กรมวิชาการเกษตร

การประชุมติดตาม และแถลงผลงานวิจัย สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

ประจำปี 2565

ผลงานวิจัยเรื่องเต็ม
ภาคบรรยาย

วันที่ 7 - 8 กันยายน 2565

ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
กรมวิชาการเกษตร

DOA TOGETHER
Hearing for Changing, Acting for Moving forward

ประชุมติดตามและแถลงผลงานวิจัย
สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2565

ภาคบรรยาย

วันที่ 7 – 8 กันยายน 2565

ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

ตำบลท่าช้าง อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี

คำนำ

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร เป็นหน่วยงานวิจัยและพัฒนา เพื่อสร้างองค์ความรู้ นวัตกรรมพืชไร่ พืชทดแทนพลังงาน และบูรณาการความร่วมมือจากภาคีทุกภาคส่วน เพื่อพัฒนางานวิจัย รองรับการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ และเสริมสร้างความมั่นคงทางอาหารและพลังงาน การจัดประชุมติดตามและแถลงผลงานวิจัย สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2565 ระหว่างวันที่ 7 – 8 กันยายน 2565 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ตำบลท่าช้าง อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเวทีให้นักวิจัยได้นำเสนอผลงานวิจัยและความก้าวหน้าของงานวิจัยด้านพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ได้แก่ อ้อย มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดฝักสด ถั่วหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ฝ้าย งา ข้าวฟ่าง และกัญชง รวมทั้งแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์การทำงานวิจัย และนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาต่อยอดงานวิจัยให้สอดคล้องกับทิศทางงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตร

เอกสารประกอบการประชุมเล่มนี้ ประกอบไปด้วย ผลงานวิจัยนำเสนอภาคบรรยายในการประชุมฯ ทั้งด้านการปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตพืชไร่ เป็นผลงานวิจัยเด่นที่นำไปใช้ประโยชน์ พัฒนาต่อยอดงานวิจัย เป็นประโยชน์ต่อผู้เข้าร่วมประชุมและผู้ที่สนใจ อีกทั้งเป็นการเผยแพร่ผลงานวิจัยให้กับนักวิจัยทั้งหน่วยงานภายในและภายนอก กรมวิชาการเกษตร

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ขอขอบคุณผู้บริหาร นักวิจัย และเจ้าหน้าที่ของทุกหน่วยงานทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ที่มีส่วนร่วมในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ด้วยความมุ่งมั่น จนทำให้ประสบความสำเร็จได้ผลงานวิจัยที่มีคุณค่า และสามารถที่จะแนะนำ ส่งเสริม และปรับใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริงต่อเกษตรกร เพื่อสร้างสรรค์การเกษตรไทยให้มั่นคงและยั่งยืนต่อไป

(นางอารดา มาสริ)
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
31 สิงหาคม 2565

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
ผลงานวิจัยเด่นของ สวร.	
การประเมินความทนแล้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยลักษณะทางสรีรวิทยาภายใต้สภาวะขาดน้ำ	1
การศึกษาวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในจังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดเลย	17
การศึกษาวิธีการป้องกันกำจัดจักจั่นในไร่อ้อยอย่างมีประสิทธิภาพ	29
มันสำปะหลังสายพันธุ์ดีเด่น CMR59-55-202	45
การแยกและคัดเลือก *Streptomyces* sp. ที่ผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในการควบคุมเชื้อรา *Ganoderma boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมัน	59
การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีจากโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 และ 2	74
ศักยภาพในการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นในปีทดสอบ 2564	89
การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 : การขับเคลื่อนผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์	105
ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น CM0913-3	116
การประเมินปฏิกิริยาของถั่วลิสงสายพันธุ์ก้าวหน้าต่อโรคโคนเน่าขาว	128
“งา...พืชไร่เสริมเพิ่มรายได้”	135
ผลงานวิจัยเด่นของนักวิจัยรุ่นเยาว์	
ปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแนวทางการประเมินคาร์บอนเครดิตของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่จังหวัดน่าน และตาก	146
ศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำของโคลนอ้อยชุดปี 2557	163
ลดพื้นที่การระบาดของโรคใบขาวด้วยอ้อยสะอาด	171
การสำรวจโรคใบด่างที่เกิดจากเชื้อไวรัส *Sugarcane mosaic virus* และ *Sugarcane streak mosaic virus* และการใช้น้ำร้อนในการกำจัดโรคในท่อนพันธุ์อ้อย	181
ผลของการให้น้ำตามความต้องการพืชและความชื้นดินที่มีต่อผลผลิตและปริมาณไซยาไนด์ของมันสำปะหลังชนิดหวาน	193
การสำรวจและศึกษาสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Ganoderma* spp. สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน	205
การประเมินคุณภาพต้นกล้าปาล์มน้ำมันเพื่อยกระดับมาตรฐานในแปลงปลูก	218
การจัดการแมลงศัตรูฝ้ายในฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า	234
การทดสอบและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองระดับชุมชน จังหวัดลำปาง	243

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
การศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของถั่วเขียวผิวดำ	255
การประเมินศักยภาพของกัญชงพันธุ์ RPF1 และพันธุ์ RPF3 เพื่อการผลิตเมล็ดในพื้นที่ปลูกจังหวัดสงขลา	269

การประเมินความทนแล้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยลักษณะทางสรีรวิทยาภายใต้สภาวะขาดน้ำ

Screening Maize Drought Tolerance Using Physiological Traits Under Water Stress

ทัศนีย์ บุตรทอง[1/] สุริพัฒน์ ไทยเทศ[2/] ปริญญา การสมเจตน์[1/]

Thadsanee Budthong[1/] Suriphat Thaitad[2/] Parinya Karnsomjet[1/]

ABSTRACT

Climate change now presents substantial challenges to major crop production. Improvement of maize drought tolerance has always been a significant objective for maize breeding programs. The objective of the experiment was to study physiological traits related to drought tolerance and utilize them as selection criteria for drought-tolerant genotypes. The 55 maize inbred lines and hybrids were evaluated in a randomized complete block design with four replications under two conditions: well-watered (WW) and water stress (WS) at the flowering stage in the dry season during 2016–2021 at the Nakhon Sawan Field Crops Research Center. Each plot consisted of four rows, every five meters in length, with a row spacing of 75 cm. and 20 cm. between plants. Aside from yield and yield components, some agronomic and physiological traits were measured. The result showed that Nei462013, Nei532005, Nei542001, Nei542012, Nei542017, NSX151008, NSX151034, NSX112017, NSX112026, NSX152005, NSX152020, NSX152067, and NSX152096 performed well in high yield and drought tolerance based on yield potential in both WW and WS conditions. While Nei462013, Nei532005, Nei542001, Nei542012, and Nei582009 NSX151001 NSX151005 NSX151008 NSX151034 NSX102005 NSX112026 NSX152067 NSX152070 NSX152095, and NSX152096 were identified as drought tolerant lines/hybrids based on their photosynthetic activity at the highest photosynthetically active radiation under WS. The integrated selection criterion was highly correlated with grain yield under both the WW and WS. Yield loss percentage, drought index, physiological traits such as photosynthetic and transpiration rate, leaf vapor pressure deficit, leaf temperature, and stomatal conductance should be considered and used to identify superior maize lines/hybrids for stress environments.

Keywords: maize, physiological traits, photosynthetic rate, drought tolerance, drought index, water stress

---

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ 60190

[2/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[1/] Nakhon Sawan Field Crops Research Center, Tak Fa, Nakhon Sawan, 60190, Thailand

[2/] Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Ladyao, Jatuchak, Bangkok, 10900, Thailand

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้เกิดความท้าทายอย่างมากต่อการผลิตพืช การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ทนทานต่อความแห้งแล้ง จึงเป็นเป้าหมายที่สำคัญสำหรับโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมาโดยตลอด การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับความทนแล้งและใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทนแล้ง ดำเนินการในปี 2559-2564 ฤดูแล้ง ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ภายใต้สภาพให้น้ำสม่ำเสมอ และสภาพขาดน้ำในระยะออกดอก ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้และลูกผสม จำนวน. 55 สายพันธุ์/พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) 4 ซ้ำ ปลูก 4 แถว/แปลงย่อย ระยะปลูก 75 x 20 เซนติเมตร บันทึกข้อมูลผลผลิต ความทนแล้ง และลักษณะทางสรีรวิทยา เมื่อเปรียบเทียบลักษณะผลผลิตทั้ง 2 สภาพ พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและทนแล้ง ได้แก่ สายพันธุ์แท้ Nei462013 Nei532005 Nei542001 Nei542012 Nei542017 พันธุ์ลูกผสม NSX151001 NSX151008 NSX151034 NSX112017 NSX112026 NSX152005 NSX152020 NSX152067 NSX152096 พิจารณาการสังเคราะห์แสงและการตอบสนองในรอบวัน ในสภาพขาดน้ำในระยะออกดอก ช่วงที่ความเข้มของแสงสูงสุด ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะเกิดความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ และเริ่มแสดงอาการเหี่ยว ปากใบข้าวโพดจะปิดเพื่อลดการสูญเสียน้ำ พบว่าสายพันธุ์แท้ Nei462013 Nei532005 Nei542001 Nei542012 และ Nei582009 พันธุ์ลูกผสม NSX151001 NSX151005 NSX151008 NSX151034 NSX102005 NSX112026 NSX152067 NSX152070 NSX152095 และ NSX152096 ปากใบยังคงเปิดอยู่ และมีการสังเคราะห์แสง จึงจัดเป็นสายพันธุ์/พันธุ์ที่มีความทนแล้งซึ่งสอดคล้องกับผลผลิต ฉะนั้นการคัดเลือกสายพันธุ์/พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ให้ผลผลิตสูงและทนแล้ง ควรคัดเลือกสายพันธุ์/พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูงทั้ง 2 สภาพ ร่วมกับการพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การสูญเสียผลผลิต ดัชนีทนแล้ง และลักษณะทางสรีรวิทยาได้แก่ อัตราการสังเคราะห์แสง และการคายน้ำ การ แรงดึงระเหยน้ำ อุณหภูมิใบ และการปิดเปิดปากใบ

คำสำคัญ: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สรีรวิทยา การสังเคราะห์แสง ทนแล้ง ดัชนีทนแล้ง ขาดน้ำ

บทนำ

แหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญของประเทศไทยส่วนใหญ่อยู่ในเขตที่ต้องอาศัยน้ำฝน มักประสบปัญหาฝนทิ้งช่วงหรือฝนแล้ง (2-3 สัปดาห์) ทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหาย โดยเฉพาะการขาดน้ำในช่วงวิกฤตของข้าวโพดคือช่วงออกดอกทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่าร้อยละ 50 สภาวะแห้งแล้งนอกจากจะมีผลต่อผลผลิตแล้ว ยังมีผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโต (Ribaut et al.,1996) Hugh and Richard (2003) ได้ศึกษาผลกระทบจากสภาวะแห้งแล้งที่มีผลต่อใบ ประสิทธิภาพในการรับแสง และผลผลิตของข้าวโพด พบว่า ผลผลิตลดลงเนื่องจากพื้นที่ใบในการสังเคราะห์แสงลดลง ดัชนีเก็บเกี่ยวลดลง นอกจากนี้ ทัศนีย์และคณะ (2558) พบว่า ในสภาพขาดน้ำในระยะออกไหม ผลผลิตมีความสัมพันธ์กับการปิดเปิดปากใบ (stomatal conductance) ความเข้มสีเขียวของใบ อุณหภูมิใบ คะแนนการแก่ของใบ และคะแนนการม้วนของใบ ซึ่งลักษณะเหล่านี้เป็นส่งผลต่อการสังเคราะห์แสงและการสร้างผลผลิตของข้าวโพด ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ทนทานแล้งนอกจากจะคัดเลือกพันธุ์โดยพิจารณาจากผลผลิตแล้ว ลักษณะทางสรีรวิทยาเป็นอีกดัชนีหนึ่งที่มีความสำคัญในการใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาคัดเลือกพันธุ์ เนื่องจากลักษณะดังกล่าวแสดงการถ่ายทอดได้สูง มีความสะดวกรวดเร็วในการปฏิบัติ (CIMMYT,1999) จึงทำการศึกษาและประเมินลักษณะความทนแล้งของข้าวโพด

เลี้ยงสัตว์โดยลักษณะทางสรีรวิทยาการสังเคราะห์แสงและการตอบสนองของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมภายใต้สภาวะขาดน้ำ เพื่อใช้เป็นดัชนีประกอบการคัดเลือกพันธุ์ทนแล้งต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้และพันธุ์ลูกผสม
2. ปุ๋ยเคมี 15-15-15 และปุ๋ยเคมี 46-0-0
3. สารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน และอะลาคลอร์
4. เครื่องมือวัดอัตราการสังเคราะห์แสง Li cor 6400

วิธีการดำเนินงาน

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) 4 ซ้ำ 4 แถวต่อแปลงย่อย แถวยาว 5.0 เมตร ใช้ระยะ 75 x 20 เซนติเมตร ดำเนินการในฤดูแล้ง ปี 2559-2564 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ภายใต้ 2 สภาพ คือ

1) สภาพให้น้ำสม่ำเสมอ (Well Watered, WW) : โดยการให้น้ำแบบพ่นฝอย (sprinkle) ประมาณสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ตั้งแต่ปลูกจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ

2) สภาพขาดน้ำในระยะออกดอก (Water Stress, WS) : โดยการให้น้ำแบบพ่นฝอย (sprinkle) ประมาณสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ในระยะแรกจนถึงระยะก่อนออกดอก 2 สัปดาห์ เมื่อข้าวโพดมีใบคลี่เต็มที่ 9 ใบ ทำการหยุดให้น้ำ และเมื่อออกดอกได้ 2 สัปดาห์ จึงทำการให้น้ำต่อจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ

การปฏิบัติดูแลรักษา พ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน อัตรา 200 กรัม/ไร่ ผสมกับอะลาคลอร์ อัตรา 300 ซีซี/ไร่ หลังปลูกขณะดินมีความชื้น เมื่อข้าวโพดอายุ 14 วัน ถอนแยกเหลือ 1 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 รองพื้น อัตรา 40 กิโลกรัม/ไร่ และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 3 สัปดาห์ เก็บเกี่ยว 2 แถวกลาง พื้นที่เก็บเกี่ยว 7.80 ตารางเมตร (เว้นต้นหัว-ท้ายแถว)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลจาก 2 แถวกลาง (เว้นต้นหัว-ท้ายแถว) ได้แก่

1) บันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตร

- อายุวันออกไหม 50% จำนวนวัน อายุวันออกดอกตัวผู้ 50% ช่วงห่างระหว่างอายุวันออกไหมและวันออกดอกตัวผู้ (Anthesis silking interval, ASI) ระยะเวลาการโปรยละอองเกสรตัวผู้ (Pollen shedding duration)
- ความสูงต้น ความสูงฝัก เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ความชื้นของเมล็ดข้าวโพดขณะเก็บเกี่ยว
- ผลผลิต น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดปรับที่ความชื้น 15% หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อไร่

2) บันทึกข้อมูลการประเมินความทนแล้ง

- คะแนนการม้วนของใบ (leaf rolling) คะแนน 1-5 (1=ใบปกติ 5=ใบห่อม้วนคล้ายใบหอม)
- คะแนนการแก่ของใบ (leaf senescence) คะแนน 1-10 (1=ใบปกติ 10=ใบเหี่ยวทั้งต้น)

- ดัชนีทนแล้ง (drought index, DI)

$$\text{ดัชนีทนแล้ง} = \frac{\text{ผลผลิตของพันธุ์ในสภาพขาดน้ำ}}{\text{ผลผลิตของพันธุ์ในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอ}} \times \frac{\text{ผลผลิตเฉลี่ยการทดลองในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอ}}{\text{ผลผลิตเฉลี่ยการทดลองในสภาพขาดน้ำ}}$$

- เปอร์เซ็นต์การสูญเสียผลผลิต (yield loss)

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียผลผลิต} = \frac{\text{ผลผลิตของพันธุ์ในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอ} - \text{ผลผลิตของพันธุ์ในสภาพขาดน้ำ}}{\text{ผลผลิตของพันธุ์ในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอ}} \times 100$$

3) บันทึกข้อมูลการสังเคราะห์แสง โดยใช้เครื่องมือ Li cor 6400

- การสังเคราะห์แสง (photosynthetic rate)
- ความเข้มของแสง (photosynthetically active radiation, PAR)
- การปิดเปิดปากใบ (stomatal conductance)
- แรงดึงระเหยน้ำ (leaf vapor pressure deficit)
- การคายน้ำ (transpiration rate)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ลักษณะผลผลิตและความทนแล้ง

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ เมื่อเปรียบเทียบลักษณะผลผลิตทั้ง 2 สภาพ คือ สภาพให้น้ำสม่ำเสมอและสภาพขาดน้ำในระยะออกดอก พบว่า สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและทนทานแล้ง ได้แก่ สายพันธุ์แท้ Nei462013 และ Nei542017 ให้ผลผลิต 570 และ 552 กิโลกรัมต่อไร่ ในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอ 196 และ 164 กิโลกรัมต่อไร่ ในสภาพขาดน้ำในระยะออกดอก มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียผลผลิต 66 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ดัชนีทนแล้งอยู่ในช่วง 2.74 และ 2.39 (Table 2) Nei542012 และ Nei542001 ให้ผลผลิต 687 และ 524 กิโลกรัมต่อไร่ ในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอ 346 และ 200 กิโลกรัมต่อไร่ ในสภาพขาดน้ำในระยะออกดอก มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียผลผลิต 50 และ 62 เปอร์เซ็นต์ ดัชนีทนแล้งอยู่ในช่วง 1.68 และ 1.28 (Table 5) Nei532005 และ Nei542012 ให้ผลผลิต 383 และ 389 กิโลกรัมต่อไร่ ในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอ 184 และ 148 กิโลกรัมต่อไร่ ในสภาพขาดน้ำในระยะออกดอก มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียผลผลิต 52 และ 62 เปอร์เซ็นต์ ดัชนีทนแล้ง 1.25 และ 0.99 ตามลำดับ (Table 7)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม เปรียบเทียบลักษณะผลผลิตทั้ง 2 สภาพ พบว่า พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและทนทานแล้ง ได้แก่ พันธุ์ NSX112026 และ NSX112017 ให้ผลผลิต 1,139 และ 1,237 กิโลกรัมต่อไร่ ในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอ 571 และ 473 กิโลกรัมต่อไร่ ในสภาพขาดน้ำในระยะออกดอก มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียผลผลิต 50 และ 62 เปอร์เซ็นต์ ดัชนีทนแล้ง 1.41 และ 1.07 (Table 1) NSX152067 และ NSX152096 ให้ผลผลิต 1,419 และ 1,352 กิโลกรัมต่อไร่ ในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอ 1,004 และ 964 กิโลกรัมต่อไร่ ในสภาพขาดน้ำในระยะออกดอก มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียผลผลิต 29 และ 29 เปอร์เซ็นต์ ดัชนีทนแล้งอยู่ในช่วง1.14 และ 1.15 (Table 3) NSX151001 NSX151005 NSX151008 และ NSX151034 ให้ผลผลิต 1,409 1,265 1,320 และ 1,322 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอ 933 817 974 และ 867 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในสภาพขาดน้ำในระยะ

ออกดอก มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียผลผลิต 34 35 26 และ 34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดัชนีทนแล้ง 1.09 1.06 1.22 และ 1.08 ตามลำดับ (Table 4) NSX152067 S6248 และ NSX152020 ให้ผลผลิต 1,324 1,121 และ 1,225 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอ 954 926 และ 781 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในสภาพขาดน้ำในระยะออกดอก มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียผลผลิต 28 17 และ 36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดัชนีทนแล้ง 1.15 1.32 และ 1.02 ตามลำดับ (Table 6)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้และลูกผสมเหล่านี้ให้ผลผลิตสูงทั้งในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอและสภาพขาดน้ำในระยะออกไหม มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียผลผลิตต่ำและมีดัชนีทนแล้งมากกว่า 1 จัดเป็นสายพันธุ์/พันธุ์ทนแล้ง สอดคล้องกับการศึกษาความเสียหายหรือการลดลงของผลผลิตข้าวโพดเมื่อกระทบแล้งในช่วงระยะการเจริญเติบโตของ Demead และ Shaw (1960) พบว่า ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลงในระยะก่อนออกดอก ออกดอก และหลังออกดอกประมาณร้อยละ 25 50 และ 21 ตามลำดับ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์และความแตกต่างทางพันธุกรรมของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์บางพันธุ์ลดลงมากถึงร้อยละ 90 (NeSmith และ Retchie, 1992) นอกจากนี้การวัดความทนแล้งในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยการพิจารณาค่าดัชนีทนแล้ง (drought index, DI) คือการพิจารณาจากผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกเปรียบเทียบ ภายใต้ 2 สภาพ คือ สภาพขาดน้ำในระยะออกไหม เปรียบเทียบกับสภาพให้น้ำสม่ำเสมอ โดยถ้า DI มีค่ามากกว่า 1 แสดงถึงข้าวโพดพันธุ์นั้นมีความทนทานแล้ง ทางตรงกันข้ามถ้า DI มีค่าน้อยกว่า 1 แสดงถึงข้าวโพดพันธุ์นั้นมีความทนทานแล้งน้อยกว่า หรืออ่อนแอต่อสภาวะแล้ง (Fischer *et al*, 1983)

การสังเคราะห์แสงและการตอบสนองในรอบวัน

ทำการบันทึกข้อมูลการสังเคราะห์แสงและการตอบสนองในรอบวันของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยใช้เครื่องมือ Li cor 6400 เริ่มตั้งแต่ช่วงเวลา 6.00-18.00 น. (ทำการบันทึกข้อมูลทุกชั่วโมง) โดยสุ่มวัดตัวอย่างที่บริเวณกลางใบของใบเหนือฝักใบที่ 4-6 จำนวน 2 ต้น/แปลงย่อย โดยเลือกใบที่แสงแดดตั้งฉากกับด้านบนผิวใบ และใบควรได้รับแสงแดดอย่างเต็มที่อย่างน้อย 30 นาที ก่อนทำการวัด บันทึกข้อมูลในระยะออกดอกตัวผู้ ในสภาพการขาดน้ำในระยะออกไหม พบว่า ความเข้มของแสงอยู่ในช่วง 0-1,835 µmol $m^{-2}s^{-1}$ อุณหภูมิในบรรยากาศอยู่ในช่วง 21.3-46.1 °C เมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เริ่มได้รับแสง ตั้งแต่ 6.00 น. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะเริ่มต้นการคายน้ำ กระบวนการสังเคราะห์แสงก็เริ่มขึ้นด้วย อัตราการคายน้ำจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้น ความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นตามช่วงเวลา เมื่อถึงเวลาประมาณ 11.00-13.00 น. เป็นช่วงที่ความเข้มของแสงสูงสุด อุณหภูมิในบรรยากาศและใบสูงสุดเช่นกัน ช่วงนี้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะมีอัตราการคายน้ำสูงสุด ปากใบจะเริ่มปิดเพื่อลดการคายน้ำ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะแสดงอาการขาดน้ำหรือเหี่ยว กระบวนการสังเคราะห์แสงเริ่มลดลง จนกระทั่งหยุดการทำงาน ช่วงบ่ายความเข้มของแสงจะเริ่มลดลง ส่งผลให้อัตราการคายน้ำลดลง ปากใบที่เคยปิดในตอนกลางวันเนื่องจากการขาดน้ำจะเริ่มเปิดอีกครั้ง จากนั้นความเข้มของแสงจะเริ่มลดลงจนเป็น 0 µmol $m^{-2}s^{-1}$ ในช่วงเวลาประมาณ 18.00 น. จากการพิจารณาค่าการสังเคราะห์แสง ค่าการปิดเปิดปากใบ แรงดึงระเหยน้ำใบ และการคายน้ำ ช่วงเวลา 11.00-13.00 น. ในสภาพขาดน้ำในระยะออกดอก พบว่า

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ สายพันธุ์ที่มีค่าการสังเคราะห์แสงสูงสุด ได้แก่ Nei462013 มีค่า 17.4 µmol CO_2 m^{-2} s^{-1} รองลงมาคือ Nei402011 Nei542017 Nei452007-1 Tak Fa 2 Nei452009 Nei452026 Nei452006 Tak Fa 1 และ Tak Fa 3 (Figure 5) สายพันธุ์ Nei462013 ปากใบยังคงเปิดอยู่ ขณะที่สายพันธุ์อื่นปิดหมด (Figure 6) สายพันธุ์ที่มีค่าแรงดึงระเหยน้ำของใบต่ำสุด

ได้แก่ Tak Fa 1 มีค่า 3.40 kPa รองลงมาคือ Nei462013 Tak Fa 2 Tak Fa 3 Nei402011 Nei452006 Nei452009 Nei542017 Nei452007-1 และ Nei452026 (Figure 7) สายพันธุ์ที่มีค่าการคายน้ำสูงสุด ได้แก่ Nei462013 มีค่า 3.89 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} รองลงมาคือ Nei402011 Nei452009 Nei542017 Nei452007-1 Tak Fa 2 Tak Fa 1 Tak Fa 3 Nei452026 และ Nei452006 (Figure 8) สายพันธุ์ที่มีค่าการสังเคราะห์แสงสูงสุด ได้แก่ Nei542012 มีค่า 22.59 μmol CO_2 m^{-2} s^{-1} รองลงมาคือ Nei582009 Nei542001 Nei582019 และ Nei582011 (Figure 17) สายพันธุ์ที่ปากใบยังคงเปิดอยู่ ได้แก่ Nei542012 Nei542001 และ Nei582009 (Figure 18) สายพันธุ์ที่มีค่าแรงดึงระเหยน้ำของใบต่ำสุด ได้แก่ Nei542012 มีค่า 2.56 kPa รองลงมาคือ Nei542001 Nei582009 Nei582019 และ Nei582011 (Figure 19) สายพันธุ์ที่มีค่าการคายน้ำสูงสุด ได้แก่ Nei542012 มีค่า 3.17 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} รองลงมาคือ Nei542001 Nei582009 Nei582011 และ Nei582019 (Figure 20) สายพันธุ์ที่มีค่าการสังเคราะห์แสงสูงสุด ได้แก่ Nei532005 มีค่า 5.98 μmol CO_2 m^{-2} s^{-1} รองลงมาคือ Nei532027 Nei492024 Nei542012 และ Nei452026 (Figure 25) ทุกสายพันธุ์ปากใบเริ่มปิด ทำให้ค่าการสังเคราะห์แสงน้อย (Figure 26) สายพันธุ์ที่มีค่าแรงดึงระเหยน้ำของใบต่ำสุด ได้แก่ Nei542012 มีค่า 3.87 kPa รองลงมาคือ Nei532027 Nei532005 Nei492024 และ Nei452026 (Figure 27) สายพันธุ์ที่มีค่าการคายน้ำสูงสุด ได้แก่ Nei532005 มีค่า 2.51 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} รองลงมาคือ Nei532027 Nei542012 Nei492024 และ Nei452026 (Figure 28)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ช่วงที่ความเข้มของแสงสูงสุด พันธุ์ที่มีค่าการสังเคราะห์แสงสูงสุด ได้แก่ NSX112026 มีค่า 25.3 μmol CO_2 m^{-2} s^{-1} รองลงมาคือ NS3 NSX102005 NSX112012 NSX102016 NSX102021 NSX112011 NSX112013 NSX112017 และ NSX102022 (Figure 1) พันธุ์ที่ปากใบยังคงเปิดอยู่ ได้แก่ NSX112026 NS3 และ NSX102005 (Figure 2) พันธุ์ที่มีค่าแรงดึงระเหยน้ำของใบต่ำสุด ได้แก่ NSX102005 มีค่า 4.45 kPa รองลงมาคือ NSX112017 NSX102022 NSX112013 NSX112011 NSX112012 NSX102021 NS3 NSX102016 และ NSX112026 (Figure 3) พันธุ์ที่มีค่าการคายน้ำสูงสุด ได้แก่ NSX112026 มีค่า 10.85 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} รองลงมาคือ NS3 NSX112012 NSX102005 NSX112013 NSX102016 NSX102021 NSX112011 NSX112017 และ NSX102022 (Figure 4) พันธุ์ที่มีค่าการสังเคราะห์แสงสูงสุด ได้แก่ NSX152070 มีค่า 32.9 μmol CO_2 m^{-2} s^{-1} รองลงมาคือ NSX152095 NSX152096 NSX152097 และ NSX152067 (Figure 9) พันธุ์ที่ปากใบยังคงเปิดอยู่ ได้แก่ NSX152070 NSX152095 และ NSX152096 (Figure 10) พันธุ์ที่มีค่าแรงดึงระเหยน้ำของใบต่ำสุด ได้แก่ NSX152095 มีค่า 3.33 kPa รองลงมาคือ NSX152070 NSX152096 NSX152067 และ NSX152097 (Figure 11) พันธุ์ที่มีค่าการคายน้ำสูงสุด ได้แก่ NSX152095 มีค่า 6.73 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} รองลงมาคือ NSX152070 NSX152096 NSX152097 และ NSX152067 (Figure 12) พันธุ์ที่มีค่าการสังเคราะห์แสงสูงสุด ได้แก่ NSX151005 มีค่า 34.5 μmol CO_2 m^{-2} s^{-1} รองลงมาคือ NSX151034 NSX151008 NSX151001 และ NSX151009 (Figure 13) พันธุ์ที่ปากใบยังคงเปิดอยู่ ได้แก่ NSX151001 NSX151005 NSX151008 และ NSX151034 (Figure 14) พันธุ์ที่มีค่าแรงดึงระเหยน้ำของใบ ต่ำสุด ได้แก่ NSX151008 มีค่า 2.67 kPa รองลงมาคือ NSX151005 NSX151034 NSX151001 และ NSX151009 (Figure 15) พันธุ์ที่มีค่าการคายน้ำสูงสุด ได้แก่ NSX151005 มีค่า 6.99 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} รองลงมาคือ NSX151008 NSX151034 NSX151001 และ NSX151009 (Figure 16) พันธุ์ที่มีค่าการสังเคราะห์แสงสูงสุด ได้แก่ NSX152067 มีค่า 36.8 μmol CO_2 m^{-2} s^{-1} รองลงมาคือ NSX152031 S6248 NSX152020 และNSX152018

(Figure 21) ทุกพันธุ์ปากใบยังคงเปิดอยู่ (Figure 22) พันธุ์ที่มีค่าแรงดึงระเหยน้ำของใบต่ำสุด ได้แก่ NSX152067 มีค่า 2.41 kPa รองลงมาคือ NSX152018 S6248 NSX152031 และ NSX152020 (Figure 23) พันธุ์ที่มีค่าการคายน้ำสูงสุด ได้แก่ NSX152067 มีค่า 7.82 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} รองลงมาคือ S6248 NSX152031 NSX152020 และ NSX152018 (Figure 24)

จากการทดลองในปี 2559-2564 การสังเคราะห์แสงและการตอบสนองในรอบวัน ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้และลูกผสม ในสภาพขาดน้ำในระยะออกไหม สามารถกล่าวได้ว่า

1) ค่าการสังเคราะห์แสง (photosynthetic rate) จะขึ้นอยู่กับแสง กล่าวคือ เมื่อความเข้มของแสงน้อย การสังเคราะห์แสงจะน้อย เมื่อความเข้มของแสงมาก การสังเคราะห์แสงจะเพิ่มมากขึ้น ในสภาวะเครียด สายพันธุ์/พันธุ์ที่มีค่าการสังเคราะห์แสงสูง แสดงว่าข้าวโพดสายพันธุ์/พันธุ์นั้นมีความทนแล้ง เนื่องจากยังคงมีการสังเคราะห์แสงแม้ข้าวโพดจะขาดน้ำ

2) ค่าการปิดเปิดปากใบ (stomatal conductance) เมื่อข้าวโพดมีความเครียด สายพันธุ์/พันธุ์ที่มีค่าการปิดเปิดปากใบสูง แสดงว่าปากใบข้าวโพดยังคงเปิดอยู่ เพื่อคายน้ำและลดความร้อนจากอุณหภูมิสะสมในใบ อีกทั้งยังมีการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำกับบรรยากาศ ทำให้เกิดการสังเคราะห์แสง

3) แรงดึงระเหยน้ำของใบ (leaf vapor pressure deficit) สายพันธุ์/พันธุ์ที่มีค่าแรงดึงระเหยน้ำของใบสูง แสดงว่าน้ำในใบจะมีการระเหยออกไปมาก ข้าวโพดจะแสดงอาการขาดน้ำ ในทางตรงกันข้าม หากสายพันธุ์/พันธุ์ที่มีค่าแรงดึงระเหยน้ำของใบต่ำ ไอน้ำในบรรยากาศจะเคลื่อนมารวมตัวกันที่ใบข้าวโพด ทำให้ใบมีความชื้น อุณหภูมิสะสมในใบจะลดลง

4) การคายน้ำ (transpiration rate) สภาพให้น้ำสม่ำเสมอข้าวโพดมีการคายน้ำมากกว่าในสภาพขาดน้ำในระยะออกดอก เนื่องจากในดินมีปริมาณน้ำเพียงพอให้มีการคายน้ำตลอดทั้งวัน ทำให้ไม่แสดงอาการเหี่ยว ในสภาวะเครียดสายพันธุ์/พันธุ์ที่มีค่าการคายน้ำสูง แสดงว่ามีความสามารถในการดูดน้ำจากดิน เพื่อรักษาสมดุลของน้ำในใบและปริมาณน้ำที่สูญเสียออกไป จึงไม่แสดงอาการเหี่ยว จัดเป็นสายพันธุ์/พันธุ์ทนแล้ง

วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r)

เมื่อวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r) ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงกับลักษณะทางสรีรวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ ในสภาพขาดน้ำในระยะออกดอก พบว่า การสังเคราะห์แสง (photosynthetic rate) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการปิดเปิดปากใบ (stomatal conductance) (r=0.7740**) การคายน้ำ (transpiration rate) (r=0.8964**) และความเข้มของแสง (photosynthetic active radiation) (r=0.3224**) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิใบ (leaf temperature) (r=0.1171) และแรงดึงระเหยน้ำของใบ (leaf vapor pressure deficit) (r= -0.0032) ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r) ระหว่างการสังเคราะห์แสงกับลักษณะทางสรีรวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ในสภาพขาดน้ำในระยะออกดอก พบว่า การสังเคราะห์แสง (photosynthetic rate) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ ค่าการปิดเปิดปากใบ (stomatal conductance) (r = 0.837**) การคายน้ำ (transpiration rate) (r = 0.899**) อุณหภูมิใบ (leaf temperature) (r = 0.449**) และ ความเข้มของแสง (photosynthetic active radiation) (r = 0.932**) แต่มีความสัมพันธ์ทางลบกับ แรงดึงระเหยน้ำ (leaf vapor pressure deficit) (r = -0.266**)

สรุปผลการทดลอง

จากการประเมินลักษณะความทนแล้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยลักษณะทางสรีรวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้และลูกผสม การคัดเลือกสายพันธุ์/พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ให้ผลผลิตสูงและทนแล้ง นอกจากพิจารณาลักษณะผลผลิตแล้ว สามารถคัดเลือกสายพันธุ์/พันธุ์จากลักษณะทางสรีรวิทยาได้อีกด้วย กล่าวคือ ควรคัดเลือกสายพันธุ์/พันธุ์ในสภาพขาดน้ำในระยะออกดอก ที่มีค่าการสังเคราะห์แสงสูง การปิดเปิดปากใบสูง แรงดึงระเหยน้ำใบต่ำ และการคายน้ำสูง แสดงให้เห็นว่าในช่วงที่เกิดความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ สายพันธุ์/พันธุ์เหล่านี้ปากใบยังคงเปิดเพื่อคายน้ำ และมีการสังเคราะห์แสง ซึ่งจะทำให้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการคัดเลือกสายพันธุ์/พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ให้ผลผลิตสูงและทนแล้งตามไปด้วย นอกจากนี้สามารถใช้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียผลผลิตและดัชนีทนแล้งประกอบการพิจารณาคัดเลือกสายพันธุ์/พันธุ์ด้วย โดยสายพันธุ์/พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียผลผลิตต่ำ แสดงว่า มีความทนแล้งมากกว่าสายพันธุ์/พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียผลผลิตสูง สายพันธุ์/พันธุ์ที่มีดัชนีทนแล้งมากกว่า 1 แสดงว่ามีความทนแล้ง ทางตรงกันข้าม ถ้าสายพันธุ์/พันธุ์ที่มีดัชนีทนแล้งน้อยกว่า 1 แสดงว่า มีความทนแล้งน้อยกว่าหรืออ่อนแอต่อสภาวะแล้ง

คำขอบคุณ

การทดลองครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจาก สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) เพื่อทำการวิจัยในครั้งนี้ นอกจากนี้ยังได้รับความร่วมมือ การสนับสนุน และอำนวยความสะดวก ในการปฏิบัติงานจากนักวิชาการ เจ้าพนักงาน ตลอดจนผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

ทัศนีย์ บุตรทอง สุริพัฒน์ ไทยเทศ สุทัศนีย์ วงค์ศุปไทย จำนงค์ ชัญถาวร กิตติมา อินทะเคหะ. 2558. การศึกษาและประเมินความทนทานแล้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยลักษณะทางสรีรวิทยา. หน้า 93-107. *ใน:* รายงานผลการวิจัยประจำปี 2558 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

Bänzinger,M., G.O. Edmeades, D. Beck, and M. Bellon. 2000. Breeding for Drought and Nitrogen Stress Tolerance in Maize : From Theory to Practice. Mexico,D.F. : CIMMYT. 68 p.

CIMMYT. 1999. CIMMYT 1997/98 World maize facts and trends ; Maize production in drought stressed environments: Technical options and research resource allocation. Mexico D.F.: CIMMYT. To cite part I : Heisey, P.W. and G.O. Edmeades 1999. Maize production in drought-stressed environments.

Demead, O.T., and R.H. Shaw.1960. The effect of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. *Agronomy Journal.* 52:272-274

Fischer, K.S., E.C. Johnson, and G.O. Edmeades, 1983. Breeding and Selection for Drought Resistance in Tropical Maize. CIMMYT, Mexico. 16 p.

Hugh, J. Earl, and F. Davis Richard. 2003. Effect of Drought Stress on Leaf and Whole Canopy Radiation Use Efficiency and Yield of Maize. *Agro. J.* 95: 688-696.

NeSmith, D.S., and J. T. Ritchie. 1992. Short and long-term responses of corn to a pro-anthesis soil water deficit. *Agron.J. 84* :107-113.

Ribaut JM, Hoisington DA, Deutsch J., Gonzalez de Leon D. (1996). Identification of Quantitative Trail Loci under Drought Conditions in Tropical Maize: 1 Flowering Parameters and the Anthesis-Silking Interval. TAG 92, 905-914.

Table 1 Mean grain yield (kg rai^{-1}), yield loss (%), and drought index (DI) of hybrid maize under well-watered (WW) and water stress (WS) at NSFCRC during dry season, 2016

Pedigree	Grain yield (kg rai^{-1})			Yield loss	DI
	WW	WS	Mean	(%)	
NSX112026	1139	571	855	50	1.41
NSX112017	1237	473	855	62	1.07
NSX102016	1186	386	786	67	0.91
NSX112011	1080	436	758	60	1.13
NSX112013	1121	390	756	65	0.97
NSX112012	1067	396	732	63	1.04
NSX102005	1123	335	729	70	0.84
NSX102022	1085	312	699	71	0.81
NSX102021	1076	251	663	77	0.65
NS3 (Check)	1038	429	734	59	1.16
Mean	1115	398	757	64	1.00
CV (%)	5.70	40.81	-	-	-
LSD (0.05)	109	-	-	-	-

Table 2 Mean grain yield (kg rai^{-1}), yield loss (%), and drought index (DI) of inbred line under well-watered (WW) and water stress (WS) at NSFCRC during dry season, 2017

Pedigree	Grain yield (kg rai^{-1})			Yield loss	DI
	WW	WS	Mean	(%)	
Nei462013	570	196	383	66	2.74
Nei542017	552	164	358	70	2.38
Nei452006	626	10	318	98	0.12
Tak Fa 1	580	26	303	95	0.36
Nei452026	495	44	269	91	0.71
Nei452009	466	25	245	95	0.42
Nei402011	455	19	237	96	0.34
Nei452007-1	423	33	228	92	0.63
Tak Fa 3	303	4	154	99	0.10
Tak Fa 2	156	0	78	100	0.00
Mean	463	58	257	90	0.78
CV(%)	16.22	47.25	-	-	-
LSD(0.05)	129	47	-	-	-

Table 3 Mean grain yield (kg rai^{-1}), yield loss (,%) and drought index (DI) of late hybrid maize under well-watered (WW) and water stress (WS) at NSFCRC during dry season, 2018

Pedigree	Grain yield (kg rai^{-1})			Yield loss (%)	DI
	WW	WS	Mean		
NSX152067	1419	1004	1212	29	1.14
NSX152096	1352	964	1158	29	1.15
NSX152070	1484	813	1149	45	0.89
NSX152097	1337	764	1050	43	0.92
NSX152095	1316	726	1021	45	0.89
Mean	1382	854	1118	38	1.00
CV(%)	8.56	18.81	-	-	-
LSD(0.05)	ns	ns	-	-	-

Table 4 Mean grain yield (kg rai^{-1}), yield loss (%), and drought index (DI) of early hybrid maize under well-watered (WW) and water stress (WS) at NSFCRC during dry season, 2018

Pedigree	Grain yield (kg rai^{-1})			Yield loss (%)	DI
	WW	WS	Mean		
NSX151001	1409	933	1171	34	1.09
NSX151008	1320	974	1147	26	1.22
NSX151034	1322	867	1095	34	1.08
NSX151005	1265	817	1041	35	1.06
NSX151009	1350	457	904	66	0.56
Mean	1333	810	1072	39	1.00
CV(%)	6.31	15.18	-	-	-
LSD(0.05)	ns	189	-	-	-

Table 5 Mean grain yield (kg rai^{-1}), yield loss (%), and drought index (DI) of inbred line under well-watered (WW) and water stress (WS) at NSFCRC during dry season, 2019

Pedigree	Grain yield (kg rai^{-1})			Yield loss (%)	DI
	WW	WS	Mean		
Nei542012	687	346	517	50	1.68
Nei542001	524	200	362	62	1.28
Nei582011	309	27	168	91	0.29
Nei582009	234	18	126	92	0.25
Nei582019	228	2	115	99	0.03
Mean	396	119	257	79	0.71
CV(%)	20.49	25.16	-	-	-
LSD(0.05)	125	46	-	-	-

Table 6 Mean grain yield (kg rai^{-1}), yield loss (%) and drought index (DI) of hybrid maize under well-watered (WW) and water stress (WS) at NSFCRC during dry season, 2019

Pedigree	Grain yield (kg rai^{-1})			Yield loss (%)	DI
	WW	WS	Mean		
NSX152067	1324	954	1139	28	1.15
S6248	1121	926	1024	17	1.32
NSX152020	1225	781	1003	36	1.02
NSX152018	1254	666	960	47	0.85
NSX152031	1227	678	952	45	0.88
Mean	1251	783	1016	35	1.04
CV(%)	8.86	11.62	-	-	-
LSD(0.05)	ns	140	-	-	-

Table 7 Mean grain yield (kg rai^{-1}), yield loss (%) and drought index (DI) of inbred line under well-watered (WW) and water stress (WS) at NSFCRC during dry season, 2021

Pedigree	Grain yield (kg rai^{-1})			Yield loss (%)	DI
	WW	WS	Mean		
Nei532027	477	115	296	76	0.63
Nei532005	383	184	284	52	1.25
Nei542012	389	148	268	62	0.99
Nei492024	148	90	119	39	1.59
Nei452026	127	49	88	62	1.00
Mean	305	117	211	58	1.09
CV(%)	25.75	58.56	-	-	-
LSD(0.05)	121	ns	-	-	-

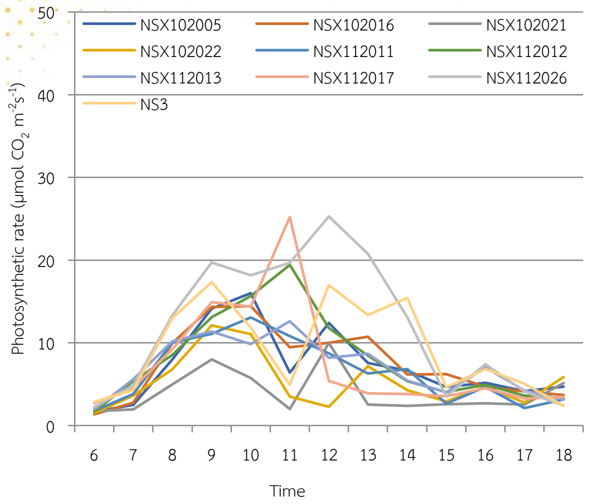

Figure 1 Photosynthetic rate (µmol CO_2 m^{-2} s^{-1}) of hybrids maize under water stress, 2016D

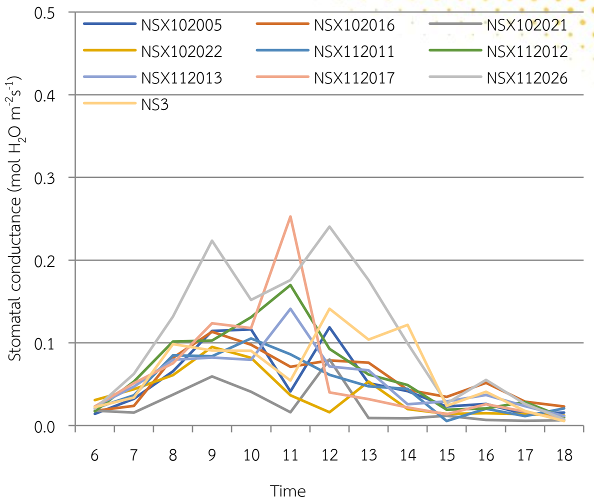

Figure 2 Stomatal conductance (mol H_2O m^{-2} s^{-1}) of hybrids maize under water stress, 2016D

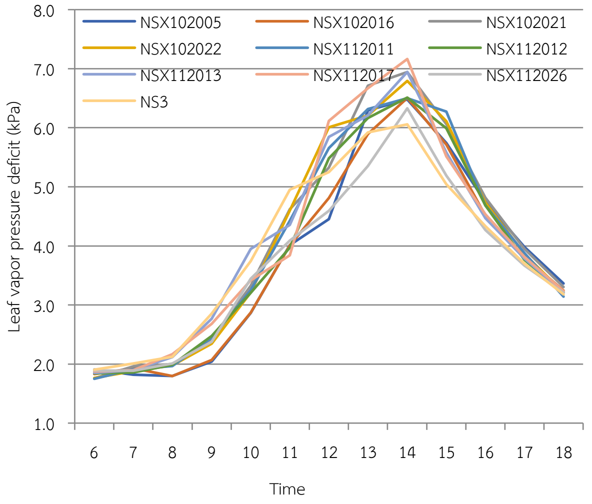

Figure 3 Leaf vapor pressure deficit (kPa) of hybrids maize under water stress, 2016D

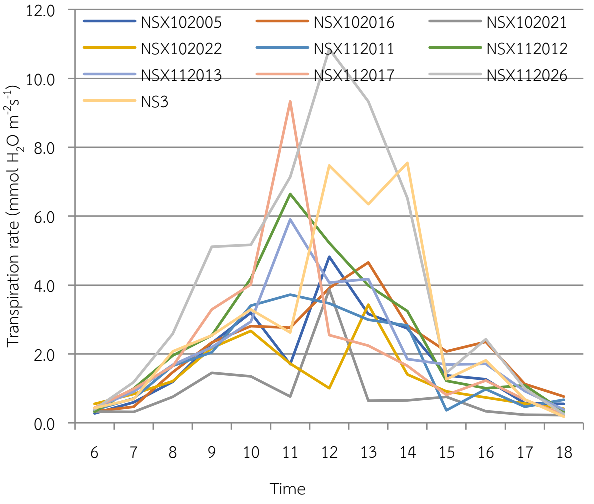

Figure 4 Transpiration rate (mmol H_2O m^{-2} s^{-1}) of hybrids maize under water stress, 2016D

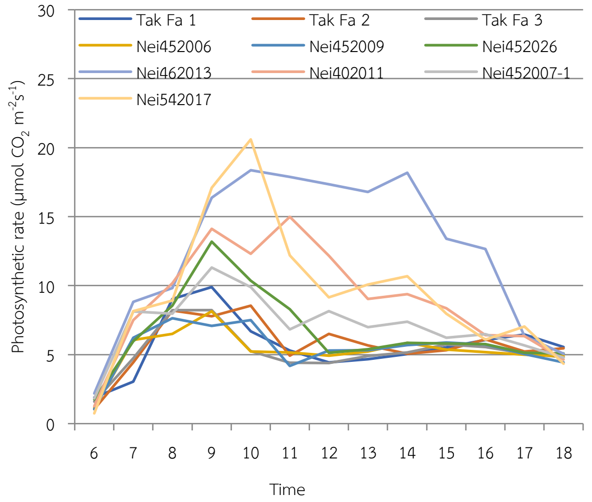

Figure 5 Photosynthetic rate (µmol CO_2 m^{-2} s^{-1}) of inbred lines under water stress, 2017D

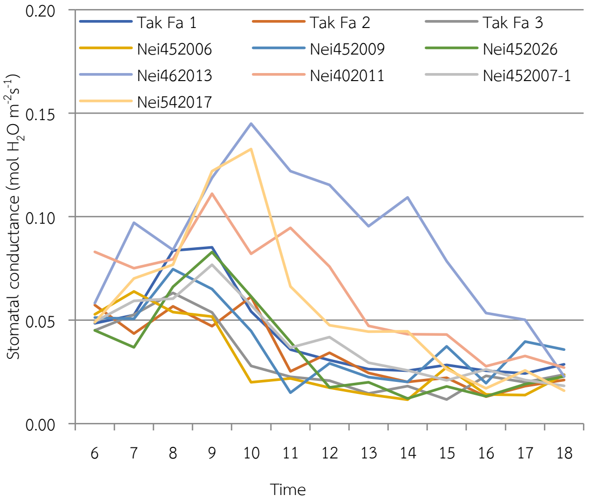

Figure 6 Stomatal conductance (mol H_2O m^{-2} s^{-1}) of inbred lines under water stress, 2017D

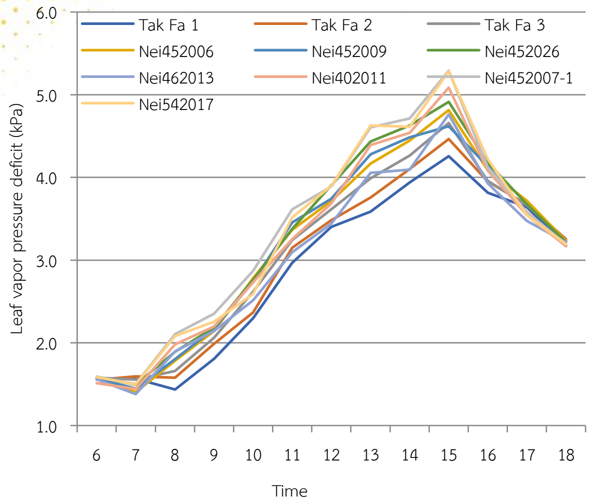

Figure 7 Leaf vapor pressure deficit (kPa) of inbred lines under water stress, 2017D

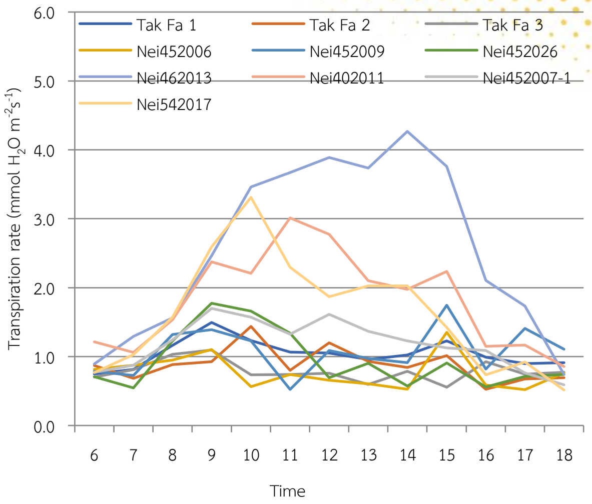

Figure 8 Transpiration rate (mmol H_2O m^{-2} s^{-1}) of inbred lines under water stress, 2017D

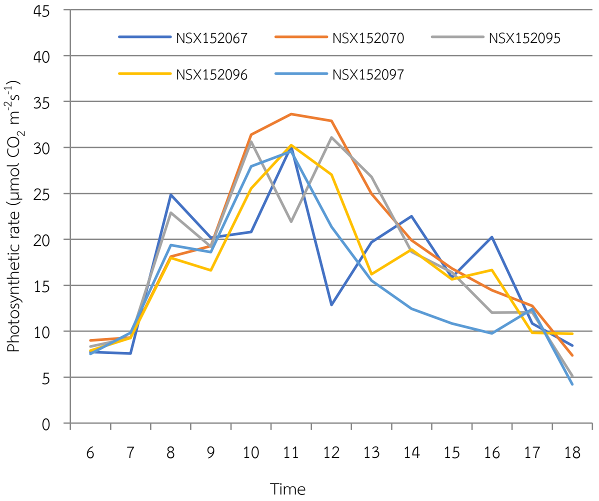

Figure 9 Photosynthetic rate (µmol CO_2 m^{-2} s^{-1}) of late hybrid maize under water stress, 2018D

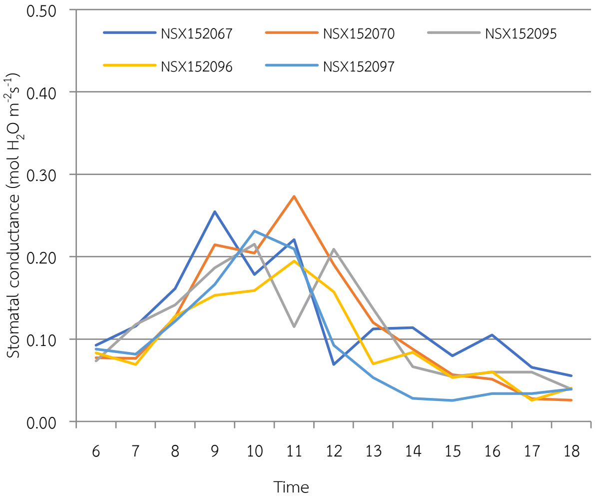

Figure 10 Stomatal conductance (mol H_2O m^{-2} s^{-1}) of late hybrid maize under water stress, 2018D

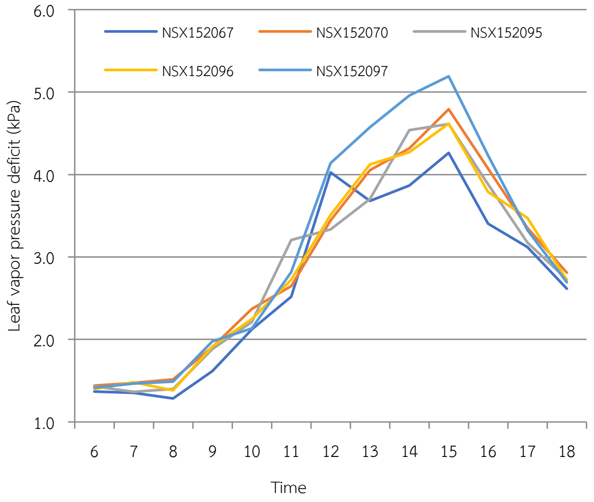

Figure 11 Leaf vapor pressure deficit (kPa) of late hybrid maize under water stress, 2018D

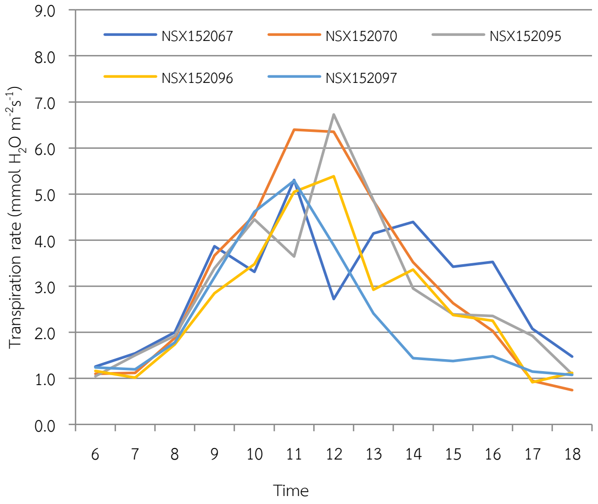

Figure 12 Transpiration rate (mmol H_2O m^{-2} s^{-1}) of late hybrid maize under water stress, 2018D

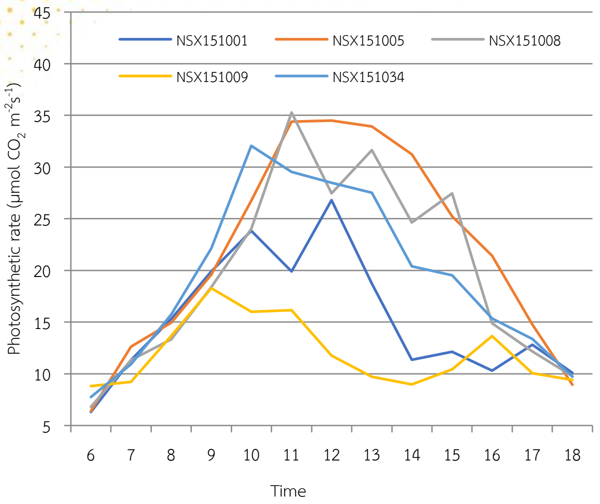

Figure 13 Photosynthetic rate (µmol CO_2 m^{-2} s^{-1}) of early hybrid maize under water stress, 2018D

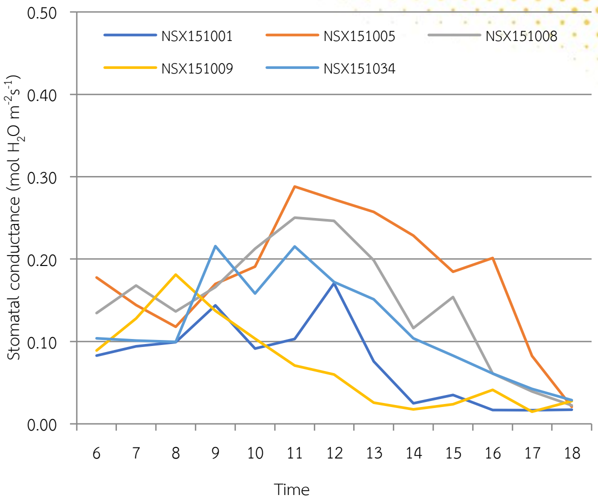

Figure 14 Stomatal conductance (mol H_2O m^{-2} s^{-1}) of early hybrid maize under water stress, 2018D

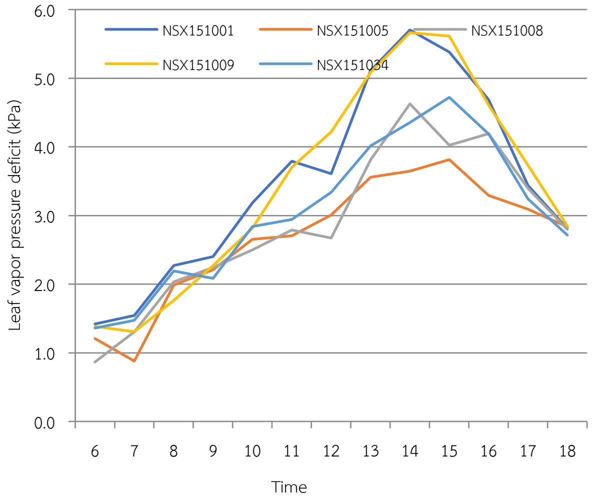

Figure 15 Leaf vapor pressure deficit (kPa) of early hybrid maize under water stress, 2018D

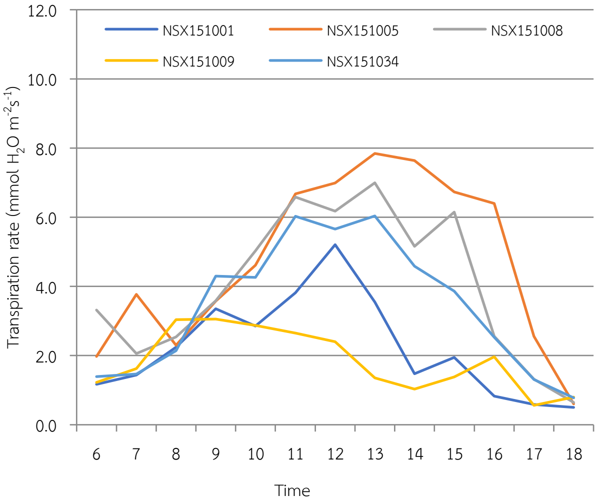

Figure 16 Transpiration rate (mmol H_2O m^{-2} s^{-1}) of early hybrid maize under water stress, 2018D

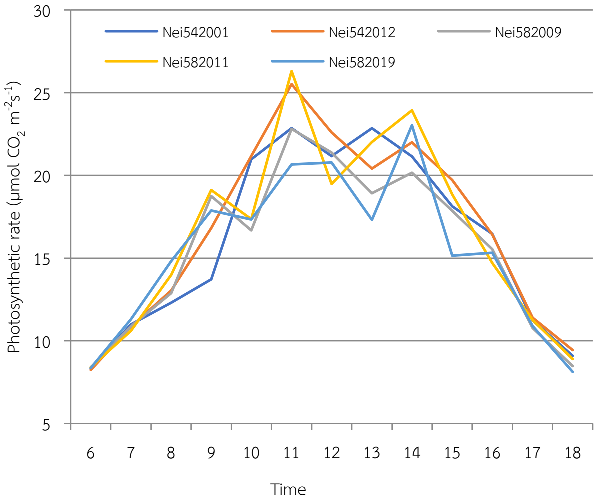

Figure 17 Photosynthetic rate (µmol CO_2 m^{-2} s^{-1}) of inbred lines under water stress, 2019D

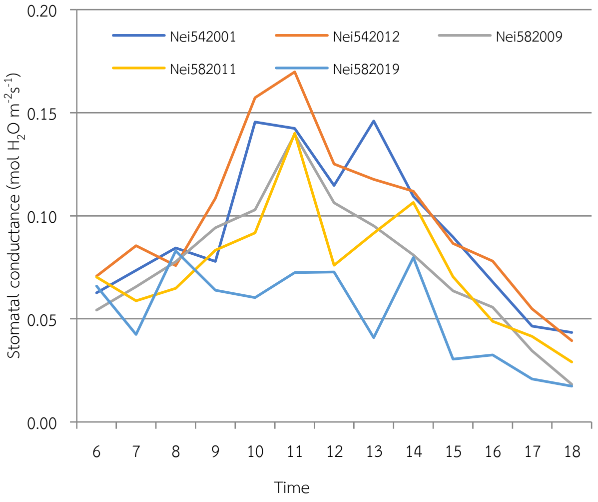

Figure 18 Stomatal conductance (mol H_2O m^{-2} s^{-1}) of inbred lines under water stress, 2019D

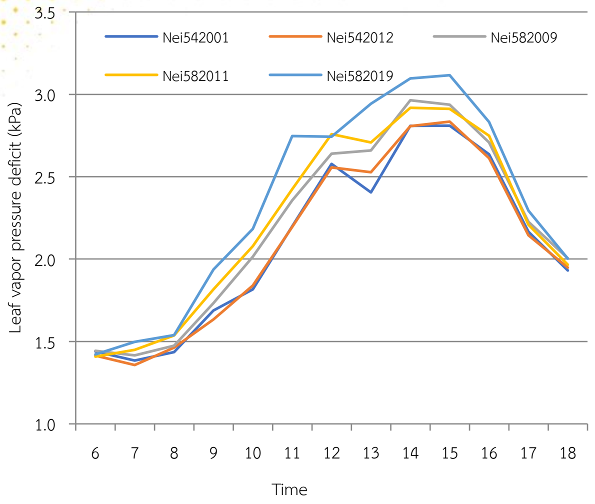

Figure 19 Leaf vapor pressure deficit (kPa) of inbred lines under water stress, 2019D

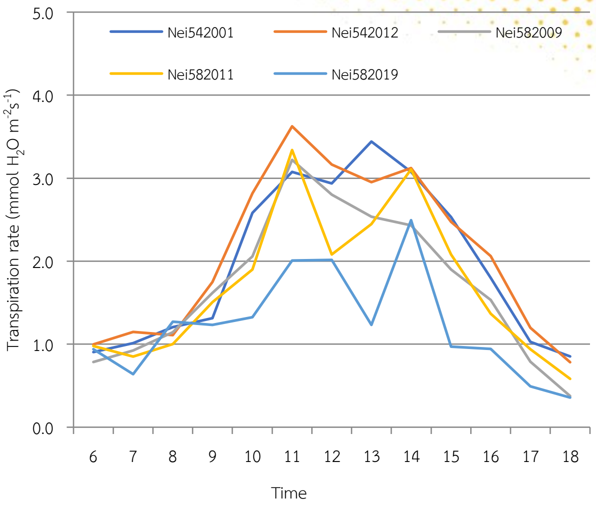

Figure 20 Transpiration rate (mmol H_2O m^{-2} s^{-1}) of inbred lines under water stress, 2019D

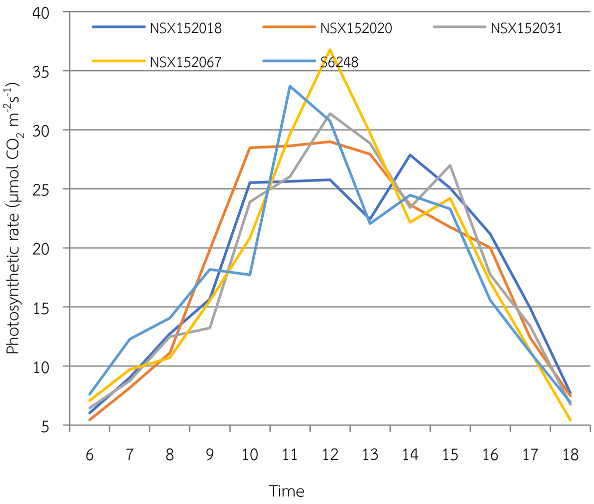

Figure 21 Photosynthetic rate (µmol CO_2 m^{-2} s^{-1}) of hybrid maize under water stress, 2019D

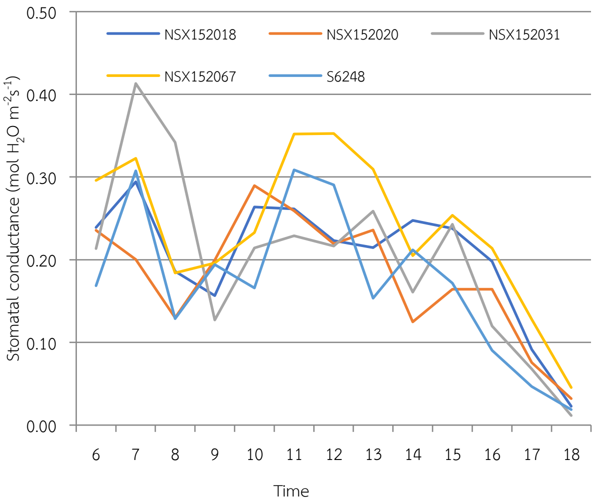

Figure 22 Stomatal conductance (mol H_2O m^{-2} s^{-1}) of hybrid maize under water stress, 2019D

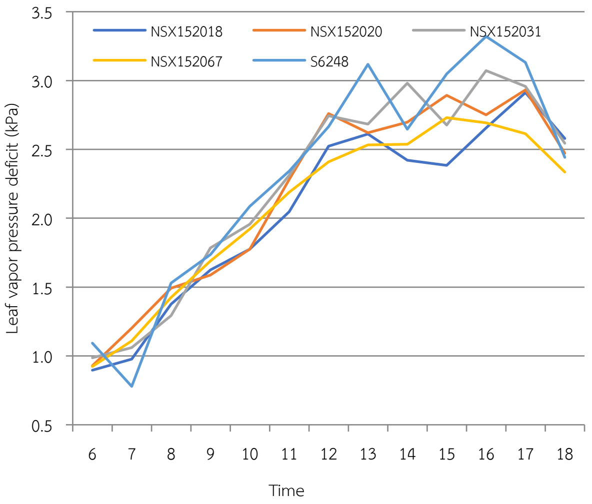

Figure 23 Leaf vapor pressure deficit (kPa) of inbred hybrid maize water stress, 2019D

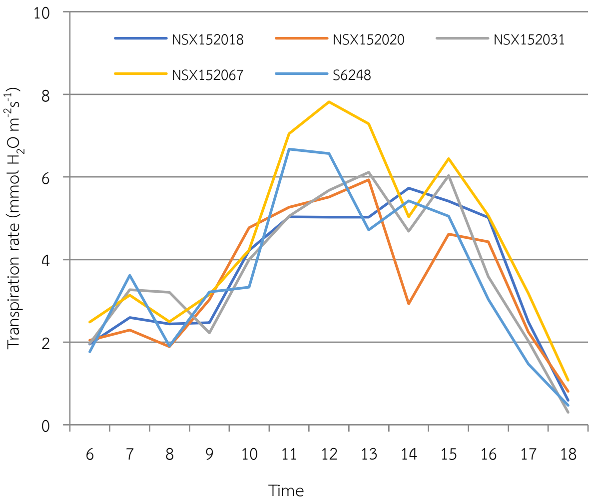

Figure 24 Transpiration rate (mmol H_2O m^{-2} s^{-1}) of hybrid maize under water stress, 2019D

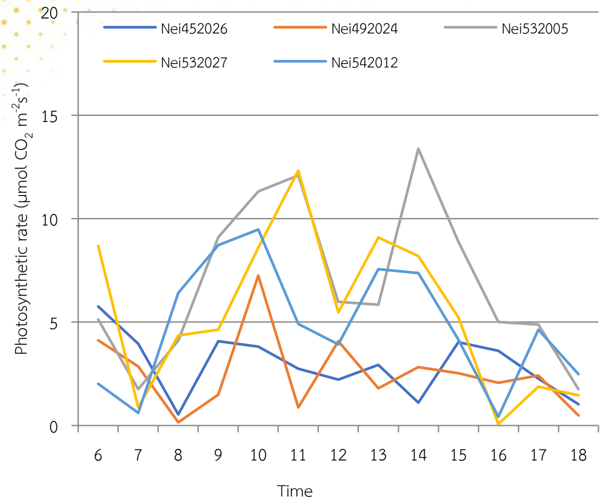

Figure 25 Photosynthetic rate (µmol CO_2 m^{-2} s^{-1}) of inbred lines under water stress, 2021D

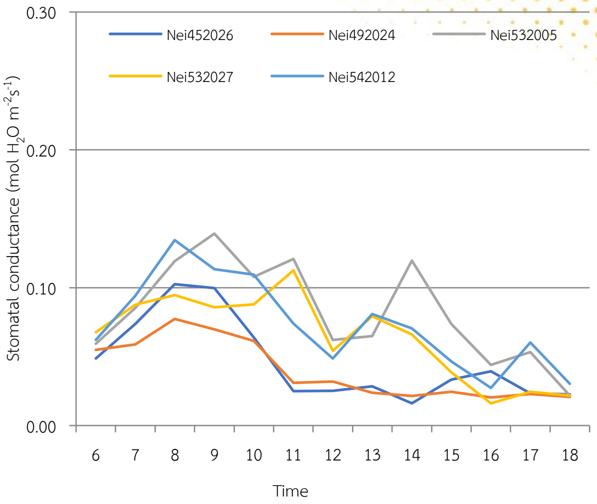

Figure 26 Stomatal conductance (mol H_2O m^{-2} s^{-1}) of inbred lines under water stress, 2021D

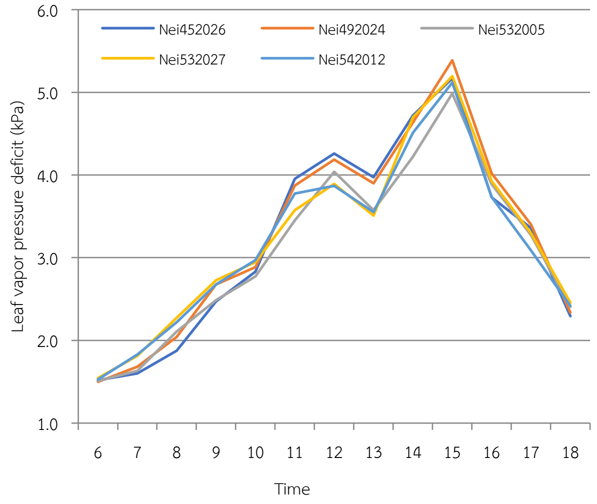

Figure 27 Leaf vapor pressure deficit (kPa) of inbred lines under water stress, 2021D

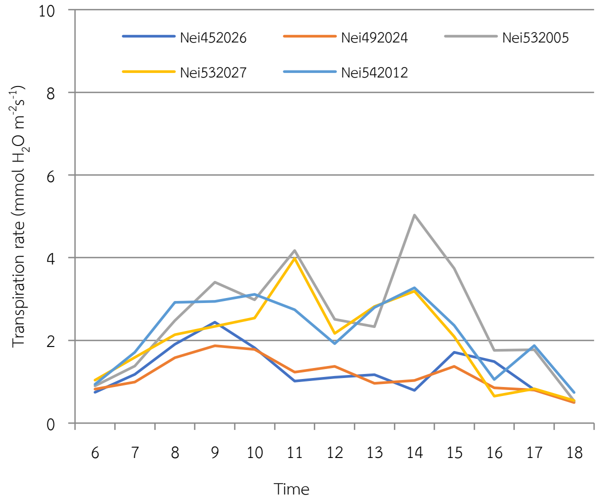

Figure 28 Transpiration rate (mmol H_2O m^{-2} s^{-1}) of inbred lines under water stress, 2021D

การศึกษาวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในจังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดเลย

Study on Water Footprint of Maize Cultivation in Phetchabun and Loei Provinces

รัศมี สิมมา[1/] พรทิพย์ จันทร์บุตร์[1/] จิตรลดา ทองสอดแสง[1/] ชูศักดิ์ คุณุไทย[1/]
วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน[2/]

Ratsamee Simma[1/] Phornthip Chanbut[1/] Chitrlada Thongsodsaeng[1/]
Choosak Kunuthai[1/] Vichanee Ormzubsin[2/]

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the Water Footprint from maize cultivation in Petchabun and Loei provinces, by sampling the farmers from Petchabun province amount 71 persons that consist of the farmers who planted maize in rainy season amount 32 persons and the farmers who planted maize in dry season amount 39 persons, and sampling the farmers from Loei province only in dry season amount 42 persons. The farmers were interviewed by using an interview form on the use of inputs, namely water used and the amount of nitrogen fertilizer used in the Gray Water Footprint calculation. The study took place during October 2020 to September 2021. The results showed that in rainy season of Petchabun province, the average yield was 413 kg/rai. They had Green and Gray Water Footprint equal to 311 and 0.10 m^3/ton, respectively. The total Water Footprint equal to 311 m^3/ton. For dry season, they had Green, Blue and Gray Water Footprint equal to 18, 612 and 0.05 m^3/ton, respectively and the total Water Footprint equal to 630 m^3/ton. For Loei province the farmers planted maize only in dry season, they had Green, Blue and Gray Water Footprint equal to 31, 1,001 and 0.07 m^3/ton, respectively and the total Water Footprint equal to 1,032 m^3/ton.

Keywords : Petchabun Province, Loei Province, Maize, Water footprint

[1/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร เลขที่ 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[1/] Field and Renewable Energy Crop Research Institute, Department of Agriculture, 50 Paholyothin Road Latyao Chatuchak, Bangkok 10900

[2/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร เลขที่ 126 หมู่ที่ 4 ตำบลท่าอุแท อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

[2/] Suratthani Oil Palm Research Center, Department of Agriculture, 126 Moo 4 Tha Uthae Subdistrict Kanchanadit District Surat Thani Province

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปริมาณวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดเลย โดยสุ่มสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 71 ราย แบ่งเป็นเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูฝน จำนวน 32 ราย และเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูแล้ง จำนวน 39 ราย และสัมภาษณ์เกษตรกรจังหวัดเลย จำนวน 42 ราย โดยใช้ชุดคำถามเกี่ยวกับการให้น้ำ และการใช้ปัจจัยการผลิต ได้แก่ ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเทา การศึกษาครั้งนี้เกิดขึ้นระหว่างเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกันยายน 2564 พบว่า เกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูฝน ได้ผลผลิตเฉลี่ย 413 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเขียว และสีเทา เท่ากับ 311 และ 0.10 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ ไม่มีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีน้ำเงิน และมีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์รวมเท่ากับ 311 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และในฤดูแล้งได้ผลผลิตเฉลี่ย 615 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเขียว สีน้ำเงิน และสีเทา เท่ากับ 18, 612 และ0.05 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ และมีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์รวม เท่ากับ 630 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน สำหรับเกษตรกรจังหวัดเลยปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉพาะในฤดูแล้ง ได้ผลผลิตเฉลี่ย 601 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเขียว สีน้ำเงิน และสีเทา เท่ากับ 31, 1,001 และ 0.07 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ และมีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์รวม เท่ากับ 1,032 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน

คำสำคัญ: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, จังหวัดเพชรบูรณ์, จังหวัดเลย, วอเตอร์ฟุตพรินต์

บทนำ

ผิวโลกประกอบด้วยน้ำ 3 ใน 4 ส่วน แบ่งเป็นน้ำเค็มร้อยละ 97.5 และน้ำจืดร้อยละ 2.5 ซึ่งน้ำจืดส่วนใหญ่อยู่ในรูปของน้ำแข็งร้อยละ 70 และอยู่ในรูปของเหลวร้อยละ 30 และน้ำจืดที่เป็นของเหลวร้อยละ 99 เป็นน้ำใต้ดิน มีน้ำจืดเพียงร้อยละ 1 เท่านั้น ที่เป็นน้ำผิวดินในแม่น้ำ ลำคลอง และแหล่งน้ำผิวดินต่างๆ (วราวุธ, 2559) จากข้อมูลนี้ทำให้เราทราบว่าโลกของเรามีปริมาณน้ำจืดใช้อย่างจำกัดมาก ดังนั้นเราจึงจำเป็นที่จะต้องใช้ทรัพยากรน้ำให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

วอเตอร์ฟุตพรินต์ (water footprint) หรือรอยเท้าน้ำ คือ ตัวชี้วัดปริมาณการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมในห่วงโซ่อุปทาน เริ่มตั้งแต่กระบวนการผลิตไปจนกระทั่งสินค้าส่งถึงมือผู้บริโภค โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ผลิตและผู้บริโภคทราบถึงปริมาณน้ำที่ใช้จริงในกระบวนการต่างๆ เพื่อปลุกจิตสำนึกให้ตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรน้ำซึ่งนับวันจะขาดแคลนมากขึ้น การศึกษาวอเตอร์ฟุตพรินต์จะแสดงรายละเอียดสถานที่และระยะเวลาที่เกิดการใช้น้ำอย่างชัดเจน และสามารถนำปริมาณการใช้น้ำที่ได้มาประเมินผลกระทบที่เกิดจากการผลิตสินค้าและบริการรวมถึงการเพาะปลูกพืชที่มีต่อการใช้ทรัพยากรน้ำได้อีกด้วย เพื่อให้การจัดการทรัพยากรน้ำเกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงสุด ทำให้เข้าใจถึงปัญหาการขาดแคลนน้ำ และมลภาวะทางน้ำได้ดียิ่งขึ้น เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่เชื่อมโยงกับกระบวนการผลิตสินค้าและบริการ รวมทั้งการเพาะปลูกพืชทั้งระบบ ข้อมูลวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่ถูกต้องยังช่วยให้เกษตรกร และผู้วางนโยบายของประเทศสามารถตัดสินใจได้ว่าควรเพาะปลูกพืชชนิดใดเพื่อให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำที่มีในแต่ละพื้นที่ ซึ่งจะทำให้การผลิตสินค้าเกษตรมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การคำนวณวอเตอร์ฟุตพรินต์ ยังสามารถนำมาใช้ต่อรองราคาการให้บริการด้านสภาพแวดล้อม (ecological services) ของสินค้าแต่ละชนิด และสามารถใช้

เป็นดัชนีชี้วัดความยั่งยืน (sustainability indicator) และช่วยให้ผู้บริโภคตระหนักถึงความสำคัญของการใช้น้ำในการผลิตสินค้าและบริการรวมถึงการปลูกพืชแต่ละชนิดอีกด้วย

ในปี 2563 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ประมาณ 7 ล้านไร่ จังหวัดเพชรบูรณ์เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 844,735 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 716,000 ไร่ และจังหวัดเลย เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากเป็นอันดับที่ 5 ของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 469,167 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564)

การศึกษาปริมาณวอเตอร์ฟุตพรินต์หรือรอยเท้าน้ำของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในจังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดเลยในครั้งนี้ จึงมีความสำคัญทำให้เราทราบถึงปริมาณวอเตอร์ฟุตพรินต์หรือรอยเท้าน้ำของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งจะทำให้สามารถนำไปปรับใช้ประกอบการบริหารจัดการน้ำที่ใช้ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้มีประสิทธิภาพและได้ประโยชน์สูงสุดต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

- อุปกรณ์

ใช้แบบสัมภาษณ์ (interviewing) สำหรับสัมภาษณ์เกษตรกร

- วิธีการ

ใช้แผนการสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น (Non Probability Sampling) และใช้วิธีการเลือกตัวอย่างโดยใช้วิจารณญาณ (Purposive or Judgmental Selection) (ศูนย์ประเมินผล, 2556) ในที่นี้หมายถึงเลือกเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดเลย

- การดำเนินงาน

1. สุ่มสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่ เกษตรกรอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ และอำเภอหนองไผ่ รวม 71 ราย แบ่งเป็นเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูฝน 32 ราย และในฤดูแล้ง 39 ราย และในจังหวัดเลย ได้แก่ เกษตรกรอำเภอเมืองเลย และอำเภอเชียงคาน รวม 42 ราย ซึ่งเป็นเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูแล้งทั้งหมด

2. สัมภาษณ์เกษตรกรโดยใช้ชุดคำถามการใช้ปัจจัยการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกร เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเทา

3. หาค่าปริมาณการใช้น้ำของพืช (crop evapotranspiration, ET) ซึ่งจะหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยอาศัยข้อมูลภูมิอากาศหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการหาปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (reference crop evapotranspriration, ETo) โดยแบ่งช่วงของข้อมูลภูมิอากาศให้ตรงกับช่วงการเจริญเติบโตหรืออายุพืชหรือช่วงเวลาที่จะนำไปใช้

3.1 ข้อมูลด้านภูมิอากาศ ได้แก่ ค่าการคายระเหยน้ำ และข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยใช้ข้อมูลเฉลี่ยในช่วงระยะเวลา 30 ปี (ปี พ.ศ. 2533 - 2563) ที่ได้จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดเลย

3.2 ข้อมูลด้านพืช ได้แก่ ช่วงอายุการเจริญเติบโต และสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

4. ใช้ค่าสัมประสิทธิ์พืช (crop coefficient, Kc) ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (กลุ่มวิจัยการใช้น้ำชลประทาน, มปป.)

5. คำนวณหาค่าปริมาณวอเตอร์ฟุตพรินต์หรือรอยเท้าน้ำในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

6. การศึกษาครั้งนี้จะพิจารณาค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเทาที่เกิดจากปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเท่านั้น ไม่ได้พิจารณาปริมาณยาฆ่าแมลง สารกำจัดวัชพืช หรือสารอื่นๆ ที่ใส่ลงไปในพื้นที่เพาะปลูก การคำนวณวอเตอร์ฟุตพรินต์หรือรอยเท้าน้ำ มีดังนี้ (Hoekstra, A. Y. et al. 2011)

1) การคำนวณผลรวมของวอเตอร์ฟุตพรินต์ หรือผลรวมของรอยเท้าน้ำ มีรายละเอียด ดังนี้

WFtotal = WFgreen + WFblue + WFgray

เมื่อ WFtotal = ผลรวมของวอเตอร์ฟุตพรินต์ (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

WFgreen = วอเตอร์ฟุตพรินต์สีเขียว (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

WFblue = วอเตอร์ฟุตพรินต์สีน้ำเงิน (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

WFgray = วอเตอร์ฟุตพรินต์สีเทา (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

2) วอเตอร์ฟุตพรินต์สีเขียว และวอเตอร์ฟุตพรินต์สีน้ำเงิน คำนวณจากสมการ ดังนี้

WFgreen = CWUgreen/Y

WFblue = CWUblue/Y

เมื่อ WFgreen = วอเตอร์ฟุตพรินต์สีเขียว (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

WFblue = วอเตอร์ฟุตพรินต์สีน้ำเงิน (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

CWUgreen = ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่เพาะปลูก (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)

CWUblue = ปริมาณน้ำชลประทานที่พืชต้องการ (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)

Y = ผลผลิตของพืช (ตันต่อไร่)

3) คำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo) โดยวิธี E-pan หรือ Pan Method (ส่วนการใช้น้ำชลประทาน, 2554)

จากสมการ

ETo = *Kp* x Epan

เมื่อ ETo = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)

Kp = ค่าสัมประสิทธิ์ของอ่างวัดการระเหย ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะการติดตั้ง (ค่าเฉลี่ยสำหรับประเทศไทยเท่ากับ 0.85)

Epan = ค่าการระเหยของน้ำที่อ่านได้จากอ่างวัดการระเหย แบบ Class A pan (มิลลิเมตร)

4) ปริมาณการใช้น้ำของพืช (ET_c)

การคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืช คำนวณจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์พืชกับผลการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ดังสมการ

ETc = Kc x ETo

เมื่อ ETc = ปริมาณการใช้น้ำของพืช (มิลลิเมตรต่อวัน)

Kc = ค่าสัมประสิทธิ์พืช

ETo = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)

5) คำนวณปริมาณฝนใช้การ (Precipitation Effective; Peff)

ใช้สูตร USDA Soil Conservation Service :

$$Peff_{month} = \begin{cases} P_{month} * (125 - 0.2 * P)/125 & \text{โดยที่ ฝน } (P_{month}) \leq 250 \text{ มิลลิเมตร} \\ 0.1 * P_{month} + 125 & \text{โดยที่ } P_{month} > 250 \text{ มิลลิเมตร} \end{cases}$$

การศึกษาครั้งนี้จะคำนวณปริมาณฝนใช้การเป็นรายสัปดาห์ เนื่องจากแบ่งช่วงการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็น 14 สัปดาห์

6) วอเตอร์ฟุตพรินต์สีเทา ประเมินจากอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีในพื้นที่เพาะปลูก (AR) มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อไร่ กับสัดส่วนของการชะล้างปุ๋ยลงสู่แม่น้ำ ($\propto$) หารด้วยผลต่างของค่าสูงสุดที่ยอมรับได้กับค่าความเข้มข้นของมลสารที่มีอยู่เดิมในธรรมชาติ (Cmax - Cnat) แล้วจึงหารด้วยผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูก กำหนดให้ $\propto$ เท่ากับ ร้อยละ10 ของอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ค่า Cmax เท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอ้างอิงจากมาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ และค่า Cnat เท่ากับศูนย์

$$WFgray = [(\alpha \times AR) / (Cmax - Cnat)] / Y$$

เมื่อ α = สัดส่วนการชะล้างปุ๋ยลงสู่แม่น้ำ

AR = อัตราการใช้ปุ๋ยเคมีในพื้นที่เพาะปลูก (กิโลกรัมต่อไร่)

Cmax = ความเข้มข้นของมลสารสูงสุดที่ยอมรับได้ (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

Cnat = ความเข้มข้นของมลสารในแหล่งน้ำ (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

Y = ผลผลิตพืช (ตันต่อไร่)

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

จากผลการศึกษาพบว่า วอเตอร์ฟุตพรินต์รวมเฉลี่ยของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ในฤดูแล้งซึ่งได้จากการคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเขียว สีน้ำเงิน และสีเทา มีค่าเท่ากับ 630 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์รวมเฉลี่ยจากการศึกษาของวีรฉัตร์ (2558) ซึ่งพบว่ามีค่าเท่ากับ 826.56 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต และมีค่าน้อยกว่าค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์รวมเฉลี่ยของทั่วโลก เท่ากับ 1,222 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต (Mekonnen, M. M. et al. 2014)

สำหรับค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์รวมเฉลี่ยของประเทศไทยซึ่งศึกษาโดย ทิพย์ปภาและคณะ (2556) นั้น มีค่าเท่ากับ 1,132 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต โดยแบ่งเป็นค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเขียวเท่ากับ 894 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเทาเท่ากับ 237 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต ไม่มีการคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีน้ำเงินเนื่องจากพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่อยู่นอกเขตชลประทาน และเมื่อเปรียบเทียบค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่คำนวณได้จากการศึกษาครั้งนี้ในจังหวัดเพชรบูรณ์ในฤดูฝน ซึ่งไม่มีการคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีน้ำเงินเช่นเดียวกัน พบว่า ค่าวอเตอร์ฟุต พรินต์ของจังหวัดเพชรบูรณ์ในฤดูฝนเท่ากับ 311 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต ซึ่งมีค่าน้อยกว่าการศึกษาของทิพย์ปภาและคณะ

สำหรับค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเทาที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่า 0.05 - 0.10 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของวีรฉัตร์ (2558) ซึ่งมีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเทา เท่ากับ 1.06 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิตและมีค่าค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของประเทศไทยและค่าเฉลี่ยของโลก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 237 และ 194 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต ตามลำดับ การศึกษาครั้งนี้มีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเทาต่ำ เนื่องจากมีการคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเทาที่ได้จากปริมาณการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเท่านั้น ไม่ได้คำนวณปริมาณยาฆ่าแมลง สารกำจัดวัชพืช และสารอื่นๆ ที่ใส่ลงไปในพื้นที่เพาะปลูก จึงทำให้ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเทาที่ได้มีค่าค่อนข้างต่ำ และมีผลทำให้มีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์รวมเฉลี่ยต่ำไปอีกด้วย

<u>จังหวัดเพชรบูรณ์</u> ฤดูฝน เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฝนใช้การเฉลี่ยรายสัปดาห์ ในรอบ 30 ปี กับค่าความต้องการน้ำชลประทานจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วงต้นเดือนเมษายน ถึงเดือนกรกฎาคม พบว่า หากเกษตรกรเลื่อนวันปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ออกไปอีกประมาณ 2 สัปดาห์ หรือปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ประมาณกลางเดือนเมษายน จะทำให้ตรงกับช่วงที่มีปริมาณฝนใช้การมากขึ้น และมีค่าความต้องการน้ำชลประทานลดลง จึงเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากกว่าปลูกต้นเดือนเมษายน

ฤดูแล้ง เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เดือนธันวาคม ถึงเดือนมีนาคม ซึ่งมีปริมาณฝนใช้การน้อย เกษตรกรจึงจำเป็นต้องให้น้ำชลประทานเพิ่มเติม จึงจะทำให้การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งเกษตรกรให้น้ำข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 12 - 897 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเฉลี่ย 266 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (Figure 10) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าปริมาณการใช้น้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ที่ให้ไว้โดยกรมชลประทาน มีค่าเท่ากับ 572 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (กรมชลประทาน, มปป.)

<u>จังหวัดเลย</u> ฤดูแล้ง เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เดือนธันวาคม ถึงเดือนมีนาคม ซึ่งมีปริมาณฝนใช้การน้อย เกษตรกรจึงจำเป็นต้องให้น้ำชลประทานเพิ่มเติม จึงจะทำให้การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีประสิทธิภาพสูงสุด เกษตรกรให้น้ำข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 125 - 1,236 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเฉลี่ย 444 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (Figure 10) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าปริมาณการใช้น้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดเลยที่ให้ไว้โดยกรมชลประทาน มีค่าเท่ากับ 506 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (กรมชลประทาน, มปป.)

สรุปผลการศึกษา

ข้อมูลการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

<u>จังหวัดเพชรบูรณ์</u> ฤดูฝน ได้สัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ในฤดูฝน ตั้งแต่เดือนเมษายน ถึงเดือนกรกฎาคม จำนวน 32 ราย ประกอบด้วยเกษตรกรอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จำนวน 1 ราย และอำเภอหนองไผ่ จำนวน 31 ราย พบว่า เกษตรกรมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ย 32.81 ไร่ ส่วนใหญ่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ ซีพี 888 และNK 6253 ใช้เมล็ดพันธุ์เฉลี่ยอัตรา 3.65 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้ปุ๋ยไนตรเจน 51.85 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต ได้ผลผลิตเฉลี่ย 413 กิโลกรัมต่อไร่

ฤดูแล้ง ได้สัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ในฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนธันวาคม ถึงเดือนมีนาคม จำนวน 39 ราย ประกอบด้วยเกษตรกรอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จำนวน 20 ราย และอำเภอหนองไผ่ จำนวน 19 ราย พบว่า เกษตรกรมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

เฉลี่ย 8.60 ไร่ ส่วนใหญ่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ แปซิฟิค 339 ใช้เมล็ดพันธุ์เฉลี่ยอัตรา 4.2 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้ปุ๋ยไนตรเจน 55.00 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต และได้ผลผลิตเฉลี่ย 615 กิโลกรัมต่อไร่

จังหวัดเลย ฤดูแล้ง ได้สัมภาษณ์เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉพาะในฤดูแล้งหรือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา จำนวน 42 ราย ประกอบด้วยเกษตรกรอำเภอเมืองเลย จำนวน 19 ราย และอำเภอเชียงคาน จำนวน 23 ราย พบว่า เกษตรกรมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ย 5.75 ไร่ ส่วนใหญ่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ ซีพี 535 ใช้เมล็ดพันธุ์เฉลี่ยอัตรา 3.43 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 26.96 กิโลกรัมต่อไร่ และได้ผลผลิตเฉลี่ย 601 กิโลกรัมต่อไร่

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

การคายระเหยน้ำและปริมาณน้ำฝน

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเฉลี่ยรายสัปดาห์ 30 ปี ตั้งแต่ปี 2533 - 2563 แสดงข้อมูลเฉพาะ 14 สัปดาห์ ในช่วงที่เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ฤดูฝน ฤดูแล้ง และจังหวัดเลยฤดูแล้ง พบว่า การคายระเหยน้ำเฉลี่ยมีค่า 4.75, 4.09 และ 3.30 มิลลิเมตรต่อวัน ตามลำดับ (Figure 1) และมีปริมาณฝนเฉลี่ยเท่ากับ 5.07, 0.45 และ 0.73 มิลลิเมตรต่อวัน ตามลำดับ (Figure 2)

ปริมาณฝนใช้การ ความต้องการน้ำ และความต้องการน้ำชลประทานในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จังหวัดเพชรบูรณ์ ฤดูฝน เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เดือนเมษายน ถึงเดือนกรกฎาคม มีปริมาณฝนใช้การเฉลี่ยมีค่า 5.02 มิลลิเมตรต่อวัน มีปริมาณฝนใช้การน้อยที่สุดสัปดาห์ที่ 1 มีค่า 1.77 มิลลิเมตรต่อวัน และมีปริมาณฝนใช้การมากที่สุดสัปดาห์ที่ 7 มีค่า 8.72 มิลลิเมตรต่อวัน ความต้องการน้ำเฉลี่ยมีค่า 4.62 มิลลิเมตรต่อวัน มีความต้องการน้ำน้อยที่สุดสัปดาห์ที่ 1 มีค่า 2.75 มิลลิเมตรต่อวัน และมีความต้องการน้ำมากที่สุดสัปดาห์ที่ 8 มีค่า 6.13 มิลลิเมตรต่อวัน มีความต้องการน้ำชลประทานเฉลี่ยเท่ากับ 0.34 มิลลิเมตรต่อวัน และมีความต้องการน้ำชลประทานมากที่สุดในสัปดาห์ที่ 5 มีค่า 1.08 มิลลิเมตรต่อวัน (Figure 3)

ฤดูแล้ง เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เดือนธันวาคม ถึงเดือนมีนาคม ปริมาณฝนใช้การเฉลี่ยมีค่า 0.45 มิลลิเมตรต่อวัน ปริมาณฝนใช้การน้อยที่สุดสัปดาห์ที่ 3 มีค่า 0.00 มิลลิเมตรต่อวัน และปริมาณฝนใช้การมากที่สุดสัปดาห์ที่ 14 มีค่า 1.04 มิลลิเมตรต่อวัน ความต้องการน้ำเฉลี่ยมีค่า 4.02 มิลลิเมตรต่อวัน มีความต้องการน้ำน้อยที่สุดสัปดาห์ที่ 1 มีค่า 1.93 มิลลิเมตรต่อวัน และมีความต้องการน้ำมากที่สุดสัปดาห์ที่ 9 มีค่า 5.43 มิลลิเมตรต่อวัน ความต้องการน้ำชลประทานเฉลี่ยมีค่า 3.57 มิลลิเมตรต่อวัน และความต้องการน้ำชลประทานมากที่สุดในสัปดาห์ที่ 8 มีค่า 5.00 มิลลิเมตรต่อวัน (Figure 4)

จังหวัดเลย ฤดูแล้ง เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เดือนธันวาคม ถึงเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้งเกษตรกรจึงมีการให้น้ำชลประทานเพิ่มเติม ซึ่งปริมาณฝนใช้การเฉลี่ยมีค่า 0.65 มิลลิเมตรต่อวัน ปริมาณฝนใช้การ สัปดาห์ที่ 3 มีค่าน้อยที่สุด 0.00 มิลลิเมตรต่อวัน และปริมาณฝนใช้การสัปดาห์ที่ 13 มีค่ามากที่สุด 1.96 มิลลิเมตรต่อวัน ความต้องการน้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ยมีค่า 3.24 มิลลิเมตรต่อวัน ความต้องการน้ำสัปดาห์ที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด 1.52 มิลลิเมตรต่อวัน และความต้องการน้ำสัปดาห์ที่ 10 มีค่ามากที่สุด 4.45 มิลลิเมตรต่อวัน ความต้องการน้ำชลประทานเฉลี่ยมีค่า 2.58 มิลลิเมตรต่อวัน ตามลำดับ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความต้องการน้ำชลประทานทุกสัปดาห์ และความต้องการน้ำชลประทานสัปดาห์ที่ 10 มีค่ามากที่สุด 3.87 มิลลิเมตรต่อวัน (Figure 5)

ผลผลิตและวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จังหวัดเพชรบูรณ์ ฤดูฝน ได้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 95 - 967 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 413 กิโลกรัมต่อไร่ วอเตอร์ฟุตพรินต์มีค่า 107 - 1,090 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต เฉลี่ย 311 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต ประกอบด้วย ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเขียว และสีเทาเท่ากับ 311 และ 0.10 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต ตามลำดับ (Table 1 and 2)

ฤดูแล้ง ได้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 283 - 1,133 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 615 กิโลกรัมต่อไร่ วอเตอร์ฟุตพรินต์มีค่า 129 - 2,724 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต เฉลี่ย 630 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต ประกอบด้วย ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเขียว สีน้ำเงิน และสีเทาเท่ากับ 18, 612 และ 0.05 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต ตามลำดับ (Table 1 and 2)

จังหวัดเลย เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูแล้ง และมีการให้น้ำชลประทานเสริม ปริมาณ 125 - 1,236 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ เฉลี่ย 444 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ได้ผลผลิต 189 - 1,392 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 601 กิโลกรัมต่อไร่ และมีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์เท่ากับ 293 - 2,843 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต หรือเฉลี่ย 1,032 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต ประกอบด้วย ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเขียว สีน้ำเงิน และสีเทา เท่ากับ 31, 1,001 และ 0.07 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต ตามลำดับ (Table 1 and 2)

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์เป็นอย่างดี และขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานที่สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือด้านการเก็บข้อมูลสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ และให้ความช่วยเหลือด้านการกรอกข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยดีเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. (ม.ป.ป). ปริมาณการใช้น้ำของพืช. แหล่งข้อมูล : http://water.rid.go.th/hwm/cropwater/CWRdata/ET/index.htm สืบค้นเมื่อ: 25 มกราคม 2565.

กลุ่มวิจัยการใช้น้ำชลประทาน. (ม.ป.ป). ค่าสัมประสิทธิ์พืช (kc) ของพืช 40 ชนิด. แหล่งข้อมูล : http://water.rid.go.th/hwm/cropwater/CWRdata/Kc/kc_th.pdf สืบค้นเมื่อ: 20 มกราคม 2565.

ทิพย์ปภา สุขุมาลชาติ อภิชัย พรพรมหมินทร์ และสุรชัย ลิปิวัฒนาการ. (2556). วอเตอร์ฟุตพรินต์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย. KKU Engineering Journal, 40 (1): 67-78.

วราวุธ วุฒิวณิชย์. (2559). Water Footprint นวัตกรรมเพื่อปลุกจิตสำนึกคนให้รู้คุณค่าทรัพยากรน้ำ. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. นครปฐม.

วีรฉัตร์ ฉัตรปัญญาเจริญ. (2558). วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของข้าวนาสวน (Oryza sativa L.) และข้าวโพด (Zea mays L.) ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยห้วยน้ำยาว 1 ตอนล่าง อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน. ดุษฎีนิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ศูนย์ประเมินผล. (2556). คู่มือการประเมินผล. (พิมพ์ครั้งที่ 2). สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ส่วนการใช้น้ำชลประทาน. (2554). คู่มือการหาปริมาณการใช้น้ำของพืช ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง และค่าสัมประสิทธิ์พืช ฉบับปรับปรุง Crop Water Requirement Reference Crop Evapotranspiration and Crop Coefficient Handbook. สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2564). สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2563. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

Hoekstra. A.Y., A. K. Chapagain, M. M. Aldaya and M. M. Mekonnen. (2011). The Water Footprint Assessment Manual: setting the Global Standard. Earthscan, International Lrd, Padstow, Cornwall, UK.

Mekonnen, M. M. and A. Y. Hoekstra. (2014). Water Footprint Benchmarks for crop Production: A First Global Assessment. Ecological Indicators, 46: 214-223.

Table 1 Green Water Footprint, Blue Water Footprint and Gray Water Footprint from maize production in Phetchabun and Loei provinces.

Province/season	Green Water Footprint (m3/tonyield)	Blue Water Footprint (m3/tonyield)	Gray Water Footprint (m3/tonyield)	Total Water Footprint (m3/tonyield)
Phetchabun/ rainy	18	612	0.05	630
Phetchabun/ dry	311	-	0.10	311
Loei/ dry	31	1,001	0.07	1,032

Table 2 Maize yield and total Water Footprint of maize production in Phetchabun and Loei provinces.

Province/season	Maize yield (Kg/rai)			Total Water Footprint (m3/tonyield)		
	Min	Max	Average	Min	Max	Average
Phetchabun/ rainy	283	1,133	615	129	2,724	630
Phetchabun/ dry	95	967	413	107	1090	311
Loei/ dry	189	1,392	601	292	2,843	1,032

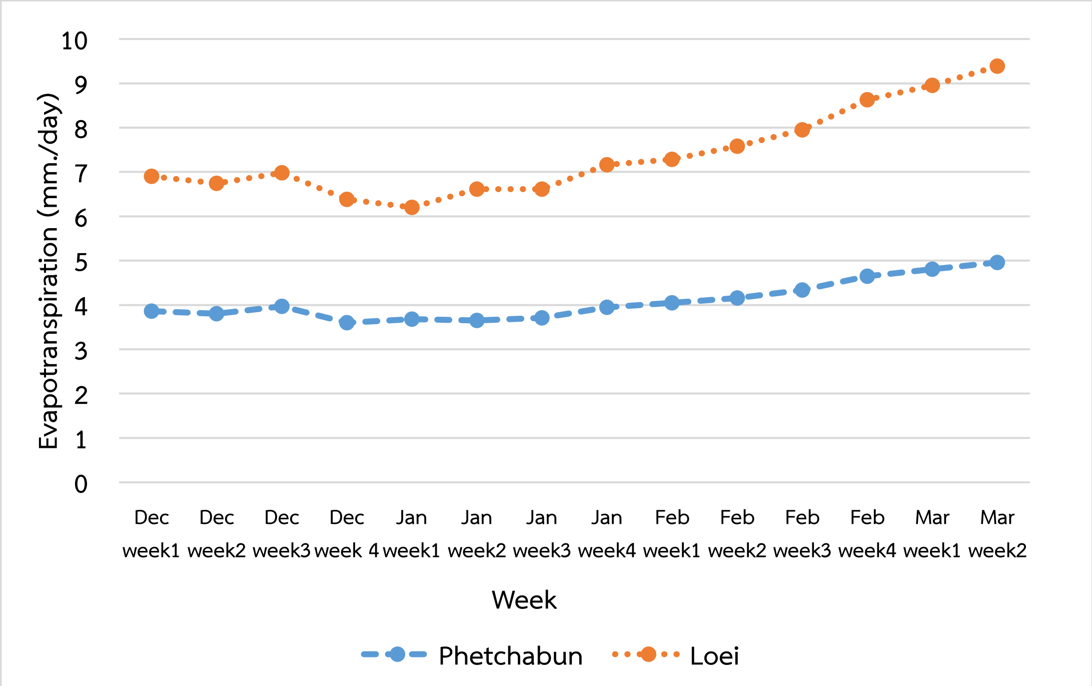

Figure 1 Average evapotranspiration per week for 30 years during 1990-2020 from meteorological station of Phetchabun and Loei provinces.

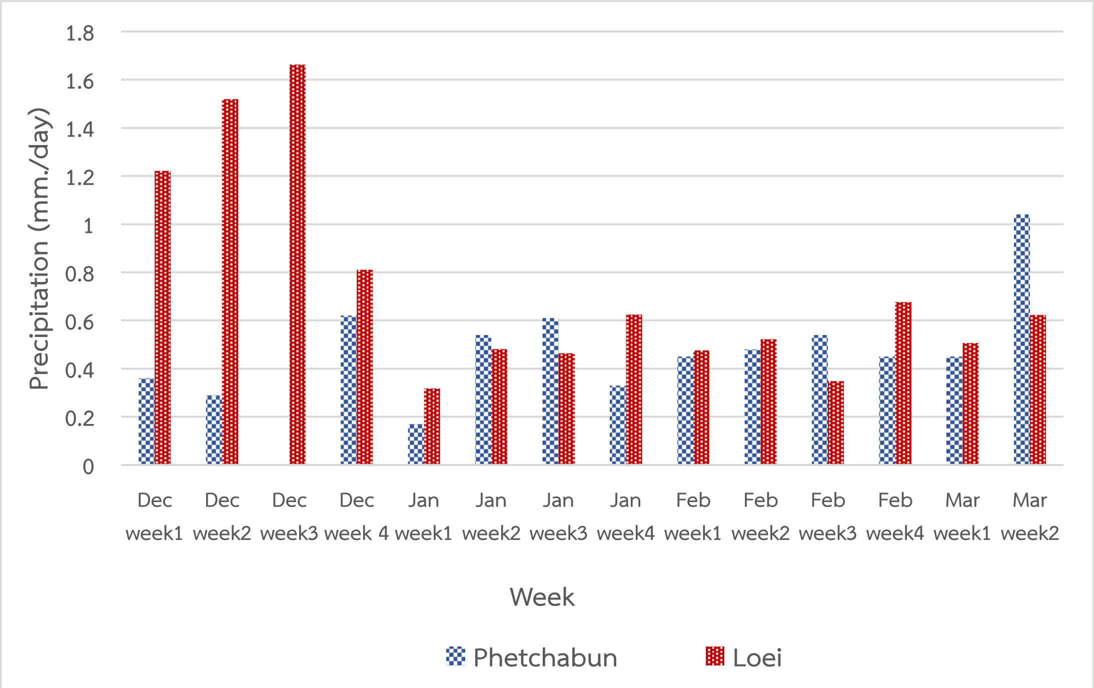

Figure 2 Average precipitation per week for 30 years during 1990-2020 from meteorological station of Phetchabun and Loei provinces.

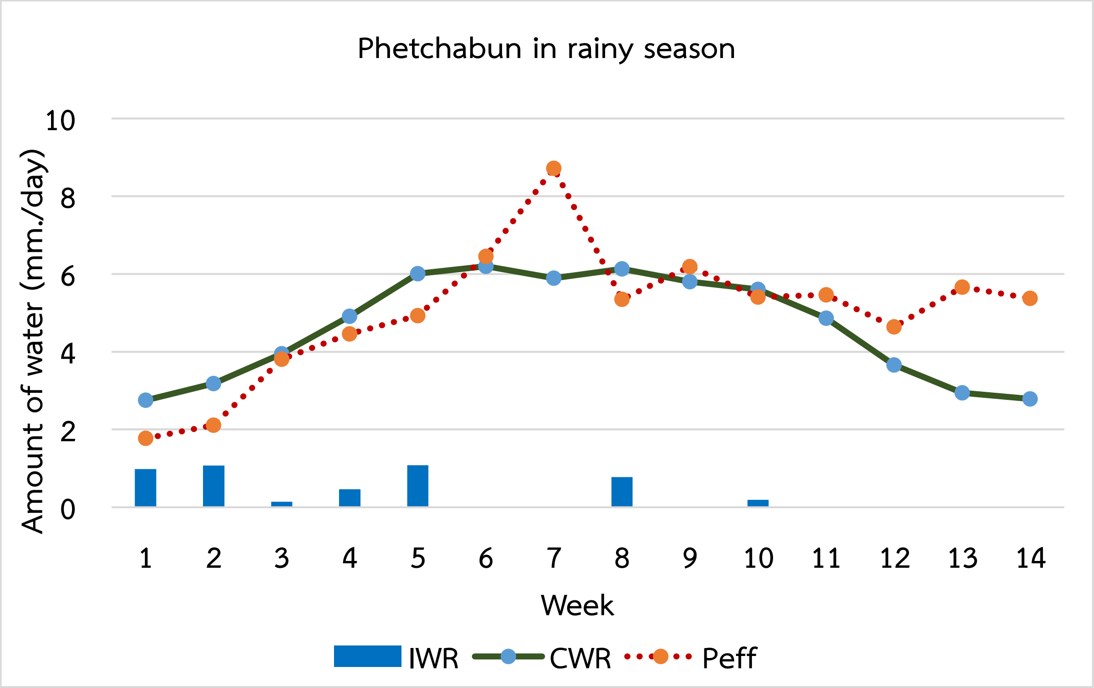

Figure 3 Crop Water Requirement: CWR, Precipitation effective rainfall: Peff, Irrigation Water Requirement: IWR of maize in rainy season, Phetchabun province.

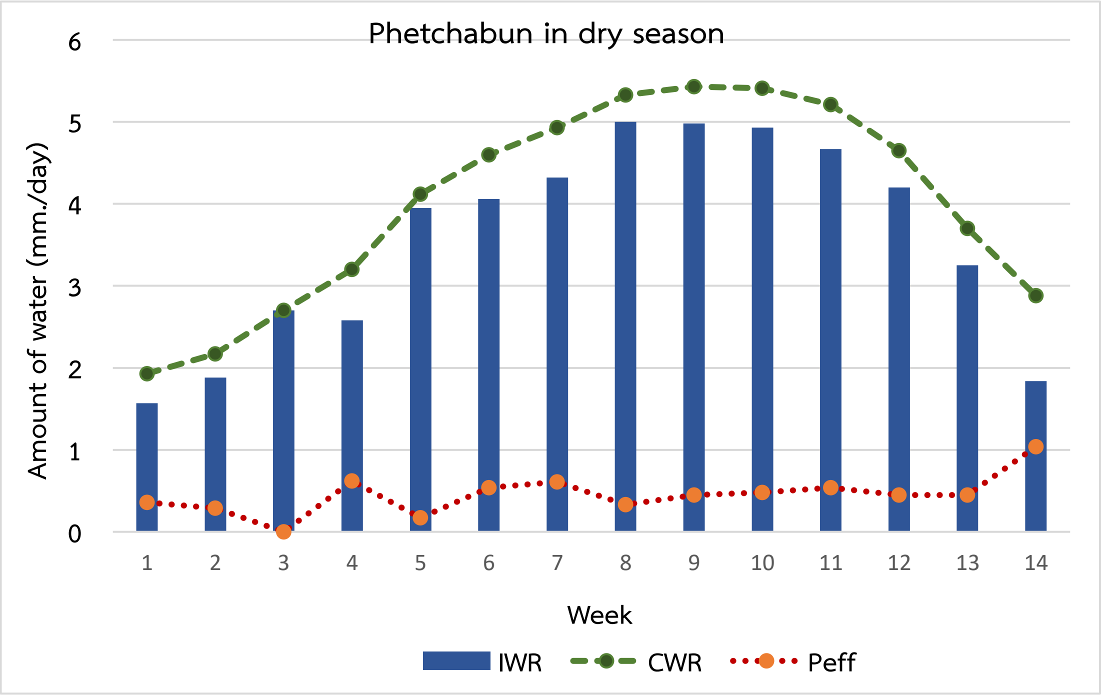

Figure 4 Crop Water Requirement: CWR, Precipitation effective: Peff, Irrigation Water Requirement: IWR of maize in dry season, Phetchabun province.

