การประชุมติดตาม
และแถลงผลงานวิจัย
สถาบันวิจัยพืชไร่
และพืชทดแทนพลังงาน

ประจำปี
2565

ผลงานวิจัยเรื่องเต็ม
ภาคโปสเตอร์

วันที่ 7 - 8 กันยายน 2565

ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
กรมวิชาการเกษตร

DOA TOGETHER
Hearing for Changing, Acting for Moving forward

ประชุมติดตามและแถลงผลงานวิจัย
สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2565

ภาคโปสเตอร์

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 ประกอบด้วย ผลงานวิจัยนำเสนอภาคโปสเตอร์ในการประชุมฯ เป็นผลงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ในด้านการปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน โดยจะเกิดประโยชน์ต่อผู้เข้าร่วมประชุมและผู้ที่สนใจ อีกทั้งยังเป็นการเผยแพร่ผลงานวิจัยพืชไร่ให้กับนักวิจัยทั้งหน่วยงานภายใน และภายนอกกรมวิชาการเกษตร

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ขอขอบคุณผู้บริหาร นักวิจัย และเจ้าหน้าที่ของทุกหน่วยงานทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ที่มีส่วนร่วมในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ด้วยความมุ่งมั่น จนทำให้ประสบความสำเร็จได้ผลงานวิจัยที่มีคุณค่า และสามารถที่จะแนะนำ ส่งเสริม และปรับใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริงต่อเกษตรกร เพื่อสร้างสรรค์การเกษตรไทยให้มั่นคงและยั่งยืนต่อไป

(นางอารดา มาสริ)
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
31 สิงหาคม 2565

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
การศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ใน จังหวัดนครราชสีมา และชัยภูมิ	1
การศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในจังหวัดน่าน และจังหวัดตาก	9
เสถียรภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น	20
การปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้ออกดอกช้าโดยใช้เทคนิคก่อการกลายพันธุ์ด้วยรังสีแกมมา	31
การคัดเลือกพันธุ์อ้อยคั้นน้ำโคลนดีเด่น ชุดปี 2563 ที่เหมาะสมกับพื้นที่ในเขต ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	42
อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1	54
การประเมินปฏิกิริยาของอ้อยพันธุ์ก้าวหน้าต่อแมลงพาหะเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุด สีน้ำตาล *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) สาเหตุโรคใบขาวอ้อย	68
เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบขาวในพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเป็นโรคใบขาว	76
การแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารละลายเกลือสังกะสีเพื่อลดอาการโรคใบขาวในท่อนพันธุ์อ้อย	91
การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาลทรายเขตภาคกลาง	107
การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาลทรายเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	119
การตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยไนโตรเจนของอ้อยโคลนดีเด่นในดินตื้น เนื้อดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว จังหวัดนครสวรรค์	131
การจัดการปุ๋ยต่อคุณภาพท่อนพันธุ์อ้อยโคลนดีเด่น	144
การประเมินปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันและคุณสมบัติทางเคมีของดิน ด้วยเทคนิค FT-NIRS	153
ศึกษาผลกระทบจากวิธีการจัดการทำลายต้นปาล์มน้ำมันในพื้นเดิม เพื่อปลูกปาล์มน้ำมันรอบใหม่	164
การผลิตกล้าปาล์มน้ำมันคุณภาพและมาตรฐานเพื่อการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืน	174
สำรวจแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันในพื้นที่ปลูกเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่างของ ประเทศไทย	182
การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งมันสำปะหลัง	198
การเปรียบเทียบมาตรฐานสายพันธุ์มันสำปะหลังในพื้นที่จังหวัดระยอง ขอนแก่น และ นครสวรรค์	210
การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมกับอัตราประชากรเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังใน พื้นที่ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ	220
การใช้ SPAD chlorophyll meter เพื่อประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบมันสำปะหลัง	231
การระบาดของแมลงศัตรูมันสำปะหลังในสภาพแวดล้อมจังหวัดระยอง 2559-2564	243
ศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม พันธุ์สงขลา 84-1	253

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
การปรับปรุงพันธุ์งาเพื่อผลผลิตสูงและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีชุดปี 2559	261
ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยและเชื้อแบคทีเรีย (*Bacillus thuringiensis*) ในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา	273
ความต้องการน้ำของกัญชาที่ปลูกในสภาพโรงเรือน	283
ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของพันธุ์ถั่วลิสงที่แตกต่างกันเมื่อได้รับการงดการให้น้ำในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ที่แตกต่าง	293
การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อโปรตีนสูง	303
ผลของพันธุ์ถั่วเหลืองต่อคุณภาพน้ำสลัดครีมเต้าหู้	311
ปฏิสัมพันธ์ของเอนไซม์และสารทุติยภูมิต่อความรุนแรงของโรคในพืชไร่อื่นๆ ของเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* สาเหตุโรคเน่าดำถั่วเขียว	321
ประเมินความต้านทานของถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ดีเด่นต่อเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส	334
ปฏิกิริยาของสายพันธุ์ก้าวหน้าถั่วลิสงต่อโรคใบจุดสีดำ	340
ปฏิกิริยาของสายพันธุ์ก้าวหน้าถั่วลิสงต่อโรคยอดไหม้	347
การปรับปรุงพันธุ์งาเพื่อผลผลิตสูงและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีชุดปี 2559	353
การเพิ่มปริมาณสารกาบา (GABA) ในงางอก	361
ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยและเชื้อแบคทีเรีย (*Bacillus thuringiensis*) ในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา	369
ความต้องการน้ำของกัญชาที่ปลูกในสภาพโรงเรือน	382

การศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในจังหวัดนครราชสีมา และชัยภูมิ

Study on Greenhouse Gas Emission on Maize Production in Nakhon Ratchasima and Chaiyaphum Provinces

รัศมี สิมมา[1/] พรทิพย์ จันทร์บุตร[1/] จิตรลดา ทองสอดแสง[1/] ชูศักดิ์ คุณุไทย[1/]

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

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluates greenhouse gases emissions from maize production in Nakhon Ratchasima and Chaiyaphum Provinces, study by sampling the farmers from Nakhon Ratchasima Province amount 49 persons and the farmers from Chaiyaphum Province amount 44 persons, for interviewing starting from land preparation and continuing through cultivation and the harvesting process. The study took place during October 2020 to September 2021. As for the results, in Nakhon Ratchasima Province has methane emissions is equal to 0.09 kg CO_2-eq/ton and nitrous oxide emissions is equal to 199.99 kg CO_2-eq/ton, the total greenhouse gases emissions is equal to 200.09 kg CO_2-eq/ton, Chaiyaphum Province has methane emissions is equal to 0.04 kg CO_2-eq/ton and nitrous oxide emissions is equal to 232.60 kg CO_2-eq/ton, total greenhouse gases emissions is equal to 232.64 kg CO_2-eq/ton. Moreover, they also emissions other pollutions such as SO_2, NH_3 and PM_{10}.

Keywords: Maize, Greenhouse gas, Nakhon Ratchasima Province, Chaiyaphum Province

---

[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

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในจังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดชัยภูมิ ดำเนินการศึกษา โดยสุ่มสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 49 ราย และจังหวัดชัยภูมิ จำนวน 44 ราย โดยเลือกสัมภาษณ์เกษตรกรที่สามารถให้ข้อมูลได้โดยละเอียด และใช้ชุดคำถามการใช้ปัจจัยการผลิตพืช ตั้งแต่เริ่มเตรียมดินปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกันยายน 2564 พบว่าเกษตรกรจังหวัดนครราชสีมาปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 0.09 kg CO_2-eq/ton และปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) จากการใช้ปุ๋ยเคมี 199.99 g CO_2-eq/ton รวมมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 200.09 kg CO_2-eq/ton เกษตรกรจังหวัดชัยภูมิปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 0.04 kg CO_2-eq/ton และปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) จากการใช้ปุ๋ยเคมี เฉลี่ย 232.60 kg CO_2-eq/ton รวมมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 232.64 kg CO_2-eq/ton และนอกจากนี้ยังมีการปล่อยมลสารทางอากาศ ได้แก่ SO_2 NH_3 ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) และปล่อยมลสารทางน้ำจากการใช้ปุ๋ยเคมี N และ P สารเหล่านี้ไม่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน แต่ก่อให้เกิดมลพิษในสภาพแวดล้อม

คำสำคัญ: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ก๊าซเรือนกระจก จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชัยภูมิ

บทนำ

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) เป็นวิกฤตการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่ร้ายแรงที่สุดของศตวรรษนี้ ทำให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตทุกชนิด รวมทั้งสิ่งไม่มีชีวิตที่อยู่บนโลกนี้อีกด้วย การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกิดจากการทำกิจกรรมของมนุษย์ที่ก่อให้เกิดการเพิ่มของก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases; GHGs) ในชั้นบรรยากาศ ซึ่งส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่ผิวโลก (global warming) ในปี 2556 ประเทศไทย มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคการเกษตร 50.92 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากเป็นอันดับสองรองจากภาคพลังงาน

การปฏิวัติอุตสาหกรรมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2293 (คศ.1750) ส่งผลให้มีการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้นจาก 270 ppm เป็น 418.90 ppm ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2565 (Anonymous, 2022)

ปัจจุบันปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบต่อภาคการเกษตรอย่างมาก จะเห็นได้จากความแปรปรวนของฤดู ปริมาณและการกระจายของฝน น้ำท่วม น้ำแล้ง การระบาดของโรคและแมลง การรุกล้ำของน้ำทะเล เป็นต้น

การเกษตรกรรม เป็นทั้งแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเป็นแหล่งสะสมคาร์บอน ซึ่งกิจกรรมทางการเกษตรที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ การปล่อยก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์จากขั้นตอนการผลิตพืช และการเป็นแหล่งสะสมคาร์บอนในพื้นที่เกษตร หมายถึง การเก็บสะสมคาร์บอนในพืชและในดินผ่านกิจกรรมการเกษตรต่างๆ เช่น การปรับปรุงดินโดยใช้วัสดุอินทรีย์หรือวัสดุที่มีคาร์บอนสูง และการลดกิจกรรมที่เร่งการทำลายคาร์บอนในดิน โดยเฉพาะการเผาเศษซากพืชในพื้นที่เพาะปลูก

การศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในจังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดชัยภูมิ ในครั้งนี้ จึงมีความสำคัญ ทำให้ทราบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือน

กระจก รวมถึงสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งจะนำไปสู่การหาแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อไป ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีดังนี้

ฐิฏาพรและคณะ (2556) ได้วิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและฝุ่นละอองขนาดเล็กจากกิจกรรมการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าขั้นตอนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่เพาะปลูก (Field emission) มีการเกิดก๊าซเรือนกระจกสูงสุด คิดเป็น 75% ของขั้นตอนทั้งหมด รองลงมาคือ ขั้นตอนการเพาะปลูก ขั้นตอนการเผาเศษวัสดุการเกษตรในที่โล่ง และขั้นตอนการเก็บเกี่ยว คิดเป็น 15%, 10% และ 0.07% ตามลำดับ สำหรับปริมาณการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM10 พบว่าขั้นตอนการเผาเศษวัสดุการเกษตรมีปริมาณการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM10 สูงสุด คิดเป็น 86% ของขั้นตอนทั้งหมด รองลงมาคือขั้นตอนเพาะปลูก และขั้นตอนการเก็บเกี่ยว คิดเป็น 14% และ 0.22% ตามลำดับ

พรพรรณและคณะ (2559) ได้ศึกษาประเมินวัฏจักรชีวิตของการปลูกพืชไร่ภาคเหนือ ในจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง แพร่ น่าน โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกพืชไร่ ได้แก่ ข้าว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ใน 2 สภาพนิเวศ ได้แก่พื้นที่ดอน และพื้นที่นา พบว่า ถั่วเหลือง มีการปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 248.26 กรัม CO_2 เทียบเท่า/กิโลกรัมเมล็ดถั่วเหลือง (g CO_2-eq/kg) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 58.84 g CO_2-eq/kg รวม 307.10 g CO_2-eq/kg ผลผลิต ข้าว ปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 113.65 g CO_2-eq/kg และ N_2O 58.84 g CO_2-eq/kg รวม 172.50 g CO_2-eq/kg ผลผลิต ถั่วลิสง มีการปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 114.44 g CO_2-eq/kg และ N_2O 39.12 g CO_2-eq/kg รวม 153.56 g CO_2-eq/kg ผลผลิต และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 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 และปาล์มน้ำมัน และไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ ลำไย มังคุด ทุเรียน และกาแฟอะราบิก้า ตามวิธีเกษตรกรปฏิบัติในไร่เกษตรกร จังหวัดนครราชสีมา กำแพงเพชร ตาก และสุราษฎร์ธานี สำหรับพืชไร่ และไร่เกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน นครศรีธรรมราช ศรีสะเกษ และเพชรบูรณ์ สำหรับไม้ผล ในปี 2561 พบว่า ปาล์มน้ำมัน มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ในปีฐานมากที่สุด 1,712 kg CO_2-eq/rai รองลงมาคือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย และมันสำปะหลัง มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ในปีฐาน 990 448 และ 160 kg CO_2-eq/rai ตามลำดับ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

ใช้แบบสัมภาษณ์ (interviewing) สำหรับสัมภาษณ์เกษตรกร

วิธีการ

ใช้แผนการสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น (Non Probability Sampling) และใช้วิธีการเลือกตัวอย่างโดยใช้วิจารณญาณ (Purposive or Judgmental Selection) (ศูนย์ประเมินผล, 2556) ในที่นี้หมายถึงเลือกเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดชัยภูมิ

วิธีการดำเนินงาน

1. สุ่มสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในเขตจังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดชัยภูมิ โดยเลือกเกษตรกรที่สามารถให้ข้อมูลได้โดยละเอียด

2. สัมภาษณ์เกษตรกรโดยใช้ชุดคำถามการใช้ปัจจัยการผลิตพืชทุกชนิดโดยละเอียด ตั้งแต่เริ่มเตรียมดินจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต

3. นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์ และมีเทน) ของระบบการผลิตพืช โดยใช้ค่า Emission factor ตามวิธีการคำนวณ Life Cycle Assessment (LCA) ซึ่งจะใช้ประกอบการพิจารณาปรับปรุงการใช้เทคโนโลยีการผลิตพืชของเกษตรกรให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยลง

สูตรการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนี้ (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2556)

1. ปริมาณปุ๋ย คิดเป็นปุ๋ย N P และ K ที่ใช้ต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต

2. ปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อปริมาณผลผลิต

(ดีเซล) = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (ลิตร/กิโลกรัมผลผลิต) x ความหนาแน่นน้ำมันดีเซล (กิโลกรัม/ลิตร)

3. ปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อปริมาณผลผลิต

(เบนซิน) = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (ลิตร/กิโลกรัมผลผลิต) x ความหนาแน่นน้ำมันเบนซิน (กิโลกรัม/ลิตร)

