย แต่ปุ๋ยอินทรีย์ให้ธาตุอาหารแก่พืชอย่างช้า ๆ และมีธาตุอาหารเป็นองค์ประกอบเกือบทุกชนิด ทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริม สามารถช่วยปรับปรุงสมบัติทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพได้ด้วย ในขณะเดียวกันปุ๋ยเคมีก็มีข้อดี ที่ประกอบด้วยปริมาณธาตุอาหารหลักมาก พืชใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว สะดวกในการใช้ในไร่นา แต่ปัจจุบัน ปุ๋ยเคมีมีราคาแพง เพราะต้องนำเข้าจากต่างประเทศเกือบทั้งหมด ดังนั้นหากมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ผสมผสานกับปุ๋ยเคมี โดยมีวิธีการใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของดินและพืช จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถใช้ในการเพิ่มศักยภาพในการผลิตพืช เพื่อสร้างรายได้ให้เกษตรกรและลดต้นทุนในการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีราคาแพงได้ ปุ๋ยคอกเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้มาจากมูลจากสัตว์ชนิดต่าง ๆ พบว่า ในปุ๋ยคอกที่ได้มาจากสัตว์แต่ละชนิดจะมีปริมาณธาตุอาหารพืชต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในส่วนที่เป็นธาตุอาหารหลัก ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการด้วยกัน คือ สภาพของการสะสมปุ๋ยคอก อาหารที่สัตว์กินและอายุของสัตว์ โดยทั่วไปแล้ว ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยคอกจะมีอยู่ในสัดส่วนที่ค่อนข้างต่ำทั้งธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม แต่สัตว์บางชนิด ได้แก่ สัตว์ปีกบางชนิดจะมีปริมาณฟอสฟอรัสในปุ๋ยคอกสูง (กรมวิชาการเกษตร, 2548, และธงชัย, 2546) จึงมีความจำเป็นต้องศึกษา

อัตราของปุ๋ยหมักมูลไก่ที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสด เพื่อให้มีการใช้ปุ๋ยหมักมูลไก่ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนการผลิต และคุ้มค่าต่อการลงทุน

วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2
2. ปุ๋ยหมักมูลไก่
3. ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24, 13-13-21 และปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0
4. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
5. สารเคมีควบคุมวัชพืช
6. อุปกรณ์ปฏิบัติการในไร่นา

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

1. ใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่
2. ใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่
3. ใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่
4. ใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่
5. ใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ อัตรา 2,500 กิโลกรัมต่อไร่

เตรียมพื้นที่โดยไถพรวนดิน แล้วขึ้นแปลงยกร่องขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 5 เมตร เว้นระยะระหว่างแปลง 50 เซนติเมตร ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร 1) ใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ตามที่กำหนดในกรรมวิธี โดยหว่านบนแปลงแล้วกลบ 2) ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้น แล้วสับกลบปุ๋ย ในฤดูแล้ง ให้น้ำชลประทาน 2/3 ของแปลง (อย่าให้ท่วมหลังแปลง) ทิ้งไว้ 1-2 วัน จึงทำการปลูก โดยปลูกถั่วเหลืองบนสันร่อง 2 แถว ใช้ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร หยอดเมล็ดหลุมละ 3 เมล็ด หลังงอก 7 วัน ถอนแยกให้เหลือ 2 ต้นต่อหลุม และปฏิบัติดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร 3) ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยข้างแถวแล้วกลบปุ๋ยพูนโคนต้น หลังจากถั่วเหลืองฝักสดงอกประมาณ 15-20 วัน 4) ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ โดยหว่านระหว่างแถวบนร่อง เมื่อถั่วเหลืองฝักสดอายุประมาณ 45-50 วัน 5) เก็บเกี่ยวเมื่อถั่วเหลืองฝักสดมีฝักโต เต่งเต็มฝัก (R6) เก็บเกี่ยวปลิดฝักและคัดเกรดฝัก บันทึกข้อมูลต่าง ๆ ทำการทดลองใน 2 ฤดูปลูก คือ ฤดูแล้ง (เดือนธันวาคม-มกราคม) และปลายฝน (มิถุนายน-กรกฎาคม)

กรรมวิธี	ครั้งที่ 1 ใส่รองพื้นก่อนปลูก		ครั้งที่ 2 ใส่เมื่อถั่วเหลืองฝักสดมีอายุ 15-20 วัน	ครั้งที่ 3 ใส่เมื่อถั่วเหลืองฝักสดมีอายุ 45-50 วัน
	ปุ๋ยอินทรีย์ (กรรมวิธี)	ปุ๋ยเคมี		
1	ปุ๋ยหมักมูลไก่ อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่
2	ปุ๋ยหมักมูลไก่ อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่
3	ปุ๋ยหมักมูลไก่ อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่
4	ปุ๋ยหมักมูลไก่ อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่
5	ปุ๋ยหมักมูลไก่ อัตรา 2,500 กิโลกรัมต่อไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่

บันทึกข้อมูล ได้แก่ วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยหมักมูลไก่ก่อนนำมาใช้ในงานทดลอง วิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูก บันทึกข้อมูลผลผลิตฝักมาตรฐาน และผลผลิตฝักรวม น้ำหนัก 100 เมล็ดสด ความหวาน (brix) และวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยต่อรายจ่ายจากการใช้ปุ๋ย หรือค่า Value to Cost Ratio (VCR) หากค่า VCR มากกว่า 2 แสดงว่ามีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Pevaiz et al., 2004)

เวลาและสถานที่ ดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองในปี 2559

ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ในฤดูแล้ง (ตารางที่ 1) พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เฉลี่ยเท่ากับ 6.3 ปริมาณอินทรียวัตถุเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 1.4 ไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ยร้อยละ 0.07 ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 26 และ 70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยหมักมูลไก่ พบว่า ปุ๋ยหมักมูลไก่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 9.8 ปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 2.9 ปริมาณฟอสฟอรัส (P_2O_5) เฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 3.4 และปริมาณโพแทสเซียม (K_2O) เฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 1.8 (ตารางที่ 2)

ฤดูแล้ง พบว่า ผลผลิตฝักรวม ผลผลิตฝักมาตรฐาน และน้ำหนัก 100 เมล็ดสด ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละอัตราของปุ๋ย พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลผลิตฝักรวมเฉลี่ยสูงสุด (เท่ากับ 1,298 กิโลกรัมต่อไร่) และมีความแตกต่างทางสถิติจากการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 1,500 และ 2,500 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตฝักรวมเฉลี่ยเท่ากับ 1,175 และ 1,088 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สอดคล้องกับผลผลิตฝักมาตรฐาน และน้ำหนัก 100 เมล็ดสด โดยการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลผลิตฝักมาตรฐาน และน้ำหนัก 100 เมล็ดสด เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 308 กิโลกรัมต่อไร่ และ 57.8 กรัม ตามลำดับ จำนวนฝักสดมาตรฐานต่อกิโลกรัม และจำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่า ไม่กันทางสถิติ จากการทดลองในฤดูแล้ง ปี 2559 พบว่า ขนาดฝักของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีขนาดค่อนข้างเล็ก ส่งผลให้จำนวนฝัก

มาตรฐานต่อกิโลกรัม มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 400-449 ฝัก ซึ่งสูงกว่าที่มาตรฐานการส่งออกระบุไว้ และจำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.1-2.2 (ตารางที่ 3)

ฤดูฝน พบว่า ผลผลิตฝักรวม ผลผลิตฝักมาตรฐาน จำนวนเมล็ดต่อฝัก และค่าความหวานของถั่วเหลืองฝักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 2,500 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้มีผลผลิตฝักรวมเฉลี่ยสูงที่สุด (เท่ากับ 1,293 กิโลกรัมต่อไร่) แต่ไม่ต่างกันทางสถิติจากการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตฝักรวมเฉลี่ยเท่ากับ 1,194 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตฝักรวมเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 996 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลผลิตฝักมาตรฐานเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 298 กิโลกรัมต่อไร่ และแตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตราอื่น น้ำหนัก 100 เมล็ดสด จำนวนฝักสดมาตรฐานต่อกิโลกรัม จำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองฝักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 2,000 และ 2,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีจำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2.8 และ 2.7 เมล็ดต่อฝักตามลำดับ และค่าความหวาน พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ในอัตรา 2,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าความหวานเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 3.5 องศาบริกซ์ และพบว่า ค่าความหวานเพิ่มขึ้นตามอัตราของปุ๋ยหมักมูลไก่ที่ใส่เพิ่มขึ้น และไม่มความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนัก 100 เมล็ดสดอยู่ระหว่าง 54.4-57.5 กรัม จำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัมอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการส่งออกในทุกกรรมวิธี โดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 342-356 ฝักต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 4)

ผลการทดลองในปี 2560

ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ในฤดูแล้ง (ตารางที่ 5) พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เฉลี่ยเท่ากับ 6.7 ปริมาณอินทรียวัตถุเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 1.3 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 0.06 ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 167 และ 113 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จากค่าวิเคราะห์ดินเห็นได้ว่ามีการสะสมปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างในดินสะสมเพิ่มขึ้นจากค่าวิเคราะห์ดินในฤดูแล้ง ปี 2559 ส่งผลให้ผลการทดลองฤดูแล้ง ปี 2560 พบว่า ผลผลิตฝักมาตรฐาน และจำนวนฝักสดมาตรฐานต่อกิโลกรัมของถั่วเหลืองฝักสดต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้ถั่วเหลืองฝักสดมีผลผลิตฝักมาตรฐานเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 745 กิโลกรัมต่อไร่ และต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จากการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อีก 4 อัตรา โดยการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 1,000 2,500 1,500 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลผลิตฝักมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 653 541 539 และ 477 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่การใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 2,500 และ 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัมของถั่วเหลืองฝักสด ที่ไม่ต่างกันทางสถิติ การใส่มูลไก่ทั้ง 5 อัตรา มีจำนวนฝักสดมาตรฐานต่อกิโลกรัม ผ่านมาตรฐานการส่งออก ซึ่งกำหนดให้ต้องมีจำนวนฝักสดมาตรฐานต่อกิโลกรัมไม่เกิน 350 ฝัก และต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 2,500 500 2,000 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีจำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัมเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 220 223 233 และ 224 ตามลำดับ และแตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ให้จำนวนฝักสดมาตรฐานต่อกิโลกรัมเฉลี่ยเท่ากับ 241 ฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ดสด และค่าความหวาน ของถั่วเหลืองฝักสดไม่ต่างกันทางสถิติ เมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ใน 5 อัตรา ตามที่กำหนด โดยมีผลผลิตฝักรวมอยู่ระหว่าง 1,742-1,985 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนัก 100 เมล็ดสดอยู่ระหว่าง 56-59 กรัม จำนวนเมล็ดต่อฝักอยู่ระหว่าง 2.1–2.2 และค่าความหวานอยู่ระหว่าง 6.8-8.6 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 6)

ฤดูฝน พบว่า ผลผลิตฝักรวม และผลผลิตฝักมาตรฐาน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตฝักรวมเฉลี่ยสูงสุด 3,407

กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติจากการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตฝักรวมเฉลี่ยรองลงมาเท่ากับ 3,113 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลผลิตฝักรวมต่ำที่สุด 2,451 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านผลผลิตฝักมาตรฐาน พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตฝักมาตรฐานเฉลี่ยสูงที่สุด 3,196 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จากการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตราอื่น ๆ โดยมีผลผลิตฝักมาตรฐานเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2,159-2,438 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนฝักสดมาตรฐานต่อกิโลกรัม น้ำหนัก 100 เมล็ดสด และค่าความหวาน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัมเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 246-279 ฝัก ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการส่งออก น้ำหนัก 100 เมล็ดสด เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 51.5-60.0 กรัม และค่าความหวานเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.4-6.0 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 7)

เมื่อนำผลผลิตฝักรวม และผลผลิตฝักมาตรฐาน มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 4 ฤดูปลูก พบว่า มีการตอบสนองต่างกันในแต่ละฤดูปลูกและสภาพแวดล้อมของปีที่ทดสอบ โดยกรรมวิธีที่ 4 (ใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่) มีผลผลิตฝักรวม และผลผลิตฝักมาตรฐานเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,929 และ 1,118 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ กรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 (ใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 1,000 1,500 และ 2,000 กิโลกรัมต่อไร่) ในปี 2559 ทั้งฤดูแล้ง และฤดูฝน ให้ผลผลิตฝักรวมไม่ต่างกัน แต่ผลผลิตฝักรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในปีสอง (2560) ทั้งฤดูแล้ง และฤดูฝน การใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 2,500 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้ผลผลิตฝักรวมเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จากฤดูแล้งในปี 2559 ถึงฤดูฝนในปี 2560 และการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตฝักรวมสูงในฤดูฝน ปี 2560 (ตารางที่ 8 และ 9)

เมื่อนำไปวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใช้ปุ๋ยหมักมูลไก่ทั้ง 5 อัตรา ในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ของผลผลิตฝักรวม และผลผลิตฝักมาตรฐานที่สามารถส่งออกได้ พบว่าการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ทุกกรรมวิธี (อัตรา 500 1,000 1,500 2,000 2,500 กิโลกรัมต่อไร่) มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยกรรมวิธีที่ 1 (ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่) มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุดโดยมีค่า VCR เท่ากับ 8.07 และ 8.23 ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และ 11) ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ คิดเป็นมูลค่า 1,375 - 4,125 บาทต่อไร่

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. การใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ทุกอัตรา (500 1,000 1,500 2,000 และ 2,500 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ผลผลิตฝักรวมของถั่วเหลืองเพิ่มสูงขึ้น

2. การใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ทุกอัตรา คุ้มค่าต่อการลงทุน โดยมีค่า VCR มากกว่า 2

3. การใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี ในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 เป็นอัตราที่ให้ความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ 2,750 - 4,125 บาทต่อไร่ จากคำแนะนำเดิมที่แนะนำให้ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1.5-2.0 ตันต่อไร่

เนื่องจากการใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ที่ใช้ในการทดลองร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่อง ในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดในพื้นที่เดิม มีการตกค้างและสะสมของธาตุอาหารพืชในดิน ซึ่งพิจารณาร่วมกับผลวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดิน พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จากการทดลองใน 2 ปีแรก จะเห็นแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของผลผลิตฝักรวมอย่างต่อเนื่อง แต่ถ้าหากมีการทดลองในปีที่ 3 หรือ 4 อาจจะทำให้เห็นถึงแนวโน้มการใช้ปุ๋ยหมักมูลไก่ที่เหมาะสมต่อการผลิตถั่วเหลืองฝักสดได้ชัดเจนขึ้นในปีต่อ ๆ ไป ซึ่งผลผลิตฝักรวม และผลผลิตฝักมาตรฐานของถั่วเหลืองฝักสด

พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 อาจจะตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยหมักมูลไก่ในอัตราที่ลดลง จากผลการทดลองที่พบใน 2 ปีแรกก็เป็นได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ผู้ร่วมการทดลอง และทีมงานผู้ปฏิบัติงานทุก ๆ ท่าน ที่ได้ช่วยเหลือและร่วมปฏิบัติงานทดลองนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองฝักสด. พิมพ์ครั้งที่ 1 ที่โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพมหานคร. 26 หน้า

สมศักดิ์ วังใน. 2521. ปุ๋ยอินทรีย์. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 77 หน้า

Pervaiz Z., Hussain K., Kazmi S.S.H. and Gill K.H. 2004. Agronomic efficiency of different N:P ratios in rain fed wheat. International Journal of Agriculture & Biology 6(3): 455–457.

Table 1 The chemical property of the soil at a depth of 0-15 cm before a vegetable soybean production experiment at Chiang Mai Field Crops Research Center, Chiang Mai, Thailand during the dry season of 2016

pH 1:1	OM (%)	Total N (%)	Available P (mg/kg)	Exchangeable K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	EC (dS/cm)
6.3	1.4	0.07	26	70	956	95	0.05

Table 2 Nutrient content of the chicken manure compost applied on the plantation area of the CM84-2 vegetable soybean at Chiang Mai Field Crops Research Center, Chiang Mai, Thailand during the rainy season of 2017

	pH (1:1)	Nutrient			C/N ratio
		N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)	
Chicken manure compost	9.8	2.9	3.4	1.8	12/1

Note: Chicken manure compost humidity averaged 12 percent by fresh weight

Table 3 Yields and agronomy trail of the CM84-2 vegetable soybean with the application of five different chicken manure compost rates at Chiang Mai Field Crops Research Center on the dry season ,2016

Treatment	Total pod yields (kg/rai)	Standard pod yields (kg/rai)	100 fresh seed weight (g)	No. of standard pod/kg	No. of seed /pod
1. Chicken manure compost rate 500 kg/rai	1,255 ab	282 ab	55.8 ab	436	2.1
2. Chicken manure compost rate 1,000 kg/rai	1,234 ab	261 bc	55.0 b	400	2.1
3. Chicken manure compost rate 1,500 kg/rai	1,175 bc	298 ab	56.5 ab	434	2.2
4. Chicken manure compost rate 2,000 kg/rai	1,298 a	308 a	57.8 a	449	2.2
5. Chicken manure compost rate 2,500 kg/rai	1,088 c	237 c	54.5 a	431	2.2
Mean	**1,210**	**277**	**55.9**	**430**	**2.2**
C.V. (%)	**5.27**	**9.96**	**2.49**	**7.27**	**3.50**

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 4 Yields and agronomy trail of the CM84-2 vegetable soybean with the application of five different chicken manure compost rates at Chiang Mai Field Crops Research Center on the rainy season ,2016

Treatment	Total pod yields (kg/rai)	Standard pod yields (kg/rai)	100 fresh seed weight (g)	No. of standard pod/kg	No. of seed /pod	Brix
1. Chicken manure compost rate 500 kg/rai	996 c	240 b	54.4	356	2.3 c	2.0 d
2. Chicken manure compost rate 1,000 kg/rai	1,194 ab	241 b	56.7	345	2.4 bc	2.0 d
3. Chicken manure compost rate 1,500 kg/rai	1,155 b	298 a	56.8	344	2.5 b	2.3 c
4. Chicken manure compost rate 2,000 kg/rai	1,115 bc	199 c	54.7	342	2.8 a	3.0 b
5. Chicken manure compost rate 2,500 kg/rai	1,293 a	218 bc	57.5	353	2.7 a	3.5 a
Mean	**1,151**	**239**	**56.0**	**348**	**2.5**	**55.9**
C.V. (%)	**7.66**	**7.11**	**5.57**	**5.43**	**4.63**	**2.49**

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 5: The chemical property of the soil at a depth of 0-15 cm before the plantation of the CM84-2 vegetable soybean with the application of five different chicken manure compost rates at the plantation field at Chiang Mai Field Crops Research Center, Chiang Mai, Thailand during the dry season of 2017 test

Treatment	pH (1:1)	Organic matter (%)	Total N (%)	Available P (mg/kg)	Exchangeable K (mg/kg)
1. Chicken manure compost rate 500 kg/rai	6.6	1.2	0.06	137	75
2. Chicken manure compost rate 1,000 kg/rai	6.6	1.1	0.05	178	84
3. Chicken manure compost rate 1,500 kg/rai	6.7	1.5	0.07	152	116
4. Chicken manure compost rate 2,000 kg/rai	6.8	1.3	0.06	141	120
5. Chicken manure compost rate 2,500 kg/rai	6.8	1.4	0.07	227	169
Mean	**6.7**	**1.3**	**0.06**	**167**	**113**

Table 6 Yields and agronomy trail of the CM84-2 vegetable soybean with the application of five different chicken manure compost rates at Chiang Mai Field Crops Research Center on the dry season ,2017

Treatment	Total pod yields (kg/rai)	Standard pod yields (kg/rai)	100 fresh seed weight (g)	No. of standard pod/kg	No. of seed /pod	Brix
1. Chicken manure compost rate 500 kg/rai	1,742	477 b	59.0	223 a	2.3	2.0
2. Chicken manure compost rate 1,000 kg/rai	1,813	653 b	59.0	241 b	2.4	2.0
3. Chicken manure compost rate 1,500 kg/rai	1,785	539 a	57.0	224 a	2.5	2.3
4. Chicken manure compost rate 2,000 kg/rai	1,845	745 c	56.0	223 a	2.8	3.0
5. Chicken manure compost rate 2,500 kg/rai	1,985	541 bc	58.0	220 a	2.7	3.5
Mean	**1,834**	**591**	**58.0**	**226**	**2.5**	**55.9**
C.V. (%)	**13.28**	**5.86**	**6.46**	**2.83**	**4.63**	**2.49**

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 7 Yields and agronomy trail of the CM84-2 vegetable soybean with the application of five different chicken manure compost rates at Chiang Mai Field Crops Research Center on the rainy season ,2017

Treatment	Total pod yields (kg/rai)	Standard pod yields (kg/rai)	100 fresh seed weight (g)	No. of standard pod/kg	No. of seed /pod	Brix
1. Chicken manure compost rate 500 kg/rai	2,451 d	2,271 b	51.5	279	2.6	5.4
2. Chicken manure compost rate 1,000 kg/rai	3,113 ab	2,438 b	53.8	259	2.4	5.4
3. Chicken manure compost rate 1,500 kg/rai	2,922 bc	2,183 a	54.8	260	2.5	5.8
4. Chicken manure compost rate 2,000 kg/rai	3,407 a	3,196 a	58.5	246	2.4	5.9
5. Chicken manure compost rate 2,500 kg/rai	2,705 c	2,159 b	61.0	268	2.5	6.0
Mean	**2,919**	**2,449**	**55.9**	**262**	**2.4**	**5.7**
C.V. (%)	**5.16**	**9.81**	**6.12**	**7.31**	**6.32**	**7.33**

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 8 Mean of total pod yields of the CM84-2 vegetable soybean with the application of five different chicken manure compost rates at the plantation field at Chiang Mai Field Crops Research Center during the dry season of 2016 to the rainy season of 2017 test

Treatment	Total pod yields (kg/rai)				Mean
	2016		2017		
	Dry	Rainy	Dry	Rainy	
1. Chicken manure compost rate 500 kg/rai	1,255	996	1,917	2,452	**1,655**
2. Chicken manure compost rate 1,000 kg/rai	1,234	1,194	1,913	3,112	**1,863**
3. Chicken manure compost rate 1,500 kg/rai	1,175	1,155	1,985	2,922	**1,809**
4. Chicken manure compost rate 2,000 kg/rai	1,298	1,115	1,895	3,408	**1,929**
5. Chicken manure compost rate 2,500 kg/rai	1,088	1,293	2,060	2,705	**1,787**
Mean	**1,210**	**1,151**	**1,954**	**2,920**	**1,809**

Table 9 Mean of standard pod yields of the CM84-2 vegetable soybean with the application of five different chicken manure compost rates at the plantation field at Chiang Mai Field Crops Research Center during the dry season of 2016 to the rainy season of 2017 test

Treatment	Standard pod yields (kg/rai)				Mean
	2016		2017		
	Dry	Rainy	Dry	Rainy	
1. Chicken manure compost rate 500 kg/rai	282	240	477	2,271	**818**
2. Chicken manure compost rate 1,000 kg/rai	261	241	653	2,438	**893**
3. Chicken manure compost rate 1,500 kg/rai	298	298	539	2,232	**842**
4. Chicken manure compost rate 2,000 kg/rai	333	199	745	3,196	**1,118**
5. Chicken manure compost rate 2,500 kg/rai	237	218	541	2,159	**789**
Mean	**282**	**239**	**591**	**2,459**	**892**

Table 10 Economic returns of the application of five different chicken manure compost rates for the production of the CM84-2 vegetable soybean total fresh pod yields at Chiang Mai Field Crop Research Center during the dry season of 2016 to the rainy season of 2017 test

Treatment	Total pod yields (kg/rai)	Cost of fertilizer (baht/rai)	Cost of chicken manure compost (baht/rai)	Total income (baht/rai)	Profit (baht/rai)	VCR
1. Chicken manure compost rate 500 kg/rai	1,655	1,728	1,375	28,135	25,032	8.07
2. Chicken manure compost rate 1,000 kg/rai	1,863	1,728	2,750	31,671	27,193	6.07
3. Chicken manure compost rate 1,500 kg/rai	1,809	1,728	4,125	30,753	24,900	4.25
4. Chicken manure compost rate 2,000 kg/rai	1,929	1,728	5,500	32,793	25,565	3.54
5. Chicken manure compost rate 2,500 kg/rai	1,787	1,728	6,875	30,379	21,776	2.53
Mean	**1,809**	**1,728**	**4,125**	**30,753**	**24,900**	**4.25**

Note: Cost of chicken manure compost: 2,750 baht per ton , Price of vegetable soybean (total fresh pod): 17 baht/kilogram
VCR (Value to Cost Ratio) (The profit from the fertilizer implementation/the cost of fertilizer implementation) of the farmer with limited budget with the critical value of 2.0

Table 11 Economic returns of the application of five different chicken manure compost rates for the production of the CM84-2 vegetable soybean total standard pod yield at Chiang Mai Field Crop Research Center during the dry season of 2016 to the rainy season of 2017 test

Treatment	Standard pod yields (kg/rai)	Cost of fertilizer (baht/rai)	Cost of chicken manure compost (baht/rai)	Total income (baht/rai)	Profit (baht/rai)	VCR
1. Chicken manure compost rate 500 kg/rai	818	1,728	1,375	28,630	25,527	8.23
2. Chicken manure compost rate 1,000 kg/rai	893	1,728	2,750	31,255	26,777	5.98
3. Chicken manure compost rate 1,500 kg/rai	842	1,728	4,125	29,470	23,617	4.04
4. Chicken manure compost rate 2,000 kg/rai	1,118	1,728	5,500	39,130	31,902	4.41
5. Chicken manure compost rate 2,500 kg/rai	789	1,728	6,875	27,615	19,102	2.21
Mean	**892**	1,728	**4,125**	**31,220**	**25,367**	**4.33**

Note: Cost of chicken manure compost: 2,750 baht per ton, Price of vegetable soybean (standard pod): 35 baht/kilogram
VCR (Value to Cost Ratio) (The profit from the fertilizer implementation/the cost of fertilizer implementation) of the farmer with limited budget with the critical value of 2.0

ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Beauveria basiasna* ในการกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemesia tabaci* Gennadius) ในถั่วเหลืองฝักสด

Efficacy of *Beauveria bassiasna* for Control Whitefly (*Bemesia tabaci* Gennadius) on Vegetable Soybean

ศิวกร เกียรติมณีรัตน์ จงรักษ์ พันธ์ไชยศรี โสพิศ ใจปาละ
กลุ่มวิจัย ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

The study was to find out Efficacy of some *Beauveria bassiasna* for control Whitefly(*Bemesia tabaci* Gennadius) on Vegetable soybean at Chiang Mai Field Crop Research Center in dry and rainy season during 2017-2019. An RCB design with four replicates was used The treatment consisted of 5 method for control whitefly,1) water spraying, 2) *Beauveria bassiasna* 1×10^{8} spore/ml spraying 3) *Beauveria bassiasna* 1×10^{9} spore/ml spraying 4) *Beauveria bassiasna* 1×10^{10} spore/ml spraying and 5) triazophos 40% W / V EC spraying. The result shown in dry season, 2018 and 2019, the treatment of spraying Beauveria bassiasna 1×10^{10} spores/milliliter showed the smallest number of tobacco whitefly, average 0.71 and 1.20 adults/1 square meter. And significant different with water spray method. In the rainy season of 2018, all treatment that sprayed with *Beauveria bassiasna* and triazophos 40% W / V EC at the rate of 40 milliliters / 20 liters of water found the smallest number of tobacco whitefly, average 0.76-0.90 adults/ 1 square meter, And significant different with water spraying method. However, the results of dry season in 2018 and 2019, the method that sprayed *Beauveria bassiasna* at the concentration of 1×1010 spores/ml. tends to make the pod of soybean crinkle leaf virus less than all methods. In rainy season 2018 and 2019, the method that sprayed triazophos 40% W / V EC at the rate of 40 milliliters / 20 liters of water and sprayed *Beauveria bassiasna* at the concentration of 1×1010 spores/ml. tends to make the pod of soybean crinkle leaf virus less than all methods.

Keywords: *Beauveria basiasna*, *Bemesia tabaci* Gennadius, vegetable soybean, yield

รหัสทะเบียนวิจัย 01-14-59-02-02-00-07-61

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ในการกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบในถั่วเหลืองฝักสด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ในการกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบในถั่วเหลืองฝักสด ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 - เดือนกันยายน 2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ทั้งหมด 4 กรรมวิธีในฤดูแล้ง และ 5 กรรมวิธีในฤดูฝน ผลการทดลอง พบว่า ฤดูแล้ง ปี 2561 และ 2562 การพ่นเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{10} สปอร์/มิลลิลิตร พบจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.71 และ 1.20 ตัว/1 ตารางเมตร ตามลำดับ และมีน้ำหนักรวมของฝักที่แสดงอาการโรคไวรัสยอดย่นน้อยกว่าทุกกรรมวิธี ฤดูฝน ปี 2561 และ 2562 ทุกกรรมวิธีที่พ่นเชื้อรา *Beauveria bassiasna* และสารไตรอะโซฟอส 40% W/V EC อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.76 - 0.90 และ 0.71 ตัว/1 ตารางเมตร ตามลำดับ และมีน้ำหนักรวมของฝักที่แสดงอาการโรคไวรัสยอดย่นน้อยกว่าทุกกรรมวิธี

คำนำ

ถั่วเหลืองฝักสด (ถั่วแระ) เป็นสินค้าเกษตรชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญในการใช้เพื่อบริโภคภายในประเทศและเพื่อส่งออกไปยังต่างประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น อีกทั้งยังเป็นสินค้าเกษตรที่มีความต้องการของตลาดมากขึ้นทุก ๆ ปี เนื่องจากมีรสชาติที่อร่อยแล้ว ถั่วเหลืองฝักสดยังให้ผลตอบแทนที่มีมูลค่าสูงอีกด้วย ดังนั้นการปลูกถั่วเหลืองฝักสดจึงเป็นพืชชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมและให้ความสนใจมากขึ้นในทุก ๆ ปี ปัญหาหนึ่งที่มีผลทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดเกิดความเสียหายทั้งด้านปริมาณและด้านคุณภาพ คือ ปัญหาการเข้าทำลายของแมลงศัตรูถั่วเหลือง ได้แก่ หนอนแมลงวันเจาะลำต้นถั่ว หนอนกระทู้ผัก หนอนม้วนใบถั่วเหลือง เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง เพลี้ยจักจั่นฝ้าย หนอนเจาะฝักถั่ว มวนถั่วเหลือง และแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemesia tabaci* Gennadius) โดยแมลงหวี่ขาวยาสูบทำความเสียหายให้กับถั่วเหลืองโดยทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบพืช ทำให้ใบเหลืองซีด ถ้าระบาดมากในระยะแรกของ การเจริญเติบโตของถั่วเหลือง จะทำให้ต้นแคระแกรน ผลผลิตลดลง หากการระบาดของแมลงหวี่ขาวใน ถั่วเหลืองเกิดขึ้นในช่วงเวลาเดียวกับการระบาดของเพลี้ยอ่อน จะเพิ่มความรุนแรงของการทำลายพืชได้มาก นอกจากนี้แมลงหวี่ขาวยังเป็นพาหะของโรคไวรัสหลายชนิด เช่น โรคใบยอดย่นของถั่วเหลือง (soybean crinkle leaf) เป็นต้น (บุญญา, 2557) ซึ่งทำให้สูญเสียผลผลิตทั้งด้านปริมาณและด้านคุณภาพ ดังนั้น การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Beauveria bassiasna* จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบในถั่วเหลืองฝักสด เพื่อลดการใช้สารเคมีที่มากเกินความจำเป็นและป้องกันการดื้อยาของแมลงหวี่ขาวยาสูบ

วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2
2. เครื่องพ่นสารเคมีแบบสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ
3. ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 และปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0
4. เชื้อรา *Beauveria bassiasna* ชนิดผงสปอร์ผสมน้ำ (ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืชจังหวัดเชียงใหม่)
5. สาร triazophos 40% W/V EC
6. ปุ๋ยอินทรีย์
7. อุปกรณ์บันทึกข้อมูลแมลงเช่น เคาร์เตอร์นับแมลง สวิง เป็นต้น

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธีในฤดูแล้งดังนี้

1. พ่นน้ำเปล่า
2. พ่นเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{8} สปอร์/มิลลิลิตร
3. พ่นเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{9} สปอร์/มิลลิลิตร
4. พ่นเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{10} สปอร์/มิลลิลิตร

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธีในฤดูฝนดังนี้

1. พ่นน้ำเปล่า
2. พ่นเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{8} สปอร์/มิลลิลิตร
3. พ่นเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{9} สปอร์/มิลลิลิตร
4. พ่นเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{10} สปอร์/มิลลิลิตร
5. พ่นสารเคมี ไตรอะโซฟอส 40% W/V EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

ดำเนินงาน ดังนี้

ปลูกถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ในฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน) และฤดูฝน (มิถุนายน) ในแปลงทดสอบขนาด 1×5 เมตร (3แปลงย่อยต่อ 1 กรรมวิธี) ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร หยอด 4-5 เมล็ดต่อหลุม หลังจากงอกแล้วถอนแยกให้เหลือ 3 ต้นต่อหลุม โดยก่อนปลูกรองพื้นด้วยปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1,000 กก/ไร่ และใส่ปุ๋ยเคมี 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยเมื่อถั่วเหลืองฝักสดอายุ 7-10 วัน หลังจากงอก ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30-50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยข้างแถวห่างจากโคนต้นประมาณ 1 ฝ่ามือ ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเมื่อถั่วเหลืองฝักสดอายุ 23 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 30-50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยข้างแถวและกลบปุ๋ยพูนโคน ครั้งที่ 3 ใส่ปุ๋ยเมื่อถั่วเหลืองฝักสดอายุ 40-50 วัน โดยใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วเหลืองหลังจากถั่วเหลืองงอกพ้นดิน 7 วัน และหยุดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงก่อนการทดลอง 14 วัน เมื่อต้นถั่วเหลืองอยู่ในระยะ R1 ก่อนพ่นเชื้อราสุ่มนับจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ จากนั้นพ่นเชื้อราตามกรรมวิธีที่กำหนด และนับจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบหลังพ่นเชื้อราจำนวน 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ

บันทึกข้อมูล ได้แก่ ปริมาณแมลงหวี่ขาวยาสูบระยะตัวเต็มวัยโดยสุ่มแมลงจำนวน 3 จุด (จุดละ 1 ตารางเมตร) ต่อกรรมวิธี ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ข้อมูลอื่น ๆ และวิเคราะห์ข้อมูลทาง

สถิติของทุกองค์ประกอบผลผลิต ด้วยโปรแกรม IRRISTAT และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's Multiple Range Test

เวลาและสถานที่

ดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2562 ณ แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ฤดูแล้ง 2561

จำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemesia tabaci* Gennadius) ก่อนการพ่นเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังจากพ่นเชื้อรา 3 วัน กรรมวิธีที่มีจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบน้อยที่สุด คือ กรรมวิธีที่พ่นเชื้อรา *B. bassiana* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{9} 1×10^{8} และ 1×10^{10} สปอร์/มิลลิลิตร โดยพบจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 0.86 1.09 และ 1.12 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยน้ำเปล่า โดยพบจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 1.26 ตัว/ตารางเมตร หลังจากพ่นเชื้อรา 5 วัน กรรมวิธีที่พ่นเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{9} และ 1×10^{8} สปอร์/มิลลิลิตร พบจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบน้อยที่สุด คือ 0.71 และ 0.76 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{10} สปอร์/มิลลิลิตร และ น้ำเปล่า พบจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 0.93 และ 0.94 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ หลังจากพ่นเชื้อรา 7 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{10} 1×10^{9} และ 1×10^{8} มีจำนวนแมลงหวี่ขาวน้อยที่สุด คือ 0.71 0.80 และ 0.83 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยน้ำเปล่า พบจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 1.03 ตัว/ตารางเมตร (ตารางที่ 1)

ผลผลิตถั่วเหลืองฝักสด พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 788-892 กิโลกรัม/ไร่ น้ำหนักฝักสดมาตรฐานเฉลี่ย 250-293 กิโลกรัม/ไร่ ปริมาณฝักที่เป็นโรคไวรัสยอดย่นเฉลี่ย 132-169 กิโลกรัม/ไร่ และเปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมดที่เป็นโรคไวรัสยอดย่นเฉลี่ย 17-20 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

ฤดูแล้ง 2562

จำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemesia tabaci* Gennadius) ก่อนการพ่นเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังจากพ่นเชื้อรา 3 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ พบจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 1.49 1.52 1.55 และ 1.56 หลังจากพ่นเชื้อรา 5 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ พบจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 1.37 1.37 1.43 และ 1.44 ตามลำดับ หลังพ่นเชื้อรา 7 วัน กรรมวิธีที่พบจำนวนแมลงหวี่ขาวน้อยที่สุด คือ กรรมวิธีที่พ่นเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{10} 1×10^{9} และ 1×10^{8} สปอร์/มิลลิลิตร พบจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 1.20 1.24 และ 1.37 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยน้ำเปล่า โดยพบจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 1.37 ตัว/ตารางเมตร (ตารางที่ 1)

ผลผลิตถั่วเหลืองฝักสด พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 962-1,088 กิโลกรัม/ไร่ น้ำหนักฝักสดมาตรฐานเฉลี่ย 275-370 กิโลกรัม/ไร่ ปริมาณฝักที่เป็นโรคไวรัสยอดย่นเฉลี่ย 33-45 กิโลกรัม/ไร่ และเปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมดที่เป็นโรคไวรัสยอดย่นเฉลี่ย 3.3-4.6 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

ฤดูฝน 2561

จำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemesia tabaci* Gennadius) ก่อนการพ่นเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังจากพ่นตามกรรมวิธี 3 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นด้วย ไตรอะโซฟอส 40% W/V EC เชื้อรา *B. bassiana* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{9} 1×10^{10} สปอร์/มิลลิลิตร น้ำเปล่า และ เชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{8} สปอร์/มิลลิลิตร ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 1.11 1.11 1.26 1.44 และ 1.50 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ หลังจากพ่นตามกรรมวิธี 5 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นด้วย ไตรอะโซฟอส 40% W/V EC เชื้อรา *B. bassiana* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{9} มีจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบน้อยที่สุด คือ 0.80 และ 1.26 ตัว ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยเชื้อรา 1×10^{10} 1×10^{8} สปอร์/มิลลิลิตร และ น้ำเปล่า มีจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 1.37 1.37 และ 1.45 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ หลังจากพ่นตามกรรมวิธี 7 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นด้วย เชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{9} 1×10^{10} สปอร์/มิลลิลิตร ไตรอะโซฟอส 40% W/V EC และ เชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{8} สปอร์/มิลลิลิตร มีจำนวนแมลงหวี่ขาว 0.76 0.80 0.81 และ 0.90 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยน้ำเปล่า พบจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 1.25 ตัว/ตารางเมตร (ตารางที่ 2)

ผลผลิตถั่วเหลืองฝักสด พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,000-2,348 กิโลกรัม/ไร่ น้ำหนักฝักสดมาตรฐานเฉลี่ย 102-120กิโลกรัม/ไร่ ปริมาณฝักที่เป็นไวรัสไวรัสยอดย่นเฉลี่ย 7-11 กิโลกรัม/ไร่ และเปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมดที่เป็นไวรัสไวรัสยอดย่นเฉลี่ย 0.34-0.55 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ฤดูฝน 2562

จำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemesia tabaci* Gennadius) ก่อนการพ่นเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังจากพ่นตามกรรมวิธี 3 วัน ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่พ่นด้วยเชื้อรา *B. bassiana* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{8} 1×10^{9} สปอร์/มิลลิลิตร พ่นด้วย ไตรอะโซฟอส 40% W/V EC น้ำเปล่า และ พ่นด้วยเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{10} สปอร์/มิลลิลิตร พบจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 0.76 0.76 0.94 1.01 และ 1.04 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ หลังจากพ่นตามกรรมวิธี 5 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นด้วย ไตรอะโซฟอส 40% W/V EC พ่นด้วยเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{10} 1×10^{8} และ 1×10^{9} สปอร์/มิลลิลิตร มีจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบน้อยที่สุด คือ 0.86 1.00 1.02 และ 1.09 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยน้ำเปล่า ซึ่งพบจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 1.24 ตัว/ตารางเมตร หลังจากพ่นตามกรรมวิธี 7 วัน ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่พ่นด้วยเชื้อรา 1×10^{8} 1×10^{9} 1×10^{10} สปอร์/มิลลิลิตร และ ไตรอะโซฟอส 40% W/V EC พบจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 0.71 ตัว/ตารางเมตร ของทุกกรรมวิธี แต่กรรมวิธีที่พ่นด้วยน้ำเปล่า พบจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 0.79 ตัว/ตารางเมตร (ตารางที่ 2)

ผลผลิตถั่วเหลืองฝักสด พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,430-1,722 กิโลกรัม/ไร่ น้ำหนักฝักสดมาตรฐานเฉลี่ย 53-58 กิโลกรัม/ไร่ ปริมาณฝักที่เป็นไวรัสไวรัสยอดย่นเฉลี่ย 9-18 กิโลกรัม/ไร่ และเปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมดที่เป็นไวรัสไวรัสยอดย่นเฉลี่ย 0.62-1.06 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ผลผลิตถั่วเหลืองฝักสด พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,430-1,722 กิโลกรัม/ไร่ น้ำหนักฝักมาตรฐานเฉลี่ย 53-58 กิโลกรัม/ไร่ ปริมาณฝักที่เป็นไวรัสไวรัสยอดย่นเฉลี่ย 9-18 กิโลกรัม/ไร่ และเปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมดที่เป็นไวรัสไวรัสยอดย่นเฉลี่ย 0.62-1.06 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ผลการทดลองตั้งแต่ปี 2561-2562 พบว่าเชื้อรา *B. Bassiana* มีความสามารถป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ดีที่สุดหลังพ่น 7 วัน ในฤดูแล้ง 81-84 เปอร์เซ็นต์ และในฤดูฝน 60-68 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Moraga *et al*. (2006) พบว่าการใช้เชื้อรา *B. bassiana* ที่อัตรา 1×10^7 ทำให้แมลงหวี่ขาวยาสูบมีอัตรา การตาย 3-85 เปอร์เซ็นต์ ภายในห้องปฏิบัติการ และงานทดลองของ Alves *et al*. (2001) ใช้ *B. bassiana* ที่ความเข้มข้น 200 ppm/ha ผสมกับสารกำจัดแมลงกลุ่ม thiacloprid อัตราส่วน 1:1 สามารถกำจัดแมลงหวี่ขาวได้ 56.7 ± 29.4 ตัว และ 83.3 ± 19.7 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการใช้ *B. bassiana* ในแปลงปลูกแคนตาลูปสามารถกำจัด *Bemisia* spp. ได้ถึง 77-82 เปอร์เซ็นต์ ในระยะตัวอ่อน (Orozco-Santos *et al*, 2000) มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ (Wraight et al, 2000) และ 68-79เปอร์เซ็นต์ ในระยะตัวเต็มวัย (Liu *et al*, 1999)อีกทั้งยังมีการทดสอบ *B. bassiana* ในแปลงปลูกแตงกวาพบว่ากำจัดตัวอ่อนได้มากกว่า 90% (Wraight et al, 2000) แต่ขัดแย้งกับการทดลองของ Liu *et al*. (1999) ซึ่งทดสอบในแปลงฝ้ายซึ่ง *B. bassiana* ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัด *Bemisia* spp. ในปี 1992 อย่างไรก็ตามในปี 1992 และ 1995 *B. bassiana* สามารถลดปริมาณของ *Bemisia* spp. ได้อย่างมีนัยสำคัญ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. การพ่นเชื้อรา *B. bassiana* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{10} สปอร์/มิลลิลิตร สามารถควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ดีที่สุดหลังพ่น 7 วัน ในฤดูแล้ง 81-84 เปอร์เซ็นต์ และในฤดูฝน 60-68 เปอร์เซ็นต์

2. การทดลองในทุกกรรมวิธี ให้ ผลผลิตรวม ผลผลิตฝักมาตรฐาน น้ำหนักรวมของฝักที่แสดงอาการโรคไวรัสยอดย่น เปอร์เซ็นต์ของฝักที่แสดงอาการโรคไวรัสยอดย่น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

3. การพ่นเชื้อรา *B. bassiana* ควรพ่นในช่วงตอนเย็น และมีความชื้นในอากาศ เพื่อให้เชื้อรามีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ผู้ร่วมการทดลอง และทีมงานผู้ปฏิบัติงานทุก ๆ ท่าน ที่ได้ช่วยเหลือและร่วมปฏิบัติงานทดลองนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

บุญญา อนุสรณ์รัชดา. 2557. แมลงศัตรูถั่วเหลืองและวิธีการป้องกันกำจัด. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่. 88 หน้า.

ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืชจังหวัดเชียงใหม่. เชื้อราบิวเวอเรีย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งสืบค้น : http://www.pmc08.doae.go.th/beauveria.htm

Alves. S.B., C.A. Silveira, R.B. Lopes, M.A. Tamai, E.Q. Ramos, and S.D. Salvo. 2001. EficáciadeBeauveria bassiana, imidacloprid e thiacloprid no controle de *Bemisia tabaci* e na incidênciado BGMV. Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia 61: 31–36.

Liu. T.-X, P.A. Stansly, A.N. Sparks, Jr., T.C. Knowles, and C.C. Chu. 1999. Application ofMycotrol and Naturalis-L (*Beauveria bassiana*) for management of *Bemisia argentifolii*(Homoptera, Aleyrodidae) on vegetables, cotton and ornamentals in the southern United States.Subtropical Plant Science: Journal of the Rio Grande Valley Horticultural Society 51: 41–48.

Moraga E. Q., Maranhao E.A.A., García P.V. and C.S. Álvarez. 2006. Selection of *Beauveria bassiana* isolates for control of the whiteflies *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* on the basis of their virulence, thermal requirements, and toxicogenic activity., 274–287 P.

Orozco-Santos. M., J. Farias-Larios, J. Lopez-Perez, and N.R. Ramirez-Vazquez. 2000. Uso de *Beauveria bassiana* para el control de *Bemisia argentifolii* en melon. ManejoIntegrado de Plagas, 56: 45–51.

Wraight. S.P., R.I. Carruthers, S.T. Jaronski, C.A. Bradley, C.J. Garza, and S. Galaini-Wraight.2000. Evaluation of the entompathogenic fungi *Beauveria bassiana* and Paecilomyces fumosoroseus for microbial control of the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. BiologicalControl 17: 203–217.

Table 1 Number of *Bemesia tabaci* (Gennadius) at pre-spray and post-sparyed at Chiang Mai Field Crops Research Center in the dry season 2018-2019.

Treatments	Number of *Bemesia tabaci* (Gennadius)(/plant) [1/]							
	Pre-spray		Post-sparyed /(days)					
			3		5		7	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Water	0.89	1.39	1.26 b	1.56	0.94 b	1.37	1.03 b	1.37 b
B. bassiasna 1×10^{8} spores/ml.	1.03	1.49	1.09 ab	1.55	0.76 ab	1.44	0.83 ab	1.32 ab
B. bassiasna 1×10^{9} spores/ml.	1.02	1.37	0.86 a	1.52	0.71 a	1.43	0.80 ab	1.24 ab
B. bassiasna 1×10^{10} spores/ml.	0.87	1.42	1.12 ab	1.49	0.93 b	1.37	0.71 a	1.20 a
Mean	**0.95**	**1.42**	**1.08**	**1.53**	**0.84**	**1.40**	**0.85**	**1.28**
C.V.(%)	**28.85**	**7.01**	**22.88**	**4.89**	**15.79**	**7.17**	**19.96**	**7.58**

[1/] Convert data using sqaure root (x + 0.5)

The mean in the same column followed by a common letter are not significantly different at P<0.05 by DMRT

Table 2 Number of *Bemesia tabaci* (Gennadius) at pre-spray and post-sparyed at Chiang Mai Field Crops Research Center in the rainy season 2018-2019.

Treatments	Number of *Bemesia tabaci* (Gennadius)(/plant) [1/]							
	Pre-spray		Post-sparyed /(days)					
			3		5		7	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
น้ำเปล่า	1.38	1.33	1.44	1.01	1.45 b	1.24 b	1.25 b	0.76
B. bassiasna 1×10^{8} สปอร์/มล.	1.35	1.31	1.50	0.76	1.37 b	1.02 ab	0.90 a	0.71
B. bassiasna 1×10^{9} สปอร์/มล.	1.21	1.37	1.11	0.76	1.26 ab	1.09 ab	0.76 a	0.71
B. bassiasna 1×10^{10} สปอร์/มล.	1.17	1.17	1.26	1.04	1.37 b	1.00 ab	0.80 a	0.71
triazophos 40% W/V EC	1.38	1.31	1.11	0.94	0.8 a	0.86 a	0.81 a	0.71
Mean	**1.30**	**1.30**	**1.28**	**0.90**	**1.25**	**1.04**	**0.90**	**0.72**
C.V.(%)	**19.85**	**22.97**	**18.02**	**27.11**	**24.13**	**20.46**	**19.89**	**6.21**

[1/] Convert data using sqaure root (x + 0.5)

The mean in the same column followed by a common letter are not significantly different at P<0.05 by DMRT

Table 3 Total yield (kg./rai), standard pod weightCrinkle leaf virus pod weight. and percent of soybean crinkle leaf virus at Chiang Mai Field Crops Research Center in the dry season 2018-2019.

Treatment	Total Yield (Kg./Rai)		Standard pod weight (Kg./Rai)		Crinkle leaf virus pod weight (Kg./Rai)		Percent of soybean crinkle leaf virus (%)	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Water	840	1072	276	295	169	45	20.25	4.56
B. bassiasna 1×10^{8} สปอร์/มล.	828	962	261	290	155	43	19.75	4.03
B. bassiasna 1×10^{9} สปอร์/มล.	892	1000	250	275	162	37	18.50	3.41
B. bassiasna 1×10^{10} สปอร์/มล.	788	1088	293	370	132	33	17.00	3.34
Mean	**837**	**1031**	**270**	**307**	**154**	**39**	**19**	**4**
C.V.(%)	**15.79**	**13.21**	**15.31**	**13.07**	**24.00**	**29.32**	**35.42**	**42.59**

The mean in the same column followed by a common letter are not significantly different at P<0.05 by DMRT

Table 4 Total yield (kg./rai), standard pod weightCrinkle leaf virus pod weight. and percent of soybean crinkle leaf virus at Chiang Mai Field Crops Research Center in the rainy season 2018-2019.

Treatment	Total Yield (Kg./Rai)		Standard pod weight (Kg./Rai)		Crinkle leaf virus pod weight (Kg./Rai)		Percent of soybean crinkle leaf virus (%)	
	2018	2019	2018	2019	2561	2018	2019	2018
Water	2000	1668	102	55	11	18	0.55	1.06
B. bassiasna 1×10^{8} spores/ml.	2348	1625	104	53	10	16	0.42	1.01
B. bassiasna 1×10^{9} spores/ml.	2216	1722	120	57	10	17	0.45	0.99
B. bassiasna 1×10^{10} spores/ml.	2088	1505	109	58	9	12	0.42	0.81
triazophos 40% W/V EC	2,036	1,430	111	58	7	9	0.34	0.62
Mean	**2,138**	**1,590**	**109**	**56**	**9**	**14**	**0.44**	**0.90**
C.V.(%)	**11.3**	**22.26**	**14.48**	**27.04**	**53.88**	**52.30**	**57.01**	**68.67**

The mean in the same column followed by a common letter are not significantly different at P<0.05 by DMRT

การเปรียบเทียบในท้องถิ่น: พันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้
Regional trial: boiling peanut lines for bud necrosis disease tolerance

กมลวรรณ เรียบร้อย[1] สมใจ โควสุรัตน์[2] อรอนงค์ วรรณวงษ์[2]
นภาพร คำนวณทิพย์[3] และสุภชัย วรรณมณี[4]
[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น [2]ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี [3]ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่
[4]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุตรดิตถ์
สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

Abstract

The objective of this research was to evaluate boiling peanut lines with higher yield and bud necrosis disease tolerance than recommended varieties. Treatments were arranged in a RCBD with 4 replications and 12 lines/varieties. This experiment was conducted in important growing areas of Field Crop Research Centers and Agricultural *Research and Development* Center in dry and rainy seasons during 2019-2020. The results showed that the various varieties had significant differences in fresh pod yield. (KK6xKS2)-10 line gave the highest fresh pod yield, 717 kg/rai and kalasin 2 and Khon Kaen 6 gave pod fresh pod yield, 653 and 648 kg/rai, respectively. Results from the seven experiments between 2019- 2 0 1 0 showed that 6 lines of peanut had lower percentage of bud necrosis disease than Khon Kaen, and the (KK6xKS2)-10 and KKFCRC 49-02-8-3)-10 lines were lower bud necrosis disease percentage, 0.48 and 0.51 respectively.

Keywords : Peanut bud necrosis disease, boiling peanut and high yield

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินพันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มทนทานโรคยอดไหม้และผลผลิตสูงกว่าพันธุ์รับรองเดิม วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย ถั่วลิสง 12 สายพันธุ์/พันธุ์ ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุตรดิตถ์ทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน ระหว่างปี 2562-2563 ผลการทดลองพบว่า สายพันธุ์ (KK6 x KS2)-10 ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุด 717 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์กาฬสินธุ์ 2 และ ขอนแก่น 6 ให้ผลผลิตฝักสดสูง 653 และ 648 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมี 6 สายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์โรคยอดไหม้ต่ำกว่าพันธุ์ตรวจสอบขอนแก่นที่เป็นเกิดโรคยอดไหม้ 1.68 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะสายพันธุ์ (KK6xKS2)-10 และ KKFCRC49-02-8-3)-10 มีเปอร์เซ็นต์โรคยอดไหม้ต่ำ คือ 0.48 และ 0.51 เปอร์เซ็นต์ ตามล าดับ

คำหลัก : โรคยอดไหม้ ถั่วลิสง ถั่วลิสงฝักต้ม และผลผลิตสูง

รหัสการทดลอง 01-17-59-01-01-00-08-62

คำนำ

ถั่วลิสงเป็นพืชไร่ตระกูลถั่วที่ปลูกได้ตลอดปี และมีการปลูกแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศ ผลผลิตถั่วลิสงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายรูปแบบ กล่าวคือ ใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีน ต้นถั่วลิสงสามารถใช้เลี้ยงสัตว์และปรับปรุงบำรุงดิน เนื่องจากเป็นพืชที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ถึง 80-150 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ (Giller *et al*., 1987; Toomsan, 1990) เมื่อนำซากต้นคืนสู่แปลงสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตพืชที่ปลูกตามได้ (McDonagh *et al*., 1993; McDonagh *et al*., 1995; Toomsan *et al*., 1995) ส่งผลให้การผลิตพืชในระบบต่างๆ มีเสถียรภาพมากขึ้น ด้านการผลิต ในปี 2561 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกถั่วลิสง 99,972 ไร่ ผลผลิตรวม 33,830 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 338 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิต 17,250 บาทต่อตัน โดยราคาขายที่เกษตรกรขายถั่วลิสงทั้งเปลือกแห้งคละได้ 45,370 บาท ส่งผลให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนสุทธิ 28,120 บาทต่อตัน เพิ่มขึ้นจากปี 2560 ร้อยละ 36 โดยจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกถั่วลิสง 5 อันดับสูงที่สุด ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น ศรีสะเกษ ลำปาง แม่ฮ่องสอน และเชียงใหม่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) อย่างไรก็ตาม ถั่วลิสงที่ผลิตได้ภายในประเทศยังมีไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ทำให้ต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศ รัฐบาลจึงส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกถั่วลิสงเป็นพืชใช้น้ำน้อยหลังการทำนาทดแทนการปลูกข้าวนาปรังเพื่อเพิ่มพื้นที่ปลูกและรายได้ให้กับเกษตรกร และการพัฒนาพันธุ์ถั่วลิสงให้ผลผลิตสูงขึ้นกว่าพันธุ์รับรองเดิม เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหานี้ได้

ดังนั้น งานทดลองนี้จึงนำสายพันธุ์ดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์รับรอง จำนวน 8 สายพันธุ์ จากขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐาน มาประเมินผลผลิตในขั้นท้องถิ่น: พันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ ในปี 2562-2563 โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินหาพันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มที่ให้ผลผลิตสูงและทนทานโรคยอดไหม้กว่าพันธุ์รับรองเพื่อนำเข้าประเมินผลผลิตในขั้นเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงดีเด่น 8 สายพันธุ์ ได้แก่ (KK6xKS1)-1 (KK6xKS2)-10 (LCxICG465)-8xKK6)-13 (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 (ICGV86388xKK60-2)-15 (ICGV86388xKK60-2)-27 (KK60-2xICGV86388)-10 (KK60-2xICGV86388)-35 พันธุ์มาตรฐานเปรียบเทียบ ได้แก่ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ 2 ขอนแก่น 6 และขอนแก่น 6
2. ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่
3. ยิปซัมอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่
4. สารเคมีกำจัดวัชพืช
5. สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช

วิธีการ

โดยปลูกถั่วลิสงด้วยระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร หลุมละ 2 ต้น ในพื้นที่แปลงย่อย 3x5 เมตร คลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อราคาร์บอกซิน 75% WP อัตรา 5 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และสารแก้การพักตัวของเมล็ดอีทิฟอน อัตรา 2 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร พ่นสารกำจัดวัชพืช

ชนิดก่อนงอกอะลาคลอร์ไร่ละ 240 กรัมสารออกฤทธิ์ เมื่อถั่วลิสงอายุ 15-20 วัน กำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 พร้อมใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยข้างแถวและพรวนดินกลบ และเมื่อถั่วลิสงอายุ 35-40 วัน โรยยิปซัมบนต้นถั่วลิสงอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 จากนั้นป้องกันแมลง และศัตรูถั่วลิสงตามความจำเป็น ให้น้ำทุก 10 วันโดยประมาณในฤดูแล้ง และเก็บเกี่ยวถั่วลิสงตามอายุของแต่ละสายพันธุ์

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลการปฏิบัติการต่าง ๆ ได้แก่ วันปลูก วันงอก วันออกดอก และวันเก็บเกี่ยว ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ผลผลิตฝักสด น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ จำนวนฝักต่อหลุม จำนวนเมล็ดต่อฝัก สีเยื่อหุ้มเมล็ด และลักษณะฝัก เป็นต้น

2. ข้อมูลอื่นๆ ได้แก่ การระบาดของโรคและแมลงอื่นๆ ปริมาณน้ำฝน จำนวนครั้งในการให้น้ำ และข้อมูลการเกิดโรคยอดไหม้ เป็นเปอร์เซ็นต์โรคยอดไหม้ ดังนี้

นับจำนวนต้นถั่วลิสงที่เป็นโรคยอดไหม้เมื่ออายุ 25 40 60 80 และ 105 วันหลังงอก จากนั้นนำมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคจากจำนวนต้นถั่วลิสงทั้งหมด ตามวิธีของ Sunkad *et al*., 2012 ซึ่งสามารถจัดระดับการเกิดโรคได้ ดังนี้

การเกิดโรคยอดไหม้ 0-1 % = ทนทานมาก (HR)
การเกิดโรคยอดไหม้ 1.1-5% = ทนทาน (R)
การเกิดโรคยอดไหม้ 5.1-10% = ทนทานปานกลาง (MR)
การเกิดโรคยอดไหม้ 10.1-25% = ค่อนข้างอ่อนแอ (MS)
การเกิดโรคยอดไหม้ 25.1-50% = อ่อนแอ (S)
การเกิดโรคยอดไหม้ > 50% = อ่อนแอมาก (HS)

เวลาและสถานที่

ฤดูแล้งปี 2562 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุตรดิตถ์
ฤดูฝนปี 2562 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่
ฤดูฝนปี 2563 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ปี 2562 ในฤดูแล้ง พบว่า ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ถั่วลิสงฝักสดของแต่ละสายพันธุ์/พันธุ์มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดได้แก่ (KK6 x KKFCRC49-02-8-3)-10 (KK6 x KS2)-10 และ (ICGV86388 x KK60-2)-27 ให้ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 449 442 414 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกับพันธุ์กาฬสินธุ์ 2 และขอนแก่น 6 ที่ให้ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 351 และ 333 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 1) ในขณะที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุตรดิตถ์ พบว่าสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุด คือ (LCXICG465)-8 x KK6)-13 เท่ากับ 783 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ขอนแก่น 84-8 (ICGV86388 x KK60-2)-15 กาฬสินธุ์ 2 และสายพันธุ์ (KK6 x KS1)-1 ให้ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 763 722 686 และ 622 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยสายพันธุ์/พันธุ์ถั่วลิสงส่วนใหญ่พบจำนวนเมล็ดต่อฝัก 2-3 เมล็ด มีบางสายพันธุ์ที่พบ 4 เมล็ดต่อฝัก ได้แก่ (KK6 x KS1)-1 (LCXICG465)-8 x KK6)-13 และ (ICGV86388 x KK60-2)-15 เช่นเดียวกับพันธุ์ขอนแก่น กาฬสินธุ์ 2 และขอนแก่น 84-8

ปี 2562 ในฤดูฝน ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น พบว่า ถั่วลิสงแต่ละสายพันธุ์/พันธุ์มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ โดยผลผลิตฝักสดมีค่าอยู่ระหว่าง 249-605 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดได้แก่ (KK6 x KS2)-10 เท่ากับ 605 กิโลกรัมต่อไร่ อันดับรองลงมา คือ พันธุ์ขอนแก่น 6 ขอนแก่น 84-8 กาฬสินธุ์ 2 (ICGV86388 x KK60-2)-15 และ (KK6 x KKFCRC 49-02-8-3)-10 เท่ากับ 498 461 456 376 และ 390 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 1) และศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ พบว่า ผลผลิตฝักสดในพันธุ์กาฬสินธุ์ 2 ให้ผลผลิตสูงสุด 968 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ (KK6 x KS1)-1 (KK6 x KS2)-10 (LCXICG465)-8 x KK6)-13 และ (ICGV86388 x KK60-2)-27 ที่ให้ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 749 755 821 และ 738 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 1)

ปี 2563 ในฤดูฝน ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น พบว่า ผลผลิตฝักสดของถั่วลิสงแต่ละสายพันธุ์/พันธุ์มีค่าอยู่ระหว่าง 573-1,277 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดได้แก่ (KK6 x KS2)-10 เท่ากับ 1,277 กิโลกรัมต่อไร่ อันดับรองลงมา คือ (KK6 x KKFCRC49-02-8-3)-10 (LCxICG465)-8 x KK6)-13 และพันธุ์กาฬสินธุ์ 2 เท่ากับ 787 706 และ 703 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 1) และศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สายพันธุ์ (KK6 x KS2)-10 ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุด 474 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับสายพันธุ์ (ICGV86388 x KK60-2)-15 พันธุ์ขอนแก่น 84-8 สายพันธุ์ (KK60-2 x ICGV86388)-10 (ICGV86388 x KK60-2)-27 (KK6 x KS1)-1 พันธุ์ขอนแก่น และพันธุ์กาฬสินธุ์ 2 เท่ากับ 419 413 406 403 397 378 และ 342 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 1) ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ พบว่าถั่วลิสงฝักต้มทุกสายพันธุ์/พันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติในลักษณะผลผลิตฝักสด โดยผลผลิตฝักสดมีค่าอยู่ระหว่าง 539-1,283 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ (KK6xKS2)-10 อันดับรองลงมาได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น 6 กาฬสินธุ์ 2 และสายพันธุ์ (LCxICG465)-8xKK6)-13 เท่ากับ 1,248 1,065 และ 847 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 1)

ทำการเฉลี่ยผลการทดลอง 7 สถานที่ พบว่า ถั่วลิสงทุกสายพันธุ์/พันธุ์ มีผลผลิตฝักสดอยู่ระหว่าง 399-717 กิโลกรัมต่อไร่ โดยสายพันธุ์ (KK6 x KS2)-10 ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุด 717 กิโลกรัมต่อไร่ (Figure 1) ขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 6 และกาฬสินธุ์ 2 ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุด 648 และ 653 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์โรคยอดไหม้เฉลี่ยจากงานทดลองทั้งหมด 7 สถานที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40-2.53 เปอร์เซ็นต์ พบว่า มี 6 สายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์โรคยอดไหม้ต่ำกว่าพันธุ์ตรวจสอบขอนแก่น (เกิดโรคยอดไหม้ 1.68 เปอร์เซ็นต์) โดยเฉพาะสายพันธุ์ (KK6xKS2)-10 และ KKFCRC 49-02-8-3)-10 มีเปอร์เซ็นต์โรคยอดไหม้ต่ำ คือ 0.48 และ 0.51 ตามลำดับ (Table 2) สำหรับจำนวนฝักต่อหลุมทุกสายพันธุ์/พันธุ์มีอยู่ระหว่าง 20-28 ฝัก โดยสายพันธุ์ (ICGV86388 x KK60-2)-27 ให้จำนวนฝักสูงสุด น้ำหนัก 100 เมล็ดมีค่าระหว่าง 41.1-79.6 กรัม สายพันธุ์ (KK6xKS2)-10 ให้น้ำหนักเมล็ดสูงสุด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะมีค่าระหว่าง 43.5-61.6 เปอร์เซ็นต์ สายพันธุ์ (KK60-2xICGV86388)-35 ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด ซึ่งแต่ละพันธุ์มีอายุเก็บเกี่ยวระหว่าง 93-116 วัน จำนวนเมล็ดต่อฝัก ความกว้างฝัก และความยาวฝักดัง Table 2

การเกิดโรคยอดไหม้เก็บข้อมูลที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2563 เมื่อถั่วลิสงอายุ 27 และ 59 วันหลังงอก และวันเก็บเกี่ยว ที่ถั่วลิสงอายุ 27 วันหลังงอก พบการเกิดโรคยอดไหม้ในระดับ 3 (เป็นโรค 2-3 กิ่ง แต่น้อยกว่า 50% ของทั้งต้น) เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 5.50-7.17% ได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น และสายพันธุ์ (ICGV86388 x KK60-2)-15 เมื่อถั่วลิสงอายุ 59 วันหลังงอก สายพันธุ์ (KK6 x KS2)-10 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำ เกิดโรคระดับ 4 (เป็นโรคมากกว่า 50% ของทั้งต้น) ถั่วลิสงที่แสดงอาการเกิดโรคระดับ 5 (ยอดไหม้ แคระแกรนหรือตายทั้งต้น) เกิดโรคอยู่ระหว่าง 3-5% ได้แก่ สายพันธุ์ (KK6 x KS1)-1 (ICGV86388 x KK60-2)-15 (KK60-2 x ICGV86388)-10 (LC x ICG465)-8 x KK6)-13 และพันธุ์ขอนแก่น จากการประเมินการเกิดโรคยอดไหม้ พบว่า สายพันธุ์ (KK6xKS1)-1 (KK6 x KS2)-10 (KK6 x KKFCRC49-02-8-3)-10 (ICGV86388 x KK60-2)-27 และ (KK60-2 x ICGV86388)-35 มีความทนทานต่อโรคยอดไหม้ ระดับทนทาน (R) เช่นเดียวกับพันธุ์ขอนแก่น 6 ที่เป็นพันธุ์ทนทานโรคยอดไหม้ (Table 3)

การประเมินความพึงพอใจต่อพันธุ์ถั่วลิสงฝักต้ม มีผู้ประเมิน 29 คน ชาย 9 คน หญิง 20 คน อายุเฉลี่ย 46 ปี ประเมินด้านความชอบฝัก ความหวาน ความนุ่ม และรสชาติ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยสายพันธุ์ถั่วลิสงต่างๆ ที่นำมาทดลองผู้ประเมินมีความชอบของฝักอยู่ที่ระดับ 2 (ดี) ได้แก่ สายพันธุ์ (KK6 x KS2)-10 (LC x ICG465)-8 x KK6)-13 (ICGV86388 x KK60-2)-27 (KK6 x KKFCRC49-02-8-3)-10 (KK60-2 x ICGV86388)-35 เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์รับรอง 4 พันธุ์ ที่ผู้ประเมินมีความชอบของฝักที่ระดับ 2 (ดี) ความชอบด้านของรสชาติ สายพันธุ์ (KK6 x KS2)-10 มีรสชาติดี (ระดับ 2) เช่นเดียวกับพันธุ์ขอนแก่น พันธุ์กาฬสินธุ์ 2 และพันธุ์ขอนแก่น 84-8 ซึ่งแต่ละสายพันธุ์มีสีเยื่อหุ้มเมล็ด และลักษณะฝักแสดงดัง Table 4

จากค่าผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตเฉลี่ย 7 แปลงทดลองดังกล่าว รวมถึงข้อมูลการทนทานต่อโรคยอดไหม้ และคะแนนความพึงพอใจทำให้สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ดีที่มีโรคยอดไหม้ต่ำหรือผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 84-8 จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ (KK6 x KS1)-1 (KK6 x KS2)-10 (LC x ICG465)-8 x KK6)-13 (KK6 x KKFCRC 49-02-8-3)-10 และ (ICGV86388 x KK60-2)-15 (Table 5) นำเข้าเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร : พันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มทนทานโรคยอดไหม้ เพื่อประเมินผลผลิตและการแสดงออกของสายพันธุ์ดังกล่าวในสภาพแวดล้อมต่างๆ (Figure 2)

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2561. สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2563 จาก http://www.oae.go.th.