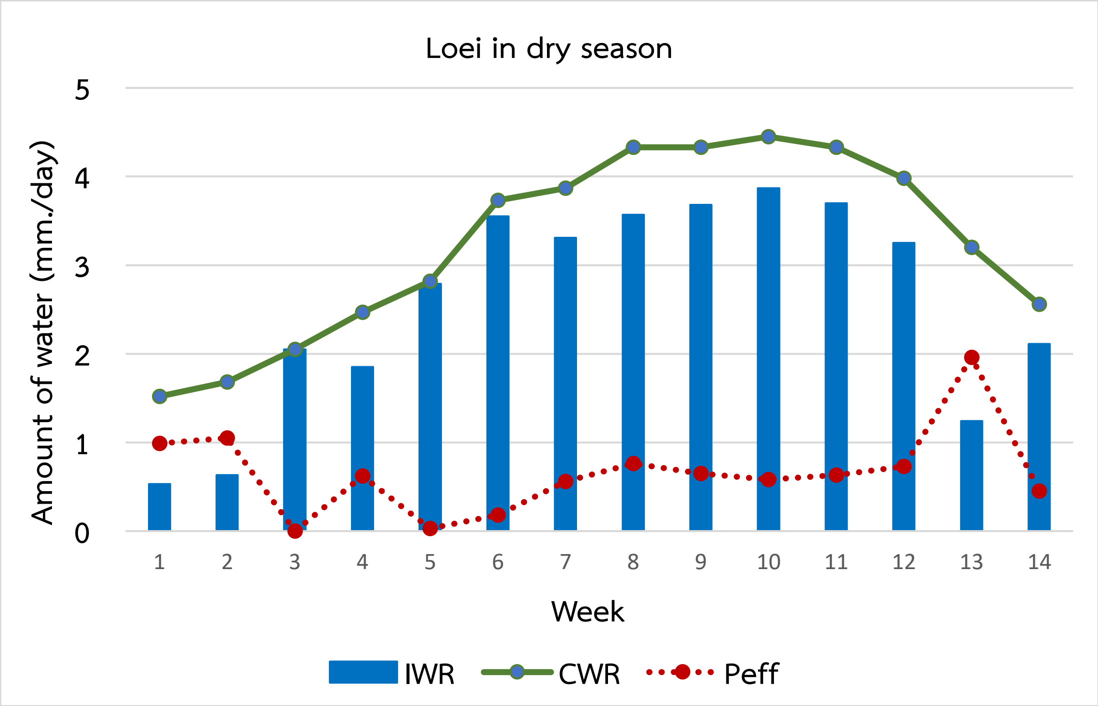

Figure 5 Crop Water Requirement: CWR, Precipitation effective: Peff, Irrigation Water Requirement: IWR of maize in dry season, Loei province.

การศึกษาวิธีการป้องกันกำจัดจักจั่นในไร่อ้อยอย่างมีประสิทธิภาพ
Study on Effective Prevention and Control of Cicadas in Sugarcane Fields

สุวัฒน์ พูลพาน[1/] อุไรวรรณ พงษ์พยัคเลิศ[1/] อาภาพร หนูแดง[1/]
ศันสนีย์ หลิมย่านกวย[1/]
Suwat Phoonphan[1/] Uraiwan Pongpayaklerd[1/] Apaporn Nudang[1/]
Sansanee lhimyanguy[1/]

ABSTRACT

Efficacy test against cicada *Platypleura cespiticola* Boulard in sugarcane was conducted in laboratory and greenhouse conditions at Suphan Buri Field Crops Research Center during 2020-2021. Bio control was used i.e. *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Cordyceps niponnica* and *Steinernema sp*.Thai isolate. Insecticides were applied, included Imidacloprid, Acetamiprid, Cartap, Abamectin, Chlorpyrifos, Cypermethrin,Chlorpyrifos + Cypermethrin and Dinotefuran. In the laboratory, *M. anisopliae* was the most effective in exterminating cicadas, causing death of cicada larvae 100% within 17 days after the test and the most effective insecticide was Imidacloprid, good for killing cicada larvae, causing the death of cicada larvae 100% within 4 days after the test. Combination *M. anisopliae* with Imidacloprid was used and killed 100% of cicada larvae within 8 days after the test. In greenhouse conditions, application of *M. anisopliae* along with Imidacloprid resulted in 100% death of cicada larvae 7 days after the test. The insecticide Imidacloprid killed 100% of the cicada larvae within 3 days after the test, and *M. anisoplaee* killed 95% of the cicadas 24 days after the test

Key words : cicada *Platypleura cespiticola* Boulard *Metarhizium anisopliae* Imidacloprid sugarcane

[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี 72160
[1/]Suphan Buri Field Crops Research Center, U-Thong, Suphan Buri 72160

บทคัดย่อ

ทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดจักจั่น ดำเนินการในห้องปฏิบัติการและสภาพโรงเรือน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี พ.ศ.2563-2564 เพื่อหาวิธีการป้องกันกำจัดจักจั่นชนิด *Platypleura cespiticola* Boulard ในอ้อย โดยใช้ชีวภัณฑ์ *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Cordyceps niponnica* และ *Steinernema sp.*Thai isolate สารเคมีกำจัดแมลง ได้แก่ Imidacloprid, Acetamiprid, Cartap, Abamectin, Chlorpyrifos, Cypermethrin, Chlorpyrifos + Cypermethrin และ Dinotefuran ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ พบว่า *M. anisopliae* มีประสิทธิภาพในการกำจัดตัวอ่อนของจักจั่นมากที่สุด ทำให้ตัวอ่อนจักจั่นตาย 100 เปอร์เซ็นต์ 17 วันหลังการทดสอบ และสารเคมีกำจัดแมลง Imidacloprid มีประสิทธิภาพในการกำจัดตัวอ่อนของจักจั่นมากที่สุด ทำให้ตัวอ่อนจักจั่นตาย 100 เปอร์เซ็นต์ 4 วันหลังการทดสอบ เมื่อทดสอบใช้ *M. anisopliae* ร่วมกับการใช้ Imidacloprid ทำให้ตัวอ่อนจักจั่นตาย 100 เปอร์เซ็นต์ 8 วันหลังการทดสอบ จากนั้นนำ *M. anisopliae* และ Imidacloprid มาทดสอบปฏิกิริยาร่วมในสภาพโรงเรือน พบว่า การใช้ *M. anisopliae* ร่วมกับ Imidacloprid ทำให้ตัวอ่อนจักจั่นตาย 100 เปอร์เซ็นต์ 7 วันหลังการทดสอบ การใช้สารเคมีกำจัดแมลง Imidacloprid เพียงอย่างเดียว ทำให้ตัวอ่อนจักจั่นตาย 100 เปอร์เซ็นต์ 3 วันหลังการทดสอบ และใช้ *M. anisopliae* เพียงอย่างเดียว ทำให้ตัวอ่อนจักจั่นตาย 95 เปอร์เซ็นต์ 24 วันหลังการทดสอบ

คำสำคัญ: จักจั่น *Platypleura cespiticola* Boulard *Metarhizium anisopliae* Imidacloprid อ้อย

บทนำ

อ้อย (*Saccharum offcinarum* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่งในประเทศไทย และประเทศไทยเป็นผู้ผลิตอ้อยรายใหญ่เป็นอันดับ 4 ของโลก ในปี 2560 มีพื้นที่ปลูก 10,988,489 ไร่ และยังเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลเป็นอันดับ 2 ของโลก (สมาคมอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล, 2560) ทำรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นจำนวนเงินหลายพันล้านบาทต่อปี ในปี 2559 ที่ผ่านมา เนื่องจากภัยแล้ง ฝนทิ้งช่วง ทำให้มีการระบาดการของศัตรูอ้อย ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของอ้อยไม่ใช่แค่มีพันธุ์อ้อย การจัดการปุ๋ย และน้ำที่ดีเท่านั้น จำเป็นต้องป้องกันกำจัดศัตรูในอ้อยด้วย จากรายงานที่ผ่านมาศัตรูอ้อยที่พบเป็นปัญหาสำคัญในหลายพื้นที่ ได้แก่ หนอนกอชนิดต่างๆ ด้วงหนวดยาว แมลงนูนหลวง และปลวก หากมีการระบาดอย่างรุนแรงจะส่งผลทำให้คุณภาพและผลผลิตอ้อยลดลง

แมลงหลายชนิดที่เคยอาศัยอยู่ในป่าขาดแคลนอาหาร เนื่องจากป่าไม้ถูกทำลาย ทำให้สมดุลของระบบนิเวศถูกทำลาย แมลงหลายชนิดออกมากินพืชเศรษฐกิจทดแทน เช่น แมลงนูนหลวง ด้วงหนวดยาว และล่าสุดมีรายงานการระบาดของจักจั่นในแปลงอ้อยประมาณ 1,000 ไร่ ในช่วงเดือนเมษายน–มิถุนายน 2559 ที่ ตำบลสามชุก อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี โดยตัวอ่อนของจักจั่นจำนวนมากดูดกินน้ำเลี้ยงจากรากอ้อยทำให้ต้นอ้อยตายทั้งกอทำความเสียหายแก่เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยเป็นอย่างมาก และพบว่า เป็นจักจั่นชนิด *Platypleura cespiticola* Boulard จากการสำรวจและเก็บข้อมูลของกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ซึ่งการเข้าทำลายดูดกินน้ำเลี้ยงจากรากอ้อยโดยจักจั่นชนิดนี้ ถือว่าเป็นการค้นพบครั้งแรกในประเทศไทย (เกศสุดา และวารี, 2559) และเมื่อเดือนเมษายน 2561 มีรายงานการระบาดของจักจั่นในแปลงอ้อย ที่ ตำบลดอนปรู และ ตำบลศรีประจันต์ อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี มีเกษตรกรแจ้งว่า มีการระบาดของจักจั่นในแปลงอ้อยพื้นที่ประมาณ 250 ไร่ ในการประชุมศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

สินค้าเกษตร (ศพก.) อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งจักจั่น *P. cespiticola* Boulard พบครั้งแรกในประเทศไทยที่ อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Boulard, 2013) จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาหาวิธีการในการป้องกันกำจัด เนื่องจาก ณ ปัจจุบันยังไม่มีวิธีการป้องกันกำจัดจักจั่นชนิด *P. cespiticola* Boulard ในประเทศไทย และช่วยลดความสูญเสียผลผลิตอ้อยและปัญหาความเดือดร้อนของเกษตรกร

ราในตระกูล Cordyceps เป็นรากำจัดแมลงที่มีความจำเพาะเจาะจงกับชนิดของแมลง เป็นรากำจัดเพลี้ยจักจั่นในกลุ่ม Homoptera นอกจากนี้ *Cordyceps* sp. ยังเป็นรากำจัดแมลงบางชนิดในกลุ่ม Hemiptera และ Hymenoptera อีกด้วย ในขณะที่ราในสกุล Metarhizium และสกุล Beauvaria จะสามารถก่อให้เกิดโรคในแมลงหลายชนิด (สมศักดิ์, 2544)

Metarhizium sp. หรือเชื้อราเขียว เป็นเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคของแมลง (Entomopathogenic Fungi) (Bridge et al., 1997) มีหลายชนิดพบได้ตามธรรมชาติ ในดิน ในแมลงและหนอนต่างๆ ที่ถูกเชื้อรานี้เข้าทำลาย จึงถูกนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้โดยชีววิธี (Biological Control) (Zimmermann, 1993) ซึ่งสามารถเข้าทำลายแมลง โดยสปอร์ของเชื้อราจะเกาะบนผิวของตัวแมลง เมื่อได้รับความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสมสปอร์จะงอกและสร้างเส้นใยเจริญภายในตัวแมลง มีการสร้างเอนไซม์เจาะผนังลำตัวแมลงเส้นใยแทงทะลุผนังออกมา จากนั้นเชื้อราจะสร้างสปอร์และก้านชูสปอร์บนตัวแมลงที่ตายแล้วเพื่อขยายพันธุ์ต่อไป Schrank และ Vainstein (2010) มีรายงานว่า *M. anisopliae* เป็นรากำจัดตั๊กแตนในกลุ่ม Orthoptera (วินันท์ดา, 2553) และเป็นศัตรูธรรมชาติของด้วงหนวดยาวเจาะลำต้นอ้อย (*Dorysthenes Buqueti*) สามารถกำจัดด้วงหนวดยาวได้ทุกระยะ โดยเมื่อส่วนขยายพันธุ์หรือที่เรียกว่าสปอร์ ตกลงบนตัวแมลง สปอร์งอกแล้วเจาะผ่านผนังลำตัวแมลงและเจริญอยู่ภายในตัวแมลงใช้ระยะเวลา 5 วัน หลังจากนั้นแมลงหยุดการกินอาหาร และหยุดการเคลื่อนไหวจนกระทั่งตายในวันที่ 8 และวันที่ 9 เชื้อราเจริญเติบโตและแทงเส้นใยออกมาภายนอกลำตัวแมลง โดยเห็นเส้นใยเป็นสีขาวปกคลุมบนตัวแมลง และเปลี่ยนเป็นสีเขียวหลังจากวันที่ 12 เป็นต้นไป ซึ่งเส้นใยที่เห็นเป็นสีเขียวเหล่านั้นคือ สปอร์ของเชื้อราที่พร้อมขยายพันธุ์ต่อไป (วิวัฒน์ และคณะ, 2551) และยังมีการศึกษาและคัดเลือก *M. anisopliae* ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยจักจั่น *Matsumuratettix hiroglyphicus* สาเหตุโรคใบขาวในอ้อย (จุฑามาส และคณะ, 2560) เป็นต้น

Beauveria bassiana เป็นจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง เป็นสาเหตุก่อให้เกิดโรค muscadine เรียกเชื้อราชนิดนี้ว่า white muscadine พบแพร่กระจายได้ทั่วไป สามารถใช้ควบคุมแมลงในกลุ่ม Diptera, Lepidoptera, Orthoptera, Coleoptera, Hemiptera, Diptera และ Hymenoptera และ (Rosa และคณะ, 2000 ; Tanada and Kaya, 1993) กลไกการเข้าทำลายแมลงของเชื้อราบิวเวอร์เรีย คือ เมื่อสปอร์ของเชื้อราสัมผัสกับผิวของแมลง ในสภาพความชื้นที่เหมาะสม ความชื้นสัมพัทธ์ 50% ขึ้นไป จะงอกเส้นใยแทงผ่านผิวหนังเข้าไปในลำตัวแมลง แล้วขยายจำนวนเจริญอยู่ภายในโดยใช้เนื้อเยื่อของแมลงเป็นอาหาร แมลงจะตายในที่สุด ภายในระยะเวลาต่างๆ ขึ้นอยู่กับชนิด ขนาด และวัยของแมลง โดยทั่วไปประมาณ 3–14 วัน เชื้อราขาว (*B. bassiana*) ได้ถูกนำมาใช้ควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี ซึ่งสามารถควบคุมแมลงได้หลายชนิด เช่น ด้วงแรดมะพร้าว ด้วงหนวดยาวกินรากอ้อย เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยแป้ง เป็นต้น (ศิวิลัย และคณะ, 2556)

Fipronil เป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชหลายชนิดและใช้กันอย่างแพร่หลาย จัดอยู่ในกลุ่ม Phenylpyrazole ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทส่วนกลางของหนอน มีการแนะนำให้ใช้ในการป้องกันกำจัดด้วงหนวดยาวอ้อย (สุนี และคณะ, 2561) จักจั่นทำลายอ้อยในระยะ

ตัวอ่อนที่เป็นหนอนอาศัยอยู่ในดิน คล้ายกับด้วงหนวดยาว Imidacloprid และ Acetamiprid (สารในกลุ่ม Neonicotinoid) ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดด้วงหนวดยาวในทุเรียน (เกรียงไกร และคณะ, 2549)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ตัวอ่อนจักจั่น *Platypleura cespiticola* Boulard
2. อาหาร PDA (potato dextrose agar)
3. ชีวภัณฑ์ที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Cordyceps niponnica* และไส้เดือนฝอย
4. Haemacytometer
5. สารเคมีที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ Imidacloprid, Acetamiprid, Cartap, Abamectin, Chlorpyrifos, Cypermethrin, Chlorpyrifos + Cypermethrin, Dinotefuran
6. บ่อซีเมนต์ขนาด 50 เซนติเมตร/กระถาขนาด 15 นิ้ว
7. ตู้ปลอดเชื้อ Laminar Flow
8. หม้อนึ่งความดันไอ (Autoclave)
9. กล่องพลาสติกที่ฝาด้านบนบุด้วยตาข่ายกันแมลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-6 นิ้ว
10. กระบอกฉีด (Foggy)
11. ที่ดูดจ่ายสารอัตโนมัติ (Pipette)
12. เครื่องชั่งสารเคมี

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ในการกำจัดจักจั่น (ปี 2563)

ชีวภัณฑ์ที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Cordyceps niponnica* และ *Steinernema* sp. Thai isolate

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized (CRD) 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว ทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ

กรรมวิธีที่ 1 *Metarhizium anisopliae* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 2 *Beauveria bassiana* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 3 *Cordyceps niponnica* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 4 *Steinernema sp.* Thai isolate อัตรา 10 ล้านตัวต่อน้ำ 7 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 พ่นน้ำเปล่า (Control)

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

1.1 เตรียมจักจั่น *Platypleura cespiticola* Boulard

ดักจับจักจั่นระยะตัวอ่อนในแปลงอ้อยที่ จ.สุพรรณบุรี ในช่วงที่มีการระบาด เดือนธันวาคมถึงเมษายน โดยการขุดจากอ้อยตอ (อ้อยที่เกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวอ้อยเข้าโรงงานแล้ว) โดยเลือกจักจั่นที่มีขนาดตัวใกล้เคียงกันขนาดประมาณ 0.7 x 1.0 เซนติเมตร

1.2 เตรียมสารแขวนลอยของชีวภัณฑ์ตามกรรมวิธีต่างๆ

- เลี้ยงและเพิ่มปริมาณเชื้อทั้ง 3 ชนิด ให้บริสุทธิ์ ในอาหาร PDA (potato dextrose agar) เป็นเวลา 14 วัน สำหรับเชื้อรา *M. anisopliae* และ *B. bassiana* ส่วน *C. niponnica* ใช้เวลา 21 วัน หรือจนกว่าราจะสร้างสปอร์สมบูรณ์

- ละลายเชื้อราแต่ละชนิดในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ (spore suspensions) โดยการขูดสปอร์ราจากผิวหน้าของอาหาร PDA ผสมให้เข้ากันแล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง นำไปตรวจนับปริมาณสปอร์ด้วย haemacytometer แล้วนำไปคำนวณหาความเข้มข้นของสปอร์และปรับระดับความเข้มข้นให้ได้ 1×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร

- ละลายไส้เดือนฝอยในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ อัตรา 10 ล้านตัวต่อน้ำ 7 ลิตร

1.3 ทดสอบประสิทธิภาพ

- พ่นสารแขวนลอยต่าง ๆ บนตัวแมลง ตามแผนการทดลอง

- ตรวจสอบเชื้อที่เข้าทำลาย นำสปอร์เชื้อราที่เกิดขึ้นบนตัวแมลงมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ และนำมาเลี้ยงบนอาหาร PDA เพื่อยืนยันว่า แมลงดังกล่าวตายด้วยเชื้อราที่ทดสอบ (Treatment ที่ 1-3) นำแมลงที่ตายส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์เพื่อตรวจดูการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย (Treatment ที่ 4)

1.4 การบันทึกข้อมูล

บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายของจักจั่นทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 21 วัน วิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of variance, ANOVA และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's multiple range test, DMRT)

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีในการกำจัดจักจั่น (ปี 2563)

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized (CRD) 9 กรรมวิธี 4 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว ทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ

กรรมวิธีที่ 1 Imidacloprid (Confidor 100SL 35%SL) อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 Acetamiprid (Molan 20%SP) อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 Cartap (Cartap hydrochloride 50% SP) อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 Abamectin (1.8 % EC) อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 Chlorpyrifos (40% W/V EC) อัตรา 90 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 Cypermethrin (35 % W/V EC) อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 7 Chlorpyrifos อัตรา 90 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร + Cypermethrin อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 8 Dinotefuran (Starkle 10% SL) อัตรา 15-20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 9 น้ำเปล่า (Control)

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

2.1 เตรียมจักจั่น *Platypleura cespiticola* Boulard

ดักจับจักจั่นระยะตัวอ่อนในแปลงอ้อยที่ จังหวัดสุพรรณบุรี ในช่วงที่มีการระบาดเดือนธันวาคม-เมษายน โดยการขุดจากอ้อยตอ (อ้อยที่เกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวอ้อยเข้าโรงงานแล้ว) โดยเลือกจักจั่นที่มีขนาดตัวใกล้เคียงกันขนาดประมาณ 0.7 x 1.0 cm

2.2 เตรียมสารเคมี

ผสมสารเคมีแต่ละชนิดตามอัตราส่วนที่กำหนดในแต่ละกรรมวิธี

2.3 ทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี

- เตรียมกล่องพลาสติกที่ฝาด้านบนบุด้วยตาข่ายกันแมลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-6 นิ้ว ใส่ดินสูงประมาณ 3-4 นิ้ว

- พ่นสารเคมีกำจัดแมลง ตามแผนการทดลอง

- แล้วปล่อยแมลงลงไปกล่องละ 10 ตัว พร้อมใส่รากอ้อยเป็นเป็นอาหาร

2.4 การบันทึกข้อมูล

บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายของจักจั่นทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 21 วัน วิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of variance, ANOVA และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's multiple rang test, DMRT)

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบปฏิกิริยาร่วมระหว่างชีวภัณฑ์และสารเคมีในการกำจัดจักจั่น (ปี 2564)

นำชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดจากขั้นตอนที่ 1 และสารเคมีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดจากขั้นตอนที่ 2 ในการทำลายจักจั่น มาทำการทดสอบปฏิกิริยาร่วมระหว่างชีวภัณฑ์กับสารเคมีในการทำลายจักจั่น วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized (CRD) 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว ทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารแขวนลอยของชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดจากขั้นตอนที่ 1

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดจากขั้นตอนที่ 2

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารแขวนลอยกรรมวิธีที่ 1 + พ่นสารเคมีตามกรรมวิธีที่ 2 (จากขั้นตอนที่ 3)

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารแขวนลอยกรรมวิธีที่ 1 + พ่นสารเคมีตามกรรมวิธีที่ 2 (จากขั้นตอนที่ 3 ลดสารเคมีลง 50 เปอร์เซ็นต์)

กรรมวิธีที่ 5 พ่นน้ำเปล่า (Control)

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

3.1 เตรียมจักจั่น *Platypleura cespiticola* Boulard

ดักจับจักจั่นระยะตัวอ่อนในแปลงอ้อยที่ จังหวัดสุพรรณบุรี ในช่วงที่มีการระบาด เดือนธันวาคม - เมษายน โดยการขุดจากอ้อยตอ (อ้อยที่เกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวอ้อยเข้าโรงงานแล้ว) โดยเลือกจักจั่นที่มีขนาดตัวใกล้เคียงกันขนาดประมาณ 0.7 x 1.0 cm

3.2 เตรียมสารแขวนลอยของชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดจากขั้นตอนที่ 1 และสารเคมีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการกำจัดจักจั่นจากขั้นตอนที่ 2

3.3 ทดสอบปฏิกิริยาร่วม

- พ่นชีวภัณฑ์และสารเคมีกำกัดแมลงบนตัวแมลง ตามแผนการทดลอง

- ตรวจสอบเชื้อที่เข้าทำลาย

- นำสปอร์เชื้อราที่เกิดขึ้นบนตัวแมลงมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ และนำมาเลี้ยงบนอาหาร PDA เพื่อยืนยันว่าแมลงดังกล่าวตายด้วยเชื้อราที่ทดสอบ (กรณีที่เป็นเชื้อรา)

- นำแมลงที่ตายส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์เพื่อตรวจดูการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย (กรณีที่เป็นไส้เดือนฝอย)

3.4 การบันทึกข้อมูล

บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายของจักจั่นทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 21 วัน วิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of variance, ANOVA และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's multiple range test, DMRT)

ขั้นตอนที่ 4 ทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดจักจั่น (ปี 2564)

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block (RCB) ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว ทดสอบในสภาพโรงเรือน

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารแขวนลอยของเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดจากขั้นตอนที่ 1
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดจากขั้นตอนที่ 2
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารแขวนลอยกรรมวิธีที่ 1 + พ่นสารเคมีตามกรรมวิธีที่ 2
กรรมวิธีที่ 4 ชีวภัณฑ์+สารเคมี ระดับความเข้มข้นต่ำกว่าในห้องปฏิบัติการ
กรรมวิธีที่ 5 พ่นน้ำเปล่า (Control)

วิธีปฏิบัติ

4.1 เตรียมแปลงอ้อย

ปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในบ่อซีเมนต์ จำนวน 20 บ่อ (1 บ่อ/1 กรรมวิธี ทำการศึกษาที่อ้อยอายุ 4 เดือน)

4.2 เตรียมชีวภัณฑ์และสารเคมีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการกำจัดจักจั่น (วิธีปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 3)

4.3 เตรียมจักจั่น *Platypleura cespiticola* Boulard

ดักจับจักจั่นระยะตัวอ่อนในแปลงอ้อยที่ จ.สุพรรณบุรี ในช่วงที่มีการระบาด เดือนธันวาคม - เมษายน โดย การขุดจากอ้อยตอ (อ้อยที่เกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวอ้อยเข้าโรงงานแล้ว) โดยเลือกจักจั่นที่มีขนาดตัวใกล้เคียงกันขนาดประมาณ 0.7 x 1.0 cm

4.4 ทดสอบปฏิกิริยาร่วมในการกำจัดจักจั่น

พ่นชีวภัณฑ์และสารเคมีกำจัดแมลงตามแผนการทดลอง โดยกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ที่มีการใช้ชีวภัณฑ์ร่วมกับสารเคมี ทำการผสมสารชีวภัณฑ์และสารเคมีแยกกันตามอัตราส่วนที่กำหนด จากนั้นพ่นสารเคมีลงไปก่อนแล้วจึงตามด้วยชีวภัณฑ์ (ชีวภัณฑ์ใช้บัวรดน้ำเนื่องจากเป็นสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อราไม่สามารถฉีดพ่นได้เพราะจะเกิดการอุดตัน) จากนั้นจึงปล่อยตัวอ่อนจักจั่นลงไปจำนวน 10 ตัว/บ่อซีเมนต์

4.5 การบันทึกข้อมูล

บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายของจักจั่นทุก ๆ 7 วัน เป็นเวลา 21 วัน วิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of variance, ANOVA และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย Duncan’ s multiple range test, DMRT

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2563 – กันยายน 2564 ณ แปลงทดลองและห้องปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ในการกำจัดจักจั่น

จับจักจั่นตัวอ่อนที่อยู่ในดินโดยการขุดจากดินบริเวณใต้กออ้อยให้ได้มากกว่า 250 ตัว ในช่วงประมาณปลายเดือนมีนาคม 2563 นำมาเลี้ยงไว้ประมาณ 1-2 วัน โดยใส่กล่องพลาสติกขนาดใหญ่ที่มีดินและมีรากอ้อยเป็นอาหารเพื่อให้จักจั่นปรับสภาพ จากนั้นนำมาแยกใส่กล่องพลาสติกกล่องละ 10 ตัว โดยกล่องพลาสติกมีขนาดประมาณ 6.5 x 6.5 x 4 นิ้ว (กxยxส) ใส่ดินสูงขึ้นมาประมาณ 3 นิ้ว จำนวน 20 กล่อง พร้อมทั้งใส่รากอ้อยเป็นอาหาร เพื่อทำการทดสอบกับชีวภัณฑ์จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ *Metarhizium anisopliae* (M8) ที่ระดับความเข้มข้น 1 x 10^8 สปอร์/มิลลิลิตร *Beauveria bassiana*

(B11) ที่ระดับความเข้มข้น 1 x 10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร *Cordyceps niponnica* ที่ระดับความเข้มข้น 1 x 10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร *Steinernema sp.* Thai isolate อัตรา 90 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร ที่ทำการเตรียมและขยายปริมาณไว้ และน้ำเปล่า (Control) รวมทั้งหมดเป็น 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ CRD ทำการตรวจสอบการตายของจักจั่นทุกๆ 3-4 วัน หลังการปลูกเชื้อ (DAI) เป็นระยะเวลา 21 วัน ผลการทดสอบจากการตรวจสอบการตายของจักจั่นครั้งแรกที่ 4 วันหลังการปลูกเชื้อ พบว่า *M. anisopliae* (M8) มีเปอร์เซ็นต์การตายมากที่สุดคือ 36.8 เปอร์เซ็นต์ และจากการเก็บข้อมูลไปจนถึง 21 วัน พบว่า เปอร์เซ็นต์การตายสะสมจากการทดสอบด้วย *M. anisopliae* (M8) มี เปอร์เซ็นต์การตายสูงที่สุดคือ 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ *B. bassiana* (B11) เท่ากับ 62.5 เปอร์เซ็นต์ *Steinernema sp.* Thai isolate 60 เปอร์เซ็นต์ control 32.5 เปอร์เซ็นต์ และ *Cordyceps niponnica* 12.5 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) และพบว่า เริ่มมีเส้นใยของเชื้อรา *M. nisopliae* (M8) ขึ้นบนตัวอ่อนจักจั่นในวันที่ 10 วันหลังการปลูกเชื้อ และ เปลี่ยนเป็นสีเขียวที่ 14 DAI และพบว่ามีเส้นใยสีขาวของ *B. bassiana* (B11) ขึ้นบนตัวอ่อนจักจั่นในวันที่ 17 วันหลังการปลูกเชื้อ และจากการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมพบว่า *B. bassiana* (B11) มีเปอร์เซ็นต์การตายสูงสุด 90 เปอร์เซ็นต์ ที่ 45 วันหลังการปลูกเชื้อ

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีในการกำจัดจักจั่น

จับตัวอ่อนจักจั่นที่ใช้ในการทดสอบที่อยู่ในดินโดยการขุดจากดินบริเวณใต้กออ้อย นำมาเลี้ยงไว้ประมาณ 1-2 วัน โดยใส่กล่องพลาสติกขนาดใหญ่ที่มีดินและมีรากอ้อยเป็นอาหารเพื่อให้จักจั่นปรับสภาพ จากนั้นนำมาแยกใส่กล่องพลาสติกกล่องละ 10 ตัว พร้อมทั้งใส่รากอ้อยเป็นอาหาร ทำการทดสอบฉีดพ่นสารเคมีในสภาพห้องปฏิบัติการตามกรรมวิธี 9 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว วางแผนการทดลองแบบ CRD ทำการตรวจสอบการตายของจักจั่นทุกๆ 3-4 วัน เป็นระยะเวลา 22 วัน ผลการทดสอบจากการตรวจสอบการตายของจักจั่น พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่การตรวจสอบการตาย 4 วันหลังฉีดพ่น กรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยสารเคมี Imidacloprid (Confidor 35%SL) มีผลทำให้ตัวอ่อนของจักจั่นตาย 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยสารเคมี Chlorpyrifos + Cypermethrin และ Cypermethrin (35 % W/V EC) ทำให้ตัวอ่อนของจักจั่นตาย 75 เปอร์เซ็นต์ และ47.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่ามีผลทำให้ตัวอ่อนของจักจั่นตาย 22.5 เปอร์เซ็นต์ ที่การตรวจสอบการตาย 8 วันหลังฉีดพ่น กรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยสารเคมี Chlorpyrifos + Cypermethrin มีผลทำให้ตัวอ่อนของจักจั่นตาย 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยสารเคมี Cypermethrin (35 % W/V EC) มีผลทำให้ตัวอ่อนของจักจั่นตาย 85 เปอร์เซ็นต์ ที่การตรวจสอบการตาย 15 วันหลังฉีดพ่น พบว่า กรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยสารเคมี Cypermethrin (35 % W/V EC) และ Acetamiprid (Molan 20%SP) มีผลทำให้ตัวอ่อนของจักจั่นตาย 100 เปอร์เซ็นต์ และที่การตรวจสอบการตาย 22 วันหลังฉีดพ่น พบว่า กรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยสารเคมี Imidacloprid (Confidor 35%SL) , Acetamiprid (Molan 20%SP), Cypermethrin (35 % W/V EC) และ Chlorpyrifos + Cypermethrin มีผลทำให้ตัวอ่อนของจักจั่นตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยสารเคมี Chlorpyrifos (40% W/V EC) และ Dinotefuran (Starkle 10% WP) ทำให้ตัวอ่อนของจักจั่นตาย 95 และ 90 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ กรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยสารเคมี Abamectin (1.8 % EC) และ Cartap (Cartap hydrochloride 50% SP) ให้ตัวอ่อนของจักจั่นตาย 65 และ 62.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่ามีผลทำให้ตัวอ่อนของจักจั่นตาย 40 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยสารเคมี Imidacloprid มีผลทำให้ตัวอ่อนของจักจั่นตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ภายในครั้งที่ 1 ที่ตรวจสอบการตาย (4 วันหลังฉีดพ่น) รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วย

chlorpyrifos+Cypermethrin ทำให้ตัวอ่อนของจักจั่นตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ภายในครั้งที่ 2 ที่ตรวจสอบการตาย (8 วันหลังฉีดพ่น) กรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วย Acetamiprid และCypermethrin ทำให้ตัวอ่อนของจักจั่นตายภายในครั้งที่ 4 ที่ตรวจสอบการตาย (15 วันหลังฉีดพ่น) ส่วนกรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยสารเคมี Chlorpyrifos , Dinotefuran , Abamectin และ Cartap มีผลทำให้ตัวอ่อนของจักจั่นตาย 95 90 65 และ 62.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า (Control) ตัวอ่อนของจักจั่นตาย 40 เปอร์เซ็นต์ (Table 2)

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบปฏิกิริยาร่วมระหว่างชีวภัณฑ์และสารเคมีในการกำจัดจักจั่น

ผลการทดสอบปฏิกิริยาร่วมระหว่างชีวภัณฑ์และสารเคมีในการกำจัดจักจั่น พบว่า 1 วันหลังการทดสอบ *Metarhizium anisopliae* (M8) + Imidacloprid อัตรา 30 ml/20 L มีเปอร์เซ็นต์การตายของตัวอ่อนจักจั่นมากที่สุด 82.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ *Metarhizium anisopliae* (M8) + Imidacloprid อัตรา 15 ml/20 L (ลดอัตราส่วนของสารเคมีลงครึ่งหนึ่ง) มีเปอร์เซ็นต์การตายของ ตัวอ่อนจักจั่นเท่ากับ 52.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสารเคมีอย่างเดียว (Imidacloprid อัตรา 30 ml/20 L) มีเปอร์เซ็นต์การตายของตัวอ่อนจักจั่น 37.5 เปอร์เซ็นต์ และชีวภัณฑ์อย่างเดียว (*Metarhizium anisopliar* (M8)) มีเปอร์เซ็นต์การตายของตัวอ่อนจักจั่น 5 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า Imidacloprid อัตรา 30 ml/20 L และ *Metarhizium anisopliae* (M8) + Imidacloprid อัตรา 30 ml/20 L ทำให้ตัวอ่อนจักจั่นตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 8 หลังการทดสอบ ส่วน *Metarhizium anisopliae* (M8) + Imidacloprid อัตรา 15 ml/20 L (ลดอัตราส่วนของสารเคมีลงครึ่งหนึ่ง) ทำให้ตัวอ่อนจักจั่นตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 11 หลังการทดสอบ และ *Metarhizium anisopliar* (M8) ทำให้ตัวอ่อนจักจั่นตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 21 หลังการทดสอบ สำหรับ Control มีเปอร์เซ็นต์การตายของตัวอ่อนจักจั่น 50 เปอร์เซ็นต์ที่ 15 DAI และไม่มีการตายเพิ่มขึ้น (Table 3) จากการทดสอบขั้นตอนที่ 3 ทดสอบปฏิกิริยาร่วมระหว่างชีวภัณฑ์และสารเคมีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการกำจัดจักจั่น สรุปได้ว่า การนำสารเคมีและชีวภาพที่มีประสิทธิภาพมาร่วมกันกำจัดตัวอ่อนจักจั่น จะทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดได้ดีกว่าการใช้สารเคมีหรือชีวภัณฑ์เพียงอย่างเดียว ซึ่งจะทำให้ตัวอ่อนจักจั่นตายเร็วกว่าแต่การทดสอบครั้งนี้เป็นการทดสอบภายในห้องปฏิบัติการที่สามารถควบคุมปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ได้ ซึ่งจะต้องนำมาทดสอบในสภาพโรงเรือนที่คล้ายกับสภาพแวดล้อมจริงในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 4. ทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดจักจั่น

ผลการทดสอบปฏิกิริยาของชีวภัณฑ์และสารเคมีในการกำจัดตัวอ่อนจักจั่นในสภาพโรงเรือน ทำการทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์และสารเคมีในกระถาง 15 นิ้ว พบว่า การใช้สารเคมีอย่างเดียว (Imidacloprid อัตรา 30 ml/20 L) ทำให้ตัวอ่อนจักจั่นตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 3 วันหลังการทดสอบ ไม่มีความแตกต่างกับการใช้ชีวภัณฑ์ร่วมกับสารเคมีในอัตราปกติ (*M. anisopliae* (M8) 1 x 10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร + Imidacloprid อัตรา 30 ml/20 L) และการใช้ชีวภัณฑ์ร่วมกับสารเคมีที่ลดความเข้มข้นลงอย่างละครึ่ง (*M. anisopliae* (M8) 1 x 10^4 สปอร์ต่อมิลลิลิตร + Imidacloprid อัตรา 15 ml/20 L) ที่ทำให้ตัวอ่อนจักจั่นตาย 92.5 และ 97.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่อมาทำให้ตัวอ่อนจักจั่นตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 7 วันหลังการทดสอบ ในขณะที่การใช้ชีวภัณฑ์ *M. anisopliae* (M8) เพียงอย่างเดียว เมื่อเวลาผ่านไป 24 วัน ทำให้ตัวอ่อนจักจั่นตาย 95.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Control มีอัตราการตายเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เรื่องจากสภาพในการทดสอบดังกล่าว อาจไม่เหมาะสมกันการดำรงชีวิตของตัวอ่อนจักจั่นเท่าที่ควร (Table 4)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบประสิทธิภาพการใช้ชีวภัณฑ์และสารเคมีในห้องปฏิบัติการ พบว่าชีวภัณฑ์ *M. anisopliae* (M8) มีประสิทธิภาพในการกำจัดตัวอ่อนของจักจั่นมากที่สุด ทำให้ตัวอ่อนจักจั่นตาย 100 เปอร์เซ็นต์ 17 วันหลังการทดสอบ และสารเคมีกำจัดแมลง Imidacloprid มีประสิทธิภาพในการกำจัดตัวอ่อนของจักจั่นมากที่สุด ทำให้ตัวอ่อนจักจั่นตาย 100 เปอร์เซ็นต์ 4 วันหลังการทดสอบ และเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่าง *M. anisopliae* (M8) กับ Imidacloprid และการใช้ *M. anisopliae* (M8) ร่วมกับ Imidacloprid พบว่า Imidacloprid มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดตัวอ่อนจักจั่นดีที่สุดทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและในสภาพโรงเรือน

ทั้งนี้หากต้องการป้องกันกำจัดตัวอ่อนจักจั่นเพื่อแก้ปัญหาแบบเร่งในพื้นที่ที่มีการระบาดมาก การใช้ Imidacloprid จะสามารถจำจัดและลดประชากรตัวอ่อนของจักจั่นได้อย่างรวดเร็ว แต่หากพื้นที่ที่เพิ่งเริ่มมีการระบาดการใช้ *M. anisopliae* (M8) อย่างต่อเนื่องจะทำ *M.anisopliae* (M8) เป็นจุลินทรีย์ประจำถิ่นและสามารถป้องกันกำจัดตัวอ่อนจักจั่นได้อย่างยั่งยืน และการใช้ *M. anisopliae* (M8) ร่วมกับ Imidacloprid สามารถทำให้ตัวอ่อนจักจั่นตายได้อย่างรวดเร็วและเป็นการเพิ่ม *M. anisopliae* (M8) ให้เป็นจุลินทรีย์ประจำถิ่นทำให้การป้องกันกำจัดตัวอ่อนจักจั่นเป็นไปอย่างยั่งยืนอีกด้วย และสามารถใช้ในอัตราส่วนที่ลดลงครึ่งหนึ่งจากที่แนะนำการใช้ทั่วไป ทั้งนี้ผลการทดลองดังกล่าว เป็นการทดลองในสภาพโรงเรือนเท่านั้น ส่วนในสภาพแปลงปลูกอ้อยที่มีการระบาดของจักจั่นจริงนั้นจะต้องทำการทดสอบวิธีการใช้ที่เหมาะสมต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ใช้เป็นข้อมูลสำหรับนักวิชาการหรือหน่วยงานภาครัฐอื่นๆและเอกชนที่สนใจ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้รวมไปถึงการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือแนะนำเกษตรกรใช้ในการแก้ไขปัญหาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

เกรียงไกร จำเริญมา พิเชษ เชาวน์วัฒนวงศ์ ศรุต สุทธิอารมณ์ วิภาดา ปลอดครบุรี. 2549 หนอนด้วงหนวดยาวเจาะลำต้นที่สำคัญในทุเรียนและการป้องกันกำจัด. วารสารกรมวิชาการเกษตร ปีที่ 24 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2549.

เกศสุดา สนศิริ และวารี หงส์พฤกษ์. 2559. จักจั่น Platypleura cespiticola Boulard (Hemiptera : Cicadidae : Cicadinae) แมลงศัตรูอ้อยที่ควรเฝ้าระวัง. วาสารกีฏและสัตววิทยา. ปีที่ 34 ฉบับที่ 1 มกราคม- มิถุนายน 2559.

จุฑามาส ฮวดประสิทธิ์ จุรีมาศ วังคีรี และยุพา หาญบุญทรง. 2560. ประสิทธิภาพของราสกุล *Metarhizium* และ *Beauveria* ในการควบคุมเพลี้ยจักจั่น *Matsumuratettix hiroglyphicus* พาหะนาโรคใบขาวอ้อย วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปีที่ 25 ฉบับที่ 3 พฤษภาคม–มิถุนายน 2560.

วินันท์ดา หิมะมาน จันจิรา อายะวงศ์ กิตติมา ด้วงแค และกฤษณา พงษ์พานิช. 2553. ราทำลายแมลงและแมงมุมในกลุ่มป่าแก่งกระจาน, หน้า 124. ใน การประชุมวิชาการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 3. 21-22 กรกฎาคม 2553. ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพ็คเมืองทองธานี, นนทบุรี.

วิวัฒน์ เสือสะอาด พิมพรรณ สมมาตย์ โสภณ อุไรชื่น อรพรรณ เกินอาษา กิตติยา สุขเสน เทวิมณีรัตน์ ภัทรา สารถี. 2551. การศึกษาการใช้ประโยชน์ศัตรูธรรมชาติในระบบการบริหารจัดการแมลงศัตรูอ้อย. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการสร้างองค์ความรู้และพัฒนา ด้านอ้อย ปี 2551. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

ศิวิลัย สิริมังคลารัตน์ นิภา แถนสีแสง วีระศักดิ์ ศักดิ์ ศิริรัตน์ จันทิมา จันทนพิมพ์ และ กรวิภา พงษ์อนันต์. 2556. ธัญพืชที่เหมาะสมต่อการผลิตสปอร์ของเชื้อราขาว *Beauveria bassiana* ไอโซเลตที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง. การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 3. 25-27 เมษายน 2556. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

สุนีย์ ศรีสิงห์ วัลลิภา สุชาโต อรรถสิทธิ์ บุญธรรม วาสนา วันดี สุวัฒน์ พูลพาน สุมาลี โพธิ์ทอง วาสนา ยอดปรางค์. 2561. การป้องกันกำจัดศัตรูอ้อยแบบผสมผสาน เอกสารเผยแพร่เพื่อส่งเสริมความรู้สู่เกษตรกร โครงการความร่วมมือทางวิชาการ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี กรมวิชาการเกษตร.

สมศักดิ์ ศิริชัย. 2554. เชื้อราทำลายแมลง. วารสารชีวปริทรรศน์ 3: 9-12.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2560. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2559/60. กลุ่มสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย สำนักนโยบายอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย.

Bolard, M. 2013 The Cicadas of Thailand Volume 2: Taxonomy and Sonic Ethology. Siri Scientific Press. Manchester, UK.436 p.

Bridge, P.D., C. Prior, J. Sogbohan, C.M. Lomer, M. Carey, and A. Buddie. 1997. Molecular characterization of isolates of *Metarhizium* from locusts and grasshoppers. Biodiversity and Conservation 6: 177-189.

Rosa, W. DE LA, R. Alatorre, J.F. Barrera and C. Toriello. 2000. Effect of Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae (Deuteromycetes) upon the coffee berry borer (Coleoptera: Scolytidae) under field conditions. J. Econ. Entomol. 93: 1409-1414.

Tanada, Y. and H.K. Kaya. 1993. Insect pathology. Academic press, Inc. 666 p.

Zimmermann, G. 1993. The entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* and its potential as a biocontrol agent. Journal of Pesticide Science 37: 375-379.

Table 1 Percentage of *P. cespiticola* Boulard larvae mortality by *M. anisopliae* (M8), *B. bassiana* (B11), *C. niponnica* and *Steinernema sp.* in a laboratory at Suphan Buri Field Crops Research Center, 2020.

Treatment	Mortality of *P. cespiticola* Boulard larvae (%)					
	Days after inoculated (DAI)					
	4	7	10	14	17	21
1. *Metarhizium anisopliae* (M8)	40.0 a	57.9 a	68.4 a	86.8 a	100.0 a	100.0 a
2. *Beauveria bassiana* (B11)	17.5 b	25.0 bc	35.0 bc	55.0 ab	60.0 b	62.5 b
3. *Cordyceps niponnica*	5.0 b	5.0 c	7.5 c	7.5 c	7.5 d	12.5 c
4. *Steinernema sp.*	17.5 b	42.5 ab	55.0 ab	55.0 ab	57.5 bc	60.0 b
5. Control	20.0 ab	25.0 bc	27.5 bc	27.5 bc	27.5 cd	32.5 bc
F-test	**	**	**	**	**	**
CV (%)	52.44	39.95	37.16	34.34	29.04	32.1

Table 2 Percentage of *P. cespiticola* Boulard larvae mortality by insecticide in a laboratory at Suphan Buri Field Crops Research Center, 2020.

Treatment	Mortality of *P. cespiticola* Boulard larvae (%)					
	Days after inoculated (DAI)					
	4	8	12	15	19	22
1. Imidacloprid (Confidor 35%SL)	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
2. Acetamiprid (Molan 20%SP)	22.5 d	47.5 b	60.0 b	100.0 a	100.0 a	100.0 a
3. Cartap (Cartap hydrochloride 50% SP)	22.5 d	32.5 b	40 bc	47.5 de	52.5 c	62.5 b
4. Abamectin (1.8 % EC)	20.0 d	42.5 b	50.0 bc	55.0 cd	62.5 bc	65.0 b
5. Chlorpyrifos (40% W/V EC)	22.5 d	35.0 b	47.5 bc	67.5 bc	70.0 b	95.0 a
6. Cypermethrin (35 % W/V EC)	47.5 c	85.0 a	95.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
7. Chlorpyrifos + Cypermethrin	75.0 b	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
8. Dinotefuran (Starkle 10% WP)	35.0 cd	45.0 b	47.5 bc	8.05 ab	87.5 a	90.0 a
9. Control	22.5 d	27.5 b	30.0 c	32.5 e	32.5 d	40.0 c
F-test	**	**	**	**	**	**
CV (%)	34.11	22.4	21.77	15.82	12.65	11.26

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 1 and 5 % probability by DMRT.

Table 3 Percentage of *P. cespiticola* Boulard larvae mortality by *Metarhizium anisopliar* and Imidacloprid (Confidor 35%SL) in laboratory at Suphan Buri Field Crops Research Center, 2021.

Treatment	Mortality of *P. cespiticola* Boulard larvae (%)						
	Days after inoculated (DAI)						
	1	4	8	11	15	18	21
1. *Metarhizium anisopliar* (M8)	5.0 d	35.0 b	55.0 b	90.0 a	95.0 a	97.5 a	100.0 a
2. Imidacloprid อัตรา 30 ml/20 L	37.5 bc	90.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
3. *Metarhizium anisopliae* (M8) + Imidacloprid อัตรา 30 ml/20 L	82.5 a	90.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
4. *Metarhizium anisopliae* (M8) + Imidacloprid อัตรา 15 ml/20 L	52.5 b	77.5 a	97.5 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
5. Control	17.5 cd	25.0 b	40.0 a	45.0 a	50.0 b	50.0 b	50.0 b
F-test	14.59**	11.51**	15.69**	14.87**	13.71**	14.13**	15.00**
CV (%)	40.81	28.97	18.53	14.23	13.29	13.14	12.83

Table 4 Percentage of *P. cespiticola* Boulard larvae mortality by *Metarhizium anisopliar* and Imidacloprid (Confidor 35%SL) in greenhouse at Suphan Buri Field Crops Research Center, 2021.

Treatment	Mortality of *P. cespiticola* Boulard larvae (%)						
	Days after inoculated (DAI)						
	3 DAI	7 DAI	10 DAI	13 DAI	17 DAI	21 DAI	24 DAI
1. *Metarhizium anisopliar* (M8)	8.1 c	30.0 c	43.3 b	56.7 b	79.7 b	87.5 b	95.0 ab
2. Imidacloprid อัตรา 30 ml/20 L	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
3. *Metarhizium anisopliae* (M8) + Imidacloprid อัตรา 30 ml/20 L	92.5 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
4. *Metarhizium anisopliae* (M8) + Imidacloprid อัตรา 15 ml/20 L	97.2 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
5. Control	27.5 b	55.0 b	60.0 b	70.0 b	80.0 b	85.0 b	87.5 b
F-test	117.75**	32.73**	17.12**	6.54**	6.19**	3.54*	3.13*
CV (%)	12.40	14.85	16.25	18.91	9.64	8.53	6.42

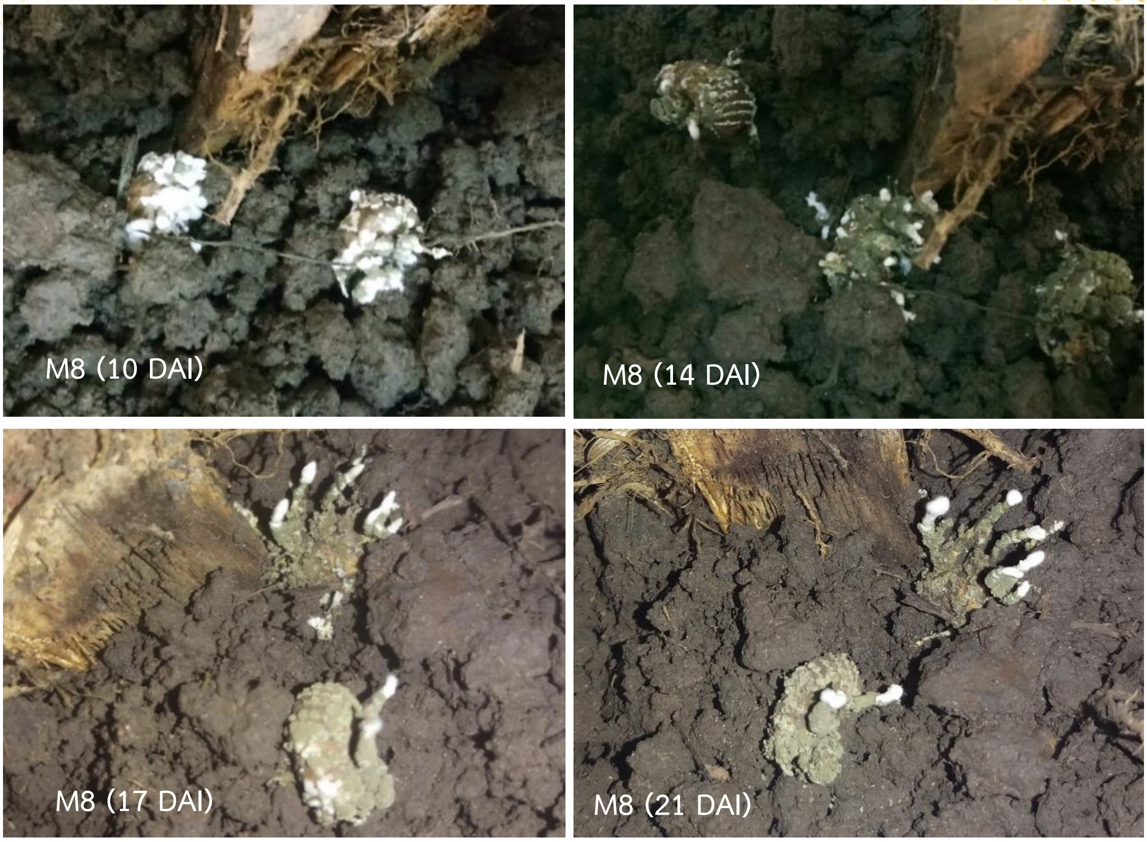

Figure 1 *Platypleura cespiticola* Boulard larvae inoculated with *Metarhizium anisopliae* (M8) at 10 14 17 and 21 days after inoculation (DAI) on Treatment 1 step 1.

Figure 2 *Platypleura cespiticola* Boulard larvae inoculated with *Beauveria bassiana* (B11) at 17 and 21 days after inoculation (DAI) on Treatment 2 step 1.

Figure 3 *Platypleura cespiticola* Boulard larvae inoculated with *Metarhizium anisopliae* (M8) + Imidacloprid on Treatment 3 step 3.

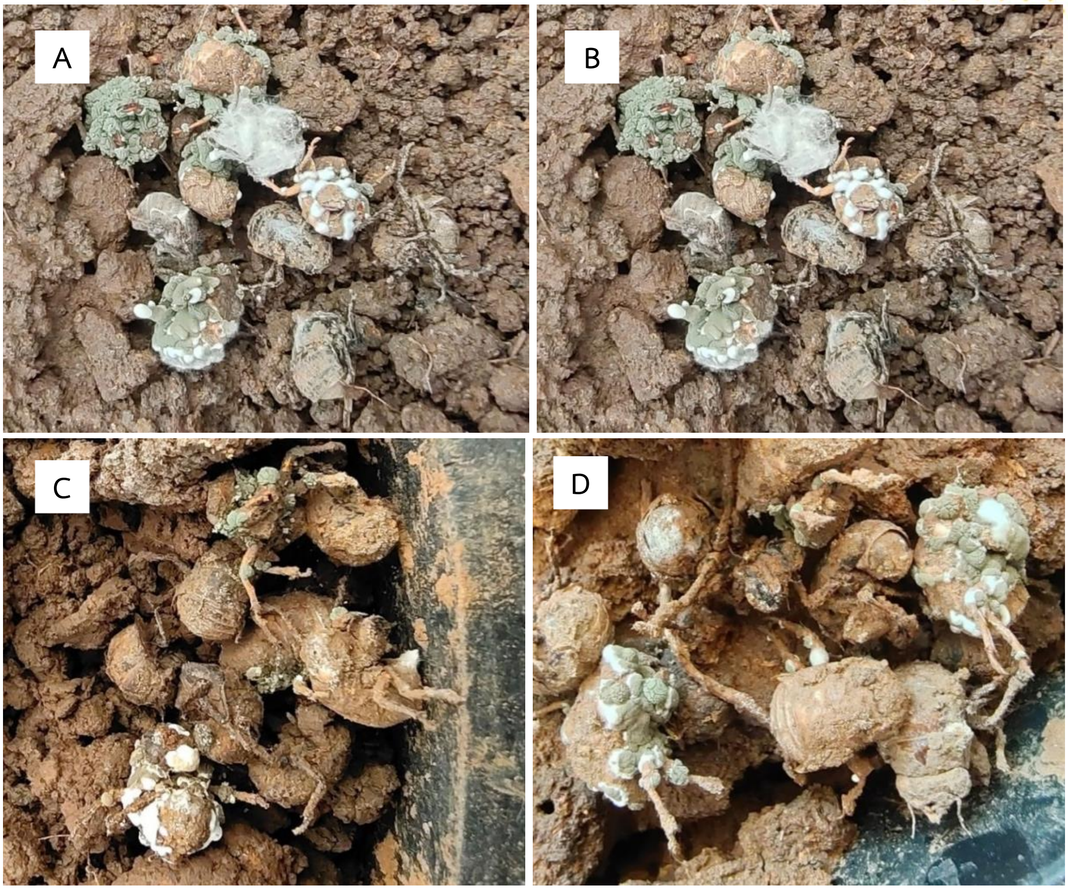

Figure 4 *Platypleura cespiticola* Boulard larvae inoculated with *Metarhizium anisopliae* (M8) + Imidacloprid on Treatment 3 and 4 step 4.

A-B: M8 (1 x 10^8 Spore/ml) + Imidacloprid (30 ml/20 L)

C-D: M8 (1 x 10^4 Spore/ml) + Imidacloprid (15 ml/20 L)

มันสำปะหลังสายพันธุ์ดีเด่น CMR59-55-202
Elite Cassava Variety CMR59-55-202

กุสุมา รอดแผ้วพาล[1/] ทัศนีย์ บุตรทอง[2/] รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[3/] ทนุธรรม บุญฉิม[3/]
ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์[4/] มลุลี สิทธิษา[4/] เสาวรี บำรุง[5/] ฉัตรชีวิน ดาวใหญ่[6/] ปริยพัชร ทองมั่น[7/]
ระพีพรรณ ชั่งใจ[8/] เฌอรัชต์พัชร เขียววิเชียร[8/] นภา บุญสังข์[9/] เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง[10/]
เพชรลดา นวลตาล[10/] นิพนธ์ ภาชนะวรรณ[11/] วสันต์ วรรณจักร[12/] วิลัยรัตน์ แป้นแก้ว[13/]
บุญญาภา ศรีหาตา[14/] กุหลาบทิพย์ ชาหอมชื่น[15/] สุวลักษณ์ อะมะวัลย์[1/]
ชฎาพร อินเปลี่ยน[1/] จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข[1/]
Kusuma Rodpeawpan[1/] Thadsanee Budthong[2/] Raweewan Chuekittisak[3/]
Thanutham Boonchim[3/] Tamrong Chuekittisak[4/] Malulee Sitthisa[4/]
Saowaree Bumrung[5/] Chatchewin Dawyai[6/] Pariyaphat Thongman[7/]
Rapeepan Changjai[8/] Choeratphatchra Khieowichai[8/] Napa Boonsang[9/]
Penrat Thiempeng[10/] Phetrada Nualtan[10/] Nipon Pachanawan[11/]
Wasan Wannachak[12/] Wilairat Pankeaw[13/] Boonyapha Srihata[14/]
Kularbthip Chahomchuen[15/] Suwaluk Amawan[1/] Chadaporn Inplean[1/]
Jinnajar Hansethasuk[1/]

ABSTRACT

The elite variety CMR59-55-202 is a high yield and starch yield, was derived from cross-pollination between CMR50-73-6 and Rayong 11. The hybridization was made in 2016 at Rayong Field Crops Research Center. The seedling and clonal selection were carried out during 2016 to 2017 and the evaluation of yield viz preliminary trial, standard trial and regional trial during 2018-2022 in 14 provinces namely Rayong, Prachinburi, Nakhon Ratchasima, Ubon Ratchathani, Maha Sarakham, Roi Et, Khon Kaen,

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

Loei, Kalasin, Mukdahan, Nakhon Sawan, Lopburi, Sukhothai and Phetchabun amount 24 experimental fields. All experiments were harvested at 12 months after planting. Fresh root yield, CMR59-55-202 gave the average fresh root yield of 5,791 kg/rai, which was 17 and 19% higher than Rayong 5 and Rayong 11, respectively. Also has the average starch content 24.0%, which was 9 and 15% higher than Rayong 5 and Rayong 72, respectively. Average starch yield of CMR59-55-202 was 1,401 kg/rai, which was 26, 10 and 11% higher than Rayong 5, Rayong 11 and Rayong 72, respectively. The result of the stability analysis using the GGE biplot method to assess the stability of the fresh root yield characteristic. CMR59-55-202 was found to be able to adapt in a variety of the environment in Rayong, Prachinburi, Maha Sarakham, Roi Et, Khon Kaen, Loei, Kalasin, Mukdahan, Nakhon Sawan, Lopburi, and Phetchabun.
Keywords: cassava, breeding, fresh root yield

บทคัดย่อ

มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR59-55-202 เป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและผลผลิตแป้งสูง เกิดจากการผสมข้ามของสายพันธุ์ CMR50-73-6 กับพันธุ์ระยอง 11 ในปี 2559 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ผ่านการคัดเลือกพันธุ์ ในปี 2559-2560 และการประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบในท้องถิ่น และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ระหว่างปี 2561-2565 ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 14 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดระยอง ปราจีนบุรี นครราชสีมา อุบลราชธานี มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ขอนแก่น เลย กาฬสินธุ์ มุกดาหาร นครสวรรค์ ลพบุรี สุโขทัย และเพชรบูรณ์ รวม 24 แปลง เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 12 เดือน พบว่า สายพันธุ์ CMR59-55-202 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 5,791 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 11 ร้อยละ 17 และ 19 ตามลำดับ มีปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ย 24.0 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 72 ร้อยละ 9 และ 15 ตามลำดับ และให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,401 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 11 และระยอง 72 ร้อยละ 26 10 และ 11 ตามลำดับ ผลจากการวิเคราะห์เสถียรภาพโดยใช้ GGE biplot ในการประเมินเสถียรภาพลักษณะผลผลิตหัวสด พบว่า สายพันธุ์ CMR59-55-202 สามารถปรับตัวได้กว้างในสภาพแวดล้อมจังหวัดระยอง ปราจีนบุรี มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ขอนแก่น เลย กาฬสินธุ์ มุกดาหาร นครสวรรค์ ลพบุรี และเพชรบูรณ์
คำสำคัญ: มันสำปะหลัง การปรับปรุงพันธุ์ ผลผลิตหัวสด

บทนำ

ประเทศไทยเป็นผู้นำทางด้านการผลิตและการค้ามันสำปะหลังคุณภาพอันดับ 1 ของโลก ในปี 2564 ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง 10.38 ล้านตัน มูลค่า 123,209 ล้านบาท เพิ่มขึ้น 48% สูงสุดในรอบ 14 ปี นับตั้งแต่ปี 2550 (ประชาชาติธุรกิจออนไลน์, 2565) มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังรวม 10.92 ล้านไร่ ให้ผลผลิต 35.09 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 3.37 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565)

แต่การเพิ่มผลผลิตโดยรวมของประเทศมาจากการขยายพื้นที่ปลูกมากกว่าการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงขึ้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง กรมวิชาการเกษตร โดยศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ได้ดำเนินการ

ปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้มันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ ที่ให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงขึ้น ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ผลผลิตเพียงพอต่อต่อการนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ สร้างรายได้เพิ่มให้กับประเทศ ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังให้ได้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตและแป้งสูง โดยให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สายพันธุ์มันสำปะหลังชุดลูกผสมปี 2559 และพันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 ระยอง 11 และระยอง 72
2. ปุ๋ยเคมี 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60
3. สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช โรค และแมลง
4. เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง แบบ Reimann scale

วิธีการ

การดำเนินงานวิจัยและพัฒนาปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังชุดลูกผสมปี 2559 มีขั้นตอนการดำเนินงานทดลอง ดังนี้

1. การผสมพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์

ปี 2559 ดำเนินการผสมพันธุ์มันสำปะหลังที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง เพาะเมล็ดที่ได้จากการผสมเป็นต้นกล้า คัดเลือกต้นกล้าที่สมบูรณ์แข็งแรงเพื่อย้ายลงแปลงปลูก

ปี 2559-2560 เป็นการคัดเลือกเมล็ดต่อต้น (Seedling Selection) ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง โดยย้ายกล้าที่เพาะไว้ลงแปลงปลูก ใช้ระยะปลูก 1.5x1.5 เมตร เพื่อให้ต้นมันสำปะหลังแสดงศักยภาพได้เต็มที่ คัดเลือกมันสำปะหลังจากลักษณะทรงต้น ระดับการแตกกิ่ง รูปทรงหัว สีเนื้อ และการเจริญเติบโต

ปี 2560-2561 เป็นการคัดเลือกแบบต้นต่อแถว (Clonal Selection) ใช้พันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ปลูก 1 สายพันธุ์ต่อแถว แถวละ 10 ต้น ใช้ระยะปลูก 1.0x0.8 เมตร ปลูกพันธุ์เปรียบเทียบสลับทุก 25 แถว คัดเลือกมันสำปะหลังจากลักษณะทรงต้น ระดับการแตกกิ่ง รูปทรงหัว สีเนื้อ ปริมาณแป้ง และผลผลิต

2. การประเมินผลผลิต

2.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น (Preliminary Trial)

ปี 2561-2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 ซ้ำ นำสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้จำนวน 82 สายพันธุ์ ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 11 และระยอง 72 ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ขนาดแปลงย่อย 5x8 เมตร ระยะปลูก 1.0x0.8 เมตร จำนวน 5 แถวๆ 10 ต้น พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6.4 เมตร

2.2 การเปรียบเทียบพันธุ์มาตรฐาน (Standard Trial)

ปี 2562-2563 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ นำพันธุ์ที่คัดเลือกได้จำนวน 20 สายพันธุ์ ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 11 และระยอง 72 ดำเนินการทดลอง 3 สถานที่ทดลอง ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ขนาดแปลงย่อย 5x8 เมตร ระยะปลูก 1.0x0.8 เมตร จำนวน 5 แถวๆ 10 ต้น พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6.4 เมตร

2.3 การเปรียบเทียบพันธุ์ในท้องถิ่น (Regional Trial)

ปี 2563-2564 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ นำมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า จำนวน 9 สายพันธุ์ ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 11 และระยอง 72 ดำเนินการทดลอง 7 สถานที่ทดลอง ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ขนาดแปลงย่อย 5x8 เมตร ระยะปลูก 1.0x0.8 เมตร จำนวน 5 แถวๆ 10 ต้น พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6.4 เมตร

2.4 การเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร (Farm Trial)

ปี 2564-2565 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ นำมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า จำนวน 4 สายพันธุ์ ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 11 และระยอง 72 ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกร จำนวน 14 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดระยอง ปราจีนบุรี นครราชสีมา อุบลราชธานี มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ขอนแก่น เลย กาฬสินธุ์ มุกดาหาร นครสวรรค์ ลพบุรี สุโขทัย และเพชรบูรณ์ ขนาดแปลงย่อย 5x8 เมตร ระยะปลูก 1.0x0.8 เมตร จำนวน 5 แถวๆ 10 ต้น พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6.4 เมตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การผสมพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์

สายพันธุ์ CMR59-55-202 เป็นลูกผสมระหว่างสายพันธุ์ CMR50-73-6 กับพันธุ์ระยอง 11 โดยรหัส CMR ย่อมาจาก Cross-pollinated *Manihot* Rayong ผสมพันธุ์ในปี 59 จากคู่ผสมที่ 55 เป็นต้นลำดับที่ 202 ของคู่ผสมนี้

การคัดเลือกมันเม็ด สามารถคัดเลือกมันสำปะหลังได้ 771 สายพันธุ์ เป็นลูกผสมแบบกำหนดพ่อแม่ (CMR) จำนวน 686 สายพันธุ์ จาก 122 คู่ผสม และลูกผสมเปิด (OMR) จำนวน 85 สายพันธุ์ จากคู่ผสมต้นแม่ 43 พันธุ์

การคัดเลือกมันแถว สายพันธุ์ CMR59-55-202 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4.04 กิโลกรัมต่อต้น ปริมาณแป้งเฉลี่ย 32.3 เปอร์เซ็นต์ ดัชนีการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 0.79 และความสูงเฉลี่ย 164 เซนติเมตร ในขณะที่พันธุ์ระยอง 5 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 2.20 กิโลกรัมต่อต้น มีปริมาณแป้งเฉลี่ย 25.0เปอร์เซ็นต์ ดัชนีการเก็บเกี่ยว 0.73 และความสูงเฉลี่ย 137 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3.16 กิโลกรัมต่อต้น มีปริมาณแป้งเฉลี่ย 29.7 เปอร์เซ็นต์ ดัชนีการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 0.76 และความสูงเฉลี่ย 161 เซนติเมตร (Table 1)

2. การประเมินผลผลิต

2.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

สายพันธุ์ CMR59-55-202 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,592 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 72 ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 2,613 และ 3,175 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 76 และ 45 ตามลำดับ มีปริมาณแป้งเฉลี่ย 29.4 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าระยอง 5 ที่มีปริมาณแป้งเฉลี่ย 22.6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อคำนวณเป็นผลผลิตแป้งต่อไร่ พบว่า ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,347 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าระยอง 5 ที่ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 592 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 2)

2.2 การเปรียบเทียบพันธุ์มาตรฐาน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมจาก 3 สถานที่ คือ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ด้านผลผลิตหัวสด พบว่า สายพันธุ์ CMR5-55-202 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,362 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 11 ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,354 และ 4,143 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีปริมาณแป้งเฉลี่ย 19.5 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าระยอง 5 และระยอง 72 ที่มีปริมาณแป้งเฉลี่ย 18.1 และ 16.7 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นร้อยละ 8 และ 17 ตามลำดับ ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 845 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 11 และระยอง 72 ที่ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 804 1,016 และ 931 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 3)

2.3 การเปรียบเทียบพันธุ์ในท้องถิ่น

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมจาก 6 สถานที่ทดลอง คือ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย พบว่า สายพันธุ์ CMR59-55-202 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,837 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าระยอง 5 และระยอง 11 ร้อยละ 11 และ 9 ตามลำดับ มีปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ย 23.6 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าระยอง 5 และระยอง 11 ที่มีปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ย 22.6 และ 20.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 4 และ 13 ตามลำดับ มันสำปะลังทุกพันธุ์/สายพันธุ์ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ CMR59-55-202 ให้ผลผลิตแป้ง 1,108 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าระยอง 5 ที่ให้ผลผลิตแป้ง 966 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 15 (Table 4)

2.4 การเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร

การประเมินผลผลิตจากแปลงเกษตรกรใน 14 จังหวัด เมื่อวิเคราะห์ GGE biplot ของลักษณะผลผลิตหัวสด เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง และมีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตดี พบว่า สายพันธุ์ CMR59-55-202 มีเสถียรภาพดีและให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมา คือ ระยอง 72 (Figure 1) ชูศักดิ์ (2562) รายงานว่า พันธุกรรมในอุดมคติ (ideal genotype) ควรจะมีค่าเฉลี่ยผลผลิตสูง และผลผลิตมีเสถียรภาพในทุกสภาพแวดล้อม พันธุกรรมในอุดมคติ คือ ตำแหน่งหัวลูกศรบนเส้นตรงค่าเฉลี่ยแกนสภาพแวดดล้อม (average-environment axis; AEA) และมีวงกลมล้อมรอบพันธุกรรมที่อยู่ทางด้านบวกและมีความยาวของเวกเตอร์พันธุกรรมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยผลผลิตสูงที่สุด และพันธุ์ที่อยู่ในพิกัดที่เข้าใกล้แกน AXA มากกว่าจะเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูง

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของพันธุ์และสภาพแวดล้อมจากกราฟ GGE biplot (which won where/what) (Figure 2) พบว่า สามารถแบ่งสภาพแวดล้อมได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ จังหวัดระยอง ปราจีนบุรี มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ขอนแก่น เลย มุกดาหาร กาฬสินธุ์ นครสวรรค์ ลพบุรี และเพชรบูรณ์ กลุ่มที่ 2 ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี และกลุ่มที่ 3 ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา และสุโขทัย โดยสายพันธุ์ CMR59-55-202 และระยอง 72 ให้ผลผลิตสูงในสภาพแวดล้อมกลุ่มที่ 1 ส่วนพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 11 ให้ผลผลิตสูงในสภาพแวดล้อมกลุ่มที่ 3 และ 2 ตามลำดับ (Figure 3)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม 14 สถานที่ พบว่า สายพันธุ์ CMR59-55 202 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 6,592 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 11 ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 5,528 และ 5,233 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 19 และ 26 ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยอง 72 ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 6,524 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 5) มีปริมาณ

แป้งเฉลี่ย 24.7 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 72 ที่มีปริมาณแป้งเฉลี่ย 22.3 และ 21.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 11 และ 13 ตามลำดับ (Table 6) เมื่อคำนวณเป็นผลผลิตแป้งต่อไร่ พบว่า สายพันธุ์ CMR59-55-202 มีผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,646 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยอง 5 ระยอง 11 และระยอง 72 ที่มีผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,280 1,380 และ 1,430 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดย CMR59-55-202 ให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าระยอง 5 ระยอง 7 และระยอง 72 ร้อยละ 29 19 และ 15 ตามลำดับ (Table 7)

3. ลักษณะประจำพันธุ์

3.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR59-55-202 มียอดอ่อนสีน้ำตาลอมเขียว ก้านใบสีแดงอมเขียว ลักษณะแฉกกลางใบเป็นรูปรี ลักษณะทรงต้นมีการแตกกิ่ง 0-1 ระดับ ความสูงของการแตกกิ่งแรกที่ 130-150 เซนติเมตร ลำต้นสีเขียวเงิน เนื้อหัวสีขาว เปลือกหัวสีน้ำตาล ลักษณะหัวทรงกรวยแกมกระบอก (Figure 3)

3.2 ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR59-55-202 มีผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 5,805 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 11 ร้อยละ 15 และ 20 ตามลำดับ มีปริมาณแป้งเฉลี่ย 24.0 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าระยอง 5 และระยอง 72 ร้อยละ 10 และ 15 ตามลำดับ มีปริมาณมันแห้งเฉลี่ย 35.61 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าระยอง 5 และ ระยอง 72 ร้อยละ 4 และ 7 ตามลำดับ ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,401 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 11 และระยอง 72 ร้อยละ 26 10 และ 11 ตามลำดับ และให้ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ย 2,058 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 11 และระยอง 72 ร้อยละ 21 13 และ 4 ตามลำดับ (Table 8)

สรุปผลการทดลอง

มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR59-55-202 เป็นลูกผสมระหว่างสายพันธุ์ CMR50-73-6 กับพันธุ์ระยอง 11 จากการผสมพันธุ์ในปี 2559 ผ่านกระบวนการคัดเลือกพันธุ์ในปี 2559-2560 และการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ในปี 2561-2565 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร ของกรมวิชาการเกษตร และไร่เกษตรกรจังหวัดต่างๆ รวม 24 แปลง พบว่า สายพันธุ์ CMR59-55-202 เป็นมันสำปะหลังสายพันธุ์ดีเด่นที่ให้ผลผลิตและผลผลิตแป้งสูง โดยให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 5,791 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ร้อยละ 17 มีปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ย 24.0 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ร้อยละ 9 และให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,401 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 11 และระยอง 72 ร้อยละ 26 10 และ 11 ตามลำดับ ปลูกได้ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั่วไปทั้งในภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง สามารถปรับตัวได้กว้างในสภาพแวดล้อมจังหวัดระยอง ปราจีนบุรี มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ขอนแก่น เลย กาฬสินธุ์ มุกดาหาร นครสวรรค์ ลพบุรี และเพชรบูรณ์

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง นครสวรรค์ ขอนแก่น อุบลราชธานี และชัยนาท ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี นครราชสีมา มหาสารคาม ร้อยเอ็ด เลย มุกดาหาร กาฬสินธุ์ สุโขทัย และเพชรบูรณ์ และศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนในการดำเนินการทดลอง และขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินงานอย่างดียิ่งตลอดระยะเวลาดำเนินงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ชูศักดิ์ จอมพุก. 2562. วิธีวิเคราะห์ทางพันธุศาสตร์ปริมาณในการปรับปรุงพันธุ์พืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 507 หน้า

ประชาชาติธุรกิจ ออนไลน์. 2565. ข่าวดี! ไทยส่งออกมันสำปะหลังปี 64 ทำรายได้ทะลุ 1.2 แสนล้าน. แหล่งข้อมูล : https://www.prachachat.net/economy/news-873583. สืบค้นเมื่อ 5 สิงหาคม 2565

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี ๒๕๖๔. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 237 หน้า.

Table 1 Fresh root yield, Starch content, Harvest Index and Plant height of Clonal Selection (2016 Hybrids) at Rayong Field Crops Research Center harvested at 10 months after planting in March, 2018.

Variety/Cultivars	Fresh root yield (kg/plant)	Starch content (%)	Harvest index	Plant height (cm)
CMR59-55-202	4.04	32.3	0.79	164
Rayong 9	3.16	29.7	0.76	161
Rayong 5	2.20	25.0	0.73	137

Table 2 Fresh root yield, starch content, starch yield, dry root content, dry root yield, HI and plant height in Preliminary trial (2016 hybrids) at Rayong Field Crops Research Center, in 2018/19

Variety/ Cultivars	Fresh root yield (kg/rai)	Starch content (%)	Starch yield (kg/rai)	Dry root matter content (%)	Dry root yield (kg/rai)	HI	Plant height (cm)	Relative to check (%)1/
CMR59-55-202	4,592	29.4	1,347	39.87	1,829	0.79	175	176
Rayong 11	4,375	31.0	1,352	41.02	1,792	0.70	177	167
Rayong 72	3,175	18.7	635	32.13	1,051	0.76	135	122
Rayong 5	2,613	22.6	592	34.97	915	0.67	158	100

Means in the same column followed by a common type of letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

1/ Relative check is Rayong 5

Table 3 Fresh root yield starch content and starch yield of cassava varieties/cultivars in Standard Trial (2012 hybrids) from 3 locations harvested at 12 months after planting in May, 2020.

Varieties/Cultivars	Locations			Combined analysis	Relative to check[4/]
	RYFCRC[1/]	NSFCRC[2/]	KKFCRC[3/]		
Fresh root yield (kg/rai)					
CMR59-55-202	5,042	3,311 b	4,733	4,362 b	100
Rayong 11	4,494	3,389 b	4,544	4,143 b	95
Rayong 72	5,203	5,558 a	5,975	5,579 a	128
Rayong 5	4,714	4,453 ab	3,894	4,354 b	100
CV (%)	11.0	17.9	17.4	15.5	-
Starch content (%)					
CMR59-55-202	23.8 ab	23.1 b	11.7 b	19.5 b	108
Rayong 11	27.6 a	27.7 a	19.1 a	24.8 a	137
Rayong 72	20.0 b	24.3 ab	6.4 c	16.7 c	92
Rayong 5	20.4 b	22.9 b	11.0 b	18.1 bc	100
CV (%)	8.5	8.5	9.8	9.0	-
Starch yield (kg/rai)					
CMR59-55-202	1,210	761 b	564 b	845 ab	100
Rayong 11	1,249	938 ab	861 a	1,016 a	126
Rayong 72	1,060	1,355 a	380 b	931 ab	116
Rayong 5	962	1,020 ab	431 b	804 b	100
CV (%)	14.8	22.0	21.0	19.4	-

n a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

[1/]RYFCRC: Rayong Field Crops Research Center
[2/]NSFCRC: Nakhon Sawan Field Crops Research Center
[3/]KKFCRC: Khon Kaen Field Crops Research Center
[4/]Relative check is Rayong 5

Table 4 Fresh root yield starch content and starch yield of Cassava Regional Trial (2012 Hybrids) from 6 locations harvested at 12 months after planting in May, 2021.

Varieties/ Cultivars	Locations						Combined analysis	Relative to check[7/]
	RYFCRC[1/]	NSFCRC[2/]	KKFCRC[3/]	UBFCRC[4/]	NMARDC[5/]	LEARDC[6/]		
Fresh root yield (kg/rai)								
CMR59-55-202	6,330 a	5,139 a	5,181	4,920	3,836	3,617 b	4,837 ab	111
Rayong 11	4,722 b	3,800 b	5,092	5,728	4,164	3,067 b	4,429 b	102
Rayong 72	5,108 ab	4,178 ab	6,375	6,811	3,718	5,211 a	5,233 a	120
Rayong 5	4,947 ab	3,817 b	4,664	5,125	3,368	4,250 ab	4,362 b	100
CV (%)	13.2	14.3	19.9	19.2	20.2	17.9	17.8	-
Starch content (%)								
CMR59-55-202	26.9 a	21.3 b	18.5	25.5	28.9	20.3 b	23.6 b	104
Rayong 11	28.4 a	25.8 a	18.8	28.3	31.3	25.2 a	26.3 a	116
Rayong 72	20.9 b	19.6 b	13.9	24.5	26.3	20.4 b	20.9 c	92
Rayong 5	23.4 b	21.8 b	12.8	23.9	31.8	22.1 ab	22.6 bc	100
CV (%)	6.9	6.4	21.1	13.5	17.1	7.9	13.2	-
Starch yield (%)								
CMR59-55-202	1,460	1,095	984	1,274	1,091	742	1,108	115
Rayong 11	1,266	976	918	1,649	1,319	770	1,150	119
Rayong 72	1,370	815	894	1,676	953	1069	1,129	117
Rayong 5	1,129	829	597	1,249	1,056	938	966	100
CV (%)	23.7	15.4	27.6	30.9	19.4	21.5	25.4	-

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

[1/]RYFCRC: Rayong Field Crops Research Center

[2/]NSFCRC: Nakhon Sawan Field Crops Research Center

[3/]KKFCRC: Khon Kaen Field Crops Research Center

[4/]UBFCRC: Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

[5/]NMARDC: Nakhonratchasima Agricultural Research and Development Center

[6/]LEARDC: Loei Agricultural Research and Development Center

[7/]Relative check is Rayong 5

Table 5 Fresh root yield of Cassava Farmer's Field Trial (2012 Hybrids) from 14 locations harvested at 11-12 months after planting.

Varieties/ Cultivars	Fresh root yield (kg/rai) of cassava varieties at 11-12 months after planting													
	Eastern region			Lower Northeastern region					Upper Northeastern region				
	Rayong[1/]	Prachinburi[1/]	combine	Nakhon Ratchasima[2/]	Ubon Ratchathani[2/]	Maha Sarakham[1/]	Roi Et[3/]	combine	Khon Kaen[1/]	Loei[2/]	Mukdahan[1/]	Kalasin[1/]	combine
CMR59-55-202	7,556 a	8,192 a	**7,874 a**	6,354 a	5,559	7,050 a	14,483	**8,361 a**	3,033 a	5,608 a	5,346	6,375 a	**5,091 a**
Rayong 11	5,710 b	6,4890 b	**6,100 b**	2,951 b	5,946	5,942 ab	12,535	**6,843 b**	2,265 b	4,871 ab	4,519	5,071 b	**4,182 b**
Rayong 72	7,496 a	7,809 a	**7,652 a**	6,250 a	6,288	7,379 a	14,670	**8,647 a**	2,291 b	6,054 a	4,992	6,263 a	**3,690 b**
Rayong 5	6,471 ab	7,133 ab	**6,802 b**	6,840 a	5,000	5,217 b	12,663	**7,430 b**	1,505 c	4,067 b	4,117	5,071 b	**3,690 b**
CV (%)	11.1	9.7	**10.4**	15.4	13.2	14.1	13.8	**15.2**	12.9	15.6	19.1	10.9	**15.6**

Varieties/ Cultivars	Fresh root yield (kg/rai) of cassava varieties at 11-12 months after planting						Mean	Relative to check		
	Central region			Lower Northern region						
	Nakhon Sawan[2/]	Lopburi[2/]	combine	Sukhothai[1/]	Phetchabun[1/]	combine		Rayong 5	Rayong 11	Rayong 72
CMR59-55-202	4,433 a	6,688	**5,560 a**	6,713 b	4,896 a	**5,804**	**6,592 a**	**119**	**126**	**101**
Rayong 11	1,675 c	4,869	**3,272 b**	7,517 ab	2,896 b	**5,206**	**5,233 b**	**95**	**100**	**80**
Rayong 72	3,108 b	6,700	**4,904 a**	7,354 ab	4,688 a	**6,021**	**6,524 a**	**118**	**125**	**100**
Rayong 5	2,429 bc	5,225	**3,827 b**	8,619 a	3,042 b	**5,830**	**5,528 b**	**100**	**106**	**85**
CV (%)	18.1	18.5	**19.4**	12.9	9.8	**12.9**	**15.0**	-	-	-

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

[1/]Harvesting in May, 2022 [2/]Harvesting in April, 2022 [3/]Harvesting in June, 2022

Table 6 Starch content of Cassava Farmer's Field Trial (2012 Hybrids) from 14 locations harvested at 11-12 months after planting.

Varieties/ Cultivars	Starch content (%) of cassava varieties at 11-12 months after planting												
	Eastern region			Lower Northeastern region					Upper Northeastern region				
	Rayong[1/]	Prachinburi[1/]	combine	Nakhon Ratchasima[2/]	Ubon Ratchathani[2/]	Maha Sarakham[1/]	Roi Et[3/]	combine	Khon Kaen[1/]	Loei[2/]	Mukdahan[1/]	Kalasin[1/]	combine
CMR59-55-202	28.2 a	22.2 b	**25.2 b**	25.0	30.1 a	22.5 a	28.8 a	**26.6 a**	26.8 a	27.7 a	28.8 ab	18.1 ab	**25.3 a**
Rayong 11	27.6 a	26.2 a	**26.9 a**	27.8	30.8 a	20.2 ab	28.0 a	**26.7 a**	25.5 a	27.3 a	31.7 a	20.9 a	**26.3 a**
Rayong 72	20.4 c	16.6 c	**18.5 c**	24.3	25.2 b	18.1 bc	23.4 b	**22.7 b**	23.0 a	25.8 b	26.8 b	14.2 b	**22.5 b**
Rayong 5	25.3 b	23.0 b	**24.2 b**	26.28	26.8 b	15.8 c	24.9 b	**23.5 b**	14.40b	23.7 c	30.2 ab	13.4 b	**20.4 b**
CV (%)	5.2	7.6	**6.4**	9.4	5.7	12.1	6.4	**8.2**	20.1	3.2	8.1	18.5	**12.7**

Varieties/ Cultivars	Starch content (%) of cassava varieties at 11-12 months after planting						Mean	Relative to check		
	Central region		combine	Lower Northern region		combine				
	Nakhon Sawan[2/]	Lopburi[2/]		Sukhothai[1/]	Phetchabun[1/]			Rayong 5	Rayong 11	Rayong 72
CMR59-55-202	17.7 b	30.4 b	**24.0 b**	18.2	21.3 ab	**19.7**	**24.7 b**	**111**	**95**	**113**
Rayong 11	23.3 a	32.9 a	**28.1 a**	23.8	18.9 b	**21.3**	**26.1 a**	**117**	**100**	**119**
Rayong 72	17.7 b	30.1 b	**23.9 b**	18.9	22.1 a	**20.5**	**21.9 c**	**98**	**84**	**100**
Rayong 5	17.4 b	29.8 b	**23.6 b**	21.2	19.8 ab	**20.5**	**22.3 c**	**100**	**85**	**102**
CV (%)	10.8	4.6	**7.1**	16.5	9.1	**13.3**	**10.0**	-	-	-

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

[1/]Harvesting in May, 2022 [2/]Harvesting in April, 2022 [3/]Harvesting in June, 2022

Table 7 Starch yield of Cassava Farmer's Field Trial (2012 Hybrids) from 14 locations harvested at 11-12 months after planting.

Varieties/ Cultivars	Starch yield (kg/rai) of cassava varieties at 11-12 months after planting													
	Eastern region			Lower Northeastern region					Upper Northeastern region				
	Rayong[1/]	Prachinburi[1/]	combine	Nakhon Ratchasima [2/]	Ubon Ratchathani [2/]	Maha Sarakham [1/]	Roi Et [3/]	combine	Khon Kaen [1/]	Loei[2/]	Mukdahan [1/]	Kalasin [1/]	combine
CMR59-55-202	2,121 a	1,808 a	**1,964 a**	1,580 a	1,678 ab	1,574 a	4,179 a	**2,253 a**	816 a	1,553 a	1,526	1,145 a	**1,260 a**
Rayong 11	1,574 b	1,691 a	**1,632 b**	824 b	1,829 a	1,201 b	3,492 ab	**1,837 b**	581 b	1,327 a	1,430	1,055 ab	**1,098 b**
Rayong 72	1,533 b	1,282 b	**1,408 c**	1,513 a	1,582 ab	1,309 b	3,478 ab	**1,970 b**	517 b	1,567 a	1,349	891 ab	**1,081 b**
Rayong 5	1,637 b	1,644 a	**1,641 b**	1,781 a	1,347 b	828 c	3,170 b	**1,781 b**	217 c	960 b	1,259	684 b	**780 c**
CV (%)	10.6	13.9	**12.3**	14.2	14.7	7.7	15.3	**16.2**	26.4	13.6	19.9	24.0	**20.2**

Varieties/ Cultivars	Starch yield (kg/rai) of cassava varieties at 11-12 months after planting						Mean	Relative to check		
	Central region			Lower Northern region						
	Nakhon Sawan [2/]	Lopburi [2/]	combine	Sukhothai [1/]	Phetchabun [1/]	combine		Rayong 5	Rayong 11	Rayong 72
CMR59-55-202	799 a	2024 a	**1,411 a**	1,202 b	1,040 a	**1,121**	**1,646 a**	**129**	**119**	**115**
Rayong 11	386 b	1,602 ab	**994 b**	1,781 a	552 b	**1,166**	**1,380 b**	**108**	**100**	**97**
Rayong 72	547 b	2,000 ab	**1,274 a**	1,402 ab	1,045 a	**1,224**	**1,430 b**	**112**	**104**	**100**
Rayong 5	422 b	1,553 b	**988 b**	1,815 a	602 b	**1,206**	**1,280 c**	**100**	**93**	**90**
CV (%)	25.0	15.1	**18.4**	17.5	15.9	**18.0**	**17.2**	-	-	-

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.
[1/]Harvesting in May, 2022 [2/]Harvesting in April, 2022 [3/]Harvesting in June, 2022

Table 8 Agronomic characters of CMR59-55-202 Rayong 5 Rayong 11 and Rayong 72.

Characters	Variety/Cultivars			
	CMR59-55-202	Rayong 5	Rayong 11	Rayong 72
Height[1/] (cm)	230	204	215	209
Fresh root yield[1/] (kg/rai)	5,791	4,968	4,860	5,942
Starch content[1/] (%)	24.0	21.9	26.2	20.9
Starch yield[1/] (kg/rai)	1,401	1,113	1,277	1,258
Root dry matter content[1/] (%)	35.61	34.19	37.4	33.34
Dry root yield[1/] (kg/rai)	2,058	1,695	1,816	1,982
Harvest index[1/]	0.63	0.59	0.57	0.66

[1/]Average from Preliminary trial, Standard trial, Regional trial and Farmer's field trial during 2018/ 2019 – 2021/ 2022 (24 locations)

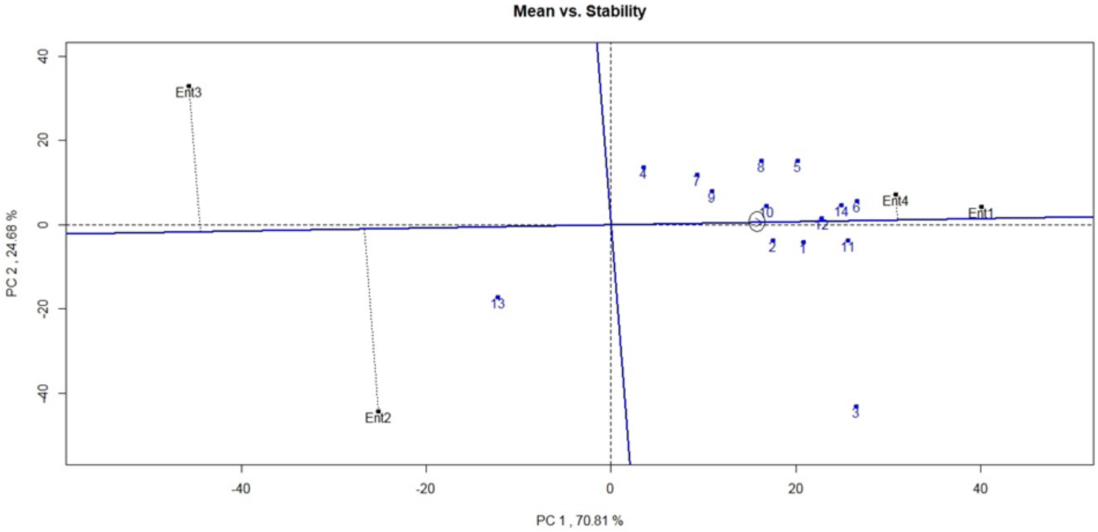

Figure 1 The GGE biplot-Environment for fresh root yield shows the mean of the environment

Remark: 1. Rayong 2. Prachinburi 3. Nakhon Ratchasima 4. Ubon Ratchathani 5. Maha Sarakham 6. Roi Et 7. Khon Kaen 8. Loei 9. Mukdahan 10. Kalasin 11. Nakhon Sawan 12. Lopburi 13. Sukhothai 14. Phetchabun

Ent 1. CMR59-55-202 Ent 2. Rayong 5 Ent 3. Rayong 11

Ent 4. Rayong 72

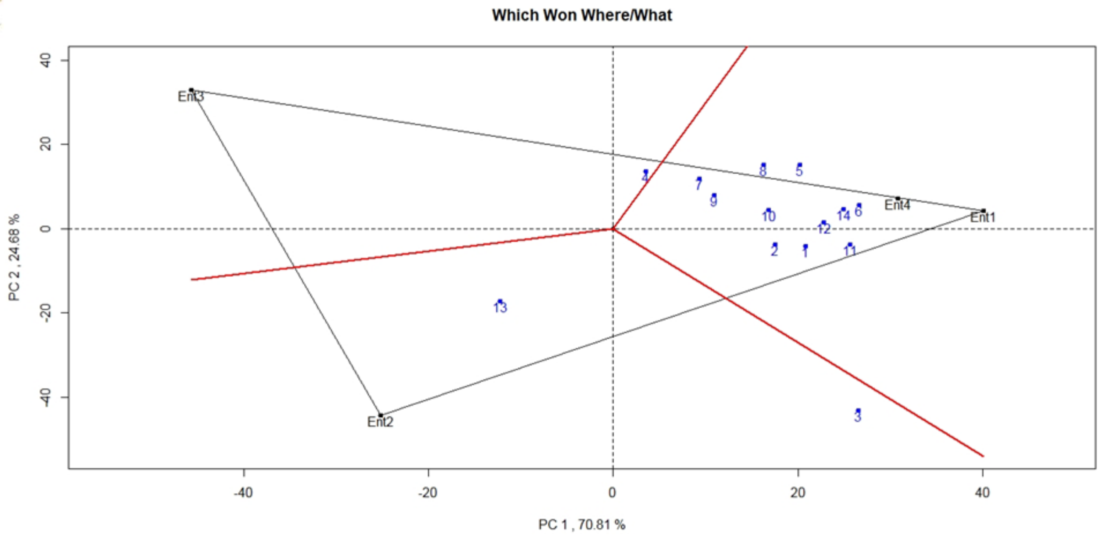

Figure 2 The GGE Biplot shows which genotypes performed bets in which environments for fresh root yield

Remark: 1. Rayong 2. Prachinburi 3. Nakhon Ratchasima 4. Ubon Ratchathani 5. Maha Sarakham 6. Roi Et 7. Khon Kaen 8. Loei 9. Mukdahan 10. Kalasin 11. Nakhon Sawan 12. Lopburi 13. Sukhothai 14. Phetchabun

Ent 1. CMR59-55-202 Ent 2. Rayong 5 Ent 3. Rayong 11 Ent 4. Rayong 72

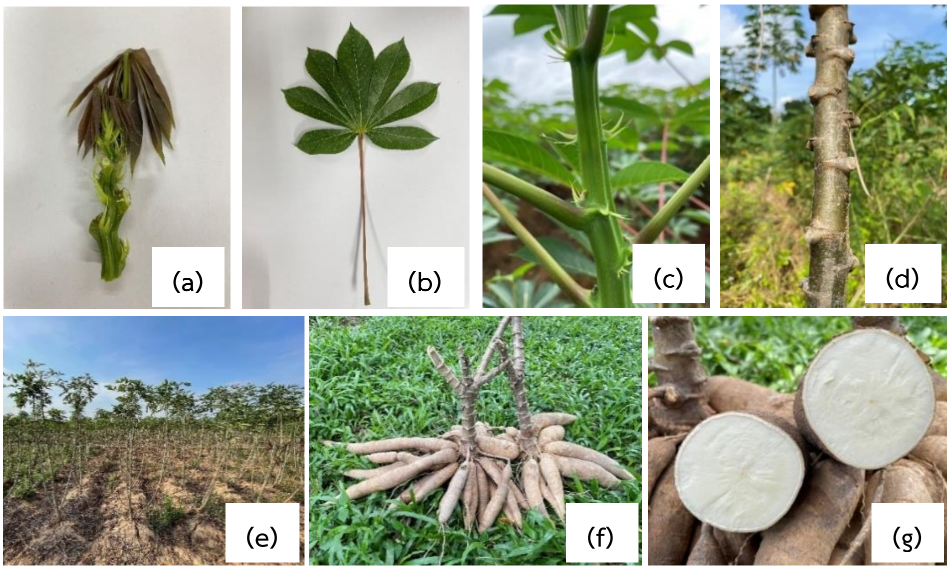

Figure 3 Botanical Characteristics of CMR59-55-202: (a) shoot tip color (b) leaf color, petiole color and shape of middle lobe of leaf (c) stipule (d) stem color (e) growth form (f) outer peel of root color and root form and (g) root pulp.

การแยกและคัดเลือก *Streptomyces* sp. ที่ผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในการควบคุมเชื้อรา *Ganoderma boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมัน

Isolation and selection of *Streptomyces* sp. producing antifungal compounds for control of *Ganoderma boninense* causing basal stem rot disease in oil palm

ธีระ ชูแก้ว[1/] ยิ่งนิยม ริยาพันธ์[1/] วรกร สิทธิพงษ์[1/] เทิดศักดิ์ สวัสดิ์สุข[1/]
Teera Chookaew[1/] Yingniyom Riyapan[1/] Worakorn Sittipong[1/]
Therdsak Sawatsuk[1/]

ABSTRACT

Basal stem rot disease in oil palm caused by *G. boninense* is now a threatening disease in oil palm cultivation in southern Thailand. The objective of this study was to isolate, screen, and investigate the antifungal potential of the crude extract from the selected *Streptomyces* sp. for their antagonistic ability against *G. boninense*. The experiment was studied from October 2019 to September 2021. A total of 167 strains were obtained from 21 samples of oil palm rhizosphere soil in southern Thailand. All strains were tested for antagonistic properties against *G. boninense* using the dual culture test. The results exhibited that four strains (namely CW2, CW5, CW9, and KS1) achieved the highest activity at 100.00% followed by the strains KS10 gave the inhibitory activity at 93.52%. Furthermore, the strains CW5, CW9, and KS1 demonstrated the strongest inhibition (100.00%) from the dual culture test and exhibited greater activity in the culture filtrate test. Based on the 16S rRNA gene sequence analysis indicated that the strains CW5, CW9, and KS1 were belonging to the *S. morookaense*. Whereas the strain CW2 was *S. atratus*, while the strain KS10 was *S. luteireticuli*. Crude ethyl acetate extract from *S. morookaense* CW5 were employed using the poisoned food technique. It was found that different concentrations (0.01-100 mg/ml) were able to inhibit *G. boninense* from 24.67–100.00%. Crude ethyl acetate extract at 10 mg/ml exhibited the highest activity at 100.00% as well as can be competed with hexaconazole (1 mg/ml). However, with regard to basal stem rot disease caused by G. *boninense*, there was no report on the biological control of this disease from *S. morookaense*. These results indicated that *S. morookaense* CW5 represent a strong fungicidal activity against *G. boninense in vitro* and may have potential as bio-fungicides in order to regulate the target spot of basal stem rot disease.

Keywords: *Streptomyces* sp., oil palm, basal stem rot disease, biological control

---

1/ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร
1/ Suratthani Oil Palm Research Center, Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Department of Agriculture

บทคัดย่อ

โรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันจากเชื้อรา *G. boninense* เป็นโรคที่กำลังระบาดในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทางภาคใต้ของประเทศไทย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแยก คัดเลือก และศึกษาศักยภาพของสารสกัดหยาบจาก *Streptomyces* sp. ต่อการควบคุมเชื้อรา *G. boninense* ดำเนินการทดลองเดือนตุลาคม 2562 ถึงกันยายน 2564 โดยแยก *Streptomyces* sp. จากดินรอบลำต้นปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้จำนวน 21 ตัวอย่าง ได้ *Streptomyces* sp. จำนวน 167 ไอโซเลท คัดเลือกการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *G. boninense* ด้วยวิธี dual culture พบว่า 4 ไอโซเลท (CW2 CW5 CW9 และ KS1) ยับยั้งร้อยละ 100.00 และไอโซเลท KS10 ยับยั้งร้อยละ 93.52 เมื่อทดสอบการยับยั้งโดยใช้น้ำกรองเลี้ยงเชื้อพบว่า ไอโซเลท CW5 CW9 และ KS1 ให้การยับยั้งร้อยละ 100.00 ทั้งจากการทดสอบด้วย dual culture และการใช้น้ำกรองเลี้ยงเชื้อ การศึกษาลำดับเบสของยีน 16S rRNA พบว่าไอโซเลท CW5 CW9 และ KS1 จัดจำแนกเป็น *S. morookaense* ไอโซเลท CW2 คือ *S. atratus* และไอโซเลท KS10 คือ *S. luteireticuli* การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบที่สกัดด้วยเอทิลอะซิเตทจาก *S. morookaense* CW5 ต่อการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ด้วยวิธี poisoned food technique พบว่า ทุกระดับความเข้มข้น (0.01-100 mg/ml) สามารถยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ได้ร้อยละ 24.67–100.00 โดยความเข้มข้น 10 mg/ml ยับยั้งได้สูงสุดร้อยละ 100.00 และให้ผลการยับยั้งเทียบเท่ากับ hexaconazole ที่ความเข้มข้น 1 mg/ml อย่างไรก็ตาม งานวิจัยเกี่ยวกับการควบคุมทางชีวภาพจาก *S. morookaense* ในการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า *S. morookaense* CW5 ที่คัดเลือกได้สามารถควบคุมเชื้อรา *G. boninense* อย่างมีประสิทธิภาพในระดับห้องปฏิบัติการ และเปนแนวทางนำไปสูการพัฒนาการใชชีววิธีสำหรับควบคุมโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมัน

คำสำคัญ: เชื้อ *Streptomyces* sp. ปาล์มน้ำมัน โรคลำต้นเน่า การควบคุมทางชีวภาพ

บทนำ

จากข้อมูลในช่วงต้นปี 2565 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันประมาณ 6.18 ล้านไร่ มีผลผลิตปาล์มน้ำมันประมาณ 17.59 ล้านตัน พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันและผลผลิตปาล์มน้ำมันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยในปี 2564 มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันและผลผลิตปาล์มน้ำมันประมาณ 6.06 ล้านไร่ และ 16.79 ล้านตัน ตามลำดับ พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่อยู่ทางภาคใต้คิดเป็นร้อยละ 86.00 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั่วประเทศ ที่เหลือร้อยละ 14.00 กระจายอยู่ในภาคอื่น ๆ (คณะกรรมการพัฒนาคุณภาพข้อมูลปริมาณการผลิตสินค้าเกษตร, 2565)

โรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันจากเชื้อรา *Ganoderma boninense* (*G. boninense*) ทำให้ผลผลิตลดลงหรือไม่ให้ผลผลิตเลย (Yurnaliza et al., 2020) เมื่อเป็นโรครุนแรงปาล์มน้ำมันจะยืนต้นตาย พบการระบาดของโรคอย่างกว้างขวางในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทางภาคใต้ของประเทศไทย ความเสียหายส่วนใหญ่พบในปาล์มน้ำมันอายุ 10 ปีขึ้นไป อย่างไรก็ตาม จากการลงพื้นที่สำรวจโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันพบว่า การระบาดของโรคมีแนวโน้มพบในปาล์มน้ำมันอายุน้อยลงเรื่อย ๆ สร้างความกังวลให้กับเกษตรกรเป็นอย่างมาก สาเหตุดังกล่าวเนื่องจากการปลูกปาล์มน้ำมันแทนพื้นที่เดิมที่แปลงปลูกก่อนหน้านั้นเป็นปาล์มน้ำมันอายุมาก และมีการทิ้งตอปาล์มน้ำมันไว้ในแปลง ซึ่งเป็นการสร้างแหล่งสะสมเชื้อสาเหตุของโรคไว้ เชื้อรา *G. boninense* จัดเป็นเชื้อสาเหตุโรคพืชในดิน (soil-borne plant pathogen) สามารถแพร่ผ่านทางสปอร์ของเชื้อรา (basidiospores) หรือแพร่กระจายผ่านทาง

ระบบราก (Siddiqui et al., 2021) การพบดอกเห็ดบนต้นปาล์มน้ำมันแสดงว่าเส้นใยของเชื้อราได้เข้าไปทำลายท่อน้ำเลี้ยงภายในต้นปาล์มน้ำมันเป็นจำนวนมากแล้ว หลังจากนั้นต้นปาล์มน้ำมันจะยืนต้นตาย อาการดังกล่าวเป็นอาการระยะสุดท้ายของการเกิดโรคที่สามารถสังเกตได้ แต่การสังเกตอาการของโรคในระยะแรกก่อนพบดอกเห็ดนั้น ทำได้ยาก

การจัดการโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันโดยการใช้สารเคมี ให้ผลการยับยั้งหรือควบคุมการเกิดโรคไม่คงที่ เนื่องจากเชื้อรา *G. boninense* มีระยะพักตัวหลายระยะ และการแพร่กระจายเข้าทางระบบรากจากดินที่มีเชื้อรา *G. boninense* เป็นข้อจำกัดทำให้สารเคมียากต่อการเข้าถึง (Hushiarian et al., 2013) เมื่อพิจารณาพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่แสดงอาการของโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันได้น้อย พบว่า ความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อรา *G. boninense* อาจถูกยับยั้งหรือขึ้นอยู่กับระบบทางชีววิทยาในบริเวณนั้น ๆ ดังนั้นการควบคุมเชื้อรา *G. boninense* โดยชีววิธีจึงมีแนวโน้มที่จะสามารถควบคุมโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Streptomyces sp. เป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* มีรายงานผลการยับยั้งในระดับห้องปฏิบัติการที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์อื่น ๆ (Shariffah Muzaimah et al., 2020) เช่น *Pseudomonas putida* (Shui et al., 2021) *Burkholderia* spp. (Yurnaliza et al., 2020) *Trichoderma asperellum* (Muniroh et al., 2019) และ *Bacillus cereus* BKA 10 (Mardiah et al., 2018) อีกทั้งเมื่อเปรียบเทียบจุลินทรีย์ทั้งหมดที่อยู่ในดินระหว่างตัวอย่างดินที่ได้จากแปลงปลูกปาล์มน้ำมันที่เกิดและไม่เกิดโรคลำต้นเน่าด้วยเทคโนโลยี Next Generation Sequencing พบว่า จุลินทรีย์กลุ่มที่มีบทบาทในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคลำต้นเน่าในสภาวะแวดล้อมตามธรรมชาติ คือกลุ่มแอคติโนมัยสีท (Anothai and Chairin, 2022) โดยเชื้อกลุ่มแอคติโนมัยสีทที่พบส่วนใหญ่เป็นเชื้อ *Streptomyces* sp. มากถึงร้อยละ 70.00 – 90.00

อย่างไรก็ตาม จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพต่อการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* และมีการพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ทางการค้าส่วนใหญ่อยู่ในประเทศมาเลเซีย เนื่องจากได้ประสบปัญหาการระบาดของโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันมาก่อน แต่ชีวภัณฑ์ดังกล่าวพัฒนาให้ยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* สายพันธุ์ที่แยกได้จากการระบาดภายในประเทศ ดังนั้นเพื่อเป็นพัฒนาการใช้ชีววิธีสำหรับควบคุมโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันที่เกิดขึ้นในประเทศไทย การแยกและคัดเลือก *Streptomyces* sp. ที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันจึงจำเป็นต้องดำเนินการศึกษา

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุอุปกรณ์

1. อุปกรณ์การเก็บตัวอย่าง ได้แก่ ถุงพลาสติก ปากกาเคมี กระดาษบันทึก
2. สารเคมี ได้แก่ Ethyl alcohol 75% Dimethyl Sulfoxide (DMSO) Ethyl acetate
3. อาหารเลี้ยงเชื้อ ได้แก่ Potato dextrose agar (PDA) Glucose Yeast-extract Malt-extract Agar (GYMA) International *Streptomyces* Project Medium No. 2 (ISP2)
4. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ จานอาหารเลี้ยงเชื้อ ตู้เขี่ยเชื้อ หม้อนึ่งความดันไอน้ำ ตู้อบฆ่าเชื้อ เครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน (rotary evaporator)

วิธีการ

1. การเก็บตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดินรอบต้นปาล์มน้ำมันจากแปลงปลูกปาล์มน้ำมันที่สมบูรณ์ อายุมากกว่า 10 ปีขึ้นไป และไม่มีการแสดงอาการของโรคลำต้นเน่าในพื้นที่ต่าง ๆ ได้แก่ จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี กระบี่ ตรัง นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา โดยขุดที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างดินต้นละ 2 จุด จุดละ 100 กรัม เก็บแปลงละ 3 จุด คลุกให้เข้ากัน จากนั้นผึ่งดินให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน ก่อนนำไปแยกเชื้อ

2. การแยกเชื้อ *Streptomyces* sp.