ความหนาแน่นของน้ำมันดีเซล = 0.85 กิโลกรัม/ลิตร และ

ความหนาแน่นของน้ำมันเบนซิน = 730 กิโลกรัม/ลิตร

4. ปริมาณมีเทน (CH_4)

มีเทน (CH_4) = ปริมาณเชื้อเพลิง (กิโลกรัมเชื้อเพลิง/กิโลกรัม ผลผลิต) x Emission Factor (g/tonne fuel)

Emission Factor = 55 g/tonne fuel (น้ำมันดีเซล)

Emission Factor = 2,200 g/tonne fuel (น้ำมันเบนซิน)

5. ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) = 2 x S x F เมื่อ S = ปริมาณซัลเฟอร์ในเชื้อเพลิง (% by wt)

F = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ต่อ กิโลกรัมผลผลิต

ปริมาณซัลเฟอร์ในน้ำมันดีเซล = 0.035 %; ปริมาณซัลเฟอร์ในน้ำมันเบนซิน = 0.05 %

6. มลพิษอากาศจากการฟุ้งกระจายของดินในการเตรียมแปลง และดูแลรักษาในแปลง (PM_{10}) คือ

ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 µm = Emission Factor (kg/ha) x 1 / (6.25 x ผลผลิตต่อไร่)

Emission Factor = 1.56 kg/ha

7. ปริมาณก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) จากการใช้ปุ๋ยเคมี E (NH3) = FC x EF x 17/14

FC = ปริมาณปุ๋ย N ที่ใช้ต่อกิโลกรัมผลผลิต

Emission factor ของปุ๋ย NPK = 4%; Emission factor ของปุ๋ย urea = 15%

8. ปริมาณก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) จากการใช้ปุ๋ยเคมี E (N_2O) = FC x EF x 44/28

FC = ปริมาณปุ๋ย N ที่ใช้ต่อกิโลกรัมผลผลิต

Emission factor ของปุ๋ยเคมีที่ให้ N_2O = 0.0117 (ไม่มีหน่วย)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้นเดือน ตุลาคม 2563 สิ้นสุด กันยายน 2564 (งบประมาณปี 2564)

สถานที่ศึกษา ได้แก่ ไร่เกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดชัยภูมิ

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 49 ราย ประกอบด้วยเกษตรกรอำเภอสูงเนิน จำนวน 17 ราย อำเภอปากช่อง จำนวน 19 ราย อำเภอสีคิ้ว จำนวน 9 ราย และอำเภอด่านขุนทด จำนวน 4 ราย พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนตุลาคม มีระบบการปลูกพืชแบบปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สลับกับการปลูกมันสำปะหลัง

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 44 ราย ประกอบด้วยเกษตรกรอำเภอจัตุรัส จำนวน 39 ราย อำเภอบำเหน็จณรงค์ จำนวน 3 ราย และเกษตรกรอำเภอซับใหญ่ จำนวน 2 ราย พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนตุลาคม มีระบบการปลูกพืชแบบปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สลับกับการปลูกมันสำปะหลัง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรจังหวัดนครราชสีมาและจังหวัดชัยภูมิ มีรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร พบว่าค่าเฉลี่ยสารขาเข้า (input) จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 49 ราย เกษตรกรใช้เมล็ดพันธุ์ 7.12 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) 31.78 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต ใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P) 3.91 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม (K) 4.25 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช 116.28 มิลลิลิตรต่อตันผลผลิต ใช้พลังงานจากน้ำมันดีเซล 10.97 ลิตรต่อตันผลผลิต และใช้พลังงานจากน้ำมันเบนซิน 1225.78 ลิตรต่อตันผลผลิต (Table 1)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร พบว่าค่าเฉลี่ยสารขาออก (out put) จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 49 ราย เป็นดังนี้ ปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 0.09 kg CO_2-eq/ton และปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) จากการใช้ปุ๋ยเคมี 199.99 kg CO_2-eq/ton รวมมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 200.09 kg CO_2-eq/ton ปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) 1.24 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต ปล่อยก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) จากการใช้ปุ๋ยเคมี 4.98 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต ปล่อยมลพิษทางอากาศจากการฟุ้งกระจายของดินในการเตรียมแปลง (PM_{10}) 0.90 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต และปล่อยมลสารทางน้ำจากการใช้ปุ๋ยเคมี (N-leaching) 6.82 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต (Table 2)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร พบว่าค่าเฉลี่ยสารขาเข้า (input)) จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรจังหวัดชัยภูมิ จำนวน 44 ราย เกษตรกรใช้เมล็ดพันธุ์ 7.76 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) 37.00 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต ใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P) 5.28 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม (K) 8.05 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช 37.81 มิลลิลิตรต่อตันผลผลิต ใช้พลังงานจากน้ำมันดีเซล 13.60 ลิตรต่อตันผลผลิต และใช้พลังงานจากน้ำมันเบนซิน 397.48 ลิตรต่อตันผลผลิต (Table 3)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร พบว่าค่าเฉลี่ยสารขาออก (out put) จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรจังหวัดชัยภูมิ จำนวน 44 ราย เป็นดังนี้ ปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 0.04 kg CO_2-eq/ton และปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) จากการใช้ปุ๋ยเคมี 232.60 kg CO_2-eq/ton รวมมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 232.64 kg CO_2-eq/ton ปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) 0.41 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต ปล่อยก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) จากการใช้ปุ๋ยเคมี 4.70 กิโลกรัมต่อ ตันผลผลิต ปล่อยมลพิษทางอากาศจากการฟุ้งกระจายของดินในการเตรียมแปลง (PM_{10})

1.73 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต และปล่อยมลสารทางน้ำจากการใช้ปุ๋ยเคมี (N-leaching) 7.66 กิโลกรัมต่อ ตันผลผลิต (Table 4)

สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษา พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่เกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมี ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ และเกิดจากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงที่เกิดจากการไถเตรียมดินจำนวนหลายครั้งก่อนปลูก นอกจากนี้ยังเกิดจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชจำนวนหลายครั้ง จึงมีแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนี้

1. ส่งเสริมการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำการเกษตรให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
2. ส่งเสริมให้เกษตรกรเข้าถึงการใช้พันธุ์ที่เหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางภูมิอากาศ เช่น ส่งเสริมให้เกษตรกรใช้พันธุ์พืชที่ทนทานต่อความร้อน ภาวะแห้งแล้ง น้ำท่วม ทนทานต่อโรคและแมลง หรือพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง
3. ปรับเปลี่ยนการใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมีกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช เช่น ใช้วัสดุอินทรีย์หรือวัสดุที่มีคาร์บอนสูงในการปรับปรุงดิน และลดกิจกรรมที่เร่งการทำลายคาร์บอนในดิน โดยเฉพาะการเผาเศษซากพืชในพื้นที่เพาะปลูก
4. ปรับเปลี่ยนปฏิทินการเพาะปลูกให้สอดคล้องกับฤดูกาล
5. ปรับเปลี่ยนวิธีการเพาะปลูก เช่น ลดจำนวนครั้งของการไถเตรียมดิน ลดการเผาเศษวัสดุในที่โล่งแจ้ง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์เป็นอย่างดี และขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานที่สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือด้านการออกเก็บข้อมูลสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ ซึ่งบางพื้นที่เดินทางด้วยความยากลำบากอย่างมาก

เอกสารอ้างอิง

ฐิฏาพร สุภาษี พานิช อินต๊ะ และเศรษฐ์ สัมภัตตะกุล, 2556. การวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและฝุ่นละอองขนาดเล็กจากกิจกรรมการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในพื้นที่อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 23(3): 94-105.

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

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2556. การจัดทำบัญชีรายการวัฏจักรชีวิตของพืชผลการเกษตร (Data Collection for Life Cycle Inventory of Agricultural Production). ห้องปฏิบัติการการประเมินวัฏจักรชีวิต ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี. 60 หน้า.

ศูนย์ประเมินผล. 2556. พิมพ์ครั้งที่ 2. คู่มือการประเมินผล. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 340 หน้า.

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

Anonymous. 2022. *CO_2 Earth Numbers for living on Earth.* http://www.co2.earth/ Accessed: August 15, 2022.

Table 1 Average input from maize production in Nakhon Ratchasima Province

Crops	maize	Unit
seed	7.12	Kg/ tonyield
Plant nutrient		
Chemical fertilizer N	31.78	Kg/ tonyield
Chemical fertilizer P	3.91	Kg/ tonyield
Chemical fertilizer K	4.25	Kg/ tonyield
Pesticides	116.28	milliliter/ tonyield
Energy		
diesel	10.97	liter/ tonyield
gasoline	1,225.78	liter/ tonyield

Table 2 Average output from maize production in Nakhon Ratchasima Province

Crops	maize			
Air emissions From machinery				
CH_4	0.005	Kg/ tonyield	0.09	kg CO_2-eq/ton
SO_2	1.24	Kg/ tonyield		
PM_{10}	0.90	Kg/ tonyield		
From chemical fertilizer use				
N_2O	0.65	Kg/ tonyield	199.99	kg CO_2-eq/ton
NH_3	4.98	Kg/ tonyield		
Water emissions from chemical fertilizer use				
N leaching + runoff	6.82	Kg/ tonyield		

Table 3 Average input from maize production in Chaiyaphum Province

Crops	maize	Unit
seed	7.76	Kg/ tonyield
Plant nutrient		
Chemical fertilizer N	37.00	Kg/ tonyield
Chemical fertilizer P	5.28	Kg/ tonyield
Chemical fertilizer K	8.05	Kg/ tonyield
Pesticides	37.81	milliliter/ tonyield
Energy		
diesel	13.60	liter/ tonyield
gasoline	397.48	liter/ tonyield

Table 4 Average output from maize production in Chaiyaphum Province

Crops	maize			
Air emissions From machinery				
CH_4	0.002	Kg/ tonyield	0.04	kg CO_2-eq/ton
SO_2	0.41	Kg/ tonyield		
PM_{10}	1.73	Kg/ tonyield		
From chemical fertilizer use				
N_2O	0.75	Kg/ tonyield	232.60	kg CO_2-eq/ton
NH_3	4.70	Kg/ tonyield		
Water emissions from chemical fertilizer use				
N leaching + runoff	7.66	Kg/ tonyield		

การศึกษาวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในจังหวัดน่าน และจังหวัดตาก
Study on Water Footprint of Maize in the Nan and Tak Provinces

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

Phornthip Chanbut[1/] Ratsamee Simma[1/] Choosak Kunuthai[1/]

Vichanee Ormzubsin[2/]

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluates Water Footprint from maize production. The focus study areas are Nan and Tak Provinces, study by sampling the farmers from Nan province amoung 54 persons and Tak province amoung 51 persons for interviewing starting from land preparation and continuing through cultivation and the harvesting process. The study took place during October 2020 to September 2021. As for the results, in Nan province the farmer has average yield 540 kg/rai, they have Green Water Footprint equal to 219.98 m^3/ton yield, Gray Water Footprint equal to 0.09 m^3/ton yield and Total Water Footprint equal to 220.08 m^3/ton yield, In Tak province the farmer has average yield 524.78 kg/rai, they have Green Water Footprint equal to 211.63 m^3/ton yield, Gray Water Footprint equal to 0.05 m^3/ton yield and Total Water Footprint equal to 211.67 m^3/ton yield.

Keywords: Maize, Water Footprint, Nan province, Tak province

[1/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจุกร กรุงเทพมหานคร 10900

[1/] Field and Renewable Energy Crops Research Institute 50, Phahonyotin Rd., Ladyao, Chatuchak, Bangkok, 10900

[2/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[2/] Suratthani Oil Palm Research Center, Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Department of Agriculture

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปริมาณวอเตอร์ฟุตพรินต์หรือร่องรอยน้ำของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดน่าน และจังหวัดตาก ดำเนินการศึกษา โดยสุ่มสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จังหวัดน่าน จำนวน 54 ราย และจังหวัดตาก จำนวน 51 ราย โดยเลือกสัมภาษณ์เกษตรกรที่สามารถให้ข้อมูลได้โดยละเอียด และใช้ชุดคำถามการใช้ปัจจัยการผลิตพืชตั้งแต่เริ่มเตรียมดินปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกันยายน 2564 พบว่า เกษตรกรจังหวัดน่าน ได้ผลผลิตเฉลี่ย 540 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเขียวเท่ากับ 219.98 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต และมีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเทาเท่ากับ 0.09 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต รวมมีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์เฉลี่ยเท่ากับ 220.08 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต และเกษตรกรจังหวัดตาก ได้ผลผลิตเฉลี่ย 525 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเขียวเท่ากับ 211.63 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต และมีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์สีเทาเท่ากับ 0.05 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต รวมมีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์เฉลี่ยเท่ากับ 211.67 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต
คำสำคัญ: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วอเตอร์ฟุตพรินต์ จังหวัดน่าน จังหวัดตาก

บทนำ

ทรัพยากรน้ำ เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ในปัจจุบันหลายประเทศให้ความสำคัญ เนื่องจากเริ่มเกิดภาวการณ์ขาดแคลนน้ำในการอุปโภคบริโภค UNICEF and World Health Organization (2012) เปิดเผยในการประชุมระดับโลกทางด้านน้ำจืด หรือ World Water Forum ที่กรุงอิสตันบูล ประเทศตุรกี พบว่า จากการสำรวจประชากรโลกจะเพิ่มจาก 6.5 พันล้านคนในปัจจุบันเป็น 9 พันล้านคนในปี ค.ศ. 2050 โดยเพิ่มขึ้นในประเทศกำลังพัฒนา และหลายพื้นที่ เช่น แอฟริกาเหนือ และตะวันออกกลางมีปัญหาการขาดแคลนน้ำเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว อัตราการเติบโตของประชากรทำให้ความต้องการน้ำเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งแต่ละปีประชากรโลกมีความต้องการน้ำจืดเพิ่มขึ้นปีละประมาณ 64,000 ล้านลูกบาศก์เมตร ในขณะที่ทรัพยากรน้ำของโลกลดลงไปอย่างต่อเนื่อง ความน่าจะเป็นในการเกิดปัญหาด้านการจัดสรรทรัพยากรน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัด จึงมีค่อนข้างสูงคาดว่าเกือบครึ่งหนึ่งของประชากรโลกจะประสบปัญหาดังกล่าว