Giller, K.E., P.T.C. Nambiar, B. Srinivasa Rao, P.J. Dart, and J.M. Day. 1987. A comparison of nitrogen fixation in genotype of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) using ^{15}N-isotope dilution. Biol. Fertil. Soil 5: 23-25.

McDonagh, J.F., B. Toomsan, V. Limpinuntana, and K.E. Giller. 1993. Estimate of the residual nitrogen benefit of groundnut to maize in Northeast Thailand. Plant and Soil 154: 267-277.

McDonagh, J.F., B. Toomsan, V. Limpinuntana, and K.E. Giller. 1995. Grain legumes and green manures as pre-rice crops in Northeast Thailand: Legume N_2–fixation, production and residual nitrogen benefits to rice. Plant and Soil 177: 111-126.

Sunkad, G., Basavaraj, N. and Srinivasaraghavan, A. 2012. Survey for the incidence and sources of field resistance against peanut bud necrosis disease of groundnut in north eastern Karnataka. The Bioscan. 7: 387-390.

Toomsan, B. 1990. Groundnut microbiology research at Khon Kaen University. *In* Groundnut Improvement Project, Khon Kaen University. Ed. A. Patanothai. pp 89-111. Report of Work for 1986-1988. Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.

Toomsan, B., J.F. Mc Donagh, V. Limpinuntana, and K.E. Giller. 1995. Nitrogen fixation by groundnut and soybean and residual nitrogen benefits to rice in farmers' field in Northeast Thailand. Plant and Soil 175: 45-56.

Table 1 Average fresh pod yield (kg/rai) of regional trial: boiling peanut lines for bud necrosis disease at 7 locations in 2019-2020.

Lines/Varieties	KKd19	UTDd19	KKr19	CMr19	KKr20	URTr20	CMr20	Average
1. (KK6 x KS1)-1	110 d	622 ab	249 g	749 a-d	638 cde	397 ab	653 cd	488 c
2. (KK6 x KS2)-10	442 a	181 e	605 a	755 abc	1,277 a	474 a	1,283 a	717 a
3. (LC x ICG465)-8 x KK6)-13	190 cd	783 a	356 def	821 abc	706 bc	269 bc	847 bc	567 b
4. (KK6 x KKFCRC 49-02-8-3)-10	449 a	210 cde	390 cde	413 e	787 b	160 c	743 cd	450 bc
5. (ICGV86388 x KK60-2)-15	90 d	722 ab	376 cde	628 b-e	613 cde	419 a	552 d	486 bc
6. (ICGV86388 x KK60-2)-27	414 ab	377 c	303 efg	738 a-d	573 e	403 ab	628 cd	491 bc
7. (KK60-2 x ICGV86388)-10	127 d	203 de	255 fg	513 cde	620 cde	406 ab	707 cd	404 c
8. (KK60-2 x ICGV86388)-35	185 cd	374 cd	290 efg	429 de	595 de	384 ab	539 d	399 c
9. Khon Kaen	304 bc	256 cde	332 efg	912 ab	617 cde	202 c	665 cd	470 bc
10. Kalasin 2	351 ab	686 ab	456 bcd	968 a	703 bcd	342 ab	1,065 ab	653 ab
11. Khon Kaen 6	333 ab	571 b	498 b	840 ab	671 cde	378 ab	1,248 a	648 ab
12. Khon Kaen 84-8	142 d	763 a	461 bc	864 ab	612 cde	413 a	784 cd	577 b
Average	261	479	381	719	701	354	809	558
C.V. (%)	33.4	25.2	18.7	26.7	11.0	24.2	23.2	23.0

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 95% level of probability by DMRT

Table 2 Average bud necrosis disease percentage, number of pods per hill, 100 seed weight, shelling percentage, seed per pod, pod wide, pod length and harvesting date of regional trial: boiling peanut lines for bud necrosis disease at 7 locations in 2019-2020.

Lines/Varieties	% bud necrosis disease	number of pods per hill	100 seed wt. (g)	shelling (%)	Seed per pod	pod wide (cm.)	pod leg. (cm.)	Harvesting date
1.(KK6 x KS1)-1	2.53	22	43.5 c	52.2 c	2.3	1.36	3.75	93
2.(KK6 x KS2)-10	0.48	22	79.6 a	60.4 ab	2.1	1.44	3.89	111
3.(LC x ICG465)-8 x KK6)-13	1.72	25	41.3 c	52.0 c	2.9	1.29	3.61	93
4.(KK6 x KKFCRC 49-02-8-3)-10	0.51	27	49.9 bc	60.5 ab	2.7	1.16	4.15	116
5.(ICGV86388 x KK60-2)-15	1.63	27	55.2 b	61.1 a	2.9	1.19	4.24	97
6.(ICGV86388 x KK60-2)-27	1.18	28	52.3 b	61.4 a	2.4	1.23	4.58	103
7.(KK60-2 x ICGV86388)-10	1.30	20	52.3 b	59.2 bc	2.5	1.20	4.46	97
8.(KK60-2 x ICGV86388)-35	1.29	22	52.5 b	61.6 a	2.8	1.24	4.31	103
9. Khon Kaen	1.68	20	41.1 c	55.4 bc	3.3	1.38	3.88	111
10. Kalasin 2	0.84	22	38.6 c	43.5 d	2.6	1.34	3.88	116
11. Khon Kaen 6	0.40	23	78.2 a	60.6 ab	2.5	1.52	4.06	116
12. Khon Kaen 84-8	0.99	22	54.6 b	57.2 bc	2.8	1.22	4.2	103
Average	**2.67**	**23.2**	**42.3**	**46.4**	**2.7**	**3.29**	**5.8**	
C.V. (%)		**21.5**	**10.3**	**9.8**				

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 95% level of probability by DMRT

Table 3 Disease incidence, severity and reaction of peanut bud necrosis of regional trial: boiling peanut lines for bud necrosis disease at *Ubon Ratchathani Field Crops Research* Center in 2020.

Lines/Varieties	Day 27 after seed emergence		Day 59 after seed emergence		Day of Harvesting	Reaction[2]
	Incidence (%)	severity[1]	Incidence (%)	severity[1]	Incidence (%)	
1. (KK6 x KS1)-1	0.83	2	3.17	5	2.75	R
2. (KK6 x KS2)-10	1.33	3	1.17	4	4.75	R
3. (LC x ICG465)-8 x KK6)-13	1.50	3	4.33	5	5.50	MR
4. (KK6 x KKFCRC 49-02-8-3)-10	0.33	2	0.83	4	1.25	R
5. (ICGV86388 x KK60-2)-15	7.17	3	4.00	5	2.50	MR
6. (ICGV86388 x KK60-2)-27	0.17	2	1.33	4	3.50	R
7. (KK60-2 x ICGV86388)-10	1.50	3	4.00	5	0.50	HR
8. (KK60-2 x ICGV86388)-35	1.17	2	1.67	4	2.00	R
9. Khon Kaen	5.50	3	5.50	5	3.00	MR
10. Kalasin 2	0.33	2	2.00	5	0.00	R
11. Khon Kaen 6	1.33	2	2.17	4	0.00	R
12. Khon Kaen 84-8	0.67	2	2.00	5	4.00	R

Note: [1] severity score

1 = infected 1 petiole

2 = infected 1 branch or axillary bud

3 = infected 2-3 branch but less than 50% of whole plant

4 = infected more than 50% of whole plant

5 = presented bud necrosis, dwarf or death

[2] Reaction

Disease incidence 0-1 % = High resistance (HR)

Disease incidence 1.1-5% = Resistance (R)

Disease incidence 5.1-10% = Moderate resistance (MR)

Disease incidence 10.1-25% = Moderate susceptible (MS)

Disease incidence 25.1-50% = Susceptible (S)

Disease incidence > 50% = High susceptible (HS)

Table 4 seed coat color, pod reticulation, pod preference, sweetness, softness and tasting of in rainy season of regional trial: boiling peanut lines for bud necrosis disease at *Ubon Ratchathani Field Crops Research* Center in 2020.

Lines/Varieties	Seed coat color	Pod reticulation	pod preference[1/]	sweetness[1/]	softness[1/]	taste[1/]
1.(KK6 x KS1)-1	red	slight	3	3	2	3
2.(KK6 x KS2)-10	light tan	slight	2	2	2	2
3.(LC x ICG465)-8 x KK6)-13	red	none	2	3	2	3
4.(KK6 x KKFCRC 49-02-8-3)-10	light tan	moderate	3	3	3	3
5.(ICGV86388 x KK60-2)-15	light tan	moderate	3	2	2	3
6.(ICGV86388 x KK60-2)-27	light tan	moderate	2	3	3	3
7.(KK60-2 x ICGV86388)-10	light tan	moderate	2	3	3	3
8.(KK60-2 x ICGV86388)-35	off white	moderate	2	2	2	2
9. Khon Kaen	red	moderate	2	2	2	2
10. Kalasin 2	light tan	prominent	2	2	2	2
11. Khon Kaen 6	light tan	slight	2	2	2	3
12. Khon Kaen 84-8	rose	moderate	2	3	3	2

Note [1/] Evaluation details: 1= Very good 2= Good 3= moderate 4 = low 5= very low

Table 5 Average bud necrosis disease percentage, fresh pod yield (kg/rai), 100 seed weight, shelling percentage, harvesting date and preference of promising lines of regional trial: boiling peanut lines for bud necrosis disease at 7 locations in 2019-2020.

Lines/Varieties	%Bud necrosis disease	Fresh pod yield (kg/rai)	100 seed wt. (g)	shelling (%)	Harvesting date	preference
1.(KK6xKS1)-1	2.53	488 c	43.5 c	52.2 c	93	2.8
2.(KK6xKS2)-10	0.48	717 a	79.6 a	60.4 ab	111	2.0
3.(LCxICG465)-8 x KK6)-13	1.72	567 b	41.3 c	52.0 c	93	2.5
4.(KK6xKKFCRC 49-02-8-3)-10	0.51	450 bc	49.9 bc	60.5 ab	116	3.0
5.(ICGV86388xKK60-2)-15	1.63	486 bc	55.2 b	61.1 a	97	2.5
6. Khon Kaen	1.68	470 bc	41.1 c	55.4 bc	111	2.0
7. Kalasin 2	0.84	653 ab	38.6 c	43.5 d	116	2.0
8. Khon Kaen 6	0.40	648 ab	78.2 a	60.6 ab	116	2.3
9. Khon Kaen 84-8	0.99	577 b	54.6 b	57.2 bc	103	2.5
Average	2.67	558	42.3	46.4		
C.V. (%)		23.0	10.3	9.8		

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 95% level of probability by DMRT

Figure 1 Pod reticulation, seed coat color and growth habit of promising line, (KK6 x KS2)-10 of regional trial: boiling peanut lines for bud necrosis disease at *Khon Kaen Field Crops Research* Center in 2020.

Figure 2 Farm trial of boiling peanut lines tolerance for bud necrosis disease at Khon Kaen Province.

เทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสงในจังหวัดขอนแก่น
Technology to increase the efficiency of peanut production at Khon Kaen province

ภาคภูมิ ถิ่นคำ[1] กาญจนา กิระศักดิ์[1] ชยันต์ ภักดีไทย[1] เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1]
[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

Technology to increase the efficiency of peanut production in Khon Kaen province, select 10 prototype farmers to make prototype, collect soil samples for analysis. Farmers prepare the field and started planting in the dry season in Nam Phong District. Able to produce peanuts of standard quality and seed production. Participant farmers accepted the use of fertilizers based on soil analysis, because the peanut plant grows and yields better than the successful fertilizer application. In terms of crop water requirement, still need to be developed to be appropriate for the area, due to the amount of water cost eliminated As a result, farmers are unable to provide water to the needs of their crops. but water by observing the moisture in the soil instead. Farmers have an average of 8 times watering 24,180 liters. Average fresh pod yield 529 kg/rai, average seed yield 146 kg/rai, average germination 90.8 percent.

Keywords : Peanut, Peanut irrigation, Fertilizer according to soil analysis

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสงในจังหวัดขอนแก่นดำเนินการคัดเลือกเกษตรกรต้นแบบทำแปลงต้นแบบจำนวน 10 แปลง เก็บตัวอย่างดินส่งวิเคราะห์ เกษตรกรดำเนินการเตรียมแปลง และเริ่มปลูกถั่วลิสงในฤดูแล้ง ในอำเภอน้ำพอง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสงของเกษตรกร สามารถผลิตถั่วลิสงได้คุณภาพมาตรฐานทั้งด้านผลผลิตฝักสดรวมทั้งผลิตเพื่อเป็นเมล็ดพันธุ์ เกษตรกรกรผู้เข้าร่วมยอมรับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน เนื่องจากต้นถั่วลิสงเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีกว่าการใช้ปุ๋ยสำเร็จ ทางด้านการให้น้ำตามความต้องการพืชยังคงต้องพัฒนาให้เหมาะสมต่อพื้นที่ เนื่องจากมีปริมาณน้ำต้นทุนที่กำจัด ทำให้เกษตรกรไม่สามารถให้น้ำตามความต้องการของพืชได้ แต่ให้น้ำโดยสังเกตจากความชื้นในดินแทน เกษตรกรมีการให้น้ำเฉลี่ย 8 ครั้ง ๆ 24,180 ลิตร ผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 529 กิโลกรัม/ไร่ ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 146 กิโลกรัม/ไร่ มีความงอกเฉลี่ย 90.8 เปอร์เซ็นต์

คำหลัก : ถั่วลิสง การให้น้ำถั่วลิสง การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

คำนำ

ถั่วลิสงเป็นพืชไร่ตระกูลถั่วที่ปลูกได้ตลอดปี ในประเทศไทยมี 2 ระบบ คือ การปลูกในฤดูฝน และฤดูแล้ง มีเกษตรกรที่เกี่ยวข้องกว่า 76,662 ครัวเรือน ปี 2559/60 ถั่วลิสงมีพื้นที่ปลูก 123,909 ไร่ ผลผลิตรวม 33,379 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 269 กิโลกรัม ต่อไร่ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2560) การปลูกถั่วลิสงไม่ได้ปลูกเป็นพืชหลัก แต่ถั่วลิสงสามารถปลูกเป็นพืชรองทั้งสภาพไร่ และสภาพนา เพื่อเสริมรายได้ให้เกษตรกรอีกทางหนึ่ง ปัญหาการผลิตถั่วลิสงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ ผลผลิตต่ำ การจัดการการให้น้ำ การเกิดเมล็ดลีบ การระบาดของโรคและแมลงศัตรู พื้นที่ปลูกและปริมาณการผลิตไม่แน่นอน ซึ่งมีผลกระทบจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น สภาพ พื้นที่ สภาพดินฟ้าอากาศ ราคาผลผลิตในแต่ละปี นอกจากนี้ยังพบปัญหาขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ที่ดีมีคุณภาพ โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงที่จะใช้ปลูกในฤดูแล้งหลังนา ทำให้เมล็ดพันธุ์มีราคาแพง (วรยุทธ, 2558) ในปี 2560 ราคาถั่วลิสง ณ เดือนกุมภาพันธ์ 2561 ราคาถั่วลิสงฝักแห้งเฉลี่ยกิโลกรัมละ 38 บาท ราคาถั่วลิสงฝักสดเฉลี่ยกิโลกรัมละ 30 บาท สำหรับราคาถั่วลิสงกะเทาะเปลือกชนิดคัดพิเศษเฉลี่ยกิโลกรัมละ 60 บาท ส่วนถั่วลิสงกะเทาะเปลือกชนิดคัดธรรมดาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 51 บาท จากราคาที่กล่าวข้างต้นนับว่าถั่วลิสงมีมูลค่าทางการตลาดที่ค่อนข้างสูง แต่เกษตรกรกลับไม่มีแรงจูงใจในการปลูก เพราะต้นทุนการผลิตสูง เกษตรกรจึงปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดอื่นที่ผลตอบแทนดีกว่า จึงเป็นสาเหตุที่พื้นที่ปลูกลดลงในขณะที่มูลค่าเพิ่มสูงขึ้น การส่งเสริมการปลูกถั่วลิสงให้แกเกษตรกร ในช่วงเวลาหลังฤดูการเก็บเกี่ยวข้าวรวมกับเทคโนโลยีการให้น้ำในปริมาณที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาของถั่วลิสงรวมกับการจัดการที่ดี สามารถช่วยเพิ่มผลผลิต และคุณภาพถั่วลิสง ทำให้ได้ถั่วลิสงคุณภาพดีเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการขยายผลสร้างแปลงต้นแบบการผลิตถั่วลิสง จึงเป็นแนวสร้างการเรียนรู้เพื่อเพิ่มศักยภาพการปลูกถั่วลิสงให้คุ้มกับการลงทุน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ถั่วลิสงพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร
2. วัสดุการเกษตร เช่น ปุ๋ยเคมี ยิปซั่ม
3. สารเคมีต่าง ๆ เช่น สารป้องกันกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดแมลง และสารป้องกันกำจัดโรคพืช
4. เครื่องปลิดฝักถั่วลิสง 5. อุปกรณ์ทางการเกษตร เช่น มีด จอบ เข่ง ถังใส่ปุ๋ยเคมี

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการในรูปแบบการถ่ายทอดความรู้และทำแปลงต้นแบบการผลิตถั่วลิสง โดยให้น้ำตามความต้องการใช้น้ำของพืช ประยุกต์ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ(Kc) (กาญจนาและคณะ, 2560) ระบบน้ำร่องดัดแปลงจากค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงจากระบบน้ำหยด รวมกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (กลุ่มปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2561) ในพื้นที่เกษตรกรจำนวน 10 ราย พื้นที่รายละ 1 ไร่ ในเขต อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น ดำเนินการ

1. คัดเลือกเกษตรกรต้นแบบทำแปลงต้นแบบ
2. ชี้แจงโครงการเกษตรกรเข้าร่วมกลุ่มผลิตถั่วลิสง

3. เก็บตัวอย่างดินตรวจความอุดมสมบูรณ์ของดินในห้องปฏิบัติการ

4. เกษตรกรต้นแบบทำแปลงต้นแบบการผลิตถั่วลิสง โดยปฏิบัติตามคำแนะนำการผลิตถั่วลิสงของกรมวิชาการเกษตร

การบันทึกข้อมูล

1. เก็บข้อมูลดิน ก่อนปลูก และหลังปลูก โดยเก็บข้อมูลด้านเนื้อดิน ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่าความต้องการปูน และปริมาณธาตุอาหารรอง เช่น แคลเซียม เป็นต้น

2. เก็บข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา สำหรับใช้คำนวณการให้น้ำ

3. ผลผลิตฝักสด ฝักแห้ง ขนาด และคุณภาพเมล็ด

เวลาและสถานที่

ฤดูแล้งปี 2563 แปลงเกษตรกรอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ทำการคัดเลือกเกษตรกร ชี้แจงโครงการการผลิตถั่วลิสงคุณภาพ มีเกษตรกรเข้าร่วมจำนวน 10 ราย รายละ 1 ไร่ อำเภอน้ำพอง เกษตรกรเริ่มดำเนินการเตรียมแปลง และปลูกถั่วลิสงปลายเดือนธันวาคม ทำการเก็บตัวอย่างดินส่งวิเคราะห์ธาตุอาหารเพื่อใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ผลการวิเคราะห์ดิน พบว่า แปลงเกษตรกรอำเภอน้ำพอง pH อยู่ระหว่าง 4.7-6.0 ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) อยู่ระหว่าง 0.0305-0.1278 dS/m ค่าอินทรียวัตถุในดิน (OM) 0.72-1.15 เปอร์เซ็นต์ ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 7-67 mg/kg ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 55-216 ppm แคลเซียม 261-818 ppm แมกนีเซียม 5-24 ppm (Table 1) จะเห็นได้ว่าผลวิเคราะห์ดินมีธาตุอาหารเพียงพอสามารถปลูกถั่วลิสงได้ ความต้องการธาตุอาหารของถั่วลิสง เพื่อสร้างผลผลิต 100 กิโลกรัม/ไร่ ไนโตรเจน 2.26 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส 0.13 กิโลกรัม โพแทสเซียม 0.63 กิโลกรัม แคลเซียม 0.81 กิโลกรัม แมกนีเซียม 0.21 กิโลกรัม (กลุ่มปฐพีวิทยา, 2561) แปลงเกษตรกรที่อำเภอน้ำพองได้คำแนะนำปุ๋ย 0-3-0 จำนวน 2 แปลง 3-3-0 จำนวน 5 แปลง 0-9-0 จำนวน 1 แปลง 3-3-3 จำนวน 1 แปลง และ 0-6-0 จำนวน 1 แปลง (Table 1)

การให้น้ำของเกษตรกรแปลงต้นแบบ พบว่า เกษตรกรจำนวน 1 รายให้น้ำเฉลี่ย 22,500ลิตร/ครั้ง เกษตรกรจำนวน 6 ราย ให้น้ำเฉลี่ย 20,160 ลิตร/ครั้ง เกษตรกรจำนวน 1 รายให้น้ำเฉลี่ย 26,820 ลิตร/ครั้ง และเกษตรกจำนวน 2 รายให้น้ำเฉลี่ย 35,760 ลิตร/ครั้ง มีจำนวนการให้น้ำเฉลี่ย 8 ครั้ง/รอบการผลิต (Table 2)

ทางด้านผลผลิตถั่วลิสง พบว่า ผลผลิตถั่วลิสงฝักสดสูงที่สุด 682 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนผลผลิตฝักสดน้อยที่สุด 386 กิโลกรัม/ไร่ ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยของถั่วลิสง 529 กิโลกรัม/ไร่ เกษตรกรต้นแบบแปลงที่ 1 ได้ผลผลิตฝักสด 520 กิโลกรัม/ไร่ และทำการปรับปรุงสภาพได้เมล็ดพันธุ์ 137 กิโลกรัม/ไร่ เกษตรกรต้นแบบแปลงที่ 2 ได้ผลผลิตฝักสด 566 กิโลกรัม/ไร่ และทำการปรับปรุงสภาพได้เมล็ดพันธุ์ 152 กิโลกรัม/ไร่ เกษตรกรต้นแบบแปลงที่ 3 ได้ผลผลิตฝักสด 386 กิโลกรัม/ไร่ และทำการปรับปรุงสภาพได้เมล็ดพันธุ์ 100 กิโลกรัม/ไร่ เกษตรกรต้นแบบแปลงที่ 4 ได้ผลผลิตฝักสด 682 กิโลกรัม/ไร่ และทำการปรับปรุงสภาพได้เมล็ดพันธุ์ 175 กิโลกรัม/ไร่ เกษตรกรต้นแบบแปลงที่ 5 ได้ผลผลิตฝักสด

636 กิโลกรัม/ไร่ และทำการปรับปรุงสภาพได้เมล็ดพันธุ์ 165 กิโลกรัม/ไร่ เกษตรกรต้นแบบแปลงที่ 6 ได้ผลผลิตฝักสด 652 กิโลกรัม/ไร่ เกษตรกรต้นแบบแปลงที่ 7 ได้ผลผลิตฝักสด 410 กิโลกรัม/ไร่ เกษตรกรต้นแบบแปลงที่ 8 ได้ผลผลิตฝักสด 396 กิโลกรัม/ไร่ เกษตรกรต้นแบบแปลงที่ 9 ได้ผลผลิตฝักสด 552 กิโลกรัม/ไร่ เกษตรกรต้นแบบแปลงที่ 10 ได้ผลผลิตฝักสด 485 กิโลกรัม/ไร่(Table 2)

ความชื้นเมล็ดพันธุ์ พบว่า ความชื้นเมล็ดถั่วลิสงหลังเก็บเกี่ยวก่อนปรับปรุงสภาพเฉลี่ย 38.8 เปอร์เซ็นต์ เกษตรกรแปลงที่ 2 มีความชื้นเมล็ดพันธุ์หลังเก็บเกี่ยวต่ำที่สุด 37.5 เปอร์เซ็นต์ เกษตรกรแปลงที่ 4 มีความชื้นเมล็ดพันธุ์หลังเก็บเกี่ยวสูงที่สุด 39.7 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นเมล็ดพันธุ์หลังปรับปรุงสภาพเฉลี่ย 9.7 เปอร์เซ็นต์ (Table 3)

ความงอกเมล็ดพันธุ์ พบว่า เกษตรแปลงที่ 1 เมล็ดพันธุ์มีความงอก 89.8 เปอร์เซ็นต์ เกษตรแปลงที่ 2 เมล็ดพันธุ์มีความงอก 91.2 เปอร์เซ็นต์ เกษตรแปลงที่ 3 เมล็ดพันธุ์มีความงอก 90.8 เปอร์เซ็นต์ เกษตรแปลงที่ 4 เมล็ดพันธุ์มีความงอก 92.4 เปอร์เซ็นต์ เกษตรแปลงที่ 1 เมล็ดพันธุ์มีความงอก 89.8 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) เมล็ดพันธุ์มีความงอกสูงเหมาะสมต่อการใช้เป็นเมล็ดพันธุ์

ความต้องการน้ำของพืช พบว่า ถั่วลิงพันธุ์ขอนแก่นต้องการน้ำในการผลิตฤดูแล้ง 571 มิลลิเมตร รวมปริมาณน้ำที่ต้องใช้ 904 คิว แต่เกษตรกรสามารถให้น้ำได้ 193 คิว (Table 4) จะเห็นได้ว่าเกษตรยังไม่สามารถให้น้ำตามความต้องการพืชได้ เนื่องจากข้อจำกัดด้านปริมาณที่มีอยู่

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เกษตรต้นแบบจำนวน 10 รายสามารถผลิตถั่วลิสงได้คุณภาพมาตรฐาน ได้ผลผลิตฝักสดอยู่ระหว่าง 386 – 682 กิโลกรัม/ไร่ และผลผลิตเมล็ดพันธุ์อยู่ระหว่าง 100 – 175 กิโลกรัม/ไร่ มีความงอกเมล็ดพันธุ์ 89.8-92.4 เปอร์เซ็นต์ เกษตรกรมีการยอมรับในด้านการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน แต่การให้น้ำตามความต้องการพืชยังมีอุปสรรคในด้านแหล่งน้ำต้นทุนคงยังต้องมีการพัฒนาด้านนี้ต่อ

คำขอบคุณ

ขอบคุณทีมงานศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ในการตรวจติดตามแปลง ร่วมทั้งให้คำแนะนำกับเกษตรกร ขอบคุณเกษตรที่ให้ความร่วมมือในการใช้เทคโนโลยีของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นเพื่อพัฒนาศักยภาพการผลิตถั่วลิสงให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพ

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา กิระศักดิ์ ชยันต์ ภักดีไทย วุฒิพล จันทร์สระคู และ วรยุทธ ศิริชุมพันธ์. 2560.ความต้องการน้ำและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9. ใน: การประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 6.ระหว่างวันที่ 23-25 สิงหาคม 2560 ณ หอประชุมวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช(ไสใหญ่) อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช. หน้า 150-156

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา. 2561. การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตพืชตระกูลถั่ว(แผ่นพับ). กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

วรยุทธ ศิริชุมพันธุ์. 2558. วิจัยและพัฒนาถั่วลิสง.รายงานชุดโครงการวิจัยวิจัยและพัฒนาถั่วลิสง. กรมวิชาการเกษตร. 80 หน้า

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2560. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สืบค้นจากssnet.doae.go.th/wp-content/uploads/2017/01/2.ppt.

Table 1 Soil analysis results and fertilizer recommendations

Farmer no.	pH (1:1)	EC	% OM	P	K	Ca	Mg	fertilizer		
		dS/m		mg/kg	ppm	ppm	ppm	N	P	K
1	5.0	0.0305	1.05	23	173	258	5	0	3	0
2	5.0	0.0408	0.73	67	113	340	11	3	3	0
3	5.2	0.0388	0.69	13	100	679	24	3	3	0
4	4.7	0.0462	0.74	42	208	276	12	3	3	0
5	5.1	0.0496	1.06	50	216	416	15	0	3	0
6	5.5	0.0765	0.95	50	140	530	18	3	3	0
7	5.1	0.0394	0.72	54	150	261	9	3	3	0
8	5.9	0.0755	1.15	7	109	693	21	0	9	0
9	5.5	0.0740	0.83	49	55	509	16	3	3	3
10	6.0	0.1278	1.13	10	142	818	24	0	6	0

Table 2 Irrigation and number of times for yield of peanut

Farmer no.	irrigation	number of times	fresh yield	seed yield
	(liter)		Kg/rai	Kg/rai
1	22,500	8	520	137
2	20,160	8	566	152
3	26,820	9	386	100
4	20,160	8	682	175
5	20,160	8	636	165
6	20,160	8	652	-
7	20,160	8	410	-
8	35,760	9	396	-
9	20,160	8	552	-
10	35,760	9	485	-
Mean	**24,180**	**8**	**529**	**146**

Table 3 Seed moisture content and germination

Farmer no.	Seed moisture content after harvesting (%)	Seed moisture content after process (%)	Germination (%)
1	38.3	9.2	89.8
2	37.5	10.3	91.2
3	38.9	9.4	90.8
4	39.7	9.3	92.4
5	39.5	10.2	89.8
Mean	**38.8**	**9.7**	**90.8**

Table 4 Crop Water Requirement for peanut in dry season 2020

Month	Crop Water Requirement (mm)	Total of irrigation/rai (m^3)	water provided /rai (m^3)
December	54.5	23	24
January	117.2	238	48
February	143.1	255	73
March	167.7	319	48
April	88.5	69	0
Total	571	904	193

การเปรียบเทียบเบื้องต้นสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 58-59

Preliminary Yield Trials: Bambara Groundnut Lines Derived from Series 2015-2016 Hybrid

สถาพร โชติช่วง[1/] ฉันทนา คงนคร[2/] จิระ สุวรรณประเสริฐ[3/] สะฝีหย๊ะ ราชนุช [1/]

[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2/]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2

[3/]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8

Abstract

The yield trails on promising lines of bambara groundnut selected from pedigree method total 69 lines were conducted to compare with standard check variety (Songklha 1). The objective of this research was to development bambara groundnut varieties with higher yield than Songkhla 1. The trials were conducted in 1 environment at Songkhla Field Crops Research Between August - September 2021, Treatments were arranged in Randomized Complete Block design with 3 replication. The result showed that SK58-38 varieties gave maximum average fresh pod yield was 575 kg/rai. Songkhla 1 and TVsu1221 had 369 and 523 kg/rai. In Dry pods yield, Bambara groundnut, SK58-11 varieties gave maximum average was 208 kg/rai. While the Songkhla 1 and TVsu1221 varieties give an average yield of 119 and 145 kg/rai. A good number of pod SK58-34 has the highest pod 91 pod/hill, while the Songkhla 1 and TVsu1221 varieties have a good number of pods 52 and 72 pods, But the highest shelling percentage was SK58-8. The shelling percentage was 79.4 % while Tvsu1221 was 44.1 gram per 100 seed, selected 22 varieties include SK58-3 SK58-4 SK58-5 SK58-6 SK58-9 SK58-10 SK58-11 SK58-12 SK58-16 SK58-19 SK58-20 SK58-22 SK58-23 SK58-25 SK58-27 SK58-28 SK58-30 SK58-33 SK58-34 SK58-35 SK58-36 and SK58-38 for test in Standard Yield Trials.

Keywords: Bambara groundnut, varietal improvement, high yield

บทคัดย่อ

นำสายพันธุ์ถั่วหรั่งลูกผสมชุดปี 2558-2559 ที่ได้จากการคัดเลือกพันธุ์แบบจดประวัติจำนวน 40 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานสงขลา 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่งให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลาระหว่างเดือนสิงหาคม- ตุลาคม พ.ศ 2563 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 3 ซ้ำ จากผลการทดลอง พบว่าสายพันธุ์ SK58-38 ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยสูงสุด 575 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 369 และ 523 กิโลกรัมต่อไร่ ในส่วนผลผลิตฝักแห้งถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-11 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด 208 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 119

รหัสการทดลอง 01-16-76-10-10-10-02-63

และ 145 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนฝักดีต่อหลุม พันธุ์ SK58-34 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 91 ฝักต่อหลุม ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้จำนวนฝักดี 52 และ 72 ฝักต่อหลุม ตามลำดับ แต่สายพันธุ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด คือ SK58-8 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 79.4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์ TVsu1221 ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 44.1 กรัม และคัดเลือกพันธุ์ 22 พันธุ์ ได้แก่ SK58-3 SK58-4 SK58-5 SK58-6 SK58-9 SK58-10 SK58-11 SK58-12 SK58-16 SK58-19 SK58-20 SK58-22 SK58-23 SK58-25 SK58-27 SK58-28 SK58-30 SK58-33 SK58-34 SK58-35 SK58-36 และ SK58-38 เพื่อจะทำการปลูกเปรียบเทียบมาตรฐานต่อไป

คำหลัก : ถั่วหรั่ง, การปรับปรุงพันธุ์, ผลผลิตสูง

คำนำ

ถั่วหรั่งจัดเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ประกอบด้วยโปรตีน 18-24 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 6.0-6.5 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรต 60-63เปอร์เซ็นต์ (Yusuf *et al*. 2008) ถั่วหรั่งเป็นพืชไร่เสริมรายได้ชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นพืชแซมในสวนยางพาราที่ปลูกใหม่ เป็นพืชที่ทนแล้งและสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แม้แต่ดินที่เป็นทรายจัด ซึ่งไม่สามารถใช้ปลูกพืชชนิดอื่นได้ โดยสามารถให้ผลผลิตฝักสดได้ 600-800 กิโลกรัม/ไร่ (ศิริกุลและพงษ์ศักดิ์, 2539) แต่ในปัจจุบันเกษตรกรปลูกถั่วหรั่งเพียง 2 พันธุ์ คือ พันธุ์พื้นเมืองซึ่งมีอายุเก็บเกี่ยวยาวประมาณ 150-180 วัน และพันธุ์รับรองสงขลา 1 ที่มีอายุเก็บเกี่ยว 120-130 วัน (ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา, 2541) เป็นพันธุ์ที่ออกสู่เกษตรกรมานานแล้วตั้งแต่ปี 2541 และเป็นพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกพันธุ์ปลูกในท้องถิ่นต่างๆ เกษตรกรผู้ปลูกถั่วหรั่งจึงขาดทางเลือกที่หลากหลายในการเลือกใช้พันธุ์ นอกจากนี้เกษตรกรผู้ปลูกถั่วหรั่งยังประสบปัญหาโรคใบไหม้เข้าทำลายทำความเสียหายแก่ผลผลิตอยู่เสมอ หากระบาดรุนแรงทำให้ผลผลิตเสียหายได้ 90-100 % (จิระ, 2548) หลังจากขั้นตอนการคัดเลือกพันธุ์แล้วต้องมีการทดสอบการให้ผลผลิตและการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบไร่เกษตรกรต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วหรั่ง 40 สายพันธุ์/พันธุ์
2. สารเคมีควบคุมวัชพืชอะลาคลอร์
3. สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชไซเปอร์เมทริน
4. ปุ๋ยเคมี 15-15-15
5. อุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการเก็บข้อมูล เช่น ถุงตาข่าย เครื่องชั่งน้ำหนัก

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วหรั่ง 40 พันธุ์ มีพันธุ์สงขลา 1 และTVSu 1221 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ใช้แปลงย่อยขนาด 1.2x4.8 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 1.2 x 3.6 เมตร ปลูกถั่วหรั่งโดยใช้ระยะปลูก 60x60 ซม. หยอดเมล็ด 3 เมล็ด/หลุม หลังปลูกฉีดพ่นด้วยสารควบคุมวัชพืชอะลาคลอร์ อัตรา 600 ซีซีต่อไร่ หลังงอกถอนแยกเหลือ 2 ต้น/หลุม เมื่ออายุได้ 3 สัปดาห์หลังงอกใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก./ไร่ โดยพูนโคนกลบปุ๋ยเป็นร่องยาว

และระวังไม่ให้ดินทับต้นและปลายยอดของถั่วหรั่ง กำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวแต่ละพันธุ์โดยสังเกตจากอาการต้นเริ่มทรุดโทรมที่แสดงให้เห็น

การบันทึกข้อมูล

1. วันปลูก วันงอก และปฏิบัติการต่างๆ
2. วันออกดอก 50%
3. ผลผลิตน้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง และองค์ประกอบผลผลิต

เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2562 สิ้นสุด กันยายน 2563

ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จำนวนฝักดีต่อหลุม พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 40 สายพันธุ์/พันธุ์ ให้จำนวนฝักดีต่อหลุมไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนฝักดีต่อหลุมอยู่ระหว่าง 52-91 ฝัก ถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-34 ให้จำนวนฝักดีต่อหลุมสูงสุดซึ่งสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ซึ่งให้จำนวนฝักต่อหลุม 52 และ 72 ฝัก (ตารางที่ 1)

ผลผลิตฝักสด พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 40 สายพันธุ์/พันธุ์ ให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ถั่วหรั่งที่ให้ผลผลิตสูงสุดคือ สายพันธุ์ SK58-38 ให้ผลผลิตฝักสด 575 กิโลกรัมต่อไร่ โดยผลผลิตฝักสดของถั่วหรั่งอยู่ระหว่าง 316-575 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้ผลผลิตฝักสด 369 และ 523 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 1)

ผลผลิตฝักแห้ง พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 40 สายพันธุ์/พันธุ์ ให้ผลผลิตฝักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-11 ให้ผลผลิตฝักแห้ง 208 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 คือ 119 และ 145 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 1)

เปอร์เซ็นต์กะเทาะ พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 40 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ SK58-8 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด 79.4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์ พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะต่ำที่สุด 72.96 และ 70.39 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

น้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 40 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีน้ำหนัก 100 เมล็ด แตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ สงขลา 1 มีขนาดเมล็ดโตที่สุดโดยมีน้ำหนัก 100 เมล็ด 44.1 กรัม แต่ไม่ต่างจากพันธุ์ SK58-4 และ SK58-1 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 40.0 และ 39.1 กรัม ในขณะที่พันธุ์ TVsu1221 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 35.4 กรัม (ตารางที่ 1)

จากการทดลองได้คัดเลือกสายพันธุ์ถั่วหรั่งโดยพิจารณาจากสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 และTVsu1221 จำนวน 22 สายพันธุ์ คือ SK58-3 SK58-4 SK58-5 SK58-6 SK58-9 SK58-10 SK58-11 SK58-12 SK58-16 SK58-19 SK58-20 SK58-22 SK58-23 SK58-25 SK58-27 SK58-28 SK58-30 SK58-33 SK58-34 SK58-35 SK58-36 และ SK58-38 สายพันธุ์ที่คัดเลือกมีผลผลิตฝักสดระหว่าง 424-575 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีผลผลิตฝักสดมากกว่าพันธุ์สงขลา 1 ที่มีผลผลิต 369 กิโลกรัมต่อไร่ โดยสายพันธุ์ทั้ง 22 สายพันธุ์ จะดำเนินการประเมินผลผลิตในขั้นการเปรียบเทียบมาตรฐานต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

คัดเลือกสายพันธุ์ถั่วหรั่งที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 และTVsu1221 จำนวน 22 พันธุ์ คือ SK58-3 SK58-4 SK58-5 SK58-6 SK58-9 SK58-10 SK58-11 SK58-12 SK58-16 SK58-19 SK58-20 SK58-22 SK58-23 SK58-25 SK58-27 SK58-28 SK58-30 SK58-33 SK58-34 SK58-35 SK58-36 และ SK58-38 โดยสายพันธุ์ทั้ง 22 สายพันธุ์ให้ผลผลิตที่มากกว่าพันธุ์สงขลา 1 แต่มีเพียง 3 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตฝักสดมากกว่าพันธุ์ TVsu1221 คือ SK58-38 SK58-34 และ SK58-19 โดยมีผลผลิตฝักสด 575 564 และ 549 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ยังคงทำการคัดเลือกต่อไปเพื่อดูการปรับตัวในหลายสถานที่ โดยนำสายพันธุ์ทั้ง 22 สายพันธุ์เข้าประเมินผลผลิตในขั้นการเปรียบเทียบมาตรฐานต่อไป

เอกสารอ้างอิง

จิระ สุวรรณประเสริฐ. 2548. ถั่วหรั่ง. เอกสารวิชาการ. ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8.

ศิริกุล ศรีแสงจันทร์ และพงษ์ศักดิ์ วิเศษสินธุ์. 2539.การทดสอบเปรียบเทียบพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตถั่วปันหยีในแปลงกสิกร. งานข้าวและพืชไร่,กลุ่มงานพัฒนาการผลิต,สำนักส่งเสริมการเกษตรภาคใต้.

ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา. 2541. ถั่วหรั่งพันธุ์สงขลา 1. ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา. 21 หน้า.

Yusuf. ,A. ,Ayedun and H.Sanni LO (2008). Chemical composition and functional properties of raw and roasted Nigerianbenniseed(*Sesamumindicum*) and Bambara groundnut (*Vigna subterranean*) Food Chem111:277-282.

Table 1 Yield and yield components from Preliminary yield trials: Bambara Groundnut lines derived from series 2015-2016

Line	pod/hill	fresh pod yield (Kg/Rai)	dry pod yield (Kg/Rai)	shelling (%)	100 seed (g)
SK58-1	64	399	128	78.63 a	39.1 abc
SK58-2	68	383	116	78.05 a	34.8 b-f
SK58-3	68	424	133	78.77 a	38.1 bcd
SK58-4	65	443	139	79.37 a	40.0 ab
SK58-5	84	457	143	78.8 a	36.5 b-f
SK58-6	89	435	133	78.66 a	35.6 b-f
SK58-7	63	325	100	78.96 a	34.6 b-f
SK58-8	58	338	106	79.4 a	36.1 b-f
SK58-9	79	453	140	78.82 a	35.7 b-f
SK58-10	59	439	137	79.34 a	36.5 b-f
SK58-11	76	479	208	78.28 a	36.6 b-e
SK58-12	80	434	138	78.98 a	36.3 b-f
SK58-13	62	327	101	78.52 a	36.7 b-e
SK58-14	67	357	113	78.14 a	35.7 b-f
SK58-15	78	407	128	78.44 a	33.9 b-f
SK58-16	89	478	141	78.23 a	31.6 ef
SK58-17	64	334	101	77.95 ab	34.9 b-f
SK58-18	60	339	107	78.5 a	33.6 c-f
SK58-19	88	549	172	79.2 a	37.7 b-e
SK58-20	78	462	137	78.08 a	36.1 b-f
SK58-21	76	372	119	78.11 a	35.9 b-f
SK58-22	77	449	136	77.83 ab	32.6 def
SK58-23	90	503	152	78.62 a	36.6 b-e
SK58-24	73	390	121	78.44 a	34.4 b-f
F-test	**ns**	**ns**	**ns**	****	*
CV (%)	**27.9**	**28.5**	**23.8**	**2.5**	**9**

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5 % Level of probability by DMRT

Table 1 (continued)

Line	Pod/hill	Fresh pod yield (Kg/Rai)	Dry pod yield (Kg/Rai)	Shelling (%)	100 seed (g)
SK58-25	81	461	143	77.77 ab	36.1 b-f
SK58-26	74	392	156	77.17 ab	31.5 ef
SK58-27	75	453	138	78.11 a	33.4 c-f
SK58-28	75	461	139	77.8 ab	37.4 b-e
SK58-29	73	400	142	74.31 bc	34.5 b-f
SK58-30	83	486	148	78.57 a	36.3 b-f
SK58-31	60	365	147	68.77 e	30.2 f
SK58-32	59	417	109	70.53 de	31.7 def
SK58-33	84	503	137	72.18 cde	34.5 b-f
SK58-34	91	564	161	70.4 de	34.7 b-f
SK58-35	90	473	158	77.77 ab	34.0 b-f
SK58-36	69	451	143	78.55 a	36.7 b-e
SK58-37	60	316	100	78.75 a	34.8 b-f
SK58-38	85	575	185	77 ab	33.8 b-f
Tvsu 1221	72	523	145	70.39 de	35.4 b-f
Songkhla 1	52	369	119	72.96 cd	44.1 a
F-test	**ns**	**ns**	**ns**	**	*
CV (%)	**27.9**	**28.5**	**23.8**	**2.5**	**9**

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5 % Level of probability by DMRT

งาขาวสายพันธุ์ PWS56-3-1-38
White Sesame Line PWS56-3-1-38

สาคร รจนัย[1/] นภาพร คำนวณทิพย์[2/] ปริยพัชร ทองมั่น[3/]
สมใจ โควสุรัตน์[1/] ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์[1/] จุไรรัตน์ หวังเป็น[1/] มลุลี สิทธิษา[1/]
สมหมาย วังทอง[1/] จำลอง กกรัมย์[4/] พเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ[1/]
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

White sesame line PWS56-3-1-38 was crossed of Pi 436600xPop (mixed pollen of 11 Varieties/Line), Ubon Ratchathani Field Crop Research Center in 2013 and the line was selected during 2014-2015, it was evaluated for 3 trial: preliminary trial, standard trial and farm trial during 2016-2020. The result found that the average yield of PWS56-3-1-38 was 88 kg./rai or four percentage that was less than Ubonratchathani 2 (92 kg./Rai), the 1,000 seed weight of the line was 2.51 g that was less than Ubonratchathani 2, eighteen percentage (3.07 g). No. of capsules/plant was 46 capsules or fifty-seven percentage was more than Ubonratchathani 2 (29 capsules). Oil content was forty-seven percentage or four percentage that was more than Ubonratchathani 2 (45 percentage)

Keywords : White sesame, Variety, Varietal Improvement, High yield

บทคัดย่อ

งาขาวสายพันธุ์ PWS56-3-1-38 เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือกจากคู่ผสมระหว่าง Pi 436600 x Pop (เกสรรวมของ 11 พันธุ์/สายพันธุ์) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2556 ทำการคัดเลือกพันธุ์ระหว่างปี2557-2558 ทำการประเมินผลผลิต 3 ขั้นตอนใน ปี 2559-2563 คือการเปรียบเทียบเบื้องต้น เปรียบเทียบมาตรฐาน และเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ผลการทดลอง พบว่า สายพันธุ์ PWS56-3-1-38 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 88 กก./ไร่ น้อยกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (92 กก./ไร่) ร้อยละ 4 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 2.51 กรัม น้อยกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (3.07 กรัม) ร้อยละ 18 แต่มีจำนวนฝักต่อต้น 46 ฝัก มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (29 ฝัก) ร้อยละ 57 และมีเปอร์เซ็นต์น้ำมัน (47 เปอร์เซ็นต์) มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (45 เปอร์เซ็นต์) ร้อยละ 4

คำหลัก : งาขาว พันธุ์ การปรับปรุงพันธุ์ ผลผลิตสูง

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ตู้ ปณ. 69 อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000
[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290
[3/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ต.นาโป่ง อ.เมือง จ.เลย 42000
[4/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ต.ศิลา อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000

คำนำ

งาเป็นพืชที่ปลูกง่าย ต้องการการดูแลรักษาน้อย และใช้ปัจจัยการผลิตต่ำ เกษตรกรนิยมปลูกเป็นพืชเสริมรายได้ก่อน และหลังการปลูกพืชหลัก แต่พื้นที่ปลูกงาของประเทศไทยลดลงค่อนข้างมาก เนื่องจากมีความแปรปรวนตามสภาพภูมิอากาศ ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกงา ในปี 2563 มีพื้นที่ปลูกงา 13,875 ไร่ แต่เก็บเกี่ยวได้เพียง 13,389 ไร่ ผลผลิตรวม 1,415 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 106 กก./ไร่ ส่วนใหญ่เป็นงาแดงพื้นที่ปลูก 10,224 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 73.7 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด ผลผลิตเฉลี่ย 91 กก./ไร่ ปลูกมากในจังหวัดนครสวรรค์ ลพบุรี สุโขทัย เพชรบูรณ์ เชียงใหม่ และพิจิตร งาดำพื้นที่ปลูก 3,405.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 24.5 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด ผลผลิตเฉลี่ย 150 กก./ไร่ ปลูกมากในจังหวัดนครสวรรค์ ลพบุรี แม่ฮ่องสอน สุโขทัย บุรีรัมย์ ชัยนาท และพิษณุโลก ส่วนงาขาวพื้นที่ปลูก 245 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.8 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด ผลผลิตเฉลี่ย 146 กก./ไร่ ปลูกมากในจังหวัดนครสวรรค์ แม่ฮ่องสอน และเชียงใหม่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2563) การปลูกงาส่วนใหญ่ของประเทศไทยยังเป็นงาแดง และงาดำ แหล่งปลูกงาส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ และลพบุรี รองลงมา คือ ภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน อย่างไรก็ตาม ผลผลิตรวมทั้งประเทศนับว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณความต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ (ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี, 2561) ทั้งที่งาเป็นพืชที่มีราคาค่อนข้างสูง และทำรายได้ให้กับเกษตรกรสูงกว่าพืชหลัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งงาขาวซึ่งมีราคาสูง แต่พื้นที่ปลูกงาชนิดนี้กลับมีเพียงร้อยละ 3.4 ของพื้นที่ปลูกงาทั้งหมด ดังนั้น แนวทางการเพิ่มผลผลิตงาให้เพียงพอกับความต้องการของตลาด ทำได้โดยการวิจัยและพัฒนาพันธุ์งาขาวที่ให้ผลผลิตสูง ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณผลผลิตงาของประเทศเพิ่มมากขึ้น

วิธีดำเนินการ

วิธีการ

การปรับปรุงพันธุ์งาขาวเพื่อผลผลิตสูงชุดปี 2556 ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การผสมพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์ และการประเมินพันธุ์ ดังนี้ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร รายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ เป็นดังนี้

1. การผสมพันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี โดยใช้งาขาว 11 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ Pi 490074 Pi 436592 Pi 436600 Pi 436601 Pi 280793 SD Egypt งาขาวพม่า อุบลราชธานี 2 มหาสารคาม 60 Pakistan Ti และ China Zhong Zhino ทำการผสมแบบสุ่ม (random cross) โดยนำเกสรเพศผู้จากทุกต้นมาคลุกรวมกัน (mixed pollen) แล้วนำเกสรเพศผู้ที่ได้ไปผสมกับดอกเพศเมียที่ตอนเกสรเพศผู้เตรียมไว้แล้ว (emasculate) ในทุกพันธุ์/สายพันธุ์ เมื่อฝักงาที่ผสมสุกแก่เปลี่ยนเป็นฝักสีเหลือง เก็บเกี่ยวฝักที่ผสมได้แยกเป็นคู่ผสมไว้ กะเทาะเมล็ด เก็บเมล็ดไว้ปลูกคัดเลือกต่อไป

2. การคัดเลือกพันธุ์

ดำเนินการคัดเลือกพันธุ์ ปี 2557-2558 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี นำเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 ของแต่ละคู่ผสม ปลูกในแปลงทดลอง ด้วยระยะปลูกเช่นเดิม ปฏิบัติดูแลรักษาต้นงาตามคำแนะนำ เก็บเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 2 ไปปลูกคัดเลือกต้นงาที่มีลักษณะดี ไม่มีโรคและแมลงศัตรูทำลาย ฝักดก เก็บ

เกี่ยวแยกต้นเมื่องาสุกแก่ กะเทาะเมล็ดต้นที่คัดเลือกไว้แยกเป็นแต่ละต้น บันทึกลักษณะต้นที่คัดเลือก ลักษณะเมล็ด สีเมล็ดของต้นคัด และองค์ประกอบผลผลิต ดำเนินการซ้ำ จนถึงลูกผสมชั่วที่ 5 แล้วจึงคัดเลือกแบบทั้งแถว คัดแถวเก็บเมล็ดเพื่อเข้าขั้นตอนประเมินพันธุ์ต่อไป

3. การประเมินพันธุ์ ดำเนินการเปรียบเทียบพันธุ์ในสภาพแปลงทดลอง ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ดังนี้ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ดำเนินการทดลองช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ปี 2559 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 2x5 เมตร ปลูกงาขาวจำนวน 22 พันธุ์/สายพันธุ์ เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ 21 สายพันธุ์ และใช้พันธุ์อุบลราชธานี 2 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร หลังงางอก 15-20 วัน กำจัดวัชพืช ถอนแยก และใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ป้องกันกำจัดวัชพืช โรคและแมลงศัตรูตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวเมื่อฝักงาสุกแก่ คือ ฝักบนต้นงาเปลี่ยนเป็นสีเหลืองประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของฝักงาทั้งหมด

บันทึกข้อมูล จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ความสูงต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิต

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ดำเนินการทดลองช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน 2 ปี (ปี 2560-2561) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 4x6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6 เมตร ปลูกงาขาวจำนวน 14 พันธุ์/สายพันธุ์ เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ 13 สายพันธุ์ และใช้พันธุ์อุบลราชธานี 2 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร หลังงางอก 15-20 วัน กำจัดวัชพืช ถอนแยก และใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ป้องกันกำจัดวัชพืช โรคและแมลงศัตรู ตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวเมื่อฝักงาสุกแก่ คือ ฝักบนต้นงาเปลี่ยนเป็นสีเหลืองประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของฝักงาทั้งหมด

บันทึกข้อมูล จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ความสูงต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิต

3.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

ดำเนินการทดลองช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน 2 ปี (ปี 2562-2563) ใน 3 สถานที่ คือ ไร่เกษตรกร จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดเลย วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 4 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 4x6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6 เมตร ปลูกงาขาวจำนวน 8 พันธุ์/สายพันธุ์ เป็นสายพันธุ์ ที่คัดเลือกได้ 7 สายพันธุ์ และใช้พันธุ์อุบลราชธานี 2 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร หลังงางอก 15-20 วัน กำจัดวัชพืช ถอนแยก และใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ป้องกันกำจัดวัชพืช โรคและแมลงศัตรูตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวเมื่อฝักงาสุกแก่ คือ ฝักบนต้นงาเปลี่ยนเป็นสีเหลืองประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของฝักงาทั้งหมด

บันทึกข้อมูล จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ความสูงต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิต

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การผสมพันธุ์

ปี 2556 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปลูกงาขาวสายพันธุ์ที่คัดเลือก จำนวน 11 พันธุ์/สายพันธุ์ ในแปลงทดลอง พันธุ์ละ 2 แถวๆ ยาว 4 เมตร เมื่อดอกงาเริ่มจะบาน นำเกสรเพศผู้จากทุกพันธุ์/สายพันธุ์มาผสมคลุกเคล้ากัน แล้วนำเกสรเพศผู้ที่ได้ไปผสมกับดอกเพศเมียที่ตอนเกสรเพศผู้เตรียมไว้ ได้ทั้งหมด 11 คู่ผสม เก็บเกี่ยวฝักที่ผสมได้แยกเป็นคู่ผสมไว้ ต้นฤดูฝนได้ลูกผสมชั่วที่ 1 จาก ทั้ง ปลายฤดูฝนปลูกและผสมดอกอีกครั้ง เพราะต้นฤดูฝนผสมได้ค่อนข้างน้อย เนื่องจากมีฝนตกติดต่อกันในช่วงงาออกดอก ทำให้ดอกร่วงเสียหายไป เก็บเกี่ยวฝักที่ผสมได้แยกตามคู่ผสม ได้จำนวนฝักรวม 210 ฝัก กะเทาะแยกแต่ละคู่ผสม

2. การคัดเลือกพันธุ์

ปี 2557 ต้นฤดูฝน ปลูกเมล็ดชั่วที่ 1 (F_1) ทั้ง 11 คู่ผสม ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี เก็บเกี่ยว และกะเทาะเมล็ดรวมในแต่ละคู่ผสม ได้เป็นเมล็ดชั่วที่ 2

ปลายฤดูฝน ปลูกและคัดเลือกต้นลูกผสมเมล็ดชั่วที่ 2 (F_2) คัดเลือกต้นที่มีลักษณะที่ดีมีความสม่ำเสมอ โดยสังเกตจากการไม่เป็นโรค ไม่มีแมลงทำลาย ลักษณะทรงต้น การแตกกิ่ง จำนวนฝักต่อต้น ลักษณะรูปร่างฝัก คัดเลือกได้ 38 ต้น ทำการเก็บเกี่ยว และกะเทาะเมล็ดแยกแต่ละต้น ได้เป็นเมล็ดชั่วที่ 3

ปี 2558 ต้นฤดูฝน ปลูกและคัดเลือกต้นลูกผสมชั่วที่ 3 (F_3) คัดเลือกต้นที่มีลักษณะที่ดีมีความสม่ำเสมอ โดยสังเกตจากการไม่เป็นโรค ไม่มีแมลงทำลาย ลักษณะทรงต้น การแตกกิ่ง จำนวนฝักต่อต้น ลักษณะรูปร่างฝัก คัดเลือกได้ 15 ต้น ซึ่งมีจำนวนฝักต่อต้น อยู่ระหว่าง 8-65 ฝัก เนื่องจากต้นฤดูฝนมีฝนตกติดต่อกัน มีการระบาดของโรคไหม้ดำและเน่าดำอย่างรุนแรง ทำให้ต้นงาตายจำนวนมาก ซึ่งเป็นการคัดเลือกโดยธรรมชาติ และต้นคัดเลือกฝักที่สมบูรณ์ต้นละ 3 ฝัก ได้ทั้งหมด 45 ฝัก กะเทาะเมล็ดแยกแต่ละฝักและแยกไว้ ได้เป็นเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 4

ปลายฤดูฝน ผลการปลูกและคัดเลือกต้นลูกผสมชั่วที่ 4 (F_4) ปลูกแบบฝักต่อแถวได้ 42 แถว คัดเลือกแถวที่มีลักษณะที่ดีมีความสม่ำเสมอ โดยสังเกตจากการไม่เป็นโรค ไม่มีแมลงทำลาย ลักษณะทรงต้น การแตกกิ่ง จำนวนฝักต่อต้น ลักษณะรูปร่างฝัก และผลผลิต กะเทาะเมล็ดแยกแต่ละแถวไว้ ได้เป็นเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 5 ซึ่งสามารถคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ดีและผลผลิตสูง ได้ 21 สายพันธุ์ กะเทาะเมล็ดแยกแต่ละสายพันธุ์ไว้

ปี 2559 ฤดูแล้ง ปลูกเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 5 ทั้ง 21 สายพันธุ์ เพื่อขยายเมล็ดพันธุ์ไว้สำหรับการประเมินพันธุ์ในขั้นการเปรียบเทียบเบื้องต้นต่อไป

3. การประเมินพันธุ์

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ปี 2559 เปรียบเทียบเบื้องต้นที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ในปลายฤดูฝนเกิดโรคไหม้ดำและเน่าดำระบาดหนัก ทำให้ผลผลิตเสียหาย จึงเหลือเพียง 1 แปลง พบว่าสายพันธุ์ PWS56-3-1-38 ให้ผลผลิต 85 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (71 กก./ไร่) ร้อยละ 20 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 2.40 กรัม ซึ่งน้อยกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (2.97 กรัม) ร้อยละ 19 สายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้น 39 ฝัก (3 ฝักต่อซอกใบ) มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (21 ฝัก) ร้อยละ 86 (Table 1)

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ปี 2560-2561 เปรียบเทียบมาตรฐานที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน รวม 4 แปลงทดลอง พบว่า สายพันธุ์ PWS56-3-1-38 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 84 กก./ไร่ น้อยกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (89 กก./ไร่) ร้อยละ 6 สายพันธุ์ มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 2.54 กรัม น้อยกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (3.08 กรัม) ร้อยละ 18 จำนวนฝักต่อต้น 36 ฝัก มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (22 ฝัก) ร้อยละ 64 (Table 2)

3.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

ปี 2562-2563 เปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ที่ไร่เกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดเลย ต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝน ปี 2563 ดำเนินการเฉพาะช่วงต้นฤดูฝน รวม 9 แปลงทดลอง พบว่าสายพันธุ์ PWS56-3-1-38 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 96 กก./ไร่ น้อยกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (115 กก./ไร่) ร้อยละ 17 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 2.58 กรัม น้อยกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 (3.16 กรัม) ร้อยละ 18 และมีจำนวนฝักต่อต้น 64 ฝัก มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (45 ฝัก) ร้อยละ 42 (Table 3)

เมื่อนำผลผลิตมาเฉลี่ยตั้งแต่การเปรียบเทียบเบื้องต้นจนถึงการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร พบว่า สายพันธุ์ PWS56-3-1-38 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 88 กก./ไร่ น้อยกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (92 กก./ไร่) ร้อยละ 4 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 2.51 กรัม น้อยกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (3.07 กรัม) ร้อยละ 18 มีจำนวนฝักต่อต้น 46 ฝัก มากกว่าอุบลราชธานี 2 (29 ฝัก) ร้อยละ 59 และมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันเฉลี่ย 47 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (45 เปอร์เซ็นต์) ร้อยละ 4 (Table 4)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

งาขาวสายพันธุ์ PWS56-3-1-38 เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือกจากคู่ผสมระหว่าง Pi 436600 x Pop (เกสรรวมของ 11 พันธุ์/สายพันธุ์) จากการประเมินผลผลิตในขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ PWS56-3-1-38 ให้ผลผลิตเฉลี่ยใกล้เคียงพันธุ์อุบลราชธานี 2 ซึ่งน้อยกว่า ร้อยละ 4 และพบว่าสายพันธุ์ PWS56-3-1-38 มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันเฉลี่ย 47 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (45 เปอร์เซ็นต์) ร้อยละ 4 ซึ่งจะเป็นงาขาวสายพันธุ์ใหม่ที่มีผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงแนะนำให้เกษตรกรปลูกต่อไป

คำขอบคุณ

ขอบคุณศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ที่ได้ร่วมดำเนินการวิจัย ขอบคุณทีมงานในกลุ่มที่ได้ทุ่มเททำงานอย่างเต็มความสามารถ ขอบคุณนักวิชาการ กลุ่มวิจัย ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ที่ได้ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือในการทำการวิจัยตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมจนถึงการรายงานผลการวิจัย และขอบคุณบุคลากร ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกด้านต่างๆ ในการทำการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2563. รายงานข้อมูลสภาวะการผลิตพืช (รต.01) แบบรายปี. http://production.doae.go.th. สืบค้นเมื่อวันที่ 21 กรกฎาคม 2564.

สาคร รจนัย สมใจ โควสุรัตน์ ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ จุไรรัตน์ หวังเป็น สมหมาย วังทอง และจำลอง กกรัมย์. .2558. การปรับปรุงพันธุ์งาขาวเพื่อผลผลิตสูงชุดปี 2556 : การผสมและคัดเลือกพันธุ์. หน้า 96-108. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2558. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สาคร รจนัย สมใจ โควสุรัตน์ ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ จุไรรัตน์ หวังเป็น สมหมาย วังทอง และจำลอง กกรัมย์. 2559. การปรับปรุงพันธุ์งาขาวเพื่อผลผลิตสูงชุดปี 2556 : การเปรียบเทียบเบื้องต้น. หน้า 57-64. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2559. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สาคร รจนัย สมใจ โควสุรัตน์ ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ จุไรรัตน์ หวังเป็น สมหมาย วังทอง และจำลอง กกรัมย์. 2560. การปรับปรุงพันธุ์งาขาวเพื่อผลผลิตสูงชุดปี 2556 : การเปรียบเทียบมาตรฐาน. หน้า 35-41. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2560. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สาคร รจนัย สมใจ โควสุรัตน์ ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ จุไรรัตน์ หวังเป็น สมหมาย วังทอง และพเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ. 2561. การปรับปรุงพันธุ์งาขาวเพื่อผลผลิตสูงชุดปี 2556 : การเปรียบเทียบมาตรฐาน. หน้า 20-32. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2561. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สาคร รจนัย สมใจ โควสุรัตน์ ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ จุไรรัตน์ หวังเป็น สมหมาย วังทอง และพเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ. 2562. การปรับปรุงพันธุ์งาขาวเพื่อผลผลิตสูงชุดปี 2556 : การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร. หน้า 13-23. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2562. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สาคร รจนัย สมใจ โควสุรัตน์ ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ จุไรรัตน์ หวังเป็น สมหมาย วังทอง และพเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ. 2564. การปรับปรุงพันธุ์งาขาวเพื่อผลผลิตสูงชุดปี 2556 : การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร. หน้า 21-29. *ใน* รายงานความก้าวหน้า-บทคัดย่อ ผลงานวิจัยปี 2563. เอกสารประกอบการแถลงผลงานวิจัย วันที่ 9-10 มีนาคม 2564 ณ ห้องประชุมอเนกประสงค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

Table 1 Yield, 1,000 Seeds weight and No. of capsules/plant of white sesame from Preliminary Trial at Ubon Ratchathani Field Crop Research Center 2016.

Varieties/Line	Yield (kg/ai)	% Rel UB2
PWS56-3-1-38	85 a	120
UB2	71 a	100
1,000 seeds weight (g)		
PWS56-3-1-38	2.40 b	81
UB2	2.97 a	100
No. of capsules/plant		
PWS56-3-1-38	39 a	186
UB2	21 b	100

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 95% level by DMRT

Remark : modified from sakorn *et al.* (2016)

Table 2 Yield, 1,000 Seeds weight and No. of capsules/plant of white sesame from Standard Trial at Ubon Ratchathani Field Crop Research Center 2017-2018.

Varieties/Lines	Yield (kg./rai)		% Rel	
	early season	late season	Average[1/]	UB2
PWS56-3-1-38	96	71	84	94
UB2	101	76	89	100
1,000 seeds weight (g)				
PWS56-3-1-38	2.53	2.54	2.54	82
UB2	3.06	3.10	3.08	100
No. of capsules/plant				
PWS56-3-1-38	38	33	36	164
UB2	22	22	22	100

[1/] Average of four experiments

Remark : modified from sakorn *et al.* (2018)

Table 3 Yield, 1,000 Seeds weight and No. of capsules/plant of white sesame from Farm Trial at three location (Ubon Ratchathani, Chaing Mai, Loei) in 2019-2020.

Varieties/ Lines	Yield (kg/rai)						Average[1/]	% Rel UB2
	Ubon Ratchathani		Chaing Mai		Loei			
	Early season	late season	early season	late season	early season	late season		
PWS56-3-1-38	101	37	141	145	49	100	96	83
UB2	68	52	168	201	74	126	115	100
1,000 seeds weight (g)								
PWS56-3-1-38	2.57	2.17	2.71	3.00	2.51	2.50	2.58	82
UB2	3.17	2.99	2.95	3.38	3.23	3.24	3.16	100
No. of capsules/plant								
PWS56-3-1-38	49	24	102	76	82	50	64	142
UB2	34	22	61	58	55	38	45	100

[1/] Average from nine experiments

Remark : modified from sakorn *et al.* (2021)

Table 4 Average yield of white sesame from production evaluation.

Varieties/Lines	Yield (kg/rai)			Average	% Rel UB 2
	PT[1/]	ST[2/]	FT[3/]		
PWS56-3-1-38	85	84	96	88	96
UB2	71	89	115	92	100
1,000 seeds weight (g)					
PWS56-3-1-38	2.40	2.54	2.58	2.51	82
UB2	2.97	3.08	3.16	3.07	100
No. of capsules/plant					
PWS56-3-1-38	39	36	64	46	159
UB2	21	45	22	29	100
Oil content (%)					
PWS56-3-1-38	-	48	46	47	104
UB2	-	47	43	45	100

[1/] Average of one experiment [2/] Average of four experiments [3/] Average of nine experiments

Three step, Preliminary Trial, Standard Trial and Farm Trial (14 experiments)

One step, Farm Trial (9 experiments)

Oil content, only Ubon Ratchathani location

งาดำสายพันธุ์ดีเด่น PBS56-13-9-14

สมใจ โควสุรัตน์[1/] นัฐภัทร์ คำหล้า[2/] ระพีพรรณ ชั่งใจ[3/] ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์[1/]
สาคร รจนัย[1/] จุไรรัตน์ หวังเป็น[1/] พเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ[1/]
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

Black sesame, PBS56-13-9-14 selected from black sesame, Ubon Ratchathani 3 x POP (mixed pollen 13 varieties/lines) at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, 2013. selection 2014-2015, evaluation 2016-2020. The results, Preliminary Trial Stanard Trial and Farm Trial at Ubon Ratchathani, Nakhon Sawan and Lop Buri Provinces, PBS56-13-9-14, yielded 128 kg/rai, more than Ubon Ratchathani 3 (79 kg/rai) and KU.18 (81 kg/rai), 62 and 58%, respectively. 1,000 seeds weight 2.99 gram of PBS56-13-9-14, 2% more than Ubon Ratchathani 3 (2.92 g) but 1% less than KU.18 (3.02 g), 50 capsules/plant more than Ubon Ratchathani 3 (30 capsules/tree) and KU.18 (33 capsules/plant), 67% and 52. PBS56-13-9-14 had 33,603 harvested plants/rai, 19% more than Ubon Ratchathani 3 (28,312 harvested plants/rai) and KU.18 (25,688 harvested plants/rai) 24%. Resistance to bacterial blight and charcoal rot was also found. PBS56-13-9-14 better than Ubon Ratchathani 3 and KU.18, which are very weak. However, resistance to bacterial blight and charcoal rot will be assessed next. For information to support the certification of black sesame varieties.