ตัวอย่างดินที่ผึ่งจนแห้ง นำมาแยกเชื้อ *Streptomyces* sp. ด้วยวิธี soil dilution spread plate เริ่มจากชั่งตัวอย่างดินปริมาณ 5 กรัม ผสมในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อปริมาตร 45 มิลลิลิตร และเจือจางลงครั้งละ 10 เท่า (ten-fold serial dilution) หยดสารแขวนลอยดินที่ระดับการเจือจาง 10^{-3} 10^{-4} และ10^{-5} ปริมาตร 100 ไมโครลิตร บนอาหาร Glucose Yeast-extract Malt-extract Agar (GYMA) (เติม nalidixic acid ปริมาตร 25 µg/ml และ cycloheximide ปริมาตร 50 µg/ml เพื่อยับยั้งแบคทีเรียแกรมลบและเชื้อรา) เกลี่ยดินแขวนลอยให้ทั่วผิวหน้าอาหาร บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง 14 วัน เก็บโคโลนีของ *Streptomyces* sp. ที่มีลักษณะแตกต่างกัน เพื่อใช้ทดสอบประสิทธิภาพของ *Streptomyces* sp. ต่อการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* (Shariffah-Muzaimah et al., 2015)

3. การคัดเลือกเชื้อ *Streptomyces* sp. ที่มีประสิทธิภาพต่อการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense*

นำแต่ละไอโซเลทของเชื้อ *Streptomyces* sp. ที่แยกได้มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* (*G. boninense* แยกและเก็บรวมรวบอยู่ในห้องปฏิบัติการโรคพืช ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี) ด้วยวิธี dual culture โดยเลี้ยงเชื้อรา *G. boninense* บนอาหาร International *Streptomyces* Project Medium No. 2 (ISP2) 7 วัน และเลี้ยงเชื้อ *Streptomyces* sp. ที่คัดแยกได้โดยการขีดเชื้อบนอาหาร ISP2 ในแนวตรงและห่างจากขอบจานอาหารเลี้ยงเชื้อ 2 เซนติเมตร เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เจาะขอบเชื้อรา *G. boninense* แล้วนำไปวางในจานอาหารเดียวกับเชื้อ *Streptomyces* sp. ในแนวตรงข้ามกับเชื้อ *Streptomyces* sp. และห่างจากขอบจานอาหารเลี้ยงเชื้อ 2 เซนติเมตร บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 วัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่วางเฉพาะเชื้อรา *G. boninense* (Shariffah-Muzaimah et al., 2015) วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ วัดขนาดของรัศมีเชื้อรา *G. boninense* ในชุดควบคุมและชุดทดสอบ นำข้อมูลที่ได้คำนวณหาร้อยละการยับยั้ง (Percent Inhibition of Radial Growth; PIRG) จากร้อยละการยับยั้ง = $(R_1 - R_2)/R_1 \times 100$ โดย R_1 คือ รัศมีของเชื้อราที่เจริญบนอาหารชุดควบคุม และR_2 คือ รัศมีของเชื้อราที่เจริญบนอาหารชุดทดสอบ (Lim et al., 2018) คัดเลือกไอโซเลท *Streptomyces* sp. ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense*

4. การทดสอบการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ด้วยน้ำกรองเลี้ยงเชื้อของ *Streptomyces* sp. ที่คัดเลือกได้

นำไอโซเลทของ *Streptomyces* sp. ที่ให้ผลการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* สูงสุด 5 อันดับแรกมาทดสอบการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ด้วยน้ำกรองเลี้ยงเชื้อ โดยเปรียบเทียบผลกับ dual culture ซึ่งจะคัดเลือกไอโซเลทที่ให้ผลการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* สูงสุดตรงกันทั้ง dual culture และการใช้น้ำกรองเลี้ยงเชื้อ สำหรับการทดสอบด้วยน้ำกรองเลี้ยงเชื้อ เริ่มจากตัดเส้นใยของเชื้อ *Streptomyces* sp. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ที่เลี้ยงไว้บนอาหารแข็ง ISP2 นาน 7

วัน เติมในอาหารเหลว ISP2 ปริมาตร 250 มิลลิลิตร เขย่า 140 รอบต่อนาที เป็นเวลา 7 วัน บ่มที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำมาหมุนเหวี่ยงแยกเซลล์ที่ความเร็วรอบ 6,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที กรองส่วนน้ำใสด้วยเยื่อกรอง 0.45 ไมครอน นำน้ำกรองเลี้ยงเชื้อผสมรวมกับอาหาร PDA ในอัตราส่วน 2:1 เทลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ (ปริมาณรวม 20 มิลลิลิตรต่อจานอาหาร) รอให้ผิวอาหารแห้ง จากนั้นใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เจาะขอบเชื้อรา *G. boninense* ที่เลี้ยงไว้นาน 7 วัน แล้วนำไปวางตรงกลางจานอาหารเลี้ยงเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 วัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (positive control) ที่ผสมน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อในอาหาร PDA และเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (negative control) ที่ผสม cycloheximide ปริมาตร 50 μg/ml ในอาหาร PDA วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ วัดขนาดรัศมีเชื้อรา *G. boninense* ของชุดควบคุมและชุดทดสอบ นำข้อมูลที่ได้คำนวณหาร้อยละการยับยั้ง คัดเลือกไอโซเลทของเชื้อ *Streptomyces* sp. ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* สูงสุด (Muniroh et al., 2019)

5. การจัดจำแนกชนิด *Streptomyces* sp. โดยการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ของ 16S rRNA

จัดจำแนก *Streptomyces* sp. ที่คัดเลือกได้ในระดับชนิด (species) โดยการวิเคราะห์ลำดับเบสของยีน 16S rRNA เริ่มจากสกัดดีเอ็นเอของ *Streptomyces* sp. แต่ละไอโซเลทด้วยชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูปของบริษัท QIAGEN (Bacteria Genomic DNA Kit) นำดีเอ็นเอที่สกัดได้เพิ่มปริมาณด้วยเทคนิค PCR ใช้ไพรเมอร์ 27F 5' (AGA GTT TGA TCM TGG CTC AG) 3' และ 1492R 5' (TAC GGY TAC CTT GTT ACG ACT T) 3' (Hamid et al., 2020) ตรวจสอบปริมาณและคุณภาพผลิตภัณฑ์ PCR ด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส นำผลิตภัณฑ์ PCR ของชิ้นส่วน 16S rRNA ที่ได้ทำให้บริสุทธิ์ด้วย QIAquick PCR purification Kit (QIAGEN, USA) แล้วนำดีเอ็นเอมาวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ในส่วนของยีน 16S rRNA โดยส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ลำดับเบส จากนั้นนำลำดับเบสที่ได้เปรียบเทียบความคล้ายกับฐานข้อมูลใน GenBank โดยใช้โปรแกรม BLAST ของ The national center for biotechnology information (NCBI) (www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST) เพื่อจำแนกชนิดของ *Streptomyces* sp. และนำลำดับนิวคลีโอไทด์มาสร้างความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ (Phylogenetic tree) โดยใช้โปแกรม MEGA version 7.0

6. การสกัดสารสกัดหยาบจากเชื้อ *Streptomyces* sp. ที่คัดเลือกได้ต่อการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense*

นำเชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลทที่ให้ผลการยับยั้งสูงสุดทั้งจากการทดสอบด้วย dual culture และน้ำกรองเลี้ยงเชื้อ เลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว ISP2 ปริมาตร 100 มิลลิลิตรเขย่าที่ 140 รอบต่อนาที บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 4 วัน จากนั้นถ่ายเชื้อ *Streptomyces* sp. ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว ISP2 ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร เขย่าที่ 140 รอบต่อนาที บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน แยกเซลล์ *Streptomyces* sp. ออกจากอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 6,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที นำส่วนของเหลวที่แยกได้สกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลอะซิเตทอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร แยกส่วนเอทิลอะซิเตทออก ทำซ้ำ 3 ครั้ง เลือกของเหลวชั้นบนไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน ที่ความดัน 45 mbar อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 120 รอบต่อนาที (Lim et al., 2018) เก็บสารสกัดที่ได้ไว้อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

7. การหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารสกัดหยาบจากเชื้อ *Streptomyces* sp. ที่คัดเลือกได้ต่อการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ในห้องปฏิบัติการ

ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเชื้อ *Streptomyces* sp. ต่อการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ด้วยวิธี Poisoned food technique (Samarak and Tedsree, 2016) เริ่มจากละลายสารสกัดหยาบด้วย 10% (v/v) dimethyl sulfoxide (DMSO) ให้ได้ความเข้มข้นเริ่มต้น 100 mg/ml และเจือจางให้ได้ความเข้มข้น 0 0.01 0.1 1 และ 10 mg/ml จากนั้นเตรียมอาหาร PDA แล้วนำสารสกัดที่ระดับความเขมขนต่าง ๆ ผสมกับอาหาร PDA เทลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ (ปริมาณรวม 20 มิลลิลิตรต่อจานอาหาร) รอให้ผิวอาหารแห้ง จากนั้นใช้ cork borer เส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เจาะขอบเชื้อรา *G. boninense* ที่เลี้ยงไว้ 7 วัน แล้วนำไปวางตรงกลางจานอาหารเลี้ยงเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 วัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (positive control) โดยใช้น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ และ10%DMSO และเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (negative control) ที่ผสมสารเฮกซะโคนาโซล ความเข้มข้น 1 mg/ml ในอาหาร PDA วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ วัดขนาดของรัศมีเชื้อรา *G. boninense* ของชุดทดสอบและชุดควบคุม นำข้อมูลที่ได้คำนวณหาร้อยละการยับยั้ง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเก็บตัวอย่างดิน

จากการเก็บตัวอย่างดินรอบต้นปาล์มน้ำมันในพื้นที่ต่าง ๆ ทางภาคใต้ของประเทศไทยพบว่าได้ตัวอย่างดินเพื่อใช้ในการแยกเชื้อ *Streptomyces* sp. จำนวน 21 ตัวอย่าง (Table 1)

2. การแยกเชื้อ *Streptomyces* sp.

ตัวอย่างดินในแต่ละพื้นที่จำนวน 21 ตัวอย่าง แยกเชื้อ *Streptomyces* sp. พบว่า ได้เชื้อ *Streptomyces* sp. จำนวน 167 ไอโซเลทที่มีความหลากหลาย โคโลนีของเชื้อ *Streptomyces* sp. มีลักษณะคล้ายแป้งหรือกำมะหยี่ สีขาว เทา น้ำตาล ส้ม เหลือง และดำ แตกต่างกัน นอกจากนี้บางไอโซเลทสร้างรงควัตถุสีต่าง ๆ เช่น น้ำตาล ดำ และเหลือง การพบ *Streptomyces* sp. ในทุกตัวอย่างดินที่นำมาแยกเชื้อ และได้เชื้อที่มีความหลากหลายเนื่องจาก *Streptomyces* sp. เป็นจุลินทรีย์ที่พบได้ทั่วไปในระบบนิเวศในฐานะผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ อีกทั้งสปอร์ที่ *Streptomyces* sp. สร้างขึ้นมีความทนทานสามารถปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี

3. การคัดเลือกเชื้อ *Streptomyces* sp. ที่มีประสิทธิภาพต่อการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense*

จากการนำไอโซเลทของเชื้อ *Streptomyces* sp. ที่แยกได้จากดิน ทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* พบว่า การยับยั้งที่ได้จาก 167 ไอโซเลทอยู่ในช่วงร้อยละ 10.20 – 100.00 จำนวน 50 ไอโซเลท ให้ผลการยับยั้งต่ำกว่าร้อยละ 50.00 จำนวน 110 ไอโซเลทให้ผลการยับยั้งอยู่ในช่วงร้อยละ 50.00 – 80.00 และจำนวน 7 ไอโซเลทให้ผลการยับยั้งมากกว่าร้อยละ 80.00 ไอโซเลทที่ให้ผลการยับยั้งสูงสุด 4 ไอโซเลท (CW2 CW5 CW9 และ KS1) มีค่าการยับยั้งร้อยละ 100.00 และไอโซเลท KS10 มีค่าการยับยั้งร้อยละ 93.52

ไอโซเลท CW2 CW5 CW9 และ KS1 ที่แยกได้พบว่า มีประสิทธิภาพสูงเมื่อเปรียบเทียบกับการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ด้วยวิธีการทางชีวภาพที่มีรายงานก่อนหน้านี้ งานวิจัยของ Irma *et al*. (2018) รายงานว่า *Pseudomonas aeruginosa* มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ร้อยละ 75.00 ในขณะที่ Mardiah (2018) คัดแยกแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติในการผลิตสารออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา (anti-fungal activity) โดยคัดแยกเชื้อแบคทีเรียจากเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ

ของปาล์มน้ำมัน ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ และผลปาล์มน้ำมัน ผลการคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี dual culture พบว่า เชื้อ *Bacillus cereus* BKA 10 มีประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* สูงสุด และมีความสามารถในการยับยั้งร้อยละ 62.22 งานวิจัยของ Muniroh *et al*. (2019) ใช้ *Pseudomonas aeruginosa* และ *Trichoderma asperellum* ทดสอบการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* พบว่า ให้ค่าการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ร้อยละ 71.42 และ 76.85 ตามลำดับ Yurnaliza *et al*. (2020) แยกและคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อรา *G. boninense* โดยแยกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์จากดินในแปลงปาล์มน้ำมันจากประเทศอินโดนีเซีย ผลการศึกษาพบว่า เชื้อแบคทีเรียที่แยกได้คือ *Burkholderia* spp. และมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ร้อยละ 55.00 Shui *et al*. (2021) คัดแยกแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติผลิตเอนไซม์ protease และ glucanase ซึ่งสามารถย่อยสลายผนังเซลล์ของเชื้อจุลินทรีย์สำหรับควบคุมเชื้อรา *G. boninense* โดยแยกเชื้อจากดินบริเวณแปลงปาล์มน้ำมันในประเทศมาเลเซีย ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ด้วยวิธี dual culture พบว่า *Pseudomonas putida* นอกจากสามารถผลิตเอนไซม์ protease และ glucanase แล้วยังมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ร้อยละ 86.30

4. การทดสอบการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ด้วยน้ำกรองเลี้ยงเชื้อของ *Streptomyces* sp. ที่คัดเลือกได้

การทดสอบการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* จากไอโซเลทที่ให้ผลการยับยั้งสูงสุด 5 อันดับแรกด้วยน้ำกรองเลี้ยงเชื้อพบว่า ไอโซเลท CW5 CW9 KS1 และ KS10 สามารถยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* โดยให้ค่าการยับยั้งร้อยละ 100.00 เชื้อรา *G. boninense* ไม่สามารถเจริญบนอาหาร PDA ที่ผสมด้วยน้ำกรองเลี้ยงเชื้อจากไอโซเลท CW5 CW9 KS1 และ KS10 ตั้งแต่วันที่ 1 ของการวางเชื้อราทดสอบ ส่วนน้ำกรองเลี้ยงเชื้อของไอโซเลท CW2 ให้ค่าการยับยั้งรองลงมาคือร้อยละ 69.23 (Table 2, Figure 1) โดยไอโซเลท CW5 CW9 KS1 และ KS10 ให้ผลการยับยั้งได้ดีกว่าการใช้ cycloheximide (50 μg/ml) ซึ่งเป็นสารที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา โดยให้ค่าการยับยั้งร้อยละ 93.76 ในส่วนของการทดสอบ dual culture พบว่า ไอโซเลท CW2 CW5 CW9 และ KS1 สามารถยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* โดยให้ค่าการยับยั้งร้อยละ 100.00 ส่วนไอโซเลท KS10 ให้ค่าการยับยั้งรองลงมาคือร้อยละ 84.42 (Table 2, Figure 2) อย่างไรก็ตาม ไอโซเลท CW2 ให้ผลการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ร้อยละ 100.00 เมื่อทดสอบด้วย dual culture แต่ให้ผลการยับยั้งที่ลดลงเหลือร้อยละ 69.23 เมื่อทดสอบโดยการใช้น้ำกรองเลี้ยงเชื้อ ผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับ Shariffah-Muzaimah *et al*. (2015); Jung *et al*. (2018) ที่รายงานว่า เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์เมื่อใช้ในรูปแบบต่างกัน ให้ผลการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชต่างกัน เนื่องจากองค์ประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อหรือลักษณะอาหารเลี้ยงเชื้อในรูปแบบเหลวและแข็งส่งผลต่อการผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่แตกต่างกัน จากผลการทดลอง ไอโซเลทที่ให้ผลการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* สูงสุดตรงกันทั้ง dual culture และการใช้น้ำกรองเลี้ยงเชื้อคือ ไอโซเลท CW5 CW9 และ KS1 จึงถือได้ว่าทั้ง 3 ไอโซเลทเป็นไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพต่อการควบคุมเชื้อรา *G. boninense*

5. การจัดจำแนกชนิด *Streptomyces* sp. โดยการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ของ 16S rRNA

จากการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16S rRNA (1450 bp) ทั้ง 5 ไอโซเลท นำข้อมูลที่ได้เปรียบเทียบกับฐานข้อมูลใน GenBank พบว่า ทั้ง 5 ไอโซเลทมีความเหมือนของลำดับนิวคลีโอไทด์กับแบคทีเรียในกลุ่ม *Streptomyces* ลำดับนิวคลีโอไทด์ของไอโซเลท CW5 CW9 และ KS1 มี

ความเหมือนกับ *Streptomyces* สายพันธุ์ NR112529 ในฐานข้อมูล GenBank ร้อยละ 99.86 99.93 และ 99.93 ตามลำดับ ไอโซเลท CW2 มีความเหมือนกับ *Streptomyces* สายพันธุ์ NR043490 ในฐานข้อมูล GenBank ร้อยละ 99.45 และไอโซเลท KS10 มีความเหมือนกับ *Streptomyces* สายพันธุ์ HQ650809 ในฐานข้อมูล GenBank ร้อยละ 99.39 (Table 3) เมื่อนำข้อมูลลำดับลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16s rRNA มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการด้วยการสร้าง phylogenetic tree แบบ neighbor-joining แสดงความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการพบว่า ไอโซเลท CW2 และ KS10 มีความสัมพันธ์ต่างกับไอโซเลทอื่น ๆ อย่างชัดเจน โดยไอโซเลท CW5 CW9 และ KS1 คือ *S. morookaense* ไอโซเลท KS10 คือ *S. luteireticuli* และไอโซเลท CW2 คือ *S. atratus* (Figure 3)

จากการทดสอบการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* โดยใช้น้ำกรองเลี้ยงเชื้อพบว่า มี 3 ไอโซเลท คือ ไอโซเลท CW5 CW9 และ KS1 ที่ให้ผลการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* สูงสุดตรงกันทั้ง dual culture และการใช้น้ำกรองเลี้ยงเชื้อโดยให้ค่าการยับยั้งร้อยละ 100 จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไอโซเลท CW5 CW9 และ KS1 ที่ได้จากการตรวจสอบการเจริญบนอาหารแข็ง ISP2 และจากการวิเคราะห์ลำดับเบสของ 16s rRNA พบว่า ไอโซเลท CW5 CW9 และ KS1 คือ *S. morookaense* โดยไอโซเลท CW5 และ CW9 มาจากแหล่งเดียวกันคืออำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช ส่วนไอโซเลท KS1 คัดแยกมาจากดินในพื้นที่อำเภอเขาชัยสน จังหวัดพัทลุง อย่างไรก็ตาม เมื่อเลี้ยงไอโซเลท CW5 CW9 และ KS1 ในระยะเวลาสั้น ๆ พบว่า ไอโซเลท CW5 เลี้ยงง่าย โตเร็ว มีการผลิตตัวเซลล์ได้สูงกว่าไอโซเลท CW9 และ KS1 ดังนั้นจึงเลือกไอโซเลท CW5 (*S. morookaense* CW5)

6. การหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารสกัดหยาบจากเชื้อ *Streptomyces* sp. ที่คัดเลือกได้ต่อการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ในห้องปฏิบัติการ

จากการทดลองพบว่า สารสกัดหยาบจาก *S. morookaense* CW5 ทุกระดับความเข้มข้น (0.01 - 100 mg/ml) สามารถยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* โดยระดับการยับยั้งเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ และที่ระดับความเข้มข้น 10 mg/ml พบว่า สามารถยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ได้ร้อยละ 100.00 นอกจากนี้ที่ระดับความเข้มข้น 10 mg/ml สารสกัดหยาบจาก *S. morookaense* CW5 มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ได้เทียบเท่ากับการใช้สารเคมีเฮกซะโคนาโซล ที่ระดับความเข้มข้น 1 mg/ml ซึ่งสามารถยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ได้ร้อยละ 100.00 เช่นกัน (Table 4, Figure 4) ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับ Sujarit *et al.* (2020) ซึ่งสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจาก *S. palmae* CMU-AB204^T เพื่อใช้ยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* พบว่า สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สามารถยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ได้แก่ สาร actinopyrone A สาร anguinomycin A และสาร leptomycin A และ Nur Azura *et al.* (2016) รายงานว่า แอคติโนมัยสีทในกลุ่ม *Streptomyces* สร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้หลายประเภท และสารที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ได้แก่ สาร cycloheximide และสาร actiphenol Shariffah-Muzaimah *et al.* (2015) รายงานว่า สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจาก *Streptomyces* sp. ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *G. boninense* ได้แก่ สาร tradimefon สาร triadimenol สาร carboxin สาร benomyl สาร hexaconazole และสาร cyproconazole นอกจากนี้ Lim *et al.* (2018) สกัดสารสกัดหยาบจาก *Streptomyces* sp. A19 โดยใช้เอทิลอะซิเตทพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของสารสกัด 1 mg/ml สามารถยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ได้ร้อยละ 90.59 อย่างไรก็ตาม ผลการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ที่ได้จาก Lim *et al.* (2018) ใช้ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบที่น้อยกว่าแต่ให้ผลการยับยั้งที่สูงกว่า อาจเป็นเพราะการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่แตกต่างกันก่อนนำเชื้อมาสกัด

สารสกัดหยาบ โดย *Streptomyces* sp. A19 เลี้ยงในอาหาร mannitol peptone broth ในขณะที่ *S. morookaense* CW5 เลี้ยงในอาหาร ISP2 ซึ่งองค์ประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ต่างกัน ส่งผลให้เชื้อ *Streptomyces* sp. ผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้มากน้อยต่างกัน โดยมีรายงานว่า การเลี้ยงเชื้อในอาหาร mannitol peptone broth ที่มี mannitol เป็นแหล่งคาร์บอนช่วยส่งเสริมให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อก่อโรคเพิ่มขึ้น (Islam et al., 2012)

จากรายงานของ Yang *et al*. (2020) พบว่า *S. morookaense* สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญได้แก่ สาร fasamycin-type polyketides สาร streptovertimycins A-H ซึ่งจัดเป็นสารออกฤทธิ์กลุ่ม aromatic polyketide ที่หายาก จากรายงานของ Dos Reis *et al*. (2019) พบว่า *S. morookaense* มีสารออกฤทธิ์ที่สำคัญได้แก่ สาร alkaloids สาร streptoverticillin สาร streptoverticillinone รายงานของ Feng *et al*. (2007) พบว่า สารออกฤทธิ์ที่สำคัญอีกตัวของ *S. morookaense* คือ สาร gloeosporiocide โดยสารดังกล่าวมีองค์ประกอบของเปปไทด์ลักษณะเป็นวง (cyclic peptide) ข้อดีคือสารประกอบชนิดนี้มีความเสถียรในการจับกับกลุ่มเป้าหมายและมีความแข็งแรงมากกว่าสารที่อยู่ในรูปแบบเชิงเส้น (linear peptide) และยังมีความทนทานต่อการทำลายด้วยเอนไซม์ protease คุณสมบัติดังกล่าวทำให้เชื้อ *S. morookaense* มีความเหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้ได้ดีกว่าในระดับแปลงทดสอบ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าเชื้อ *S. morookaense* สามารถใช้ควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชได้เป็นอย่างดี (Zhu et al., 2021; Andargie and Li, 2019)

อย่างไรก็ตามงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเชื้อ *S. morookaense* ในการยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* ยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน ซึ่งผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของเชื้อ *S. morookaense* ที่คัดแยกได้ต่อการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมัน ซึ่งในอนาคตอาจพัฒนาเชื้อดังกล่าวเป็นสารชีวภัณฑ์สำหรับควบคุมโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันต่อไป

สรุปผลการทดลอง

เชื้อ *S. morookaense* CW5 ที่แยกและคัดเลือกได้จากดินรอบลำต้นปาล์มน้ำมันในอำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช สามารถใช้ยับยั้งเชื้อรา *G. boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันได้หลายรูปแบบ เช่น การใช้ตัวเซลล์ น้ำกรองเลี้ยงเชื้อ และสารสกัดหยาบ โดยยับยั้งได้อย่างสมบูรณ์ในระดับห้องปฏิบัติการ อย่างไรก็ตาม สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ผลิตจาก *S. morookaense* CW5 จำเป็นต้องศึกษาหาชนิดของสาร ซึ่งอาจเป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพชนิดใหม่ ที่นำไปสู่การใช้ประโยชน์ได้หลากหลายมากขึ้น

กรมวิชาการเกษตรมีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชโดยใช้ชีวภัณฑ์ จนได้ชีวภัณฑ์หลายชนิดที่สามารถควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการขยายผลสู่หน่วยงานในภูมิภาค ให้เกษตรกรนำไปใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่อง แต่สำหรับโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันที่กำลังระบาดในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทางภาคใต้ของประเทศไทยนั้น ยังไม่มีชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรค งานวิจัยนี้เป็นการคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ สำหรับใช้ยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมัน เพื่อที่จะพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ และนำมาใช้ประโยชน์ในพื้นที่ระบาดของโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมัน เชื้อ *S. morookaense* CW5 ที่คัดเลือกได้ จึงเป็นขั้นตอนแรกที่จะนำไปสู่การพัฒนาชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชของกรมวิชาการเกษตรต่อไป ซึ่งเป็นการตอบสนองนโยบายรัฐบาลในการขับเคลื่อนการผลิตพืชโดยใช้เทคโนโลยีที่มีความปลอดภัยทั้งต่อเกษตรกร ผู้ผลิต ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการพัฒนาคุณภาพข้อมูลปริมาณการผลิตสินค้าเกษตร. 2565. ผลพยากรณ์ผลผลิตปาล์มน้ำมัน ปี 2565. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/.../files/forecast/situation/8S_PL.pdf สืบค้นเมื่อ: 6 พฤษภาคม 2565.

Anothai, J. and T. Chairin. 2022. Analysis of rhizobacterial community associated with the occurrence of Ganoderma basal stem rot disease in oil palm by Illumina next-generation sequencing. Arch. Microbiol. 31: 1-10.

Andargie, M. and J. Li. 2019. Antifungal activity against plant pathogens by compounds from *Streptoverticillium morookaense*. Plant Pathol. 101: 547-558.

Dos Reis, G.V., W.R. Abraham., D.F. Grigoletto., J.B. De Campos., J. Marcon., J.A. Da Silva., M.C. Quecine., J.L. De Azevedo., A.G. Ferreira and S.P. De Lira. 2019. Gloeosporiocide, a new antifungal cyclic peptide from *Streptomyces morookaense* AM25 isolated from the Amazon bulk soil. FEMS Microbiol. Lett. 366: 1-25.

Feng, N., W. Ye., P. Wu., Y. Huang., H. Xie and X. Wei. 2007. Two new antifungal alkaloids produced by *Streptoverticillium morookaense*. J. Antibiot. 60: 179-183.

Hamid, M.E., A. Mahgoub., A.J.O. Babiker., H.A.E. Babiker., M.A.I. Holie., M.M. Elhassan and M.R.P. Joseph. 2020. Isolation and identification of *Streptomyces* spp. From desert and savanna soils in Sudan. Int. J. Environ. Res. Public Health. 17: 1-10.

Hushiarian, R., N. Yusof and S. Dutse. 2013. Detection and control of *Ganoderma boninense*: strategies and perspectives. SpringerPlus. 2: 1-12.

Irma, A., A. Meryandini and B. Rupaedah. 2018. Biofungicide producing bacteria: an *in vitro* inhibitor of *Ganoderma boninense*. HAYATI J. Biosci. 25: 151-159.

Islam, M.R., Y.T. Jeong., Y.S. Lee and C.H. Song. 2012. Isolation and identification of antifungal compounds from *Bacillus subtilis* C9 inhibiting the growth of plant pathogenic fungi. Mycobiology. 40: 59-65.

Jung, S.J., N.K. Kim., D.H. Lee., S.I. Hong and J.K. Lee. 2018. Screening and evaluation of *Streptomyces* species as a potential biocontrol agent against a wood decay fungus, *Gloeophyllum trabeum*. Mycobiology. 46: 138-146.

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.

Mardiah, I. 2018. Identification of endophytic bacterial isolated from oil palm plants with antifungal activity against *Ganoderma boninense*. PCPR. 3: 41-49.

Muniroh, M.S., S.A. Nusaibah., G. Vadamalai and Y. Siddique. 2019. Proficiency of biocontrol agents as plant growth promoters and hydrolytic enzyme producers in *Ganoderma boninense* infected oil palm seedlings. Curr. Plant Biol. 20: 1-9.

Nur Azura, A.B., M. Yusoff., G.Y.A. Tan., R. Jegadeesh., D.R. Appleton and S. Vikineswary. 2016. *Streptomyces sanglieri* which colonised and enhanced the growth of *Elaeis guineensis* Jacq. seedlings was antagonistic to *Ganoderma boninense* in *in vitro* studies. J. Ind. Microbiol. Biotechnol. 43: 485-493.

Samarak, N. and N. Tedsree. 2016. Antifungal activity of local medicinal plant extracts in Chanthaburi province against phytopathogenic fungi *Fusarium* sp. SongklanakarinJ. Pl. Sci. 3: 112-117.

Shariffah-Muzaimah, S.A., A.S. Idris., A.Z. Madihah., O. Dzolkhifli., S. Kamaruzzaman and P.C.H. Cheong. 2015. Isolation of actinomycetes from rhizosphere of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) for antagonism against *Ganoderma boninense*. J. Oil Palm Res. 27: 19-29.

Shariffah-Muzaimah, S.A., A.S. Idris., R. Nur-Rashyeda., Y. Naidu., N.H. ZainolHilmi and K. Norman. 2020. Impact of pre-inoculating soil with *Streptomyces* sp. GanoSA1 on oil palm growth and *Ganoderma* disease development. Biocatal. Agric. Biotechnol. 29: 1-10.

Shui, W.S., I.B. Musa., K. Yong., K.L.W. Sin and P.M. Nissom. 2021. Evaluation of mycolytic enzymes producing bacteria and their potentials as biocontrol agents against *Ganoderma boninense*. BJRST. 3: 51-60.

Siddiqui, Y., A. Surendran., R.R.M. Paterson., A. Ali and K. Ahmad. 2021. Current strategies and perspectives in detection and control of basal stem rot of oil palm. Saudi J. Biol. Sci. 28: 2840-2849.

Sujarit, K., W. Pathom-aree., M. Mori., K. Dobashi., K. Shiomi and S. Lumyong. 2020. *Streptomyces palmae* CMU-AB204^{T}, an antifungal producing-actinomycete, as a potential biocontrol agent to protect palm oil producing trees from basal stem rot disease fungus, *Ganoderma boninense*. Biol. Control. 148: 1-12.

Yang, L., X. Li., P. Wu., J. Xue., L. Xu., H. Li and X. Wei. 2020. Streptovertimycins A-H, new fasamycin-type antibiotics produced by a soil-derived *Streptomyces morookaense* strain. J. Antibiot. 73: 283-289.

Yurnaliza, Y., D.I. Rambe., L. Sarimunggu., M. Purba., I. Nurwahyuni., S. Lenny., A. Lutfia and A. Hartanto. 2020. Screening of *Burkholderia* spp. from oil palm plantation with antagonistic properties against *Ganoderma boninense*. Biodiversitas. 21: 3431-3437.

Zhu, Z., Z. Tian and J. Li. 2021. A *Streptomyces morookaensis* strain promotes plant growth and suppresses Fusarium wilt of banana. Trop. Plant Pathol. 46: 175-185.

Table 1 Sampling locations, number of soil samples, and number of isolated *Streptomyces* sp. and order of isolates

Sampling locations	Number of soil samples	Number of isolated *Streptomyces* sp.	Isolate codes
Nakhon Si Thammarat			
Pak Phanang	1	9	PN1-PN9
Thung Song	1	6	TG1-TG6
Chawang	1	11	CW1-CW11
Surat Thani			
Mueang Surat	1	4	MS1-MS4
Kanchanadit	2	15	KD1-KD15
Phrasaeng	1	11	PS1-PS11
Krabi			
Klong Thom	2	13	KT1-KT13
Plai Phraya	1	9	PY1-PY9
Khao Phanom	1	6	KN1-KN6
Chumphon			
Tha Sae	1	8	TS1-TS8
Trang			
Mueang Trang	1	10	MT1-MT10
Huai Yot	1	7	HY1-HY7
Ratsada	1	8	RD1-RD8
Phatthalung			
Mueang Phatthalung	1	10	MP1-MP10
Khao Chaison	1	11	KS1-KS11
Pa Bon	1	7	PB1-PB7
Songkhla			
Rattaphum	1	9	RP1-RP9
Hat Yai	1	5	HD1-HD5
Khlong Hoi Khong	1	8	KK1-KK8
Total	21	167	

Table 2 Antagonistic activity of the five *Streptomyces* strains against *G. boninense in vitro*

Isolates	Dual culture test (%)	Culture filtrate test (%)
CW2	100.00±0[a]	69.23±1.04[c]
CW5	100.00±0[a]	100.00±0[a]
CW9	100.00±0[a]	100.00±0[a]
KS1	100.00±0[a]	100.00±0[a]
KS10	84.42±1.22[b]	100.00±0[a]
Cycloheximide (50 µg/mL)	-	93.76±0.5[b]

* Means followed by different letters in the same column are significantly different at P<0.05 by DMRT

Table 3 Identification of the selected *Streptomyces* strains based on 16S rRNA sequence analysis

Strains	Length (bp)	Similarity Rate (% Identities)	Species
CW2	1487	99.45	*Streptomyces atratus*
CW5	1477	99.86	*Streptomyces morookaense*
CW9	1477	99.93	*Streptomyces morookaense*
KS1	1477	99.93	*Streptomyces morookaense*
KS10	1531	99.39	*Streptomyces luteireticuli*

Table 4 Mycelial inhibition of each different concentration of crude ethyl acetate extract from *S. morookaense* CW5

Concentrations	Mycelial inhibition of *G. boninense* (%)
Sterile distilled water	0.00±0.00[a]
Hexaconazole 1 mg/ml	100.00±0.00[b]
Crude extract 100 mg/ml	100.00±0.00[b]
Crude extract 10 mg/ml	100.00±0.00[b]
Crude extract 1 mg/ml	73.87±0.66[c]
Crude extract 0.1 mg/ml	39.33±0.32[d]
Crude extract 0.01 mg/ml	24.67±0.21[e]
10% DMSO	0.00±0.00[a]

* Means followed by different letters in the same column are significantly different at P<0.05 by DMRT

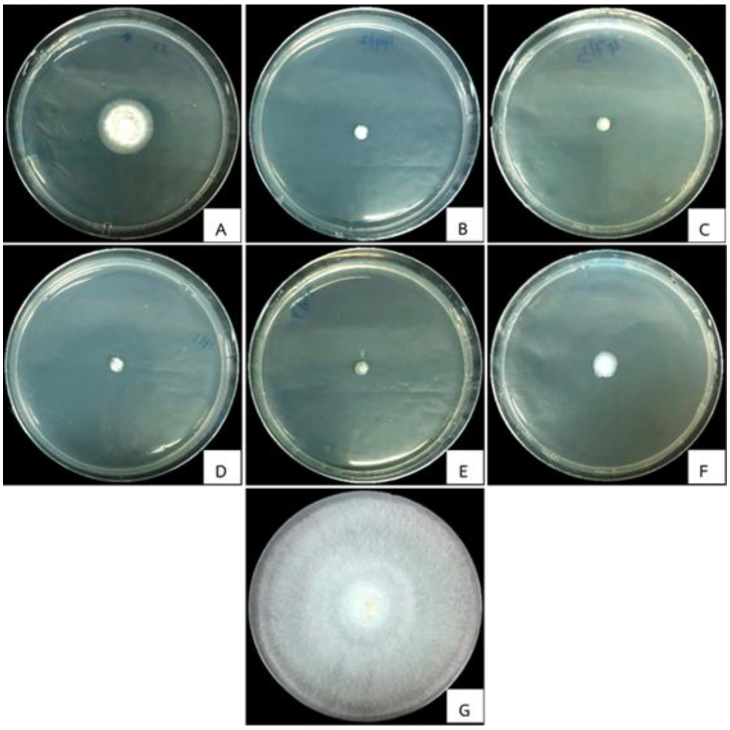

Figure 1 Inhibition of *G. boninense* in the culture filtrate test after 9 days of incubation with the selected *Streptomyces* strains. Strain CW2 (A); strain CW5 (B); strain CW9 (C); strain KS1 (D); strain KS10 (E); *G. boninense* colony with cycloheximide (50 μg/mL (F), and *G. boninense* colony in control plate (G).

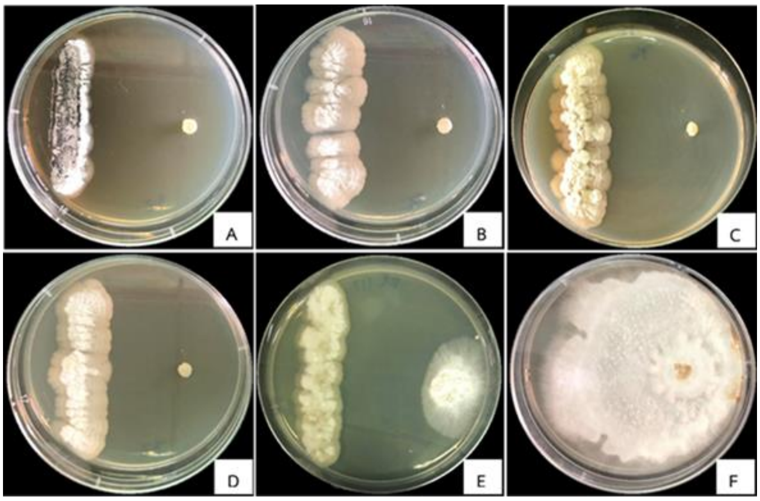

Figure 2 Inhibition of *G. boninense* in the dual culture test after 9 days of incubation with the selected *Streptomyces* strains. Strain CW2 (A); strain CW5 (B); strain CW9 (C); strain KS1 (D); strain KS10 (E), and *G. boninense* colony on control plate (F).

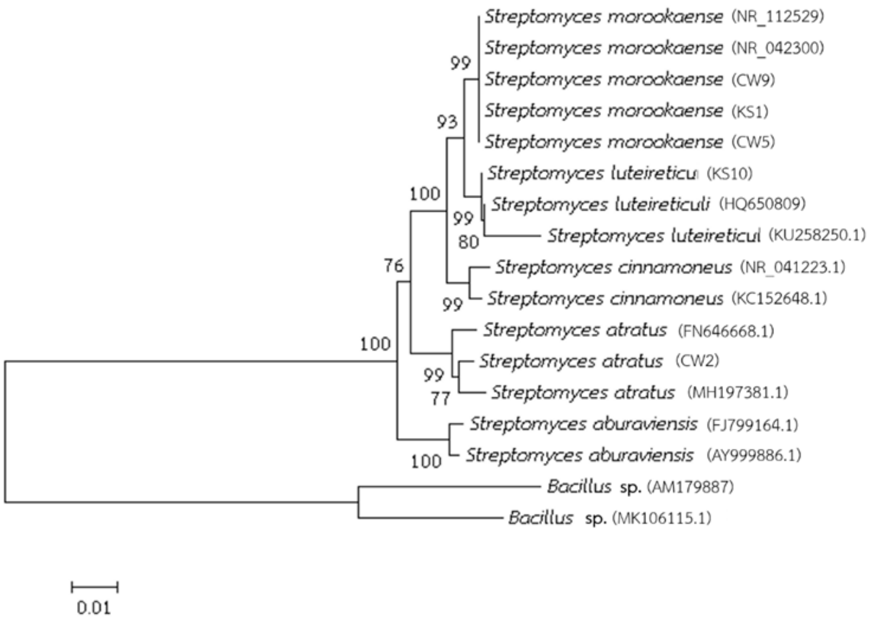

Figure 3 Phylogenetic relationships of the five *Streptomyces* strains based on 16S rRNA gene sequence analysis. The branching pattern was constructed by the neighbor-joining method. The number at each node refers to the bootstrap support value (%) based on 1000 replicates (greater than 50% are shown). The scale bar indicates 0.01 nucleotide substitutions per nucleotide position.

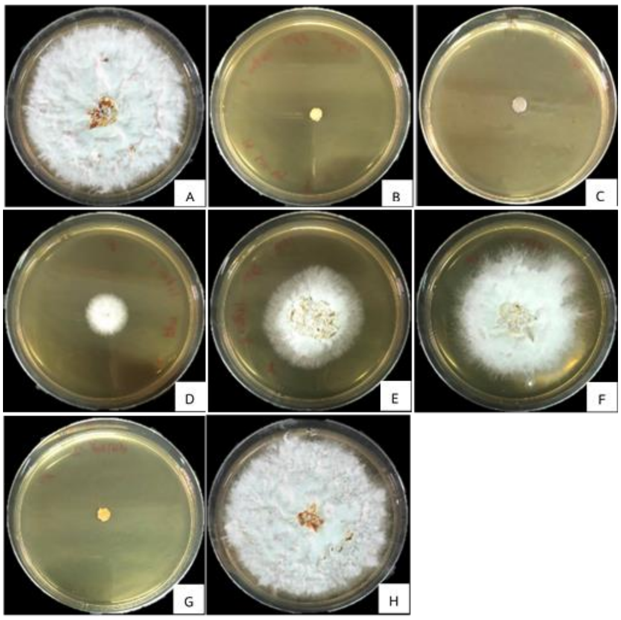

Figure 4 Mycelial growth of *G. boninense* on plates containing various crude extract concentrations of *S. morookaense* CW5 after 9 days of incubation. Sterile distilled water (A); crude extract 100 mg/ml (B); crude extract 10 mg/ml (C); crude extract 1 mg/ml (D); crude extract 0.1 mg/ml (E); crude extract 0.01 mg/ml (F); Hexaconazole 1 mg/ml (G), and 10%DMSO (H).

การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 1 และ 2

Varietal trial of Suratthani Oil Palm Hybrids from Breeding Program Cycle I and II

กาญจนา ทองนะ[1/] อรวรรณ จิตต์ธรรม[1/] รุจิรา สุขโหตุ[1/] จิราพรรณ สุขชิต[2/]
ศุภลักษณ์ อริยภูชัย[3/] ศรัญญา ใจพะยัก[4/] เมธาพร พุฒขาว[5/] ภาวินี คามวุฒิ[6/]
พสุ สกุลอารีวัฒนา[7/] สมใจ โค้วรัตน์[8/] สุพรรณี เป็งคำ[9/] วราพงษ์ ภิระบรรณ์[10/]
เกริกชัย ธนรักษ์[11/]

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the varietal trial of Suratthani Oil Palm Hybrids (ST) that were ST1, ST2, ST7 and ST8, from Breeding Program Cycle I and II in nine locations including Krabi, Ranong, Trang, Phatthalung, Narathiwat, Chiang Mai, Phichit, Nong Khai and Ubon Ratchathani province of Thailand. The experiment was carried out from October 2017 to September 2021. Fertilizers were applied according to recommendations of Department of Agriculture in all experimental areas. In the current experiment, oil palm yield from ST varieties of 4-5 years age was measured. The results showed that in southern part of Thailand, average yield of all ST varieties were 1,132.10 kg/rai and ST 8 variety had high maximum yield of 1,399.53 kg/rai in Krabi province. While in Ranong province, ST1 showed maximum yield of 422 kg/rai whereas lowest yield of 375 kg/rai. At Trang province, average yield of all ST varieties were ranged 1,009.42 to1,354.35 kg/rai. At Narathiwat province, ST2 and ST8 varieties showed 1,253 and 1,065 kg/rai more yield as compared to other varieties. At Patthalung province, ST1 had highest yield that was 236.60 kg/rai that were next to ST8 and ST7 that had 199.33 kg/rai and 177.02 kg/rai yield, respectively. While in northern part of Thailand, lowest oil palm yield was observed. In Ching Mai province, ST8 variety represented number of bunch were 2.07 and bunch weight was 2.50 kg/bunch. At Pichit province, ST8 had highest yield that was 854 kg/rai as compared to other varieties. Results also demonstrated that in northern east of Thailand, oil palm of 5 years age, the variety ST7 showed highest yield that was 876.89 kg/rai in Nongkai province.

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ [2/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี [3/] ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง [4/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส [5/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง [6/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง [7/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย [8/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี [9/] ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ [10/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร [11/] ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร

[1/] Krabi Oil Palm Research Center [2/] Suratthani Oil Palm Research Center [3/] Trang Agricultural Research and Development Center [4/] Natathiwat Agricultural Research and Development Center [5/] Pattalung Agricultural Research and Development Center [6/] Ranong Agricultural Research and Development Center [7/] Nong Khai Agricultural Research and Development Center [8/] Ubon Ratchathani Horticulture Research Center [9/] Chiang Mai Field Crops Research Center [10/] Pichit Agricultural Research and Development Center [11/] Chomphon Horticulture Research Center

While in Ubon Ratchatani province, within 3 years average yield of all varieties were 467.5 1,454 and 945 kg/rai in each year, respectively and ST1 tends to have high yield that was 1,016 kg/rai. Based on these results, it is concluded that ST1, 2, 7 and 8 oil palm hybrid varieties have potential for planting, especially in the Southern part of Thailand due to their high yield. Furthermore, the results of this study can be used as information to recommend suitable varieties for different areas of Thailand.
Keywords: Suratthani hybrid variety, oil palm, breeding

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีที่เหมาะสมแต่ละพื้นที่และขยายผลงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตร โดยดำเนินการปลูกทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีจากโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 และ 2 ได้แก่ พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 ในพื้นที่ศูนย์วิจัยกรมวิชาการเกษตร 9 แห่ง โดยปลูก ดูแลรักษาแปลงตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ดำเนินการทดสอบในระหว่างปี 2560-2564 พบว่า ในพื้นที่ภาคใต้ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ปาล์มน้ำมันทั้ง 4 พันธุ์ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,132.10 กิโลกรัมต่อไร่ โดยพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 ให้ผลผลิตทะลายสดมากที่ สุดคือ 1,399.53 กิโลกรัมต่อไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 ให้ผลผลิตมากที่สุด คือ 422 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 375 กิโลกรัมต่อไร่ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ปาล์มน้ำมันทั้ง 4 พันธุ์มีผลผลิตทะลายรวมมีค่าอยู่ในช่วง 1,009.42-1,354.35 กิโลกรัมต่อไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 และ 8 ให้ผลผลิตสูงเมื่อเทียบกับพันธุ์อื่น โดยมีค่า 1,253 และ 1,065 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง ผลผลิตทะลายของพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 ให้ผลผลิตมากสุด คือ 236.60 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 และพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 ผลผลิต 199.33 และ 177.02 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับในพื้นที่ภาคเหนือ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ การให้ผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ต่ำ โดยลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ให้จำนวนทะลายเฉลี่ยและน้ำหนักทะลายต่อต้นสูงสุด คือ 2.07 ทะลาย และ 2.50 กิโลกรัมต่อทะลาย ตามลำดับ ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร พบว่า การให้ผลผลิตที่อายุหลังปลูก 3.9 ปี พันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยสูงสุด คือ 854 กิโลกรัมต่อไร่ พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย พบว่า ผลผลิตเมื่ออายุ 5 ปี พันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดคือ 876.89 กิโลกรัมต่อไร่ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ในช่วงอายุ 3 ปี มีผลผลิตเฉลี่ย 467.5 1,454 และ 945 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และในระยะให้ผลผลิตเริ่มแรก พบว่า พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูง โดยมีผลผลิตเฉลี่ย 1,016 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้จากผลการทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีดังกล่าวสามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่อแนะนำพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ต่างๆของประเทศไทย
คำสำคัญ: ลูกผสมสุราษฎร์ธานี ปาล์มน้ำมัน ปรับปรุงพันธุ์

คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรม ทั้งเพื่อการบริโภคและผลิตไบโอดีเซล ยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม ปี 2558–2569 มีเป้าหมายที่จะเพิ่มพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 250,000 ไร่ต่อปี และปลูกทดแทนสวนเก่า 30,000 ไร่ต่อปี เพิ่มผลผลิตเฉลี่ยให้ได้ 3.50 ตันต่อไร่ต่อปี และเพิ่มอัตราการสกัดน้ำมันจากร้อยละ 18.0 เป็นร้อยละ 20.0 ภายในปี 2569 เดิมแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันอยู่ในพื้นที่ภาคใต้ แต่ปัจจุบันมีการขยายไปในทุกภูมิภาคของประเทศ เนื่องจากปาล์มน้ำมันให้ผลตอบแทนที่ดี การดูแลรักษาไม่ยุ่งยาก ใช้แรงงานน้อย ปลูกครั้งเดียวสามารถเก็บผลผลิตได้ยาวนาน ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันได้แก่ พันธุ์ สภาพพื้นที่ การให้ปุ๋ยและธาตุอาหาร การดูแลรักษาและการจัดการสวนอื่นๆ เช่น การจัดการศัตรูพืช การให้น้ำเสริมในช่วงแล้ง การเก็บเกี่ยวในระยะที่สุกแก่เต็มที่ตามมาตรฐานการเก็บเกี่ยว เป็นต้น ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ชอบสภาพแวดล้อมแบบร้อนชื้น เนื่องจากมีถิ่นกำเนิดในทวีปแอฟริกา มีพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ระหว่างเส้นละติจูด 10 องศาเหนือ-ใต้ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันมีการกระจายตัวของฝนมีความสม่ำเสมอหรือมีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 120 ม.ม./เดือน หรือปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมากกว่า 2,000 มิลลิเมตร/ปี (Hartley, 1988) ปริมาณการขาดน้ำน้อยกว่า 200 มิลลิเมตรต่อปี ความชื้นสัมพัทธ์ ระหว่าง 75–85 % อุณหภูมิเฉลี่ย 28 องศาเซลเซียส ความเร็วลมระหว่าง 0–10 เมตรต่อวินาที มีแสงอาทิตย์ มากกว่า 5 ชั่วโมงต่อวัน โดยกรมวิชาการเกษตรได้มีการแนะนำเกณฑ์การพิจารณาพื้นที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน เป็น 4 ระดับ ได้แก่ เหมาะสมมาก เหมาะสม เหมาะสมปานกลาง และไม่เหมาะสม ซึ่งพิจารณาตามลักษณะพื้นที่ ความลาดเอียง ลักษณะเนื้อดิน ความลึกหน้าดิน การระบายน้ำ ความเป็นกรดด่างของดิน และปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2554) การปลูกปาล์มน้ำมันในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างออกไป อาจมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต เช่น ในกรณีที่ต้นปาล์มน้ำมันได้รับน้ำฝนน้อยหรือมีช่วงแล้งยาวนาน มีผลกระทบต่อการสร้างตาดอก การผสมเกสร และการพัฒนาของทะลาย เป็นผลผลิตลดลง การแก้ไขโดยการให้น้ำในช่วงแล้งที่ติดต่อกันยาวนาน เป็นต้น การปลูกปาล์มน้ำมันให้ได้รับผลผลิตที่คุ้มต่อการลงทุน ควรปลูกในแหล่งที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และจากการศึกษาความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมันที่ปลูกในถังวัดการใช้น้ำ (Lysimeter) พบว่า ปาล์มน้ำมันอายุ 19 ปี ที่ได้รับปริมาณน้ำเต็มที่ สามารถให้ผลผลิตทะลายสดสูงสุดถึง 9.44 ตัน/ไร่/ปี และคิดเป็นผลผลิตน้ำมัน 2.4 ตัน/ไร่/ปี (Foong, 1995)

ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 ได้รับการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเป็นพันธุ์แนะนำ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 3.45 3.62 3.64 และ 3.54 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, 2565) ลูกผสมสุราษฎร์ธานีทั้ง 4 พันธุ์ เป็นผลงานวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร ทั้งรอบที่ 1 และ 2 ซึ่งได้พันธุ์ลูกผสมเทเนอรา รวม 8 พันธุ์ (สุราษฎร์ธานี 1-8) ภายใต้การทดสอบคู่ผสมในรุ่นลูก (progeny test) จากจำนวนคู่ผสมในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 1 จำนวน 61 คู่ผสม และรอบที่ 2 จำนวน 69 คู่ผสม จากผลงานวิจัยดังกล่าว ปรากฏว่าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ให้ผลผลิตสูงสุดในโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 แต่เมื่อนำพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมทั้ง 6 พันธุ์ (สุราษฎร์ธานี 1-6) ไปทดสอบในพื้นที่ต่างๆ พบว่าพันธุ์ปาล์มลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ให้ผลผลิตสูงกว่าปาล์มลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ในหลายพื้นที่ ในขณะที่พันธุ์ปาล์มลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ 8 ยังขาดข้อมูลการให้ผลผลิตในพื้นที่ต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการเลือกใช้พันธุ์ สำหรับเกษตรกร

ผู้ประกอบการ ตลอดจนภาครัฐ ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศต่อไป ส่งผลให้เกิดความคุ้มค่าและมีความยั่งยืนในการปลูกปาล์มน้ำมัน การทดลองนี้จะเป็นข้อมูล สำหรับเกษตรกรในการปลูกพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมให้เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่ และข้อมูลเชิงนโยบายด้านปาล์มน้ำมันของประเทศไทย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี คือ สุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 ซึ่งเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร

2. ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยเคมีแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) หินฟอสเฟต (0-3-0) โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) กีเซอร์ไรท์ (MgO 27%) และ โบเรท (Boron 11%)

3. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

4. เครื่องมือ อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน

5. เครื่องมือบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิต เช่น กระดาษ ปากกา เวอร์เนียคาลิปเปอร์ เทปวัดระยะ ไม้วัด เครื่องชั่ง เชือกฟาง เคียว เสียมแทงทะลายปาล์ม สี และตะกร้า

วิธีการ

1. แผนการทดลอง

ดำเนินการทดลองโดย วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 กรรมวิธี 4 ซ้ำ โดยใช้ต้นปาล์มน้ำมันในการบันทึกข้อมูล 16 ต้นต่อหน่วยทดลอง ใช้พื้นที่ทั้งหมด ประมาณ 20 ไร่ ต่อการทดลอง ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 กรรมวิธีที่ 2 พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 กรรมวิธีที่ 3 พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 กรรมวิธีที่ 4 พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8

2. วิธีปฏิบัติการทดลอง

2.1 ดำเนินการปลูกทดสอบปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี ได้แก่ พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 (สฎ.1) สุราษฎร์ธานี 2 (สฎ.2) สุราษฎร์ธานี 5 (สฎ.7) และ สุราษฎร์ธานี 8 (สฎ.8) โดยได้นำเทคโนโลยีและการดูแลรักษาตามคำแนะนำ GAP ปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตรมาปรับใช้ โดยบางพื้นที่อาจมีข้อจำกัดในการปฏิบัติดูแลรักษาแตกต่างกันได้บ้างตามสภาพท้องถิ่น เช่น การวางผังแปลงปลูก ระบบการให้น้ำ และวัสดุคลุมดิน เป็นต้น สำหรับเทคโนโลยีการปลูกปาล์มน้ำมันที่นำมาใช้ในแปลงทดสอบนี้ ได้แก่ การเตรียมพื้นที่ปลูกโดยไถปรับพื้นที่ให้เรียบ การวางผังปลูก ปลูกปาล์มน้ำมันแบบรูปสามเหลี่ยมมีระยะปลูก 9x9x9 เมตร โดยพื้นที่ 1 ไร่สามารถปลูกต้นปาล์มน้ำมันได้ประมาณ 22 ต้น การเตรียมหลุม ควรขุดหลุมให้มีขนาดกว้างกว่าถุงต้นกล้าเล็กน้อยประมาณ 50x50x50 เซนติเมตร ให้มีลักษณะเป็นรูปตัวยูหรือทรงกระบอก ก่อนปลูกมีการรองก้นหลุมด้วยปุ๋ยหินฟอสเฟส (0-3-0) อัตรา 250-500 กรัมต่อต้น

2.2 การดูแลรักษา ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยเคมีแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) หินฟอสเฟต (0-3-0) โพแทสเซียมคลอไรด์(0-0-60) กีเซอร์ไรท์ (MgO 27%) และโบเรท (Boron 11%)

2.3 การกำจัดวัชพืชและการจัดการโรคและแมลง ภายในแปลงและรอบโคนต้นเพื่อทำความสะอาดแปลงและรอบโคนต้น โดยใช้แรงงานคนใช้เครื่องสะพายบ่าตัดรอบบริเวณโคนต้น และใช้รถไถตัดตามทางระหว่างแถว เพื่อช่วยป้องกันไม่ให้ต้นปาล์มน้ำมันได้รับความเสียหายจากการเข้าทำลายของโรคและแมลง

2.4 การตัดแต่งทางใบและช่อดอกในช่วงปาล์มน้ำมันอายุ 1-3 ปี ปฏิบัติตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร โดยไม่มีการตัดแต่งทางใบ เนื่องจากต้นปาล์มน้ำมันต้องการใช้ใบในการสร้างอาหารในระยะแรก แต่ถ้าใบแห้งตายนั้นไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้แล้ว ให้ตัดแต่งทางใบทิ้งได้ ส่วนช่อดอกมีการตัดแต่งช่อดอกทิ้งก่อนในช่วงดังกล่าว โดยตัดช่อดอกที่เพิ่งออกเพื่อช่วยให้ต้นปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและระบบรากได้อย่างเต็มที่ก่อนให้ผลผลิต

3. การบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี โดยการสุ่มและทำเครื่องหมายเพื่อเก็บข้อมูลในแปลง จำนวน 6 พันธุ์ๆละ 4 ซ้ำๆละ 6 ต้น รวม 144 ต้น ดังนี้

3.1 การเจริญเติบโต โดยใช้สีน้ำมันและแปรงทาสีป้ายสีทางใบที่ 1 (ทางใบที่อ่อนที่สุดซึ่งเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว) วัดการเจริญเติบโตโดยใช้ทางใบที่ 17 ซึ่งทางใบปาล์มน้ำมันที่มาตรฐาน คือ ทางใบที่ 17 โดยใช้เทปวัด ไม้บรรทัด เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ดินสอ และปากกา บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตตามแบบบันทึก ได้แก่

1) จำนวนทางใบที่สร้างขึ้นใหม่ ทำเครื่องหมายที่ทางใบที่ 1 ในปีแรกและทำต่อเนื่องทุกปี นับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้นในแต่ละรอบปี และนับจำนวนทางใบทั้งหมด

2) จำนวนใบย่อย ความยาวและความกว้างของกึ่งกลางใบย่อยด้านละ 3 ใบเพื่อคำนวณพื้นที่ใบ ความกว้างและความยาวของใบย่อยจำนวน 3 คู่ คำนวณค่าเฉลี่ย และคูณด้วยจำนวนใบย่อยทั้งหมด และคูณด้วยค่า correction factor 0.55

3) ความยาวแกนทางใบ โดยใช้ทางใบที่ 17 วัดจากจุดที่เริ่มมีหนามล่างสุดที่โคนแกนทาง (lowest rudimentary leaflets) ถึงปลายสุดของแกนทางใบ (tip of rachis)

4) พื้นที่หน้าตัดแกนทาง คำนวณจากความกว้างและลึกของแกนทางในตำแหน่งหนามใบย่อยล่างสุดของโคนทาง โดยค่าพื้นที่หน้าตัดแกนทาง = ความกว้าง x ความลึกของแกนทาง

3.2 จำนวนช่อดอกและผลผลิต เก็บข้อมูลทุก 15 วัน โดยการออกดอก ได้แก่ จำนวนช่อดอกตัวผู้ ช่อดอกตัวเมีย และช่อดอกกระเทย ของแต่ละต้น เพื่อคำนวณอัตราส่วนเพศ (Sex-ratio) โดย อัตราส่วนเพศ = (จำนวนช่อดอกตัวเมีย/จำนวนช่อดอกทั้งหมด) x 100
ส่วนผลผลิตปาล์มน้ำมัน ได้แก่ จำนวนทะลายต่อต้น น้ำหนักทะลาย และผลผลิตทะลายต่อต้น เพื่อคำนวณผลผลิตต่อไร่

4. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2561 สิ้นสุด กันยายน 2564

สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร

ระนอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี จำนวน 4 พันธุ์ ประกอบด้วย พันธุ์สุราษฎร์ธานี1 สุราษฎร์ธานี2 สุราษฎร์ธานี7 และ สุราษฎร์ธานี 8 ใน 9 พื้น สรุปได้ดังนี้

จังหวัดกระบี่

ทดสอบพันธุ์ในแปลงของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ซึ่งสภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศมีความเหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในช่วงปี 2560-2564 อยู่ระหว่าง 1,485.5-2,708.8 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 26.72-28.17 องศาเซลเซียส (Figure 1A) ไม่มีช่วงแล้งนานต่อเนื่องเกิน 3 เดือน ค่าความเป็นกรดด่างของดิน อินทรียวัตถุ และธาตุอาหารในดินอยู่ในระดับที่เหมาะสมสูง โดยมีค่าความเป็นกรดด่างของดิน 4.69-5.02 ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียมเท่ากับ 78.0 40.9 และ 25.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ปาล์มน้ำมันอายุ 4 - 5 ปี จำนวนทะลาย/ต้นพบว่า จำนวนทะลายไม่มีความแตกกันในแต่ละพันธุ์ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 12.72-15.14 ทะลายต่อต้น เมื่อคิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อไร่พบว่า มีจำนวนทะลายอยู่ในช่วง 289.99-345.21 ทะลายต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมัน โดยพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 ให้ผลผลิตมากที่ สุดคือ 1,399.53 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 มีผลผลิตน้อยที่สุดเฉลี่ย 896.15 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 1) สำหรับนำหนักทะลายเฉลี่ยพบว่าทั้ง 4 พันธุ์ มีค่าอยู่ในช่วง 2.67-4.05 กิโลกรัมต่อทะลาย

จังหวัดระนอง

ทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง ซึ่งสภาพอากาศและปริมาณฝนเหมาะสมส้าหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในช่วงปี 2560-2564 อยู่ระหว่าง 3,041.8-5,529.9 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 27.53-28.35 องศาเซลเซียส (Figure 1B) เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี หลังปลูก การให้ผลผลิต พบว่า พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 ให้ผลผลิตมากที่ สุดคือ 422 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ พันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 375 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนทะลาย พบว่า พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 และ 2 มีค่าใกล้เคียงกัน คือเฉลี่ย 5 ทะลายต่อต้น ส่วนพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 และ 8 มีค่าใกล้เคียงกัน คือ เฉลี่ย 4 ทะลายต่อต้น ด้านน้ำหนักทะลาย พบว่า ทั้ง 4 พันธุ์ มีค่าใกล้เคียงกันคือ 3-4 กิโลกรัมต่อทะลาย (Table 2)

จังหวัดตรัง

ทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันในพื้นที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ซึ่งมีสภาพอากาศ การกระจายตัวของฝน และปริมาณน้ำฝนเหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตั้งแต่ปี 2560 – 2564 อยู่ระหว่าง 2,094.4-3,221.6 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.35-28.27 องศาเซลเซียส (Figure 1C) เมื่ออายุ 5 ปี พบว่า จำนวนทะลายต่อต้นมีค่าอยู่ในช่วง 12.69-15.10 เมื่อคิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อไร่พบว่า มีจำนวนทะลายอยู่ในช่วง 289.99-345.21 ทะลายต่อไร่ต่อปี ปริมาณผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมัน ทั้ง 4 พันธุ์อยู่ระหว่าง 1,009.42 -1,354.35 กิโลกรัมต่อไร่ โดย พันธุ์สุราษฎร์ธานี

1 ให้ผลผลิตมากที่ สุดคือ 1.35 ตันต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 มีผลผลิตน้อยที่สุดเฉลี่ย 1,009.42 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 3) สำหรับน้ำหนักทะลายเฉลี่ยพบว่าทั้ง 4 พันธุ์ มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 3.57-3.93 กิโลกรัมต่อทะลาย

จังหวัดนราธิวาส

ทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส พบว่า เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี หลังปลูก พบว่า พันธ์สุราษฎร์ธานี 2 จำนวนทะลายต่อต้นสูงสุด คือ 9.92 และมีความแตกต่างทางสถติเมื่อเทียบกับ พันธ์สุราษฎร์ธานี 1 และ 7 ที่มีค่า 7.61 และ 6.51 ทะลายต่อต้นตามลำดับ (Table 4) ปริมาณผลผลิตของพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 และ 8 สูงที่สุด คือเฉลี่ย 1,253.13 และ 1,065.51 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 และ 7 ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ย 942.07 และ 831.06 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับน้ำหนักทะลายเฉลี่ย พบว่า พันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 มีค่าสูงสุดคือ 6.06 กิโลกรัมต่อทะลาย และมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับ พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 ที่มีค่า 5.41 กิโลกรัมต่อทะลาย (Table 4)

จังหวัดพัทลุง

ทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันในพื้นทีศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง ซึ่งสภาพภูมิอากาศในจังหวัดพัทลุงตั้งแต่ปี 2560-2564 ปริมาณน้ำฝนสะสมต่อปีเหมาะสมกับความต้องการของปาล์มน้ำมันมีค่าเฉลี่ย 2,175 และ 2,004 มิลลิเมตรต่อปี (Figure 1D) ส่วนปี 2562 2563 และ 2564 มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าความต้องการของปาล์มน้ำมันพบว่า เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี หลังปลูก จำนวนทะลายต่อต้นมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 5.02-5.93 ผลผลิตของปาล์มน้ำมันทั้ง 4 พันธุ์มีค่าอยู่ในช่วง 173.34-236.60 กิโลกรัมต่อนไร่ต่อปี น้ำหนักทะลายต่อทะลาย พบว่าปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 มีค่าสูงสุดเฉลี่ย 1.53 กิโลกรัมต่อทะลาย (Table 5)

จังหวัดเชียงใหม่

ทดสอบพันธุ์ในแปลงศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ พบว่า ปริมาณน้ำฝนน้อยและการกระจายตัวของฝนน้อยกว่า 8 เดือน ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของปาล์มน้ำมัน โดยมีปริมาณน้ำฝนโดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตั้งแต่ปี 2560 – 2564 อยู่ระหว่าง 972.7-1450.7 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 27.64-28.38 องศาเซลเซียส (Figure 2A) พบว่า เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี การให้ผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ โดยลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 และ 7 ให้น้ำหนักทะลายมากที่สุดเท่ากับ 2.50 และ 2.47 กิโลกรัมต่อทะลาย และให้จำนวนทะลายเก็บเกี่ยวมากที่สุดคือเฉลี่ย 2.07 ทะลายต่อต้น ตามลำดับ (Table 6) สำหรับการออกดอก พบว่าพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 1 และ 7 มีจำนวนดอกตัวเมียมากที่สุดเท่ากับ 1.47 1.46 และ 1.35 ตามลำดับ (Table 6)

จังหวัดพิจิตร

ทดสอบพันธุ์ในแปลงของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2560 – 2564 ปริมาณน้ำฝนสะสมต่อปีเฉลี่ยอยู่ในช่วง 678.7-1,542.7 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของปาล์มน้ำมัน อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.31-29.36 องศาเซลเซียส (Figure 2B) ผลผลิต เมื่อปาล์มน้ำมันอายุหลังปลูก 5 ปี 9 เดือน (เริ่มเก็บผลผลิตเมื่ออายุหลังปลูก 3.5 ปี) พบว่าลูกผสมพันธุ์สุราษฎร์

ธานี 8 และ 1 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยสูงสุด 850.4 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ลูกผสมพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 809.4 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 7) สำหรับจำนวนทะลาย พบว่า พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 8.9 ทะลายต่อต้นต่อปี ในขณะที่ลูกผสมพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยต่ำสุด 8.5 ทะลายต่อต้นต่อปี โดยมีน้ำหนักทะลายอยู่ระหว่าง 4.7-4.8 กิโลกรัมต่อทะลาย (Table 7)

จังหวัดหนองคาย

ทดสอบพันธุ์ในแปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย จังหวัดหนองคาย มีปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ ปี 2560 ถึง 2564 อยู่ในช่วง 1,607.9-2,114.3 มิลลิเมตรต่อปี (Figure 2C) แต่การกระจายตัวของฝนน้อยกว่า 8 เดือน จึงให้น้ำเสริมในช่วงแล้ง อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 27 องศาเซลเซียส พบว่า เมื่อ ปาล์มน้ำมัน อายุ 5 ปี หลังปลูก (ปลูก 4 กุมภาพันธ์ 2559 และ 2 มิถุนายน 2559) ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 ให้ผลผลิตใกล้เคียงกันคือ เฉลี่ย 682.94 715.77 876.89 และ 640.53 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาคือพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ส่วนพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 ให้ผลผลิตน้อยที่สุด (Table 8)

จังหวัดอุบลราชธานี

ทดสอบพันธุ์ในแปลงของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี พบว่า สภาพปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 1,800 มิลลิเมตรต่อปี และการกระจายตัวของฝนน้อยกว่า 8 เดือน อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมระดับต่ำ โดยมีปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 1,595.1-1,794.8 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 28 องศาเซลเซียส (Figure 2D) จึงมีการให้น้ำกับปาล์มน้ำมันโดยระบบน้ำหยด เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี หลังปลูก (ปลูกวันที่ 16-19 พฤษภาคม 2559) พบว่า พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 ในปี 2561-2563 มีผลผลิตเฉลี่ย 467.5 1,454 และ 945 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาผลผลิตในช่วงอายุ 3 ปี ในระยะให้ผลผลิตเริ่มแรก พบว่า พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูง โดยมีผลผลิตเฉลี่ย 1,016 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 มีจำนวนทะลายต่อต้นสูงสุด คือ 14 ทะลายต่อต้น ส่วนน้ำหนักต่อทะลาย ทั้ง 4 พันธุ์มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 4.88-5.14 กิโลกรัมต่อทำลาย (Table 9)

จากผลการทดสอบดังกล่าวข้างต้นในระยะแรกปี 2559-2561 และต่อเนื่องระยะที่สองภายใต้โครงการพัฒนาและขยายผลนวัตกรรมด้วยการจัดการที่เหมาะสมในปี 2562-2564 พบว่า การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ต่างๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติในช่วงอายุ 3-4 ปีแรกหลังปลูก สำหรับผลผลิตเมื่อปาล์มน้ำมัน พบว่า ผลผลิตของแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองที่แตกต่างกัน ในพื้นที่ภาคใต้ การทดสอบในพื้นที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ โดยพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 ให้ผลผลิตทะลายสดมากที่ สุดคือ 1,399.53 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือสุราษฎร์ธานี 2 และ สุราษฎร์ธานี 7 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 ให้ผลผลิตมากที่สุด คือ 422 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือสุราษฎร์ธานี 2 และ สุราษฎร์ธานี 7 ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ผลผลิตปาล์มน้ำมันทั้ง 4 พันธุ์มีค่าอยู่ในช่วง 1,009.42 -1,354.35 กิโลกรัมต่อไร่ โดยพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 ให้ผลผลิตสูงที่สุด รองลงมา คือ พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 ตามลำดับ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 และ 8 ให้ผลผลิตสูงเมื่อเทียบกับพันธุ์อื่น โดยมีค่า 1,253 และ 1,065 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง ผลผลิตทะลายของพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 ให้ผลผลิตมากสุด คือ 437

กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 และพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 สำหรับในพื้นที่ภาคเหนือ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ และ ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร โดยลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ให้จำนวนทะลายเฉลี่ย น้ำหนักทะลายต่อต้น และให้ผลผลิตสูงสุด คือ 2.07 ทะลาย 2.50 กิโลกรัมต่อทะลาย และ 854 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย พบว่า ผลผลิต พันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดคือ 876.89 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา คือ พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 และ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ในระยะให้ผลผลิตเริ่มแรก พบว่า พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาคือ พันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 และ 2 ตามลำดับ

จากผลการทดสอบปลูกพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 แสดงให้เห็นถึงการตอบสนองด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตในระยะแรกใกล้เคียงกันในพื้นที่ภาคใต้ ในขณะที่ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 มีแนวโน้มตอบสนองค่อนข้างดีในพื้นที่ภาคเหนือ สำหรับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และ 2 และ 7 อาจจะเหมาะเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ สอดคล้องกับผลจากการทดสอบปลูกปาล์มน้ำมันที่ไม่เหมาะสมที่มีการขาดน้ำในช่วงแล้งของ กาญจนา และคณะ (2557) แต่ก็ต้องพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ประกอบการตัดสินใจในการเลือกปลูกปาล์มน้ำมันที่เหมาะสม นอกจากพันธุ์ เช่น สภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันอยู่ระหว่าง 2,200-3,000 มิลลิเมตรต่อปี (ธีระและคณะ, 2546 และ Hartley, 1988) และมีความสำคัญต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน (เกริกชัย, 2554) โดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนมีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต (Lim et al, 2011) การจัดการสวน ปริมาณน้ำ รวมถึงมีการให้น้ำเสริมในช่วงเดือนที่ขาดน้ำ เพื่อลดการการขาดน้ำของต้นปาล์มน้ำมัน นอกจากนี้การให้น้ำในช่วงแล้งช่วยเพิ่มจำนวนทะลายมากกว่าการเพิ่มน้ำหนักทะลาย (Corley and Tinker, 2003) เพื่อสามารถผลิตปาล์มน้ำมันได้อย่างมีประสิทธิภาพในตามความเหมาะสมของพื้นที่นั้นๆของประเทศไทย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 ในเขตภาคใต้ซึ่งเป็นเขตเหมาะสมมาก พบว่า สามารถเจริญเติบโตได้ดี สำหรับการให้ผลผลิตในระยะแรก อายุ 5 ปีหลังปลูก ปาล์มน้ำมันยังให้ผลผลิตไม่เต็มที่ซึ่งในแต่ละพื้นที่แต่ละพันธุ์มีแนวโน้มการให้ผลผลิตดังนี้ จังหวัดกระบี่ ผลผลิตมากที่สุดคือพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 รองลงมาคือสุราษฎร์ธานี 2 และ สุราษฎร์ธานี 7 จังหวัดตรังและระนอง ผลผลิตมากที่สุดคือพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 รองลงมาคือสุราษฎร์ธานี 2 และสุราษฎร์ธานี 7 จังหวัดพัทลุง ผลผลิตมากที่สุดคือพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 รองลงมาคือสุราษฎร์ธานี 8 และ สุราษฎร์ธานี 7 จังหวัดนราธิวาส พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ให้ผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือสุราษฎร์ธานี 8 และ สุราษฎร์ธานี 1 โดยพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เดิมในจังหวัดกระบี่และให้ผลผลิตรองจากพันธุ์เดิมในพื้นที่จังหวัดนราธิวาส และพัทลุง พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ให้ผลผลิตสูงเป็นลำดับที่สามรองจากพันธุ์เดิม ในพื้นที่จังหวัดระนอง และตรัง ตามลำดับ

2. เขตภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ และพิจิตร ซึ่งเป็นเขตเหมาะสมน้อย ดินอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีปริมาณน้ำฝนน้อย และการกระจายตัวของฝนน้อยกว่า 8 เดือน มีช่วงแล้งติดต่อกัน 4 - 5 เดือน แต่มีการให้น้ำเสริมในช่วงแล้ง พบว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ให้ผลผลิตและน้ำหนักทะลายต่อต้นสูงสุด

3. เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดหนองคาย และอุบลราชธานี สภาพปริมาณน้ำฝนน้อย ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 ให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน โดยจังหวัดหนองคายพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมา คือพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 จังหวัดอุบลราชธานีพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมา คือพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 ตามลำดับ

4. การปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่แห้งแล้งที่มีการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนในรอบปีน้อย ควรมีการให้น้ำเสริมในช่วงแล้งเพื่อให้ปาล์มน้ำมันสามารถให้ผลผลิตได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง

อย่างไรก็ตาม ต้องพิจารณาข้อมูลการให้ผลผลิตสะสมของปาล์มน้ำมันแต่ละสายพันธุ์ ที่อายุ 5-7 ปี ซึ่งจะได้ข้อมูลที่แม่นยำมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2565. การผลิตปาล์มน้ำมัน. กรมวิชการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สืบค้นวันที่ 8 สิงหาคม 2565. ที่มา: https://www.doa.go.th/hort/wpcontent/uploads/ 2020/การผลิตปาล์มน้ำมัน.pdf

กาญจนา ทองนะ พสุ สกุลอารีวัฒนา ธีรวุฒิ ตุ่นคำ และอุดม คำชา. 2557. การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมัน 6 สายพันธุ์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 1(2): 1-6.

เกริกชัย ธนรักษ์ อรรัตน์ วงศ์ศรี และอรุณี ใจเถิง. 2554. ศึกษาผลการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันในการจัดการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549-2553. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร. หน้า 187-220.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิลนนท์ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคา และวรรณา เลียววาริณ. 2546. คู่มือปาล์มน้ำและการจัดการสวน. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.73 หน้า

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2554. การจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์ม. กรมวิชาการเกษตร: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 32-59.

Corley, R. H. V. and P. B. Tinker. 2003. The Oil Palm. Blackwell Science Ltd, Oxford. 627p.

Hartley, C. W. S. 1988. The oil palm 3rd ed. Longman Singapore Publishers (Pte) Ltd. Singapore. 761 p.

Lim, K.H., K.J. Goh., K.K. Kee. And I.E. Henson. 2011. Climate requirements of oil palm. *In* Agricultural Crop Trust: Agronomic principles and practices of oil palm cultivation. (ed. K.J. Goh., S.B. Chiu and S. Paramananthan), pp.1-37. Selangor Darul Ehsan: Majujaya Indah Sdn. Bhd.

Foong, S.F. and S. Sofi. 1995. Frequency of CIRP application in oil palm. In: Jalani, B.S., D. Ariffin, N. Rajanaidu, M.T. Dolmet, K. Paranjothy, W. Mohd Basri, I.E. Henson and K.C. Chang. (eds.) International Palm Oil Congress. Update and Vision. Kuala Lumpur, 20–25 September 1993. PORIM, pp. 345-350.

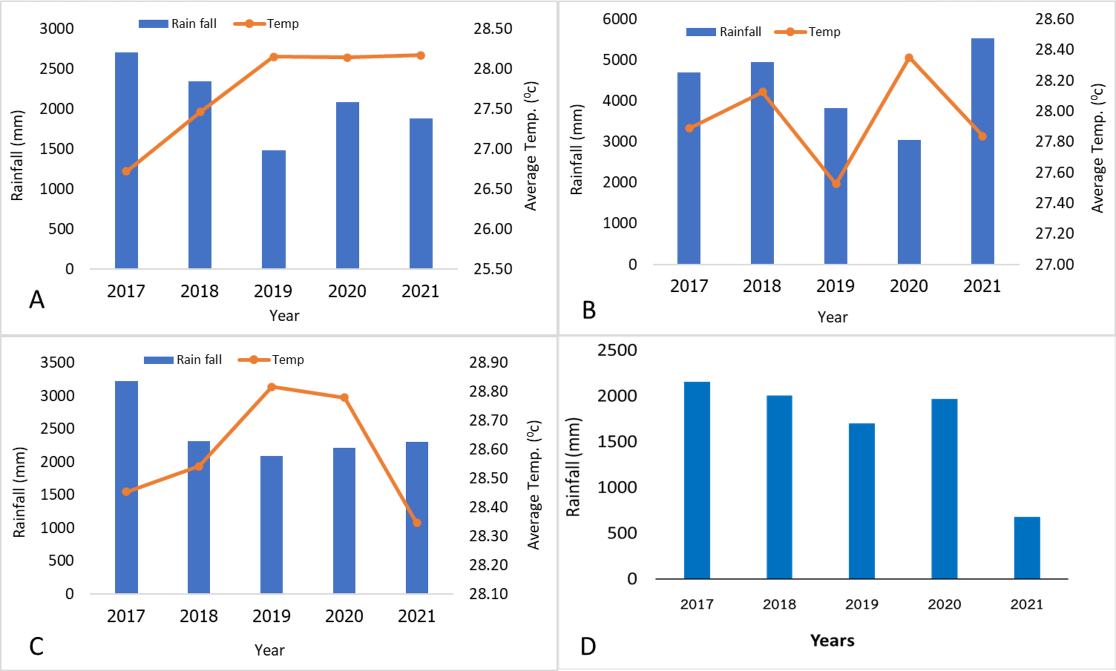

Figure 1 Rainfall and average temperature of A) Krabi province B) Ranong province C) Trang province and D) Patthalung province during the year of 2017-2021

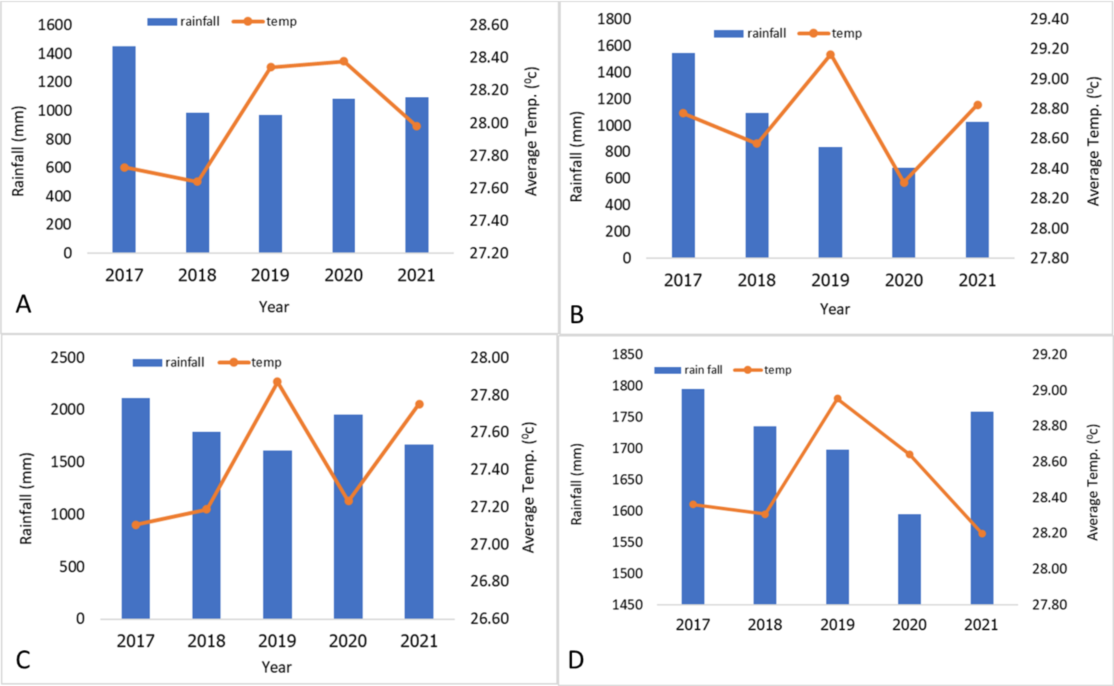

Figure 2 Rainfall and average temperature of A) Chiang Mai province B) Pichit province C) Nhong Khai province and D) Ubon Ratchathani province during the year of 2017-2021

Table 1 Number of bunch, bunch yield, and bunch weight of oil palm var. Suratthani 1 2 7 and 8 in Krabi province.

Oil Palm Varieties	Number of bunch(bunch/plant)	Bunch yield (kg/rai/year)	Bunch weight (kg/bunch)
ST1	14.72	896.15b	2.67
ST2	14.33	1,124.08ab	3.44
ST7	12.72	1,108.65ab	3.82
ST8	15.14	1,399.53a	4.05
Mean	14.23	1,132.10	3.50
C.V. (%)	25.34	33.96	24.03

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 2 Number of bunch, Bunch weight per plant, bunch yield, and bunch weight of oil palm var. Suratthani 1 2 7 and 8 in Ranong province.

Oil Palm Varieties	Number of bunch (bunch/plant)	Bunch weight per plant (kg)	Bunch yield (kg/rai/year)	Bunch weight (kg/bunch)
ST1	4.81	18.5	422	3.84
ST2	5.23	17.6	402	3.37
ST7	4.17	16.8	384	4.03
ST8	4.52	16.4	375	3.64
Mean	4.68	17.33	395.75	3.72

Table 3 Number of bunch, bunch weight per plant, bunch yield, and bunch weight of oil palm var. Suratthani 1 2 7 and 8 in Trang province.

Oil Palm Varieties	Number of bunch (bunch/plant)	Bunch weight per plant (kg)	Bunch yield (kg/rai/year)	Bunch weight (kg/bunch)
ST1	15.10	59.32	1,354.35	3.80
ST2	13.57	51.15	1,167.81	3.93
ST7	13.41	49.02	1,119.03	3.67
ST8	12.69	44.21	1,009.42	3.57
Mean	13.69	50.93	1162.65	3.74

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 4 Number of bunch, bunch weight per plant, bunch yield, and bunch weight of oil palm var. Suratthani 1 2 7 and 8 in Narathiwat province.

Oil Palm Varieties	Number of bunch (bunch/plant)	Bunch weight per plant (kg)	Bunch yield (kg/rai/year)	Bunch weight (kg/bunch)
ST1	7.61bc	41.32bc	942.07b	5.41b
ST2	9.92a	54.96a	1,253.13a	5.58ab
ST7	6.51c	38.10c	831.06b	6.06a
ST8	8.90ab	48.42ab	1,065.51ab	5.63ab
Mean	8.24	45.70	1,022.94	5.67
C.V. (%)	16.90	15.30	18.60	8.50

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 5 Number of bunch, Bunch weight per plant, bunch yield, and bunch weight of oil palm var. Suratthani 1 2 7 and 8 in Phatthalung province.

Oil Palm Varieties	Number of bunch (bunch/plant)	Bunch weight per plant (kg)	Bunch yield (kg/rai/year)	Bunch weight (kg/bunch)
ST1	5.93	10.38	236.60	1.44
ST2	5.77	7.60	173.34	1.14
ST7	7.02	7.76	177.02	1.43
ST8	5.72	8.74	199.33	1.53
Mean	6.11	8.62	196.57	1,39

Table 6 Average of male and female inflorescences production and yield of oil palm var. Suratthani 1 2 7 and 8 in Chiang Mai province.

Oil Palm	Inflorescences production		Yield/plant	
Varieties	male	female	Number of bunch	Bunch weight (kg)
ST1	8.77a	1.46a	0.05c	0.13b
ST2	6.17b	0.22b	0.14c	0.42b
ST7	4.97c	1.35a	1.78b	2.47a
ST8	8.27a	1.47a	2.07a	2.50a
Mean	8.77	1.12	1.01	1.38
C.V. (%)	17.85	59.46	53.63	76.62

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 7 Number of bunch, bunch weight per plant, bunch yield, and bunch weight of oil palm var. Suratthani 1 2 7 and 8 in Phichit province.

Oil Palm Varieties	Number of bunch (bunch/plant)	Bunch weight per plant (kg)	Bunch yield (kg/rai/year)	Bunch weight (kg/bunch)
ST1	8.9	37.3	850.4	4.8
ST2	8.8	36.6	834.1	4.7
ST7	8.5	35.5	809.4	4.8
ST8	8.8	37.5	854.0	4.8
Mean	8.75	36.73	836.98	4.78

Table 8 Bunch yield of oil palm var. Suratthani 1 2 7 and 8 (5 years) in Nong Khai province.

Oil Palm Varieties	Bunch yield (kg/rai/year)			
	2019 (3 years)	2020 (4 years)	2021* (5 years)	Average
ST1	458.28	487.01	1,103.52	682.94
ST2	510.26	647.52	989.52	715.77
ST7	522.12	599.18	1,509.36	876.89
ST8	564.53	479.26	877.80	640.53
Mean	513.80	553.24	1,120.05	729.03

* Data from Jan. to Nov. 2021

Table 9 Number of bunch, bunch yield, and bunch weight of oil palm var. Suratthani 1 2 7 and 8 in Ubon Ratchathani province.

Oil	2019			2020			2021 (10 months, Jan.-Oct.)			Average
Palm Varieties	Bunch yield (kg/rai/year)	Number of bunch (bunch/plant)	Bunch weight (kg/bunch)	Bunch yield (kg/rai/year)	Number of bunch (bunch/plant)	Bunch weight (kg/bunch)	Bunch yield (kg/rai/year)	Number of bunch (bunch/plant)	Bunch weight (kg/bunch)	Bunch Yield* (kg/rai/year)
ST1	519	5.8	3.91	1,477	12.7	5.08	1,023	5.09	8.81	1,006.33
ST2	399	5.4	3.22	1,446	12.8	4.94	1,015	8.81	7.95	953.33
ST7	485	5.8	3.65	1,564	14.0	4.88	884	5.58	7.82	977.67
ST8	468	5.8	3.53	1,328	11.3	5.14	859	5.02	7.81	885.00
Mean	467.5	5.7	3.58	1,454	12.7	5.01	945	4.31	8.35	955.58
CV(%)	42.40	26.90	19.60	25.20	13.40	17.10	18.60	18.80	12.40	-

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

*Average bunch yield from 2019-2021

ศักยภาพในการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นในปีทดสอบ 2564
Yield Potential of Elite Sweet Corn Hybrids in 2021 Trial

ฉลอง เกิดศรี[1/] วรรษมน มงคล[1/] สุพรรณณี เป็งคำ[2/] พรอุมา เซ่งแซ่[3/]
ภาคภูมิ ถิ่นคำ[4/] นันทนา โพธิ์สุข[5/] ฉัตรชีวิน ดาวใหญ่[6/] ศุภวรรณ มาดหมาย[7/]
พงศ์พันธุ์ เบ้าทอง[1/] เชาวนาถ พฤทธิเทพ[1/] ปวีณา ไชยวรรณ์[1/]
Chalong Kerdsri[1/] Wassamon Mongkol[1/] Suphannee Pengkhum[2/]
Phorn-Uma Sangsae[3/] Phakphoom Tinkum[4/] Nantana Phosuk[5/] Chatchewin Dowyai[6/] Supawan Mardmai [7/] Pongpan Baotong[1/] Chaowanart Phruetthithep[1/]
Paveena Chaiwan[1/]

ABSTRACT

The yield potential of 8 elite sweet corn hybrids compared to 8 commercial hybrid sweet corn varieties was evaluated. The trial was conducted using 3 replications of Randomized Complete Block Design across 7 environments at Chai Nat Field Crops Research Center, Chiang Mai Field Crops Research Center, Khon Kaen Field Crops Research Center, Songkhla Field Crops Research Center, Sukhothai Agricultural Research and Development Center and Lop Buri Seed Research and Development Center in early rainy season of 2021. The analysis of Genotype main effect plus Genotype x Environment interaction, (GGE biplot analysis) can select 3 elite sweet corn hybrids, S18024 S20484 and S20501 that was high yield potential as commercial hybrid sweet corn varieties and suitable production for processing industry and fresh market that gave yield with husk and yield without husk between 2,998-3,204 and 1,996-2,052 kg.rai^{-1}, respectively. These elite sweet corn hybrids will be further continued to evaluate in farm trial

Key words: sweet corn, breeding, stability, multi-environment trial, GGE analysis

---

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อ.เมือง จ.ชัยนาท 17000
[1/] Chai Nat Field Crops Research Center, Mueang, Chai Nat. 17000
[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290
[2/] Chiang Mai Field Crops Research Center, Sansai, Chiang Mai. 50290
[3/] ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110
[3/] Songkhla Field Crops Research Center, Hat Yai, Songkhla. 90110
[4/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000
[4/] Khon Kaen Field Crops Research Center, Mueang, Khon Kaen. 40000
[5/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อ.เมือง จ.กาญจนบุรี 71000
[5/] Kanchanaburi Agricultural Research and Development Center, Mueang, Kanchancburi. 71000
[6/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย อ.ศรีสำโรง จ.สุโขทัย 64120
[6/] Sukhothai Agricultural Research and Development Center, Sri Sumrong, Sukhothai. 64120
[7/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี อ.เมือง จ.ลพบุรี 15210
[7/] Lop Buri Seed Research and Development Center, Mueang, Lop Buri. 15210

บทคัดย่อ

การประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น ชุดปี 2562 จำนวน 8 ลูกผสม ร่วมกับข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้า จำนวน 8 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ จำนวน 7 สภาพแวดล้อม ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี ในต้นฤดูฝน ปี 2564 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลหลักของพันธุกรรมบวกปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (GGE biplot analysis) สามารถคัดเลือกข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18024 S20484 และ S20501 มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงใกล้เคียงกับข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้า เหมาะสำหรับการผลิตเพื่ออุตสาหกรรมและตลาดฝักสด โดยให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือกและผลผลิตปอกเปลือกอยู่ระหว่าง 2,998-3,204 และ 1,996-2,052 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นเหล่านี้จะนำไปเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกรต่อไป
คำสำคัญ: ข้าวโพดหวาน ปรับปรุงพันธุ์ เสถียรภาพ หลากหลายสภาพแวดล้อม GGE analysis

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) การเปรียบเทียบในท้องถิ่นเป็นขั้นตอนการเปรียบเทียบ หรือทดสอบหรือประเมินพันธุ์พืชที่ผ่านการประเมินเบื้องต้นจากภายในสถานีแล้ว จึงนำพันธุ์ดังกล่าวมาทดลองปลูกในสภาพแวดล้อมภายนอกสถานีที่มีความหลากหลายมากขึ้น การคัดเลือกลูกผสมดีเด่นโดยใช้วิธีการวิเคราะห์อิทธิพลหลักของพันธุกรรมร่วมกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (Genotype main effect plus Genotype x Environment interaction, GGE biplot analysis) (Yan *et al*., 2000; Yan and Kang, 2003) เป็นวิธีการที่ให้ข้อมูลปฏิกิริยาของพันธุกรรมต่อสภาพแวดล้อมในรูปแบบกราฟ ช่วยให้สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่สามารถปลูกได้ทุกสภาพแวดล้อม (stable genotype) หรือคัดเลือกพันธุ์ที่ปลูกได้เฉพาะเจาะจง (specific) แต่ละสภาพแวดล้อมได้ (Yan and Tinker, 2006; Yan, 2014) การวิเคราะห์เสถียรภาพของพันธุ์โดยวิธีการ AMMI analysis และ GGE biplot มีประสิทธิภาพเหนือกว่าวิธีการของ Eberhart และ Russell (1966) และ GGE biplot สามารถอธิบายสัดส่วนของ sum of squares ของปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (GEI) ได้มากกว่า และให้รายละเอียดของข้อมูลที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมและคุณลักษณะของพันธุ์ได้มากกว่าการวิเคราะห์แบบ AMMI (Namorato *et al*., 2009) ซึ่ง Ceccarelli (2012) ได้สนับสนุนและแนะนำให้ใช้ GGE biplot ในการพิจารณาการตอบสนองของพันธุ์กับสภาพแวดล้อมหลากหลาย

ฉลอง และคณะ (2563 ก) ได้พัฒนาพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมทดลอง (experimental hybrid) ชุดปี 2562 โดยใช้วิธีการแบบผสมข้ามสายพันธุ์อินเบรด (inbred line) จำนวน 128 ลูกผสม

ที่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมจากประวัติสายพันธุ์ จากนั้นนำลูกผสมทดลองเปรียบเทียบเบื้องต้นในปี 2562 (ฉลอง และคณะ, 2563 ข) และคัดเลือกลูกผสมดีเด่นเข้าเปรียบเทียบมาตรฐานในปี 2563 (ฉลอง และคณะ, 2564) ซึ่งสามารถคัดเลือกข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นได้ จำนวน 1 ลูกผสม รวมถึงคัดเลือกลูกผสมดีเด่นจากชุดปี 2562 และ 2563 จำนวน 7 ลูกผสม เพื่อเข้าทดสอบศักยภาพในการให้ผลผลิต ในปี 2564 เพื่อประเมินพันธุ์ในสถานที่ที่เป็นแหล่งปลูก หรือในสภาพแวดล้อมที่มีความหลากหลาย เพื่อพิจารณาการตอบสนองของพันธุ์กับสภาพแวดล้อม สำหรับการแนะนำพันธุ์ให้เหมาะสมสภาพแวดล้อมโดยทั่วไป หรือสภาพแวดล้อมที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18024 S19060 S19068 S20008 S20270 S20484 S20501 และ S20502
2. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้าร่วมทดสอบพันธุ์สงขลา 84-1 (Songkhla 84-1) ชัยนาท 2 (Chai Nat 2) จัมโบ้สวีท (Jumbo Sweet) หวาน 54 (Wan 54) หวาน 56 (Wan 56) เอสเอ็ม 1351 (SM 1351) ไฮบริกซ์ 59 (HiBrix 59) และ ไฮบริกซ์ 81 (HiBrix 81)
3. ปุ๋ยเคมี 15-15-15 และ 46-0-0
4. สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก อะเซโทคลอร์ 50% W/V EC
5. สารป้องกันกำจัดแมลงอีมาเมกตินเบนโซเอต 1.92% EC
6. สารป้องกันกำจัดหนูซิงค์ฟอสไฟด์
7. อุปกรณ์วัดค่าความหวานแบบดิจิตอล (digital refractometer) หรือแบบมือถือ (hand refractometer)
8. เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge)
9. ไม้วัดความสูง เวอร์เนียร์คาร์ลิปเปอร์ ไม้บรรทัด เครื่องชั่ง
10. วัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ เช่น ดินสอ สมุดบันทึกข้อมูล ถุงตาข่ายเก็บผลผลิต มีด อุปกรณ์บดเมล็ดข้าวโพด ผ้าขาวบาง หลอดไมโครเซนติฟิวก์ เป็นต้น

วิธีการ

ดำเนินการทดลองในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน 2564 จำนวน 7 สภาพแวดล้อม ดังนี้ 1. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ต.บางหลวง อ.สรรพยา จ.ชัยนาท (CNT) 2. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ (CMI) 3. ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ต.ฉลุง อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา (SKA) 4. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ต.ศิลา อ.เมือง จ.ขอนแก่น (KKN) 5. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ต.หนองหญ้า อ.เมือง จ.กาญจนบุรี (KRI) 6. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ต.คลองตาล อ.ศรีสำโรง จ.สุโขทัย (STI) และ 7. ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี ต.โคกตูม อ.เมือง จ.ลพบุรี (LRI) วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วยข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น จำนวน 8 ลูกผสม ได้แก่ S18024 (G1) S19060 (G2) S19068 (G3) S20008 (G4) S20270 (G5) S20484 (G6) S20501 (G7) และ S20502 (G8) ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 8 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์สงขลา 84-1 (G9) ชัยนาท 2 (G10) จัมโบ้สวีท (G11) หวาน 54 (G12) หวาน 56 (G13) เอสเอ็ม 1351 (G14) ไฮบริกซ์ 59 (G15) และ ไฮบริกซ์ 81 (G16)

ประเมินศักยภาพของพันธุ์และคัดเลือกลูกผสมดีเด่น โดยใช้วิธีการวิเคราะห์อิทธิพลหลักของพันธุกรรมร่วมกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (Genotype main effect plus Genotype x Environment interaction, GGE biplot analysis) (Yan *et al*., 2000; Yan and Kang, 2003) เพื่อใช้พิจารณาความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อม ประเมินพันธุกรรมที่สัมพันธ์กับพันธุ์ในอุดมคติ (ideal genotype) และพิจารณาพันธุกรรมที่เหมาะสมเฉพาะในแต่ละสภาพแวดล้อม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Plant Breeding Tools (Sales *et al.*, 2013) ทดสอบความแตกต่างของอิทธิพลของสภาพแวดล้อม (environment effect) และทดสอบความแตกต่างของปฏิกริยาสัมพันธ์ของพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (genotype x environment effect) โดยวิธี -2 Log Likelihood ratio test ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของลูกผสมดีเด่นเปรียบเทียบกับข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่ใช้เป็นพันธุ์เปรียบเทียบโดยวิธี Least Significant Different (LSD) ที่ระดับ 0.05

การปฏิบัติดูแลรักษา

หว่านปุ๋ยเคมีรองพื้นพร้อมการเตรียมดินโดยใช้ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ จากนั้นพรวนดิน และยกร่องปลูกระยะห่างร่อง 0.75 เมตร หยอดเมล็ดด้วยเครื่องหยอดเมล็ดด้วยมือบนร่องจำนวน 2 เมล็ดต่อหลุม ระยะห่างระหว่างหลุม 0.25 เมตร ให้น้ำทั่วพื้นที่ปลูก ฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกหลังการปลูกเมื่อดินมีความชื้น เมื่อต้นข้าวโพดหวานมีอายุได้ 2 สัปดาห์หลังปลูก ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม เมื่อต้นข้าวโพดหวานมีอายุได้ 4 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยแต่งหน้าโดยใช้ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อมีอายุได้ 6 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยแต่งหน้าโดยใช้ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำชลประทานอย่างน้อย 7 วันต่อครั้ง เก็บเกี่ยวผลผลิตหลังวันออกไหมแล้ว 20 วัน

ผลการทดลองและวิจารณ์

การคัดเลือกข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ใช้การประเมินพันธุ์ในแต่สภาพแวดล้อมและข้ามสภาพแวดล้อมโดยวิธี GGE biplot โดยใช้ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ คือ ผลผลิตฝักทั้งเปลือก ผลผลิตฝักปอกเปลือก และค่าความหวาน เป็นเกณฑ์สำคัญในการคัดเลือก จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลอง พบว่า พันธุกรรม (G) สภาพแวดล้อม (E) และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (GxE) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ขนาดความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมมีขนาดใหญ่ที่สุด รองลงมา คือ พันธุกรรม และ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมมีขนาดเล็กมาก ความแปรปรวนหลักในการทดลองนี้จึงเกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างของสถานที่ทำการทดลอง ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมมีขนาดเล็กมากนั้นสอดคล้องกับกราฟ GGE biplot-environment view ของผลผลิตฝักทั้งเปลือก (Figure 1) ผลผลิตฝักปอกเปลือก (Figure 2) และค่าความหวาน (Figure 3) เพราะเวกเตอร์ของแต่ละสถานที่ทำมุมไม่เกิน 90° แสดงให้เห็นว่าการแสดงออกของพันธุกรรมมีการแสดงออกคล้ายคลึงกัน (positively correlated) (Yan and Tinker, 2006; Ceccarelli, 2012) อย่างไรก็ตาม ลักษณะค่าความหวาน (Figure 3) ในสภาพแวดล้อมขอนแก่น (E3) และ ลพบุรี (E5) มีการแสดงออกของพันธุกรรมข้าวโพดหวานเป็นอิสระต่อกัน

ผลผลิตฝักทั้งเปลือก

ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นให้ผลผลิตในแต่ละสภาพแวดล้อมอยู่ระหว่าง 2,079-3,675 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 1) ข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้าให้ผลผลิตในแต่ละสภาพแวดล้อมอยู่ระหว่าง 2,371-3,859 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นส่วนใหญ่ให้ผลผลิตน้อยกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่ดีที่สุดในแต่ละสภาพแวดล้อม ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S20484 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่ดีที่สุดในสภาพแวดล้อมเชียงใหม่ (CMI) ขอนแก่น (KKN) กาญจนบุรี (KRI) และลพบุรี (LRI) และ ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S20501 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่ดีที่สุดในสภาพแวดล้อมชัยนาท (CMI) ขอนแก่น (KKN) และกาญจนบุรี (KRI) (Table 1)

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลผลิตจากทุกสภาพแวดล้อมของข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น เปรียบเทียบกับข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้า (Table 1) พบว่า ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 2,435-3,204 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบทุกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 2,692-3,373 กิโลกรัมต่อไร่

ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S20501 และ S20484 ซึ่งให้ผลผลิตเท่ากับ 3,204 และ 3,125 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มากกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้าพันธุ์สงขลา 84-1 (2,692 กิโลกรัมต่อไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่แตกต่างทางสถิติกับข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้าอื่นๆ ทุกพันธุ์ ส่วนข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18024 ซึ่งให้ผลผลิตเท่ากับ 2,998 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตน้อยกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้าพันธุ์เอสเอ็ม 1351 (3,373 กิโลกรัมต่อไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้าอื่นๆ ทุกพันธุ์

เมื่อพิจารณาสภาพแวดล้อมที่ดำเนินการทดสอบศักยภาพในการให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือกจากกราฟ discrimination and representativeness view of the GGE biplot (Figure 1) ซึ่งแสดงความสามารถในการเป็นสภาพแวดล้อมที่มีการจำแนก (discriminating) พันธุกรรมที่ดีและเป็นตัวแทน (representative) ที่ดีของสภาพแวดล้อม พบว่า สภาพแวดล้อมสงขลา (E6) และสุโขทัย (E7) เป็นสภาพแวดล้อมที่มีทั้งการจำแนกพันธุกรรมที่ดี และเป็นตัวแทนที่ดี อย่างไรก็ตาม ทุกสภาพแวดล้อมยังคงมีความคล้ายคลึงกันในการแสดงออกของพันธุกรรม เนื่องจาก มุมของเวกเตอร์ในแต่ละสภาพแวดล้อมเป็นมุมแหลม (Yan and Kang, 2003)

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 4 (Figure 4) พบว่า ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบพันธุ์เอสมเอ็ม 1351 (G14) เป็นพันธุ์ที่มีเส้นเวกเตอร์อยู่ตรงตำแหน่งพันธุ์ในอุดมคติ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและมีเสถียรภาพของพันธุ์ในการให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือกสูง รองลงมา ได้แก่ ไฮบริกซ์ 59 (G15) และ ไฮบริกซ์ 81 (G16) ตามลำดับ ในขณะที่ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S20501 (G7) เป็นลูกผสมที่มีเสถียรภาพของพันธุ์สูง

และยังคงอยู่ในขอบเขตของพันธุ์ในอุดมคติ (วงกลมเส้นประ) ถือได้ว่าเป็นพันธุ์ที่มีคุณค่าในการให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือก รองลงมา คือ S20484 (G6)

การพิจารณาความเหมาะสมของพันธุ์ต่อสภาพแวดล้อมจากกราฟ Which-Won-Where biplot (Figure 3) Yan and Kang (2003) ได้แนะนำว่าเป็นประโยชน์ในการจำแนกหรือคัดเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่มีความเกี่ยวข้องกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรม และสภาพแวดล้อมได้ดี และสามารถจัดกลุ่มความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมได้ด้วย (Gauch and Zobel, 1997) ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S20501 (G7) ซึ่งมีศักยภาพในการให้ผลผลิตด้อยกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้าพันธุ์เอสเอ็ม 1351 ไฮบริกซ์ 59 และ ไฮบริกซ์ 81 (Table 1) แต่สามารถปลูกได้ในสภาพแวดแวดล้อมที่หลากหลายโดยที่การให้ผลผลิตในแต่ละสภาพแวดล้อมไม่แตกต่างกันมากนัก เช่นเดียวกับข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S20484 (G6)

ผลผลิตฝักปอกเปลือก

ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นให้ผลผลิตฝักปอกเปลือกในแต่ละสภาพแวดล้อมอยู่ระหว่าง 1,379-2,460 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 2) ข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้าให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 1,536-2,671 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่ดีที่สุดในแต่ละสภาพแวดล้อม ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18024 (G1) และ S20484 (G6) ให้ผลผลิตฝักปอกเปลือกไม่แตกต่างจากข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่ดีที่สุดในสภาพแวดล้อมชัยนาท (CNT) กาญจนบุรี (KRI) และ ลพบุรี (LRI)

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลผลิตจากทุกสภาพแวดล้อมของข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น เปรียบเทียบกับข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้า (Table 2) พบว่า ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 1,610-2,052 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้าให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 1,840-2,247 กิโลกรัมต่อไร่ S20501 S20484 และ S18024 ให้ผลผลิตเท่ากับ 2,052 1,996 และ 1,996 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างจากข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้าทุกพันธุ์ ซึ่งให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 1,840-2,247 กิโลกรัมต่อไร่

เมื่อพิจารณาสภาพแวดล้อมที่ดำเนินการทดสอบศักยภาพในการให้ผลผลิตฝักปอกเปลือกจากกราฟ discrimination and representativeness view of the GGE biplot (Figure 2) พบว่าสภาพแวดล้อมเชียงใหม่ (E1) สงขลา (E6) และ สุโขทัย (E7) เป็นสภาพแวดล้อมที่อยู่ในขอบเขตของสภาพแวดล้อมในอุดมคติ ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมที่มีทั้งการจำแนกพันธุกรรมที่ดี และเป็นตัวแทนที่ดี อย่างไรก็ตามการแสดงออกของพันธุกรรมในสภาพแวดล้อมขอนแก่น (E3) และ ลพบุรี (E5) มีลักษณะที่เป็นอิสระต่อกัน เนื่องจาก มุมของเวกเตอร์สภาพแวดล้อมทั้งสองทำมุมใกล้ 90°

การประเมินพันธุ์ที่สัมพันธ์กับพันธุ์ในอุดมคติ (ideal genotype) จากภาพที่ 6 (Figure 6) พบว่า มีอิทธิพลหลักที่ 1 (PC1=64.9%) มากกว่าอิทธิพลหลักที่ 2 (PC2=19.0%) พันธุ์ในอุดมคติจึงพิจารณาจากศักยภาพในการให้ผลผลิตมากกว่าเสถียรภาพของพันธุ์ อย่างไรก็ตาม ข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้าพันธุ์ ไฮบริกซ์ 59 (G15) และเอสเอ็ม 1351 (G14) มีตำแหน่งอยู่ตรงจุดพันธุ์ในอุดมคติ เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตสูง ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S20501 (G7) นั้น ถึงแม้ว่าจะมีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตสูง แต่ตำแหน่งอยู่ห่างจากพันธุ์ในอุดมคติ เนื่องจาก ศักยภาพในการให้ผลผลิตด้อยกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้าพันธุ์ ไฮบริกซ์ 59 (G15) และเอสเอ็ม 1351 (G14) (Table 2) อย่างไรก็ตาม ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S20501

(G7) S18024 (G1) และ S20484 (G6) ก็ยังเป็นลูกผสมที่ให้มีศักยภาพในการให้ผลผลิตฝักปอกเปลือกสูงกว่าลูกผสมดีเด่นอื่นๆ

การพิจารณาความเหมาะสมของพันธุ์ต่อสภาพแวดล้อมจากกราฟ Which-Won-Where biplot (Figure 7) ข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้าหวาน 54 (G12) เอสเอ็ม 1351 (G14) ไฮบริกซ์ 59 (G15) และ ไฮบริกซ์ 81 (G16) เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงในสภาพแวดล้อมต่างๆ เหนือกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นทุกลูกผสม อย่างไรก็ตาม ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S20501 (G7) S18024 (G1) และ S20484 (G6) ก็ยังเป็นลูกผสมที่ให้มีศักยภาพในการให้ผลผลิตฝักปอกเปลือกในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ สูงกว่าลูกผสมดีเด่นอื่น ๆ

ค่าความหวาน

ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นมีค่าความหวานในแต่ละสภาพแวดล้อมอยู่ระหว่าง 10.5-16.0 องศาบริกซ์ (Table 3) ข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้ามีค่าความหวานอยู่ระหว่าง 10.5-16.5 องศาบริกซ์ ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นส่วนใหญ่มีค่าความหวานน้อยกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่มีค่าความหวานสูงที่สุดในแต่ละสภาพแวดล้อม ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S19060 มีค่าความหวานไม่แตกต่างจากข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่มีค่าความหวานสูงที่สุดในสภาพแวดล้อมเชียงใหม่ (CMI) ชัยนาท (CNT) ขอนแก่น (KKN) และสงขลา (SKA) ในขณะที่ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S19068 มีค่าความหวานไม่แตกต่างจากข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่มีค่าความหวานสูงที่สุดในสภาพแวดล้อมเชียงใหม่ (CMI) ชัยนาท (CNT) กาญจนบุรี (KRI) และสงขลา (SKA)

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความหวาน จากทุกสภาพแวดล้อมของข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นเปรียบเทียบกับข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้า (Table 3) พบว่า ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นมีค่าความหวานอยู่ระหว่าง 13.2-15.0 องศาบริกซ์ ข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้ามีค่าความหวานอยู่ระหว่าง 13.1-16.0 องศาบริกซ์ ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นทุกลูกผสมมีค่าความหวานน้อยกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้าพันธุ์สงขลา 84-1 (16.0 องศาบริกซ์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น จำนวน 6 ลูกผสม ได้แก่ S18024 S19060 S19068 S20008 S204840 และ S20502 มีค่าความหวานมากกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้าพันธุ์ชัยนาท 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่มีความแตกต่างจากข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้าอื่น ๆ ทุกพันธุ์

เมื่อพิจารณาสภาพแวดล้อมที่ดำเนินการทดสอบศักยภาพในการให้ผลผลิตฝักปอกเปลือกจากกราฟ discrimination and representativeness view of the GGE biplot (Figure 3) พบว่าสภาพแวดล้อม ชัยนาท (E2) และ ขอนแก่น (E3) เป็นสภาพแวดล้อมที่อยู่ในขอบเขตของสภาพแวดล้อมในอุดมคติ ในขณะที่สภาพแวดล้อมสุโขทัย (E7) ถึงแม้ว่ามีการจำแนกพันธุกรรมที่ดี (มีแขนของเวกเตอร์ยาว) แต่ทำมุมกับแกน AEA กว้างมาก แสดงถึงการเป็นตัวแทนที่ไม่ดี ส่วนสภาพแวดล้อมอื่น ๆ เป็นตัวแทนที่ดี แต่มีความด้อยในการแยกความแตกต่างของพันธุกรรม

การประเมินพันธุ์ที่สัมพันธ์กับพันธุ์ในอุดมคติ (ideal genotype) จากภาพที่ 8 (Figure 8) พบว่า มีอิทธิพลหลักที่ 1 (PC1=64.4%) มากกว่าอิทธิพลหลักที่ 2 (PC2=15.7%) พันธุ์ในอุดมคติจึงพิจารณาจากศักยภาพของค่าความหวานมากกว่าเสถียรภาพของพันธุ์ ข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้าพันธุ์สงขลา 84-1 (G9) เป็นพันธุ์ที่มีค่าความหวานสูง และมีเสถียรภาพของพันธุ์ เป็นพันธุ์ในอุดมคติ ถึงแม้ว่าข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18024 (G1) S19060 (G2) และ S19068 (G3) จะไม่มีตำแหน่งอยู่ในขอบเขตของพันธุ์ในอุดมคติ แต่มีตำแหน่งอยู่ด้านขวาของตำแหน่งของค่าเฉลี่ย

สภาพแวดล้อม (เส้นตัดลูกศรสองด้าน; Average Env) ทำให้มีคุณค่ามากกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นอื่นๆ

เมื่อพิจารณาศักยภาพโดยรวมของข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18024 S20484 และ S20501 พบว่า มีศักยภาพในการให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือก ฝักปอกเปลือก และมีค่าความหวานสูงเหนือกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นอื่น ๆ และมีศักยภาพของพันธุ์ใกล้เคียงกับข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้า ซึ่งข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นดังกล่าว ควรได้รับการประเมินศักยภาพของพันธุ์ในสภาพแวดล้อมที่มีความหลากหลายมากขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่แหล่งปลูกข้าวโพดหวานที่สำคัญ รวมถึง ประเมินควรพึงพอใจของเกษตรกรและผู้บริโภคในการเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกรตามขั้นตอนต่อไป

สรุปผลการทดลอง

ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18024 S20484 และ S20501 เป็นข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นที่มีศักยภาพสูงในการผลิตเพื่ออุตสาหกรรมและตลาดฝักสด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและคณะนักวิจัยจากศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย และศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ทำการทดลอง ร่วมมือดำเนินการทดลอง และเก็บข้อมูลการทดลองเป็นอย่างดียิ่ง คณะผู้วิจัยจึงใคร่ขอแสดงความขอบคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

ฉลอง เกิดศรี วรรษมน มงคล เชาวนาถ พฤทธิเทพ ปวีณา ไชยวรรณ์ ธีระยุทธ อุดมสันติสุข และพงศ์พันธุ์ เบ้าทอง. 2563 ก. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม. หน้า 276-283. *ใน : รายงานผลงานวิจัย ปี 2562 ถั่วเขียว ข้าวโพดฝักสด พืชเศรษฐกิจอื่น.* ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

ฉลอง เกิดศรี วรรษมน มงคล ประสงค์ พุทธกะ เชาวนาถ พฤทธิเทพ ปวีณา ไชยวรรณ์ และธีระยุทธ อุดมสันติสุข. 2563 ข. การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม : ชุดปี 2561. หน้า 284-296. *ใน : รายงานผลงานวิจัย ปี 2562 ถั่วเขียว ข้าวโพดฝักสดพืชเศรษฐกิจอื่น.* ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

ฉลอง เกิดศรี วรรษมน มงคล สุพรรณณี เป็งคำ มณฑิกาณธิ์ สังข์น้อย ศุภวรรณ มาดหมาย พงศ์พันธุ์ เบ้าทอง เชาวนาถ พฤทธิเทพ และ ปวีณา ไชยวรรณ์. 2564. การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม. หน้า 272-287. *ใน : รายงานผลงานวิจัย ปี 2563 ถั่วเขียว ข้าวโพดฝักสด พืชเศรษฐกิจอื่น.* ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

พิเชษฐ์ กรุดลอยมา. 2558. *แนวคิดและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงพันธุ์พืชไร่.* เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตรการปรับปรุงพันธุ์พืชไร่แบบผสมผสาน. 20-23 มกราคม 2558 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จ.ระยอง.