ดังนั้นการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำถือเป็นเรื่องสำคัญในการจัดการสิ่งแวดล้อมในระดับภูมิภาคและระดับสากล ในขณะนี้ประเทศไทยกำลังเผชิญปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นปัญหาน้ำเน่าเสีย ปัญหาอุทกภัย ปัญหาขาดแคลนน้ำซึ่งทางหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการแก้ไขปัญหาต่างๆ เหล่านี้ การวิจัยครั้งนี้ ได้นำหลักการวอเตอร์ฟุตพรินต์มาใช้เพื่อช่วยในการวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ กล่าวคือ หลักการวอเตอร์ฟุตพรินต์ หมายถึงการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของกระบวนการผลิตสินค้าและองค์กร ในปัจจุบันได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางเพื่อช่วยในการวางแผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ซึ่งการประเมินค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์จะช่วยให้ผู้ผลิตหรือองค์กรต่างๆ ทราบถึง ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำในแต่ละผลิตภัณฑ์หรือแต่ละกิจกรรม เพื่อวางแผนการจัดสรรน้ำและวางแผนการใช้น้ำอย่างประหยัดเหมาะสม และเป็นการสนับสนุนให้องค์กรมีการดำเนินงานอย่างยั่งยืน การศึกษาวอเตอร์ฟุตพรินต์เป็นการคำนวณปริมาณการใช้น้ำจากผลรวมทุกขั้นตอนตลอดห่วงโซ่การผลิตสินค้าและบริการหรือการเพาะปลูกพืชซึ่งแสดงรายละเอียดสถานที่และระยะเวลาที่เกิดการใช้น้ำอย่างชัดเจน และสามารถนำปริมาณการใช้น้ำที่ได้มาประเมินผลกระทบที่เกิดจากการผลิตสินค้าและบริการรวมถึงการเพาะปลูกพืชที่มีต่อการใช้

ทรัพยากรน้ำได้อีกด้วย เพื่อให้การจัดการทรัพยากรน้ำเกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงสุด ข้อมูลวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่ถูกต้องยังช่วยให้เกษตรกรและผู้วางนโยบายของประเทศสามารถตัดสินใจได้ว่าควรเพาะปลูกพืชชนิดใดเพื่อให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำที่มีในแต่ละพื้นที่ ซึ่งจะทำให้การผลิตสินค้าเกษตรมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ในปี 2563 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ประมาณ 7 ล้านไร่ จังหวัดเพชรบูรณ์เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 844,735 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ปลูก 716,000 ไร่ จังหวัดน่านมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 661,367 ไร่ และจังหวัดตากมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 589,711 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564)

การศึกษาปริมาณวอเตอร์ฟุตพรินต์หรือรอยเท้าน้ำของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จึงมีความสำคัญทำให้เราทราบถึงค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งจะทำให้สามารถนำไปปรับใช้ประกอบการบริหารจัดการน้ำที่ใช้ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้มีประสิทธิภาพและได้ประโยชน์สูงสุดต่อไป

วอเตอร์ฟุตพรินต์ แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. Green Water Footprint (รอยเท้าน้ำสีเขียว) หมายถึง ปริมาณน้ำจากฝนที่ตกลงในพื้นที่เพาะปลูก และถูกเก็บกักในเขตรากพืช ถูกพืชดูดขึ้นมาใช้ในกระบวนการระเหย การคายน้ำ และการสังเคราะห์แสงของพืช เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตของการเพาะปลูกพืช

2. Blue Water Footprint (รอยเท้าน้ำสีน้ำเงิน) หมายถึง ปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ทั้งแหล่งน้ำผิวดิน เช่น น้ำในแม่น้ำ ทะเลสาบ รวมทั้งน้ำในอ่างเก็บน้ำต่างๆ และแหล่งน้ำใต้ดิน ได้แก่ น้ำบาดาล ที่ถูกใช้ในการผลิตสินค้าและบริการแล้วสูญเสียในรูปของการระเหย การนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของผลผลิต หรือในรูปของน้ำที่เหลือใช้แล้วทิ้งลงสู่แหล่งน้ำอื่น (return flow) หรือไหลกลับสู่แหล่งน้ำเดิมภายหลังในช่วงเวลาที่แตกต่างกันมากได้แก่ ปริมาณน้ำที่ใช้ในระบบเกษตรชลประทาน อุตสาหกรรม และอุปโภค-บริโภค

3. Gray Water Footprint (รอยเท้าน้ำสีเทา) หมายถึง ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตสินค้าและบริการ ซึ่งคำนวณจากปริมาณน้ำดีที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียให้เป็นน้ำดีที่มีคุณภาพมาตรฐานตามที่กำหนด ก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ

ปัจจัยการคำนวณวอเตอร์ฟุตพรินต์สำหรับการปลูกพืช มีดังนี้

1) ปริมาณการใช้น้ำของพืช

ปริมาณการใช้น้ำของพืชหรือการคายระเหยน้ำของพืช (crop evapotranspiration, ET) หมายถึง ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริง รวมถึงปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากแปลงปลูกโดยกระบวนการคายน้ำของพืชและการระเหย ซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อวัน หรือ ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อวัน หรือลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อวัน เป็นต้น ซึ่งการใช้น้ำของพืชประกอบด้วยข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์พืช (crop coefficient, Kc) ตามช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโต สิ่งสำคัญที่สุดของการนำค่าสัมประสิทธิ์พืชไปใช้คือต้องทราบว่าเป็นค่าสัมประสิทธิ์พืชที่ได้จากวิธีการใด เพื่อจะนำค่าการใช้น้ำอ้างอิงของพืชจากวิธีการเดียวกันนั้นมาใช้เพื่อให้ได้ค่าปริมาณการใช้น้ำที่ถูกต้อง การคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืช มีวิธีหลายวิธี ดังนี้

1.1 การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยวิธีตรวจวัด

1.1.1 การวัดจากถังวัดการใช้น้ำของพืช (lysimeter tank) เป็นถังที่มีอุปกรณ์สำหรับวัดปริมาณน้ำที่สูญเสียไป เพื่อจะนำมาคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชในแต่ละช่วงเวลา

1.1.2 การศึกษาจากค่าความชื้นในดิน วิธีนี้เหมาะสำหรับดินที่มีเนื้อดินสม่ำเสมอตลอดความลึกและระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่าระดับผิวดินมาก เป็นวิธีการวัดโดยการหาค่าความชื้นในดินก่อนและหลังให้น้ำแก่พืชทุกครั้ง

1.1.3 การศึกษาจากแปลงทดลอง ซึ่งการหาค่าการใช้น้ำของพืชจากแปลงทดลองนั้น แปลงทดลองควรมีระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่าระดับผิวดินอย่างน้อย 25 เมตร ซึ่งจะทำให้เชื่อได้ว่าพืชไม่สามารถดูดน้ำใต้ดินมาใช้ได้ จากนั้นทดลองโดยให้น้ำแก่พืชในปริมาณที่แตกต่างกันแล้ววัดผลผลิตที่ได้รับ ซึ่งพบว่าพืชทุกชนิดที่ทดลองจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อให้น้ำเพิ่มขึ้น จนถึงระดับหนึ่งที่เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำที่ให้แล้วจะทำให้ผลผลิตลดลง จึงใช้ค่าปริมาณน้ำที่จุดเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตจากที่เพิ่มขึ้นเป็นลดลงนั้นเป็นปริมาณการใช้น้ำของพืชชนิดนั้นๆ

1.2 การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยอาศัยข้อมูลภูมิอากาศหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการหาปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (reference crop evapotranspriration, ETo)

ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo) ขึ้นอยู่กับความเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศรอบข้างแต่เพียงอย่างเดียว เช่น อิทธิพลที่เกิดจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม ชั่วโมงแสงแดด เป็นต้น การคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง จะเป็นการนำเอาข้อมูลของสภาพภูมิอากาศ ณ ช่วงเวลาและสถานที่ใช้ทดลองนั้นหรือเป็นสถานที่ที่จะนำค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิงไปใช้งาน ข้อมูลดังกล่าวจะต้องผ่านการตรวจสอบ วิเคราะห์ ปรับปรุงตลอดจนแบ่งช่วงให้ตรงกับช่วงการเจริญเติบโตหรืออายุพืชหรือช่วงเวลาที่จะนำไปใช้ ข้อมูลประกอบการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo) มีดังนี้

1. ข้อมูลสภาพภูมิประเทศ

1.1 พิกัดภูมิศาสตร์ (เส้นรุ้ง เส้นแวง ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง)

2. ข้อมูลภูมิอากาศหรือข้อมูลสถิติอุตุนิยมวิทยา เป็นข้อมูลภูมิอากาศเฉลี่ยรายวัน รายสัปดาห์หรือรายเดือน ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาของการศึกษาหรือความละเอียดของผลงานที่ต้องการ และเป็นข้อมูลที่อยู่ในช่วงเวลาเดียวกับที่ศึกษา ได้แก่

2.1 อุณหภูมิ (อุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดเฉลี่ย/อุณหภูมิเฉลี่ย (หน่วยเป็นองศาเซลเซียส)

2.2. ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย หน่วยเป็นร้อยละ)

2.3 ความเร็วลมที่ระดับความสูง 2 เมตร จากผิวดิน (ความเร็วลมผิวดินเฉลี่ย หน่วยเป็นเมตรต่อวินาที)

2.4 ชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย หน่วยเป็น ชั่วโมงต่อวัน

2.5 การระเหยของน้ำจากอ่างวัดการระเหยแบบ Class A pan (ค่าการระเหยของน้ำเฉลี่ยหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อวัน)

2) ค่าสัมประสิทธิ์พืช (crop coefficient, Kc)

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์พืช คำนวณจากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้น้ำของพืชที่ได้จากการทดลองในพืชแต่ละชนิดและแต่ละพื้นที่เพาะปลูก โดยอาจใช้วิธีการวัดจากถังวัดการใช้น้ำของพืช (lysimeter tank) การศึกษาจากค่าความชื้นในดินหรือการศึกษาจากแปลงทดลองกับปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง โดยใช้สูตรคำนวณของ Penman Monteith, Modified Penman ดังสมการ

Kc = ETc / ETo

เมื่อ Kc = ค่าสัมประสิทธิ์พืช

ETc = ปริมาณการใช้น้ำของพืช (มิลลิเมตรต่อวัน)

ETo = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

แบบสัมภาษณ์ (interviewing) สำหรับสัมภาษณ์เกษตรกร

วิธีการ

ใช้แผนการสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น (Non Probability Sampling) และใช้วิธีการเลือกตัวอย่างโดยใช้วิจารณญาณ (Purposive or Judgmental Selection) (ศูนย์ประเมินผล, 2556) ในที่นี้หมายถึงเลือกเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่จังหวัดน่าน และจังหวัดตาก

วิธีการดำเนินงาน

1. สุ่มสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในเขตจังหวัดน่าน และจังหวัดตาก โดยเลือกเกษตรกรที่สามารถให้ข้อมูลได้โดยละเอียด

2. สัมภาษณ์เกษตรกรโดยใช้ชุดคำถามการใช้ปัจจัยการผลิตพืชทุกชนิดโดยละเอียด ตั้งแต่เริ่มเตรียมดินจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต

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

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

3.2 ข้อมูลด้านพืช ได้แก่ ช่วงอายุการเจริญเติบโต สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

3.3 ข้อมูลด้านดิน ได้แก่ ข้อมูลชุดดิน ปริมาณน้ำในดิน

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

5. คำนวณหาค่าปริมาณวอเตอร์ฟุตพรินต์หรือรอยเท้าน้ำในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นหรือรอยเท้าน้ำ มีดังนี้ (Hoekstra *et al*., 2011)

1. การคำนวณผลรวมของวอเตอร์ฟุตพรินต์ หรือผลรวมของรอยเท้าน้ำ มีรายละเอียด ดังนี้

WFtotal = WFgreen + WFblue + WFgray

เมื่อ WFtotal = ผลรวมของรอยเท้าน้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

WFgreen = รอยเท้าน้ำสีเขียว (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

WFblue = รอยเท้าน้ำสีน้ำเงิน (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

WFgray = รอยเท้าน้ำสีเทา (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

2. รอยเท้าน้ำสีเขียว และรอยเท้าน้ำสีน้ำเงิน คำนวณจากสมการ ดังนี้

WFgreen = CWUgreen / Y

WFblue = CWUblue / Y

เมื่อ WFgreen = รอยเท้าน้ำสีเขียว (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

WFblue = รอยเท้าน้ำสีน้ำเงิน (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

CWUgreen = ปริมาณน้ำสีเขียวที่พืชใช้ (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)

CWUblue = ปริมาณน้ำสีน้ำเงินที่พืชใช้ (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)

Y = ผลผลิตของพืช (ตันต่อไร่)

3. CWUgreen และ CWUblue คำนวณจากสมการ ดังนี้

CWUblue = 10 Σlgp d=1 ETblue

CWUgreen = 10 Σlgp d=1 ETgreen

เมื่อ lgp = ระยะการเจริญเติบโตของพืช (วัน)

ETgreen = ปริมาณการใช้น้ำสีเขียวของพืชจริง (มิลลิเมตรต่อวัน)

ETblue = ปริมาณการใช้น้ำสีน้ำเงินของพืชจริง (มิลลิเมตรต่อวัน)

4. ETgreen และ ETblue คำนวณจากสมการ ดังนี้

ETgreen = min (ETc, Peff)

ETblue = max (0, ETc - Peff)

เมื่อ ETc = ปริมาณการใช้น้ำของพืช (มิลลิเมตรต่อวัน)

Peff = ปริมาณฝนใช้การ (มิลลิเมตรต่อวัน)

5. ปริมาณการใช้น้ำของพืช (ETc)

การคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืช คำนวณจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์พืชกับผลการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ดังสมการ

ETc = Kc x ETo

เมื่อ ETc = ปริมาณการใช้น้ำของพืช (มิลลิเมตรต่อวัน)

Kc = ค่าสัมประสิทธิ์พืช

ETo = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)

6. รอยเท้าน้ำสีเทา ประเมินจากอัตราการใช้สารเคมีต่อพื้นที่เพาะปลูก (AR) มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อไร่ กับสัดส่วนของการชะล้าง (α) หารด้วยผลต่างของค่าสูงสุดที่ยอมรับได้กับค่าความเข้มข้นที่มีอยู่เดิมในธรรมชาติ (Cmax - Cnat) แล้วจึงหารด้วยผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูก มีรายละเอียดดังนี้

WFgray = [(αxAR) / (Cmax - Cnat)] / Y

เมื่อ α = สัดส่วนของการชะล้าง (leaching: run-off fraction)

AR = อัตราการใช้สารเคมีต่อพื้นที่เพาะปลูก (กิโลกรัมต่อไร่)

Cmax = ระดับความเข้มข้นของมลสารสูงสุดที่ยอมรับได้ในแหล่งน้ำ (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

Cnat = ระดับความเข้มข้นของมลสารในแหล่งน้ำ (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

Y = ผลผลิตพืช (ตันต่อไร่)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ข้อมูลการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จังหวัดน่าน สัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ จำนวน 54 ราย ประกอบด้วยเกษตรกรอำเภอนาน้อย จำนวน 19 ราย อำเภอบ้านหลวง 1 ราย และอำเภอเวียงสา จำนวน 34 ราย พบว่า เกษตรกรมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ย 33.98 ไร่ ส่วนใหญ่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ ไพโอเนียร์46 และซีพี888นิว ใช้เมล็ดพันธุ์เฉลี่ยอัตรา 3.31 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 45.81 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต ได้ผลผลิตเฉลี่ย 540 กิโลกรัมต่อไร่