Keywords : black sesame , varietal improvement, high yield

บทคัดย่อ

งาดำสายพันธุ์ PBS56-13-9-14 คัดเลือกจากคู่ผสม งาดำอุบลราชธานี 3 x POP (รวมเกสรเพศผู้ 13 พันธุ์/สายพันธุ์) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2556 คัดเลือกพันธุ์ปี 2557-2558 ประเมินพันธุ์ ปี 2559-2563 ผลการทดลองการเปรียบเทียบเบื้องต้นจนถึงการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดลพบุรี สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 ผลผลิต 128 กก./ไร่ มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 3 (79 กก./ไร่) และพันธุ์ มก.18 (81 กก./ไร่) ร้อยละ 62 และ 58 ตามลำดับ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 2.99 กรัม มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 3 (2.92 กรัม) ร้อยละ 2 แต่น้อยกว่าพันธุ์ มก.18 (3.02 กรัม) ร้อยละ 1 มี 50 ฝักต่อต้น มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 3 (30 ฝักต่อต้น) และพันธุ์ มก.18 (33 ฝักต่อต้น) ร้อยละ 67 และ 52 ตามลำดับ และสายพันธุ์ PBS56-13-9-14 มีต้นเก็บเกี่ยว 33,603 ต้นต่อไร่ มากกว่างาพันธุ์อุบลราชธานี 3 (28,312 ต้นต่อไร่) ร้อยละ 19 และงาดำพันธุ์ มก.18 (25,688 ต้นต่อไร่) ร้อยละ 24 นอกจากให้ผลผลิตสูงแล้ว สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 ทนทานต่อโรคไหม้ดำและโรคเน่าดำที่ดีกว่างาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 และงาดำ มก.18 ซึ่งอ่อนแอมาก อย่างไรก็ตามจะได้ประเมินความทนทานต่อโรคไหม้ดำและโรคเน่าดำในลำดับต่อไป เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการเสนอขอรับรองพันธุ์งาดำ

คำหลัก : งาดำ ปรับปรุงพันธุ์ ผลผลิตสูง

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ตู้ ปณ. 69 อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000
[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ต.สุขสำราญ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์
[3/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5

คำนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกงา ในปี 2562 มีประมาณ 17,206 ไร่ เก็บเกี่ยวได้ 16,298 ไร่ ผลผลิตรวม 2,204 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยแปรปรวนอยู่ระหว่าง 20-350 กก./ไร่ พื้นที่ปลูกงาส่วนใหญ่เป็นงาแดง งาดำมีพื้นที่เก็บเกี่ยวเพียง 3,198 ไร่ ร้อยละ 19.6 ของพื้นที่เก็บเกี่ยว ผลผลิตเฉลี่ย 135 กก./ไร่ ปลูกมากในจังหวัดแม่ฮ่องสอน นครสวรรค์ ชัยนาท ลพบุรี และสุโขทัย การผลิตงาในแต่ละปีมีความแปรปรวนสูง เพราะปลูกโดยอาศัยน้ำฝนและปลูกเป็นพืชเสริมรายได้ก่อนหรือหลังพืชหลัก สภาพฝนที่แปรปรวนสูง ทำให้ผลผลิตเสียหาย ผลผลิตต่อไร่ต่ำ จนกระทั่งไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ โดยเฉพาะงาดำ มีสรรพคุณทางยาที่ดีกว่างาสีอื่น จึงมีความต้องการมาก ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีจึงหาแนวทางการเพิ่มผลผลิตงาให้เพียงพอกับความต้องการของตลาด โดยการวิจัยและพัฒนาพันธุ์งาดำที่ให้ผลผลิตสูง เพื่อเพิ่มปริมาณงาดำให้มากขึ้น

วิธีดำเนินการ

การปรับปรุงพันธุ์งาดำเพื่อผลผลิตสูง ประกอบด้วย การผสมพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์ และการประเมินพันธุ์ 3 ขั้นตอน คือ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร รายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ เป็นดังนี้

1. การผสมพันธุ์

ดำเนินการปี 2556 คัดเลือกสายพันธุ์งาดำที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีและผลผลิตสูงจำนวน 13 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ งาดำพม่า SM192 M6076 SM196 Pi200429 SM131 งาดำพื้นเมือง Pi158045 MKS-I-83042-1 มก.18 MKS-I-84001 งาดำนครสวรรค์ และงาดำอุบลราชธานี 3 โดยปลูกพันธุ์/สายพันธุ์ละ 4 แถวๆ ยาว 5 เมตร ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร เมื่องาเริ่มออกดอก ทำการผสมแบบ Random Cross โดยนำเกสรเพศผู้จากทุกต้นมาผสมรวมกัน แล้วนำเกสรเพศผู้ที่ได้ไปผสมกับดอกเพศเมียที่ตอนเกสรเพศผู้เตรียมไว้แล้ว (emasculate) ในทุกพันธุ์/สายพันธุ์ เมื่อฝักงาที่ผสมสุกแก่เปลี่ยนเป็นฝักสีเหลือง เก็บเกี่ยวฝักที่ผสมได้แยกไว้ กะเทาะเมล็ด ไว้ปลูกคัดเลือกต่อไป

2. การคัดเลือกพันธุ์

ดำเนินการคัดเลือกพันธุ์ ปี 2557-2558 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี นำเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 ปลูกในแปลงทดลอง ด้วยระยะปลูกเช่นเดิม ดูแลรักษาตามคำแนะนำ เก็บเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 2 ปลูกคัดเลือกต้นงาที่มีลักษณะดี ฝักดก ไม่มีโรคและแมลงศัตรูทำลาย บันทึกลักษณะต้นที่คัดเลือก เก็บเกี่ยวแยกต้นเมื่องาสุกแก่ กะเทาะเมล็ดต้นที่คัดเลือก ดำเนินการปลูกและคัดเลือกซ้ำแบบต้นต่อแถว จนถึงชั่วที่ 3 เลือกต้น และคัดเลือกฝักที่สมบูรณ์ต้นละ 3 ฝัก กะเทาะเมล็ดฝักที่คัดเลือก นำปลูกชั่วที่ 4 แบบฝักต่อแถวด้วยระยะปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษาตามคำแนะนำ คัดเลือกแถวที่ดี เก็บเกี่ยวแยกแถวเมื่องาสุกแก่ กะเทาะเมล็ด เป็นเมล็ดสายพันธุ์ดี

3. การประเมินผลผลิต

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ดำเนินการทดลองช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ปี 2559 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 24 พันธุ์/สายพันธุ์ เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือก 22 สายพันธุ์ และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 และ มก.18 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 2x5

เมตร ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร หลังงางอก 15-20 วัน กำจัดวัชพืช ถอนแยก และใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ป้องกันกำจัดวัชพืช โรคและแมลงศัตรูตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวเมื่อฝักงาสุกแก่

บันทึกข้อมูล จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ความสูงต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิต

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ดำเนินการทดลองช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน 2 ปี (ปี 2560-2561) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 3 ซ้ำ 14 พันธุ์/สายพันธุ์ เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือก 12 สายพันธุ์ และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 และ มก.18 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ขนาดแปลงย่อย 4x6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6 เมตร ปฏิบัติการทดลองเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบเบื้องต้น

บันทึกข้อมูล จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ความสูงต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิต

3.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

ดำเนินการทดลองช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน 2 ปี (ปี 2562-2563) ใน 3 สถานที่ คือ ไร่เกษตรกร จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดลพบุรี วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 6 พันธุ์/สายพันธุ์ สายพันธุ์ที่คัดเลือก 4 สายพันธุ์ และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 และ มก.18 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ขนาดแปลงย่อย 4x6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6 เมตร ปฏิบัติการทดลองเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบมาตรฐาน

บันทึกข้อมูล จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ความสูงต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิต

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์

ปี 2556 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปลูกงาแดงสายพันธุ์ที่คัดเลือก 13 พันธุ์/สายพันธุ์ พันธุ์ละ 4 แถวๆ ยาว 5 เมตร เมื่อดอกงาเริ่มบาน นำเกสรเพศผู้จากทุกพันธุ์/สายพันธุ์มาผสมคลุกเคล้ากัน แล้วนำเกสรเพศผู้ที่ได้ไปผสมกับดอกเพศเมียที่ตอนเกสรเพศผู้เตรียมไว้แล้วทุกพันธุ์/สายพันธุ์ เก็บเกี่ยวฝักที่ผสมได้ 13 คู่ผสม จำนวน 358 ฝัก

ปี 2556-2558 ปลายฤดูฝนปลูกลูกผสมชั่วที่ 1 ในแปลงทดลองทั้ง 13 คู่ผสม โดยปลูกคู่ผสมละ 4 แถวๆ ยาว 5 เมตร ซึ่งเก็บเกี่ยวลูกผสมชั่วที่ 1 ได้เพียง 11 คู่ผสม เท่านั้น

ฤดูต่อมาปลูกลูกผสมชั่วที่ 2 จำนวน 11 สายพันธุ์โดยปลูกคู่ผสมละ 4 แถวๆ ยาว 5 เมตร คัดเลือกต้นงาที่มีลักษณะดี ฝักดก ไม่มีโรคและแมลงศัตรูทำลาย บันทึกลักษณะต้นที่คัดเลือก ลักษณะทรงต้น การแตกกิ่ง จำนวนฝักต่อต้น รูปร่างฝัก และผลผลิต เก็บเกี่ยวแยกต้นเมื่องาสุกแก่ กะเทาะเมล็ดต้นที่คัดเลือกแยกไว้ ดำเนินการปลูกและคัดเลือกซ้ำแบบต้นต่อแถว จนถึงชั่วที่ 3 เลือกต้นและคัดเลือกฝักที่สมบูรณ์ต้นละ 3 ฝัก กะเทาะเมล็ดฝักที่คัดเลือก คัดเลือกได้ 51 ต้น นำปลูกชั่วที่ 4 แบบฝักต่อแถว คัดเลือกแถวที่ต้นงามีลักษณะดี และมีความสม่ำเสมอ เก็บเกี่ยวแยกแถวเมื่องาสุกแก่ กะเทาะเมล็ด เป็นเมล็ดสายพันธุ์ดี ซึ่งคัดเลือกสายพันธุ์ดีได้ 21 สายพันธุ์

2. การประเมินพันธุ์

2.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ปี 2559 เปรียบเทียบเบื้องต้นที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 110 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 3 (43 กก./ไร่) ร้อยละ 156 และสูงกว่าพันธุ์ มก.18 (58 กก./ไร่) ร้อยละ 90 สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 3.09 กรัม มากกว่างาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 (2.84 กรัม) ร้อยละ 8 และพันธุ์ มก.18 (2.91 กรัม) ร้อยละ 6 สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 จำนวนฝัก 52 ฝักต่อต้น มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 3 (23 ฝักต่อต้น) ร้อยละ 131 มากกว่าพันธุ์ มก.18 (26 ฝักต่อต้น) ร้อยละ 104 และจำนวนต้นเก็บเกี่ยว สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 มี 44,507 ต้นต่อไร่ มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 3 (36,607 ต้นต่อไร่) ร้อยละ 22 และมากกว่าพันธุ์ มก.18 (36,054 ต้นต่อไร่) ร้อยละ 25 จำนวนต้นเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน เนื่องจากการระบาดของโรคเน่าดำ และโรคไหม้ดำ พันธุ์เปรียบเทียบเป็นโรคค่อนข้างมาก ต้นงาตาย ผลผลิตต่ำ และต้นที่เหลือรอด เมล็ดงาค่อนข้างลีบ (ตารางที่ 1)

2.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ปี 2560-2561 เปรียบเทียบมาตรฐานที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ต้นฤดูฝนทั้ง 2 ปี เกิดโรคไหม้ดำและเน่าดำระบาด เนื่องจากความแปรปรวนของฝนที่อุบลราชธานี ทำให้ผลผลิตเสียหายแทบทุกพันธุ์ โดยเฉพาะพันธุ์เปรียบเทียบค่อนข้างอ่อนแอต่อโรค พบว่า สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 ผลผลิตเฉลี่ย 108 กก./ไร่ มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 3 (49 กก./ไร่) ร้อยละ 120 และพันธุ์ มก.18 (52 กก./ไร่) ร้อยละ 108 ตามลำดับ สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 2.98 กรัม เท่ากับพันธุ์อุบลราชธานี 3 แต่น้อยกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (3.17 กรัม) ร้อยละ 6 สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 มีจำนวน 48 ฝักต่อต้น มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 (28 ฝักต่อต้น) ร้อยละ 71 และพันธุ์ มก.18 (31 ฝักต่อต้น) ร้อยละ 55 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

2.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

ปี 2562-2563 เปรียบเทียบในไร่เกษตรกร จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดลพบุรี ต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน แต่ปลายฤดูฝนไร่เกษตรกร จังหวัดลพบุรี ผลผลิตเสียหายจากฝนตกหนัก จึงเหลือเพียงไร่เกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์ และอุบลราชธานี 2 แปลงทดลอง ปี 2563 ดำเนินการเฉพาะช่วงต้นฤดูฝนเท่านั้น จึงมี 14 แปลงทดลอง พบว่า สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 ผลผลิตเฉลี่ย 166 กก./ไร่ มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 3 (145 กก./ไร่) และพันธุ์อุบลราชธานี 2 (134 กก./ไร่) ร้อยละ 15 และ 24 ตามลำดับ สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 2.89 กรัม น้อยกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 3 (2.94 กรัม) และพันธุ์ มก.18 (2.97 กรัม) ร้อยละ 2 และ 3 ตามลำดับ สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 มีจำนวนฝัก 51 ฝักต่อต้น มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 3 (39 ฝักต่อต้น) และพันธุ์ มก.18 (43 ฝักต่อต้น) ร้อยละ 31 และ 19 ตามลำดับ และจำนวนต้นเก็บเกี่ยวแตกต่างกันมาก เนื่องจากมีต้นตายจากการเป็นโรคไหม้ดำ และโรคเน่าดำ บางสถานที่ทดลองเหลือต้นรอดที่เก็บเกี่ยวได้น้อย โดยสายพันธุ์ PBS56-13-9-14 จำนวนต้นเก็บเกี่ยว 29,308 ต้นต่อไร่ มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 3 (28,196 ต้นต่อไร่) และพันธุ์ มก.18 (25,688 ต้นต่อไร่) ร้อยละ 4 และ 14 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

เมื่อเฉลี่ยตั้งแต่การเปรียบเทียบเบื้องต้นจนถึงการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 ผลผลิตเฉลี่ย 128 กก./ไร่ มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 3 (79 กก./ไร่) และพันธุ์ มก.18 (81 กก./ไร่) ร้อยละ 62 และ 58 ตามลำดับ สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 2.99

กรัม มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 3 (2.92 กรัม) ร้อยละ 2 แต่น้อยกว่าพันธุ์ มก.18 (3.02 กรัม) ร้อยละ 1 สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 มี 50 ฝักต่อต้น มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 3 (30 ฝักต่อต้น) และพันธุ์ มก.18 (33 ฝักต่อต้น) ร้อยละ 67 และ 52 ตามลำดับ และจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 มี 33,603 ต้นต่อไร่ มากกว่างาพันธุ์อุบลราชธานี 3 (28,312 ต้นต่อไร่) ร้อยละ 19 และงาดำพันธุ์ มก.18 (25,688 ต้นต่อไร่) ร้อยละ 24 (ตารางที่ 4) สำหรับสายพันธุ์ PBS56-13-9-14 คัดจากคู่ผสม งาดำอุบลราชธานี 3 x POP (รวมเกสรเพศผู้ 13 พันธุ์/สายพันธุ์) ตั้งแต่ปี 2556 นอกจากผลผลิตสูงกว่าแล้ว ยังทนทานต่อโรคไหม้ดำและโรคเน่าดำดีกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ อย่างไรก็ตามจะได้ประเมินความทนทานต่อโรคไหม้ดำและโรคเน่าดำในลำดับต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

งาดำสายพันธุ์ดีเด่น PBS56-13-9-14 ผลผลิตเฉลี่ย 128 กก./ไร่ มากกว่างาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 (79 กก./ไร่) ร้อยละ 62 และมากกว่างาดำพันธุ์ มก.18 (81 กก./ไร่) ร้อยละ 58

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี นักวิชาการ และเจ้าหน้าที่ของทุกหน่วยงาน ที่ให้ความร่วมมือ สนับสนุน และอำนวยความสะดวกให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

สมใจ โควสุรัตน์ ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ จุไรรัตน์ หวังเป็น สาคร รจนัย สมหมาย วังทอง และจำลอง กกรัมย์. 2558. การปรับปรุงพันธุ์งาดำเพื่อผลผลิตสูง ชุดปี 2556 : การผสมและคัดเลือกพันธุ์. หน้า 84-95. *ใน* : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

สมใจ โควสุรัตน์ ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ จุไรรัตน์ หวังเป็น สาคร รจนัย สมหมาย วังทอง และจำลอง กกรัมย์. 2558. การปรับปรุงพันธุ์งาดำเพื่อผลผลิตสูง ชุดปี 2556 : การเปรียบเทียบเบื้องต้น. หน้า 65-72. *ใน* : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2559. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

สมใจ โควสุรัตน์ ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ จุไรรัตน์ หวังเป็น สาคร รจนัย สมหมาย วังทอง และจำลอง กกรัมย์. 2558. การปรับปรุงพันธุ์งาดำเพื่อผลผลิตสูง ชุดปี 2556 : การเปรียบเทียบมาตรฐาน. หน้า 65-75. *ใน* : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2561. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

สมใจ โควสุรัตน์ นัฐภัทร์ คำหล้า รพีพรรณ ชั่งใจ สาคร รจนัย ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ สมหมาย วังทอง และพเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ. 2563 . การปรับปรุงพันธุ์งาดำเพื่อผลผลิตสูง ชุดปี 2556 : การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร. หน้า 49-63. *ใน* : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2563. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

Table 1 Yield, 1,000 Seeds weight no. of capsules/plant and no. of harvested plants/rai of black sesame from Preliminary Trial at Ubon Ratchathani Field Crop Research Center 2016

Variety/line	Season			% Relative to check	
	Early rainy	Late rainy	mean	UB3	KU.18
			Yield (kg/rai)[1/]		
PBS56-13-9-14	184 a	35 a	110	256	190
UB 3	55 c	31 b	43	100	74
KU.18	84 b	32 b	58	135	100
CV. (%)	**27.8**	**36**			
			1,000 seeds weight (gram)[1/]		
PBS56-13-9-14	3.18 a	3.00 a	3.09	108	106
UB 3	3.07 b	2.61 c	2.84	100	98
KU.18	3.02 b	2.79 b	2.91	102	100
CV. (%)	3.8	5.7			
			No. of capsules/plant[1/]		
PBS56-13-9-14	61 a	43 a	52	231	204
UB 3	19 c	26 b	23	100	88
KU.18	30 b	21 c	26	113	100
CV. (%)	24.7	30.5			
			No. of harvested plants/rai[1/]		
PBS56-13-9-14	68,213 a	20,800 a	44,507	122	125
UB 3	62,867 b	10,347 b	36,607	100	102
KU.18	56,000 c	16,107 c	36,054	99	100
CV. (%)	19.5	28.5			

[1/] In column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

from : Somjai *et al*., (2017)

data from 2 experiments (20 lines)

Table 2 Yield, 1,000 Seeds weight No. of capsules/plant and No. of harvested plants/rai of black sesame from Standard Trial at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center 2017.

Variety/line	season			% Relative to check	
	Early rainy	Late rainy[2]	mean	UB3	KU.18
		Yield (kg/rai)[1/]			
PBS56-13-9-14	57 a	159 a	108	220	208
UB 3	17 b	81 b	49	100	94
KU.18	17 b	88 b	52	106	100
CV. (%)	**31.6**	**28**			
		1,000 seeds weight (gram)[1/]			
PBS56-13-9-14	2.78 a	3.17 b	2.98	100	94
UB 3	2.66 b	3.30 a	2.98	100	94
KU.18	2.64 b	3.35 a	3.17	106	100
CV. (%)	**9.2**	**5.2**			
		No. of capsules/plant[1/]			
PBS56-13-9-14	61 a	35 a	48	171	155
UB 3	29 b	28 b	28	100	90
KU.18	30 c	32 c	31	111	100
CV. (%)	**27.3**	**27.3**			
		No. of harvested plants/rai[1/]			
PBS56-13-9-14	28,320 a	25,670 a	26,995	134	139
UB 3	17,494 b	22,773 b	20,133	100	104
KU.18	15,112 b	23,769 b	19,440	97	100
CV. (%)	**28.5**	**19**			

[1/] In column, mean followed by the same letter not statistically different at 95% by DMRT

[2/] Early rainy season 2017, there was a severe of bacterial blight and charcoal rot. causing the comparison variety died a lot. The rest survived until harvest sesame seeds quite small

from : Somjai *et al*., (2018)

data from 4 experiments (12 lines)

Table 3 Yield, 1,000 Seeds weight No. of capsules/plant and No. of harvested plants/rai of black sesame from Farm Trial at Nakorn Sawan, Ubon Ratchathani and Lop Buri Provinces in 2018-2019.

Variety/line	Nakorn Sawan		Ubon Ratchathani		Lop Buri	Mean[1/]	% Relative to check	
	Early rainy	Late rainy	Early rainy	Late rainy	Early rainy		UB3	KU.18
Yield (kg/rai)[1/]								
PBS56-13-9-14	184 a	228 a	119 a	42	258	166	115	124
UB 3	140 b	209 b	116 a	34	225	145	100	108
KU.18	138 b	183 c	88 b	35	226	134	92	100
CV. (%)	**16.4**	**12.5**	**33.3**	**29.5**	**20.4**			
1,000 seeds weight (gram)[1/]								
PBS56-13-9-14	2.76	2.73	3.08 b	3.10	2.76 c	2.89	98	97
UB 3	2.74	2.73	3.17 a	3.12	2.94 b	2.94	100	99
KU.18	2.79	2.76	3.16 a	3.10	3.03 a	2.97	101	100
CV. (%)	**3.7**	**4.1**	**4.2**	**3.1**	**4.5**			
No. of capsules/plant[1/]								
PBS56-13-9-14	59 a	71 a	48 a	26	67 a	51	131	119
UB 3	41 b	55 c	37 b	23	50 b	39	100	91
KU.18	40 b	66 b	35 b	31	48 b	43	110	100
CV. (%)	**12.8**	**10.4**	**27.0**	**36.5**	**18.4**			
No. of harvested plants/rai[1/]								
PBS56-13-9-14	32,000	32,000	36,527 a	13,567	32,447 a	29,308	104	114
UB 3	32,000	32,000	32,198 ab	14,934	29,847 b	28,196	100	110
KU.18	32,000	32,000	22,360 c	11,234	30,845 ab	25,688	91	100
CV. (%)	**-**	**-**	**31.4**	**26.5**	**5.3**			

[1/] mean from 8 **experiments**

Table 4 Yields, 1,000 seeds weight No. of capsules/plant and No. of harvested plants/rai of black Sesame from yield trial

Variety/line	Yield (kg/rai)[1]			Mean	% Relative to check	
	PT[1/]	ST[2/]	FT[3/]		UB3	KU.18
Yield (kg/rai)[1/]						
PBS56-13-9-14	110	108	166	128	162	158
UB3	43	49	145	79	100	98
KU.18	58	52	134	81	103	100
1,000 seeds weight (gram)[1/]						
PBS56-13-9-14	3.09	2.98	2.89	2.99	102	99
UB3	2.84	2.98	2.94	2.92	100	97
KU.18	2.91	3.17	2.97	3.02	103	100
No. of capsules/plant[1/]						
PBS56-13-9-14	52.0	48	51	50	167	152
UB3	22.5	28	39	30	100	91
KU.18	25.5	31	43	33	110	100
No. of harvested plants/rai[1/]						
PBS56-13-9-14	44,507	26,995	29,308	33,603	119	124
UB3	36,607	20,133	28,196	28,312	100	105
KU.18	36,054	19,440	25,688	27,061	96	100

[1/] average from 2 experiments [2/] average from 4 experiments [3/] average from 8 experiments

3 steps = Preliminary Trial Standard Trial and Farm Trial (14 experiments)

1 steps = Farm Trial (8 experiments)

งาฝักไม่แตกง่ายสายพันธุ์ NS56-41-4-3
Semi-shattering Sesame Line NS56-41-4-3

จุไรรัตน์ หวังเป็น[1/] สมใจ โควสุรัตน์[1/] ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์[1/]
นภาพร คำนวณทิพย์[2/] ศิริวรรณ อำพันฉาย[3/] จำลอง กกรัมย์[4/]
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

The objective of this research was to identify semi-shattering sesame. In 2013-2015, breeding and selection were performed. By breeding semi-shattering sesame and high yield sesame with short harvesting period. A total of 7 Line/Variety hybridization by reciprocal cross. In 2016-2020 Imported to evaluate according to the breeding procedure of the Department of Agriculture. The results suggested that. The line with the highest percentage shatter resistance of capsule and consistent is the line NS56-41-4-3 (UB1xY8). The line with the highest percent shatter resistance of capsule more than Roi Et 1, 83 percent 39 percent less than C Plus 1 The yield is 13 percent more than Roi Et 1, 7 percent less than C Plus 1. It has a seed size that weighs 1,000 seeds, an average of 3.18 grams. Suitable for introducing farmers or those who have further interests.

Keywords : Semi-shattering Sesame ,Non-shattering in sesame

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาพันธุ์งาที่ฝักไม่แตกง่าย ในปี 2556-2558 ทำการผสมและคัดเลือกพันธุ์ โดยการผสมระหว่างงาฝักไม่แตกง่าย และงาที่ให้ผลผลิตสูงที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น รวมทั้งหมด 7 พันธุ์/สายพันธุ์ ผสมแบบสลับพ่อแม่ (reciprocal cross) ในปี 2559-2563 นำเข้าประเมินตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร ผลการทดลอง พบว่า สายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความต้านการแตกของฝักสูงที่สุด และมีความสม่ำเสมอ คือ สายพันธุ์ NS56-41-4-3 เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือกจากคู่ผสมระหว่าง UB1xY8 เปอร์เซ็นต์ความต้านการแตกของฝักมากกว่าพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ร้อยละ 83 น้อยกว่าพันธุ์ซีพลัส 1 ร้อยละ 39 ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ร้อยละ 13 น้อยกว่าพันธุ์ซีพลัส 1 ร้อยละ 7 มีขนาดเมล็ดโตน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ย 3.18 กรัม เหมาะสำหรับแนะนำเกษตรกรหรือผู้ที่มีความสนใจต่อไป

คำหลัก : งาฝักไม่แตกง่าย งาฝักไม่แตก

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ตู้ ปณ. 69 อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000
[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290
[3/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ต.สะเดียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000
[4/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ต.ศิลา อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000

คำนำ

ปัจจุบันพื้นที่การปลูกงาลดลงทั้งที่ความต้องการใช้งาของตลาดภายในประเทศและต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากพันธุ์งาที่ปลูกเป็นการค้าทั่วโลกเกือบ 99% เป็นพันธุ์ฝักแตก (shattering) เมื่อสุกแก่เป็นสาเหตุให้เมล็ดร่วงก่อนการเก็บเกี่ยว มีผลให้ผลผลิตต่อไร่ของงาค่อนข้างต่ำ การสูญของเมล็ดงาจากการร่วงก่อนการเก็บเกี่ยวอาจสูงถึง 50% (Boyle & Oemcke, 1995 อ้างโดย Day, 2000) บางพันธุ์ฝักแตกมาก อาจทำให้ผลผลิตเสียหายถึง 90% นอกจากนี้ไม่สามารถปลูกงาในพื้นที่ขนาดใหญ่เนื่องจากไม่สามารถนำเครื่องจักรกลมาใช้ในการผลิตและเก็บเกี่ยวได้ ผลงานวิจัยการปรับปรุงพันธุ์งาของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีที่ผ่านมา เน้นการปรับปรุงพันธุ์งาเพื่อผลผลิตสูง ยังขาดงานวิจัยด้านการปรับปรุงพันธุ์งาฝักไม่แตกง่าย เพื่อลดการสูญเสียผลผลิตเมล็ดจากการร่วงจากฝักตั้งแต่ในแปลงและเพื่อตอบสนองความต้องการของเกษตรกรที่อยากมีพันธุ์งาฝักไม่แตกง่ายใช้ในระบบการปลูกงาเพื่อยืดอายุไม่ให้เมล็ดร่วงจากฝักก่อนการเก็บเกี่ยว และเพื่อให้สามารถนำเครื่องจักรกลมาใช้ในการเก็บเกี่ยวได้ จึงมีงานวิจัยและพัฒนาพันธุ์ฝักไม่แตกง่ายเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว เพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกรให้สูงขึ้น

วิธีดำเนินการ

การปรับปรุงพันธุ์งาฝักไม่แตกง่าย ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การผสมพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์ และการประเมินผลผลิต 3 ขั้นตอน คือ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร รายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ เป็นดังนี้

1. การผสมพันธุ์

ในปี 2556 ต้นฤดูฝน ทำการผสมพันธุ์ระหว่างงาฝักไม่แตกง่าย และงาที่ให้ผลผลิตสูงที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น รวมทั้งหมด 7 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ งาฝักไม่แตกง่าย 4 พันธุ์/สายพันธุ์ คือ Cplus1 No.5 GMUB1 และ NS4 ผสมกับพันธุ์งาที่ผลผลิตสูงที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น 3 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ ร้อยเอ็ด 1 อุบลราชธานี 1 (UB1) และ Yuzhi 8 (Y8) โดยปลูกพันธุ์/สายพันธุ์ละ 2 แถวๆ ยาว 4 เมตร ใช้ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร เมื่องาเริ่มออกดอก ผสมแบบสลับพ่อแม่ (reciprocal cross) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี เมื่อฝักงาที่ผสมสุกแก่เปลี่ยนเป็นฝักสีเหลือง เก็บเกี่ยวฝักที่ผสมได้แยกเป็นพันธุ์ไว้กะเทาะเมล็ด เก็บเมล็ดไว้ปลูกคัดเลือกต่อไป

2. การคัดเลือกพันธุ์

ดำเนินการคัดเลือกพันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2556 ปลายฤดูฝน ปลูกลูกผสมชั่วที่ 1 ปล่อยให้ผสมตัวเอง ปี 2557 ต้นฤดูฝน ปลูกลูกผสมชั่วที่ 2 คัดเลือกสายพันธุ์งาฝักไม่แตกง่ายโดยใช้เกณฑ์ การหาค่าเปอร์เซ็นต์ความต้านทานการแตกของฝัก งาที่มีเปอร์เซ็นต์ความต้านทานการแตกของฝักตั้งแต่ 50% ขึ้นไป นำปลูกปลายฝนแบบต้นต่อแถว ได้ลูกผสมชั่วที่ 3 คัดเลือกโดยใช้หลักเกณฑ์แบบเดิม ปลูกลูกผสมชั่วที่ 3 คัดเลือกได้ลูกผสมชั่วที่ 4 คัดเลือกโดยใช้หลักเกณฑ์แบบเดิม ปลูกลูกผสมชั่วที่ 4 คัดเลือกได้ลูกผสมชั่วที่ 5 ปลูกลูกผสมชั่วที่ 5 คัดเลือกโดยใช้หลักเกณฑ์แบบเดิม คัดเลือกแบบทั้งแถว คัดเลือกแถวที่มีเปอร์เซ็นต์ความความต้านทานการแตกของฝัก ตั้งแต่ 50% ขึ้นไป คัดแถวเก็บเมล็ดเพื่อเข้าขั้นตอนประเมินผลผลิตต่อไป

3. การประเมินผลผลิต

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น ต้นและปลายฤดูฝน ในปี 2559 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี วางแผนการทดลอง Randomized Complete Block Design มี 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร จำนวน 15 พันธุ์/สายพันธุ์ มีพันธุ์งาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 (พันธุ์ฝักแตกง่าย) ใช้ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร เมื่องาอายุ 20 วัน หลังถอนแยกแล้วใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ ป้องกันกำจัดวัชพืช โรคและแมลงศัตรูตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวเมื่อฝักงาสุกแก่ คือ ฝักบนต้นงาเปลี่ยนเป็นสีเหลืองประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของฝักงาทั้งหมด

บันทึกข้อมูล จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ความสูงต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น ความต้านทานการแตกของฝักน้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิต

ความต้านทานการแตกของฝักใช้วิธี shaker shatter resistance : SSR ตามวิธีการของ Langham (1999) และวาสนา (2550) การตรวจสอบ มีขั้นตอนดังนี้

- เก็บฝักที่ระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยาของแต่ละสายพันธุ์ที่อายุระหว่าง 25-30 วันหลังดอกสุดท้ายบาน โดยเก็บ 10 ต้นต่อสายพันธุ์ จำนวน 6 ฝักต่อ 1 ต้น เก็บฝักที่ข้อที่ 2 ของส่วนล่าง ส่วนกลาง และฝักที่ข้อที่สองจากปลายยอดลำต้นลงมาจำนวน 2 ฝักต่อส่วน แยกใส่ซองกระดาษสีน้ำตาลขนาดเล็ก เขียนชื่อสายพันธุ์ และวันที่เก็บ นำไปผึ่งให้แห้งในสภาพอุณหภูมิห้อง หรือนำไปลดความชื้นให้ฝักแห้งโดยใช้แสงไฟจากหลอดไฟฟ้า
- เมื่อฝักแห้งแล้วนำไปใส่ขวดเพื่อนำมาเขย่าด้วยเครื่องเขย่า (shaker) อัตรา 250 ครั้งต่อนาที นาน 20 นาที นำเมล็ดที่ร่วงจากฝักจากการเขย่ามารวมกับเมล็ดที่ร่วงจากฝักก่อนเขย่า นำไปชั่งน้ำหนัก และชั่งน้ำหนักเมล็ดที่คงเหลืออยู่ในฝัก
- คำนวณหาค่าความต้านทานการแตกของฝักงา (shaker shatter resistance : SSR) ดังนี้

$$\% \text{ SSR} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ดทั้งหมด} - \text{น้ำหนักเมล็ดที่หายไป}}{\text{น้ำหนักเมล็ดทั้งหมด}} \times 100$$

การจัดระดับความต้านทานการแตกของฝักงา มีดังนี้

เมล็ดอยู่ในฝัก 10 - 20 เปอร์เซ็นต์ = ฝักแตกมาก
เมล็ดอยู่ในฝัก 21 - 50 เปอร์เซ็นต์ = ฝักแตก
เมล็ดอยู่ในฝัก 51 - 70 เปอร์เซ็นต์ = ฝักต้านทานการแตกปานกลาง
เมล็ดอยู่ในฝัก 71 - 90 เปอร์เซ็นต์ = ฝักต้านทานการแตกค่อนข้างสูง
เมล็ดอยู่ในฝัก 91 - 99 เปอร์เซ็นต์ = ฝักต้านทานการแตกสูง
เมล็ดอยู่ในฝัก > 99 เปอร์เซ็นต์ = ฝักไม่แตก (non shattering)

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ต้นและปลายฤดูฝน ในปี 2560-2561 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี วางแผนการทดลอง Randomized Complete Block Design มี 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร จำนวน 14 พันธุ์/สายพันธุ์ มีพันธุ์งาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 และงาขาวซีพลัส 1 (พันธุ์ฝักไม่แตกง่าย) เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ใช้ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร เมื่องาอายุ 20 วัน หลังถอนแยกแล้วใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ ป้องกันกำจัดวัชพืช โรคและแมลงศัตรูตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวเมื่อฝักงาสุกแก่ คือ ฝักบนต้นงาเปลี่ยนเป็นสีเหลืองประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของฝักงาทั้งหมด

บันทึกข้อมูล จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ความสูงต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น ความต้านทานการแตกของฝัก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิต

3.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ต้นและปลายฤดูฝน ในปี 2562-2563 ใน 3 สถานที่ คือ ไร่เกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี เพชรบูรณ์ และเชียงใหม่ วางแผนการทดลอง Randomized Complete Block Design มี 4 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 4x6 เมตร จำนวน 7 พันธุ์/สายพันธุ์ มีพันธุ์งาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 และงาขาวซีพลัส 1 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ใช้ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร เมื่องาอายุ 20 วัน หลังถอนแยกแล้วใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ ป้องกันกำจัดวัชพืช โรคและแมลงศัตรูตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวเมื่อฝักงาสุกแก่ คือ ฝักบนต้นงาเปลี่ยนเป็นสีเหลืองประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของฝักงาทั้งหมด

บันทึกข้อมูล จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ความสูงต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น ความต้านทานการแตกของฝัก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิต

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การผสมพันธุ์

ปี 2556 ต้นฤดูฝน ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปลูกงาพันธุ์ฝักไม่แตกง่าย และงาที่ให้ผลผลิตสูงที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น รวมทั้งหมด 7 พันธุ์/สายพันธุ์ โดยปลูกพันธุ์/สายพันธุ์ละ 2 แถวๆ ยาว 4 เมตร ใช้ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร เมื่องาเริ่มออกดอก ผสมแบบสลับพ่อแม่ (reciprocal cross) เมื่อฝักงาที่ผสมสุกแก่เปลี่ยนเป็นฝักสีเหลือง เก็บเกี่ยวฝักที่ผสมได้แยกเป็นคู่ผสมไว้ ได้จำนวนฝักรวม 382 ฝัก กะเทาะแยกแต่ละคู่ผสม

2. การคัดเลือกพันธุ์

ปี 2556 ปลายฤดูฝน ปลูกลูกผสมชั่วที่ 1 ปลูกแบบฝักต่อแถว ปล่อยให้ผสมตัวเอง เก็บเกี่ยวกะเทาะแยกแต่ละคู่ผสม

ปี 2557 ต้นฤดูฝน ปลูกลูกผสมชั่วที่ 2 คัดเลือกได้จำนวน 37 ต้น คัดเลือกสายพันธุ์งาฝักไม่แตกง่ายโดยใช้เกณฑ์ การหาค่าเปอร์เซ็นต์ความต้านทานการแตกของฝัก โดยแต่ละคู่ผสมเก็บฝักสุกแก่จาก 10 ต้นต่อสายพันธุ์ จำนวน 6 ฝักต่อ 1 ต้น เมื่อฝักแห้งแล้วนำไปใส่ขวดเพื่อนำมาเขย่าด้วยเครื่องเขย่านาน 20 นาที นำเมล็ดที่ร่วงจากฝักจากการเขย่ามารวมกับเมล็ดที่ร่วงจากฝักก่อนเขย่า นำไปชั่งน้ำหนัก และชั่งน้ำหนักเมล็ดที่คงเหลืออยู่ในฝัก คำนวณหาค่าความต้านทานการแตกของฝักงา ฝักที่มีเปอร์เซ็นต์ความต้านทานการแตกของฝัก ตั้งแต่ 50% ขึ้นไป คัดเลือกได้ 34 ต้น นำปลูกปลายฝนแบบต้นต่อแถว ได้เมล็ดลูกผสมชั่วที่ 3 คัดเลือกได้ 34 ต้น คัดเลือกโดยใช้หลักเกณฑ์แบบเดิม ปลูกลูกผสมชั่วที่ 3 คัดเลือกได้เมล็ดลูกผสมชั่วที่ 4 จำนวน 32 ต้น คัดเลือกโดยใช้หลักเกณฑ์แบบเดิม

ปี 2558 ต้นฤดูฝนปลูกลูกผสมชั่วที่ 4 คัดเลือกได้เมล็ดลูกผสมชั่วที่ 5 จำนวน 52 ต้น ปลายฤดูฝนปลูกลูกผสมชั่วที่ 5 คัดเลือกโดยใช้หลักเกณฑ์แบบเดิม พบว่า เปอร์เซ็นต์ความความต้านทานการแตกของฝัก ตั้งแต่ 50.3-91.9% ได้จำนวน 14 สายพันธุ์ เพื่อนำเข้าประเมินตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร

3. การประเมินพันธุ์

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น ปี 2559 ต้นและปลายฤดูฝน นำเข้าเปรียบเทียบกับสายพันธุ์อื่นๆ รวม 14 สายพันธุ์ โดยมีพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ พบว่า เปอร์เซ็นต์ความต้านการแตกของฝักเฉลี่ย 69% สูงกว่าพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ที่ให้เปอร์เซ็นต์ความต้านการแตกของฝักเฉลี่ย 20% ผลผลิต

งาสายพันธุ์ NS56-41-4-3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 44 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ร้อยละ 74 (25 กก./ไร่) น้ำหนัก 1,000 เมล็ด งาสายพันธุ์ NS56-41-4-3 มีน้ำหนัก 1000 เมล็ดเฉลี่ย 2.86 กรัม มากกว่าพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ร้อยละ 17 (2.45 กรัม) (Table 1)

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ปี 2560-2561 ต้นและปลายฤดูฝน ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี เนื่องจากมีการเพิ่มพันธุ์เปรียบเทียบเข้ามาอีก 1 พันธุ์ คือ พันธุ์ซีพลัส 1 เข้ามาในปี 2561 จึงนำผลที่มีการเปรียบเทียบทั้ง 3 พันธุ์/สายพันธุ์ มาใช้ในการอธิบายผลการทดลอง พบว่า สายพันธุ์ NS56-41-4-3 มีเปอร์เซ็นต์ความต้านการแตกของฝักเฉลี่ย 42% สูงกว่าพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ที่ให้เปอร์เซ็นต์ความต้านการแตกของฝักเฉลี่ย 25% ต่ำกว่าพันธุ์ซีพลัส 1 ที่ให้เปอร์เซ็นต์ความต้านการแตกของฝักเฉลี่ย 87% ผลผลิต สายพันธุ์ NS56-41-4-3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 66 กก./ไร่ น้อยกว่าพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 (76 กก./ไร่) และพันธุ์ซีพลัส 1 (75 กก./ไร่) น้ำหนัก 1,000 เมล็ด สายพันธุ์ NS56-41-4-3 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ย 3.57 กรัม มากกว่าพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ร้อยละ 16 (3.09 กรัม) และมากกว่าพันธุ์ซีพลัส 1 ร้อยละ 2 (3.48 กรัม) (Table 2)

3.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ปี 2562 ต้นและปลายฤดูฝน ที่ไร่เกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี เพชรบูรณ์ และเชียงใหม่ รวม 6 แปลง ปี 2563 ต้นฤดูฝน ที่ไร่เกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี เพชรบูรณ์ และเชียงใหม่ รวม 3 แปลง พบว่า ผลผลิต สายพันธุ์ NS56-41-4-3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 107 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ร้อยละ 16 (92 กก./ไร่) ต่ำกว่าพันธุ์ซีพลัส 1 ร้อยละ 4 (111 กก./ไร่) น้ำหนัก 1,000 เมล็ด สายพันธุ์ NS56-41-4-3 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ย 3.11 กรัม มากกว่าพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ร้อยละ 13 (2.75 กรัม) ต่ำกว่าพันธุ์ซีพลัส 1 ร้อยละ 3 (3.21 กรัม)

ส่วนการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความต้านการแตกของฝัก ทำเฉพาะไร่เกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี ในปี 2562 ต้นและปลายฤดูฝน ในปี 2563 ต้นฤดูฝน รวม 3 แปลง พบว่า สายพันธุ์ NS56-41-4-3 มีเปอร์เซ็นต์ความต้านการแตกของฝักเฉลี่ย 48% สูงกว่าพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ร้อยละ 14 ต่ำกว่าพันธุ์ซีพลัส 1 ร้อยละ 20 (Table 3)

เมื่อนำผลผลิตมาเฉลี่ยตั้งแต่การเปรียบเทียบเบื้องต้นจนถึงการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร พบว่า สายพันธุ์ NS56-41-4-3 มีเปอร์เซ็นต์ความต้านการแตกของฝักเฉลี่ย 45-53% สูงกว่าพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ร้อยละ 83 (29%) ต่ำกว่าพันธุ์ซีพลัส 1 ร้อยละ 39 (74%) ผลผลิต สายพันธุ์ NS56-41-4-3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 72-87 กก./ไร่ มากกว่าพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ร้อยละ 13 (64 กก./ไร่) แต่น้อยกว่าพันธุ์ซีพลัส 1 ร้อยละ 7 (93 กก./ไร่) น้ำหนัก 1,000 เมล็ด สายพันธุ์ NS56-41-4-3 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ย 3.18 -3.34 กรัม มากกว่าพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ร้อยละ 15 (2.76 กรัม) เท่ากันกับพันธุ์ซีพลัส 1 (3.35 กรัม) เปอร์เซ็นต์น้ำมัน อยู่ในเกณฑ์ขอนข้างสูงมีค่าเฉลี่ย 40.81% น้อยกว่าพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 (41.55%) และพันธุ์ซีพลัส 1 (42.18%) (Table 4)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการทดลอง คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความต้านการแตกของฝักที่ดี และมีความสม่ำเสมอ คือ งาสายพันธุ์ NS56-41-4-3 มีเปอร์เซ็นต์ความต้านการแตกของฝัก มากกว่าพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ร้อยละ 83 น้อยกว่าพันธุ์ซีพลัส 1 ร้อยละ 39 ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 ร้อยละ 13 น้อยกว่าพันธุ์ซีพลัส 1 ร้อยละ 7 มีขนาดเมล็ดโตน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ย 3.18 กรัม เหมาะสำหรับแนะนำเกษตรกรผู้ที่มีความสนใจต่อไป

คำขอบคุณ

ขอบคุณศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ที่ได้ร่วมดำเนินการวิจัย ขอบคุณทีมงานในกลุ่มที่ได้ทุ่มเททำงานอย่างเต็มความสามารถ ขอบคุณนักวิชาการ กลุ่มวิจัยศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะและคำแนะนำ ขอขอบคุณบุคลากร ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกด้านต่างๆ ในการทำการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

วาสนา วงษ์ใหญ่. 2550. งา : พฤกษศาสตร์ การปลูก ปรับปรุงพันธุ์ และการใช้ประโยชน์. ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 257 หน้า.

Boyle, G. J. & Oemcke, D. J. (1995). Investigation of methods to reduce preharvest seed losses in sesame. In Proceedings of the First Australian Sesame Workshop (Eds M. R. Bennett & I. M. Wood), pp. 169-172. Darwin and Katherine, Australia: NT Department of Primary Industry and Fisheries.

Day,J. S. 2000. Anatomy of capsule dehiscence in sesame varieties. Journal of Agricultural Science, Cambridge 134, pp. 45-53. Printed in the United Kingdom. Cambridge University Press.

Langham, D.R. 1999. Nature of shatter resistance. Report of Sesaco Corporation - San Antonio, Texas. 11 p. (unpublish).

Wangpen,J S. Kowsurat T. Chukittisak S. Rachanai S. Wangthong and C. Kogram. 2016. Breeding Program for Semi-shattering Sesame: Preliminary. pp. 40-45. *In* : Research Report 2016, Ubon Ratchathani Field Crops Research Center Agronomy and Renewable Energy Crops Research Institute Department of Agriculture.

Wangpen,J S. Kowsurat T. Chukittisak S. Rachanai S. Wangthong and C. Kogram. 2019. Breeding Program for Semi-shattering Sesame: Standard. pp.1-4. *In* : Progress Report- 2018 Research Abstract, Documents Ubon Ratchathani Field Crops Research Center March 4-6, 2019 at Rabiang Kaew Mukda Resort, Muang District, Mukdahan Province.

Wangpen,J S. Kowsurat T. Chukittisak N. Kamanthip and S. Amberchai. 2021. Breeding Program for Semi-shattering Sesame: Farm Trial. pp.1-10. *In* : Progress Report-2020 Research Abstract, Documents Ubon Ratchathani Field Crops Research Center March 9-10, 2021 at the multipurpose meeting room Ubon Ratchathani Field Crops Research Center.

Table 1 Yield, 1,000 Seeds weight and Percent shatter resistance of capsule from Preliminary Trial in 2016 at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center.

Line/Variety	Yields (Kg/rai)			% Relative to check
	Early rainy	Late rainy	Average	
NS56-41-4-3	74 a	13 a	44	174
Roi Et 1	42 b	8 b	25	100
CV. (%)	**27.3**	**27.2**		
1,000 seeds weight (g)				
NS56-41-4-3	3.49 a	2.23 a	2.86	117
Roi Et 1	2.62 b	2.27 a	2.45	100
CV. (%)	**6.3**	**15.8**		
% shatter resistance of capsule				
NS56-41-4-3	71.6 a	65.6 a	69	346
Roi Et 1	20.4 b	19.3 b	20	100
CV. (%)	**17.7**	**29**		

In a column, means followed by the same letter are not significantly different at 95% by DMRT.

Source : Adapted from Wangpen *et al*, 2016

Table 2 Yields, 1,000 Seeds weight and Percent shatter resistance of capsule from Standard Trial 2017-2018 at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center.

Line/Variety	Yields (Kg/rai)				Average 2 seasons	Average 4 seasons	% Relative to check[1/]	
	2017		2018					
	Early rainy	Late rainy	Early rainy	Late rainy			Roi Et 1	C Plus 1
NS56-41-4-3	35 b	80 a	59 b	73 a	66	62	87	88
C Plus 1	-	-	91 a	59 b	75	-	99	100
Roi Et 1	53 a	42 b	85 a	67 ab	76	62	100	101
CV. (%)	**30.4**	**18.6**	**29**	**19.5**				
1,000 seeds weight (g)								
NS56-41-4-3	3.19 a	2.96 ab	3.32 a	3.81 ab	3.57	3.32	116	102
C Plus 1	-	-	3.06 ab	3.90 a	3.48	-	113	100
Roi Et 1	2.69 b	3.16 a	3.36 a	2.81 b	3.09	3.01	100	89
CV. (%)	**7.2**	**7.8**	**5.2**	**2.5**				
% shatter resistance of capsule								
NS56-41-4-3	56.66 a	28.97 a	57.61 b	25.56 b	42	42	166	48
C Plus 1	-	-	84.15 a	90.78 a	87	-	348	100
Roi Et 1	25.27 b	1.77 b	24.25 c	26.02 b	25	19	100	29
CV. (%)	**27**	**22**	**28**	**25.8**				

In a column, means followed by the same letter are not significantly different at 95% by DMRT.

[1/] Relative to check , average of 2 seasons.

Source : Adapted from Wangpen *et al*, 2019

Table 3 Yields, 1,000 Seeds weight and Percent shatter resistance of capsule from Farm Trial, 2019-2020 at Ubon Ratchathani Province Chiang Mai Province and Phetchabun Province.

Line/Variety	Ubon Ratchathani			Chiang Mai			Phetchabun			Average[1/]	% Relative to check	
	Yields (Kg/rai)											
	2019		2020	2019		2020	2019		2020			
	Early rainy	Late rainy	Early rainy	Early rainy	Late rainy	Early rainy	Early rainy	Late rainy	Early rainy		Roi Et 1	C Plus 1
NS56-41-4-3	71 ab	10.4 a	34 ab	163 a	130 a	66 a	142 ab	116 ab	233 ab	107	116	96
C Plus 1	74 ab	4.8 ab	41 a	135 a	96 b	62 a	220 a	100 b	266 a	111	121	100
Roi Et 1	52 b	2.1 b	38 ab	101 b	57 c	50 ab	149 ab	173 a	207 b	92	100	83
C.V. (%)	**34.5**	**62.7**	**29.5**	**13.2**	**17.5**	**21.5**	**31.3**	**30**	**12.4**			
1,000 Seeds weight (g)												
NS56-41-4-3	3.24 ab	2.64 a	2.57 ab	2.83 ab	3.53 a	2.87 ab	3.73 a	3.20 ab	3.39 a	3.11	113	97
C Plus 1	3.27 ab	2.65 a	2.97 a	3.03 a	3.53 a	2.97 a	3.63 a	3.36 a	3.45 a	3.21	117	100
Roi Et 1	2.87 b	2.10 b	2.55 b	2.68 ab	2.88 b	2.57 b	3.16 b	2.85 b	3.12 b	2.75	100	86
C.V. (%)	**9.7**	**6.1**	**10**	**12.9**	**8.5**	**8.2**	**4.5**	**5**	**3.8**			
% Shatter resistance of capsule [2/]												
NS56-41-4-3	58.7 a	62.9 b	22.7 ab	-	-	-	-	-	-	48	114	80
C Plus 1	57.1 a	85.0 a	37.7 a	-	-	-	-	-	-	60	142	100
Roi Et 1	44.5 ab	58.0 bc	24.1 ab	-	-	-	-	-	-	42	100	70
C.V. (%)	**30.4**	**13.6**	**28.4**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**			

In a column, means followed by the same letter are not significantly different at 95% by DMRT.

[1/] Average from 9 locations.

[2/] Average from 3 seasons at Ubon Ratchathani Province.

Source : Adapted from Wangpen *et al*, 2021

Table 4 Average yield from production evaluation.

Varieties/ Lines	Yield (kg/rai)			Average[4/]	Average[5/]	% Relative to check	
	PT[1/]	ST[2/]	FT[3/]			Roi Et 1[4/]	C Plus 1[5/]
NS56-41-4-3	44	66	107	72	87	113	93
C Plus 1	-	75	111	-	93	-	100
Roi Et 1	25	76	92	64	84	100	90
1,000 Seeds weight (g)							
NS56-41-4-3	2.86	3.57	3.11	3.18	3.34	115	100
C Plus 1	-	3.48	3.21	-	3.35	-	100
Roi Et 1	2.45	3.09	2.75	2.76	2.92	100	87
% shatter resistance of capsule							
NS56-41-4-3	69	42	48	53	45	183	61
C Plus 1	-	87	60	-	74	-	100
Roi Et 1	20	25	42	29	34	100	46
Oil content (%)							
NS56-41-4-3	-	42.16	39.45	-	40.81	98	97
C Plus 1	-	43.16	41.2	-	42.18	102	100
Roi Et 1	-	41.67	41.43	-	41.55	100	99

[1/] Average of 2 experiments

[2/] Average of 2 experiments

[3/] Average of 9 experiments

[4/] Average Three step, Preliminary Trial, Standard Trial and Farm Trial (13 experiments)

[5/] Average Two step, Standard Trial and Farm Trial (11 experiments)

% Shatter resistance of capsule in Farm Trial, only location of Ubon Ratchathani Province.

เทคโนโลยีการปลูกงาในสภาพนา
Sesame Production Technology After Paddy Field

มลุลี สิทธิษา ลักขณา ร่มเย็น อรอนงค์ วรรณวงษ์
บุญเหลือ ศรีมุงคุณ ศิริลักษณ์ สมนึก ศิริรัตน์ กริชจนรัช
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

Sesame cultivation in paddy filed if irrigation is implemented, sesame should be planted in late January to early March. Soil preparation was tillage then make ridges for irrigation, its width is 0.50-1.50 meters, Irrigation applies every 10-15 day. In the field that cannot irrigate, sesame should be planted November to December. Soil preparation is incorporation of rice straw and leave it for 2 weeks. Then, a rough plow and a fine plow. Ubon Ratchathani black sesame 3, Ubon Ratchathani white sesame 2, Ubon Ratchathani red sesame 1 and Ubon Ratchathani red sesame 2 cultivar are recommended. The method of sesame plantation is sprinkling in row, row spacing is 50 cm., plant spacing is 5-10 cm. Seed rate for a rai is 1 kg. Remark: Avoiding cold weather, if temperature is lower than 15^{o}C and a paddy fields is low fertility, soil should be improved by organic fertilizers such as compost, green manure, or use organic fertilizers with chemical fertilizers to improve sesame yield. Household labor and plant material within the farm are recommended to reduce production costs and increase net profit.

Keyword : sesame**,** planting**,** paddy field**,** high yield, potential area

บทคัดย่อ

การปลูกงาในสภาพนา ถ้าสามารถให้น้ำได้ ควรปลูกช่วงปลายเดือนมกราคมถึงต้นเดือนมีนาคม การไถเตรียมดินแล้วยกร่องขนาดแปลงกว้าง 0.50 - 1.50 เมตร ให้น้ำแต่ละครั้งห่างกัน 10-15 วัน ส่วนในพื้นที่นาที่อาศัยความชื้นในดิน ควรปลูกงา ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม ไถกลบตอซังทิ้งไว้ประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นไถดะ 1 ครั้ง และไถพรวน 1 ครั้ง งาพันธุ์ที่แนะนำ ได้แก่ งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 งาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 และงาแดงอุบลราชธานี 2 ปลูกงาแบบโรยเป็นแถว ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 5-10 เซนติเมตร ใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ 1 กก./ไร่ ข้อควรระวัง หลีกเลี่ยงสภาพอากาศที่อุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ควรมีการปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด หรือใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี ช่วยเพิ่มผลผลิตงา ใช้แรงงานภายในครัวเรือน และใช้ปัจจัยการผลิตภายในฟาร์มตนเอง เพื่อลดต้นทุนการผลิต เพิ่มกำไรสุทธิ

คำหลัก : งา การปลูก สภาพนา ผลผลิตสูง พื้นที่ที่มีศักยภาพ

รหัสการทดลอง โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการเพิ่มมูลค่าผลผลิตงา ปี 2554 - 2558
โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตงา ปี 2559-2564 รหัสงานวิจัย 0118590101000459 018590101000859

คำนำ

งาเป็นพืชไร่อายุสั้น อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 80-85 วัน ทนแล้ง ใช้น้ำน้อยกว่าการปลูกข้าวนาปรัง อีกทั้งเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเหมาะสำหรับบริโภคเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ ยังมีศักยภาพทั้งการผลิตและตลาด เพราะราคาขายผลผลิตงาค่อนข้างสูง ปัจจุบันพื้นที่ปลูกงาในประเทศไทย ปี 2562 มีพื้นที่ 11,814 ไร่ เก็บเกี่ยวได้เพียง 9,563 ไร่ ผลผลิตรวม 1,336.55 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 139 กก./ไร่ ส่วนใหญ่เป็นการปลูกในสภาพไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562) ผลผลิตรวมทั้งประเทศนับว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณความต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ การปลูกอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก และปลูกก่อนหรือหลังพืชหลักทำให้เกษตรกรปลูกงาได้ในพื้นที่จำกัด ประกอบกับในปัจจุบันเกิดสภาวะโลกร้อน สภาพภูมิอากาศแปรปรวน ดังนั้นหากสภาพฝนแปรปรวนซึ่งเป็นปัญหาที่เกษตรกรต้องประสบบ่อยครั้งขึ้น ส่งผลให้บางปีผลผลิตงาเกิดความเสียหาย ทำให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ หรือมีพื้นที่ปลูกงาลดลง นอกจากนี้ยังมีผลกระทบจากการแข่งขันจากพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น เทคโนโลยีการปลูกงาในสภาพนาเป็นองค์ความรู้สำหรับเกษตรกรหรือผู้สนใจในการผลิตงา ขยายพื้นที่ปลูกหลังนาเพื่อเป็นพืชทางเลือกหลังเก็บเกี่ยวข้าวทั้งสภาพนาปีและนาปรัง นอกจากจะเป็นการเพิ่มพื้นที่ปลูกงายังส่งผลให้มีผลผลิตเพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศในอนาคต

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

เมล็ดพันธุ์งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 งาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3

- ปุ๋ยเคมี 16-16-8
- ปุ๋ยคอก
- ปูนโดโลไมท์
- สารเคมีควบคุมวัชพืชก่อนงอก
- สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรู
- น้ำหมักสมุนไพรไล่แมลง
- วัสดุอุปกรณ์ในการให้น้ำ
- วัสดุอุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยว
- เครื่องชั่งน้ำหนัก
- วัสดุอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน และการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน

วิธีการ

1. การประเมินความเหมาะสมของพันธุ์งาและประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตงาในสภาพนา ปี 2549-2558 โดยศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

2. การศึกษาช่วงวันปลูก วิธีการจัดการดิน การจัดการธาตุอาหาร และวิธีการปลูกงาที่เหมาะสมในสภาพนา ศึกษาตั้งแต่ปี 2554-2557 โดยศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

3. การดูแลรักษาป้องกันกำจัดวัชพืชและแมลงศัตรูงาที่สำคัญ ปี 2555-2558 โดยศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

4. ศึกษาวิธีการปลูกและอัตราปุ๋ยต่อการปลูกงาในสภาพนาชลประทาน ปี 2559-2560 โดยศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

5. การศึกษาเทคโนโลยีแบบผสมผสานสำหรับผลิตงาในพื้นที่นาที่มีแหล่งน้ำเสริม ปี 2559-2561 โดยศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

6. การทดสอบชุดเทคโนโลยีการผลิตงาหลังนาในเขตชลประทาน ปี 2561-2562 โดยศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

7. เทคโนโลยีการผลิตงาในสภาพนาดอน ชลประทาน ปี 2562-2563 โดยศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

การบันทึกข้อมูล

- คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยวงา
- วันปฏิบัติงานต่างๆ
- ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา
- ข้อมูลพืช ได้แก่ การเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต
- ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

เวลาและสถานที่

ดำเนินการปี 2549-2563 แปลงทดลองสภาพนาศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และแปลงนาเกษตรกร เขตชลประทาน อำเภอพิบูลมังสาหาร อำเภอตระการพืชผล อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

พื้นที่ปลูกงา

สภาพนาลักษณะดินเป็นดินร่วนปนทราย ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีค่าความเป็นกรดด่างเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.53-5.22 อินทรียวัตถุในดินมีค่าอยู่ระหว่าง 0.8-1.1% (ตารางที่ 1) ซึ่งลักษณะดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกนั้น ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี (2556) รายงานไว้ว่า ลักษณะดินที่เหมาะสมต่อการปลูกงา ต้องเป็นดินร่วนปนทราย ดินร่วน หรือดินร่วนเหนียวปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูง มีความเป็นกรดด่างอยู่ระหว่าง 5.5-7.0 และอินทรียวัตถุในดินไม่ต่ำกว่า 1% ดังนั้น ก่อนปลูกงา ในสภาพนาต้องปรับปรุงดินโดยหว่านปูนโดโลไมท์เพื่อปรับสภาพความเป็นกรดด่าง หรือใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยพืชสด ปรับปรุงดินร่วมด้วยเพื่อช่วยให้คุณสมบัติดินดีขึ้นเหมาะสมต่อการปลูกงา

การเลือกพันธุ์

จากการทดลอง งาทั้ง 4 พันธุ์ คือ งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 งาขาวพันธุ์อุบลราชธานี 2 งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 และงาแดงสายพันธุ์ MR13 ให้ผลผลิตไม่ต่างกัน (ตารางที่ 2) ดังนั้น เกษตรกรสามารถเลือกใช้ทั้ง 4 พันธุ์ ปลูกในสภาพนา นอกจากนั้นการประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตงาในเขตชลประทาน ปี 2556 ดำเนินการที่อำเภอสว่างวีระวงศ์ และในปี 2557-2558 อำเภอตระการพืชผลและพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี พันธุ์งาทั้งหมด 17 พันธุ์/สายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยทั้ง 3 สถานที่ 3 ปี สูงที่สุด คือ งาดำสายพันธุ์ MKS-I-84001 รองลงมา คือ งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 และงาขาวอุบลราชธานี 2

ช่วงวันปลูก

การปลูกงาในสภาพนา หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวนาปี (ประมาณพฤศจิกายน-ธันวาคม) มีระยะเวลาประมาณ 100-120 วัน ก่อนที่จะถึงฤดูกาลทำนาปีครั้งต่อไป การทดลองปลูกในสภาพนาที่สามารถให้

น้ำเสริมได้ เช่น เขตชลประทาน หรือใช้น้ำจากบ่อขุดบ่อบาดาล จากการทดลองพบว่า การปลูกงาในช่วงต้นเดือนกุมภาพันธ์ และต้นเดือนมีนาคม งาให้ผลผลิตสูงที่สุด (บุญเหลือ และคณะ 2555ก) ส่วนปลูกโดยไม่ได้ให้น้ำแต่อาศัยความชื้นที่เหลืออยู่ในดิน หลังเก็บเกี่ยวข้าวเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม ควรไถเตรียมแปลงปลูกงาทันที ข้อควรระวังถ้าสภาพอากาศหนาวเย็น อุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส มีผลกระทบต่อการงอก และการเจริญเติบโตในช่วงแรกค่อนข้างช้า

การเตรียมดิน การปลูก ใส่ปุ๋ย และการให้น้ำ

จากการทดลองบุญเหลือ และคณะ 2555ข พบว่า การปลูกงาในสภาพนาชลประทาน ที่สามารถให้น้ำได้ตลอดฤดูปลูก มีการเตรียมดินและวิธีปลูก 4 วิธี งาให้ผลผลิตที่ดี ดังนี้ 1.การตัดตอซังข้าว ไถ 1 ครั้ง+พรวน 2 ครั้ง ปลูกงาแบบหว่าน 2.การไถกลบตอซังข้าว 1 ครั้ง +พรวน 1 ครั้ง ปลูกงาแบบแถว 3.การไถกลบตอซังข้าว 1 ครั้ง+พรวน 2 ครั้ง ปลูกงาแบบแถว และ4.การไถกลบตอซังข้าว 1 ครั้ง พรวน 1 ครั้ง ปลูกงาแบบหว่าน นำทั้ง 4 กรรมวิธี ไปทดสอบอีกครั้งในสภาพแปลงใหญ่ พบว่า การจัดการดินโดยการไถกลบตอซังข้าว 1 ครั้ง พรวน 2 ครั้ง ปลูกงาแบบแถว และการตัดตอซังข้าว ไถ 1 ครั้ง พรวน 2 ครั้ง ปลูกงาแบบหว่าน งาให้ผลผลิตสูงกว่าการไถกลบตอซังข้าว 1 ครั้ง พรวน 1 ครั้ง ปลูกงาแบบหว่าน และการไถกลบตอซังข้าว 1 ครั้ง พรวน 1 ครั้ง ปลูกงาแบบแถว และการจัดการดินโดยการไถกลบตอซังข้าว 1 ครั้ง พรวน 2 ครั้ง ปลูกงาแบบแถว งาให้กำไรสุทธิสูงที่สุด (บุญเหลือ และคณะ 2557)

เนื่องจากสภาพนาที่ลักษณะดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ ดังนั้น ก่อนปลูกงาในสภาพนา จึงต้องมีการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตงา ดำเนินการในสภาพนาของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ที่สามารถให้น้ำได้ตลอดฤดูปลูก พบว่า การปลูกงาในสภาพนาสามารถปลูกโดยการใช้ปุ๋ยหมักจุลินทรีย์ (โบกาฉิ) อัตรา 150 กก./ไร่ การใช้ปุ๋ยพืชสด และการใช้ปุ๋ยหมักจุลินทรีย์ (โบกาฉิ) อัตรา 150 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ย 8-8-4 กก./ไร่ ของ N-P_2O_5-K_2O ทำให้งามีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ดี นอกจากนี้ ยังทำให้คุณสมบัติทางเคมีของดินดีขึ้น (บุญเหลือ และคณะ, 2558) ทางด้านผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ การปลูกงาในสภาพนา ซึ่งเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ งามีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตต่ำ หากคิดค่าแรงนอกฟาร์มมีแนวโน้มที่จะขาดทุน แต่หากใช้แรงงานในฟาร์มการปลูกงาในสภาพนาเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับเกษตรกร

การปลูกงาในสภาพนาที่สามารถให้น้ำได้ การไถเตรียมดินแล้วยกร่องปลูกเพื่อสะดวกต่อการให้น้ำ ขนาดความกว้างของร่อง 0.50-1.50 เมตร แล้วแต่สภาพของดินและพื้นที่ ให้น้ำแบบปล่อยตามร่อง อย่าให้แฉะเกินไป ให้น้ำแต่ละครั้งห่างกัน 10-15 วัน จำนวนครั้งการให้น้ำประมาณ 3-4 ครั้งต่อฤดูปลูก

การปลูกงาในพื้นที่ไม่มีน้ำเสริม หรือเป็นการปลูกอาศัยความชื้นในดิน ดำเนินการในปี 2562-2563 ปลูกงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 หลังเก็บเกี่ยวข้าวประมาณเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม พบว่า ปี 2562 งาให้ผลผลิต จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จำนวนกิ่งต่อต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ผลผลิตอยู่ระหว่าง 78-122 กก./ไร่ ส่วนปี 2563 งาให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 70-108 กก./ไร่ (ตารางที่ 3) ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ เทคโนโลยีการผลิตงาในสภาพนาดอน ต้นทุนการผลิตต่อไร่คิดจากค่าไถเตรียมดิน ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าปุ๋ยคอกปุ๋ยเคมี และสารเคมีควบคุมวัชพืช โรคและแมลงศัตรู รวมถึงค่าจ้างแรงงานปลูก พ่นสารเคมี และการเก็บเกี่ยว วิธีที่ 1. ตัดตอซัง + ไถดะ 1 ครั้ง พร้อมใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1,000 กก./ไร่ + ไถพรวน 1 ครั้ง วิธีที่ 3. ไถกลบตอซัง + ไถดะ 1 ครั้ง พร้อมใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1,000 กก./ไร่ + ไถพรวน 1 ครั้ง มีต้นทุนการผลิต 4,950 บาทต่อไร่

วิธีที่ 2. ตัดตอซัง + ไถดะ 1 ครั้ง + ไถพรวน 1 ครั้ง พร้อมใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ และวิธีที่ 4. ไถกลบตอซัง + ไถดะ 1 ครั้ง + ไถพรวน 1 ครั้ง พร้อมใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ มีต้นทุนการผลิต 2,350 บาทต่อไร่ เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต หากเกษตรกรมีการใช้ปัจจัยการผลิตเช่น ปุ๋ยคอก (มูลวัว) ภายในฟาร์มตนเอง มีแรงงานภายในครอบครัวโดยไม่ต้องจ้างแรงงานจากภายนอกเป็นแนวทางที่จะช่วยเพิ่มกำไรสุทธิในการผลิตงา (ตารางที่ 4)

การป้องกันกำจัดศัตรูงาที่สำคัญ

การป้องกันกำจัดวัชพืชปลูกงาในสภาพนา การควบคุมวัชพืชโดยการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน 2 ครั้ง เมื่องาอายุ 3 และ 6 สัปดาห์หลังปลูก สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี และทำให้งามีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงที่สุด รองลงมา คือ การควบคุมวัชพืชโดยการใช้สาร metolachlor อัตรา 150 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นก่อนวัชพืชงอก และการใช้สารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-P-ethyl อัตรา 24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นหลังวัชพืชงอก (บุญเหลือ และคณะ 2556) แมลงศัตรูที่สำคัญในการปลูกงาสภาพนา จากการศึกษาของ ลักขณา และคณะ 2558 ชนิดแมลงศัตรูงาในช่วงปลูกที่แตกต่างกันในสภาพนา ตามช่วงปลูกที่แตกต่างกัน ปี 2557 พบแมลงศัตรูงา ได้แก่ หนอนห่อใบงา และมวนฝิ่น มีจำนวนไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาด้านผลผลิตร่วมด้วย การปลูกงาวันที่ 29 มกราคม 7 กุมภาพันธ์ 17 กุมภาพันธ์ และ 27 กุมภาพันธ์ เป็นวันปลูกที่มีแมลงศัตรูงาเข้าทำลายต่ำ มีเปอร์เซ็นต์การทำลายใบน้อยและให้ผลผลิตดี ในปี 2558 พบแมลงศัตรู คือหนอนห่อใบงา และมวนฝิ่น แต่พบหนอนห่อใบงามากเมื่อปลูกงาวันที่ 29 มกราคม แต่ยังคงมีจำนวนต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ การทดลองทั้งสองปี สรุปได้ว่า ช่วงปลูกที่เหมาะสมที่มีการเข้าทำลายแมลงน้อย และให้ผลผลิตดี คือ การปลูกงาตั้งแต่ปลายเดือนมกราคม ไม่เกินกลางเดือนมีนาคม

การเก็บเกี่ยว

งาเป็นพืชที่มีการสุกแก่ของฝักและเมล็ดในต้นเดียวกันไม่พร้อมกัน ระยะเวลาเหมาะสม สามารถสังเกตได้ 5 วิธี

1. ดอก เมื่อดอกสุดท้ายของงาร่วงหล่น แสดงว่างาแก่พอที่จะเก็บเกี่ยวได้
2. ใบ จะมีสีเหลือง และร่วงหล่นเกือบหมด
3. ฝัก สังเกตจากฝักที่ 2 ใน 3 ของฝักล่างเปลี่ยนเป็นสีเหลือง
4. เมล็ด ในงาแดง และงาดำ เมล็ดในฝักที่ 2 ใน 3 จากยอดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล
5. อายุ ถ้าทราบอายุเก็บเกี่ยวของงาแต่ละพันธุ์ ให้เก็บเกี่ยวตามอายุพันธุ์นั้นๆ

วิธีเก็บเกี่ยว

- ใช้มีดหรือเคียวเกี่ยวต้นงาเหนือดิน

- ใช้เครื่องเกี่ยวงาแบบสะพาย ใบมีดทุกแบบ ดัดแปลงจากเครื่องตัดหญ้าแบบสะพายให้มีความเหมาะสมกับการเกี่ยวต้นงา ช่วยให้เกี่ยวได้รวดเร็วและประหยัดค่าใช้จ่ายได้ประมาณ 80% เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เคียวเกี่ยวด้วยแรงงานคน

นำงามามัดเป็นกำ ขณะมัดให้สลัดใบงาที่เน่าให้ร่วงหล่นไปก่อน นำกำงา 3 กำ มามัดยอดรวมกันแล้วถ่างโคนออกตั้งตากแบบ 3 ขา บนผ้าใบหรือผ้าพลาสติกที่สะอาด ตากแดด 2-3 แดด จนฝักแห้ง และอ้าออก นำมัดงามาคว่ำยอดลงใช้ไม้เคาะให้เมล็ดร่วงหล่นลงภาชนะที่รองรับ หลังจากนั้นนำงาไปตากแดดอีก 1-2 แดด

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การปลูกงาในสภาพนา หลังเกี่ยวข้าวนาปี สามารถปลูกงาได้ 2 สภาพ ได้แก่ เขตชลประทานหรือสามารถให้น้ำได้ ปลูกงาปลายเดือนมกราคมถึงต้นเดือนมีนาคม และการปลูกงาโดยอาศัยความชื้นในดิน หลังเก็บเกี่ยวข้าว เลือกแปลงนาที่ปลูกข้าวเบา เกี่ยวข้าวได้เร็ว ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคมปลูกงาทันที ซึ่งงามีอายุเก็บเกี่ยวสั้นประมาณ 80-85 วัน เหมาะสำหรับเป็นพืชทางเลือกหลังเก็บเกี่ยวข้าวทั้งสภาพนาปีและนาปรัง เป็นพืชเสริมรายได้แก่เกษตรกรหรือผู้สนใจ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ เกษตรกรเจ้าของพื้นที่ที่อนุเคราะห์ให้ใช้พื้นที่ในการทำงานวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 ที่ได้อำนวยความสะดวกในด้านการวิเคราะห์คุณสมบัติดิน และขอบคุณนักวิชาการ กลุ่มวิจัย เจ้าหน้าที่ทุกฝ่ายของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี อำนวยความสะดวกด้านต่างๆ จนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จลุล่วง

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. รายงานข้อมูลภาวการณ์ผลิตพืช (รต.01) แบบรายปี. สืบค้นจาก http://production.doae.go.th/report_main2.php?report_type=1, 25/5/2561.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. รายงานข้อมูลภาวการณ์ผลิตพืช (รต.01) แบบรายปี. สืบค้นจาก http : production. doae.go.th/report_main2.pho?report_type=1 (27 ตุลาคม 2563)

จำลอง กกรัมย์ บุญเหลือ ศรีมุงคุณ วงเดือน ประสมทอง และอำไพ ประเสริฐสุข. 2548. ผลของอัตราปุ๋ยเคมีและวิธีการกำจัดวัชพืชต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของงาที่ปลูกในเขตชลประทาน. หน้า 216-222. *ใน* รายงานการประชุมวิชาการงา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 4. วันที่ 16-18 พฤศจิกายน 2548 ณ โรงแรมเนวาด้าแกรนด์ จังหวัดอุบลราชธานี. ประจำปี 2558 สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. วันที่ 13-15 กรกฎาคม ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์. 2558. งา สถานการณ์และแนวโน้มในอนาคต. หน้า 71-74. *ใน* เอกสารการประชุมวิชาการ 2558 ณ โรงแรมอิมพีเรียลภูแก้วฮิลล์ รีสอร์ท อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์.