อาวุธ ณ ลำปาง. 2529. ข้อสังเกตและคำแนะนำในการปรับปรุงพันธุ์พืชไร่. *วารสารวิชาการเกษตร* 4: 85-92.

Ceccarelli, S. 2012. *Plant Breeding with Farmers – A technical manual.* International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Syria. 126 p.

Eberhart, S.A. and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6(1): 36-40.

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., L. A. Hunt, W. Q. Sheng and Z. Szlavnics. 2000. Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot. *Crop Sci.* 40: 597-605.

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.

Yan, W. 2014. *Crop variety trials: data management and analysis*. John Wiley & Sons, Australia. 360 p.

.

Table 1 Yield with husk (kg.rai^{-1}) of 8 elite sweet corn hybrids compared with 8 commercial hybrid sweet corn varieties across 7 locations; Chiang Mai (CMI, E1), Chai Nat (CNT, E2), Khon Kaen (KKN, E3), Kanchanaburi (KRI, E4), Lop Buri (LRI, E5), Songkhla (SKA, E6) and Sukhothai (STI, E7) in early rainy season of 2021

Genotype (G)	Environment (E)							G-mean	E-combined (kg.rai^{-1})							
									Different with comparison varieties							
	CMI (E1)	CNT (E2)	KKN (E3)	KRI (E4)	LRI (E5)	SKA (E6)	STI (E7)		G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16
S18024 (G1)	3,055$^+$	2,920$^+$	2,490$^+$	2,704$^+$	3,192$^+$	3,675	2,952$^+$	2,998	306	3	-83	-115	-15	-375*	-241	-205
S19060 (G2)	2,903$^+$	2,720$^+$	2,562$^+$	2,464$^+$	2,940$^+$	3,058$^+$	2,523$^+$	2,739	47	-256	-342	-374*	-274	-634*	-500*	-464*
S19068 (G3)	2,420$^+$	2,640$^+$	2,460$^+$	2,368$^+$	2,730$^+$	2,719$^+$	2,457$^+$	2,542	-150	-453*	-539*	-571*	-471*	-831*	-697*	-661*
S20008 (G4)	2,530$^+$	2,880$^+$	2,664$^+$	2,608$^+$	2,310$^+$	3,073$^+$	2,086$^+$	2,593	-99	-402*	-488*	-520*	-420*	-780*	-646*	-610*
S20270 (G5)	2,564$^+$	2,720$^+$	2,947$^+$	2,368$^+$	2,499$^+$	2,624$^+$	2,240$^+$	2,566	-126	-429*	-515*	-547*	-447*	-807*	-673*	-637*
S20484 (G6)	3,232	2,920$^+$	3,299	3,040	3,234	3,349$^+$	2,804$^+$	3,125	433*	130	44	12	112	-248	-114	-78
S20501 (G7)	3,019$^+$	3,240	3,216	3,200	3,150$^+$	3,529$^+$	3,075$^+$	3,204	512*	209	123	91	191	-169	-35	1
S20502 (G8)	2,376$^+$	2,240$^+$	2,500$^+$	2,536$^+$	2,688$^+$	2,625$^+$	2,079$^+$	2,435	-257	-560*	-646*	-678*	-578*	-938*	-804*	-768*
Songkhla 84-1 (G9)	2,663	3,000	2,698	2,464	2,531	3,116	2,371	2,692		-303	-389*	-421*	-321	-681*	-547*	-511*
Chai Nat 2 (G10)	3,273	3,080	2,421	3,056	3,276	3,086	2,776	2,995			-86	-118	-18	-378*	-244	-208
Jumbo Sweet (G11)	3,018	2,960	3,164	2,776	2,856	3,853	2,937	3,081				-32	68	-292	-158	-122
Wan 54 (G12)	2,967	**3,520**	3,403	2,912	2,520	3,596	2,875	3,113					100	-260	-126	-90
Wan 56 (G13)	2,597	**3,520**	3,014	2,608	2,478	**3,859**	3,018	3,013						-360*	-226	-190
SM1351 (G14)	3,350	**3,520**	**3,486**	**3,072**	3,234	3,848	3,101	3,373							134	170
HiBrix59 (G15)	**3,412**	3,113	3,030	2,880	3,234	3,661	3,342	3,239								36
HiBrix 81 (G16)	2,931	2,960	2,987	2,944	**3,486**	3,630	**3,484**	3,203								
E-mean	2,894	2,997	2,896	2,750	2,897	3,331	2,757	2,932								
C.V. (%)	11.6	13.3	13.2	10.0	12.8	13.1	14.3	13.6								

$^+$ = significant pairwise comparisons of elite hybrids compared with the best checker (bold value) in each environment at least LSD .05 level

* = significant pairwise comparisons compared with checks at least LSD .05 level

Table 2 Yield without husk (kg.rai^{-1}) of 8 elite sweet corn hybrids compared with 8 commercial hybrid sweet corn varieties across 7 locations; Chiang Mai (CMI, E1), Chai Nat (CNT, E2), Khon Kaen (KKN, E3), Kanchanaburi (KRI, E4), Lop Buri (LRI, E5), Songkhla (SKA, E6) and Sukhothai (STI, E7) in early rainy season of 2021

Genotype (G)	Environment (E)							G-mean	E-combined (kg.rai^{-1})							
	CMI	CNT	KKN	KRI	LRI	SKA	STI		Different with comparison varieties							
	(E1)	(E2)	(E3)	(E4)	(E5)	(E6)	(E7)		G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16
S18024 (G1)	1,971^{+}	2,080	1,591^{+}	1,696	2,184	2,339^{+}	2,112^{+}	1,996	156	-40	-44	-80	-36	-251	-199	-162
S19060 (G2)	1,970^{+}	2,080	1,767^{+}	1,568^{+}	2,184	2,088^{+}	1,919^{+}	1,939	99	-97	-101	-137	-93	-308*	-256	-219
S19068 (G3)	1,540^{+}	1,800^{+}	1,715^{+}	1,424^{+}	1,932^{+}	1,906^{+}	1,794^{+}	1,730	-110	-306*	-310*	-346*	-302*	-517*	-465*	-428*
S20008 (G4)	1,529^{+}	2,000	1,891^{+}	1,728	1,428^{+}	2,007^{+}	1,468^{+}	1,722	-118	-314*	-318 *	-354*	-310*	-525*	-473*	-436*
S20270 (G5)	1,691^{+}	1,840^{+}	2,034^{+}	1,504^{+}	1,764^{+}	1,759^{+}	1,618^{+}	1,744	-96	-292*	-296*	-332*	-288*	-503*	-451*	-414*
S20484 (G6)	1,865^{+}	2,080	2,013^{+}	1,728	2,184	2,192^{+}	1,912^{+}	1,996	156	-40	-44	-80	-36	-251	-199	-162
S20501 (G7)	1,814^{+}	2,280	1,823^{+}	1,920	1,953^{+}	2,460^{+}	2,116^{+}	2,052	212	16	12	-24	20	-195	-143	-106
S20502 (G8)	1,379^{+}	1,600^{+}	1,497^{+}	1,712	1,806^{+}	1,743^{+}	1,534^{+}	1,610	-230	-426*	-430*	-466*	-422*	-637*	-585*	-548*
Songkhla 84-1 (G9)	1,832	2,120	1,847	1,536	1,743	2,003	1,797	1,840		-196	-200	-236*	-192	-407*	-355 *	-318*
Chai Nat 2 (G10)	1,986	2,280	1,738	1,904	2,184	2,144	2,016	2,036			-4	-40	4	-211	-159	-122
Jumbo Sweet (G11)	2,032	2,160	2,033	1,632	1,890	2,393	2,141	2,040				-36	8	-207	-155	-118
Wan 54 (G12)	1,871	**2,400**	**2,407**	1,744	1,638	2,412	2,060	2,076					44	-171	-119	-82
Wan 56 (G13)	1,768	2,360	2,111	1,536	1,764	2,533	2,150	2,032						-215	-163	-126
SM1351 (G14)	**2,244**	2,360	2,366	**1,808**	2,135	2,629	2,190	2,247							52	89
HiBrix59 (G15)	1,931	2,287	2,161	1,792	2,058	**2,671**	2,465	2,195								37
HiBrix 81 (G16)	1,814	2,160	1,988	1,728	**2,352**	2,516	**2,550**	2,158								
E-mean	1,827	2,118	1,936	1,685	1,950	2,237	1,990	1,963								
C.V. (%)	12.1	11.7	13.3	9.1	13.1	13.2	14.5	14.9								

$^{+}$ = significant pairwise comparisons of elite hybrids compared with the best checker (bold value) in each environment at least LSD .05 level

* = significant pairwise comparisons compared with checks at least LSD .05 level

Table 3 Sweetness (°Brix) of 8 elite sweet corn hybrids compared with 8 commercial hybrid sweet corn varieties across 7 locations; Chai Nat Chiang Mai (CMI, E1), Chai Nat (CNT, E2), Khon Kaen (KKN, E3), Kanchanaburi (KRI, E4), Lop Buri (LRI, E5), Songkhla (SKA, E6) and Sukhothai (STI, E7) in early rainy season of 2021

Genotype (G)	Environment (E)								E-combined (°Brix)							
	CMI	CNT	KKN	KRI	LRI	SKA	STI	G-mean	Different with comparison varieties							
	(E1)	(E2)	(E3)	(E4)	(E5)	(E6)	(E7)		G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16
S18024 (G1)	15.2$^+$	14.6$^+$	14.5	13.9$^+$	14.5$^+$	14.0$^+$	15.0$^+$	14.5	-1.5*	1.4*	-0.5	0.1	-0.3	-0.1	0.0	0.4
S19060 (G2)	15.8	15.7	14.5	13.8$^+$	14.9$^+$	16.0	13.4$^+$	14.9	-1.1*	1.8*	-0.1	0.5	0.1	0.3	0.4	0.8
S19068 (G3)	15.2	15.7	13.5$^+$	15.6	15.2$^+$	15.6	14.0$^+$	15.0	-1.0*	1.9*	0.0	0.6	0.2	0.4	0.5	0.9
S20008 (G4)	14.9$^+$	14.5$^+$	12.0$^+$	14.4$^+$	14.7$^+$	14.2$^+$	15.5	14.3	-1.7*	1.2*	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.2	0.2
S20270 (G5)	15.0$^+$	13.1$^+$	12.9$^+$	13.5$^+$	14.2$^+$	14.5$^+$	14.8$^+$	14.0	-2.0*	0.9	-1.0*	-0.4	-0.8	-0.6	-0.5	-0.1
S20484 (G6)	15.5	14.6$^+$	13.8$^+$	14.0$^+$	14.5$^+$	14.6$^+$	14.0$^+$	14.4	-1.6*	1.3*	-0.6	0.0	-0.4	-0.2	-0.1	0.3
S20501 (G7)	14.7$^+$	14.5$^+$	14.0$^+$	13.8$^+$	14.1$^+$	14.5$^+$	13.0$^+$	14.1	-1.9*	1.0*	-0.9	-0.3	-0.7	-0.5	-0.4	0.0
S20502 (G8)	13.1$^+$	12.8$^+$	10.5$^+$	14.3$^+$	13.6$^+$	13.5$^+$	14.5$^+$	13.2	-2.8*	0.1	-1.8*	-1.2*	-1.6*	-1.4*	-1.3*	-0.9
Songkhla 84-1 (G9)	16.1	**16.5**	**15.0**	**16.1**	**16.2**	**16.0**	**16.3**	16.0		2.9*	1.0*	1.6*	1.2*	1.4*	1.5*	1.9*
Chai Nat 2 (G10)	14.0	13.6	10.5	13.1	13.5	13.7	13.2	13.1			-1.9*	-1.3*	-1.7*	-1.5*	-1.4*	-1.0*
Jumbo Sweet (G11)	15.3	15.9	14.5	14.1	15.1	15.0	15.3	15.0				0.6	0.2	0.4	0.5	0.9
Wan 54 (G12)	14.7	15.0	13.0	13.8	14.6	15.0	14.5	14.4					-0.4	-0.2	-0.1	0.3
Wan 56 (G13)	15.3	14.5	14.5	14.0	14.9	15.4	15.3	14.8						0.2	0.3	0.7
SM1351 (G14)	15.7	15.1	14.0	14.3	14.7	14.0	14.5	14.6							0.1	0.5
HiBrix59 (G15)	**16.3**	14.0	13.5	13.9	14.6	15.0	14.0	14.5								0.4
HiBrix 81 (G16)	15.5	14.5	12.0	14.3	14.5	15.4	12.7	14.1								
E-mean	15.2	14.7	13.3	14.2	14.6	14.8	14.4	14.4								
C.V. (%)	5.9	7.3	10.5	5.2	4.4	5.4	6.9	7.4								

$^+$ = significant pairwise comparisons of elite hybrids compared with the best checker (bold value) in each environment at least LSD .05 level

* = significant pairwise comparisons compared with checks at least LSD .05 level

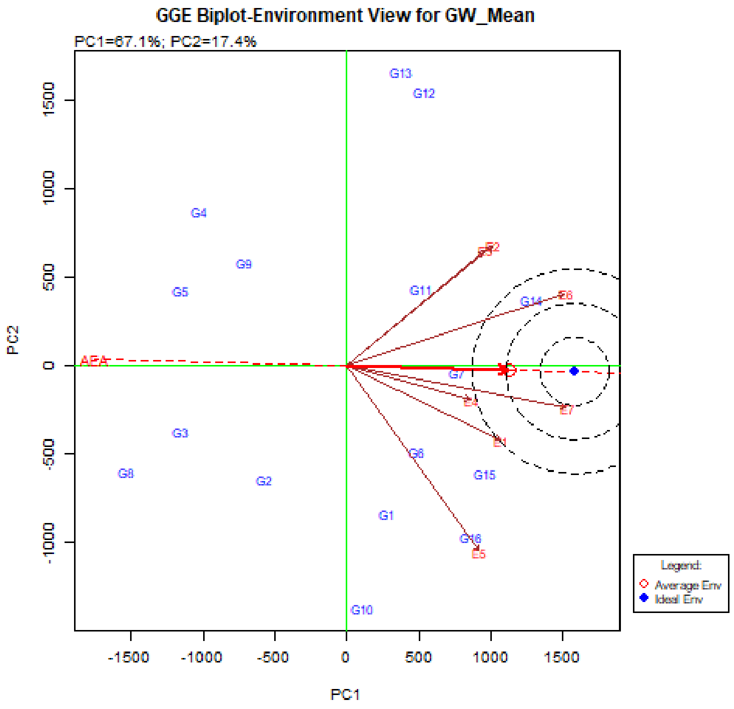

Figure 1 The discrimination and representativeness view of the GGE biplot to rank test environments relative to an ideal test environment for yield with husk of 16 sweet corn hybrids

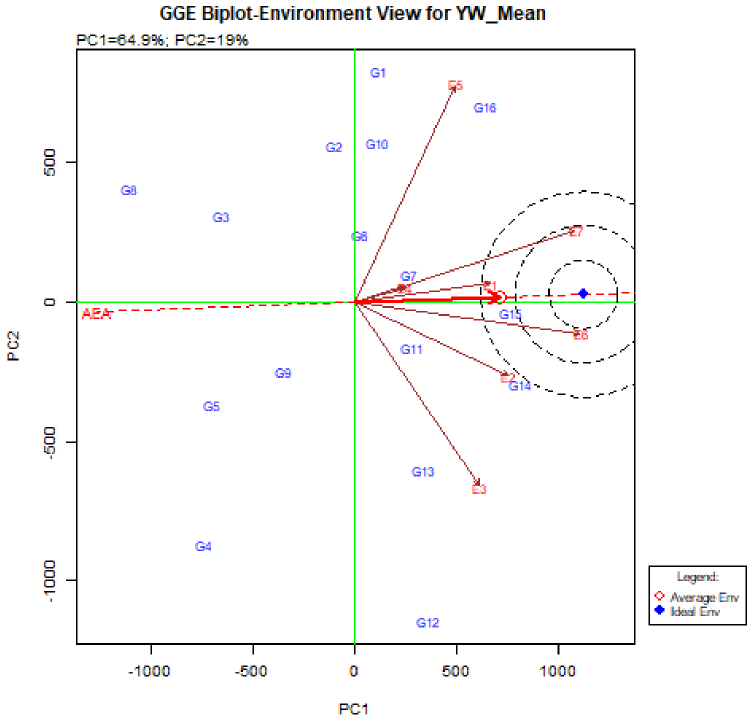

Figure 2 The discrimination and representativeness view of the GGE biplot to rank test environments relative to an ideal test environment for yield without husk of 16 sweet corn hybrids

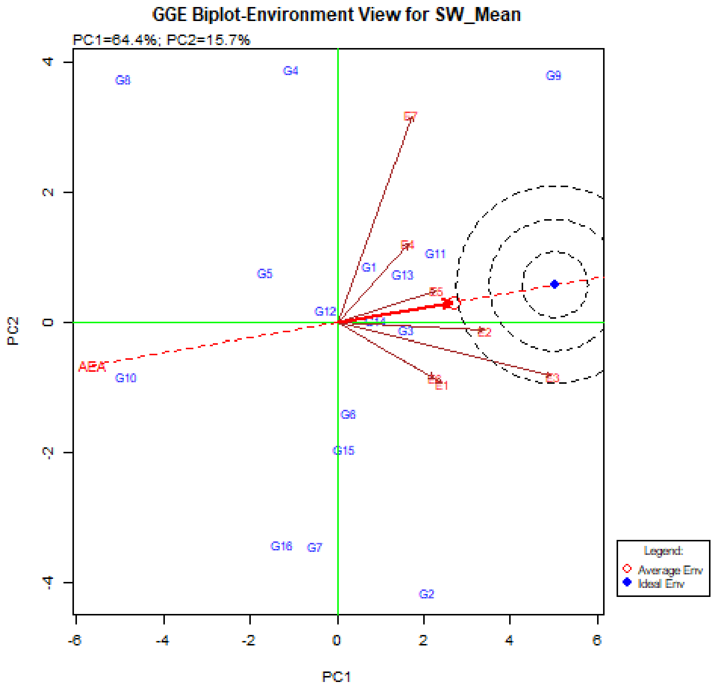

Figure 3 The discrimination and representativeness view of the GGE biplot to rank test environments relative to an ideal test environment for sweetness of 16 sweet corn hybrids

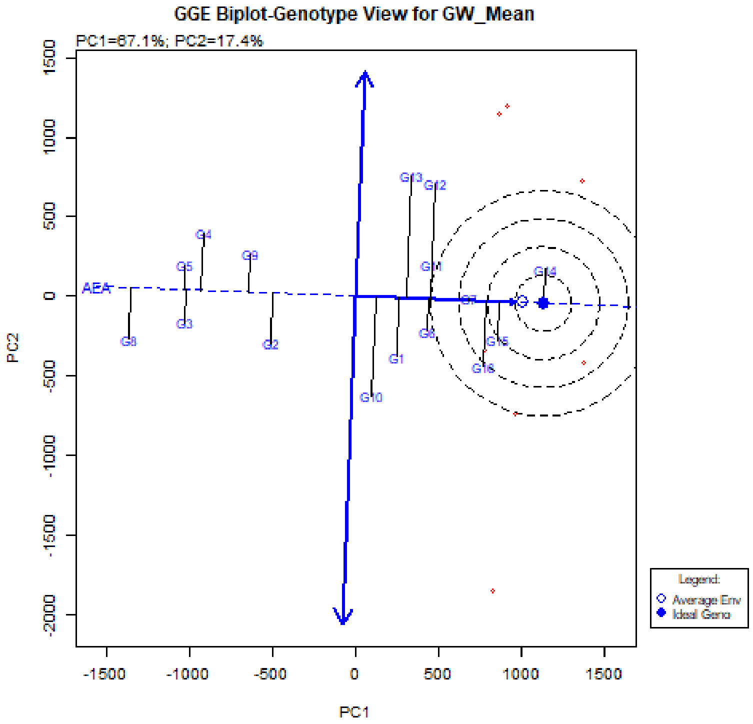

Figure 4 The GGE biplot-genotype view show the mean performance and stability of the 16 genotypes for yield with husk and compare the genotypes with respect to the ideal genotype

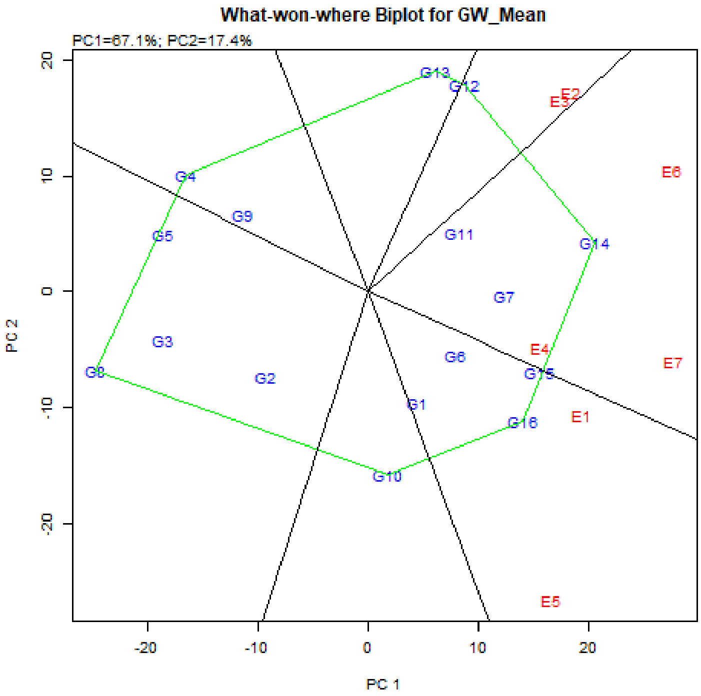

Figure 5 The which-won-where view of the GGE biplot show which genotypes performed bets in which environments for yield with husk

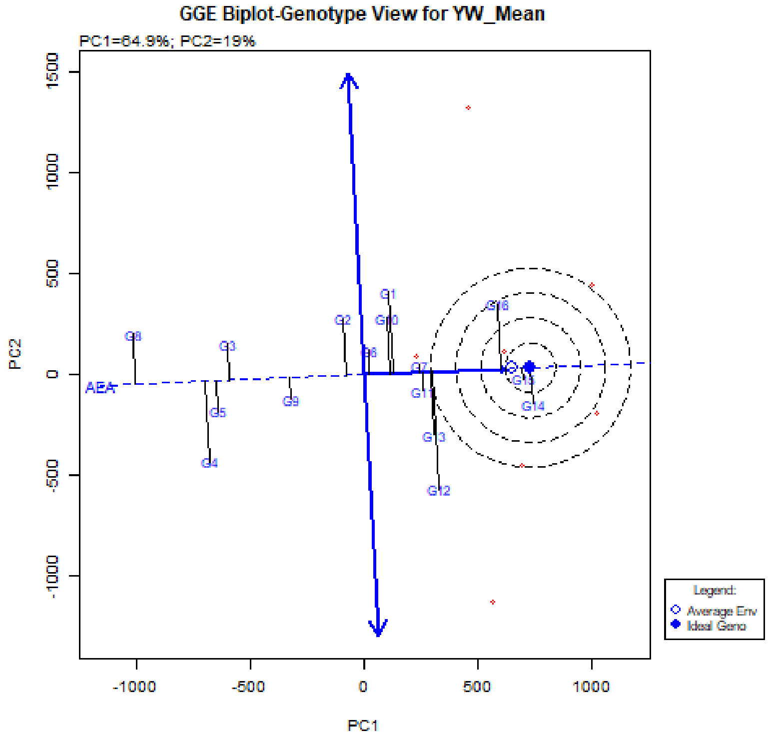

Figure 6 The GGE biplot-genotype view show the mean performance and stability of the 16 genotypes for yield without husk and compare the genotypes with respect to the ideal genotype

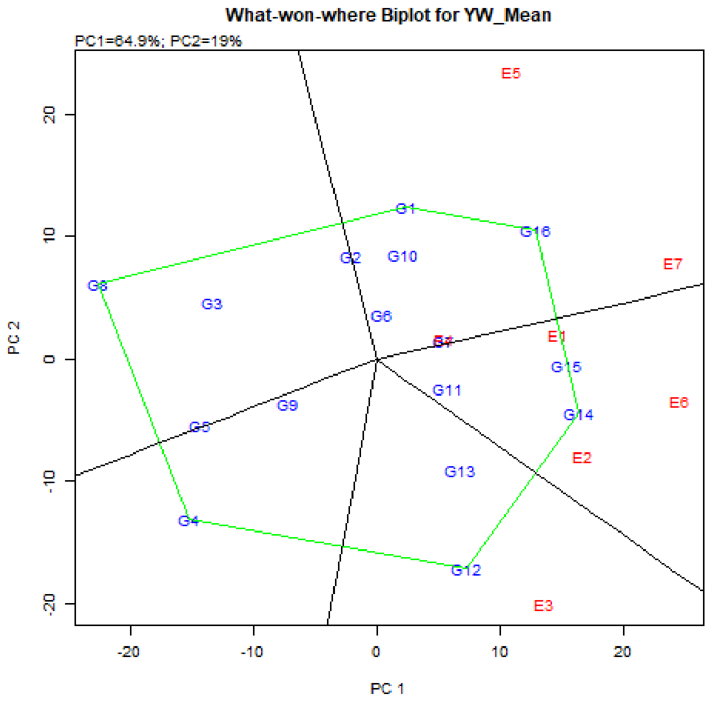

Figure 7 The which-won-where view of the GGE biplot show which genotypes performed bets in which environments for yield without husk

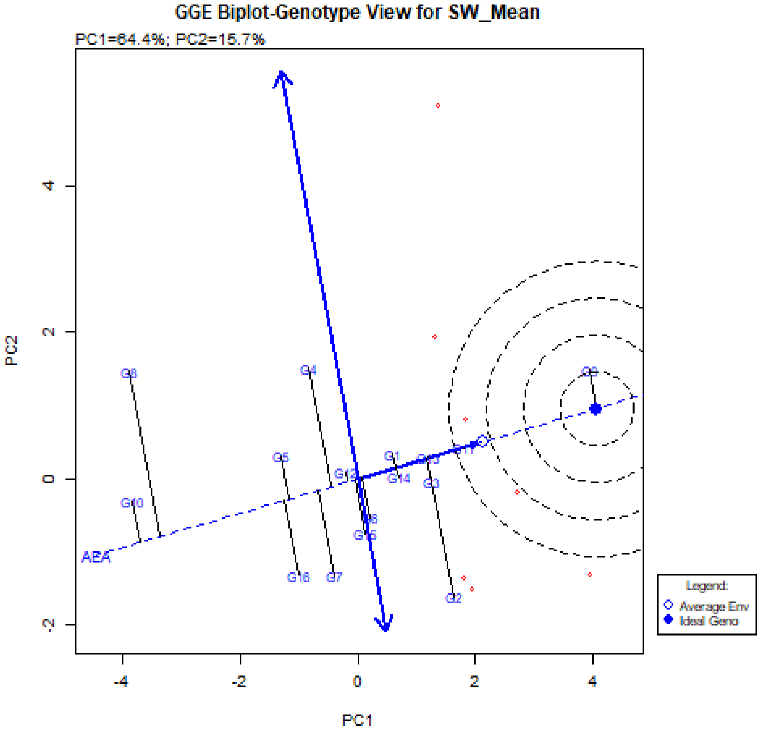

Figure 8 The GGE biplot-genotype view show the mean performance and stability of the 16 genotypes for sweetness and compare the genotypes with respect to the ideal genotype

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 : การขับเคลื่อนผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์

The Enhancement of Production Efficiency in Sweet Corns Songkhla 84-1

มณฑิกานธิ์ สังข์น้อย[1/] สมศักดิ์ แสงพระจันทร์[1/] สรายุทธ ช่วงพิมพ์[1/] อัจฉริย์ บุญยะวันตัง[1/]
Monthikarn Sungnoi[1/] Somsak Sangprajan[1/] Sarayuth Chuangpim[1/]
Atchari Boonyawantang[1/]

ABSTRACT

Farmers in the south prefer to grow sweet corn as additional income crops. Sweet corn planting often faces high production costs, especially the cost of seeds and the problem of incorrect pest control resulting in a lack of quality production. Therefore, the use of sweet corn seeds of (Songkhla 84-1) and sweet corn production technology recommended by the Department of Agriculture, drives to utilization. The knowledge was promote to farmers through the participation based on research and development to increase the sweet corn production. The test was conducted between October 2020 – September 2021 for 1 year. There are 10 plots in Saba Yoi District, Thepha District, Chana District and Na Thawee District in Songkhla Province. The results showed the yield of sweet corn (Songkhla 84-1) was 2,557-3,020 kg/rai. 100% farmers accepted Songkhla 84-1 variety and wished to plant again in the next year.

Keywords: sweet corn, chemical fertilizer based on soil analysis

---

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110
[1/] Songkhla Field Crops Research Center, Hatyai, Songkhla 90110

บทคัดย่อ

เกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้นิยมปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชเสริมรายได้ การปลูกข้าวโพดหวานมักประสบปัญหาต้นทุนการผลิตที่สูงโดยเฉพาะต้นทุนเรื่องของเมล็ดพันธุ์ และปัญหาการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่ไม่ถูกต้อง ส่งผลให้ผลผลิตขาดคุณภาพ การใช้เมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหวานที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำเป็นการขับเคลื่อนผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ ส่งเสริมองค์ความรู้ให้กับเกษตรกรผ่านการวิจัยและพัฒนาชุมชนแบบมีส่วนร่วมเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวโพดหวานของเกษตรกร โดยทำการทดสอบระหว่างเดือนตุลาคม 2563 – กันยายน 2564 เป็นเวลา 1 ปี สถานที่ดำเนินการคือแปลงเกษตรกร อำเภอสะบ้าย้อย อำเภอเทพา อำเภอจะนะ และอำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา จำนวน 10 แปลง ผลการทดสอบพบว่าข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 มีผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกอยู่ระหว่าง 2,557-3,020 กก./ไร่ เกษตรกรยอมรับพันธุ์สงขลา 84-1 คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ และมีความประสงค์จะปลูกเพิ่มในปีถัดไป
คำสำคัญ: ข้าวโพดหวาน, ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน

บทนำ

ข้าวโพดหวานเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของภาคใต้ตอนล่าง เนื่องจากเป็นพืชอายุสั้นทำให้เกษตรกรมีรายได้หมุนเวียนจากการผลิตเพิ่มขึ้น เกษตรกรในภาคใต้นิยมปลูกข้าวโพดหวานเพื่อสร้างรายได้เสริมจากการปลูกพืชหลัก แต่การผลิตมีปัญหาเรื่องปัจจัยการผลิตที่ขยับตัวสูงขึ้นโดยเฉพาะราคาเมล็ดพันธุ์ที่มีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี ราคาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานจากบริษัทเอกชนสูงถึง 790-900 บาท/กก. ผู้ปลูกข้าวโพดหวานมีรายจ่ายในการซื้อเมล็ดพันธุ์สูงถึง 3,001-5,000 บาท/ปี/ครัวเรือน หากหน่วยงานภาครัฐเข้ามาสนับสนุนโดยการเป็นผู้จำหน่ายเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานให้กับเกษตรกรในราคาที่ถูกกว่าเอกชนจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตและสามารถช่วยเหลือเกษตรกรได้โดยตรง (ธัญวรัตน์และอานนท์, 2562) อีกทั้งยังพบปัญหาการระบาดของแมลงศัตรูพืช และปัญหาการใช้สารเคมีไม่ถูกต้องเหมาะสมส่งผลต่อคุณภาพของผลผลิตข้าวโพดหวาน

ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา กรมวิชาการเกษตร ได้เริ่มโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวมาตั้งแต่ พ.ศ. 2543 จนได้ข้าวโพดหวานลูกผสมที่ให้ผลผลิตอยู่ในระดับสูง ใกล้เคียงกับพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เป็นการค้าของภาคเอกชน และคุณภาพเหมาะสมกับการบริโภคฝักสด โดยมีผลผลิตน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก 2,858 กก./ไร่ ผลผลิตน้ำหนักฝักสดปอกเปลือก 2,165 กก./ไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์อินทรี 2 ประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์และใกล้เคียง กับพันธุ์ซูการ์ 75 ซึ่งทั้งสองพันธุ์เป็นที่นิยมปลูกในภาคใต้ มีค่าความหวานสูง 16.0 องศาบริกซ์ มีเนื้อเมล็ดมาก แกนฝักเล็ก รสชาติฝักต้มดี และสามารถปลูกได้ทั่วไปทั้งในสภาพดินไร่ และดินนาของภาคใต้ ได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการปรับปรุงพันธุ์พืชของกรมวิชาการเกษตรให้เป็นพันธุ์แนะนำโดยใช้ชื่อว่า "ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์สงขลา 84-1" เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2555 (ฉลองและคณะ, 2557) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมของผู้บริโภคและเกษตรกรผู้ผลิตในภาคใต้ตอนล่างเพราะข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 มีลักษณะเด่น คือให้ผลผลิตสูง การส่งเสริมให้เกษตรกรมีความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 ที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ เป็นแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพ รวมถึงเป็นช่องทางให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงปัจจัยการผลิตที่มีราคาไม่สูงเกินไป ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น และมีอาชีพมั่นคง ดังนั้นศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลาได้ขับเคลื่อนผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ โดยจัดให้มีการฝึกอบรมหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 ภายใต้โครงการตำบลมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืนใน

จังหวัดชายแดนภาคใต้ ประจำปี 2564 เพื่อให้เกษตรกรนำความรู้มาผสมผสานกับแนวทางของการวิจัยและพัฒนาแบบชุมชนมีส่วนร่วม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับใช้แก้ปัญหาในพื้นที่ เป็นการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกร ส่งผลให้มีรายได้เพิ่มขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

- เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมสงขลา 84-1
- ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0, 16-16-8, 15-15-15 และ 0-0-60
- สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

วิธีการ

ดำเนินการตามหลักของงานวิจัยระดับทำฟาร์ม (Farming System Research) ศึกษาวิจัยในสภาพพื้นที่เกษตรกรโดยมีเกษตรกรร่วมดำเนินการ

1. การเลือกพื้นที่เปาหมาย

กิจกรรมการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 อยู่ภายใต้โครงการตำบลมั่งคง มั่งคั่ง ยั่งยืนในจังหวัดชายแดนภาคใต้ โดยมีกองอำนวยการรักษาความมั่นคงภายในภาค 4 (กอ.รมน. ภาค 4 สน.) เป็นหน่วยงานในการบูรณาการและขับเคลื่อนการแก้ไขปัญหาจังหวัดชายแดนภาคใต้ เป็นผู้คัดเลือกตำบลเป้าหมายในการดำเนินงานเบื้องต้น และได้รับความร่วมมือจากอาสาสมัครเกษตรและสหกรณ์ระดับตำบล ในการคัดเลือกเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายดังกล่าวที่มีอาชีพปลูกข้าวโพดหวาน จำนวน 10 แปลง

2. การวิเคราะห์พื้นที่และวินิจฉัยปัญหาของเกษตรกรในพื้นที่

รวบรวมข้อมูลโดยประสานงานร่วมกับอาสาสมัครเกษตรและสหกรณ์ระดับตำบล ตัวแทนของกลุ่ม หรือผู้นำหมู่บ้านเพื่อเข้าไปศึกษาสภาพการปลูกข้าวโพดหวาน วินิจฉัยปัญหาและเงื่อนไข โอกาสการผลิต ใช้กระบวนการกลุ่มของเกษตรกรเป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดการอภิปรายในหมู่ของเกษตรกร ข้อมูลที่ได้นำไปใช้ในการวางแผนการดำเนินการเพื่อยกระดับผลผลิตของข้าวโพดหวานในพื้นที่ต่อไป

3. การวางแผนการดำเนินงาน

ยกระดับผลผลิตและรายได้ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวานในพื้นที่ โดย

3.1 อบรมเกษตรกร จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตทางการเกษตร โดยการส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 ผ่านการอบรมตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ให้กับเกษตรกรในพื้นที่อำเภอสะบ้าย้อย อำเภอเทพา อำเภอจะนะ และอำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา

3.2 แปลงต้นแบบผลิตเมล็ดพันธุ์ สร้างแปลงต้นแบบการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 ภายในศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา จำนวน 3 ไร่ เพื่อใช้ในกิจกรรมแปลงขยายผลของ 5 หน่วยงาน คือ 1. ศวร.สงขลา 2. ศวพ. ปัตตานี 3. ศวพ. ยะลา 4. ศวพ. รือเสาะ 5. ศวพ. นราธิวาส เพื่อเป็นศูนย์เรียนรู้ในการผลิตพืชที่ถูกต้องและเหมาะสมตามหลักวิชาการ

3.3 แปลงขยายผล ให้เกษตรกรสร้างแปลงขยายผลโดยใช้คำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 ในพื้นที่ อำเภอสะบ้าย้อย อำเภอเทพา อำเภอจะนะ และอำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา จำนวน 10 ราย

4. วิธีปฏิบัติการทดลอง

4.1 แปลงต้นแบบการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 ภายใน ศวร. สงขลา

การเตรียมแปลง เตรียมดินเมื่อดินมีความชื้นพอเหมาะ โดยการไถดะให้มีความลึกของไถประมาณ 30 ซม. แล้วตากดินทิ้งไว้ 7-10 วัน จากนั้นไถแปรเพื่อย่อยดิน กรณีดินมี pH ต่ำกว่า 5.5 ควรปรับปรุงดินด้วยปูนโดโลไมต์ 100 กก./ไร่ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 67 กก./ไร่ ขณะเตรียมดิน ใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก อัตรา 100-300 กก./ไร่ หว่านแล้วจึงไถแปร

การปลูก ปลูกให้ขวางทิศทางลมเพื่อให้การกระจายละอองเกสรจากแถวตัวผู้ผสมกับสายพันธุ์แม่ได้ดี ใช้อัตราแถวปลูกสายพันธุ์แม่ : สายพันธุ์พ่อ เท่ากับ 4 : 1 ระยะห่างระหว่างแถว 75 ซม. ระยะห่างระหว่างต้น 20 ซม. จำนวน 1 ต้น/หลุม โดยจะปลูกสายพันธุ์แม่ CLeio856 ก่อนสายพันธุ์พ่อ CLei0838 จำนวน 3 วัน หยอดเมล็ด จำนวน 2 เมล็ด/หลุม พ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกหลังปลูกขณะดินมีความชื้น ใส่ปุ๋ยตามลักษณะเนื้อดิน (ดินร่วนปนทราย) เมื่อข้าวโพดอายุ 25 วัน ใส่ปุ๋ยแต่งหน้าโดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 22 กก./ไร่ และเมื่อข้าวโพดอายุ 45 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อีกครั้ง อัตรา 22 กก./ไร่ โดยโรยข้างแถวแล้วพูนดินกลบปุ๋ย ให้น้ำชลประทานทุก 3-5 วัน

การตรวจแปลงและคัดพันธุ์ปน ระยะที่ 1 หลังการงอก อายุ 10-14 วันหลังปลูก ระยะที่ 2 ระยะเจริญเติบโต อายุประมาณ 30 วันหลังปลูก ระยะที่ 3 ก่อนออกดอก อายุประมาณ 40-45 วัน หลังปลูก ระยะที่ 4 ออกดอก อายุประมาณ 50-60 วันหลังปลูก หากพบต้นที่ผิดแปลกออกไปต้องกำจัดทิ้งก่อนการโปรยละอองเกสร ระยะที่ 5 ติดฝัก อายุประมาณ 70-80 วันหลังปลูก ระยะที่ 6 ระยะก่อนเก็บเกี่ยว อายุประมาณ 90-100 วันหลังปลูก เป็นการคัดพันธุ์ปนครั้งสุดท้ายก่อนการเก็บเกี่ยว รวมถึงกำจัดฝักและต้นที่เกิดโรค และถูกแมลงทำลาย

การกำจัดช่อดอกตัวผู้ในแถวสายพันธุ์แม่ กำจัดช่อดอกตัวผู้ทุกช่อดอกในแถวของสายพันธุ์แม่ก่อนที่ช่อดอกจะโผล่พ้นใบธง ต้องกำจัดช่อดอกตัวผู้ทุกวัน โดยดึงช่อดอกตัวผู้ออกทั้งช่อ ไม่ควรดึงให้ใบของข้าวโพดติดออกมาด้วย ช่อดอกตัวผู้ที่ดึงออกแล้ว ควรใส่ถุงที่เตรียมไว้นำไปทิ้งนอกแปลงผลิต

การตัดต้นสายพันธุ์พ่อทิ้ง ภายหลังการโปรยละอองเกสรของสายพันธุ์พ่อเสร็จสิ้นแล้ว ตัดต้นในแถวสายพันธุ์พ่อทิ้ง

การป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เฝ้าระวัง และหมั่นสำรวจแปลงตั้งแต่ข้าวโพดหวาน เมื่อข้าวโพดอายุ 6-7 วัน (10-11 วันหลังปลูก) เมื่อพบใบแสดงลักษณะอาการถูกทำลายในระดับ 1 ให้เก็บกลุ่มไข่ ทำลายตัวหนอนทิ้ง และพ่นด้วยสารป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มอิมาเมกตินเบนโซเอท 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทางใบโดยเน้นพ่นสารให้ลงในกรวยยอด หลังฉีดพ่นยาแล้วหมั่นตรวจแปลงทุก 7-10 วัน จนข้าวโพดหวาน อายุ 45-50 วัน ควรพิจารณาจากสภาพการระบาดในแต่ละฤดูซึ่งมีความรุนแรงแตกต่างกัน ต้องสลับกลุ่มสารทุก 30 วัน ตามวงรอบชีวิตเพื่อลดความต้านทานต่อสารกำจัดแมลง

การเก็บเกี่ยว เก็บเกี่ยวฝักจากแถวของสายพันธุ์แม่อายุประมาณ 100-110 วันหลังปลูก โดยสีเปลือกฝักจะเปลี่ยนเป็นสีฟางข้าว หรือแกะเมล็ดสังเกตดูที่ขั้วเมล็ด จะเห็นชั้นเนื้อเยื่อสีน้ำตาลเข้ม ความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวควรอยู่ระหว่าง 25-28 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการเก็บเกี่ยว ควรรีบนำไปลดความชื้นให้เร็วที่สุด การปล่อยทิ้งให้ฝักแห้งอยู่ในแปลงผลิตนานเกินไป ทำให้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดลดลง

การปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ โดยคัดแยกฝักที่ไม่ต้องการออก ลดความชื้นฝัก โดยการผึ่งแดด อุณหภูมิไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส ลดความชื้นให้อยู่ประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ กะเทาะเมล็ด ทำความสะอาดและคัดแยกเมล็ดด้วยแรงลมและแรงงาน โดยคัดแยกเมล็ดเสียและเมล็ดที่งอกออก หลังจากนั้นคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคมีคลุกเมล็ดเพื่อป้องกันโรคแมลงในโรงเก็บ และตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ เช่นเปอร์เซ็นต์ความงอก ความบริสุทธิ์ และความชื้น ตามเกณฑ์มาตรฐานการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดไว้ บรรจุในถุงพลาสติกเพื่อป้องกันแมลง ความชื้น และคงทนต่อการขนส่ง พร้อมติดป้ายแสดงชื่อหน่วยงานที่ทำการผลิต ประเภทของเมล็ดพันธุ์ ชื่อพันธุ์ เปอร์เซ็นต์ความงอก และน้ำหนักบรรจุ (กรมวิชาการเกษตร, 2562)

4.2 แปลงขยายผลเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 ในพื้นที่เกษตรกร

- ทำการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกในพื้นที่เกษตรกรเข้าร่วมโครงการ โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึกประมาณ 0-15 ซม. เก็บตัวอย่างดินจำนวน 10 จุด/พื้นที่ 1 ไร่ คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วแบ่งตัวอย่างดิน น้ำหนักประมาณ 1 กก. ใส่ถุงพลาสติก ส่งวิเคราะห์ที่กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 จ.สงขลา

- สนับสนุนปัจจัยการผลิต ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 จำนวน 1 กก. ปูนขาวเพื่อปรับสภาพดินก่อนปลูก จำนวน 15 ถุง ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 16-16-8 และ 0-0-60 จำนวน 3 กระสอบๆ ละ 50 กก. และสารกำจัดแมลง 1 กล่อง ต่อราย โดยมีเป้าหมายแปลงขยายผล 10 แปลง จำนวน 10 ไร่

- แนะนำเกษตรกรร่วมโครงการฯ ในการผลิตข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 ตามมาตรฐานตามหลักวิชาการของกรมวิชาการเกษตร ดังนี้

การเตรียมแปลง

- การไถดะ ให้มีความลึกของไถประมาณ 20-30 ซม. แล้วตากดินทิ้งไว้ 7-10 วัน

- การไถแปร เพื่อย่อยดินคลุกเคล้าเศษซากพืชและอินทรีย์วัตถุได้อย่างสม่ำเสมอ หากดินไม่ละเอียดเพียงพอให้ทำการไถพรวนอีก 1 ครั้ง

การปลูก ปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 เป็นแถวเพื่อสะดวกต่อการดูแลรักษา โดยใช้เครื่องหยอดเมล็ดข้าวโพดด้วยมือ ใช้ระยะห่างระหว่างแถว 75 ซม. ระยะห่างระหว่างต้น 25 ซม. จำนวน 1 ต้น/หลุม โดยหยอดเมล็ด จำนวน 2 เมล็ด/หลุม พ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก หลังปลูกขณะดินมีความชื้น ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ หรือตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ย 16-16-8 เป็นปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) และ 0-0-60 เมื่อข้าวโพดอายุได้ 25-30 วัน โดยวิธีโรยข้างแถวแล้วกลบ ให้น้ำชลประทานทุก 3-5 วัน (Table 1) (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

การป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เฝ้าระวังและหมั่นสำรวจแปลงตั้งแต่ข้าวโพดหวานอายุ 3-4 วัน เพราะผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจะเริ่มวางไข่บนต้นข้าวโพดหวาน หลังจากฟักจากไข่หนอนขนาดเล็กจะรวมกลุ่มกัดกินผิวใบ เห็นเป็นรอยทำลายสีขาวที่ผิวใบเมื่อข้าวโพดอายุ 6-7 วัน (10-11 วันหลังปลูก) เมื่อพบใบแสดงลักษณะอาการถูกทำลายในระดับ 1 ให้เก็บกลุ่มไข่ ทำลายตัวหนอนทิ้ง และพ่นด้วยสารป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มอิมาเมกตินเบนโซเอท 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทางใบโดยเน้นพ่นสารให้ลงในกรวยยอด หลังฉีดพ่นยาแล้วหมั่นตรวจแปลงทุก 7-10 วัน จนข้าวโพดหวาน อายุ 45-50 วัน ควรพิจารณาจากสภาพการระบาดในแต่ละฤดู

ซึ่งมีความรุนแรงแตกต่างกัน ต้องสลับกลุ่มสารทุก 30 วัน ตามวงรอบชีวิต เพื่อลดความต้านทานต่อสารกำจัดแมลง

การเก็บเกี่ยว ระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม 18 - 20 วัน หลังออกไหม 50% ของพื้นที่ หรือหลังปลูกประมาณ 73-75 วัน สังเกตสีของไหมจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม หักฝักสดให้ถึงบริเวณก้านฝักที่ติดลำต้นข้าวโพดหวาน จะคงความสดและคุณภาพที่ดี ภายใน 24 ชั่วโมง

5. การวิเคราะห์ข้อมูลจากการดำเนินงาน

นำข้อมูลที่ได้มาผสมผสานกับแนวทางของการวิจัยและพัฒนาแบบชุมชนมีส่วนร่วม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับใช้และแก้ปัญหาในพื้นที่เกษตรกรต่อไป

6. การขยายผล

เมื่อดำเนินงานประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์และเป็นที่ยอมรับของเกษตรกร สามารถยกระดับผลผลิต รายได้ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 ได้ เกิดการเชื่อมโยงการจัดการความรู้ 3 ฝ่าย คือ นักวิจัยคอยสนับสนุนข้อมูลเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และจัดกระบวนการเรียนรู้แก่เกษตรกร และเกษตรกรจะขยายผลของเทคโนโลยีนั้นไปสู่เกษตรกรรายอื่นหรือพื้นที่อื่นที่มีสภาพนิเวศเกษตรคล้ายคลึงกัน

การบันทึกข้อมูล

- แบบทดสอบวัดผลความรู้โดยใช้แบบทดสอบ***ก่อน***และ***หลังการ***ฝึก***อบรม***
- แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของเกษตรกรเข้าร่วมโครงการแปลงขยายผล
- เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม. ก่อนการทดลองเพื่อวิเคราะห์หา pH , Organic matter, Total N, Available P , Exch. K
- สุ่มเก็บตัวอย่าง เพื่อบันทึกข้อมูลผลผลิต พื้นที่ 9 ตารางเมตร จำนวน 4 จุดต่อแปลง
- วิเคราะห์ข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ ผลผลิต ณ จุดคุ้มทุน รายได้สุทธิ อัตราผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่าย

การลงทุน (Benefit Cost Ratio : BCR)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2563 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2564 อบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตทางการเกษตร โดยการส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 ให้กับเกษตรกรในพื้นที่อำเภอนาทวี อำเภอสะบ้าย้อย อำเภอเทพา และอำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา จำนวน 48 ราย เป็นเพศชาย จำนวน 13 ราย และเป็นเพศหญิง จำนวน 35 ราย ผลการประเมินการเรียนรู้ ภาคทฤษฎี พบว่าเกษตรกรผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้คะแนนทดสอบก่อนฝึกอบรม คิดเป็นร้อยละ 62.50 ส่วนคะแนนทดสอบหลังฝึกอบรมได้คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.43

แปลงต้นแบบการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 ภายใน ศวร. สงขลา จำนวน 3 ไร่ ความอุดมสมบูรณ์ของดินในแปลงทดสอบมีความเป็นกรด-ด่าง (pH) 4.8-5.2 มีความเป็นกรดค่อนข้างสูงและมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ อินทรียวัตถุ (%OM) 0.77-0.91% (ค่าความเหมาะสมอยู่ในช่วง pH 5.5-7.5 อินทรียวัตถุ > 1%) มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avai.P) 21.65-37.80 มก./กก. อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง (> 10 มก./กก.) และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.K) 27.56-35.30 มก./กก. อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ (> 60 มก./กก.) เก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดพันธุ์ ต้นทุน และ

ผลตอบแทนในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ พบว่าได้ผลผลิตเฉลี่ย 73 กก./ไร่ ผลผลิตดังกล่าวนำไปใช้ในแปลงขยายผลของ 5 หน่วยงาน คือ 1. ศวร.สงขลา 2. ศวพ. ปัตตานี 3. ศวพ. ยะลา 4. ศวพ. รือเสาะ 5. ศวพ. นราธิวาส เพื่อเป็นการเพิ่มช่องทางการกระจายเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานสงขลา 84-1 ให้แก่เกษตรกรออกสู่วงกว้างมากยิ่งขึ้น รายได้เฉลี่ยจากการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ 21,900 บาท/ไร่ มีต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสดเฉลี่ย 13,125 บาท/ไร่ ทำให้มีรายได้เหนือต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสดเฉลี่ย 8,775 บาท/ไร่ เมื่อพิจารณาความคุ้มค่าต่อการลงทุนจากอัตราส่วนของรายได้ต่อต้นทุนการผลิต (Benefit Cost Ratio : BCR) ได้ค่าเท่ากับ 1.66 ซึ่งตามเกณฑ์การตัดสินแล้วอยู่ในเกณฑ์มีกำไร มีความเสี่ยงน้อย ทำการผลิตได้แต่ควรระมัดระวัง (Table 2)

แปลงขยายผลเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 ในพื้นที่เกษตรกร พบว่าเนื้อดินของแปลงขยายผลทั้ง 10 แปลง เป็นดินร่วนปนทราย มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่ำกว่า 5.5 จำนวน 7 แปลง ปรับปรุงดินด้วยการใส่ปูนโดโลไมต์ อัตรา 100 กก./ไร่ ก่อนปลูก และสูงกว่า 5.5 จำนวน 3 แปลง ปริมาณอินทรียวัตถุ ต่ำกว่า 1.0 % จำนวน 1 แปลง สูงกว่า 1.0 % จำนวน 9 แปลง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ต่ำกว่า 10 มก./กก. จำนวน 4 แปลง สูงกว่า 10 มก./กก. จำนวน 6 แปลง และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ต่ำกว่า 60 มก./กก. จำนวน 8 แปลง สูงกว่า 60 มก./กก. จำนวน 2 แปลง (Table 3) ปริมาณผลผลิตของข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 อยู่ระหว่าง 2,557-3,020 กก./ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 2,776 กก./ไร่ ซึ่งสูงกว่าผลผลิตเฉลี่ย ปี 2563 ของข้าวโพดหวานที่ผลิตในจังหวัดสงขลา (1,691 กก./ไร่) (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) แต่ต่ำกว่ารายงานการผลิตข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 ปี 2557 ในพื้นที่อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา ผลผลิตเฉลี่ย 2,853 กก./ไร่ (นันทิการ์และคณะ, 2559) รายได้เฉลี่ยจากการจำหน่ายฝักสด เป็นเงิน 35,968 บาท/ไร่ มีต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสดเฉลี่ย 7,000 บาท/ไร่ ทำให้มีรายได้เหนือต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสดเฉลี่ย 28,968 บาท/ไร่ เมื่อพิจารณาความคุ้มค่าต่อการลงทุนจากอัตราส่วนของรายได้ต่อต้นทุนการผลิต (BCR) ได้ค่าเท่ากับ 5.13 ซึ่งตามเกณฑ์การตัดสินแล้วอยู่ในเกณฑ์มีกำไร มีความเสี่ยงน้อยมาก ทำการผลิตได้ (Table 5) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสุนิสา (2550) ที่รายงานว่าต้นทุนในการผลิตข้าวโพดหวานในพื้นที่อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล มีต้นทุนผันแปรเท่ากับ 7,057.537 บาท/ไร่

จากการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกร จำนวน 35 ราย พบว่าด้านพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 เกษตรกรพึงพอใจและยอมรับพันธุ์ คิดเป็น 100% ในด้านคุณภาพฝัก ขนาดฝักเล็กกว่าพันธุ์การค้า แกนเล็ก เมล็ดตื้น รสชาติหวาน ตลาดรับซื้อจะขายแบบนับฝัก จำนวนฝักจึงมีผลมากกว่าน้ำหนักฝัก ผลตอบแทนและสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุนสูงกว่าที่เคยปลูกพันธุ์การค้า (Table 4)

สรุปผลการทดลอง

ด้านผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าการใช้พันธุ์ข้าวโพดหวานสงขลา 84-1 ร่วมกับการจัดการปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร สามารถให้ผลตอบแทนอยู่ในระดับที่เกษตรกรพึงพอใจสามารถยกระดับผลผลิต และรายไดของเกษตรกรผูปลูกข้าวโพดหวานสงขลา 84-1 ได้ เกษตรกรสามารถนำความรู้มาปรับใช้แก้ไขการปลูกข้าวโพดหวาน อาทิการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิต การทำผังปลูกข้าวโพดหวานเพื่อจำหน่ายตลอดปี การควบคุมการให้น้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตและลดความเสี่ยงภัยในฤดูแล้ง การให้ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันกำจัดโรคแมลงและศัตรูพืชที่ถูกวิธีและปลอดภัย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา และบุคลากรของศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลาทุกท่าน ที่ให้ความสนับสนุนและร่วมมือในการดำเนินงานวิจัยนี้จนสำเร็จลุลวงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2562. คู่มือการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม. แหล่งข้อมูล : https://www.doa.go.th/fc/chainat/wp-content/uploads/2021/04/ คู่มือการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน_compressed.pdf สืบค้นเมื่อ 11 พฤษภาคม 2565

กรมวิชาการเกษตร. 2564. เอกสารวิชาการคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับพืชไร่เศรษฐกิจแหล่งข้อมูล : https://www.doa.go.th/share/attachment.php?aid=3046 สืบค้นเมื่อ 11 พฤษภาคม 2565

ฉลอง เกิดศรี สรายุทธ ช่วงพิมพ์ และ พวงผกา เกียรติขวัญบุตร. 2557. ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์สงขลา 84-1 เพื่อตลาดฝักสดในภาคใต้. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์. 1 (3): 1-6.

ธัญวรัตน์ แจ่มใส และอานนท์ ตั้งพิทักษ์ไกร. 2562. การศึกษาแนวทางการบริหารจัดการศักยภาพการผลิตข้าวโพดหวาน อาเภอศรีรัตนะ จังหวัดศรีสะเกษ.วารสารการบริหารการปกครองและนวัตกรรมท้องถิ่น : 3 (1) : 17-32

นันทิการ์ เสนแก้ว ฉันทนา คงนคร พรอุมา เซ่งแซ่ และวิภาลัย พุตจันทึก. 2559. การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหวานที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง. แหล่งข้อมูล : https://www.doa.go.th /oard8/wp-content/uploads/2019/08/vjb61.pdf สืบค้นเมื่อ 11 พฤษภาคม 2565

สุนิสา กุลสิริโรจนพงศ์. 2550 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตข้าวโพดหวานในอำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล มีการเพาะปลูก 2547/48. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์สงขลา.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. ผลผลิตข้าวโพดหวานแยกตามจังหวัด ปี 2563. แหล่งข้อมูล : http://misapp.oae.go.th/product/ข้าวโพดหวาน สืบค้นเมื่อ 11 พฤษภาคม 2565

Table 1 Farmers' fertilizer application in sweet corn field grown in Songkhla province.

Farmer no.	1st Application 16-16-8 (Kg/rai)	2nd Application 46-0-0(Kg/rai)	0-0-60(Kg/rai)	Total (Kg/rai of N, P_2O_5 , K_2O)
1	40	30	30	20-6-20 N, P_2O_5, kg K_2O
2	40	30	10	20-6-10 N, P_2O_5, kg K_2O
3	65	45	25	30-10-20 N, P_2O_5, kg K_2O
4	40	30	30	20-6-20 N, P_2O_5, kg K_2O
5	40	30	30	20-6-20 N, P_2O_5, kg K_2O
6	65	20	25	20-10-20 N, P_2O_5, kg K_2O
7	65	20	25	20-10-20 N, P_2O_5, kg K_2O
8	65	20	25	20-10-20 N, P_2O_5, kg K_2O
9	65	20	10	20-10-6 N, P_2O_5, kg K_2O
10	65	20	25	20-10-20 N, P_2O_5, kg K_2O

Remarks : Reference from Integrated technology for increasing sweet corn fertilizer application based on soil analysis (Kobkiat, 2021)

Table 2 Yield of seed of sweet corn (Songkhla 84-1) by using DOA technologies, income (baht/rai), return profit (baht/rai) and benefit cost ratio (BCR) at Songkhla Field Crops Research Center's fields, during October 2020 – September 2021

project	Yield ($Kg.Rai^{-1}$)	Income (baht/rai)	Cost (baht/rai)	Return profit (baht/rai)	BCR
seed of sweet corn varieties Songkhla 84-1	73	21,900	13,125	8,775	1.66

Remarks : Sweet corn seed price set by the Department of Agriculture 300 baht/kg

BCR < 1 Investment option generates losses.

BCR = 1 Investment option is neither profitable nor lossy.

BCR > 1 Investment option is profitable but should be careful.

BCR > 2 Investment option is profitable

Table 3 Soil properties at farmer's fields, Songkhla province.

Farmer's fields	Soil pH[1] (soil:H_2O)	O.M[2] (%)	Available.P[3] (mg/kg)	Exchangeable.K[4] (mg/kg)	Soil Textural[5]
1	4.9	1.20	35.40	42.70	Sandy loam
2	6.3	1.50	104.00	129.00	Sandy loam
3	4.7	0.67	2.19	19.12	Sandy loam
4	4.9	1.60	106.00	47.50	Sandy loam
5	5.0	1.20	59.60	58.10	Sandy loam
6	4.5	1.33	8.81	48.43	Sandy loam
7	6.1	1.21	5.68	25.98	Sandy loam
8	4.4	1.49	3.21	49.70	Sandy loam
9	4.9	1.20	17.90	126.00	Sandy loam
10	5.8	1.40	12.00	45.80	Sandy loam

Remarks : [1]Peech (1965) soil : water= 1:1 [2]Walkley and Black (1934) [3]Bray and Kurtz (1945) [4]Schollenberger and Simon (1945) [5]Hydrometer method

Table 4 Mean of farmers' satisfaction on the sweet corns Songkhla 84-1. (n = 35)

Traits	Level of Satisfaction (%)		
	Very satisfied	satisfied	Neutral
Ear size	85.71	14.28	-
Seed color	80.00	20.00	-
Desired flavor	100.00	-	-
Sweetness	100.00	-	-

Table 5 Yield of sweet corn by farmer using DOA technologies, income (baht/rai), return profit (baht/rai) and benefit cost ratio (BCR) at Saba Yoi District, Thepha District, Chana District and Na Thawee District in Songkhla province, during October 2020 September 2021

Farmers	Yield ($Kg.Rai^{-1}$)	Income (baht/rai)	Return profit (baht/rai)	BCR
1. Prawit Rattanadecha	2,912	37,856	30,856	5.40
2. Yupa Rattanapirom	2,850	37,050	30,050	5.29
3. Waranurak KaewFai	2,642	34,346	27,346	4.90
4. Loh WanYee	2,900	37,700	30,700	5.38
5. Thanakorn Pairot	3,020	39,260	32,260	5.60
6. Paichit Thaosung	2,730	34,190	27,190	4.88
7. Malee Sachanaphan	2,557	33,241	26,241	4.74
8. Abhisit Suree	2,734	35,542	28,542	5.07
9. Jeamjit Suwannarat	2,818	36,634	29,634	5.23
10. Duangporn NooKhao	2,605	33,865	26,865	4.83
Mean	**2,776**	**35,968**	**28,968**	**5.13**

Remarks : Cost 7,000 baht/rai , ***Songkhla 84-1*** variety cost 13 baht/kg

ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น CM0913-3
Vegetable Soybean Elite Line CM0913-3

รัชนี โสภา[1/] อ้อยทิน ผลพานิช[1/] จิราลักษณ์ ภูมิไธสง[2/] ปรีชา กาเพ็ชร[1/] สุภรัตน์ บำรุงศรี[1/]
ศิริพงษ์ เต๋จ๊ะ[1/] ณัฐญา ไชยมณี[1/]
Ratchanee Sopha[1/] Auytin Polpanit[1/] Jiraluck Phoomthaisong[2/] Preecha Kapetch[1/]
Suparat Bumrungsri[1/] Siripong Taeja[1/] Nuttaya Chaimanee[1/]

ABSTRACT

The improvement of vegetable soybean varieties for high yielding and good consumption quality (set 2009) was conducted at Chiang Mai Field Crops Research Center and farmer fields in 2009-2018. The conventional breeding program was used for genetic variation, selection, and evaluation. The evaluated yield on preliminary, standard, and farmer trials was grown under a randomized complete block design. The result indicated that CM0913-3 gave an average total pod yield of 2,294 kilograms per rai higher than Chiang Mai 84-2 and Number 75-3 at 12 percent and gave an average standard pod yield of 860 kilograms per rai higher than Chiang Mai 84-2 and Number 75-3 at 26 and 30 percent, respectively. The average pod width, length, and the number of pods per kilogram meet the export standard of 1.44 and 5.20 centimeters and 268 pods, respectively. Test quality of sweetness was medium sweet, softness was crisp and aromatic like pandanus same as Chiang Mai 84-2. Days to harvesting were 63-66 and 61-62 days in the dry and rainy seasons, respectively. CM0913-3 will be proposed for vegetable soybean variety namely “Chiang Mai 8”.

Keywords: vegetable soybean, total pod yield, standard pod yield, aromatic

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290
[1/] Chiang Mai Field Crops Research Center, Nong Han, San Sai, Chiang Mai, 50290
[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000
[2/] Khon Kaen Field Crops Research Center, Muang, Khon Kaen, 40000

บทคัดย่อ

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ (ชุดปี 52) ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่และไร่เกษตรกรที่เป็นแหล่งปลูกสำคัญ ในปี 2552-2561 โดยใช้วิธีการปรับปรุงพันธุ์ตามวิธีมาตรฐาน ดังนี้ การผสมพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์ และการประเมินผลผลิตใน 3 ขั้นตอน ได้แก่ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) ผลการทดลองพบว่า ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ CM0913-3 ให้ผลผลิตฝักสดรวมเฉลี่ย 2,294 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และพันธุ์ Number 75-3 ร้อยละ 12 และให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานเฉลี่ย 860 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และพันธุ์ Number 75-3 ร้อยละ 26 และ 30 ตามลำดับ ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ CM0913-3 มีคุณภาพฝักสดผ่านเกณฑ์มาตรฐานการส่งออก โดยมีขนาดความกว้างและความยาวฝักมาตรฐานเฉลี่ย 1.44 และ 5.20 เซนติเมตร ตามลำดับ จำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัมเฉลี่ย 268 ฝัก มีรสชาติหวานปานกลาง เนื้อสัมผัสกรอบ และมีกลิ่นหอมคล้ายกลิ่นใบเตย อายุเก็บเกี่ยวฝักสดในฤดูแล้ง 63-66 วัน และในฤดูฝน 61-62 วัน และได้เตรียมนำเสนอเพื่อพิจารณาเป็นพันธุ์รับรอง “ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 8” ต่อไป

คำสำคัญ: ถั่วเหลืองฝักสด ผลผลิตฝักสดรวม ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน กลิ่นหอม

บทนำ

การผลิตถั่วเหลืองฝักสดในประเทศไทยแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการบริโภคภายในประเทศ และการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออก การผลิตเพื่อการบริโภคภายในประเทศ พบว่า การปลูกยังไม่มากนัก เนื่องจากเมล็ดพันธุ์หายาก พันธุ์ที่ใช้ปลูกส่วนใหญ่เป็นพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 84-2 และพันธุ์ที่นิยมปลูกในท้องถิ่น สำหรับการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออก พันธุ์ที่ใช้ปลูกส่วนใหญ่นำเข้ามาจากต่างประเทศและมีราคาแพง เช่น พันธุ์ Kaori AGS292 No.75 และ No.2808 สำหรับพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 เป็นพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ให้ผลผลิตสูงและได้มาตรฐานสำหรับการส่งออกพันธุ์แรกของประเทศไทย เป็นที่ยอมรับของผู้ประกอบการเพื่อการส่งออกในระดับหนึ่ง (รัชนี และคณะ, 2556) นอกจากนี้ถั่วเหลืองฝักสดยังเป็นแหล่งของโปรตีนราคาถูก ในปัจจุบันจึงมีความต้องการถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการบริโภคในหลากหลายรูปแบบเพิ่มมากขึ้น เช่น ฝักสดต้มแช่แข็ง น้ำนมถั่วเหลืองฝักสด เมล็ดถั่วเหลืองฝักสดอบกรอบ และใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารหลากหลายรูปแบบ ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดจึงต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อคัดเลือกหาสายพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตฝักสดสูง มีคุณภาพตามที่ตลาดต้องการ เพื่อเป็นทางเลือกแก่เกษตรกร ผู้ประกอบการแปรรูป และผู้ส่งออกถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็งต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์แม่ MJ0101-4-6 และพันธุ์พ่อ Kaori
2. ถั่วเหลืองฝักสดลูกผสมชั่วต่าง ๆ จากการผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ และถั่วเหลืองสายพันธุ์ก้าวหน้า สายพันธุ์ดี และสายพันธุ์ดีเด่นจากขั้นตอนการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์
3. ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม
4. ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 13-13-21 และ 46-0-0

5. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองฝักสด
6. สารเคมีป้องกันและกำจัดวัชพืช
7. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมพันธุ์
8. อุปกรณ์ปฏิบัติงานในแปลงทดลอง

วิธีการ

1. การผสมพันธุ์

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ในฤดูฝนปี 2552 ทำการปลูกถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์แม่ MJ0101-4-6 และพันธุ์พ่อ Kaori ในกระถางดินเผาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10-12 นิ้ว ที่บรรจุด้วยดินที่อุดมสมบูรณ์ เมื่อถั่วเหลืองฝักสดเริ่มออกดอกจึงผสมข้ามพันธุ์โดยวิธีการผสมพันธุ์แบบมาตรฐาน (conventional breeding)

2. การคัดเลือกพันธุ์

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ในฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2553-2556 โดยทำการขยายเมล็ดที่ผสมได้ชั่วที่ 1 ในกระถางดินเผาพร้อมพ่อแม่พันธุ์ เพื่อตรวจเช็คความถูกต้องของคู่ผสม เก็บเกี่ยวและกะเทาะเมล็ดแยกเมล็ด ในลูกชั่วที่ 2-5 ปลูกแบบแยกคู่ผสมในแปลงปลูก เก็บเกี่ยวแบบ 1 ฝักจาก 1 ต้น จำนวน 2 ซ้ำ สำหรับเมล็ดชั่วที่ 6 ทำการเก็บเกี่ยวแบบแยกต้น โดยคัดต้นที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี ฝักดก และมีอายุเก็บเกี่ยวฝักสดปานกลาง (60-67 วัน) จากนั้นนำเมล็ดชั่วที่ 6 จากต้นที่คัดเลือกมาปลูกแบบต้นต่อแถว ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ในชั่วที่ 7 จากแถวที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีและคาดว่าจะให้ผลผลิตสูง และเก็บเกี่ยวแบบรวมแถว ทำการขยายเมล็ดสายพันธุ์ที่ได้ในแปลงปลูก ทำการเก็บเกี่ยวและเตรียมเมล็ดสำหรับเข้าสู่ขั้นตอนการประเมินผลผลิตต่อไป

3. การประเมินผลผลิต

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่และไร่เกษตรกรในแหล่งที่ปลูกสำคัญของถั่วเหลืองฝักสด ในฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557-2561 โดยนำถั่วเหลืองสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้จากขั้นตอนที่ 2 มาปลูกเปรียบเทียบร่วมกับสายพันธุ์ดีจากคู่ผสมอื่น โดยใช้พันธุ์มาตรฐานเชียงใหม่ 84-2 (Chiang Mai 84-2) และ Number 75-3 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 3 ขั้นตอน รวม 21 แปลงทดลอง ดังนี้

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ในฤดูแล้งและฝนปี 2557 รวม 2 แปลง โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 2 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วเหลืองฝักสดจำนวน 38 สายพันธุ์/พันธุ์ ปลูกถั่วเหลืองฝักสดจำนวนสายพันธุ์/พันธุ์ละ 4 แถว แถวยาว 5 เมตร ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 3x5 เมตร

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ในฤดูแล้งและฝนปี 2558-2559 รวม 4 แปลง โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วเหลืองจำนวน 13 สายพันธุ์/พันธุ์ ปลูกถั่วเหลืองฝักสดจำนวนสายพันธุ์/พันธุ์ละ 6 แถว แถวยาว 5 เมตร ขนาดแปลงย่อย 4.5x5 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 4.5x5 เมตร

3.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ดำเนินการที่ไร่เกษตรกรจังหวัดเชียงราย 2 แปลง และชัยนาท 2 แปลง รวม 4 แปลง ในฤดูแล้ง ไร่เกษตรกรจังหวัดเชียงราย 2 แปลง และเชียงใหม่ 4 แปลง ในต้นฤดูฝน รวม 6 แปลง และที่ไร่เกษตรกรจังหวัดเชียงราย 2 แปลง และเชียงใหม่ 3 แปลง ในปลายฤดูฝน รวม 5 แปลง รวมจำนวนแปลงทั้งหมด 15 แปลงทดลอง ในปี 2560-2561 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 4 ซ้ำประกอบด้วยถั่วเหลืองฝักสด

จำนวน 6 สายพันธุ์/พันธุ์ ปลูกถั่วเหลืองฝักสดจำนวนสายพันธุ์/พันธุ์ละ 8 แถว แถวยาว 5 เมตร ขนาดแปลงย่อย 6x5 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 6x5 เมตร

โดยในแต่ละขั้นตอนทำการปลูกถั่วเหลืองฝักสดโดยยกร่องแปลงปลูกขนาดกว้าง 1 เมตร ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่โดยหว่านบนแปลง และใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่แล้วสับกลบปุ๋ย ปลูกถั่วเหลืองบนสันร่อง 2 แถว ที่ระยะ 50x20 เซนติเมตร หยอดเมล็ดหลุมละ 3 เมล็ดต่อหลุม หลังจากถั่วเหลืองฝักสดงอกประมาณ 2 สัปดาห์ถอนแยกให้เหลือจำนวนต้น 2 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่โดยโรยข้างแถวแล้วกลบปุ๋ยพูนโคนต้น ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่โดยหว่านระหว่างแถวบนร่องหลังจากปลูกประมาณ 45-50 วัน ปฏิบัติดูแลรักษาแปลงทดลองตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ก่อนเก็บเกี่ยวฝักสดประมาณ 1 เดือนหยุดพ่นสารฆ่าแมลงประเภทดูดซึมทุกชนิด และก่อนเก็บเกี่ยวฝักสด 2 สัปดาห์ควรหยุดพ่นสารเคมีทุกชนิด เก็บเกี่ยวเมื่อถั่วเหลืองฝักสดมีฝักโต เมล็ดเต่งเต็มฝัก และมีฝักสีเขียวสด (ระยะ R_6)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การผสมพันธุ์ ปลูกผสมข้ามพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์แม่ MJ0101-4-6 กับพันธุ์พ่อ Kaori เป็นคู่ผสมที่ 3 จากจำนวนคู่ผสมในการทดลองทั้งหมด 5 คู่ ในฤดูฝน ปี 2552 สามารถเก็บเกี่ยวได้เมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 จำนวน 28 เมล็ด (รัชนี และคณะ, 2554)

2. การคัดเลือกพันธุ์ นำเมล็ดชั่วที่ 1 ที่ได้จากการผสมพันธุ์มาปลูกขยายในกระถาง ได้จำนวน 4 ต้น เก็บเกี่ยวแบบรวมทุกต้น ได้เมล็ดชั่วที่ 2 ทั้งหมด 28 เมล็ด ในฤดูฝนปี 2553 นำเมล็ดที่ได้มาปลูกในสภาพแปลงปลูก สามารถเก็บเกี่ยวแบบฝักต่อต้น ได้เมล็ดชั่วที่ 3 รวม 49 เมล็ด ในฤดูแล้งและฤดูฝนปี 2554 นำเมล็ดที่ได้มาปลูกในสภาพแปลง เก็บเกี่ยวแบบฝักต่อต้น ได้เมล็ดชั่วที่ 4 และ ชั่วที่ 5 จำนวน 68 และ 243 เมล็ด ตามลำดับ ในฤดูแล้งปี 2555 ปลูกเมล็ดในชั่วที่ 5 ในแปลงสภาพแปลงปลูก คัดเลือกต้นที่มีลักษณะการเกษตรที่ดีและให้ฝักดก เก็บเกี่ยวแบบแยกต้น ได้เมล็ดชั่วที่ 6 รวม 13 ต้น จำนวน 322 เมล็ด ในฤดูฝนปี 2555 นำเมล็ดจากทั้ง 13 ต้นหรือสายพันธุ์ มาปลูกแบบต้นต่อแถว คัดเลือกแถวหรือสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ดีและมีฝักดก เก็บเกี่ยวรวมแถว ได้เมล็ดชั่วที่ 7 จำนวน 5 สายพันธุ์ ให้ผลผลิต 55-82 กรัมต่อต้น ในฤดูแล้งปี 2556 นำเมล็ดทั้ง 5 สายพันธุ์ มาปลูกแบบต้นต่อแถว คัดเลือกแถวของสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ดีและมีฝักดก เก็บเกี่ยวเป็นแถว ได้เมล็ดชั่วที่ 8 จำนวน 1 แถว หรือสายพันธุ์ ได้แก่ CM0913-3 ให้ผลผลิต 38 กรัมต่อตารางเมตร ในฤดูฝนปี 2556 นำสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ มาปลูกขยายเมล็ดเพื่อเตรียมเข้าสู่ขั้นตอนการประเมินผลผลิตทำการเก็บเกี่ยวได้ผลผลิต 620 กรัม (รัชนี และคณะ, 2554)

3. การประเมินผลผลิต

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ CM0913-3 ให้ผลผลิตฝักสดรวมในฤดูแล้ง 2,362 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูฝน 3,730 กิโลกรัมต่อไร่ และเฉลี่ยทั้งสองฤดู 3,046 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และพันธุ์ Number 75-3 ที่ให้ผลผลิตฝักสดรวมเฉลี่ย 2,587 และ 2,621 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็น ร้อยละ 18 และ 16 ตามลำดับ และสายพันธุ์ CM0913-3 ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานในฤดูแล้ง 754 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูฝน 1,543 กิโลกรัมต่อไร่ และเฉลี่ยทั้งสองฤดู 1,149 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และพันธุ์ Number 75-3 ที่ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานเฉลี่ย 730 และ 826 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 57 และ 39 ตามลำดับ (Table 1)

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ CM0913-3 ให้ผลผลิตฝักสดรวมในฤดูแล้ง 1,590 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูฝน 2,193 กิโลกรัมต่อไร่ และเฉลี่ยทั้งสองฤดู 1,892 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และพันธุ์ Number 75-3 ที่ให้ผลผลิตฝักสดรวม 1,771 และ 1,767 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 7 เท่ากัน และสายพันธุ์ CM0913-3 ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานในฤดูแล้ง 676 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูฝน 599 กิโลกรัมต่อไร่ และเฉลี่ยทั้งสองฤดู 637 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และและพันธุ์ Number 75-3 ที่ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน 502 และ 456 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 27 และ 40 ตามลำดับ (Table 2)

3.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ CM0913-3 ให้ผลผลิตฝักสดรวมเฉลี่ยในฤดูแล้ง 887 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูฝน 2,329 กิโลกรัมต่อไร่ และเฉลี่ยทั้งสองฤดู 1,944 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และพันธุ์ Number 75-3 ที่ให้ผลผลิตฝักสดรวมเฉลี่ย 1,791 และ 1,762 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 9 และ 10 ตามลำดับ และสายพันธุ์ CM0913-2-2-3 ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานเฉลี่ยในฤดูแล้ง 539 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูฝน 887 กิโลกรัมต่อไร่ และเฉลี่ยทั้งสองฤดู 794 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบเชียงใหม่ 84-2 ที่ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานเฉลี่ย 812 กิโลกรัมต่อไร่ แต่สูงกว่าพันธุ์ Number 75-3 ที่ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานเฉลี่ย 706 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 12 (Table 3)

จากการประเมินผลผลิตในทั้ง 3 ขั้นตอน พบว่า ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ CM0913-3 ให้ผลผลิตฝักสดรวมเฉลี่ยในทั้งสองฤดูปลูก 2,294 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และพันธุ์ Number 75-3 ที่ให้ผลผลิตฝักสดรวมเฉลี่ยเท่ากัน 2,050 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 12 ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานเฉลี่ย 860 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และพันธุ์ Number 75-3 ที่ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานเฉลี่ย 681 และ 663 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 26 และ 30 ตามลำดับ (Table 4) และสายพันธุ์ CM0913-3 มีขนาดความกว้างและความยาวฝักมาตรฐานเฉลี่ย 1.44 และ 5.20 เซนติเมตร ตามลำดับ จำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัมเฉลี่ย 268 ฝัก ซึ่งผ่านมาตรฐานสำหรับการส่งออก ที่มีเกณฑ์กำหนดให้มีความกว้างฝักไม่น้อยกว่า 1.40 เซนติเมตร ความยาวฝักไม่น้อยกว่า 4.50 เซนติเมตร และจำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัมไม่เกิน 350 ฝัก (กรมวิชาการเกษตร, 2543) มีรสชาติหวานปานกลาง เนื้อสัมผัสกรอบ และมีกลิ่นหอมคล้ายกลิ่นใบเตย และอายุเก็บเกี่ยวฝักสดเฉลี่ย 64 วัน (Table 5)

ลักษณะประจำพันธุ์ของถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM0913-3 พบว่า มีโคนต้นอ่อนสีเขียว เจริญเติบโตแบบไม่ทอดยอด ใบสีเขียว กลีบดอกสีขาว ขนสีน้ำตาลอ่อน ฝักแก่สีน้ำตาลเข้ม เปลือกละ ขั้วเมล็ดสีเหลือง เปลือกเมล็ดแบบกึ่งมันกึ่งด้าน รูปร่างเมล็ดกลม (Table 6 และ Figure 1) มีอายุออกดอก 26 และ 21 วัน อายุเก็บเกี่ยวฝักสด 65 และ 57 วัน ความสูงต้น 31.5 และ 43.1 เซนติเมตร จำนวนข้อต่อต้น 8.6 และ 10.2 ข้อ จำนวนกิ่งต่อต้น 2.7 และ 3.0 กิ่ง จำนวนฝักต่อต้น 29.4 และ 40.6 ฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก 1.8 และ 2.1 เมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ดสด 66.7 และ 77.7 กรัม ผลผลิตฝักสดรวมเฉลี่ย 1,613 และ 2,751 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตฝักสดมาตรฐานเฉลี่ย 656 และ 1,010 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูแล้งและฤดูฝน ตามลำดับ (Table 7)

สรุปผลการทดลอง

จากการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อผลผลิตสูงและคุณภาพ (ชุดปี 52) ได้คัดเลือกสายพันธุ์ดีเด่นที่ให้ผลผลิตฝักสดรวมและผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูง มีลักษณะทางเกษตรที่ดี มีรสชาติการบริโภคดี และมีคุณภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานการส่งออก จำนวน 1 สายพันธุ์ คือ CM0913-3 ที่ให้ผลผลิตฝักสดรวมเฉลี่ย 2,294 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และพันธุ์ Number 75-3 ร้อยละ 12 ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานเฉลี่ย 860 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และพันธุ์ Number 75-3 ร้อยละ 26 และ 30 ตามลำดับ เมื่อนำฝักสดมาต้มสุกและรับประทาน พบว่า มีรสชาติหวานปานกลาง เนื้อสัมผัสกรอบ และมีกลิ่นหอมคล้ายใบเตย มีอายุเก็บเกี่ยวฝักสดเฉลี่ย 64 วัน โดยในฤดูแล้งมีอายุเก็บเกี่ยวฝักสด 63-66 วัน และในฤดูฝน 61-62 วัน ซึ่งจะได้นำเสนอเพื่อขอพิจารณาเป็นพันธุ์รับรอง “ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 8” ต่อไป

คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินงานวิจัย ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ผู้อำนวยการ นักวิชาการเกษตร ตลอดจนพนักงานและลูกจ้างของศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ และศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ที่ให้ความอนุเคราะห์ สนับสนุนและร่วมดำเนินการวิจัย และขอขอบคุณเกษตรกรผู้ร่วมจัดทำแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ทุกท่าน ไว้ ณ โอกาสนี้ ที่ช่วยร่วมปฏิบัติงานวิจัยจนสำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2543. การผลิตถั่วเหลืองฝักสดอย่างถูกต้องและเหมาะสม. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ พิมพ์ครั้งที่ 1 ที่บริษัท โชตนาพริ้นท์ จำกัด จังหวัดเชียงใหม่. 14 หน้า.

รัชนี โสภา สุทัด ปินตาเสน อ้อยทิน ผลพานิช และวิระศักดิ์ เทพจันทร์. 2556. ถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมพันธุ์แรกของไทย สู่กระบวนการพัฒนาเชิงพาณิชย์. รายงานวิจัยการประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 4. โรงแรมสามพรานริเวอร์ไซด์ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม, 27 - 29 สิงหาคม 2556: 1-8.

รัชนี โสภา และอ้อยทิน ผลพานิช. 2554. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออก: การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์. รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2553. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร: 262-274.

Table 1 Total pod yield and standard pod yield of CM0913-3, Chiang Mai 84-2, and Number 75-3 in preliminary trials at Chiang Mai Field Crops Research Center in the dry and rainy seasons, 2014.

Line/varieties	Dry season		Rainy season		Average	% compare with	
						Chiang Mai 84-2	Number 75-3
	Total pod yield (kg/rai)						
CM0913-3	2,362	a	3,730		3,046	118	116
Chiang Mai 84-2	1,808	b	2,774		2,587	100	99
Number 75-3	2,219	a	2,954		2,621	101	100
C.V. (%)	11.5		14.8		13.7	-	-
	Standard pod yield (kg/rai)						
CM0913-3	754	a	1,543	a	1,149	157	139
Chiang Mai 84-2	488	b	802	b	730	100	88
Number 75-3	686	a	773	b	826	113	100
C.V. (%)	23.7		15.2		19.6	-	-

Means in each column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤0.05

Note: Apply from Ratchanee *et al.*, 2015.

Table 2 Total pod yield and standard pod yield of CM0913-3, Chiang Mai 84-2, and Number 75-3 in standard trials at Chiang Mai Field Crops Research Center in the dry and rainy seasons, 2015-2016.

Line/varieties	Dry season[1]		Rainy season[2]		Average	% compare with	
						Chiang Mai 84-2	Number 75-3
	Total pod yield (kg/rai)						
CM0913-3	1,590		2,193		1,892	107	107
Chiang Mai 84-2	1,359		2,183		1,771	100	100
Number 75-3	1,414		2,120		1,767	100	100
C.V. (%)	8.5		5.6			-	-
	Standard pod yield (kg/rai)						
CM0913-3	676	a	599	a	637	127	140
Chiang Mai 84-2	464	b	541	a	502	100	110
Number 75-3	515	b	398	b	456	91	100
C.V. (%)	11.1		11.2			-	-

Means in each column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤0.05

Note: Apply from Ratchanee *et al.*, 2017.

[1] average from 2 experiments of the standard trials at Chiang Mai Field Crops Research Center, 2015-2016.

[2] average from 2 experiments of the standard trials at Chiang Mai Field Crops Research Center, 2015-2016.

Table 3 Total pod yield and standard pod yield of CM0913-3, Chiang Mai 84-2, and Number 75-3 in farm trials at 8 farmer fields in the dry, early rainy, and late rainy seasons, 2017-2018.

Lines/varieties	Dry season[1]			Early rainy season[2]			Late rainy season[3]				Average
	Chiang Rai	Chai Nat	average	Chiang Mai 1	Chiang Mai 2	Chiang Rai	Chiang Mai 1	Chiang Mai 2	Chiang Rai	Average	
Total pod yield (kg/rai)											
CM0913-2-2-3	647 a	1,128 a	887 a	1,997 a	2,887 a	2,194 c	2,692 a	2,224 b	2,160 a	2,329 a	1,944 a
Chiang Mai 84-2	356 c	1,088 a	722 b	2,165 a	2,203 b	2,354 b	2,384 b	2,218 b	1,855 b	2,179 b	1,791 b
Number 75-3	554 b	944 b	749 b	1,755 b	2,361 b	2,530 a	1,930 c	2,432 a	1,677 c	2,131 b	1,762 b
C.V. (%)	13.2	8.0	9.8	13.1	9.4	7.7	7.4	6.7	5.8	8.7	9.3
Standard pod yield (kg/rai)											
CM0913-2-2-3	191 a	889 a	539 a	730 b	1,165 a	968	822	698	910 a	887 b	794 a
Chiang Mai 84-2	157 b	835 b	496 b	1,174 a	1,012 b	1,089	712	678	785 b	926 a	812 a
Number 75-3	149 b	707 c	428 c	695 b	1,021 b	1,116	600	691	618 c	807 c	706 b
C.V. (%)	10.6	5.5	6.9	17.9	12.4	12.1	14.8	9.0	18.2	14.4	14.1

Means in each column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤0.05

Note: Apply from Ratchanee *et al.*, 2019.

[1] average from 4 experiments of farm trials at Chiang Rai (2 experiments) and Chai Nat (2 experiments) farmer fields, 2017-2018.

[2] average from 6 experiments of farm trials at Chiang Mai (4 experiments) and Chiang Rai (2 experiments) farmer fields, 2017-2018.

[3] average from 5 experiments of farm trials at Chiang Mai (3 experiments) and Chiang Rai (2 experiments) farmer fields, 2017-2018.

Table 4 Average of total pod yield and standard pod yield of CM0913-3, Chiang Mai 84-2, and Number 75-3 from yield evaluations at Chiang Mai Field Crops Research Center and farmer fields in the dry and rainy seasons, 2014-2018.

Line/varieties	Preliminary trials[1]		Standard trials[2]		Farmer trials[3]		Average	% compared with	
								Chiang Mai 84-2	Number 75-3
				Average of total pod yield (kg/rai)					
CM0913-3	3,046		1,892		1,944	a	2,294	112	112
Chiang Mai 84-2	2,587		1,771		1,791	b	2,050	100	100
Number 75-3	2,621		1,767		1,762	b	2,050	100	100
C.V. (%)	15.8		6.8		9.3				
				Average of total pod yield (kg/rai)					
CM0913-3	1,149	a	637	a	794	a	860	126	130
Chiang Mai 84-2	730	b	502	b	812	a	681	100	103
Number 75-3	826	a	456	b	706	b	663	97	100
C.V. (%)	36.7		11.2		14.1				

Means in each column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

Note: Apply from Ratchanee *et al.* (2015, 2017, and 2019)

[1] average from 2 experiments of the preliminary trials at Chiang Mai Field Crops Research Center, 2014.

[2] average from 4 experiments of the standard trials at Chiang Mai Field Crops Research Center, 2015-2016.

[3] average from 15 experiments of farm trials at Chiang Mai (7 experiments) Chiang Rai (6 experiments) and Chai Nat (2 experiments) farmer fields, 2017-2018.

Table 5 Some agronomic traits and taste quality of CM0913-3, Chiang Mai 84-2, and Number 75-3 from yield evaluation at Chiang Mai Field Crops Research Center and farmer fields in the dry and rainy seasons, 2014-2018.

Agronomic traits and taste quality	Preliminary trials[1]			Standard trials[2]			Farm trials[3]			Average		
	CM0913-3	CM 84-2	Number 75-3	CM0913-3	CM 84-2	Number 75-3	CM0913-3	CM 84-2	Number 75-3	CM0913-3	CM 84-2	Number 75-3
No. of pod per kilogram	255	277	282	262	263	266	287	281	267	268	274	272
Standard pod width (cm)	1.44	1.47	1.35	1.43	1.43	1.48	1.44	1.44	1.43	1.44	1.45	1.42
Standard pod length (cm)	4.94	5.09	4.56	5.41	5.35	5.17	5.24	5.35	5.67	5.20	5.26	5.13
Days to harvesting fresh pod	68	68	71	60	59	60	63	62	63	64	63	65
Sweetness	very sweet	medium	medium	medium	medium	medium	medium	medium	medium	medium	medium	medium
Softness	crisp	crisp	soft	crisp	crisp	crisp	crisp	crisp	crisp	crisp	crisp	crisp
Aroma	not aromatic	pandanus	not aromatic	pandanus	pandanus	not aromatic	pandanus	pandanus	not aromatic	pandanus	pandanus	not aromatic

Note: Apply from Ratchanee *et al.* (2015, 2017, and 2019)

[1] average from 2 experiments of the preliminary trials at Chiang Mai Field Crops Research Center, 2014.

[2] average from 4 experiments of the standard trials at Chiang Mai Field Crops Research Center, 2015-2016.

[3] average from 15 experiments of farm trials at Chiang Mai (7 experiments) Chiang Rai (6 experiments) and Chai Nat (2 experiments) farmer fields, 2017-2018.

Table 6 Morphological characters of CM0913-3, Chiang Mai 84-2, and Number 75-3 from yield evaluation at Chiang Mai Field Crops Research Center and farmer fields in the dry and rainy seasons, 2014-2018.

Line/Varieties	CM0913-3	Chiang Mai 84-2	Number 75-3
Hypocotyl color	Green	Purple	Green
Growth habit	Determinate	Determinate	Semi-determinate
Leaf color	Green	Green	Green
Petal color	White	Purple	White
Pubescence color	Light brown	Gray	Gray
Mature pod color	Dark brown	Dark brown	Dark brown
Seed coat color	Yellow	Yellow	Green
Hilum color	Yellow	Yellow	Yellow
Seed coat luster	Intermediate	Intermediate	Intermediate
Seed shape	Round	Round	Round

Table 7 Agronomic characters of CM0913-3, Chiang Mai 84-2, and Number 75-3 from yield evaluation at Chiang Mai Field Crops Research Center and farmer fields in the dry and rainy seasons, 2014-2018.

Line/Varieties	CM0913-3		Chiang Mai 84-2		Number 75-3	
	Dry season	Rainy season	Dry season	Rainy season	Dry season	Rainy season
Days of flowering (days)	26	21	28	23	28	23
Days of harvest (days)	65	57	64	57	66	61
Height (cm)	31.5	43.1	30.1	41.8	30.4	39.7
Nodes per plant	8.6	10.2	8.3	9.6	8.1	9.6
Branches per plant	2.7	3.0	2.3	2.5	2.6	2.8
Pods per plant	29.4	40.6	25.1	36.0	25.0	36.5
Seeds per pod	1.8	2.1	1.9	2.0	1.8	2.1
100 fresh seeds weight (g)	66.7	77.7	73.4	77.7	74.2	78.0
Average of total pod yield (kg/rai)	1,613	2,751	1,296	2,379	1,461	2,402
Average of standard pod yield (kg/rai)	656	1,010	483	756	543	659

[1] average from 2 experiments of the preliminary trials at Chiang Mai Field Crops Research Center, 2014.

[2] average from 4 experiments of the standard trials at Chiang Mai Field Crops Research Center, 2015-2016.

[3] average from 15 experiments of farm trials at Chiang Mai (7 experiments) Chiang Rai (6 experiments) and Chai Nat (2 experiments) farmer fields, 2017-2018.

CM0913-3 Chiang Mai 84-2 Number 75-3

Figure 1 Morphological of CM0913-3, Chiang Mai 84-2, and Number 75-3 at R_6 stage.

การประเมินปฏิกิริยาของถั่วลิสงสายพันธุ์ก้าวหน้าต่อโรคโคนเน่าขาว
Evaluation of Peanut Promising Lines against Stem Rot Disease

มัทนา วานิชย์[1/] กาญจนา กิระศักดิ์[1/] กมลวรรณ เรียบร้อย[1/]
Mattana Wanitch[1/] Kanjana Kirasak[1/] Kamonwan Riabroy[1/]

ABSTRACT

The aim of this experiment was to study the reaction of peanut promising lines which resistant to stem rot disease for plant certifying agencies, experimental design was RCB with 3 replications, 39 peanut seed promising lines were cultivated on July 7, 2021 at Khon Kaen Field Crops Research Center, Khon Kaen Province. The evaluation of stem rot disease was carried out at 45 days after sowing. 5 days after of inoculation, the result showed that the pathogenesis was statistically significant difference. The disease incidence was between 0 – 22.7 percentage. Twenty-eight promising lines have highly resistant to moderately resistant were found, namely KKBNM54-12-9 KKBNM54-16-8 KKBNM54-16-5 Khon Kaen 84-7 KKBNM54-17-6 KKBNM54-11-20 KKU 60 (KK60-2xlCGV86388)-35 KKBNM54-11-12 KKBNM54-12-5 KKBNM54-15-05 Kalasin 2 KK43-46-1 (KK6xKS2)-10 (LCxlCG456)-8xKK6)-13 KKBNM54-6-27 KKBNM54-11-13 lCG86388 (KK6xKS1)-1 KKBNM54-12-7 KKBNM54-24-16 KKBNM54-25-11 Khon Kaen Khon Kaen 6 KKBNM54-11-08 KKFCRC49-06-7-1 KKBNM54-7-2 and (KK6xKKFCRC49-02-8-3))-10, for the moderately susceptible promising lines there were 11, including Khon Kaen 60-2 cultivar (Susceptible Check).

Keywords: Peanut, Sclerotium stem rot, Stem Rot Disease

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000
[1/] Khon Kaen Field Crops Research Center, Sila, Mueang Khon Kaen, Khon Kaen, 40000, Thailand

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปฏิกิริยาของสายพันธุ์ก้าวหน้าถั่วลิสงที่ต้านทานต่อโรคโคนเน่าขาว เพื่อใช้ข้อมูลประกอบการรับรองพันธุ์ ดำเนินการในโรงเรือนทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 39 สายพันธุ์ ปลูกถั่วลิสงเมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม 2564 ปลูกเชื้อสาเหตุโรคเมื่อถั่วลิสงมีอายุ 45 วัน บันทึกข้อมูลการเกิดโรคหลังจากปลูกเชื้อสาเหตุ 5 วัน พบว่า การเกิดโรคมีความแตกต่างกันทางสถิติ พบดัชนีการเกิดโรคอยู่ระหว่าง 0 – 22.7 เปอร์เซ็นต์ พบสายพันธุ์ที่ให้ค่าปฏิกิริยาต้านทานต่อโรคสูงจนถึงระดับต้านทานปานกลาง จำนวน 28 สายพันธุ์ ได้แก่ KKBNM54-12-9 KKBNM54-16-8 KKBNM54-16-5 ขอนแก่น 84-7 KKBNM54-17-6 KKBNM54-11-20 มข 60 (KK60-2xlCGV86388)-35 KKBNM54-11-12 KKBNM54-12-5 KKBNM54-15-05 กาฬสินธุ์ 2 KK43-46-1 (KK6xKS2)-10 (LCxlCG456)-8xKK6)-13 KKBNM54-6-27 KKBNM54-11-13 lCG86388 (KK6xKS1)-1 KKBNM54-12-7 KKBNM54-24-16 KKBNM54-25-11 ขอนแก่น ขอนแก่น 6 KKBNM54-11-08 KKFCRC49-06-7-1 KKBNM54-7-2 และ (KK6xKKFCRC49-02-8-3))-10 มีจำนวน 11 สายพันธุ์ ให้ค่าปฏิกิริยาค่อนข้างอ่อนแอ ในจำนวนนี้มีพันธุ์ ขอนแก่น 60-2 (Susceptible Check) ซึ่งเป็นพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบรวมอยู่ด้วย

คำสำคัญ: ถั่วลิสง โรคโคนเน่าขาว โรคลำต้นเน่า

บทนำ

ถั่วลิสงเป็นพืชไร่ตระกูลถั่วที่ปลูกได้ตลอดปี และมีการปลูกแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศ ปัจจุบันแหล่งเพาะปลูก 5 อันดับแรกของประเทศ อยู่ในจังหวัด ลำปาง หนองคาย แม่ฮ่องสอน พะเยา และ สิงห์บุรี จากการรายงานพื้นที่ปลูกของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2565) ปีเพาะปลูก 2564/2565 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูก 70,265 ไร่ ผลผลิต 25,074 ตัน มีผลผลิตต่อไร่ 357 กิโลกรัม เมื่อเทียบกับปีเพาะปลูก 2563/2564 ที่มีพื้นที่ปลูก 87,026 ไร่ ผลผลิต 29,299 ตัน มีผลผลิตต่อไร่ 337 กิโลกรัม พบว่าปัจจุบันมีพื้นที่เพาะปลูกลดลงเนื่องจากต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น และยังเป็นพืชที่เสี่ยงต่อความเสียหายจากสภาพภูมิอากาศที่แปรปรวนมากกว่าพืชชนิดอื่น ๆ รวมทั้งเป็นพืชที่ใช้แรงงานมาก เกษตรกรขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ดีที่เหมาะแก่การเพาะปลูก สำหรับผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นเนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนเพียงพอต่อการเจริญเติบโต ภาพรวมผลผลิตทั้งประเทศลดลงตามการลดลงของเนื้อที่เพาะปลูก ซึ่งผลผลิตถั่วลิสงไม่เพียงพอกับความต้องการบริโภคสดและอุตสาหกรรมแปรรูป จึงต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น มาเลเซีย ลาว สหรัฐอเมริกา เป็นจำนวนมากทุกปี โดยในปี 2564 มีความต้องการใช้ถั่วลิสงภายในประเทศ จำนวน 113,498 ตัน เพื่อการแปรรูปเป็นอาหารขบเคี้ยวชนิดต่าง ๆ เช่น เนยถั่ว ขนมขบเคี้ยว เป็นต้น และมีการนำเข้า จำนวน 89,387 ตัน ซึ่งเป็นปริมาณสูงมาก จึงมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกถั่วลิสงเป็นพืชใช้น้ำน้อยหลังการทำนาทดแทนการปลูกข้าวนาปรังเพื่อเพิ่มพื้นที่ปลูกและรายได้ให้กับเกษตรกร ปัจจุบัน ถั่วลิสงที่ปลูกในประเทศไทยขณะนี้ มีมากมายหลายพันธุ์ด้วยกันและแต่ละพันธุ์มีลักษณะแตกต่างกันไป ทั้งการให้ผลผลิต อายุเก็บเกี่ยว และคุณสมบัติเด่นบางประการในแต่ละพันธุ์ ดังนั้นงานวิจัยและพัฒนาด้านพืชถั่วลิสงจึงมีความสำคัญ

โรคของถั่วลิสงจัดเป็นปัญหาสำคัญที่มักมีผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วลิสง โรคที่พบในถั่วลิสงเกิดขึ้นได้จากทุกสาเหตุ นับตั้งแต่ เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส ไฟโตพลาสมาและไส้เดือนฝอย

ซึ่งจัดเป็นโรคติดเชื้อ นอกจากนั้นยังอาจพบความผิดปกติที่เกิดเนื่องจาก ความไม่สมดุลของธาตุอาหาร พิษจากสารเคมีหรือแมลง ปัจจุบันพบว่าถั่วลิสงอาจเป็นโรคได้มากกว่า 50 ชนิด แต่ที่พบมีความสำคัญในระดับเศรษฐกิจมีเพียง 10 ชนิดเท่านั้น จากจำนวนนี้มีบางชนิดระบาดมากในฤดูฝน และบางชนิดระบาดมากเฉพาะในฤดูแล้ง อย่างไรก็ตามมีโรคหลายชนิดที่พบทำความเสียหายกับถั่วลิสงได้ในทั้งสองฤดู (โสภณ, 2545)

โรคโคนเน่าขาวหรือลำต้นเน่าเกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* (Sacc.) เป็นโรคที่พบระบาดตั้งแต่ระยะกล้า ระยะออกดอก (Mehan *et al*., 1995) เชื้อเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 30-35 องศาเซลเซียส ลักษณะอาการ ยอด กิ่ง และลำต้นเหี่ยวยุบเป็นหย่อม ๆ พบแผลเน่าที่ส่วนสัมผัสกับผิวดิน บริเวณที่ถูกทำลายจะมีเส้นใยสีขาว รวมทั้งเม็ดสเคลอโรเทียมของเชื้อราที่มีลักษณะคล้ายเมล็ดผักกาด โดยเฉพาะในพื้นที่มีการปลูกพืชนานเกินไปและปลูกซ้ำที่เดิมพบพืชเป็นโรคในช่วงหลังจากติดฝักถึงเก็บเกี่ยว ระบาดรุนแรงในฤดูฝน สภาพที่มีความชื้นสูง หรือมีฝนตกติดต่อกัน 3-5 วัน ถ้าต้นถั่วลิสงเจริญเติบโตจนสร้างเข็ม เชื้อจะเข้าทำลายเนื้อเยื่อของเข็ม เข็มจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำ จนไม่สร้างฝัก (ธรรมศักดิ์, 2536) แต่พบรุนแรงมากในระยะก่อนเก็บเกี่ยว เมื่อสภาพแวดล้อมของการเกิดโรคเหมาะสมจะทำให้ผลผลิตลดลง 25-50 เปอร์เซ็นต์ (Porter *et al*.,1984 อ้างโดย วุฒิศักดิ์ และคณะ, 2533) การป้องกันกำจัดโรคโคนเน่าขาวทำได้โดยการใช้สารเคมี แต่มีข้อเสีย คือ ต้องลงทุนสูงและสร้างปัญหามลภาวะกับสิ่งแวดล้อมได้ การใช้พันธุ์ต้านทานโรคจึงเป็นอีกวิธีที่สำคัญ (วรยุทธ และคณะ, 2546) ความต้านทานโรคจะเป็นลักษณะที่ถ่ายทอดได้ทางพันธุกรรม ต้านทานโรคได้เป็นเวลานาน และเป็นวิธีที่ประหยัดสำหรับเกษตรกร การศึกษาปฏิกิริยาของสายพันธุ์ก้าวหน้าถั่วลิสงต่อโรคโคนเน่าขาว เพื่อใช้เป็นข้อมูลองค์ประกอบการเสนอรับรองพันธุ์ดี นำไปสู่การผลิตพันธุ์ถั่วลิสงที่มีคุณภาพออกสู่ตลาด หรือกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกที่มีความสนใจในพันธุ์ดังกล่าวต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB (Randomized Complete Block Design) จำนวน 3 ซ้ำ โดยมีถั่วลิสงพันธุ์ก้าวหน้า จำนวน 38 สายพันธุ์ และพันธุ์ขอนแก่น 60-2 (พันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ) เป็นกรรมวิธีทดลอง

การดำเนินการทดลอง

ดำเนินการที่โรงเรือนทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ประกอบด้วยขั้นตอน 1) การเตรียม เชื้อรา *S. rolfsii* โดยเลี้ยงและขยายเชื้อบนอาหาร PDA 2) การเตรียม Inoculum ของเชื้อรา โดยเลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่าง บรรจุในถุงพลาสติกทนร้อนอบฆ่าเชื้ออุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องให้เชื้อเจริญบนเมล็ดข้าวฟ่างเต็มที่หรือประมาณ 3 สัปดาห์ และ 3) การปฏิบัติในโรงเรือนทดลอง โดยปลูกถั่วลิสงในกระถางพลาสติก ขนาด 12 นิ้ว จำนวน 10 เมล็ดต่อกระถาง เมื่อถั่วลิสงมีอายุ 45 วันหลังงอก ปลูกเชื้อราสาเหตุโรค จำนวน 5 กรัมต่อถั่วลิสง 1 ต้น (Bekriwala *et al*., 2016)

การบันทึกข้อมูล

- ข้อมูลการเกิดโรค หลังปลูกเชื้อ 5 วัน เปอร์เซ็นต์โรคโคนเน่าขาว และความรุนแรงด้วยคะแนน 1-5 ดังนี้ (วุฒิศักดิ์, 2544)

ระดับค่าคะแนนความรุนแรงของโรค

1= พืชไม่แสดงอาการของโรคทั้งต้น

2= แสดงอาการ 1 กิ่ง หรือน้อยกว่า 10% ของทั้งต้น

3= แสดงอาการ 2-3 กิ่ง หรือประมาณ 10-25% ของทั้งต้น

4= แสดงอาการ 4 กิ่ง หรือประมาณ 50% ของทั้งต้น

5= แสดงอาการทั้งต้น หรือมากกว่า 50%

ระดับการเกิดโรคโคนเน่าขาว (ดัดแปลงจาก Sunkad *et al.*, 2012)

ค่าคะแนน	%DI	ปฏิกิริยา
0	0-1	ต้านทานสูง
1	1.1-5	ต้านทาน
2	5.1-10	ต้านทานปานกลาง
3	10.1-25	ค่อนข้างอ่อนแอ
4	25.1-50	อ่อนแอ
5	>50.1	อ่อนแอมาก

และนำไปคำนวณตามสูตรดัชนีการเกิดโรค (Disease Severity Index: DSI) (Abdullah *et al.*, 2003) ดังต่อไปนี้

$$DSI = \frac{\sum (n_i \times i) \times 100}{n \times \text{คะแนนที่ให้สูงสุด}}$$

โดย i = ระดับความรุนแรงของโรค (เช่น 0, 1, 2, 3 หรือ 4)

ni = จำนวนต้นที่มีอาการในระดับ i

n = จำนวนต้นทั้งหมดในชุดการทดลอง

วิเคราะห์ดัชนีปฏิกิริยาการเกิดโรคด้วยพันธุ์ต้านทานและพันธุ์อ่อนแอเพื่อจัดกลุ่มระดับปฏิกิริยาการเกิดโรคของสายพันธุ์ถั่วลิสง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของแต่ละลักษณะที่ทำการศึกษา และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ STAR

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการปลูกถั่วลิสงจำนวน 39 สายพันธุ์ ในโรงเรือนทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น เมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม 64 ปลูกเชื้อสาเหตุโรคเมื่อถั่วลิสงมีอายุ 45 วัน และบันทึกข้อมูลการเกิดโรคหลังจากปลูกเชื้อสาเหตุ 5 วัน การศึกษาพบว่า การเกิดโรคมีความแตกต่างกันทางสถิติ พบดัชนีการเกิดโรคอยู่ระหว่าง 0 – 22.7 เปอร์เซ็นต์ พบสายพันธุ์ที่ให้ค่าปฏิกิริยาต้านทานโรคสูงจนถึงระดับต้านทานปานกลาง (0 – 10.0 เปอร์เซ็นต์) จำนวน 28 สายพันธุ์ ได้แก่ KKBNM54-12-9 KKBNM54-16-8 KKBNM54-16-5 ขอนแก่น 84-7 KKBNM54-17-6 KKBNM54-11-20 มข 60 (KK60-2xlCGV86388)-35 KKBNM54-11-12 KKBNM54-12-5 KKBNM54-15-05 กาฬสินธุ์ 2 KK43-46-1 (KK6xKS2)-10 (LCxlCG456)-8xKK6)-13 KKBNM54-6-27 KKBNM54-11-13 lCG86388 (KK6xKS1)-1 KKBNM54-12-7 KKBNM54-24-16 KKBNM54-25-11 ขอนแก่น

ขอนแก่น 6 KKBNM54-11-08 KKFCRC49-06-7-1 KKBNM54-7-2 และ (KK6xKKFCRC49-02-8-3))-10 มีจำนวน 11 สายพันธุ์ ให้ค่าปฏิกิริยาค่อนข้างอ่อนแอ (12.0 – 22.7 เปอร์เซ็นต์) ได้แก่ (KK60-2xlCGV86388)-10 Khon Kaen 5 (lCGV86388xKK60-2)-27 Tai nan 9 Khon Kaen 9 KKBNM54-24-18 Khon Kaen 84-8 KK43-375 (lCGV86388xKK60-2)-15 และ KKBNM54-17-9 ในจำนวนนี้มีพันธุ์ขอนแก่น 60-2 (Susceptible Check) ซึ่งเป็นพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบรวมอยู่ด้วย (Table 1) ที่ผ่านมาการประเมินปฏิกิริยาของถั่วลิสงต่อโรคโคนเน่าขาวจะประเมินในสภาพไร่ การจัดการเชื้อสาเหตุที่ปนเปื้อนสู่ดินในแปลงปลูกทำได้ยาก เนื่องจากเป็นเชื้อราก่อโรคที่อาศัยอยู่ในดิน (Soil borne pathogen) มีพืชอาศัยกว้าง (>500 ชนิด) ปัจจุบันได้ดัดแปลงวิธีการประเมินปฏิกิริยาต่อโรคโคนเน่าขาวสำหรับในสภาพเรือนทดลอง ตามวิธีการของ Bekriwala *et al*. (2016) เพื่อควบคุมการปนเปื้อนเชื้อก่อโรคสู่แปลงทดลอง ซึ่งให้ผลการประเมินโรคสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับในสภาพไร่ คือ พันธุ์ขอนแก่น 60-2 (พันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ) เกิดโรคในสภาพไร่ 22.22 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ไทนาน 9 ซึ่งเป็นพันธุ์รับรองมีรายงานการเกิดโรคต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ โดยเกิดโรค 11.27 เปอร์เซ็นต์ (อิสระและพิสิทธิ์, 2554) การตัดสินใจคัดเลือกสายพันธุ์เพื่อนำไปใช้ประกอบข้อมูลการรับรองพันธุ์นั้น ควรพิจารณาประกอบกับข้อมูลผลผลิตของแต่ละสายพันธุ์ด้วย

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดสอบปฏิกิริยาของสายพันธุ์ก้าวหน้าถั่วลิสงต่อโรคโคนเน่าขาว พบดัชนีการเกิดโรคอยู่ระหว่าง 0 – 22.7 เปอร์เซ็นต์ พบสายพันธุ์ที่ให้ค่าปฏิกิริยาต้านทานโรคสูงจนถึงระดับต้านทานปานกลาง จำนวน 28 สายพันธุ์ มีจำนวน 11 สายพันธุ์ ให้ค่าปฏิกิริยาค่อนข้างอ่อนแอ ในจำนวนนี้มีพันธุ์ ขอนแก่น 60-2 (Susceptible Check) ซึ่งเป็นพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบรวมอยู่ด้วย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณสำหรับการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ธรรมศักดิ์ สมมาตย์. 2536. โรคถั่วลิสง. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ. 237 หน้า.