จังหวัดตาก สัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ จำนวน 51 ราย ประกอบด้วยเกษตรกรอำเภอเมืองตาก จำนวน 29 ราย อำเภอสามเงา จำนวน 20 ราย และอำเภอแม่สอด จำนวน 2 ราย พบว่า เกษตรกรมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ย 21 ไร่ ส่วนใหญ่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ แปซิฟิก339 และแปซิฟิก999 ใช้เมล็ดพันธุ์เฉลี่ยอัตรา 4.23 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 42.10 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต ได้ผลผลิตเฉลี่ย 525 กิโลกรัมต่อไร่

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

การคายระเหยน้ำและปริมาณน้ำฝน

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเฉลี่ยรายสัปดาห์ 30 ปี ตั้งแต่ปี 2534-2563 แสดงข้อมูลเฉพาะ 14 สัปดาห์ในช่วงที่เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุดในจังหวัดน่าน และจังหวัดตาก พบว่า การคายระเหยน้ำเฉลี่ยมีค่า 3.41 และ 4.28 มิลลิเมตรต่อวัน ปริมาณฝนเฉลี่ยมีค่า 7.49 และ 5.05 มิลลิเมตรต่อวัน (Figure 1 and Figure 2)

ปริมาณฝนใช้การ ความต้องการน้ำ และความต้องการน้ำชลประทานในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จังหวัดน่าน ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เดือนมิถุนายน - กันยายน ปริมาณฝนใช้การเฉลี่ยมีค่า 7.40 มิลลิเมตรต่อวัน ปริมาณฝนใช้การน้อยที่สุดสัปดาห์ที่ 2 มีค่า 3.95 มิลลิเมตรต่อวัน และปริมาณฝนใช้การมากที่สุดสัปดาห์ที่ 9 มีค่า 10.79 มิลลิเมตรต่อวัน ความต้องการน้ำเฉลี่ยมีค่า 3.31 มิลลิเมตรต่อวัน ความต้องการน้ำน้อยที่สุดสัปดาห์ที่ 14 มีค่า 1.94 มิลลิเมตรต่อวัน และความต้องการน้ำมากที่สุดสัปดาห์ที่ 6 มีค่า 4.52 มิลลิเมตรต่อวัน และไม่มีค่าความต้องการน้ำชลประทาน (Figure 3)

จังหวัดตาก ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เดือนกรกฎาคม - ตุลาคม ปริมาณฝนใช้การเฉลี่ยมีค่า 5.00 มิลลิเมตรต่อวัน ปริมาณฝนใช้การน้อยที่สุดสัปดาห์ที่ 1 มีค่า 2.66 มิลลิเมตรต่อวัน และปริมาณฝนใช้การมากที่สุดสัปดาห์ที่ 14 มีค่า 8.98 มิลลิเมตรต่อวัน ความต้องการน้ำเฉลี่ยมีค่า 4.26 มิลลิเมตรต่อวัน มีความต้องการน้ำน้อยที่สุดสัปดาห์ที่ 14 มีค่า 2.09 มิลลิเมตรต่อวัน และความต้องการน้ำมากที่สุดสัปดาห์ที่ 8 มีค่า 6.4 มิลลิเมตรต่อวัน ความต้องการน้ำชลประทานเฉลี่ยมีค่า 5.66 มิลลิเมตรต่อวัน และความต้องการน้ำชลประทาน (IWR) มากที่สุดในสัปดาห์ที่ 7 มีค่า 2.43 มิลลิเมตรต่อวัน (Figure 4)

ผลผลิตและวอเตอร์ฟุตพรินต์

จังหวัดน่าน ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 113 - 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 540 กิโลกรัมต่อไร่ วอเตอร์ฟุตพรินต์มีค่า 74.26 - 658.73 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต เฉลี่ย 220.08 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต ประกอบด้วย กรีน และเกรย์วอเตอร์ฟุตพรินต์ 219.98 และ 0.09 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต ตามลำดับ จังหวัดตาก ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 150 - 1,283 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 525 กิโลกรัมต่อไร่ วอเตอร์ฟุตพรินต์มีค่า 74.24 - 635.65 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต เฉลี่ย 211.67 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์ และเกรย์วอเตอร์ฟุตพรินต์ 211.63 และ 0.05 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต ตามลำดับ (Table 1 and 2)

สรุปผลการทดลอง

จังหวัดตาก จากผลการศึกษาครั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฝนใช้การเฉลี่ยรายสัปดาห์ ในรอบ 30 ปี กับค่าความต้องการน้ำชลประทานจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรจังหวัดตาก ซึ่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเดือนกรกฎาคม – เดือนตุลาคมพบว่า หากเกษตรกรเลื่อนวันปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ออกไปอีกประมาณ 4 สัปดาห์ หรือปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ประมาณต้นเดือนสิงหาคม จะทำให้ตรงกับช่วงที่มีปริมาณฝนใช้การมากขึ้น และมีค่าความต้องการน้ำชลประทานลดลง ซึ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะไม่ขาดน้ำในช่วงที่มีความต้องการน้ำสูงสุด คือ สัปดาห์ที่ 8 ของการปลูกข้าวโพด ซึ่งจะมีผลทำให้มีประสิทธิภาพในการปลูกข้าวโพดสูงสุด ฉะนั้นจากผลการศึกษาครั้งนี้ควรแนะนำให้เกษตรกรจังหวัดตากปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนพฤศจิกายน

จังหวัดน่าน เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเดือนกรกฎาคม – เดือนตุลาคม เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เนื่องจาก ผลการศึกษานี้มีค่าความต้องการน้ำชลประทานในช่วงเวลาดังกล่าว น้อยมาก แสดงให้เห็นว่าในช่วงเวลาดังกล่าวมีปริมาณฝนใช้การเพียงพอต่อความต้องการของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งจะทำให้การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วงเวลาดังกล่าวมีประสิทธิภาพสูงสุด

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. มปป. *ปริมาณการใช้น้ำของพืช.* (ระบบออนไลน์) http://water.rid.go.th/hwm/cropwater/CWRdata/ET/index.htm (สืบค้นวันที่ 25 มกราคม 2565).

กลุ่มวิจัยการใช้น้ำชลประทาน. มปป. *ค่าสัมประสิทธิ์พืช (kc) ของพืช 40 ชนิด*. (ระบบออนไลน์) http://water.rid.go.th/hwm/cropwater/CWRdata/Kc/kc_th.pdf (สืบค้นวันที่ 20 มกราคม 2565).

วีรฉัตร์ ฉัตรปัญญาเจริญ. 2558. วอเตอร์ฟุตพรินต์ของข้าวนาสวน (*Oryza sativa* L.) และข้าวโพด (*Zea mays* L.) ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยห้วยน้ำยาว 1 ตอนล่าง อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน. ดุษฎีนิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 157 หน้า.

ศูนย์ประเมินผล. 2556. คู่มือการประเมินผล. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 340 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. *สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2563*. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 214 หน้า.

Hoelstra. 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. 228 page.

UNICEF and World Health Organization. 2012. Progress on drinking water and sanitation: Joint Monitoring Programme update 2012. p 1-58.

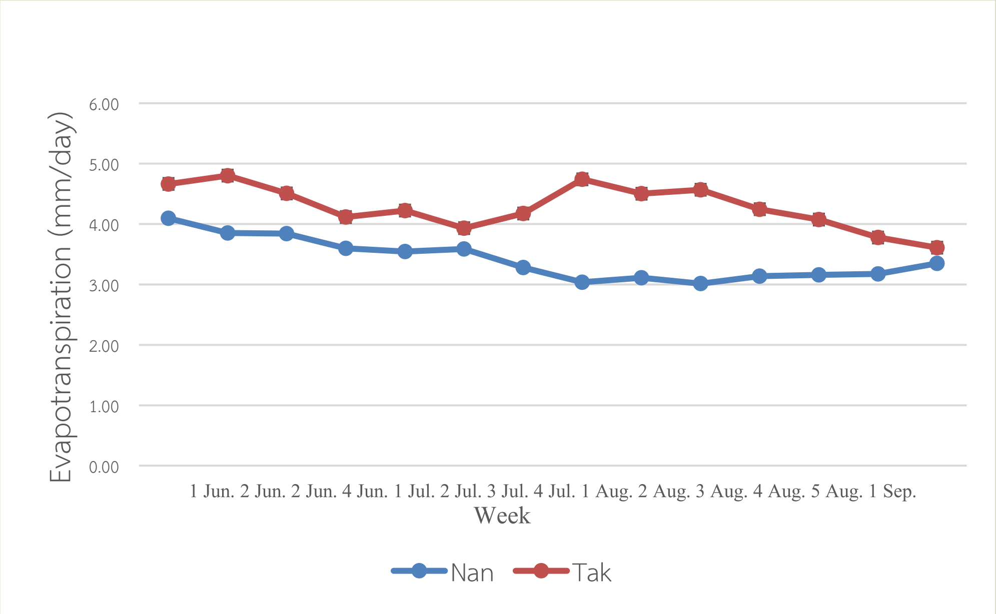


Figure 1 Average evapotranspiration pre week for 30 years during 1991-2020 from Meteorological station in Nan Tak provinces.

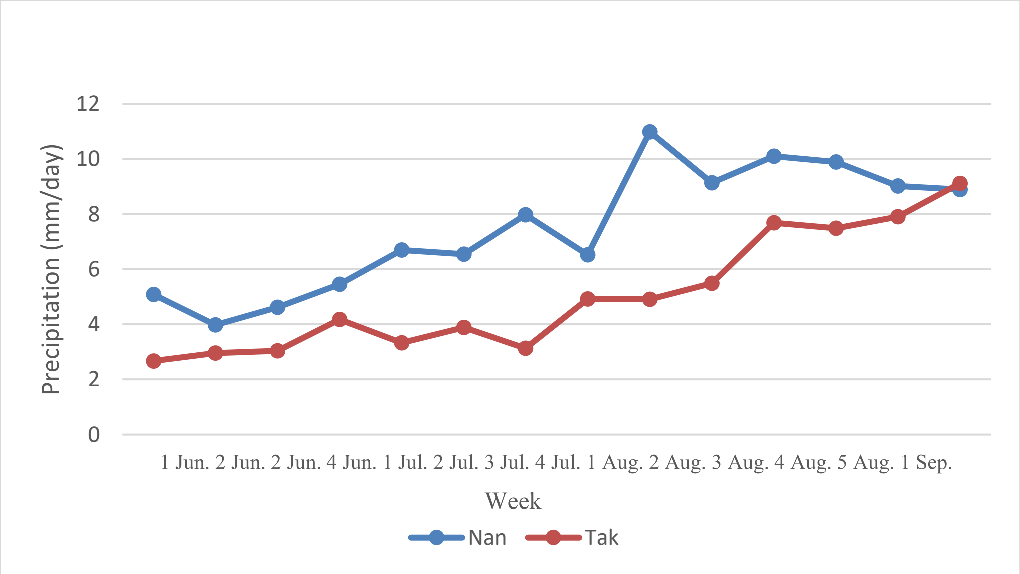


Figure 2 Average Precipitation pre week for 30 years during 1991-2020 from Meteorological station in Nan Tak provinces.

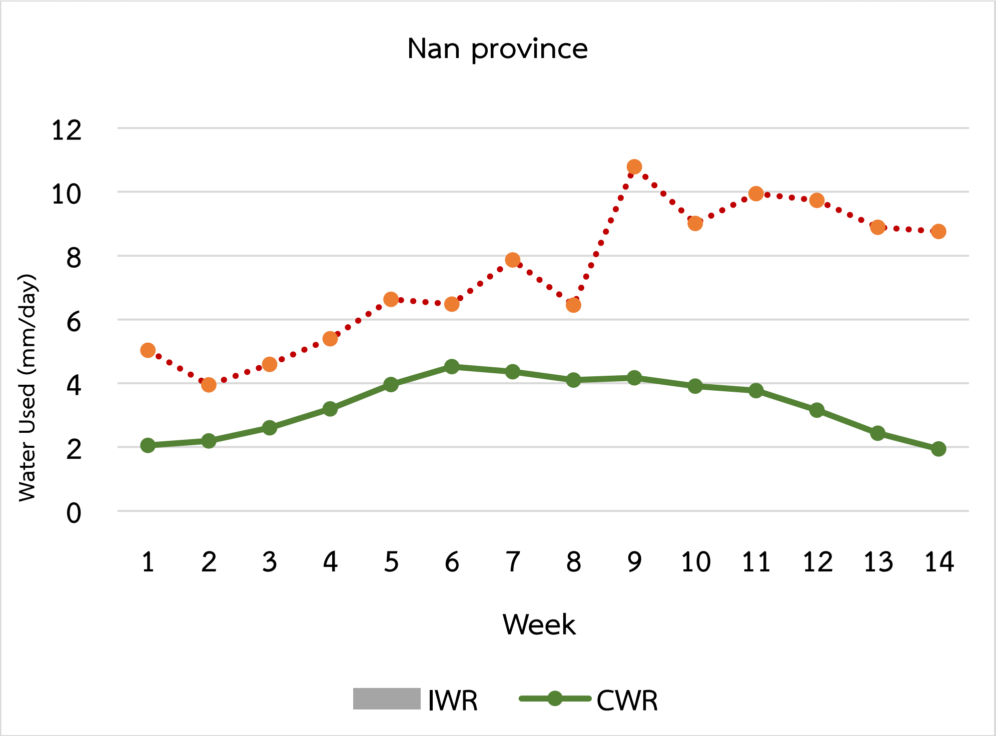


Figure 3 Crop Water Requirement: CWR, Precipitation effective: Peff, and Irrigation Water Requirement: IWR of maize in Nan province.