จำลอง กกรัมย์ บุญเหลือ ศรีมุงคุณ อำไพ ประเสริฐสุข และวงเดือน ประสมทอง. 2545. หน้า 85-93. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2545 งา ละหุ่ง ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จุไรรัตน์ หวังเป็น สมใจ โควสุรัตน์ ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ และสมหมาย วังทอง. 2558. การประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตงาในเขตชลประทาน หน้า 59-73. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2558 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

บุญเหลือ ศรีมุงคุณ ลักขณา ร่มเย็น อรอนงค์ วรรณวงษ์ และสมพงษ์ ชมภูนุกูลรัตน์. 2556. การทดสอบเทคโนโลยีการกำจัดวัชพืชในงาที่ปลูกในสภาพนาชลประทาน. หน้า 146-154. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2556 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.

บุญเหลือ ศรีมุงคุณ อรอนงค์ วรรณวงษ์ ลักขณา ร่มเย็น และสมพงษ์ ชมภูนุกูลรัตน์. 2557. ทดสอบเทคโนโลยีการจัดการดินและวิธีการปลูกงาที่เหมาะสมในสภาพนาเกษตรกร. หน้า 89-97. *ใน*

รายงานผลงานวิจัยปี 2557 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.

บุญเหลือ ศรีมุงคุณ พรพรรณ สุทธิแย้ม อรอนงค์ วรรณวงษ์ และนาตยา จันทร์ส่อง. 2551. การประเมินความเหมาะสมของพันธุ์งา เพื่อปลูกในสภาพนาอินทรีย์ หน้า 72-96. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2551 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

บุญเหลือ ศรีมุงคุณ ลักขณา ร่มเย็น วงเดือน ประสมทอง และสมพงษ์ ชมภูนุกูลรัตน์. 2555ก. การศึกษาช่วงวันปลูกที่เหมาะสมสำหรับการปลูกงาในสภาพนา หน้า 148-155. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2555 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.

บุญเหลือ ศรีมุงคุณ อรอนงค์ วรรณวงษ์ ลักขณา ร่มเย็น และสมพงษ์ ชมภูนุกูลรัตน์. 2555ค. ศึกษาการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตงาที่ปลูกในสภาพนา หน้า 139-147. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2555 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.

บุญเหลือ ศรีมุงคุณ อรอนงค์ วรรณวงษ์ ลักขณา ร่มเย็น และสมพงษ์ ชมภูนุกูลรัตน์. 2558. การทดสอบเทคโนโลยีจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการปลูกงาในสภาพนา.หน้า 125-134. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2558 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.

บุญเหลือ ศรีมุงคุณ อรอนงค์ วรรณวงษ์ วงเดือน ประสมทอง และสมพงษ์ ชมภูนุกูลรัตน์. 2555ข. การศึกษาวิธีการจัดการดินและวิธีการปลูกงาที่เหมาะสมในสภาพนา หน้า139-147. *ใน* รายงานผลงานวิจัย ปี 2555 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.

บุญเหลือ ศรีมุงคุณ จำลอง กกรัมย์ และวงเดือน ประสมทอง. 2546. ผลของวิธีการปลูกงาต่อปริมาณวัชพืชการเจริญเติบโตและผลผลิตของงาที่ปลูกในสภาพดินร่วนปนทราย. หน้า 26-32. *ใน* รายงานการประชุมวิชาการงา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 3. วันที่ 11-12 ธันวาคม 2546 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.

บุญเหลือ ศรีมุงคุณ ประภาพร แพงดา อรอนงค์ วรรณวงษ์ และลักขณา ร่มเย็น. 2561. ผลการตอบสนองของปุ๋ยเคมีต่อการปลูกงาในสภาพนาชลประทาน. หน้า 65-73. *ใน* รายงานความก้าวหน้า-บทคัดย่อผลงานวิจัยประจำปี 2561 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี วันที่ 5-6 มีนาคม 2562 ณ ระเบียงแก้วมุกดารีสอร์ท จังหวัดมุกดาหาร.

ลักขณา ร่มเย็น บุญเหลือ ศรีมุงคุณ อรอนงค์ วรรณวงษ์ และจำลอง กกรัมย์. 2558. ศึกษาชนิดแมลงศัตรูงาในช่วงปลูกที่แตกต่างกันในสภาพนา. หน้า 137-145. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2558 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี. 2541. งาพืชทรงคุณค่า. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยกรุงเทพฯ. 44 หน้า.

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี. 2556. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับงา. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน 31 หน้า.

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี. 2563. สถานการณ์งาและแนวโน้มอนาคต. หน้า 51-53. *ใน* เอกสารประกอบการ ประชุมวิชาการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานประจำปี 2563 เรื่อง

“การบริหารจัดการงานวิจัยและงานผลิตพันธุ์พืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน” จัดโดย สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทน พลังงาน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2539. งา sesame *sesamum indicum* L. หน้า 163-174. *ใน* เอกสารวิชาการการปลูกพืชไร่. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2557. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 215 หน้า.

อรอนงค์ วรรณวงษ์ ลักขณา ร่มเย็น ประภาพร แพงดา บุญเหลือ ศรีมุงคุณ ศิริรัตน์ กริชจนรัช และสมหมาย วังทอง. 2561. ศึกษาวิธีการปลูกและอัตราปุ๋ยต่อการปลูกงาในสภาพนาชลประทาน. หน้า 103-112. *ใน* รายงานผลงานวิจัย ปี 2560 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

โอสถ และวิรัตน์. 2541. การปลูกพืชทดแทนนาปรังเพื่อการประหยัดน้ำ. เอกสารประกอบคำบรรยายในการสัมมนาเรื่อง การปลูกพืชไร่ใช้น้ำน้อย. จัดโดยสถาบันวิจัยพืชไร่ วันที่ 25 ธันวาคม 2541. ณ โรงแรมริชมอนด์ จังหวัดนนทบุรี.

Table 1 Chemical soil properties from Field test chemical fertilizer management for sesame production in paddy field at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center 2014-2015

Treatment	pH		OM (%)		Avai.P (mg/kg)		Exch.K (mg/kg)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
T1	5.22	4.56	1.06	0.83	13.55	2.17	15.50	19.23
T2	4.73	4.53	1.03	0.99	5.34	2.74	17.00	30.40
T3	4.94	5.59	1.13	1.00	8.02	6.49	19.00	20.69
T4	4.71	4.81	0.96	0.98	3.72	2.50	13.50	23.01

T1 = compost fertilizer (Bokashi) 150 kg./rai

T2 = compost fertilizer (Bokashi) 150 kg./rai + 8-8-4 N-P_2O_5-K_2O kg./rai

T3 = green manure

T4 = No fertilizer

Table 2 Yield (kg./rai) form sesame varietal evaluation before organic rice and unorganic rice farming, Dry season 2006 - 2008

Cultivar	Yield (kg./rai)					
	2006		2007		2008	
	Organic paddy field	in Organic paddy field	Organic paddy field	in Organic paddy field	Organic paddy field	in Organic paddy field
UB3	81	73	98	40	38	31
UB2	79	106	76	103	31	49
UB1	94	107	99	127	63	53
MR13	100	107	89	89	27	65
Average	**89**	**98**	**89**	**90**	**40**	**49**
CV (a) %	**37**		**55**		**73**	
CV (b) %	**37**		**50**		**40**	

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 95% level by DMRT

Table 3 Yield, number of planning harvested, number of pod/plant, number of branch/plant, Weight 1,000 seed and weid seed/plant from field of Technology for sesame production in Upland paddy field. Famer field, Sawang Wirawong, Ubon Ratchathani Dry season 2019 - 2020

Treatment	Yield (kg./rai)		number of planning harvested		number of pod/plant		number of branch/plant		Weight 1,000 seed (g)		number of seed/pod	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
T1	119	108	60,320	16,480	25	36	1.58	2.30	2.93	2.96	105	85
T2	89	70	61,640	15,324	21	25	1.34	1.78	2.98	2.96	91	75
T3	122	97	57,800	16,177	23	34	1.54	2.26	2.98	2.95	109	75
T4	78	81	50,480	15,537	21	35	1.38	2.14	2.94	2.97	96	76
CV (%)	**30**	**25**	**12**	**11**	**34**	**19**	**39**	**22**	**2**	**2**	**18**	**16**

T1 The incorporation rice strow + rough plow 1 time + manure 1,000 kg./rai+ fine plow 1 time

T2 The incorporation rice strow + rough plow 1 time and 16-16-8 25 kg./rai

T3 The incorporation rice strow + rough plow 1 time and manue 1,000 kg./rai + fine plow 1 time

T4 The incorporation rice strow + rough plow 1 time and 16-16-8 25 kg./rai

Table 4 Total cost from Technology for sesame production Upland paddy field, farmer field, Sawang Wirawong , Ubon Ratchathani Dry season 2019 - 2020

Total cost (bath/rai)	T1	T2	T3	T4
1. land preparation (2 times)	600	600	600	600
2. seed	50	50	50	50
3. manure (1,000 kg.)	3,000	-	3,000	-
4. Fertilizer 16-16-8 (25 kg.)	-	400	-	400
5. Labor	300	300	300	300
6. Insecticide herbicide	200	200	200	200
7. spraying	200	200	200	200
8. harvesting	600	600	600	300
total cost	**4,950**	**2,350**	**4,950**	**2,350**

T1 The incorporation rice strow + rough plow 1 time + manure 1,000 kg./rai+ fine plow 1 time

T2 The incorporation rice strow + rough plow 1 time and 16-16-8 25 kg./rai

T3 The incorporation rice strow + rough plow 1 time and manue 1,000 kg./rai + fine plow 1 time

T4 The incorporation rice strow + rough plow 1 time and 16-16-8 25 kg./rai

เทคโนโลยีการปลูกงาในสภาพนาอินทรีย์
Technology of Sesame Cultivation in Organic Paddy Field

ศิริลักษณ์ สมนึก บุญเหลือ ศรีมุงคุณ
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

The technology consists of 2 experiments : 1 Suitability of Rate and Type of green manure for sesame in organic paddy field. The experimental design was split plot: main plots was 2 types of green manure: cow pea and sword bean, subplot was rate of green manure crops : 10, 15, 20 and 25 kg/rai. 2. Suitability of Rate of rock phosphate fertilizer and cow manure for sesame in organic paddy field. The experimental design was split plot: main plot was 3 rates of manure: 500 1,000 and 1,500 kg/rai, subplot was 3 rates of phosphate rock: 100 300 and 500 kg/rai. The experiments conducted in 2018-2020. Conclusion, to improve the soil suitable for sesame cultivation in organic paddy field was either cow pea of 15 kg/rai or cow manure of 500 kg/rai and phosphate rock rate of 300 kg/rai. These treatments able to improve soil chemical compositions, high yields and economic returns.

Keywords : sesame, cow pea, sword bean, cow manure, Rock Phosphate, paddy field

บทคัดย่อ

ชุดเทคโนโลยีประกอบด้วย 2 การทดลอง คือ 1. อัตราและชนิดปุ๋ยพืชสดที่เหมาะสมในการปลูกงาในสภาพนาอินทรีย์วางแผนการทดลองแบบ split plot มี main plot ปุ๋ยพืชสด 2 ชนิด คือ ถั่วพุ่ม ถั่วพร้า subplot คือ อัตราปลูกพืชปุ๋ยสด 4 อัตรา คือ 10 15 20 และ 25 กก./ไร่ และ 2. ศึกษาอัตราปุ๋ยหินฟอสเฟตและปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการปลูกงาในสภาพนาอินทรีย์ วางแผนการทดลอง split plot มี main plot ปุ๋ยคอก 3 อัตรา คือ 500 1,000 1,500 กก./ไร่ subplot หินฟอสเฟต 3 อัตรา คือ 100 300 500 กก./ไร่ ดำเนินการในปี 2561-2563 สรุปผลการปรับปรุงดินที่เหมาะสมต่อการปลูกงาในสภาพนาอินทรีย์ด้วยการใช้ถั่วพุ่ม อัตรา 15 กก./ไร่ หรือใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับหินฟอสเฟต อัตรา 300 กก./ไร่ ทั้งสองวิธีนี้ สามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมีของดิน ผลผลิตดี และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูง

คำหลัก : งา ถั่วพุ่ม ถั่วพร้า ปุ๋ยคอก หินฟอสเฟต สภาพนาอินทรีย์

รหัสโครงการวิจัย 0118590102000259

คำนำ

งาเป็นพืชไร่น้ำมันที่มีความสำคัญพืชหนึ่ง เป็นพืชที่ใช้บริโภคเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ เพราะในเมล็ดงาประกอบไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants) มีแคลเซียม และกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง คือ กรดโอเลอิค (oleic acid) และลิโนเลอิค (linoleic acid) (วาสนา, 2548) มีทั้งการนำมาบริโภคโดยตรง นำมาใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารเพื่อสุขภาพ หรือนำมาใช้ทางอ้อม เช่น การนำน้ำมันงามาใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอางต่างๆ หรือการนำมานวดเพื่อสุขภาพ (ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี, 2541) ปัจจุบันมีความต้องการงาเพิ่มขึ้น ทำให้ผลผลิตไม่เพียงพอ เนื่องจากพื้นที่ปลูกงาไม่แน่นอน เพราะเกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกงาเป็นพืชเสริมรายได้ ทั้งก่อนและหลังพืชหลัก เช่น ข้าว ถั่วเหลือง และข้าวโพด การปลูกงาก่อนและหลังข้าวโพด หรือถั่วเหลือง ซึ่งเป็นพืชไร่ที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี สารกำจัดโรคแมลง และสารกำจัดวัชพืชค่อนข้างสูง อาจทำให้มีผลตกค้างมาถึงงาที่ปลูกตามหลังได้ จึงไม่เหมาะที่จะนำงามาใช้บริโภคเพื่อสุขภาพ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันนี้มีพื้นที่ในการปลูกข้าวอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น การนำงาซึ่งเป็นพืชที่มีอายุสั้นและมีความทนแล้งค่อนข้างดีกว่าพืชไร่หลายชนิด มาปลูกเป็นพืชเสริมรายได้ในนาอินทรีย์ จะทำให้ผลผลิตงาของประเทศเพิ่มขึ้น และทำให้ผู้บริโภคงาเพื่อสุขภาพได้บริโภคอาหารที่ปลอดภัยจากสารพิษอย่างแท้จริง แต่ข้อมูลเทคโนโลยีการปลูกงาในนาอินทรีย์ยังมีน้อย ซึ่งการนำงาไปปลูกในสภาพอินทรีย์ ซึ่งมีเวลาในการปลูกค่อนข้างจำกัด การปรับปรุงบำรุงดินโดยใช้ปุ๋ยพืชสด ทำให้ต้องมีการไถกลบในเวลาที่เร็วขึ้นกว่าการไถกลบปุ๋ยพืชสดทั่วๆ ไป เพื่อให้สามารถเก็บเกี่ยวงาอินทรีย์ได้ก่อนฤดูฝน จากการศึกษาของบุญเหลือ และคณะ (2555) พบว่าการใช้ถั่วพุ่มและปอเทืองเป็นปุ๋ยพืชสดให้น้ำหนักต้นสดต่อไร่สูงที่สุด แต่ถั่วพร้าทำให้อินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น สำหรับระยะเวลาในการย่อยสลาย พบว่า ปุ๋ยพืชสดที่มีอายุสั้นหรือยังอ่อนอยู่จะย่อยสลายได้ง่ายกว่าปุ๋ยพืชสดที่มีอายุมากกว่าหรือแก่ (สาลี่ และหฤทัย, 2548) ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อกระบวนการการเปลี่ยนแปลงพลังงานในเซลล์พืช ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก ทำให้ลำต้นของพืชแข็งแรง ช่วยเร่งการออกดอกและติดเมล็ดของพืช (ไพโรจน์, 2539) ในดินที่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ ต่ำกว่า 10 ppm งาจะตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยฟอสเฟต (ไพโรจน์, 2542) ดินร่วนทรายการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 4-16 กก. P_2O_5/ไร่ ทำให้ผลผลิตงาเพิ่มขึ้น 41-81% สำหรับการปลูกงาในสภาพนาซึ่งดินส่วนใหญ่เป็นสภาพกรด ซึ่งหินฟอสเฟตจะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ดีในสภาพดินที่มีปฏิกิริยาเป็นกรด และการใส่ในดินทรายควรมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมด้วย (กิตตินันท์, 2542) จากการศึกษาของไพโรจน์ และคณะ (2528) พบว่าในดินชุดยโสธรการใช้หินฟอสเฟตอัตรา 600 กก./ไร่ มีอิทธิพลต่อการเพิ่มผลผลิตของงา และมีผลตกค้างในการเพิ่มผลผลิตได้อย่างน้อยถึงปีที่ 3 แต่สำหรับการใช้หินฟอสเฟตสำหรับการปลูกงาในสภาพนาอินทรีย์ยังไม่มีข้อมูลงานวิจัย อย่างไรก็ตามยังไม่มีชนิดของปุ๋ยพืชสดและอัตราการใช้ปุ๋ยพืชสด รวมถึงอัตราการใช้หินฟอสเฟตและอัตราการใช้ปุ๋ยคอกในการปลูกงาในสภาพนาอินทรีย์ ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการทดลองคือ เพื่อให้ได้อัตราปุ๋ยพืชสดและอัตราที่ของปุ๋ยพืชสด และอัตราหินฟอสเฟตและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการปลูกงาในสภาพนาอินทรีย์

วิธีดำเนินการ

การทดลองที่ 1 อัตราและชนิดปุ๋ยพืชสดที่เหมาะสมในการปลูกงานในสภาพนาอินทรีย์

อุปกรณ์

- เมล็ดพันธุ์งาดำ พันธุ์อุบลราชธานี 3 ถั่วพุ่ม และถั่วพร้า

- น้ำหมักสมุนไพรสำหรับการป้องกันกำจัดศัตรูงา
- วัสดุอุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยว
- วัสดุอุปกรณ์ในการวิเคราะห์ดิน
- เครื่องชั่งน้ำหนัก
- ตู้อบตัวอย่าง

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ split plot 6 ซ้ำ

กรรมวิธี ประกอบด้วย

- main plot ปุ๋ยพืชสด 2 ชนิด คือ ถั่วพุ่ม ถั่วพร้า
- subplot อัตราปลูกพืชปุ๋ยสด 4 อัตรา คือ 10 15 20 และ 25 กก./ไร่

การทดลองที่ 2 ศึกษาอัตราปุ๋ยหินฟอสเฟตและปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการปลูกงาในสภาพนาอินทรีย์

อุปกรณ์

- เมล็ดพันธุ์งาดำ พันธุ์อุบลราชธานี 3
- ปุ๋ยคอก (มูลวัว)
- หินฟอสเฟต
- ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต
- น้ำหมักสมุนไพรสำหรับการป้องกันกำจัดศัตรูงา
- วัสดุอุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยว
- วัสดุอุปกรณ์ในการวิเคราะห์ดิน
- เครื่องชั่งน้ำหนัก
- ตู้อบตัวอย่าง

วิธีการ

วางแผนการทดลอง แบบ split plot 4 ซ้ำ

กรรมวิธี ประกอบด้วย

- main plot ปุ๋ยคอก (มูลวัว) 3 อัตรา คือ 500 1,000 1,500 กก./ไร่
- subplot หินฟอสเฟต 3 อัตรา คือ 100 300 500 กก./ไร่ (ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร เก็บเกี่ยวในพื้นที่ 2x4 เมตร ก่อนการปลูกงา สุ่มเก็บตัวอย่างดิน เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน ถ้าหากสภาพดินมีค่าความเป็นกรด ทำการปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง โดยการใช้โดโลไมท์ อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน ไถกลบก่อนการปลูกงา ในการศึกษาอัตราและชนิดปุ๋ยพืชสดที่เหมาะสมต่อการปลูกงานในสภาพนาอินทรีย์ ทำการปลูกพืชปุ๋ยสดอัตราตามกรรมวิธี ไถกลบเมื่ออายุ 45 วัน ทิ้งไว้ 15 วัน ก่อนการปลูกงา การศึกษาอัตราปุ๋ยหินฟอสเฟตและปุ๋ยอินทรีย์ ที่เหมาะสมต่อการปลูกงานในสภาพนาอินทรีย์ ทำการไถกลบปุ๋ยคอก (มูลวัว) และหินฟอสเฟต โรยปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตก่อนการปลูกงา เพื่อช่วยให้การปลดปล่อยฟอสเฟตเร็วขึ้น อัตราตามกรรมวิธีทิ้งไว้ 15 วัน ปลูกงาพันธุ์อุบลราชธานี 3 แบบแถว ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร กำจัดวัชพืชเมื่องาอายุ 15-20 วัน ควบคุมศัตรูพืชตามการระบาดของโรคและแมลงโดยการพ่นน้ำหมักสมุนไพร เก็บเกี่ยวงาเมื่อฝักสุกแก่ 2 ใน 3 ของต้น สุ่มวัดความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว จำนวน 10 ต้นต่อแปลงย่อย และนำมาเก็บข้อมูล

องค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนฝักต่อต้น ข้อแรกที่ติดฝัก จำนวนข้อที่ติดฝักต่อต้น จำนวนข้อต่อต้น และจำนวนกิ่งต่อต้น ทำการตากงาให้แห้งจนฝักแตกอ้า จึงนำไปเคาะเพื่อเอาเมล็ด นำเมล็ดที่ได้ไปทำความสะอาด นำมาชั่งน้ำหนักผลผลิตต่อแปลงย่อย และทำการสุ่มน้ำหนัก 1,000 เมล็ด จำนวน 3 ซ้ำต่อแปลงย่อย หลังเก็บเกี่ยวทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน

การบันทึกข้อมูล

- วันปลูก และวันปฏิบัติการต่างๆ
- วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูก และหลังเก็บเกี่ยว
- น้ำหนักสดปุ๋ยพืชสด
- วิเคราะห์ธาตุอาหารปุ๋ยคอก
- การเจริญเติบโตของงา
- ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต
- ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

เวลาและสถานที่

ดำเนินการระหว่างเดือน ตุลาคม 2560 ถึงกันยายน 2563 ในศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 อัตราและชนิดปุ๋ยพืชสดที่เหมาะสมในการปลูกงานในสภาพนาอินทรีย์ คุณสมบัติทางเคมีของดิน ปี 2561-2563

ปี 2561 คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการปลูกงา (Table 1) ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 5.27-6.07 ดินมีอินทรียวัตถุ (OM) 0.91-1.87% มีระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ (Avai.P) 18.73-28.02 มก./กก. ระดับของปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.K) 37.8-54.4 มก./กก. ปี 2562 ก่อนการปลูกงา ดินมีค่า pH มีค่า 5.14-6.02 OM มีค่า 1.04-1.33% Avai.P คือ อยู่ระหว่าง 19.13-61.50 มก./กก. Exch.K ต่ำ อยู่ระหว่าง 31.90-50.10 มก./กก. ปี 2563 ดินมีค่า pH มีค่า 4.71-5.52 OM อยู่ระหว่าง 0.91-1.28% Avai.P 14.66-27.58 มก./กก. Exch.K อยู่ระหว่าง 20.90-36.90 มก./กก. จะเห็นได้ว่า ทุกกรรมวิธีมีค่า pH OM และAvail P. ที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้น Exch.K ที่มีค่าค่อนข้างแตกต่างคือ ในกรรมวิธีถั่วพุ่ม 15 กก./ไร่ ทั้ง 3 ปี มีค่าที่มากกว่ากรรมวิธีอื่น อย่างไรก็ตามการใช้อัตราและชนิดพืชสดในการปรับปรุงดินยังคงต้องคำนึงถึงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจอีกด้วย

ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลการทดลองปี 2561 การใช้ถั่วพุ่มหรือถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดในอัตรา 10 15 20 และ 25 กก./ไร่ พบว่า กรรมวิธีใช้ถั่วพุ่มมีผลผลิตงาเฉลี่ย คือ 30.72 ส่วนกรรมวิธีถั่วพร้าเฉลี่ย 26.83 กก./ไร่ แต่กรรมวิธีถั่วพร้าอัตรา 20 กก./ไร่ มีผลผลิตสูงที่ 34.33 กก./ไร่ ปี 2562 พบว่า ผลผลิตงา กรรมวิธีถั่วพุ่มอัตรา 15 กก./ไร่ และถั่วพร้าอัตรา 20 กก./ไร่ มีผลผลิตสูงที่ 37.23 และ 43.47กก./ไร่ (Table 2)

ต้นทุนการผลิตงารวม 3,150 บาทต่อไร่ (Table 2) แต่ละกรรมวิธีมีค่าเมล็ดถั่วพุ่มและถั่วพร้าที่ต่างกัน 10 15 20 25 กก./ไร่ ราคาเมล็ดถั่วพุ่มและถั่วพร้า 25 บาท/กก. คิดเป็นเงิน 250 375 500 และ 625 บาท/ไร่ ตามลำดับ ต้นทุนการผลิตงาแต่ละกรรมวิธีทั้งสองปี อยู่ที่ 3,400 ถึง 3,775 บาทต่อ

ไร่ ปี 2561 ทุกกรรมวิธีขาดทุนอยู่ระหว่าง 280-1,466 บาทต่อไร่ (Table 2) ปี 2562 พบว่า กรรมวิธีที่ได้กำไร คือ ถั่วพุ่มอัตรา 10 และ 15 กก./ไร่ เป็นเงิน 163 และ 198 บาทต่อไร่ และ ถั่วพร้าอัตรา 10 20 และ 25 กก./ไร่ เป็นเงิน 57 697 และ 152 บาทต่อไร่ ผลผลิตงาที่จะทำให้คุ้มทุนทั้ง 2 ปี อยู่ระหว่าง 34-37.75 กก./ไร่ ราคาขายงาที่จะคุ้มทุน ปี 2561 และ 2562 อยู่ระหว่าง 106.32-163.49 และ 83.97-125.69 บาท/ไร่ (Table2) ปี 2563 กรรมวิธีถั่วพุ่มอัตรา 15 กก./ไร่ มีราคาคุ้มทุนต่ำที่สุด คือ 52.65 บาทต่อไร่ (Table 3)

สรุปผลการทดลอง

การใช้ถั่วพุ่มหรือถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสด เพื่อการปรับปรุงดินก่อนการปลูกงาในสภาพนาอินทรีย์นั้น ควรใช้ถั่วพุ่ม อัตรา 15 กก./ไร่ ไถกลบหลังปลูก 45 วัน ไถกลบทิ้งไว้ 15 วัน ก่อนการปลูกงา ให้ผลผลิตสูงสุด 69.33 กก./ไร่ และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด 3,283 บาทต่อไร่

การทดลองที่ 2 ศึกษาอัตราปุ๋ยหินฟอสเฟตและปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการปลูกงาในสภาพนาอินทรีย์

ผลวิเคราะห์ปุ๋ยคอก (มูลวัว)

ความชื้นและ pH ตามมาตรฐานกรมวิชาการเกษตร คือ ความชื้นไม่เกิน ร้อยละ 30 และค่า pH ที่ไม่เกิน 5.5-8.5 ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยคอก พบว่า ความชื้นในปี 2561 อยู่ในมาตรฐานคือ 27.33 ส่วนปี 2562 และ 2563 มีค่า 36.62 ซึ่งไม่ได้ค่ามาตรฐานกรมวิชาการเกษตร ส่วนค่า pH ของทั้งสามปีมีค่า 9.2 ซึ่งไม่ได้ค่ามาตรฐานกรมวิชาการเกษตร เช่นเดียวกัน สำหรับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด และปริมาณอินทรียวัตถุอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ตรงค่ามาตรฐานกรมวิชาการเกษตร (Table 4)

คุณสมบัติทางเคมีของดิน ผลการทดลอง ปี 2561-2563

ปี 2561 พบว่า มี OM อยู่ระหว่าง 0.67-0.97% Avai.P อยู่ระหว่าง 16.36-35.53 มก./กก. Exch.K อยู่ระหว่าง 47.90-195.70 มก./กก. ปี 2562 ก่อนการปลูกงา พบว่า pH อยู่ระหว่าง 5.11-6.57 OM อยู่ระหว่าง 0.71-1.14% มี Avai.P อยู่ระหว่าง 20.33-42.60 มก./กก. และมี Exch.K อยู่ระหว่าง 62.60-176.80 มก./กก. (Table 5) ปี 2563 พบว่า 4 กรรมวิธีที่คัดเลือก ดินมีค่า pH อยู่ระหว่าง 5.29-6 ปริมาณ OM อยู่ระหว่าง 0.74-1.65 ปริมาณ Avai.P คือ 35.10-67.63 มก./กก. ค่า Exch.K มีค่า 74.79-137.30 มก./กก. จะเห็นได้ว่า ทุกกรรมวิธีมีค่า pH OM ที่ใกล้เคียงกัน แต่การใส่หินฟอสเฟตในอัตรา 100 กก./ไร่ จะมีค่า Avail P. ที่น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ส่วนค่า Exch.K ที่มีค่าค่อนข้างสูงในกรรมวิธี ปุ๋ยคอก 1,000 และ 1,500 กก./ไร่ และหินฟอสเฟต 100 และ 200 กก./ไร่ อย่างไรก็ตามการใช้อัตราหินฟอสเฟตและปุ๋ยอินทรีย์ในการปรับปรุงดินยังคงต้องคำนึงถึงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจอีกด้วย

ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลการทดลองปี 2561 พบว่า กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยคอกตรา 500 ร่วมกับการใส่หินฟอสเฟต อัตรา 300 กก./ไร่ ให้ผลผลิตงา 57.96 กก./ไร่ กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับการใส่หินฟอสเฟต อัตรา 500 กก./ไร่ ให้ผลผลิตงา 60.96 กก./ไร่ และกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 1,500 กก./ไร่ ร่วมกับการใส่หินฟอสเฟต อัตรา 500 กก./ไร่ ให้ผลผลิตงา 55.80 กก./ไร่ ทั้ง 3 กรรมวิธีให้ผลผลิตมากกว่ากรรมวิธีอื่น ปี 2562 กรรมวิธี การใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 500 1,000 และ 1,500 กก./ไร่ ร่วมกับการใส่หินฟอสเฟต อัตรา 300 กก./ไร่ ให้ผลผลิต 64.79 61.95 56.12 กก./ไร่ และการใส่ปุ๋ย

คอกอัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับการใส่หินฟอสเฟต อัตรา 500 กก./ไร่ ให้ผลผลิต 53.22 กก./ไร่ มากกว่ากรรมวิธีอื่น (Table 6)

ต้นทุนการผลิตงา 3,150 บาทต่อไร่ แต่ละกรรมวิธีมีค่าปุ๋ยคอกและหินฟอสเฟตที่ต่างกัน คือ ปุ๋ยคอกอัตรา 500 1000 และ 1500 กก./ไร่ ราคาปุ๋ยคอก 2 บาท/กก. คิดเป็นเงิน 1,000 2,000 และ 3,000 บาท/ไร่ หินฟอสเฟตอัตรา 100 300 และ 500 กก./ไร่ ราคาปุ๋ยคอก 3.80 บาท/กก. คิดเป็นเงิน 380-1,900 บาทต่อไร่ ต้นทุนการผลิตงาแต่ละกรรมวิธีทั้งสองปี อยู่ที่ 4,530-8,050 บาทต่อไร่ (Table 6) ปี 2561 กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับ การใส่หินฟอสเฟตอัตรา 100 กก./ไร่ ได้กำไรมากที่สุดคือ 791 บาทต่อไร่ และกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับการใส่หินฟอสเฟตอัตรา 500 กก./ไร่ ขาดทุนน้อยที่สุด คือ 406 บาทต่อไร่ ปี 2562 กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับ การใส่หินฟอสเฟตอัตรา 300 กก./ไร่ ได้กำไรมากที่สุด คือ 1,089 บาทต่อไร่ กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1,000 กก./ไร่ ร่วมกับการใส่หินฟอสเฟตอัตรา 300 กก./ไร่ ขาดทุนน้อยที่สุด ผลผลิตที่จะทำให้คุ้มทุนทั้ง 2 ปี ระหว่าง 45.30-80.50 กก./ไร่ ราคาขายที่จะคุ้มทุน ปี 2561 และ 2562 ระหว่าง 121.16-155.51 และ 83.19-181.80 บาทต่อไร่ กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับการใส่หินฟอสเฟตอัตรา 500 กก./ไร่ มีราคาคุ้มทุนต่ำที่สุดทั้งสองปีคือ 93 และ 83.19 บาทต่อไร่ ตามลำดับ (Table 6)

ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การใช้ปุ๋ยคอก อัตรา 500 1,000 และ 1,500 กก./ไร่ ร่วมกับหินฟอสเฟต อัตรา 300 หรือ 500 กก./ไร่ งาให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 65.86-70.48 กก./ไร่ การใช้ปุ๋ยคอก อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับหินฟอสเฟต อัตรา 300 กก./ไร่ ให้กำไรสุทธิสูงที่สุด 1,434 บาทต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยคอก อัตรา 1,500 กก./ไร่ ร่วมกับหินฟอสเฟต อัตรา 300 กก./ไร่ ทำให้ขาดทุน 575 บาทต่อไร่ ซึ่งผลผลิตที่จะทำให้คุ้มทุนระหว่าง 53.90-72.90 กก./ไร่ และราคาขายที่จะคุ้มทุนระหว่าง 78.99-108.56 บาท/กก. (Table 7)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การใช้ปุ๋ยคอก อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับหินฟอสเฟต อัตรา 300 กก./ไร่ เพื่อการปรับปรุงดินก่อนการปลูกงาในสภาพนาอินทรีย์ ด้วยไถกลบปุ๋ยคอกและหินฟอสเฟต ทิ้งไว้ 15 วันก่อนการปลูกงา ให้ผลผลิตสูง 68.24 กก./ไร่ และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด 1,434 บาทต่อไร่

การปรับปรุงสภาพดินเพื่อการปลูกงาอินทรีย์ในสภาพนาอินทรีย์ด้วยปุ๋ยพืชสดนั้น ควรใช้ถั่วพุ่ม อัตรา 15 กก./ไร่ ไถกลบหลังปลูก 45 วัน ไถกลบทิ้งไว้ 15 วัน ก่อนการปลูกงา หรือการใช้ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับหินฟอสเฟต อัตรา 300 กก./ไร่ ทั้งสองวิธีนี้ สามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมีของดินให้เหมาะสมต่อการปลูกงา งามีการเจริญเติบโตที่ดี ให้ผลผลิตดี และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4

เอกสารอ้างอิง

กิตตินันท์ ธีระวรรณวิไล. 2542. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปุ๋ยและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปุ๋ย. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. 70 หน้า.

บุญเหลือ ศรีมุงคุณ อรอนงค์ วรรณวงษ์ และสมพงษ์ ชมภูนุกูลรัตน์. 2555. การศึกษาการใช้ปุ๋ยพืชสดที่เหมาะสมต่อการปลูกงาในสภาพนาอินทรีย์. หน้า 172-181. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

ไพโรจน์ พันธุ์พฤกษ์ ชัยโรจน์ วงศ์วิวัฒนไชย กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ น้อย เธียรนันท์ ทวีศักดิ์ เตชะโกเมนทร์ และสิริ สุวรรณเขตนิคม. 2528. อิทธิพลของหินฟอสเฟต ปูนขาว และผลตกค้างต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของงาที่ปลูกในดินชุดยโสธร. เอกสารวิชาการด้านปฐพี เล่มที่ 2. การประชุมวิชาการประจำปี 2528 กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ไพโรจน์ พันธุ์พฤกษ์. 2539. งานวิจัยด้านดินและปุ๋ยงาในช่วงปี 2529 ถึงปัจจุบัน. หน้า 65-73. *ใน* เอกสารวิชาการงา ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

ไพโรจน์ พันธุ์พฤกษ์. 2542. งานวิจัยด้านดินและปุ๋ยงา. หน้า90-103. *ใน* รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง การจัดการดินไร่และการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชไร่. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี. 2556. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับงา. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. 31 หน้า.

สาลี่ ชินสถิต และหฤทัย แก่นลา. 2548. คู่มือปุ๋ยอินทรีย์ (ฉบับเกษตรกร). กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 62 หน้า.

Table 1 Chemical compositions of soil after implementation of the treatments: Suitability of Rate and Type of green manure for sesame in organic paddy field, 2018-2020

year	2018				2019				2020			
Treatment/Chemical compositions	pH	OM (%)	Avai. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)	pH	OM (%)	Avai.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	pH	OM (%)	Avai. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)
Cow pea 10 kg/rai	5.48	1.23	21.08	45.9	5.57	1.18	22.36	44.0	4.98	1.09	19.83	20.90
Cow pea 15 kg/rai	5.36	1.06	23.45	44.8	5.56	1.18	30.20	49.1	5.03	0.87	27.58	36.90
Cow pea 20 kg/rai	6.07	0.96	18.73	38.5	5.83	1.05	19.13	32.3				
Cow pea 25 kg/rai	5.86	0.97	27.38	54.4	6.02	1.04	21.88	36.5	5.52	0.91	23.46	35.60
Sword bean 10 kg/rai	5.69	1.08	28.01	49.0	5.83	1.11	61.50	50.1				
Sword bean 15 kg/rai	5.66	1.87	23.29	45.7	5.75	1.31	23.13	31.9				
Sword bean 20 kg/rai	5.27	0.93	27.40	37.8	5.14	1.33	26.33	44.9	4.71	1.28	14.66	27.80
Sword bean 25 kg/rai	5.81	0.91	28.02	43.5	5.56	1.09	23.26	32.9				

Table 2 Economic Returns: Suitability of Rate and Type of green manure for sesame in organic paddy field, 2018-2019

Treatment/year	Total cost[1/] (baht/rai)	Yield (kg/rai)		Revenue[2/] (baht/rai)		Net Profits[3/] (baht/rai)		Break-even[4/] yields (kg/rai)	Break-even[5/] prices (baht/kg)	
	2018-2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018-2019	2018	2019
Cow pea 10 kg/rai	3,400	31.20	35.63	3,120	3,563	-280	163	34.00	108.97	95.43
Cow pea 15 kg/rai	3,525	29.98	37.23	2,998	3,723	-527	198	35.25	117.58	94.68
Cow pea 20 kg/rai	3,650	30.34	29.04	3,034	2,904	-616	-746	36.50	120.30	125.69
Cow pea 25 kg/rai	3,775	31.34	34.70	3,134	3,470	-641	-305	37.75	120.45	108.79
Sword bean 10 kg/rai	3,400	26.85	34.57	2,685	3,457	-715	57	34.00	126.63	97.98
Sword bean 15 kg/rai	3,525	23.03	27.06	2,303	2,706	-1,222	-819	35.25	153.06	130.27
Sword bean 20 kg/rai	3,650	34.33	43.47	3,433	4,347	-217	697	36.50	106.32	83.97
Sword bean 25 kg/rai	3,775	23.09	39.27	2,309	3,927	-1,466	152	37.75	163.49	96.13

Remark

[1/] Total costs of sesame cultivation consist of a rough plow is 200 baht/rai, a fine rough plow is 300 baht/rai, seed cost is 50 baht/rai planting cost is 400 baht/rai, weeding cost is 600 baht/rai, labor cost for fertilizer application is 400 baht/rai, labor cost for pesticide application 200 baht/rai, harvesting cost 600 baht/rai, shelling cost is 400 baht/rai Total cost is 3,150 baht/rai

[2/] Revenue = Yield x Farm gate price of sesame is 100 baht/kg

[3/] Net Profits = Revenue – Total cost

[4/] Break-even yields = Total cost/rai ÷ Farm gate price

[5/] Break-even prices = Total cost/rai ÷ Average yield/rai

Table 3 Economic Returns: Suitability of Rate and Type of green manure for sesame in organic paddy field, 2020

Treatment/year	Total cost[1/] (baht/rai)	Yield (kg/rai)	Revenue (baht/rai)	Net Profits (baht/rai)	Break-even yield (kg/rai)	Break-even price (baht/kg)
1. Sword bean 20 kg/rai	3,650	46.54	4,654	1,004	36.50	78.43
2. Cow pea 10 kg/rai	3,400	39.47	3,947	547	34.00	86.14
3. Cow pea 15 kg/rai	3,650	69.33	6,933	3,283	36.50	52.65
4. Cow pea 25 kg/rai	3,775	48.15	4,815	1,040	37.75	78.40

Table 4 Chemical composition of cow manure: Suitability of Rate of rock phosphate fertilizer and cow manure for sesame in organic paddy field, 2018-2020

Residue chemical compositions	cow manure			DOA standard
	2018	2019	2020	
moisture (%)	27.33	36.62	47.15	≤ 30
pH	9.2	9.2	9.4	5.5-8.5
Total N (%)	1.7	2.7	1.8	≥ 1
Total P (%)	0.9	0.7	1.1	≥ 0.5
Total K (%)	3.3	2.8	5.4	≥ 0.5
Electronic Conductivity : EC (dS/m)	4.6	2.04	5.19	≤ 10
Organic Matter (%)	65.63	70.50	51.30	≥ 30
C/N Ratio	22/1	15/1	16/1	≤ 20/1

Table 5 Chemical compositions of soil after implementation of the treatments: Suitability of Rate and Type of green manure for sesame in organic paddy field, 2018-2020

Treatment	2018				2019				2020			
	pH	OM (%)	Avai.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	pH	OM (%)	Avai.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	pH	OM (%)	Avai.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)
a1b1	5.05	0.84	16.36	66.50	5.11	0.71	35.55	62.60				
a1b2	5.65	0.79	20.79	47.90	6.47	0.78	25.93	94.70	6.74	1.11	67.63	78.30
a1b3	6.44	0.67	30.65	58.50	5.84	0.74	22.15	65.40	5.97	0.94	66.50	116.60
a2b1	5.13	0.92	20.15	119.05	5.17	1.00	20.33	118.30				
a2b2	5.35	0.94	22.32	57.80	6.48	1.12	42.60	159.00	5.29	1.65	35.10	74.70
a2b3	6.69	0.80	33.72	117.10	6.38	1.01	27.28	133.60				
a3b1	5.80	0.82	27.90	165.20	5.71	1.14	29.38	176.80				
a3b2	6.33	0.97	35.53	195.70	6.57	1.00	24.13	165.50	6.01	0.74	43.33	137.30
a3b3	6.37	0.93	31.58	139.20	6.08	0.95	26.98	86.20				

Remark:

a1 Cow manure 500 kg/rai
a2 Cow manure 1,000 kg/rai
a3 Cow manure 1,500 kg/rai

b1 Rock phosphate 100 kg/rai
b2 Rock phosphate 300 kg/rai
b3 Rock phosphate 500 kg/rai

Table 6 Economic Returns: Suitability of Rate and Type of green manure for sesame in organic paddy field, 2018-2020

Treatment/year	Total cost (baht/rai)	Yield (kg/rai)		Revenue (baht/rai)		Net Profits (baht/rai)		Break-even yield (kg/rai)	Break-even price (baht/kg)	
	2018-2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018-2019	2018	2019
a1b1	4,530	37.39	30.22	3,739	3,022	791	-1,508	45.30	121.16	149.90
a1b2	5,390	57.96	64.79	5,796	6,479	-406	1,089	53.90	93.00	83.19
a1b3	6,050	50.13	56.22	5,013	5,622	-1,037	-428	60.50	120.69	107.61
a2b1	5,530	42.06	41.92	4,206	4,192	-1,324	-1,338	55.30	131.48	131.92
a2b2	6,290	48.49	61.95	4,849	6,195	-1,441	-95	62.90	129.72	101.53
a2b3	7,050	60.58	40.81	6,058	4,081	-992	-2,969	70.50	116.38	172.75
a3b1	6,530	41.99	42.15	4,199	4,215	-2,331	-2,315	65.30	155.51	154.92
a3b2	7,290	47.96	56.12	4,796	5,612	-2,494	-1,678	72.90	152.00	129.90
a3b3	8,050	55.80	44.28	5,580	4,428	-2,470	-3,622	80.50	144.27	181.80

Table 7 Economic Returns: Suitability of Rate and Type of green manure for sesame in organic paddy field, 2020

Treatment	Total cost (baht/rai)	Yield (kg/rai)	Revenue (baht/rai)	Net Profits (baht/rai)	Break-even yield (kg/rai)	Break-even price (baht/kg)
1. Cow manure 500 kg/rai + Rock phosphate 300 kg/rai	5,390	68.24	6,824	1,434	53.90	78.99
2. Cow manure 1,000 kg/rai + Rock phosphate 300 kg/rai	6,290	70.48	7,048	758	62.90	89.25
3. Cow manure 1,500 kg/rai + Rock phosphate 300 kg/rai	7,290	67.15	6,715	-575	72.90	108.56
4. Cow manure 500 kg/rai + Rock phosphate 500 kg/rai	6,050	65.86	6,586	536	60.50	91.86

ปริมาณน้ำมันและสารต้านอนุมูลอิสระของงาที่ปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

Oil and antioxidant contents of sesame grown in different environments

สมใจ โควสุรัตน์[1/] สาคร รจนัย[1/] ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์[1/]
จุไรรัตน์ หวังเป็น[1/] พเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ[1/]
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

The objective of this research was to study the oil and antioxidant content of sesame seeds when grown under different environments. Sawang Weerawong District, Ubon Ratchathani Province and Phana District, Amnat Charoen Province planned RCB 4 repetitions with 6 treatments (6 varieties: red sesame Ubon Ratchathani 1 and 2, white sesame Maha Sarakham60 and Ubon Ratchathani 2, black sesame Ubon Ratchathani 3 and KU 18.) Soil analysis results Sawang Weerawong (OM 1.27%), lower fertility than Phana (OM 1.38%). The average air temperature during the planting period was 29.4 ^{0} C, higher than the temperature in Phana, 26.4^{0}C, and sesame was irrigated during the dry season for both plots. The yield and oil content (90 kg./rai and 44.77%) were higher than Pana (46 kg/rai and 42.26%) while the percentage of antioxidant capacity (20 mg. sesame seeds). Sawang Weerawong is lower than Phana (63.02% and 66.22%, respectively). Sawang Weerawong District (OM 0.56%), average air temperature during planting period 29.10C, rainfall 232.6 mm. and red clay soil, Kantharalak District, Si Sa Ket Province (OM 2.09%), average temperature 30.5 and rainfall 138.5 mm. Experimental planning and varieties were planned as in the dry season. It was found that yield and oil content Sawang Weerawong (54 kg./rai and 41.44%) was lower than Kantharalak (244 kg./rai and 44.07%) while the percentage of antioxidant content Sawang Weerawong was higher than Kantharalak (42.32 and 52.87%, respectively). caused by the soil conditions of planting plots with different nutrients red clay with high organic matter content will provide more oil content in sesame seeds. The percentage of antioxidant will depend on the weather (Air temperature and precipitation) varies during seed formation. If the temperature was low and the humidity was high, the percentage of antioxidant of sesame seeds tended to be higher than those grown in hot weather, high temperature and low rainfall.

Keywords : Sesame, Oil Content, Antioxidant Content, Environment

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ตู้ ปณ. 69 อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 34000

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณน้ำมันและสารต้านอนุมูลอิสระของงา เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ฤดูแล้ง ปี 2562 สภาพนาดินร่วนทราย อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี และอำเภอพนา จังหวัดอำนาจเจริญ วางแผนการทดลอง RCB 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี (งา 6 พันธุ์ : งาแดงอุบลราชธานี 1 และ 2 งาขาวมหาสารคาม 60 และอุบลราชธานี 2 งาดำอุบลราชธานี 3 และ มก.18) ผลวิเคราะห์ดินที่อำเภอสว่างวีระวงศ์ (OM 1.27%) ความอุดมสมบูรณ์ต่ำกว่า ดินอำเภอพนา (OM 1.38%) อุณหภูมิอากาศช่วงปลูกเฉลี่ย 29.4°C สูงกว่าอุณหภูมิที่อำเภอพนา 26.4°C และมีการให้น้ำงาในช่วงแล้งทั้ง 2 แปลง การทดลองที่อำเภอสว่างวีระวงศ์ ให้ผลผลิตและปริมาณน้ำมัน (90 กก./ไร่ และ 44.77%) สูงกว่าอำเภอพนา (46 กก./ไร่ และ 42.26%) ในขณะที่ร้อยละความสามารถต้านอนุมูลอิสระ (20 มก.เมล็ดงา) งาจากอำเภอสว่างวีระวงศ์ ต่ำกว่าอำเภอพนา (63.02% และ 66.22% ตามลำดับ) ต้นฤดูฝน สภาพไร่ดินร่วนทราย อำเภอสว่างวีระวงศ์ (OM 0.56%) อุณหภูมิอากาศช่วงปลูกเฉลี่ย 29.1°C ปริมาณฝน 232.6 มิลลิเมตร และดินเหนียวสีแดง อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ (OM 2.09%) อุณหภูมิเฉลี่ย 30.5 และปริมาณฝน 138.5 มิลลิเมตร วางแผนการทดลองและชุดพันธุ์เช่นเดียวกับฤดูแล้ง พบว่า ผลผลิตและปริมาณน้ำมันอำเภอสว่างวีระวงศ์ (54 กก./ไร่ และ 41.44%) ต่ำกว่า อำเภอกันทรลักษ์ (244 กก./ไร่ และ 44.07%) ในขณะที่ค่าร้อยละความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระอำเภอสว่างวีระวงศ์ สูงกว่าอำเภอกันทรลักษ์ (42.32 และ 52.87% ตามลำดับ) ซึ่งปริมาณน้ำมันที่แตกต่างกัน เกิดจากสภาพดินแปลงปลูกที่มีธาตุอาหารที่ต่างกัน ดินเหนียวสีแดง ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุสูง จะให้ปริมาณน้ำมันในเมล็ดงามากกว่า ส่วนค่าร้อยละความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ จะขึ้นกับสภาพอากาศ (อุณหภูมิอากาศ และปริมาณฝน) ที่แตกต่างกันในช่วงการสร้างเมล็ด ถ้าอุณหภูมิต่ำ ความชื้นสูง มีแนวโน้มค่าร้อยละความสามารถต้านอนุมูลอิสระของเมล็ดงาเพิ่มสูงขึ้นกว่าการปลูกงาในสภาพอากาศร้อน อุณหภูมิสูง และปริมาณฝนน้อย

คำหลัก : งา ปริมาณน้ำมัน สารต้านอนุมูลอิสระ สภาพแวดล้อม

คำนำ

คุณค่าทางโภชนาการของงา หมายถึง ปริมาณน้ำมัน และสารต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดงา ซึ่งมีปัจจัยหลายอย่างในการควบคุมปริมาณน้ำมันและสารต้านอนุมูลอิสระให้มากน้อยต่างกัน ได้แก่ สีของเมล็ดงาที่แตกต่างกันจะมีปริมาณน้ำมันและองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกัน งาขาวมีปริมาณน้ำมันมากที่สุด 55% งาเมล็ดสีน้ำตาล หรืองาแดงมีปริมาณน้ำมัน 54.2% และงาดำมีปริมาณน้ำมัน 47.8% (Tashiro, 1997) เช่นเดียวกับปริมาณสารเซซามิน งาเมล็ดสีอ่อน มีปริมาณมากกว่าเมล็ดสีเข้ม นอกจากนั้น ยังมีอีกปัจจัยที่สำคัญ คือ สภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกันในระหว่างการพัฒนาของเมล็ด ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความยาววัน ความเข้มแสง และความชื้น เป็นต้น ตลอดจนสภาพของดินที่ปลูกงา ในดินชนิดที่แตกต่างกัน ย่อมต่างกัน การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันและสารต้านอนุมูลอิสระ จะทำให้ทราบถึงข้อมูล และนำไปพัฒนาการปลูกงาให้มีคุณค่าทางโภชนาการที่สูงขึ้น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

วิธีการ

1. แผนการทดลอง Randomized Complete Block Design มี 4 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 2x5 เมตร (4 แถวกลาง)

2. กรรมวิธี พันธุ์งารับรองทั้งหมด 6 พันธุ์

3. วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เริ่มการทดลองในฤดูแล้ง ต้นเดือนกุมภาพันธ์ ปลูกงาในสภาพนาดินร่วนปนทรายของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี 1 แปลง และนาเกษตรกร ดินร่วนปนทราย อำเภอพนา จังหวัดอำนาจเจริญ อีก 1 แปลง การปลูกงา จะยกร่องปลูกโดยใช้ระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร โรยเมล็ดในแถวบางๆ แล้วกลบ หลังจากนั้นเมื่องางอกแล้วประมาณ 2 สัปดาห์ ถอนแยกให้ต้นงาห่างกันประมาณ 10 เซนติเมตร

2. ใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ เมื่ออายุประมาณ 15-20 วันหลังงอก

3. ป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูงาเมื่อมีการระบาด ตามคำแนะนำในการกำจัดโรคและแมลงศัตรู

4. เก็บเกี่ยวงาเมื่อมีฝักงาบนต้นสุกแก่ เปลี่ยนเป็นฝักสีเหลืองประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของฝักบนต้นงา

5. หลังเก็บเกี่ยวงา กะเทาะเมล็ด ทำความสะอาด แบ่งเมล็ดงา มาหาปริมาณน้ำมันในเมล็ดด้วยเครื่อง Soxtec 8000 โดยใช้สารเคมี Petroleum ether เป็นตัวทำละลาย เวลาที่ใช้ในการสกัดแต่ละตัวอย่างรวม 70 นาที และหาค่าสารต้านอนุมูลอิสระของงาด้วยวิธี DPPH Assay โดยใช้เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง Spectrophotometer

6. ต้นฤดูฝนทำการทดลองในสภาพไร่ ใช้พันธุ์ชุดเดิม ปลูกงาแบบเป็นแถวโดยใช้ระยะแถว 50 เซนติเมตร โรยเมล็ดในแถวบาง ๆ แล้วกลบ หลังจากนั้นเมื่องางอก 2 สัปดาห์ ถอนแยกให้ต้นห่างกัน 10 เซนติเมตร ในดินร่วนปนทรายศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี 1 แปลง และดินเหนียวสีแดง อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ อีก 1 แปลง จากนั้นทำการทดลองและเก็บข้อมูลการทดลองเช่นเดียวกับฤดูแล้ง

เวลาและสถานที่

ฤดูแล้ง 2562 ดินร่วนทราย อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี และอำเภอพนา จังหวัดอำนาจเจริญ

ต้นฤดูฝน 2562 ดินร่วนทราย อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี และดินเหนียวสีแดง อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ปลูกการทดลองงาในสภาพนาดินร่วนปนทราย อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี และอำเภอพนา จังหวัดอำนาจเจริญ ฤดูแล้ง ปี 2562 ปลูกงาเดือนมกราคม และเก็บเกี่ยวเดือนเมษายน ผลการวิเคราะห์ดินแสดงในตารางที่ 1 แปลงทดลอง อำเภอสว่างวีระวงศ์ และอำเภอพนา พบว่า อำเภอสว่างวีระวงศ์ มีค่า pH 4.67 อำเภอพนา pH 4.11 และมีความอุดมสมบูรณ์ใกล้เคียงกัน ที่อำเภอสว่างวีระวงศ์ (OM 1.27%) อำเภอพนา (OM 1.38%) อุณหภูมิอากาศช่วงปลูก อำเภอสว่างวีระวงศ์ เฉลี่ย 29.4°C สูงกว่า อุณหภูมิที่ อำเภอพนา 26.4°C (ภาพที่ 1) และมีการให้น้ำงาในช่วงแล้งทั้ง 2 แปลง การเจริญเติบโต และให้ผลผลิตของงาค่อนข้างต่ำ และมีความแปรปรวนค่อนข้างมาก ไม่พบความแตกต่างทางสถิติทั้ง 2 แปลง อำเภอสว่างวีระวงศ์ ผลผลิตเฉลี่ย 90 กก./ไร่ ในขณะที่อำเภอพนา ผลผลิตต่ำกว่าเพียง 46 กก./ไร่ เท่านั้น (ตารางที่ 2) วิเคราะห์ปริมาณน้ำมันของงาทั้ง 2 แปลงทดลอง ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ที่อำเภอสว่างวีระวงศ์ มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดงา 44.77% สูงกว่างาจากอำเภอพนา 42.26% (ตารางที่ 4) ส่วนร้อยละความสามารถต้านอนุมูลอิสระ (20 มก.เมล็ดงา) โดยใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลาย เมล็ดงาจากอำเภอสว่างวีระวงศ์ พบความแตกต่างทางสถิติ งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 มีค่าร้อยละความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด (ร้อยละ 66.8) ใกล้เคียงและไม่แตกต่างจากงาดำ พันธุ์ มก.18 (ร้อยละ 58.5) แตกต่างจากงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 (ร้อยละ 33.2) และงาแดงอุบลราชธานี 2 (ร้อยละ 31.1) งาดำทั้ง 2 พันธุ์มีแนวโน้มจะมีค่าความสามารถต้านอนุมูลอิสระสูงกว่างาขาว และงาแดง และมีค่าเฉลี่ยร้อยละความสามารถต้านอนุมูลอิสระ 50.3 แต่ค่าร้อยละต่ำกว่าเมล็ดงาจากอำเภอพนา ค่าร้อยละเฉลี่ย 54.5 ซึ่งอำเภอพนา มีอุณหภูมิอากาศช่วงปลูกการทดลองที่ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ อำเภอสว่างวีระวงศ์ (ตารางที่ 2)

ต่อมาการทดลองในต้นฤดูฝน ได้ปลูกการทดลอง สภาพไร่ดินร่วนทราย อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี และดินเหนียวสีแดง อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ และโดยใช้พันธุ์ และแผนการทดลองเช่นในฤดูแล้ง ปลูกงาปลายเดือนเมษายน เก็บเกี่ยวต้นเดือนสิงหาคม ผลการวิเคราะห์ดินแปลงทดลอง อำเภอสว่างวีระวงศ์ (แปลงทดลองของศูนย์) ค่า pH 6.28 ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ (OM 0.56%) ส่วนไร่เกษตรกร อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ เป็นดินเหนียวสีแดง ที่มีค่า pH 4.94 และมีความอุดมสมบูรณ์สูง (OM 2.09%) (ตารางที่ 1) อำเภอสว่างวีระวงศ์ อุณหภูมิอากาศช่วงการทดลอง 29.1°C ปริมาณฝน 232.6 มิลลิเมตร และอำเภอกันทรลักษ์ อุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่า 30.5°C แต่ปริมาณฝนน้อยกว่า 138.5 มิลลิเมตร ผลการทดลอง พบว่า ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของผลผลิตของ อำเภอสว่างวีระวงศ์ และการให้ผลผลิตของงาค่อนข้างต่ำ 54 กก./ไร่ เนื่องจากความแปรปรวนของสภาพอากาศที่อุบลราชธานี มีฝนตกหนักติดต่อกันตลอดช่วงปลูกงา งาดำพันธุ์ มก.18 ให้ผลผลิตสูงที่สุด 70 กก./ไร่ รองลงมา คือ งาดำอุบลราชธานี 3 (57 กก./ไร่) ส่วนพันธุ์ที่เหลือให้ผลผลิตต่ำระหว่าง 48-52 กก./ไร่ ส่วนการทดลองที่ อำเภอกันทรลักษ์ พบความแตกต่างทางสถิติของผลผลิต ผลผลิตเฉลี่ย 244 กก./ไร่ สูงกว่าอำเภอสว่างวีระวงศ์ พันธุ์งาแดงอุบลราชธานี 2 ผลผลิตสูงที่สุด 290 กก./ไร่ แต่ไม่แตกต่างจาก งาขาวอุบลราชธานี 2 (282 กก./ไร่) และงาแดงอุบลราชธานี 1 (241 กก./ไร่) แต่จะแตกต่างจากงาขาวมหาสารคาม 60 (218 กก./ไร่) งาดำ มก.18 (216 กก./ไร่) และงาดำอุบลราชธานี 3 (212 กก./ไร่) ดังแสดงในตารางที่ 3 ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณน้ำมัน อำเภอ

สว่างวีระวงศ์ ปริมาณน้ำมัน 41.44% ต่ำกว่าปริมาณน้ำมันในเมล็ดงา อำเภอกันทรลักษ์ 44.07% และค่าร้อยละความสามารถต้านอนุมูลอิสระพบความแตกต่างทางสถิติทั้ง 2 สถานที่ เมล็ดงาจากอำเภอสว่างวีระวงศ์ ค่าร้อยละความสามารถต้านอนุมูลอิสระ 52.9 สูงกว่าเมล็ดงาอำเภอกันทรลักษ์ (42.3%) และงาดำทั้ง 2 พันธุ์ มีค่าความสามารถต้านอนุมูลอิสระสูงกว่างาขาว และงาแดง โดยอำเภอสว่างวีระวงศ์ อุณหภูมิอากาศต่ำกว่า ปริมาณฝนมากกว่า ทำให้ความสามารถต้านอนุมูลอิสระที่อำเภอสว่างวีระวงศ์สูงกว่าที่ อำเภอกันทรลักษ์ ซึ่งอุณหภูมิสูง อากาศร้อน และปริมาณฝนตกน้อยกว่า โดยเฉพาะในช่วงติดฝักและสร้างเมล็ด (ตารางที่ 3) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tashiro และคณะ (1991) รายงานว่าปัจจัยที่สำคัญต่อปริมาณน้ำมัน และองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดงา ได้แก่ ความแตกต่างของส่วนสะสมอาหาร สภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกันในระหว่างการพัฒนาของเมล็ด ทั้งอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความยาววัน ความเข้มแสง และความชื้น

สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน ในระหว่างการเจริญเติบโตและการสร้างเมล็ดมีผลต่อปริมาณน้ำมัน และค่าร้อยละความสามารถต้านอนุมูลอิสระ สภาพอากาศที่มีผล คือ ปริมาณฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิอากาศ ถ้าปลูกงาในสภาพดินดี ความอุดมสมบูรณ์สูง ปริมาณฝนดี จะให้ปริมาณน้ำมันมากกว่า ปลูกในดินร่วนทราย ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และแห้งแล้ง ถ้าอุณหภูมิช่วงพัฒนาการของเมล็ด จะมีผลต่อค่าร้อยละความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของงา ถ้าอากาศร้อนอุณหภูมิสูง เมล็ดงาที่ปลูกจะมีค่าร้อยละความสามารถต้านอนุมูลอิสระ ต่ำกว่างาที่ปลูกช่วงอากาศเย็นอุณหภูมิต่ำ ดังแสดงในภาพที่ 1 ฤดูแล้งอุณหภูมิที่ อำเภอพนา ต่ำกว่า อำเภอสว่างวีระวงศ์ ทำให้ค่าร้อยละความสามารถต้านอนุมูลอิสระ อำเภอพนา สูงกว่า อำเภอสว่างวีระวงศ์ เช่นเดียวกับต้นฤดูฝน อุณหภูมิ อำเภอสว่างวีระวงศ์ ต่ำกว่า อำเภอกันทรลักษ์ ค่าร้อยละความสามารถต้านอนุมูลอิสระของงาที่ปลูก อำเภอสว่างวีระวงศ์ จึงสูงกว่า อำเภอกันทรลักษ์ นอกจากนั้นพันธุ์งาและสีเปลือกหุ้มเมล็ดก็มีผลต่อการสร้างสาระสำคัญในเมล็ดงาด้วย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ปริมาณน้ำมันและสารต้านอนุมูลอิสระของงาที่ปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน มีค่าแตกต่างกัน ในฤดูแล้ง สภาพนาดินร่วนทราย อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี และอำเภอพนา จังหวัดอำนาจเจริญ พบว่า ปริมาณน้ำมันในเมล็ดงา อำเภอสว่างวีระวงศ์ 44.8% สูงกว่าปริมาณน้ำมันของเมล็ด อำเภอพนา 42.3% แต่ค่าร้อยละความสามารถต้านอนุมูลอิสระ อำเภอพนา 54.5% สูงกว่า อำเภอสว่างวีระวงศ์ 50.3% ต้นฤดูฝน สภาพไร่ดินร่วนทราย อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี และดินเหนียว อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ พบว่า ปริมาณน้ำมันในเมล็ดงา อำเภอสว่างวีระวงศ์ 41.4% ต่ำกว่าปริมาณน้ำมันในเมล็ดงา อำเภอกันทรลักษ์ 44.1% ความสามารถต้านอนุมูลอิสระ อำเภอสว่างวีระวงศ์ 52.9% สูงกว่าอำเภอกันทรลักษ์ 42.3% สภาพแวดล้อมและสภาพอากาศที่แตกต่างกัน ในระหว่างการเจริญเติบโตและการสร้างเมล็ด มีผลต่อปริมาณน้ำมัน และความสามารถต้านอนุมูลอิสระ สภาพอากาศที่มีผล คือ ปริมาณฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิอากาศ ในสภาพดินดี ความอุดมสมบูรณ์สูง ปริมาณฝนดี จะให้ปริมาณน้ำมันมากกว่า ในดินร่วนทราย ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และแห้งแล้ง แต่ถ้าอุณหภูมิจะมีผลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของ

งา ถ้าปลูกงาช่วงอากาศร้อน อุณหภูมิสูงความสามารถต้านอนุมูลอิสระจะต่ำกว่างาที่ปลูกช่วงอากาศเย็น อุณหภูมิต่ำ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณกาลดา บริสุทธิ์ เกษตรกร อำเภอพนา จังหวัดอำนาจเจริญ และ คุณชวลิต วังคะฮาด เกษตรกร อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ตลอดจนนักวิชาการ ลูกจ้างประจำ พนักงานราชการและเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ที่ให้ความร่วมมือ สนับสนุน และอำนวยความสะดวกให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Tashiro, T., Y. Fukuda, and T. Osawa. 1991. Oil content of seeds and mineral composition in the oil of sesame, *Sesamum indicum* L., as affected by capsule position. *Japan Jour. Crop Sci. 60* (1):116-121.