วรยุทธ ศิริชุมพันธ์ วุฒิศักดิ์ บุตรธนู และ สุทธิ สุริยะ. 2546. การคัดเลือก: พันธุ์ถั่วลิสงเพื่อต้านทานโรคโคนเน่า ลูกชั่วที่ 2-6. รายงานผลงานวิจัย ปี 2546 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร. หน้า 187-207.

วุฒิศักดิ์ บุตรธนู สุทธิ สุริยะ และ มณเฑียน โสมภีร์. 2533. ศึกษาวิธีการปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* Sacc. ที่ทำให้เกิดโรคลำต้นเน่าบนถั่วลิสง หน้า 402-410. *ใน*: รายงานผลงานวิจัยปี 2533 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วุฒิศักดิ์ บุตรธนู. 2544. โรคถั่วลิสงที่สำคัญและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานวิจัยโรคพืชน้ำมันและพืชไร่ตระกูลถั่ว กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 130 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2564. แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th. สืบค้นเมื่อ: 27 เมษายน 2565.

โสภณ วงแก้ว. 2545. คู่มือวินิจฉัยโรคถั่วลิสงภาคสนาม. สำนักเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา. 90 หน้า.

อิสระ พุทธสิมมา และ พิสิทธิ์ ประทุมชาติ. 2554. ปฏิกิริยาสายพันธุ์ถั่วลิสงต้านทานโรคทางใบและโรคโคนเน่า. รายงานผลการวิจัยปี 2553 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. หน้า 660-672.

Abdullah, F., G.N.M. Ilias, M. Nelson, M.Z. NurAinIzzati and Y. UmiKalsom. 2003. Disease assessment and the efficacy of Trichoderma as a biocontrol agent of basal stem rot of oil palm. *Research Bulletin Science Putra*.11: 31-33.

Bekriwala, T.H., K. Nath and D.A. Chaudhary. 2016. Effect of Age on Susceptibility of Groundnut Plants to *Sclerotium rolfsii* Sacc. Caused Stem Rot Disease. *J Plant Pathol Microbiol* 7: 386.

Mehan, V.K., C.D. Mayee, T.B. Brenneman and D. McDonald. 1995. Stem and pod rots of groundnut. Information Bulletin no. 44. ICRISAT Patancheru 502324, Andhra Pradesh, India. 28 p.

Porter, D.M., D.H. Smith and R. Rodriguez-Kabana. 1984. Compendium of Peanut Disease. *The American Phytopathological Society*. 37 p.

Sunkad, G., N. Basavaraj and A. Srinivasaraghavan. 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.

Table 1 Stem Rot disease incidence (%) of 39 promising lines (varieties) at 5 days after inoculation.

No.	Promising lines/Varieties	Disease incidence (%DI)		Disease reaction	Note
1	KKBNM54-12-9	0[1/]	a[2/]	HR[3/]	
2	KKBNM54-16-8	0	a	HR	
3	KKBNM54-16-5	0	a	HR	
4	Khon Kaen 84-7	0	a	HR	
5	KKBNM54-17-6	0.67	ab	HR	
6	KKBNM54-11-20	0.67	ab	HR	
7	KKU 60	0.67	ab	HR	
8	(KK60-2xlCGV86388)-35	1.33	ab	R	
9	KKBNM54-11-12	2.67	abc	R	
10	KKBNM54-12-5	3.33	abc	R	
11	KKBNM54-15-05	3.33	abc	R	
12	Kalasin 2	4	abc	R	
13	KK43-46-1	4.67	a-d	R	
14	(KK6xKS2)-10	5.33	a-e	MR	

No.	Promising lines/Varieties	Disease incidence (%DI)		Disease reaction	Note
15	(LCxICG456)-8xKK6)-13	6	a-f	MR	
16	KKBNM54-6-27	6	a-f	MR	
17	KKBNM54-11-13	6	a-f	MR	
18	ICG86388	6	a-f	MR	
19	(KK6xKS1)-1	6.67	a-f	MR	
20	KKBNM54-12-7	7.33	a-g	MR	
21	KKBNM54-24-16	7.33	a-g	MR	
22	KKBNM54-25-11	7.33	a-g	MR	
23	Khon Kaen	7.33	a-g	MR	
24	Khon Kaen 6	7.33	a-g	MR	
25	KKBNM54-11-08	8	b-h	MR	
26	KKFCRC49-06-7-1	8	b-h	MR	
27	KKBNM54-7-2	9.33	c-h	MR	
28	(KK6xKKFCRC49-02-8-3))-10	10	c-i	MR	
29	(KK60-2xICGV86388)-10	12	d-j	MS	
30	Khon Kaen 5	12.67	e-k	MS	
31	(ICGV86388xKK60-2)-27	13.33	f-k	MS	
32	Tai nan 9	14.67	g-k	MS	
33	Khon Kaen 9	14.67	g-k	MS	
34	KKBNM54-24-18	15.33	h-l	MS	
35	Khon Kaen 84-8	17.33	i-l	MS	
36	KK43-375	18.67	jkl	MS	
37	(ICGV86388xKK60-2)-15	19.33	jkl	MS	
38	KKBNM54-17-9	20	kl	MS	
39	Khon Kaen 60-2	22.67	l	MS	Susceptible Check
	F-test	*			
	C.V. (%)	**31.35**			

1/ The data were transformed by $(X+0.5)^{1/2}$

2/ Mean in the same column followed by the same latters are not significantly different at 5% level of probability by DMRT *= Significant at $p < 0.05$

3/ HR = Highly Resistant R = Resistant MR = Moderately Resistant
MS = Moderately Susceptible S = Susceptible HS = Highly Susceptible

“งา...พืชไร่เสริมเพิ่มรายได้”
Sesame...Field Crops to increase income

ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์[1/] สมใจ โควสุรัตน์[1/] สาคร รจนัย[1/] จุไรรัตน์ หวังเป็น[1/]
ศิริรัตน์ กริชจนรัช[1/] อรอนงค์ วรรณวงษ์[1/] บุญเหลือ ศรีมุงคุณ[1/] ลักขณา ร่มเย็น[1]
ประภาพร แพงดา[1/] มลุลี สิทธิษา [1/] ศิริลักษณ์ สมนึก[1/] รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ [1/]
Tamrong Chuekittisak[1/] Somjai Kowsurat[1/] Sakorn rodjanai[1/] Jurairat Wangpen[1/]
Sirirat Kritchanarat[1/] Orn Anong Wannawong[1/] Bunluea Srimungkun[1/]
Lakkhana Romyen[1/] Prapaporn Paengda[1/] Malulee Sittisa[1/]
Siriluk Somnuek [1/] Raweewan Chuekittisak[1/]

ABSTRACT

The result of sesame breeding research for high yield was a certified variety by Department of Agriculture was Red Sesame, Ubon Ratchathani 3 variety, in 2021. The variety was higher oil and sesamin than Red Sesame, Ubon Ratchathani 1 and Red Sesame, Ubon Ratchathani 2 variety varieties and resist to green opium bug. In 2013, there were 3 outstanding lines as white sesame PWS56-3-1-38, black sesame PBS56-13-9-14 and red sesame RS56-05-08. While, the results of sesame production technology were the technology of sesame production in irrigated paddy rice field and additional irrigation. Sesame cultivation in rice field after annual cultivation can be cultivated 2 conditions as irrigation area and high soil moisture. Then, sesame harvest tool was invented by adjusting lawn machine. Organic sesame in paddy rice filed was conducted, the results were application of husk chicken manure 600 kg./rai or swine manure 750 kg./rai, application of bush beans 15 kg./rai, and application of herbal fermented solution to protect sesame leaf wrapper warm. Utilization of the results were Red Sesame, Ubon Ratchathani 3 are in the process of seed production as Breeder seed and Foundation seed. Next, technology of sesame in rice field and organic rice field was expanded to groups of farmers as the project of Sesame production technology in rice field to community enterprises for health food industry via training programs and demonstration plots.

Keywords : sesame, varietal improvement, production technology, high yield, paddy field, organic paddy field

---

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ตู้ ปณ.69 อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000

[1/] Ubon Ratchathani Field Crops Research Center,P.O.box 69, Muang District, Ubon Ratchathani 34000

บทคัดย่อ

งานวิจัยด้านการปรับปรุงพันธุ์งาเพื่อผลผลิตสูง ในปี 2564 ได้งาพันธุ์แนะนำที่ผ่านการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตร คือ งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 3 ให้ผลผลิต ปริมาณน้ำมัน และปริมาณสารเซซามิน สูงกว่างาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 และงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 และต้านทานต่อมวนฝิ่นสีเขียว ได้งาสายพันธุ์ดีเด่นจากชุดปี 2556 จำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ งาขาวสายพันธุ์ PWS56-3-1-38 งาดำสายพันธุ์ PBS56-13-9-14 และงาแดงสายพันธุ์ RS56-05-08 ส่วนงานวิจัยด้านเทคโนโลยีการผลิตงาได้เทคโนโลยีการผลิตงาในสภาพนาชลประทานและให้น้ำเสริม การปลูกงาในสภาพนา หลังเกี่ยวข้าวนาปี สามารถปลูกงาได้ 2 สภาพ ได้แก่ เขตชลประทาน และการปลูกงาโดยอาศัยความชื้นในดิน เครื่องเกี่ยวงาแบบสะพาย การปลูกงาอินทรีย์ใน สภาพนาอินทรีย์ โดย ใส่ปุ๋ยมูลไก่แกลบ 600 กก./ไร่ หรือการใส่ปุ๋ยมูลสุกร 750 กก./ไร่ การใช้ถั่วพุ่ม อัตราปลูก 15 กก./ไร่ ใช้น้ำหมักในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา การนำไปใช้ประโยชน์ พันธุ์งาแดงอุบลราชธานี 3 อยู่ในการผลิตพันธุ์ชั้นพันธุ์คัดและพันธุ์หลัก เทคโนโลยีการปลูกงาในสภาพนาและนาอินทรีย์ นำไปขยายผลให้กับกลุ่มเกษตรกรโครงการเทคโนโลยีการผลิตงาในสภาพนาจากวิสาหกิจชุมชนสู่อุตสาหกรรมอาหารสุขภาพ จัดฝึกอบรม และทำแปลงต้นแบบเพื่อให้เกษตรเรียนรู้เทคโนโลยี

คำสำคัญ : งา ปรับปรุงพันธุ์ ผลผลิตสูง เทคโนโลยีการผลิต สภาพนา สภาพนาอินทรีย์

บทนำ

งาเป็นพืชไร่น้ำมันที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ในเมล็ดงามีปริมาณน้ำมันตั้งแต่ 43.3-58.8% (Tashiro *et al*., 1990) เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวคือ โอเลอิค (oleic acid) และลิโนเลอิค (linoleic acid) (วาสนา, 2550) มีสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ได้แก่ เซซามิน เซซามอล และเซซาโมลิน และยังมีแร่ธาตุที่สำคัญ ได้แก่ ธาตุเหล็ก ไอโอดีน สังกะสี แคลเซียม และฟอสฟอรัส และมีวิตามินบีอยู่เกือบทุกชนิด ยกเว้นวิตามินบี 12 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกงา ในปี 2563 ประมาณ 13,875 ไร่ เก็บเกี่ยวได้ 13,389 ไร่ ผลผลิตรวม 1,415 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 106 กก./ไร่ ลดลงจากปี 2562 ที่มีพื้นที่ปลูก 17,206 ไร่ เก็บเกี่ยวได้ 16,298 ไร่ ผลผลิตรวม 2,204 ตัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2563) เป็นพื้นที่ปลูกงาแดงร้อยละ 73.7 พื้นที่ปลูกงาดำร้อยละ 24.5 และพื้นที่ปลูกงาขาวร้อยละ 1.8 ผลผลิตรวมทั้งประเทศน้อยกว่าปริมาณความต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ การผลิตงาในแต่ละปีมีความแปรปรวนสูง สาเหตุหลักมาจากปลูกงาโดยอาศัยน้ำฝน ปลูกก่อนหรือหลังพืชหลัก ทำให้พื้นที่ปลูกงาอยู่ในวงจำกัด ประสบปัญหาความแปรปรวนของฝน และการแข่งขันจากพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นทำให้พื้นที่ปลูกงาลดลง ประกอบกับเกษตรกรปลูกงาโดย ใส่ปุ๋ยปริมาณน้อยมาก ไม่กำจัดวัชพืช ขาดการเอาใจใส่ดูแลรักษา และปลูกงาซ้ำที่ ทำให้เกิดการระบาดของโรคโรคไหม้ดำจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* และโรคเน่าดำจากเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* ทำให้ผลผลิตลดลงหรือผลผลิตเสียหายทั้งหมด ทำให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ การปรับเปลี่ยนด้วยการนำงาซึ่งเป็นพืชที่มีอายุสั้นและมีความทนแล้งค่อนข้างดีกว่าพืชไร่หลายชนิด ปลูกเป็นพืชเสริมรายได้และปลูกในระบบอินทรีย์เพื่อเพิ่มมูลค่า จะทำให้ผลผลิตงาของประเทศเพิ่มขึ้น และทำให้ผู้บริโภคงาเพื่อสุขภาพได้บริโภคอาหารที่ปลอดภัยจากสารพิษอย่างแท้จริง

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ได้ดำเนินงานวิจัยในโครงการวิจัย พัฒนาพันธุ์ และการอนุรักษ์พันธุกรรมงา จะเป็นการเพิ่มผลผลิตงาที่มีคุณภาพ โดยการปรับปรุงพันธุ์งาที่ให้ผลผลิตสูง ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี สามารถปลูกได้ในสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนเช่นในปัจจุบัน ดังนั้นการศึกษา

เทคโนโลยีการนำงาไปปลูกในสภาพนาและสภาพนาอินทรีย์ จึงเป็นแนวทางในการวิจัยด้านเทคโนโลยีการผลิตงาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยงาของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ที่อยู่ภายใต้แผนงานวิจัยและพัฒนาพืชไร่เพื่อเสริมรายได้และพัฒนาสู่อาชีพอย่างยั่งยืน มี 2 โครงการ คือ โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์และการอนุรักษ์พันธุกรรมงา และโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตงา รายละเอียดวิธีการทดลอง ได้แก่

งานวิจัยการปรับปรุงพันธุ์งา

ดำเนินการตามขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์พืชไร่ ดังนี้

1. รวบรวมและการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อนำมาศึกษาเบื้องต้นของลักษณะเชื้อพันธุกรรม

2. การสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรม (การผสมข้ามพันธุ์) และการคัดเลือกเพื่อให้สายพันธุ์มีความสม่ำเสมอ

3. การประเมินพันธุ์ มี 3 ขั้นตอน ได้แก่

- การเปรียบเทียบเบื้องต้น ประกอบด้วย 20-30 พันธุ์/สายพันธุ์ อย่างน้อย 2 สภาพแวดล้อม มีขนาดแปลงทดลองย่อย 3x5 เมตร
- การเปรียบเทียบมาตรฐาน ประกอบด้วย 14-16 พันธุ์/สายพันธุ์ อย่างน้อย 2 สภาพแวดล้อม มีขนาดแปลงทดลองย่อย 4x6 เมตร
- การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ประกอบด้วย 3-5 พันธุ์/สายพันธุ์ อย่างน้อย 4 สภาพแวดล้อม มีขนาดแปลงทดลองย่อย 4x6 เมตร

เมื่องาพันธุ์ดีผ่านการประเมินทุกขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์แล้ว ก่อนที่จะนำข้อมูลเสนอขอรับการพิจารณาเป็นพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร ต้องทำการศึกษาข้อมูลจำเพาะของงาสายพันธุ์ดีนั้นด้วย โดยศึกษาเกี่ยวกับปฏิกิริยาของพันธุ์ต่อโรคและแมลงศัตรูที่สำคัญ การตอบสนองต่อปุ๋ย และการยอมรับของเกษตรกร เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการพิจารณารับรองพันธุ์ ดังนั้น โครงการนี้จึงครอบคลุมถึงงานวิจัยในด้านดังกล่าวด้วย

การวางแผนการทดลอง

ในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) โดยในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น มี 2-3 ซ้ำ ส่วนในขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบในท้องถิ่น และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร มี 3-4 ซ้ำ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ขั้นตอนการผสมและคัดเลือกพันธุ์ ปลูกงาพันธุ์พ่อแม่ที่คัดเลือกในแปลงทดลอง แบบเป็นแถวโดยใช้ระยะปลูก 50x10 ซม. เมื่องาอายุ 15-20 วัน ถอนแยกเหลือ 1 ต้น/หลุม กำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ เมื่องาออกดอกทำการตอนเกสรตัวผู้ (emasculation) ของดอกที่ใช้เป็นแม่พันธุ์นำเกสรดอกตัวผู้ของต้นพ่อพันธุ์มาผสม ติดป้ายชื่อคู่ผสมไว้ที่ดอกที่ผสมเมื่อฝักแก่เก็บฝักงานำไปกะเทาะเมล็ดแยกเป็นแต่ละคู่ผสม ปลูกงาแต่ละคู่ผสมแบบเป็นแถวๆ โดยใช้ระยะปลูกและปฏิบัติดูแลรักษางาตามปกติ ปล่อยให้ต้นงาลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ผสมตัวเอง เก็บฝักที่ได้กะเทาะเมล็ดรวมเป็นเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 2 (F_2) นำเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 2 ปลูกทำการคัดเลือกต้นงาที่มีลักษณะดี ไม่เป็นโรค แมลง ผลผลิตสูง เก็บเกี่ยวแยกต้นที่คัดเป็นเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 3 (F_3) ดำเนินการซ้ำในฤดูต่อไป

จนได้ลูกผสมชั่วที่ 5 (F_5) คัดเลือกแบบแถวเก็บเมล็ดทั้งแถวเป็นสายพันธุ์ที่จะนำเข้าประเมินผลผลิตต่อไป

ขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ปลูกงาสายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ในแปลงทดลอง โดยใช้ระยะปลูก 50x10 ซม. เมื่องาอายุ 15-20 วัน ถอนแยกเหลือ 1 ต้น/หลุม กำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ย 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ดูแลรักษาแปลงจนถึงเก็บเกี่ยว

การบันทึกข้อมูล

วันปลูก วันงอก วันออกดอก วันเก็บเกี่ยว จำนวนต้นเก็บเกี่ยว จำนวนฝัก/ต้น จำนวนกิ่ง/ต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ผลผลิตเมล็ดต่อไร่ ลักษณะทางการเกษตรอื่นๆ การระบาดของโรคและแมลงศัตรู ชนิด วิธี และระดับความรุนแรงของโรค ปริมาณแมลง การทำลาย และความเสียหาย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ analysis of variance ของแต่ละลักษณะ ระหว่างพันธุ์และพันธุ์ตรวจสอบ ทำการทดสอบค่าความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน (homogeneity of variance) และวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combined analysis)

งานวิจัยด้านเทคโนโลยีการผลิตงา

1. การวิจัยและพัฒนาศักยภาพการผลิตงา เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการผลิตงาที่เหมาะสม นับตั้งแต่การจัดการดิน การใช้ปุ๋ยพืชสด การกำจัดวัชพืช การควบคุมศัตรูพืช ระบบการปลูกพืช การใช้เครื่องจักรกลการเกษตร นำเทคโนโลยีที่ได้ไปทดสอบและถ่ายทอดให้กับเกษตรกร ในแหล่งปลูกงาที่สำคัญในภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมกับการปลูกงา รวมทั้งในสภาพนาชลประทาน สภาพนาที่ให้น้ำเสริมได้ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเพิ่มศักยภาพการผลิตงา งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาทางด้านเขตกรรม ด้านอารักขาพืช และด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. การประเมินความเหมาะสมของพันธุ์งาและประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตงาในสภาพนา
2. การศึกษาช่วงวันปลูก วิธีการจัดการดิน การจัดการธาตุอาหาร และวิธีการปลูกงาที่เหมาะสมในสภาพนา
3. การดูแลรักษาป้องกันกำจัดวัชพืชและแมลงศัตรูงาที่สำคัญ
4. ศึกษาวิธีการปลูกและอัตราปุ๋ยต่อการปลูกงาในสภาพนาชลประทาน
5. การศึกษาเทคโนโลยีแบบผสมผสานสำหรับผลิตงาในพื้นที่นาที่มีแหล่งน้ำเสริม
6. การทดสอบชุดเทคโนโลยีการผลิตงาหลังนาในเขตชลประทาน
7. เทคโนโลยีการผลิตงาในสภาพนาดอน ชลประทาน

เวลาและสถานที่

ดำเนินการปี 2559-2564 แปลงทดลองสภาพนาศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และแปลงนาเกษตรกร เขตชลประทาน อำเภอพิบูลมังสาหาร อำเภอตระการพืชผล อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี

2. การวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตงาอินทรีย์ เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการผลิตงาอินทรีย์ที่เหมาะสม นับตั้งแต่การจัดการดิน การใช้ปุ๋ยพืชสด การกำจัดวัชพืช การควบคุมศัตรูพืช และการผลิตงาอินทรีย์เพื่อให้ได้ผลผลิตงาที่มีคุณภาพและปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ชนิดปุ๋ยอินทรีย์และอัตราการใช้ที่เหมาะสมต่อการปลูกงาในสภาพอินทรีย์
2. อัตราและชนิดปุ๋ยพืชสดที่เหมาะสมในการปลูกงานในสภาพนาอินทรีย์
3. ศึกษาอัตราปุ๋ยหินฟอสเฟตและปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการปลูกงาในสภาพนาอินทรีย์
4. การป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาในระบบการปลูกงาอินทรีย์
5. ทดสอบชุดเทคโนโลยีการปลูกงาในสภาพนาอินทรีย์

เวลาและสถานที่

ดำเนินการปี 2559-2564 แปลงทดลองสภาพนาศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

งานวิจัยการปรับปรุงพันธุ์งา

1. การปรับปรุงพันธุ์งาเพื่อผลผลิตสูง

ได้งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 3 ให้ผลผลิตและปริมาณน้ำมันสูงกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 และพันธุ์อุบลราชธานี 2 คือ ผลผลิตเฉลี่ยในแหล่งปลูกสำคัญ (เพชรบูรณ์ และนครสวรรค์) 216 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 (192 กก./ไร่) และงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 (206 กก./ไร่) ร้อยละ 12 และ 5 ตามลำดับ ในแหล่งปลูกทั่วไปให้ผลผลิตเฉลี่ย 130 กก./ไร่ สูงกว่างาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 (117 กก./ไร่) (Table 1) ร้อยละ 11 ปริมาณน้ำมันเฉลี่ย 46.4% สูงกว่างาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 (45.5%) และงาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 2 (45.8%) ร้อยละ 2 และ 1 ตามลำดับ มีความต้านทานต่อการทำลายของมวนฝิ่นสีเขียว

2. การปรับปรุงพันธุ์งาเพื่อผลผลิตสูงชุดปี 2556

ได้งาสายพันธุ์ดีเด่นที่ให้ผลผลิตดี สำหรับนำไปหาข้อมูลจำเพาะของพันธุ์เพื่อประกอบการขอรับรองพันธุ์ต่อไป

: งาแดงสายพันธุ์ RS56-05-08 เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือกจากคู่ผสมระหว่าง Pi426214 x Pop (เกสรรวมของ 13 พันธุ์/สายพันธุ์) ในปี 2556 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2557-2558 คัดเลือกพันธุ์ ปี 2559-2563 ประเมินผลผลิตในขั้นตอน การเปรียบเทียบเบื้องต้น เปรียบเทียบมาตรฐาน และเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร พบว่า สายพันธุ์ RS56-05-08 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 137 กก./ไร่ มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 (110 กก./ไร่) ร้อยละ 25 และ มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (91 กก./ไร่) (Table 2) ร้อยละ 51 มีจำนวนฝักต่อต้น มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 และพันธุ์อุบลราชธานี 2 ร้อยละ 15 และ 20 ตามลำดับ

: งาดำ สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือกจากคู่ผสมระหว่าง งาดำอุบลราชธานี 3 x POP (รวมเกสรเพศผู้ 13 พันธุ์/สายพันธุ์) ปี 2556 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2557-2558 คัดเลือกพันธุ์ ปี 2559-2563 ประเมินผลผลิตในขั้นตอน การเปรียบเทียบเบื้องต้น เปรียบเทียบมาตรฐาน และเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร พบว่า 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 มีจำนวนฝักต่อต้น 50 ฝัก มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 3 (30 ฝักต่อต้น) และพันธุ์ มก.18 (33 ฝักต่อต้น) (Table 3) ร้อยละ 67 และ 52 ทนทานต่อโรคไหม้ดำและโรคเน่าดำดีกว่างาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 และงาดำ มก.18

: งาขาว สายพันธุ์ PWS56-3-1-38 เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือกจากคู่ผสมระหว่าง Pi 436600 x Pop (เกสรรวมของ 11 พันธุ์/สายพันธุ์) ในปี 2556 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี2557-2558 คัดเลือกพันธุ์ ปี 2559-2563 ประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น เปรียบเทียบมาตรฐาน และเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร พบว่า สายพันธุ์ PWS56-3-1-38 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 88 กก./ไร่ น้อยกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (92 กก./ไร่) ร้อยละ 4 มีจำนวนฝักต่อต้น 46 ฝัก มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (29 ฝัก) ร้อยละ 57 และมีเปอร์เซ็นต์น้ำมัน (47%) สูงกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 2 (45%) ร้อยละ 4 (Table 4)

งานวิจัยด้านเทคโนโลยีการผลิตงา

งานวิจัยงาด้านเขตกรรม ในโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตงา กิจกรรม การวิจัยและพัฒนาศักยภาพการผลิตงา และกิจกรรม การวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตงาอินทรีย์ ซึ่งมีผลการทดลอง ดังนี้

1. การวิจัยและพัฒนาศักยภาพการผลิตงา

การปลูกงาในสภาพดินร่วนปนทราย การใช้ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพุ่ม ถั่วพร้า และปอเทือง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเคมี 16-16-8) เป็นวิธีการจัดการเพื่อปรับปรุงบำรุงดินเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินก่อนการปลูกงา ช่วยให้งามีการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูง และระบบการปลูกพืชไร่ก่อนงา พืชไร่ที่ให้ผลผลิตและสามารถสร้างรายได้มีผลตอบแทนที่ดี ได้แก่ ถั่วลิสง งา และข้าวโพดหวาน

ในพื้นที่นาที่มีแหล่งน้ำเสริม หรือสภาพชลประทาน เทคโนโลยีแบบผสมผสานสำหรับผลิตงา คือ วิธีการปลูกแบบเป็นแถว ใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ 1 กก./ไร่ ใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ และพ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชอะลาคลอร์หลังปลูก เป็นวิธีที่มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด ส่วนการใส่ปุ๋ย 4-8-8 กก./ไร่ ของ N-P_2O_5-K_2O งาให้ผลผลิตและผลตอบแทนที่ดีคุ้มค่า (สูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี 63%)

เทคโนโลยีการผลิตงาในสภาพนาดอนเป็นการปลูกงาอาศัยความชื้นในดิน พื้นที่นาที่ปลูกข้าวพันธุ์เบา ปลูกงาทันทีหลังเก็บเกี่ยวข้าวช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม วิธีที่ปลูก คือ การตัดตอซังหรือไถกลบตอซัง ไถดะ 1 ครั้ง ตามด้วยไถพรวน 1 ครั้ง ปลูกแบบแถวระยะแถว 50 ซม. ใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ 1 กก./ไร่ ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ พ่นสารควบคุมวัชพืช อะลาคลอร์ หลังปลูก กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนอีกครั้งเมื่องาอายุ 15-20 วันหลังงอก จากการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตงาพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีทางด้านพันธุ์ คือ งาดำอุบลราชธานี 3 และการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาด้วยสารสกัดสะเดาร่วมกับการใช้สารเคมี ส่วนพื้นที่จังหวัดนครราชสีมาเกษตรกรมีความพึงพอใจต่อการจัดการปุ๋ยตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร การควบคุมวัชพืชในแปลงปลูกงา ระยะวิกฤตของวัชพืช ควรกำจัดวัชพืชตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงงาอายุ 3-4 สัปดาห์หลังงอก

การป้องกันควบคุมโรคไหม้ดำ (Bacterial wilt; *Ralstonia solanacearum*) และเน่าดำ (Charcoal rot; *Macrophomina phaseolina)* การปลูกพืชหมุนเวียน คือ งา-ถั่วพุ่ม-ถั่วพุ่ม-งา สามารถควบคุมการเกิดโรคไหม้ดำ และเน่าดำสามารถควบคุมได้เพียงระยะหนึ่งเท่านั้น เมื่อปลูกงาซ้ำที่เดิมการเกิดโรคก็เพิ่มขึ้น การใช้ไส้เดือนฝอยและเชื้อแบคทีเรีย (*Bacillus thuringiensis*) ในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา โดยการพ่นไส้เดือนฝอยอัตรา 25 และ 50 ล้าน การพ่นบีทีอัตรา 40 60 80 100 150 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทุก 3 วัน ให้ผลในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาได้ดีเทียบเท่าการพ่นด้วยคาร์โบซัลแฟนอัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร วันปลูกมีผลต่อการเข้าทำลายของแมลงศัตรูงา โดยต้นฤดูฝนควรปลูกงาในช่วงกลางเดือนพฤษภาคม-กลางเดือนมิถุนายน ส่วนปลายฤดูฝน ควรปลูกงาในช่วงกลางเดือนสิงหาคม

การปลูกงาสภาพนาหลังเกี่ยวข้าวโดยใช้เครื่องปลูก (หยอดเมล็ด) พ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ หลังไถกลบตอซังข้าวและตากดิน ควรเตรียมดินให้ละเอียด โดยไถดะ และพรวน 2 ครั้ง พร้อมยกร่อง การใช้เครื่องเกี่ยวงาแบบสะพาย (เครื่องตัดหญ้า ควรใช้ใบมีดแบบวงเดือน) ช่วยให้ประหยัดแรงงานและลดต้นทุนในการเกี่ยวงาประมาณ 80% ช่วงอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม คือ 87-90 วันหลังงอก หรือที่ระยะต้นงาแสดงอาการต้นเหลือง 2 ใน 3 ส่วนของต้น การกะเทาะงาด้วยเครื่องที่ดัดแปลงจากเครื่องนวดข้าว ใช้เวลาในการกะเทาะประมาณ 30-33 นาที/ไร่ ขณะที่การกะเทาะโดยแรงงานคนใช้เวลา 6-8 ชม/ไร่/คน และระยะเวลาในการตั้งตากต้นงาก่อนนำเข้าเครื่องกะเทาะที่เหมาะสม คือ 12-15 วัน

2. การวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตงาอินทรีย์

ในสภาพนาอินทรีย์ การใส่ปุ๋ยมูลไก่แกลบ อัตรา 300-800 กก./ไร่ หรือปุ๋ยคอก (มูลวัว) อัตรา 1,000-2,000 กก./ไร่ หรือปุ๋ยหมักเติมอากาศ อัตรา 500-2,000 กก./ไร่ ทำให้ได้ผลผลิตงาสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เพราะการเติมอินทรียวัตถุในรูปของปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักที่มีการย่อยสลายสมบูรณ์ จะเป็นสารกันหืน (buffer) ที่สามารถปรับสภาพทั้งความเป็นกรดและความเป็นด่างให้ดินเป็นกลางได้อย่างดี การใช้ถั่วพุ่มอัตราเมล็ดพันธุ์ในการปลูก 15 กก./ไร่ ทำให้อินทรียวัตถุ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นและทำให้ได้ผลผลิตงา และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด

เมื่อนำมาทดสอบชุดเทคโนโลยีการปลูกงาในสภาพนาอินทรีย์ ใน 2 สถานที่ คือ จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดบุรีรัมย์ พบว่า ผลผลิตงาการใส่ปุ๋ยมูลไก่แกลบ อัตรา 600 กก./ไร่ และการใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศอัตรา 1,000 กก./ไร่ งาให้ผลผลิตสูงสุด แต่การใส่ปุ๋ยมูลไก่แกลบอัตรา 600 กก./ไร่ ให้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (BCR) สูง

การใช้ปุ๋ยมูลสุกรอัตรา 500-1,000 กก./ไร่ งาให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน (101-119 กก./ไร่) ทางด้านผลผลิตการใช้ปุ๋ยมูลสุกร สำหรับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจการใส่ปุ๋ยมูลสุกรอัตรา 750 กก./ไร่ ให้กำไรสุทธิสูงสุด 7,650 บาทต่อไร่ ดังนั้น ปลูกงาในสภาพนาอินทรีย์

สูตรทำน้ำหมักที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาในระบบการปลูกงาอินทรีย์ ได้แก่ ใบสะเดา 20 กก. ใบยูคาลิปตัส เหง้าข่าแก่ บอระเพ็ด อย่างละ 2 กก. หัวเชื้อจุลินทรีย์ EM และกากน้ำตาลอย่างละ 240 ซีซี (นำใบสะเดาที่หั่นแล้วใส่ปี๊บ เติมน้ำให้เต็ม ต้มให้เหลือครึ่งปี๊บ นำเหง้าข่าแก่และบอระเพ็ด ทุบให้พอแตก ใส่ใบยูคาลิปตัส ต้มรวมกันให้เหลือครึ่งปี๊บ ทิ้งไว้ให้เย็น ปิดฝาให้สนิททิ้งไว้ 1 คืน นำหัวเชื้อจุลินทรีย์ EM และกากน้ำตาลผสมกันเทใส่ถังหมัก) สามารถหมักได้นาน ตั้งแต่ 7-42 วัน โดยยังคงประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

งานวิจัยการปรับปรุงพันธุ์งา

1. ได้รับการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตร เป็นพันธุ์แนะนำ ชื่องาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 3 ที่ให้ผลผลิต ปริมาณน้ำมัน และปริมาณสารเซซามิน สูงกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 1 และพันธุ์อุบลราชธานี 2 มีความต้านทานต่อการทำลายของมวนฝิ่นสีเขียว ซึ่งพันธุ์งาแดงอุบลราชธานี 3 อยู่ในการผลิตพันธุ์ชั้นพันธุ์คัด จำนวน 50 กก. ชั้นพันธุ์หลัก 50 กก. สำหรับปลูกเป็นพันธุ์หลักในพื้นที่ 50 ไร่ (ได้เมล็ดพันธุ์ 3,500 กก.) ปลูกเป็นพันธุ์ขยายในพื้นที่ 3,500 ไร่ (ได้เมล็ด 245,000 กก.)

2. ได้งาสายพันธุ์ดีเด่น ชุดปี 2556 ที่ผ่านการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรปี 2563 จำนวน 3 สายพันธุ์

- งาแดงสายพันธุ์ RS56-05-08 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด 132 กก./ไร่
- งาขาวสายพันธุ์ PWS56-5-4-8 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด 104 กก./ไร่
- งาดำสายพันธุ์ PBS56-13-9-14 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 170 กก./ไร่

งานวิจัยด้านเทคโนโลยีการผลิตงา

1. การปลูกงาในสภาพดินร่วนปนทราย การใช้ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพุ่ม ถั่วพร้า และปอเทือง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-16-8 เพื่อปรับปรุงบำรุงดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน การปลูกถั่วลิสง งา และข้าวโพดหวาน เป็นระบบการปลูกพืชไร่ก่อนงาที่ให้ผลผลิตและผลตอบแทนที่ดี

2. การปลูกงาในสภาพนา หลังเกี่ยวข้าวนาปี สามารถปลูกงาได้ 2 สภาพ ได้แก่ เขตชลประทานหรือสามารถให้น้ำได้ ปลูกงาปลายเดือนมกราคมถึงต้นเดือนมีนาคม และการปลูกงาโดยอาศัยความชื้นในดิน หลังเก็บเกี่ยวข้าว เลือกแปลงนาที่ปลูกข้าวเบา เกี่ยวข้าวได้เร็ว ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคมปลูกงาทันที ซึ่งงามีอายุเก็บเกี่ยวสั้นประมาณ 80-85 วัน ใช้เครื่องปลูก และเครื่องเกี่ยวงาแบบสะพาย

3. การปลูกงาอินทรีย์ในสภาพนาอินทรีย์ โดย การใส่ปุ๋ยมูลไก่แกลบ อัตรา 600 กิโลกรัมต่อไร่ หรือการใส่ปุ๋ยมูลสุกรอัตรา 750 กก./ไร่ งาให้ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด การใช้ปุ๋ยพืชสดที่เหมาะสมในการปลูกก่อนที่จะปลูกงาตามในสภาพนาอินทรีย์ พบว่า การใช้ถั่วพุ่มอัตราเมล็ดพันธุ์ในการปลูก 15 กก./ไร่ ใช้น้ำหมักในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา

เทคโนโลยีการปลูกงาในสภาพนา และสภาพนาอินทรีย์ นำไปขยายผลให้กับ

1. โครงการเทคโนโลยีการผลิตงาในสภาพนาจากวิสาหกิจชุมชนสู่อุตสาหกรรมอาหารสุขภาพ ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนนวัตวิถีเกษตรอินทรีย์ลำเซบก ตำบลขามเปี้ย อำเภอตระการพืชผล และเกษตรกร ตำบลท่าเมือง อำเภอดอนมดแดง จังหวัดอุบลราชธานี ในการผลิตงาให้ได้คุณภาพ ซึ่งมีบริษัท ออแกนิค อินเตอร์ฟู๊ด จำกัด ตำบลหลักหก อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานีรับซื้อผลผลิต พร้อมทั้งจัดทำแปลงต้นแบบการปลูกงาในชุมชน คัดเลือกเกษตรกรเพื่อจัดทำแปลงต้นแบบการปลูกงาอินทรีย์ 5 แปลง พร้อมสาธิตทำปุ๋ยหมักมูลวัว น้ำหมักสมุนไพรป้องกันกำจัดแมลงศัตรูเพื่อใช้ในแปลงสาธิต ได้ผลผลิตรวมในแปลงต้นแบบ 258 กก. (ผลผลิตเฉลี่ย 30-140 กก./ไร่) มีเกษตรกรเครือข่ายเข้าร่วมการปลูกงาอีก 13 ราย จากผลผลิตงาที่ได้จะแบ่งเกษตรกรได้ 2 กลุ่ม คือ 1. กลุ่มที่มีศักยภาพ จำนวน 13 ราย พื้นที่ 13 ไร่ (รวมแปลงต้นแบบ) ได้ผลผลิตรวม 394 กก. (ผลผลิตเฉลี่ย 30-140 กก./ไร่) 2. กลุ่มที่ต้องการพัฒนาเพิ่ม จำนวน 5 ราย พื้นที่ 3.5 ไร่ ผลผลิตรวม 47 กก. (ผลผลิตเฉลี่ย 12-22 กก./ไร่)

2. ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.)

2.1. ศพก.(เครือข่าย) เก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี

- การฝึกอบรม หลักสูตร การปลูกงาในนาและการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า วันที่ 18 ธันวาคม 2563 ณ บ้านบุคำ หมู่ 10 ตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 30 ราย
- แปลงต้นแบบการผลิตงาในนา แปลงต้นแบบ จำนวน 5 ราย 5 ไร่

2.2. ศพก.เหล่าเสือโก้ก อำเภอเหล่าเสือโก้ก จังหวัดอุบลราชธานี

- การฝึกอบรม หลักสูตร การปลูกงาในนาและการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า วันที่ 22 ธันวาคม 2563 ณ ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร อำเภอเหล่าเสือโก้ก จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 30 ราย
- แปลงต้นแบบการผลิตงาในนา แปลงต้นแบบ จำนวน 5 ราย 5 ไร่

2.3. ศพก.(เครือข่าย) เก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี

- การฝึกอบรม หลักสูตร การผลิตงาคุณภาพในฤดูฝน วันที่ 29-30 มิถุนายน 2564 ณ บ้านบุคำ หมู่ 10 ตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 30 ราย

- แปลงต้นแบบ แปลงต้นแบบถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตงา 10 ราย พื้นที่ 10 ไร่

3. โครงการฟาร์มตัวอย่างอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ บ้านยางน้อย ตำบลก่อเอ้ อำเภอเขื่องใน จังหวัดอุบลราชธานี จัดทำแปลงขยายผลเทคโนโลยีการปลูกงาในสภาพนา สู่เกษตรกรเครือข่ายโครงการฯจำนวน 10 ราย พื้นที่ 10 ไร่

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่และผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร และเจ้าหน้าที่ของทุกหน่วยงาน ที่ให้ความร่วมมือสนับสนุน และอำนวยความสะดวกให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

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

วาสนา วงษ์ใหญ่. 2550. งา พฤกษศาสตร์ การปลูก ปรับปรุงพันธุ์ และการใช้ประโยชน์. ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 260 หน้า.

Tashiro, T., Y. Fukuda, and T. Osawa. 1990. Oil and minor components of sesame (sesamum indicum L.) strains.*J. Am. Oil Chem. Soc*. 67:508.

Table 1 Average Yield (Kg./rai) of Red Sesame (UB3)of Evaluate Yield in Various Comparison Steps in 2011-2016.

Variety /line	PT[1/]	ST[2/]	RT[3/]	FT[3/]	Average 4 steps	Average 3 steps	%Relative to check UB 1	%Relative to check UB 2
Yield (Kg/rai)								
UB3	57	103	184	177	130	155	111	112
UB1	50	92	179	146	117	139	100	100
UB2	-	74	171	173		139		100
1,000 Seeds weight (g)								
UB3	3.07	3.60	2.94	2.93	3.14	3.16	97	98
UB1	3.37	3.47	3.13	2.99	3.24	3.20	100	100
UB2		3.50	3.01	3.13		3.21		100
No. of Capsules/Plant								
UB3	44	38	55	57	49	51	100	91
UB1	37	43	52	57	47	51	100	91
UB2		50	58	59		56		100
No. of harvested plants/rai[1/]								
UB3	34,857	34,032	29,178	32,596	32,666	31,935	100	101
UB1	35,771	34,648	29,569	30,769	32,689	31,662	100	100
UB2		32,688	28,608	33,333		31,543		100

[1/] Average 2 experiments [2/] Average 1 experiment [3/] Average 10 experiments [4/]Average12 experiments

4 steps = Preliminary Trial, Standard Trial, Regional Trial, Farm Trial (25 experiments)

3 steps = Preliminary Trial, Standard Trial, Farm Trial (23 experiments)

Table 2 Average Yield (Kg./rai) of Red Sesame (RS56-05-08) of Evaluate Yield in Various Comparison Steps in 2016-2020

Variety /line	PT[1/]	ST[2/]	FT[3/]	Average	% Relative to check UB 1	% Relative to check 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 experiments [2/] Average 3 experiments [3/] Average 7 experiments

Table 3 Average Yield (Kg./rai) of black sesame (PBS56-13-9-14) of Evaluate Yield in Various Comparison Steps in 2016-2020.

Variety/line	PT[1/]	ST[2/]	FT[3/]	Average	% Relative to check	
					UB 3	KU18
Yield (kg/rai)						
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)						
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						
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

Table 4 Average Yield (Kg./rai) of white sesame (PWS56-3-1-38) of Evaluate Yield in Various Comparison Steps in 2016-2020.

Variety/line	PT[1/]	ST[2/]	FT[3/]	Average	% Relative to check
					UB 2
Yield (kg/rai)					
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

ปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแนวทางการประเมินคาร์บอนเครดิตของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่จังหวัดน่าน และตาก
Factors affecting the amount of greenhouse gas emissions and guidelines for assessing carbon credits of maize cultivation in Nan and Tak provinces

ชูศักดิ์ คุณุไทย[1/] รัศมี สิมมา[1/] พรทิพย์ จันทร์บุตร[1/]
Choosak Kunuthai[1/] Rasamee Simma[1/] Phorntip Chunbut[1/]

ABSTRACT

A study of factors affecting the amount of carbon emissions from maize production in Nan and Tak provinces. The 55 farmers in Nan province comprising 28 farmers in Na Noi district, 25 in Wiang Sa district, 1 in Ban Luang district, and 57 farmers in Tak province comprising 30 farmers in Muang Tak district, 26 in Sam Ngao district and Mae Sot District 2 cases. Estimated the amount of equivalent carbon emissions conclude that the inputs preparation, soil preparation, planting, plant take care and protections, harvesting, seed millinguntil and transportation. It was found that the mean was 30.50 ± 13.07 kg carbon equivalent per rai per season. When analyzed by activity, it was found that the carbon emissions of the input preparation process, soil preparation, planting, plant take care and protections, harvesting, seed millinguntil and transportation were 0.75 ± 1.13, 2.58 ± 2.00, 1.15 ± 0.78, 24.06 ± 12.61, 1.12 ± 1.11, 0.04 ± 0.06 and 0.81 ± 0.73 kg carbon equivalent per rai per season, respectively. In terms of activity-based emissions, plant take care and protections were emiss 78.89 % of total emissions. Other activities include soil preparation, planting, harvesting, seed milling and transportation were emiss 2.4, 8.44, 3.77, 3.67, 0.12 and 2.65 % respectively. And when analyzing only the plant take care and protections activities, it was found that fertilizer application accounted for the highest proportion of carbon emissions at 90.99 %, followed by the use of chemical application. 6.91 % and 2.10 % fuel for plant taking care. In addition, the feasibility assessment of carbon credit calculations was simulated using interview data and accompanying data from scientific reports. It was found that if the interviewed farmer's area of 3,207 rai was used for project preparation, its takes 7.32 years to return all project appraisal costs. But if using the carbon fixing cost of all parts of maize, it would take only 2.99 years to pay back.

Keywords : Maize, Conversion factor, Cabon fixation efficiency, Cabon credit

---

[1/] สถาบันวิจัยพืชไร่ และพืชทดแทนพลังงาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[1/] Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Chatuchak, Bangkok 10900

บทคัดย่อ

การศึกษาจำแนกปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนจากการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเขตจังหวัดน่าน และตาก โดยสุ่มสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดน่าน จำนวน 55 ราย ประกอบด้วยเกษตรกรในอำเภอนาน้อย 28 ราย อำเภอเวียงสา 25 ราย และอำเภอบ้านหลวง 1 ราย และจังหวัดตาก จำนวน 57 ราย ประกอบด้วยเกษตรกรในอำเภอเมืองตาก 30 ราย อำเภอสามเงา 26 ราย และอำเภอแม่สอด 2 ราย ประเมินปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนสมมูล ทั้งกระบวนการเตรียมปัจจัยการผลิต กระบวนการเตรียมพื้นที่ การปลูก การดูแลบำรุงรักษา การเก็บเกี่ยว การกระเทาะเมล็ด จนกระทั่งการขนส่ง พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.50 ± 13.07 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ต่อฤดูกาล เมื่อวิเคราะห์แยกตามกิจกรรม พบว่า การปลดปล่อยคาร์บอนของกระบวนการเตรียมปัจจัยการผลิต กระบวนการเตรียมพื้นที่ การปลูก การดูแลบำรุงรักษา การเก็บเกี่ยว การกระเทาะเมล็ด และ การขนส่ง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.75 ± 1.13 2.58 ± 2.00 1.15 ± 0.78 24.06 ± 12.61 1.12 ± 1.11 0.04 ± 0.06 และ 0.81 ± 0.73 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ต่อฤดูกาล ตามลำดับ เมื่อคิดสัดส่วนการปลดปล่อยตามกิจกรรม พบว่า กระบวนการดูแลบำรุงรักษามีการปลดปล่อยคิดเป็น 78.89 เปอร์เซ็นของการปลดปล่อยทั้งหมด ส่วนกิจกรรมอื่น ๆ ได้แก่ กระบวนการเตรียมปัจจัยการผลิต กระบวนการเตรียมพื้นที่ การปลูก การเก็บเกี่ยว การกระเทาะเมล็ด และ การขนส่ง มีสัดส่วนการปลดปล่อยคาร์บอนเท่ากับ 2.4 8.44 3.77 3.67 0.12 และ 2.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์เฉพาะกิจกรรมการดูแลบำรุงรักษา พบว่า การใส่ปุ๋ยเป็นแหล่งปลดปล่อยคาร์บอนเป็นสัดส่วนสูงที่สุด 90.99 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 6.91เปอร์เซ็นต์ และ การใช้เชื้อเพลิงในการบำรุงรักษา 2.10 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ได้จำลองประเมินความเป็นไปได้ในการคำนวณคาร์บอนเครดิตด้วยข้อมูลจากการสัมภาษณ์และข้อมูลประกอบจากการรายงานทางวิทยาศาสตร์ พบว่า หากใช้พื้นที่ของกษตรกรจากการสัมภาษณ์จำนวน 3,207 ไร่ ในการจัดทำโครงการจะต้องใช้เวลา 7.32 ปีในการคืนทุนค่าประเมินโครงการทั้งหมด แต่หากใช้ค่าการตรึงคาร์บอนโดยทุกส่วนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะใช้เวลาเพียง 2.99 ปีก็จะคืนทุน

คำสำคัญ : ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ค่าเทียบหน่วย ประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอน คาร์บอนเครดิต

คำนำ

ปัญหาภาวะโลกรวน (climate change) เป็นวิกฤตการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่ร้ายแรงที่สุดของศตวรรษนี้ ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด และสิ่งไม่มีชีวิตบนโลกนี้ ทำให้ในการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครั้งที่ 21 (COP21) ได้เกิดข้อตกลงปารีสขึ้น ประเทศสมาชิกทั่วโลกได้ร่วมกันแสดงสัตยาบรรณ และตั้งเป้าหมายเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในการรักษาระดับอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกให้สูงขึ้นไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส และมีการขับเคลื่อนในระดับนโยบาย และ เกิดแผนการปฏิบัติในการประชุมครั้งต่อ ๆ มา สำหรับประเทศไทยได้ตั้งเป้าหมายที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลง 20-25 เปอร์เซ็นต์ ภายในปี พ.ศ. 2573 (EGAT, 2019)

สาเหตุหลักของการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศโดยเฉพาะอย่างยิ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นหลัก ในปี 2559 ประเทศไทยปล่อยก๊าซเรือนกระจกราว 354 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ ขณะที่ป่าไม้และการใช้ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมสามารถดูดกลับก๊าซเรือนกระจกได้ราว 91 ล้านตันคาร์บอนฯ ทำให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของไทยอยู่ที่

263 ล้านตันคาร์บอนฯ (สำนักงานนโยบายธรรมชาติและแผนสิ่งแวดล้อม, 2563) เป็นอันดับที่ 20 ของโลก หรือคิดเป็นปริมาณ 0.8เปอร์เซ็นต์ ของก๊าซเรือนกระจกที่มีการปล่อยทั่วโลก ส่วนประเทศที่ปล่อยมากเป็นอันดับ 1 ของโลกคือจีนที่ (19.19 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือสหรัฐอเมริกา (18.13 เปอร์เซ็นต์) (Climate Watch, 2561) แหล่งที่มาของก๊าซเรือนกระจกของไทย 4 อันดับแรก คือ ภาคพลังงาน 253 ล้านตันคาร์บอนฯ ต่อปี คิดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ตามด้วยภาคเกษตรกรรมโดยเฉพาะนาข้าว และการทำปศุสัตว์ 52 ล้านตันคาร์บอนฯ ภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะการผลิตซีเมนต์ 31 ล้านตันคาร์บอนฯ และภาคของเสีย 17 ล้านตันคาร์บอนฯ (สำนักงานนโยบายธรรมชาติและแผนสิ่งแวดล้อม, 2564)

สำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (maize) จัดเป็น 1 ใน 5 พืชเศรษฐกิจหลักของประเทศไทย ในปีการผลิต พ.ศ. 2563/64 มีพื้นที่ปลูกประมาณ 7.10 ล้านไร่ ผลผลิต 4.99 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากปี 2562/63 ที่มีพื้นที่ปลูกประมาณ 7.02 ล้านไร่ ผลผลิต 4.53 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) อย่างไรก็ตามผลผลิตในประเทศไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ จึงมีการนำเข้าที่สูงถึง 1,759.9 ล้านตัน ในช่วง ม.ค. – ก.ค. 2564 เพิ่มขึ้นจากในช่วงเวลาเดียวกันในปี 2563 ที่นำเข้า 1,435.1 ล้านตัน คิดเป็นสัดส่วนการนำเข้าต่อผลผลิตในประเทศสูงถึง 99 เปอร์เซ็นต์ (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2565) อีกทั้งเมื่อเกิดผลกระทบจากโรคโควิด 2019 ทำให้กระบวนการนำเข้า ส่งออกมีสภาวะชะงักงัน ภายหลังเกิดภาวะสงครามระหว่างประเทศขึ้น ซ้ำเติมปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบอาหารสัตว์อื่น ๆ ทำให้กระทบต่อปริมาณและราคาข้าวโพดอาหารสัตว์ทั่วโลก ทำให้ความต้องการข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศเพิ่มมากขึ้น ราคารับซื้อข้าวโพดจึงสูงขึ้นจูงในให้เกษตรกรหันมาปลูกเพิ่มขึ้น ตามการประมาณการของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรจะมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้นเป็น 7.06 ล้านไร่ในปีเพาะปลูก 2564/65 ในอนาคตเมื่อภาวะวิกฤติคลี่คลาย ระบบเศรษฐกิจเข้าสู่ภาวะปกติ ประเทศคู่ค้าของไทย เช่น สหภาพยุโรป และสหรัฐอเมริกา อาจใช้มาตรการกีดกันทางการค้าโดยอาศัยเรื่องการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคเกษตรมาเป็นข้อกีดกันที่อาจส่งผลกระทบต่อภาคธุรกิจไทย ประเทศไทยจึงต้องมีการปรับตัว และเตรียมข้อมูลเพื่อป้องกันผลกระทบดังกล่าว อีกทั้งเป็นการมุ่งเป้าไปสู่สัตยาบรรณที่ตั้งไว้ในการประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สมัยที่ 26 หรือ COP26 ที่จัดขึ้นเมื่อวันที่ 31 ตุลาคม – 12 พฤศจิกายน 2564 ณ เมืองกลาสโกว์ สหราชอาณาจักร โดย ฯพณฯ พลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี ในฐานะหัวหน้าผู้แทนไทยเข้าร่วมการประชุมระดับผู้นำ (World Leaders Summit) เพื่อแสดงเจตจำนงของกระเทศไทยในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร่วมกับประชาคมโลกตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ภายใต้แผนยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำ (Long-term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategies : LT-LEDS) ของประเทศไทย รวมถึงประกาศเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ภายในปี พ.ศ. 2608 (ค.ศ. 2065) ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนาประเทศแรก ๆ ของโลกที่สามารถดำเนินการดังกล่าว รวมทั้งเป็นประเทศแรกในอาเซียนที่มีกรอบมาตรการในการดำเนินงานที่ชัดเจน (Green Network, 2021)

อย่างไรก็ตามในกระบวนการเพาะปลูกพืชจะเป็นทั้งแหล่งตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon fixation) และแหล่งปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เสมอ กระบวนการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืชเกิดขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อการเจริญเติบโต และมีการคายคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการหายใจ นอกจากนี้ในกระบวนการเพาะปลูกที่ต้องใช้พลังงาน และทรัพยากรต่าง ๆ เป็น

แหล่งปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศ (carbon emission) ด้วยเช่นกัน ปัจจุบันมีการศึกษาการปลดปล่อยคาร์บอนจากกระบวนการเพาะปลูกในพืชเศรษฐกิจ เช่น ถั่วเหลือง ปาล์มน้ำมัน มันสำปะหลัง และอ้อย แต่ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ยังมีการศึกษาไม่มากนัก เช่น Supasri และคณะ (2016) พบว่า ในขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 543.35 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ คิดเป็น 148 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่

พรพรรณและคณะ (2559) ได้ศึกษาประเมินวัฏจักรชีวิตของการปลูกพืชไร่ภาคเหนือ ในจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง แพร่ น่าน โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกพืชไร่ ได้แก่ ข้าว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ใน 2 สภาพนิเวศ ได้แก่พื้นที่ดอน และพื้นที่นา พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 37.48 g CO_{2-eq}/kg และปล่อยก๊าซ N_2O 261.19 g CO_{2-eq}/kg รวม 298.67 g CO_{2-eq}/kg ผลผลิต

สมชายและคณะ (2562) ได้ประเมินค่าการปลดปล่อยไนตรัสออกไซด์ในระบบการผลิตพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ตามวิธีปฏิบัติในไร่ของเกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา กำแพงเพชร และตาก พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ในปีฐาน 990 kg CO_{2-eq}/rai

สาวิตรี และคณะ (2564) สำรวจเชิงวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าสมมูลคาร์บอนจากกระบวนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูแล้งของประเทศไทยในพื้นที่ปลูกหลักของประเทศในจังหวัดเพชรบูรณ์ น่าน เลย ตาก และเชียงราย พบว่า ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ย 77.38 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ต่อฤดูกาล โดยปริมาณการปลดปล่อยที่มากที่สุดมาจากขั้นตอนการดูแลรักษาที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมีและการใช้เชื้อเพลิงในการให้น้ำ มีปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนเฉลี่ย 51.04 และ 8.51 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 65.96 และ 11.00 ของปริมาณการปลดปล่อยทั้งหมด ตามลำดับ มีการตรึงคาร์บอนในเมล็ด 488 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ต่อฤดูกาล มากกว่าการปลดปล่อย 6.3 เท่า คิดเป็นประสิทธิภาพในการตรึงคาร์บอนร้อยละ 86.31 ชี้ให้เห็นว่าการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ยังคงมีการปลดปล่อยคาร์บอนออกสู่บรรยากาศ

ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละกระบวนการปฏิบัติในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแปลงของเกษตรกรเพื่อเป็นแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต และเปรียบเทียบสัดส่วนต่อปริมาณการตรึงคาร์บอนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อจำลองสถานการณ์การความเป็นไปได้ของโครงการคาร์บอนเครดิตของพืชเกษตรเพื่อเป็นรายได้เพิ่มเติมสร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรมีการจัดการระบบการผลิตที่ดีมีประสิทธิภาพ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์ และวิธีการ

ใช้แบบสัมภาษณ์ (interviewing) สำหรับสัมภาษณ์เกษตรกร และแผนการสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น (Non Probability Sampling) และใช้วิธีการเลือกตัวอย่างโดยใช้วิจารณญาณ (Purposive or Judgmental Selection) (ศูนย์ประเมินผล, 2556) ในที่นี้หมายถึงเลือกเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่จังหวัดน่าน และจังหวัดตาก

วิธีการดำเนินงาน

1. สุ่มสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเขตจังหวัดน่าน และจังหวัดตาก โดยเลือกเกษตรกรที่สามารถให้ข้อมูลได้โดยละเอียด

2. สัมภาษณ์เกษตรกรโดยใช้ชุดคำถามข้อมูลการเพาะปลูก และการใช้ปัจจัยการผลิตในขั้นตอนต่าง ๆ ประกอบด้วย การเตรียมปัจจัยการผลิต การเตรียมพื้นที่เพาะปลูก การปลูก การดูแลบำรุงรักษา การเก็บเกี่ยว การกระเทาะเมล็ด การขนส่ง และ ปริมาณผลผลิตต่อไร่

3. นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณการใช้ปัจจัยการผลิตต่อหน่วย จำแนกตามกิจกรรม ได้แก่

3.1 การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตรต่อไร่) ในเดินทางเพื่อไปซื้อปัจจัยการผลิต ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยเคมี สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

3.2 การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตรต่อไร่) ในการเตรียมพื้นที่เพาะปลูก ได้แก่ การไถกลบวัชพืช ไถดะ ไถแปร หรือพรวนดิน

3.3 การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตรต่อไร่) ในการปลูก

3.4 การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตรต่อไร่) ในการดูแลบำรุงรักษาโดยคำนวณในกระบวนการป้องกันกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ย และการฉีดยาฆ่าแมลง (หนอนกระทู้)

3.5 ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี (กิโลกรัมต่อไร่) แยกตามชนิดปุ๋ย ได้แก่ ปุ๋ยอินทรีย์ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P_2O_5) และ โพแทสเซียม (K_2O) การเก็บเกี่ยว

3.6 การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตรต่อไร่) ในการเก็บเกี่ยวผลผลิต

3.7 การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตรต่อไร่) ในการกระเทาะเมล็ด

3.8 การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตรต่อไร่) ในการขนส่งผลผลิตจากไร่ ถึงลานกะเทาะหรือจำหน่าย

4. คำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปสมมูลคาร์บอนของแต่ละปัจจัยการผลิต (กิโลกรัมสมมูลคาร์บอน/หน่วย : kg CE/unit) ของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยใช้ค่า Conversion factor (CF) (ตารางที่ 1) คูณกับปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตต่อหน่วยของแต่ละปัจจัยในข้อ 3

5. คำนวณการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ (cabon fixation) ของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผ่านปริมาณผลผลิต (กิโลกรัมสมมูลคาร์บอน/หน่วย: kg CE/unit) ของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยใช้ค่า Conversion factor ของค่าปริมาณคาร์บอนในโมเลกุลสารอินทรีย์ (CH_2O) มีค่าเท่ากับ 0.4 คูณกับปริมาณผลผลิต

6. คำนวณประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอน (cabon fixation efficiency) ของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (เปอร์เซ็นต์) จากสมการ

$$\text{ประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอน} = \frac{\text{การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ (cabon fixation)} \times 100}{\text{การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์} + \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปสมมูลคาร์บอนทั้งหมด}}$$

7. คำนวณคาร์บอนเครดิตของพื้นที่การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เมื่อจำลองการลดกิจกรรมการปลดปล่อยจากการเปรียบเทียบการใช้ปัจจัยการผลิตของเกษตรกรตัวอย่างจากทั้ง 2 จังหวัด และระยะเวลาที่เหมาะสมในการจัดทำโครงการลดการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อประเมินคาร์บอนเครดิต

การวิเคราะห์ผล

วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากร ด้วย T-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ Corelation ของปัจจัยการผลิตต่าง ๆ กับปริมาณผลผลิต และการปลดปล่อยคาร์บอน

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้นเดือน ตุลาคม 2562 สิ้นสุด กันยายน 2564 (งบประมาณปี 2563 – 2564) สถานที่ศึกษา ได้แก่ ไร่เกษตรกรจังหวัดน่าน และตาก

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสุ่มสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดน่าน จำนวน 55 ราย ประกอบด้วยเกษตรกรในอำเภอนาน้อย 28 ราย อำเภอเวียงสา 25 ราย และอำเภอบ้านหลวง 1 ราย และจังหวัดตาก จำนวน 57 ราย ประกอบด้วยเกษตรกรในอำเภอเมืองตาก 30 ราย อำเภอสามเงา 26 ราย และอำเภอแม่สอด 2 ราย มีรายละเอียด ดังนี้

ข้อมูลเบื้องต้นของเกษตรกร และการใช้ทรัพยากรในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การเตรียมปัจจัยการผลิต

ปัจจัยการผลิตของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยเคมี น้ำมันเชื้อเพลิง อุปกรณ์และสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งเกษตรกรแต่ละรายมีวิธีการจัดการให้ได้มาซึ่งปัจจัยการผลิตที่แตกต่างกัน สำหรับในขั้นตอนนี้ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงาน (น้ำมันเบนซินหรือดีเซล) ในการเดินทางไปซื้อปัจจัยการผลิตดังกล่าว จากการสัมภาษณ์ พบว่า เกษตรกรในจังหวัดน่าน และตาก มีการใช้ทรัพยากรในการเตรียมปัจจัยการผลิตที่แตกต่างกัน โดยเกษตรกรในจังหวัดน่านใช้น้ำมันดีเซลเฉลี่ย 1.61 ลิตรต่อไร่ ขณะที่ใช้น้ำมันเบนซินเฉลี่ย 0.004 ลิตรต่อไร่ ส่วนเกษตรกรในจังหวัดตากใช้น้ำมันดีเซลเฉลี่ย 2.00 ลิตรต่อไร่ ขณะที่ใช้น้ำมันเบนซินเฉลี่ย 0.04 ลิตรต่อไร่ (ตารางที่ 2 และ3) จะเห็นว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ชนิดของยานพาหนะ ระยะห่างจากร้านจำหน่ายปัจจัยการผลิต วิธีการได้มาซึ่งปัจจัยการผลิต เช่น การรวมกลุ่มกันเพื่อซื้อปัจจัยการผลิต หรือสั่งซื้อรวมกันเป็นจำนวนมากแล้วให้ผู้จำหน่ายปัจจัยการผลิตนำมาส่งให้กลุ่มผู้นำในหมู่บ้าน หรือบางรายสั่งซื้อทางไปรษณีย์หรือบริษัทขนส่งเอกชน ทำให้ในเกษตรกรบางรายไม่มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในขั้นตอนนี้

การเตรียมพื้นที่เพาะปลูก

ในการเตรียมพื้นที่ปลูก เกษตรกรส่วนใหญ่มีการไถอย่างน้อย 2-3 ครั้ง ประกอบด้วยการไถกลบหญ้า หรือเศษวัสดุทางการเกษตรที่เหลือทิ้ง การไถดะและ/หรือแปร และการพรวน/ตีดิน กระทำการก่อนที่จะมีการหยอดเมล็ด ประเมินการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการเติมเครื่องจักร ได้แก่ รถไถเดินตาม และรถไถขนาดใหญ่ซึ่งใช้น้ำมันดีเซล จากการสัมภาณ์เกษตรกร พบว่า เกษตรกรในจังหวัดน่านและตาก มีการใช้น้ำมันในการเตรียมพื้นที่แตกต่างกัน โดยเกษตรกรในจังหวัดน่านใช้น้ำมันดีเซลเฉลี่ย 1.38 ลิตรต่อไร่ ใช้น้ำมันสูงสุด 5 ลิตรต่อไร่ และต่ำสุดไม่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมีเนื่องจากใช้วิธีการหยอดเมล็ดลงหลุมที่เจาะดินด้วยไม้แข็ง ส่วนเกษตรกรในจังหวัดตากใช้น้ำมันดีเซลเฉลี่ย 5.51 ลิตรต่อไร่ ใช้

น้ำมันสูงสุด 14.55 ลิตรต่อไร่ และต่ำสุด 2.00 ลิตรต่อไร่ (ตารางที่ 2 และ3) จะเห็นได้ว่าทั้งสองแหล่งผลิตมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการเตรียมพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน โดยมีปัจจัยกำหนด ได้แก่ จำนวนครั้งในการไถพรวน ชนิดของเครื่องจักรเนื่องจากความเหมาะสมของพื้นที่ เช่น พื้นที่ลาดชัน พื้นที่ราบ ขนาดของพื้นที่เพาะปลูก รวมถึงแรงงานในไร่นา เป็นต้น

การปลูก

ส่วนใหญ่เกษตรกรนิยมใช้วิธีการปลูกแบบใช้เครื่องจักรหยอดเมล็ดพันธุ์ บางรายจ้างเหมาตั้งแต่ขั้นตอนการไถจนหยอดเมล็ดเสร็จ และมีเกษตรกรบางรายใช้การหยอดเมล็ดด้วยแรงงานคน โดยใช้ไม้แข็ง หรือจอบขุดหลุม หรือการใช้ล้อหมุนหยอดเมล็ด ส่งผลให้อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมีความแตกต่างกัน ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ พบว่า เกษตรกรในจังหวัดน่านใช้น้ำมันดีเซลในการปลูกเฉลี่ย 1.22 ลิตรต่อไร่ ใช้น้ำมันสูงสุด 4.15 ลิตรต่อไร่ และต่ำสุดไม่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ส่วนเกษตรกรในจังหวัดตากใช้น้ำมันดีเซลเฉลี่ย 1.87 ลิตรต่อไร่ ใช้น้ำมันสูงสุด 5.00 ลิตรต่อไร่ และต่ำสุด 0.17 ลิตรต่อไร่ (ตารางที่ 2 และ3) โดยปัจจัยที่กำหนดการใช้พลังงานในการปลูก ได้แก่ วิธีการปลูก ชนิดของ ขนาดของพื้นที่ เครื่องจักรหยอดเมล็ด เช่น รถไถเดินตาม หรือรถแทรกเตอร์ และแรงงานในไร่นา เป็นต้น

การดูแลบำรุงรักษา

การดูแลบำรุงรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรประกอบด้วยขั้นตอนการใส่ปุ๋ย การป้องกันกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ การกำจัดวัชพืช การกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยเฉพาะหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เป็นต้น โดยแบ่งย่อยเป็นดังนี้

การใช้พลังงานในการดูแลบำรุงรักษา ได้แก่ การใส่ปุ๋ย การให้น้ำ ฉีดยาคุม/ฆ่าหญ้า ฉีดยาฆ่าแมลง เป็นต้น ซึ่งเกษตกรแต่ละรายมีการจัดการที่แตกต่างกัน โดยมีข้อมูลจากการสัมภาษณ์ดังนี้ เกษตรกรในจังหวัดน่านใช้พลังงานในการดูแลบำรุงรักษาด้วยน้ำมันดีเซลเฉลี่ย 0.16 ลิตรต่อไร่ สูงสุด 1.43 ลิตรต่อไร่ ต่ำสุดไม่ใช้น้ำมันดีเซล ขณะที่ใช้น้ำมันเบนซินเฉลี่ย 0.44 ลิตรต่อไร่ สูงสุด 4.00 ลิตรต่อไร่ ต่ำสุดไม่ใช้น้ำมันเบนซิน ส่วนเกษตรกรในจังหวัดตากใช้น้ำมันดีเซลเฉลี่ย 0.68 ลิตรต่อไร่ สูงสุด 4.5 ลิตรต่อไร่ ต่ำสุดไม่ใช้น้ำมันดีเซล ขณะที่ใช้น้ำมันเบนซินเฉลี่ย 0.19 ลิตรต่อไร่ สูงสุด 3.00 ลิตรต่อไร่ ต่ำสุดไม่ใช้น้ำมันเบนซิน (ตารางที่ 2 และ3) โดยปัจจัยที่กำหนดปริมาณการใช้พลังงานของเกษตรกร ได้แก่ วิธีการดูแลบำรุงรักษา แหล่งน้ำ ปริมาณน้ำฝน เครื่องจักรพ่นสารเคมีต่าง ๆ แรงงาน เงินทุน ขนาดพื้นที่ปลูก จำนวนครั้งในการจัดการ เป็นต้น

การใส่ปุ๋ย เกษตรกรส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ย 1 - 2 ครั้ง โดยใส่ปุ๋ยครั้งแรกพร้อมปลูก และครั้งที่สองช่วงทำรุ่น/พูนโคน เมื่ออายุประมาณ 21 – 30 วันหลังปลูก และมีบางรายใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3 ช่วงก่อนข้าวโพดออกดอกอีกครั้งเมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 55 - 75 วันหลังปลูก ปุ๋ยที่ใช้ส่วนใหญ่จะใช้ปุ๋ยยูเรียร่วมกับปุ๋ยสูตร 16-20-0 หรือสูตร 15-15-15 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ พบว่า เกษตรกรในจังหวัดน่านใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย 16.61 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุด 46.75 กิโลกรัมต่อไร่ และต่ำสุด 2.67 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P_2O_5) เฉลี่ย 5.73 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุด 16.00 กิโลกรัมต่อไร่ และต่ำสุด 1.00 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม (K_2O) เฉลี่ย 2.66 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุด 8.66 กิโลกรัมต่อไร่ และต่ำสุดไม่ใส่ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียม ส่วนเกษตรกรในจังหวัดตากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย 20.07 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุด 46.00 กิโลกรัมต่อไร่ และต่ำสุด 0.48 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P_2O_5) เฉลี่ย 3.55 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุด 9.00 กิโลกรัมต่อไร่ และต่ำสุด 0.50 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม (K_2O)

เฉลี่ย 3.59 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุด 9.00 กิโลกรัมต่อไร่ และต่ำสุด 0.50 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 2 และ3) โดยปัจจัยที่กำหนดปริมาณการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความต้องการธาตุอาหารของพืช เงินทุน ราคาปุ๋ย ราคาผลผลิต เป็นต้น

การกำจัดวัชพืช โดยส่วนใหญ่เกษตรกรมักป้องกันกำจัดวัชพืชก่อน และหลังปลูกเพื่อป้องกันการเติบโตแข่งขันกันระหว่างพืชปลูกและวัชพืช หรือการฉีดยาคุมวัชพืชพร้อมปลูก โดยสารเคมีกำจัดวัชพืชส่วนใหญ่ได้แก่ ไกลโฟเสท และอาทราซีน แต่บางรายใช้วิธีกลโดยการไถพรวนระหว่างร่อง ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ พบว่า เกษตรกรในจังหวัดน่านป้องกันกำจัดวัชพืชด้วยสารไกลโฟเสทเฉลี่ย 0.54 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุด 1.92 กิโลกรัมต่อไร่ และต่ำสุด 0.14 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้สารอาทราซีนเฉลี่ย 0.55 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุด 1.33 กิโลกรัมต่อไร่ และต่ำสุด 0.13 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนเกษตรกรในจังหวัดตากใช้สารไกลโฟเสทเฉลี่ย 0.30 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุด 0.48 กิโลกรัมต่อไร่ และต่ำสุด 0.07 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้สารอาทราซีนเฉลี่ย 0.22 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุด 0.40 กิโลกรัมต่อไร่ และต่ำสุด 0.05 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 2 และ3) ทั้งนี้ปัจจัยที่กำหนดปริมาณ และชนิดของสารป้องกันกำจัดวัชพืชของเกษตรกร ได้แก่ ความเป็นเจ้าของเครื่องมือเครื่องจักร ความรู้ความเข้าใจ เงินทุน คำแนะนำของร้านจำหน่าย เป็นต้น

การกำจัดแมลง แมลงศัตรูที่สำคัญของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปัจจุบันคือ หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ตามคำแนะนำจากทางราชการ หรือแนะนำตาม ๆ กัน หรือคำแนะนำจากร้านขายยาเคมีเกษตร หรือผู้รับจ้างฉีดยา เป็นต้น ส่วนมากใช้สารอิมาเมกตินเบนโซเอท แต่มีความแตกต่างกันตามความรู้ความเข้าใจในการใช้สาร ปริมาณการระบาดของหนอนกระทู้ลายจุด จากการสัมภาษณ์ พบว่า เกษตรกรในจังหวัดน่านสารใช้สารสารอิมาเมกตินเบนโซเอทเฉลี่ย 0.33 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุด 0.60 กิโลกรัมต่อไร่ และต่ำสุด 0.20 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนเกษตรกรในจังหวัดตากใช้สารสารอิมาเมกตินเบนโซเอทเฉลี่ย 0.09 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุด 1.0 กิโลกรัมต่อไร่ และต่ำสุด 0.02 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 2 และ3) ทั้งนี้ปัจจัยที่กำหนดปริมาณ และชนิดของสารป้องกันกำจัดวัชพืชของเกษตรกร ได้แก่ จำนวนการใช้สารเคมี ปริมาณการระบาดของแมลง ความรู้ความเข้าใจ เงินทุน คำแนะนำของร้านจำหน่าย ความเป็นเจ้าของเครื่องมือเครื่องจักร เป็นต้น

การเก็บเกี่ยว

เกษตรกรในจังหวัดน่านมักเก็บเกี่ยวข้าวโพดในช่วงปลายปี บางรายทิ้งข้าวโพดไว้ในไร่เป็นเวลานาน ความชื้นจึงค่อนข้างต่ำ และนิยมเก็บเกี่ยวข้าวโพดทั้งฝักด้วยแรงงานคนแล้วขนส่งไปสีเมล็ดที่ลานตาก ในไร่ หรือลานรับซื้อ ขณะที่เกษตรกรในจังหวัดตากเก็บเกี่ยวข้าวโพดเร็วกว่า และนิยมใช้รถเกี่ยวนวดเนื่องจากเป็นที่ราบ และนำผลผลิตเป็นเมล็ดข้าวโพดออกจากแปลงไปขายทันทีความชื้นจึงสูงกว่า จากการสัมภาษณ์ พบว่า เกษตรกรในจังหวัดน่านไม่ใช้พลังงานในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว ส่วนเกษตรกรในจังหวัดตากใช้น้ำมันดีเซลเฉลี่ย 2.97 ลิตรต่อไร่ สูงสุด 3.00 ลิตรต่อไร่ ต่ำสุด 1.30 ลิตรต่อไร่ (ตารางที่ 2 และ3) โดยปัจจัยที่กำหนดปริมาณการใช้พลังงานของเกษตรกร ได้แก่ วิธีการเก็บเกี่ยว ลักษณะพื้นที่ปลูก ความสะดวกในการใช้เครื่องจักร และแรงงาน เป็นต้น

การกระเทาะเมล็ด

การสีเมล็ดโดยเครื่องกระเทาะเมล็ดมีเฉพาะพื้นที่ปลูกในจังหวัดน่านที่เก็บเกี่ยวข้าวโพดโดยใช้แรงงานคนเพื่อแยกเมล็ดออกซังข้าวโพด โดยส่วนใหญ่นิยมใช้รถนวดใช้น้ำมันดีเซลเฉลี่ย 0.1 ลิตรต่อไร่ สูงสุด 0.5 ลิตรต่อไร่ ต่ำสุดไม่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเนื่องจากขายผลผลิตทั้งฝัก (ตารางที่ 2 และ3)

การขนส่ง

การขนส่ง หมายถึง การขนส่งผลิตผลของเกษตรกรจากในพื้นที่ปลูก ขนส่งฝักหรือเมล็ดข้าวโพดไปสู่ลานตากหรือไซโลที่รับซื้อ ปริมาณการใช้พลังงานในการขนส่งขึ้นอยู่กับวิธีการจัดการผลผลิต และระยะทางในการขนส่งดังกล่าว จากการสัมภาษณ์ พบว่า เกษตรกรในจังหวัดน่านใช้น้ำมันดีเซลในการขนส่งเฉลี่ย 0.94 ลิตรต่อไร่ สูงสุด 4.50 ลิตรต่อไร่ ต่ำสุดไม่ใช้น้ำมันดีเซล ขณะที่ใช้น้ำมันเบนซินเฉลี่ย 0.004 ลิตรต่อไร่ สูงสุด 0.27 ลิตรต่อไร่ ต่ำสุดไม่ใช้น้ำมันเบนซิน ส่วนเกษตรกรในจังหวัดตากใช้น้ำมันดีเซลเฉลี่ย 1.24 ลิตรต่อไร่ สูงสุด 5.44 ลิตรต่อไร่ ต่ำสุด 0.20 ลิตรต่อไร่ (ตารางที่ 2 และ 3) โดยปัจจัยที่กำหนดปริมาณการใช้พลังงานในการขนส่งผลิตผล คือ วิธีการ พาหนะ และระยะทางในการขนส่ง เป็นต้น

ปริมาณผลผลิต

ผลผลิตเฉลี่ยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์จากทั้งสองจังหวัด พบว่า ผลผลิตเฉลี่ยของเกษตรกรในจังหวัดน่านเท่ากับ 544.85 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุด 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ต่ำสุด 112.78 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่เกษตรกรในจังหวัดตากได้ผลผลิตเฉลี่ย 521.25 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุด 1283.85 กิโลกรัมต่อไร่ ต่ำสุด 150.00 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 2 และ3) จะเห็นได้ว่าปริมาณผลผลิตเฉลี่ยของเกษตกรจากทั้งสองจังหวัดใกล้เคียงกัน แต่ผลผลิตสูงสุด และต่ำสุดมีความแตกต่างกันมาก เนื่องจากการจัดการมีความแตกต่างกัน รวมถึงปัจจัยการผลิตที่ใส่ และขนาดพื้นที่

การปลดปล่อยคาร์บอนจากกระบวนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากตารางที่ 4 การประเมินปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของทั้งสองจังหวัด ทั้งกระบวนการเตรียมปัจจัยการผลิต กระบวนการเตรียมพื้นที่ การปลูก การดูแลบำรุงรักษา การเก็บเกี่ยว การกระเทาะเมล็ด จนกระทั่งการขนส่ง มีค่าเฉลี่ย 30.50 ± 13.07 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ต่อฤดูกาล เมื่อวิเคราะห์แยกตามกิจกรรม พบว่า การปลดปล่อยคาร์บอนของกระบวนการเตรียมปัจจัยการผลิต กระบวนการเตรียมพื้นที่ การปลูก การดูแลบำรุงรักษา การเก็บเกี่ยว การกระเทาะเมล็ด และ การขนส่ง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.75 ± 1.13 2.58 ± 2.00 1.15 ± 0.78 24.06 ± 12.61 1.12 ± 1.11 0.04 ± 0.06 และ 0.81 ± 0.73 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ต่อฤดูกาล ตามลำดับ เมื่อคิดสัดส่วนการปลดปล่อยตามกิจกรรม พบว่า กระบวนการดูแลบำรุงรักษามีการปลดปล่อยคิดเป็น 78.89 เปอร์เซ็นของการปลดปล่อยทั้งหมด ส่วนกิจกรรมอื่น ๆ ได้แก่ กระบวนการเตรียมปัจจัยการผลิต กระบวนการเตรียมพื้นที่ การปลูก การเก็บเกี่ยว การกระเทาะเมล็ด และ การขนส่ง มีสัดส่วนการปลดปล่อยคาร์บอนเท่ากับ 2.4 8.44 3.77 3.67 0.12 และ 2.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 1)

เมื่อวิเคราะห์เฉพาะกิจกรรมการดูแลบำรุงรักษา พบว่า การใส่ปุ๋ยเป็นแหล่งปลดปล่อยคาร์บอนเป็นสัดส่วนสูงที่สุด 90.99 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 6.91 เปอร์เซ็นต์ และ การใช้เชื้อเพลิงในการบำรุงรักษา 2.10 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 2)

เมื่อแยกรายจังหวัด พบว่า การปลดปล่อยคาร์บอนในจังหวัดน่านแยกตามกิจกรรม กระบวนการเตรียมปัจจัยการผลิต กระบวนการเตรียมพื้นที่ การปลูก การดูแลบำรุงรักษา การเก็บเกี่ยว การกระเทาะเมล็ด และ การขนส่ง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.19 ± 1.45 1.02 ± 1.01 0.91 ± 0.89 23.12 ± 11.88 0.00 0.08 ± 0.64 และ 0.69 ± 0.79 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ต่อฤดูกาล ตามลำดับ ขณะที่จังหวัดตากมีการปลดปล่อยคาร์บอนตามกิจกรรมกระบวนการเตรียมปัจจัยการผลิต กระบวนการเตรียมพื้นที่ การปลูก การดูแลบำรุงรักษา การเก็บเกี่ยว การกระเทาะเมล็ด และ การขนส่ง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 10.32 ± 0.35 4.07 ± 1.53 1.38 ± 0.56 24.97 ± 13.31 2.20 ± 0.17 0.00 และ 0.92 ± 0.65 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ต่อฤดูกาล ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีปริมาณที่แตกต่างกัน เนื่องจาก การใช้ปัจจัยการผลิต การจัดการในไร่นา แต่สัดส่วนของกิจกรรมที่มีการปลดปล่อยสูงสุด คือ การดูแลบำรุงรักษา เหมือนกัน ดังเช่นการรายงานของ Yousefi และคณะ (2014) ที่พบว่า ก๊าซเรือนกระจกในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศอิหร่านเท่ากับ 130 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่ มีปริมาณการปลดปล่อยสูงกว่าการสำรวจครั้งนี้ เนื่องจากการปลูกโดยแหล่งปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงที่สุดมาจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ไฟฟ้าในขั้นตอนการให้น้ำ และน้ำมันดีเซล คิดเป็นร้อยละ 35 25 และ 20 ของปริมาณการปลดปล่อยทั้งหมด การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ชลประทานและพื้นที่สูงที่อาศัยน้ำฝนในประเทศจีนของ Zhang และคณะ (2018) ที่พบว่า การปลูกในพื้นที่ชลประทานมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝนถึงร้อยละ 40 และให้ผลผลิตที่สูงกว่าถึง 2.1 เท่า Eranki และคณะ (2019) รายงานว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการปลูกข้าวโพดมีการปลดปล่อยคาร์บอนประมาณ 8,500 กิโลกรัมคาร์บอนต่อเอเคอร์ (916 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่) ในการประเมินวัฏจักรชีวิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ของ Supasri และคณะ (2016) พบว่า ในขั้นตอนการเพาะปลูกมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 148 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่ (543 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่) และสาวิตรี และคณะ (2564) สำรวจเชิงวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าสมมูลคาร์บอนจากกระบวนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูแล้งของประเทศไทยในพื้นที่ปลูกหลักของประเทศในจังหวัดเพชรบูรณ์ น่าน เลย ตาก และเชียงราย พบว่า ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ย 77.38 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ต่อฤดูกาล โดยปริมาณการปลดปล่อยที่มากที่สุดมาจากขั้นตอนการดูแลรักษาที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมีและการใช้เชื้อเพลิงในการให้น้ำ มีปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนเฉลี่ย 51.04 และ 8.51 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 65.96 และ 11.00 ของปริมาณการปลดปล่อยทั้งหมด ตามลำดับ

ประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอน

ปริมาณการตรึงคาร์บอน โดยคำนวณจากเมล็ดข้าวโพดซึ่งเป็นผลผลิตหลักจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าเฉลี่ย 213.1 ± 97.7 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ มากกว่าปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนถึง 6.97 เท่า คิดเป็นประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนจากการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 81.71 ± 8.51 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่า ในกระบวนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการปลดปล่อย

คาร์บอนออกสู่บรรยากาศ แต่มีปริมาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่คาร์บอนที่ถูกตรึง เฉพาะที่คำนวณจากเมล็ดข้าวโพด สอดคล้องกับการรายงานของสาวิตรี และคณะ (2564) ที่พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตวมีการตรึงคาร์บอนในเมล็ด 488 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ต่อฤดูกาล มากกว่าการปลดปล่อย 6.3 เท่า คิดเป็นประสิทธิภาพในการตรึงคาร์บอนร้อยละ 86.31 ชี้ให้เห็นว่าการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ยังคงมีการปลดปล่อยคาร์บอนออกสู่บรรยากาศ

แต่ในสภาพการผลิตจริง ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ควรนำมาคำนวณด้วย ตามการวิเคราะห์สัดส่วนของน้ำหนักแห้งของ Subedi and Ma (2005) ที่พบว่าส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แยกตามส่วนของเมล็ด ใบ ลำต้น และราก คิดเป็น 44.64 15.70 24.77 และ 14.90 เปอร์เซ็นต์ จึงได้ดัดแปลงข้อมูลเพื่อคำนวณสัดส่วนของส่วนประกอบอื่น ๆ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มเติมจากค่าเฉลี่ยผลผลิต เพื่อหาประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนเพิ่มเติม ดังตารางที่ 5 พบว่า มีตรึงคาร์บอนเท่ากับ 477.42 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ มากกว่าปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนถึง 15.65 เท่า มีประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนเพิ่มขึ้นเป็น 94.00 เปอร์เซ็นต์

แนวทางการคำนวณคาร์บอนเครดิตของระบบการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ปัจจุบันยังไม่มีโครงการปลูกพืชเศรษฐกิจเกษตรที่ขอประเมินคาร์บอนเครดิตเนื่องจาก ความไม่ชัดเจนของการประเมิน ระเบียบ วิธีการ ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยทดลองประเมินคาร์บอนเครดิตโดยใช้ระเบียบวิธีการ T-VER ของภาคเกษตรและป่าไม้ที่ทางองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกร่างระบุพร้อมกับข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เพื่อจำลองแนวทางในการคิดคาร์บอนเครดิต ภายใต้เงื่อนไขดังนี้ 1. ระยะเวลาโครงการกำหนดไม่เกิน 7 ปี 2. ค่าใช้จ่ายในการประเมินทั้งโครงการทั้งสิ้นไม่เกิน 600,000 บาท 3. พื้นที่ประเมินโดยไม่กำหนดเพดานพื้นที่ และ 4. ราคาซื้อขายคาร์บอนเครดิตในตลาดปัจจุบันที่เท่ากับ 140 บาทต่อตันคาร์บอน (TGO, 2565) แสดงให้เห็นว่ามีแนวทางในการจัดการระบบปลูกให้มีโอกาสที่จะคุ้มทุนและได้ค่าตอบแทนแก่เกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ โดยหากใช้พื้นที่ของกษตรกรจากการสัมภาษณ์จำนวน 3,207 ไร่ ในการจัดทำโครงการจะต้องใช้เวลา 7.32 ในการคืนทุนค่าประเมินโครงการทั้งหมดแสดงว่าต้องเพิ่มจำนวนพื้นที่ประเมินให้เพิ่มขึ้น แต่หากใช้ค่าการตรึงคาร์บอนโดยทุกส่วนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะใช้เวลาเพียง 2.99 ปีก็จะคืนทุน ส่วนระยะเวลาที่เหลือจะเป็นผลตอบแทนที่เกษตรกรเจ้าของพื้นที่จะได้รับ อย่างไรก็ตามการจำลองนี้เพียงแสดงให้เห็นความเป็นไปได้ของการจัดทำโครงการ อ้างอิงตามข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่มีการรายงานเพียงเท่านั้นยังคงต้องรอความชัดเจนของวิธีประเมินขององค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (มหาชน) และภาคีร่วมในการร่างข้อกำหนด (T-VER) ให้มีความชัดเจนเพิ่มขึ้น

สรุปผลการศึกษาและคำแนะนำ

สามารถใช้ค่าการปลดปล่อยคาร์บอนสมมูล ในการประเมินการปลดปล่อยคาร์บอนของระบบการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ โดยพบว่า ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการดูแลบำรุงรักษาโดยเฉพาะขั้นตอนการใส่ปุ๋ย จึงควรให้ความรู้แก่เกษตรกรในการใช้ปุ๋ยให้ถูกต้อง ลดการใช้ปัจจัยการผลิตเท่าที่จำเป็นโดยไม่ทำให้ผลผลิตลดลง เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และอาจเป็นรายได้จากการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตด้วย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์เป็นอย่างดี และขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานที่สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

พรพรรณ สุทธิแย้ม โสพิศ ใจปาละ สุพรรณี เป็งคำ และนภาพร คำนวณทิพย์. 2559. การศึกษาประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตถั่วเหลือง และพืชไร่อื่นๆ ในระบบการผลิตพืชไร่เขตภาคเหนือตอนบน. ฐานข้อมูลงานวิจัยกรมวิชาการเกษตรออนไลน์ คลังผลงานวิจัยกรมวิชาการเกษตร ผลงานวิจัยและพัฒนาปี 2559.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2565. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พิกัด 1005.90.90.002. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์โดยความร่วมมือจากกรมศุลกากร Available Source: https://api.dtn.go.th/files/v3/616fc6ebef414011a55a8b8e/download

สมชาย บุญประดับ นฤนาท ชัยรังษี จิตอาภา จิจุบาล ไพบูรณ์ เปรียบยิ่ง ดรุณี สมณะ รุ่งทิวา ดารักษ์ และอรรถพล รุกขพันธ์. 2562. การประเมินค่าการปลดปล่อยไนตรัสออกไซด์ในระบบการผลิตพืชเศรษฐกิจ. หน้า 7 - 42 ใน รายงานโครงการวิจัย ปี 2561. กรมวิชาการเกษตร.

สาวิตรี ม่วงศรี สุภาวดี ผลประเสริฐ ธนกฤต เนียมหอม และ วิธิดา พัฒนอิสรานุกูล. 2564. การปลดปล่อยคาร์บอนจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูแล้งของประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วว.). ปีที่ 29 ฉบับที่ 6

สำนักงานนโยบายธรรมชาติและแผนสิ่งแวดล้อม. 2563. รายงานความก้าวหน้าของการลดก๊าซเรือนกระจกฉบับล่าสุดส่งถึงสำนักเลขาธิการ UNFCCC เมื่อวันที่ 25 ธ.ค. 2563. Available Source: https://www.bbc.com/thai/international-59059419

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2565. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย Available Source: https://opendata.data.go.th/dataset/ghg-emission

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. Available Source: https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B9%82%E0%B8%9E%E0%B8%94%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%B5%E0%B9%89%E0%B8%A2%E0%B8%87%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B8%95%E0%B8เปอร์เซ็นต์A7เปอร์เซ็นต์E0เปอร์เซ็นต์B9%8C%20%E0%B8%9B%E0%B8%B5%20%2063.pdf

Climate Watch. 2561. Global Historical Emissions. Available Source: https://www.climatewatchdata.org/ghgemissions?end_year=2019&start_year=1990

EGAT. 2019. Electricity Generating Authority of Thailand, Thailand's Role in Reducing Greenhouse Gases. Available Source: https://www.egat.co.th/en/index.php?option=com_content&view=article&id=

415:cop-22-global-warming-conference-roles-of-thailand-and-egat-on-the-global-stage&catid=23&Itemid=203

Eranki, P., Devkota, J. and A.Landis. 2019. Carbon footprint of corn-soy-oats rotations in the US Midwest using data from real biological farm management practices. J. Clean. Prod. 210: 170-180

FAO (Food and Agriculture Organization of The United Nations). 2017. Global Database of GHG Emissions Related to Feed Crops: A Life Cycle Inventory. Version 1, Livestock Environmental Assessment and Performance Partnership, FAO, Rome.

Green Network. 2021. COP26 กับบทบาทประเทศไทยในการรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. Available Source: https://www.greennetworkthailand.com/cop26-%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%A8%E0%B9%84%E0%B8%97%E0%B8%A2/

Subedi, K. D. and B. L. Ma. 2005. Nitrogen Uptake and Partitioning in Stay-Green and Leafy Maize Hybrids. Crop Sci. 45:740–747

Supasri, T., Intra, P. and S. Sampattagul. 2016. Life Cycle GHGs and PM10 evaluation of maize cultivation in Mae Chaem district, Chiang Mai province, Eng. J. CMU. 23(3): 94-105.

TCR (The Climate Registry). 2017. U.S. Default Factors for Calculating CO_2 Emissions from Fossil Fuel and Biomass Combustion, Available Source: https://www.theclimateregistry.org/wp-content/uploads/2017/05/2017-Climate-Registry-Default-Emission-Factors.pdf, August 9, 2022.

TGO (Thailand Greenhouse Gas Organization). 2020. Emission Factors (Updated on February 2020), Available Source: http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/products_emission/products_emission.pnc, August 8, 2022.

Yousefi, M., Damghani, A. and M. Khoramivafa. 2014. Energy consumption, greenhouse gas emissions and assessment of sustain ability index in corn agroecosystems of Iran. Sci. Total Environ. 493: 330-335.

Zhang, W., He, X., Zhang, Z., Gong, S., Zhang, Q., Zhang, W., Liu, D., Zou, C. and X. Chen. 2018. Carbon footprint assessment for irrigated and rainfed maize (Zea mays L.) production on the Loess Plateau of China, Biosyst. Eng. 167: 75-86

Table 1 Conversion of cabon equivalence (CE)

Resources/Energy used	Conversion Factors		References
	Unit	Values (kg CE / unit)	
Diesel	L	0.74	TCR (2017)
Benzine/Gasoline	L	0.62	TGO (2022)
Nitrogen (N)	kg	1.091	FAO (2017)
Phosphorus(P2O5)	kg	0.352	FAO (2017)
Postassium (K2O)	kg	0.401	FAO (2017)
Glyphosate	kg	4.364	TGO (2022)
Atrazine	kg	1.366	TGO (2022)
Emamectin Benzoate	kg	0.637	TCR (2017)

Table 2 Average inputs from maize production in Nan Province

Activities		Resources used (Unit/rai)		
		max	min	Average
1. Inputs preparation	Diesel (L)	6.60	0.00	1.61
	Benzine/Gasoline (L)	0.27	0.00	0.00
2. Soil preparation	Diesel (L)	5.00	0.00	1.38
3. Planting	Diesel (L)	4.15	0.00	1.22
4. Plant take care and protections	Diesel (L)	1.43	0.00	0.16
	Benzine/Gasoline (L)	4.00	0.00	0.44
	Nitrogen (N) (kg)	46.75	2.67	16.61
	Phosphorus(P_2O_5) (kg)	16.00	1.00	5.73
	Postassium (K_2O) (kg)	8.66	0.00	2.66
	Glyphosate (kg)	1.92	0.14	0.54
	Atrazine (kg)	1.33	0.13	0.55
	Emamectin Benzoate (kg)	0.60	0.20	0.33
5. Harvesting	Diesel (L)	0.00	0.00	0.00
6. Seed milling	Diesel (L)	0.50	0.00	0.10
7. Transportation	Diesel (L)	4.50	0.00	0.94
	Benzine/Gasoline (L)	0.27	0.00	0.00
8. Maize gain production (kg at 14 % moisure)		1,000.00	112.78	544.85

Table 3 Average inputs from maize production in Tak Province

Activities		Resources used (Unit/rai)		
		max	min	Average
1. Inputs preparation	Diesel (L)	2.00	0.00	0.40
	Benzine/Gasoline (L)	0.50	0.00	0.04
2. Soil preparation	Diesel (L)	14.55	2.00	5.51
3. Planting	Diesel (L)	5.00	0.17	1.87
4. Plant take care and protections	Diesel (L)	4.50	0.00	0.68
	Benzine/Gasoline (L)	3.00	0.00	0.19
	Nitrogen (N) (kg)	46.00	0.48	20.07
	Phosphorus(P_2O_5) (kg)	9.00	0.50	3.50
	Postassium (K_2O) (kg)	9.00	0.50	3.59
	Glyphosate (kg)	0.48	0.07	0.30
	Atrazine (kg)	0.40	0.05	0.22
	Emamectin Benzoate (kg)	1.00	0.02	0.09
5. Harvesting	Diesel (L)	3.00	1.30	2.97
6. Seed milling	Diesel (L)	0.00	0.00	0.00
7. Transportation	Diesel (L)	5.44	0.20	1.24
	Benzine/Gasoline (L)	0.00	0.00	0.00
8. Maize gain production (kg at 14 % moisure)		1,283.85	150.00	521.25

Table 4 Cabon equivalences from production processes of maize

Activities	Cabon equivalences (kg CE/rai) (average ± SD)		
	Nan	Tak	Average
1. Inputs preparation	1.19 ± 1.45[1]	10.32 ± 0.35	0.75 ± 1.13
2. Soil preparation	1.02 ± 1.01	4.07 ± 1.53	2.58 ± 2.00
3. Planting	0.91 ± 0.89	1.38 ± 0.56	1.15 ± 0.78
4. Plant take care and protections	23.12 ± 11.88	24.97 ± 13.31	24.06 ± 12.61
5. Harvesting	0.00	2.20 ± 0.17	1.12 ± 1.11
6. Seed milling	0.08 ± 0.64	0.00	0.04 ± 0.06
7. Transportation	0.69 ± 0.79	0.92 ± 0.65	0.81 ± 0.73
8. Maize gain production (kg)	544.80 ± 292.2	521.2 ± 189.0	532.8 ± 244.3
Total carbon emissions	27.02 ± 12.18	33.86 ± 13.13	30.50 ± 13.07
Total carbon fixation	217.9 ± 116.9	208.5 ± 75.6	213.1 ± 97.7
Carbon fixation efficiency	83.05 ± 9.87	80.41 ± 6.79	81.71 ± 8.51

Table 5 Alternative way for calculations Cabon equivalences from yield component

Activities	(Unit/rai)		
	Nan	Tak	Average
Maize gain production (kg)	544.80 ± 292.2	521.2 ± 189.0	532.8 ± 244.3
Total carbon fixation (Gain)	217.9 ± 116.9	208.5 ± 75.6	213.1 ± 97.7
New dry weight calculations			
Entine plant (100%)	1,220.43	1,167.56	1,193.55
Leaf (15.70%)	191.56	183.26	187.34
Gain (44.64%)	544.80	521.20	532.80
Stalk (24.77%)	302.26	289.17	295.60
Root (14.90%)	181.79	173.91	177.79
Carbon fixation by path			
Leaf (15.70%)	76.62	73.30	74.94
Gain (44.64%)	217.90	208.50	213.10
Stalk (24.77%)	120.90	115.67	118.24
Root (14.90%)	72.72	69.57	71.11
Entine plant carbon fixation	488.17	467.00	477.42
Total carbon emissions	27.02	33.86	30.50
Carbon fixation efficiency	94.76	93.24	94.00

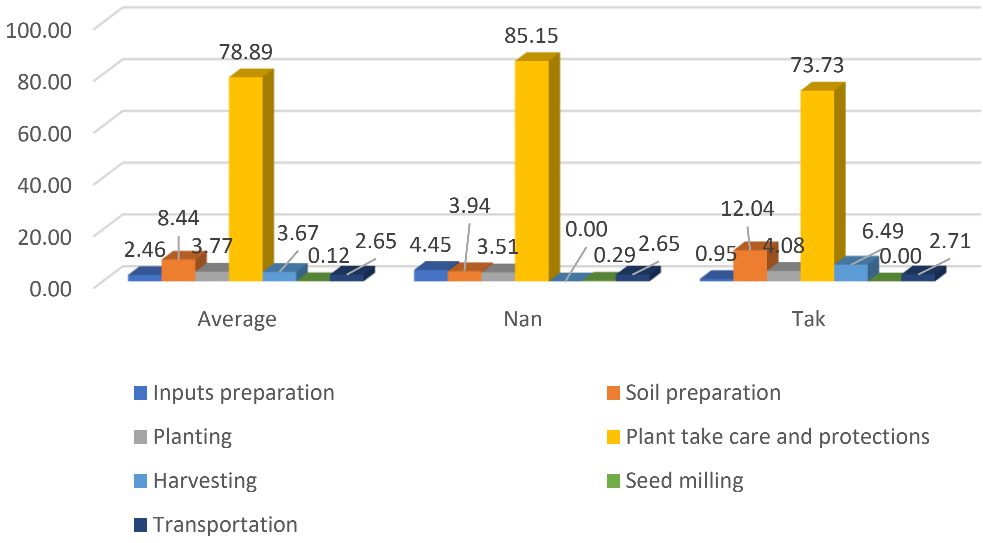

Figure 1 Percentage of cabon equivalence from production processes of maize cultivation in Nan and Tak province

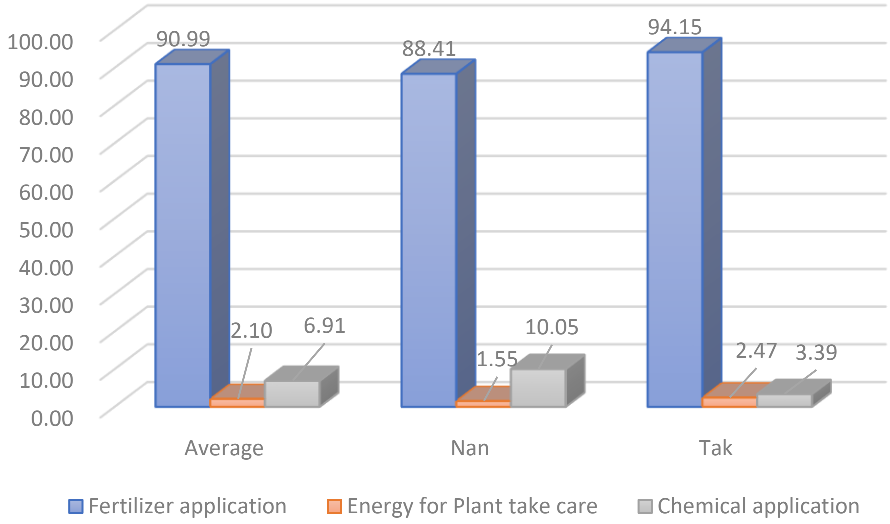

Figure 2 Percentage of cabon emission from plant take care and protections of maize cultivation in Nan and Tak province

ศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำของโคลนอ้อยชุดปี 2557
Study on Sugarcane Smut Disease Reaction of Sugarcane Series 2014

อุไรวรรณ พงษ์พยัคเลิศ[1/] ปิยธิดา อินทร์สุข[1/] สุวัฒน์ พูลพาน[1/]
ทิพวรรณ สิทธิสมบัติ[1/] อาภาพร หนูแดง[1/] ศรัณย์รัตน์ สุวรรณพงษ์[1/]
นพิษฐา กลัดเงิน[1/]
Uraiwan Pongpayaklers[1/] Piyatida Insuk[1/] Suwat Phoonphan[1/]
Thippawan Sittisombut[1/] Arpaporn Noodang[1/] Saranrat Suwannapong[1/]
Napittha kludngern[1/]

ABSTRACT

Study on sugarcane smut disease reaction of sugarcane series 2014 was conducted at Suphan Buri Field Crops Research Center. Fourteen clones of sugarcane were planted, compared with LK92-11 (resistant variety) and Marcos variety (susceptible variety). They were dipped in spore suspension of *Sporisorium scitamineum* which is a causal agent of sugarcane smut. After that they were incubated overnight before planting in 2019. Incidences of sugarcane smut were counted every month until the canes were 10 months old and harvested at 12 months to evaluate the ratoon reaction. There were only 2 clones, UT10-227 and UT14-030 which were resistant (R) to the disease and are more resistant than the LK92-11 with moderate resistance (MR). While Marcos reacted moderately susceptible to the disease. In ratoon canes, there were 4 clones, UT10-227 UT13-061 UT13-098 and UT14-030 that were moderate resistant to the disease. While Marcos was susceptible as usual.