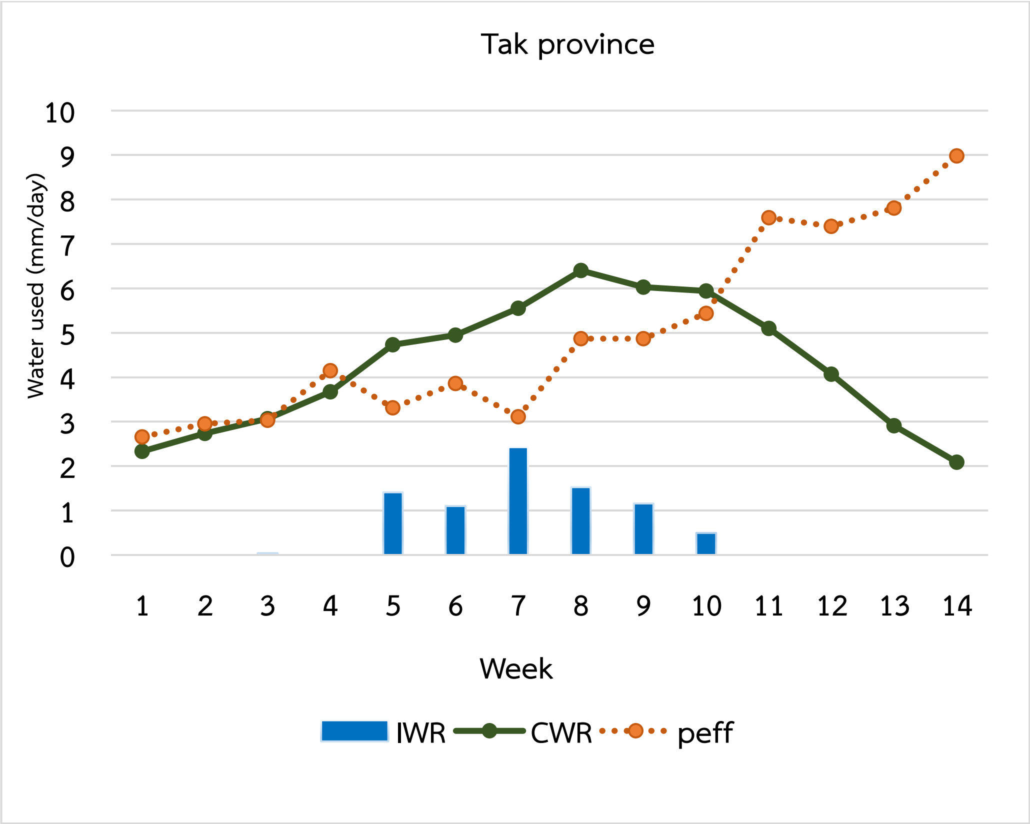


Figure 4 Crop Water Requirement: CWR, Precipitation effective: Peff, and Irrigation Water Requirement: IWR of maize in Tak province.

Table 1 Green water footprint, Grey water footprint and total water footprint from maize production in Nan and Tak province.

Province	Green WF (m^3/ton yield)	Blue WF (m^3/ton yield)	Gray WF (m^3/ton yield)	Total Water Footprints (m^3/ton yield)
Nan	219.98	-	0.09	220.08
Tak	211.63	-	0.05	211.67

Table 2 Maize yield and total water footprints in Nan and Tak province.

Province	Yield (kg./rai)			Total Water Footprints (m^3/ton yield)		
	Min.	Max.	Average	Min.	Max.	Average
Nan	112.78	1,000	539.73	74.26	658.73	220.08
Tak	150.00	1,283.85	524.78	74.24	635.65	211.67

เสถียรภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น
Yield Stability Analysis of Promising Hybrids Maize

ปริญญา การสมเจตน์[1/] ทัศนีย์ บุตรทอง[1/] สุริพัฒน์ ไทยเทศ[2/] เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง[3/]
ระพีพรรณ ชั่งใจ[4/] สายชล แสงแก้ว[5/] กมลทิพย์ สังข์แก้ว[6/] ฉัตรชีวิน ดาวใหญ่[7/]
นภา บุญสังข์[8/] จงรักษ์ พันธ์ไชยศรี[9/] พรนิภา ถาโน[10/]
Parinya Kansomjet [1/] Thadsanee Budthong[1/] Suriphat Thaitad[2/] Penrat Thiempeng[3/]
Rapeepan Changjai[4/] Saichon Sangkaew[5/] Kamontip Sungkeaw[6/] Chatchewin Dawyai[7/]
Napa Boonsang[8/] Jongrak Phunchaisri[9/] Pornnipa Thano[10/]

ABSTRACT

The multi-environmental yield trials are an important step in variety selection. The objective of this research was to evaluate the yield stability of promising hybrids maize in 2020. The experiment consisted of 10 hybrids maizes with CP888 New and NS 3 were used as check varieties and was arranged in RCB with 3 replications. The individual plot consisted of 6 rows, 5 meters long and using a spacing of 0.75 x 0.20 m. at farmer field in Nakhon Sawan (2 environments), Phetchabun, Lop Buri, Nakhon Ratchasima, Loei, Sukhothai, Prachinburi, Chiang Mai and Phitsanulok, totally 10 environments. The results showed that there were significant differences ($p<0.05$) on grain yield among hybrids maize, environments, and the interaction between hybrids maize and environments. Hybrids maize namely NSX152067 gave a higher yield (1,270 $kg.rai^{-1}$) than NS 3 (1,111 $kg.rai^{-1}$) but no significant from CP888 New (1,335 $kg.rai^{-1}$) at $p<0.05$. For the yield stability analysis, NSX152067 ($b=1.05$, $S^2d=0.10$) showed high stability because it gave high mean grain yield, the regression coefficient (b) close to 1 and the deviations from regression (S^2d) close to 0. While GGE-biplot analysis, NSX152067 was for the most responsive hybrid for Phitsanulok environment. and gave high yield in multi-environmental trials such as Nakhon Sawan, Nakhon Ratchasima, Sukhothai, and Prachinburi environments. This promising hybrid maize, NSX152067, will be proposed as a new variety release and recommended to the farmer.

Keywords: *Zea mays L.*, Maize, Yield Stability, Screening Variety, Multi-environmental Trials.

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์
[2/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
[3/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์
[4/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี
[5/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา
[6/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย
[7/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย
[8/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี
[9/] ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่
[10/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

[1/]Nakhon Sawan Field Crops Research Center
[2/]Field and Renewable Energy Crops Research Institute
[3/]Phetchabun Agricultural Research and Development Center
[4/]Lop Buri Seed Research and Development Center
[5/]Nakhon Ratchasima Agricultural Research and Development Center
[6/]Loei Agricultural Research and Development Center
[7/]Sukhothai Agricultural Research and Development Center
[8/]Prachinburi Agricultural Research and Development Center
[9/] Chiang Mai Field Crops Research Center
[10/] Phitsanulok Seed Research and Development Center

บทคัดย่อ

การทดสอบผลผลิตในหลายสภาพแวดล้อมเป็นขั้นตอนสำคัญในการคัดเลือกพันธุ์ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินเสถียรภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นของกรมวิชาการเกษตร ปี 2563 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วยพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น 8 พันธุ์ ใช้พันธุ์ CP888 New และนครสวรรค์ 3 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ รวมจำนวน 10 พันธุ์ ปลูก 6 แถว/แปลงย่อย แถวยาว 5.0 เมตร ใช้ระยะปลูก 0.75 x 0.20 เมตร ปลูกเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 2 แปลง ไร่เกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ ลพบุรี นครราชสีมา เลย สุโขทัย ปราจีนบุรี เชียงใหม่ และพิษณุโลก สถานที่ละ 1 แปลง รวม 10 แปลงทดลอง ผลการทดลอง พบว่า มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ สภาพแวดล้อม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมในลักษณะผลผลิต โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ NSX152067 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,270 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 (1,111 กิโลกรัมต่อไร่) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ CP888 New (1,335 กิโลกรัมต่อไร่) เมื่อพิจารณาเสถียรภาพของพันธุ์ พบว่า พันธุ์ NSX152067 มีเสถียรภาพผลผลิตที่ดี เนื่องจากมีผลผลิตเฉลี่ยทุกสภาพแวดล้อมสูง (1,270 กิโลกรัมต่อไร่) มีค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชั่น (b) เท่ากับ 1.05 ไม่แตกต่างจาก 1 และมีส่วนเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชั่น (S^2d) เท่ากับ 0.10 ไม่แตกต่างจาก 0 ขณะเดียวกันเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี GGE-biplot พบว่า พันธุ์ NSX152067 ให้ผลผลิตสูงสุดที่ไร่เกษตรกรจังหวัดพิษณุโลก นอกจากนี้ยังให้ผลผลิตสูงในอีกหลายสภาพแวดล้อม ได้แก่ ไร่เกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์ นครราชสีมา สุโขทัย และปราจีนบุรี ทั้งนี้ได้เตรียมเสนอขอรับรองพันธุ์ NSX152067 เป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ใหม่เพื่อแนะนำสู่เกษตรกรต่อไป

คำสำคัญ: *Zea mays L*. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เสถียรภาพผลผลิต การคัดเลือกพันธุ์ การทดสอบในหลายสภาพแวดล้อม

คำนำ

กรมวิชาการเกษตรได้ดำเนินงานวิจัยและและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อย่างต่อเนื่องภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลียงสัตว์ทนแล้ง (สุริพัฒน์ และคณะ, 2558) เนื่องจากการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของไทย มักประสบปัญหาฝนทิ้งช่วงในช่วงฤดูปลูกอยู่เสมอ โดยเฉพาะเมื่อข้าวโพดขาดน้ำในระยะออกดอก จะส่งผลต่อพัฒนาการของไหม ทำให้มีการผสมเกสรไม่ดี การติดเมล็ดลดลง (Herrero and Johnson, 1981) ผลผลิตลดลงมากถึงร้อยละ 43-82 (จำนงค์ และคณะ, 2558) กรมวิชาการเกษตรได้พัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมทนแล้ง ผลผลิตสูง และได้มีการรับรองพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมตั้งแต่ปี 2542 – 2562 จำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ 72 นครสวรรค์ 2 นครสวรรค์ 3 นครสวรรค์ 4 และนครสวรรค์ 5 ขณะเดียวกัน ในแต่ละปีโครงการวิจัยพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานภาครัฐหรือเอกชนได้พัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ให้ผลผลิตสูงหลายพันธุ์ พันธุ์เหล่านี้ก่อนที่จะเผยแพร่สู่เกษตรกร จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทดสอบความสามารถในการให้ผลผลิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ หลายสภาพแวดล้อม ทั้งนี้เนื่องจากการตอบสนองในการให้ผลผลิตของข้าวโพดลูกผสมแต่ละพันธุ์ขึ้นอยู่กับพันธุกรรม และสภาพแวดล้อม (Eberhart and Russel, 1966) พันธุ์ที่สามารถปรับตัว หรือให้ผลผลิตสูงได้ในหลายสภาพแวดล้อมจัดว่าเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพ การวิเคราะห์เสถียรภาพของพันธุ์สามารถวิเคราะห์ได้หลายวิธี เช่น Eberhart and Russel (1966) ซึ่งได้กำหนดพันธุ์พืชที่มีเสถียรภาพ คือ มีค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชั่น

(b) ไม่แตกต่างจาก 1 มีส่วนเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชั่น (S^2d) ไม่แตกต่างจาก 0 และมีผลผลิตเฉลี่ยสูง และวิธี GGE – biplot ที่เสนอโดย Yan *et al.* (2000) เป็นอีกวิธีหนึ่งในการหาเสถียรภาพ และการปรับตัวของพันธุ์ โดยการวิเคราะห์จัดกลุ่มพันธุ์ สภาพแวดล้อม และรูปแบบการตอบสนองของกลุ่มพันธุ์ต่อสภาพแวดล้อม ซึ่งพิจารณาจากค่าอิทธิพลหลักที่ 1 (PC1) แสดงถึงลักษณะทางการเกษตรที่สนใจ และค่าอิทธิพลหลักที่ 2 (PC2) แสดงถึงเสถียรภาพของพันธุ์ในการแสดงลักษณะนั้นๆ จากการทดสอบหลายสภาพแวดล้อม ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินเสถียรภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นของกรมวิชาการเกษตร เพื่อเป็นข้อมูลในการคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีเสถียรภาพผลผลิตดีในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1) พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมดีเด่นจำนวน 8 พันธุ์ ได้แก่ NSX152013 NSX152016 NSX152018 NSX152025 NSX152065 NSX152067 NSX152070 NSX152097 โดยใช้พันธุ์ CP888 New และนครสวรรค์ 3 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ

2) ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และ 46-0-0

3) สารเคมีควบคุมวัชพืช และแมลง เช่น อะทราซีน อะลาคลอร์ และอีมาเมกตินเบนโซเอต

วิธีดำเนินงาน

ดำเนินการปลูกเปรียบเทียบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในสภาพไร่เกษตรกร ปี 2563 เพื่อประเมินผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมดีเด่นพันธุ์ใหม่ในแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญ ปลูกเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 2 แปลง ไร่เกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ ลพบุรี นครราชสีมา เลย สุโขทัย ปราจีนบุรี เชียงใหม่ และพิษณุโลก สถานที่ละ 1 แปลง รวม 10 แปลงทดลอง แต่ละแปลงวางแผนการทดลองแบบ RCB กรรมวิธีประกอบด้วย พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น 8 พันธุ์ ใช้พันธุ์ CP888 New และนครสวรรค์ 3 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ รวมจำนวน 10 พันธุ์ ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ ปลูก 6 แถว/แปลงย่อย แถวยาว 5 เมตร ใช้ระยะปลูก 75 x 20 เซนติเมตร หยอด 2 เมล็ดต่อหลุม แล้วถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม พ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน อัตรา 200 กรัมต่อไร่ ร่วมกับอะลาคลอร์ อัตรา 300 ซีซีต่อไร่ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 รองพื้น อัตรา 50 กก.ต่อไร่ และสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ เมื่ออายุ 3 สัปดาห์ จากนั้นปฏิบัติดูแลรักษาจนถึงเก็บเกี่ยว และเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุ 115-120 วัน โดยเก็บเกี่ยวจาก 4 แถวกลาง พื้นที่เก็บเกี่ยว 15.6 ตารางเมตร

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลตามคู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน (2562) ดังนี้

1) วันปลูก และวันปฏิบัติการต่างๆ

2) ผลผลิตเมล็ดเฉลี่ย ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์

โดยผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ คำนวณจาก

$$\text{ผลผลิตต่อไร่ (กก.)} = \frac{\text{น้ำหนักฝัก} \times 1{,}600 \times \text{เปอร์เซ็นต์กะเทาะ} \times (100-\text{ความชื้นขณะเก็บเกี่ยว})}{\text{พื้นที่เก็บเกี่ยว} \times 100 \times (100-\text{ความชื้นมาตรฐาน*})}$$

*ความชื้นมาตรฐานในการคำนวณผลผลิตต่อไร่ คือ 15 เปอร์เซ็นต์

3) วิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะที่ศึกษา เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) และวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combine analysis) โดยใช้โปรแกรม MSTAT-C และวิเคราะห์เสถียรภาพการให้ผลผลิตของพันธุ์ตามวิธีของ Eberhart and Russel (1966) และวิธี GGE-biplot ที่เสนอโดย Yan *et al.* (2000) โดยใช้โปรแกรม Plant Breeding Tools, Version 1.4 (IRRI, 2014)

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2562-ธันวาคม 2563

สถานที่ดำเนินการ

ดำเนินการปลูกเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 2 แปลง ไร่เกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ ลพบุรี นครราชสีมา เลย สุโขทัย ปราจีนบุรี เชียงใหม่ และพิษณุโลก สถานที่ละ 1 แปลง รวม 10 แปลงทดลอง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลผลิตรายสถานที่ปลูก

จากการประเมินผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาวจำนวน 10 พันธุ์ รวมพันธุ์ตรวจสอบ CP888 New และนครสวรรค์ 3 ผลการทดลอง พบว่า การทดลองในไร่เกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์แปลงที่ 1 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,201-1,373 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ NSX152013 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,353 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ CP888 New (1,373 กิโลกรัมต่อไร่) แต่มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,253 กิโลกรัมต่อไร่) ขณะที่พันธุ์ทดสอบอื่น ๆ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 ($P<0.05$)

ไร่เกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์แปลงที่ 2 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,145-1,583 กิโลกรัมต่อไร่ และมีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม 6 พันธุ์ ได้แก่ NSX152025 NSX152065 NSX152016 NSX152018 NSX152013 และ NSX152067 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,460 1,418 1,389 1,377 1,372 และ 1,361 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ CP888 New (1,583 กิโลกรัมต่อไร่) พันธุ์ NSX152025 NSX152065 NSX152016 NSX152018 และ NSX152013 ให้ผลผลิตมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,145 กิโลกรัมต่อไร่) ขณะที่พันธุ์ทดสอบอื่น ๆ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 ($P<0.05$)

ไร่เกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 545-1,127 กิโลกรัมต่อไร่ และมีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม 7 พันธุ์ ได้แก่ NSX152016 NSX152025 NSX152070 NSX152067 NSX152013 NSX152018 และ NSX152097 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,127 890 875 874 843 820 และ 737 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ CP888 New (964 กิโลกรัมต่อไร่) พันธุ์ NSX152016 NSX152025 NSX152070 NSX152067 และ NSX152013 ให้ผลผลิตมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (545 กิโลกรัมต่อไร่) ขณะที่พันธุ์ทดสอบอื่น ๆ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 ($P<0.05$)

ไร่เกษตรกรจังหวัดลพบุรี ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 781-1,242 กิโลกรัมต่อไร่ และมีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม 1 พันธุ์ ได้แก่ NSX152070 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,242 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ CP888 New (1,106 กิโลกรัมต่อไร่) แต่มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,069 กิโลกรัมต่อไร่) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ

95 ขณะที่พันธุ์ทดสอบอื่น ๆ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 ยกเว้นพันธุ์ NSX152025 NSX152013 และ NSX152016 ที่มีผลผลิตเฉลี่ยต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 (P<0.05)

ไร่เกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,054-1,301 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 (1,124 กิโลกรัมต่อไร่) (P<0.05)

ไร่เกษตรกรจังหวัดเลย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,036-1,309 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 (1,121 กิโลกรัมต่อไร่) (P<0.05)

ไร่เกษตรกรจังหวัดสุโขทัย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,349-1,585 กิโลกรัมต่อไร่ และมีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม 4 พันธุ์ ได้แก่ NSX152067 NSX152097 NSX152070 และ NSX152025 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,572 1,484 1,482 และ 1,480 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ CP888 New (1,585 กิโลกรัมต่อไร่) แต่มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,349 กิโลกรัมต่อไร่) ขณะที่พันธุ์ทดสอบอื่น ๆ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 (P<0.05)

ไร่เกษตรกรจังหวัดปราจีนบุรี ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,168-1,611 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 (1,168 กิโลกรัมต่อไร่) (P<0.05)

ไร่เกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 741-1,047 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 (948 กิโลกรัมต่อไร่) (P<0.05)

ไร่เกษตรกรจังหวัดพิษณุโลก ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,260-1,754 กิโลกรัมต่อไร่ และมีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม 2 พันธุ์ ได้แก่ NSX152067 และ NSX152065 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,647 และ 1,604 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ CP888 New (1,754 กิโลกรัมต่อไร่) พันธุ์ NSX152067 .ให้ผลผลิตมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,386 กิโลกรัมต่อไร่) ขณะที่พันธุ์ทดสอบอื่น ๆ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 (P<0.05) (Table 1)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม

ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม พบว่า มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ สภาพแวดล้อม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมในลักษณะผลผลิต แต่ละแหล่งความแปรปรวน มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 โดยมีผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,111 – 1,335 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 1) พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม พันธุ์ CP888 New NSX152067 NSX152070 NSX152025 NSX152065 NSX152013 NSX152018 และ NSX152016 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 (1,111 กิโลกรัมต่อไร่) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,335 1,270 1,208 1,206 1,205 1,200 1,192 และ 1,187 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 20 14 9 9 8 8 7 และ 7 ตามลำดับ และมีข้าวโพดลูกผสมพันธุ์ดีเด่น 1 พันธุ์ ได้แก่ NSX152067 ที่ให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ตรวจสอบการค้า CP888 New

การวิเคราะห์หาเสถียรภาพของพันธุ์ตามวิธีของ Eberhart and Russell (1966)

เมื่อพิจารณาเสถียรภาพผลผลิตของพันธุ์ด้วยวิธีของ Eberhart and Russell (1966) พบว่า มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจำนวน 6 พันธุ์ ที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชั่น (b) ไม่แตกต่างจาก 1 และมีส่วนเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชั่น (S^2d) ไม่แตกต่างจาก 0 และให้ผลผลิตสูงกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ได้แก่ CP888 New NSX152067 NSX152025 NSX152065

NSX152013 และ NSX152018 ในขณะเดียวกันพันธุ์ CP888 New และ NSX152067 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,335 และ 1,270 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยการทดลอง (1,206 กิโลกรัมต่อไร่) นอกจากนี้พันธุ์ทั้งสองยังมีค่า b เท่ากับ 1.21 และ 1.05 ตามลำดับ ไม่แตกต่างจาก 1 และมีค่า S^2d เท่ากับ 0.09 และ 0.10 ตามลำดับ ไม่แตกต่างจาก 0 จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพผลผลิตสูง สามารถปรับตัวได้ดีในแหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญของไทย (Table 1) สอดคล้องกับ สุริพัฒน์ และคณะ (2560) รายงานว่า พันธุ์ลูกผสมดีเด่น NSX042022 มีเสถียรภาพผลผลิตของพันธุ์ที่ดี มีค่า b ไม่แตกต่างจาก 1 และมีค่า S^2d ไม่แตกต่างจาก 0 แสดงถึงพันธุ์มีการตอบสนองต่อหลาย ๆ สภาพแวดล้อมได้ดีสม่ำเสมอ

การวิเคราะห์หาเสถียรภาพของพันธุ์ด้วยวิธี GGE-biplot

จากการวิเคราะห์ศักยภาพการให้ผลผลิตในหลายสภาพแวดล้อม และเสถียรภาพของพันธุ์โดยการจัดกลุ่ม และวิเคราะห์รูปแบบการตอบสนองของพันธุ์ต่อสภาพแวดล้อมด้วยวิธี GGE – biplot (Figure 1) พบว่า เมื่อพิจารณาจากค่าอิทธิพลหลักที่ 1 (PC1) และอิทธิพลหลักที่ 2 (PC2) โดยค่า PC1 เป็นค่าที่บ่งบอกถึงศักยภาพการให้ผลผลิตของพันธุ์ ถ้าค่า PC1 มากกว่า 0 แสดงถึงพันธุ์มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง ขณะเดียวกันถ้าค่า PC1 น้อยกว่า 0 แสดงถึงพันธุ์มีศักยภาพในการให้ผลผลิตต่ำ ซึ่งพันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตอยู่ในระดับสูง ได้แก่ พันธุ์ CP888 New และ NSX152067 ขณะที่พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 มีค่า PC1 น้อยกว่า 0 มาก เนื่องจากให้ผลผลิตต่ำในหลายสภาพแวดล้อม (Table 1) ส่วนอิทธิพลหลักที่ 2 (PC2) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงเสถียรภาพของพันธุ์จากการทดสอบหลายสภาพแวดล้อม ถ้าค่า PC2 เข้าใกล้ 0 แสดงถึงพันธุ์มีเสถียรภาพ ซึ่งพันธุ์ NSX152067 เป็นพันธุ์ที่มีผลผลิตสูง และมีเสถียรภาพในการให้ผลผลิต และจากการวิเคราะห์ศักยภาพการให้ผลผลิตของพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อม จากกราฟ which-won-where biplot (Figure 2) พบว่า พันธุ์ CP888 New และ NSX152067 ให้ผลผลิตสูงสุดที่ไร่เกษตรกรจังหวัดพิษณุโลก (E10) นอกจากนี้ยังให้ผลผลิตสูงในอีกหลายสภาพแวดล้อม ได้แก่ ไร่เกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์แปลงที่ 1 (E1) นครสวรรค์แปลงที่ 2 (E2) นครราชสีมา (E5) สุโขทัย (E7) และปราจีนบุรี (E8) ขณะที่พันธุ์ NSX152065 และ NSX152070 มีความเฉพาะเจาะจงกับสภาพแวดล้อมไร่เกษตรกรจังหวัดลพบุรี (E4) มากกว่าสภาพแวดล้อมอื่น ๆ สอดคล้องกับ Gomes et al. (2019) ที่ใช้ค่า PC1 และ PC2 ในคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศบราซิล ที่มีศักยภาพการในการให้ผลผลิต และมีเสถียรภาพของพันธุ์ที่ดี รวมถึงพิจารณาความเหมาะสมของพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อมอีกด้วย ซึ่ง Yan และ Kang (2003) แนะนำว่า การวิเคราะห์นี้เป็นประโยชน์อย่างมากในการจำแนก หรือคัดเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมได้

นอกจากนั้นจากการวิเคราะห์หาพันธุ์ในอุดมคติ (Ideal genotype) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิต และมีผลผลิตสูงในทุกสภาพแวดล้อม โดยพันธุ์ในอุดมคติจะอยู่บริเวณศูนย์กลางภายในวงกลม ผลการวิเคราะห์ พบว่า พันธุ์ CP888 New จัดเป็นพันธุ์ในอุดมคติในการทดลองนี้ ขณะที่พันธุ์ NSX152067 อยู่ในตำแหน่งใกล้เคียงกับจุดศูนย์กลางภายในวงกลม (Figure 3) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีคุณค่ารองจากพันธุ์ CP888 New ซึ่ง Kaya รายงานว่าพันธุ์ที่มีคุณค่าควรมีลำดับใกล้เคียงกับพันธุ์ในอุดมคติมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าทั้ง 2 พันธุ์ มีเสถียรภาพ และมีศักยภาพในการให้ผลผลิตที่ดี มีการปรับตัว และให้ผลผลิตสูงในหลายสภาพแวดล้อม สอดคล้องกับ Shrestha *et al.* (2006) ที่รายงานว่า คู่ผสม KWM-91 x KWM-93 ให้ผลผลิตสูงในหลายสภาพแวดล้อม และอยู่ในตำแหน่งพันธุ์ในอุดมคติ ซึ่งจากการวิเคราะห์หาเสถียรภาพของพันธุ์ด้วยวิธี GGE-biplot ข้างต้น

สอดคล้องกับวิธีการของ Eberhart and Russel (1966) เนื่องจากพันธุ์ CP888 New และพันธุ์ NSX152067 มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูง มีค่า b เท่ากับ 1.05 ไม่แตกต่างจาก 1 และมีค่า S^2d เท่ากับ 0.10 ไม่แตกต่างจาก 0 (Table 1)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นในหลายสภาพแวดล้อม และวิเคราะห์วิเคราะห์เสถียรภาพของพันธุ์ด้วยวิธี Eberhart and Russel (1966) และ วิธี GGE-biplot สรุปได้ว่า พันธุ์ดีเด่น NSX152067 มีศักยภาพในการให้ผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์สูง ใกล้เคียงพันธุ์ตรวจสอบการค้า CP888 New มีเสถียรภาพผลผลิตของพันธุ์ที่ดี อีกทั้งยังมีการปรับตัว และให้ผลผลิตสูงในหลายสภาพแวดล้อม ทั้งนี้ ได้เตรียมเสนอขอรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ใหม่ เพื่อแนะนำสู่เกษตรกรต่อไป

คำขอบคุณ

การทดลองครั้งนี้ได้รับความร่วมมือ การสนับสนุน และอำนวยความสะดวก ในการปฏิบัติงานจากนักวิชาการเกษตร เจ้าพนักงานการเกษตรของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตลอดจนนักวิชาการเกษตรจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ และศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

จำนงค์ ชัญถาวร สุริพัฒน์ ไทยเทศ ทัศนีย์ บุตรทอง พิเชษฐ์ กรุดลอยมา ศิวิไล ลาภบรรจบ ศุภกาญจน์ ล้วนมณี และอมรา ไตรศิริ. 2558. ศักยภาพผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์การค้าไทยภายใต้สภาพแห้งแล้ง, น. 53-64. *ใน* การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 37. เดอะกรีนเนอรี่ รีสอร์ท เขาใหญ่ ปากช่อง, จ. นครราชสีมา.

สุริพัฒน์ ไทยเทศ พิเชษฐ์ กรุดลอยมา สุทัศนีย์ วงศ์ศุปไทย ทัศนีย์ บุตรทอง จำนงค์ ชัญถาวร และอมรรัตน์ ภู่โต. 2558. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาวเพื่อผลผลิตสูงและทนทานแล้ง. หน้า 12-28. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทนแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สุริพัฒน์ ไทยเทศ พิเชษฐ์ กรุดลอยมา ทัศนีย์ บุตรทอง และจำนงค์ ชัญถาวร. 2560. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX042022 และ NSX052014. หน้า 31-39. *ใน* การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 38. วันที่ 25-27 กรกฎาคม 2560. โรงแรมแกรนด์ฮิลล์ รีสอร์ท แอนด์ สปา, จ. นครสวรรค์.

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2562. คู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 290 หน้า.

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

Gomes, T.D.A., H.W.L de Carvalho, G.H.F Oliveira, E.F.N. Costa, G.D.A. GRAVINA, R.D. dos Santos and J.L.S. de Carvalho Filho. 2019. Hybrid maize selection through GGE biplot analysis. *In* Embrapa Tabuleiros Costeiros-Artigo em anais de congresso (ALICE). Bragantia, Campinas.

Herrero, M.P. and R.R. Johnson. 1981. Drought stress and its effects on maize reproductive systems 1. Crop Science. 21(1): 105-110.

IRRI. 2014. Biometrics and Breeding Informatics, PBGB Division, International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna.

Kaya, Y., M. Akcura and S. Taner. 2006. GGE biplot analysis of multi-environment yield trials in bread wheat. Turk. J. Agric. 30: 325-337.

Ne Smith, D.S. and J.T. Ritchie. 1992. Short – and long – term responses of corn to a pro-anthesis soil water deficit. Agronomy journal. 84(1): 107–113.

Shrestha, J., S. Subedi, R. Acharya, S. Sharma and M. Subedi. 2021. Grain Yield Stability of Maize (*Zea mays* L.) Hybrids using Ammi Model and GGE Biplot Analysis. SAARC Journal of Agriculture, 19(2): 107-121.

Yan, W., L.A. Hunt, Q. Sheng and Z. Szlavnics. 2000. Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot. Crop Science. 40(3): 597-605.