Tashiro, T. 1997. Genetic variability and chemical components in sesame seed and their quality improvement. Proceeding of seminar in mutation breeding in oil and industrial crops.

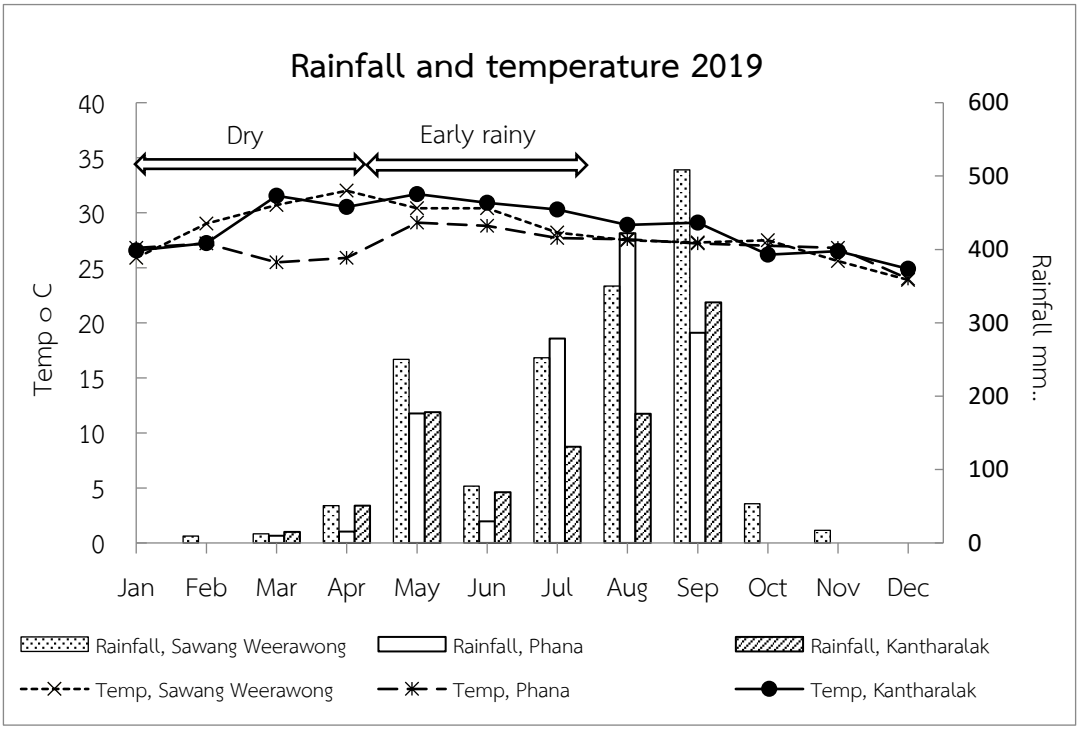


Fig 1 Rainfall and temperature of Sawang Weerawong, Ubon Ratchathani Phana Amnart Charoen and Kantharalak, Si Sa Ket in 2019.

Table 1 The result of soil analysis

season	location	pH	LR	OM	N	P	K
			kg/rai	%	%	mg/kg	mg/kg
dry	Phana, Amnart Charoen	4.11	360	1.38	0.07	19.1	15.9
	Sawang Weerawong, Ubon	4.67	210	1.27	0.06	43.0	45.8
Early	Kantharalak, Si Sa Ket	4.94	810	2.09	0.11	151.2	84.6
rainy	Sawang Weerawong, Ubon	6.28	0	0.56	0.03	37.9	16.0

Table 2 Oil content and percentage of antioxidant using methanol as a solvent of various sesame varieties in dry season and early rainy season 2019.

Dry season /Variety	Yield (kg/rai)[1/]		Oil content (%)[1/]		Antioxidant (20 mg of sesame seeds) (%)[1/]	
	Sawang Weerawong	Phana	Sawang Weerawong	Phana	Sawang Weerawong	Phana
Red, UB 1	61	55	45.3	43.8	33.2 c	57.6
Red, UB 2	104	56	43.5	41.6	31.1 c	44.4
White, UB 2	95	38	44.6	41.6	56.4 b	62.1
White, MK 60	106	25	44.6	42.2	55.9 b	59.4
Black, UB 3	100	43	44.8	42.7	66.9 a	50.7
Black, KU18	77	61	45.9	41.5	58.6 ab	52.6
mean	**90**	**46**	**44.8**	**42.3**	**50.3**	**54.5**
CV (%)	**45**	**42**	**15.3**	**4.3**	**11.0**	**27.3**
Early rainy season	Sawang Weerawong	Kantharalak	Sawang Weerawong	Kantharalak	Sawang Weerawong	Kantharalak
Red, UB 1	48	241 ab	43.1 a	45.1 a	22.7 e	20.4 b
Red, UB 2	48	290 a	42.8 a	44.9 a	21.0 e	17.3 b
White, UB 2	52	282 a	41.6 ab	44.0 ab	62.3 c	55.6 a
White, MK 60	50	218 b	39.5 bc	43.2 b	51.7 d	50.4 a
Black, UB 3	57	212 b	43.1 a	44.4 ab	84.0 a	57.1 a
Black, KU18	70	216 b	38.5 c	42.8 b	75.6 b	53.1 a
mean	54	244	41.4	44.1	52.9	42.3
CV (%)	28.5	15.0	4.6	2.5	5.8	12.8

[1/] In column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

การสำรวจ รวบรวมเชื้อพันธุ์ และศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรม โดยสัณฐานสรีรวิทยาของงา

Survey Collection and Genetic Classification by Morphology-Physiology of Sesame

สาคร รจนัย[1/] สมใจ โควสุรัตน์[1/] ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์[1/] จุไรรัตน์ หวังเป็น[1/]
มลุลี สิทธิษา[1/] สมหมาย วังทอง[1/] จำลอง กกรัมย์[2/] พเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ[1/]
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

The objectives of this research were to collect and maintain sesame germs. To identify potential and quality of the germ, including classification of important agricultural characteristics as new generative germs. To preserve the genetics germ to stay alive. One hundred forty-five sesame varieties/lines were planted in order to study and record their botanical and agricultural characteristics in 2016-2020. The varieties comprised of 56 black seed, 65 white seed and 25 red seed color. The results found that yields of the germ were between 88-255 kg/rai, 1000 seed weight were between 2.44-3.58 g, No. of capsules were between 15-86 capsules, No. of branches were 0.0-4.6 branches and oil contents were 28-49 percentage, PI 311113 and PI 436601 showed the highest oil contents (49%). Fourteen black sesame varieties/lines, fourteen sesame varieties/lines and twenty white sesame varieties/lines were selected for sesame varietal improvement.

Keywords : sesame, germplasm

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรวบรวมและรักษาเชื้อพันธุกรรม จำแนกลักษณะประจำพันธุ์ของเชื้อพันธุกรรมที่เก็บรักษา รวมทั้งประเมินศักยภาพในการให้ผลผลิต และคุณภาพรวมถึงลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ เพื่อผลิตเชื้อพันธุ์รุ่นใหม่ เป็นการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมให้มีชีวิต ปี 2559-2563 ศึกษาและจำแนกลักษณะประจำพันธุ์ จำนวน 145 พันธุ์/สายพันธุ์ เป็นงาดำ 56 พันธุ์/สายพันธุ์ งาขาว 65 พันธุ์/สายพันธุ์ และงาแดง 25 พันธุ์/สายพันธุ์ พบว่าผลผลิตอยู่ระหว่าง 88-255 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด อยู่ระหว่าง 2.44-3.58 กรัม จำนวนฝักต่อต้นอยู่ระหว่าง 15-86 ฝัก และจำนวนจำนวนกิ่งต่อต้น อยู่ระหว่าง 0.0-4.6 กิ่ง ปริมาณน้ำมัน พบว่าอยู่ระหว่าง 28-49 เปอร์เซ็นต์ พบสายพันธุ์ PI 311113 และ Pi 436601 มีปริมาณน้ำมันเฉลี่ยสูง (49 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งได้คัดเลือกงาที่มีลักษณะดี งาดำ 14 พันธุ์/สายพันธุ์ งาแดง 14 พันธุ์/สายพันธุ์ และงาขาว 20 พันธุ์/สายพันธุ์ สำหรับใช้เป็นพันธุ์พ่อแม่ในการปรับปรุงพันธุ์งา

คำหลัก : งา เชื้อพันธุกรรมงา

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ตู้ ปณ. 69 อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000
[2/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ต.ศิลา อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000

คำนำ

งาเป็นพืชน้ำมันที่มีคุณค่าทั้งทางบริโภคและอุตสาหกรรมต่างๆ การรักษาเชื้อพันธุ์งาที่มีอยู่ให้คงความหลากหลายทางพันธุกรรม จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง การรวบรวมและศึกษาพันธุ์งาโดยศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ได้กระทำอย่างต่อเนื่องมาตลอดระยะเวลา ความหลากหลายของเชื้อพันธุ์งาเป็นผลเนื่องมาจากการนำเข้าเชื้อพันธุ์จากแหล่งปลูกต่างๆ ทั่วโลก เช่น จากประเทศจีน อินเดีย พม่า เม็กซิโก เป็นต้น โดยได้รับความร่วมมือในการแลกเปลี่ยนเชื้อพันธุ์จาก IBPGR (IPGRI ในปัจจุบัน) และ FAO จากการสำรวจและรวบรวมพันธุ์งาพื้นเมืองจากแหล่งปลูกต่างๆ ทั่วประเทศ จากการแลกเปลี่ยนเชื้อพันธุ์งาพื้นเมืองที่ได้จากการสำรวจของหน่วยงานอื่น เช่น จากคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จากการผสมข้ามระหว่างเชื้อพันธุ์ที่มีลักษณะดีตรงตามความต้องการของตลาด และจากการฉายรังสี ทั้งนี้เพื่อเป็นเก็บรวบรวมและรักษาเชื้อพันธุกรรม จำแนกลักษณะประจำพันธุ์ของเชื้อพันธุกรรมที่เก็บรักษา รวมทั้งประเมินศักยภาพในการให้ผลผลิต และคุณภาพรวมถึงลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ เพื่อผลิตเชื้อพันธุ์รุ่นใหม่ และเป็นการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมให้มีชีวิต การรวบรวมและบันทึกข้อมูลของเชื้อพันธุ์งา ได้มีการทำอย่างเป็นระบบโดยยึดหลักตาม Descriptors ของ IPGRI และแบบ คพ.2 เชื้อพันธุ์พืชทั้งหมดเหล่านี้ บางส่วนได้นำไปประเมินศักยภาพในการผลิต และบางส่วนอยู่ในระหว่างการปลูกดูแลและศึกษาในแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี แล้วนำข้อมูลที่บันทึกได้มาเก็บรวบรวมไว้ในคอมพิวเตอร์ ฐานข้อมูลทางพันธุกรรมพืชนี้สามารถเผยแพร่ให้กับผู้ที่สนใจได้ใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต

วิธีดำเนินการ

วิธีการ

1. การสำรวจ และเก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรมงา

ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรมงาพื้นเมืองในประเทศไทย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในจังหวัดเลย บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี ภาคกลาง ในจังหวัดสุโขทัย ลพบุรี นครสวรรค์ สระบุรี ภาคเหนือ ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน และภาคตะวันตก ในจังหวัดกาญจนบุรี เป็นต้น งาสายพันธุ์ก้าวหน้าที่ผสมพันธุ์ขึ้นใหม่ตามวัตถุประสงค์ของนักปรับปรุงพันธุ์ งาที่นำเข้าจากต่างประเทศ รวมถึงงาที่เก็บรวมรวมไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

2. การจำแนกลักษณะประจำพันธุ์ของเชื้อพันธุกรรม

ปลูกงาพันธุ์/สายพันธุ์ที่เก็บรวบรวม ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ดูแลรักษาตามคำแนะนำ คัดต้นที่มีลักษณะแปรปรวน และบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ตามของ IPGRI และ แบบ คพ.2 ลักษณะที่บันทึก เช่น สีดอก (ขาว ขาวค่อนข้างเหลือง ขาวอมม่วง ขาวอมชมพู ชมพู ม่วง) ปริมาณความหนาแน่นของขนตามลำต้น ใบ ดอก และฝัก (มาก ปานกลาง น้อย) สีเมล็ด (ดำ น้ำตาลแดง ขาว) จำนวนพู (2 4) การเรียงตัวของฝัก (สลับ ตรงข้าม เวียน) จำนวนฝักต่อซอกใบ (1 ฝัก มากกว่า 1 ฝัก) เป็นต้น

3. การประเมินการให้ผลผลิต ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญของเชื้อพันธุกรรม

ปลูกงาพันธุ์/สายพันธุ์ที่เก็บรวบรวม ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ดูแลรักษาตามคำแนะนำ เมื่อฝักสุกแก่เก็บเกี่ยวงา และสุ่ม 10 ต้น บันทึกองค์ประกอบผลผลิตตามแบบ คพ.2 ของกรมวิชาการเกษตร เช่น น้ำหนักเมล็ดต่อพื้นที่ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จำนวนฝักต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น เป็นต้น รวมถึงการประเมินโรคเบื้องต้น ซึ่งจะมีผลต่อจำนวนต้นเก็บเกี่ยว น้ำหนักเมล็ดงา และผลผลิตงา สำหรับปริมาณน้ำมันในเมล็ดวิเคราะห์โดยเครื่องวิเคราะห์ไขมันแบบอัตโนมัติ (Soxtec 8000)

ข้อมูลที่ได้จะถูกบันทึกเป็นฐานข้อมูลประจำพันธุ์งาแต่ละสายพันธุ์ไว้อย่างเป็นระบบในคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel รวมทั้งรูปถ่ายของแต่ละสายพันธุ์ เพื่อง่ายต่อการสืบค้นและนำไปใช้ประโยชน์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสำรวจ และเก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรมงา

ปี 2559-2564 ทำการเก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรมงาพื้นเมืองในประเทศไทย งาที่นำเข้าจากต่างประเทศ สายพันธุ์ดีเด่นที่นักปรับปรุงพันธุ์ได้ปรับปรุงพันธุ์ขึ้น รวมถึงงาที่เก็บรวมรวมไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สามารถเก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรมที่มีชีวิต รวมทั้งสิ้น 280 พันธุ์/สายพันธุ์

การสำรวจ และเก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรมงาจากแหล่งปลูกงาในประเทศไทย ประกอบด้วย จังหวัดแม่ฮ่องสอน กาญจนบุรี สุโขทัย นครสวรรค์ ลพบุรี สระบุรี เพชรบูรณ์ บุรีรัมย์ เลย ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี เป็นงาสีน้ำตาลแดง สีดำ และสีขาว ภาคกลางโดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่จังหวัดสุโขทัย นครสวรรค์ และลพบุรี ซึ่งเป็นแหล่งปลูกงาที่สำคัญของประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นงาแดงเพื่อใช้หีบน้ำมัน และรองลงมาเป็นงาดำ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในพื้นที่อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ เป็นแหล่งผลิตงาดำแหล่งใหญ่ ในปี 2561 มีพื้นที่ปลูกงาดำภายใต้โครงการงาแปลงใหญ่ มากกว่า 500 ไร่ มีตลาดรองรับผลผลิต พันธุ์ที่เกษตรกรปลูก ได้แก่ งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 และงาดำพันธุ์พื้นเมืองบุรีรัมย์ ในแถบจังหวัดอุบลราชธานี และศรีสะเกษ นิยมปลูกงาดำ และงาขาวที่มีขนาดเมล็ดเล็ก เพื่อบริโภคในครัวเรือน และจำหน่ายในตลาดพื้นบ้าน ส่วนจังหวัดเลย ปลูกงาขาวมีขนาดเมล็ดเล็ก ซึ่งนิยมบริโภคในท้องถิ่น และมีความต้องการของตลาด พื้นที่ภาคเหนือ ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน งาจัดเป็นพืชวัฒนธรรมปลูกและบริโภคในครัวเรือน และจำหน่าย ส่วนใหญ่ปลูกงาดำ และภาคตะวันตก ในจังหวัดกาญจนบุรี ส่วนใหญ่ปลูกงาดำ

2. การจำแนกลักษณะประจำพันธุ์ของเชื้อพันธุกรรม

จากการศึกษาและจำแนกลักษณะประจำพันธุ์ ประกอบด้วยงาดำ 56 พันธุ์/สายพันธุ์ งาขาว 65 พันธุ์/สายพันธุ์ และงาแดง 25 พันธุ์/สายพันธุ์ รวม 145 พันธุ์/สายพันธุ์ นอกจากนี้ยังมีงาที่นำเข้าจากต่างประเทศอยู่ระหว่างการปลูกเพื่อเก็บเมล็ดยังไม่ได้มีศึกษาและจำแนกลักษณะทางพันธุกรรม จำนวน 135 สายพันธุ์ ผลการศึกษาและจำแนกลักษณะประจำพันธุ์ในบางลักษณะที่มีความแปรปรวนน้อย พบว่าสีของใบ มีสีเขียว และเขียวเหลือบเหลือง โดยส่วนใหญ่พบใบมีสีเขียวเหลือบเหลือง คิดเป็นร้อยละ 92.4 สีดอก พบว่า มีดอกสีขาวอมม่วง จำนวนดอกต่อซอกใบ มีทั้ง 1 ดอก และมากกว่า 1 ดอกต่อซอกใบ ส่วนใหญ่มี 1 ดอกต่อซอกใบ คิดเป็นร้อยละคิดเป็นร้อยละ 85.5 ขนที่ดอก มีปริมาณเล็กน้อย ปานกลาง และมาก ส่วนใหญ่มีเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 85.5 ลักษณะฝัก พบว่าฝักมีลักษณะแบบ 2 พู และ 4 พู ส่วนใหญ่ เป็นแบบ 2 พู คิดเป็นร้อยละ 77.2 การเรียงตัวของฝักมีการเรียงตัวแบบตรงข้าม สลับ และเวียน ส่วนใหญ่มีการเรียงตัวของฝักแบบสลับ คิดเป็นร้อยละ 90.3 จำนวนฝักต่อซอกใบ มีทั้ง 1 ฝัก และมากกว่า 1 ฝักต่อซอกใบ ส่วนใหญ่มี 1 ฝักต่อซอกใบ คิดเป็นร้อยละ 85.5 ตัวอย่างลักษณะประจำพันธุ์ของพันธุ์/สายพันธุ์งาที่เก็บรวบรวม (Table 1)

3. การประเมินการให้ผลผลิต ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญของเชื้อพันธุกรรม

ผลการประเมินการให้ผลผลิต และลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ ดังรายงานของ สาคร และคณะ (2564) พบว่า ผลผลิตอยู่ระหว่าง 88-255 กก./ไร่ งาดำสายพันธุ์ก้าวหน้า PBS56-13-9-14 ให้ผลผลิตสูงที่สุด 255 กก./ไร่ และพบ 40 พันธุ์/สายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูง ซึ่งมีผลผลิตมากกว่า 100 กก./

ไร่ กลุ่มงาดำ จำนวน 17 พันธุ์/สายพันธุ์ ผลผลิตอยู่ระหว่าง 93-255 กก./ไร่ กลุ่มงาขาว จำนวน 22 พันธุ์/สายพันธุ์ ผลผลิตอยู่ระหว่าง 101-198 กก./ไร่ และกลุ่มงาแดง จำนวน 11 พันธุ์/สายพันธุ์ ผลผลิตอยู่ระหว่าง 88-189 กก./ไร่

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด อยู่ระหว่าง 2.44-3.58 กรัม งาขาวสายพันธุ์ PI 426942 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากที่สุด 3.58 กรัม และพบ 27 พันธุ์/สายพันธุ์ มีขนาดเมล็ดโต ซึ่งมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากกว่า 3.00 กรัม กลุ่มงาดำ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด อยู่ระหว่าง 2.75-3.41 กรัม กลุ่มงาขาว อยู่ระหว่าง 2.02-3.58 กรัม และกลุ่มงาแดง อยู่ระหว่าง 2.71-3.09 กรัม นอกจากนี้ ยังพบการระบาดของโรคใบไหม้ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียในงาแดง และงาขาวบางพันธุ์/สายพันธุ์ ทำให้เมล็ดไม่สมบูรณ์ จึงส่งผลถึงน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

จำนวนฝักต่อต้นอยู่ระหว่าง 15-86 ฝัก โดยสายพันธุ์ PI 311113 และ PI 170078 มีจำนวนฝักมากที่สุด 86 ฝัก กลุ่มงาดำ มีจำนวนฝัก อยู่ระหว่าง 15-47 ฝักต่อต้น กลุ่มงาขาว อยู่ระหว่าง 24-86 ฝักต่อต้น และกลุ่มงาแดง อยู่ระหว่าง 43-86 ฝักต่อต้น ซึ่งจะพบว่ากลุ่มงาแดงมีจำนวนฝักเฉลี่ยมากที่สุด เนื่องจากงาแดงจะแตกกิ่งมากกว่างาดำและงาขาว

จำนวนจำนวนกิ่งต่อต้น อยู่ระหว่าง 0.0-4.6 กิ่ง โดยงาแดงหนองม่วงแตกกิ่งมากที่สุดจำนวน 4.6 กิ่ง กลุ่มงาดำ มีจำนวนกิ่งต่อต้น อยู่ระหว่าง 0.0-4.0 กิ่ง กลุ่มงาขาว อยู่ระหว่าง 0.0-3.9 กิ่ง และกลุ่มงาแดง อยู่ระหว่าง 1.0-4.6 กิ่ง กลุ่มงาแดงมีจำนวนกิ่งเฉลี่ยมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับจำนวนฝักต่อต้นที่กลุ่มงาแดงมีจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยมากที่สุด

ความสูงต้น อยู่ระหว่าง 121-222 เซนติเมตร กลุ่มงาดำ อยู่ระหว่าง 121-182 เซนติเมตร กลุ่มงาขาว อยู่ระหว่าง 141-203 เซนติเมตร และกลุ่มงาแดง อยู่ระหว่าง 165-222 เซนติเมตร โดยกลุ่มงาแดงมีความสูงต้นเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มงาขาวและกลุ่มงาดำ

การประเมินการเกิดโรคใบไหม้ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย โดยการประเมินด้วยสายตา พบว่า กลุ่มงาดำมีความทนทานต่อโรคมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ กลุ่มงาขาว กลุ่มงาแดง มีความอ่อนแอมากที่สุด ซึ่งพบการเกิดโรคในทุกพันธุ์และสายพันธุ์

ผลการศึกษาปริมาณน้ำมัน พบว่า ปริมาณน้ำมัน อยู่ระหว่าง 28-49% พบสายพันธุ์ PI 311113 และ PI 436601 ที่มีปริมาณน้ำมันเฉลี่ยสูง (49%) นอกจากนี้ พบ 13 พันธุ์/สายพันธุ์ มีปริมาณน้ำมันเฉลี่ยสูง (47-48%) ข้อมูลปริมาณน้ำมันนี้จะเป็นประโยชน์ ในงานวิจัยด้านคุณภาพของงาในอนาคต

จากการศึกษาและจำแนกลักษณะประจำพันธุ์ รวมถึงลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญของเชื้อพันธุกรรม ตั้งแต่ปี 2559-2563 ได้คัดเลือก พันธุ์/สายพันธุ์งา ที่มีลักษณะดี ประกอบด้วย งาดำ 14 พันธุ์/สายพันธุ์ งาดำ 14 พันธุ์/สายพันธุ์ งาขาว 20 พันธุ์/สายพันธุ์ สำหรับใช้เป็นพันธุ์พ่อแม่ ในการปรับปรุงประชากรงาเพื่อผลผลิตสูง การปรับปรุงพันธุ์งาที่มีขนาดเมล็ดโต รวมถึงการปรับปรุงพันธุ์งา

ข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ และลักษณะองค์ประกอบผลผลิต 145 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้เก็บเป็นฐานข้อมูลประจำพันธุ์งาแต่ละสายพันธุ์ไว้อย่างเป็นระบบในคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel รวมทั้งรูปถ่ายของแต่ละสายพันธุ์ด้วย เพื่อประโยชน์ในการเก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรม สำหรับคัดเลือกสายพันธุ์งาที่ดีมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต และการปลูกศึกษาลักษณะต่างๆ นี้ และยังเป็นการเก็บรักษาเมล็ดงาแต่ละสายพันธุ์ไว้ให้มีชีวิต ไม่ให้สูญหาย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เก็บรวบรวมและรักษาเชื้อพันธุกรรม จำแนกลักษณะประจำพันธุ์ของเชื้อพันธุกรรมที่เก็บรักษา ประเมินศักยภาพในการให้ผลผลิต และคุณภาพรวมถึงลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ รวมถึงผลิตเชื้อพันธุ์รุ่นใหม่และเก็บรักษาเมล็ดงาแต่ละสายพันธุ์ไว้ให้มีชีวิต ไม่ให้สูญหาย จำนวน 145 พันธุ์/สายพันธุ์ ประกอบด้วย งาดำ 56 พันธุ์/สายพันธุ์ งาขาว 65 พันธุ์/สายพันธุ์ และงาแดง 25 พันธุ์/สายพันธุ์ และได้คัดเลือกงาดำ 14 พันธุ์/สายพันธุ์ งาดำ 14 พันธุ์/สายพันธุ์ งาขาว 20 พันธุ์/สายพันธุ์ เป็นสายพันธุ์พ่อแม่ เพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์งาในอนาคต ทั้งด้านผลผลิต และคุณภาพสูงขึ้น

คำขอบคุณ

ขอบคุณทีมงานวิจัย ที่ได้ทุ่มเททำงานอย่างเต็มความสามารถ ขอบคุณนักวิชาการ กลุ่มวิจัย ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ที่ได้ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือในการทำการวิจัยตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมจนถึงการรายงานผลการวิจัย และขอบคุณบุคลากร ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกด้านต่างๆ ในการทำการวิจัยในครั้งนี้

ขอบคุณหน่วยงานต่างๆ ที่ได้แลกเปลี่ยน และให้ความอนุเคราะห์เชื้อพันธุกรรมงาที่ใช้ศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

สาคร รจนัย สมใจ โควสุรัตน์ ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ จุไรรัตน์ หวังเป็น สมหมาย วังทอง และจำลอง กกรัมย์. .2559. การสำรวจ รวบรวม เชื้อพันธุ์ และศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐาน-สรีรวิทยาของงา. หน้า 73-88. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2559. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สาคร รจนัย สมใจ โควสุรัตน์ ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ จุไรรัตน์ หวังเป็น สมหมาย วังทอง และจำลอง กกรัมย์. .2560. การสำรวจ รวบรวม เชื้อพันธุ์ และศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐาน-สรีรวิทยาของงา. หน้า 54-74. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2560. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สาคร รจนัย สมใจ โควสุรัตน์ ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ จุไรรัตน์ หวังเป็น สมหมาย วังทอง และพเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ .2561. การสำรวจ รวบรวม เชื้อพันธุ์ และศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐาน-สรีรวิทยาของงา. หน้า 33-51. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2561. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สาคร รจนัย สมใจ โควสุรัตน์ ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ จุไรรัตน์ กันภัย สมหมาย วังทอง และพเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ. 2562. การสำรวจ รวบรวม เชื้อพันธุ์ และศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐาน-สรีรวิทยาของงา. หน้า 44-62. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2562. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สาคร รจนัย สมใจ โควสุรัตน์ ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ จุไรรัตน์ กันภัย สมหมาย วังทอง และพเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ .2564. การสำรวจ รวบรวม เชื้อพันธุ์ และศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐาน-สรีรวิทยาของงา. หน้า 54-74. *ใน* รายงานความก้าวหน้า-บทคัดย่อ ผลงานวิจัยปี 2563. เอกสารประกอบการแถลงผลงานวิจัย วันที่ 9-10 มีนาคม 2564 ณ ห้องประชุมอเนกประสงค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี .ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

Table 1 botanical and Agricultural characteristics of varieties/lines sesame collection at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center in 2016-2020.

Varieties/ Lines	Flower color	Seed color	No. of capsules/ leaf axil	No. of carpels	Arrangement of capsules	Yield (kg/rai)	1000 seed weight (g)	No. of capsules/ plant	Plant height (cm)	No. of Branch/plant	Oil Content (%)
1. Nong Muang	Pw	Red	1	2	alternate	189	2.96	75	190	3.6	45
2. Khiri Mat	Pw	Red	1	2	alternate	172	2.86	41	167	3.2	44
3. kaset	Pw	Red	1	2	alternate	149	2.71	47	195	2.8	46
4. Red Myanmar	Pw	Red	1	2	alternate	141	2.74	43	215	3.3	46
5. Red landrace	Pw	Red	1	2	alternate	122	3.09	53	219	2.9	46
6. PI 170708	Pw	Red	1	2	alternate	159	2.71	86	175	4.6	45
7. PI 426214	Pw	Red	1	2	alternate	116	2.78	60	205	3.4	46
8. Tacznal	Pw	Red	1	2	alternate	179	3.00	36	182	0.7	45
9. SM55R	Pw	Red	1	2	alternate	88	3.13	40	138	2.2	44
10. SD50-6-1	Pw	Red	1	2	alternate	102	3.08	43	222	1.0	43
11.Kanchanaburi	Pw	Black	1	4	alternate	105	2.71	39	111	3.4	44
12. Mae Hong Son	Pw	Black	1	2	alternate	139	3.38	35	136	2.6	46
13.Mae Sai	Pw	Black	1	2	alternate	105	2.95	35	142	2.2	45
14. Black Buri Ram	Pw	Black	1	2	alternate	115	3.03	40	155	2.1	47
15. Nakhon Sawan	Pw	Black	1	4	alternate	123	3.36	17	136	0.1	46
16. Black Saraburi	Pw	Black	1	4	alternate	98	3.36	25	161	0.5	44

Table 1 (continue)

Varieties/ Lines	Flower color	Seed color	No. of capsules/ leaf axil	No. of carpels	Arrangement of capsules	Yield (kg/rai)	1000 seed weight (g)	No. of capsules/plant	Plant height (cm)	No. of Branch/plant	Oil Content (%)
17. PI 200429	Pw	Black	1	2	alternate	88	2.94	31	147	1.8	44
18. Black Myanmar	Pw	Black	1	2	opposite	93	2.75	19	125	0.0	44
19. MKS-I-84001	Pw	Black	1	2	alternate	137	2.66	33	177	3.3	36
20. MKS-I-81211	Pw	Black	1	2	alternate	161	3.24	27	152	0.0	45
21. MKS-I-83042-1	Pw	Black	1	4	alternate	96	3.28	16	134	0.1	44
22. BS54-54	Pw	Black	1	4	alternate	116	3.22	20	149	0.0	46
23. BS54-32	Pw	Black	1	2	alternate	113	3.30	25	152	0.2	42
24.PBS56-13-9-14	Pw	Black	1	2	alternate	255	2.92	58	182	4.6	44
25. KU 18	Pw	Black	1	2	opposite	164	3.14	16	121	0.0	45
26. KKU 2	Pw	Black	1	4	alternate	137	3.41	23	160	0.0	44
27. No.17	Pw	Black	1	4	opposite	98	2.80	22	148	0.2	46
28. Scient	Pw	Black	1	2	alternate	119	3.41	38	149	2.2	44
29. Chai Badan	Pw	White	1	2	alternate	143	2.84	26	174	0.2	43
30. Whit Myanmar	Pw	White	>1	2	opposite	135	3.12	28	153	0.0	46
31. White Saraburi	Pw	White	1	4	alternate	109	2.02	55	194	3.2	43
32. White Buri Ram	Pw	White	1	4	alternate	182	2.44	30	143	2.0	33

Table 1 (continue)

Varieties/ Lines	Flower color	Seed color	No. of capsules/ leaf axil	No. of carpels	Arrangement of capsules	Yield (kg/rai)	1000 seed weight (g)	No. of capsules/plant	Plant height (cm)	No. of Branch/plant	Oil Content (%)
33. PI 436600	Pw	White	1	2	alternate	198	3.57	40	165	1.2	47
34. PI 436601	Pw	White	1	2	alternate	194	3.43	64	187	2.2	48
35. PI 426942	Pw	White	1	2	alternate	147	3.58	53	185	1.4	46
36. PI 436592	Pw	White	1	2	opposite	130	3.45	28	173	0.2	45
37. PI 280793	Pw	White	>1	2	opposite	114	3.40	21	177	0.2	45
38. PI 436598	Pw	White	1	2	opposite	145	3.16	34	135	0.0	44
39. PI 298629	Pw	White	1	2	alternate	127	3.53	29	176	0.1	46
40. PI 311113	Pw	White	1	2	alternate	128	2.52	86	194	3.9	49
41. SM 77	Pw	White	1	2	alternate	100	3.07	47	173	2.2	48
42. Y-7	Pw	White	>1	2	opposite	97	2.65	35	103	0.0	45
43. 1428 China	Pw	White	>1	2	alternate	104	3.35	60	182	1.5	45
44. GMUB 1	Pw	White	1	2	alternate	117	3.29	26	143	0.0	44
45. Roi Et 1	Pw	White	1	4	alternate	104	3.03	27	141	0.0	47

Remark : modified from sakorn *et al.* (2016), modified from sakorn *et al.* (2017), modified from sakorn *et al.* (2018), modified from sakorn *et al.* (2019) and modified from sakorn *et al.* (2020),: Pw, Purplish white

Figure 1 Flower color: Purplish white

Two carpels Four carpels

Figure 2 capsules: No. of carpels

Opposite Alternate

Figure 3 capsules: arrangement of capsules

One capsules/leaf axil More than one capsules/leaf axil

Figure 4 capsules : No. of capsules/leaf Axil

ตากฟ้า 7 : ฝ้ายใบขน ทนทานเพลี้ยจักจั่น
Tak Fa7 : Hairy Leaf Cotton Variety for Jassid Tolerance

ปริญญา สีบุญเรือง[1/] ศิวิไล ลาภบรรจบ[1/] ศุภกาญจน์ ล้วนมณี[2/]ดาวรุ่ง คงเทียน[3/]
วรกานต์ ยอดชมภู[4/] ปรีชา แสงโสดา[4/] พรพรรณ สุทธิแย้ม[4/] สมใจ โควสุรัตน์[5/]
เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง[6/] พิกุล ซุนพุ่ม[7/]นิมิต วงศ์สุวรรณ[8/] จุฑามาส ศรีสำราญ[9/]
ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์[1/] กองวิจัยปัจจัยการผลิตทางการเกษตร[2/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี[3/] ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่[4/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี[5/] ศูนย์วิจัยพืชไร่เพชรบูรณ์[6/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร[7/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์[8/]
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร[9/]

Abstract

Tak Fa7 was developed during 1994-2000 at Phrao district, Chiang Mai province. It was derived from AG18 (Sri Samrong 60), medium staple cultivar, as female parent and Nan15GY, short staple, hairy leaf and jassid tolerance cultivar, as male parent. The F_1 hybrid seeds were irradiated with 200 gray gramma rays. Subsequently, the M_1 to M_5 generations were selected for high yield, jassid tolerant and leaf roll disease resistance under non-systemic-insecticide application and medium fiber quality traits. Yield evaluations was carried out during 2012-2015. P12Nan37M_5 showed the high yield potential with desirable traits, and was released namely Tak Fa7 variety in 2019.

Keywords: Cotton Tak Fa7, High yield, Jassid tolerance

บทคัดย่อ

ฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 7 ดำเนินการพัฒนาพันธุ์ตั้งแต่ปี 2537-2543 ที่อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ ด้วยการนำสายพันธุ์ฝ้าย AG18 (ศรีสำโรง 60) ที่ใช้เป็นพันธุ์แม่ ซึ่งมีเส้นใยปานกลาง ไปผสมข้ามพันธุ์กับพันธุ์พ่อ คือ สายพันธุ์ Nan15GY ซึ่งเป็นฝ้ายใบขน ทนทานต่อเพลี้ยจักจั่น แต่มีเส้นใยสั้น แล้วนำลูกผสม F_1 ไปฉายรังสีแกมมา 200 เกรย์ จากนั้นทำการคัดเลือกในชั่วรุ่น M_1-M_5 และประเมินผลผลิต ในปี 2555-2558 จนได้สายพันธุ์ดีเด่น P12Nan37M_5 ที่ให้ผลผลิตสูง ทนทานต่อเพลี้ยจักจั่น และต้านทานต่อโรคใบหงิกในสภาพการปลูกแบบปลอดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย ตลอดจนมีคุณภาพเส้นใยยาวปานกลาง ได้รับการรับรองพันธุ์ ในชื่อ ฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 7 ในปี 2562

คำหลัก: ฝ้าย ตากฟ้า 7 ผลผลิตสูง ทนทานต่อเพลี้ยจักจั่น

คำนำ

วิถีการปลูกฝ้ายในปัจจุบัน เพื่อทอเป็นเครื่องนุ่งห่มพื้นเมืองต่าง ๆ ซึ่งช่วยเพิ่มพูนรายได้ต่อครอบครัวด้วยการนำไปแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบต่างๆ ฝ้ายจึงนับว่าสำคัญมากต่อเศรษฐกิจของเกษตรกรในชนบท ทำให้วิธีการผลิตฝ้ายมีการเปลี่ยนแปลงจากการปลูกในพื้นที่ผืนใหญ่ ทำให้การปฏิบัติ ดูแล รักษาไม่ทั่วถึง เป็นพื้นที่ขนาดเล็กไม่เกิน 1 ไร่ต่อครอบครัว ตลอดจนนิยมใช้พันธุ์ที่ทนทานต่อแมลงศัตรู เพื่อลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง ทำให้ง่ายต่อการดูแลรักษา และปลอดภัยต่อสุขภาพผู้ผลิตและผู้บริโภค (ปริญญา และคณะ, 2561)

ฝ้ายพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตรในปัจจุบันจัดเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มของฝ้ายใหญ่ (*Gossypium hirsutum*) ได้แก่ พันธุ์ตากฝ้า 84-4 พันธุ์ตากฝ้า 86-5 และพันธุ์ตากฝ้า 6 และกลุ่มของฝ้ายน้อยหรือฝ้ายพันธุ์พื้นเมือง *(G. arboreum)* ได้แก่ พันธุ์ตากฝ้า 3 โดย *G. arboreum* มีข้อด้อยกว่า *G. hirsutum* ในเรื่องของเส้นใยที่สั้น และหยาบ ตลอดจนมีเปอร์เซ็นต์หีบค่อนข้างต่ำ (ปกครอง และคณะ, 2537) อีกทั้งสมอมีขนาดเล็ก ทำให้ไม่สะดวกในการเก็บเกี่ยว จึงทำให้เกษตรกรไม่นิยมปลูก ด้วยเหตุนี้จึงทำการคัดเลือกสายพันธุ์ฝ้ายใบขนในกลุ่มของ *G. hirsutum* ที่รวบรวมไว้ในแหล่งเชื้อพันธุกรรม ซึ่งมีคุณภาพเส้นใยที่ดีกว่าฝ้ายใบขนที่อยู่ในกลุ่มของ *G. arboreum* อีกทั้งยังทนทานต่อแมลงศัตรูฝ้ายโดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่นฝ้าย (Jassid : *Amrasca biguttata* Ishida) มาทำการประเมินผลผลิตในสภาพการปลูกแบบปลอดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย เพื่อคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์ฝ้ายใบขนพันธุ์ใหม่ ที่ให้ผลผลิตสูง ทนทานต่อเพลี้ยจักจั่น และต้านทานต่อโรคใบหงิก ตลอดจนมีคุณภาพเส้นใยยาวปานกลาง สำหรับเป็นทางเลือกให้เกษตรกรสามารถปลูกในพื้นที่ขนาดเล็ก ปราศจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรค และแมลง เพื่อรองรับแนวความคิดในการผลิตฝ้ายที่ปลอดภัยต่อสุขภาพผู้ผลิต ผู้บริโภค ตลอดจนอนุรักษ์ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

วิธีการดำเนินงาน

1. การพัฒนาสายพันธุ์

พัฒนาพันธุ์ฝ้ายตากฝ้า 7 ดำเนินการระหว่างปี 2537-2543 โดยการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ AG18 (ศรีสำโรง 60) กับ สายพันธุ์ Nan15GY ในปี 2537 แล้วนำลูกผสม F_1 ไปฉายรังสี 200 เกรย์ จากนั้นทำการคัดเลือกในชั่วรุ่น M_1-M_5 จนได้สายพันธุ์ดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูง ทนทานต่อเพลี้ยจักจั่น และต้านทานต่อโรคใบหงิกในสภาพการปลูกแบบปลอดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย แล้วจึงนำไปประเมินผลผลิต และคุณภาพเส้นใยตามขั้นตอนปรับปรุงพันธุ์ ระหว่างปี 2555-2558 คือ เปรียบเทียบเบื้องต้น เปรียบเทียบมาตรฐาน เปรียบเทียบในท้องถิ่น และเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร รวมถึงศึกษาลักษณะประจำพันธุ์

2. การทดสอบปฏิกิริยาของพันธุ์ฝ้ายต่อเพลี้ยจักจั่นฝ้าย

ดำเนินการในปี 2558 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot 3 ซ้ำ Main plot ประกอบด้วยการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย 4 กรรมวิธี ตามคำแนะนำของกลุ่มกีฏและสัตววิทยา (กรมวิชาการเกษตร, 2553) ดังนี้ 1) พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย หลังงอกสัปดาห์ละ 1 ครั้ง 2) พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้ายสัปดาห์ละ 1 ครั้งในระยะที่ฝ้ายอายุ 50-100 วัน 3) พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย เมื่อปริมาณแมลงศัตรูถึงระดับเศรษฐกิจ และ 4) ไม่มีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย Sub plot ประกอบด้วยฝ้าย 6 สายพันธุ์/พันธุ์ คือพวงมะไฟ Nan15Gy ตากฝ้า 7 ตากฝ้า 3 ตากฝ้า 84-4 และตากฝ้า 2 ซึ่งเป็นฝ้ายใบเรียบ และอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่นฝ้าย

3. การทดสอบปฏิกิริยาของพันธุ์/สายพันธุ์ฝ้ายต่อโรคใบหงิก

ทำการทดสอบปฏิกิริยาของพันธุ์/สายพันธุ์ฝ้ายต่อโรคใบหงิกในสภาพเรือนทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ในปี 2557-2558 ใช้พันธุ์ตากฟ้า 2 เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบสำหรับพันธุ์ต้านทานโรค และพันธุ์ deltapine smooth leaf เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบสำหรับพันธุ์อ่อนแอต่อโรค โดยปลูกฝ้ายในกระถางๆ ละ 5 ต้น จำนวน 4 กระถางต่อซ้ำ จำนวน 3 ซ้ำ เมื่อฝ้ายอายุ 7 วัน ถ่ายทอดโรคโดยย้ายเพลี้ยอ่อนฝ้าย *(Aphis gossypii* Glover) จากต้นเป็นโรคลงบนพันธุ์ทดสอบ จำนวน 30 ตัวต่อต้น ปล่อยให้เพลี้ยอ่อนดูดกินน้ำเลี้ยงและถ่ายทอดโรคเป็นเวลา 3 วัน จึงพ่นสารคาร์โบซัลแฟน อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อกำจัดเพลี้ยอ่อนฝ้าย เก็บต้นฝ้ายไว้ในกรงกันแมลง ประเมินการเกิดโรคเมื่อฝ้ายอายุ 45 วัน โดยนับจำนวนต้นที่เป็นโรคจากจำนวนต้นทั้งหมดเพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

4. ศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมของฝ้ายตากฟ้า 7

ดำเนินการในปี 2557 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ บนดินชุดวังไฮ (fine, mixed, active, Isohyperthermic Oxyaquic Paleustalfs) วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ โดย Main plot ในแต่ละการทดลอง ประกอบด้วยฝ้าย 2 พันธุ์ ได้แก่ ตากฟ้า 7 และตากฟ้า 84-4 และ Sub plot ในแต่ละการทดลอง ดังนี้ การศึกษาอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสม ประกอบด้วยอัตราปุ๋ย 5 อัตรา ได้แก่ 0-8-8 4-8-8 8-8-8 12-8-8 และ 16-8-8 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ การศึกษาอัตราปุ๋ยฟอสเฟตที่เหมาะสม ประกอบด้วยอัตราปุ๋ย 5 อัตราได้แก่ 8-0-8 8-4-8 8-8-8 8-12-8 และ 8-16-8 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ สำหรับการศึกษาอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่เหมาะสมประกอบด้วยอัตราปุ๋ย 5 อัตรา ได้แก่ 8-8-0 8-8-4 8-8-8 8-8-12 และ 8-8-16 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ แปลงย่อยขนาด 6.25 x 6.0 เมตร โดยมีระยะระหว่างแถว x ต้น 1.25 x 0.50 เมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูกด้วยปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราที่กำหนด ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียมใส่ตามอัตรา และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ขณะฝ้ายอายุ 1 เดือน โดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอีกครึ่งอัตรา พื้นที่เก็บเกี่ยว 22.5 ตารางเมตรต่อแปลงย่อย

5. ศึกษาอัตราประชากรหรือระยะปลูกที่เหมาะสมของฝ้ายตากฟ้า 7

ศึกษาอัตราประชากรหรือระยะปลูกที่เหมาะสมของฝ้ายตากฟ้า 7 ในปี 2558 ที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ โดย Main plot ประกอบด้วยพันธุ์ฝ้ายจำนวน 5 พันธุ์ คือพันธุ์พวงมะไฟ สายพันธุ์ Nan15GY พันธุ์ตากฟ้า 7 พันธุ์ตากฟ้า 3 และพันธุ์ตากฟ้า 84-4 Sub plot ประกอบด้วยอัตราประชากร 4 อัตรา คือ 1) 1,828 ต้นต่อไร่ (1.75 x 0.50 เมตร) 2) 2,133 ต้นต่อไร่ (1.50 x 0.50 เมตร) 3) 2,560 ต้นต่อไร่ (1.25 x 0.50 เมตร) 4) 3,200 ต้นต่อไร่ (1.00 x 0.50 เมตร)

6. การประเมินการยอมรับพันธุ์ของเกษตรกร

ดำเนินการโดยจัดทำแบบสอบถามเกษตรกรที่ให้ความร่วมมือในการทำแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ฝ้าย ในเขตจังหวัดนครสวรรค์ เพชรบูรณ์ อุบลราชธานี เชียงใหม่ มุกดาหาร และเลย ปี 2558 ตลอดจนเกษตรกรที่มาเยี่ยมชมแปลงสาธิตพันธุ์ฝ้ายของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ปี 2559 เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อฝ้ายตากฟ้า 7 ที่ให้ศักยภาพในการให้ผลผลิต คุณภาพเส้นใยดี และทนทานต่อแมลงศัตรูฝ้ายโดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่น

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่เพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การคัดเลือกพันธุ์และประเมินผลผลิต

การผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ AG18 (ศรีสำโรง 60) กับ สายพันธุ์ Nan15GY ในปี 2537 แล้วนำลูกผสม F_1 ไปฉายรังสี 200 เกรย์ จากนั้นทำการคัดเลือกในชั่วรุ่น M_1-M_5 จนได้สายพันธุ์ดีเด่น ที่ให้ผลผลิตสูง ทนทานต่อเพลี้ยจักจั่น และต้านทานต่อโรคใบหงิกในสภาพการปลูกแบบปลอดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย เพื่อนำไปประเมินผลผลิตต่อไป

จากการประเมินโดยใช้ข้อมูลการเปรียบเทียบผลผลิตของฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 7 ในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น มาตรฐาน ในท้องถิ่น และไร่เกษตรกร ตั้งแต่ปี 2555-2558 จำนวน 13 แปลงทดลอง พบว่า ฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 7 ให้ผลผลิต 196 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ตากฟ้า 3 (116 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 68 (Table 1)

2. ลักษณะประจำพันธุ์ตากฟ้า 7

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลักษณะ	ตากฟ้า 7	ตากฟ้า 3
ทรงต้น	กรวย (conical)	กรวย (conical)
ขนบนลำต้น	มาก (strong)	มาก (strong)
สีกลีบดอก	ครีม (cream)	ครีม (cream)
สีอับละอองเกสร	ครีม (cream)	เหลือง (yellow)
สีที่โคนกลีบดอกด้านใน	ไม่มี (absent)	มี (present)
ขนาดริ้วประดับดอก	ปานกลาง (medium)	ปานกลาง (medium)
ต่อมสีที่ริ้วประดับ	น้อย (few)	มาก (many)
รูปร่างใบ	รูปนิ้วมือลึกปานกลาง (palmate to digitate)	รูปนิ้วมือลึกปานกลาง (palmate to digitate)
ขนที่หลังใบ	มาก (strong)	มาก (strong)
ลักษณะสมอ	ไข่ (ovate)	กรวย (conical)
ต่อมสีหรือสารพิษก๊อสซิปอลที่สมอ	น้อย (few)	มาก (many)
สีของปุยหรือเส้นใยฝ้าย	ขาว (white)	น้ำตาล (brown)

ที่มา: ปริญญา และคณะ (2562)

3.2 ลักษณะทางการเกษตร

ลักษณะ	ตากฟ้า 7	ตากฟ้า 3
ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)	196	116
อายุถึงวันออกดอก (วัน)	55	69
อายุถึงวันเก็บเกี่ยว (วัน)	120-189	130-160
ความสูงของต้น (เมตร)	1.52	2.13
ข้อแรกที่ติดกิ่งผล	6	8
จำนวนกิ่งกระโดงต่อต้น (กิ่ง)	3	7
จำนวนกิ่งผลต่อต้น (กิ่ง)	11	11
จำนวนสมอต่อต้น (สมอ)	25	34
น้ำหนักปุยฝ้ายรวมทั้งเมล็ดต่อสมอ (กรัม)	4.91	2.40
จำนวนเมล็ดต่อสมอ (เมล็ด)	29	28
น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	9.7	5.1
ปฏิกิริยาต่อโรคใบหงิกในสภาพเรือนทดลอง[1/]	ต้านทาน	ต้านทาน

ที่มา : เฉลี่ยจากการเปรียบเทียบเบื้องต้น มาตรฐาน ในท้องถิ่น และไร่เกษตรกร รวม 13 แปลงทดลอง ดังนี้

- การเปรียบเทียบเบื้องต้น 1 แปลง ในปี 2555
- การเปรียบเทียบมาตรฐาน 3 แปลง ในปี 2556
- การเปรียบเทียบในท้องถิ่น 5 แปลง ในปี 2557
- การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร 4 แปลง ในปี 2558

[1/]จากการประเมินฝ้ายสายพันธุ์ต่าง ๆ ต่อโรคใบหงิก ในปี 2554 และ 2555

3. การทดสอบปฏิกิริยาของพันธุ์ฝ้ายต่อเพลี้ยจักจั่นฝ้าย

ปริมาณของเพลี้ยจักจั่นฝ้าย จากการตรวจนับหลังการทดลอง รวม 31 ครั้ง ในปี 2558 พบความแตกต่างทางสถิติของปริมาณเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในฝ้ายแต่ละสายพันธุ์/พันธุ์ ที่ใช้ในการทดลอง โดยฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 7 และพันธุ์ตากฟ้า 3 พบปริมาณเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 1,640 และ 518 ตัวต่อฝ้าย 10 ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าที่พบในพันธุ์ตากฟ้า 2 ซึ่งเป็นฝ้ายใบเรียบ และอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่นฝ้าย (2,000 ตัวต่อฝ้าย 10 ต้น) เมื่อพิจารณาถึงจำนวนขนที่ปกคลุมบนใบ พบว่าพันธุ์ตากฟ้า 3 มีปริมาณขนบนใบ 1,240 เส้นต่อตารางเซนติเมตร มากกว่าพันธุ์ตากฟ้า 7 ที่มีขนบนใบ 765 เส้นต่อตารางเซนติเมตร ในขณะที่พันธุ์ตากฟ้า 2 มีขนบนใบน้อยที่สุดเพียง 55 เส้นต่อตารางเซนติเมตร แต่ปริมาณขนบนเส้นใบของพันธุ์ตากฟ้า 7 และตากฟ้า 3 ไม่แตกต่างกัน โดยมีปริมาณ 910 และ 1,005 เส้นต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์ตากฟ้า 2 มีขนบนเส้นใบน้อยที่สุด 160 เส้นต่อตารางเซนติเมตร ลักษณะใบที่มีขนมาก สามารถลดการทำลายของเพลี้ยจักจั่นลงได้ (ประพนธ์, 2542) สอดคล้องกับยศพร (2529) ที่รายงานว่าเพลี้ยจักจั่นมักชอบเข้าทำลายฝ้ายที่มีใบเรียบมากกว่าฝ้ายใบขน และจำนวนเพลี้ยจักจั่นจะมีความสัมพันธ์โดยตรงหรือทำให้เกิดความเสียหายแก่ต้นฝ้าย อีกทั้งมีการทดลองของงามชื่น และคณะ (2532) ที่รายงานว่าการใช้พันธุ์ฝ้ายที่มีลักษณะใบที่มีขน จะสามารถทนทานต่อการเข้าทำลายของแมลงปากดูด รวมถึงอมรา และคณะ (2559) รายงานว่าเพลี้ยจักจั่นมัก

ชอบเกาะอยู่บนเส้นใบ ดังนั้นปริมาณขนบนเส้นใบที่มีมากจึงมีผลช่วยลดการแพร่ระบาดของเพลี้ยจักจั่น

4. การทดสอบปฏิกิริยาของพันธุ์/สายพันธุ์ฝ้ายต่อโรคใบหงิก

จากการประเมินความต้านทานของสายพันธุ์ฝ้ายต่อโรคใบหงิก ในสภาพการปลูกเชื้อในเรือนทดลองปลูกพืชที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในปี 2557-2558 พบว่า พันธุ์ตากฟ้า 7 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคใบหงิก 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดอยู่ในระดับต้านทานโรคใบหงิกเช่นเดียวกันพันธุ์ตากฟ้า 3 ที่เป็นโรคใบหงิก 2.5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์อ่อนแอ (deltapine smooth leaf) เป็นโรคใบหงิก 83 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ต้านทาน (ตากฟ้า 2) เป็นโรค 6 เปอร์เซ็นต์

5. ศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมของฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 7

ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก พบว่าที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ดินมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดโดยมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 5.23 มีอินทรียวัตถุ 1.50 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 12 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.98 มีอินทรียวัตถุ 1.62 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผลการทดลอง พบว่า ฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 7 ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนสูงสุดที่ 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ แต่ไม่ตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟต และมีการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียมปานกลาง

จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า การใช้ปุ๋ยสำหรับฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 7 ที่ปลูกในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮ ควรใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 4 กิโลกรัม N ต่อไร่ ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียมควรแนะนำให้ใส่ในอัตราที่ใกล้เคียงกับปริมาณที่สูญหายออกไปจากพื้นที่ หรือประมาณ 8 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และ 8 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ดังนั้นในการผลิตฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 7 ควรใส่ปุ๋ยรองพื้นด้วยปุ๋ย 8-24-24 อัตรา 33 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อฝ้ายอายุ 30 วัน ควรใส่ปุ๋ย 21-0-0 อัตรา 7 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดดังนี้ 4.1-7.9-7.9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ หรือคิดเป็นต้นทุนปุ๋ย 894 บาทต่อไร่ (ปุ๋ย 8-24-24 ราคา 1,200 บาทต่อ 50 กิโลกรัม และปุ๋ย 21-0-0 ราคา 420 บาทต่อ 50 กิโลกรัม)

6. ศึกษาอัตราประชากรที่เหมาะสมของฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 7

ผลการทดลอง ไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ฝ้ายและอัตราประชากร โดยเฉลี่ยแล้วพันธุ์ตากฟ้า 7 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 392 กิโลกรัมต่อไร่ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และอัตราประชากรทั้ง 4 อัตรา ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยอัตราประชากร 3,200 ต้นต่อไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 359 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับอัตราประชากร 1,828 ต้นต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง 322 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ตากฟ้า 7 ที่อัตราประชากร 3,200 ต้นต่อไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง 451 กิโลกรัมต่อไร่

7. การประเมินการยอมรับพันธุ์ของเกษตรกร

การสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกร 49 ราย ในปี 2558 ต่อศักยภาพและลักษณะของฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 7 โดยจัดทำแบบสอบถามเกษตรกรที่ให้ความร่วมมือในการทำแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ฝ้ายในเขตจังหวัดนครสวรรค์ เพชรบูรณ์ อุบลราชธานี เชียงใหม่ มุกดาหาร และเลย ตลอดจนเกษตรกรที่มาเยี่ยมชมแปลงสาธิตพันธุ์ฝ้ายของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อฝ้าย

สายพันธุ์นี้ สรุปได้ว่าเกษตรกรมากกว่า 95% มีความชอบระดับปานกลางและมาก ในด้านผลผลิตสูง สมอมีขนาดใหญ่ ทรงต้นโปร่ง ต้านทานต่อโรคใบหงิก เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์งอกที่ดี เจริญเติบโตดี ดูแลรักษาง่าย ทนทานต่อโรคแมลงศัตรู และเก็บเกี่ยวง่าย

8. การเสนอขอพิจารณาเป็นพันธุ์รับรอง

ฝ้ายสายพันธุ์ P12Nan37M_5 ได้รับรองพันธุ์เมื่อวันที่ 15 สิงหาคม 2562 เป็นฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 7

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 7 เป็นฝ้ายใบขนที่ให้ผลผลิตฝ้ายปุยทั้งเมล็ดเฉลี่ย 196 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ตากฟ้า 3 ร้อยละ 68 ทนทานต่อเพลี้ยจักจั่นฝ้าย ต้านทานต่อโรคใบหงิกในสภาพการปลูกเชื้อได้ดีในระดับเดียวกับพันธุ์ตากฟ้า 3 และสมอมีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์ตากฟ้า 3 โดยมีน้ำหนักปุย 4.91 กรัมต่อสมอ ส่วนคุณภาพเส้นใย ได้แก่ เปอร์เซ็นต์หีบ ความยาว และความละเอียดอ่อนของเส้นใย ดีกว่าพันธุ์ตากฟ้า 3 โดยพันธุ์ตากฟ้า 7 มีเปอร์เซ็นต์หีบ 36.6 % มีความยาวเส้นใย 1.02 นิ้ว ซึ่งจัดเป็นฝ้ายเส้นใยยาวปานกลางและมีความละเอียดอ่อนของเส้นใยในระดับปานกลาง (4.4) ในขณะที่พันธุ์ตากฟ้า 3 มีความยาวเส้นใยเพียง 0.84 นิ้ว ซึ่งจัดเป็นฝ้ายเส้นใยสั้น และมีความหยาบของเส้นใยมากกว่า (5.3)

คำแนะนำ

ปลูกได้ในแหล่งผลิตฝ้ายของประเทศไทยทั่วไป สามารถปลูกในพื้นที่ขนาดเล็ก (น้อยกว่า 1 ไร่) ในสภาพปลอดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย

ข้อควรระวัง

ถึงแม้ว่าฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 7 จะมีศักยภาพในการให้ผลผลิต ในสภาพการปลูกแบบปลอดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย แต่ต้องมีการจัดการที่เหมาะสม ควบคู่ไปกับการใช้วิธีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูแบบผสมผสาน ตั้งแต่การเลือกพื้นที่ปลูก ฤดูปลูก รวมถึงการใช้สารชีวภัณฑ์ร่วมด้วย หากพบว่ามีการระบาดของแมลงศัตรูฝ้ายอย่างรุนแรง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คณะนักวิจัย และพนักงานราชการ ของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่เพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. เอกสารวิชาการ “คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553”. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 303 หน้า

งามชื่น รัตนดิลก ขวัญชัย สมบัติศิริ ประภารัตน์ หอมจันทร์ จงเจตน์ จันทร์ประเสริฐ นิตยา เงินประเสริฐศรี ประเทืองศรี สินชัยศรี จีระเดช แจ่มสว่าง วาลุลี โรจนวงศ์ พะนอ ปริกสุวรรณ ลลิตา กิจไกรลาส ผ่องพรรณ เชื้อทอง ปราณี ฮัมเมอริ้งค์ ฉันทนา วิริยะกอร์ปกุ และโอภาส บุญเปี่ยม. 2532. รายงานการวิจัยโครงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตฝ้ายในเขตลุ่มแม่กลองใหญ่. คณะเกษตร.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. นครปฐม. 135 หน้า.

ปกครอง เจริญโต จินดา จันทร์อ่อน ทวีศักดิ์ จักรไชย สุวรรณ ทิพย์เมืองพรหม สุริยันต์ เทียมพิทักษ์ แสวง บุญจันทร์ ทองพิน ยลสำอางค์ และสมพงษ์ ชมภูนุกูลรัตน์. 2537. หน้า 309-312. การคัดเลือกและขยายพันธุ์ฝ้ายสำหรับเขตปลูกฝ้ายภาคเหนือ. *ใน*: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2537. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

ประพนธ์ บุญรำพรรณ. 2542. การปรับปรุงพันธุ์ฝ้ายเพื่อความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่นฝ้าย.

ปริญญา สีบุญเรือง บุญเชิด วิมลสุจริต จุฑามาส ศรีสำราญ ศศิกานต์ สังข์ทอง ปกกสิณ ชาทิพฮด ถนัด กันต์สุข และพิมพ์พันธุ์ พันธุรี. 2561. โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตฝ้ายเส้นใยสีและการแปรรูปแบบครบวงจร. ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริจังหวัดสกลนคร กปร. 15น.

ปริญญา สีบุญเรือง ศิวิไล ลาภบรรจบ วรกานต์ ยอดชมภู ถนัด กันต์สุข พิมพ์พันธุ์ พันธุรี และวิลัยลักษณ์ นวลศรี. 2562. การจำแนกลักษณะประจำพันธุ์ฝ้ายใบขนทนทานต่อแมลงศัตรูที่สำคัญเพื่อจดทะเบียนคุ้มครองพันธุ์พืช *ใน*: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2562. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. (อยู่ในระหว่างการจัดพิมพ์)

ยศพร จันทชุม. 2529. การใช้ประโยชน์ของลักษณะทางพืชไร่บางอย่างของฝ้ายเพื่อลดการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 107 หน้า.

อมรา ไตรศิริ ปริญญา สีบุญเรือง ศิวิไล ลาภบรรจบ และวรกานต์ ยอดชมภู. 2559. การศึกษาการจัดการแมลงศัตรูฝ้ายบนฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า. หน้า 432-447. *ใน:* รายงานผลการวิจัยประจำปี 2558. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

Table 1 Mean seed cotton yield kg.rai^{-1} of Tak Fa7 white-staple cotton variety, compared to brown-staple cotton Tak Fa3 cultivar in 2012-2015 trials.

Variety	PT[2/] (2012)	ST[3/] (2013)	RT[4/] (2014)	FT[5/] (2015)	Mean[6/]	Relative to Tak Fa3 (%)
Tak Fa7	323 a	133 a	196 a	213 a	196	168
Tak Fa3	214 b	106 b	124 b	90 b	116	100
CV (%)	21.8	22.3	21.6	21.4	-	-
No. of locations[1/]	1	3	5	4	13	-

Remarks: Means within the same column followed by a common letter are not significantly different at 0.05 probability level by DMRT.

[1/]Number in parenthesis is the number of locations tested.

[2/]Preliminary trial [3/]Standard trial

[4/]Regional trial [5/]Farm trial

[6/] Weighted mean from PT, ST, RT and FT

ภาพที่ 1 ความสม่ำเสมอของต้นฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 7

ภาพที่ 2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 7
สมอรูปไข่ (ก.) ปุยหรือเส้นใยฝ้ายมีสีขาว (ข.)

การเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกรมันขี้หนู
Farm Trial of Hausa Potato Varieties

สายชล บุญรัศมี[1/] จารุภา รอดทุกข์[2/] นิภาภรณ์ ชูสีนวน[3/]
เมธาพร นาคเกลี้ยง[4/] ศรัญญา ใจพะยัก[5/] ภัทรา กิณเรศ[1/]
[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
[2/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7
[3/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7
[4/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8
[5/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8

Abstract

The objective of this study was to evaluate new varieties of hausa potato in farm trial with high yield. Hausa potato were conducted in 2020 at 5 locations farm trial including Songkhla, Narathiwat, Phatthalung, Krabi and Surat Thani province in 2020. Each trail consisted of 7 hausa potato varieties including HP01 HP05 HP08 HP09 HP12 HP13 and Kuan Niang1 (check variety) in a Randomized Complete Block Design with 3 replications. The results from 4 locations (except Surat Thani) showed that 7 varieties gave 1,965- 3,182 kilograms per rai for yield tubers (large, medium and small). HP09 was highest yield potential of large and medium tubers size for consumed that gave 702 and 1,138 kilograms per rai, respectively. Khuan Niang1 is check varieties, with a yield of large and medium size are 550 and 774 kilograms per rai, respectively.