Keywords: Sugarcane, Smut disease, *Sporisorium scitamineum*, *Ustilago scitaminea*

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี 72160
[1/] Suphan Buri Field Crops Research Center, U-Thong, Suphan Buri 72160

บทคัดย่อ

การศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำของโคลนอ้อยชุดปี 2557 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ทำการทดสอบกับอ้อยจำนวน 14 โคลน/พันธุ์ โดยมี LK92-11 (Resistant check) และ Marcos (Susceptible check) เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี โดยวิธีการแช่ท่อนพันธุ์อ้อยในสารแขวนลอยสปอร์ (Spore suspension) บ่มไว้ 1 คืน และปลูกทดสอบ ประเมินการเกิดโรคทุกๆ 1 เดือน และเก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 12 เดือน ไว้ตอ 1 ครั้ง ผลการทดลองพบว่า ในอ้อยปลูก ประชากรส่วนใหญ่มีการแสดงอาการของโรคแส้ดำครั้งแรกในเดือนที่ 3 หลังการปลูกทดสอบ โคลน UT10-227 ไม่แสดงอาการของโรคเลยตลอดระยะเวลาทดลอง และโคลน UT14-030 พบอาการแส้ดำเพียงเล็กน้อย ซึ่งทั้ง 2 โคลนนี้ จัดอยู่ในปฏิกิริยาต้านทานต่อโรคแส้ดำ (R) ซึ่งต้านทานกว่า LK92-11 ในอ้อยตอ 1 โคลน UT10-001 และ UT10-227 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกมากที่สุด ประชากรส่วนใหญ่เริ่มแสดงอาการของโรคแส้ดำตั้งแต่เดือนแรกที่ทำการประเมินการเกิดโรค โคลน UT10-227 UT13-061 UT13-098 UT14-030 มีปฏิกิริยาต้านทานปานกลาง (MR) ปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำนี้จะถูกนำไปประกอบการคัดเลือกพันธุ์อ้อยในขั้นเปรียบเทียบมาตรฐาน (Standard yield trial) ก่อนที่จะเข้าสู่ขั้นเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร (Farm trial) ในขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีและต้านทานต่อโรคแส้ดำ

คำสำคัญ: แส้ดำ, โรคอ้อย, smut, *Sporisorium scitamineum*, *Ustilago scitaminea*

บทนำ

โรคแส้ดำ (Smut) ของอ้อย เกิดจากเชื้อรา *Sporisorium scitamineum* (Syd.) (Piepenbr *et al*., 2002) (ชื่อเดิม *Ustilago scitaminea* Syd) พบการระบาดและทำความเสียหายให้กับการปลูกอ้อยประเทศไทยครั้งแรก เมื่อปี พ.ศ. 2507 (Martin, 1964) ปัจจุบันเป็นโรคที่พบได้ทั่วไปในทุกพื้นที่การปลูกอ้อยและมีแนวโน้มระบาดเพิ่มขึ้นทุกปี ลักษณะอาการของโรค อ้อยจะแตกยอดเป็นแส้ยาวสีดำแทนยอดปกติ แส้ดำที่งอกออกมาอาจจะตั้งตรงหรือม้วนงอ มีความยาวตั้งแต่ 1-2 เซนติเมตร จนถึง 150 เซนติเมตร (Jack *et al*., 1983) หยุดการเจริญและแตกตาข้างมาก หากอาการรุนแรงอ้อยจะแคระแกรน ผอม ข้อสั้นแตกกอจัด ไม่เจริญเป็นลำและแห้งตายในที่สุด ส่งผลให้ผลผลิตและคุณภาพอ้อยลดลง 50-80% และทำให้ความสามารถในการไว้ตอลดลง ความเสียหายของผลผลิตจะผันแปรไปตามระดับความต้านทานโรคในอ้อยแต่ละพันธุ์ ซึ่งจะทำให้ความรุนแรงของโรคแตกต่างกัน (วันทนีย์ และคณะ, 2528) และอายุของอ้อย ถ้าอ้อยเป็นโรคเมื่ออายุเกิน 7 เดือน จะสามารถให้ผลผลิตได้ไม่ต่างจากอ้อยปกติ (วันทนีย์, 2545) มีรายงานว่า อ้อยที่เป็นโรคแส้ดำอย่างรุนแรงจะมีผลทำให้ผลผลิตน้ำตาลลดลงได้ถึง 3.85 ตันต่อเฮกตาร์ (0.616 ตันต่อไร่) (Glaz *et al*., 1989) โรคแส้ดำสามารถติดไปกับท่อนพันธุ์อ้อย สปอร์ของเชื้อราสาเหตุสามารถปลิวไปตามลมและคงความมีชีวิตอยู่ในดินได้นานทำให้เข้าทำลายอ้อยที่ปลูกใหม่ได้

การป้องกันกำจัดโรคแส้ดำสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเตรียมแปลงพันธุ์เอง โดยแช่ท่อนพันธุ์ในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง หรือ 52 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที เพื่อนำไปปลูกในแปลงขยายพันธุ์ สามารถลดการเกิดโรคได้ถึง 75 เปอร์เซ็นต์ (สุนี และคณะ, 2528) และการใช้พันธุ์ต้านทานโรคเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะป้องกันกำจัดและลดการระบาดของโรคได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการพัฒนาอ้อยพันธุ์ใหม่ๆ ให้มีศักยภาพด้านผลผลิตแล้ว ยังต้องมีความต้านทานหรือทนทานต่อโรคที่

สำคัญอีกด้วย การตรวจสอบปฏิกิริยาของโคลนพันธุ์ดีเด่นต่อโรคแส้ดำจึงมีความสำคัญ ก่อนที่จะรับรองพันธุ์และส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกต่อไป

งานทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำในอ้อยโคลนดีเด่นชุดปี 2557 เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการคัดเลือกในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ เป็นข้อมูลสำหรับการรับรองพันธุ์ และเป็นข้อมูลสำหรับแนะนำเกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. โคลนอ้อยดีเด่นชุดปี 2557 จำนวน 3 โคลน ได้แก่ UT14-017 UT14-025 UT14-030 โคลนอ้อยชุดปีอื่นๆ ที่นำมาทดสอบเพิ่มเติม ได้แก่ โคลนอ้อยชุดปี 2556 จำนวน 2 โคลน ได้แก่ UT13-061 UT13-098 โคลนอ้อยชุดปี 2553 จำนวน 5 โคลน ได้แก่ UT10-001 UT10-227 UT10-586 UT10-615 และ UT10-623 โคลนอ้อยชุดปี 2546 จำนวน 1 โคลน คือ UT03-625 และพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ LK92-11 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบต้านทาน (R check) Marcos เป็นพันธุ์เปรียบเทียบอ่อนแอ (S check) และพันธุ์ขอนแก่น 3 รวมทั้งหมดจำนวน 14 โคลน/พันธุ์
2. สปอร์เชื้อ *Sporisorium scitamineum* สาเหตุโรคแส้ดำ
3. ถุงตาข่ายใส่ท่อนพันธุ์
4. ถังพลาสติกขนาด 200 ลิตร สำหรับแช่สปอร์
5. พลาสติกคลุมโรงเรือน
6. กระสอบป่าน
7. ไม้หลักปักแปลง
8. เชือกฟาง
9. ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15
10. สารกำจัดวัชพืช

การศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำของโคลนอ้อยชุดปี 2557 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ปลูก 3 แถวต่อซ้ำ แถวยาว 6 เมตร ปลูกแถวละจำนวน 12 หลุม กรรมวิธีประกอบด้วยอ้อย 14 โคลนพันธุ์ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ทำการเตรียมเชื้อรา *S. scitamineum* โดยเก็บสปอร์จากอ้อยที่เป็นโรคโดยตรง นำสปอร์มาละลายน้ำและปรับความเข้มข้นให้เท่ากับ 5×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร เตรียมท่อนพันธุ์ โดยตัดท่อนพันธุ์อ้อยขนาด 2 ตาต่อท่อน แช่ในสารแขวนลอยสปอร์ (Spore suspension) ของเชื้อรา *S. scitamineum* ที่เตรียมไว้ นาน 30 นาที บ่มท่อนพันธุ์ไว้ 1 คืน โดยใช้กระสอบป่านชุบน้ำคลุมท่อนพันธุ์ไว้ จากนั้นทำการปลูกอ้อยในวันรุ่งขึ้นตามแผนการทดลองที่วางไว้ โดยใช้ระยะปลูกระหว่างร่อง 1.5 เมตร ระหว่างหลุม 0.5 เมตร วางท่อนพันธุ์จำนวนหลุมละ 2 ท่อน กลบด้วยดินบางๆ ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง โดยใส่พร้อมปลูก และเมื่ออ้อยอายุ 2.5 เดือน ใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร บันทึกข้อมูลความงอกที่ 45 วัน และประเมินการเกิดโรคทุกๆ 1 เดือน เป็นระยะเวลา 10 เดือน ตามวิธีของ วันทนีย์ และคณะ (2534) เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยที่อายุ 12 เดือน วิเคราะห์ข้อมูล Analysis of Variance (F-test) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วทำการแต่งตอและให้น้ำตามทันทีภายใน 1 สัปดาห์ สำหรับในอ้อยตอ 1 ทำการดูแลรักษาและเก็บข้อมูลเช่นเดียวกันกับอ้อยปลูก

RATING SYSTEM

% Disease stool		Grade	Reaction
Plant cane	1st Ratoon cane		
0-3	6	1	R (Resistant)
4-6	7-12	2	MR (moderately resistant)
7-9	13-16	3	
10-12	17-20	4	
13-25	21-30	5	MS (moderately susceptible)
26-35	31-40	6	
36-50	41-60	7	
51-75	61-80	8	S (susceptible)
76-100	81-100	9	

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 ไม่มีลำให้ผลผลิต กอตาย

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2561 สิ้นสุด กันยายน 2564 (3 ปี)

ดำเนินงานสถานที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดสอบปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำในอ้อยชุดปี 2557 (UT14) จำนวน 3 โคลน และชุดปีอื่นๆ ที่นำมาทดสอบเพิ่มเติมได้แก่โคลนชุดปี 2556 (UT13) จำนวน 2 โคลน ชุดปี 2553 (UT10) จำนวน 5 โคลน ชุดปี 2546 (UT03) จำนวน 1 โคลน และพันธุ์เปรียบเทียบจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ LK92-11 Marcos พันธุ์ขอนแก่น 3 รวมทั้งหมด 14 โคลน/พันธุ์ หลังจากทำการปลูกเชื้อราสาเหตุโรคแส้ดำ *S. scitamineum* และทำการประเมินการเกิดโรคทุกๆ 1 เดือน พบว่า ในอ้อยปลูกมีเปอร์เซ็นต์ความงอกอยู่ระหว่าง 83.3-99.1 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ UT10-001 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกมากที่สุด ประชากรส่วนใหญ่มีการแสดงอาการของโรคแส้ดำครั้งแรกในเดือนที่ 3 หลังการปลูกทดสอบ ผลของปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำในอ้อยปลูก พบว่า โคลน UT10-227 ไม่แสดงอาการของโรคเลยตลอดระยะเวลาทดสอบ และ โคลน UT14-030 พบอาการแส้ดำเพียงเล็กน้อย ซึ่งทั้ง 2 โคลนนี้ จัดอยู่ในปฏิกิริยาต้านทานต่อโรคแส้ดำ (R) และระดับความรุนแรงเท่ากับ 0 และ 1 ตามลำดับ ซึ่งต้านทานกว่าพันธุ์เปรียบเทียบต้านทาน LK92-11 ที่มีปฏิกิริยาอยู่ในระดับต้านทานปานกลาง (MR) และมีระดับความรุนแรงเท่ากับ 1 ขณะที่ โคลน UT10-001 UT13-061 และ UT13-098 มีปฏิกิริยาอยู่ในระดับต้านทานปานกลาง (MR) ระดับความรุนแรงเท่ากับ 1 1 และ 2 ตามลำดับ และ UT03-625 มีปฏิกิริยาอยู่ในระดับอ่อนแอ (S) ระดับความรุนแรงเท่ากับ 4 ขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 3 มีปฏิกิริยาอยู่ในระดับอ่อนแอปานกลาง (MS) ระดับความรุนแรงเท่ากับ 1 และ Marcos มีปฏิกิริยาอยู่ในระดับอ่อนแอปานกลาง ระดับ

ความรุนแรงเท่ากับ 3 ส่วนด้านองค์ประกอบผลผลิต มีจำนวนลำอยู่ระหว่าง 6,901-13,906 ลำต่อไร่ พบว่า UT10-227 มีจำนวนลำต่อไร่มากที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างกับ UT14-025 UT10-001 UT14-030 และ UT14-017 ตามลำดับ ด้านผลผลิตในอ้อยปลูกอยู่ระหว่าง 6.1-22.7 ตันต่อไร่ พบว่า UT10-227 ให้ผลผลิตมากที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างกับ UT13-098 UT10-001 UT14-025 UT14-030 พันธุ์ขอนแก่น 3 และ UT14-017 ตามลำดับ โคลน/พันธุ์ ที่มีปฏิกิริยา MS และสามารถให้ผลผลิตได้ค่อนข้างดีและดีกว่าโคลนที่มีปฏิกิริยา R หรือ MR แสดงว่า โคลน/พันธุ์ ดังกล่าวค่อนข้างทนทานต่อโรคแส้ดำ เนื่องจากถึงแม้ว่า ปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำจะอ่อนแอปานกลาง แต่ยังสามารถให้ผลผลิตได้ค่อนข้างดี (Table 1)

อ้อยตอ 1 พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ความงอกอยู่ระหว่าง 73.2-99.1 เปอร์เซ็นต์ โดยที่โคลน UT10-001 และ UT10-227 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกมากที่สุด เนื่องจากในอ้อยปลูกมีเปอร์เซ็นต์กอเป็นโรคแส้ดำค่อนข้างน้อย ประชากรส่วนใหญ่เริ่มแสดงอาการของโรคแส้ดำตั้งแต่เดือนแรกที่ทำการประเมินการเกิดโรค พบว่า โคลนทดสอบ UT10-227 UT13-061 UT13-098 UT14-030 มีปฏิกิริยา MR ระดับความรุนแรงเท่ากับ 1 3 3 2 ตามลำดับ โดยที่ UT10-227 มีเปอร์เซ็นต์กอเป็นโรคน้อยที่สุด 9.3 เปอร์เซ็นต์ แต่มากกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ LK92-11 ที่มีเปอร์เซ็นต์กอเป็นโรค 7.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีปฏิกิริยา MR เช่นกัน มีความรุนแรงเท่ากับ 2 และพบว่า โคลน UT10-001 UT10-623 UT14-017 UT14-025 และพันธุ์ขอนแก่น 3 มีปฏิกิริยาอยู่ในระดับ MS และพบว่า โคลน UT03-625 UT10-586 UT10-615 และพันธุ์เปรียบเทียบความอ่อนแอ Marcos มีปฏิกิริยาอยู่ในระดับ S ส่วนด้านองค์ประกอบผลผลิตมีจำนวนลำอยู่ระหว่าง 9,510-16,920 ลำต่อไร่ พบว่า UT10-001 มีจำนวนลำมากที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างกับ UT14-025 พันธุ์ขอนแก่น 3 LK92-11 UT03-625 UT10-227 UT14-017 และ UT13-098 ตามลำดับ ด้านผลผลิตอ้อยตอ 1 มีผลผลิตอ้อยอยู่ระหว่าง 10.8-20.9 ตันต่อไร่ โดยที่พันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตมากที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างกับ UT13-098 UT10-623 UT03-625 UT13-061 UT10-227 UT10-001 UT14-025 และ UT14-017 ตามลำดับ (Table 1)

จากผลการทดสอบทั้งในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 พบว่า ในอ้อยตอ 1 จะมีเปอร์เซ็นต์กอเป็นโรคแส้ดำและระดับความรุนแรงที่มากกว่าในอ้อยปลูก ส่วนโคลน/พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์กอเป็นโรคแส้ดำน้อยส่วนใหญ่จะให้ผลผลิตได้ดีกว่าพันธุ์ที่เป็นโรคแส้ดำมาก

สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองจากการทดสอบปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำของโคลนอ้อยชุดปี 2557 โคลน UT10-227 และ UT14-030 มีความต้านทานต่อโรคแส้ดำทั้งในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ให้ผลผลิตดี โคลน UT14-017 และ UT14-025 มีความทนทานต่อโรคแส้ดำเนื่องจากมีปฏิกิริยาอ่อนแอต่อโรคแส้ดำปานกลางแต่ยังสามารถให้ผลผลิตและมีจำนวนลำต่อไร่ไม่แตกต่างกับโคลนที่แสดงลักษณะต้านทานทั้งในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ซึ่งทั้ง 4 โคลนนี้สามารถนำไปปลูกทดสอบเพื่อคัดเลือกในขั้นต่อไปได้ และสามารถแนะนำเป็นทางเลือกให้เกษตรกรในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคแส้ดำปลูกได้ ส่วนโคลน UT10-586 ไม่ควรนำไปขยายต่อ เนื่องจากอ่อนแอต่อโรคแส้ดำและให้ผลผลิตที่ค่อนข้างน้อย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยบุคลากรของศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรีทุกท่าน ฝ่ายไร่ที่เป็นแรงงานและกำลังสำคัญที่ช่วยให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี บุคลากรห้องคอมพิวเตอร์ที่ช่วยวิเคราะห์ข้อมูล ธุรการ การเงินและพัสดุที่ช่วยอำนวยความสะดวกในเรื่องการเบิกจ่าย

เอกสารอ้างอิง

วันทนีย์ อู่วานิชย์ สุนี ศรีสิงห์ และอนุสรณ์ กุศลวงศ์. 2528. การประเมินความเสียหายของผลผลิตอ้อยเนื่องจากโรคแส้ดำ. รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2828. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า1446-1456.

วันทนีย์ อู่วาณิชย์ สุนีย์ ศรีสิงห์ อนุสรณ์ กุศลวงศ์. 2534. การศึกษาโรคแส้ดาของอ้อย. การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29 วันที่ 4-7 กุมภาพันธ์ 2534. หน้า 505-513.

วันทนีย์ อู่วานิชย์. 2545. โรคอ้อยที่สำคัญที่เกิดจากเชื้อรา. กลุ่มงานวิจัยโรคพืชไร่ กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุนี ศรีสิงห์ วันทนีย์ อู่วานิชย์ อนุสรณ์ กุศลวงศ์ และสอาง ชัยรินทร์. 2528. ผลของวิธีการแช่น้ำร้อนเพื่อกำจัดโรคที่สำคัญกับพันธุ์อ้อยที่นิยมปลูกในประเทศไทย.รายงานผลการวิจัย พ.ศ. 2528 กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1473-1485.

Glaz, B., M.F. Ulloa and R. Parrado. 1989. Yield effects of sugarcane smut infection in Florida. American Society of Sugar Cane Technologists. Vol 9 : 71-80.

Jack, C.C., A.F. Stephen and L.T. Thomas. 1983. Hawaii's Approach to control of sugarcane smut. Plant Dis. 67 : 452-457.

Martin, J.P. 1964. A survey of sugarcane disease in Thailand. Bangkok Sugar. Indust. 28 p.

Piepenbring, M.; Stoll, M. & Oberwinkler, F. (2002). The generic position of *Ustilago maydis*, *Ustilago scitaminea*, and *Ustilago esculenta* (Ustilaginales), *Mycological Progress*, Vol.1, No. 1, pp. 71–80.

Table 1 Reaction of smut disease in sugarcane UT series 2014: plant cane and Ratoon1st

No.	Clone/Variety	Germination (%)		Yield (ton/rai)		No.of Stalk (stalk/rai)		% disease stool		Grad		Reaction		severity score	
		Plant cane	Ratoon1st	Plant cane	Ratoon1st	Plant cane	Ratoon1st	Plant cane	Ratoon1st	Plant cane	Ratoon1st	Plant cane	Ratoon1st	Plant cane	Ratoon1st
1	UT03-625	83.3	73.2	10.8 de	19.0 ab	7,442 ef	13,951 abc	50.6 g	50.3 cd	8	7	S	S	4	2
2	UT10-001	99.1	99.1	18.7 abc	16.6 abc	13,432 a	16,920 a	6.5 d	36.7 cd	2	6	MR	MS	1	4
3	UT10-227	98.2	99.1	22.7 a	17.8 ab	13,906 a	13,801 abc	0.0 a	9.3 a	1	2	R	MR	0	1
4	UT10-586	89.8	91.7	6.1 e	10.8 d	6,901 f	9,510 d	35.1 fg	69.0 d	6	8	MS	S	2	4
5	UT10-615	95.4	92.6	14.1 cd	15.7 bc	10,054 cd	12,925 bcd	25.9 fg	63.4 cd	6	8	MS	S	2	4
6	UT10-623	92.6	88.0	9.8 de	19.2 ab	7,023 f	11,001 cd	21.7 efg	26.5 bc	5	5	MS	MS	3	3
7	UT13-061	88.9	87.0	14.9 bcd	18.4 ab	7,625 ef	10,442 cd	8.4 d	19.2 ab	3	4	MR	MR	1	3
8	UT13-098	96.3	97.2	21.4 ab	19.4 ab	10,963 bcd	13,396 abc	5.6 cd	19.2 bc	2	4	MR	MR	2	3
9	UT14-017	97.2	98.2	15.6 a-d	16.2 abc	12,041 abc	13,748 abc	19.6 def	37.0 cd	5	6	MS	MS	3	3
10	UT14-025	95.4	93.5	18.5 abc	16.6 abc	13,570 a	16,637 a	22.2 fg	31.6 cd	5	6	MS	MS	2	3
11	UT14-030	98.2	97.2	17.1 a-d	11.9 cd	12,958 ab	11,595 bcd	2.8 ab	16.1 a	1	3	R	MR	1	2
12	Marcos (S check)	98.2	83.3	12.4 cde	12.2 cd	9,442 de	11,316 bcd	44.4 fg	65.9 d	7	8	MS	S	3	3
13	LK92-11 (R check)	94.4	96.3	14.1 cd	15.9 bc	10,252 cd	13,960 abc	3.7 bc	7.7 a	2	2	MR	MR	1	1
14	KK3	91.7	88.0	17.0 a-d	20.9 a	10,425 cd	14,823 ab	15.1 de	25.3 bc	5	5	MS	MS	1	3
	F-test	-	-	**	**	**	**	**	**	-	-	-	-	-	-
	CV (%)	-	-	I 24.63	15.56	12.67	14.54	36.53	32.23	-	-	-	-	-	-

ns, *, ** = non significant, significant at P ≤ 0.05 and 0.01.

Means followed by the same letter in the same column are not significantly different at the 5% and 1% level by DMRT.

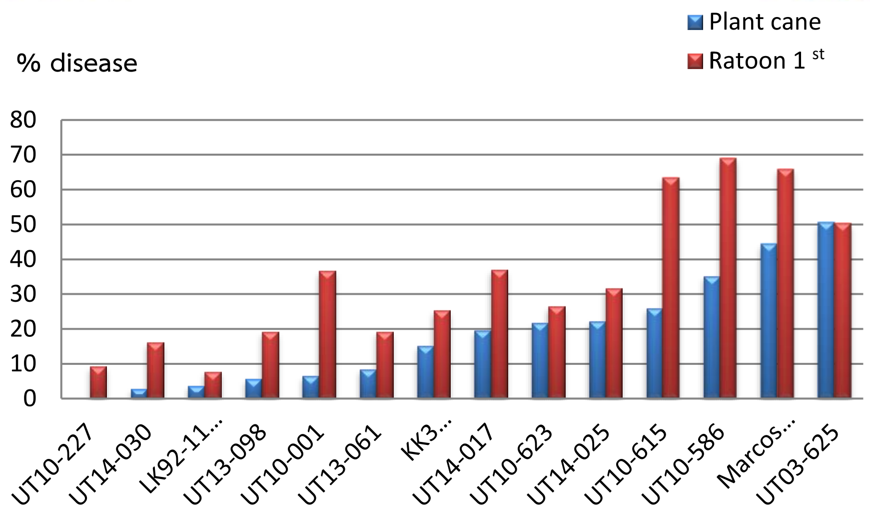

Figure 1 Percentage disease stool of plant cane and rotoon 1 st

ลดพื้นที่การระบาดของโรคใบขาวด้วยอ้อยสะอาด
Reducing outbreak area of white leaf disease with clean sugarcane: tissue culture

สาคร รจนัย[1/] ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์[1/] สมใจ โควสุรัตน์[1/] ลักขณา ร่มเย็น[1/]
จุไรรัตน์ หวังเป็น[1/] ประภาพร แพงดา[1/] มัทนา วานิชย์[2/] รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[1/]
Sakorn Rodjanai[1/] Tamrong Chuekittisak[1/] Somjai Kowsurat[1/] Lakkana Romyen[1/]
Jurairat Wangpen[1/] Prapaporn Paengda[1/] Mattana Wanitch[2/]
Raweewan Chuekittisak[1/]

Abstract

Ubon Ratchathani Field Crops Research Center participated in the project of increasing the efficiency of sugarcane production for the factory under the project of utilization of researches' results 2016-2019. The project was consisted with 3 parts: 1 increasing quantity of subculture, 2. Maintenance of tissue culture in the nursery and 3. Production plots of cleaned sugarcane by tissue culture. The total of clean sugarcane seedling was produced at 60,000 plants that was cultivated in 30 rais. The cleaned sugarcane stems were applied as foundational stems for crop production of Department of Agriculture. The total number of cleaned sugarcane stems that would be contributed to farmers through the flagship projects of Ministry of Agriculture and Cooperation was 120,000 stems. Thus, the contribution of the cleaned sugarcane by tissue culture reduced the outbreak area of white leaf disease at least 120 rais.

Keyword: Sugarcane, Sugarcane white leaf disease, Tissue Culture

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี, สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น, สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
[1/] Ubon Ratchathani Field Crops Research Center (UBFCRC), Field and Renewable Energy Crops Research Institute
[2/] Khon Kaen Field Crops Research Center (KKFCRC), Field and Renewable Energy Crops Research Institute

บทคัดย่อ

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ได้เข้าร่วมโครงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยโรงงาน ภายใต้โครงการขับเคลื่อนผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ ในระหว่างปี 2559-2562 จำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ 1. การเพิ่มขยายปริมาณเนื้อเยื่อยอดอ่อน (subculture) 2. การอนุบาลต้นกล้าอ้อยสะอาดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และ 3. แปลงผลิตพันธุ์อ้อยสะอาดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ รวมได้ต้นกล้าอ้อยสะอาด จำนวน 60,000 ต้น ปลูกเพื่อผลิตท่อนพันธุ์อ้อยสะอาด พื้นที่ 30 ไร่ ท่อนพันธุ์ที่ได้จากแปลงอ้อยสะอาด ใช้เป็นท่อนพันธุ์หลักในการผลิตพันธุ์พืชของกรมวิชาการเกษตร และกระจายไปสู่เกษตรกร ผ่านโครงการสำคัญต่างๆ ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รวมทั้งสิ้น 120,000 ลำ เป็นการกระจายท่อนพันธุ์อ้อยสะอาดสู่เกษตรกรที่สามารถลดพื้นที่การระบาดของโรคใบขาวอ้อยได้ไม่น้อยกว่า 120 ไร่

คำสำคัญ: อ้อย โรคใบขาวอ้อย การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

บทนำ

โรคใบขาวอ้อย (SCWL) พบในประเทศไทยครั้งแรกเมื่อปี 2499 มีการระบาดแพร่กระจายเฉพาะในพื้นที่เขตภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ในปัจจุบันพบการระบาดแพร่กระจายสู่เขตพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือของประเทศไทย ดังนั้นโรคใบขาวถือว่าเป็นโรคที่มีผลกระทบร้ายแรงต่อการปลูกอ้อยของประเทศไทย สร้างความเสียหายมากถึง 10 เท่าของความเสียหายต่อปี และมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับอ้อยด้วย (ยุพา, 2564) โรคใบขาวของอ้อยเกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมา โดยมีเพลี้ยจักจั่นสีน้ำตาลเป็นแมลงพาหะนำโรค เชื้อสาเหตุจะติดไปกับท่อนพันธุ์ทำให้การแพร่ระบาดของโรคกระจายอย่างกว้างขวาง และพบว่าในอ้อยตอจะเกิดโรครุนแรงจนไม่สามารถไว้ตอได้ ดังนั้นการควบคุมการระบาดของโรคนอกจากการควบคุมแมลงพาหะแล้วการใช้ท่อนพันธุ์สะอาดจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตท่อนพันธุ์อ้อยสะอาด โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเจริญ (meristem culture) หรือเนื้อเยื่อยอดอ่อน สำหรับผลิตอ้อยสะอาดเพื่อผลิตท่อนพันธุ์และกระจายท่อนพันธุ์สู่เกษตรกร

จังหวัดอุบลราชธานีในฤดูการผลิต 2563/64 มีพื้นที่ปลูกอ้อย จำนวน 3,882 ไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยวอ้อยส่งโรงงาน 3,106 ไร่ ปริมาณอ้อยส่งโรงงาน 27,825 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 8.96 ตัน/ไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2564) อ้อยถือเป็นพืชเศรษฐกิจใหม่ยังมีพื้นที่ปลูกไม่มากนัก และยังไม่พบปัญหาการระบาดของโรคและแมลงศัตรูอ้อย เหมาะสำหรับเป็นแหล่งผลิตท่อนพันธุ์ปลอดโรค ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีจึงได้เข้าร่วมโครงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยโรงงาน ภายใต้โครงการขับเคลื่อนผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ ดำเนินการใน 3 กิจกรรม ปี 2559-2562 ประกอบด้วย การเพิ่มขยายปริมาณเนื้อเยื่อยอดอ่อน (subculture) จนถึงเพาะเลี้ยงให้ได้ต้นกล้าที่สมบูรณ์ทั้งระบบรากและลำต้น การอนุบาลกล้าอ้อยหลังกระบวนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในโรงเรือน และแปลงผลิตพันธุ์อ้อยสะอาด ตลอดจนการส่งมอบท่อนพันธุ์อ้อยสะอาดแก่ผู้ใช้ประโยชน์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เนื้อเยื่อยอดอ่อนในขวดอาหารสูตรเอ็มเอส 2 รับมาจากศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
2. ขวดอาหารสูตรเอ็มเอส 2 และเอ็มเอส 3

3. แอลกอฮอล์ความเข้มข้น 95% และ 70%

4. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น ปากคีบ มีดผ่าตัด ตะเกียงแอลกอฮอล์ เพลท เป็นต้น

การวางแผนการทดลอง

ไม่ใช้แผนการทดลอง

วิธีปฏิบัติการทดลอง

การผลิตพันธุ์อ้อยสะอาดโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดอ่อน ประกอบด้วยหลายขั้นตอน ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ดำเนินการใน 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. การเพิ่มขยายปริมาณเนื้อเยื่อยอดอ่อน (subculture) การเพิ่มขยายปริมาณเนื้อเยื่อยอดอ่อน ตามวิธีการของ นิลุบล และคณะ (2547) โดยใช้อาหารสูตรเอ็มเอส 2 และเอ็มเอส 3 (Murashige and Skoog, 1962) ซึ่งเตรียมในรูปของอาหารเหลว เพื่อความแม่นยำในการชั่งสารอาหาร เพราะสารหลายชนิดใช้ปริมาณเพียงเล็กน้อย และเพื่อความสะดวกในการใช้งานจึงต้องเตรียมสารอาหารเข้มข้น (Stock) ไว้ก่อนเตรียมอาหาร (Table 1) สูตรเอ็มเอส 2 เตรียมจากสูตรเอ็มเอสมาตรฐาน แล้วเติมสารเบนซิล อะมิโนพิวรีน หรือบีเอ (benzyl aminopurine ;BAP) (Table 2) สูตรเอ็มเอส 3 เป็นสูตรเอ็มเอสมาตรฐาน ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช แต่มีการเติมน้ำตาล 20 กรัม/ลิตร (Table 3) ปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ให้อยู่ที่ 5.6-5.8 หลังจากนั้นทำการแบ่งอาหารใส่ขวดสำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปิดฝาขวด นำไปนึ่งเพื่อฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ให้ขวดอาหารเย็นก่อนนำไปใช้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเตรียม Stock ของ BA (200 เท่า/100 มิลลิลิตร) โดยชั่ง BA 0.04 กรัม ละลายด้วย 1N NaOH แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบปริมาตร 100 มิลลิลิตร

การเตรียม Stock ของ Citric โดยชั่ง Citric 7.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบปริมาตร 100 มิลลิลิตร

การเพิ่มขยายปริมาณเนื้อเยื่อยอดอ่อน โดยนำขวดที่บรรจุเนื้อเยื่อยอดอ่อน และขวดอาหารใหม่มาทำความสะอาด โดยสเปรย์ด้วยแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปวางในตู้ปลอดเชื้อ ทำการฆ่าเชื้อขวดอาหารที่บรรจุเนื้อเยื่อยอดอ่อน โดยการลนไฟที่ปากขวด จากนั้นทำการเปิดฝาขวดแล้วใช้ปากคีบจุ่มแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ และลนไฟฆ่าเชื้อแล้วคีบเนื้อเยื่อยอดอ่อนออกจากขวดวางลงบนเพลท ทำความสะอาดและตัดแต่งเนื้อเยื่อยอดอ่อน แล้วนำไปใส่ในขวดอาหารใหม่ที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่บริเวณปากขวดโดยการลนไฟแล้ว ปิดฝาขวดแล้วลนไฟฆ่าเชื้อที่ปากขวด ทำการฆ่าเชื้อปากคีบทุกครั้งหลังจากการย้ายเนื้อเยื่อยอดอ่อนเสร็จในแต่ละขวดเพื่อป้องการปนเปื้อนข้ามไปยังขวดอื่นๆ จากนั้นนำไปวางไปชั้นในห้องควบคุมอุณหภูมิที่มีการให้แสง โดยจะทำการเปลี่ยนอาหารใหม่ทุก 2-3 สัปดาห์ หรือเมื่ออาหารมีสีน้ำตาล

2. การอนุบาลต้นกล้าอ้อยสะอาดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การอนุบาลต้นกล้าอ้อยสะอาดตามวิธีการของ นิลุบล และคณะ (2552) โดยนำต้นกล้าอ้อยที่เพาะเลี้ยงในอาหารเอ็มเอส 3 จนได้ต้นกล้าที่สมบูรณ์ทั้งระบบราก และลำต้นพร้อมย้ายปลูก ออกจากขวดแช่น้ำเพื่อปรับสภาพเป็นเวลา 1 วัน ทำการตัดยอดต้นกล้าอ้อย และแช่สารป้องกันกำจัดเชื้อราก่อนปลูก โดยวัสดุปลูกจะใช้พีทมอสผสมกับทรายละเอียดอัตราส่วน 1:2 รดน้ำให้ชุ่มจนส่วนผสมมีความชื้นประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ บรรจุ

ส่วนผสมวัสดุปลูกในถาดเพาะขนาด 50 หลุมต่อถาด ทำการปลูกต้นกล้าอ้อย หลักจากปลูกรดน้ำให้ชุ่ม จากนั้นนำถาดกล้าอ้อยวางบนชั้นในโรงเรือนอนุบาลที่มีตาข่ายกันแมลง อนุบาลเป็นระยะเวลา 2-3 เดือน ก่อนนำไปปลูกเพื่อผลิตท่อนพันธุ์ ระหว่างอนุบาลต้องรดน้ำให้ชุ่ม และรดด้วยปุ๋ยเกรด 15-15-15 อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 2 สัปดาห์ หรือรดเมื่ออ้อยแสดงอาการใบเหลือง

3. แปลงผลิตพันธุ์อ้อยสะอาดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปลูกต้นกล้าอ้อย โดยใช้ระยะระหว่างแถว 1.2 เมตร ระยะระหว่างหลุม 0.5 เมตร เมื่ออ้อยอายุ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และใส่ปุ๋ยเกรด 46-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ เมื่ออ้อยอายุ 2-3 เดือน (หรือใส่ตามค่าวิเคราะห์ดิน) ให้น้ำตามความจำเป็นหรือในช่วงฝนทิ้งช่วง ทำการสำรวจการเกิดโรคใบขาวทุกสัปดาห์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการดำเนินโครงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยโรงงาน ภายใต้โครงการขับผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ ในระหว่างปี 2559-2562 จำนวน 3 กิจกรรม รายละเอียดผลการดำเนินงาน ดังนี้

การขยายเพิ่มปริมาณเนื้อเยื่อยอดอ่อน (subculture) ได้ทำการเพิ่มขยายปริมาณเนื้อเยื่อยอดอ่อน ในขวดอาหารเอ็มเอส 2 โดยรับขวดอาหารเอ็มเอส 2 ตั้งต้นมาจากศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น รวมทั้งสิ้นจำนวน 450 ขวด มาทำการเพิ่มขยายปริมาณเนื้อเยื่อยอดอ่อนในขวดอาหารเอ็มเอส 2 จนถึงการเพาะเนื้อเยื่อยอดอ่อนในขวดอาหารเอ็มเอส 3 ซึ่งได้ครบตามจำนวน 1,500 ขวด (Figure 1) โดยในแต่ละขวดบรรจุต้นกล้าอ้อยประมาณ 10 ต้น/ขวด ทำการเพาะเลี้ยงจนได้ต้นกล้าอ้อยที่มีความสมบูรณ์ทั้งระบบรากและลำต้น ได้ครบตามจำนวน 15,000 ต้น พร้อมนำไปอนุบาลในโรงเรือน

การอนุบาลต้นกล้าอ้อยสะอาดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้ทำการอนุบาลต้นกล้าอ้อยสะอาดโดยใช้วัสดุปลูกเป็นส่วนผสมระหว่างพีทมอสกับทรายละเอียด อัตราส่วน 1:2 และมีความชื้นประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ปลูกต้นกล้าอ้อยลงในถาดเพาะขนาด 50 หลุมต่อถาด รดน้ำให้ชุ่ม อนุบาลในโรงเรือนที่มีตาข่ายป้องกันแมลง โดยต้นกล้าอ้อยสะอาดที่ได้ทำการอนุบาล เป็นการรับต้นกล้าอ้อยสะอาดที่อยู่ในขวดอาหารเอ็มเอส 3 ที่มีความสมบูรณ์ทั้งระบบรากและลำต้น จากศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น มาทำการอนุบาล จำนวน 35,000 ต้น และต้นกล้าอ้อยสะอาดที่ได้จากการเพิ่มขยายปริมาณเนื้อเยื่อยอดอ่อน ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จนได้ต้นกล้าอ้อยสะอาดที่มีความสมบูรณ์ทั้งระบบรากและลำต้น จำนวน 15,000 ต้น (Figure 2) รวมต้นกล้าอ้อยสะอาดที่ทำการอนุบาลในโรงเรือนของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จนต้นกล้าอ้อยมีอายุ 1 เดือนครึ่ง ถึง 3 เดือน พร้อมนำไปปลูก ได้ต้นกล้าอ้อยทั้งสิ้น จำนวน 50,000 ต้น

แปลงผลิตพันธุ์อ้อยสะอาดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้นำต้นกล้าอ้อยสะอาดมาปลูกในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี เพื่อผลิตท่อนพันธุ์ โดยได้ต้นกล้าอ้อยมาจากกิจกรรมการขยายเพิ่มปริมาณเนื้อเยื่อยอดอ่อน (subculture) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จำนวน 15,000 ต้น ต้นกล้าอ้อยสะอาดที่อยู่ในขวดอาหารเอ็มเอส 3 ที่มีความสมบูรณ์ทั้งระบบรากและลำต้นจากศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นมาทำการอนุบาลในโรงเรือนของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จำนวน 35,000 ต้น และต้นกล้าอ้อยสะอาดจากศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นที่อนุบาลจนได้อายุพร้อมปลูก จำนวน 10,000 ต้น รวมต้นกล้าอ้อยสะอาดที่ทำการปลูกในแปลงเพื่อผลิตท่อนพันธุ์สะอาด ในระหว่างปี 2559-2562 รวมระยะเวลา 4 ปี จำนวน 60,000 ต้น ปลูกในพื้นที่ 30 ไร่ (Figure 3)

การนำไปใช้ประโยชน์จากท่อนพันธุ์อ้อยสะอาด ท่อนพันธุ์ที่ผลิตได้จากโครงการนี้ มีหน่วยงานที่นำไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรร้อยเอ็ด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุดรธานี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 และศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ซึ่งกระจายไปสู่เกษตรกรผ่านโครงการสำคัญต่างๆ ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เช่น โครงการศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร โครงการขับเคลื่อนผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ และใช้เป็นท่อนพันธุ์หลักในการผลิตพันธุ์พืชของกรมวิชาการเกษตร รวมทั้งสิ้น 120,000 ลำ เป็นการกระจายท่อนพันธุ์อ้อยสะอาดสู่เกษตรกรทำให้สามารถลดพื้นที่การระบาดของโรคใบขาวอ้อยได้ไม่น้อยกว่า 120 ไร่

สรุปผลการทดลอง

ได้ต้นกล้าอ้อยสะอาดจากการเพิ่มขยายปริมาณเนื้อเยื่อยอดอ่อน ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี นำมาอนุบาลจนได้ต้นกล้าอ้อยที่พร้อมปลูก จำนวน 15,000 ต้น ได้ต้นกล้าอ้อยสะอาดที่นำมาอนุบาลในโรงเรือนที่มีตาข่ายป้องกันแมลงของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จนได้ต้นกล้าอ้อยที่พร้อมปลูก จำนวน 35,000 ต้น และรับต้นกล้าอ้อยสะอาดที่พร้อมปลูก จำนวน 10,000 ต้น รวมได้ต้นกล้าอ้อยสะอาด จำนวน 60,000 ต้น ปลูกเพื่อผลิตท่อนพันธุ์อ้อยสะอาด ในพื้นที่ 30 ไร่ ผลผลิตจากแปลงอ้อยสะอาด ใช้เป็นท่อนพันธุ์หลักในการผลิตพันธุ์พืชของกรมวิชาการเกษตร และกระจายไปสู่เกษตรกรผ่านโครงการสำคัญต่างๆ ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รวมทั้งสิ้น 120,000 ลำ เป็นการกระจายท่อนพันธุ์อ้อยสะอาดสู่เกษตรกรทำให้สามารถลดพื้นที่การระบาดของโรคใบขาวอ้อยได้ไม่น้อยกว่า 120 ไร่

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นที่ได้สอนเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออ้อย เจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ที่รับผิดชอบโครงการนี้ ที่ให้ความทุ่มเทในการปฏิบัติงาน และเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือ สนับสนุน และอำนวยความสะดวกให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร ที่ได้ร่วมกันกระจายพันธุ์อ้อยจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสู่แปลงเกษตรกร

เอกสารอ้างอิง

นิลุบล ทวีกุล นฤทัย วรสถิตย์ กาญจนา กิรศักดิ์ ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล และอรอุมา สีไว. 2552. ศึกษาการพัฒนาวิธีการเพิ่มปริมาณหน่ออ้อยในห้องปฏิบัติการ. เอกสารสำหรับรายงานผลงานวิจัย ปี 2552 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 9 หน้า.

นิลุบล ทวีกุล นฤทัย วรสถิตย์ วีรชาติ แสงสิทธิ์ และสมศักดิ์ ชูพันธุ์. 2547. การศึกษาวิธีการอนุบาลและย้ายกล้าอ้อยลงแปลงปลูก. หน้า 159-173. *ใน*: รายงานผลงานวิจัยปี 2559 (เล่มที่). ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

ยุพา หาญบุญทรง ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล วีรกรณ์ แสงไสย์ สุมลฑา คำโฮง ศลิษา พิทักษ์ ธวัช หะหมาน และ Youichi Kobori. 2564. คู่มือการขยายและกระจายพันธุ์อ้อยสะอาดต้านโรคใบขาว.

สาขาวิชากีฏวิทยาและโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น กรมวิชาการเกษตร ศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 10 จังหวัดอุดรธานี กรมส่งเสริมการเกษตร ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น กรมวิชาการเกษตร สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย และ Japan International Research Center for Agricultural Sciences. 26 หน้า.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2564. รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อย ปีการผลิต 2563/64. กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 78 หน้า.

Murashige, T., F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physio. Plant*. 15:473-497.

Table 1 Stock Solution of Murashige and Skoog Medium (MS Medium)

Stock Solution	Chemical	Weight (g)
stock solution 1	NH_4NO_3	16.5
Macronutrients	KNO_3	19.0
(10xconcentration)	$CaCl_2.2H_2O$	4.40
1,000 ml	$MgSO_4.7H_2O$	3.70
	KH_2PO_4	1.70
stock solution 2	H_3BO_3	0.62
Micronutrients	KI	0.083
(100xconcentration)	$MnSO_4.H_2O$	1.69
1,000 ml	or $MnSO_4.4H_2O$ (2.23 g)	
	$NaMoO_4.2H_2O$	0.025
	$ZnSO_4.7H_2O$	0.86
	$CuSO_4.5H_2O$	0.0025
	$CoCl_2.6H_2O$	0.0025
stock solution 3 Fe-EDTA	$Na_2.EDTA.2H_2O$	0.746
(50xconcentration)	$FeSO_4.7H_2O$	0.556
400 ml		
stock solution 4 Vitamins	Myo-inosital	5
(50xconcentration)	Nicotinic acid	0.025
400 ml	Pyridoxine-HCL	0.0025
	Thaimine-HCL	0.0025
	Glycine	0.1

Remark: Modified of Murashige and Skoog, 1962

Table 2 MS II Medium

stock solution	volume/weight
stock solution I	100 ml
stock solution II	10 ml
stock solution III	20 ml
stock solution IV	4 ml
citric	20 ml
BA	5 ml
sugar	20 g
Total volume	1,000 ml

Remark: Adjust the pH between 5.6-5.8

Table 3 MS III Medium

stock solution	volume/weight
stock solution I	100 ml
stock solution II	10 ml
stock solution III	20 ml
stock solution IV	4 ml
citric	20 ml
sugar	20 g
Total volume	1,000 ml

Remark: Adjust the pH between 5.6-5.8

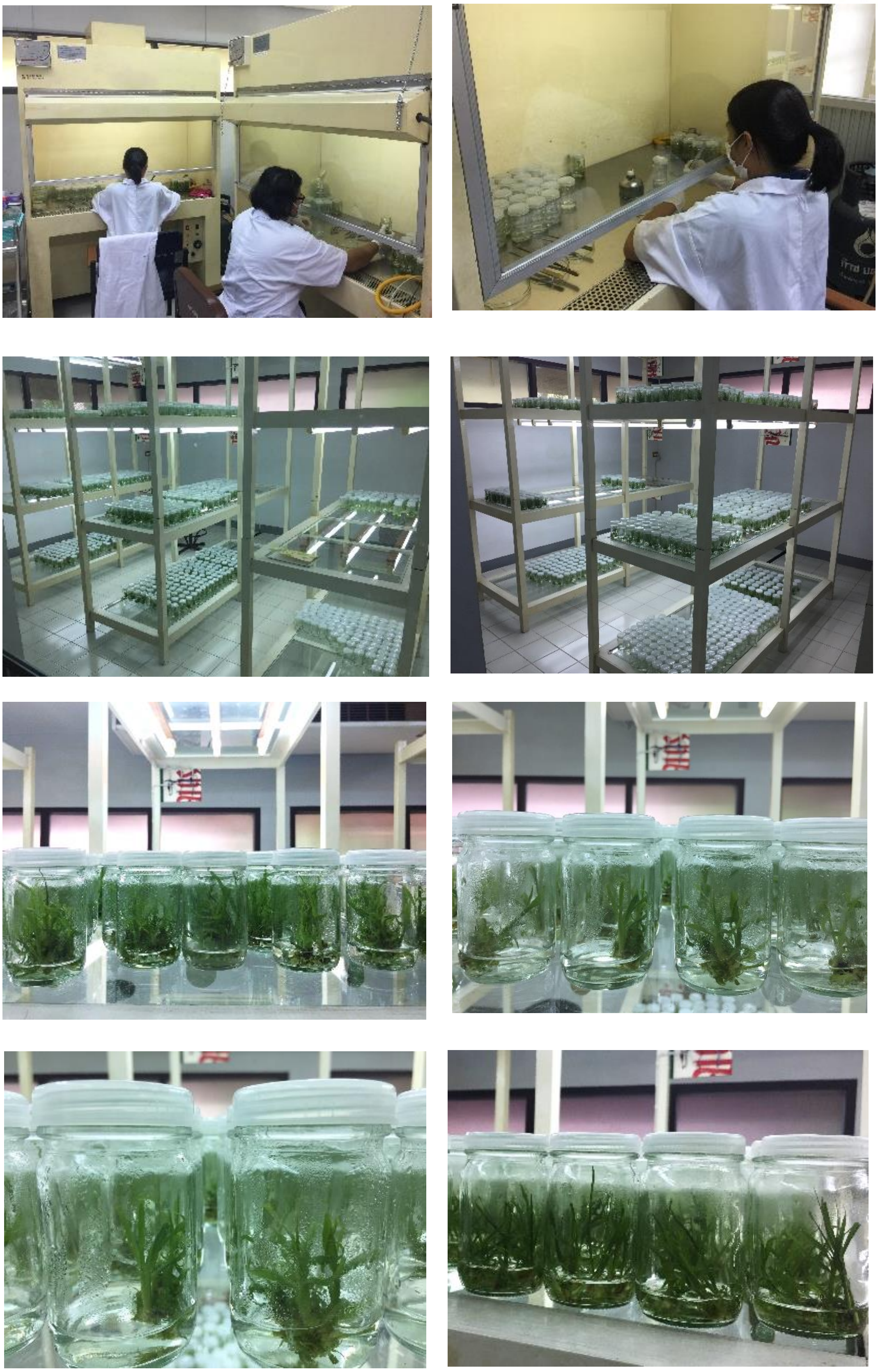

Figure 1 sub culture

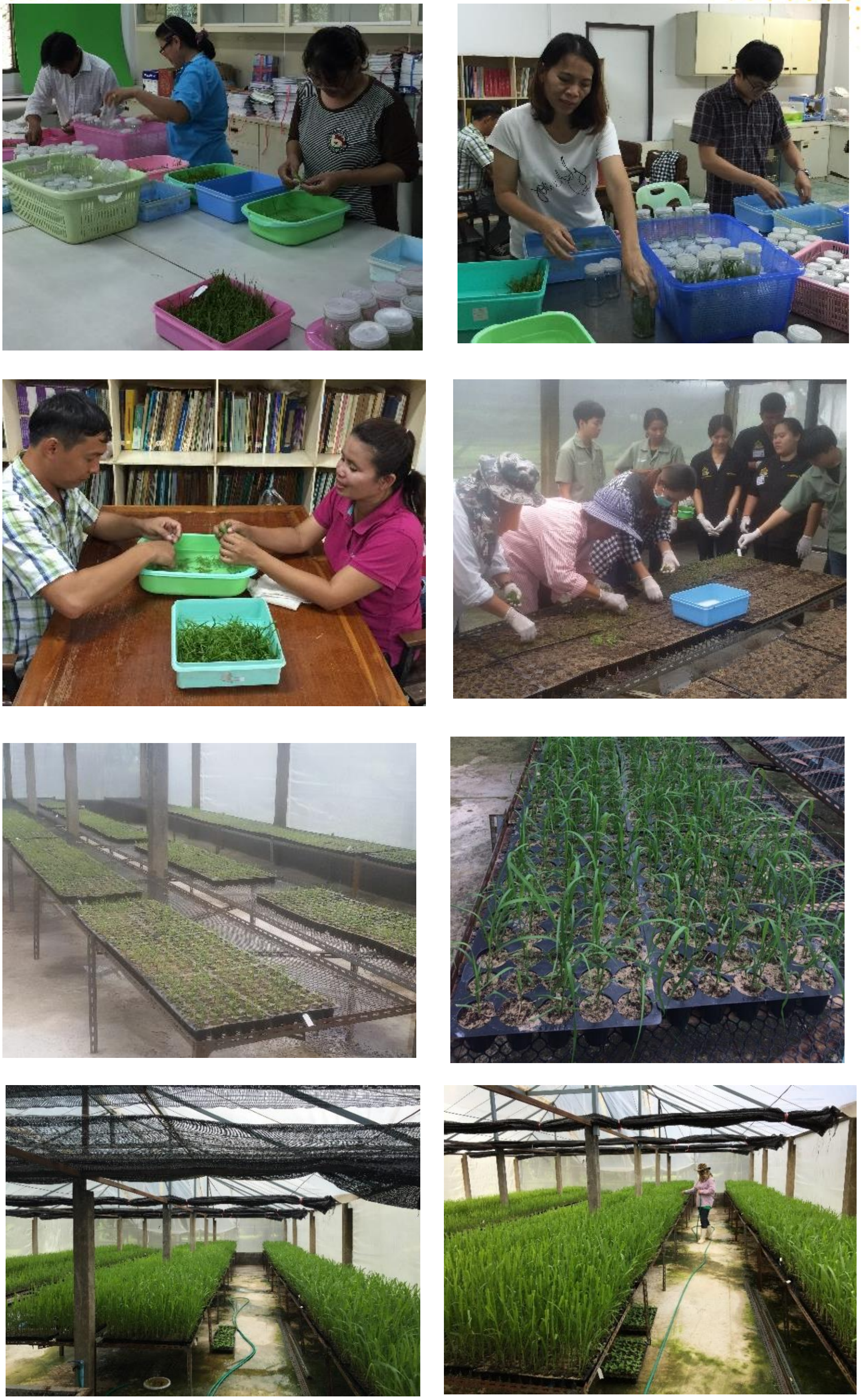

Figure 2 Production plots of cleaned sugarcane

Figure 3 Production plots of cleaned sugarcane

การสำรวจโรคใบด่างที่เกิดจากเชื้อไวรัส *Sugarcane mosaic virus* และ *Sugarcane streak mosaic virus* และการใช้น้ำร้อนในการกำจัดโรคในท่อนพันธุ์อ้อย

Survey of *Sugarcane Mosaic Virus* and *Sugarcane streak mosaic virus* Control Disease by Hot Water Treatment in Sugarcane

วีรกรณ์ แสงไสย์[1/] เบญจวรรณ รัตวัตร[1/] ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล[1/]
รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[2/] นัฐภัทร์ คำหล้า[3/]

Weerakorn Seangsai[1/] Benjawan Ruttawat[1/] Suchirat Sakuanrungsirikul[1/]
Raweewan Chuekittisak[2/] Nattapat Khumla[3/]

ABSTRACT

Sugarcane streak mosaic virus (SCSMV), which is in the same family as *Sugarcane mosaic virus* (SCMV) is a member of the family Potyviridae. The main symptoms of SCSMV are a mottled streaky pattern of light and dark green on the leaves, similar in appearance to (SCMV); symptom variation with different varieties is common SCSMV will be infected cane and transmitted by aphids. The objective of this study was to survey and detect of streak mosaic symptom in sugarcane. Disease surveying was done in 7 sugarcane planting areas such as Kamphaeng Phet, Nakhon Sawan, Chaiyaphum, Buriram, Nakhon Ratchasima, Suphanburi and Kanchanaburi totally 158 samples were collected. Disease detection using the RT-PCR technique amplified fragments of 572 bp. almost all these positive samples were detected. The most detected in LK92-11 and Khon Kaen 3 respectively, at 60 to 94 % were infected. DNA sequence matching 98 % with Sugarcane streak mosaic virus isolate FKB1 polyprotein gene, partial cds (KP987848.1) in NCBI. The results of hot water treatment to eliminate the virus found that the process by hot water at 50 °C for 5 hours or at 52 °C for 30 minutes, leaving for 24 hours, then soaking in hot water at 50 °C for 2 hours was able to effectively eliminate the virus in seed cane effectively.

Keyword: Sugarcane, SCSMV, SCMV, Virus, Hot water treatment

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000
[1/] Khon Kaen Field Crops Research Center, Sila, Mueang Khon Kaen, Khon Kaen, 40000
[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ตำบลท่าช้าง อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี 34190
[2/] Ubonratchathani Field Crops Research Center, Tah Chang, Sawangwirawong, Ubonratchathani, 34190
[3/] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ 60190
[3/] **Nakhon Sawan Field Crops Research Center, Suksamran, Tak Fa, Nakhon Sawan, 60190**

บทคัดย่อ

โรคใบด่าง Sugarcane streak mosaic virus (SCSMV) และ Sugarcane mosaic virus (SCMV) จัดอยู่ใน family Potyviridae ลักษณะของโรคใบอ้อยมีอาการด่างเป็นรอยขีดสั้น ๆ สีเขียวอ่อนสลับกับสีเขียวเข้มทั่วทั้งใบ เมื่อส่องใบกับแสงแดด จะเห็นรอยด่างชัดเจน อาการที่ปรากฏบนใบอ่อนเห็นได้ชัดเจนกว่าใบแก่ ในพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคอาจปรากฏรอยขีดด่างบนลำอ้อยด้วยสามารถติดไปกับท่อนพันธุ์และถ่ายทอดเชื้อโดยเพลี้ยอ่อนได้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจแปลงอ้อยที่มีอาการใบด่างและตรวจยืนยันชนิดเชื้อที่เข้าทำลาย โดยสำรวจในพื้นที่ปลูกอ้อย 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกำแพงเพชร นครสวรรค์ ชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี ผลการดำเนินงานรวบรวมตัวอย่างอ้อยได้ 158 ตัวอย่าง ทำการตรวจเชื้อไวรัสด้วยวิธี RT-PCR สามารถตรวจหาเชื้อไวรัสได้ขนาดดีเอ็นเอ 572 bp ผลการตรวจเชื้อไวรัสจากตัวอย่างอ้อยแปลงเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ พบการติดเชื้อไวรัส SCSMV ในทุกแปลงอ้อยที่สำรวจ พบเชื้อมากที่สุดในระยะอ้อยตอ LK92-11 รองลงมาคือพันธุ์ขอนแก่น 3 โดยพบการติดเชื้อไวรัสร้อยละ 60 ถึง 94 ตามลำดับ เมื่อนำดีเอ็นเอตัวอย่างที่ไปวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์เปรียบเทียบกับฐานข้อมูล NCBI พบว่า มีความคล้ายคลึงเชื้อไวรัส SCSMV (KP987848.1) ถึง 98 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลการตรวจเชื้อไวรัส SCMV ไม่พบการติดเชื้อในตัวอย่างอ้อย ผลการกำจัดเชื้อไวรัสด้วยการแช่น้ำร้อน พบว่า กรรมวิธีที่แช่ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง หรือแช่ที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วแช่ที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง สามารถกำจัดเชื้อไวรัสสาเหตุใบด่างในท่อนพันธุ์อ้อยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: อ้อย ใบด่าง SCSMV SCMV ไวรัส แช่น้ำร้อน

บทนำ

โรคใบด่างในอ้อยเกิดจากเชื้อไวรัสสองชนิด ได้แก่ *Sugarcane mosaic virus* (SCMV) และ *Sugarcane streak mosaic virus* (SCSMV) โดยเชื้อไวรัส *Sugarcane mosaic virus* (SCMV) (Gemechu *et al*., 2006) จัดจำแนกอยู่ใน family Potyviridae เป็นเชื้อไวรัสมีอนุภาคเป็นท่อนยาวคดขนาดประมาณ 750 นาโนเมตร อนุภาคไวรัสเกาะตัวกันเป็นกลุ่มก้อนอยู่กับตะกอนที่อาจจะเป็นส่วนหนึ่งของเซลล์พืชและจะพบผลึกโปรตีน (inclusions bodies) แบบ laminate aggregate อยู่ในไซโตพลาสซึมของพืชที่เป็นโรค (พิสสวรรณ และคณะ,2550) สามารถถ่ายทอดได้ด้วยวิธีกลและเพลี้ยอ่อน เมื่ออ้อยได้รับเชื้อจะมีปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบลดลงทำให้ใบอ้อยด่าง สีเขียวอ่อนสลับกับสีเขียวเข้มทั่วทั้งใบ จะเห็นรอยด่างบนใบอ่อนชัดเจนกว่าที่ใบแก่ในพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคอาจปรากฏรอยขีดด่างบนลำอ้อยด้วย การเจริญเติบโตลดลง ลำอ้อยเล็กลีบลง (Zambrano *et al*., 2003) ทำให้ผลผลิตลดลงได้ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ โดยมีพืชอาศัย ได้แก่ ข้าวโพด หญ้าหลายชนิด และอ้อย โรคใบขีดด่างเกิดจากเชื้อไวรัส *Sugarcane streak mosaic virus* (SCSMV) มีอนุภาคเป็นรูปท่อนยาวคด (flexuous rod) ขนาด 890 x 15 นาโนเมตร มีจีโนมเป็น RNA สายเดี่ยวแบบ positive sense ขนาดประมาณ 10 กิโลเบส จัดจำแนกอยู่ในจีนัส *Poacevirus* โรคนี้มีลักษณะอาการคล้ายโรคใบด่างที่เกิดจากไวรัส SCMV โดยเฉพาะที่ใบยอด ใบอ้อยด่างเป็นรอยขีดสั้น ๆ สีเขียวอ่อนสลับกับสีเขียวเข้มทั่วทั้งใบ เมื่อส่องใบกับแสงแดด จะเห็นรอยด่างชัดเจน อาการที่ปรากฏบนใบอ่อนเห็นชัดเจนกว่าใบแก่ ในพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคอาจปรากฏรอยขีดด่างบนลำอ้อยด้วย (Kasemsin *et al*., 2011) โดยมีรายงานครั้งแรกในประเทศปากีสถาน เมื่อปี ค.ศ. 1998 และได้มีการสำรวจในอินโดนีเซีย ระหว่างปี ค.ศ.

2008 - 2009 พบการระบาดมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ พบในพันธุ์ PS 864 เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอที่สุด มีความเสียหายต่อผลผลิตมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผลผลิตน้ำตาลสูญเสียไปถึง 20 เปอร์เซ็นต์ โรคนี้สามารถติดไปกับท่อนพันธุ์ และมีดตัดอ้อย สามารถถ่ายทอดผ่านเพลี้ยอ่อนได้ มีพืชอาศัยได้แก่ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และหญ้า *Dactyloctenium aegyptium* (Putra *et al.*, 2014) ปัจจุบันมีรายงานความเสียหายของการระบาดของโรคขีดใบด่างนี้ทำให้ผลผลิตลดลงถึง 70 เปอร์เซ็นต์ ในอ้อยพันธุ์ cv. R575 ที่ประเทศโกตดิวัวร์ (Daugrois *et al.*, 2020) และมีรายงานการระบาดในประเทศผู้ปลูกอ้อยในทวีปเอเชีย เช่น อินเดีย ไทย บังกลาเทศ ศรีลังกา และเวียดนาม (Putra *et al.*, 2013) ปัจจุบันเชื้อไวรัสนี้ได้แพร่กระจายเป็นวงกว้างและเพิ่มความเสียหายให้อ้อยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง มักพบได้มากในแหล่งปลูกอ้อยของประเทศไทย แต่ยังไม่มีรายงานความเสียหายจากโรคนี้ ทำให้เกิดการละเลยและอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น วิธีการป้องกันกำจัดโรคใบขีดด่างที่ดีที่สุด คือ การใช้พันธุ์สะอาดปราศจากโรค การขยายพันธุ์อ้อยสะอาดทำได้โดยการแช่ท่อนพันธุ์ด้วยน้ำร้อนสามารถป้องกันกำจัดโรคในท่อนพันธุ์ได้ สุนี และคณะ (2557) ได้ทดสอบการแช่น้ำร้อนในท่อนพันธุ์อ้อยสามารถลดปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวได้ แต่การใช้เวลานานในการแช่ท่อนพันธุ์ทำให้ความงอกของท่อนพันธุ์อ้อยลดลง การแช่ท่อนพันธุ์อ้อยสามารถยับยั้งการเกิดโรคได้เมื่ออ้อยอายุ 1-2 เดือน และเมื่อนำต้นกล้าที่ไม่แสดงอาการไปปลูกอ้อยปลูกจะไม่แสดงอาการใบขาวจนถึง 10 เดือน เมื่อนำอ้อยที่ผ่านกรรมวิธีการแช่น้ำร้อนแล้วอายุ 7 เดือน ไปตรวจสอบการติดเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาว พบว่าการแช่น้ำร้อน 2 ครั้งหรือ Dual hot water treatment (DHWT) ไม่แตกต่างจากการแช่ที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมงเพียง 1 ครั้ง ในท่อนพันธุ์ที่ไม่แสดงอาการของโรคจากแปลงที่เป็นโรคใบขาว เมื่อนำมาผ่านกรรมวิธีแช่น้ำร้อนสามารถลดเชื้อไฟโตพลาสมาได้ Damayanti and Putra (2011) ได้ทดสอบการใช้น้ำร้อนแช่ท่อนพันธุ์อ้อยเพื่อกำจัดเชื้อไวรัส SCSMV โดยทดสอบแช่ท่อนพันธุ์อ้อยที่ติดเชื้อไวรัสที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส, 55 องศาเซลเซียส, 60 องศาเซลเซียส และ 65 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที จากนั้นนำน้ำคั้นอ้อยมาตรวจติดตามเชื้อไวรัสด้วยวิธี RT-PCR พบว่า ท่อนพันธุ์อ้อยที่แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และ 55 องศาเซลเซียส สามารถตรวจเจอเชื้อไวรัส ส่วนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และ 65 องศาเซลเซียส ตรวจไม่พบเชื้อในท่อนพันธุ์ ในการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการเกิดโรคใบด่างในแปลงอ้อยจากแหล่งปลูกอ้อยที่สำคัญของประเทศไทย และทดสอบการแช่ในน้ำร้อนท่อนพันธุ์อ้อยเพื่อการกำจัดเชื้อไวรัสในท่อนพันธุ์อ้อยเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการท่อนพันธุ์ให้สะอาดลดการแพร่กระจายของเชื้อไวรัส

อุปกรณ์และวิธีการ

1. เก็บตัวอย่างอ้อยที่มีอาการใบด่าง

สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างอ้อยในปี 2563 บริเวณจังหวัดกำแพงเพชร นครสวรรค์ ชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี ใช้หลักการเก็บแบบ grid pattern ดัดแปลงวิธีการจากสิทธิศักดิ์และคณะ (2554) เก็บเฉพาะตัวอย่างที่แสดงอาการที่สงสัยว่าเป็นโรค โดยเดินสำรวจในแปลงหากอที่เป็นโรค โดยจำแนกตามลักษณะ อาการใบด่าง สังเกตอาการด่างเป็นรอยขีดสั้นๆ สีเขียวอ่อนสลับกับสีเขียวเข้มทั่วทั้งใบ ใบเป็นฝอย มีสีเขียวซีดแล้วเปลี่ยนเป็นเขียวอมเหลือง สีเหลือง สีขาวปนเหลือง และสีขาวซีด พร้อมระบุพิกัด โดยเก็บตัวอย่างใบอ้อยไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

2. การตรวจเชื้อไวรัสใบด่าง

สกัดอาร์เอ็นเอจากใบอ้อยโดยบดใบพืชแช่แข็งในไนโตรเจนเหลว 0.1 กรัม ด้วยโกร่งจนได้เป็นผงละเอียดสีเขียวถ่ายผงใส่หลอด 1.5 มิลลิลิตร เติมบัฟเฟอร์ RLT 450 µl ลงในหลอด ผสมอย่างแรงให้เข้ากันทันที ดูดสารผสมที่ได้ใส่ลงในคอลัม QIA shredder spin ปั่นด้วยความเร็ว 8,000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 นาทีดูดของเหลวที่ผ่านคอลัมน์ออกมาใส่หลอดใหม่ เติม 96% เอธานอลปริมาตรครึ่งเท่าผสมให้เข้ากัน แล้วดูดสารผสมที่ใส่ในคอลัมน์ RNeasy Mini spin ปั่นด้วยความเร็ว 8,000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 วินาที เติมบัฟเฟอร์ RW1 700 µl ลงในคอลัมน์ปั่นด้วย ความเร็ว 8,000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง 15 วินาที ทิ้งของเหลว จากนั้นนำคอลัมน์ที่ได้ไปเติมบัฟเฟอร์ RPE 500 ไมโครลิตร ลงในคอลัมน์ปั่นด้วย ความเร็ว 8,000 รอบต่อนาทีที่อุณหภูมิห้อง 15 วินาที ทิ้งของเหลว เติมน้ำปราศจาก RNase ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ลงในคอลัมน์นำไปปั่นด้วยความเร็ว 8000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 15 วินาที เก็บสารละลายอาร์เอ็นเอ ตรวจสอบความเข้มข้นและคุณภาพของอาร์เอ็นเอรวม โดยตรวจวิเคราะห์ด้วย gel electrophoresis ด้วย 1.5% agarose gel ใน 1X NBC buffer (1M Boric acid, 20mM Sodium acetate และ 100mM NaOH (pH7.5)) และเติม 37% formaldehyde โดยให้ความเข้มข้นสุดท้ายเป็น 1% ใช้ความต่างศักย์ 100 โวลต์ เป็นเวลา 40 นาที และวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer

2.1 การสังเคราะห์ complementary DNA (cDNA)

การสร้าง cDNA สายแรกจากอาร์เอ็นเอโดยการทำปฏิกิริยาในหลอดที่มีอาร์เอ็นเอ 500 นาโนกรัม ไพรเมอร์ Oligo dT12-18 (Invitrogen, USA) RiboLock RNase Inhibitor (Thermo Scientific, USA) และ Revert Aid Reverse Transcriptase (Thermo Scientific, USA) หลังจากบ่มที่ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 นาที จะได้ cDNA ที่พร้อมสำหรับทำปฏิกิริยา Reverse transcriptase-Polymerase chain reaction (RT-PCR) ปฏิกิริยา RT-PCR: มีส่วนประกอบดังนี้ cDNA (เจือจาง 1:50) ปริมาตร 3 µl 10X Taq reaction buffer ปริมาตร 1.5 µl 10 µM forward primer ปริมาตร 0.4 µl 10µM reverse primer ปริมาตร 0.4 µl (SCSMV-CPF 5’ACA GCAGAWGCAACRGCACAAGC’3/SCSMV-CPR 5’TTCGGCAATCTCACTGGTCTG’3) 2.5 mM dNTP ปริมาตร 1.2 µl 25mM $MgCl_2$ ปริมาตร 1.5 µl Taq DNA polymerase (5 U /µl) (Fermentas) ปริมาตร 0.3 µl และน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ปริมาตร 7.1 µl นำมาเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่อง Thermal cycle ตั้งโปรแกรมจำนวน 35 รอบ ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส 1 นาที 55 องศาเซลเซียส 1 นาที 72 องศาเซลเซียส 1 นาที และตามด้วย 72 องศาเซลเซียส 10 นาที นำผลผลิตพีซีอาร์ที่ได้มาวิเคราะห์ขนาดดีเอ็นเอด้วย 1.5 % agarose gel electrophoresis ย้อมดูผลด้วยสี SYBR Gold และบันทึกผลภาพด้วยเครื่องวิเคราะห์ภาพดีเอ็นเอ (Gel Documentation) การศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ ดำเนินการโดยเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายด้วยปฏิกิริยา RT-PCR ตามวิธีดังกล่าวข้างต้น สกัดชิ้นดีเอ็นเอจากเจลโดยใช้ชุดน้ำยาสำเร็จรูป การหาลำดับนิวคลีโอไทด์โดยกัดชิ้นดีเอ็นเอโดยใช้น้ำยาสำเร็จรูป GF-1 AmpbiClean Kit (Vivantis, Malaysia) จากนั้นทำการหาลำดับนิวคลีโอไทด์แล้วเทียบผลกับฐานข้อมูลใน NCBI จัดเรียงและสร้าง phylogenetic tree ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Molecular Evolutionary Genetics Analysis; MEGA ver. 5.0 software ในรูปแบบ neighbor-joining method

2.2 การโคลนยีน

เตรียมตัวอย่าง DNA ยีนเป้าหมายบริเวณ 16S-rDNA มาทำการสังเคราะห์ดีเอ็นเอด้วยวิธี PCR โดยใช้ คู่ Primer SCSMV-CPF/ SCSMV-CPR และตรวจสอบผลผลิตที่ได้ โดยวิธี electrophoresis สกัดชิ้นดีเอ็นเอที่ได้ด้วย เทคนิค gel elution ด้วยชุดน้ำยาสำเร็จรูป (Promega, USA) นำชิ้นยีนที่ทำบริสุทธิ์มาเชื่อมกับ เวคเตอร์ pGEM-T และเคลื่อนย้ายพลาสมิดที่มียีน SCSMV-CP เข้าสู่ component cells เชื้อ E.coli สายพันธุ์ DH5α ด้วยวิธี Heat shock transformation ทำการ คัดเลือกเชื้อที่มียีนในอาหารแข็ง LB ที่มี X-gal และ 50 mg/L แอมพิซิลลิน โดยวิธี spread plate เลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง เขี่ยเชื้อที่มีโคโลนีสีขาวมา steak ในอาหารแข็ง LB ที่มี 50 mg/L แอมพิซิลลิน และ เขี่ยเชื้อส่วนที่เหลือมาทำปฏิกิริยา PCR เพื่อคัดเลือกเชื้อที่ได้ รับยีนเข้าไปตรวจสอบยีนโดยวิธี PCR ที่ใช้ คู่ primer SCSMV-CPF/ SCSMV-CPR แล้วนำผลผลิต PCR ตรวจสอบโดยวิธี electrophoresis นำเชื้อไปเลี้ยงเพิ่มจำนวน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ในกลีเซอรอล 50 % สำหรับใช้เป็นตัวอย่าง ควบคุมต่อไป

2.3 การทดสอบหาปริมาณยีน SCSMV-CP ด้วย qRT-PCR

เตรียมดีเอ็นเอ 16S-rDNA ยีน SCSMV-CP ทำการเจือจางด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ (deionized water) ในระดับต่าง ๆ ตั้งแต่ 10^1 - 10^{10} โดยใช้ความเข้มข้นดีเอ็นเอตัวอย่าง 20 ng/µl ปริมาณ 3 µl ทดสอบปฏิกิริยา real-time PCR มีส่วนประกอบดังนี้ cDNA ปริมาตร 3 µl 10X Taq reaction buffer ปริมาตร 1.5 µl 10 µM forward primer ปริมาตร 0.25 µl 10µM reverse primer ปริมาตร 0.25 µl (SCSMV-CPF 5'ACA GCAGAWGCAACRGCACAAGC'3 /SCSMV-CPR 5'TTCGGCAATCT CACTGGTCTG'3) 2.5 mM dNTP ปริมาตร 1.2 µl 25mM $MgCl_2$ ปริมาตร 1.5 µl Syto-9 ปริมาตร 0.5 µl Taq DNA polymerase (5 Unit/µl) (Fermentas) ปริมาตร 0.3 µl และน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ปริมาตร 7.1 µl นำมาเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่อง Thermal cycle ตั้งโปรแกรมจำนวน 45 รอบ ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส 30 วินาที 55 องศาเซลเซียส 45 วินาที 72 องศาเซลเซียส 45 วินาที และตามด้วย 72 องศาเซลเซียส 10 นาที จำนวน 3 ซ้ำ ตามกรรมวิธีการทดสอบ แล้วนำไปเพิ่มจำนวนดีเอ็นเอด้วยเทคนิค real-time PCR หาค่าระดับต่ำที่สุดของเชื้อแบคทีเรียที่สามารถตรวจพบสัญญาณฟลูออเรสเซนต์ได้และนำเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนระดับต่ำที่สุดนั้นมาหาจำนวนสำเนาดีเอ็นเอที่น้อยที่สุดที่สามารถตรวจได้

3. การใช้น้ำร้อนในการกำจัดเชื้อโรคใบด่างในท่อนพันธุ์อ้อย

นำตัวอย่างอ้อยที่มีอาการใบด่าง ตรวจยืนยันและตรวจปริมาณเชื้อไวรัสตั้งต้นของเชื้อสาเหตุด้วยวิธี RT-PCR ที่มีระดับปริมาณเชื้อเท่ากัน จากนั้นนำลำอ้อยที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างข้างต้นตัดท่อนพันธุ์ขนาด 1 ตาและนำท่อนพันธุ์ไปแช่ในน้ำร้อนตามกรรมวิธี โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 10 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ดังนี้

1) ท่อนอ้อยติดเชื้อ แช่ที่ 52 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วแช่น้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง (DHWT)
2) ท่อนอ้อยติดเชื้อ แช่ที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง
3) ท่อนอ้อยติดเชื้อ แช่ที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง
4) ท่อนอ้อยติดเชื้อ แช่ที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง
5) ท่อนอ้อยติดเชื้อ แช่ที่ 25 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง

6) ท่อนอ้อยสะอาด แช่ที่ 52 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วแช่น้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง (DHWT)
7) ท่อนอ้อยสะอาด แช่ที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง
8) ท่อนอ้อยสะอาด แช่ที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง
9) ท่อนอ้อยสะอาด แช่ที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง
10) ท่อนอ้อยสะอาด แช่ที่ 25 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง

เพาะชำท่อนพันธุ์ดังกล่าวในกระถาง อ้อยอายุประมาณ 3 เดือน ตรวจเช็คความงอก อาการใบด่าง ตรวจวัดปริมาณเชื้อด้วยวิธี real-time PCR

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การสำรวจและรวบเก็บตัวอย่าง

การสำรวจในปี 2563 อ้อยที่มีลักษณะโรคใบด่างสังเกตจากอาการด่างเป็นรอยขีดสั้น ๆ สีเขียวอ่อนสลับกับสีเขียวเข้มทั่วทั้งใบ ใบเป็นฝอย มีสีเขียวซีดแล้วเปลี่ยนเป็นเขียวอมเหลือง สีเหลือง สีขาวปนเหลือง และสีขาวซีด (Figure 1) สามารถรวบรวมตัวอย่างได้ทั้งสิ้น 158 ตัวอย่าง มีพันธุ์อ้อยขอนแก่น 3 และ LK92-11 เป็นตัวอย่างจากแหล่งปลูกอ้อยในเขตจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 22 ตัวอย่าง นครสวรรค์ จำนวน 24 ตัวอย่าง ชัยภูมิ จำนวน 22 ตัวอย่าง นครราชสีมา จำนวน 23 ตัวอย่าง บุรีรัมย์ จำนวน 22 ตัวอย่าง สุพรรณบุรี จำนวน 22 ตัวอย่าง และกาญจนบุรี จำนวน 23 ตัวอย่าง (Table 1)

การตรวจเชื้อไวรัส

ตรวจเชื้อไวรัสจากตัวอย่างอ้อยแปลงเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ จำนวน 158 ตัวอย่าง พบว่าตรวจพบเชื้อไวรัส *Sugarcane streak mosaic virus* ได้ที่ขนาด 572 คู่เบส ในทุกแปลงอ้อยที่สำรวจพบการติดเชื้อไวรัสถึง 95-100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลการตรวจเชื้อไวรัส *Sugarcane mosaic virus* ไม่พบการติดเชื้อในตัวอย่างอ้อย จากการจำแนกชนิดของเชื้อไวรัสสาเหตุโรคใบด่างในอ้อยจากตัวอย่างที่สำรวจในแต่ละจังหวัด พบว่า เป็นเชื้อไวรัส *Sugarcane streak mosaic virus* จากการจำแนกชนิดเชื้อไวรัสตัวอย่างอ้อยจาก ตำบลโคกสะอาด อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ มีความคล้ายคลึงกับเชื้อไวรัส *Sugarcane streak mosaic virus* ถึง 98 เปอร์เซ็นต์ ตำบลหินโคน อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา มีความคล้ายคลึง 92 เปอร์เซ็นต์ ตำบลหินโคน อำเภอลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์ มีความคล้ายคลึง 93 เปอร์เซ็นต์ ตำบลบ้านมะเกลือ อำเภอตะเคียนเลือน จังหวัดนครสวรรค์ มีความคล้ายคลึง 93 เปอร์เซ็นต์ ตำบลนครชุม อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร มีความคล้ายคลึง 93 เปอร์เซ็นต์ ตำบลจรเข้สามพัน อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี มีความคล้ายคลึง 95 เปอร์เซ็นต์ และตำบลท่าไม้ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี มีความคล้ายคลึง 90 เปอร์เซ็นต์ (Figure 2) พิสสวรรณ และปวีณา (2554) และ Chatenet *et al.* (2005) ที่ได้รายงานก่อนหน้านี้ว่าตรวจพบเชื้อดังกล่าวในอ้อยที่ปลูกในประเทศไทยใน ปี 2548 เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยวิเคราะห์ Phylogenetic tree ของเชื้อไวรัสโดยวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ ความใกล้ชิดของสายวิวัฒนาการของเชื้อไวรัส SCSMV ที่ตรวจพบในแต่ละจังหวัดมีความใกล้ชิดกันแต่พบว่า เชื้อไวรัสจากตัวอย่างอ้อยจากจังหวัดนครสวรรค์มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่ห่างไกลกว่าจังหวัดอื่น ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลเชื้อพันธุกรรมไวรัส KP987848.1 ในฐานข้อมูล NCBI พบว่ามีความคล้ายคลึงถึง 98 เปอร์เซ็นต์ (Figure 3) สอดคล้องกับการศึกษาของ ปวีณาและคณะ (2554) ได้รายงานการตรวจ

พบเชื้อ SCSMV ในอ้อยจากหลายจังหวัดและเชื้อทั้งหมดมีความคล้ายคลึงกับเชื้อ SCMV-PAK ที่พบในอ้อยจากประเทศปากีสถาน ทั้งนี้การตรวจจับดีเอ็นเอเป้าหมายที่มีปริมาณต่ำมาก ๆ ได้ เนื่องจากเทคนิค RT-PCR ที่มีความไวและความจำเพาะของ coat protein gene (ยีน CP) ที่ออกแบบมาให้มีความจำเพาะกับเชื้อไวรัสชนิดนี้ทำให้การตรวจวินิจฉัยได้ง่ายขึ้นเนื่องจากปัจจุบันพบอาการใบด่างค่อนข้างมากในแปลงปลูกอ้อยที่มีการใช้ท่อนพันธุ์อ้อยที่มีการติดเชื้อและพบในระยะอ้อยตอเป็นส่วนใหญ่ ทำให้เกิดการละเลยยังไม่ได้ให้ความสำคัญกับอาการใบด่าง จึงทำให้ขาดความตระหนักและขาดความระมัดระวัง ยังคงมีการขยายพันธุ์อ้อยที่มีอาการดังกล่าวไปปลูกในฤดูกาลถัดไปอีก ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้โรคใบด่างยังคงระบาดอย่างแพร่หลายในประเทศไทยจนถึงปัจจุบัน โดยที่ความรุนแรงของโรคนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยจากสภาพแวดล้อม การศึกษาถึงชนิดของเชื้อที่พบได้ในอ้อยที่มีอาการใบด่างในแหล่งปลูกสำคัญของไทย การตรวจพบเชื้อดังกล่าวในอ้อยจะทำให้การควบคุมและลดพื้นที่ระบาดของโรคได้มากขึ้น สามารถจัดการโรคได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การตรวจหาเชื้อ *Sugarcane streak mosaic virus* ด้วยเทคนิค RT-PCR ในตัวอย่างใบอ้อยที่เก็บจากท่อนลำเดียวกันพบว่า ให้ผลบวก จากการตรวจวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของชิ้นดีเอ็นเอ จากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยชุดไพร์เมอร์ SCSMV CPF/SCSMV CPR ได้ขนาดชิ้นดีเอ็นเอเป้าหมาย 572 bp และวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อไวรัส SCSMV ที่ตรวจพบเปรียบเทียบกับข้อมูลของ KP987848.1 ในฐานข้อมูล NCBI พบว่ามีความคล้ายคลึงถึง 98 เปอร์เซ็นต์ การโคลนยีนเขา pGEM®-T easy vector เพื่อหาลำดับดีเอ็นเอของยีน (DNA sequencing) ขั้นตอนแรกเป็นการเชื่อมผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ขนาด 572 bp กับ pGEM®-Teasy ดวยเอนไซม T4 DNA ligase และเคลื่อนดีเอ็นเอเขาสู่เซลล์ให้อาศัยชนิด *E.coli* DH5α ด้วยวิธี heat shock ผลการทดลองได้รีคอมบิแนนท์เซลล์ประมาณ 300 โคโลนี ทำการคัดแยกรีคอมบิแนนท์เซลล์ด้วยวิธี blue-white screening เลือกเฉพาะโคโลนีสีขาว จำนวน 24 โคลน สกัดพลาสมิดนำมาตรวจสอบขนาดด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโทรโฟริซิส และพบวามีเพียง 5 รีคอมบิแนนทเซลล์ ได้แกรีคอมบิแนนทเซลล์ หมายเลข 4 8 15 18 และ 19 ตรวจพบยีนขนาด 572 bp ตามที่ตองการจึงทำการตรวจสอบลำดับเบส ผลการวิเคราะห์ลำดับดีเอ็นเอของยีนพบว่ามีความคล้ายคลึงถึง *Sugarcane streak mosaic virus* ถึง 98 เปอร์เซ็นต์

การประเมินปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในงานวิจัยนี้ ทำโดยการเทียบปริมาณเชื้อในตัวอย่างอ้อยกับ กราฟมาตรฐานที่มีความเข้มข้นพลาสมิด SCSMV-CP ต่างกัน 10 เท่าระหว่าง 10^{10}-1 copies ในดีเอ็นเอ ของอ้อยจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 25 ng/µl (10^{10}-1 copies /25 ng plant DNA) พบว่าเส้นกราฟของความเข้มข้นพลาสมิด 10^{10} copies/25 plant DNA แสดงเส้นกราฟได้เร็วกว่าความเข้มข้นอื่น ๆ มีค่า Threshold cycles (Ct) น้อยกว่าความเข้มข้นอื่น ๆ และมีค่า Ct เพิ่มขึ้นผกผันกับความเข้มข้นพลาสมิด SCSMV-CP (Figure 4 A) ขณะที่ความเข้มข้น พลาสมิด SCSMV-CP ต่ำ (10^{-1} copies/25 ng plant DNA) สามารถเพิ่ม ปริมาณชิ้นดีเอ็นเอได้แต่กราฟขึ้นไม่ชัดเจน เมื่อพิจารณาค่า Tm ของแต่ละความเข้มข้นให้ค่าเฉลี่ยที่ประมาณ 84.45 องศาเซลเซียส เพียงค่าเดียวเท่านั้นจึงน่าจะเป็นค่า Tm ของชิ้นดีเอ็นดีเป้าหมาย (Figure 4 B) ค่า PCR amplification efficiency (E) จากการคำนวณด้วยซอฟแวร์ Abs Quant/2nd Derivative Max พบว่าระหว่างช่วงความเข้มข้นพลาสมิด SCSMV-CP 10^{10}- 10 copies/25 ng plant DNA สามารถมาใช้หาความลาดเอียงของกราฟมาตรฐานได้ ส่วนความเข้มข้นพลาสมิด SCSMV-CP 10^{-1} copies/25 ng plant DNA เป็นค่าที่ตกอยู่ในช่วงไม่น่าเชื่อถือ จากกราฟนี้พบว่าได้ค่าความลาดเอียงของกราฟมาตรฐานเท่ากับ -2.197 ความหมายคือแต่ละความเข้มข้นที่ต่างกัน 10 เท่า ให้ค่า Ct ต่างกัน 2.197 รอบ หรือกล่าวได้

ว่าเมื่อจำนวนรอบเพิ่มขึ้น 2.197 สามารถการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอใกล้เคียง 10 เท่า (23.524 = 11.5) เมื่อนำค่าความลาดเอียงมาหาค่า E จากสมการ $E = 10^{(-1/slope)}$ ได้ค่า E เท่ากับ 2.853 (Figure 4 C) แสดงให้เห็นว่ามีการเพิ่มขึ้นของชิ้นดีเอ็นเอได้จำนวน 2.853 เท่า ในแต่ละรอบของการทำพีซีอาร์

เมื่อนำท่อนอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีอาการใบด่างที่ผ่านการตรวจยืนยันเชื้อไวรัส แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ ตามกรรมวิธี การศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิของน้ำร้อนและระยะเวลาการแช่ต่ออัตราการงอกของอ้อย พบว่า ท่อนอ้อยที่ติดเชื้อไวรัสจะมีอัตราการงอกที่ต่ำกว่าท่อนอ้อยปกติ โดยมีอัตราการงอกที่ 85.96 เปอร์เซ็นต์ และการแช่น้ำร้อนที่ระยะเวลา 2 3 และ 5 ชั่วโมง มีผลต่ออัตราการงอก 10 – 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปรียบเทียบกับอ้อยที่ไม่ติดเชื้อจะมีอัตราการงอกเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ ที่อ้อยอายุ 3 เดือนหลังงอก (Table 2) เมื่อประเมินการเกิดโรคและตรวจปริมาณเชื้อในต้นอ้อย พบว่า ท่อนอ้อยที่แช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง ไม่พบการแสดงอาการของโรคใบด่างเมื่อตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ พบว่า ไม่พบเชื้อ รองลงมา คือ ท่อนอ้อยที่แช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที จากนั้นแช่ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ไม่พบการแสดงอาการของโรคใบขีดด่างแต่ยังสามารถตรวจพบปริมาณเชื้อ 36 copies เปรียบเทียบกับท่อนอ้อยที่แช่น้ำอุณหภูมิห้องพบการแสดงอาการถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ตรวจพบปริมาณเชื้อถึง 8.2×10^{8} copies (Table 3)

สรุปผลการทดลอง

การสำรวจและตรวจชนิดเชื้อสาเหตุโรคใบด่างในอ้อย ดำเนินการสำรวจในแหล่งปลูกอ้อย 7 จังหวัด ทั้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตกของไทย ในปี 2563 สามารถสำรวจและรวบรวมตัวอย่างอ้อยที่มีอาการคล้ายโรคนี้ได้ทั้งสิ้น 158 ตัวอย่าง ผลการตรวจเชื้อไวรัส SCSMV จากตัวอย่างใบด้วยเทคนิค RT-PCR มีตัวอย่างที่ให้ผลบวกคิดเป็นร้อยละ 94 ซึ่งส่วนใหญ่มีการติดเชื้อไวรัสชนิดนี้ในอัตราที่สูง ทำให้อาจเป็นแหล่งแพร่กระจายเชื้อ จึงควรเพิ่มการคัดเลือกและจัดการท่อนพันธุ์ เพื่อลดความเสี่ยงในการแพร่กระจายโรคที่จะทำให้เกิดความเสียหายมากขึ้น โดยเฉพาะแหล่งที่มีความเสี่ยงต่อการระบาดของโรคที่สำคัญของอ้อยในประเทศไทย การทดสอบการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 5 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วแช่น้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง สามารถกำจัดเชื้อไวรัสสาเหตุใบด่างในท่อนพันธุ์อ้อยได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นแนวในการกำจัดและป้องการแพร่กระจายของโรคได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณสำหรับการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ปวีณา เกษมสินธุ์. 2559. การตรวจวินิจฉัยและการแพร่กระจายในแปลงปลูกของเชื้อ Sugarcane streak mosaic virus สาเหตุโรคใบด่างขีดอ้อยในประเทศไทย. *วิทยาศาสตร์เกษตร*. 47(1): 93-102.

พิสสวรรณ เจียมสมบัติ และปวีณา เกษมสินธุ์. 2554. การตรวจพบเชื้อ *Sugarcane streak mosaic virus* ในข้าวโพด. น. 266-270. *ใน*: การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ 24-27 พ.ค. 2554. กรุงเทพฯ.

สิทธิศักดิ์ แสไพศาล วิวัฒน์ ภาณุ และปรียพรรณ พงศาทิชณ์. 2554. การเฝ้าระวังการแพร่ระบาดโรคไวรัสของมันฝรั่งที่เกิดจากเชื้อ PVA, PVM, PVT, PVX, PVS และ PLRV. น. 1699-1704 *ใน*: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

สุนี ศรีสิงห์, วัลลิภา สุชาโต และวาสนา ยอดปรางค์. 2557. ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยโคลนดีเด่นต่อโรคใบขีดด่างของอ้อย. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนากรมวิชาการเกษตร ผลงานวิจัยและพัฒนา ปี 2557. กรมวิชาการเกษตร.

Damayanti, T.A., and L.K. Putra 2011. First occurrence of *Sugarcane streak mosaic virus* infecting sugarcane in Indonesia. *Journal of General Plant Pathology*. 77: 72-74.

Daugrois, J.H., P. Roumagnac, Y. Kouakou, O.J.D.T. Oura and J.S. Pita, 2020. First report of *Sugarcane streak mosaic virus* in sugarcane (*Saccharum* spp.) in Côte d'Ivoire. New Disease Reports. 41, 22. http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2020.041.022.

Gemechu A.L., P. Chiemsombat, S. Attathom, K. Reanwarakorn and R. Lersrutaiyotin 2006. Cloning and sequence analysis of coat protein gene for characterization of *Sugarcane mosaic virus* isolated from sugarcane and maize in Thailand. *Arch Virol*. 151:167–172.

Kasemsin, P., P. Chiemsombat and R. Hongprayoon, 2011. New virus disease of sugarcane in Thailand caused by *Sugarcane streak mosaic virus*. The NRCT-Proceedings of Thailand Research Expo 2011. August 26-30. 2011. Bangkok Convention Central World, Bangkok, Thailand.

Putra, L. K., A. Kristini, E. M. Achadian, and T. A. Damayanti. 2014. *Sugarcane streak mosaic virus* in Indonesia: distribution, characterization, yield losses and management approaches. *Sugar Tech*, 16: 392-399.

Zambrano, A.Y., J. R. Demey, M. Fuchs, V. González, R. Rea, O. De Sousa, and Z. Gutierrez. 2003. Selection of sugarcane plants resistant to SCMV. *Plant Sci*. 165: 221–225.

Table 1 Surveying and detection of streak mosaic disease from Sugarcane plantations.

No.	Sampling location	Locality coordinating		Varieties	RT-PCR Detection	
		Lat. (N)	Lon. (E)		SCSMV	SCMV
1	Phu khiao, Chaiyaphum	16.471984	102.126250	KK3	20/22	0/22
2	Chakkarat, Nakhon Ratchasima	15.026325	102.502596	KK3	22/23	0/23
3	Lamplaimat, Buriram	15.056030	102.793479	LK92-11	22/22	0/22
4	Tak Fa, Nakhonsawan	15.784692	100.088158	LK92-11	19/24	0/24
5	Mueang, Kampheang Phet	16.458392	99.502461	LK92-11	22/22	0/22
6	U Thong, Suphan buri	14.3020739	99.8611160	LK92-11	22/22	0/22
7	Tamaka, Kanchanaburi	13.9104855	99.8096172	LK92-11	23/23	0/23

Table 2 The Efficacy of hot water treatment to germination of sugarcane.

Treatment	Germination of sugarcane	
	Healthy	Streak mosaic
RT[1]/1 hr	100.00a	85.96b
50 C°/2 hr	89.83b	87.14ab
50 C°/ 3 hr	72.20c	65.35c
50 C°/5 hr	62.13d	60.74d
DHWT[2]	90.54b	89.23a
C.V. (%)	**2.7**	**2.1**

[1]Room temperature

[2]Dual hot water treatment (52 C°/30 min and 50 C°/2 hr)

Table 3 Detection of SCSMV from sugarcane samples from hot water treatment by qRT-PCR.

Treatment	Percentage of disease	qRT-PCR		
		Ct value	Copies/µl	Result
Control disease	100.00b	13.35	8.2×10^{8}	+
50 C°, 2 hr	90.56b	18.75	3.7×10^{5}	+
50 C°, 3 hr	15.12a	39.14	2.1×10^{2}	+
50 C°, 5 hr	0.00a	Undetermined	0	-
(DHWT) 52 C°, 30 min and 50 C°, 2 hr	0.00a	Undetermined	36	+
Control healthy	0.00a	Undetermined	0	-
C.V. (%)	**15.23**			

*Positive result (+), negative result (–). Ct = Cycle threshold

Figure 1 Symptoms of streak mosaic disease in sugarcane plantation.

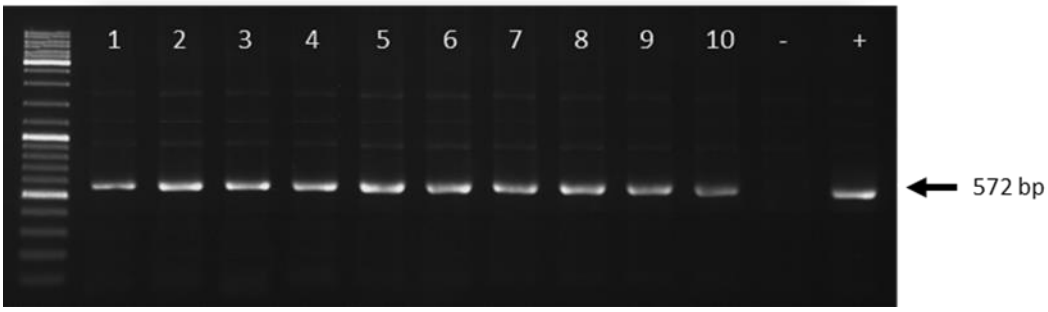

Figure 2 PCR amplification of SCSMV cDNA from sugarcane streak mosaic disease sugarcane sample = 1-10, negative and positive(using PCR primers amplifying CP sequences and expected to Generate a 572 bp specific product by RT-PCR were analysed by electrophoresis in 1.5 % agarose.

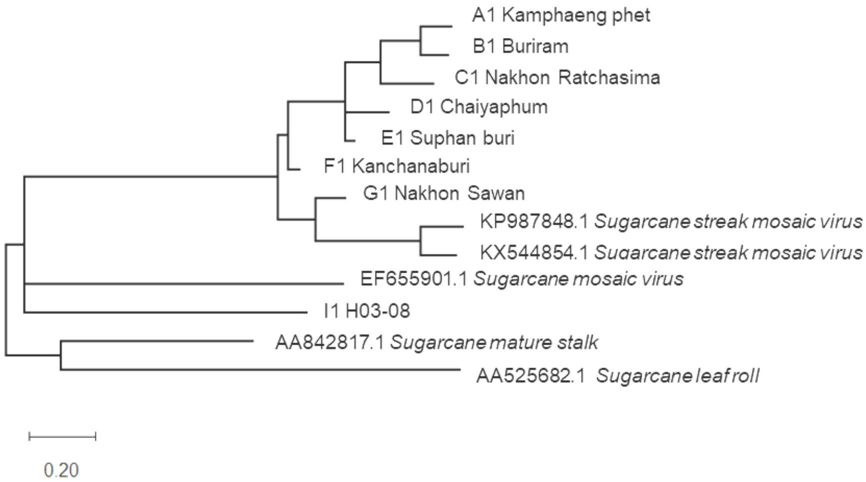

Figure 3 Phylogenetic tree analysis of SCSMV base on the CP sequences. Phylogenetic analyses were performed by the neighborjoining method using MEGA version 4 (www.megasoftware.net). Bootstrap probabilities of each node were calculated with 1000 replicates.

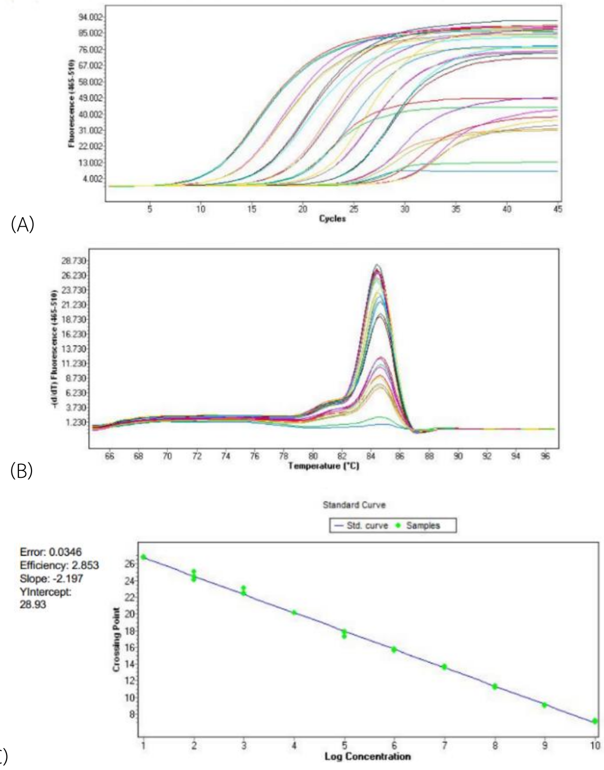

Figure 4 (A) Amplification curve of serial dilution; SCSMV-CP plasmid concentration ranging from 10^{10}-1 copies/25 ng plant DNA, (B) The melting temperature (Tm) peak at 84.45 °C, indicate specific amplification of target DNA, (C) Standard curve of serial dilution mixes obtained by the threshold cycler (Ct) versus log of starting quantity (copies/25 ng plant DNA).

ผลของการให้น้ำตามความต้องการพืชและความชื้นดินที่มีต่อผลผลิต และปริมาณไซยาไนด์ของมันสำปะหลังชนิดหวาน

Effect of Water Requirement and Soil Moisture Irrigation Regime on Yield and Cyanide Content of Sweet Cassava

นราชัย โพธิ์สาร[1/] กุลชาต นาคจันทึก[1/] นันทวรรณ นาคจันทึก[1/] สุวลักษณ์ อะมะวัลย์[1/]
ศิริลักษณ์ ล้านแก้ว[1/] วัลลีย์ อมรพล[1/] อัจฉราพรรณ ใจเจริญ[2/] รุ่งรวี บุญทั่ง[1/]
จิณณจาร์ หาษเศรษฐสุข[1/]

Narachai Phosan[1/] Kulachart Nakchantuk[1/] Nantawan Nakchantuk[1/]
Suwaluk Amawan[1/] Sirilak Lankaew[1/] Wanlee Amornpol[1/]
Adcharapun Chaicharoen[2/] Rungravee Boontung[1/] Jinnajar Hansethasuk[1/]

ABSTRACT

The objective of this experiment was to comparison the effect of irrigation systems on growth, yield, and cyanide content in fresh root (CNFR) of sweet cassava. The Split plot design in RCB with 4 replications was adopted. Main plots were irrigation regimes, drip irrigation base on cassava water requirement (IR1), drip irrigation base on soil moisture (IR2), and rainfed (RF). Sub plots were sweet cassava varieties, Hanatee, Puyfhay, Pirun 2, and Rayong 2. The results showed that yield of irrigation regimes were significantly different, IR1 and IR2 demonstrated a higher fresh root yield than RF (2,421, 2,450, and 2,024 kg/rai, respectively). In contrast, starch content, harvest index, and CNFR of IR1, IR2 and RF were not significantly different. Cassava varieties showed significantly different on yield, starch content, harvest index, and CNFR. The highest yield and CNFR were found on Pirun 2, the lowest was Hanatee. Therefore, IR1 and IR2 were efficiency irrigation systems for sweet cassava yield improvement.

Keywords: sweet cassava, irrigation, yield, cyanide content

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[1/] Rayong Field Crop Research Center, Field and Renewable Energy Crops Research Institute

[2/] สำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

[2/] Biotechnology Research and Development Office

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการให้น้ำตามความต้องการพืช การให้น้ำตามความชื้นดิน และอาศัยน้ำฝน ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพผลผลิตในส่วนของปริมาณไซยาไนด์ในหัวสดของมันสำปะหลังชนิดหวาน โดยใช้แผนการทดลองแบบ split plot in RCBD จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยหลัก คือ วิธีการให้น้ำ ได้แก่ การให้น้ำแบบน้ำหยดตามความต้องการพืช (IR1) การให้น้ำแบบน้ำหยดตามความชื้นดิน (IR2) และอาศัยน้ำฝน (RF) ปัจจัยรอง คือ พันธุ์มันสำปะหลังชนิดหวาน 4 พันธุ์ ได้แก่ ห้านาที ปุยฝ้าย พิรุณ 2 และ ระยอง 2 ผลการทดลอง พบว่า วิธีการให้น้ำทำให้ผลผลิตมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการให้น้ำแบบน้ำหยดทั้ง 2 วิธี ให้ผลผลิตหัวสดสูงกว่าอาศัยน้ำฝน โดย IR1 IR2 และ RF มีผลผลิตหัวสดเท่ากับ 2,421, 2,450 และ 2,024 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์แป้ง ดัชนีเก็บเกี่ยว และปริมาณไซยาไนด์ในหัวสด สำหรับพันธุ์มันสำปะหลังพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติด้านผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง ดัชนีเก็บเกี่ยว และปริมาณไซยาไนด์ในหัวสด โดยพันธุ์พิรุณ 2 ให้ผลผลิตหัวสดสูงที่สุด แต่มีปริมาณไซยาไนด์ในหัวสดสูงที่สุด ขณะที่พันธุ์ห้านาทีให้ผลผลิตหัวสดและปริมาณไซยาไนด์ต่ำที่สุด ซึ่งวิธีการให้น้ำทั้ง 2 แบบ เป็นวิธีการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังชนิดหวาน
คำสำคัญ: มันสำปะหลังชนิดหวาน การให้น้ำ ผลผลิต ปริมาณไซยาไนด์ในหัวสด

บทนำ

การให้น้ำเป็นวิธีการที่สามารถยกระดับผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของมันสำปะหลัง ซึ่งการให้น้ำสามารถเพิ่มผลผลิตหัวสดและลดปริมาณไซยาไนด์ (Hular-Bograd *et al.*, 2011; Srihawong *et al.*, 2015) ซึ่งเป็นลักษณะทางคุณภาพผลผลิตที่สำคัญของมันสำปะหลังชนิดหวาน (sweet cassava) โดยวิธีการให้น้ำแบบน้ำหยดเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงในการเพิ่มผลผลิตในมันสำปะหลังในพื้นที่และช่วงเวลาที่มีน้ำจำกัด (Odubanjo *et al.*, 2011) เนื่องจากเป็นวิธีการให้น้ำที่ให้น้ำเฉพาะบริเวณรากพืช ทำให้มีปริมาณการใช้น้ำน้อย (Bhardwaj, 2001; Edoga and Edoga, 2006) ในส่วนของปริมาณการให้น้ำสามารถทำได้ 2 แบบ คือ 1) การคำนวณตามความต้องการของพืชจากภูมิอากาศ เช่น การใช้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำและปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ซึ่งข้อดีคือสามารถทราบปริมาณน้ำที่ต้องใช้ในรอบการปลูกและสามารถประยุกต์ใช้ได้ในหลายพื้นที่ แต่ข้อเสียคือปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำอาจไม่ตรงพื้นที่ปลูกและพันธุ์พืช 2) การวัดปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยตรง เช่น การวัดจากถังวัดการใช้น้ำของพืช (lysimeter) และการวัดความชื้นดิน เป็นต้น ซึ่งมีข้อดีคือเป็นการให้น้ำตามสภาพจริงที่เกิดขึ้น ณ รอบการปลูก แต่มีข้อจำกัดคือให้ข้อมูลที่ถูกต้องกับพื้นที่ที่ทำการตรวจวัดเท่านั้นและเป็นการเพิ่มต้นทุนในส่วนของการตรวจวัดความชื้นดิน (ดิเรกและคณะ, 2545) เพื่อเปรียบเทียบวิธีการกำหนดปริมาณการให้น้ำทั้ง 2 วิธี ทางคณะวิจัยจึงศึกษาผลของการให้น้ำตามความต้องการพืช การให้น้ำตามความชื้นดิน และอาศัยน้ำฝน ที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพผลผลิตในส่วนของปริมาณไซยาไนด์ในหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์สำหรับบริโภค เพื่อให้ได้วิธีการต้นแบบในการจัดการน้ำเพื่อการต่อยอดทางงานวิจัยและส่งเสริมแก่เกษตรผู้ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ชนิดหวาน

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ห้านาที พันธุ์ระยอง 2 พันธุ์ปุยฝ้าย และพันธุ์พิรุณ 2
2. อุปกรณ์ติดตั้งระบบน้ำหยด
3. เครื่องวัดแรงดึงน้ำของดิน (tensiometer)
4. ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18
5. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

วิธีการ

ใช้แผนการทดลองแบบ split plot ที่มีการจัดเรียงปัจจัยหลักแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยหลัก (main plot) คือ วิธีการคำนวณปริมาณการให้น้ำแบบน้ำหยด 2 วิธี ได้แก่ การให้น้ำตามความต้องการพืช (IR1) และการให้น้ำตามความชื้นดินโดยรักษาระดับแรงดึงความชื้นของดิน (soil matric potential) -30 ถึง -60 กิโลพาสคาล (IR2) เปรียบเทียบกับการอาศัยน้ำฝน (RF) ปัจจัยรอง (sub plot) คือ พันธุ์มันสำปะหลังชนิดหวาน 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ห้านาที พันธุ์ระยอง 2 พันธุ์ปุยฝ้าย และ พันธุ์พิรุณ 2 โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ปลูกมันสำปะหลังในเดือนเมษายน พ.ศ. 2564 โดยใช้ระยะปลูก 1x1 เมตร จำนวน 5 แถวต่อแปลงย่อย แต่ละแถวมีจำนวนต้นเท่ากับ 12 ต้น (พื้นที่ 60 ตารางเมตร) ปลูกมันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์ และติดตั้งระบบน้ำหยดผิวดินหลังปลูก 1 เดือน ในกรรมวิธีที่ 1 (IR1) ให้น้ำแบบน้ำหยดตามความต้องการของพืชทุก 7 วัน (1) ในกรรมวิธีที่ 2 (IR2) ให้น้ำแบบน้ำหยดตามค่าความชื้นดินโดยติดตั้ง tensiometer ระหว่างต้นมันสำปะหลังพันธุ์ห้านาทีโดยฝังลึกที่ระดับ 30 เซนติเมตรจากผิวดิน โดยให้น้ำเมื่อค่าแรงดึงน้ำของดิน (soil matric potential) เท่ากับ -60 กิโลพาสคาล และหยุดให้น้ำเมื่อแรงดึงน้ำของดินเท่ากับ -30 กิโลพาสคาล และในกรรมวิธีที่ 3 (RF) ไม่ติดตั้งระบบน้ำและปลูกโดยอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ
2. ใส่ปุ๋ยเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือนหลังปลูก ป้องกันและกำจัดวัชพืชตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร
3. เก็บข้อมูลความสูงต้นที่อายุ 2 4 6 และ 8 เดือนหลังปลูก
4. เก็บเกี่ยวที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก บันทึกข้อมูลน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง (ส่วนใบ ก้าน ต้น เหง้า หัว และน้ำหนักรวมทั้งต้น) จำนวนต้นเก็บเกี่ยว จำนวนหัวต่อต้น ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง ดัชนีเก็บเกี่ยว (2) และปริมาณไซยาไนด์ในหัวสด
5. บันทึกปริมาณน้ำที่ให้ผ่านระบบน้ำหยด ปริมาณน้ำฝนตลอดการทดลอง และคำนวณประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency) (3) รวมทั้งคำนวณผลผลิตสัมพัทธ์ของแต่ละวิธีการให้น้ำ (4)
6. วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยโปรแกรม RStudio เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแบบ least significant difference (lsd) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณการใช้น้ำของพืช (ET_c) = $ET_p \times K_c$ ______(1)

ET_p = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง

K_c = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ดัชนีเก็บเกี่ยว (HI) = น้ำหนักแห้งส่วนหัว/น้ำหนักแห้งรวมทั้งต้น ______(2)

ประสิทธิภาพการใช้น้ำ = ผลผลิตหัวสด/ปริมาณน้ำที่ได้รับ ______(3)

ผลผลิตสัมพัทธ์ = ผลผลิตหัวสดของแต่ละกรรมวิธี/ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย x 100 ______(4)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. เปอร์เซ็นต์ความงอก

ความงอกของมันสำปะหลังที่อายุ 20 วันหลังปลูก วิธีการให้น้ำไม่ทำให้ความงอกของมันสำปะหลังแตกต่างกันทางสถิติ แต่พันธุ์มันสำปะหลังมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมันสำปะหลังพันธุ์ห้านาทีมีความงอกสูงที่สุดคือ 83 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์พิรุณ 2 ที่มีความงอกเท่ากับ 77 เปอร์เซ็นต์ แต่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ปุยฝ้ายและพันธุ์ระยอง 2 ที่มีความงอกเท่ากับ 73 และ 64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1)

2. ความสูง

วิธีการให้น้ำไม่ทำให้ความสูงของมันสำปะหลังแตกต่างกันทางสถิติที่อายุ 2 4 6 และ 8 เดือนหลังปลูก โดยการเจริญเติบโตทางด้านความสูงเพิ่มขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น (Table 1) เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนต่อเดือนสูง การเจริญเติบโตทางด้านความสูงจึงไม่แตกต่างกันทางสถิติ สอดคล้องกับสุรชาติ (2557) ที่พบว่า การให้น้ำแบบน้ำหยดในมันสำปะหลังที่ปลูกในฤดูปลูกต้นฝนที่ได้รับความชื้นจากปริมาณน้ำฝนอย่างสม่ำเสมอให้ความสูงไม่แตกต่างจากการอาศัยน้ำฝน แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์มันสำปะหลัง พบว่า พันธุ์มันสำปะหลังมีความสูงแตกต่างกันทางสถิติ โดยมันสำปะหลังพันธุ์ห้านาทีมีความสูงมากที่สุด ที่อายุ 2 4 6 และ 8 เดือนหลังปลูก เท่ากับ 94 157 248 และ 269 เซนติเมตร ตามลำดับ

3. น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

ที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก วิธีการให้น้ำไม่ทำให้น้ำหนักสดส่วนใบ ก้าน ต้น เหง้า และน้ำหนักรวมแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2) ขณะที่วิธีการให้น้ำทำให้น้ำหนักสดส่วนหัวแตกต่างกัน โดย IR1 และ IR2 ทำให้น้ำหนักสดส่วนหัวเท่ากับ 2,421 และ 2,450 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สูงกว่า RF ที่ให้น้ำหนักสดส่วนหัวเท่ากับ 2,024 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ พบว่า พันธุ์มันสำปะหลังทำให้น้ำหนักสดส่วนใบ ก้าน ต้น เหง้า และหัวแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ห้านาทีให้น้ำหนักสดส่วนใบ ก้าน ต้น และเหง้าสูงที่สุดทางสถิติโดยมีค่าเท่ากับ 206 69 2,172 และ 748 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในส่วนของน้ำหนักสดส่วนหัวของมันสำปะหลังพันธุ์พิรุณ 2 (2,823 กิโลกรัมต่อไร่) มีน้ำหนักสดส่วนหัวสูงที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างจากพันธุ์ปุยฝ้าย (เท่ากับ 2,463 กิโลกรัมต่อไร่) แต่แตกต่างทางสถิติจากพันธุ์ห้านาทีและพันธุ์ระยอง 2 (1,574 และ 2,331 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) ขณะที่น้ำหนักสดรวมของมันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

วิธีการให้น้ำทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนใบแตกต่างกันทางสถิติ โดย IR1 และ IR2 ให้น้ำหนักแห้งส่วนใบเท่ากับ 44 และ 45 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สูงกว่า RF ที่มีน้ำหนักแห้งส่วนใบเท่ากับ 37 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 3) ในเดือนธันวาคม 2564 มีปริมาณน้ำฝนตลอดทั้งเดือน 16 มิลลิเมตร มันสำปะหลังที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนจึงต้องมีการปรับตัวเพื่อลดการคายน้ำโดยการลดพื้นที่ใบและอัตราการเจริญเติบโตของใบ รวมทั้งมีการทิ้งใบเพื่อลดการคายน้ำ (Bhatt and Srinivasa Rao, 2005) ทำให้น้ำหนักแห้งส่วนใบน้อยกว่าการให้น้ำแบบน้ำหยดทั้ง 2 วิธี ขณะที่วิธีการให้น้ำไม่ทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนก้าน ต้น เหง้า หัว และน้ำหนักแห้งรวมแตกต่างกันทางสถิติ พันธุ์มันสำปะหลังทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนใบ ก้าน ต้น เหง้า และหัว แตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ห้วยบงนาทีมีน้ำหนักแห้งส่วนใบ ก้าน ต้น และเหง้า (56 15 771 301 และ 720 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) สูงสูงที่สุดทางสถิติ ขณะที่มันสำปะหลังพันธุ์พิรุณ 2 ให้น้ำหนักแห้งส่วนหัวสูงที่สุดทางสถิติ โดยมีน้ำหนักแห้งส่วนหัวเท่ากับ 1,077 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักแห้งรวมของมันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์

ผลงานวิจัยส่วนใหญ่ พบว่า การให้น้ำแบบน้ำหยดในมันสำปะหลังทำให้การสร้างน้ำหนักสดและการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนใบ ต้น และหัวสูงกว่าการปลูกโดยอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ (สุรชาติ, 2557; นราชัยและคณะ, 2564; Odubunjo *et al*., 2011; Polthanee and Srisutham, 2018) แต่ในการทดลองนี้ตลอดช่วงการทดลอง (เมษายน 2564-ธันวาคม 2564) มีปริมาณน้ำฝนตามธรรมชาติสูงและกระจายตัวดี ซึ่งมีเพียงเดือนธันวาคม 2564 เท่านั้นที่มีปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ (Figure 1) ทำให้มันสำปะหลังที่ให้น้ำแบบน้ำหยดทั้ง 2 วิธี และการอาศัยน้ำฝนเจริญเติบโตในสภาพที่ดินมีความชื้นใกล้เคียงกันความแตกต่างของการสร้างน้ำหนักสดและการสะสมน้ำหนักแห้งจึงแตกต่างเพียงน้ำหนักสดส่วนหัวและน้ำหนักแห้งส่วนใบ

4. ผลผลิตและปริมาณไซยาไนด์ในหัวสด

ผลผลิตของมันสำปะหลังเก็บเกี่ยวที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก วิธีการให้น้ำไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งและดัชนีเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติแต่ทำให้ผลผลิตหัวสดแตกต่างกัน โดยการให้น้ำแบบ IR1 และ IR2 ให้ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกันซึ่งเท่ากับ 2,421 และ 2,450 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่แตกต่างทางสถิติกับ RF ที่ให้ผลผลิตหัวสด 2,024 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสอดคล้องกับ Odubunjo *et al.* (2011) ได้ให้น้ำแบบน้ำหยดที่ระดับ 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน ทำให้มันสำปะหลังให้ผลผลิตหัวสดเพิ่มขึ้น 2.9-6.2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกโดยอาศัยน้ำฝนเช่นเดียวกับ นราชัยและคณะ (2564) ที่ให้น้ำแบบน้ำหยดอัตโนมัติที่รักษาระดับแรงดึงความชื้นของดินระหว่าง -30 ถึง -60 กิโลพาสคาล ทำให้มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ห้วยบง 80 ให้ผลผลิตหัวสดที่อายุ 8 เดือนสูงกว่าการปลูกโดยอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ

พันธุ์มันสำปะหลังทำให้ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง และดัชนีเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์พิรุณ 2 มีผลผลิตหัวสดสูงที่สุด คือ 2,823 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างจากพันธุ์ปุยฝ้ายที่มีผลผลิตหัวสด 2,463 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างกับพันธุ์ห้านาทีและพันธุ์ระยอง 2 ที่มีผลผลิตหัวสด 1,574 และ 2,331 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในส่วนของเปอร์เซ็นต์แป้งพันธุ์ห้านาทีให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงที่สุดทางสถิติ (23.9 เปอร์เซ็นต์) มันสำปะหลังพันธุ์พิรุณ 2 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 2 (22.5 และ 20.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ขณะที่เปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลังพันธุ์ปุยฝ้ายเท่ากับ 21.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างจากพันธุ์พิรุณ 2 และพันธุ์ระยอง 2 ดัชนีเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังพันธุ์

พิรุณ 2 (0.68) มีดัชนีเก็บเกี่ยวสูงที่สุดทางสถิติ ขณะที่พันธุ์ปุยฝ้าย พันธุ์ระยอง 2 และพันธุ์ห้านาที มีดัชนีเก็บเกี่ยวเท่ากับ 0.59 0.58 และ 0.38 ตามลำดับ

5. ปริมาณไซยาไนด์ในหัวสด

ปริมาณไซยาไนด์ในหัวสดเป็นลักษณะทางคุณภาพที่สำคัญของมันสำปะหลังชนิดหวาน ซึ่งหากมีปริมาณสูงจะทำให้มันสำปะหลังมีรสชาดขมเมื่อแปรรูป โดยผลการทดลอง พบว่า วิธีการให้น้ำไม่ทำให้ปริมาณไซยาไนด์ในหัวสดแตกต่างกันทางสถิติ แต่โดยทั่วไปการให้น้ำสามารถลดปริมาณไซยาไนด์ในหัวสดได้ ซึ่งการให้น้ำที่อัตรา 60 มิลลิเมตรต่อเดือนโดยแบ่งให้ 3 ครั้ง ทำให้ปริมาณไซยาไนด์ในส่วนหัวของมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ต่ำกว่าการปลูกโดยอาศัยน้ำฝน (Hular-Bograd *et al.*, 2011) ทั้งนี้เนื่องจากความชื้นดินเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อปริมาณไซยาไนด์ของมันสำปะหลัง โดยสภาวะขาดน้ำเป็นตัวกระตุ้นให้ปริมาณไซยาไนด์ในส่วนหัวของมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น (Srihawong *et al.*, 2015) ในการทดลองนี้เนื่องจากปริมาณน้ำฝนต่อเดือนสูงตลอดช่วง 1-7 เดือนหลังปลูก มันสำปะหลังในทุกปัจจัยทดลองจึงเจริญเติบโตในสภาพที่ไม่ขาดน้ำทำให้ปริมาณไซยาไนด์หัวสดของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแบบน้ำหยดทั้ง 2 วิธี ไม่แตกต่างจาก RF แต่ในส่วนของพันธุ์มันสำปะหลังพบความแตกต่างทางสถิติของปริมาณไซยาไนด์ในหัวสด โดยมันสำปะหลังพันธุ์พิรุณ 2 มีปริมาณไซยาไนด์ในหัวสดเท่ากับ 156.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมหัวสด ซึ่งสูงที่สุดทางสถิติ รองลงมาคือพันธุ์ระยอง 2 ปุยฝ้าย และพันธุ์ห้านาที ตามลำดับ (104.4 84.6 และ 68.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมหัวสด ตามลำดับ) (Table 4)

6. ปริมาณการใช้น้ำ ประสิทธิภาพการใช้น้ำ และผลผลิตสัมพัทธ์

ปริมาณน้ำฝนตลอดช่วงการปลูกระหว่างเดือนเมษายน 2564 ถึงเดือนธันวาคม 2564 เท่ากับ 1,874 มิลลิเมตร การให้น้ำแบบ IR1 มีปริมาณการให้น้ำผ่านระบบน้ำหยดตลอดช่วงการปลูก 84 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณน้ำที่ได้รับทั้งหมดเท่ากับ 1,931 มิลลิเมตร ขณะที่การให้น้ำแบบ IR2 มีปริมาณการให้น้ำผ่านระบบน้ำหยด 63 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำที่ได้รับทั้งหมดเท่ากับ 1,910 มิลลิเมตร ขณะที่ RF มีปริมาณน้ำที่ได้ระบบทั้งหมดเท่ากับ 1,874 มิลลิเมตร (Table 5)

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency) และผลผลิตสัมพัทธ์ (relative yield) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเฉพาะกรรมวิธีการให้น้ำโดยผลการทดลอง พบว่า IR2 มีประสิทธิภาพการใช้น้ำเท่ากับ 1.28 กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร สูงกว่า IR1 และ RF ที่มีประสิทธิภาพการใช้น้ำเท่ากับ 1.25 และ 1.1 กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร ขณะที่ผลผลิตสัมพัทธ์มีผลการทดลองในทิศทางเดียวกันคือ IR2 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ IR1 และ RF ตามลำดับ โดยมีผลผลิตสัมพัทธ์เท่ากับ 107 105 และ 88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

การให้น้ำแบบ IR1 และ IR2 ทำให้ผลผลิตหัวสดที่อายุ 8 เดือน สูงกว่า RF แต่ไม่ทำให้การสร้างน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งส่วนก้าน ต้น เหง้า น้ำหนักรวม เปอร์เซ็นต์แป้ง ดัชนีเก็บเกี่ยว และปริมาณไซยาไนด์ในหัวสดแตกต่างจาก RF เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการให้น้ำทั้ง 2 วิธี ให้ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกันและมีประสิทธิภาพการใช้น้ำใกล้เคียงกัน ในส่วนของพันธุ์ มันสำปะหลังพันธุ์พิรุณ 2 ให้ผลผลิตหัวสดสูงที่สุด แต่มีปริมาณไซยาไนด์ในหัวสดสูงที่สุดเช่นกัน ในขณะที่พันธุ์ห้านาทีมีปริมาณไซยาไนด์ในหัวสดต่ำที่สุดแต่ให้ผลผลิตต่ำ ขณะที่มันสำปะหลังพันธุ์ปุยฝ้ายให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากพันธุ์พิรุณ 2 แต่มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำกว่าพันธุ์พิรุณ 2 จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นสามารถสรุปได้ว่าการให้น้ำแบบน้ำหยดตามความต้องการของพืชและความชื้นดิน เป็นวิธีการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังชนิดหวาน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนทุนวิจัย และขอขอบคุณสถานีอุตุนิยมวิทยาห้วยโป่ง กรมอุตุนิยมวิทยาที่อนุเคราะห์ข้อมูลในส่วนของปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

ดิเรก ทองอร่าม วิทยา ตั้งก่อสกุล นาวี จิระชีวี และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2545. การออกแบบและเทคโนโลยีการให้น้ำแก่พืช พิมพ์ครั้งที่ 2. ฐานการพิมพ์ กรุงเทพฯ 270 หน้า.