Yan, W. and M.S. Kang. 2003. GGE biplot analysis: a graphical tool for breeders, geneticists and agronomists. CRC Press LLC., Boca Raton, Florida.

Table 1 Mean grain yield (kg.rai^{-1}) and stability parameters of promising hybrids maize tasted across 10 environments in 2020.

Hybrid	NSW1	NSW2	PBN	LOB	NRM	LOI	SKT	PBB	CMI	PSL	Mean	Relative to check		b	S^2d
												NS3	CP888 New		
NSX152013	1,353	1,372	843	822	1,164	1,182	1,443	1,566	745	1,512	1,200	108	90	1.23^{ns}	0.12^{ns}
NSX152016	1,216	1,389	1,127	781	1,071	1,234	1,384	1,388	829	1,451	1,187	107	89	0.83^{ns}	0.19**
NSX152018	1,322	1,377	820	1,003	1,139	1,309	1,384	1,278	932	1,352	1,192	107	89	0.81^{ns}	0.11^{ns}
NSX152025	1,239	1,460	890	910	1,301	1,185	1,480	1,371	959	1,260	1,206	109	90	0.83^{ns}	0.14^{ns}
NSX152065	1,232	1,418	647	1,089	1,253	1,123	1,441	1,389	852	1,604	1,205	108	90	1.18^{ns}	0.11^{ns}
NSX152067	1,332	1,361	874	968	1,258	1,159	1,572	1,480	1,047	1,647	1,270	114	95	1.05^{ns}	0.10^{ns}
NSX152070	1,256	1,286	875	1,242	1,251	1,089	1,482	1,358	741	1,503	1,208	109	91	0.94^{ns}	0.15*
NSX152097	1,201	1,267	737	1,054	1,054	1,036	1,484	1,418	842	1,410	1,150	104	86	1.02^{ns}	0.10^{ns}
CP888 New (Check)	1,373	1,583	964	1,106	1,280	1,246	1,585	1,611	848	1,754	1,335	120	100	1.24^{ns}	0.09^{ns}
NS3 (Check)	1,253	1,145	545	1,069	1,124	1,121	1,349	1,168	948	1,386	1,111	100	83	0.87^{ns}	0.18**
Mean	1,278	1,366	832	1,004	1,190	1,168	1,460	1,403	874	1,488	1,206	109	90	-	-
CV (%)	4.25	9.65	20.79	8.95	8.94	12.39	4.74	12.93	16.55	9.07	10.72	-	-	-	-
LSD (0.05)	93	226	297	154	ns	ns	119	ns	ns	231	66	-	-	-	-

Remark : NSW1 = Nakhon Sawan 1, NSW2 = Nakhon Sawan 2, PBN = Petchabun, LOB = Lopburi, NRM = Nakhon Ratchasima, LOI = Loei,
SKT = Sukhothai, PCB = Prachinburi, CMI = Chiangmai, PSL = Phitsanulok

b = regression coefficient, t-value tested for b = 1

S^2d = deviation from regression, t-value tested for S^2d = 0

ns, * and ** = no significant, significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectivel

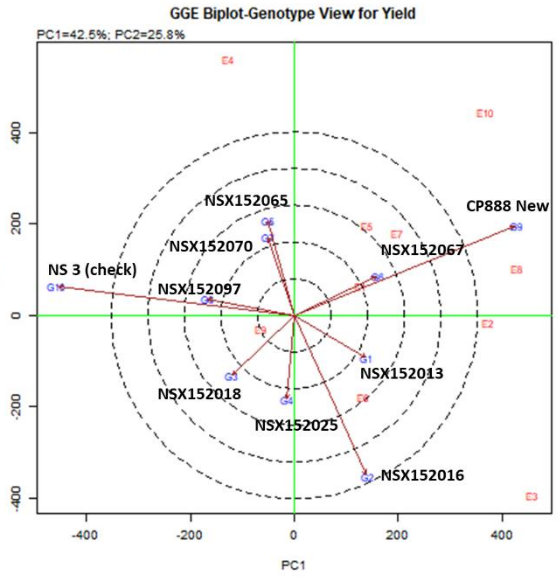


Figure 1 GGE – biplot based on genotype-focused scaling for genotypes in 2020.
Remark : E1 = Nakhon Sawan 1, E2 = Nakhon Sawan 2, E3 = Petchabun, E4 = Lopburi, E5 = Nakhon Ratchasima, E6 = Loei,E7 = Sukhothai, E8 = Prachinburi, E9 = Chiangmai, E10 = Phitsanulok

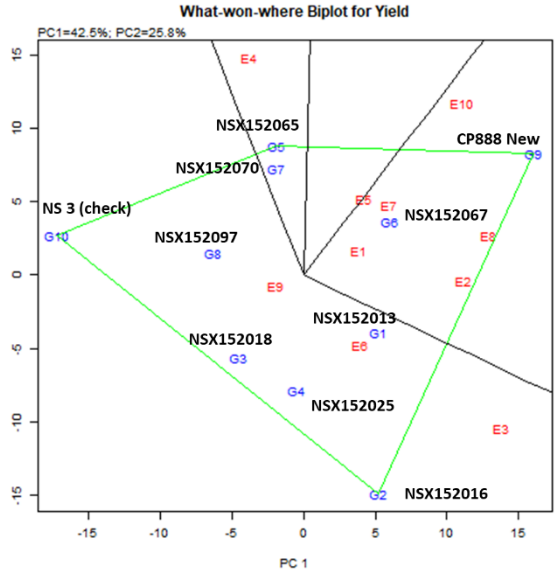


Figure 2 Polygon view of the GGE - biplot based on symmetrical scaling for the which-won-where pattern for genotypes and environments.
Remark : E1 = Nakhon Sawan 1, E2 = Nakhon Sawan 2, E3 = Petchabun, E4 = Lopburi, E5 = Nakhon Ratchasima, E6 = Loei, E7 = Sukhothai, E8 = Prachinburi, E9 = Chiangmai, E10 = Phitsanulok

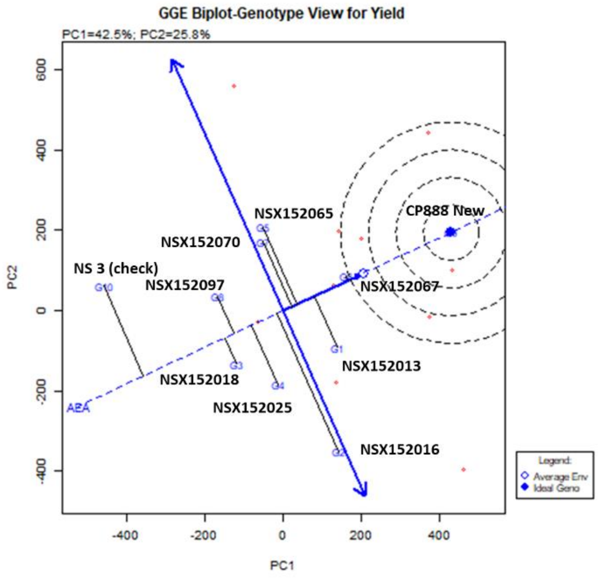


Figure 3 GGE - biplot based on genotype-focused scaling for comparison of the genotypes with the ideal genotype in 2020.

Figure 4 Promising hybrid maize namely NSX152067.

การปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้ออกดอกช้าโดยใช้เทคนิคก่อการกลายพันธุ์ด้วยรังสีแกมมา
Improving Late Flowering Sugar Cane by Gamma Ray Mutation Technique

กมลวรรณ เรียบร้อย[1/] มัทนา วานิชย์[1/] ปิยะรัตน์ จังพล[1/] แสงเดือน ชนะชัย[1/]
ธีระรัตน์ ชิณแสน[1/] อนุพล เชื้อตากวัก[1/] รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[2/]
Kamonwan Riabroy[1/] Mattana Wanitch[1/] Piyarat Jangpol[1/] Sangdaun Chanachai[1/]
Theerarat Chinnasaen[1/] Anupon Chartakuk[1/] Raweewan Chuekittisak[2/]

ABSTRACT

The objective of this experiment was to improve late-flowering or non-flowering sugarcane by acute gamma irradiation using tissue culture technique. Conducted at the Khon Kaen Field Crops Research Center and Nuclear Technology Research Center, Kasetsart University Bang Khen Campus in 2019-2021. This result found that the LD_{50} of the surviving dose of sugarcane accounted for 50 percent of the non-irradiated was 43 Gray (Gy). All 3 clones/variety of sugarcane tissue samples were acutely irradiated using 40 Gy gamma radiation at the Nuclear Technology Research Center Kasetsart University. After irradiated, the sugarcane tissue transferring to MS_2 medium was M_1V_1 generation. After that, 2 times subcultures were obtained M_1V_3 generation to reduce chimera. Then transplanted into MS_3 medium to induce roots further and then transplanted into trays. Once the sugarcane has matured for 1 month, transplant the irradiated sugarcane seedlings into the filed. Compared with non-irradiated sugarcane, The result showed that the unirradiated U-Thong 5 sugarcane had a brix between 14.4-24.0 °brix and flowering was 37 percentage. After that, 12 non-flowering clones of irradiated U-Thong 5 with brix values between 14.4-21.4 °brix. The KK07-037 irradiated cloned were selected with a brix value of more than 19.0 °brix, 37 clones were obtained. Compared to planting for the second stage selection, the irradiated U-Thong 5 clone had the CCS and percentage of flowering rang of 11.9-16.2 and 2.9-50.0 %, respectively. One irradiated clone, UT5-M2-2 gave can yield 8 tons per rai, sugar yield 1.37 tons ccs per rai and CCS of 16.2%. In KK07-037 irradiated cloned are namely KK037-M2-5, KK037-M2-6, KK037-M2-7, KK037-M2-8, KK037-M2-10 and KK037-M2-9 have can yield 14-28 tons per rai, sugar yield 1.80-3.59 tons ccs per rai and CCS of 12.4-13.9 %. All clones are used for further preliminary evaluation of yields.

Keywords: Acute radiation, Sugarcane flowering, Tissue culture

---

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000

[1/] Khon Kaen Field Crops Research Center, Mueang Khon Kaen, Khon Kaen, 40000, Thailand

[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี 34190

[2/] Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, Sawang Wirawong, Ubon Ratchathani, 34190, Thailand

บทคัดย่อ

การทดลองนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้ออกดอกช้าหรือไม่ออกดอกด้วยวิธีการฉายรังสีแกมมาโดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และศูนย์วิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ในปี 2562-2564 พบว่า ค่า LD_{50} ของปริมาณรังสีที่ได้ที่ทำให้อ้อยรอดชีวิตคิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของชุดที่ไม่ฉายรังสี คือ 43 เกรย์ (Gy) จึงนำตัวอย่างเนื้อเยื่ออ้อยทั้ง 3 โคลน/พันธุ์ไปฉายรังสีแบบเฉียบพลัน โดยใช้รังสีขนาด 40 เกรย์ ที่ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จากนั้นย้ายลงอาหารเหลว MS_2 ได้อ้อยฉายรังสีรุ่น M_1V_1 เมื่ออ้อยแตกหน่อ ทำการ subculture อีก 2 ครั้งให้ได้รุ่น M_1V_3 เพื่อลดการเกิดไคเมอรา แล้วจึงย้ายลงอาหารสูตร MS_3 เพื่อชักนำให้เกิดรากต่อไปจึงย้ายปลูกลงในถาดหลุม เมื่ออ้อยเจริญเติบโตครบ 1 เดือนย้ายกล้าอ้อยที่ผ่านการฉายรังสีลงในแปลงปลูก เปรียบเทียบกับอ้อยที่ไม่ผ่านการฉายรังสี พบว่า อ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 ที่ไม่ฉายรังสีมีค่าบริกซ์อยู่ระหว่าง 14.4-24.0 องศาบริกซ์ และพบการออกดอกจำนวน 37 เปอร์เซ็นต์ โดยพันธุ์อู่ทอง 5 ที่ผ่านการฉายรังสีมีค่าบริกซ์อยู่ระหว่าง 14.4-23.7 องศาบริกซ์ จากนั้น คัดเลือกโคลนอ้อยที่ไม่ออกดอกของอ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 ที่ฉายรังสีได้จำนวน 12 โคลน โดยมีค่าบริกซ์อยู่ระหว่าง 14.4-21.4 องศาบริกซ์ และอ้อยโคลนพันธุ์ KK07-037 คัดเลือกโคลนอ้อยฉายรังสีที่มีค่าบริกซ์มากกว่า 19 องศาบริกซ์ ได้จำนวน 37 โคลน จากนั้นนำอ้อยที่ผ่านการคัดเลือก นำมาปลูกเปรียบเทียบเพื่อคัดเลือกขั้นที่ 2 พบว่า อ้อยโคลนพันธุ์อู่ทอง 5 ที่ผ่านการฉายรังสีมีค่าความหวานอยู่ระหว่าง 11.9-16.2 ซีซีเอส พบการออกดอก 2.9-50.0 เปอร์เซ็นต์ พบ 1 โคลนพันธุ์ดีเด่นที่ไม่พบการออกดอก ได้แก่ UT5-M2-2 ที่มีผลผลิตอ้อยปลูก 8 ตันต่อไร่ ผลผลิตน้ำตาล 1.37 ตันซีซีเอสต่อไร่ และค่าความหวาน 16.2 ซีซีเอส โดยโคลนพันธุ์ KK07-037 ที่ผ่านการฉายรังสีพบว่า มีโคลนดีเด่นที่ให้ผลผลิตอ้อย และผลผลิตน้ำตาลสูง และค่าความหวานใกล้เคียงกับโคลน KK07-037 ปกติ ได้แก่ KK037-M2-5 KK037-M2-6 KK037-M2-7 KK037-M2-8 KK037-M2-10 และ KK037-M2-9 มีผลผลิตอ้อยปลูกอยู่ระหว่าง 14-28 ตันต่อไร่ ผลผลิตน้ำตาล 1.80-3.59 ตันซีซีเอสต่อไร่ และค่าความหวาน 12.4-13.9 ซีซีเอส และโคลนดีเด่นทั้งหมดที่คัดเลือกได้นำไปประเมินผลผลิตในขั้นเบื้องต้นต่อไป

คำสำคัญ: การฉายรังสีแบบเฉียบพลัน การออกดอกของอ้อย การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