Key words: hausa potato, breeding, yield

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินพันธุ์ในไร่เกษตรกรมันขี้หนูพันธุ์ใหม่เพื่อคัดเลือกที่ให้ผลผลิตสูง ดำเนินการที่แปลงเกษตรกรจังหวัดสงขลา นราธิวาส พัทลุง กระบี่ และสุราษฎร์ธานี ปี 2563 วางแผนการทดลองแบบบล็อคสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCB) จำนวน 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ได้แก่สายพันธุ์มันขี้หนู จำนวน 7 สายพันธุ์ได้แก่ HP01 HP05 HP08 HP09 HP12 HP13 และพันธุ์ควนเนียง1 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ผลการทดลองจาก 4 สถานที่ (ยกเว้น สุราษฎร์ธานี) พบว่า มันขี้หนูจำนวน 7 สายพันธุ์ให้ผลผลิตรวม (หัวขนาดใหญ่-ขนาดกลาง-เล็ก) ระหว่าง 1,965 – 3,182 กิโลกรัมต่อไร่ ผลการประเมินสามารถคัดเลือกสายพันธุ์ HP09 ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตหัวที่จำหน่ายได้หรือหัวสำหรับบริโภค (ขนาดใหญ่และกลาง) สูงสุดเฉลี่ย 702 และ 1,138 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ควนเนียง1 ที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมีผลผลิตหัวขนาดใหญ่และกลางสูงสุดเฉลี่ย 550 และ 744 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

คำสำคัญ : มันขี้หนู การคัดเลือกพันธุ์ ผลผลิต

รหัสการทดลอง 01-188-61-01-01-00-04-63

คำนำ

มันขี้หนูเป็นพืชอัตลักษณ์ของภาคใต้ ปลูกและดูแลรักษาง่าย ประโยชน์ส่วนใหญ่เป็นอาหารสำหรับมนุษย์ สามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ ใช้สำหรับผลิตแป้งแอลกอฮอล์หรือเครื่องดื่มหมักเช่น เบียร์ ปลูกแซมอยู่ในระบบการปลูกพืชหลักทั้งยางพารา ปาล์มน้ำมันและไม้ยืนต้นอื่นๆ ปลูกเพื่อการจำหน่ายเป็นรายได้เสริม มันขี้หนูเป็นพืชที่มีองค์ความรู้น้อย การศึกษาวิจัยยังขาดอีกหลายมิติ ด้านพันธุ์ได้ดำเนินการคัดเลือกพันธุ์มันขี้หนูตามโครงการปรับปรุงพันธุ์มันขี้หนู ปี 2561-2564 ใช้เชื้อพันธุกรรมจากการรวบรวมพันธุ์จากแหล่งต่างๆในพื้นที่ภาคใต้ การเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร ปี 2563 ได้คัดเลือกมันขี้หนูจากขั้นตอนการทดลองเพื่อเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์มันขี้หนูปี 2562 จำนวน 6 สายพันธุ์ มาดำเนินการปลูกทดสอบร่วมกับพันธุ์ควนเนียง1 เพื่อได้มันขี้หนูพันธุ์ดีที่มีความบริสุทธิ์ของพันธุ์และให้ผลผลิตสูง เกษตรกรมีพันธุ์มันขี้หนูเป็นพันธุ์ทางเลือกที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ควนเนียง1 ส่งเสริมให้เกษตรกรในภาคใต้มีการปลูกมันขี้หนูเป็นพืชแซมไม้ยืนต้น สามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ว่างระหว่างแถวขณะรอพืชหลักโต เป็นการผลิตเพื่อการบริโภคภายในครัวเรือนและจำหน่ายตลาดในท้องถิ่น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สายพันธุ์มันขี้หนู จำนวน 6 สายพันธุ์ได้แก่ HP01 HP05 HP08 HP09 HP12 HP13 และพันธุ์ควนเนียง1
2. ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21
3. อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูลได้แก่ เครื่องชั่งน้ำหนัก ไม้บรรทัดฯลฯ
4. วัสดุและอุปกรณ์ ได้แก่ ถุงตาข่าย ป้ายชื่อ ไม้หลักแปลง เชือกฟาง ถุงพลาสติก ฯลฯ
5. สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและเชื้อรา ได้แก่ ไดยูรอน สารกำจัดเชื้อราไอโพรไดโอน

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ กรรมวิธีคือสายพันธุ์มันขี้หนู จำนวน 6 สายพันธุ์ คัดเลือกจากขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์มันขี้หนูปี 2562 และพันธุ์ควนเนียง1 สำหรับเปรียบเทียบ ใช้แปลงย่อยขนาด 4.0 x 6.0 เมตร ปลูกด้วยหัวพันธุ์ที่แตกหน่อจำนวน 2 หัวต่อหลุม ระยะปลูก 1.0X1.0 เมตร หลังปลูก 1 เดือน ใส่ปุ๋ยเกรด 13-13-21 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ และใส่อีกครั้งเมื่อมันขี้หนูอายุ 2 เดือน หลังการใส่ปุ๋ยทำการพรวนกลบปุ๋ยและพูนโคนเป็นแนวยาว เก็บเกี่ยวเมื่อแก่จัดโดยสังเกตจากอาการใบเหลืองทั้งต้นหรือต้นโทรม เก็บเกี่ยวจากพื้นที่ 2x4 เมตร (จำนวน 8 หลุมต่อแปลงย่อย) บันทึกข้อมูลผลผลิตต่อไร่ และองค์ประกอบผลผลิตมันขี้หนู ได้แก่ ขนาดหัวใหญ่ กลาง เล็ก หัวลักษณะผิดปกติ หัวหูดหรือหัวที่ไส้เดือนฝอยทำลายและผลผลิตที่สามารถจำหน่ายได้ (หัวขนาดใหญ่ 1.5-3.0x3.5-5.5 เซนติเมตรและขนาดกลาง 1.2-1.5x2.5-4.0 เซนติเมตร)

การบันทึกข้อมูล

1. วันปฏิบัติการต่างๆ
2. ความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงพุ่มหลังปลูก 1 2 และ 3 เดือน
3. จำนวนหัวต่อกิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตหัวแยกตามขนาด เล็ก กลาง ใหญ่
4. ผลผลิตที่จำหน่ายได้
5. หัวหูดหรือหัวที่ไส้เดือนฝอยทำลาย

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ต.ค. 2562 – สิ้นสุด ก.ย. 2563

สถานที่ แปลงเกษตรกรจังหวัดสงขลา นราธิวาส พัทลุง กระบี่ และสุราษฎร์ธานี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จังหวัดสงขลา

สายพันธุ์ HP12 ให้ผลผลิตสูงสุด 5,420 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับสายพันธุ์ HP01 HP08 ควนเนียง1 HP05 และ HP13 ที่มีผลผลิต 3,513 3,307 3,077 2,262 และ 2,040 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ HP09 (4,619 กิโลกรัมต่อไร่) สอดคล้องกับหัวขนาดใหญ่ กลาง และเล็กที่พบว่าแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สายพันธุ์ HP12 ผลผลิตหัวทั้งสามขนาดสูงสุดเท่ากับ 1,040 1,823 และ 2,557 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ รองลงมาได้แก่สายพันธุ์ HP09 ที่มีหัวขนาดใหญ่ กลาง และเล็กเท่ากับ 730 1,589 และ 2,300 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ หัวหูดหรือหัวไส้เดือนฝอยเข้าทำลายไม่พบในสายพันธุ์ HP05 HP08 และ HP12 โดยพันธุ์ HP05 และควนเนียง1 พบสูงสุดเฉลี่ย 81.3 และ 96.6 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ผลผลิตที่สามารถจำหน่ายได้ (หัวขนาดใหญ่- กลาง) พบว่าแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง พันธุ์ HP12 และ HP09 ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 2,863 และ 2,319 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์ควนเนียง 1 ให้ผลผลิตเท่ากับ 1,505 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 1)

จังหวัดกระบี่

ผลผลิตต่อไร่มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ มีค่าระหว่าง 3,343- 4,659 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สอดคล้องกับหัวขนาดใหญ่ที่ไม่แตกต่างทางสถิติ มีค่าระหว่าง 729- 1,108 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ HP09 มีผลผลิตหัวขนาดกลางสูงสุด 1,771 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ HP01 และ HP12 (1,564 และ 1,338 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) สายพันธุ์ HP12 มีผลผลิตหัวเล็กสูงสุด 1,899 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับ HP01 HP09 และ HP08 (1,533 1,407 และ 1,393 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) หัวหูดแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพันธุ์ควนเนียง1 พบต่ำสุดเฉลี่ย 133 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนสายพันธุ์ HP012 ปริมาณหัวหูดสูงสุดเฉลี่ย 500 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตที่สามารถจำหน่ายได้มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ มีค่าระหว่าง 1,812- 2,849 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ที่มีผลผลิตที่สามารถจำหน่ายได้สูงสุด 3 สายพันธุ์เรียงตามลำดับได้แก่ พันธุ์ HP09 HP01 และควนเนียง1 (2,879 2,397 และ 2,164 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) (Table 2)

จังหวัดพัทลุง

สายพันธุ์ HP12 HP09 HP05 และ HP01 มีผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 1,399 1,395 1,351 และ 1,333 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับ HP08 ที่มีผลผลิต 823 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์อื่นๆ สายพันธุ์ HP09 HP01 และ HP12 มีผลผลิตหัวขนาดใหญ่สูงสุด 484 456 และ 443 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับสายพันธุ์ HP08 ที่มีผลผลิตต่ำสุด 268 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์อื่นๆ ผลผลิตหัวขนาดกลางไม่แตกต่างทางสถิติมีค่าระหว่าง 337- 604 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ HP05 ผลผลิตหัวขนาดเล็กสูงสุด 426 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับสายพันธุ์อื่นๆ ด้านหัวหูดแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยสายพันธุ์ HP05 ควนเนียง1 HP09 HP08 และ HP13 มีผลผลิตที่เป็นหัวหูดจากน้อยไปมากเท่ากับ 34 36 40 48 และ 68 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมี

นัยสำคัญยิ่งกับ HP01 และ HP12 (132 และ 136 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) สายพันธุ์ HP09 และ HP12 มีผลผลิตที่สามารถจำหน่ายได้สูงสุด 1,080 และ 1,047 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับ HP08 (605 กิโลกรัมต่อไร่) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์อื่นๆ (Table 3)

จังหวัดนราธิวาส

ผลผลิตรวมพบว่าแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง พันธุ์ควนเนียง1 HP12 HP08 HP09 มีผลผลิตสูงสุด 1,148 1,121 1,088 และ 1,059 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สายพันธุ์ HP01 ผลผลิตต่ำสุด 694 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ HP12 HP08 และควนเนียง1 มีหัวขนาดใหญ่สูงสุด 597 557 และ 551 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับสายพันธุ์ HP01 ที่มีผลผลิตต่ำสุดเฉลี่ย 338 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิตกับสายพันธุ์อื่นๆ หัวขนาดกลางไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าระหว่าง 296- 489 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ควนเนียง1 และ HP09 มีหัวขนาดเล็กสูงสุด 366 และ 336 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับสายพันธุ์อื่นๆ หัวหูดพบต่ำสุดในสายพันธุ์ HP01 และ HP08 (48 และ 70 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับสายพันธุ์อื่นๆ โดยสายพันธุ์ HP01 ค่าหัวหูดสูงสุด 419 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ HP12 พันธุ์ควนเนียง1 และ HP08 มีผลผลิตที่สามารถจำหน่ายได้สูงสุด 1,063 1,040 และ 1,024 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับ HP01 (634 กิโลกรัมต่อไร่) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์อื่นๆ (Table 4)

จังหวัดสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์ HP05 ผลผลิตต่อไร่สูงสุด 1,319 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่ HP01 มีผลผลิต 1,041 กิโลกรัมต่อไร่ โดยสายพันธุ์ HP08 ผลผลิตต่ำสุด 338 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ HP01 ผลผลิตหัวขนาดใหญ่มีค่าสูงสุด 304 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับสายพันธุ์อื่นๆ โดยพันธุ์ควนเนียง1 ผลผลิตหัวขนาดใหญ่ต่ำสุด 30 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านผลผลิตหัวขนาดกลางและเล็กมีค่าสอดคล้องกัน คือสายพันธุ์ HP05 มีผลผลิตสูงสุด 473 และ 563 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับสายพันธุ์อื่นๆ หัวหูดพบต่ำสุดในสายพันธุ์ HP12 ควนเนียง1 HP09 HP08 และ HP01 (43 61 69 86 และ 106 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับสายพันธุ์ HP05 และ HP13 (171 และ 181 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) สายพันธุ์ HP05 และ HP01 มีผลผลิตที่สามารถจำหน่ายได้สูงสุด 583 และ 570 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับสายพันธุ์อื่นๆ โดยพันธุ์ควนเนียง1 ที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมีผลผลิตที่จำหน่ายได้เท่ากับ 159 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 5)

ผลการทดลองในแปลงเกษตรกร 5 จังหวัด พบว่า จังหวัดสุราษฎร์ธานีให้ผลผลิตค่อนข้างน้อย จึงไม่นำมาคำนวณผลผลิตเฉลี่ยรวม เมื่อพิจารณาผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยจากสี่จังหวัด เรียงตามลำดับจากมากไปน้อยได้แก่ HP12 HP09 HP01 HP08 พันธุ์ควนเนียง1 HP05 และ HP13 โดยมีผลผลิต 3,182 3,017 2,566 2,108 2,093 2,083 และ 1,965 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ผลผลิตหัวขนาดใหญ่และขนาดกลางซึ่งเป็นผลิตที่สามารถจำหน่ายได้หรือนำไปบริโภค พบว่า มีค่าสูงสุดในสายพันธุ์ HP09 มีผลผลิต 1,840 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่ HP12 (1,767 กิโลกรัมต่อไร่) ส่วนพันธุ์ควนเนียง1 ที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมีผลผลิต 1,294 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 6) จากการทดลองทั้ง 5 สถานที่ พบว่าผลผลิตจากแปลงเกษตรกรจังหวัดกระบี่ให้ผลผลิตในภาพรวมสูงกว่าสถานที่อื่นๆแต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงปริมาณหัวหูดหรือหัวที่ไส้เดือนฝอยเข้าทำลายมีปริมาณสูงตามไปด้วย ทั้งนี้อาจเนื่องจากจังหวัดกระบี่มีปริมาณฝนมาก ความชื้นสูงอาจเป็นปัจจัยส่งเสริมให้ไส้เดือนฝอยเข้าทำลายได้มาก หัว

หูดหรือโรครากปมเกิดจากไส้เดือนฝอย มีอาการสำคัญคือ อาการรากปุ่มปมเนื่องจากท่อน้ำและท่ออาหารถูกทำลาย ส่งผลให้พืชชะงักการเจริญเติบโต ไส้เดือนฝอยเจาะดูดกินน้ำเลี้ยงพืช ทำให้มีช่องเปิดที่ทำให้เชื้อโรคต่างๆเข้าทำลายซ้ำ ส่งผลให้พืชมีมีผลผลิตลดลง ส่งผลให้ผลผลิตเสียหายและตายได้ (Baicheva *et al*., 2002) แต่อย่างไรก็ตามการทำลายจากไส้เดือนฝอยหลีกเลี่ยงได้ยากเนื่องจากตัวเชื้ออาศัยอยู่ในดินที่โดยทั่วไปไม่มีการตรวจหาปริมาณเชื้อก่อนปลูก จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าผลผลิตที่ได้มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการจัดการแปลงและสภาพดินฟ้าอากาศ สอดคล้องกับ Grubben and Denton (2004) ที่รายงานว่าการปลูกในดินร่วนที่ระบายน้ำได้ดีหรือดินร่วนปนทรายสามารถให้ผลผลิต 7-15 ตันต่อเฮกตาร์ หรือ 18-20 ตันต่อเฮกตาร์ภายใต้สภาพแวดล้อมหรือเงื่อนไขที่เหมาะสมกว่า แต่อย่างไรก็ตามลักษณะด้อยที่สุดของมันขี้หนูคือการมีหัวขนาดเล็ก (Prematilake, 2005) สำหรับการทดลองนี้ ได้คัดเลือกสายพันธุ์ HP09 เนื่องจากมีผลผลิตหัวขนาดใหญ่และหัวขนาดกลางสูงสุด ซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาด ส่วนหัวขนาดเล็กมักทิ้งไว้ในแปลงปลูกหรือเกษตรกรมักนำมาใช้เป็นหัวพันธุ์ในปีต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการประเมินในขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ HP09 ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง เท่ากับ 3,017 กิโลกรัมต่อไร่ แยกเป็นหัวขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก เท่ากับ 702 1,138 และ 1,177 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ผลผลิตที่จำหน่ายได้สูงสุดเฉลี่ย 1,840 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์ควนเนียง1 ที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมีผลผลิต 2,093 กิโลกรัมต่อไร่ แยกเป็นหัวขนาดใหญ่ กลางและเล็ก เท่ากับ 550 744 และ 799 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีผลผลิตที่จำหน่ายได้ 1,294 กิโลกรัมต่อไร่ การคัดเลือกพันธุ์มันขี้หนูจากขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร ใช้ศึกษาอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของพันธุ์มันขี้หนูสายพันธุ์ดีเด่น ในลำดับต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส ที่ช่วยกันทำงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมถึงขอขอบคุณบุคลากรของศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลาทุกภาคส่วนที่ช่วยกันทำงานและให้ความช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

Baicheva, O., D. Salkova and G. Palazova. 2002. Root- knot nematode (Meloidogyne goeldi, 1887) species composition, pathogenicity and some problems for investigation. Experimental pathology and parasitology. 5: 21-24.

Grubben, G.J.H. and O. A. Denton. 2004. Plant resources of tropical africa 2 vegetables, PROTA Foundation, Wageningen: Netherlands Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands/CTA, Wagnringen Netherlands.

Prematilake, D. P. 2005. Inducing genetic variation of Innala (*Solenostemon rotundifolius* Poir.) via in vitro callus culture. Journal of National Science Foundation Sri Lanka. 33(2): 123-131.

Table 1 Means for yield and other characters of hausa potato varieties grown in Songkhla province, 2020

varieties	yield (kg./rai)	tuber (kg./rai)				consumed tuber (kg./rai)
		large	medium	small	*root-knot* disease	
1. HP01	3,513 bc	365 c	1,165 bc	1,951 ab	96.6 c	1,530 bc
2. HP05	2,262 cd	397 c	801 c	1,065 c	0	1,198 c
3. HP08	3,307 bcd	335 c	982 c	1,990 ab	0	1,317 c
4. HP09	4,619 ab	730 b	1,589 ab	2,300 ab	40.0 b	2,319 ab
5. HP12	5,420 a	1,040 a	1,823 a	2,557 a	13.3 ab	2,863 a
6. HP13	2,040 d	317 c	743 c	980 c	1.33 a	1,060 c
7. Kuan Niang1	3,077 cd	383 c	1,122 bc	1,572 bc	81.3 c	1,505 bc
average	3,463	510	1,175	1,774	46.5	1,685
F-test	**	**	**	**	**	**
CV (%)	20.4	21.4	23.8	22.3	33.2	28.1

*** * = significant difference at 0.01 probability levels, respectively.**

Table 2 Means for yield and other characters of hausa potato varieties grown in Krabi province, 2020

varieties	yield (kg./rai)	tuber (kg./rai)				consumed tuber (kg./rai)
		large	medium	small	*root-knot* disease	
1. HP01	4,083	833	1,564 ab	1,533 ab	153 ab	2,397
2. HP05	3,369	987	1,104 b	965 b	313 bcd	2,091
3. HP08	3,477	729	1,107 b	1,393 ab	247 abc	1,836
4. HP09	4,659	1,108	1,771 a	1,407 ab	373 cde	2,879
5. HP12	4,511	773	1,338 ab	1,899 a	500 e	2,111
6. HP13	3,479	847	965 b	1,247 b	420 de	1,812
7. Kuan Niang1	3,343	1,077	1,087 b	1,045 b	133 a	2,164
average	3,846	908	1,277	1,356	306	2,184
F-test	ns	ns	*	*	**	ns
CV (%)	25.0	23.3	26.7	21.5	29.5	31.5

ns = non-significance

***,** = significant difference at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.**

Table 3 Means for yield and other characters of hausa potato varieties grown in Phatthalung province, 2020

varieties	yield (kg./rai)	tuber (kg./rai)				consumed tuber (kg./rai)
		large	medium	small	*root-knot* disease	
1. HP01	1,333 a	456 a	470	274 bc	132 b	926 ab
2. HP05	1,351 a	340 ab	550	426 a	34 a	890 ab
3. HP08	823 b	268 b	337	169 c	48 a	605 b
4. HP09	1,395 a	484 a	596	274 bc	40 a	1,080 a
5. HP12	1,399 a	443 a	604	216 bc	136 b	1,047 a
6. HP13	1,171 ab	310 ab	488	303 b	68 a	798 ab
7. Kuan Niang1	976 ab	370 ab	383	187 bc	36 a	753 ab
average	1,207	381	489	264	70	871
F-test	*	*	ns	**	**	*
CV (%)	20.0	23.4	29.7	23.6	28.8	25.1

ns = non-significance

*,** = significant difference at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

Table 4 Means for yield and other characters of hausa potato varieties grown in Narathiwat province, 2020

varieties	yield (kg./rai)	tuber (kg./rai)				consumed tuber (kg./rai)
		large	medium	small	*root-knot* disease	
1. HP01	694 b	338 b	296	87 c	419 e	634 b
2. HP05	937 ab	490 ab	383	215 b	391 de	873 ab
3. HP08	1,088 a	557 a	467	165 bc	70 a	1,024 a
4. HP09	1,059 a	526 ab	461	336 a	189 b	987 ab
5. HP012	1,121 a	597 a	466	198 b	253 bc	1,063 a
6. HP013	939 ab	455 ab	417	187 bc	298 cd	872 ab
7. Kuan Niang1	1,148 a	551 a	489	366 a	48 a	1,040 a
average	998	502	425	222	238	927
F-test	**	*	ns	**	**	*
CV (%)	19.1	21.1	24.7	24.8	23.6	20.0

ns = non-significance

*,** = significant difference at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

Table 5 Means for yield and other characters of hausa potato varieties grown in Surat -Thani province, 2020

varieties	yield (kg./rai)	tuber (kg./rai)				consumed tuber (kg./rai)
		large	medium	small	*root-knot* disease	
1. HP01	1,041 ab	304 a	266 b	363 b	106 a	570 a
2. HP05	1,319 a	110 b	473 a	563 a	171 b	583 a
3. HP08	338 c	40 bc	64 d	123 c	86 a	104 c
4. HP09	515 c	96 bc	159 cd	175 c	69 a	255 b
5. HP12	462 c	71 bc	176 bc	157 c	43 a	247 b
6. HP13	689 bc	64 bc	185 bc	221 c	181 b	249 b
7. Kuan Niang1	390 c	30 c	122 cd	177 c	61 a	159 bc
average	679	102	206	254	61	309
F-test	*	**	**	**	**	**
CV (%)	30.0	38.7	24.9	26.5	32.6	25.4

***,** = significant difference at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.**

Table 6 Means for yield and other characters of hausa potato varieties grown in Songkhla, Krabi, Phatthalung and Narathiwat province, 2020

varieties	yield (kg./rai)	tuber (kg./rai)			*root-knot* disease	consumed tuber (kg./rai)
		large	medium	small		
1. HP01	2,566	528	917	961	160	1,445
2. HP05	2,083	516	751	668	148	1,267
3. HP08	2,108	400	691	929	88	1,091
4. HP09	3,017	702	1,138	1,079	98	1,840
5. HP12	3,182	675	1,092	1,218	197	1,767
6. HP13	1,965	446	671	679	169	1,117
7. Kuan Niang1	2,093	550	744	793	6	1,294
average	2,431	545	858	904	124	1,403

figure 1. Characteristics tuber of hausa potato varieties

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีโดยการจัดการธาตุอาหาร

Increasing of Surat Thani Hybrid Oil Palm Production Efficiency by Nutrient Management

จิราพรรณ สุขชิต[1/] เกริกชัย ธนรักษ์[2/] กาญจนา ทองนะ[3/]

[1/]ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2/]ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน

[3/]ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

The aim of this study was to evaluate the change of nutrients in the leaves and soil of the oil palm with the application of nutrition management in order to increase higher oil palm yield production simultaneously with cost reduction. The experiment was conducted at the Surat Thani Oil Palm Research Center. The results found that the quantity of nutrition in the soil was at the optimal level except for the amount of organic matter, which was lower than the optimal level. In addition, leaf nutrients of all the treatments were in the range of appropriate levels, which gave non-significance of oil palm growth. However, the yield of fresh fruit bunches obtained significantly each year as well as dependent on other factor with the yield fresh fruit bunches for 10 years (2010-2019) is 3.45 ton per rai per year. While, the average 10-year fresh fruit bunch yield in Thailand is 2.91 ton per rai per year (OAE), which is 18.55 percent higher than the average, and the cost of applying chemical fertilizer is 1.10 baht per kilogram. Lower than application of fertilizer according to the recommendations of DOA 0.13 baht per kilogram accounted for 10.57 percent.

Keywords: Management, Nutrients, Oil Palm

บทคัดย่อ

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมโดยการจัดการธาตุอาหาร มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันให้สูงขึ้น และช่วยลดต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมัน โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีเพื่อการจัดการธาตุอาหาร ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี พบว่า การจัดการธาตุอาหารในแปลงทดลอง ปริมาณธาตุอาหารในดินอยู่ในระดับที่เหมาะสม ยกเว้นปริมาณอินทรียวัตถุซึ่งมีค่าต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม สำหรับปริมาณธาตุอาหารในใบอยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันทุกกรรมวิธี การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างกันในแต่ละปี ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ที่ได้รับ โดยมีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 10 ปี (พ.ศ.2553-2562) 3.45 ตันต่อไร่ต่อปี ในขณะที่ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 10 ปี ของประเทศไทยเท่ากับ 2.91 ตันต่อไร่ต่อปี (สศก.) ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยร้อยละ 18.55 และมีต้นทุนในการใส่ปุ๋ยเคมี 1.10 บาทต่อกิโลกรัม ต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร 0.13 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 10.57

คำสำคัญ: การจัดการ ธาตุอาหาร ปาล์มน้ำมัน

รหัสการทดลอง 01-118-60-01-01-00-01-60

คำนำ

การใส่ปุ๋ยเคมีสำหรับปาล์มน้ำมันนั้น วิธีที่นิยมกันมากในปัจจุบัน ในระดับบริษัท หรือผู้ปลูกปาล์มน้ำมันรายใหญ่ทั้งในและต่างประเทศ คือการใส่ปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน ซึ่งต้องใช้เทคนิคการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการที่ค่อนข้างซับซ้อนสำหรับเกษตรกรทั่วไป อย่างไรก็ตามก็เป็นวิธีที่ยอมรับกันว่าสามารถให้ปุ๋ยเคมีได้ใกล้เคียงกับความต้องการของพืชมากที่สุด นอกจากนี้ยังช่วยลดต้นทุนในเรื่องของปุ๋ยเคมีได้เป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นวิธีที่วิเคราะห์ถึงระดับธาตุอาหารในใบของปาล์มน้ำมันเอง จากนั้นจึงนำมาแปรผลเป็นปริมาณและชนิดของปุ๋ยเคมีอีกครั้ง

Fairhurst,T.H. (1997) ได้อธิบายว่า ในปัจจุบันการวิเคราะห์พืช หรือการแปรผลจากการวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการปรับปรุงคำแนะนำการใช้ปุ๋ยในสวนปาล์มอย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้อง แม่นยำ การจะให้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมันให้ถูกต้องเหมาะสมนั้นนอกจากใช้ผลจากการวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมันแล้ว ผู้ประเมินยังต้องมีประสบการณ์ สามัญสำนึก และสามารถประเมินลักษณะอาการขาดธาตุอาหารของใบปาล์มน้ำมันได้ (von UexKull., H.R., 1997) การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมโดยการจัดการธาตุอาหาร โดยเพิ่มผลผลิตให้ได้ไม่ต่ำกว่า 3.5 ตันต่อไร่ต่อปี และลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของปาล์มน้ำมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าใช้จ่ายในส่วนของปุ๋ยเคมีลงไม่น้อยกว่า 10% และสามารถเผยแพร่เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ไปสู่การเกษตรต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 3 4 5 และ 6 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
2. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและใบศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
3. ปุ๋ยเคมีสำหรับปาล์มน้ำมัน สารเคมีกำจัดวัชพืช
4. อุปกรณ์สำหรับวัดการเจริญเติบโตต้นปาล์มน้ำมัน เช่น สายวัด เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เป็นต้น
5. อุปกรณ์สำหรับการเก็บเกี่ยวผลผลิต เช่น เสียม เคียว เครื่องชั่ง เป็นต้น

วิธีการ

1. วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี (ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 3 4 5 และ 6) เก็บข้อมูล 16 ต้นต่อหน่วยทดลอง พื้นที่ 40 ไร่
2. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต (ความยาวทางใบ จำนวนทางใบเพิ่ม จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนใบย่อย พื้นที่ใบ และพื้นที่หน้าตัดแกนทาง) ปีละ 1 ครั้ง โดยใช้ทางที่ 17 เป็นตัวแทนในการวัด
3. เก็บข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันทุก 15 วัน ต่อเนื่องตลอดทั้งปี รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี
4. เก็บตัวอย่างดินและใบปาล์มน้ำมันปีละ 1 ครั้ง วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและเคมีของดิน และปริมาณธาตุอาหารในใบ ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและใบศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เพื่อประเมินการใช้ปุ๋ยเคมีของปาล์มน้ำมันในแต่ละปี

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา : เริ่มต้น ตุลาคม 2559 - สิ้นสุด กันยายน 2562

สถานที่ทำการทดลอง : ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลและวิจารณ์การทดลอง

สมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน

เก็บตัวอย่างดินก่อนเริ่มการทดลองในปี 2549 เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพของดินในห้องปฏิบัติการ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ที่ระดับ 0–15 เซนติเมตร ผลการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการแสดงในตารางที่ 1 ดินมีค่าความเป็นกรด–ด่างอยู่ในระดับที่เหมาะสม มีความต้องการปูนเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้าหรือความเค็มของดินอยู่ในระดับที่เหมาะสม ไม่มีผลกระทบกับปาล์มน้ำมัน ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง เนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน

การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานีอายุ 13 ปี ในแปลงศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี มีการเจริญเติบโตด้านจำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่มในรอบ 1 ปี และพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 4 มีความยาวทางใบมากที่สุด 5.93 เมตร และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 มีความยาวทางใบน้อยที่สุด 5.46 เมตร ส่วนพันธุ์อื่นๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จำนวนใบย่อย พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 มีจำนวนใบย่อยน้อยที่สุด 379 ใบ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และ 3 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 พื้นที่หน้าตัดแกนทางมากที่สุด 41.32 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 41.27 ตารางเซนติเมตร และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางน้อยที่สุด 33.00 ตารางเซนติเมตร (Table 2)

ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน

เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มน้ำมันเมื่ออายุ 3 ปี พบว่า การให้ผลผลิตทะลายสดในปีแรกค่อนข้างน้อย โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 0.84 ตันต่อไร่ต่อปี และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ให้ผลผลิตมากที่สุด 1.63 ตันต่อไร่ต่อปี หลังจากนั้นปาล์มน้ำมันได้ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและมีปริมาณแตกต่างกันไปในแต่ละปี เมื่อพิจารณาผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 10 ปี พบว่า ผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ยน้อยที่สุด 3.16 ตันต่อไร่ต่อปี แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 และ 4 และนอกจากนี้ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 3 4 5 และ 6 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 10 ปี อยู่ในช่วง 3.16-3.73 ตันต่อไร่ต่อปี โดยในปี พ.ศ. 2556 (ปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี) ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด เนื่องจากปี พ.ศ. 2554 เป็นปีที่มีฝนตกเป็นจำนวนมากและเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี จึงส่งผลให้ปี พ.ศ. 2556 ปาล์ม

น้ำมันให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงถึง 5.05 ตันต่อไร่ต่อปี เช่นเดียวกับ ปี พ.ศ. 2562 ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงถึง 4.88 ตันต่อไร่ต่อปี (Table 3)

ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมัน

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินในแปลงศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ปี พ.ศ. 2552 (ปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี) มีค่า pH 5.62-6.08 มีค่าสูงกว่าระดับที่เหมาะสม (pH 4.2-5.5) หลังจากนั้นค่า pH ในดินลดลงมาอยู่ในระดับที่เหมาะสมจนสิ้นสุดการทดลอง ปริมาณอินทรียวัตถุในดินปี พ.ศ. 2551 (ปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี) มีค่า 0.478-0.710 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าระดับที่เหมาะสมมาก (2.0-2.5 เปอร์เซ็นต์) เมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุเพิ่มมากขึ้นพบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีการเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดินโดยการจัดการสวนปาล์มน้ำมันโดยวิธีการกองทางใบแบบปู (วาง) ทั่วทั้งสวน สามารถเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุได้อย่างต่อเนื่อง โดยระยะเวลา 10 ปี สามารถเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุใกล้เคียงกับระดับที่เหมาะสม (Figure 1) ในส่วนของปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ระดับที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันคือ 15-20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ตลอดการทดลองมีค่าค่อนข้างไม่แน่นอน ซึ่งในช่วงแรกของการทดลองปาล์มน้ำมันอายุ 2-3 ปี (ปี พ.ศ. 2551-2552) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่เหมาะสม แต่เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 4-6 ปี (ปี พ.ศ. 2553-2555) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มมากขึ้นและสูงกว่าระดับที่เหมาะสม จึงลดการใส่ร็อคฟอสเฟตในปี พ.ศ. 2554 หลังจากนั้นปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ใกล้เคียงกับระดับที่เหมาะสม มีเพียงบางกรรมวิธีที่มีค่าเพิ่มสูงขึ้นโดยมีการใส่ร็อคฟอสเฟตต่อเนื่องทุกปีเพื่อรักษาปริมาณธาตุอาหารในใบให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่าที่เหมาะสมคือ 80-100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 2-4 ปี (ปี พ.ศ. 2551-2553) ในดินมีปริมาณโพแทสเซียมน้อยกว่าระดับที่เหมาะสม และอยู่ในระดับที่เหมาะสมในบางกรรมวิธี และมีค่าลดลงอย่างมากเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี (ปี พ.ศ. 2554-2557) ซึ่งเป็นช่วงที่ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตสูง และได้มีการใส่ปุ๋ย 0-0-60 เพิ่มมากขึ้น โดยหลังจากนั้นปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าเพิ่มมากขึ้นอยู่ในระดับที่เหมาะสมจนสิ้นสุดการทดลอง ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าค่อนข้างคงที่ แต่มีปริมาณลดลงอย่างมากในปีสุดท้ายของการทดลอง ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน (Figure 1)

ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันอายุ 13 ปี จากผลการทดลองใช้ค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุอาหารปาล์มน้ำมันอายุ 13 ปี ในการเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารในใบ แปลงศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี พบว่า ในใบปาล์มน้ำมันมีธาตุอาหารทั้ง 5 ชนิด (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม) มีค่าใกล้เคียงกันในทุกกรรมวิธี และอยู่ในระดับที่เหมาะสมของค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤต ปาล์มน้ำมันอายุ 2-3 ปี (ปี พ.ศ. 2551-2552) ปริมาณไนโตรเจนในใบมีค่อนข้างสูงเนื่องจากใบมีการสะสมไนโตรเจนเพื่อการเจริญเติบโต และหลังจากปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตพบว่าปริมาณไนโตรเจนในใบเริ่มลดลงต่ำกว่าระดับที่เหมาะสมของค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุไนโตรเจน (2.40-2.80 เปอร์เซ็นต์) จึงต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้ต้นปาล์มน้ำมันในทุกปี ปริมาณฟอสฟอรัสในใบมีปริมาณมากในช่วงที่ปาล์มน้ำมันอายุ 2-3 ปี เช่นเดียวกับไนโตรเจน หลังจากปาล์ม

น้ำมันให้ผลผลิตปริมาณฟอสฟอรัสในใบเริ่มลดลงต่ำกว่าในระดับค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุฟอสฟอรัสเล็กน้อย (0.15-0.18 เปอร์เซ็นต์) จึงมีการใส่ร็อคฟอสเฟตให้กับปาล์มน้ำมันในทุกปีหลังจากนั้นปริมาณฟอสฟอรัสในใบเริ่มมีค่าคงที่และอยู่ในระดับค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุฟอสฟอรัส ปริมาณโพแทสเซียมในใบ พบว่า มีปริมาณค่อนข้างสูงในช่วงที่ปาล์มน้ำมีนมีอายุน้อย และลดลงหลังจากปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตสูง แต่ยังอยู่ในระดับของค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุโพแทสเซียม (0.90-1.20 เปอร์เซ็นต์) แต่ปีสุดท้ายของการทดลองปริมาณโพแทสเซียมในใบมีค่าลดลงต่ำกว่าระดับค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุโพแทสเซียมเล็กน้อย ปริมาณแคลเซียมในใบมีค่าค่อนข้างแปรปรวน แต่ยังคงอยู่ในระดับที่เหมาะสมหรือมากกว่าค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุแคลเซียม (0.50-0.75 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณแมกนีเซียมในใบ พบว่าอยู่ในระดับที่เหมาะสมค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุแมกนีเซียมในทุกกรรมวิธี (0.25-0.40 เปอร์เซ็นต์) (Figure 2)

การใช้ปุ๋ยเคมีในแปลงปาล์มน้ำมันศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมัน จากการทดลองศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันมักใช้แม่ปุ๋ยในการเพิ่มธาตุอาหารให้กับปาล์มน้ำมัน โดยในช่วงแรก 1-3 ปี เป็นช่วงของการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นของปาล์มน้ำมัน จึงใช้ปุ๋ยสูตร 21-0-0 ในการให้ธาตุไนโตเจนเป็นหลัก และใส่ปุ๋ยสูตร 18-46-0 ในการให้ธาตุฟอสฟอรัสในช่วงปาล์มน้ำมันอายุ 1-3 ปี เนื่องจากปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่อนข้างน้อยในปี 2549-2552 และใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) เพิ่มในช่วงแรกของการเจริญเติบโตต้นปาล์มน้ำมัน ใส่ปุ๋ยสูตร 0-0-60 เพื่อให้ธาตุโพแทสเซียม ใส่กลีเซอร์ไรด์ เพื่อให้ธาตุแมกนีเซียม และโบรอน ในปริมาณที่เหมาะกับปาล์มน้ำมันอายุ 1-3 ปี หลังจากนั้นปาล์มน้ำมันเริ่มให้ผลผลิต ได้เพิ่มปริมาณการใส่ปุ๋ยแต่ละชนิด เนื่องจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตออกจากแปลงเป็นการสูญเสียธาตุอาหารแต่ละชนิดไปด้วย โดยในแต่ละปีปริมาณการใส่ปุ๋ยแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างขึ้นอยู่กับผลวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมัน รวมทั้งปริมาณผลผลิตที่ได้ในแต่และปี (Table 4)

ต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมี

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีความต้องการใช้ปุ๋ยเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตเป็นจำนวนมาก การใส่ปุ๋ยเคมีจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการทำสวนปาล์มน้ำมัน การจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อให้ได้กำไรต่อหน่วยพื้นที่ก็เป็นสิ่งสำคัญ การใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันตามค่าวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันก็เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถใส่ปุ๋ยได้ตรงตามความต้องการของปาล์มน้ำมันอย่างแท้จริง และสามรถลดต้นทุนได้ จากการทดลองพบว่า ต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีในปีแรกของการให้ผลผลิต (ปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี) ค่อนข้างสูง 6.21 บาทต่อกิโลกรัม เนื่องจากได้รวมต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีตั้งแต่ปลูกจนถึงช่วงเวลาเก็บเกี่ยวไว้ด้วย เมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้นมีการให้ผลผลิต ต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีจะเปลี่ยนแปลงไปตามราคาปุ๋ยและปริมาณผลผลิตที่ได้ในแต่ละปี โดยในช่วงปาล์มน้ำมันอายุ 5-13 ปี ต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีลดลงน้อยกว่า 1 บาทต่อกิโลกรัม โดยมีต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีตลอด 13 ปี เพียง 1.10 บาทต่อกิโลกรัม (Table 5)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมโดยการจัดการธาตุอาหาร เป็นการจัดการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันโดยการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมัน บ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ และศักยภาพของดินจากการวิเคราะห์ดิน เพื่อให้ดินมีความเหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันในเบื้องต้น ในขณะที่การวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมันเป็นการแสดงสถานะของธาตุอาหารที่มีอยู่ในต้นปาล์มน้ำมัน ว่าอยู่ในสภาวะเหมาะสม ขาดแคลนหรือมากเกิน ทำให้ผู้ปลูกปาล์มน้ำมันสามารถปรับการจัดการปุ๋ยเคมีให้กับต้นปาล์มน้ำมันได้เหมาะสมยิ่งขึ้น จากการทดลอง ศึกษาการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี เพื่อการจัดการธาตุอาหาร พบว่า ปริมาณธาตุอาหารในดินอยู่ในระดับที่เหมาะสม ยกเว้นปริมาณอินทรียวัตถุซึ่งมีค่าต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม สำหรับปริมาณธาตุอาหารในใบอยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันทุกกรรมวิธี การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างกันในแต่ละปี ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ที่ได้รับ โดยมีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 10 ปี (พ.ศ.2553-2562) 3.45 ตันต่อไร่ต่อปี ในขณะที่ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 10 ปี ของประเทศไทยเท่ากับ 2.91 ตันต่อไร่ต่อปี (สศก.) ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยร้อยละ 18.55 และมีต้นทุนในการใส่ปุ๋ยเคมี 1.10 บาทต่อกิโลกรัม ต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร 0.13 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 10.57

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้ร่วมงานโครงการวิจัย ขอบคุณ ผอ.เกริกชัย ธนรักษ์ ผู้ริเริ่มโครงการ และผู้ให้คำปรึกษาทุกท่าน ขอบคุณพนักงานราชการและเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินงานจนสำเร็จตามเป้าหมาย

เอกสารอ้างอิง

Hartley, C.W.S. 1977. The Oil Palm. 2nd Longmans, London. 706pp.

Fairhurst, T.H. 1997. ข้อบกพร่องในการเตรียมตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันเพื่อการวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน : การใช้ปุ๋ยและการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน. ฝ่ายวิจัย ปาล์มน้ำมัน สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หน้า 80-86.

Richardson, D.L. 1986. Agronomist Report on Oil Palm Nutrition Consultant Report to UNDP/FAO THA/84/007/A/01/02 Project.

von UexKull, H.R. 1997. ปุ๋ยสำหรับปาล์มและการสุ่มเก็บใบปาล์มเพื่อการวิเคราะห์ ในปาล์มน้ำมัน : การใช้ปุ๋ยและการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน. ฝ่ายวิจัย ปาล์มน้ำมัน สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หน้า 66-79.

Table และ Figure

Table 1 Chemical and physical properties of experimental soils at Surat Thani Oil Palm Research Center.

Analysis	Unit of measure	Measured value	Suitable level
pH	-	4.84	4.20 – 5.50
Lime Requirement	kg.CaO rai^{-1}	210	-
Electrical conductivity	$cmol_c$ kg^{-1}	0.033	< 2 - 4
Organic matter	percentage	1.18	2.50 – 4.50
Available Phosphorus	mg kg^{-1}	3	20 - 25
Exchangeable Potassium	mg kg^{-1}	179	100 – 120
Exchangeable magnesium	mg kg^{-1}	355	75 – 100
Soil type (sand:silt:clay)	percentage	81.52:11.60:6.88 sandy loam	mold, sandy loam

Table 2 Growth of 13-year-old Surat Thani 1-6 hybrid oil palms at Surat Thani Oil Palm Research Center.

Variety	Leaf length (m.)	Total of leaves (foliar)	Additional leaves (foliar $yr.^{-1}$)	Leaflets (blade)	Leaf area (m^2)	Petiole cross-section (cm^2)
St 1	5.46b	37.47a	12.59a	389ab	10.62a	33.00b
St 2	5.76ab	35.76a	12.42a	394a	11.87a	36.88ab
St 3	5.74ab	34.89a	12.38a	386ab	11.85a	41.27a
St 4	5.93a	34.82a	12.53a	394a	11.53a	37.96ab
St 5	5.67ab	36.11a	12.70a	394a	11.87a	35.31ab
St 6	5.64ab	36.32a	12.53a	379b	11.79a	41.32a
Average	5.70	35.89	12.53	389	11.59	37.62
C.V. (%)	2.93	5.82	3.17	1.33	6.68	7.59

Note: The average value in the same column followed by the same letter did not differ at 95% By Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

Table 3 Fresh fruit bunch of Surat Thani 1-6 hybrid oil palm between 2009-2019 and fresh fruit bunch average 10 years at Surat Thani Oil Palm Research Center.

Variety /year	fresh fruit bunch (tons rai^{-1}year^{-1})										Average
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
St 1	1.53a	3.94a	3.90ab	5.02ab	2.98ab	3.86a	2.31a	4.21a	4.77a	4.49b	3.70a
St 2	1.70a	4.09a	4.02ab	5.04ab	3.12a	3.15abc	2.77a	3.97a	4.57ab	4.87ab	3.73a
St 3	1.39a	2.61b	3.16c	5.56a	3.06ab	2.15c	2.43a	3.46a	4.01ab	4.95ab	3.28ab
St 4	1.45a	3.01ab	3.42abc	4.67b	2.86ab	2.68bc	2.02a	3.16a	4.22ab	4.62ab	3.21ab
St 5	1.57a	3.84ab	4.07a	4.89ab	3.39a	3.44ab	2.26a	4.08a	4.21ab	4.73ab	3.65a
St 6	1.49a	3.06ab	3.32bc	5.11ab	2.49b	2.06c	2.07a	3.07a	3.33b	5.62a	3.16b
Average	1.52	3.42	3.65	5.05	2.98	2.89	2.31	3.66	4.18	4.88	3.45
C.V. (%)	25.46	15.12	8.18	6.85	8.34	16.46	15.1	13.52	13.18	9.11	6.21

Note: The average value in the same column followed by the same letter did not differ at 95% By Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

Table 4 Amount of chemical fertilizer application of 13-year-old hybrid Surat Thani oil palm at Surat Thani Oil Palm Research Center.

Year	Chemical fertilizer (kg. Palm^{-1})							Total
	21-0-0	0-0-60	0-3-0	18-46-0	46-0-0	Glyceride	Borax	
2006	0.55	0.48	-	0.20	-	0.25	0.09	1.57
2007	1.30	1.50	-	1.05	0.50	-	0.00	4.35
2008	2.10	2.50	-	0.60	0.25	1.50	0.13	7.08
2009	3.00	3.50	-	0.50	0.50	1.75	0.26	9.51
2010	3.00	3.00	1.50	-	-	0.50	0.10	8.10
2011	1.50	1.50	-	-	-	-	-	3.00
2012	2.00	3.50	1.50	-	0.50	1.50	0.10	9.10
2013	3.50	3.50	1.50	-	-	1.00	0.10	9.60
2014	4.38	3.50	1.50	-	-	1.00	0.20	10.58
2015	4.00	3.00	1.75	-	-	1.00	0.10	9.85
2016	4.00	3.50	1.50	-	-	1.00	0.10	10.10
2017	2.00	2.00	1.50	-	-	1.00	0.10	6.60
2018	3.00	3.00	1.50	-	-	1.00	0.10	8.60
2019	3.00	3.00	-	-	-	1.00	1.00	7.10
Total	34.33	34.48	12.25	2.35	1.75	11.50	1.38	98.04

Table 5 Cost of chemical fertilizer application in 13-year-old oil palm plantation at Surat Thani Oil Palm Research Center.

Year	Fresh fruit bunch	Cost of chemical fertilizers per year			
	(tons rai^{-1}year^{-1})	Bath palm^{-1}	Bath rai^{-1}	Bath ton^{-1}	Bath kg.$^{-1}$
2009	1.28	347.7	7,928	6,208	6.21
2010	1.52	78.86	1,798	1,181	1.18
2011	3.42	36.30	827.6	241.7	0.24
2012	3.65	110.8	2,525	692.5	0.69
2013	5.05	110.1	2,510	497.2	0.50
2014	2.98	96.19	2,193	735.7	0.74
2015	2.89	84.47	1,926	666.6	0.67
2016	2.31	90.75	2,069	895.7	0.90
2017	3.66	52.62	1,200	327.9	0.33
2018	4.18	68.13	1,553	371.2	0.37
2019	4.88	59.16	1,349	276.5	0.28
Average	3.26	103.2	2,353	1,099	1.10

Note: Chemical fertilizer application costs in 2009 include costs of 2006-2009 as it is the first year of production.

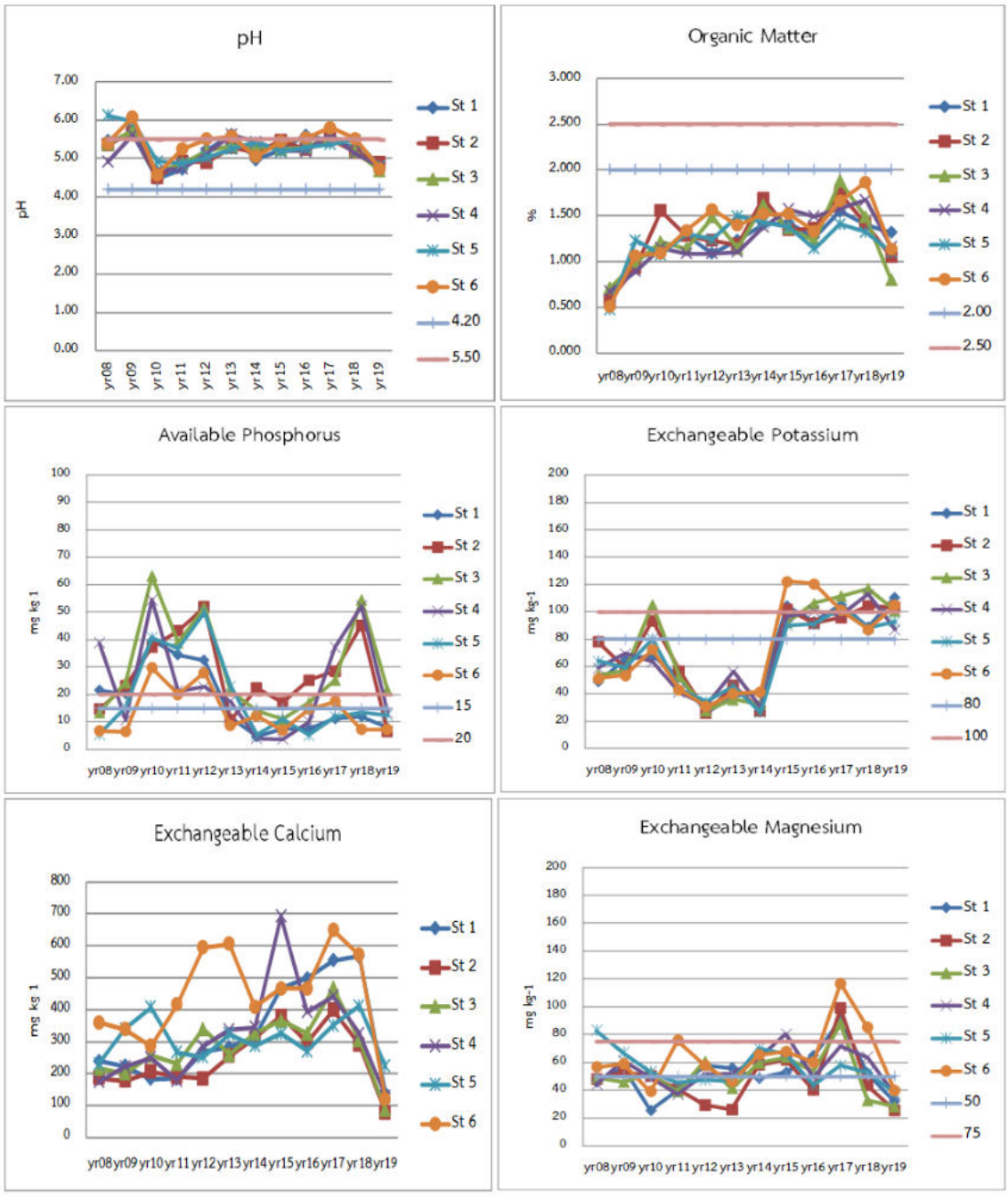


Figure 1 The amount of nutrients in the soil pH, organic matter, available phosphorus, exchangeable Potassium, exchangeable Calcium and exchangeable magnesium 13-year-old hybrid Surat Thani oil palm at Surat Thani Oil Palm Research Center.

Figure 2 Nutrient content (nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium) in oil palm leaves 13-year-old hybrid Surat Thani oil palm at Surat Thani Oil Palm Research Center.

SSTable 1 The cost of chemical fertilizer application according to the recommendations of the Department of Agriculture.

Year	Fresh fruit bunch (tons rai^{-1}year^{-1})	Cost of chemical fertilizers per year			
		Bath palm^{-1}	Bath rai^{-1}	Bath ton^{-1}	Bath kg.$^{-1}$
2009	1.28	390.7	8,908	6,959	6.96
2010	1.52	90.18	2,056	1,353	1.35
2011	3.42	98.12	2,237	654.1	0.65
2012	3.65	112.9	2,574	705.1	0.71
2013	5.05	106.8	2,436	482.4	0.48
2014	2.98	84.82	1,934	648.9	0.65
2015	2.89	83.16	1,896	656.04	0.66
2016	2.31	85.21	1,943	841.1	0.84
2017	3.66	76.31	1,740	475.4	0.48
2018	4.18	74.51	1,699	406.4	0.41
2019	4.88	65.73	1,499	307.1	0.31
Average	3.26	115.3	2,629	1,226	1.23

Note: Chemical fertilizer application costs in 2009 include costs of 2006-2009 as it is the first year of production.

การประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันด้วยเทคนิคคลื่นแสงในย่านใกล้อินฟราเรด

Use of FT-NIRS for determination of nitrogen content in oil palm leaves

เพ็ญศิริ จำรัสฉาย[1/] จิราพรรณ สุขชิต[1/] วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน[1/]
สุภาวดี นาคแท้[2/] กาญจนา ทองนะ[2/]
[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี [2/]ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่

Abstract

This study evaluates the potential of Fourier transformation near-infrared reflectance spectroscopy to estimate the total nitrogen content of oil palm leaves. Absorbance spectra were collected in the 12000-4000 cm^{-1} (1000-2600 nm) region. Total nitrogen content was quantified by Combustion Method for validation purposes. The total nitrogen content of 100 sample ranged from 1.05-2.60 % (w/w). Calibration and validation models were developed between total nitrogen content and NIRS spectral data using partial least-squares regression (PLS). The result showed that the standard normal variate (SNV) should be used. The factor number, Coefficient of determination (R^2) Mean error of prediction (RMSECV) and bias were 10, 0.9485, 0.0729 and 0.0030 respectively. Therefore the FT-NIRS was a good and accurate technique for an estimate the total nitrogen content of oil palm leaves. This technique is rapid, non-destructive, cost-effective and environmentally friendly.

Keywords: FT-NIRS, Nitrogen determination, Oil palm leaves

บทคัดย่อ

การประเมินประสิทธิภาพของเทคนิคฟูเรียนทรานส์ฟรอมเนียร์อินฟราเรดรีเฟลกแตนซ์สเปคโตร สโคปี เพื่อประเมินปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของใบปาล์มน้ำมัน สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอยู่ในช่วงจำนวนคลื่น 12000 - 4000 ต่อเซนติเมตร (1000-2600 นาโนเมตร) และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดวิเคราะห์โดยวิธีการเผาไหม้สำหรับตรวจสอบความถูกต้อง จากตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันจำนวน 200 ตัวอย่าง มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ระหว่าง 1.05-2.60 % (น้ำหนัก/น้ำหนัก) สำหรับการสร้างสมการเบื้องต้นแบบจำลองการสอบเทียบและตรวจสอบความถูกต้อง ได้พัฒนาจากปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและข้อมูลสเปกตรัมของ NIRS โดยใช้การถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด (PLS) ผลการวิจัยพบว่า การเลือกใช้สมการจากสเปคตรัมที่ปรับแต่งในรูปแบบปรับความแปรปรวนให้เป็นมาตรฐาน(SNV) มีจำนวนแฟคเตอร์ 10 ค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) 10, 0.948, 0.073 และ 0.003 ตามลำดับ ดังนั้นการใช้ FT-NIRS เป็นวิธีการที่ดีและแม่นยำในการประเมินปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของใบปาล์มน้ำมัน จึงเป็นวิธีการที่รวดเร็ว ไม่ทำลายตัวอย่าง ต้นทุนต่ำ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

คำหลัก ฟูเรียนทรานส์ฟรอมเนียร์อินฟราเรดสเปคโตรสโคปี การประเมินไนโตรเจน ใบปาล์มน้ำมัน

คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย และเป็นพืชน้ำมันที่มีศักยภาพการผลิตน้ำมันสูงสุดเมื่อเทียบกับน้ำมันพืชชนิดอื่นๆ มีการใช้ประโยชน์ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆหลายประเภททั้งด้านอาหาร และด้านพลังงาน ทำให้มีแนวโน้มเติบโตเพิ่มขึ้นเนื่องตามความต้องการน้ำมันปาล์มในประเทศที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมไบโอดีเซล ซึ่งประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตในปี 2563 ทั้งหมด 6.31 ล้านไร่ มีผลผลิตออกสู่ตลาด 15.65 ล้านตัน ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 2.66 ตัน/ไร่/ปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564.)ต้นทุนผันแปรในการผลิตปาล์มน้ำมัน 6,570 บาทต่อไร่ หรือ 2.46 บาท/กิโลกรัม และเป็นต้นทุนผันแปรจากปุ๋ยเคมีถึง 35 % ดังนั้นการให้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมจะสามารถลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรได้ สามารถทำได้โดยการเก็บใบปาล์มน้ำมันมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในใบปาล์มน้ำมัน และนำข้อมูลธาตุอาหารไปจัดการชนิดและปริมาณปุ๋ยให้เหมาะสมกับปาล์มน้ำมัน เพื่อให้ปาล์มน้ำมันมีผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุดอย่าง อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันแต่ละชนิดมีกระบวนการเตรียมตัวอย่าง การวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน มีการใช้สารเคมีในกระบวนการวิเคราะห์ธาตุอาหารต่างๆ อัตราค่าบริการมีราคาแพง และใช้ระยะเวลานาน ทำให้เกษตรกรไม่นิยมวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมัน

เทคนิค FT-Near Infrared Spectroscopy เป็นเทคนิคการวัดค่าพลังงานจากการดูดกลืนแสงในช่วงย่านใกล้อินฟราเรด (Near Infrared) ที่มีความยาวคลื่น 800 -2500 nm เมื่อฉายคลื่นแสงไปยังตัวอย่าง องค์ประกอบของสารต่างๆของตัวอย่างจะเกิดการดูกลืนแสงใกล้อินฟาเรด ทำให้โมเลกุลของสารเกิดการสั่นที่ความถี่สูงในการสั่นของพันธะต่างๆจะเกิดขึ้นที่ช่วงความยาวคลื่นแตกต่างกันไปซึ่งเป็นค่าเฉพาะของแต่ละหมู่ฟังก์ชั่น ดังนั้นเมื่อโมเลกุลได้รับรังสีอินฟาเรดที่มีความยาวตรงกับพันธะในโมเลกุลจะเกิดการสั่นและดูดกลืนแสงรังสีไว้ ทำให้มีพลังงานมากกว่าปกติจากเดิมที่โมเลกุลอยู่ในสภาวะพื้น (Ground vibration level) เมื่อได้รับพลังงานเพิ่มขึ้นจะอยู่ในภาวะกระตุ้น (Excited vibration level) และเมื่อโมเลกุลกลับสู่สภาวะพื้นก็จะปล่อยพลังงานที่รับเพิ่มเข้าไปออกมาในรูปพลังงานความร้อน ปริมาณการดูดกลืนพลังงานแสงเป็นไปตามกฎของเบียร์-แลมเบิร์ต (Beer-Lambert) พลังงานของคลื่นแสงเมื่อผ่านเข้าไปในตัวอย่างจะถูกดูดกลืนไว้โดยองค์ประกอบทางเคมีในตัวอย่าง ความเข้มข้นของแสงที่ผ่านออกมาโดยทั่วไปจะเป็นสัดส่วนกับปริมาณขององค์ประกอบทางเคมีนั้นๆ ในช่วงกระตุ้นให้เกิดการสั่นของโมเลกุลใน functional groups ต่างๆมี 2 ลักษณะ คือ การยืดหด (stretching) และ การเปลี่ยนมุม (blending) ช่วงความถี่ overtones และ combination ของหมู่ฟังก์ชัน O-H, C-H, N-H และ O=H ซึ่งเป็น โมเลกุลหลักของสารอินทรีย์ ถ้าโครงสร้างโมเลกุลของสารตัวอย่างที่ตรวจวัดมีความซับซ้อนสเปคตรัมที่ได้จะยิ่งมีการซ้อนทับกันมากขึ้น ซึ่งสเปกตรัมของวัสดุเกษตรและอาหารส่วนใหญ่มีพีคของน้ำเป็นพีคใหญ่และกว้างที่บริเวณ 760, 970, 1450 และ 1940 nm ลักษณะของสเปกตรัมเช่นนี้ ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุได้โดยตรง เมื่อทำการวิเคราะห์สเปคตรัมเหล่านี้จึงต้องทำการแยกแยะและแสดงลักษณะเฉพาะโดยนำวิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติ (Chemometrics) โดยทั่วไปใช้วิธีการใช้วิธีการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple linear regression, MLR) การถดถอยโดยใช้องค์ประกอบหลัก (Principle component regression, PCR) การถดถอยกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน (Partial least square regression, PLSR) ในการจำแนกกลุ่มเชิงคุณภาพนิยมใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principle component analysis, PCA) การวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มเชิงเส้น (Linear discriminant analysis, LDA) การ

วิเคราะห์การจำแนกกลุ่มด้วยวิธี PLS (Partial least square discriminant analysis, PLS-DA) โดยต้องทำสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าองค์ประกอบทางเคมีหรือสมบัติทางกายภาพหรือสมบัติอื่นที่ต้องการวิเคราะห์ กับข้อมูลของสเปกตรัม ซึ่งเรียกว่าข้อมูลเชิงแสง (Optical data) เพื่อประมาณค่าองค์ประกอบหรือสมบัติที่ต้องการ (ปานมนัส, 2556) ข้อดีของเทคนิคนี้ คือความรวดเร็วของการวัด ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงและทำลายตัวอย่าง สามารถวัดค่าคุณสมบัติเชิงปริมาณของตัวอย่างหลายๆ พารามิเตอร์ในเวลาเดียวกัน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันและอุปกรณ์การเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมัน
2. เครื่องมือวิเคราะห์ธาตุอาหาร ได้แก่ FT-NIR Spectrometer (MPA, Brunker), Elemental Analysis by combustion (CHN 628, Leco) เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ตู้อบลมร้อน เครื่องบด
3. สารเคมี สารมาตรฐาน EDTA และวัสดุอ้างอิงพืช
4 ก๊าซฮีเลียมและออกซิเจน ชนิด ultra-high purity (UHP)

วิธีการ

1. เก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันตำแหน่งทางใบที่ 17 ทำความสะอาด และอบตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 48 ชั่วโมง บดและร่อนตัวอย่างผ่านตะแกรง 2 Mesh
2. วัดค่าการดูดกลืนแสงของใบปาล์มน้ำมันด้วยเครื่อง FT-NIR Spectrometer ที่ความละเอียดของช่วงคลื่น 16 cm^{-1} ทำการวัดตัวอย่างจำนวน 3 ซ้ำ และสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม OPUS V7.0 โดยใช้เทคนิค Partial Least-Squares Regression (PLS) เพื่อทำนายปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และเปรียบเทียบค่าทำนายกับค่าที่วัดได้จากวิธีมาตรฐานโดยการตรวจสอบแบบ Cross-Validation
3. การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดด้วยเครื่อง Elemental Analysis by combustion (CHN 628, Leco) ชั่งตัวอย่าง 150 มิลลิกรัม หุ้มด้วยฟอยล์ให้มีลักษณะคล้ายกระเทียม ทำการสอบเทียมเครื่องมือด้วยสารมาตรฐาน EDTA และวัสดุอ้างอิงพืช ทำการวัดตัวอย่างจำนวน 3 ซ้ำ

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา : เริ่มต้น ตุลาคม 2562 - สิ้นสุด กันยายน 2564

สถานที่ทำการทดลอง : ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี แปลงเกษตรกรจังหวัด ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช กระบี่ และตรัง

ผลและวิจารณ์การทดลอง

1.คุณสมบัติของดินแปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกร

การเก็บตัวอย่างดินจำนวน 162 แปลงในเขต จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 23 แปลง จังหวัดชุมพร 40 แปลง จังหวัดนครศรีธรรมราช 35 แปลง จ.กระบี่ 33 แปลง และจังหวัดตรัง 31 แปลง พบว่าลักษณะแปลงปาล์มน้ำมันที่สำรวจส่วนใหญ่มีลักษณะดินร่วนทราย จำนวน 80 แปลง คิดเป็น 49 % ดินร่วนเหนียวปนทราย จำนวน 34 แปลง คิดเป็น 21 % และดินทรายร่วน จำนวน 23 แปลง คิดเป็น 14 % (figure 1a) สำหรับความเป็นกรดด่าง พบว่าแปลงปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นกรดแก่จัดจำนวน 67 แปลง คิดเป็น 41% และกรดจัดมากจำนวน 50 แปลง คิดเป็น 31 % (figure 1b) และปริมาณอินทรียวัตถุ อยู่ในช่วงปานกลาง (1-2%) จำนวน 97 แปลง คิดเป็น 60% (figure 1c)

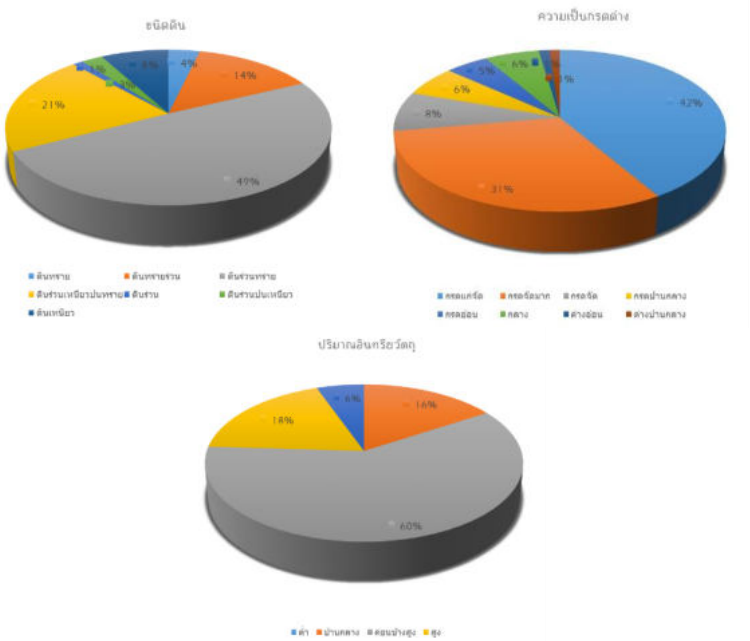


Figure 1 Soil Texture pH and Organic Matter of oil palm plantation

2.ปริมาณธาตุอาหารในใบของแปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกร

ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันจำนวน 162 แปลง พบว่าการจัดการธาตุอาหารของเกษตรกรไม่เหมาะสมกับความต้องการของปาล์มน้ำมัน สำหรับธาตุไนโตรเจนมีปริมาณน้อยกว่าช่วงที่เหมาะสมจำนวน 86 แปลง คิดเป็น 53% และในโพแทสเซียมมีปริมาณน้อยกว่าช่วงที่เหมาะสมจำนวน 162 แปลง คิดเป็น 63% (Table 1)

Table 1 Suitability of nitrogen and potassium management of oil palm plantation

Nutrition	Nitrogen content	Potassium content
Low	86 sample (53 %)	102 sample (63 %)
Optimum	76 sample (47%)	57 sample (35 %)
High	-	3 sample (2 %)

และจากการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันที่คัดเลือกมาใช้ในสมการเริ่มต้นมีช่วงปริมาณไนโตรเจนในใบตั้งแต่ 1.052-2.556% (w/w) มีค่าเฉลี่ย 1.931% (w/w) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.32 % (w/w)ของกลุ่มตัวอย่างประชากรตามลำดับ (Table 2)

Table 2. Statistical characteristics of nitrogen content of pre-calibration

Statistical characteristics	Minimum	Mean	Maximum	SD
Nitrogen content	1.05 %	1.93 %	2.55 %	0.32 %

3. สเปกตรัมแสงอินฟราเรดย่านใกล้ของตัวอย่างใบปาล์มน้ำมัน

เมื่อนำตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันมาสแกนจะได้เสปคตรัมดัง Figure 2 และพบว่ามีช่วงของการดูดกลืนแสงของใบปาล์มน้ำมันที่เห็นได้ชัดเจนอยู่ 3 ตำแหน่ง คือช่วงคลื่น 6882 cm^{-1} 5190 cm^{-1} และ 4726 cm^{-1} จะเป็นช่วงที่ดูดกลืนของพันธะ N-H (first overtone), N-H combinations และ N-H & O-H Combinations ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของปริมาณไนโตรเจนในใบ และเมื่อนำสเปกตรัมที่ได้และปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมัน มาสร้างความสัมพันธ์โดยอาศัยวิธีการทางสถิติ Partial Least-Squares Regression (PLS) คำนวณโดยใช้โปรแกรมการคำนวณทางสถิติเปรียบเทียบสมการที่ได้จากสเปกตรัมเริ่มต้น (original spectrum) และสเปกตรัมที่ปรับแต่ง (Pretreatment spectrum) มีหลายวิธี เช่น การทำอนุพันธ์ลำดับที่หนึ่ง (1st derivative, D1) เพื่อแก้ปัญหาการเลื่อนขึ้นของเส้นสเปกตรัม (Baseline shift) การทำอนุพันธ์ลำดับที่สอง (2nd derivative, D2) เพื่อแก้ปัญหาการเลื่อนขึ้นและการที่มีพีคซ้อนทับกัน (Overlapping peaks) การปรับเป็นค่ามาตรฐาน (Normalization) ทำเพื่อกำจัดความแปรปรวนจากปัจจัยที่ไม่ต้องการ การปรับความแปรปรวนให้เป็นมาตรฐาน (Standard normal variate, SNV) (ปานมนัส ศิริสมบูรณ์. 2556.)