นราชัย โพธิ์สาร เอ็จ สโรบล สุดสายสิน แก้วเรือง สุเมศ ทับเงิน นพศูล สมุทรทอง ภานุพงษ์ คงจิว นรชัย ช่วยพรัด และสุตเขตต์ นาคะเสถียร. 2564. ผลของการให้น้ำแบบน้ำหยดบนดินและใต้ผิวดินด้วยระบบอัตโนมัติที่มีต่อผลผลิตของมันสำปะหลังเก็บเกี่ยวอายุสั้นที่ปลูกปลายฝน. ว. วิทย์. กษ. 52(3): 307–324.

สุรชาติ สินวรณ์. 2557. ผลของการใช้ระบบชลประทานแบบน้ำหยด ปุ๋ยท่อและปุ๋ยทางดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 192 หน้า.

Bhardwaj, S.K. 2001. Importance of drip irrigation to Indian agriculture. Kisan Wld. 28: 32-33.

Bhatt, R.M. and N.K. Srinivasa Rao. 2005. Influence of pod load response of okra to water stress. Indian J. Plant Physiol. 10: 54-59.

Edoga, R.N. and M.O. Edoga. 2006. Design of drip irrigation set for small vegetable gardens. Not. bot. Horti. agrobot. Cluj-Napoca 34: 1842-4309.

Hular-Bograd, J., E. Sarobol, C. Rojanaridpiched and K. Sriroth. 2011. Effect of supplemental irrigation on reducing cyanide content of cassava variety Kasetsart 50. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 45: 985-994.

Odubanjo, O.O., A.A. Olufayo and P.G. Oguntunde. 2011. Water use, growth, and yield of drip irrigated cassava in a humid tropical environment. Soil and Water Res. 6 (1): 10-20.

Polthanee, A. and M. Srisutham. 2018. Growth, yield and water use of drip irrigated cassava planted in late rainy season of Northeastern Thailand. Indian J. Agric. Res. 52 (5): 554-559.

Srihawong, W., P. Kongsil, K. Petchpoung and E. Sarobol. 2015 Effect of genotype, age and soil moisture on cyanogenic glycosides content and root yield in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Kasetsart J. (Nat. Sci.) 49: 844-855.

Table 1 Effect of Water Regime and Cassava Varieties on Percent of Germination and Cassava Height at 2, 4, 6, and 8 Months after Planting (MAP)

Treatments	Percent of Germination (%)	Plan height (cm)			
		2 MAP	4 MAP	6 MAP	8 MAP
Irrigation regime					
IR1	78	81	135	199	212
IR2	74	77	129	197	202
RF	71	76	126	192	211
LSD 0.05	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	18.4	13.7	13.7	11.2	9.3
Varieties					
Hanatee	83 a[1/]	94 a	157 a	248 a	269 a
Puyfhay	73 b	71 c	118 c	176 c	187 b
Pirun 2	77 ab	69 c	115 c	171 c	189 b
Rayong 2	64 c	78 b	130 b	189 b	189 b
LSD 0.05	7 **	5 **	8 **	11 **	12 **
C.V. (%)	11.9	7.5	7.5	6.8	6.8
Average	74	78	130	196	209

Interaction between Water regime and Varieties were not significantly different

[1/] Means followed by the same letter(s) in a column not significantly different at the 95% level according to least significant difference (LSD) ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

IR1= Drip irrigation base on cassava water requirement, IR2 = Drip irrigation base on soil moisture,

RF= Rainfed (no irrigation)

Table 2 Effect of Water Regime and Cassava Varieties on Leaf, Petiole, Stem, Stump, Root, and Total Fresh Weight (kg/rai) at 8 Months after Planting

Treatments	leaf	petiole	stem	stump	root	Total
Irrigation regime						
IR1	151	48	1,452	570	2,421 a[1/]	4,642
IR2	160	47	1,515	590	2,450 a	4,761
RF	138	44	1,275	491	2,024 b	3,972
LSD 0.05	ns	ns	ns	ns	350 *	ns
C.V. (%)	25.5	16.3	32.7	26.0	17.6	21.6
Varieties						
Hanatee	206 a	69 a	2,172 a	748 a	1,574 c	4,769
Puyfhay	132 b	35 b	1,340 b	522 b	2,463 ab	4,491
Pirun 2	105 c	40 b	920 c	480 b	2,823 a	4,369
Rayong 2	157 b	40 b	1,224 b	451 b	2,331 b	4,204
LSD 0.05	26 **	11 **	218 **	93 **	411 **	ns
C.V. (%)	20.1	27.8	18.4	20.1	21.4	17.0
Average	150	46	1,414	551	2,298	4,458

Interaction between Water regime and Varieties were not significantly different

[1/] Means followed by the same letter(s) in a column not significantly different at the 95% level according to least significant difference (LSD) ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

IR1= Drip irrigation base on cassava water requirement, IR2 = Drip irrigation base on soil moisture,

RF= Rainfed (no irrigation)

Table 3 Effect of Water Regime and Cassava Varieties on Leaf, Petiole, Stem, Stump, Root, and Total Dry Weight (kg/rai) at 8 Months after Planting

Treatments	leaf	petiole	stem	stump	root	Total
Irrigation regime						
IR1	44 a[1/]	10	493	221	926	1,695
IR2	45 a	11	512	229	981	1,717
RF	37 b	10	438	185	815	1,485
LSD 0.05	5*	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	14.4	17.3	39.6	26.3	23.7	18.8
Varieties						
Hanatee	56 a	15 a	771 a	301 a	720 c	1,863
Puyfhay	38 bc	8 b	408 b	185 b	924 b	1,563
Pirun 2	30 c	9 b	300 c	183 b	1,077 a	1,509
Rayong 2	44 b	9 b	444 b	179 b	916 b	1,593
LSD 0.05	9 **	2 **	68 **	36 **	168 **	ns
C.V. (%)	24.5	24.2	16.9	20.2	22.0	22.1
Average	42	10	481	212	913	1,632

Interaction between Water regime and Varieties were not significantly different

[1/] Means followed by the same letter(s) in a column not significantly different at the 95% level according to least significant difference (LSD) ns = not significant, * = significant at $p<0.05$, ** = significant at $p<0.01$

IR1= Drip irrigation base on cassava water requirement, IR2 = Drip irrigation base on soil moisture,

RF= Rainfed (no irrigation)

Table 4 Effect of Water Regime and Cassava Varieties on Fresh Root Yield (FRY), Starch Content (SC), Harvest Index (HI) and Hydrogen Cyanide Content in Fresh Root (HCNR) at 8 Months after Planting

Treatments	FRY (kg/rai)	SC (%)	HI	HCNR (mg/kg)
Irrigation regime				
IR1	2,421 a	23.0	0.55	100.6
IR2	2,450 a	22.2	0.56	106.7
RF	2,024 b	21.6	0.56	104.4
LSD 0.05	350 *	ns	ns	ns
C.V. (%)	18.0	11.2	9.0	14.2
Varieties				
Hanatee	1,574 c	23.9 a	0.38 c	68.6 d
Puyfhay	2,463 ab	21.7 bc	0.59 b	84.6 c
Pirun 2	2,823 a	22.5 b	0.68 a	156.3 a
Rayong 2	2,331 b	20.9 c	0.58 b	104.4 b
LSD 0.05	411 **	1.4 **	0.05 **	14.6 **
C.V. (%)	21.0	7.4	9.8	16.7
Average	2,298	22.3	0.56	104.4

Interaction between Water regime and Varieties were not significantly different

1/ Means followed by the same letter(s) in a column not significantly different at the 95% level according to least significant difference (LSD) ns = not significant, * = significant at $p<0.05$, ** = significant at $p<0.01$

IR1= Drip irrigation base on cassava water requirement, IR2 = Drip irrigation base on soil moisture,

RF= Rainfed (no irrigation)

Table 5 Total Rainfall, Irrigation Water Applied, Total Water Use, Water Use Efficiency and Relative Yield of Irrigation Regimes

Data	IR1	IR2	RF
Total Rainfall (mm)	1,847	1,847	1,847
Irrigation water applied (mm)	84	63	-
Total water use (mm)	1,931	1,910	1,847
Water use efficiency (kg/rai/mm)	1.3	1.3	1.1
Relative yield (%)	105	107	88

IR1= Drip irrigation base on cassava water requirement, IR2 = Drip irrigation base on soil moisture, RF= Rainfed (no irrigation)

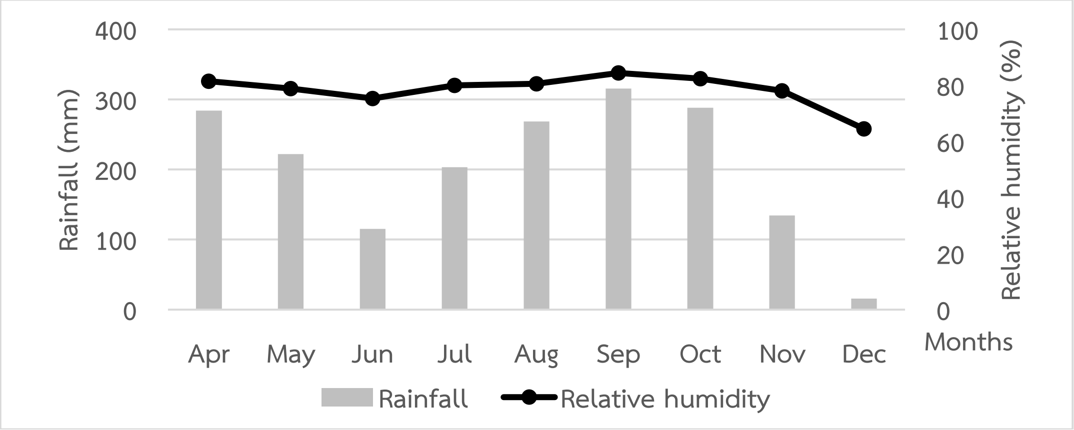

Figure 1 Rainfall and Relative Humidity of Rayong Field Crop Research Center between April 2021-December 2021 (Huai Pong Agricultural Meteorological Station, 2022)

การสำรวจและศึกษาสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Ganoderma* spp. สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน

Survey and study on morphological characteristics of *Ganoderma* spp., a causal agent of basal stem rot disease in oil palm

เทิดศักดิ์ สวัสดิ์สุข[1/] วรกร สิทธิพงษ์[1/] ธีระ ชูแก้ว[1/] ยิ่งนิยม ริยาพันธ์[1/]

Therdsak Sawatsuk[1/] Worakorn Sittipong[1/] Teera Chookaew[1/] Yingniyom Riyapan[1/]

ABSTRACT

Basal stem rot disease in oil palm caused by *Ganoderma* spp. is a disease in oil palm plantations in Thailand. The objective of this study was to evaluate the differentiation of *Ganoderma* spp. to provide information for species identification and genetic diversity. The fruiting bodies from the survey were collected to isolate *Ganoderma* spp. and investigate the morphological characteristics. A total of 41 isolates of *Ganoderma* spp. were isolated from 6 oil palm planting areas where basal stem rot disease was epidemic, consisting of 21 from Krabi, 2 from Trang, 6 from Nakhon Si Thammarat, 10 from Surat Thani, 1 from Chumphon, and 1 from Pathum Thani province. Basidiocarp morphologies for *Ganoderma* spp. could be classified into 4 groups, including fan shape with stipitate, fan shape with astipitate, nodule shape with stipitate and nodule shape with astipitate. The surface had a light brown color to dark brown, and was found with and without a white stripe on the surfaces and stipe. In addition, clamp connections were found according to colonies on microscopic morphology. The isolated *Ganoderma* spp. from this survey obtained various morphological characteristics, which might indicate the differentiation of genetic diversity and severity of infestation.

Keywords: Basal stem rot disease in oil palm, *Ganoderma* spp.

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[1/] Suratthani Oil Palm Research Center, Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Department of Agriculture

บทคัดย่อ

โรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันจากเชื้อรา *Ganoderma* spp. เป็นโรคที่พบการระบาดในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทย การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแตกต่างของเชื้อรา *Ganoderma* spp. เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการจำแนกชนิดและความหลากหลายทางพันธุกรรม โดยสำรวจ เก็บตัวอย่างดอกเห็ดเพื่อแยกเชื้อรา *Ganoderma* spp. และตรวจสอบลักษณะสัณฐานวิทยา การสำรวจในพื้นที่ระบาด 6 จังหวัดพบว่า ได้เชื้อรา *Ganoderma* spp. จำนวน 41 ไอโซเลท ได้แก่ จังหวัดกระบี่ 21 ไอโซเลท จังหวัดตรัง 2 ไอโซเลท จังหวัดนครศรีธรรมราช 6 ไอโซเลท จังหวัดสุราษฎร์ธานี 10 ไอโซเลท จังหวัดชุมพร 1 ไอโซเลท และจังหวัดปทุมธานี 1 ไอโซเลท ดอกเห็ดของเชื้อรา *Ganoderma* spp. สามารถแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะคือ รูปร่างใบพัดมีก้านดอก รูปร่างใบพัดไม่มีก้านดอก รูปร่างก้อนกลมมีก้านดอก และรูปร่างก้อนกลมไม่มีก้านดอก สีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม พบทั้งมีและไม่มีขอบสีขาวและก้านดอก เมื่อตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบการสร้าง Clamp connection เชื้อรา *Ganoderma* spp. ที่สำรวจได้มีความหลากหลายทางสัณฐานวิทยาซึ่งอาจมีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมและความรุนแรงในการเข้าทำลายได้

คำสำคัญ: โรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน เชื้อรา *Ganoderma* spp.

บทนำ

โรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน (Basal stem rot disease) สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Ganoderma* spp. โดยพบเส้นใยสีขาวของเชื้อราเจริญอยู่ในเนื้อไม้ หากมีอาการรุนแรงพบดอกเห็ดขึ้นบริเวณโคนต้น และยืนต้นตายในที่สุด โดยเฉพาะในเขตภาคใต้ของไทยมีการปลูกปาล์มน้ำมันเป็นจำนวนมาก เมื่อเกิดการระบาดจึงทำให้พื้นที่การเกิดโรคลำต้นเน่ากระจายออกไปได้อย่างรวดเร็ว สร้างความเสียหายให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันเป็นจำนวนมาก ในประเทศไทยมีรายงานถึงการพบและการศึกษาโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในปี พ.ศ. 2536 (ศรีสุรางค์และคณะ, 2536) ที่แปลงปาล์มน้ำมันของเอกชน อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ ในต้นปาล์มน้ำมันอายุ 21-22 ปี แต่ยังไม่พบการระบาดของโรค อาจเป็นเพราะสาเหตุเนื่องจากปาล์มน้ำมันในประเทศไทยที่มีอายุมากที่สุดถึง 20-25 ปี ซึ่งเป็นระยะที่ปาล์มน้ำมันที่มีเชื้อเข้าทำลายจะเริ่มแสดงอาการของโรค แต่ในปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีการปลูกปาล์มน้ำมันขยายพื้นที่ไปยังภูมิภาคอื่น ๆ ด้วย อีกทั้งยังมีการปลูกปาล์มน้ำมันชั่วที่สองเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีการระบาดกระจายออกไปทุกภูมิภาค

เชื้อรา *Ganoderma* sp. เป็นเชื้อราที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศใน Phylum Basidiomycota ซึ่งมีการรวมตัวกันของเส้นใย (Plasmogamy) จากโครงสร้างที่เรียกว่า Gametangium ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่เรียกว่า Gamete ซึ่งทำหน้าที่เป็นเพศผู้และเพศเมีย เพื่อสร้างดอกเห็ดทำหน้าที่เป็น Fruiting Body ในการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ต่อไป (Ian A. Hood, 2017) ดังนั้นมีโอกาสที่เชื้อรา *Ganoderma* spp. จะมีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง การศึกษาลักษณะทางสัณฐานทางวิทยาจึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของเชื้อราสาเหตุควบคู่กับการใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการจัดจำแนก

โรคลำต้นเน่าทำให้ผลผลิตเสียหาย 30-70% ปาล์มน้ำมันที่เป็นโรคจะให้ผลผลิตลดลงหรือไม่ให้ผลผลิตเลย เมื่ออาการรุนแรงส่งผลให้ภายในลำต้นผุเปื่อยและโค่นล้มได้ง่าย เชื้อรา *Ganoderma* spp. มักเข้าทำลายในปาล์มน้ำมันระยะให้ผลผลิต ลักษณะอาการของโรคจะ

เด่นชัดเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 12 ปีขึ้นไป แต่ในที่ ๆ มีการปลูกปาล์มน้ำมันทดแทนดินเดิม จะทำให้ปาล์มน้ำมันที่ปลูกแทนนั้นเป็นโรคได้เร็วขึ้น โดยพบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 1-2 ปี หลังจากปลูกลงแปลงในดินเดิมเริ่มแสดงอาการของโรค จากการสำรวจยังพบโรคที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในพืชตระกูลปาล์มอื่น ๆ ในประเทศไทย เช่น โรครากเน่าของมะพร้าวและหมากซึ่งมีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Ganoderma* sp. และยังพบว่า ปาล์มน้ำมันที่ปลูกตามหลังมะพร้าวและปาล์มน้ำมันด้วยกันเอง มีโอกาสเป็นโรคลำต้นเน่าได้สูงกว่าปาล์มน้ำมันที่ปลูกตามหลังยางพาราหรือปลูกในพื้นที่ใหม่ (พรพิมล และคณะ, 2556)

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุอุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ ถุงพลาสติก ปากกาเคมี กระดาษบันทึก
2. อาหารเลี้ยงเชื้อรา Potato dextrose agar (PDA)
3. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ใบมีดผ่าตัด เข็มเขี่ย จานอาหารเลี้ยงเชื้อ ตู้เขี่ยเชื้อ หม้อนึ่งความดันไอน้ำ ตู้อบฆ่าเชื้อ สไลด์ และกระจกปิดสไลด์
4. คลอรอกซ์ 10%
5. น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ
6. แอลกอฮอล์ 95% และ 70%

วิธีการ

1. สำรวจและเก็บตัวอย่างเชื้อรา *Ganoderma* spp. จากแหล่งระบาด

สำรวจและเก็บตัวอย่างดอกเห็ดของเชื้อรา *Ganoderma* spp. จากพื้นที่ระบาดของโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน ได้แก่ จังหวัดกระบี่ จังหวัดตรัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดชุมพร และจังหวัดปทุมธานี บันทึกลักษณะแปลง ระบุพิกัด และการเข้าทำลายปาล์มน้ำมัน

2. เก็บข้อมูลลักษณะดอกเห็ดที่ได้จากการสำรวจ

บันทึกลักษณะดอกเห็ดของเชื้อรา *Ganoderma* spp. ที่ได้จากการสำรวจ ได้แก่ ขนาด สี ก้านดอก ความแข็ง และรูปร่าง

3. การแยกเชื้อรา *Ganoderma* spp. จากดอกเห็ด

แยกเชื้อรา *Ganoderma* spp. จากดอกเห็ด ด้วยวิธี Tissue transplanting โดยเลือกดอกเห็ดที่ไม่แก่จนเกินไป คือ มีลักษณะอ่อนนุ่มง่ายต่อการตัดชิ้นส่วน ล้างดอกเห็ดด้วยน้ำสะอาดเพื่อกำจัดเศษดินและสิ่งแปลกปลอม และนำไปแช่คลอรอกซ์ 10% เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นจุ่มดอกเห็ดลงในแอลกอฮอล์ 95% นำไปผ่านเปลวไฟ และตัดผิวนอกของดอกเห็ดออกด้วยใบมีดผ่าตัด จากนั้นตัดชิ้นส่วนดอกเห็ดให้มีขนาด 5 x 5 มม. และวางบนอาหาร PDA บ่มที่อุณหภูมิห้อง ให้แสงสลับมืด 12 ชม. บันทึกลักษณะโคโลนีและลักษณะเส้นใยของเชื้อรา *Ganoderma* spp.

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. สำรวจและเก็บตัวอย่างเชื้อรา *Ganoderma* spp. จากแหล่งระบาด

จากการสำรวจโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน พบลักษณะอาการทางใบพับลู่ลงคล้ายอาการขาดน้ำ ยอดไม่คลี่ และเกิดดอกเห็ดบริเวณรอบโคนต้นปาล์มน้ำมัน (Figure 1) ส่งผลให้ผลผลิตลดลง อีกทั้งมักเกิดการโค่นล้ม เนื่องจากภายในลำต้นของปาล์มน้ำมันโดนทำลายจากเส้นใยของเชื้อราทำให้เกิดการผุ เปื่อย (Figure 2) และเมื่อเก็บตัวอย่างเชื้อรา *Ganoderma* spp. ในพื้นที่ระบาด 6 จังหวัด สามารถเก็บรวบตัวอย่างได้ 41 ไอโซเลท ได้แก่ จังหวัดกระบี่ 21 ไอโซเลท คือ KBI01 KBI02 KBI03 KBI04 KBI05 KBI06 KBI07 KBI08 KBI09 KBI10 KBI11 KBI12 KBI13 KBI14 KBI15 KBI16 KBI17 KBI18 KBI19 KBI20 และ KBI21 จังหวัดตรัง 2 ไอโซเลท คือ TRG01 และ TRG02 จังหวัดนครศรีธรรมราช 6 ไอโซเลท คือ NRT01 NRT02 NRT03 NRT04 NRT05 และ NRT06 จังหวัดสุราษฎร์ธานี 10 ไอโซเลท คือ SNI01 SNI02 SNI03 SNI04 SNI05 SNI06 SNI07 SNI08 SNI09 และ SNI10 จังหวัดชุมพร 1 ไอโซเลท คือ CPN01 และจังหวัดปทุมธานี 1 ไอโซเลท คือ PTI01 (Table 1) โดยสามารถพบการเกิดเชื้อรา *Ganoderma* spp. ได้ทั้งในปาล์มน้ำมันรอบที่ 1 อายุในช่วง 10-30 ปี แปลงปาล์มน้ำมันที่เคยเป็นแปลงมะพร้าว เช่น NRT06 ตำบลเกาะทวด อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช และแปลงส้มเก่า ได้แก่ PTI01 ตำบลบึงชำอ้อ อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี จากการสำรวจยังพบว่าแปลงปาล์มน้ำมันที่ปล่อยต้นรอบที่ 1 ยืนต้นตายภายในแปลงเป็นแหล่งสะสมเชื้อ (source inoculum) สอดคล้องกับ Turner (1981) ซึ่งพบว่าการระบาดของเชื้อรา *Ganoderma* spp. สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันสามารถติดต่อได้จากการสัมผัสของรากระหว่างต้นที่เป็นโรคและต้นปกติ อีกทั้งยังสามารถแพร่กระจายโดยเชื้อที่ติดไปกับเศษซากที่อยู่ภายในแปลง ส่งผลให้มีการระบาดเพิ่มยิ่งขึ้น โดยส่วนใหญ่พบเชื้อรา *Ganoderma* spp. เข้าทำลายอยู่ ซึ่งอาจระบาดไปสู่ต้นปาล์มน้ำมันในรอบที่ 2 ได้ ซึ่งอัตราการเข้าทำลายปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 มีอัตราเพิ่มมากขึ้นเมื่อปลูกในแปลงที่มีตอเก่าเป็นแหล่งสะสมเชื้อ (Hasan & Turner, 1998; Flood et al., 2000; Virdiana et al., 2012) (Figure 3)

2. เก็บข้อมูลลักษณะดอกเห็ดที่ได้จากการสำรวจ

เมื่อจัดกลุ่มลักษณะดอกเห็ดของเชื้อรา *Ganoderma* spp. ด้วยรูปร่างพบว่าเชื้อรา *Ganoderma* spp. มีความหลากหลายทางลักษณะสัณฐานวิทยา (Figure 4) โดยสามารถแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ รูปร่างใบพัดมีก้านดอก 11 ไอโซเลท ได้แก่ KBI01 KBI03 KBI16 KBI18 KBI19 KBI20 NRT01 SNI01 SNI03 SNI10 และ PTI01 (Figure 5) รูปร่างใบพัดไม่มีก้านดอก 15 ไอโซเลท ได้แก่ KBI02 KBI04 KBI05 KBI06 KBI08 KBI09 KBI10 KBI11 KBI13 TRG02 NRT02 NRT04 NRT06 SNI05 และ CPN01 (Figure 6) ก้อนกลมมีก้านดอก 5 ไอโซเลท ได้แก่ NRT03 SNI02 SNI04 SNI08 และ SNI09 (Figure 7) และก้อนกลมไม่มีก้านดอก 10 ไอโซเลท ได้แก่ KBI07 KBI12 KBI14 KBI15 KBI17 KBI21 TRG01 NRT05 SNI06 และ SNI07 (Figure 8) โดยพบสีของดอกเห็ดตั้งแต่สีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม พบทั้งมีและไม่มีขอบสีขาวขึ้นอยู่กับความอ่อนแก่ของดอก (Table2)

3. การแยกเชื้อรา *Ganoderma* spp. จากดอกเห็ด

เมื่อแยกเชื้อรา *Ganoderma* spp. บนอาหาร PDA พบลักษณะโคโลนีสีขาวขุ่น ด้านหลังโคโลนีพบการเจริญของเส้นใยฝังลงในอาหาร PDA จนทำให้อาหารเลี้ยงเชื้อเกิดรอยแตกได้อย่างชัดเจน โดยโคโลนีมีอัตราการเจริญเติบโตบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ขนาด 9 ซม. เฉลี่ย 10 วัน และเมื่อตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบการสร้าง Clamp connection สอดคล้องกับ

Bharudin *et al*. (2022) ศึกษาความหลากหลายโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Ganoderma boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน พบว่าจากการแยกเชื้อราและเลี้ยงบนอาหาร PDA ที่ 7 วัน เชื้อรา *G. boninense* เกิดโคโลนีมีเส้นใยสีขาวจนถึงน้ำตาลลักษณะฝังลึกลงในอาหาร PDA (Figure 9) และเมื่อตรวจสอบลักษณะเส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบการสร้าง Clamp connection (Figure 10)

สรุปผลการทดลอง

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างเชื้อรา *Ganoderma* spp. จากพื้นที่ระบาด 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกระบี่ (21 ไอโซเลท) จังหวัดตรัง (2 ไอโซเลท) จังหวัดนครศรีธรรมราช (6 ไอโซเลท) จังหวัดสุราษฎร์ธานี (10 ไอโซเลท) จังหวัดชุมพร (1 ไอโซเลท) และจังหวัดปทุมธานี (1 ไอโซเลท) รวมทั้งสิ้น 41 ไอโซเลท โดยสามารถพบการเกิดเชื้อรา *Ganoderma* spp. ได้ทั้งในปาล์มน้ำมันรอบที่ 1 อายุในช่วง 10-30 ปี แปลงปาล์มน้ำมันที่เคยเป็นแปลงมะพร้าว และแปลงส้ม จากการสำรวจยังพบว่าแปลงปาล์มน้ำมันที่ปล่อยต้นรอบที่ 1 ยืนต้นตายภายในแปลงเป็นแหล่งสะสมเชื้อ (source inoculum) โดยส่วนใหญ่พบเชื้อรา *Ganoderma* spp. เข้าทำลายอยู่ ซึ่งอาจระบาดไปสู่ต้นปาล์มน้ำมันในรอบที่ 2 ได้

ลักษณะดอกเห็ดของเชื้อรา *Ganoderma* spp. ที่ได้จากการสำรวจแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ จากรูปร่างของดอก คือ รูปร่างใบพัดมีก้านดอก (11 ไอโซเลท) รูปร่างใบพัดไม่มีก้านดอก (15 ไอโซเลท) รูปร่างก้อนกลมมีก้านดอก (5 ไอโซเลท) และรูปร่างก้อนกลมไม่มีก้านดอก (10 ไอโซเลท) สีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม พบทั้งมีและไม่มีขอบสีขาว เมื่อแยกเชื้อรา *Ganoderma* spp. บนอาหาร PDA พบลักษณะโคโลนีสีขาวขุ่น ด้านหลังโคโลนีพบการเจริญของเส้นใยฝังลงในอาหาร PDA จนทำให้อาหารเลี้ยงเชื้อเกิดรอยแตกได้อย่างชัดเจน โดยโคโลนีมีอัตราการเจริญเติบโตบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ขนาด 9 ซม. เฉลี่ย 10 วัน และเมื่อตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบการสร้าง Clamp connection

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

เอกสารอ้างอิง

พรพิมล อธิปัญญาคม ชนินทร ดวงสะอาด และ สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ. 2556. การควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันโดยชีววิธี หน้า 97-114. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช. 2536. โรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในประเทศไทย หน้า 205-209 *ใน* : การอบรมสัมมนาเชิงปฏิบัติการการพัฒนาเพื่อเพิ่มเทคโนโลยีการวิจัยและการผลิตมะพร้าว โกโก้ ปาล์มน้ำมัน ประจำปี 2536. ณ โรงแรมแมนฮัตตันพาเลซ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา.

Bharudin I, Ab Wahab AFF, Abd Samad MA, Xin Yie N, Zairun MA, Abu Bakar FD, Abdul Murad AM. Review Update on the Life Cycle, Plant-Microbe Interaction, Genomics,Detection and Control Strategies of the Oil Palm Pathogen *Ganoderma*

boninense. Biology (Basel). 2022 Feb 6;11(2):251. doi: 10.3390/biology11020251. PMID: 35205119; PMCID: PMC8869222.

Flood J, Hasan Y, Turner PD, O'Grady EB, 2000. The spread of Ganoderma from infective sources in the field and its implications for management of the disease in oil palm. In: Flood J, Bridge PD, Holderness M, eds. Ganoderma Diseases of Perennial Crops. Wallingford, UK: CABI Publishing, 101–12.

Hasan Y, Turner PD, 1998. The comparative importance of different basal tissue as infection sources for basal stem rot in replanting.ThePlanter74, 119–35

Ian, A.H. 2017. The mycology of the Basidiomycetes. Heart rot and root rot in tropical Acacia plantations. Proceedings of a workshop held in Yogyakarta, Indonesia, 7–9 February 2006. Canberra, ACIAR Proceedings No. 124.

Turner PD. 1981. Oil Palm Diseases and Disorders. Oxford, UK: Oxford University Press.

Virdiana I, Flood J, Sitepu B, Hasan Y, Aditya R, Nelson S, 2012.Integrated disease management to reduce future Ganoderma infection during oil palm replanting. The Planter88, 383–95.Plant Pathology (2018)67, 1841–1849 Basidiospores as sources of inoculum 1849.

Table 1 Isolates number of *Ganoderma* spp. and Sampling locations.

Isolate	Location				
	Sub District	District	Province	Latitude	Attitude
KBI01	Khiriwong	Plai Phraya	Krabi	8.473112	98.802996
KBI02	Khao Yai	Ao Luek	Krabi	8.484172	98.753613
KBI03	Na Nuea	Ao Luek	Krabi	8.506167	98.710337
KBI04	Khao Kram	Mueang	Krabi	8.202931	98.818807
KBI05	Phela	Khlong Thom	Krabi	8.025296	99.105411
KBI06	Khao Yai	Ao Luek	Krabi	8.405835	98.740492
KBI07	Khao Yai	Ao Luek	Krabi	8.405835	98.740492
KBI08	Khao Yai	Ao Luek	Krabi	8.405835	98.740492
KBI09	Khao Yai	Ao Luek	Krabi	8.405835	98.740492
KBI10	Khao Yai	Ao Luek	Krabi	8.405835	98.740492
KBI11	Khao Phanom	Khao Phanom	Krabi	8.259917	99.036213

Isolate	Location				
	Sub District	District	Province	Latitude	Attitude
KBI12	Khao Phanom	Khao Phanom	Krabi	8.264208	99.066617
KBI13	Phru Tiao	Khao Phanom	Krabi	8.258294	99.073570
KBI14	Khao Phanom	Khao Phanom	Krabi	8.168755	99.024472
KBI15	Huai Nam Khao	Khlong Thom	Krabi	7.852481	99.139097
KBI16	Khlong Yang	Ko Lanta	Krabi	7.827602	99.095010
KBI17	Khlong Yang	Ko Lanta	Krabi	7.825644	99.093962
KBI18	Huai Nam Khao	Khlong Thom	Krabi	7.846162	99.134411
KBI19	Khlong Thom Tai	Khlong Thom	Krabi	7.980521	99.137143
KBI20	Phela	Khlong Thom	Krabi	8.025519	99.105356
KBI21	Phela	Khlong Thom	Krabi	8.025529	99.105356
TRG01	Kalase	Sikao	Trang	7.675463	99.316555
TRG02	Kalase	Sikao	Trang	7.761930	99.323036
NRT01	Khanom	Khanom	Nakhon Si Thammarat	9.167132	99.845362
NRT02	Laem	Hua Sai	Nakhon Si Thammarat	8.004494	100.211989
NRT03	Ron Phibun	Ron Phibun	Nakhon Si Thammarat	8.151689	99.827477
NRT04	Bang Khan	Bang Khan	Nakhon Si Thammarat	8.109146	99.450038
NRT05	Khao Khao	Thung Song	Nakhon Si Thammarat	8.208292	99.533297
NRT06	Koh Thuat	Pak Phanang	Nakhon Si Thammarat	8.265404	100.091350
SNI01	Bang Sai	Mueang	Surat Thani	9.145296	99.265000
SNI02	Chaikram	Donsak	Surat Thani	9.242676	99.626739
SNI03	Sai Khung	Phrasaeng	Surat Thani	8.550331	99.052898
SNI04	Sai Khung	Phrasaeng	Surat Thani	8.550331	99.052898
SNI05	Sai Khung	Phrasaeng	Surat Thani	8.550331	99.052898
SNI06	Sai Khung	Phrasaeng	Surat Thani	8.547007	99.057453
SNI07	Sai Khung	Phrasaeng	Surat Thani	8.556886	99.115458

Isolate	Location				
	Sub District	District	Province	Latitude	Attitude
SNI08	Sai Sopha	Phrasaeng	Surat Thani	8.561099	99.112866
SNI09	Thung	Chaiya	Surat Thani	9.412561	99.197636
SNI10	Phum Riang	Chaiya	Surat Thani	9.386932	99.234489
CPN01	Thung Luang	Lamae	Chumphon	9.7915003	99.0681668
PTE01	Bueng Cham Or	Nong Suea	Pathum Thani	14.1816947	100.7974204

Table 2 Morphological characteristics of each isolate of *Ganoderma* spp.

Isolate	Morphological characteristics				
	Pileus Shape	Marginal zone	Soft/Hard	Stipitate/Astpitate	Color
KBI01	Fan	Presence/Absence	Hard	Stipitate	Orange Brown
KBI02	Fan	Presence/Absence	Hard	Astpitate	Light Brown
KBI03	Fan	Presence/Absence	Hard	Astpitate	Orange Brown
KBI04	Fan	Presence/Absence	Hard	Astpitate	Dark Brown
KBI05	Fan	Presence/Absence	Hard	Astpitate	Dark Brown
KBI06	Fan	Presence/Absence	Hard	Astpitate	Light Brown
KBI07	Nodule	Absence	Hard	Astpitate	Dark Brown
KBI08	Fan	Absence	Soft	Astpitate	Dark Brown
KBI09	Fan	Absence	Hard	Astpitate	Dark Brown
KBI10	Fan	Presence/Absence	Soft	Astpitate	Dark Brown
KBI11	Fan	Absence	Soft	Astpitate	Dark Brown
KBI12	Nodule	Absence	Hard	Astpitate	Orange Brown
KBI13	Fan	Presence/Absence	Soft	Stipitate	Orange Brown
KBI14	Nodule	Absence	Hard	Astpitate	Dark Brown
KBI15	Nodule	Presence/Absence	Hard	Astpitate	Light Brown
KBI16	Fan	Presence/Absence	Soft	Stipitate	Dark Brown
KBI17	Nodule	Presence/Absence	Soft	Astpitate	Dark Brown

Isolate	Morphological characteristics				
	Pileus Shape	Marginal zone	Soft/Hard	Stipitate/Astpitate	Color
KBI18	Fan	Presence	Hard	Stipitate	Dark Brown
KBI19	Fan	Presence/Absence	Hard	Stipitate	Light Brown
KBI20	Fan	Presence/Absence	Soft	Stipitate	Dark Brown
KBI21	Nodule	Absence	Soft	Astpitate	Dark Brown
TRG01	Nodule	Presence/Absence	Soft	Astpitate	Dark Brown
TRG02	Fan	Presence/Absence	Hard	Astpitate	Dark Brown
NRT01	Fan	Presence/Absence	Hard	Stipitate	Dark Brown
NRT02	Fan	Presence/Absence	Hard	Astpitate	Light Brown
NRT03	Nodule	Presence/Absence	Soft	Stipitate	Orange Brown
NRT04	Fan	Presence/Absence	Hard	Astpitate	Dark Brown
NRT05	Nodule	Presence	Soft	Astpitate	Light Brown
NRT06	Fan	Absence	Hard	Astpitate	Dark Brown
SNI01	Fan	Presence/Absence	Hard	Stipitate	Dark Brown
SNI02	Nodule	Presence/Absence	Hard	Stipitate	Dark Brown
SNI03	Fan	Presence	Hard	Stipitate	Orange Brown
SNI04	Nodule	Presence	Hard	Stipitate	Dark Brown
SNI05	Fan	Absence	Hard	Astpitate	Dark Brown
SNI06	Nodule	Presence	Soft	Astpitate	Dark Brown
SNI07	Nodule	Presence/Absence	Hard	Astpitate	Orange Brown
SNI08	Nodule	Presence/Absence	Hard	Stipitate	Dark Brown
SNI09	Nodule	Absence	Hard	Stipitate	Dark Brown
SNI10	Fan	Presence	Hard	Stipitate	Orange Brown
CPN01	Fan	Presence/Absence	Hard	Astpitate	Dark Brown
PTE01	Fan	Presence/Absence	Soft	Stipitate	Dark Brown

Figure 1 Lower leaves collapsing and hanging downwards vertically from the point of attachment to the trunk, unopened spear leaves, and fruiting body on the basal stem of the oil palm tree are symptoms of BSR disease.

Figure 2 The stem of an oil palm tree was attacked by mycelia of *Ganoderma* spp.

Figure 3 Oil palm stumps as a source for accumulated *Ganoderma* spp.

Figure 4 Diversity of Ganoderma spp. Caused basal stem rot disease of oil palm.

Figure 5 Group 1 fan shape with stipitate.

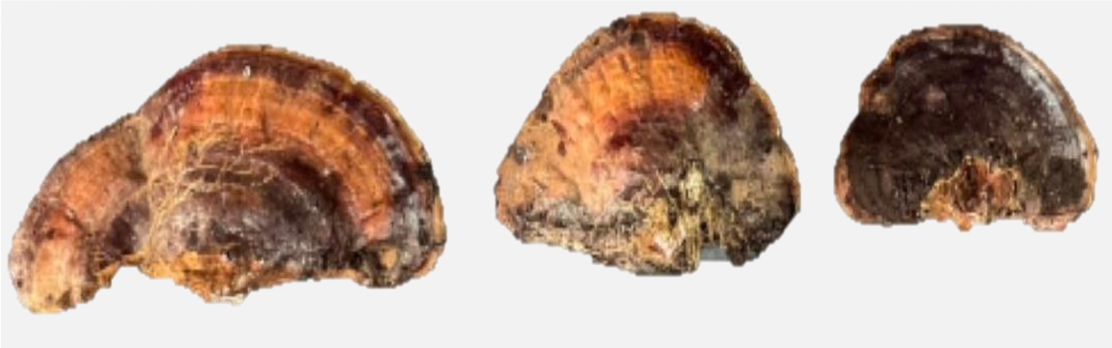

Figure 6 Group 2 fan shape with astipitate.

Figure 7 Group 3 nodule shape with stipitate.

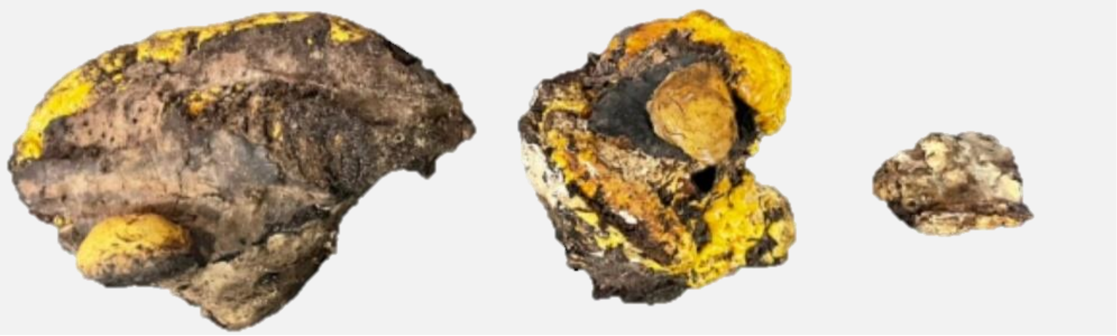

Figure 8 Group 4 nodule shape with astipitate.

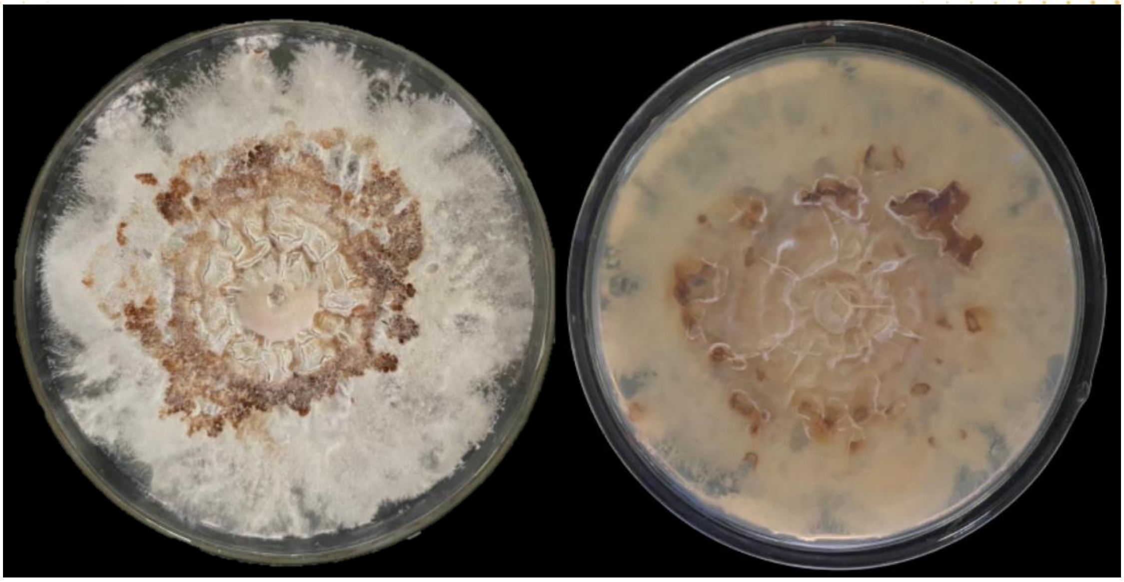

Figure 9 Mycelia of *Ganoderma* spp. grown on PDA.

Figure 10 Clamp connection of *Ganoderma* spp. under the light microscope.

การประเมินคุณภาพต้นกล้าปาล์มน้ำมันเพื่อยกระดับมาตรฐานในแปลงปลูก

Quality Assessment of Oil Palm Seedlings for Raise the Standards in Planting Plots.

กาญจนา ทองนะ[1/] สุภาวดี นาคแท้[1/] อรวรรณ จิตต์ธรรม[1/] อุษา ชูรักษ์[1/] รุจิรา สุขโหตุ[1/]
สันติชัย นวลศรี[1/] จิราพรรณ สุขชิต[2/]

Abstract

Oil palm is a perennial plant that grows quickly and long lifespan of high oil yield, making it a long-term investment plan. The objective of this study was to survey the plantation plot data for assessment the quality and raise the standards of oil palm plantations. In this study, to survey oil palm plantation with a period of at least 1 year after planting which received oil palm seedlings from seedlings produced by government agencies under the Department of Agriculture; the Krabi Oil Palm Research Center, Surat Thani Palm Oil Research Center and private oil palm seedlings. A study of 164 palm oil farmers, it was found that Surat Thani 1 2 5 6 7 8 9 and CPI hybrids were grown. The Surat Thani 2 hybrid is the most popular variety. Because it can be planted in a variety of areas and has a consistent yield. The oil palm growth and yield depend on many factors, including oil palm plantation area, preparation of oil palm planting area, plowing, priming fertilizer in the bottom before planting, determining the right planting, the amount of fertilizer, and plantation management. The results of the survey of oil palm plantation area was flat (59.76%), slightly tilted (28.66%) and other areas (11.58%). The planting area that has been changed from the original area, rubber plantation area (70.12%) and other areas (29.88%). Preparation of oil palm planting areas were found that the soil plowed (75.61%) and priming fertilizer in the bottom before planting (65.85%) and the planting distance is determined according to the instructions of the Department of Agriculture, equal to 9x9x9 meters (67.68%). The fertilizer was added in the form of mixed fertilizer (82.32%) which the amount of fertilizer per time in the range of 100-250, 400-500, and 300-350 g/plant equal to 31.71, 29.27 and 23.78%, respectively. Weed control using a shoulder mower (71.34%) and herbicide (25.61%). For oil palm disease and pest problems, the majority of oil palm damage was caused by rats (41.46%), rose beetles (18.90%), coconut rhinoceros beetles (9.15%) and others (17.68%). However, the survey found that 48.78 percent of farmers have co-plants in oil palm plots, which make the most of land under limited land to increase opportunities of give income generation for farmers.

Keywords : Oil palm seeding, Quality Assessment, Raise the standards plantations

---

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ [2/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

[1/] Krabi Oil Palm Research Center [2/] Surat Thani Oil Palm Research Center

บทคัดย่อ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นที่การเจริญเติบโตเร็วและอายุการให้ผลผลิตน้ำมันสูงในระยะเวลายาวนานจึงจัดเป็นแผนการลงทุนระยะยาว วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ คือ สำรวจข้อมูลแปลงปลูกเพื่อใช้ในการประเมินคุณภาพและยกระดับมาตรฐานแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน ในการศึกษาครั้งนี้จะสำรวจแปลงปลูกมีระยะเวลาหลังปลูกอย่างน้อย 1 ปี ซึ่งได้รับต้นกล้าปาล์มน้ำมันจากแปลงเพาะกล้าที่ผลิตโดยหน่วยงานภาครัฐในสังกัดกรมวิชาการเกษตร เช่น ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และผู้ประกอบการเอกชน จากการศึกษาเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันจำนวน 164 ราย พบว่าปลูกพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 5 6 7 8 9 และซีพีไอไฮบริด โดยพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 เป็นพันธุ์ที่เป็นที่นิยมสูงสุด เนื่องจากสามารถปลูกในพื้นที่หลากหลายและมีการให้ผลผลิตสม่ำเสมอ การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันขึ้นกับหลายปัจจัยประกอบด้วย พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน การเตรียมพื้นที่ปลูก การไถเตรียมดิน การรองก้นหลุมก่อนปลูก การกำหนดระยะปลูกที่เหมาะสม ปริมาณปุ๋ยที่ได้รับ และการดูแลจัดการแปลง จากการสำรวจพื้นที่ปลูกพบว่าพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเป็นพื้นที่ราบ (59.76%) พื้นที่เอียงเล็กน้อย (28.66%) และพื้นที่อื่นๆ (11.58%) โดยเป็นพื้นที่ปลูกปรับเปลี่ยนจากพื้นที่เดิมที่ปลูกยางพารา (70.12%) และพื้นที่แบบอื่นๆ (29.88%) เกษตรกรมีการไถดิน (75.61%) มีการรองก้นหลุมก่อนปลูก (65.85%) และมีการกำหนดระยะปลูกตามวิธีปฏิบัติตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เท่ากับ 9x9x9 เมตร (67.68%) มีการใส่ปุ๋ยในรูปแบบปุ๋ยผสมให้กับปาล์มน้ำมัน (82.32%) โดยมีปริมาณปุ๋ยที่ใส่ต่อครั้งอยู่ในช่วง 100-250, 400-500, และ 300-350 กรัม/ต้น เท่ากับ 31.71 29.27 และ 23.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การกำจัดวัชพืชโดยใช้เครื่องตัดหญ้าแบบสะพายบ่า (71.34%) และการใช้สารกำจัดวัชพืช (25.61%) สำหรับปัญหาโรคและแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันพบว่าความเสียหายของปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่เกิดจากหนู (41.46%) ด้วงกุหลาบ (18.90%) ด้วงแรด (9.15%) และอื่นๆ (17.68%) อย่างไรก็ตามจากการสำรวจพบว่าเกษตรกรมีการปลูกพืชร่วมในแปลงปาล์มน้ำมันร้อยละ 48.78 ซึ่งเป็นการใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์สูงสุดบนพื้นที่ที่มีจำกัดการเพื่อเพิ่มโอกาสในการสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรน้ำมัน เกษตรกรมีการปลูกพืชร่วมร้อยละ 48.78 การปลูกปาล์มน้ำมันร่วมกับการปลูกพืชแซมปาล์มน้ำมัน เป็นการเพิ่มทางเลือกให้แก่เกษตรกรรายย่อยที่มีพื้นที่จำกัด สามารถเพิ่มรายได้ในการทำสวนปาล์มน้ำมัน โดยคำนึงถึงศักยภาพการใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์สูงสุด

คำสำคัญ : ต้นกล้าปาล์มน้ำมัน, การประเมินคุณภาพ, การยกระดับมาตรฐานแปลงปลูก

บทนำ

ประเทศไทยมีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันและปลูกทดแทนพื้นที่เก่าเพิ่มมากขึ้น ข้อมูลจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2562 รายงานว่า ประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันทั้งประเทศประมาณ 6.10 ล้านไร่ มีเนื้อที่ให้ผลผลิตแล้ว 5.66 ล้านไร่ โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ภาคใต้และพื้นที่ใหม่นอกเหนือจากเขตภาคใต้ โดยในเขตพื้นที่ภาคใต้มีเนื้อที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันประมาณ 5.23 ล้านไร่ ให้ผลผลิตแล้ว 4.88 ล้านไร่ จากสถานการณ์ราคาผลผลิตปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้น มีแนวโน้มให้เกษตรกรหันมาทำสวนปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจึงทำให้มีความต้องการใช้พันธุ์ปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น ในปัจจุบันมีหน่วยงานหรือองค์กรที่ผลิตปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นจำนวนมาก รวมทั้งการนำเข้าพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากต่างประเทศซึ่งส่วนใหญ่เป็นการนำเข้าเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันเพื่อนำมาผลิตเป็นต้นกล้า กรมวิชาการเกษตรได้มีโครงการเกี่ยวกับการผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันในพื้นที่ต่างๆ เพื่อช่วยให้เกษตรกร

ในเขตพื้นที่สามารถซื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีคุณภาพและราคาไม่แพง ในการปลูกปาล์มน้ำมันเป็นการค้านอกจากการใช้พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากแหล่งพันธุ์ที่เชื่อถือได้แล้ว ปัจจัยที่สำคัญรองลงมาคือต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่นำมาปลูกต้องแข็งแรง มีความสม่ำเสมอ ตรงตามพันธุ์

จากการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้น เกษตรกรส่วนใหญ่หันมาปลูกปาล์มน้ำมันทดแทนพื้นที่เดิมซึ่งปลูกยางพาราและพืชอื่นๆ ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ดี สภาพพื้นที่ที่เหมาะสม วิธีการปลูก การดูแลต้นปาล์มน้ำมัน อีกทั้งปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (อรรัตน์ วงศ์ศรี และคณะ, 2563) นอกจากนี้ความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกถือเป็นปัจจัยสำคัญเนื่องจากเป็นปัจจัยกำหนดต้นทุนในการผลิต และยังทำให้ต้นปาล์มน้ำมันสามารถแสดงศักยภาพในการให้ผลผลิตได้อย่างเต็มที่ตามคุณสมบัติพันธุ์ การเตรียมพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเป็นขั้นตอนแรกที่มีความสำคัญ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานต่างๆ ภายในสวนปาล์มน้ำมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นการสร้างถนนภายในสวนปาล์มน้ำมัน และการทำทางระบายน้ำ นอกจากการสร้างถนน และการทำทางระบายน้ำแล้ว สิ่งที่สำคัญในการเตรียมพื้นที่เพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน ได้แก่ การไถเตรียมดิน การรองก้นหลุมก่อนปลูก รวมถึงการกำหนดระยะปลูกที่เหมาะสม หากมีการเตรียมการที่ดีและเหมาะสมจะส่งผลให้ต้นปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงอย่างต่อเนื่อง ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นที่มีความต้องการธาตุอาหารสูง การดูแลใส่ปุ๋ยเพื่อให้มีการเจริญเติบโตทั้งทางลำต้นและรากอย่างเต็มที่และมีความแข็งแรง มีผลให้ต้นปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตสูงและสม่ำเสมอ นอกจากโรค แมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน หนู และศัตรูต่างๆ ในการทำสวนปาล์ม วัชพืชนับว่าเป็นอุปสรรคที่สำคัญในการทำสวนปาล์มน้ำมัน เนื่องจากสวนปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ต้นปาล์มน้ำมันมีขนาดเล็กมีพื้นที่ให้แสงแดดส่องลงทำให้วัชพืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยวัชพืชเหล่านี้จะไปแก่งแย่งธาตุอาหาร น้ำ แสงสว่าง และเป็นที่อาศัยของศัตรูปาล์มน้ำมันชนิดต่างๆ ได้

อุปกรณ์

1. ชุดแบบประเมินระบบการจัดการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน
2. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล เช่น สมุด ปากกา กล้องถ่ายภาพ

- แบบและวิธีการทดลอง

เป็นงานเชิงวิจัยเชิงสำรวจ ไม่มีแผนการทดลอง

วิธีการ

1. จัดทำแบบประเมินคุณภาพของต้นกล้าจากแปลงเพาะของรัฐและเอกชน
2. สุ่มติดตาม สำรวจและประเมินคุณภาพแปลงเพาะกล้า และต้นกล้าปาล์มน้ำมันของแปลงเกษตรกรที่ได้จากการกระจายต้นกล้าจากแปลงเพาะกล้าของภาครัฐ และเอกชน หลังปลูกอย่างน้อย 1 ปี
3. จัดทำข้อมูลรายแปลงพร้อมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น พิกัด ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน
4. วิเคราะห์และสรุปข้อมูลการบริหารจัดการ ปริมาณคุณภาพ และข้อมูลการคาดการณ์สถานการณ์การผลิตและการกระจายต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้คุณภาพและมาตรฐาน

- การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลระบบการดูแลรักษาแปลงปาล์มน้ำมัน พิกัด ที่ตั้ง ข้อมูลทั่วไปของแปลงเกษตรกร ที่รับต้นกล้าจากแปลงเพาะกล้าของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน หลังปลูกอย่างน้อย 1 ปี
2. ข้อมูลความพึงพอใจและคุณภาพของต้นกล้าปาล์มน้ำมันของแปลงเกษตรกร

- การวิเคราะห์ข้อมูล

1. รวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน
2. วิเคราะห์ข้อมูลการจัดการแปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกร
3. นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด
4. วิเคราะห์และประเมินคุณภาพต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ที่เกษตรกรได้รับ
5. วิเคราะห์ประเด็นปัญหา เพื่อหาแนวทางแก้ไขให้ระบบการจัดการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน

ผลการทดลองและอภิปราย

การประเมินคุณภาพต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ผลการศึกษา พบว่า การประเมินคุณภาพต้นกล้าจากแปลงเพาะของรัฐและเอกชน และเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการในพื้นที่ภาคใต้ และพื้นที่จังหวัดใกล้เคียง 9 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกระบี่ ตรัง ชุมพร นครศรีธรรมราช พังงา ระนอง สุราษฎร์ธานี ประจวบคีรีขันธ์ และราชบุรี จำนวน 164 ราย ซึ่งเป็นเกษตรกรที่รับต้นกล้าปาล์มน้ำมันจากหน่วยงานภาครัฐ แปลงเพาะของกรมวิชาการเกษตร และรับต้นกล้าจากผู้ประกอบการเอกชน ที่ได้รับการรับรองจากกรมวิชาการเกษตร เช่น ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตรัง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพังงา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง บริษัทชุมพรอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มจำกัด ซึ่งศูนย์ฯ จะให้ความรู้เรื่องปาล์มน้ำมันและการจัดการสวนแก่เกษตรกรควบคู่ไปด้วย (ภาพที่ 1) สำหรับพันธุ์ปาล์มน้ำมัน เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 5 6 7 8 และ 9 โดยเฉพาะพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่เป็นที่นิยมของเกษตรกร และสามารถปลูกในพื้นที่หลากหลายมีการให้ผลผลิตสม่ำเสมอ รองลงมา คือ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่เกษตรกรสอบถามและต้องการนำไปปลูกทดแทนปาล์มน้ำมันเก่าที่โค่นล้มในรุ่นที่ 1 และ 2 (ตารางที่ 1)

สภาพพื้นที่ปลูก

ความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันถือเป็นปัจจัยสำคัญเนื่องจากเป็นปัจจัยกำหนดต้นทุนในการผลิต และยังทำให้ต้นปาล์มน้ำมันสามารถแสดงศักยภาพในการให้ผลผลิตได้อย่างเต็มที่ตามคุณสมบัติประจำพันธุ์ การสำรวจปาล์มน้ำมันของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการประเมินคุณภาพต้นกล้าในพื้นที่ภาคใต้ และพื้นที่จังหวัดใกล้เคียง (ภาพที่ 2) พบว่า พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่ร้อยละ 59.76 เป็นพื้นที่ราบ ตามด้วยพื้นที่เอียงเล็กน้อย ร้อยละ 28.66 พื้นที่ลาดชัน/ภูเขา ร้อยละ 9.15 และอื่น ๆ ร้อยละ 1.83 ตามลำดับ โดยพื้นที่เดิมส่วนใหญ่ปลูกยางพารา ร้อยละ 70.12 ปลูกทดแทนต้นปาล์มที่มีอายุมากกว่า 20 ปี ร้อยละ 7.93 อื่นๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ว่าง หรือปลูกไม้ยืนต้นและไม้ผล เช่น กาแฟ สับปะรด ร้อยละ 7.93 และพื้นที่นา ร้อยละ 5.49 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

การเตรียมพื้นที่ปลูก

การเตรียมพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเป็นขั้นตอนแรกที่มีความสำคัญ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานต่างๆ ภายในสวนปาล์มน้ำมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นการสร้างถนนภายในสวนปาล์มน้ำมัน และการทำทางระบายน้ำ การสร้างถนนภายในสวนปาล์มน้ำมันเป็นการสร้างความสะดวกในการขนส่งทำให้เกิดประสิทธิภาพในการปลูกปาล์มน้ำมัน การดูแลบำรุงรักษาต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ปลูกแล้ว การขนส่งปุ๋ย ตลอดจนการเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มน้ำมัน สำหรับการทำทางระบายน้ำโดยเฉพาะพื้นที่ที่เป็นที่ราบลุ่มหรือมีน้ำท่วมขังในบางช่วงจำเป็นต้องทำทางระบายน้ำ เนื่องจากการที่มีน้ำท่วมขังบริเวณโคนต้นปาล์มน้ำมันจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

ระบบระบายน้ำในสวนปาล์มน้ำมันควรออกแบบให้เชื่อมโยงกัน เพื่อให้สามารถระบายน้ำส่วนเกินออกจากแปลงได้มากและรวดเร็วที่สุด นอกจากการสร้างถนน และการทำทางระบายน้ำแล้ว สิ่งที่สำคัญในการเตรียมพื้นที่เพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน ได้แก่ การไถเตรียมดิน การรองก้นหลุมก่อนปลูก รวมถึงการกำหนดระยะปลูกที่เหมาะสม หากมีการเตรียมการที่ดีและเหมาะสมจะส่งผลให้ต้นปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงอย่างต่อเนื่อง จากการสำรวจปาล์มน้ำมันของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีการไถปรับดิน ร้อยละ 75.61 ซึ่งการไถปรับดินนับเป็นหัวใจสำคัญของขั้นตอนเตรียมดิน ทำให้ดินมีความร่วนซุยมีการระบายน้ำและอากาศได้ดี เหมาะสมต่อการชอนไชของรากปาล์มน้ำมัน รวมทั้งธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินเกิดความสมดุลอยู่ในรูปที่ปาล์มน้ำมันสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ สำหรับการรองก้นหลุมและการกำหนดระยะปลูก พบว่าเกษตรส่วนใหญ่ร้อยละ 65.85 มีการรองก้นหลุมก่อนปลูกต้นกล้าปาล์มน้ำมัน โดยแปลงปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรทั้ง 9 จังหวัด ส่วนใหญ่มักจะรองก้นหลุมด้วยหินฟอสเฟส (P) (0-3-0) รองลงมาคือ ปุ๋ยเคมี (15-15-15) และปุ๋ยคอก เช่น มูลวัว มูลไก่ ตามลำดับ ส่วนการกำหนดระยะปลูก เกษตรกรส่วนใหญ่กำหนดระยะปลูก 9x9x9 เมตร คิดเป็นร้อยละ 67.68 ซึ่งเป็นวิธีปฏิบัติตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรเป็นระยะปลูกที่เหมาะสมให้จำนวนต้นต่อพื้นที่ 22.8 ต้น สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ดี รองลงมาเกษตรกรปลูกปาล์มน้ำมัน ระยะปลูก 10x10x10 เมตร ร้อยละ 17.07 ระยะปลูก 12x12x12 เมตร ร้อยละ 2.44 และปลูกในระยะอื่น ๆ ร้อยละ 12.80 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

การใส่ปุ๋ย

ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชยืนต้นที่ต้องการธาตุอาหารสูง ปาล์มน้ำมันอายุ 1–3 ปี เป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบอย่างรวดเร็ว การใส่ปุ๋ยในช่วงนี้ เพื่อให้มีการเจริญเติบโตทั้งทางลำต้นและรากอย่างเต็มที่และมีความแข็งแรง โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ต้นปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตสูงและสม่ำเสมอในระยะต่อ ๆ ไป โดยกรมวิชาการเกษตร (2547) แนะนำการใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมัน 5 สูตร ได้แก่ ปุ๋ยเคมีแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ร็อคฟอสเฟต (0-3-0) โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) กลีเซอร์ไรท์ (MgO 27% 23%S) และ โบเรท (Boron 11%) ตามอัตราแนะนำ (ตารางที่ 4) ในการใส่ปุ๋ยเคมีต้องคำนึงถึงชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วย

ปัจจุบันการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเป็นไปอย่างแพร่หลาย ทั้งพื้นที่ราบ ราบลุ่ม พื้นที่ลาดเอียงเล็กน้อย หรือแม้กระทั่งพื้นที่ลาดชันภูเขา ซึ่งดินในแต่ละพื้นที่อาจจะมีความอุดมสมบูรณ์แตกต่างกัน โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความลาดเอียง หรือพื้นที่ลาดชันภูเขา โครงสร้างของดินก็อาจจะไม่ดีเท่าที่ควร และเมื่อมีฝนตกก็มีโอกาสสูญเสียธาตุอาหารไปกับการชะล้างของผิวหน้าดิน จากการสำรวจปาล์มน้ำมันของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ พบว่า เกษตรส่วนใหญ่ร้อยละ 82.32 มีการใส่ปุ๋ยผสมให้กับปาล์มน้ำมัน โดยมีปริมาณปุ๋ยที่ใส่/ครั้งเท่ากับ 100-250 กรัม/ต้น 400-500 กรัม/ต้น และ 300-350 กรัม/ต้น ที่ร้อยละ 31.71 29.27 และ 23.78 ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ซึ่งสูตรปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรทั้ง 9 จังหวัดเลือกใช้จะมีความหลากหลายค่อนข้างมาก หรือบางแปลงใส่ทั้งปุ๋ยผสมและแม่ปุ๋ยร่วมกัน โดยชนิดที่เกษตรกรเลือกใช้ดูแลต้นกล้าปาล์มน้ำมันมากได้สุด ได้แก่ ปุ๋ยเคมี (15-15-15) รองลงมา คือ ปุ๋ยเคมี (21-0-0) ปุ๋ยเคมี (25-7-7) ปุ๋ยเคมี (18-46-0) ปุ๋ยเคมี (18-4-5) ปุ๋ยเคมี (0-0-60) ตามลำดับ

ธาตุอาหารในดินเป็นปัจจัยสำคัญ นอกเหนือจากลักษณะดินและคุณสมบัติของดิน การจัดการปุ๋ยในแปลงปลูกปาล์มน้ำมันนั้นเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตต่อเนื่อง จึงต้องได้รับธาตุอาหารอย่างเต็มที่ ต้นทุนจากการใส่ปุ๋ยหรือการจัดการธาตุอาหารมีความผันแปรตามสภาวะเศรษฐกิจ เป็นการลงทุนที่มีมูลค่าสูง จึงต้องทำความเข้าใจถึงปัจจัยต่างๆ ที่สนับสนุน

ให้ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของต้นปาล์มน้ำมันที่ดีขึ้น ทั้งในส่วนของการให้ผลผลิตสูงสุด และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุดและยั่งยืน การจัดการธาตุอาหารเพื่อการผลิตปาล์มน้ำมันที่มีประสิทธิภาพ จะเป็นการเพิ่มศักยภาพการปลูกปาล์มน้ำมันเฉพาะพื้นที่ สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยจากผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้น

การกำจัดวัชพืช

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องการการดูแลเป็นอย่างดีตั้งแต่เริ่มปลูกจนให้ผลผลิต วัชพืชนับว่าเป็นอุปสรรคที่สำคัญในการทำสวนปาล์มน้ำมัน เนื่องจากสวนปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ต้นปาล์มน้ำมันมีขนาดเล็กมีพื้นที่ให้แสงแดดส่องลงทำให้วัชพืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยวัชพืชเหล่านี้จะไปแก่งแย่งธาตุอาหาร น้ำ แสงสว่าง และเป็นที่อาศัยของศัตรูปาล์มน้ำมัน เช่น โรค แมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน หนู และศัตรูต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังกีดขวางการเข้าปฏิบัติงานต่อต้นปาล์มน้ำมัน การควบคุมวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมันสามารถกระทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับฤดูกาล ชนิดและสภาพของวัชพืช อายุของต้นปาล์มน้ำมัน สภาพภูมิอากาศ การควบคุมวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมันมีความสำคัญอย่างมาก โดยเฉพาะสวนปาล์มน้ำมันที่มีอายุน้อย ตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งปาล์มน้ำมันอายุ 3-4 ปี วัชพืชหลายชนิดเจริญงอกงามได้เต็มพื้นที่ในสภาพแสงแดดส่องได้ทั่วถึงจึงต้องมีการเลือกกรรมวิธีในการควบคุมให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และต้องกระทำซ้ำหลายครั้ง เพื่อเร่งให้ต้นปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตได้รวดเร็ว การจัดการวัชพืชที่ดีและเหมาะสมช่วยให้ปาล์มน้ำมันโตเร็ว ให้ผลผลิตสูงอย่างต่อเนื่องตลอดอายุเก็บเกี่ยว การควบคุมวัชพืชมี 5 วิธีการ คือ 1. การใช้แรงงาน การใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักรในการจัดการควรหลีกเลี่ยงการควบคุมวัชพืชโดยการตัดบ่อยๆ เพราะจะทำให้เกิดความต้องการธาตุอาหารไนโตรเจนในปริมาณสูง ซึ่งมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน 2. การใช้วัสดุคลุมดิน เช่น ฟางข้าว ทะลายเปล่าปาล์มน้ำมัน ทางใบปาล์มน้ำมัน การใช้วัสดุคลุมดินนอกจากจะช่วยป้องกันการงอกของเมล็ดวัชพืชแล้ว ยังจะช่วยป้องกันการชะล้างหน้าดิน ช่วยป้องกันการระเหยของน้ำจากผิวดิน และช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน 3. การปลูกพืชคลุมดิน ปกติใช้พืชตระกูลถั่วปลูกปกคลุมดิน แต่ในการปลูกพืชคลุมดินจะต้องมีแรงงานเพียงพอในการดูแลพืชคลุม รวมทั้งการควบคุมวัชพืชให้กับพืชคลุมจนกระทั่งพืชคลุมสามารถขึ้นคลุมผิวดินทั่วทั้งสวนปาล์มน้ำมัน การปลูกพืชคลุมนอกจากจะช่วยควบคุมวัชพืชแล้วยังมีส่วนช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินได้ ทำให้ต้นปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตเร็ว เนื่องจากพืชคลุมตระกูลถั่วจะช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศกลับสู่ดินโดยผ่านทางซากพืชที่ย่อยสลาย 4. การปลูกพืชแซมในระหว่างแถวปาล์มน้ำมันควรปลูกตั้งแต่เริ่มปลูกปาล์มน้ำมันจนปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี แต่ไม่ควรเกิน 4 ปี พืชแซมที่เลือกนำมาปลูกร่วมกับปาล์มน้ำมันต้องไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของปาล์มน้ำมัน การปลูกพืชแซมนอกจากสามารถควบคุมวัชพืชภายในแปลงปาล์มน้ำมันแล้ว ปาล์มน้ำมันจะได้รับน้ำ และธาตุอาหารจากการปลูกพืชแซมได้อีกด้วย การควบคุมวัชพืชโดยใช้สารกำจัดวัชพืช การใช้สารกำจัดวัชพืชซึ่งมีความสำคัญและมีความนิยมมาก เนื่องจากเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ ต้นทุนต่ำกว่ากรรมวิธีการอื่นๆ สามารถดำเนินการได้ทั้งในสวนที่มีขนาดเล็กและสวนที่มีขนาดใหญ่ การเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชควรพิจารณาให้เหมาะสมกับชนิดและประเภทของวัชพืช จากการสำรวจปาล์มน้ำมันของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ พบว่าเกษตรส่วนใหญ่ควบคุมกำจัดวัชพืชโดยใช้เครื่องตัดหญ้าแบบสะพายบ่า ร้อยละ 71.34 ตามด้วยการใช้สารกำจัดวัชพืช ร้อยละ 25.61 และใช้รถไถตัดหญ้า ร้อยละ 17.07 ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ปัญหาโรค แมลง และศัตรูพืช

ศัตรูพืชเป็นปัญหาที่สำคัญในการดูแลรักษาสวนปาล์มน้ำมัน ศัตรูพืชแต่ละชนิดสามารถทำความเสียหายได้ตั้งแต่เล็กน้อยจนถึงเสียหายรุนแรง แม้ว่าในบางครั้งความเสียหายไม่ถึงกับทำให้ต้นกล้าตาย แต่จะทำให้การเจริญของต้นปาล์มน้ำมันช้าลง ต้นไม่แข็งแรง ซึ่งเป็นผลเสียหายในระยะยาวต่อปริมาณผลผลิต ในส่วนของโรค ปาล์มน้ำมันพบโรคทั้งในระยะต้นกล้าในแปลงเพาะและในแปลงปลูก โดยในระยะที่เริ่มปลูกจนถึงอายุ 1-2 ปี จะพบอาการทางใบบิดและยอดเน่า ระยะให้ผลผลิตแล้วจะพบโรคทะลายเน่า และในปาล์มน้ำมันที่ปลูกแทนจะพบโรคลำต้นและโคนเน่าจากเชื้อเห็ดกาโนเดอร์มา สำหรับแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันที่สำคัญหลายชนิดเป็นแมลงที่ทำลายใบปาล์มน้ำมัน โดยเฉพาะกลุ่มหนอนผีเสื้อวงศ์ Limacodidae จำพวกหนอนร่านชนิดต่างๆ ที่ทำความเสียหายรุนแรง ได้แก่ หนอนหน้าแมว และผีเสื้อในวงศ์ Psychidae ได้แก่ หนอนปลอกเล็ก หนอนปลอกใหญ่ ซึ่งจะทำการป้องกันกำจัดยากเนื่องจากมีปลอกหุ้มตัวอยู่เสมอ นอกจากนี้ยังมีแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันประเภทด้วงปีกแข็งที่สำคัญอีก 2 ชนิด ได้แก่ ด้วงกุหลาบกัดกินใบปาล์มน้ำมันตั้งแต่ระยะปลูก และด้วงแรดกัดเจาะยอดอ่อนปาล์มน้ำมันทำให้ต้นปาล์มน้ำมันชะงักการเจริญเติบโต นอกจากโรคและแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันแล้วศัตรูที่สำคัญของปาล์มน้ำมันอีกชนิดหนึ่งคือ หนู ในแปลงปลูกปาล์มน้ำมันพื้นที่ปลูกใหม่ มีหนูพุกใหญ่ และหนูท้องขาว กัดแทะทำลายต้นปาล์มน้ำมัน และในสวนปาล์มน้ำมันต้นใหญ่ที่ให้ผลผลิตแล้วมีหนูศัตรูที่สำคัญ ได้แก่ หนูป่ามาเลย์ หนูท้องขาว เป็นต้น จากการสำรวจปาล์มน้ำมันของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ พบว่าความเสียหายของปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่เกิดจากหนู ร้อยละ 41.46 ตามด้วยด้วงกุหลาบ ร้อยละ 18.90 ด้วงแรด ร้อยละ 9.15 หนอนปลอก ร้อยละ 1.22 นอกจากนี้การปลูกปาล์มน้ำมันยังมีปัญหาอื่นๆ เช่น น้ำท่วมขัง ร้อยละ 9.76 และอื่นๆ 17.68 ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

การปลูกพืชร่วมในแปลงปาล์มน้ำมัน

ความผันผวนของราคาสินค้าเกษตรเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงได้ยาก ทุกครั้งที่ราคาปาล์มน้ำมันตกต่ำจะส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมต่อเกษตรกรชาวสวนปาล์มน้ำมัน โดยเฉพาะชาวสวนปาล์มน้ำมันรายย่อยซึ่งเป็นเกษตรกรส่วนใหญ่ของประเทศ อย่างไรก็ตาม มีทางออกหลายทางเพื่อลดผลกระทบจากปัญหาราคาตกต่ำ โดยหนึ่งในหลายทางออกคือการปลูกพืชร่วมปาล์มน้ำมัน ซึ่งจะทำให้เกษตรกรมีรายได้จากพืชอื่นๆ ที่ปลูกร่วมในสวนปาล์มน้ำมันนอกจากรายได้จากปาล์มเพียงแหล่งเดียว การปลูกพืชแซมในระหว่างแถวปาล์มน้ำมันควรปลูกตั้งแต่เริ่มปลูกปาล์มน้ำมันจนปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี แต่ไม่ควรเกิน 4 ปี พืชแซมที่นำมาปลูกในระหว่างแถวปาล์มน้ำมัน ได้แก่ พืชล้มลุก หรือพืชอายุสั้นที่มีระบบรากตื้น เช่น สับปะรด ข้าวไร่ ถั่วเขียว ข้าวโพด ถั่วลิสง พืชผัก เช่น พริก ฟักเขียว ฟักทอง ผักเหมียง มะเขือ และไม้ดอก เช่น ดาวเรือง ซึ่งพืชแซมที่เลือกนำมาปลูกร่วมกับปาล์มน้ำมันต้องไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของปาล์มน้ำมัน จากการสำรวจการปลูกพืชร่วมในสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการประเมินคุณภาพต้นกล้าในพื้นที่ภาคใต้ พบว่าเกษตรกรมีการปลูกพืชร่วมร้อยละ 48.78 (ตารางที่ 8)

ความพึงพอใจและคุณภาพของต้นกล้าปาล์มน้ำมันของแปลงเกษตรกร

จากการสำรวจความพึงพอใจของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันคุณภาพและมาตรฐาน กิจกรรมการประเมินคุณภาพต้นกล้าปาล์มน้ำมันเพื่อยกระดับในแปลงปลูก โดยการสอบถามจากเกษตรที่เข้าร่วมโครงการ จำนวน 161 ราย จากทั้งหมด 164 ราย ในพื้นที่ภาคใต้ และพื้นที่จังหวัดใกล้เคียง ด้วยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสำรวจความพึงพอใจพบว่าผลวิเคราะห์ความพึงพอใจในด้านต่างๆ มีรายละเอียด ดังนี้

ส่วนที่ ๑ ข้อมูลทั่วไปของผู้รับบริการ

จากการสำรวจเกษตรกรทั้งหมด 140 ราย **เพศ** จำแนกเป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 74.53 (120 ราย) เพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 25.47 (41 ราย) **อายุ** ส่วนใหญ่อายุระหว่าง 51-60 ปี คิดเป็นร้อยละ 34.16 (55 ราย) รองลงมาคือ อายุมากกว่า 60 ปี คิดเป็นร้อยละ 26.09 (42 ราย) อายุ 41-50 ปี คิดเป็นร้อยละ 25.47 (41 ราย) และอายุ 31-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 11.80 (19 ราย) และอายุ 20-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 2.48 (4 ราย) ตามลำดับ**การศึกษา** ส่วนใหญ่สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 44.10 (71 ราย) รองลงมาคือ ระดับมัธยมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 33.54 (54 ราย) ระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 15.33 (25 ราย) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)/ประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูง (ปวส.) คิดเป็นร้อยละ 4.97 (8 ราย) และระดับสูงกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 1.86 (3 ราย) (ตารางที่ 9)

ส่วนที่ ๒ ร้อยละความพึงพอใจของเกษตรกรประเมินคุณภาพต้นกล้าในพื้นที่ภาคใต้ และพื้นที่จังหวัดใกล้เคียง

1. ความพึงพอใจต่อต้นกล้า/พันธุ์ปาล์มน้ำมัน

เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ มีความพึงพอใจต่อต้นกล้า/พันธุ์ปาล์มน้ำมัน อยู่ในระดับพอใจมากที่สุดร้อยละ 50.31 (81 ราย) รองลงมาคือ ระดับพอใจมากร้อยละ 40.99 (66 ราย) และพอใจปานกลางร้อยละ 8.70 (14 ราย)

2. ความพึงพอใจต่อเจ้าหน้าที่ในการตอบคำถาม และแนะนำข้อมูล

เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ มีความพึงพอใจต่อเจ้าหน้าที่ในการตอบคำถามและแนะนำข้อมูล อยู่ในระดับพอใจมากที่สุดร้อยละ 52.17 (84 ราย) รองลงมาคือ ระดับพอใจมากร้อยละ 41.61 (67 ราย) และพอใจปานกลางร้อยละ 6.21 (10 ราย)

3. ความพึงพอใจต่อโครงการการประเมินคุณภาพต้นกล้าปาล์มน้ำมันเพื่อยกระดับในแปลงปลูก

เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ มีความพึงพอใจต่อโครงการฯ อยู่ในระดับพอใจมากที่สุดร้อยละ 66.46 (107 ราย) รองลงมาคือ ระดับพอใจมากร้อยละ 29.19 (47 ราย) และพอใจปานกลางร้อยละ 3.73 (6 ราย)

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การประเมินคุณภาพต้นกล้าจากแปลงเพาะของรัฐและเอกชนในแปลงเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการในพื้นที่ภาคใต้ และพื้นที่จังหวัดใกล้เคียง จำนวน 164 ราย ผลการประเมินเบื้องต้น พบว่าต้นกล้าจากแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันที่มีคุณภาพ เมื่อลงปลูกในแปลงเกษตรกรร่วมกับการจัดการสวนที่เหมาะสมในระยะเวลา 1-2 ปี ปาล์มน้ำมันสามารถเจริญเติบโตได้ดี และเกษตรกรมีความพึงพอใจต่อต้นกล้า/พันธุปาล์มน้ำมันที่ได้จากแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตรในระดับพึงพอใจมากที่สุด นอกจากนี้เกษตรมีความพึงพอใจต่อเจ้าหน้าที่ในการตอบคำถาม และแนะนำข้อมูลทางด้านวิชาการทั้งการใส่ปุ๋ย การควบคุมโรคและแมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน การดูแลจัดการสวนปาล์มน้ำมันหลังปลูกในระดับพึงพอใจมากที่สุด และสำหรับผลตอบรับของการจัดทำโครงการการประเมินคุณภาพต้นกล้าปาล์มน้ำมันเพื่อยกระดับในแปลงปลูกเกษตรกรพึงพอใจในระดับมากที่สุด และต้องการให้มีการติดตามแปลงปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อยกระดับมาตรฐานแปลงปลูกของเกษตรกรต่อไป

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การประเมินคุณภาพต้นกล้าจากแปลงเพาะของรัฐและเอกชนในแปลงเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการในพื้นที่ภาคใต้ และพื้นที่จังหวัดใกล้เคียง จำนวน 164 ราย ซึ่งพบว่าผลการประเมินเบื้องต้นพบว่าต้นกล้าจากแปลงเพาะที่มีคุณภาพ เมื่อลงปลูกในแปลงเกษตรกรร่วมกับการจัดการสวนที่เหมาะสมในระยะเวลา 1-2 ปี ปาล์มน้ำมันสามารถเจริญเติบโตได้ดี และเกษตรกรมีความพึงพอใจต่อต้นกล้า/พันธุปาล์มน้ำมันที่ได้จากแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตรในระดับพึงพอใจมากที่สุด นอกจากนี้เกษตรมีความพึงพอใจต่อเจ้าหน้าที่ในการตอบคำถาม และแนะนำข้อมูลทางด้านวิชาการทั้งการใส่ปุ๋ย การควบคุมโรคและแมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน การดูแลจัดการสวนปาล์มน้ำมันหลังปลูกในระดับพึงพอใจมากที่สุด และสำหรับผลตอบรับของการจัดทำโครงการการประเมินคุณภาพต้นกล้าปาล์มน้ำมันเพื่อยกระดับในแปลงปลูกเกษตรกรพึงพอใจในระดับมากที่สุด และต้องการให้มีการติดตามแปลงปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อยกระดับมาตรฐานแปลงปลูกของเกษตรกรต่อไป

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณในความกรุณาของผู้ช่วยชาญูอรรัตน์ วงศ์ศรี ผู้เชี่ยวชาญด้านพืชไร่ที่ให้เกียรติเป็นที่ปรึกษาถ่ายทอดความรู้ แนวคิด ประสบการณ์ที่มีคุณค่า ซึ่งทำให้ผู้วิจัยสามารถนำมาปรับใช้ในการทำงานได้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณพี่ๆน้องๆ นักวิชาการเกษตรของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยในการติดตามและเก็บข้อมูลงานวิจัย

ขอขอบคุณ ดร. วิไลวรรณ ไชยศร อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

และที่ขาดเสียไม่ได้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวที่คอยให้กำลังใจในการทำงานและในยามที่เจอปัญหาอุปสรรคในช่วงระหว่างการปฏิบัติงาน

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. 2554. การจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์ม. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 145 หน้า.

คู่มือการตรวจสอบมาตรฐานคุณภาพต้นกล้าปาล์มน้ำมัน. 2561. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.69 หน้า.

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 2548. คู่มืองานวิจัย การปฏิบัติดูแลรักษาบันทึกข้อมูลปาล์มน้ำมัน เอกสารเผยแพร่.

สุขุม ขวัญยืน, ปรีชา แสงโสดา และอนงค์นาฎ ชมพูแก้ว. 2557. ผลงานวิจัยและพัฒนา ประจำปี 2557. สำรวจและวิเคราะห์การปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรจังหวัดเลย. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 7 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. ปาล์มน้ำมัน: เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่ให้ผล ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2562 ระดับอำเภอ. 31 หน้า.

อรรัตน์ วงศ์ศรี, เกริกชัย ธนรักษ์, วิชนีย์ ออมทรัพย์สิน, ชุมพล เชาวนะ, เพ็ญศิริ จำรัสฉาย, เตือนจิตร เพ็ชรรุณ, จิราพรรณ สุขชิต และวรกร สิทธิพงษ์. 2563. ข่าวสารปาล์มน้ำมัน ฉบับพิเศษ องค์ความรู้ปาล์มน้ำมันเพื่อการจัดสวนปาล์มน้ำมันให้มีประสิทธิภาพ. 24 หน้า.

Table 1 Number of farmer planting plots participating in The Quality Assessment of Oil Palm Seedling for Raise the Standards in Planting Plots project in the southern region and nearby provinces.

No	Province	Number of planting plots	Oil palm hybrid	Number of average foliar (Blades)	Average age of oil palm (Years)
1	Krabi	77	ST1 2 5 6 7 8 9	20.3	0.11
2	Trang	39	ST 1 2 6 7 9	24.8	1.2
3	Chumphon	18	ST 1 2 7	26.8	2.4
4	Nakhon Si Thammarat	12	ST 1 2 6 7 9	20.3	0.9
5	Phangnga	7	ST 1 2 8	27.4	1.9
6	Ranong	5	ST 2 5	17.6	1.3
7	Surat Thani	2	ST 1 2 7	25.0	2.1
8	Prachaup Khiri Khan	5	ST 2	14.3	2.4
9	Ratchabori	3	CPI hybrid	24.7	2.6
รวม		**164**			

Table 2 Oil palm plantation areas of farmer planting plots participating in The Quality Assessment of Oil Palm Seedling for Raise the Standards in Planting Plots project in the southern region and nearby provinces.

Planting areas		Percentage
Area conditions		
	Flat	59.76
	Slightly tilted	28.66
	Slope/Mountain	9.15
	Others	1.83
Origanal areas		
	Rubber plantation	70.12
	Oil palm plantation	7.93
	Rice planting	5.49
	Others	7.93

Table 3 Preparation of oil palm plantation areas of farmer planting plots participating in The Quality Assessment of Oil Palm Seedling for Raise the Standards in Planting Plots project in the southern region and nearby provinces.

Preparation of oil palm plantation areas	Percentage
The soil plowed	
Not plowed	24.39
Fine plowed	75.61
Priming fertilizer in the bottom before planting	
Not priming fertilizer in the bottom before planting	34.15
Priming fertilizer in the bottom before planting	65.85
The planting distance	
9x9x9	67.68
10x10x10	17.07
12x12x12	2.44
Others	12.80

Table 4 Fertilizer application for oil palm of various ages according to the recommendations of the Department of Agriculture (2547)

Fertilizer type	1 st year	2 nd year
Ammonium Sulfate (N) (21-0-0) kilo per palm per year	1.2	3.5
Rock Phosphate (P) (0-3-0) kilo per palm per year	1.3	3.0
Potassium Chloride (K) (0-0-60) kilo per palm per year	0.5	2.5
Glyceride (26%Mg) kilo per palm per year	0.1	0.5
Borate (B) grams per palm per year	30	60

Table 5 Nutrient management of oil palm farmer planting plots participating in The Quality Assessment of Oil Palm Seedling for Raise the Standards in Planting Plots project in the southern region and nearby provinces.

Fertilizer application		Percentage
	Mixed fertilizer	82.32
	Fertilizer	29.27
Amount of fertilizer applied per time		
	100-250 grams per palm	31.71
	300-350 grams per palm	23.78
	400-500 grams per palm	29.27
	Others	14.63
Number of times	2-6 times	

Table 6 Weed control management of oil palm farmer planting plots participating in The Quality Assessment of Oil Palm Seedling for Raise the Standards in Planting Plots project in the southern region and nearby provinces.

Weed control	Percentage
Not weeding	6.10
Rooting the roots	10.37
Shoulder lawn mower	71.34
Lawn mower	17.07
Herbicide	25.61
Others	2.44

Table 7 Oil palm disease insect and pest problems of oil palm farmer planting plots participating in The Quality Assessment of Oil Palm Seedling for Raise the Standards in Planting Plots project in the southern region and nearby provinces.

Oil palm disease insect and pest problems of oil palm	Percentage
Not problem	32.93
Rose beetles	18.90
Coconut rhinoceros beetles	9.15
The case caterpillars	1.22
Rat	41.46
Flooding	9.76
Others	17.68

Table 8 Companion planting oil palm of farmer planting plots participating in The Quality Assessment of Oil Palm Seedling for Raise the Standards in Planting Plots project in the southern region and nearby provinces.

Companion planting of oil palm planting	Percentage
Not co-planting	50.61
Co-planting	48.78
Types of co-planted plants	Perenial plant, Fruit trees, Vegetable, Herb, Rice fields and other plants

Table 9 General information of farmers planting plots participating in The Quality Assessment of Oil Palm Seedling for Raise the Standards in Planting Plots project in the southern region and nearby provinces.

Item		Number (person)	Percentage (%)
1. Gender	Male	120	74.53
	Female	41	25.47
2. Age	20-30 years	4	2.48
	31-40 years	19	11.80
	41-50 years	41	25.47
	51-60 years	55	34.16
	over 60 years	42	26.09
3. Education	Primary education	71	44.10
	Secondary education	54	33.54
	Vocational education/ Diploma education	8	4.97
	Bacelor's degree	25	15.33
	Post graduate education	3	1.86

Table 10 Frequency, Percentage, mean and Standard deviation satisfaction of farmers planting plots participating in The Quality Assessment of Oil Palm Seedling for Raise the Standards in Planting Plots project in the southern region and nearby provinces.

Section	Percentage frequency							Comment level		
	The most	A lot	Moderate	less	Not satisfaction	No comment	Total	Mean	SD	Meaning
1. Satisfaction with oil palm seedlings/Oil palm hybrid	81 (50.31)	66 (40.99)	14 (8.70)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	161 (100)	4.42	0.65	The most
2. Satisfaction with the staff	84 (52.17)	67 (41.61)	10 (6.21)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	161 (100)	4.46	0.61	The most
3. Satisfaction with project	107 (66.46)	47 (29.19)	6 (3.73)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	161 (100)	4.63	0.56	The most
รวม								**4.50**	**0.61**	**The most**

Annotation : Determination of the score level of the questionnaire

4.01-5.00 = The most satisfaction 3.01-4.00 = A lot satisfaction

2.01-3.00 = Moderately satisfaction 1.01-2.00 = Less satisfaction

0.00-1.00 = Not satisfaction

Figure 1 Farmer received oil palm seedlings from Krabi Oil Palm Research Center.

Figure 2 The assessment farmer planting plots and collecting data on the growth of oil palm seedling that received oil palm seedlings from Krabi Oil Palm Research Center.

Figure 3 Oil palm plantation areas of farmer planting plots participating in The Quality Assessment of Oil Palm Seedling for Raise the Standards in Planting Plots project in the southern region and nearby provinces.

Figure 4 Companion planting oil palm of farmer planting plots participating in The Quality Assessment of Oil Palm Seedling for Raise the Standards in Planting Plots project in the southern region and nearby provinces

การจัดการแมลงศัตรูฝ้ายในฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า
Insect Pest Management in Promising Cotton Lines

สมคิด พันธ์ดี[1/] ปริญญา สีบุญเรือง[1/] ศิวิไล ลาภบรรจบ[1/] พยุดา จันทร์เกื้อ[1/]
Somkid Pandee[1/] Parinya Sebunruang[1/] Siwilai Labbanjob[1/] Payuda Jankuea[1/]

ABSTRACT

The experiment was aimed to evaluate insect pest control treatments in promising cotton lines. It was conducted at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2021. The split-plot design with 2 treatment factors: five cotton lines and four insect pest control treatments, 3 replications were employed. The results showed that the numbers of cotton jassid, cotton thrips, and cotton leafroller were statistically significant difference among the promising cotton lines. The cotton cultivar, Tak Fa 2, showed the total number of cotton jassid higher than C59-7, C59-13, C59-18, and C59-21, while the total number of cotton thrips and cotton leafroller were found statistically significant less than C59-7, C59-13, C59-18, and C59-21. Spraying insecticide once a week showed the lowest total number of cotton aphids. However, spraying insecticide once a week and spraying once a week when cotton was 50-100 days showed the least total number of cotton thrips. The cotton line C59-21 had statistically significant highest numbers of hairs on cotton leaf and cotton seed yield 237 kg per rai. Spraying insecticide once a week when cotton was 50-100 days had statistically significant highest number of average cotton seed yield 216 kg per rai.

Keywords: Cotton, Cotton Insect Pest, Promising Cotton Line, Cotton Pest Management

---

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[1/] Nakhon Sawan Field Crops Research Center Field and Renewable Crops Research Institute, Department of Agriculture

บทคัดย่อ

การศึกษาการจัดการแมลงศัตรูฝ้ายในฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้าในโครงการปรับปรุงพันธุ์ฝ้ายจำนวน 5 สายพันธุ์ ภายใต้การจัดการแมลงศัตรูฝ้าย 4 กรรมวิธี ดำเนินการใน 2564 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ วางแผนการทดลองแบบ Split-Plot Design 3 ซ้ำ โดย Main-plot ประกอบด้วยวิธีการป้องกันกำจัด 4 วิธี ได้แก่ 1.พ่นสารป้องกันกำจัดแมลงสัปดาห์ละ 1 ครั้ง 2.พ่นสารป้องกันกำจัดแมลงสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เมื่อฝ้ายอายุ 50 วัน จนฝ้ายอายุ 100 วัน จึงหยุดพ่นสาร 3.พ่นสารฆ่าแมลงเมื่อมีปริมาณแมลงศัตรูถึงระดับเศรษฐกิจ 4.ไม่พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และ Sub-plot ประกอบด้วยพันธุ์ฝ้ายจำนวน 5 สายพันธุ์/พันธุ์ ปลูกฝ้ายในสภาพไร่ และพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงตามกรรมวิธีเริ่มตั้งแต่ฝ้ายอายุ 1 สัปดาห์ จนกระทั่งฝ้ายอายุ 100 วัน ตรวจนับปริมาณแมลงศัตรูฝ้าย สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เปรียบเทียบปริมาณรวมของแมลงศัตรูฝ้ายที่พบตลอดฤดูปลูก รวม 32 ครั้ง พบว่า ฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 2 ปริมาณการแพร่ระบาดของเพลี้ยจักจั่นฝ้ายมากกว่าสายพันธุ์ C59-7 C59-13 C59-18 และ C59-21 ในขณะที่มีปริมาณเพลี้ยไฟฝ้ายและหนอนม้วนใบฝ้าย น้อยกว่าสายพันธุ์ C59-7 C59-13 C59-18 และ C59-21 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วิธีการป้องกันกำจัดพบว่าการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้ายสัปดาห์ละ 1 ครั้งตลอดฤดูปลูก และการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เมื่อฝ้ายอายุ 50-100 วัน มีปริมาณเพลี้ยอ่อนฝ้ายและเพลี้ยไฟฝ้ายน้อย ในขณะที่ปริมาณการแพร่ระบาดของเพลี้ยจักจั่นฝ้าย แมลงหวี่ขาวยาสูบ และหนอนม้วนใบฝ้าย ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ฝ้ายสายพันธุ์ C59-21 มีปริมาณขนบนใบสูงสุดและผลผลิตปุยทั้งเมล็ดสูงสุด 237 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เมื่อฝ้ายอายุ 50-100 วัน ส่งผลให้ผลผลิตฝ้ายสูงสุดเฉลี่ย 216 กิโลกรัมต่อไร่

คำสำคัญ: ฝ้าย แมลงศัตรูฝ้าย ฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า การจัดการแมลงศัตรูฝ้าย

บทนำ

ฝ้ายเป็นพืชที่มีความเสี่ยงสูงในการปลูก เนื่องจากต้องใช้แรงงานในด้านการจัดการ ดูแลรักษา และมีต้นทุนในการผลิตสูงกว่าพืชไร่อื่นๆ สาเหตุที่สำคัญที่สุดสาเหตุหนึ่งคือ ปัญหาการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้ายเพื่อให้สามารถควบคุมการแพร่ระบาดของแมลงศัตรูฝ้าย แม้ว่าสภาพดินฟ้าอากาศในประเทศไทยมีความเหมาะสมในการปลูกฝ้าย แต่ในขณะเดียวกัน สภาพดิน ฟ้า อากาศ และสภาพการทำการเกษตรก็เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต และการแพร่ระบาดของแมลงศัตรูเป็นอย่างดีด้วยเช่นกัน การปลูกฝ้ายโดยทั่วไป มีแมลงศัตรูหลายชนิดเข้าทำลายอย่างต่อเนื่องตลอดฤดู โดยแมลงศัตรูที่มีความสำคัญ ซึ่งทำให้ฝ้ายสูญเสียผลผลิตหากไม่มีการป้องกันกำจัดอย่างมีประสิทธิภาพได้แก่ หนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยอ่อนฝ้าย เพลี้ยจักจั่นฝ้าย แมลงหวี่ขาวยาสูบ เพลี้ยไฟฝ้าย (เกศราและคณะ, 2545) ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงไม่น้อยกว่า 13-15 ครั้ง ตลอดฤดูปลูก ทำให้มีปัญหาของสภาพมลภาวะที่เกิดขึ้นจากการตกค้างของสารเคมี ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูดังกล่าวกระจัดกระจายอยู่ทั่วไปในแหล่งปลูกฝ้าย นอกจากนั้น การใช้สารเคมีกำจัดแมลงยังทำให้แมลงยังทำให้แมลงศัตรูธรรมชาติถูกทำลายไปด้วย ดังนั้นเพื่อชะลอการสร้างภูมิต้านทานของแมลงศัตรูดังกล่าวต่อสารฆ่าแมลง จึงมีคำแนะนำให้เกษตรกรใช้สารฆ่าแมลงในกรณีที่จำเป็นเท่านั้นและไม่ใช้สารฆ่าแมลงชนิดเดียวพ่นติดต่อกันตลอดฤดูปลูกฝ้าย (สว่างและคณะ, 2532) อย่างไรก็ตาม การใช้สารฆ่าแมลงแม้ว่าจะเป็นวิธีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่มีประสิทธิภาพ และรวดเร็ว แต่เป็นวิธีการที่มีผลเสียอย่างมากต่อเกษตรกรผู้ใช้และสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงทำการศึกษาการจัดการแมลงศัตรูฝ้าย

ตลอดจนศึกษาศักยภาพของพันธุ์ฝ้ายต่อการเข้าทำลายของแมลงศัตรูฝ้าย ซึ่งได้แก่ลักษณะใบขนซึ่งสามารถต้านทานแมลงศัตรู โดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่นฝ้ายได้ดี (จินดาและคณะ, 2527; อมราและคณะ, 2546; Maxwell, 1980) ดังนั้นเพื่อให้การผลิตฝ้ายของเกษตรกรเป็นไปอย่างยั่งยืน จึงเน้นการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้ายให้มีประสิทธิภาพ ปลอดภัยและประหยัด ในฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้าที่มีศักยภาพและให้ผลผลิตสูงและต้นทุนการผลิตต่ำ ภายใต้การจัดการแมลงศัตรูโดยใช้กรรมวิธีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูต่างๆ กัน เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับเตรียมพร้อมในการแนะนำควบคู่ไปกับการแนะนำพันธุ์ฝ้ายที่มีศักยภาพสำหรับเกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ฝ้าย จำนวน 5 สายพันธุ์/พันธุ์ คือ C59-7 C59-13 C59-18 C59-21 และตากฟ้า 2
2. สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย ตามคำแนะนำของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร (สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย, 2553; สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2563)
   - 2.1 อิมิดาโคลพริด (imidacloprid) 70% WS อัตรา 5 กรัมต่อเมล็ดฝ้าย 1 กิโลกรัม
   - 2.2 อิมิดาโคลพริด (imidacloprid) 10% SL อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
   - 2.3 โอเมทโทเอต (omethoate) 50% SL อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
   - 2.4 โปรฟีโนฟอส (profenofos) 50% EC อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
3. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลม (air-carrier sprayers)
4. ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่
5. สารป้องกันกำจัดวัชพืชในฝ้ายตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

วิธีการดำเนินการ

แผนการทดลองแบบ Split Plot Design จำนวน 3 ซ้ำ Main plot คือ การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย 4 วิธี คือ 1. พ่นสารป้องกันกำจัดแมลงสัปดาห์ละ 1 ครั้งตลอดฤดู 2. พ่นสารป้องกันกำจัดแมลงสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เมื่อฝ้ายอายุ 50 วันจนถึง 100 วันจึงหยุดพ่นสาร 3. พ่นสารป้องกันกำจัดแมลงตามระดับเศรษฐกิจ (Economic Threshold) 4. ไม่มีการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง Sub plot คือ พันธุ์ฝ้าย 5 สายพันธุ์ คือ ฝ้ายสายพันธุ์ C59-7 C59-13 C59-18 C59-21 และตากฟ้าคลุกเมล็ดฝ้ายด้วยสารอิมิดาโคลพริดก่อนปลูกในทุกกรรมวิธี ปลูกฝ้ายวันที่ 29 มิถุนายน 2564 โดยใช้ระยะปลูก 1.25 X 0.50 เมตร แปลงย่อยละ 6 แถว แถวละ 12 ต้นต่อซ้ำ หลังฝ้ายงอก 1 สัปดาห์ ตรวจนับแมลงศัตรูและแมลงศัตรูธรรมชาติ แปลงย่อยละ 10 ต้น สัปดาห์ละ 2 ครั้ง และเก็บใบฝ้ายบริเวณกลางต้น ต้นละ 1 ใบ จากแปลงย่อย แปลงย่อยละ 5 ต้น สัปดาห์ละ 1 ครั้ง นับปริมาณ ไข่และตัวอ่อน แมลงหวี่ขาว เมื่อฝ้ายออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ตัดใบที่ 4-5 และดอกอ่อน อายุประมาณ 15 วัน แปลงย่อยละ 5 ใบ และตัดดอกอ่อน 5 ดอกต่อแปลงย่อย โดยเก็บครั้งเดียวตลอดฤดู เพื่อนับขนบนใบและเส้นใบ เก็บเกี่ยวผลผลิต 4 แถวกลาง เว้นหัวแถว 2 ต้น และท้ายแถว 2 ต้นต่อแปลงย่อย (พื้นที่ 25 ตารางเมตร)

การบันทึกข้อมูล

1. ปริมาณแมลงศัตรูและปริมาณแมลงศัตรูธรรมชาติ
2. อายุฝ้ายเมื่อดอกแรกและออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์
3. ปริมาณขนบนใบ บนเส้นใบ เมื่อฝ้ายออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์
5. อายุฝ้ายเมื่อสมอแรกแตก และสมอแตก 50 เปอร์เซ็นต์
6. น้ำหนักผลผลิตฝ้ายปุยทั้งเมล็ด

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาพันธุ์ต่อสายพันธุ์ฝ้ายที่มีศักยภาพจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ฝ้าย ต่อปริมาณการแพร่ระบาดของแมลงศัตรูในสภาพที่มีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย ตรวจนับปริมาณแมลงศัตรูฝ้ายจำนวน 32 ครั้ง พบว่า

ปริมาณการแพร่ระบาดของเพลี้ยอ่อนฝ้าย ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์ฝ้ายกับวิธีการป้องกันกำจัด ส่วนสายพันธุ์/พันธุ์ฝ้าย มีปริมาณเพลี้ยอ่อนฝ้ายไม่แตกต่างกันทางสถิติการแพร่ระบาด 995-1,590 ตัวต่อฝ้าย 10 ต้น ในส่วนของวิธีการป้องกันกำจัดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยการพ่นสารตามระดับเศรษฐกิจมีปริมาณเพลี้ยอ่อนฝ้ายน้อยที่สุด 711 ตัวต่อฝ้าย 10 ต้น รองลงมาคือการพ่นสารสัปดาห์ละ 1 ครั้ง มีปริมาณเพลี้ยอ่อนฝ้าย 1,159 ตัวต่อฝ้าย 10 ต้น และปริมาณเพลี้ยอ่อนฝ้ายสูงสุด ในการพ่นสารสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เมื่อฝ้ายอายุ 50 วันถึง 100 วัน คือ 2,301 ตัวต่อฝ้าย 10 ต้น (Table 1) ถึงแม้ว่าการไม่พ่นสารจะมีปริมาณเพลี้ยอ่อนฝ้ายน้อยกว่าการพ่นสารสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เมื่อฝ้ายอายุ 50 วัน ถึง 100 วัน ยังมีความจำเป็นต้องพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อนฝ้ายตั้งแต่ฝ้ายอายุ 1 สัปดาห์ เพื่อควบคุมการระบาดของเพลี้ยอ่อนฝ้ายซึ่งเป็นพาหะนำโรคใบหงิกฝ้าย เมื่อฝ้ายเป็นโรคใบหงิก ทำให้ผลผลิตฝ้ายลดลงมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะเมื่อฝ้ายได้รับเชื้อในระยะต้นกล้า (ศิวิไล และคณะ, 2558)

ปริมาณการแพร่ระบาดของเพลี้ยจักจั่นฝ้าย ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์ฝ้ายกับวิธีการป้องกันกำจัด พบความแตกต่างทางสถิติของปริมาณเพลี้ยจักจั่นฝ้าย ในระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์ฝ้าย โดยฝ้ายพันธุ์ ตากฟ้า 2 มีปริมาณเพลี้ยจักจั่นฝ้ายมากที่สุด 1,548 ตัวต่อฝ้าย 10 ต้น แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในวิธีการป้องกันกำจัด ในแต่ละวิธีการป้องกันกำจัดมีปริมาณเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 713-1,052 ตัวต่อฝ้าย 10 ต้น (Table 2)

ปริมาณการแพร่ระบาดของเพลี้ยไฟฝ้าย ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์ฝ้ายกับวิธีการป้องกันกำจัด แต่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์ ฝ้ายสายพันธุ์ C59-18 มีปริมาณเพลี้ยไฟฝ้ายมากที่สุด 464 ตัวต่อฝ้าย 10 ต้น และมีปริมาณเพลี้ยไฟฝ้ายน้อยที่สุด 279 ตัวต่อฝ้าย 10 ต้น ในฝ้ายพันธุ์ ตากฟ้า 2 ส่วนวิธีการป้องกันกำจัดมีความแตกต่างทางสถิติ โดยการพ่นสารสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และการพ่นสารสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เมื่อฝ้ายอายุ 50 วัน ถึง 100 วัน ส่งผลให้มีปริมาณเพลี้ยไฟฝ้ายน้อยกว่าการพ่นสารเมื่อถึงระดับเศรษฐกิจและไม่มีการป้องกันกำจัด จำนวน 369 และ 364 ตัวต่อฝ้าย 10 ต้น ตามลำดับ (Table 3)

ปริมาณการแพร่ระบาดของแมลงหวี่ขาวยาสูบ ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์ฝ้ายกับวิธีการป้องกันกำจัด ส่วนของสายพันธุ์/พันธุ์ฝ้ายไม่แตกต่างทางสถิติ ปริมาณแมลงหวี่ขาวยาสูบ 185-244 ตัวต่อฝ้าย 10 ต้น การป้องกันกำจัดในแต่ละวิธีไม่แตกต่างทางสถิติ พบปริมาณแมลงหวี่ขาวยาสูบ 194-223 ตัวต่อฝ้าย 10 ต้น (Table 4)

ปริมาณการแพร่ระบาดของหนอนม้วนใบฝ้าย ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์ฝ้ายกับวิธีการป้องกันกำจัด พบความแตกต่างทางสถิติของปริมาณหนอนม้วนใบฝ้าย ในระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์ฝ้าย โดยฝ้ายพันธุ์ ตากฟ้า 2 มีปริมาณหนอนม้วนใบฝ้ายน้อยที่สุด 327 ตัวต่อฝ้าย 10 ต้น ในวิธีการป้องกันกำจัด ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ โดยแต่ละวิธีการป้องกันกำจัดมีปริมาณหนอนม้วนใบฝ้าย 784-1,235 ตัวต่อฝ้าย 10 ต้น (Table 5)

จำนวนขนบนใบซึ่งเป็นลักษณะทนทานแมลงศัตรู พบว่า ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์และวิธีการป้องกันกำจัด แต่มีความแตกต่างกันตามสายพันธุ์/พันธุ์อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) กล่าวคือ ฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า C59-21 มีจำนวนขนบนใบ 355.31 เส้นต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งมากกว่า ฝ้ายสายพันธุ์ C59-7 C59-13 C59-18 และพันธุ์ตากฟ้า 2 ส่วนวิธีการป้องกันกำจัดไม่แตกต่างทางสถิติ (Table 6) จำนวนขนบนเส้นใบไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์ จำนวนขนบนเส้นใบเท่ากับ 331.13-399.18 เส้นต่อตารางเซนติเมตร (Table 7)

ผลผลิตปุยทั้งเมล็ด พบว่า ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์และวิธีการป้องกันกำจัดการป้องกันกำจัด แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์ โดยฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า C59-21 ให้ผลผลิตปุยทั้งเมล็ดเฉลี่ยสูงสุด 237 กิโลกรัมต่อไร่ ในส่วนของวิธีการป้องกันกำจัด การพ่นสารสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เมื่อฝ้ายอายุ 50 วันถึง 100 วัน ส่งผลให้ฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้าทุกสายพันธุ์และพันธุ์ตากฟ้า 2 ให้ผลผลิตปุยทั้งเมล็ดสูงสุดเฉลี่ย 216 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 8) ฝ้ายสายพันธุ์ C59-21 มีปริมาณขนบนใบและมีผลผลิตฝ้ายปุยทั้งเมล็ดมากที่สุด ซึ่งถูกจัดอยู่ในกลุ่มพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นทนทานต่อแมลงศัตรูฝ้ายที่สำคัญ ทนทานต่อเพลี้ยจักจั่น ต้านทานต่อโรคใบหงิก (ปริญญา และคณะ, 2561) ประกอบกับปริมาณขนบนใบมีผลให้การเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่นน้อย แต่จะส่งผลให้การเข้าทำลายของแมลงหวี่ขาวยาสูบและเพลี้ยไฟฝ้ายมากขึ้น (อมรา และคณะ, 2553; อมรา และคณะ, 2558) อย่างไรก็ตามการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้ายในฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า โดยการพ่นสารสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เมื่อฝ้ายอายุ 50 วันถึง 100 วัน เป็นวิธีการป้องกันกำจัดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเนื่องจากให้ผลผลิตปุยทั้งเมล็ดของฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้าและพันธุ์ตากฟ้า 2 สูงกว่าทุกวิธีการป้องกันกำจัด

สรุปผลการทดลอง

การจัดการแมลงศัตรูฝ้ายโดยวิธีการพ่นสารสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เมื่อฝ้ายอายุ 50 วันถึง 100 วัน ส่งผลให้ผลผลิตฝ้ายปุยทั้งเมล็ดสูงสุด และฝ้ายสายพันธุ์ C59-21 เป็นฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้าที่มีศักยภาพให้ผลผลิตปุยทั้งเมล็ดเฉลี่ยสูงที่สุด

จากการประเมินศักยภาพของสายพันธุ์/พันธุ์ฝ้าย ในสภาพการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้ายที่ต่างกัน ทำให้ทราบวิธีการป้องกันกำจัดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ในแต่ละแหล่งปลูกที่มีชนิดและปริมาณแมลงศัตรูฝ้ายที่เข้าทำลาย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และบุคลากรทุกท่านของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ที่ให้ความร่วมมือและให้การสนับสนุนอย่างดียิ่ง จึงสามารถดำเนินการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิผล

เอกสารอ้างอิง

เกศรา จีระจรรยา สุเทพ สหายา ลักขณา บำรุงศรี และสุพจน์ กิตติบุญญา. 2545. แมลงศัตรูฝ้ายที่สำคัญและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูฝ้ายและพืชเส้นใย กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 51 หน้า.