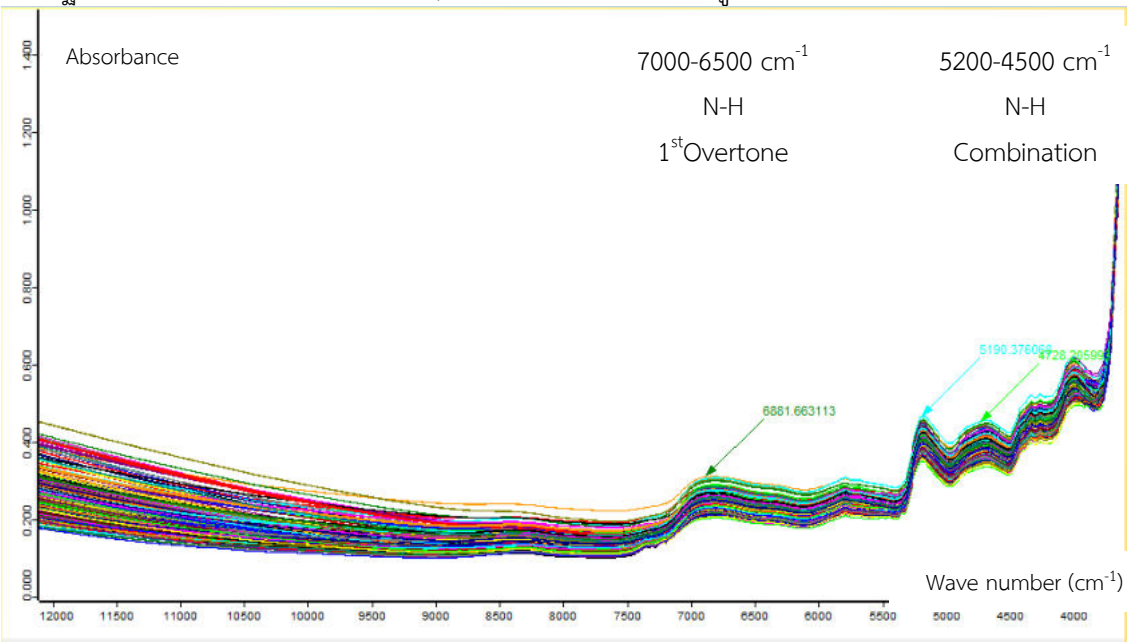


Figure 2 NIR Spectra of dry oil palm leaves samples.

สมการที่ให้ผลทางสถิติโดยทั่วไปต้องสร้างโดยใช้จำนวนแฟกเตอร์ (PC) ที่เหมาะสม จำนวนแฟกเตอร์ที่น้อยไปจะทำให้เกิด Under-fitting ส่วนแฟกเตอร์มากไปทำให้เกิด over fitting ซึ่งทั้ง 2 กรณีจะทำให้ประสิทธิภาพการทำนายปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันมีความคลาดเคลื่อนในการทำนายสูง การเลือกแฟกเตอร์จึงเลือกจากการคำนวณ cross-validation จำนวนแฟกเตอร์ที่เหมาะสม

ในการสร้างสมการ คือจำนวนแฟกเตอร์ที่ให้ RMSECV ต่ำสุด และการเลือกสมการ Calibration ที่ดีที่สุดควรพิจารณาจากค่า R^2 ควรมีค่าสูงสุด และค่า RMSEC ต่ำสุด เมื่อพิจารณาเบื้องต้นที่สร้างขึ้นที่แสดงไว้ใน Table 3 พบว่า สมการที่สร้างขึ้นจากสเปคตรัมในช่วงเลขคลื่น 9100-4300 cm^{-1} โดยเลือกทำการปรับแต่งสเปคตรัมด้วยวิธี Standard Normal Variate (SNV) มีความเหมาะสมในการทำนายค่าปริมาณไนโตนเจนในใบปาล์มน้ำมัน เนื่องจากสมการดังกล่าวมีค่า RMSECV ต่ำสุดโดยใช้แฟกเตอร์ (PC) 10 แฟกเตอร์ ให้ค่า R^2 และค่า RMSEE เท่ากับ 96.85 และ 0.0615 % (w/w) ตามลำดับ(Table 3)

เมื่อทดสอบความใช้ได้ของสมการประเมินธาตุไนโตรเจนจากตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันจำนวน 150 ตัวอย่าง พบว่าปริมาณไนโตรเจนจาการประเมินจากเทคนิคคลื่นแสงในย่านใกล้อินฟราเรด (FT-NIRS) กับปริมาณไนโตรเจนจากเทคนิคการเผาไหม้ (Combustion)มีความสัมพันธ์สูงถึง 0.949 (**Figure 3**) และสอดคล้องกับการศึกษาของ Mark และ Lorreto (2002) ได้สร้างสมการทำนายปริมาณไนโตรเจนในใบฝ้าย จากตัวอย่าง 140 ตัวอย่าง มีปริมาณไนโตรเจนในช่วง 3.22-5.22 %(w/w) มีค่า R^2 เท่ากับ 78.8 และการศึกษาการวัดและวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินโดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี พบว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้ทำนายปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในตัวอย่างดินได้ โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.735 ส่วนการทำนายฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่อยู่ในดินยังจำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคนิคในการวัดที่เหมาะสมต่อไป (ธนาธิป และคณะ. 2560.)

Table 3. The statistical results of pre-calibration of nitrogen content in oil palm leaves

Pretreatment	PC	Calibration			Validation		
		R^2	RMSEE	RPD	R^2	RMSECV	Bias
Original	10	0.964	0.0624	5.26	0.948	0.0735	0.0014
1st derivative	10	0.963	0.0629	5.17	0.948	0.0733	0.0014
2nd derivative	10	0.964	0.0624	5.26	0.948	0.0735	0.0015
SNV	10	0.965	0.0615	5.32	0.948	0.0729	0.0030
1st derivative + VN	10	0.964	0.0624	5.26	0.948	0.0735	0.0015

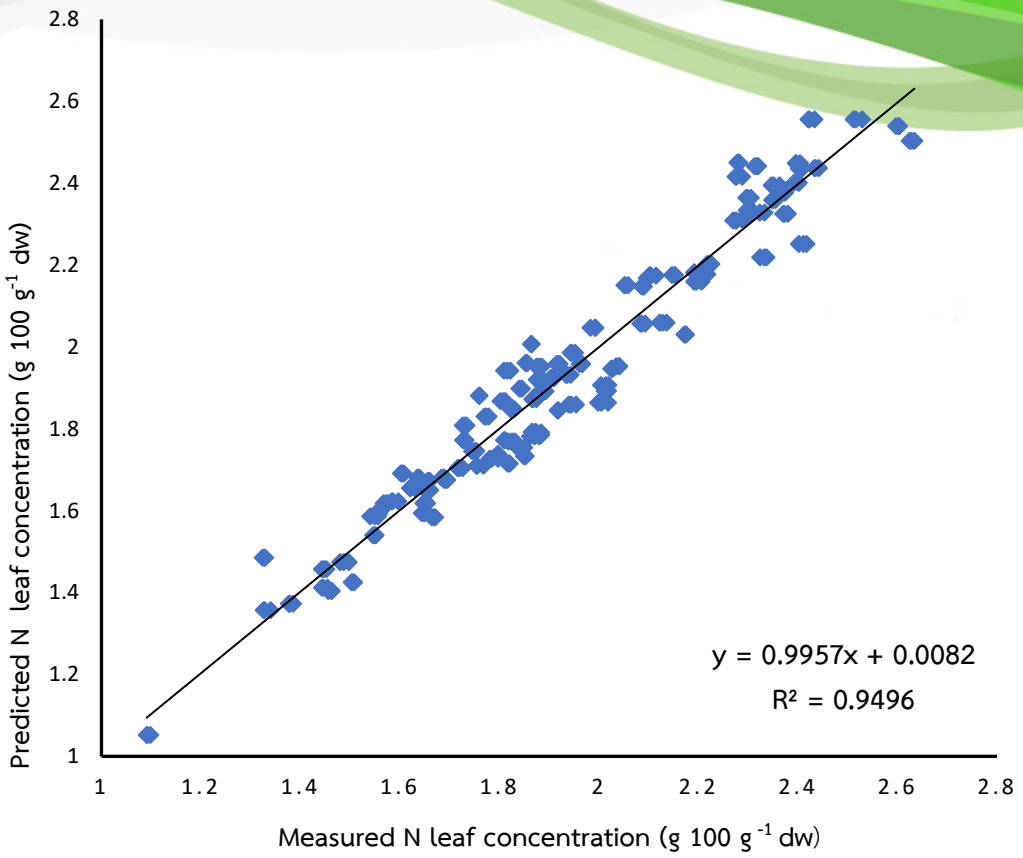


Figure 3 Near infrared reflectance spectroscopy validation plots between predicted and measured values for nitrogen content

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาเทคนิคการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันจากเทคนิคคลื่นแสงในย่านใกล้อินฟราเรด (FT-NIRS) เปรียบเทียบกับเทคนิคการเผาไหม้ (Combustion) พบว่ามีความสัมพันธ์สูง มีค่า R^2 เท่ากับ 0.9496 แสดงถึงความแม่นยำและรองรับงานระดับการประกันคุณภาพได้ และสามารถประยุกต์ใช้แทนการวิเคราะห์ไนโตรเจนด้วยวิธีทางเคมีของห้องปฏิบัติการได้ การประเมินปริมาณไนโตรเจนด้วยเครื่อง FT-NIRS เป็นการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยคลื่นแสงในย่านใกล้อินฟราเรด จะไม่ทำลายตัวอย่าง ไม่ต้องเตรียมตัวอย่าง และไม่ใช้สารเคมีในกระบวนการวิเคราะห์ ดังนั้นจึงเป็นวิธีการที่แม่นยำ รวดเร็ว สะดวก ประหยัด และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

ธราธิป นวมยากลู สุกัญญา แย้มประชา และ วสุ อุดมเพทายกุล 2560. การวัดและวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินโดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติครั้งที่ 18 และระดับนานาชาติครั้งที่ 10 ประจำปี 2560.

ปานมนัส ศิริสมบูรณ์. 2556. เทคโนโลยเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีสาหรับผลผลิตเกษตรและอาหาร. [Online]. Available: www.nirsresearch.com

สถาบันวิจัยและนวัตกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม.(-) เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่ให้ผล ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2553 ถึง 2563.http://www.oppori.psu.ac.th/statistics/area.html

Mark R. R. and C. C. Loreto. 2002. FT-NIR Spectroscopic Analysis of Nitrogen in Cotton Leaves. Biological Systems Engineering. 350 pp.

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพรินต์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชน
Analysis of the water footprint of palm oil mill process from oil palm farmers cooperatives plantations

ธีระ ชูแก้ว วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน เตือนจิตร เพ็ชรรุณ มณีรัตน์ ทองเรือง
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

Analysis of the water footprint of palm oil mill process was investigated the direct and indirect water usage from oil palm plantations. The oil palm plantations as a source for collection date were Khlongthom Estate Cooperative Limited (Khlongthom) and Krabi Oil Palm Farmers Cooperatives Federation Limited (Krabi Oil Palm). It exhibited that the extraction of 1 ton of Khlongthom and Krabi Oil Palm used fresh fruit bunches 5.23 and 5.09 tons, the oil extraction rate was 19.12 and 19.65%, the direct and indirect water usage was 3.40 and 6.21 m^3/ton CPO, respectively. An investigation of the water footprint values excluded the fresh fruit bunches of Khlongthom and Krabi Oil Palm was 3.16 and 6.05 m^3/ton CPO, respectively. In addition, the water footprint values included the fresh fruit bunches of Khlongthom and Krabi Oil Palm were 5,563 and 5,409 m^3/ton CPO, respectively.

Keywords: water footprint, palm oil mill process, water usage

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อมของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ใช้ข้อมูลของสหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด และชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน พบว่า สหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด และชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด ใช้ทะลายปาล์มสด 5.23 และ 5.09 ตัน มีอัตราการสกัดร้อยละ 19.12 และ 19.65 น้ำทางตรงและทางอ้อม 3.40 และ 6.21 ลบ.ม./ตันน้ำมันปาล์มดิบ ตามลำดับ วอเตอร์ฟุตพรินต์ไม่คิดรวมทะลายปาล์มสดของสหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด และชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด เท่ากับ 3.16 และ 6.05 ลบ.ม./ตันน้ำมันปาล์มดิบ ตามลำดับ วอเตอร์ฟุตพรินต์คิดรวมทะลายปาล์มสดของสหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด และชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด เท่ากับ 5,563 และ 5,409 ลบ.ม./ตันน้ำมันปาล์มดิบ ตามลำดับ

คำหลัก: วอเตอร์ฟุตพรินต์ การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ การใช้น้ำ

รหัสการทดลอง 01-60-59-01-05-00-02-62

คำนำ

ปัจจุบันปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อใช้สำหรับการอุปโภคและบริโภคกำลังเกิดขึ้นทั่วโลก ประเทศต่าง ๆ ให้ความสำคัญในการบริหารจัดการน้ำ และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ โดยเฉพาะน้ำใช้สำหรับกระบวนการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมและสินค้าเกษตรกรรม เพื่อสนับสนุน ส่งเสริม และสร้างความตระหนักในการใช้น้ำในกระบวนการผลิตสินค้าและบริการ รวมถึงมีส่วนรับผิดชอบให้เกิดการใช้น้ำที่เหมาะสมมากขึ้น ดังนั้นองค์การมาตรฐานสากล (Organization for Standardization) จึงได้ประกาศใช้มาตรฐาน ISO 14046 หรือวอเตอร์ฟุตพรินต์ เป็นตัวชี้วัดการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งช่วยให้เห็นภาพการใช้น้ำที่มีความเหมาะสมและเกิดประโยชน์ ถึงแม้ว่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ไม่ได้เป็นมาตรฐานบังคับให้ผู้ผลิตสินค้าอุตสาหกรรมและสินค้าเกษตรกรรมเพื่อการส่งออกดำเนินการ แต่มีความเป็นไปได้ว่าปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นกับแหล่งน้ำต่าง ๆ ทั่วโลก กระตุ้นให้มีการประกาศให้วอเตอร์ฟุตพรินต์เป็นมาตรฐานบังคับ เนื่องจากการคำนวณวอเตอร์ฟุตพรินต์ นอกจากทำให้ทราบปริมาณการใช้น้ำที่ซ่อนอยู่ในการผลิตสินค้าได้อย่างชัดเจนแล้ว ยังสามารถใช้ประเมินผลกระทบที่เกิดจากการผลิตและการค้าต่อการใช้ทรัพยากรน้ำได้อีกด้วย สามารถเข้าใจปัญหาการขาดแคลนน้ำและมลภาวะทางน้ำได้ดีขึ้น รวมทั้งนำไปสู่วิธีแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับกระบวนการผลิตสินค้าและ supply chain ทั้งระบบ (สำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ ประจำสหภาพยุโรป, 2558)

ประเทศไทยเป็น 1 ใน 10 ของประเทศที่ใช้น้ำค่อนข้างมาก โดยเฉพาะการใช้น้ำในภาคการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อการส่งออก ในขณะที่แหล่งน้ำในประเทศไทยทั้งน้ำผิวดิน และน้ำใต้ดินมีจำกัด ดังนั้นการให้ความสำคัญในการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการดำเนินการ ซึ่งจะเป็นตัวชี้วัดและประเมินการใช้น้ำในแต่ละกิจกรรมการผลิต ทั้งน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน ความชื้นที่มีอยู่ในดิน รวมถึงปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต โดยวอเตอร์ฟุตพรินต์จะเป็นตัวชี้วัดถึงประสิทธิภาพในการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งสามารถนำมาประเมินผลกระทบที่เกิดจากการผลิตและการค้าต่อการใช้ทรัพยากรน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประเทศไทยมีผลผลิตน้ำมันปาล์มเป็นอันดับ 3 ของโลก พื้นที่ปลูกน้ำมันปาล์มและโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบของไทยส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ คิดเป็นร้อยละ 85 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั่วประเทศ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมากสุด 3 อันดับแรกคือ กระบี่ สุราษฎร์ธานี และชุมพร พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่เหลือร้อยละ 15 กระจายอยู่ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้นในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาตามยุทธศาสตร์ของแผนพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกของประเทศ ข้อมูลในปี 2561 ประเทศไทยมีพื้นให้ผลผลิต 5.09 ล้านไร่ มีผลผลิตปาล์มน้ำมัน 15.39 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 14.10 ล้านตันในปี 2560 ร้อยละ 9.15 คิดเป็นปริมาณน้ำมันปาล์มดิบ 2.74 ล้านตัน (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) ข้อมูลในปี 2562 คาดว่า ประเทศไทยมีเนื้อที่ให้ผลผลิต 5.47 ล้านไร่ มีผลผลิตปาล์มน้ำมัน 16.76 ล้านตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.90 จากปี 2561 (ข่าวสด, 2562) ซึ่งผลผลิตปาล์มน้ำมันดังกล่าวถูกนำเข้าสู่โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมการบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืนของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพรินต์ของการแปรรูปปาล์มน้ำมัน จึงจำเป็นต้องดำเนินการวิเคราะห์เพื่อสนับสนุนให้โรงงานอุตสาหกรรมสามารถประเมินการใช้น้ำในอุตสาหกรรมแปรรูปปาล์มน้ำมันได้

โครงการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพรินต์ของการแปรรูปปาล์มน้ำมัน จึงเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถทำธุรกิจและแข่งขันได้ในกรณีที่ถูกกีดกันทางการค้า นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ ช่วยลดปริมาณการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม และเป็นการอนุรักษ์แหล่งน้ำ

บาดาลให้เกิดความยั่งยืน ส่งผลให้ผู้ประกอบการสามารถลดต้นทุน สามารถแข่งขันและอยู่ในตลาดโลกได้ ดังนั้นโครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลผลิตในการแปรรูปปาล์มน้ำมัน เพื่อนำไปใช้ในการจัดสรรและใช้ประโยชน์จากน้ำ สำหรับการแปรรูปปาล์มน้ำมันอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

-

วิธีการ

1. การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลที่ได้จากแต่ละโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ดำเนินการรวบรวมโดยจัดทำแบบสอบถาม ข้อมูลที่ต้องการได้แก่ ข้อมูลการผลิต ข้อมูลการใช้สารเคมีในโรงงาน ข้อมูลพลังงาน ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิต ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ส่งขายออกโรงงาน ข้อมูลราคาผลิตภัณฑ์ที่ได้ ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย ข้อมูลการขนส่งทะลายปาล์ม ข้อมูลการขนส่งสารเคมีและน้ำมันดีเซล

2. การจัดทำบัญชีรายการ

การจัดทำบัญชีรายการเป็นการทำบัญชีรายการของชนิด ปริมาณของสาร พลังงานที่เข้า - ออกของกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน โดยบัญชีรายการของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบสารขาเข้า ได้แก่ ทะลายปาล์มสด สารเคมี น้ำมันดีเซล ไฟฟ้า น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต สำหรับบัญชีรายการของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบสารขาออก ได้แก่ น้ำมันปาล์มดิบ เมล็ดใน กะลา เส้นใย ทะลายปาล์มเปล่า กากตะกอนดีแคนเตอร์ น้ำเสีย

3. การคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์

สัดส่วนผลิตภัณฑ์คำนวณได้ 2 ประเภท คือ 1) สัดส่วนผลิตภัณฑ์ทางทฤษฎี หาค่าโดยใช้ข้อมูลปริมาณผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์ร่วม และของเสียที่เกิดขึ้นทางทฤษฎี 2) สัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจริง หาค่าโดยใช้ข้อมูลของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ คือข้อมูลปริมาณผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์ร่วม และของเสียที่เกิดขึ้น (Department of Alternative Energy Development and Efficiency, 2006) การคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์ใช้ข้อมูลทางทฤษฎี คือ

- ทะลายปาล์มสด 1 ตัน เข้าสู่กระบวนการนึ่งปาล์ม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00
- ทะลายปาล์มสดเข้าสู่กระบวนการแยกผลปาล์ม ค่าทางทฤษฎีได้ทะลายปาล์มเปล่า 210 กิโลกรัม ผลปาล์มสด 790 กิโลกรัม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.79
- ผลปาล์มเข้าสู่กระบวนการย่อยผลปาล์ม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00
- ผลปาล์มเข้าสู่กระบวนการบีบผลปาล์ม ค่าทางทฤษฎีได้เส้นใย 130 กิโลกรัม กะลา 60 กิโลกรัม เมล็ดใน 60 กิโลกรัม และน้ำมันปาล์มดิบ 540 กิโลกรัม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.68
- น้ำมันปาล์มดิบผ่านตะแกรงสั่น มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00
- น้ำมันปาล์มดิบเข้าสู่ถังตกตะกอน ค่าทางทฤษฎีได้กากตะกอนดีแคนเตอร์ 50 กิโลกรัม และน้ำมันปาล์มดิบ 490 กิโลกรัม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.90
- น้ำมันปาล์มดิบเข้าสู่กระบวนการทำให้บริสุทธิ์ ค่าทางทฤษฎีได้น้ำมันปาล์มดิบ 183 กิโลกรัม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.37
- น้ำมันปาล์มดิบเข้าสู่กระบวนการกำจัดน้ำ มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00

4. การคำนวณปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อม

กระบวนการผลิตที่ใช้น้ำในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ สามารถแบ่งเป็นการใช้น้ำทางตรงและการใช้น้ำทางอ้อม กระบวนการผลิตที่ใช้น้ำทางตรงได้แก่ การนึ่งปาล์ม ย่อยปาล์ม และบีบผลปาล์ม แต่กระบวนการที่กล่าวมานั้นไม่สามารถคำนวณค่าการใช้น้ำในแต่ละกระบวนการได้ ดังนั้นจึงใช้ค่าการใช้น้ำทั้งหมดของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ สำหรับการใช้น้ำทางอ้อมคำนวณจากปริมาณสารเคมี ไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลที่ใช้ในการขนส่งและใช้ภายในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ แล้วนำมาคูณกับค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของน้ำมันดีเซล ไฟฟ้า และสารเคมี (เพชรดา สัตยากูล, 2557)

5. การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด (รูปแบบที่ 1)

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด เป็นการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบและไม่คิดรวมการปลูกปาล์มน้ำมัน ซึ่งต้องการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่เกิดจากการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อมของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (เพชรดา สัตยากูล, 2557)

6. การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด (รูปแบบที่ 2)

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบนอกจากคิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดแล้วยังคิดรวมการปลูกปาล์มน้ำมันด้วย สำหรับการคิดรวมการปลูกปาล์มน้ำมันนั้น ใช้ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของประเทศไทยในการคำนวณ (Suttayakul *et al*., 2016)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา: เดือนตุลาคม 2561 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2562

สถานที่: ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลและวิจารณ์ผลทดลอง

1. การรวบรวมข้อมูล

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ เริ่มจากรวบรวมข้อมูลที่ได้จากแต่ละโรงงาน จากนั้นจัดทำบัญชีรายการชนิดและปริมาณของสาร รวมทั้งพลังงานที่เข้า - ออกของกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน และคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์ต่อด้วยการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ โดยรูปแบบการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์แบ่งได้ 3 รูปแบบ ได้แก่

รูปแบบที่ 1 ประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด เป็นการประเมินการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อม เพื่อศึกษาปริมาณการใช้น้ำในการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ผลการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์รูปแบบที่ 1 แสดงให้เห็นถึงการใช้น้ำของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

รูปแบบที่ 2 ประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์โดยการคิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดและไม่คิดเกรย์วอเตอร์จากน้ำทิ้ง ผลการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์รูปแบบที่ 2 แสดงให้เห็นถึงค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของผลิตภัณฑ์จากการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

รูปแบบที่ 3 ประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์โดยคิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดและ คิดรวมเกรย์วอเตอร์จากน้ำทิ้ง ผลการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์รูปแบบที่ 3 แสดงให้เห็นถึงผลกระทบต่อปริมาณน้ำในธรรมชาติเมื่อมีการทิ้งน้ำที่ผ่านระบบการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (เพชรดา สัตยากูล, 2557)

โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชนที่ติดต่อเพื่อขอข้อมูลดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย

1. สหกรณ์นิคมอ่าวลึก จำกัด อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่
2. สหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่
3. สหกรณ์นิคมปลายพระยา จำกัด อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่
4. สหกรณ์นิคมปากน้ำ จำกัด อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่
5. สหกรณ์นิคมคลองท่อมสอง จำกัด อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่
6. ชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่
7. สหกรณ์นิคมวิภาวดี จำกัด อำเภอวิภาวดี จังหวัดสุราษฎร์ธานี
8. สหกรณ์นิคมท่าฉาง อำเภอวิภาวดี จังหวัดสุราษฎร์ธานี
9. สหกรณ์นิคมพนม จำกัด อำเภอพนม จังหวัดสุราษฎร์ธานี
10. สหกรณ์นิคมหลังสวน จำกัด อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร
11. สหกรณ์นิคมท่าแซะ จำกัด อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร
12. สหกรณ์นิคมปะทิว จำกัด อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร
13. สหกรณ์นิคมทุ่งสง จำกัด อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช
14. ชุมนุมสหกรณ์ปาล์มน้ำมันนครศรีธรรมราช อำเภอพระพรหม จังหวัดนครศรีธรรมราช
15. โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาดเล็กของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

อย่างไรก็ตาม โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชนส่วนใหญ่ได้หยุดการสกัดน้ำมันปาล์มดิบไปแล้ว สำหรับบางโรงงานเช่น โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาดเล็กของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ไม่มีมิเตอร์ไฟและมิเตอร์น้ำแยกออกมาเพื่อใช้เฉพาะภายในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ โดยโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชนที่ยังคงดำเนินการสกัดน้ำมันปาล์มดิบและให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย

1. สหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่
2. ชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่

2. การจัดทำบัญชีรายการ

ข้อมูลที่ได้จากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ นำมาจัดทำบัญชีรายการ ซึ่งเป็นการจัดทำบัญชีรายการของชนิด ปริมาณของสาร พลังงานที่เข้า - ออกของกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน โดยสารขาเข้าและสารขาออกสำหรับการสกัดน้ำมันปาล์มดิบแสดงใน Table 1

จากข้อมูลใน Table 1 พบว่า การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตันของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชนที่ศึกษา สหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด ใช้ทะลายปาล์มสด 5.23 ตัน และชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด ใช้ทะลายปาล์มสด 5.09 ตัน มีอัตราการสกัดน้ำมันปาล์มดิบร้อยละ 19.12 และ 19.65 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ พบว่า การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน สหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด ใช้น้ำ 2.95 ลูกบาศก์เมตร และชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด ใช้น้ำ 5.68 ลูกบาศก์เมตร การใช้น้ำในปริมาณที่ต่างกันอาจเนื่องจากประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำรวมถึงปริมาณทะลายปาล์มสดที่แตกต่างกันของแต่ละโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

3. สัดส่วนผลิตภัณฑ์

การหาสัดส่วนผลิตภัณฑ์คำนวณจากมวลของผลิตภัณฑ์ต่อมวลวัตถุดิบ จากนั้นใช้ค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้เปรียบเทียบกับค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ทางทฤษฎี สำหรับสัดส่วนผลิตภัณฑ์ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบที่ศึกษาแสดงใน Table 2

4. การคำนวณปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อม

การใช้น้ำทางตรงของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบหมายถึงบลูวอเตอร์เพียงอย่างเดียว เนื่องจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบส่วนใหญ่มีระบบบำบัดน้ำเสีย ไม่มีการทิ้งน้ำจากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มโดยตรง (เกรย์วอเตอร์) สำหรับน้ำทางตรงของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบประกอบด้วย น้ำที่ใช้ในขั้นตอนต่างๆ เช่น การนึ่งปาล์ม การย่อยผลปาล์ม การบีบผลปาล์ม แต่อย่างไรก็ตาม ไม่สามารถคำนวณค่าการใช้น้ำทางตรงของแต่ละขั้นตอนที่กล่าวมาได้ จึงคำนวณค่าการใช้น้ำทางตรงจากข้อมูลปริมาณการน้ำใช้ทั้งหมดภายในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ จากข้อมูลพบว่า ปริมาณการใช้น้ำทางตรงของสหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด เท่ากับ 2.95 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ และปริมาณการใช้น้ำทางตรงของชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัดเท่ากับ 5.68 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ

การใช้น้ำทางอ้อมของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ใช้ข้อมูลปริมาณสารเคมี ไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลที่ใช้ในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ จากนั้นคูณกับค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของน้ำมันดีเซล ไฟฟ้า และสารเคมี สำหรับการใช้น้ำทางอ้อมนั้น ประกอบด้วยวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิต (วอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตสารเคมี ไฟฟ้าจากการไฟฟ้า น้ำมันดีเซล) และวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการขนส่ง (วอเตอร์ฟุตพรินต์ของการขนส่งสารเคมี น้ำมันดีเซล ทะลายปาล์มสดเข้าสู่โรงงาน) ซึ่งปริมาณการใช้น้ำทางอ้อมของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบพบว่า ปริมาณการใช้น้ำทางอ้อมของสหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด เท่ากับ 0.45 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ และปริมาณการใช้น้ำทางอ้อมของชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด เท่ากับ 0.53 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ

เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อมของแต่ละโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบพบว่าค่าการใช้น้ำ (รวมปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อม) ของสหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด เท่ากับ 3.40 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ และค่าการใช้น้ำของชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด เท่ากับ 6.21 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ (Figure 1)

5. การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด (รูปแบบที่ 1)

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด เป็นการศึกษาวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่เกิดจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบเพียงอย่างเดียว จากการคำนวณพบว่า ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของสหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด เท่ากับ 3.16 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ และค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด เท่ากับ 6.05 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ (Table 3)

6. การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด (รูปแบบที่ 2)

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบนอกจากคิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดแล้วยังคิดรวมการปลูกปาล์มน้ำมันด้วย สำหรับการคิดรวมการปลูกปาล์มน้ำมันนั้น ใช้ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของประเทศไทยในการคำนวณ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,063 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์มสด (Suttayakul *et al*., 2016)

ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด) หลังจากการคำนวณพบว่า สหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด มีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 5,563 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์ร้อยละ 68.01 บลูวอเตอร์ร้อยละ 17.90 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 14.00 ชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด มีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 5,409 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์ร้อยละ 68.01 บลูวอเตอร์ร้อยละ 17.90 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 14.00 (Figure 2)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของสหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด มีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 5,563 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ และโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด มีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 5,409 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปี 2562

เอกสารอ้างอิง

ข่าวสด. 2562. ชาวสวนอ่วมราคาปาล์มดิ่ง, สืบค้นเมื่อ 22 กรกฎาคม 2562. จาก. https://www.khaosod.co.th/economics/news_2120675

เพชรดา สัตยากูล. 2557. การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของผลิตภัณฑ์จากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ ประจำสหภาพยุโรป. 2558. Water footprint คืออะไร, สืบค้นเมื่อ 9 สิงหาคม 2562. จาก. http://www.oae.go.th/download/climate_change/water_footprint.pdf

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. กนป. รุกมาตรการการปรับสมดุลน้ำมันปาล์ม เกษตร-พลังงาน-พาณิชย์-อุตสาหกรรม จับมือพัฒนาปาล์มทั้งระบบ, สืบค้นเมื่อ 22 กรกฎาคม 2562. จาก. https://www.moac.go.th/news-preview-402791791399

Department of Alternative Energy Development and Efficiency. 2006. Best practice guide eco-efficiency in palm oil industry. Thai – German Program for Enterprise Competitiveness. Energy and Eco-Efficiency in Agro-Industry.

Suttayakul, P., H-Kittikun, A., Suksaroj, C., Mungkalasiri, J., Wisansuwannakorn, R. and Musikavong, C. 2016. Water footprints of products of oil palm plantations and palm oil mills in Thailand. Sci. Total Environ. 542: 521-529.

Table

Table 1 List of parameters for 1 ton of crude palm oil production

Parameters	Unit	Plantations	
		Khlongthom Estate Cooperative Limited	Krabi Oil Palm Farmers Cooperatives Federation Limited
Input			
Fresh fruit bunches	ton	5.23	5.09
Water usage	cubic meter	2.95	5.68
Electricity usage	kW-hr	85.79	151.51
Diesel oil usage	liter	2.84	5.22
Chemical usage			
- Kaolin	kilogram	0.58	0.89
- Alum	kilogram	-	0.047
Output			
Main products			
- Crude palm oil	ton	1.00	1.00
Co-products			
- Palm Kernel	ton	0.33	0.35
- Oil palm fiber	ton	0	0.69
- Palm kernel shell	ton	1.84	0.72
By-products			
- Empty Bunch	ton	1.32	1.16
- Decanter cake	ton	0	0.17

Table 2 Products fraction of crude palm oil extraction

Process	Products fraction		
	Khlongthom Estate Cooperative Limited	Krabi Oil Palm Farmers Cooperatives Federation Limited	Theoretical value
Sterilization	1.00	1.00	1.00
Threshing	0.74	0.77	0.80
Digestion	1.00	1.00	1.00
Screw pressing	0.62	0.55	0.68
Vibrating screen	1.00	1.00	1.00
Setting tank	1.00	0.92	0.90
Purifier	0.41	0.50	0.37
Dryer	1.00	1.00	1.00

Table 3 Water footprint of crude palm oil extraction (excluded of fresh fruit bunches)

Plantations	Water footprint for production of crude palm oil (m^3/ton CPO)
Khlongthom Estate Cooperative Limited	3.16
Krabi Oil Palm Farmers Cooperatives Federation Limited	6.05

Figure

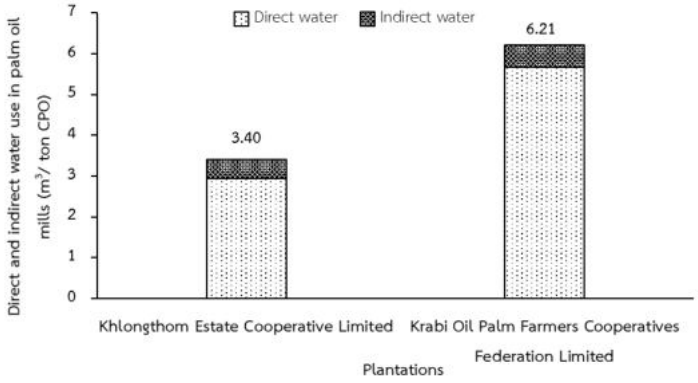


Figure 1 Direct and indirect water use in palm oil mills

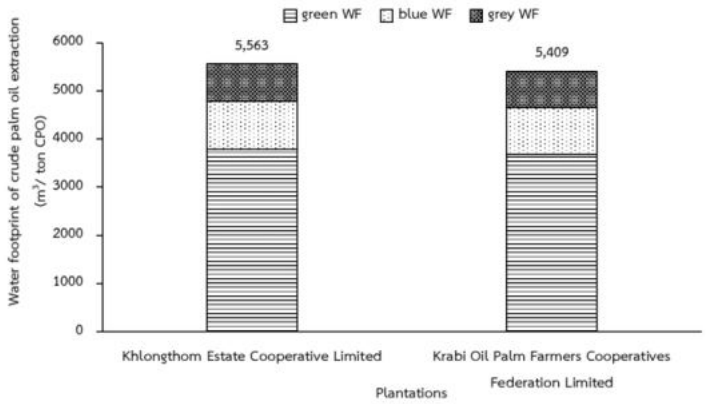


Figure 2 Water footprint of crude palm oil extraction (included of fresh fruit bunches)

การศึกษาเชื้อราสาเหตุโรคใบจุดต้นกล้าปาล์มน้ำมัน
Study on Fungal Pathogen caused by Leaf spot Disease of Oil Palm Seedling

เทิดศักดิ์ สวัสดิ์สุข ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ วรกร สิทธิพงษ์ ธีระ ชูแก้ว
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

Leaf spot disease of oil palm seedlings is caused by different fungal pathogens. The objective of this study was to identify the fungal pathogens for controlling them. The samples were obtained from the seedling plots in 8 provinces and fungal was isolated by tissue transplanting method as well as morphological studies. The results revealed that the concentric rings were observed, and the leaf spots were found around the yellow halo in some samples. Five different fungal pathogens were identified, including *Helminthosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp., *Pestalotiopsis* sp., and *Alternaria* sp. Moreover, *Curvularia* sp. exhibited the maximum growth rate followed by *Collettotrichum* sp., *Helminthosporium* sp., and *Pestalotiopsis* sp., respectively, while the minimum growth rate was *Alternaria* sp.

Keywords: Leaf spot disease of oil palm seedling, Tissue transplanting

บทคัดย่อ

โรคใบจุดต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีเชื้อราสาเหตุหลายชนิด การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกชนิดของเชื้อราสาเหตุ เป็นแนวทางในการศึกษาวิธีป้องกันกำจัดที่เหมาะสม โดยสำรวจจากแปลงเพาะกล้า 8 จังหวัด แยกเชื้อราสาเหตุด้วยวิธี Tissue transplanting ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราสาเหตุ พบอาการแผลจุดกลมสีน้ำตาลเกิดเป็นวงซ้อนกัน (Concentric ring) อาการจุดมีทั้งพบและไม่พบวงสีเหลืองล้อมรอบแผล (Yellow Halo) สามารถแยกเชื้อราสาเหตุได้ 5 ชนิด คือ เชื้อรา *Helminthosporium* sp. *Colletotrichum* sp. *Curvularia* sp. *Pestalotiopsis* sp. และ *Alternaria* sp. พบว่า *Curvularia* sp. มีอัตราการเจริญเติบโตของเส้นใยเร็วที่สุด รองลงมาคือ *Collettotrichum* sp. *Helminthosporium* sp. *Pestalotiopsis* sp. และ *Alternaria* sp. มีอัตราการเจริญเติบโตช้าที่สุด

คำหลัก: โรคใบจุดต้นกล้าปาล์มน้ำมัน Tissue transplanting

รหัสการทดลอง 01-119-60-01-02-00-06-63

คำนำ

ปัญหาโรคในปาล์มน้ำมันสามารถพบได้ทุกระยะการเจริญเติบโต โรคที่สำคัญที่พบในระยะกล้า คือโรคใบจุดของต้นกล้าปาล์มน้ำมันในแปลงเพาะกล้า (ศรีสุรางค์, 2547) ซึ่งการเตรียมต้นกล้าปาล์มน้ำมันจำเป็นต้องมีการเพาะต้นกล้าในแปลงเพาะกล้าที่ระยะเวลาประมาณ 8-12 เดือน หลังจากเมล็ดงอก ก่อนออกจำหน่ายให้แก่เกษตรกรเพื่อนำไปปลูก เนื่องจากระยะนี้ต้นกล้าจะอาศัยอาหารที่สะสมจากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ซึ่งในระยะนี้ต้องได้รับการจัดการดูแลเป็นพิเศษเพื่อให้ต้นกล้ามีความสมบูรณ์พร้อมก่อนลงปลูกในแปลงปลูก เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีอายุการให้ผลผลิตในระยะเวลายาวนานประมาณ 25 ปี และมีระยะก่อนให้ผลผลิตประมาณ 3 ปี หากต้นพันธุ์ไม่สมบูรณ์จะส่งผลกระทบต่อเกษตรกรในระยะยาว ซึ่งโรคใบจุดนั้นเกิดจากเชื้อรา สร้างความเสียหายให้แก่ต้นกล้า ส่งผลให้ต้นกล้ามีอาการใบจุด และเมื่อมีอาการรุนแรงขึ้นจะเกิดลักษณะอาการใบไหม้ การที่ต้นกล้ามีอาการใบจุดหรือมีอาการรุนแรงจนเกิดเป็นอาการใบไหม้นั้นส่งผลให้ต้นกล้าเจริญเติบโตไม่เต็มที่ เนื่องจากสูญเสียพื้นที่ใบในการสังเคราะห์ด้วยแสง ปัจจุบันการจัดการโรคใบจุดนั้นทำได้โดยการตัดแต่งใบ หรือการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา เป็นต้น แต่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาโรคใบจุดได้ การจัดการเหล่านั้นจึงยังเป็นการจัดการที่ไม่ยั่งยืน Pornsuriya *et al.* (2013) รายงานว่าเชื้อราสาเหตุโรคใบจุดโดยทั่วไปสามารถเกิดได้จากเชื้อราสาเหตุหลายชนิดเช่นเชื้อรา *Curvularia* sp. เชื้อรา *Cercospora* sp. เชื้อรา *Alternaria* sp. เป็นต้น หรืออาจเป็นเชื้อราอื่น ๆ ในกลุ่ม Asexual Ascomycota ซึ่งยังไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัดว่าเชื้อราสาเหตุที่แท้จริงของต้นกล้าปาล์มน้ำมันนั้นคือเชื้อราสาเหตุใด ดังนั้นการจัดการที่ยั่งยืนจำเป็นต้องทราบข้อมูลของโรคใบจุด และเชื้อราสาเหตุที่ชัดเจนในการก่อโรคเพื่อเป็นข้อมูลในการป้องกันและหาวิธีกำจัดโรคใบจุดของต้นกล้าปาล์มน้ำมันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อาหารเลี้ยงเชื้อรา
2. น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ
3. จานเลี้ยงเชื้อ
4. Rifampicin
5. Clorox
6. สารเคมีสำหรับสกัด DNA เชื้อรา
7. กล้องจุลทรรศน์ชนิด Compound และชนิด Stereo

วิธีการ

1. สำรวจและเก็บตัวอย่างโรคใบจุดต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

สำรวจแปลงเพาะกล้า 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดพัทลุง จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดชุมพร จังหวัดสงขลา จังหวัดกระบี่ จังหวัดยะลา และจังหวัดปัตตานี 19 แปลงที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจากกรมวิชาการเกษตรและหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตร เก็บตัวอย่างแต่ละลักษณะอาการ ระยะของการเกิดโรค และบันทึกภาพลักษณะอาการ

2. ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราสาเหตุ

แยกเชื้อราสาเหตุโดยวิธีเพาะเชื้อบนอาหารวุ้น (Agar- Plate Method) เก็บตัวอย่างจากอาการโรคใบจุดของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ทำการแยกเชื้อราสาเหตุด้วยวิธี Tissue Transplanting โดยตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 5×5 มิลลิเมตร โดยให้ติดบริเวณที่เป็นโรคและบริเวณที่ไม่เป็นโรคในชิ้นเดียวกันล้างด้วย Clorox 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 นาทีเพื่อฆ่าเชื้ออื่น ๆ ที่ติดอยู่บริเวณผิวใบ จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 3 นาที แล้วนำมาซับบนกระดาษที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วจนกว่าจะแห้งเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์อื่น ๆ เมื่อแห้งนำไปวางบนจานเลี้ยงเชื้ออาหารวุ้น Potato Dextrose Agar (PDA) จานละ 4 ชิ้น แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง ภายใต้แสง Near Ultraviolet (NUV) ร่วมกับแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง สลับกับความมืด 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 5-6 วัน จึงตรวจสอบโคโลนีของเชื้อราที่เจริญออกจากชิ้นใบปาล์มน้ำมัน โดยนำมาตรวจดูลักษณะโคนิเดียภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด Compound จากนั้นย้ายเชื้อราสาเหตุที่ต้องการลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อบนจานเลี้ยงเชื้อใหม่

แยกเชื้อราให้ได้เชื้อราบริสุทธิ์โดยการแยกปลายเส้นใย (Hyphal Tip Isolation) เตรียมสปอร์แขวนลอยโดยเทน้ำกลั้นนึ่งฆ่าเชื้อลงบนผิวหน้าอาหาร PDA ที่มีเชื้อราเจริญอยู่ใช้แท่งแก้วรูปตัวแอล (L) ขูดผิวหน้าอาหารเบาๆ และดูดสปอร์แขวนลอย 100 ไมโครลิตร นำไปเกลี่ยบนผิวหน้าอาหาร WA (water agar) ด้วยแท่งแก้วรูปตัวแอลเกลี่ยให้ทั่วผิวหน้าอาหารจนผิวหน้าอาหารเริ่มแห้ง บ่มไว้ 6-8 ชั่วโมง จะพบว่าสปอร์ของเชื้อรางอกเส้นใยออกมาให้เห็น จากนั้นจึงนำมาตัดปลายเส้นใยภายใต้กล้อง Stereo microscope และย้ายปลายเส้นใยไปเลี้ยงบนอาหาร PDA

จำแนกชนิดของเชื้อราสาเหตุโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา อัตราการเจริญเติบโตของเส้นใย ลักษณะโคโลนี สีโคโลนี และศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด Compound ที่กำลังขยาย 20X และ 40X โดยการทำสไลด์กึ่งถาวร บันทึกลักษณะของเชื้อรา ได้แก่ ลักษณะก้านชูโคนิเดีย (Conidiophores) ลักษณะโคนิเดีย (Conidia) ซึ่งเป็นลักษณะจำเพาะของแต่ละจีนัสและสปีชีส์และบันทึกข้อมูล

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา: เดือนตุลาคม 2562 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2564

สถานที่: ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลและวิจารณ์ผลทดลอง

1. สำรวจและเก็บตัวอย่างโรคใบจุดต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

เก็บตัวอย่างจากแปลงเพาะกล้า 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี พัทลุง นครศรีธรรมราช ชุมพร สงขลา กระบี่ ยะลา และปัตตานี 19 แปลง พบอาการ (Symptom) แผลจุดกลมสีน้ำตาลเกิดเป็นวงซ้อนกัน (Concentric ring) เกิดแผลขนาดเล็ก แผลขนาดใหญ่จนถึงแผลไหม้ในต้นที่มีอาการรุนแรง อาการจุดมีทั้งพบและไม่พบวงสีเหลืองล้อมรอบแผล (Yellow Halo) (Table 1 and Figure 1)

2. ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราสาเหตุ

จากการแยกเชื้อราสาเหตุสามารถจำแนกชนิดของเชื้อราสาเหตุด้วยลักษณะสัณฐานวิทยาออกเป็น 5 ชนิดได้แก่

เชื้อรา *Helminthosporium* sp. มีโคโลนีสีเขียวขี้ม้าบนอาหาร PDA ลักษณะคล้ายกำมะหยี่ เมื่อตรวจสอบใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound พบโคนิเดียมีจำนวน 3-5 เซลล์ รูปทรงกระบอง มีผนังกั้นเซลล์แบบ pseudo septum (Figure 2)

เชื้อรา *Curvularia* sp. มีโคโลนีสีเขียวขี้ม้าบนอาหาร PDA ลักษณะฟูคล้ายกำมะหยี่ การเจริญของเส้นใยแบ่งเป็นวงชัดเจน เมื่อตรวจสอบใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound พบโคนีเดียมีรูปทรงบูมเมอแรง มีผนังกันเซลล์ชัดเจน ผนังกั้นเซลล์มีสีน้ำตาลเข้ม มองเห็นได้ชัดเจน โคนิเดียมีจำนวน 4 เซลล์ สองเซลล์ตรงกลางขนาดใหญ่สีน้ำตาล สองเซลล์หัวท้ายขนาดเล็กใสไม่มีสี (Figure 3)

เชื้อรา *Colletotrichum* sp. มีโคโลนีสีขาวบนอาหาร PDA พบกลุ่มของ spore mass สีส้มขึ้นกระจายอยู่รอบๆ โคโลนี เมื่อตรวจสอบใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound พบโคนีเดีย มีรูปทรงเป็นวงรี ใสไม่มีสี ไม่พบผนังกั้นเซลล์ หรือผนังกั้นเซลล์ไม่ชัดเจน โคนิเดียจำนวน 1-2 เซลล์ (Figure 4)

เชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. มีโคโลนีสีขาวบนอาหาร PDA เมื่อตรวจสอบใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound พบโคนีเดียมีรูปทรงกระสวยและปลายของโคนิเดีย ด้านหนึ่งมีรยางค์สีใส 3 เส้น และอีกด้านจะมีรยางค์สีใส 1 เส้น มีผนังกั้นเซลล์ชัดเจนในโคนิเดีย มีจำนวน 5 เซลล์ (Figure 5)

เชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA มีโคโลนีสีดำ พบว่าเส้นใยมีการเจริญเติบโตบนอาหาร PDA ได้ช้ากว่าเชื้อราชนิดอื่น ๆ เมื่อตรวจสอบใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound พบโคนีเดียมีจำนวน 3-6 เซลล์รูปทรงกระบอง ผนังเซลล์ชัดเจน เซลล์ท้ายสุดยาวใสไม่มีสี (Figure 6)

จากการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของเส้นใยบนอาหาร PDA พบว่า *Curvularia* sp. มีอัตราการเจริญเติบโตเร็วที่สุด โดยโตเต็มจานเลี้ยงเชื้อในเวลา 6 วัน รองลงมาคือเชื้อรา *Colletotrichum* sp. *Helminthosporium* sp. และ *Pestalotiopsis* sp. เจริญเติบโตเต็มจานเลี้ยงเชื้อใน 7 วัน พร้อมกันทั้ง 3 ชนิด ในขณะที่ *Alternaria* sp. มีอัตราการเจริญเติบโตช้าที่สุดเติบโตได้เพียง 2.8 เซนติเมตร ที่ระยะเวลา 7 วัน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างโรคใบจุดต้นกล้าปาล์มน้ำมัน พบลักษณะอาการเป็นแผลจุดกลมสีน้ำตาลเกิดเป็นวงซ้อนกัน (Concentric ring) อาการจุดมีทั้งพบและไม่พบวงสีเหลืองล้อมรอบแผล (Yellow Halo) จากการจำแนกชนิดของเชื้อราสาเหตุด้วยลักษณะสัณฐานวิทยาออกเป็น 5 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Helminthosporium* sp. *Colletotrichum* sp. *Curvularia* sp. *Pestalotiopsis* sp. และ *Alternaria* sp. เมื่อวัดอัตราการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคใบจุดต้นกล้าปาล์มน้ำมันบนอาหาร PDA พบว่า *Curvularia* sp. มีอัตราการเจริญเติบโตของเส้นใยเร็วที่สุด โดยเส้นใยโตเต็มจานเลี้ยงเชื้อในเวลา 6 วัน รองลงมาคือ *Collettotrichum* sp. *Helminthosporium* sp. และ *Pestalotiopsis* sp. เจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อใน 7 วัน พร้อมกันทั้ง 3 ชนิด ในขณะที่ *Alternaria* sp. มีอัตราการเจริญเติบโตช้าที่สุดเติบโตได้เพียง 2.8 เซนติเมตร ที่ระยะเวลา 7 วัน เส้นใยที่เจริญเติบโตเร็วส่งผลให้การเพิ่มปริมาณและการระบาดรวดเร็วยิ่งขึ้น หากพบอาการใบจุดควรงดปุ๋ย งดให้น้ำช่วงเย็น ตัดแต่งส่วนที่เป็นโรคออก และใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรากลุ่ม Azoxystrobin

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปี 2562

เอกสารอ้างอิง

ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช. 2547. โรคปาล์มน้ำมัน, เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวง เกษตรและสหกรณ์. 74-141.

Pornsuriya, C., A. Sunpapao, N. Srihanant, K. Worapattamasri, J. Kittimorakul, S. Phithakkit and V. Petcharat.2013. A survey of diseases and disorders in oil palms of Southern Thailand. Plant Pathol. J. 12: 169-175.

Table

Table 1 The causative fungal pathogen found in oil palm seedlings in different areas.

Provinces	Pathogens				
	Helminthosporium	*Colletotrichum*	*Curvularia*	*Pestalotiopsis*	*Alternaria*
SNI	✓	✓	✓	✓	✓
PLG	✓	✓	✓		
NRT	✓	✓	✓	✓	
CPN	✓	✓	✓	✓	
SKA	✓	✓	✓	✓	
KBI	✓	✓	✓	✓	
YLA	✓	✓	✓	✓	
PTN	✓	✓	✓	✓	

Figure

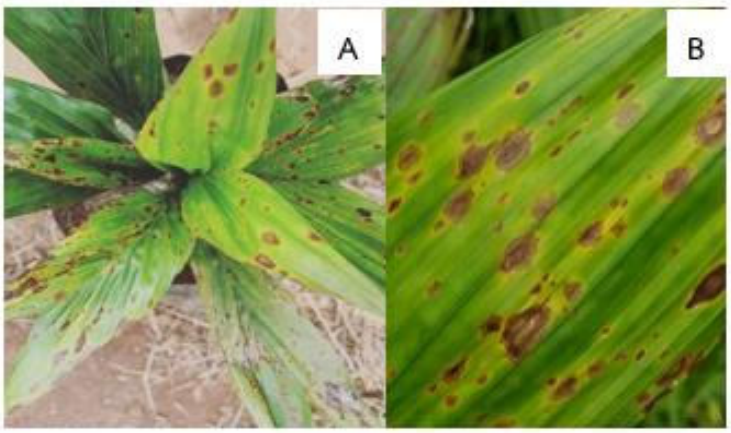


Figure 1 Symptoms on oil palm seedling (A) and brown lesions and yellow halo (B).

Figure 2 Colony on PDA and conidia of *Helminthosporium* sp.

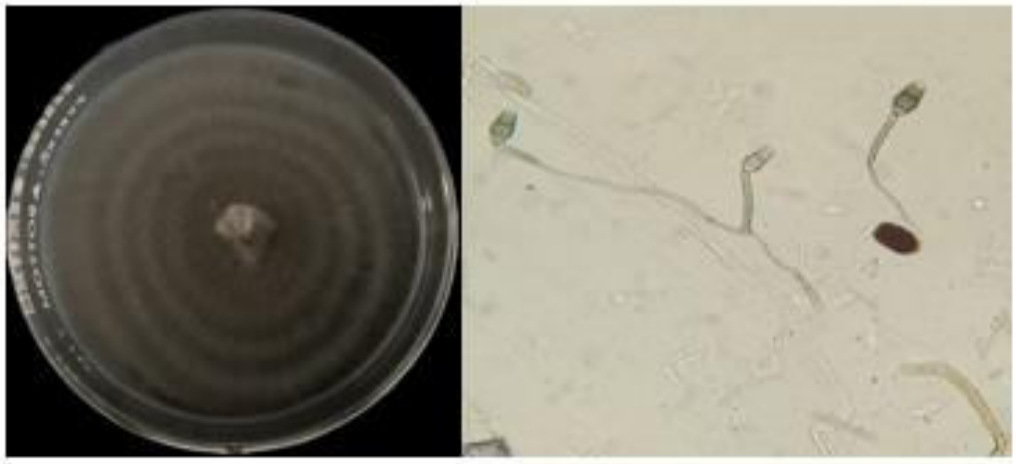


Figure 3 Colony on PDA and conidia of *Curvularia* sp.

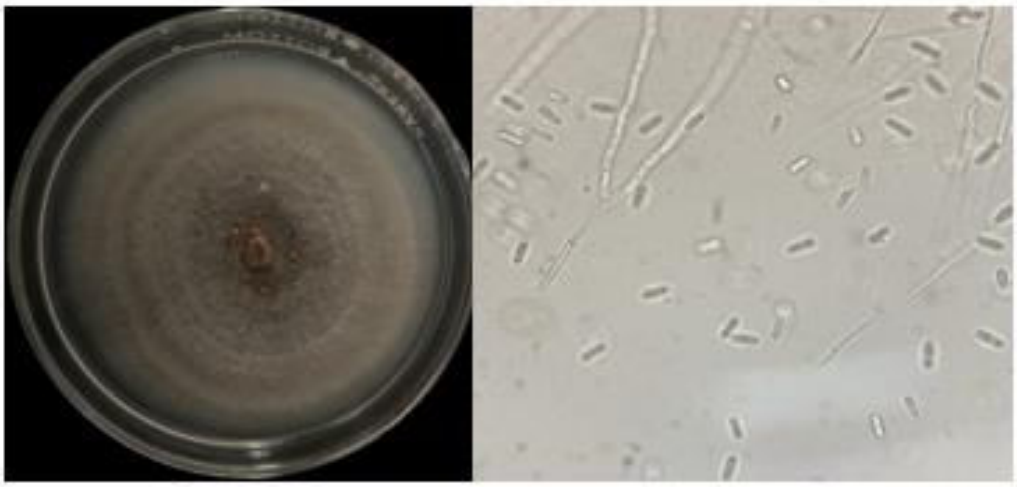


Figure 4 Colony on PDA and conidia of *Colletotrichum* sp.

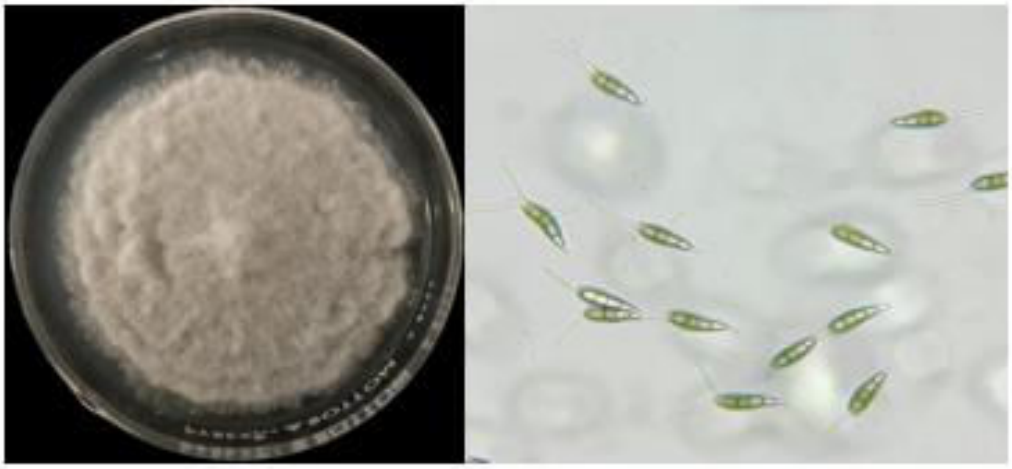


Figure 5 Colony on PDA and conidia of *Pestalotiopsis* sp.

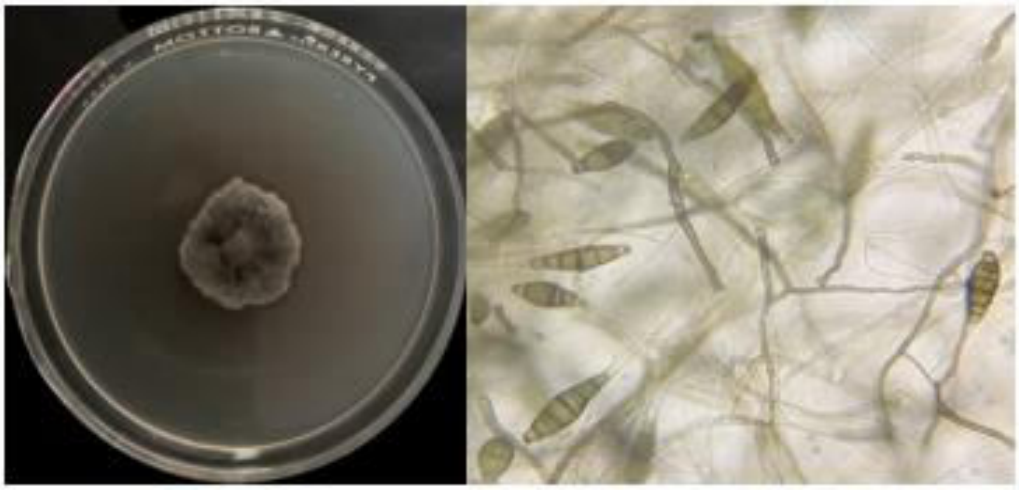


Figure 6 Colony on PDA and conidia of *Alternaria* sp.

ศึกษาปฏิกิริยาของพันธุ์ปาล์มน้ำมันต่อเชื้อราโนเดอมาสาเหตุโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมัน
The susceptibility of different oil palm varieties to infection by *Ganoderma boninense* causing basal stem rot disease in oil palm

วรกร สิทธิพงษ์ เทิดศักดิ์ สวัสดิ์สุข ธีระ ชูแก้ว ยิ่งนิยม ริยาพันธ์
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

Basal stem rot disease in oil palm caused by *Ganoderma boninense* is a widespread disease in oil palm plantations in southern Thailand. The objective of this study was to investigate the susceptibilities of different oil palm varieties, varieties Suratthani 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, varieties A, B, and C, to infestation by *Ganoderma boninense*. The growth of oil palm seedlings after 6 months post-inoculation (MPI) found that the highest oil palm fronds was obtained from the variety Suratthani 7 and 8 with 6.8 fronds/tree. The highest stem height and diameter were observed in hybrid variety B at 82.19 and 2.20 centimeters, respectively. Moreover, after 8 MPI, no significant differences were observed except for hybrid variety C and variety Suratthani 6. The hybrid variety C achieved the lowest susceptibility (36.46%), while the maximum susceptibility (60.42%) was shown in the variety Suratthani 6.

Keywords: Oil Palm, Basal Stem Rot Disease, Diseases Tolerance

บทคัดย่อ

โรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันเป็นโรคที่ระบาดเป็นวงกว้างในพื้นปลูกปาล์มน้ำมันทางภาคใต้ การศึกษาปฏิกิริยาของพันธุ์ปาล์มน้ำมันต่อเชื้อกาโนเดอมาสาเหตุโรคลำต้นเน่าในปาล์มน้ำมัน มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความทนทานของปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 5 6 7 8 9 พันธุ์ลูกผสม A B และC ต่อเชื้อรา *Ganoderma boninense* โดยวัดการเจริญเติบโต และทดสอบดัชนีความรุนแรงของโรค (DSI) พบว่า พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ8 มีจำนวนทางใบสูงสุด 6.8 ทางใบ/ต้น พันธุ์ลูกผสม B มีความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นสูงสุด 82.19 และ2.20 เซนติเมตร ตามลำดับ ดัชนีความรุนแรงของโรคหลังปลูกเชื้อ 8 เดือน พบว่า พันธุ์ลูกผสม C มีการเกิดโรคน้อยสุดร้อยละ 36.46แตกต่างกันทางสถิติ กับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 ที่มีการเกิดโรคมากสุดร้อยละ 60.42

คำหลัก: ปาล์มน้ำมัน โรคลำต้นเน่า ความทนทานโรค

รหัสการทดลอง 01-190-60-01-02-00-01-60

คำนำ

โรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันเกิดจากเชื้อรา *Ganoderma* sp. สามารถเข้าทำลายรากและลำต้นได้ทุกระยะของการเจริญเติบโต และเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันลดลง ลักษณะอาการของโรคเด่นชัดเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 12 ปี ระดับความรุนแรงของโรคที่เพิ่มขึ้นและรุนแรงยากต่อการรักษา ส่งผลให้ต้นตายมากขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีการปลูกทดแทน มีรายงานการสำรวจโรคลำต้นเน่าในปาล์มน้ำมันอายุ 21-22 ปี ที่ อ.ปลายพระยา จ.กระบี่ (ศรีสุรางค์ และคณะ, 2536) พบว่าปาล์มน้ำมันที่เป็นโรครุนแรง ให้ผลผลิตลดลง หรือไม่ให้ผลผลิตเลย และยืนต้นตายในที่สุด ปัจจุบันยังไม่มีพันธุ์ต้านทานโรคลำต้นเน่า โรคนี้จึงเป็นโรคที่มีความสำคัญของการปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทย เนื่องจากอายุของต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ปลูกในขณะนี้ ส่วนใหญ่มีอายุเหมาะสมต่อการเกิดโรค และในบางพื้นที่เริ่มมีการปลูกแทนสวนปาล์มเดิมที่มีอายุมาก ประกอบกับมีการสำรวจ พบโรคที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในพืชตระกูลปาล์มอื่นๆ ในประเทศไทย เช่น โรครากเน่าของมะพร้าว และหมาก ซึ่งพบว่ามีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Ganoderma* sp. เช่นเดียวกับปาล์มน้ำมันที่ปลูกตามหลังมะพร้าว และปาล์มน้ำมันด้วยกันเอง มีโอกาสเป็นโรคลำต้นเน่าได้สูงกว่าปาล์มน้ำมันที่ปลูกตามหลังยางพารา หรือปลูกในพื้นที่ใหม่ การทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความทนทานของพันธุ์ปาล์มน้ำมันต่อเชื้อกาโนเดอมาสาเหตุโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมัน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน 10 พันธุ์
2. อาหารเลี้ยงเชื้อรา (PDA)
3. กล้องจุลทรรศน์
4. กระถางพลาสติกขนาด 8 และ15 นิ้ว
5. ชิ้นไม้ยางพารา
6. ตลับเมตร

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธีๆ ละ 16 ต้น รวม 480 ต้น ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1
กรรมวิธีที่ 2 พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2
กรรมวิธีที่ 3 พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5
กรรมวิธีที่ 4 พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6
กรรมวิธีที่ 5 พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7
กรรมวิธีที่ 6 พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8
กรรมวิธีที่ 7 พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9
กรรมวิธีที่ 8 พันธุ์ A (พันธุ์ของเอกชน)
กรรมวิธีที่ 9 พันธุ์ B (พันธุ์ของเอกชน)
กรรมวิธีที่ 10 พันธุ์ C (พันธุ์ของเอกชน)

1. เตรียมเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 พันธุ์ A (พันธุ์เอกชน) พันธุ์ B (พันธุ์เอกชน) และพันธุ์ C (พันธุ์เอกชน)

2. เตรียมก้อนเชื้อ *Ganoderma* sp.ที่แยกได้จากรากปาล์มน้ำมันที่เป็นโรคลำต้นเน่า เพื่อใช้เป็น inoculums โดยวิธีเลี้ยงบนชิ้นไม้ยางพารา

3. ปลูกเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันลงในกระถางขนาด 8 นิ้ว พร้อมปลูกเชื้อ *Ganoderma* sp. 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธีๆ ละ 16 ต้น วางก้อนเชื้อที่เลี้ยงไว้ที่ก้นกระถางห่างจากโคนต้นปาล์ม 2.5 เซนติเมตร และดูแลรักษาตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

4. วัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่อายุต้นกล้า 6 เดือน ได้แก่ จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนใบย่อย ความกว้าง และความยาวของใบย่อย ความสูงของลำต้น และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น การคำนวณพื้นที่ใบ (หน่วย:ตารางเมตร) ซึ่งดัดแปลงจาก Corley and Tinker (2003) ดังนี้

1) ใบหอก เลือกใบที่คลี่เต็มที่ วัดความยาวแผ่นใบจากโคนใบถึงปลายสุดของใบ วัดความกว้างของแผ่นใบตรงส่วนที่กว้างที่สุด คำนวณพื้นที่ใบสัมพัทธ์โดยใช้สูตร กว้างxยาว และคำนวณพื้นที่ใบจริงโดยคูณด้วย 0.57

2) ใบสองแฉก วัดความยาวของใบจากโคนใบไปถึงปลายสุดของใบ และวัดความกว้างของใบตรงจุดที่ lobe ของใบสองแฉกมาบรรจบกัน คำนวณพื้นที่ใบสัมพัทธ์โดยใช้สูตร กว้างxยาว และคำนวณพื้นที่ใบจริงโดยคูณด้วย 0.50

3) ใบขนนก (กรณีใบย่อยแยกจากกันน้อยกว่า 2/3 ของใบ คำนวณแบบใบสองแฉก) นับจำนวนใบย่อยเพียงด้านเดียว โดยเริ่มนับจากหนามใบย่อยล่างสุด ถึงใบย่อยที่ยังติดกันโดยนับเส้นกลางใบย่อย จากนั้นเลือกใบย่อยที่ยาวที่สุด 3 คู่ มาวัดความกว้างและความยาว คำนวณพื้นที่ใบสัมพัทธ์ ใช้สูตร 2nxb n= จำนวนใบย่อยหนึ่งด้าน และ b คือค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบย่อยจำนวน 6 ใบ (พื้นที่ใบย่อย คำนวณโดยใช้สูตร กว้าง xยาว) และคำนวณพื้นที่ใบจริงโดยคูณด้วย 0.55

5. ประเมินความเสียหายของรากปาล์มน้ำมัน โดยการวัดระดับอาการเกิดโรค (Disease class) ในระยะกล้าปาล์มน้ำมัน (Abdullah *et al*., 2003) ดังนี้

$$\text{Disease severity index (DSI)} = \frac{\text{ผลรวม (A x B) x 100}}{\text{ผลรวม (B) x 4}}$$

A คือ ระดับอาการเกิดโรค B คือ จำนวนต้นพืชที่แสดงอาการของโรค

ระดับ 0 ต้นพืชปกติ ไม่พบการแสดงอาการหรือเส้นใยของเชื้อรา *Ganoderma* sp. บนพืช

ระดับ 1 พืชมีใบเหลืองเล็กน้อยพบเส้นใยเชื้อรา *Ganoderma* sp. บนพืช

ระดับ 2 พืชมีใบเหลือง 1-3 ใบ พบเส้นใยเชื้อรา *Ganoderma* sp. บนพืช

ระดับ 3 พืชมีใบเหลือง มากกว่า 3 ใบ พบเส้นใยเชื้อรา *Ganoderma* sp. หรือดอกเห็ดบนพืช

ระดับ 4 ต้นปาล์มแห้งตายพบดอกเห็ดบนพืช

การบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ที่อายุต้นกล้า 6 เดือน

2. ระดับอาการเกิดโรค (Disease class) โดยคำนวณดัชนีความรุนแรงของโรค (Disease severity index ; DSI) (Abdullah et al., 2003)

$$\text{Disease severity index (DSI)} = \frac{\text{ผลรวม (A x B) x 100}}{\text{ผลรวมB x 4}}$$

A คือ ระดับอาการเกิดโรค B คือ จำนวนต้นพืชที่แสดงอาการของโรค

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple-Range Test (DMRT)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา: เดือนตุลาคม 2560 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2564

สถานที่: ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลและวิจารณ์ผลทดลอง

1. การเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

การเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันหลังปลูกเชื้อ 6 เดือน พบว่า ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ 8 มีจำนวนทางใบสูงสุด 6.8 ทางใบ/ต้น ไม่แตกต่างกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 6 1 และพันธุ์ C เท่ากับ 6.67 6.61 5.65 และ 5.56 ทางใบ/ต้น ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ B มีจำนวนทางใบน้อยสุด ใกล้เคียงกับลูกผสม A ความสูงของลำต้นพบว่าลูกผสม B มีความสูงมากสุด 82.19 เซนติเมตรไม่แตกต่างกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 2 1 ลูกผสม A C และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 คือ 80.44 79.64 74.45 70.71 69.02 67.24 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 มีความสูงน้อยสุด ใกล้เคียงกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 เท่ากับ 58.83 และ59.55 เซนติเมตร แตกต่างจากพันธุ์ลูกผสมอื่นๆ พื้นที่ใบพบว่าไม่แตกต่างทางสถิติในทุกพันธุ์ มีพื้นที่ใบ 0.09-0.18 ตารางเมตร ส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น พบว่า ลูกผสม B มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นใกล้เคียงกับลูกผสม C และพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 คือ 2.20 2.19 2.16 2.10 เซนติเมตรตามลำดับ แตกต่างกันทางสถิติ กับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นน้อยที่สุดคือ 1.66 เซนติเมตร (Table 1)

2. การเกิดโรคของต้นกล้าปาล์มน้ำมันหลังปลูกเชื้อรา *Ganoderma boninense*

การเกิดโรคของต้นกล้าปาล์มน้ำมันวัดจากดัชนีความรุนแรงของโรค (DSI) ในลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 5 6 7 8 9 ลูกผสม A B และC หลังปลูกเชื้อ *Ganoderma boninense* 3 เดือน พบว่าทุกสายพันธุ์มีการเกิดโรคไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่อายุ 4 เดือนพบว่า ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 และ9 มีการเกิดโรคน้อยที่สุด คือร้อยละ 6.25 ไม่แตกต่างจากลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 6 5 1 และลูกผสม A มีการเกิดโรคร้อยละ 8.65 9.27 9.90 11.15 และ 16.67 ตามลำดับ ส่วนลูกผสม A มีการเกิดโรคมากที่สุดร้อยละ 27.60 ไม่แตกต่างกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่มีการเกิดโรคร้อยละ 20.83 ที่อายุ 5 เดือนการเกิดโรคไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือพบการเกิดโรคร้อยละ 18.75-38.02 ที่อายุ 6 เดือน พบว่าทุกพันธุ์มีการเกิดโรคไม่แตกต่างกันทางสถิติร้อยละ 22.92-43.75 ส่วนที่อายุ 7 เดือน พบว่าลูกผสม C มีการเกิดโรคน้อยที่สุดร้อยละ 35.94 ซึ่งไม่แตกต่างจากลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ลูกผสม B ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ลูกผสม A ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 6 7 และ 8 มีการเกิดโรคร้อยละ 46.35 46.88 48.44 49.48 52.08 52.08 และ 52.08 ตามลำดับ ส่วน A ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 มีการเกิดโรคมากที่สุดร้อยละ 58.33 แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์อื่นๆ เมื่อต้นกล้าอายุ 8 เดือน พบว่าลูกผสม C พบการเกิดโรคน้อยที่สุดร้อยละ 36.46 ไม่แตกต่างจากลูกผสม B ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ลูกผสม A ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 9 7 8 และ 2 คือมีการเกิดโรคร้อยละ 47.40 47.92

48.44 52.08 53.13 54.17 54.17 และ58.33 ตามลำดับ และพันธุ์ที่มีการเกิดโรคมากที่สุดและแตกต่างจากสายพันธุ์อื่นๆคือ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 คือพบการเกิดโรคร้อยละ 60.42 (Table 2)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การเจริญเติบโต และการเกิดโรคของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ในลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 5 6 7 8 9 ลูกผสม A B และC ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันพบว่าการเจริญเติบโตของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และลูกผสม C หลังปลูกเชื้อ 6 เดือนมีแนวโน้มการเจริญเติบโตดี กว่าพันธุ์อื่นๆ ส่วนการเกิดโรคของต้นกล้าปาล์มน้ำมันหลังปลูกเชื้อรา *Ganoderma boninense* พบว่า ลูกผสม C เกิดโรคน้อยสุดหลังปลูกเชื้อ 8 เดือน ส่วนลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 มีเกิดโรคมากสุด เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆที่ใช้ในการทดลอง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน สำหรับการสนับสนุนช่วยเหลือให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

พรพิมล อธิปัญญาคม ชนินทร ดวงสะอาด และสุณีรัตน์ สีมะเดื่อ. 2556. การควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันโดยชีววิธี. หน้า 97-114. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช. 2536. โรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในประเทศไทย หน้า 205-209 *ใน* : การอบรมสัมมนาเชิงปฏิบัติการการพัฒนาเพื่อเพิ่มเทคโนโลยีการวิจัยและการผลิตมะพร้าวโกโก้ ปาล์มน้ำมัน ประจำปี 2536. ณ โรงแรมแมนฮัทตันพาเลซ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา.

ABDULLAH F., ILIAS G.N.M., NELSON M., NUR AIN Iz- ZATI M.Z., UMI KALSOM Y. (2003): Disease assessment and the efficacy of Trichoderma as a biocontrol agent of basal stem rot of oil palms. Research Bulletin Science Putra, 11: 31-33.

Ariffin, D., A.S. Idris and G. Singh. 2000. Status of *Ganoderma* Oil Palm. Pages 49-70. *In* :*Ganoderma* Diseases of Perennial Crops. CABI Publishing.

Mohamad, H., Z.Z. Zin and A.H. Halim. 1985. Potentials of oil palm by-products as raw materials for agro-based industries. Pages 7-15. In: Proceedings of the National Symposium on Oil Palm By- Products for Agro- Based Industries. Palm Oil Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur.

Limpanavech, P., S. Chaiyasuta, R. Vongpromek, R. Pichyangkura, C. Khunwasi, S. Chadchawan, P. Lutrakul, R. Bunjongrat, A. Chaidee and T. Bangyeekhun. 2006. Chitosan effects on floral production, gene expression and anatomical changes in the *Dendrobium* orchid. J. Scientia Horticulture. 116: 65-72.

Nur Ain Izzati M.Z. and F. Abdullah. 2008. Disease suppression in Ganoderma-infected oil palm seeding treated with *Trichoderma harzinum*. Plant Protec. Sci. 44:101-107.

Table

Table 1 Number of oil palm fronds, stem height, leaf area, and stem diameter of oil palm seedlings 6 months after inoculation.

Varieties	Fronds number	Stem height (cm)	Leaf area (m^2)	Stem diameter (cm)
1. Suratthani 1	5.56abc[/1]	70.71ab	0.09	1.66b
2. Suratthani 2	6.67ab	74.45ab	0.12	2.10ab
3. Suratthani 5	5.95abc	58.83b	0.09	1.93ab
4. Suratthani 6	6.61ab	66.08ab	0.12	1.86ab
5. Suratthani 7	6.80a	80.44ab	0.18	2.10ab
6. Suratthani 8	6.80a	79.64ab	0.11	2.16a
7. Suratthani 9	5.24c	59.55b	0.13	1.86ab
8. A	5.37bc	69.02ab	0.09	1.88ab
9. B	4.93c	82.19a	0.11	2.20a
10. C	5.65abc	67.24ab	0.11	2.19a
C.V.(%)	7.17	10.57	32.38	7.25

Note : Means followed by different letters in the same column are significant difference at P<0.05 by DMRT

2

Table 2 Disease severity index (DSI) of oil palm seedlings 3 to 8 months after inoculation.

Varieties	Disease severity (%)					
	3	4	5	6	7	8
1. Suratthani 1	5.90	11.15ab[/1]	33.85	35.94	46.35ab	47.92ab
2. Suratthani 2	5.54	6.25a	20.31	35.94	58.33b	58.33ab
3. Suratthani 5	5.25	9.90ab	22.92	35.42	48.96ab	52.08ab
4. Suratthani 6	5.15	9.27ab	18.75	35.42	52.08ab	60.42b
5. Suratthani 7	5.15	8.65ab	31.77	43.75	52.08ab	54.17ab
6. Suratthani 8	5.71	20.83bc	38.02	41.67	52.08ab	54.17ab
7. Suratthani 9	5.83	6.25a	31.25	39.0	48.44ab	53.13ab
8. A	5.20	27.60c	35.41	35.42	49.48ab	48.44ab
9. B	5.53	20.83b	27.08	29.17	46.88ab	47.40ab
10. C	5.54	16.67ab	18.75	22.92	35.94a	36.46a
C.V.(%)	17.21	39.53	39.64	39.14	25.31	26.81

Note : Means followed by different letters in the same column are significant difference at P<0.05 by DMRT

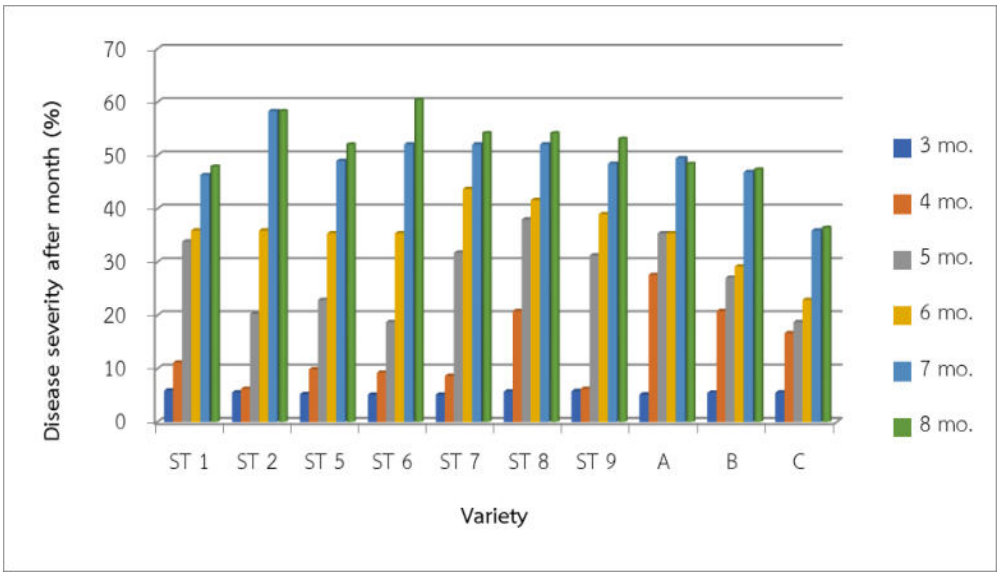


Figure 1. Disease severity index (DSI) of oil palm seedlings 3 to 8 months after inoculation.

ภาคผนวก

Table S 1. The signs and symptoms of plants were scored on a disease scale 0-4 (Abdullah *et al.,* 2003; Ili, 2000)

Disease class	Signs and symptoms of infection
0	Healthy plants with green leaves without appearance of fungal mycelium on any part of plants
1	Appearance of white fungal mass on any part of plants, with or without chlorotic leaves
2	Appearance of basidioma on any part of plants with chlorotic leaves (1-3 leaves)
3	Formation of basidioma on any part of plants with chlorotic leaves (> 3 leaves)
4	Formation of well-developed basidioma and the plants dried

พืชไร่สายพันธุ์ดีเด่น

มันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR58-75-110

ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

ประวัติ

มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR58-75-110 ได้มาจากการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ CMR50-73-6 (พันธุ์แม่) กับระยอง 9 (พันธุ์พ่อ) เริ่มดำเนินการผสมพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ในปี 2558 หลังจากผ่านการคัดเลือกพันธุ์และเปรียบเทียบพันธุ์เบื้องต้นที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง แล้วได้นำไปปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานและประเมินผลผลิตที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ฯ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรฯ ตลอดจนไร่เกษตรกรจังหวัดต่าง ๆ ในภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียง เหนือ และภาคกลาง ซึ่งเป็นแหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญของประเทศรวม 16 จังหวัดดำเนินการทดลองตั้งแต่ปี 2558-2564 มีจำนวนแปลงทดลองตั้งแต่ขั้นคัดเลือกพันธุ์จนถึงขั้นการประเมินผลผลิตรวมทั้งสิ้น 28 แปลงทดลอง

ลักษณะประจำพันธุ์

มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR58-75-110 มีลำต้นเขียวอมน้ำตาล ไม่แตกกิ่งหรือแตกกิ่งใกล้ยอด ยอดอ่อนสีน้ำตาลอ่อนอมเขียว ใบสีเขียวเข้ม รูปร่างใบเป็นใบหอก ก้านใบสีแดงอมเขียว เนื้อหัวสีขาว เปลือกหัวสีน้ำตาลอ่อน

ลักษณะเด่น

1. ผลผลิตหัวสดสูงเฉลี่ย 5,183 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 คิดเป็นร้อยละ 10 7 และ 8 ตามลำดับ เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือนในช่วงต้นฤดูฝน

3. เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 23.7 สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 คิดเป็นร้อยละ 13 2 และ 16 ตามลำดับ เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือนในช่วงต้นฤดูฝน

4. ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,237 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 คิดเป็นร้อยละ 20 8 และ 21 ตามลำดับ เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือนในช่วงต้นฤดูฝน

พื้นที่แนะนำ

ปลูกได้ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั่วไปทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคกลาง พื้นที่ที่ให้ผลผลิตสูง เช่น จังหวัดระยอง ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี ลพบุรี สุโขทัย เพชรบูรณ์ ร้อยเอ็ด ขอนแก่น มหาสารคาม และมุกดาหาร เป็นต้น

ข้อควรระวัง

ค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคใบไหม้ในฤดูฝน

Figure 1 Plant type : high, branching 0-1 level

Figure 2 Stem color : Greenish brown

Figure 3 Apical leaves : Brownish green

Figure 4 Leaf color : dark green, petiole color : Reddish green, shape of central lobe : Lanceolate

Figure 5 External storage root color : light brown, root pulp color : white

อ้อยโคลนดีเด่น KK07-599

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

ประวัติ

อ้อยโคลน KK07-599 ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์แม่ 90-2-043 และพันธุ์พ่อ อู่ทอง 6 ในปี2550 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นในปี 2551 - 2554 ทำการปลูกและคัดเลือกในครั้งที่ 1 2 และ 3 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ในปี 2556 - 2561 นำเข้าประเมินผลผลิตในขั้นการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร โดยมีอ้อยพันธุ์ KK3 และ K88-92 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ และในปี 2559 – 2561 ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคแส้ดำและโรคเหี่ยวเน่าแดง

ลักษณะประจำพันธุ์

ทรงกอตั้งตรง ใบโค้งปลาย ลักษณะปล้องปลายโตจัดเรียบตัวค่อนข้างตรง มีไขที่ปล้องปานกลาง ปล้องไม่มีรอยแตก สีปล้องสีม่วงเหลือบเขียวเมื่อต้องแสง และสีเหลืองเหลือบเขียวเมื่อไม่ต้องแสง ไม่มีร่องเหนือตา ตารูปกลม นูนปานกลาง มีขนที่ตา ยอดตาเท่ากับวงเจริญ จุดกำเนิดรากสีม่วง มี 2 แถว เรียงตัวแบบไม่เป็นระเบียบ ความกว้างของวงรากปานกลาง (0.8-1.3 เซนติเมตร) คอใบรูปสามเหลี่ยมชายธง สีคอใบสีเขียวเหลือบม่วง ลิ้นใบตรงกลางโป่งออกปลายเรียวแหลมทั้ง 2 ข้าง หูใบด้านนอกรูปสามเหลี่ยม ด้านในรูปใบหอกสั้น ไม่มีขนที่กาบใบ

ลักษณะเด่น

1. ให้ความหวานสูง 13.15 ซีซีเอส และสะสมน้ำตาลเร็ว
2. ผลผลิตสูง เจริญเติบโตเร็ว ลำใหญ่
3. ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง และแส้ดำ

ฤดูปลูกที่เหมาะสม

เดือนตุลาคม - มกราคม

พื้นที่แนะนำ

พื้นที่ปลูกอ้อยดินทราย ทรายร่วน และร่วนทราย

การรับรองพันธุ์

อยู่ระหว่างการรวบรวมข้อมูลเพื่อเสนอรับรองพันธุ์ และจดทะเบียนคุ้มครองพันธ์พืชใหม่

ภาพที่ 1 ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของอ้อยโคลนดีเด่น KK07-599

อ้อยเอนกประสงค์โคลนดีเด่น TPJ04-768

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

ประวัติ

อ้อยโคลน TPJ04-768 ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์แม่ 94-2-128 ซึ่งเป็นอ้อยโคลนดีเด่นจากคู่ผสมของ 84-2-264 (Co625/CN1(F160/Co775)) กับอู่ทอง 1 (F172 ผสมเปิด) และพันธุ์พ่อ 03-4-331 ซึ่งเป็นลูกผสมของ 88-2-401(F156 ผสมเปิด) กับพง (ThS98-168 และ ThS98-264) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ตั้งแต่ปี 2547 แล้วนำมาคัดเลือกลูกอ้อยขั้นที่ 1 คัดเลือกขั้นที่ 2 และ 3 ในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 แบบ individual selection ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ในปี 2548-2552 นำเข้าประเมินผลผลิตในการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ในอ้อยปลูก ตอ 1 และ ตอ 2 ซึ่งดำเนินการในศูนย์วิจัยฯ และแปลงเกษตรกร จำนวน 11 แปลง

ลักษณะประจำพันธุ์

ทรงกอตั้งตรง ใบโค้งปลาย ลักษณะปล้องกลางคอดจัดเรียบตัวค่อนข้างตรง มีไขที่ปล้องปานกลาง ปล้องไม่มีรอยแตก สีปล้องสีเขียวเหลือบเหลืองเมื่อต้องแสง และสีเหลืองเหลือบเขียวเมื่อไม่ต้องแสง ไม่มีร่องเหนือตา ตารูปกลม นูนปานกลาง ไม่มีขนที่ตา ยอดตาต่ำกว่าวงเจริญ จุดกำเนิดรากสีเหลือง มี 2 แถว เรียงตัวแบบไม่เป็นระเบียบ ความกว้างของวงรากปานกลาง (0.8-1.3 เซนติเมตร) คอใบรูปสามเหลี่ยมปลายคด สีคอใบสีเขียวเหลือบม่วง ลิ้นใบตรงกลางโป่งออกปลายเรียวแหลมทั้ง 2 ข้าง หูใบด้านนอกโค้งธรรมดา ด้านในรูปใบหอกสั้น ไม่มีขนที่กาบใบ

ลักษณะเด่น

4. ให้ผลผลิต 14.9 ตันต่อไร่ ผลผลิตแห้ง 7.41 ตัน/ไร่ และผลผลิตน้ำตาล 1.49 ตัน/ไร่
5. ผลผลิตชานอ้อย 2.45 ตันต่อไร่ เปอร์เซ็นต์เยื่อใยสูง 16.6
6. ผลผลิตแก๊สชีวภาพ 496.47 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ (CH_4 56.3% : CO_2 43.7%)
7. ผลิตพลังงานไฟฟ้า 595.76 กิโลวัตต์/ไร่

ฤดูปลูกที่เหมาะสม

เดือนตุลาคม - มกราคม

พื้นที่แนะนำ

พื้นที่ปลูกอ้อยทั่วไป และพื้นที่วิสาหกิจชุมชนโรงไฟฟ้า

การรับรองพันธุ์

อยู่ระหว่างการรวบรวมข้อมูลเพื่อเสนอรับรองพันธุ์ และได้จดทะเบียนคุ้มครองพันธ์พืชใหม่ (ค.พ.2) เลขที่ 0317/2558 คุ้มครองตั้งแต่ 25 กุมภาพันธ์ 2558- 24 กุมภาพันธ์ 2570

ภาพที่ 1 ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของอ้อยเอนกประสงค์โคลนดีแด่น TPJ04-768

โคลนอ้อยดีเด่นชุดปี 2556
(Promising Sugarcane clones Series NSUT13)

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

โคลนอ้อยชุดปี 2556 (NSUT13) เป็นลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี 2556 แล้วนำมาคัดเลือกครั้งที่ 1 และ 2 ในปี 2556-2559 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ นำเข้าประเมินผลผลิตและการไว้ตอ เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตน้ำตาลมากกว่าหรือเทียบเท่ากับพันธุ์ LK92-11 หรือขอนแก่น 3 อย่างน้อยร้อยละ 3 เหมาะกับสภาพการปลูกในดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว เขตน้ำฝน ในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น ระหว่างปี 2560-2562 การเปรียบเทียบมาตรฐานในปี 2562-2564 และการศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง และโรคแส้ดำ ในปี 2559-2561 ในขณะนี้อยู่ระหว่างประเมินการไว้ตอในขั้นการเปรียบเทียบมาตรฐานเพื่อนำเข้าประเมินผลผลิตในขั้นการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรต่อไป

NSUT13-313

ประวัติ

อ้อยโคลน NSUT13-313 เป็นลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์แม่ Q85 และพันธุ์พ่อ อู่ทอง 8 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี 2556 แล้วนำมาคัดเลือกครั้งที่ 1 และ 2 ในปี 2556-2559 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ นำเข้าประเมินผลผลิตและการไว้ตอ เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตน้ำตาลสูง และเหมาะกับสภาพการปลูกในดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว เขตน้ำฝน ในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น ระหว่างปี 2560-2562 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในอ้อยปลูก และตอ 1 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ในปี 2562-2564 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา และแปลงเกษตรกร ต.แพรกศรีราชา อ.สรรคบุรี จ.ชัยนาท และศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง และโรคแส้ดำ ในปี 2559-2561

ลักษณะประจำพันธุ์

อ้อยโคลน NSUT13-313 มีทรงกอตั้งตรง การติดของกาบใบกับลำต้นหลวม สีของยอดอ้อย สีเขียว ลักษณะปล้องทรงกระบอก ลักษณะปล้องตัดขวางกลม จำนวน 5-7 ลำต่อกอ ขนาดลำ 2.95-3.15 ซม. การเรียงตัวของปล้องค่อนข้างตรง มีไขที่ปล้องปานกลาง สีปล้องเมื่อต้องแสงสีม่วงเหลือบเขียว และเมื่อไม่ต้องแสงเป็นเหลืองเหลือบเขียว มีร่องเหนือตาสั้น ไม่มีรอยแตกของปล้อง สีของวงเจริญเมื่อต้องแสงสีเขียว วงเจริญเรียบเท่ากับปล้อง การเรียงตัวของจุดกำเนิดรากไม่เป็นระเบียบ ความกว้างของวงรากปานกลาง มีวงไข ตาลักษณะนูนรูปกลม ตำแหน่งยอดตาเท่ากับวงเจริญ ไม่มีขนที่ตา ทรงใบส่วนยอดชันตรง ปลายใบโค้งลง ขนที่ขอบใบมีน้อย ลิ้นใบตรงกลางโป่งออก ปลายเรียวแหลมทั้ง 2 ข้าง หูใบขอบด้านนอกสามเหลี่ยมขอบตรงมุมฉาก หูใบขอบด้านในใบหอกสั้น คอใบสามเหลี่ยมชายธง สีของคอใบสีเขียวอมน้ำตาล ไม่มีขนที่กาบใบ

ลักษณะเด่น

1. ผลผลิตอ้อยจากอ้อยปลูก และตอ 1 เฉลี่ย 20.58 ตัน/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (15.51 ตัน/ไร่) และขอนแก่น 3 (17.87 ตัน/ไร่) หรือร้อยละ 33 และ 15 ตามลำดับ

2. ผลผลิตน้ำตาลจากอ้อยปลูก และอ้อยตอ 1 เฉลี่ย 2.81 ตันซีซีเอส/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (2.18 ตันซีซีเอส/ไร่) และขอนแก่น 3 (2.49 ตันซีซีเอส/ไร่) หรือร้อยละ 29 และ 13 ตามลำดับ

3. ความหวานเฉลี่ย 13.86 ซีซีเอส

4. กาบใบหลวมหลุดร่วงง่าย ทรงกอตั้งตรงไม่หักล้ม ขนาดลำปานกลางถึงใหญ่ เหมาะกับการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน และเครื่องจักร

ช่วงปลูก พฤศจิกายน-ธันวาคม **ช่วงเก็บเกี่ยว** ธันวาคม-มีนาคม

พื้นที่แนะนำ

เหมาะกับพื้นที่ดอนไม่มีน้ำท่วมขัง ในสภาพดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว

ข้อควรระวัง

อ้อยโคลน NSUT13-313 อ่อนแอต่อโรคแส้ดำ หลีกเลี่ยงการปลูกในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคแส้ดำ และ/หรือในพื้นที่ลุ่ม น้ำท่วมขัง

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์อ้อยโคลน NSUT13-313

NSUT13-154

ประวัติ

อ้อยโคลน NSUT13-154 เป็นลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์แม่ LK92-11 และพันธุ์พ่อ UT84-10 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี 2556 แล้วนำมาคัดเลือกครั้งที่ 1 และ 2 ในปี 2556-2559 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ นำเข้าประเมินผลผลิตและการไว้ตอ เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตน้ำตาลสูง และเหมาะกับสภาพการปลูกในดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว เขตในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น ระหว่างปี 2560-2562 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในอ้อยปลูก และตอ 1 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ในปี 2562-2564 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา และแปลงเกษตรกร ต.แพรกศรีราชา อ.สรรคบุรี จ.ชัยนาท และศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง และโรคแส้ดำ ในปี ในปี 2559-2561

ลักษณะประจำพันธุ์

โคลนอ้อย NSUT13-154 ทรงกอตั้งตรง การติดของกาบใบกับลำต้นหลวมปานกลาง สีของยอดอ้อย สีเขียว ลักษณะปล้องปลายโต ลักษณะปล้องตัดขวางกลม จำนวน 6-8 ลำต่อกอ ขนาดลำ 2.50-2.80 ซม. การเรียงตัวของปล้องแบบซิกแซก มีไขที่ปล้องปานกลาง สีปล้องเมื่อต้องแสงสีม่วงเหลือบเขียว และเมื่อไม่ต้องแสงเป็นเหลืองเหลือบเขียว ไม่มีร่องเหนือตาไม่มีรอยแตกของปล้อง สีของวงเจริญเมื่อต้องแสงสีเขียว วงเจริญเรียบเท่ากับปล้อง การเรียงตัวของจุดกำเนิดรากไม่เป็นระเบียบ ความกว้างของวงรากปานกลาง มีวงไข ตาลักษณะนูนรูปกลม ตำแหน่งยอดตาเท่ากับวงเจริญ ไม่มีขนที่ตา ทรงใบตรงส่วนยอดของลำชู ปลายใบโค้งลง ขนที่ขอบใบมีน้อย ลิ้นใบตรงกลางโป่งออก ปลายเรียวแหลมทั้ง 2 ข้าง หูใบขอบด้านนอกสามเหลี่ยมขอบตรงมุมฉาก หูใบขอบด้านในใบหอกสั้น คอใบสามเหลี่ยมชายธง สีของคอใบสีม่วงอมเขียว ไม่มีขนที่กาบใบ

ลักษณะเด่น

1. ผลผลิตอ้อยจากอ้อยปลูก และอ้อยตอ 1 เฉลี่ย 18.02 ตัน/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (15.51 ตัน/ไร่) และขอนแก่น 3 (17.87 ตัน/ไร่) หรือร้อยละ 7 และ 2 ตามลำดับ
2. ผลผลิตน้ำตาลจากอ้อยปลูก และอ้อยตอ 1 เฉลี่ย 2.45 ตันซีซีเอส/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (2.18 ตันซีซีเอส/ไร่) หรือร้อยละ 12
3. ความหวานเฉลี่ย 13.30 ซีซีเอส
4. ต้านทานต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง
5. ทรงกอค่อนข้างกว้างไม่หักล้ม ขนาดลำปานกลางถึงใหญ่

ช่วงปลูก ตุลาคม-ธันวาคม **ช่วงเก็บเกี่ยว** ธันวาคม-มีนาคม

พื้นที่แนะนำ

เหมาะกับพื้นที่ดอนที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างดี ไม่มีน้ำท่วมขัง ในสภาพดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว

ข้อควรระวัง

อ้อยโคลน NSUT13-154 อ่อนแอปานกลางต่อโรคแส้ดำ หลีกเลี่ยงการปลูกในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคแส้ดำ และ/หรือในพื้นที่ลุ่ม น้ำท่วมขัง

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์อ้อยโคลน NSUT13-154

NSUT13-289

ประวัติ

อ้อยโคลน NSUT13-289 เป็นลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์แม่ Q76 และพันธุ์พ่อ 04-2-1383 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี 2556 แล้วนำมาคัดเลือกครั้งที่ 1 และ 2 ในปี 2556-2559 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ นำเข้าประเมินผลผลิตและการไว้ตอ เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตน้ำตาลสูง และเหมาะกับสภาพการปลูกในดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว เขตน้ำฝน ในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น ระหว่างปี 2560-2562 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในอ้อยปลูกและตอ 1 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ในปี 2562-2564 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา และแปลงเกษตรกร ต.แพรกศรีราชา อ.สรรคบุรี จ.ชัยนาท และศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง และโรคแส้ดำ ในปี 2559-2561

ลักษณะประจำพันธุ์

อ้อยโคลน NSUT13-289 ทรงกอตั้งตรง กาบใบหลวมปานกลาง สีของยอดอ้อย สีเขียว ลักษณะปล้องกลางคอด ลักษณะปล้องตัดขวางกลม จำนวน 6-9 ลำต่อกอ ขนาดลำ 2.40-2.60 ซม. การเรียงตัวของปล้องค่อนข้างตรง มีไขที่ปล้องปานกลาง สีปล้องเมื่อต้องแสงเขียวอมน้ำตาล และเมื่อไม่ต้องแสงเป็นเหลืองเหลือบเขียว ไม่มีร่องเหนือตา ไม่มีรอยแตกของปล้อง สีของวงเจริญเมื่อต้องแสงสีเขียว วงเจริญเรียบเท่ากับปล้อง การเรียงตัวของจุดกำเนิดราก 2 แถวไม่เป็นระเบียบ ความกว้างของวงรากปานกลาง มีวงไข ตาลักษณะรูปกลม นูนเล็กน้อย ตำแหน่งยอดตาเท่ากับวงเจริญ ไม่มีขนที่ตา ปลายใบชัน โค้ง ขนที่ขอบใบมีน้อย ลิ้นใบตรงกลางโป่งออก ปลายเรียวแหลมทั้ง 2 ข้าง หูใบขอบด้านนอก และด้านในสามเหลี่ยมขอบตรงมุมฉาก คอใบสามเหลี่ยมชายธง สีของคอใบสีเขียวอมน้ำตาล มีขนเฉพาะที่ข้างกาบใบ

ลักษณะเด่น

1. ให้ผลผลิตอ้อยจากอ้อยปลูก และอ้อยตอ 1 เฉลี่ย 17.40 ตัน/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 ซึ่งมีผลผลิต 15.51 ตัน/ไร่ หรือร้อยละ 12
2. ให้ผลผลิตน้ำตาลจากอ้อยปลูก และอ้อยตอ 1 เฉลี่ย 2.48 ตันซีซีเอส/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (2.18 ตันซีซีเอส/ไร่) หรือร้อยละ 13 และอยู่ในระดับเดียวกับพันธุ์ขอนแก่น 3 (2.49 ตันซีซีเอส/ไร่)
3. ความหวานเฉลี่ย 14.01 ซีซีเอส อยู่ในระดับเดียวกันกับพันธุ์ LK92-11 และขอนแก่น 3
4. เจริญเติบโตเร็ว ทรงกอตั้งตรง ไม่หักล้ม
5. ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง

ช่วงปลูก ตุลาคม-ธันวาคม **ช่วงเก็บเกี่ยว** พฤศจิกายน-มกราคม

พื้นที่แนะนำ

เหมาะกับพื้นที่ดอนไม่มีน้ำท่วมขัง ในสภาพดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว

ข้อควรระวัง

อ้อยโคลน NSUT13-289 อ่อนแอต่อโรคแส้ดำ และแมลงหวี่ขาว หลีกเลี่ยงการปลูกในพื้นที่ที่มีการระบาด และควรมีการป้องกันกำจัดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์อ้อยโคลน NSUT13-289

NSUT13-106

ประวัติ

โคลนอ้อย NSUT13-106 เป็นลูกผสมระหว่างพันธุ์แม่ Q76 และพันธุ์พ่อ UT13 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี 2556 แล้วนำมาคัดเลือกครั้งที่ 1 และ 2 ในปี 2556-2559 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ นำเข้าประเมินผลผลิตและการไว้ตอ เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตน้ำตาลสูง และเหมาะกับสภาพการปลูกในดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว เขตน้ำฝน ในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น ระหว่างปี 2560-2562 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในอ้อยปลูก และตอ 1 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ในปี 2562-2564 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา และแปลงเกษตรกร ต.แพรกศรีราชา อ.สรรคบุรี จ.ชัยนาท และศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง และโรคแส้ดำ ในปี 2559-2561

ลักษณะประจำพันธุ์

ทรงกอตั้งตรง กาบใบหลวมปานกลาง สีของยอดอ้อยสีเขียว ลักษณะปล้องกลางคอด ลักษณะปล้องตัดขวางกลม จำนวน 4-6 ลำต่อกอ ขนาดลำ 2.90-3.15 ซม. การเรียงตัวของปล้องซิกแซกเล็กน้อย มีไขที่ปล้องปานกลาง สีปล้องเมื่อต้องแสงสีม่วงเหลือบน้ำตาล และเมื่อไม่ต้องแสงเป็นเขียวเหลือบเหลือง ร่องเหนือตาตื้นและสั้น ไม่มีรอยแตกของปล้อง สีของวงเจริญเมื่อต้องแสงสีเขียว วงเจริญเรียบเท่ากับปล้อง การเรียงตัวของจุดกำเนิดรากไม่เป็นระเบียบ ความกว้างของวงรากปานกลาง มีวงไข ตาลักษณะนูนรูปกลม ตำแหน่งยอดตาเท่ากับวงเจริญ ไม่มีขนที่ตา ปลายใบตรงส่วนยอดของลำโค้งลง ขนที่ขอบใบไม่มี ลิ้นใบตรงกลางโป่งออก ปลายเรียวแหลมทั้ง 2 ข้าง หูใบขอบด้านนอกสามเหลี่ยมขอบตรงมุมฉาก หูใบขอบด้านในใบหอกสั้น คอใบสามเหลี่ยมชายธงปลายคด สีของคอใบสีเขียวอมน้ำตาล ไม่มีขนที่กาบใบ

ลักษณะเด่น

1. ผลผลิตอ้อยจากอ้อยปลูก และอ้อยตอ 1 เฉลี่ย 17.73 ตัน/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (15.51 ตัน/ไร่) หรือร้อยละ 14
2. ผลผลิตน้ำตาลจากอ้อยปลูก และอ้อยตอ 1 เฉลี่ย 2.40 ตันซีซีเอส/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (2.18 ตันซีซีเอส/ไร่) หรือร้อยละ 10
3. ความหวานเฉลี่ย 13.49 ซีซีเอส
4. การเจริญเติบโตเร็ว ขนาดลำปานกลาง-ใหญ่ เหมาะกับการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนและเครื่องจักร
5. ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง

ช่วงปลูก ตุลาคม-ธันวาคม **ช่วงเก็บเกี่ยว** พฤศจิกายน-มกราคม

พื้นที่แนะนำ

เหมาะกับพื้นที่ดอนไม่มีน้ำท่วมขัง ในสภาพดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว

ข้อควรระวัง

อ้อยโคลน NSUT13-106 อ่อนแอปานกลางต่อโรคแส้ดำ หลีกเลี่ยงการปลูกในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคแส้ดำ และ/หรือในพื้นที่ลุ่ม น้ำท่วมขัง

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์อ้อยโคลน NSUT13-106

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมผลผลิตสูงและทนแล้งพันธุ์ดีเด่น NSX152067

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

ประวัติ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาวพันธุ์ดีเด่น NSX152067 เป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมเดี่ยว เกิดจากการผสมข้ามระหว่างข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ Nei 542012 เป็นพันธุ์แม่ และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ ตากฟ้า 5 เป็นพันธุ์พ่อ

การพัฒนาข้าวโพดสายพันธุ์แท้แม่และพ่อ ดำเนินการคัดเลือก ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ระหว่างปี 2543-2546 โดยสายพันธุ์แท้แม่ Nei 542012 ได้จากการผสมระหว่างข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์ [(KS23(S)C_2-190-1-2-1-BBBB x PIONEER 3006-4-1-3-1-BBB)-95-3 -BBBBB กับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ตากฟ้า 1 พัฒนาต่อให้เป็นข้าวโพดสายพันธุ์แท้แม่ โดยการคัดเลือกและผสมตัวเองจำนวน 7 ชั่ว ส่วนสายพันธุ์แท้พ่อ ตากฟ้า 5 ได้จากการผสมตัวเองจำนวน 3 ชั่ว ในประชากรข้าวโพด C-5124001F_2 ในสภาพการปลูกเชื้อการเกิดโรคราน้ำค้าง และประเมินสมรรถนะการผสมของสายพันธุ์ที่คัดเลือกกับตัวทดสอบ สายพันธุ์แท้นครสวรรค์ 1 และสายพันธุ์แท้นครสวรรค์ 2 คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีสมรรถนะการผสมดี มีความต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง และทนแล้ง นำมาผสมตัวเองอีก 4 ชั่ว จนได้สายพันธุ์แท้ Nei 452009 ซึ่งต่อมาเปลี่ยนชื่อเป็นสายพันธุ์แท้ตากฟ้า 5

ปี 2558 ปลูกประเมินผลผลิต และศักยภาพในการทนแล้ง เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงและทนแล้ง เข้าสู่การประเมินผลผลิต และเปรียบเทียบพันธุ์ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ตั้งแต่ปี 2559 ประกอบด้วย การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบในท้องถิ่น และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

ลักษณะเด่น

1. ผลผลิตสูง

ประเมินศักยภาพในการให้ผลผลิตตั้งแต่ปี 2558 - ปัจจุบัน (29 สภาพแวดล้อม) พบว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX152067 ให้ผลผลิตสูงเฉลี่ย 1,305 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 และนครสวรรค์ 4 ร้อยละ 4 และ 10 ตามลำดับ ให้ผลผลิตใกล้เคียงกับพันธุ์ลูกผสมการค้า CP888 New ที่ให้ผลผลิต 1,299 กิโลกรัมต่อไร่

2. ทนแล้ง

ศักยภาพในการทนแล้งในระยะออกดอก โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 725 กิโลกรัมต่อไร่ (12 สภาพแวดล้อม) ผลผลิตลดลงร้อยละ 47 เมื่อกระทบแล้งช่วงออกดอกนาน 1 เดือน ในขณะที่ พันธุ์นครสวรรค์ 3 นครสวรรค์ 4 และ CP888 New ผลผลิตลดลง ร้อยละ 62 65 และ 80 ตามลำดับ

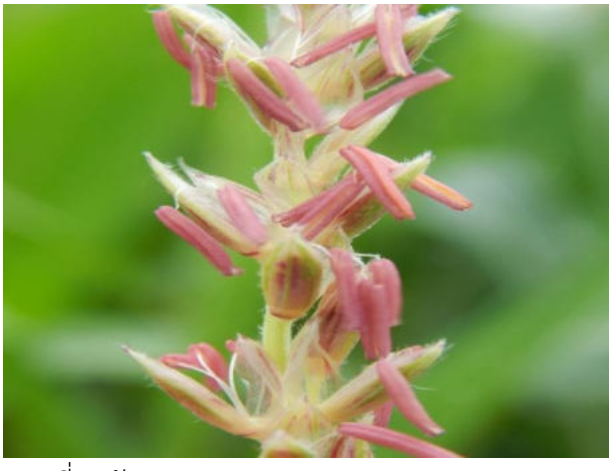
ลักษณะประจำพันธุ์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX152067 สามารถเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 110-120 วัน มีลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ มีอายุวันออกดอกตัวผู้ และออกไหม 54 วัน ความสูงต้น 225 เซนติเมตร ความสูงฝัก 122 เซนติเมตร เปอร์เซนต์กะเทาะ ร้อยละ 80 ความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว ร้อยละ 23 และเมล็ดเป็นชนิดกึ่งหัวแข็ง สีส้มเหลือง

ลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX152067

ผลผลิตเมล็ด	1,305 กิโลกรัม/ไร่
ผลผลิตเมล็ด ในสภาพแล้งระยะออกดอก	725 กิโลกรัม/ไร่
อายุวันออกดอกตัวผู้	54 วัน
อายุวันออกไหม	54 วัน
อายุเก็บเกี่ยว	110-120 วัน
ความสูงต้น	225 เซ็นติเมตร
ความสูงฝัก	122 เซ็นติเมตร
เปอร์เซนต์กะเทาะ	80 %
ความชื้นขณะเก็บเกี่ยว	23 %
ชนิดของเมล็ด	กึ่งหัวแข็ง
สีของเมล็ด	ส้มเหลือง

ภาพที่ 1 ลักษณะไหม



ภาพที่ 2 ลักษณะละอองเกสร

ภาพที่ 3 ลักษณะต้นเมื่อกระทบแล้งช่วงออกดอก นาน 1 เดือน

ภาพที่ 4 ลักษณะต้นเมื่อได้รับน้ำสม่ำเสมอ

ภาพที่ 5 ลักษณะฝักเมื่อกระทบแล้งช่วงออกดอก นาน 1 เดือน

ภาพที่ 6 ลักษณะฝักเมื่อได้รับน้ำสม่ำเสมอ

ข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมดีเด่น HY074656

ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

ประวัติ

ข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมดีเด่น HY074656 เป็นข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมเดี่ยวที่เกิดจากการผสมข้ามสายพันธุ์ระหว่างข้าวโพดฝักอ่อนสายพันธุ์แท้ HYei0746 และ HYei0756 ซึ่งสายพันธุ์แท้ดังกล่าวได้พัฒนามาจากข้าวโพดฝักอ่อนประชากรสังเคราะห์ SKB2-Syn2F_3 ตั้งแต่ปี 2548 และได้นำมาคัดเลือกความสามารถในการใช้เป็นสายพันธุ์พ่อแม่ของพันธุ์ลูกผสมในปี 2551 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ต่อมาในปี 2559 ได้นำมาผลิตเป็นข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสม HY074656 เพื่อประเมินพันธุ์ในขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐาน ในปี 2559-2560 เปรียบเทียบพันธุ์ในท้องถิ่น ปี 2561-2562 และเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร ปี 2563 ขณะนี้อยู่ระหว่างการเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร ปี 2564

ลักษณะประจำพันธุ์

เป็นข้าวโพดฝักอ่อนที่ลูกผสมต้องถอดช่อดอกตัวผู้ อายุเก็บเกี่ยวผลผลิต 56-58 วัน จำนวนฝักต่อต้น 1.4-1.7 ความสูงต้น 247-256 เซนติเมตร ความสูงฝัก 158-168 เซนติเมตร ผลผลิตฝักทั้งเปลือก 1,946 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตฝักปอกเปลือก 409 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตฝักที่ได้มาตรฐาน 355 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะเด่น

ลักษณะฝักเรียวยาว ไข่ปลาเรียงแถวตรง ฝักอ่อนภายหลังการต้มไม่เป็นเป็นสีคล้ำตรงตามความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมส่งออก ให้ผลผลิตฝักที่ได้มาตรฐานสูงไม่แตกต่างไปจากข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้า มีอัตราการให้ผลผลิตฝักที่ได้มาตรฐานสูง ให้ผลผลิตฝักมาตรฐานเฉลี่ย 355 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้าให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 355-383 กิโลกรัมต่อไร่

ฤดูปลูกที่เหมาะสม

ปลูกได้ทุกฤดูเมื่อมีปริมาณเพียงพอต่อการเจริญเติบโต

ข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมดีเด่น HY074656

ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ดีเด่น CNBG-27-5

ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

ประวัติ

ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 คัดได้จากการผสมข้ามพันธุ์ ระหว่างพันธุ์ชัยนาท 2 และสายพันธุ์ PI 223524 ใน ปี 2548 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

ลักษณะประจำพันธุ์

ลักษณะการเจริญเติบโตเป็นแบบตั้งตรง มีสีโคนต้นอ่อนใต้ใบเลี้ยงมีสีม่วงเข้ม สีใบมีสีเขียว ดอกมีสีเหลือง สีกลีบเลี้ยงมีสีเขียว ฝักอ่อนมีสีเขียวอ่อน ฝักแก่มีสีน้ำตาลเข้ม มีลักษณะกึ่งแบน และเมล็ดมีสีดำทรงกระบอก

ลักษณะเด่น

1. ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-27-5 ให้ผลผลิตสูงเฉลี่ย 300 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 และ พิษณุโลก 2 ร้อยละ 29 และ 19 ตามลำดับ

2. ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 63 กรัม สูงกว่าชัยนาท 80 (59.0 กรัม) และพิษณุโลก 2 (55.2 กรัม) ร้อยละ 7 และ 14 ตามลำดับ

3. เหมาะสำหรับการเพาะถั่วงอก โดยให้น้ำหนักสดถั่วงอก 6,463 กรัม มีอัตราการเพาะถั่วงอก 1: 6.4 สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 ร้อยละ 11 และ 10.6 ตามลำดับ ถั่วงอกมีรสชาติหวาน กรอบ

4. ต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนส

พื้นที่แนะนำและฤดูปลูกที่เหมาะสม

เหมาะสำหรับปลูกเขตภาคกลาง และภาคเหนือตอนล่าง ในฤดูแล้ง และปลายฤดูฝน

ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ดีเด่น CNBG-50-1

ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

ประวัติ

ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 คัดได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างพันธุ์ชัยนาท 2 และสายพันธุ์ PI 218104 ในปี 2548 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

ลักษณะประจำพันธุ์

ลักษณะการเจริญเติบโตเป็นแบบตั้งตรง มีสีโคนต้นอ่อนใต้ใบเลี้ยงมีสีม่วงเข้ม สีใบมีสีเขียว ดอกมีสีเหลืองเข้ม สีกลีบเลี้ยงมีสีเขียว ฝักอ่อนมีสีเขียวอ่อน ฝักแก่มีสีน้ำตาลเข้ม
มีลักษณะกึ่งแบน และเมล็ดมีสีดำทรงกระบอก

ลักษณะเด่น

1. ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CNBG-50-1 ให้ผลผลิตสูงเฉลี่ย 289 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 ร้อยละ 27 และ 14 ตามลำดับ
2. ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 65 กรัม สูงกว่าชัยนาท 80 (60.3 กรัม) และพิษณุโลก 2 (55.8 กรัม) ร้อยละ 8 และ 16 ตามลำดับ
3. เหมาะสำหรับการเพาะถั่วงอก โดยให้น้ำหนักสดถั่วงอก 6,427 กรัม และมีอัตราการเพาะถั่วงอก 1:6.4 สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2ร้อยละ 9 และ 10 ตามลำดับ ถั่วงอกมีรสชาติหวานกรอบ
4. ต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนส

พื้นที่แนะนำและฤดูปลูกที่เหมาะสม

เหมาะสำหรับปลูกเขตภาคกลาง และภาคเหนือตอนล่าง ในฤดูแล้ง และปลายฤดูฝน

ถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น CM0701-24

ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

1. ประวัติ

ถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM0701-24 ได้มาจากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ TG68 เป็นพันธุ์พื้นเมืองที่มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูง และพันธุ์ PK7386 ที่ให้ผลผลิตสูง เมื่อปี 2550 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ทำการคัดเลือกลูกผสมสายพันธุ์ที่มีลักษณะทางการเกษตรดี ให้ผลผลิตดี และปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูง เข้าประเมินผลผลิตตามขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์ ได้แก่ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร โดยใช้พันธุ์มาตรฐานเชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ และไร่เกษตรกรแหล่งปลูกถั่วเหลือง จนถึงปี 2563

2. ลักษณะประจำพันธุ์

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ มีโคนต้นสีเขียว การเจริญเติบโตแบบกึ่งทอดยอด รูปร่างใบกว้าง ใบมีสีเขียว ดอกสีม่วง ขนสีน้ำตาล ฝักแก่สีน้ำตาล เปลือกเมล็ดสีเหลือง ขั้วเมล็ดสีน้ำตาล คว เปลือกเมล็ดกึ่งด้านกึ่งมัน และรูปร่างเมล็ดค่อนข้างกลม

2.2 ลักษณะทางการเกษตร มีอายุออกดอก 37-42 วัน อายุเก็บเกี่ยว 92-94 วัน ความสูง 46-67 เซนติเมตร จำนวนข้อ 10-14 ข้อต่อต้น จำนวนกิ่ง 1-2 กิ่งต่อต้น จำนวนฝัก 23-36 ฝักต่อต้น จำนวนเมล็ด 2-3 เมล็ดต่อฝัก น้ำหนักเมล็ด 12-14 กรัมต่อ 100 เมล็ด ผลผลิตเฉลี่ย 238-364 กิโลกรัมต่อไร่

2.3 คุณสมบัติทางเคมีของเมล็ด ปริมาณน้ำมันในเมล็ด 21.0 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโปรตีน 36.1 เปอร์เซ็นต์

3. ลักษณะเด่น

3.1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 301 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 ร้อยละ 8 และ 11 ตามลำดับ

3.2 มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดเฉลี่ย 36.1 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 ร้อยละ 2 และ 3 ตามลำดับ

4. ฤดูปลูกที่เหมาะสม

ฤดูแล้ง (ปลายเดือนพฤศจิกายน-ต้นเดือนมกราคม) และฤดูฝน (ต้นเดือนมิถุนายน-ปลายเดือนกรกฎาคม)

5. พื้นที่แนะนำ

เหมาะสำหรับปลูกในแหล่งปลูกถั่วเหลืองของประเทศไทย

6. ข้อควรระวัง

ควรเก็บเกี่ยวที่ระยะฝักเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล หากเก็บเกี่ยวล่าช้าหรือทิ้งไว้ในแปลงนานเกินกว่าอายุเก็บเกี่ยวอาจทำให้ฝักแตกและผลผลิตเสียหาย

7. การรับรองพันธุ์

เสนอคณะอนุกรรมการวิจัยปรับปรุงพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร เพื่อพิจารณารับรองเป็นพันธุ์แนะนำ “เชียงใหม่ 7” ในวันที่ 7 เมษายน 2564

8. รูปภาพประกอบ

CM0701-24 เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 6

ภาพที่ 1 ลักษณะต้นและใบของถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM0701-24 พันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6

CM0701-24 เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 6

ภาพที่ 2 ลักษณะดอกของถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM0701-24 พันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6

CM0701-24 เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 6

ภาพที่ 3 ลักษณะการติดฝักของถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM0701-24 พันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6

CM0701-24 เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 6

ภาพที่ 4 ลักษณะฝักแห้งของถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM0701-24 พันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6

CM0701-24 เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 6

ภาพที่ 5 ลักษณะเมล็ดของถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM0701-24 พันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6

งาแดงสายพันธุ์ RSMUB54-12

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

ประวัติ

งาแดงสายพันธุ์ RSMUB54-12 เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือกจากแปลงรวบรวมพันธุ์ของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2550-2553 เป็นสายพันธุ์นำเข้าจากประเทศสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ และทำการคัดเลือกพันธุ์แบบสายพันธุ์บริสุทธิ์ (Pure Line Selection) จากนั้นนำเข้าประเมินผลผลิตตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ 4 ขั้นตอน ในปี 2554-2559 คือ การเปรียบเทียบเบื้องต้น เปรียบเทียบมาตรฐาน เปรียบเทียบในท้องถิ่น และเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร โดยใช้งาแดงพันธ์อุบลราชธานี 1 และพันธุ์อุบลราชธานี 2 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ศึกษาความต้านทานโรคไหม้ดำ (Bacterial wilt : *Ralstonia solanacearum*) และโรคเน่าดำ (Charcoal rot : *Macrophomina phaseolina*) และศึกษาความต้านทานต่อแมลงศัตรูงาที่สำคัญของงาในปี 2561

ลักษณะประจำพันธุ์

ลักษณะลำต้นสีเขียวตั้งตรง ความสูงต้นประมาณ 140-150 เซนติเมตร.แตกกิ่ง 2-3 กิ่ง อายุออกดอก 30-38 วัน ดอกสีขาวอมม่วง ฝักแบบ 2 พู ฝักเรียงตัวแบบเวียนสลับรอบลำต้น มี 1 ฝัก/ซอกใบ มีขนที่ฝักปานกลาง จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ย 50 ฝัก เมล็ดสีแดง จำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ย 66 เมล็ด ขนาดเมล็ดโตน้ำหนัก 1,000 เมล็ด หนัก 3.16 กรัม อายุเก็บเกี่ยวปานกลาง 80-85 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 130-200 กก./ไร่ ปริมาณน้ำมันเฉลี่ย 46.4% มีความต้านทานต่อการทำลายของมวนฝิ่นสีเขียว แต่ไม่ต้านทานต่อโรคไหม้ดำ และโรคเน่าดำ

ลักษณะเด่น

1. ให้ผลผลิตเฉลี่ยในแหล่งปลูก (เพชรบูรณ์ และนครสวรรค์) 216 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 และพันธุ์อุบลราชธานี 2 ร้อยละ 12 และ 5 ตามลำดับ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 130 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 ร้อยละ 11 สูงกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 ร้อยละ 12
2. ปริมาณน้ำมันเฉลี่ย 46.4% สูงกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 และพันธุ์อุบลราชธานี 2 ร้อยละ 2 และ 1 ตามลำดับ
3. มีความต้านทานต่อการทำลายของมวนฝิ่นสีเขียว

ฤดูปลูกที่เหมาะสม

ปลูกได้ตลอดทั้งปี - ต้นฤดูฝน ระหว่างเดือนเมษายน - พฤษภาคม
- ปลายฤดูฝน เดือนสิงหาคม
- ฤดูแล้ง ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม

พื้นที่แนะนำ

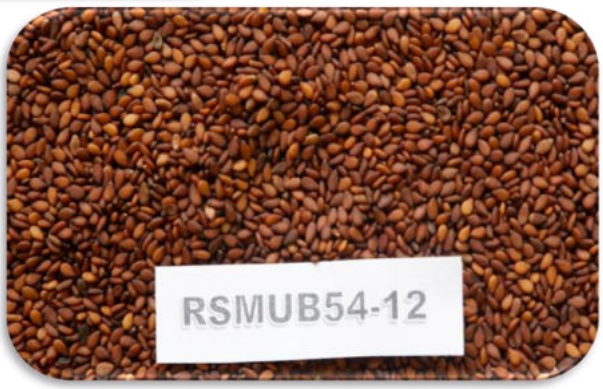
เหมาะสำหรับปลูกในแหล่งปลูกที่สำคัญ และสภาพการผลิตพืชไร่ทั่วไป ควรมีการจัดการที่เหมาะสมและเลือกระยะเวลาที่ไม่กระทบแล้งในช่วงปลูก

ข้อควรระวัง

ไม่ควรปลูกในที่มีการระบายน้ำไม่ดี หรือมีน้ำท่วมขัง หรือปลูกซ้ำที่บ่อยๆ

การรับรองพันธุ์

ผ่านคณะกรรมการวิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเสนอเป็นพันธุ์แนะนำชื่อ “งาแดงอุบลราชธานี 3”



ฝ้ายสายพันธุ์ AKH4-E17

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

1. ประวัติ

ฝ้ายสายพันธุ์ AKH4-E17 เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ฝ้าย ระหว่างฝ้ายเส้นใยสั้น ใบขน ที่ทนทานต่อการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่นฝ้าย คือพันธุ์ AKH4 เส้นใยสีขาว ผลผลิตสูง และอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ที่ใช้เป็นพันธุ์แม่กับพันธุ์ตากฟ้า 3 เส้นใยสั้นสีน้ำตาล และต้านทานต่อโรคใบหงิก ที่ใช้เป็นพันธุ์พ่อ เมื่อปี พ.ศ.2549 และทำการคัดเลือกแบบ Mass Selection และ Pedigree Selection ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ระหว่างปี 2551-2555 จนได้สายพันธุ์ดีเด่นจำนวน 30 สายพันธุ์ จากนั้นจึงทำการประเมินผลผลิต และศึกษาข้อมูลจำเพาะของสายพันธุ์ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์พืชของกรมวิชาการเกษตร ระหว่างปี 2556-2562 ซึ่งพบว่าสายพันธุ์ AKH4-E17 เส้นใยสั้นสีน้ำตาล ให้ผลผลิตสูง ต้านทานต่อโรคใบหงิก และทนทานต่อการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในการปลูกสภาพที่ไม่มีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย ตลอดจนมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นกว่าพันธุ์ตากฟ้า 3

2. ลักษณะประจำพันธุ์

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลักษณะ	AKH4-E17	ตากฟ้า 3
ทรงต้น	กรวย (conical)	กรวย (conical)
ขนบนลำต้น	มาก (strong)	มาก (strong)
สีกลีบดอก	เหลือง (yellow)	เหลือง (yellow)
สีอับละอองเกสร	เหลือง (yellow)	เหลือง (yellow)
สีที่โคนกลีบดอกด้านใน	มี (present)	มี (present)
ขนาดริ้วประดับดอก	ปานกลาง (medium)	ปานกลาง (medium)
ต่อมสีที่ริ้วประดับ	มาก (many)	มาก (many)
รูปร่างใบ	รูปนิ้วมือลึก (digitate)	รูปนิ้วมือลึกปานกลาง (palmate to digitate)
ขนที่หลังใบ	มาก (strong)	มาก (strong)
ลักษณะสมอ	กรวย (conical)	กรวย (conical)
ต่อมสีหรือสารพิษก๊อสซิปอลที่สมอ	มาก (many)	มาก (many)
สีของปุยหรือเส้นใยฝ้าย	น้ำตาล (GREYED ORANGE : 165C)	น้ำตาล (GREYEDORANGE: 165D)

2.2 ลักษณะทางการเกษตร

ลักษณะ	AKH4-E17	ตากฟ้า 3
ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)	154	115
อายุถึงวันออกดอก (วัน)	62	72
อายุถึงวันเก็บเกี่ยว (วัน)	117-147	126-156
ความสูงของต้น (เมตร)	1.84	1.94
ข้อแรกที่ติดกิ่งผล	5	6
จำนวนกิ่งกระโดงต่อต้น	3	5

ลักษณะ	AKH4-E17	ตากฟ้า 3
จำนวนกิ่งผลต่อต้น	14	13
จำนวนสมอต่อต้น	40	36
น้ำหนักปุยฝ้ายรวมทั้งเมล็ดต่อสมอ (กรัม)	2.47	2.24
จำนวนเมล็ดต่อสมอ	24	27
น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	5.4	5.0
ปฏิกิริยาต่อโรคใบหงิกในสภาพเรือนทดลอง	ต้านทาน	ต้านทาน

2.3 คุณภาพเส้นใย

ลักษณะ	AKH4-E17	ตากฟ้า 3
สีของเส้นใย	น้ำตาล (GREYED ORANGE : 165C)	น้ำตาล (GREYED ORANGE : 165D)
เปอร์เซ็นต์หีบ	34.9	33.4
ความยาวของเส้นใย (นิ้ว)	0.90	0.84
ความเหนียวของกลุ่มเส้นใย (กรัมต่อเท็กซ์)	19.1	20.7
ความละเอียดอ่อนของเส้นใย	5.0	5.2
ความสม่ำเสมอของเส้นใย (%)	57	57

3. ลักษณะเด่น

3.1 มีเส้นใยเป็นสีน้ำตาลตามธรรมชาติ (GREYED ORANGE : 165C)

3.2 ให้ผลผลิตสูง 154 กิโลกรัมต่อไร่

3.3 ต้านทานต่อโรคใบหงิก

3.4 ทนทานต่อการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่นฝ้าย

3.5 มีอายุการเก็บเกี่ยวที่สั้นกว่าพันธุ์ตากฟ้า 3 ประมาณ 10 วัน

4. ฤดูปลูกที่เหมาะสม

ฤดูปลูกระหว่างเดือนมิถุนายน-กลางสิงหาคม

5. พื้นที่แนะนำ

ปลูกได้ในแหล่งผลิตฝ้ายของประเทศไทย สามารถปลูกในพื้นที่ประมาณ 1 ไร่ ในสภาพที่ไม่มีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย

6. ข้อควรระวัง

ถึงแม้ว่าฝ้ายสายพันธุ์ AKH4-E17 จะมีศักยภาพในการให้ผลผลิต ในสภาพที่ไม่มีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย แต่ต้องมีการจัดการที่เหมาะสม ควบคู่ไปกับการใช้วิธีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูแบบผสมผสาน ตั้งแต่การเลือกพื้นที่ปลูก ฤดูปลูก รวมถึงการใช้สารชีวภัณฑ์ร่วมด้วย หากพบว่ามีการระบาดของแมลงศัตรูฝ้ายอย่างรุนแรง

7. การรับรองพันธุ์ -

8. รูปภาพประกอบ

ภาพที่ 1 ความสม่ำเสมอของต้นฝ้ายสายพันธุ์ AKH4-E17

ก. **ข.**

ภาพที่ 2 ฝ้ายสายพันธุ์ AKH4-E17 ที่ต้านทานต่อโรคใบหงิก (ก.)
เปรียบเทียบกับพันธุ์เดลต้าไพน์สมูทลีฟ ที่อ่อนแอต่อโรคใบหงิก (ข.)

สีกลีบดอก: ครีม สีอับละอองเกสร: เหลือง

รูปร่างใบ: รูปนิ้วมือลึก

ลักษณะสมอ: รูปไข่

สีของปุยหรือเส้นใยฝ้าย: น้ำตาล

ประชากรทานตะวัน NSSF(S)C_3

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

1. ประวัติ

โครงการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันเพื่อใช้บริโภค มุ่งสร้างและพัฒนาพันธุ์ทานตะวันให้มีเมล็ดขนาดใหญ่ และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำเพื่อให้เหมาะสมสำหรับการบริโภค ในปี 2564 ได้ประชากรทานตะวัน NSSF(S)C_3 จากการปรับปรุงประชากรโดยวิธีการคัดเลือกหมุนเวียนแบบผสมตัวเองหนึ่งครั้ง (S_1 recurrent selection) โดยเริ่มจากในปี 2560 ทำการนำเข้าเชื้อพันธุกรรมทานตะวันจำนวน 98 พันธุ์/สายพันธุ์ จากธนาคารเชื้อพันธุกรรม USDA ในปี 2561 ทำการขยายเมล็ดพันธุ์ ศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของทานตะวันแต่ละสายพันธุ์ที่นำเข้ามา และสร้างประชากรพื้นฐานเพื่อใช้เป็นฐานพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ ต่อมาในระหว่างปี 2562-2564 ทำการปรับปรุงประชากร โดยใช้วิธีการคัดเลือกหมุนเวียนแบบผสมตัวเองหนึ่งครั้ง (S_1 recurrent selection) ซึ่งใน 1 รอบคัดเลือกใช้เวลา 3 ฤดู คือ ผสมตัวเอง จากนั้นทดสอบสายพันธุ์ผสมตัวเอง (S_1) และนำสายพันธุ์ที่คัดเลือกมาผสมรวมกัน (recombination)

2. ลักษณะเด่น

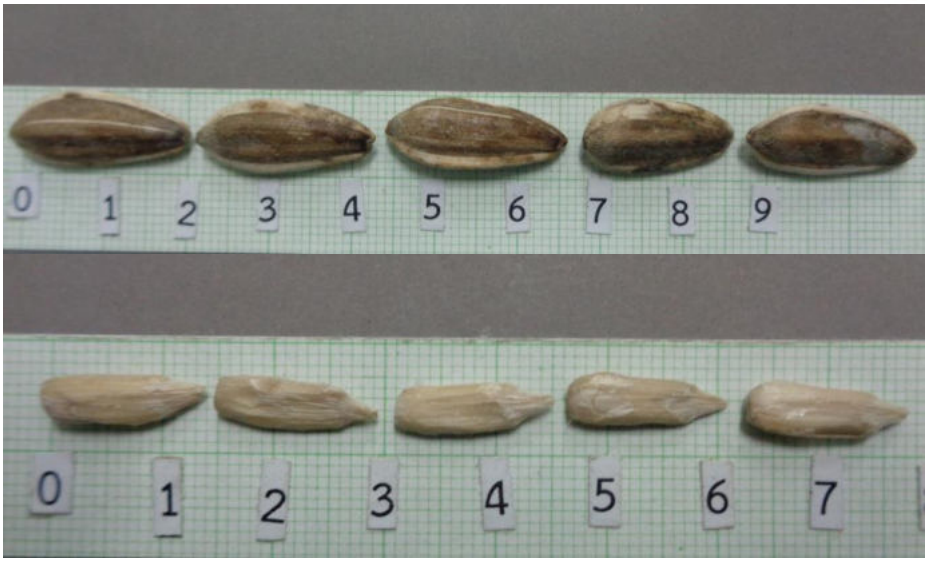
1. เมล็ดขนาดใหญ่ โดยมีความยาวมากกว่า 2 เซนติเมตร
2. ปริมาณน้ำมันในเมล็ดเฉลี่ยประมาณ 28.81 เปอร์เซ็นต์
3. ดอกขนาดใหญ่ โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 18 เซนติเมตร รูปร่างจานดอกกลม ไม่บิดเบี้ยว
4. ความสูงต้น อยู่ระหว่าง 150-160 เซนติเมตร
5. อายุการเก็บเกี่ยว 117-120 วัน

3. รูปภาพประกอบ

ภาพที่ 1 ความสม่ำเสมอของประชากรทานตะวัน NSSF(S)C_3

ภาพที่ 2 ลักษณะดอกของประชากรทานตะวัน NSSF(S)C_3

ภาพที่ 3 สีเมล็ดของประชากรทานตะวัน NSSF(S)C_3



ภาพที่ 4 ขนาดเมล็ดของประชากรทานตะวัน NSSF(S)C_3

http://www.doa.go.th/fcri/

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร
กรุงเทพมหานคร 10900
โทรศัพท์ : 0 2579 3930 โทรสาร : 0 02579 0604
E-mail : fcridoa2019@gmail.com