จินดา จันทร์อ่อน จรัสพร ถาวรสุข ยศพร จันทชุม ศักดา เสื้อประสงค์ ธวัชชัย ศรีวรนาถ และชูเกียรติ อิถรัชต์. 2527. การปรับปรุงพันธุ์ฝ้ายได้ต้านทานต่อแมลง IV. การผสมและคัดเลือกพันธุ์. หน้า 2-19. ใน: สรุปผลการวิจัยฝ้าย ปี 2526-2527. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร

ปริญญา สีบุญเรือง พยุดา จันทร์เกื้อ ศิวิไล ลาภบรรจบ วรกานต์ ยอดชมภู ถนัด กันต์สุข และกริศนะ พึ่งสุข. 2561. การพัฒนาและคัดเลือกพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ. หน้า 84-92 *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2561*. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

ศิวิไล ลาภบรรจบ ปริญญา สีบุญเรือง อมรา ไตรศิริ และวรกานต์ ยอดชมภู. 2558. การประเมินสายพันธุ์ฝ้ายต่อโรคใบหงิก. หน้า 448-457 *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558*. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย. 2553. เอกสารวิชาการ คำแนะนำป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. หน้า 24-27

สว่าง วังบุญคง เกศรา จีระจรรยา มานพ นชะพงษ์ และลักขณา บำรุงศรี. 2532. เอกสารวิชาการฉบับที่ 8 การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย และพืชเส้นใย. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 12-19

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2563. เอกสารวิชาการ คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลง-สัตว์ศัตรูพืชอย่างปลอดภัยจากงานวิจัย 2563. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. หน้า 50-51

อมรา ไตรศิริ สำรวย ปลูกงาม ปริญญา สีบุญเรือง และมนูญ พุ่มกล่อม. 2546. การแพร่ระบาดของแมลงศัตรูฝ้ายชนิดปากดูดบนฝ้ายใบขนสายพันธุ์ก้าวหน้า. หน้า 35-45. *ใน: เอกสารประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 6. 24-27 พฤศจิกายน 2546 ณ จ.ขอนแก่น.*

อมรา ไตรศิริ ปริญญา สีบุญเรือง นัฐภัทร์ คำหล้า สุริพัฒน์ ไทยเทศ และศิวิไล ลาภบรรจบ. 2553. การศึกษาจัดการแมลงศัตรูฝ้าย. หน้า 195-214. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553*. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร

อมรา ไตรศิริ ปริญญา สีบุญเรือง ศิวิไล ลาภบรรจบ และวรกานต์ ยอดชมภู. 2558. การศึกษาการจัดการแมลงศัตรูฝ้ายบนฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า. หน้า 432-447. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558*. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

Maxwell, F.G., 1980. Advances in breeding for resistance to cotton insects. PRDC 1980. Plant production and protection paper. 48 p.

Table 1 Means total number (32 counts) of *Aphis gossypii* (Glover) per 10 plants on 5 cotton lines under 4 insect pest control treatments at Nakhon Sawan Field Crops Research Center, 2021

Control Treatments	Cotton lines					Mean
	C59-7	C59-13	C59-18	C59-21	TF2	
1. Weekly spray	817	1132	1276	1105	1465	1159 b
2. Weekly spray (50-100)	1707	3103	2500	2335	1860	2301 c
3. Econ Threshold	564	897	740	722	631	711 a
4. No control	892	1229	1404	1005	1536	1213 b
Mean	995	1590	1480	1291	1373	1346

In a row, means followed by common letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

C.V.(A) = 42.62 % C.V.(B) = 56.03 %

Table 2 Means total number (32 counts) of *Amrasca biguttula* (Ishida) per 10 plants on 5 cotton lines under 4 insect pest control treatments at Nakhon Sawan Field Crops Research Center, 2021

Control Treatments	Cotton lines					Mean
	C59-7	C59-13	C59-18	C59-21	TF2	
1. Weekly spray	723	835	761	770	1424	902
2. Weekly spray (50-100)	788	834	853	769	1609	713
3. Econ Threshold	711	901	729	730	1428	899
4. No control	859	1020	840	807	1734	1052
Mean	770 a	897 b	796 a	769 a	1548 c	956

In a row, means followed by common letters are not significantly different at 5% level by DMRT

C.V.(A) = 20.14 % C.V.(B) = 10.07 %

Table 3 Means total number (32 counts) of *Thrips palmi* (Karney) per 10 plants on 5 cotton lines under 4 insect pest control treatments at Nakhon Sawan Field Crops Research Center, 2021

Control Treatments	Cotton lines					Mean
	C59-7	C59-13	C59-18	C59-21	TF2	
1. Weekly spray	392	374	417	421	241	369 a
2. Weekly spray (50-100)	386	388	394	399	253	364 a
3. Econ Threshold	470	489	518	406	337	444 b
4. No control	410	479	527	478	286	436 b
Mean	414 b	432 bc	464 c	426 b	279 a	403

In a row, means followed by common letters are not significantly different at 5% level by DMRT

C.V.(A) = 16.00 % C.V.(B) = 11.03 %

Table 4 Means total number (32 counts) of *Bemisia tabaci* (Gennadius) per 10 plants on 5 cotton lines under 4 insect pest control treatments at Nakhon Sawan Field Crops Research Center, 2021

Control Treatments	Cotton lines					Mean
	C59-7	C59-13	C59-18	C59-21	TF2	
1. Weekly spray	240	228	236	192	168	223
2. Weekly spray (50-100)	188	202	309	190	203	218
3. Econ Threshold	193	186	209	241	199	205
4. No control	211	188	224	179	170	194
Mean	208	201	244	200	185	208

ns = not significant difference

C.V.(A) = 26.05 % C.V.(B) = 15.21 %

Table 5 Means total number (32 counts) of *Sylepta derogate* Fabricius per 10 plants on 5 cotton lines under 4 insect pest control treatments at Nakhon Sawan Field Crops Research Center, 2021

Control Treatments	Cotton lines					Mean
	C59-7	C59-13	C59-18	C59-21	TF2	
1. Weekly spray	1118	1122	1314	1182	419	1031
2. Weekly spray (50-100)	990	865	1148	801	117	784
3. Econ Threshold	1196	1204	1140	975	444	991
4. No control	1414	1566	1574	1295	330	1235
Mean	1179 bc	1189 bc	1294 c	1063 b	327 a	1011

In a row, means followed by common letters are not significantly different at 5% level by DMRT

C.V.(A) = 33.59 % C.V.(B) = 20.06 %

Table 6 Means total number of hairs on cotton leaf/1.00 cm^2 in flowering stage on 5 cotton lines under 4 insect pest control treatments at Nakhon Sawan Field Crops Research Center, 2021

Control Treatments	Cotton lines					Mean
	C59-7	C59-13	C59-18	C59-21	TF2	
1. Weekly spray	214.00	268.00	236.65	355.00	284.30	271.55
2. Weekly spray (50-100)	227.65	238.65	264.00	401.65	191.30	264.65
3. Econ Threshold	178.30	216.65	198.65	351.30	179.65	224.90
4. No control	202.30	211.30	240.65	313.30	288.65	251.20
Mean	205.56 b	233.65 b	234.98 b	355.31 a	235.97 b	253.07

In a row, means followed by common letters are not significantly different at 5% level by DMRT

C.V.(A) = 22.28 % C.V.(B) = 23.25 %

Table 7 Means total number of hairs on cotton leaf vein/1.00 cm^2 in flowering stage on 5 cotton lines under 4 insect pest control treatments at Nakhon Sawan Field Crops Research Center, 2021

Control Treatments	Cotton lines					Mean
	C59-7	C59-13	C59-18	C59-21	TF2	
1. Weekly spray	354.30	368.00	368.30	398.00	445.30	386.75
2. Weekly spray (50-100)	347.65	383.00	350.00	386.65	374.50	368.35
3. Econ Threshold	279.30	350.00	343.65	339.65	354.30	333.35
4. No control	343.30	304.30	332.65	354.65	422.65	351.50
Mean	331.13	351.32	348.65	369.73	399.18	359.98

ns = not significant difference

C.V.(A) = 23.98 %   C.V.(B) = 17.00 %

Table 8 Means seed cotton yield (kg/rai) of 5 cotton lines under 4 insect pest control treatments at Nakhon Sawan Field Crops Research Center, 2021

Control Treatments	Cotton lines					Mean
	C59-7	C59-13	C59-18	C59-21	TF2	
1. Weekly spray	139	127	174	221	186	169 b
2. Weekly spray (50-100)	205	176	215	286	198	216 a
3. Econ Threshold	151	142	174	252	158	175 b
4. No control	157	121	197	191	151	163 b
Mean	163 cd	142 d	190 b	237 a	173 bc	181

In a row, means followed by common letters are not significantly different at 5% level by DMRT

C.V.(A) = 17.25 %   C.V.(B) = 14.75 %

การทดสอบและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ระดับชุมชน จังหวัดลำปาง

Testing and transferring of Soybean Seed Production Technology on the Community Level in Lampang Province

ปัทมพร วาสนาเจริญ[1/] ละอองดาว แสงหล้า[1/] สุพรรณณี เป็งคำ[1/] ปรีชา กาเพ็ชร[1/]

Pattamaporn Vassanacharoen[1/] Laongdown Sangla[1/] Supannee Phengkham[1/] Preecha Kapetch[1/]

ABSTRACT

The testing and transferring of soybean seed production technology on the community level in Lampang Province was conducted to transfer the technology to improve seed yield and quality, to soybean seed farmers for self-cultivation and use in the community. Also, this was to encourage farmer leaders and create a network of quality soybean seed producers. The operation was carried out with DOA technology that consists of seed pelleting with rhizobium biofertilizer and metalaxyl, suitable spacing, the control *Melanagromyza sojae* with triazophos, fertilizer application according to soil analysis, and seed rouging. It was conducted at Wang Nuea District, Lampang Province during the rainy season of 2017-2020. First, clarification meeting and farmers selection. Second, testing yield trial between DOA's technology (DOA's method) and farmer's methods, with 10 farmers were set for soybean seed production of CM60 (2 rai per person). And third, demonstration of 10 plots of soybean seed production of CM 60 for 1 rai per person and knowledge transfer. It was found that the DOA method showed the good quality of soybean seed at the standard level, the average seed yield in the rainy season 246 kilograms per rai was higher than the farmer method of 25 kilograms per rai. The average total cost of 2,443 baht per rai was lower than the farmer's method of 334 baht per rai. Average incomes of 7,384 baht per rai and net benefits of 4,958 baht per rai were higher than the farmer's method of 1,081 bath/rai. The DOA method had a higher investment value than the farmer method with the highest BCR of 3.04. The demonstration plot found that the farmers were satisfied and accepted the technology. Able to transfer technology to farmers and helps to improve the yield and quality.

Keywords: Soybean seed production technology, good quality seeds

[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290.

[1/]Chiang Mai Field Crops Research Center, Nong Han, San Sai, Chiang Mai, 50290

บทคัดย่อ

การทดสอบและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองระดับชุมชนจังหวัดลำปางมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและขยายผลการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในการยกระดับคุณภาพผลผลิตเมล็ดพันธุ์ เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงเมล็ดพันธุ์ดีและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อการต่อยอดไปสู่การพัฒนาเป็นกลุ่มหรือเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองอย่างมั่นคงและยั่งยืนด้วยเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจากกรมวิชาการเกษตรที่ประกอบด้วย การคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและสารเมทาแลคซิล การใช้ระยะปลูกที่เหมาะสม การป้องกันกำจัดหนอนแมลงวันเจาะลำต้นด้วยสารไตรอะโซฟอส การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และการคัดพันธุ์ปน ดำเนินงานในพื้นที่อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง ในฤดูฝน ตั้งแต่ปี 2560-2563 ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การประชุมชี้แจงโครงการและคัดเลือกเกษตรกร 2) จัดทำแปลงทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในฤดูฝน จำนวน 10 แปลง ๆ ละ 2 ไร่ เปรียบเทียบ 2 กรรมวิธี ได้แก่ วิธีแนะนำของกรมวิชาการเกษตรโดยเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและวิธีของเกษตรกร และ 3) จัดทำแปลงต้นแบบเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในฤดูฝนและขยายผลการดำเนินงานวิจัย จากการดำเนินงาน พบว่า การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยกรรมวิธีแนะนำของกรมวิชาการเกษตรทำให้ได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานชั้นพันธุ์ ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 246 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกร 25 กิโลกรัม ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 2,443 บาทต่อไร่ ต่ำกว่าวิธีเกษตรกร 334 บาทต่อไร่ ทำให้เกษตรกรมีรายได้รวม 7,384 บาทต่อไร่ และกำไรสุทธิ 4,958 บาทต่อไร่ สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกร 1,081 บาท ความคุ้มค่าในการลงทุนสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร โดยมีค่า BCR เท่ากับ 3.04 การจัดทำแปลงต้นแบบและถ่ายทอดเทคโนโลยี พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจและยอมรับเทคโนโลยี สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่เกษตรกรในพื้นที่และช่วยยกระดับผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้
คำสำคัญ: เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เมล็ดพันธุ์คุณภาพดี

บทนำ

การปลูกถั่วเหลืองในปัจจุบันมีช่วงการปลูกแบ่งได้เป็น 2 ช่วง คือ การปลูกในฤดูฝนและฤดูแล้ง โดยการปลูกในฤดูฝนจะใช้เป็นเมล็ดพันธุ์สำหรับปลูกในฤดูแล้ง แต่ผลผลิตที่ได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ ต้องซื้อจากพ่อค้าในท้องถิ่นหรือเกษตรกรรายอื่นในราคาที่แพงและเมล็ดพันธุ์ที่ได้มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพตามชั้นพันธุ์ (ฉัตรสุดา และ คณะ, 2562; กรมวิชาการเกษตร, 2561) ซึ่งในการผลิตเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เองของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรขาดองค์ความรู้และเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ จึงทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีคุณภาพ มีพันธุ์ปนสูง ความงอกความแข็งแรงต่ำกว่ามาตรฐาน ทำให้เกษตรกรต้องใช้เมล็ดพันธุ์ในอัตราสูง การงอกและการเจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอ ได้ผลผลิตต่ำ และไม่มีคุณภาพ ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูง และทำให้เกษตรกรไม่สามารถจำหน่ายผลผลิตในราคาที่ดีได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีการพัฒนาศักยภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองระดับชุมชน เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงเมล็ดพันธุ์คุณภาพดีด้วยการผลิตเมล็ดพันธุ์สำหรับไว้ใช้เองและกระจายผลผลิตแก่เกษตรกรในชุมชน พึ่งพาตนเองได้ และเป็นแนวทางในการส่งเสริมให้เกษตรกรให้หันมาปลูกถั่วเหลืองเพิ่มมากขึ้น และช่วยเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองและปริมาณผลผลิตภายในประเทศตามนโยบายของรัฐเพื่อลดปริมาณการนำเข้าผลผลิตถั่วเหลืองได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60
2. ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 0-42-0 และ 0-0-60
3. ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม และสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
4. วัสดุและอุปกรณ์การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์
5. เอกสารบันทึกข้อมูลการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง
6. แบบสัมภาษณ์เกษตรกรและแบบประเมินความพึงพอใจ

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การประชุมชี้แจงโครงการและคัดเลือกเกษตรกร

ดำเนินการในปี 2560 ติดต่อประสานงานเจ้าหน้าที่ประจำสำนักงานเกษตรจังหวัดลำปางและเจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรอำเภอเพื่อคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายที่เป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ติดต่อเกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์หรือผู้ปลูกถั่วเหลืองตลอดจนผู้สนใจ เพื่อจัดประชุมชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัยและประโยชน์ที่เกษตรกรจะได้รับจากการดำเนินงานวิจัยร่วมกัน และคัดเลือกเกษตรกรที่มีความพร้อมในการผลิตเมล็ดพันธุ์ในช่วงปลูกฤดูฝน

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม

ดำเนินการในฤดูฝน ปี 2560-2561 โดยจัดทำแปลงทดสอบการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองชั้นพันธุ์จำหน่าย พันธุ์เชียงใหม่ 60 เปรียบเทียบ 2 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (วิธีแนะนำ) และกรรมวิธีของเกษตรกรในแปลงของเกษตรกรจำนวน 10 ราย ๆ ละ 2 ไร่ ดังนี้

กรรมวิธีแนะนำ	กรรมวิธีเกษตรกร
1. คลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม อัตรา 200 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 10 กิโลกรัม ก่อนปลูก	1. ไม่คลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก
2. คลุกสารป้องกันกำจัดโรคเมทาแลกซิล อัตรา 7 มิลลิกรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม	2. ไม่คลุกสารป้องกันกำจัดโรค
3. ระยะปลูก 30-50x20 เซนติเมตร	3. ระยะปลูก 15-20 x 15-20 เซนติเมตร
4. พ่นสารไตรอะโซฟอสป้องกันหนอนแมลงวันเจาะลำต้น ระยะ 7-10 วันหลังงอก อัตรา 50 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร	4. ไม่พ่นสารเคมีป้องกันหนอนแมลงวันเจาะ ลำต้น
5. วิเคราะห์ดินและใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	5. ใส่ปุ๋ยเกรด 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 16-20-0 อัตรา 20-25 กิโลกรัม/ไร่ หรือไม่ใส่
6. คัดพันธุ์ปนระยะต้นกล้าและออกดอก	6. ไม่คัดพันธุ์ปน

บันทึกข้อมูล คุณสมบัติทางเคมีของดิน ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่ คุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความงอกโดยวิธีการเพาะเมล็ดระหว่างกระดาษ (Between paper) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีการเร่งอายุ (Accelerated aging test) (ISTA, 2016) และข้อมูลต้นทุนการผลิตโดยใช้อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio)

ขั้นตอนที่ 3 จัดทำแปลงต้นแบบเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และขยายผลการดำเนินงานวิจัย

ดำเนินการในฤดูฝน ปี 2563 โดยจัดทำแปลงต้นแบบการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองชั้นพันธุ์จำหน่าย พันธุ์เชียงใหม่ 60 จำนวน 10 แปลง โดยใช้เทคโนโลยีที่ได้รับการยอมรับจากเกษตรกร และจัดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อเผยแพร่และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างนักวิจัย เกษตรกรต้นแบบ และเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในพื้นที่ใกล้เคียง

บันทึกข้อมูล คุณสมบัติทางเคมีของดิน ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่ คุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความงอกโดยวิธีการเพาะเมล็ดระหว่างกระดาษ (Between paper) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีการเร่งอายุ (Accelerated aging test) (ISTA, 2016) และข้อมูลต้นทุนการผลิตโดยใช้อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 การประชุมชี้แจงโครงการและคัดเลือกเกษตรกร

ประชุมชี้แจงและคัดเลือกพื้นที่ปลูกและเกษตรกร ได้คัดเลือกพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองบ้านกวาง ตำบลวังใต้ อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสำหรับเกษตรกรไว้ใช้เองและเพื่อการจำหน่ายให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ใกล้เคียง ทำการคัดเลือกเกษตรกรที่มีความพร้อมในการผลิตเมล็ดพันธุ์ จำนวน 10 ราย ๆ ละ 2 ไร่ จากการการเสวนา พบว่าปริมาณผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตได้ในฤดูฝนไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ในฤดูแล้งและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตได้มีคุณภาพต่ำเช่นเดียวกับเมล็ดพันธุ์ที่ซื้อมาจากแหล่งอื่น

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ดีแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม

คุณสมบัติทางเคมีของดิน

พื้นที่ในการจัดทำแปลงทดสอบมีลักษณะเนื้อดินเป็นแบบดินร่วนปนทราย ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 4.8-7.9 ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ระหว่างร้อยละ 1.14-7.86 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ระหว่าง 2-226 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ระหว่าง 40-295 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นำผลวิเคราะห์ดินมาคำนวณการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของ กองปฐพีวิทยา (2552) พบว่า แปลงทดสอบทั้ง 10 แปลง ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ย N เนื่องจากดินมีปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่า 1 ส่วนปุ๋ย P_2O_5 ใช้ในอัตราที่แตกต่างกันตั้งแต่ 3-6 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ย K_2O ใช้ในอัตราที่แตกต่างกันตั้งแต่ 0-3 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 1 และ Table 2)

ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์

กรรมวิธีแนะนำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ยในปี 2560 เท่ากับ 226 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2561 ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 254 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 16 และ 21 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ คุณภาพเมล็ดพันธุ์ของทั้งสองกรรมวิธีมีความงอกและความแข็งแรงอยู่ในระดับมาตรฐานเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์จำหน่ายที่ต้องมีความงอกและความแข็งแรงไม่ต่ำกว่าร้อยละ 65 (กรมวิชาการเกษตร, 2561) โดยมีความงอกเฉลี่ยในปี 2560 เท่ากับร้อยละ 94 และ 93 และในปี 2561 ร้อยละ 88 และ 86 ในกรรมวิธีแนะนำและกรรมวิธีเกษตรกรตามลำดับ ความแข็งแรงเฉลี่ยในปี 2560 เท่ากับร้อยละ 87 และ 79 และในปี 2561 ร้อยละ 73 และ 66 ในกรรมวิธีแนะนำและกรรมวิธีเกษตรกรตามลำดับ (Table 3)

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

จากผลผลิตที่ได้เมื่อเกษตรกรจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ในราคา 30 บาทต่อกิโลกรัม พบว่ากรรมวิธีแนะนำมีรายได้เฉลี่ย 6,777 และ 7,605 บาทต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรที่ให้รายได้เฉลี่ย 465 และ 636 บาทต่อไร่ ในปี 2560 และ 2561 ตามลำดับ โดยมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 2,467 บาทและ 2,585 บาทต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 222 และ 279 บาทต่อไร่ ในปี 2560 และ 2561 ตามลำดับ เมื่อนำไปคำนวณกำไรสุทธิเฉลี่ย พบว่า กรรมวิธีแนะนำมีกำไรสุทธิเฉลี่ย 4,362 บาท และ 5,020 บาทต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 770 และ 858 บาทต่อไร่ ในปี 2560 และ 2561 ตามลำดับ

เมื่อนำไปคำนวณอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) พบว่า ทั้งสองกรรมวิธีมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน (BCR มากกว่า 1) โดยกรรมวิธีแนะนำมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนสูงกว่าวิธีเกษตรกร ค่า BCR เฉลี่ยในปี2560 และ 2561 เท่ากับ 2.77 และ 2.94 ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีของเกษตรกร ค่าBCR เฉลี่ย เท่ากับ 2.30 และ 2.48 ตามลำดับ (Table 4)

จากผลการทดลองสองฤดูปลูก พบว่า กรรมวิธีแนะนำให้ผลผลิต คุณภาพเมล็ดพันธุ์ และผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ในปี 2560 เกษตรกรมีความพึงพอใจและยอมรับเทคโนโลยีในระดับพึงพอใจมากที่สุด (5 คะแนน) คิดเป็นร้อยละ 66.7 และ 88.9 ในปี 2560 และ 2561 ตามลำดับ โดยยอมรับวิธีการคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและสารเมทาแลคซิล การป้องกันกำจัดหนอนแมลงวันเจาะลำต้นด้วยสารไตรอะโซฟอส การคัดพันธุ์ปน ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ คุณภาพความงอกความแข็งแรง ราคาจำหน่าย รายได้รวม กำไรสุทธิ และการยอมรับโดยรวมในระดับพึงพอใจมากที่สุด (5 คะแนน) และยอมรับในระดับพอใจมาก (4 คะแนน) ในขั้นตอนการใช้ระยะปลูกที่เหมาะสม การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และต้นทุนการผลิต ปี 2561 เกษตรกรมีความพึงพอใจและยอมรับเทคโนโลยีในระดับพึงพอใจมากที่สุด (5 คะแนน) แต่ในส่วนของการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินอยู่ในระดับพอใจ (3 คะแนน) เนื่องจากไม่มีแหล่งวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินและแม่ปุ๋ยบางชนิดไม่มีจำหนายในท้องตลาด จากผลการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จึงได้จัดทำแปลงต้นแบบเพื่อขยายผลต่อไป (Table 5)

ขั้นตอนที่ 3 จัดทำแปลงต้นแบบเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และขยายผลงานวิจัย

คุณสมบัติทางเคมีของดิน

พื้นที่ในการจัดทำแปลงทดสอบมีลักษณะเนื้อดินเป็นแบบดินร่วนปนทราย ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 4.7–8.1 ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ระหว่างร้อยละ 1.1–3.3 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ระหว่าง 9-96 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ระหว่าง 69-400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นำผลวิเคราะห์ดินมาคำนวณการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของ กองปฐพีวิทยา (2552) พบว่า แปลงทดสอบทั้ง 10 แปลง ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ย N เนื่องจากดินมีปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่า 1 ส่วนปุ๋ย P_2O_5 ใช้ในอัตราที่แตกต่างกันตั้งแต่ 3-6 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ย K_2O อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานไม่จำเป็นต้องใส่ (Table 6)

ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์

การผลิตเมล็ดพันธุ์ในแปลงต้นแบบให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 259 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่อยู่ระหว่าง 210-335 กิโลกรัม โดยเมล็ดพันธุ์ที่ได้มีความงอกและความแข็งแรงอยู่ในระดับมาตรฐานเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์จำหน่ายที่ต้องมีความงอกและความแข็งแรงไม่ต่ำกว่าร้อยละ 65 (กรมวิชาการเกษตร, 2561) มีความงอกอยู่ระหว่างร้อยละ 82-91 คิดเป็นความงอกเฉลี่ยร้อยละ 86

ในส่วนความแข็งแรงเฉลี่ยร้อยละ 67 จากแปลงต้นแบบจำนวน 10 แปลง พบว่า 8 แปลงมีความแข็งแรงมากกว่าร้อยละ 65 โดยมีค่าระหว่างร้อยละ 68-70 ใน 2 แปลงมีความแข็งแรงร้อยละ 62 ซึ่งไม่แตกต่างจากค่ามาตรฐานมากนักและถือว่าไม่มีผลต่อการงอกของเมล็ดเพราะเมล็ดพันธุ์ที่ได้นำไปใช้ปลูกในฤดูแล้งต่อทันที (Table 7)

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

จากผลผลิตที่ได้เมื่อนำเกษตรกรจำหน่ายในราคา 30 บาทต่อกิโลกรัม ทำให้มีรายได้เฉลี่ย 7,770 บาทต่อไร่ โดยมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 2,278 บาทต่อไร่ คิดเป็นกำไรสุทธิ 5,492 บาทต่อไร่ เมื่อนำไปคำนวณอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) พบว่า ความคุ้มค่าต่อการลงทุนสูง โดยค่า BCR เฉลี่ยเท่ากับ 3.41 (Table 7)

การขยายผลงานวิจัย

1. จัดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง แลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างผู้เข้าร่วมงาน และการเยี่ยมชมแปลงต้นแบบ เกิดความเชื่อมโยงเครือข่ายการผลิตระหว่างเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ ผู้ปลูกถั่วเหลือง และผู้สนใจ เมื่อวันที่ 23 กันยายน 2562 ณ แปลงต้นแบบการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองบ้านกวาง ตำบลวังใต้ อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง โดยมีเกษตรกรและผู้สนใจเข้าร่วมงาน จำนวน 30 ราย

2. ฝึกอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองร่วมกับสำนักงานเกษตรอำเภอวังเหนือ ให้แก่ 1) กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองบ้านแพะใต้ ตำบลวังเหนือ เมื่อวันที่ 22 มกราคม 2562 ณ อาคารอเนกประสงค์บ้านแพะใต้ ตำบลวังเหนือ อ.วังเหนือ จ.ลำปาง มีเกษตรกรและผู้สนใจเข้าร่วมงาน จำนวน 20 ราย 2) กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองบ้านวังโป่ง ตำบลวังใต้ จังหวัดลำปาง เมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม 2562 ณ ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก) อ.วังเหนือ หมู่ที่ 2 ต.วังใต้ อ.วังเหนือ จ.ลำปาง โดยมีเกษตรกรและผู้สนใจเข้าร่วมงาน จำนวน 30 ราย และ 3) กลุ่มเกษตรกรบ้านค่า อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง เมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม 2563 ณ อาคารเอนกประสงค์บ้านค่า อ. เมือง จ. โดยมีเกษตรกรและผู้สนใจเข้าร่วมงาน จำนวน 25 ราย

จากผลการทดลอง พบว่า การจัดทำแปลงต้นแบบให้ผลผลิตและเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงกว่าวิธีที่ใช้ในปัจจุบัน ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ในระดับสูง โดยมีต้นทุนการผลิตต่ำทำให้มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงถึง 7,770 บาทต่อไร่ และจากการจัดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการและผู้สนใจให้การมีความพึงพอใจและยอมรับเทคโนโลยี จากผลการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ พบว่า ในปี 2560 เกษตรกรมีความพึงพอใจและยอมรับเทคโนโลยีในระดับพึงพอใจมากที่สุด (5 คะแนน) ในทุกวิธีแนะนำ และมีการยอมรับวิธีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในระดับที่สูงขึ้นระดับพึงพอใจมาก (4 คะแนน) เมื่อเทียบกับปี 2560 และ 2561 (Table 5)

สรุปผลการทดลอง

ผลการดำเนินงานได้คัดเลือกเกษตรกรบ้านกวาง ตำบลวังใต้ อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง เข้าร่วมโครงการจัดทำแปลงทดสอบ จำนวน 10 ราย พบว่า กรรมวิธีแนะนำของกรมวิชาการเกษตรให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 25 กิโลกรัมต่อไร่ คุณภาพเมล็ดพันธุ์ทั้งสองกรรมวิธีมีความงอกและความแข็งแรงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเมล็ดพันธุ์ คือ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 65 ในกรรมวิธีแนะนำเมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร สามารถจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ได้ในราคาสูงกว่าราคาตลาด ทำให้มีกำไรสูง

กว่ากรรมวิธีเกษตรกร 658-858 บาทต่อไร่ และมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่า สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ 222-279 บาทต่อไร่ เกษตรกรมีความพึงพอใจและยอมรับเทคโนโลยีในระดับพึงพอใจมากที่สุด ดังนั้นจึงขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรไปสู่การจัดทำแปลงต้นแบบการผลิตเมล็ดพันธุ์ในปี 2562 จำนวน 10 แปลง พบว่า ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 259 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้มีรายได้เฉลี่ย 7,770 บาทต่อไร่ ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 2,278 บาทต่อไร่ กำไรสุทธิ 5,492 บาทต่อไร่ ได้จัดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เกษตรกรและผู้เข้าร่วมมีความพึงพอใจและยอมรับเทคโนโลยีในระดับพึงพอใจมากที่สุด ทำให้เกิดความเชื่อมโยงเครือข่ายการผลิตระหว่างเกษตรกรผู้ผลิต กลุ่มเกษตรกร และผู้ใช้เมล็ดพันธุ์ ในพื้นที่อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง และฝึกอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองร่วมกับสำนักงานเกษตรอำเภอวังเหนือให้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองและผู้สนใจ ทำให้เกษตรกรสามารถผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้ตามมาตรฐานเมล็ดพันธุ์

คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินงานวิจัยขอขอบคุณกลุ่มเกษตรกรบ้านกวาง ตำบลวังใต้ อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง สำนักงานเกษตรจังหวัดลำปางและสำนักงานเกษตรอำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง ที่ให้การสนับสนุนพื้นที่ ข้อมูล ในการดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณกรมวิชาการเกษตรและสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนบุคคลากรและงบประมาณในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2561. การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 70 หน้า.

กองปฐพีวิทยา. 2552. คู่มือการผสมปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ใช้เอง. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 81 หน้า.

ฉัตรสุดา เชิงอักษร กัลยา เกาะกากลาง สุเมธ อ่องเภา ปัทมพร วาสนาเจริญ พรทิพย์ แพงจันทร์ พัชราภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล และศิริพร หัสสรังสี. 2562. ทดสอบเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง จังหวัดลำปาง. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุดประจำปี 2562 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร. 29 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2 กุมภาพันธ์ 2564). ข้อมูลพื้นฐานถั่วเหลืองเนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2562
OnlineAvialableURL: http://www.oae.go.th/view/1/ตารางแสดงรายละเอียดถั่วเหลือง/TH-TH

International Seed Testing Association. 2016. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association (ISTA). Bassersdort, Switzerland. 122.

Table 1 Soil chemical property of soybean farmers' trial before planting and DOA fertilizer recommendation at Wang Nuea, Lampang, rainy season 2017

Farmer's name	Soil chemical property before planting				DOA fertilizer recommendation (kg/rai)		
	pH (%)	OM (%)	Avai P (mg/kg)	Avai K (mg/kg)	N (46-0-0)	P_2O_5 (0-42-0)	K_2O (0-0-60)
1. Manom Pamun	5.7	1.3	142	115	0	3	0
2. Kham Kharuphan	6.8	4.4	82	212	0	3	0
3. Gate Nokul	7.8	2.9	87	82	0	3	0
4. Choice Kidngam	5.6	1.1	226	87	0	3	0
5. Supin Karew	7.2	3.0	61	226	0	3	0
6. Malai Klinmala	4.8	1.1	220	61	0	3	3
7. Sipai Klinmala	6.1	2.8	160	220	0	3	0
8. Reung Arpakornarnurak	7.9	5.5	99.9	224	0	3	0
9. Phad Phangun	8.0	2.4	1.58	255	0	3	0
10. Soawkaew Lumtram	5.4	2.0	3.6	40	0	3	3

Table 2 Soil chemical property of soybean farmers' trial before planting and DOA fertilizer recommendation at Wang Nuea, Lampang, rainy season 2018

Farmer's name	Soil chemical property before planting				DOA fertilizer recommendation (kg/rai)		
	pH (%)	OM (%)	Avai P (mg/kg)	Avai K (mg/kg)	N (46-0-0)	P_2O_5 (0-42-0)	K_2O (0-0-60)
1. Manom Pamun	4.8	1.1	31	121	0	3	0
2. Kham Kharuphan	5.5	1.6	10	79	0	6	3
3. Gate Nokul	5.0	1.1	8	129	0	6	0
4. Choice Kidngam	4.5	1.3	44	110	0	3	0
5. Supin Karew	5.5	2.2	10	295	0	6	0
6. Malai Klinmala	5.0	1.1	6	168	0	3	0
7. Sipai Klinmala	7.9	2.5	67	270	0	3	0
8. Reung Arpakornarnurak	7.1	1.8	36	154	0	3	0
9. Phad Phangun	4.7	1.9	16	50	0	3	3
10. Soawkaew Lumtram	7.8	4.8	76	244	0	3	0

Table 3 Seed yield, seed yield gap, seed germination, and seed vigor of soybean yield trial at Wang Nuea, Lampang, rainy season 2017-2018

Farmer's name	2017			2018			2017		2018		2017		2018	
	Seed yield (Kg/rai)		Seed yield Gab (Kg/rai)	Seed yield (Kg/rai)		Seed yield Gab (Kg/rai)	Germination (%)		Germination (%)		Vigor (%)		Vigor (%)	
	DOA	Farmer		DOA	Farmer		DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer
1. Manom Pamun	270	250	20	285	280	5	97	94	90	92	95	90	75	73
2. Kham Kharuphan	215	210	5	230	215	15	96	91	87	92	90	81	85	70
3. Gate Nokul	220	189	31	269	242	27	96	92	85	82	77	74	75	65
4. Choice Kidngam	185	180	5	250	236	14	95	98	85	93	85	76	70	66
5. Supin Karew	220	200	20	266	238	28	91	95	75	72	88	87	71	57
6. Malai Klinmala	194	160	34	208	180	28	98	96	84	80	96	80	65	70
7. Sipai Klinmala	230	212	18	185	170	15	81	75	88	82	78	67	70	76
8. Reung Arpakornarnurak	260	265	-5	251	242	9	92	95	95	85	85	74	69	65
9. Phad Phangun	255	240	15	335	310	25	98	96	92	90	90	82	72	60
10. Soawkaew Lumtram	210	198	12	256	210	46	93	94	94	92	90	80	74	62
Mean	226	210	16	254	232	21	94	93	88	86	87	79	73	66

Table 4 Income, cost, net benefit and BCR of of soybean yield trial at Wang Nuea, Lampang, rainy season 2017-2018

Farmer's name	2017 Income (Baht/rai)		2018 Income (Baht/rai)		2017 Cost (Baht/rai)		2018 Cost (Baht/rai)		2017 Net benefit (Baht/rai)		2018 Net benefit (Baht/rai)		2017 BCR		2018 BCR	
	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer
1. Manom Pamun	8,100	7,500	8,550	8,400	2,495	2,788	2,625	2,827	5,605	4,712	5,925	5,573	3.25	2.69	3.26	2.97
2. Kham Kharuphan	6,450	6,300	6,900	6,450	2,430	2,867	2,776	2,862	4,020	3,433	4,124	3,588	2.65	2.2	2.49	2.25
3. Gate Nokul	6,600	5,670	8,070	7,260	2,460	2,808	2,632	2,982	4,140	2,862	5,438	4,278	2.68	2.02	3.07	2.43
4. Choice Kidngam	5,550	5,400	7,500	7,080	2,415	2,742	2,475	2,808	3,135	2,658	5,025	4,272	2.3	1.97	3.03	2.52
5. Supin Karew	6,600	6,000	7,980	7,140	2,435	2,658	2,728	2,797	4,165	3,342	5,252	4,343	2.71	2.26	2.93	2.55
6. Malai Klinmala	5,820	4,800	6,240	5,400	2,504	2,602	2,495	2,608	3,316	2,198	3,745	2,792	2.32	1.85	2.5	2.07
7. Sipai Klinmala	6,900	6,360	5,550	5,100	2,450	2,718	2,425	2,807	4,450	3,642	3,125	2,293	2.82	2.34	2.29	1.82
8. Reung Arpakornarnurak	7,800	7,950	7,530	7,260	2,475	2,772	2,486	2,783	5,325	5,178	5,044	4,477	3.15	2.87	3.03	2.61
9. Phad Phangun	7,650	7,200	10,050	9,300	2,485	2,827	2,739	2,897	5,165	4,373	7,311	6,403	3.08	2.55	3.67	3.21
10. Soawkaew Lumtram	6,300	5,940	7,680	6,300	2,519	2,674	2,475	2,697	4,301	3,525	5,205	3,603	2.77	2.3	3.1	2.34
Mean	6,777	6,312	7,605	6,969	2,467	2,746	2,585	2,807	4,362	3,592	5,020	4,162	2.77	2.3	2.94	2.48

Note: seed price 30 Baht/kg

Table 5 Evaluation of Satisfaction in Soybean Seed Production Technology of Farmers' trail in rainy season 2017-2018 and demonstration plot in rainy season 2019 at Wang Nuea, Lampang

Detail	Satisfaction level / practicable (%)																	
	2017						2018						2019					
	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0
1. Seed pelleting with rhizobium biofertilizer and metalaxyl	66.7	22.2	11.1	0	0	0	77.8	22.2	0	0	0	0	88.9	11.1	0	0	0	0
2. Suitable of spacing	33.4	66.6	0	0	0	0	66.7	43.3	0	0	0	0	55.6	44.4	0	0	0	0
3. The control *Melanagromyza sojae* with triazophos	66.7	33.3	0	0	0	0	88.9	11.1	0	0	0	0	88.9	11.1	0	0	0	0
4. Fertilizer application according to soil analysis	0	77.8	11.1	11.1	0	0	0	11.1	88.9	0	0	0	0	66.7	11.1	22.2	0	0
5. Seed rouging	77.8	22.2	0	0	0	0	88.9	11.1	0	0	0	0	77.8	22.2	0	0	0	0
6. Seed yield	77.8	22.2	0	0	0	0	88.9	11.1	0	0	0	0	77.8	11.1	11.1	0	0	0
7. Seed germination and vigor	77.8	22.2	0	0	0	0	88.9	11.1	0	0	0	0	88.9	11.1	0	0	0	0
8. Seed price	77.8	11.1	11.1	0	0	0	77.8	22.2	0	0	0	0	77.8	22.2	0	0	0	0
9. Income	66.7	33.3	0	0	0	0	88.9	11.1	0	0	0	0	88.9	11.1	0	0	0	0
10. Unit cost	33.3	66.7	0	0	0	0	77.8	22.2	0	0	0	0	77.8	11.1	11.1	0	0	0
11. Net benefit	66.7	22.2	11.1	0	0	0	88.9	11.1	0	0	0	0	88.9	11.1	0	0	0	0
12. Overall satisfaction score	66.7	33.3	0	0	0	0	88.9	11.1	0	0	0	0	77.8	11.1	11.1	0	0	0

Note: 1 = Not satisfied 2 = Slightly satisfied 3 = Satisfied 4 = Very satisfied 5 = Most satisfied 0 = No comment

Table 6 Soil chemical property of soybean farmers' trial before planting and DOA fertilizer recommendation at Wang Nuea, Lampang, rainy season 2019

Farmer's name	Soil chemical property before planting				DOA fertilizer recommendation (kg/rai)		
	pH (%)	OM (%)	Avai P (mg/kg)	Avai K (mg/kg)	N (46-0-0)	P_2O_5 (0-42-0)	K_2O (0-0-60)
1. Manom Pamun	5.3	2.1	49	112	0	3	0
2. Kham Kharuphan	5.4	1.7	22	119	0	3	0
3. Gate Nokul	6.2	1.1	15	87	0	6	0
4. Choice Kidngam	4.7	1.2	9	69	0	6	0
5. Supin Karew	5.6	1.7	11	118	0	6	0
6. Malai Klinmala	6.0	3.0	49	169	0	3	0
7. Sipai Klinmala	8.1	1.2	48	400	0	3	0
8. Reung Arpakornarnurak	6.9	1.6	59	196	0	3	0
9. Phad Phangun	6.7	3.3	96	229	0	3	0
10. Soawkaew Lumtram	8.0	1.7	69	189	0	3	0

Table 7 Seed germination, seed vigor, seed yield, cost, income, net benefit, and BCR of soybean demonstration plots at Wang Nuea, Lampang, rainy season 2019

Farmer's name	Seed yield (Kg./rai)	Germination (%)	Vigor (%)	Cost (Baht/rai)	Income (Baht/rai)	Net benefit (Baht/rai)	BCR
1. Manom Pamun	269	86	62	2,245	8,070	5,825	3.59
2. Kham Kharuphan	228	84	69	2,205	6,840	4,635	3.10
3. Gate Nokul	230	91	70	2,351	6,900	4,549	2.93
4. Choice Kidngam	210	85	65	2,327	6,300	3,973	2.71
5. Supin Karew	300	84	68	2,412	9,000	6,588	3.73
6. Malai Klinmala	225	82	68	2,205	6,750	4,545	3.06
7. Sipai Klinmala	300	83	68	2,277	9,000	6,723	3.95
8. Reung Arpakornarnurak	233	85	69	2,220	6,990	4,770	3.15
9. Phad Phangun	335	90	70	2,295	10,050	7,755	4.38
10. Soawkaew Lumtram	260	91	62	2,245	7,800	5,555	3.47
Mean	259	86	67	2,278	7,770	5,492	3.41

Note: seed price 30 Baht/kg

การศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของถั่วเขียวผิวดำ
Classification of Black Gram Germplasm Characters by Morphology

ศมิษฐา แม้นเหมือน[1/] อัจฉรา จอมสง่าวงศ์[1/] ปวีณา ไชยวรรณ์[1/] อารดา มาสริ[2/]

Samittha Maenmeun[1/] Achara Jomsa-ngawong[1/] Paveena Chaiwan[1/] Arada Masari[2/]

ABSTRACT

This research is part of the conservation and utilization of black gram. The objectives of the research were to conserve, regenerate, characterize and evaluate black gram genetic resources. One hundred accessions of black gram were grown in an experimental plot at Chai Nat Field Crops Research Center in 2022. The data were recorded following the mungbean descriptors of International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). It results found that seed yield per plant of black gram was 2.80-17.4 g. Seed size varied from 21.0-62.0 g. Plant height ranged from 26.6-92.2 cm. and the number of pods/plant was 14.2-68.2 pods. The number of seed/pod was 5.20-12.8 seeds. The days to 50% flowering were 32.0-52.0 days while the maturity ranged from 62.0-93.0 days. There were the growth type in erect type for 74 accessions, semi-erect type for 16 accessions and viny type for 10 accessions. Most of the petal color were greenish yellow (70 accessions). Most of the pod shape at maturity stage were semi-flat (81 accessions) and most of the seed color were black (90 accessions). Eight accessions were selected for breeding program.

Key words: black gram, genetic resources, regenerate, characterization, evaluation

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท 17000.

[1/] Chai Nat Field Crops Research Center, Muang, Chai Nat 17000

[2/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน จตุจักร กรุงเทพมหานคร 19000

[2/] Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Chatuchak, Bangkok 19000

บทคัดย่อ

การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์เชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำมีวัตถุประสงค์เพื่ออนุรักษ์ ฟื้นฟู จำแนก และประเมินคุณค่าเชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำ จำนวน 100 พันธุ์/สายพันธุ์ ดำเนินงานที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ในฤดูแล้ง ปี 2565 เก็บข้อมูลตาม Mungbean Descriptors ของ IBPGR (1980) รวมทั้งถ่ายภาพของพืชในขั้นตอนการเจริญเติบโตต่างๆ เพื่อจัดทำเป็นฐานข้อมูลพืช พบว่า ผลผลิตต่อต้นของถั่วเขียวผิวดำอยู่ระหว่าง 2.80-17.4 กรัม ขนาดเมล็ดจากน้ำหนัก 1,000 เมล็ด อยู่ระหว่าง 21.0-62.0 กรัม จำนวนฝักต่อต้นอยู่ระหว่าง 14.2-68.2 ฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝักอยู่ระหว่าง 5.20-12.8 เมล็ด ความสูงต้นอยู่ระหว่าง 26.6-92.2 เซนติเมตร อายุถึงวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์อยู่ระหว่าง 32.0-52.0 วัน อายุเก็บเกี่ยวอยู่ระหว่าง 62.0-93.0 วัน โดยเชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำ ทั้ง 100 พันธุ์/สายพันธุ์ มีรูปแบบการเจริญเติบโตเป็นแบบตั้งตรง (erect) จำนวน 74 พันธุ์/สายพันธุ์ แบบกึ่งตั้งตรง (semi-erect) จำนวน 16 พันธุ์/สายพันธุ์ และแบบเลื้อย (viny) จำนวน 10 พันธุ์/สายพันธุ์ ส่วนใหญ่มีสีกลีบดอกเป็นสีเหลืองอมเขียว จำนวน 70 พันธุ์/สายพันธุ์ รูปร่างฝักแก่เป็นแบบค่อนข้างแบน (semi-flat) (81 พันธุ์/สายพันธุ์) รูปร่างเมล็ดเป็นรูปทรงกระบอก (Cylindrical) จำนวน 82 พันธุ์/สายพันธุ์ และสีเมล็ดส่วนใหญ่เป็นสีดำ (90 สายพันธุ์) จากข้อมูลที่บันทึก พบว่า มี 8 สายพันธุ์ ที่มีความดีเด่นด้านผลผลิตและขนาดเมล็ด คัดเลือกเข้าสู่โครงการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำต่อไป

คำสำคัญ: ถั่วเขียวผิวดำ เชื้อพันธุกรรม การฟื้นฟู การจำแนก การประเมินคุณค่า

คำนำ

ถั่วเขียวผิวดำ (*Vigna mungo* (L.) Hepper) เป็นพืชล้มลุก ลำต้นมีทั้งตั้งตรง (erect) ทอดยอด (semi-erect) หรือเลื้อย (viny) มีลักษณะใกล้เคียงกับถั่วเขียวผิวมันแต่ฝักมีขนาดสั้นกว่าและซ่อนอยู่ในทรงพุ่มมากกว่า ถั่วเขียวผิวดำจัดอยู่ในกลุ่มพืชที่มีคุณค่า โดยผลผลิตส่วนใหญ่จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการเพาะถั่วงอก การอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำที่มีอยู่ให้มีความหลากหลายทางพันธุกรรม เพื่อประโยชน์ทางการปรับปรุงพันธุ์ให้ได้พันธุ์ดีจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นการรวบรวม จำแนกเชื้อพันธุกรรมที่เก็บรักษา และเพื่อประเมินศักยภาพในการให้ผลผลิตและคุณภาพ และลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ รวมทั้งเพื่อจัดเก็บข้อมูลให้เป็นระบบ ที่ง่ายและสะดวกต่อการใช้ประโยชน์ ความหลากหลายของเชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำที่มีอยู่ในประเทศไทยเป็นผลเนื่องมาจากการนำเข้าเชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำจากแหล่งปลูกต่างๆ ทั่วโลก โดยได้รับความร่วมมือในการแลกเปลี่ยนเชื้อพันธุ์จากองค์กรต่างประเทศ เช่น Asian Vegetable Research Development Centre (AVRDC) การสำรวจและรวบรวมพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำพื้นเมืองจากแหล่งปลูกต่าง ๆ ของประเทศไทย การฉายรังสี และการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ที่มีลักษณะดี ผลผลิตสูง คุณภาพดีตรงตามความต้องการของตลาด เมื่อได้เชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำจากแหล่งต่าง ๆ มาแล้ว ขั้นตอนที่สำคัญขั้นแรกในการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำ คือ การรวบรวม จำแนกลักษณะประจำพันธุ์ การประเมินคุณค่า และการบันทึกลักษณะเชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำ

อุปกรณ์และวิธีการ

ถั่วเขียวผิวดำได้รับการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมไว้โดยเก็บรักษาไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท และธนาคารเชื้อพันธุ์พืชของกรมวิชาการเกษตร ในปี 2565 มีการปลูกฟื้นฟูเป็นเชื้อพันธุ์รุ่นใหม่ จำแนกและประเมินคุณค่าของเชื้อพันธุกรรม จำนวน 100 สายพันธุ์ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท โดยปลูกถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ละ 2 แถว แถวยาว 5 เมตร ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 10 เซนติเมตรใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ รองพื้นก่อนปลูก ให้น้ำป้องกันกำจัดโรค แมลงศัตรูและวัชพืชตามความจำเป็น

ทำการประเมินลักษณะประจำพันธุ์ บันทึกลักษณะที่สำคัญทางการเกษตรของถั่วเขียวผิวดำตั้งแต่งอกจนถึงเก็บเกี่ยวตาม Descriptors ของ IBPGR (1980) รวมทั้งหมด 27 ลักษณะ และเก็บเกี่ยวตามอายุสุกแก่ของถั่วเขียวผิวดำแต่ละสายพันธุ์ ภาพถ่ายทรงต้นขณะเจริญเติบโต ลักษณะฝักและเมล็ดหลังการเก็บเกี่ยว การแสดงผลข้อมูลเลือกเฉพาะองค์ประกอบผลผลิตและลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่สำคัญ นำข้อมูลที่บันทึกและจัดเก็บอยู่ในโปรแกรม Microsoft Excel วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำเป็นฐานข้อมูล

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการจำแนกฟื้นฟูและประเมินคุณค่าเชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำ ผลดังนี้

ลักษณะทางการเกษตร

- ผลผลิตต่อต้น เชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำถั่วเขียวผิวดำ จำนวน 100 สายพันธุ์ ให้ผลผลิตต่อต้นอยู่ระหว่าง 2.80-17.4 กรัม (เฉลี่ย9.86±2.87) (Table 1) กลุ่มที่ให้ผลผลิตต่อต้นสูงสุด 10 ลำดับแรก ได้แก่ CPI 60829 Nepal 23-2 210003 Hong Kong Nepal 19 Nepal 40-2 BC 88 A Nepal 16-2 CQ 3031 และ Local Sri Samrong-2 โดยให้ผลผลิตต่อต้นอยู่ระหว่าง 13.8-17.4 กรัม (Table 3) ผลผลิตต่อต้นเป็นตัวชี้วัดของศักยภาพในการให้ผลผลิตของสายพันธุ์

- ขนาดเมล็ด ของเชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำ ทั้ง 100 สายพันธุ์ มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด อยู่ระหว่าง 21.0-62.0 กรัม(เฉลี่ย 45.3±8.71) (Table 1) โดยกลุ่มที่ให้ขนาดเมล็ดใหญ่ (น้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากกว่า 55 กรัม) มีจำนวน 14 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ NBG 19 BC 107 B/BC 88 l.4 BC 125 A CPI 30067 PI 182979 CQ 17588 B PI 223524 PI 286305 Nepal 124 PI 218105 BC 107 B/BC 88 l.11 Hong Kong PI 220306 และ CQ 3020 โดยมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด อยู่ระหว่าง 62.0-56.0 กรัม กลุ่มที่ให้ขนาดเมล็ดปานกลาง (น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ระหว่าง 50-55 กรัม) จำนวน 20 พันธุ์/สายพันธุ์ และกลุ่มที่ให้ขนาดเมล็ดเล็ก (น้ำหนัก 1,000 เมล็ด น้อยกว่า 50 กรัม) จำนวน 66 พันธุ์/สายพันธุ์ (Table 3)

- จำนวนฝักต่อต้น ของเชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำ ทั้ง 100 สายพันธุ์ อยู่ระหว่าง 14.2-68.2 ฝัก(เฉลี่ย 38.5±11.1 ฝัก) (Table 1) กลุ่มที่ให้จำนวนฝักต่อต้นสูง (มากกว่า 35 ฝักต่อต้น) จำนวน 61 พันธุ์/สายพันธุ์ ให้จำนวนฝักต่อต้น ระหว่าง 35.4-68.2 ฝัก กลุ่มที่ให้จำนวนฝักต่อต้นปานกลาง (ให้จำนวนฝักต่อต้น ระหว่าง 25-35 ฝัก) จำนวน 29 พันธุ์/สายพันธุ์ ให้จำนวนฝักต่อต้น ระหว่าง 25.2-35.5 ฝัก และกลุ่มที่ให้จำนวนฝักต่อต้นน้อย (ให้จำนวนฝักต่อต้น น้อยกว่า 25 ฝัก) จำนวน 10 พันธุ์/สายพันธุ์ ให้จำนวนฝักต่อต้น ระหว่าง 14.2-24.4 ฝัก โดยเชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำที่ให้จำนวนฝักต่อต้นสูงสุด 10 ลำดับแรก ได้แก่ Nepal 16-2 Nepal 209-2 210003 CQ 3028 CPI 60829 UT-2 irrad 4-222-3 R. 702 CPI 60832 R. 703 และ KAB 18 (Table 3)

- จำนวนเมล็ดต่อฝัก สำหรับจำนวนเมล็ดต่อฝัก เชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำ ทั้ง 100 สายพันธุ์ อยู่ระหว่าง 5.20-12.8 เมล็ด (เฉลี่ย 7.09±1.33 เมล็ด) (Table 1) โดยกลุ่มที่ให้จำนวนเมล็ดต่อฝักสูง (มากกว่า 8 เมล็ดต่อฝัก) จำนวน 8 พันธุ์/สายพันธุ์ ให้จำนวนเมล็ดต่อฝักสูงสุดอยู่ระหว่าง 12.8-8.00 เมล็ด ได้แก่ PI 269528/PI 288603 l.4 BC 35 A/PI 288603 l.4 CQ 3037 PI 269528/PI 288603 l.2 CQ 3038 BC 107 A PI 217955 และ BC 88 A (Table 3) กลุ่มที่ให้จำนวนเมล็ดต่อฝักปานกลาง (ระหว่าง 6-8 เมล็ดต่อฝัก) จำนวน 84 พันธุ์/สายพันธุ์ และกลุ่มที่ให้จำนวนเมล็ดต่อฝักปานกลาง (น้อยกว่า 6 เมล็ดต่อฝัก) จำนวน 8 พันธุ์/สายพันธุ์

- ความสูงต้นถั่วเขียวผิวดำ ของเชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำ ทั้ง 100 สายพันธุ์ อยู่ระหว่าง 26.6-92.2 เซนติเมตร (เฉลี่ย 55.3±14.4 เซนติเมตร) (Table 1) โดยจัดอยู่ในกลุ่มต้นสูง (ความสูงมากกว่า 80 เซนติเมตร) จำนวน 7 พันธุ์/สายพันธุ์ ให้ความสูงต้น ระหว่าง 82.6-92.2 เซนติเมตร ได้แก่ CQ 3031 KAB 8 Nepal 147 PI 218105 CQ 17588 B CQ 3038 และ BC 107 B/BC 88 l.4 กลุ่มต้นสูงปานกลาง (ความสูง ระหว่าง 40-80 เซนติเมตร) จำนวน 81 พันธุ์/สายพันธุ์ ให้ความสูงต้นระหว่าง 41.0-76.6 เซนติเมตร และกลุ่มต้นเตี้ย (ความสูงน้อยกว่า 40 เซนติเมตร) จำนวน 12 สายพันธุ์ ให้ความสูง ระหว่าง 26.6-39.8 เซนติเมตร (Table 3) ความสูงต้นของถั่วเขียวผิวดำเป็นลักษณะสำคัญที่ใช้ในการคัดเลือกพันธุ์เนื่องจากต้นที่สูงเกินไปมักจะทอดยอดหรือเลื้อย ทำให้ผลผลิตเสียหายได้ เนื่องจากโรคเข้าทำลายได้ง่าย

- อายุถึงวันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นลักษณะหลักในการชี้วัดถึงจุดเปลี่ยนของการพัฒนาจากระยะการเจริญเติบโตทางใบเป็นการเจริญเติบโตทางดอกและเมล็ด พบว่า อายุถึงวันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ของเชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำ ทั้ง 100 พันธุ์/สายพันธุ์ อยู่ระหว่าง 32.0-52.0 วัน (เฉลี่ย 38.1±4.38 วัน) (Table 1) โดยมี 77 พันธุ์/สายพันธุ์ ที่มีอายุถึงวันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่า 40 วัน (Table 3)

- อายุเก็บเกี่ยว พืชที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการนำเข้าระบบการปลูกพืช โดยอายุการเก็บเกี่ยวของถั่วเขียวผิวดำที่ถือว่ามีอายุเก็บเกี่ยวสั้น ต้องมีอายุเก็บเกี่ยวน้อยกว่า 80 วัน พบว่า เชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำ ทั้ง 100 สายพันธุ์ มีอายุเก็บเกี่ยว อยู่ระหว่าง 62.0-93.0 วัน (เฉลี่ย 76.0±6.49 วัน) (Table 1) โดยมีเชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น (อายุเก็บเกี่ยวน้อยกว่า 80 วัน) จำนวน 69 พันธุ์/สายพันธุ์ เชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำที่มีอายุเก็บเกี่ยวปานกลาง (อายุเก็บเกี่ยวระหว่าง 80-90 วัน) จำนวน 27 พันธุ์/สายพันธุ์ และเชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำที่มีอายุเก็บเกี่ยวยาว (อายุเก็บเกี่ยวมากกว่า 90 วัน) จำนวน 4 พันธุ์/สายพันธุ์ (Table 3)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

- รูปแบบการเจริญเติบโต พบว่า เชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำ ทั้ง 100 สายพันธุ์ มีรูปแบบการเจริญเติบโตเป็นแบบตั้งตรง (erect) จำนวน 74 พันธุ์/สายพันธุ์ แบบกึ่งตั้งตรง (semi-erect) จำนวน 16 พันธุ์/สายพันธุ์ และแบบเลื้อย (viny) จำนวน 10 พันธุ์/สายพันธุ์ (Table 2)

- สีโคนต้นอ่อนใต้ใบเลี้ยง พบว่า เชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำ ทั้ง 100 สายพันธุ์ ส่วนใหญ่มีสีโคนต้นอ่อนใต้ใบเลี้ยงมีสีม่วงอมเขียว จำนวน 66 พันธุ์/สายพันธุ์ มีสีเขียว จำนวน 31 พันธุ์/สายพันธุ์ และสีม่วง จำนวน 3 พันธุ์/สายพันธุ์ (Table 2)

- สีใบ พบว่า เชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำมีใบสีเขียว จำนวน 63 พันธุ์/สายพันธุ์ มีใบสีเขียวอ่อน จำนวน 35 พันธุ์/สายพันธุ์ และมีใบสีเขียวเข้ม จำนวน 1 พันธุ์/สายพันธุ์ (Table 2)

- **สีกลีบเลี้ยง** เชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำมีกลีบเลี้ยงสีเขียวอมม่วง จำนวน 57 พันธุ์/สายพันธุ์ และมีกลีบเลี้ยงสีเขียว จำนวน 43 พันธุ์/สายพันธุ์ (Table 2)

- สีกลีบดอก เชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำ ส่วนใหญ่มีกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว จำนวน 70 พันธุ์/สายพันธุ์ และมีกลีบดอกสีเหลือง จำนวน 30 พันธุ์/สายพันธุ์ (Table 2)

- สีฝัก พบว่า เชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำ ทั้ง 100 สายพันธุ์ ส่วนใหญ่มีสีฝักอ่อนเป็นสีเขียวอ่อน จำนวน 99 พันธุ์/สายพันธุ์ และเป็นสีอื่นๆ จำนวน 1 พันธุ์/สายพันธุ์ และมีสีของฝักแก่เป็นสีน้ำตาลเข้ม จำนวน 74 พันธุ์/สายพันธุ์ สีน้ำตาล จำนวน 21 พันธุ์/สายพันธุ์ และสีฟาง จำนวน 5 พันธุ์/สายพันธุ์ (Table 2)

- รูปร่างฝัก พบว่า เชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำ ส่วนใหญ่มีรูปร่างฝักแก่เป็นแบบค่อนข้างแบน (semi-flat) จำนวน 81 พันธุ์/สายพันธุ์ และมีรูปร่างฝักแก่แบบกลม จำนวน 19 พันธุ์/สายพันธุ์ (Table 2)

- **รูปร่างเมล็ดและสีเมล็ด** พบว่า เชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำมีลักษณะรูปร่างเมล็ดเป็นรูปทรงกระบอก (Cylindrical) จำนวน 82 พันธุ์/สายพันธุ์ รูปร่างเมล็ดเป็นรูปกลม (rounded) จำนวน 17 พันธุ์/สายพันธุ์ และรูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่ (ovate) จำนวน 1 พันธุ์/สายพันธุ์ สำหรับสีเมล็ดส่วนใหญ่มีสีดำ (90 สายพันธุ์) (Table 2)

สรุปผลการทดลอง

การอนุรักษ์ ฟื้นฟู จำแนกและประเมินคุณค่าเชื้อพันธุกรรมถั่วเขียวผิวดำเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ ชุดปี 2565 จำนวน 100 พันธุ์/สายพันธุ์ พบว่า มีความหลากหลายทั้งลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางการเกษตร และสามารถแบ่งได้ ดังนี้ กลุ่มที่มีขนาดเมล็ดโตให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดระหว่าง 56.0-62.0 กรัม จำนวน 14 พันธุ์/สายพันธุ์ กลุ่มที่ให้ผลผลิตต่อต้นสูงสุด ระหว่าง 13.1-17.4 กรัม จำนวน 15 พันธุ์/สายพันธุ์คัดเลือกจำนวน 8 พันธุ์/สายพันธุ์ เพื่อใช้ในโครงการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์และเมล็ดบางส่วนนำไปเก็บรักษาไว้ที่ธนาคารเชื้อพันธุ์พืชของกรมวิชาการเกษตรเพื่อการอนุรักษ์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

อารดา มาสริ สุมนา งามผ่องใส พจนีย์ นาคีรักษ์ อาณัติ วัฒนสิทธิ์ สุวิมล ถนอมทรัพย์ สมชาย บุญประดับ และสุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2551. ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ใหม่เพื่ออุตสาหกรรมการเพาะถั่วงอก. *แก่นเกษตร.* 36: 98-107.

IBPGR. 1980. Descriptors for Mungbean. International Board for Plant Genetic Resources.Secretariat.Rome, Italy.18 pp.

Table 1 Range (min-max) and average±SD of morphological characteristics and agronomic traits of 100 accessions of black gram (*Vigna mungo*) regenerated at Chai Nat Field Crops Research Center in 2022.

No.	Morphological characteristics and agronomic traits	Min-Max (Average±SD)
1	Seed yield/plant (g)	2.80-17.4 (9.86±2.87)
2	Seed size; 1,000 seed weight (g)	21.0-62.0 (45.3±8.71)
3	Number of pods/plant	26.6-92.2 (55.3±14.4)
4	Number of seeds/pod	14.2-68.2 (38.5±11.1)
5	Plant height (cm)	26.6-92.2 (55.3±14.4)
6	Days to 50% flowering	32.0-52.0 (38.1±4.38)
7	Days to harvest	62.0-93.0 (76.0±6.49)

Table 2 Morphological characteristics in each type of character of black gram (*Vigna mungo*) genetic resources evaluated at Chai Nat Field Crops Research Center in 2022.

Morphology characteristic	Type of character (Number of accession)		
Growth type	erect (74)	semi-erect (16)	viny (10)
Hypocotyl color	green (31)	greenish purple (66)	purple (3)
Leaf color	light green (35)	green (63)	dark green (1)
Calyx color	green (43)	purple green (57)	-
Petal color	yellow (30)	greenish yellow (70)	-
Pod color at mature stage	straw (5)	brown (21)	dark brown (74)
Mature pod shape	semi-flat (81)	round (19)	-
Mature seed coat color	black (90)	others (10)	-
Seed shape	cylindrical (82)	rounded (17)	ovate (1)

Table 3 Morphological characteristics and agronomic traits of 100 accessions of black gram (*Vigna mungo*) genetic resources evaluated at Chai Nat Field Crops Research Center in 2022.

No.	Accession No.	Line/Variety	Seed yield (g/plant)	1,000 seed weight (g)	Number of pod/plant	Number of seeds/pod	Plant height (cm)	Days to 50% flowering	Days to harvest
1	200018	BC 88 A	14.1	54	38.0	8.00	58.8	40	83
2	200026	BC 107 A	8.34	54	23.0	8.40	56.6	40	73
3	200036	BC 125 A	12.6	61	29.0	7.00	55.8	40	83
4	200043	Local Chai Nat 1B	11.9	53	40.6	7.40	52.6	40	83
5	200046	Hong Kong	15.4	56	47.0	7.00	63.0	40	83
6	200052	PI 180466	9.22	45	35.0	6.80	71.6	33	79
7	200053	PI 182979	10.4	60	31.0	6.60	59.4	37	83
8	200060	PI 214336	7.60	52	28.0	6.80	47.6	37	73
9	200064	PI 218105	8.48	57	24.4	7.40	87.0	46	79
10	200065	PI 220306	11.1	56	36.0	6.40	49.0	32	93
11	200066	PI 223524	8.14	58	22.8	7.60	51.4	32	93
12	200077	PI 286305	5.14	58	15.2	6.80	46.4	34	93
13	200082	PI 288603	7.98	51	27.6	7.00	50.0	32	70
14	200091	66/546	3.54	40	18.0	6.60	33.4	34	70
15	200099	OSUM 770	7.92	50	27.8	6.80	51.4	34	70
16	200109	NO. 126	10.4	44	35.8	6.20	76.4	44	79
17	200114	T-29	10.1	52	36.4	6.60	65.0	37	73

Table 3 (cont.)

No.	Accession No.	Line/Variety	Seed yield (g/plant)	1,000 seed weight (g)	Number of pod/plant	Number of seeds/pod	Plant height (cm)	Days to 50% flowering	Days to harvest
17	200114	T-29	10.1	52	36.4	6.60	65.0	37	73
18	200138	NBG 19	12.9	62	37.2	7.40	45.4	37	73
19	200140	PI 217955	12.7	49	34.4	8.20	56.2	39	70
20	200141	U.G. 191	12.2	40	45.4	6.80	59.2	37	73
21	200150	CPI 29923	9.78	37	45.2	6.60	46.2	34	70
22	200151	CPI 29924	9.06	49	32.8	6.80	63.4	34	70
23	200152	CPI 29925	8.96	38	46.2	6.80	43.4	45	81
24	200154	CPI 30067	6.78	61	25.2	5.60	63.6	40	70
25	200158	CPI 60829	17.4	40	62.2	7.00	52.4	37	73
26	200159	CPI 60830	2.80	31	19.0	5.40	31.4	32	93
27	200160	CPI 60831	6.10	39	28.0	6.40	42.8	32	70
28	200161	CPI 60832	11.4	41	53.4	5.20	64.2	45	83
29	200165	Regur (L. 21-85)	7.80	40	34.0	5.60	44.6	37	83
30	200167	CQ 3020	13.7	56	39.8	7.20	68.2	40	73
31	200171	CQ 3029	12.3	45	50.6	6.80	47.4	37	70
32	200172	CQ 3030	11.4	51	38.2	7.40	63.8	40	70
33	200173	CQ 3031	14.0	55	45.2	7.80	92.2	44	83
34	200179	CQ 3037	7.94	33	23.6	12.2	63.4	44	70
35	200180	CQ 3038	6.94	44	14.2	11.0	82.6	44	62
36	200181	CQ 3039	10.1	36	47.2	6.60	42.4	39	73
37	200182	CQ 3040	6.48	39	30.0	6.60	39.8	34	70
38	200183	CQ 3041	11.8	50	45.8	6.80	45.2	34	70
39	200185	UT-2 irradiated PL	10.5	44	42.0	7.40	61.4	34	70
40	200186	UT-2 irrad 1-35-1	10.6	39	45.8	6.60	42.8	34	71
41	200191	UT-2 irrad 4-222-3	13.1	38	59.0	6.60	46.2	34	71
42	200192	UT-2 irrad 4-222-4	9.38	39	37.4	6.20	41.0	34	71
43	200194	Local Sri Samrong-2	13.8	42	50.2	7.60	55.2	44	71
44	200196	Local Sri Samrong-4	5.70	39	25.8	6.40	38.0	37	71
45	200197	Local Sri Samrong-5	8.88	37	45.4	6.40	48.0	34	71
46	200200	Local Sri Samrong-8	12.4	49	42.0	7.20	70.8	37	73
47	200201	Local Sri Samrong-9	8.54	47	27.8	7.20	46.8	44	73
48	200204	Mash 12-24 (1240)	6.14	42	25.8	7.00	34.6	34	71
49	200205	Mash 12-25 (1241)	9.56	48	35.0	7.20	42.2	37	71
50	200207	KOLO DAL-1	10.5	42	44.8	6.20	42.4	44	83
51	200208	140001	9.82	54	34.6	7.00	60.6	34	71
52	200209	140004	12.3	53	41.4	7.00	55.0	34	71
53	200210	200001	7.80	42	33.2	7.00	48.2	34	71
54	200212	200003	8.54	42	30.6	7.80	67.0	44	73
55	200214	200005	8.74	41	44.0	7.00	50.0	37	71
56	200220	200011	6.94	41	33.4	6.20	57.0	34	71
57	200221	200012	4.06	36	20.8	7.00	28.4	34	71

Table 3 (cont.)

No.	Accession No.	Line/Variety	Seed yield (g/plant)	1,000 seed weight (g)	Number of pod/plant	Number of seeds/pod	Plant height (cm)	Days to 50% flowering	Days to harvest
58	200226	200017	10.0	40	43.4	7.40	52.0	34	71
59	200228	210001	10.2	48	37.4	6.80	47.2	37	70
60	200230	210003	16.0	46	64.0	7.60	55.8	37	73
61	200231	220001	9.64	42	39.2	6.60	58.0	37	71
62	200232	220002	8.22	48	35.6	7.40	65.8	37	73
63	200238	R. 30-2	8.72	55	40.6	7.60	63.0	39	73
64	200240	Nepal 2	10.1	35	44.4	7.20	62.6	44	71
65	200242	Nepal 5-2	8.74	39	35.8	7.60	60.2	39	73
66	200243	Nepal 5-3	11.3	46	45.2	6.60	66.6	45	83
67	200244	Nepal 16-1	9.96	39	41.2	6.00	57.2	45	76
68	200245	Nepal 16-2	14.1	32	68.2	7.00	39.6	37	76
69	200246	Nepal 19	14.3	42	49.4	7.60	57.2	37	76
70	200247	Nepal 23-1	9.28	39	42.4	6.60	47.6	37	76
71	200248	Nepal 23-2	16.3	45	50.8	7.40	70.2	37	76
72	200260	Nepal 40-2	14.2	50	48.8	7.40	71.4	34	72
73	200269	Nepal 47-2	10.2	48	35.4	7.80	52.2	37	71
74	200276	Nepal 62-3	9.26	43	38.6	6.00	33.4	52	83
75	200284	Nepal 124	10.7	58	34.4	7.60	73.6	42	72
76	200285	Nepal 130-1	9.90	48	41.4	7.40	57.0	42	76
77	200286	Nepal 130-2	12.5	55	44.0	6.20	74.6	39	83
78	200287	Nepal 147	13.7	55	43.6	7.60	88.8	42	83
79	200288	Nepal 162	11.7	52	40.8	7.00	72.0	37	72
80	200302	Nepal 209-2	13.6	38	67.6	5.80	36.0	41	83
81	200305	R. 701	8.78	40	41.8	6.60	55.2	37	72
82	200306	R. 702	13.7	41	56.2	6.60	52.6	37	83
83	200307	R. 703	9.34	39	51.6	6.20	49.2	42	73
84	200308	R. 704	7.78	35	46.0	6.40	44.2	37	72
85	200309	R. 718	9.40	36	44.8	6.20	30.8	37	72
86	200310	R. 219	8.58	37	46.4	6.40	43.6	37	72
87	200312	CQ 3028	11.1	39	63.6	5.80	50.4	37	72
88	200313	KAB 2	7.42	34	44.6	6.00	26.6	37	83
89	200318	KAB 7	6.98	33	39.2	5.60	42.0	48	83
90	200319	KAB 8	10.5	50	33.2	7.60	90.0	50	83
91	200331	KAB 18	10.3	44	51.2	6.60	57.0	34	83
92	200366	CNB 8716-3B-6	8.96	43	41.6	6.20	41.4	37	83
93	200369	PI 269528	4.76	27	27.4	12.0	67.4	34	87
94	200370	PI 269528	5.98	26	31.8	12.8	64.4	34	87
95	200371	BC 35 A	5.34	21	28.0	12.8	32.6	37	87
96	200378	BC 107 B	10.3	62	31.2	6.20	82.6	37	83
97	200379	BC 107 B	9.16	57	29.8	6.60	51.4	37	83
98	200383	NBG 5	5.42	55	17.8	6.80	49.6	32	83
99	200399	CQ 17588 B	10.5	60	29.0	7.00	86.6	49	79
100	200400	PLU-222	6.44	53	30.4	5.80	76.6	37	74

Table 4 Morphological characteristics of 100 accessions of black gram (*Vigna mungo*) genetic resources evaluated at Chai Nat Field Crops Research Center in 2022.

No.	Accession no.	Line/Variety	Growth type	Hypocotyl color	Leaf color	Calyx color	Petal color	Pod color at immature stage	Pod color at mature stage	Mature pod shape	Mature seed coat color	Seed shape
1	200018	BC 88 A	erect	greenish purple	light green	purple green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
2	200026	BC 107 A	semi-erect	green	light green	purple green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
3	200036	BC 125 A	erect	greenish purple	light green	green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
4	200043	Local Chai Nat 1B	erect	green	dark green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
5	200046	Hong Kong	erect	greenish purple	green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
6	200052	PI 180466	erect	greenish purple	light green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
7	200053	PI 182979	erect	greenish purple	green	green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
8	200060	PI 214336	erect	green	green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
9	200064	PI 218105	semi-erect	green	light green	green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
10	200065	PI 220306	erect	green	green	green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
11	200066	PI 223524	erect	greenish purple	green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
12	200077	PI 286305	erect	green	green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
13	200082	PI 288603	semi-erect	greenish purple	green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
14	200091	66/546	erect	greenish purple	green	purple green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
15	200099	OSUM 770	viny	green	green	purple green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
16	200109	NO. 126	erect	greenish purple	light green	green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
17	200114	T-29	semi-erect	green	green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
18	200138	NBG 19	erect	green	green	purple green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
19	200140	PI 217955	erect	green	light green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
20	200141	U.G. 191	erect	green	light green	green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
21	200150	CPI 29923	viny	greenish purple	green	purple green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
22	200151	CPI 29924	viny	greenish purple	green	green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
23	200152	CPI 29925	erect	greenish purple	green	green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical

Table 4 (cont.)

No.	Accession no.	Line/Variety	Growth type	Hypocotyl color	Leaf color	Calyx color	Petal color	Pod color at immature stage	Pod color at mature stage	Mature pod shape	Mature seed coat color	Seed shape
24	200154	CPI 30067	erect	green	green	green	greenish yellow	light green	dark brown	round	black	cylindrical
25	200158	CPI 60829	semi-erect	greenish purple	green	green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	others	cylindrical
26	200159	CPI 60830	erect	greenish purple	green	green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	others	cylindrical
27	200160	CPI 60831	erect	green	green	purple green	yellow	light green	dark brown	round	black	cylindrical
28	200161	CPI 60832	erect	greenish purple	light green	green	greenish yellow	light green	brown	semi-flat	others	cylindrical
29	200165	Regur (L. 21-85)	erect	greenish purple	green	green	greenish yellow	light green	straw	semi-flat	others	cylindrical
30	200167	CQ 3020	erect	green	green	green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
31	200171	CQ 3029	erect	greenish purple	green	green	yellow	light green	brown	round	black	cylindrical
32	200172	CQ 3030	erect	green	green	purple green	yellow	light green	brown	round	black	cylindrical
33	200173	CQ 3031	erect	greenish purple	light green	purple green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
34	200179	CQ 3037	erect	green	green	purple green	greenish yellow	others	brown	round	others	cylindrical
35	200180	CQ 3038	erect	green	green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	round	others	cylindrical
36	200181	CQ 3039	erect	greenish purple	green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
37	200182	CQ 3040	erect	greenish purple	green	purple green	yellow	light green	brown	round	black	cylindrical
38	200183	CQ 3041	erect	greenish purple	green	purple green	greenish yellow	light green	brown	round	black	cylindrical
39	200185	UT-2 irradiated PL	viny	green	green	purple green	yellow	light green	brown	semi-flat	black	cylindrical
40	200186	UT-2 irrad 1-35-1	erect	green	green	purple green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
41	200191	UT-2 irrad 4-222-3	semi-erect	greenish purple	green	green	yellow	dark brown	semi-flat	black	rounded	dark brown
42	200192	UT-2 irrad 4-222-4	erect	greenish purple	green	green	greenish yellow	dark brown	semi-flat	black	cylindrical	dark brown
43	200194	Local Sri Samrong-2	erect	greenish purple	green	green	greenish yellow	dark brown	semi-flat	black	cylindrical	dark brown
44	200196	Local Sri Samrong-4	erect	greenish purple	green	purple green	greenish yellow	dark brown	semi-flat	black	rounded	dark brown
45	200197	Local Sri Samrong-5	erect	greenish purple	light green	green	yellow	brown	semi-flat	black	rounded	brown
46	200200	Local Sri Samrong-8	semi-erect	greenish purple	green	green	greenish yellow	dark brown	semi-flat	black	cylindrical	dark brown

Table 4 (cont.)

No.	Accession no.	Line/Variety	Growth type	Hypocotyl color	Leaf color	Calyx color	Petal color	Pod color at immature stage	Pod color at mature stage	Mature pod shape	Mature seed coat color	Seed shape
47	200201	Local Sri Samrong-9	erect	greenish purple	green	purple green	greenish yellow	dark brown	semi-flat	black	cylindrical	dark brown
48	200204	Mash 12-24 (1240)	erect	greenish purple	green	green	yellow	brown	semi-flat	black	cylindrical	brown
49	200205	Mash 12-25 (1241)	semi-erect	greenish purple	light green	green	yellow	brown	semi-flat	black	cylindrical	brown
50	200207	KOLO DAL-1	semi-erect	greenish purple	green	green	greenish yellow	dark brown	semi-flat	black	cylindrical	dark brown
51	200208	140001	semi-erect	greenish purple	light green	green	greenish yellow	dark brown	semi-flat	black	cylindrical	dark brown
52	200209	140004	semi-erect	greenish purple	light green	purple green	greenish yellow	dark brown	semi-flat	black	cylindrical	dark brown
53	200210	200001	semi-erect	green	green	purple green	greenish yellow	brown	semi-flat	black	cylindrical	brown
54	200212	200003	viny	greenish purple	green	purple green	greenish yellow	straw	round	others	rounded	straw
55	200214	200005	erect	greenish purple	green	purple green	greenish yellow	dark brown	semi-flat	black	rounded	dark brown
56	200220	200011	viny	greenish purple	green	purple green	greenish yellow	200220	light green	straw	round	others
57	200221	200012	erect	green	green	green	greenish yellow	200221	light green	dark brown	semi-flat	black
58	200226	200017	erect	greenish purple	green	purple green	greenish yellow	200226	light green	dark brown	round	black
59	200228	210001	erect	greenish purple	green	purple green	greenish yellow	200228	light green	brown	semi-flat	black
60	200230	210003	semi-erect	green	green	purple green	yellow	200230	light green	dark brown	semi-flat	black
61	200231	220001	erect	greenish purple	green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
62	200232	220002	semi-erect	green	green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
63	200238	R. 30-2	erect	greenish purple	light green	green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
64	200240	Nepal 2	erect	greenish purple	light green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
65	200242	Nepal 5-2	erect	greenish purple	light green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical

Table 4 (cont.)

No.	Accession no.	Line/Variety	Growth type	Hypocotyl color	Leaf color	Calyx color	Petal color	Pod color at immature stage	Pod color at mature stage	Mature pod shape	Mature seed coat color	Seed shape
66	200243	Nepal 5-3	erect	greenish purple	light green	purple green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
67	200244	Nepal 16-1	erect	greenish purple	light green	green	yellow	light green	dark brown	round	black	cylindrical
68	200245	Nepal 16-2	erect	greenish purple	light green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	rounded
69	200246	Nepal 19	erect	greenish purple	light green	green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
70	200247	Nepal 23-1	erect	greenish purple	light green	green	greenish yellow	light green	brown	semi-flat	black	rounded
71	200248	Nepal 23-2	semi-erect	greenish purple	light green	green	greenish yellow	light green	dark brown	round	black	cylindrical
72	200260	Nepal 40-2	erect	greenish purple	light green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
73	200269	Nepal 47-2	erect	green	light green	green	greenish yellow	light green	dark brown	round	black	cylindrical
74	200276	Nepal 62-3	erect	greenish purple	green	green	greenish yellow	light green	straw	semi-flat	others	rounded
75	200284	Nepal 124	erect	greenish purple	light green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
76	200285	Nepal 130-1	erect	greenish purple	light green	purple green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
77	200286	Nepal 130-2	erect	greenish purple	light green	purple green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
78	200287	Nepal 147	erect	greenish purple	light green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	round	black	cylindrical
79	200288	Nepal 162	erect	green	light green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
80	200302	Nepal 209-2	erect	greenish purple	green	green	greenish yellow	light green	brown	semi-flat	black	cylindrical
81	200305	R. 701	erect	green	green	green	greenish yellow	light green	brown	semi-flat	black	cylindrical
82	200306	R. 702	semi-erect	greenish purple	light green	green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
83	200307	R. 703	erect	greenish purple	light green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	ovate
84	200308	R. 704	erect	greenish purple	green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	round	black	rounded
85	200309	R. 718	erect	greenish purple	green	green	greenish yellow	light green	straw	semi-flat	others	cylindrical
86	200310	R. 219	erect	greenish purple	green	green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	rounded
87	200312	CQ 3028	erect	greenish purple	green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	rounded
88	200313	KAB 2	erect	greenish purple	green	green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	rounded

Table 4 (cont.)

No.	Accession no.	Line/Variety	Growth type	Hypocotyl color	Leaf color	Calyx color	Petal color	Pod color at immature stage	Pod color at mature stage	Mature pod shape	Mature seed coat color	Seed shape
89	200318	KAB 7	erect	purple	light green	purple green	yellow	light green	brown	semi-flat	black	rounded
90	200319	KAB 8	erect	green	light green	green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
91	200331	KAB 18	erect	greenish purple	green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	rounded
92	200366	CNB 8716-3B-6	erect	purple	green	purple green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
93	200369	PI 269528	viny	green	green	purple green	greenish yellow	light green	brown	round	black	rounded
94	200370	PI 269528	viny	green	green	purple green	greenish yellow	light green	brown	round	black	cylindrical
95	200371	BC 35 A	erect	green	green	purple green	greenish yellow	light green	brown	round	black	cylindrical
96	200378	BC 107 B/BC 88 l.4	viny	green	green	green	greenish yellow	light green	brown	semi-flat	black	cylindrical
97	200379	BC 107 B/BC 88 l.11	erect	greenish purple	green	green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
98	200383	NBG 5/LPJ. 1.4	erect	purple	green	purple green	yellow	light green	brown	semi-flat	black	cylindrical
99	200399	CQ 17588 B	erect	greenish purple	light green	green	greenish yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	cylindrical
100	200400	PLU-222	viny	greenish purple	green	green	yellow	light green	dark brown	semi-flat	black	rounded

Figure 1 Classification of black gram germplasm characters by leaf color.

Figure 2 Classification of black gram germplasm characters by growth type and petal color.

Figure 3 Classification of black gram germplasm characters by mature pod color and pod shape.

การประเมินศักยภาพของกัญชงพันธุ์ RPF1 และพันธุ์ RPF3 เพื่อการผลิตเมล็ดในพื้นที่ปลูกจังหวัดสงขลา
Potential Assessment of RPF1 and RPF3 for Grain Yield in SONGKHLA Province

สมศักดิ์ แสงพระจันทร์[1/] เกษตรชาติ ทองนุ้ย[1/] สายชล บุญรัศมี[1/] ภัทรา กิณเรศ[1/]
Somsak Sangprajan[1/] Kasetchard Thongnui[1/] Saichon Boonratsami[1/] Patra Kinnaret[1/]

ABSTRACT

This research wants to evaluate potential of RPF1 and RPF3 for grain produce in Songkhla province. This experiment was done at Songkhla Field Crops Research Center. Randomized complete block design (RCBD) with 13 replications and 2 treatments were used. The results showed that there were no significant difference in Agricultural characteristics and yield component in all treatments. RPF 3 is likely to have suitable for grain produce in Songkhla province that gave grain yield 3.38 kg/rai
Keyword : Cannabis , RPF1 , RPF3

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการประเมินศักยภาพของกัญชงพันธุ์ RPF1 และพันธุ์ RPF3 เพื่อการผลิตเมล็ด ดำเนินที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบลอคจำนวน 13 ซ้ำ 2 กรรมวิธี ผลการทดลองพบว่า พันธุ์ RPF 1และ RPF 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งในความสูงของต้น จำนวนกิ่ง อัตราส่วนระหว่างต้นตัวเมียต่อต้นตัวผู้ และ ลักษณะผลผลิตเมล็ด กัญชงพันธุ์ RPF3 เป็นพันธุ์กัญชงที่มีแนวโน้มที่เหมาะสำหรับผลิตเมล็ดในพื้นที่จังหวัดสงขลา โดยมีผลผลิตเมล็ดต่อไร่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.38 กิโลกรัมต่อไร่
คำสำคัญ: กัญชง, RPF1, RPF3

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110
[1/] Songkhla Field Crops Research Center, Hatyai, Songkhla 90110

บทนำ

กัญชง (*Cannabis sativa* L.) เป็นไม้ล้มลุกที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปเอเชีย จัดอยู่ในตระกูล Cannabaceae กัญชง เป็นไม้ล้มลุกมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์คล้ายกัญชา และมีชื่อทางพฤกษศาสตรเดียวกันคือ *Cannabis sativa* L. เพราะมีต้นกำเนิดมาจากพืชชนิดเดียวกัน ลักษณะภายนอกหรือสัณฐานวิทยาของพืชทั้งสองชนิดนั้นจึงไม่แตกต่างกันหรือมีความแตกต่างกันน้อยมากจนยากต่อการจำแนก กัญชงและกัญชา (*Cannabis sativa* L.) สามารถแบ่งกลุ่มตามลักษณะทางพฤกษศาสตร์ได้ 3 กลุ่ม คือ *Cannabis sativa* L. var. sativa, var. indica และ var. เนื่องจากทั้งกัญชาและกัญชงมีลักษณะภายนอกไม่แตกต่างกัน แต่สามารถจำแนกระหว่างกัญชาและกัญชงได้โดยการจำแนกตามปริมาณสาร THC หากค่า THC ในช่อดอกแห้ง มีค่าสูงกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นกัญชา แต่หากมีค่า THC ต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นกัญชง โดยประกาศคณะกรรมการควบคุมยาเสพติดให้โทษเรื่อง กำหนดลักษณะกัญชง (Hemp) พ.ศ. 2562 (ราชกิจจานุเบกษา,2562)

เมล็ดกัญชง นอกจากจะใช้ปลูกเป็นเมล็ดพันธุ์ (Seed) แล้ว ยังสามารถนำมาบริโภคได้ ทั้งเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และเป็นเครื่องสำอางช่วยบำรุงผิวพรรณ ด้วยเมล็ดกัญชงมีน้ำมันและโปรตีนสูง มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 ในอัตราส่วน 3 : 1 มีวิตามินซี วิตามินอี ธาตุแมกนีเซียม แคลเซียม และเหล็ก จึงมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างหลากหลาย เช่น ผลิตภัณฑ์อาหาร เครื่องดื่ม น้ำมันพืช อาหารเสริมสุขภาพ เต้าหู้โปรตีน เนย ชีส พาสต้า คุกกี้ ขนมปัง ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์บำรุงผิวรูปแบบต่างๆ เช่น ครีม ซีรั่ม โลชั่น สบู่ แชมพู ลิปบาล์ม มูลค่าของเมล็ดกัญชงในตลาดโลกปี พ.ศ. 2563 มีมูลค่าประมาณ 1.37 พันล้านเหรียญสหรัฐ หรือประมาณ 4 หมื่นล้านบาท สำหรับในประเทศไทย มีการประเมินว่า ใน 5 ปีข้างหน้า จะมีการเติบโตสูงมาก โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ อาหารและเครื่องดื่ม

กัญชงพันธุ์ RPF1-4 มีปริมาณน้ำมัน 28-29 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 21-23 เปอร์เซ็นต์ กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 ในอัตราส่วน 3 : 1 รวมทั้งมีธาตุอาหารสำคัญครบถ้วน เช่นเดียวกับพันธุ์กัญชงในต่างประเทศ และที่สำคัญคือ สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย พันธุ์แนะนำสำหรับการปลูกผลิตเมล็ดเพื่อการบริโภค คือ RPF1 และ RPF3 เป็นพันธุ์ที่ปรับปรุงพันธุ์ให้เหมาะสมกับพื้นที่ทางภาคเหนือ สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในพื้นที่ทั่วไปได้ดี และมีปริมาณสารเสพติด THC ต่ำ แม้จะปลูกในสภาพที่มีอากาศร้อน ที่ทำให้ปริมาณ THC เพิ่มสูงขึ้นได้ ก็ยังไม่เกินปริมาณ 1.0 เปอร์เซ็นต์ ตามที่กฎหมายกำหนด

โดยประเทศไทยมีการผลิตเมล็ดกัญชงระดับอุตสาหกรรมค่อนข้างน้อย เนื่องจากเดิมกัญชงหรือกัญชา เป็นพืชที่ติดอยู่ในพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 จึงทำให้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันประเทศไทยยังมีข้อมูลการศึกษาทางด้านวิชาการของพืชชนิดนี้มีน้อยมาก ซึ่งวิธีการปลูกยังเป็นวิธีการดั้งเดิมที่ให้ผลผลิตต่ำ และใช้สายพันธุ์ที่ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ ด้วยเหตุนี้การศึกษาข้อมูลด้านพันธุ์กัญชงที่เหมาะสมจึงมีความจำเป็น ซึ่งการทดสอบพันธุ์กัญชงดังกล่าวมีเป้าหมายเพื่อทดสอบพันธุ์ที่มีการปรับตัวที่ดีและมีศักยภาพในผลิตเมล็ดกัญชงในพื้นที่จังหวัดสงขลา

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการปลูกทดทดสอบวางแผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์ในบลอค (Randomized Completely Block Design, RCBD) จำนวน 2 กรรมวิธี (พันธุ์ RPF 1 และ พันธุ์ RPF 3) 13 ซ้ำ ดำเนินการทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ระหว่างเดือนกันยายน 2564 – เมษายน 2565

อุปกรณ์

- เมล็ดพันธุ์กัญชง จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ RPF1 และ พันธุ์ RPF3
- ปุ๋ย และสารเคมีกำจัดศัตรูพืช
- อุปกรณ์บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิต

วิธีการ

การเพาะกล้า

นำเมล็ดกัญชงแช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมงหลังจากนั้นจึงนำเมล็ดที่แช่น้ำแล้ววางบนกระดาษทิชชู หรือวางบนผ้าพรมน้ำพอชุ่ม คัดเลือกเมล็ดที่มีรากงอกยาวประมาณ 5 มิลลิเมตรแต่ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร นำเมล็ดมาเพาะในถาดที่ใส่วัสดุเพาะเรียบร้อยแล้ว ไม่ควรให้ลึกมากเกินไปควรปลูกลึกประมาณ 0.5-1.0 เซนติเมตร โดยเอาด้านที่รากงอกไว้ด้านล่าง ควรวางถาดเพาะในพื้นที่ปลูกที่มีร่มเงาหรือพลางแสง 50 -60 เปอร์เซ็นต์

การเตรียมดิน

ไถด้วยผานสาม 1 ครั้ง ลึก 20-30 เซนติเมตร และตากดิน 7-10 วัน แล้วพรวนด้วยผานเจ็ด 1 ครั้ง แล้วคราดเก็บเศษซาก ราก เหง้า หัว ไหล ของวัชพืชออกจากแปลงให้หมด เก็บตัวอย่างดินเพื่อมาวิเคราะห์ ถ้าพบว่าดินมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 5.5 ให้หว่านปูนขาว อัตรา 100-200 กิโลกรัมต่อไร่ หรือถ้าดินมีค่าอินทรียวัตถุต่ำกว่า 1.5 ให้ใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกที่ย่อยสลายดีแล้ว อัตรา 500-1,000 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วพรวนกลบ จากนั้นปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 14 วัน ก่อนปลูก

การปลูกและดูแลรักษา

นำต้นกล้ากัญชงอายุ 14 วันลงปลูก ใช้ระยะระหว่างแถว 100 เซนติเมตร และระยะระหว่างต้น 30 เซนติเมตร (จำนวนต้นประมาณ 5,333 ต้นต่อไร่) ก่อนนำต้นกล้ากัญชงลงปลูก ใช้ปุ๋ยเกรด 0-3-0 รองก้นหลุมอัตรา 170 กรัมต่อหลุม การใส่ปุ๋ยจะใส่ในปริมาณที่ต่างกันตามระยะการเจริญเติบโตที่ต่างกัน(Table. 1) ควรให้น้ำให้น้ำทันทีหลังปลูกและหลังการใส่ปุ๋ยทุกครั้ง หลังจากนั้นให้น้ำทุก 7-12 วัน ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ

การเก็บเกี่ยว

เก็บเกี่ยวเมื่อเมล็ดบริเวณตรงกลางช่อดอกส่วนใหญ่สุกแก่ โดยเมล็ดมีสีน้ำตาล ประมาณ 50-70 เปอร์เซ็นต์และเมล็ดควรมีความชื้นต่ำกว่า 12 เปอร์เซ็นต์

การบันทึกข้อมูล

- อัตราการตายระหว่างปลูก
- ความสูงต้น โดยวัดจากโค้นต้นเหนือพื้นดินไปถึงข้อบนสุดของลำต้น
- จำนวนกิ่ง โดยการนับทุกกิ่งที่อยู่บนต้น
- จำนวนต้นตัวเมีย จำนวนต้นตัวผู้ อัตราส่วนระหว่างต้นตัวเมียต่อต้นตัวผู้
- องค์ประกอบผลผลิตเมล็ด ได้แก่ น้ำหนัก 1000 เมล็ด น้ำหนักเมล็ดต่อต้น น้ำหนักเมล็ดต่อไร่

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

คุณสมบัติของดินก่อนปลูก

ผลการตรวจวิเคราะห์ดิน พบว่า ดินมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) คุณสมบัติทางเคมีของดินพบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 5.84 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มดินเป็นกรดอ่อน ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity, EC) เท่ากับ 0.02 dS/m แสดงให้เห็นว่าดินในพื้นที่ทดสอบไม่ใช่ดินเค็ม ปริมาณอินทรียวัตถุ (organic matter, OM) ในดินเท่ากับ 1.2 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน (nitrogen, N) ทั้งหมดในดินเท่ากับ 0.06% ฟอสฟอรัส (phosphorus, P) ที่เป็นประโยชน์ในดิน เท่ากับ 13.78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียม (potassium, K) ที่ ที่เป็นประโยชน์ในดิน เท่ากับ 72.74 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 2)

อัตราการตายระหว่างปลูก

ช่วงอายุ 15 วันหลังปลูกพบว่าพันธุ์ RPF1 มีต้นตายจำนวน 160 ต้น และ พันธุ์ RPF3 จำนวน 151 ต้น และ ช่วงอายุ 115 วันหลังปลูก พบว่าพันธุ์ RPF1 มีต้นตายจำนวน 28 ต้น และ พันธุ์ RPF3 จำนวน 23 ต้น โดย พบต้นกัญชงเริ่มมีอาการผิดปกติคือ มีอาการเหี่ยวเหลือง ต้นหักล้ม และตาย ด้วยสาเหตุจากในช่วงอายุดังกล่าวมีฝนตกหนักอย่างต่อเนื่องในพื้นที่ปลูก เมื่อพิจารณาอัตราการตายกัญชงทั้ง 2 พันธุ์ พบว่ามีอัตราการตายที่ไม่แตกต่างกัน มีแนวโน้มที่ไม่เหมาะสมที่จะปลูกในช่วงฤดูกาลที่มีฝนตกหนักและต่อเนื่อง

ลักษณะทางการเกษตร

ขนาดความสูง และจำนวนกิ่งของทั้งต้นเพศผู้และเพศเมียไม่แตกต่างทางสถิติ โดยกัญชงพันธุ์ RPF1 และ RPF 3 มีค่าเฉลี่ยความสูงต้นกัญชงเพศผู้เท่ากับ 170.08 และ 171.15 เซนติเมตร ในกัญชงเพศเมียเท่ากับ 157.62 และ 160.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนจำนวนกิ่งต้นกัญชงเพศผู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 16.85 และ15 กิ่ง จำนวนกิ่งต้นกัญชงเพศเมียเฉลี่ยเท่ากับ 20.85 และ 18.77 กิ่ง ตามลำดับ ส่วนจำนวนต้นตัวเมีย จำนวนต้นตัวผู้ และอัตราส่วนระหว่างต้นตัวเมียต่อต้นตัวผู้ ไม่แตกต่างทางสถิติทั้งในกัญชงพันธุ์ RPF1 และ RPF 3 โดยมีต้นตัวผู้เฉลี่ย1,413 และ 1,265 ต้นต่อไร่ ต้นตัวเมียเฉลี่ย 1,789 และ 2,006 ต้นต่อไร่ และอัตราส่วนระหว่างต้นตัวเมียต่อต้นตัวผู้อยู่ระหว่าง 1.44 และ 1.56 เท่า ตามลำดับ (Table 3)

ลักษณะผลผลิตเมล็ดกัญชง

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ผลผลิตเมล็ดต่อต้น และ ผลผลิตเมล็ดต่อไร่ของทั้งในกัญชงพันธุ์ RPF1 และ RPF 3 ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยพบว่าในกัญชงพันธุ์ RPF 3 มีค่าเฉลี่ยลักษณะผลผลิตเมล็ดกัญชงสูงกว่ากัญชงพันธุ์ RPF1 ในทุกด้าน โดยมีค่าค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเท่ากับ 25.61 กรัม ผลผลิตเมล็ดต่อต้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.26 กรัมต่อต้น และ ผลผลิตเมล็ดต่อไร่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.38 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนกัญชงพันธุ์ RPF1 ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเท่ากับ 24.28 กรัม ผลผลิตเมล็ดต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 กรัมต่อต้น ส่วนผลผลิตเมล็ดต่อไร่เฉลี่ยเท่ากับ 22.97 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 4)

สรุปผลการทดลอง

จากการการประเมินศักยภาพของกัญชงพันธุ์ RPF1 และพันธุ์ RPF3เพื่อการผลิตเมล็ดในพื้นที่ปลูกจังหวัดสงขลา พบว่ากัญชงทั้ง 2 พันธุ์สามารถเจริญเติบโตได้ดีดีในพื้นที่จังหวัดสงขลา ลักษณะทางการเกษตร ได้แก่ ความสูง จำนวนกิ่ง อัตราส่วนระหว่างต้นตัวเมียต่อต้นตัวผู้ ไม่แตกต่างทางสถิติในทุกด้าน ลักษณะผลผลิตเมล็ดกัญชงในกัญชงพันธุ์ RPF3 เป็นพันธุ์กัญชงที่มีแนวโน้มเหมาะสำหรับผลิตเมล็ดในพื้นที่จังหวัดสงขลามากที่สุด เนื่องจากให้ผลผลิตเมล็ดต่อไรสูงที่สุด 33.38 กิโลกรัมต่อไร่

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา บุคลากรของศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลาทุกท่าน และขอขอบคุณนายชัยวัฒน์ นันทโชติ ที่ช่วยคำปรึกษาในงานด้านสถิติ และให้ความสนับสนุนและร่วมมือในการดำเนินงานวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ประกาศคณะกรรมการควบคุมยาเสพติดให้โทษ เรื่อง กำหนดลักษณะกัญชง (Hemp) พ.ศ. 2562. (๒๔ ตุลาคม ๒๕๖๒) ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 136.

พระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2562 (18 กุมภาพันธ์ 2562) ราชกิจจานุเบกษา.

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง. 2565. ปลูกกัญชงผลิตเมล็ดเพื่อการบริโภค. แหล่งข้อมูล : https://www.hrdi.or.th/Articles/Detail/1494 . สืบค้นเมื่อ 11 พฤษภาคม 2565

Table 1 Fertilizer Requirement rate in difference development stage of cannabis.

Stage	Fertilizer	Valume (gram/plant)
Early phase (1-3 weeks)	18-46-0	7.61
	21-0-0	33.95
	0-0-60	5.83
Vegetative (4-8 weeks)	18-46-0	8.70
	21-0-0	30.64
	0-0-60	6.67
Flowering (9-12 weeks)	18-46-0	5.43
	21-0-0	12.01
	0-0-60	12.50

Table 2 Data of soil analysis.

parameter	Value
pH (soil:H2O; 1:1)	5.84
Electrical conductivity (dS/m)	0.02
lime requirement (kg/rai)	140
Organic carbon (%)	0.69
Organic matter (%)	1.2
Total nitrogen (N) (mg/kg)	0.06
Available phosphorus (P) (mg/kg)	13.78
Available potassium (K) (mg/kg)	72.74
Soil texture	Sandy clay loam

Remark: Analyze by Office of Agricultural Research and Development Region 8

Table 3 Agricultural characteristics of RPF1 and RPF3

Varieties	Plant height		No. of braches		No. of plant per rai		Sex ratio
	male	female	male	female	male	female	
RPF1	170.08	157.62	16.85	20.85	1413.15	1789.08	1.44
RPF3	171.15	160	15	18.77	1264.92	2005.62	1.56
Mean	170.62	158.81	15.92	19.81	1339.04	1897.35	1.5
CV(%)	6.4	11.65	19.34	16.19	31.13	24.96	31.52
LSD(0.05)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Mean followed by a common letter are not significantly different by LSD at 0.05

Table 4 Yield and Yield component of RPF1 and RPF3

Varieties	1000-seeds wt. (g)	Grain Yield	
		g/plant	kg/rai
RPF1	24.28	4.31	22.97
RPF3	25.61	6.26	33.38
Mean	24.94	5.28	28.18
CV(%)	11.6	81.9	81.92
LSD(0.05)	ns	ns	ns

Mean followed by a common letter are not significantly different by LSD at 0.05

กรมวิชาการเกษตร

การประชุมติดตาม และแถลงผลงานวิจัย สถาบันวิจัยพืชไร่ และพืชทดแทนพลังงาน

ประจำปี 2565