บทนำ

อ้อย เป็นพืชอุตสาหกรรมที่สำคัญที่ได้รับการสนับสนุนให้เป็น 1 ใน 4 ของพืชขับเคลื่อนสินค้าเกษตร อาหาร และพืชทดแทนพลังงาน โดยสำนักงานอ้อยและน้ำตาลทรายได้กำหนดแผนยุทธศาสตร์อ้อยและน้ำตาลภายในปี พ.ศ. 2569 ให้เพิ่มพื้นที่ปลูกอ้อยจาก 10.53 เป็น 16 ล้านไร่ เพิ่มปริมาณอ้อยและน้ำตาลจากเดิม 105.96 ตันและ 11.14 ล้านตันเป็น 180 ล้านตันและ 20.36 ล้านตันตามลำดับ เพิ่มผลผลิตเอทานอลเป็น 5.38 ล้านลิตรต่อวันและพลังงานไฟฟ้า 4000 MW แต่อย่างไรตาม พันธุ์อ้อยไทยในปัจจุบันมีค่าเฉลี่ยผลผลิตต่ำเมื่อเทียบกับพื้นที่ปลูกอ้อยสำคัญอื่นๆ ของโลก ทั้งนี้เกิดจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น ความแห้งแล้ง ดินเค็ม และความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ เป็นต้น การปรับปรุงพันธุ์อ้อยเพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูงขึ้น และปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยแหล่งพันธุกรรมที่มีความหลากหลายเพื่อเพิ่มโอกาสในการคัดเลือกลักษณะที่ดีของพ่อและแม่พันธุ์ ซึ่งปัจจุบันฐานพันธุกรรมของพันธุ์อ้อยในประเทศไทยแคบมาก พันธุ์ที่ได้ส่วนใหญ่เกิดจากพ่อแม่พันธุ์อ้อยไม่เกิน 20 พันธุ์เท่านั้น (ประเสริฐ และพีระศักดิ์, 2543)

การผสมข้ามระหว่างอ้อยดั้งเดิม (*Saccharum officinarum*) และอ้อยป่า หรือพง (*S. spontaneum*) จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของการเพิ่มความหลากหลายทางพันธุกรรมของอ้อย โดยพงเป็นพืชในสกุลเดียวกับอ้อยที่สามารถผสมกับอ้อยได้ และมีลักษณะเด่นคือ ไว้ตอได้นาน ทนแล้ง ทนน้ำท่วมขัง และมีเปอร์เซ็นต์เยื่อใยสูง วีระพล และทักษิณา (2555) รายงานการรวบรวมเชื้อพันธุกรรมพงทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทยรวม 500 ตัวอย่าง และคัดเลือกมาผสมข้ามระหว่างอ้อยกับพง แล้วผสมกลับไปยังอ้อย พบว่า ลูกผสมกลับที่ได้ให้น้ำหนักต่อกอ ค่าบริกซ์ จำนวนลำต่อกอ และขนาดลำสูงกว่าพันธุ์พ่อแม่ โดยพบโคลนพันธุ์ดีเด่น TPJ04-768 (BC_1) และ KK10-371 (BC_2) ให้ผลผลิตอ้อย ผลผลิตน้ำตาลและเปอร์เซ็นต์เยื่อใยสูง ซึ่งเหมาะสมกับการผลิตน้ำตาลและอ้อยพลังงานได้ อย่างไรก็ตาม โคลนพันธุ์ลูกผสมดังกล่าวพบการออกดอกค่อนข้างมาก รวมถึงอ้อยโคลนพันธุ์ดีเด่น KK07-037 ที่ให้ผลผลิตสูงแต่ออกดอกและพันธุ์อู่ทอง 5 ที่ให้ผลผลิตอ้อยและน้ำตาลสูงมาก และเกษตรกรยังนิยมปลูกแม้จะออกดอก ซึ่งการออกดอกของอ้อยในสภาพแปลงส่งผลเสียต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตอ้อยทำให้ผลผลิตลดลง 56.6% และ 33.8% ในอ้อยปลูกและอ้อยตอ และผลผลิตน้ำตาลลดลง 69.1% และ 35.4% ในอ้อยปลูกและอ้อยตอ ตามลำดับ (Rao *et al*., 1977) และ Rao (1982) รายงานการลดลงของผลผลิตในพันธุ์ที่ออกดอกยากสองพันธุ์คือ D158/41 และ B62138 ภายใต้สภาพควบคุมแสงเพื่อกระตุ้นให้อ้อยออกดอก พบว่า ผลผลิตอ้อยลดลง 7% และ 32% ในอ้อยปลูกและอ้อยตอ ตามลำดับ การออกดอกของอ้อยส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลลดลงหลังอ้อยออกดอก 2-3 เดือนซึ่งอยู่ในช่วงระยะเวลาของการส่งอ้อยเข้าหีบ (Lalitha, *et al.,* 1968; Shitahun, 2017)

พันธุ์อ้อยที่เกษตรกรนิยมปลูกในปัจจุบันถูกพัฒนาพันธุ์ไม่ให้ออกดอก แต่เมื่อนำมาปลูกในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันอ้อยบางส่วนก็อาจออกดอกได้ พบการรายงาน ยีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกดอกของอ้อยมีมากกว่า 10 ยีน (Glassop *et al*., 2014) การกลายพันธุ์ เป็นอีกหนึ่งวิธีการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้มีความแปรปรวนทางพันธุกรรม แล้วคัดเลือกอ้อยที่ออกดอกช้าหรือไม่ออกดอกที่มีผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรดีได้ ตัวอย่างเช่น Majid *et al*. (2001) รายงานการใช้รังสีแกมมาเพื่อชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในอ้อยจำนวน 3 ชุด พบว่า อ้อยชุดที่ 1 พบโคลนอ้อยกลายพันธุ์ดีเด่นจำนวน 4 โคลนที่ให้ผลผลิต ค่าบริกซ์สูง และต้านทานต่อโรคเน่าแดง ชุดที่ 2 คัดเลือกอ้อยกลายพันธุ์ดีเด่นจำนวน 5 โคลน โดยพิจารณาจากความเขียวของใบ การเจริญเติบโตดีของอ้อยเมื่ออยู่ในสภาพน้ำขัง ค่าบริกซ์ ผลผลิต และการต้านทานต่อโรคเน่าแดง และชุดที่ 3 คัดเลือกอ้อยกลายพันธุ์ดีเด่นจำนวน 4 โคลน ที่มีวันออกดอกช้าลงโดยมีโคลนพันธุ์ SCM-28 ที่ออกดอกช้ากว่าพันธุ์เดิม 1-291/87 นาน 3 เดือน Khan *et al.* (2007) รายงานการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน (acute) ในอ้อยพันธุ์ NI-98 NIA-2004 และ BL4 ที่ระดับ 0 10 20 30 และ 40 เกรย์ พบว่า ที่ระดับ 30 เกรย์ และ 40 เกรย์ส่งผลทางลบต่อลักษณะการเกษตรของอ้อย โดยที่ในระดับ 20Gy ส่งผลให้ความสูงและผลผลิตของอ้อยเพิ่มสูงขึ้น Nagatomi (1993) รายงานการฉายรังสีแกมมาแบบสะสม (chronic) ในอ้อยร่วมกับวิธีการเพาะเลี้ยงแคลลัส พบว่า ในอ้อยที่ฉายระดับรังสี 100 และ 300 เกรย์ มีความแปรปรวนของลักษณะปริมาณสูงกว่าประชากรอ้อยที่ไม่ได้รับการฉายรังสี เช่น ลักษณะขนาดลำอ้อย และผลผลิต และพบว่าอ้อยที่ได้รับการฉายรังสีมีความแปรปรวนของการถ่ายทอดทางพันธุกรรมแบบกว้างสูง ซึ่งบางลักษณะที่ดีสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้โดยการขยายพันธุ์ด้วยโคลนและใช้เป็นแหล่งของฐานพันธุกรรมได้ นอกจากนี้ ยังพบการรายงานความสำเร็จของการฉายรังสีในอ้อยเพื่อให้ต้านทานต่อโรค (Jagathesan *et al*., 1974; Srivastava *et al*., 1986) การไม่ออกดอกของอ้อย โรคใบด่าง (sugarcane mosaic virus) (Breanx, 1975; Dermodjo, 1977) โรคเน่าแดง และโรคใบด่างของอ้อย

(Rao, 1974) เป็นต้น ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์อ้อยด้วยการฉายรังสีเพื่อการก่อกลายพันธุ์ให้อ้อยไม่ออกดอก หรือออกดอกช้าลง จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะช่วยทำให้การปรับปรุงพันธุ์อ้อยของประเทศไทยประสบความสำเร็จได้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

อ้อยที่ให้ผลผลิตสูงแต่พบการออกดอก จำนวน 2 โคลน/พันธุ์ ได้แก่ KK07-037 และอู่ทอง 5 ออกดอกช่วงกลางเดือนพฤศจิกายน และพันธุ์ที่ออกดอกบางปี หรือไม่ออกดอกเป็นพันธุ์ตรวจสอบ ได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น 3

วิธีปฏิบัติการทดลอง

คัดเลือกข้อตาอ้อยจำนวน 400 ข้อตาของอ้อยแต่ละพันธุ์เพาะห่างกัน 1 เดือนในวัสดุปลูก เมื่ออ้อยเริ่มงอกได้ 1 เดือนนำส่วนยอดไปผ่านการฆ่าเชื้อและตัดชิ้นส่วนเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายยอดภายใต้กล้อง และนำไปเลี้ยงบนอาหาร MS_1 เพื่อยืดขยายยอดอ่อนซึ่งช่วงนี้ต้องวางในเครื่องเขย่าตลอด 1 เดือน จากนั้นย้ายลงอาหาร MS_2 เพื่อให้อ้อยแตกกอได้อายุประมาณ 1 เดือน จึงย้ายตัวอย่างอ้อยลงอาหารแข็งเพื่อนำไปฉายรังสีแบบเฉียบพลัน โดยใช้รังสีขนาด 0 20 40 60 80 และ 100 เกรย์ (Gy) ทำการฉายรังสีชุดละอย่างน้อย 40 ตัวอย่างที่ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จากนั้นย้ายลงอาหารเหลว MS_2 เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงหลังการฉายรังสี ภายใต้สภาวะควบคุมแสง อุณหภูมิ และปลอดเชื้อ บันทึกอัตราการรอดชีวิตเพื่อหาค่า LD_{50} หรือปริมาณรังสีที่ทำให้พืชตายคิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของชุดที่ไม่ฉายรังสี (control) จากนั้นนำอ้อยที่รอดมาปลูกในสภาพควบคุมดูแลรักษา ให้น้ำ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นเปรียบเทียบระหว่างโคลนพันธุ์ที่ฉายรังสีกับโคลนพันธุ์ปกติ คัดเลือกโดยดูลักษณะดอกไม่บาน หรือวันออกดอกบานช้ากว่าพันธุ์ปกติ ความสูง จำนวนลำต่อกอ ขนาดของลำ และมีลักษณะทางการเกษตรที่ดี เช่น ไม่แสดงอาการของโรคใบขาว และแส้ดำ มีหนอนเจาะลำต้นเข้าทำลายน้อย ขนที่กาบใบน้อยหรือไม่มี หักล้มน้อย เป็นต้น

เมื่ออ้อยที่ผ่านการฉายเจริญเติบโตดีนำมาปลูกคัดเลือกอ้อยครั้งที่ 1 โดยปลูกเป็นแถวยาวๆ 10 เมตร ใช้ระยะระหว่างแถว 1.5 เมตร และระยะระหว่างหลุม 50 เซนติเมตร ปลูกหลุมละ 1 ต้น เปรียบเทียบระหว่างโคลนพันธุ์ที่ฉายรังสีกับโคลนพันธุ์ปกติ กำจัดวัชพืชตลอดการทดลอง ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่พร้อมปลูกประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของปุ๋ยที่จะต้องใส่ ครั้งที่ 2 ใส่หลังจากครั้งแรก 2 เดือน คัดเลือกโคลนอ้อยโดยดูลักษณะดอกไม่บาน หรือวันออกดอกบานช้ากว่าพันธุ์ปกติ ความสูง จำนวนลำต่อกอ ขนาดของลำ และมีลักษณะทางการเกษตรที่ดี เช่น ไม่แสดงอาการของโรคใบขาว และแส้ดำ มีหนอน เจาะลำต้นเข้าทำลายน้อย ขนที่กาบใบน้อยหรือไม่มี หักล้มน้อย เป็นต้น

การบันทึกข้อมูล

บันทึกวันปฏิบัติการต่างๆ วันปลูก เมื่ออ้อยอายุ 6 เดือนสุ่มอ้อยกอละ 5 ลำวัดความสูงทุก 2 เดือน บันทึกโรคและแมลง การเก็บเกี่ยว จำนวนลำและน้ำหนัก สุ่มอ้อยแปลงกอละ 5 ต้น วัดค่าบริกซ์ คำนวณผลผลิตต่อไร่กอ และน้ำหนักลำ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

คัดเลือกข้อตาอ้อยที่สมบูรณ์แข็งแรง ไม่มีโรคหรือมีแมลงทำลายในอ้อย 3 พันธุ์/โคลนพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น 3 KK07-037 และอู่ทอง 5 จำนวนพันธุ์ละ 400 ข้อตา นำมาเพาะระยะเวลาห่างกันประมาณ 1-2 เดือนในวัสดุปลูก เมื่อต้นกล้าอ้อยอายุ 1 เดือนนำมาตัดเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดในสภาพปลอดเชื้อ เพาะข้อตาอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 เมื่ออ้อยเริ่มงอกได้ 1 เดือนนำส่วนยอดไปผ่านการฆ่าเชื้อและตัดชิ้นส่วนเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายยอดภายใต้กล้อง และนำไปเลี้ยงบนอาหาร MS_1 เพื่อยืดขยายยอดอ่อนซึ่งช่วงนี้ต้องวางในเครื่องเขย่าตลอด 1 เดือน จากนั้นย้ายลงอาหาร MS_2 เพื่อให้อ้อยแตกกอได้อายุประมาณ 1 เดือน จากนั้นนำเนื้อเยื่ออ้อยที่สมบูรณ์จำนวน 200 ตัวอย่างย้ายลงอาหารแข็งเพื่อนำไปฉายรังสีแบบเฉียบพลัน โดยใช้รังสีขนาด 0 20 40 60 80 และ 100 เกรย์ (Gy) ทำการฉายรังสีระดับละ 40 ตัวอย่างที่ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จากนั้นย้ายลงอาหารเหลว MS_2 ทันที และสังเกตการเปลี่ยนแปลงหลังการฉายรังสี ภายใต้สภาวะควบคุมแสง อุณหภูมิ และปลอดเชื้อ (Figure 1) บันทึกอัตราการรอดชีวิตเพื่อหาค่า LD_{50} หรือปริมาณรังสีที่ทำให้พืชตายคิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของชุดที่ไม่ฉายรังสี (control)

ผลของการฉายรังสีอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 พบว่า ระดับรังสีที่ 100 Gy ไม่มีเนื้อเยื่ออ้อยเจริญเติบโตได้ อ้อยแสดงอาการยอดและใบหงิกงอ ขาว ไม่สามารถเจริญเติบโตในอาหาร และตายในที่สุด (Table 1) ส่วนในระดับ 20 Gy มีอ้อยรอดชีวิตที่ 70 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับอ้อยที่ไม่ได้รับการฉายรังสี (control) ในขณะที่กลุ่มรังสีที่ 40 Gy มีอ้อยรอดชีวิตที่ 58 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับอ้อยที่ไม่ได้รับการฉายรังสี (control) จากผลการตรวจการรอดชีวิตของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 พบว่า ที่ค่า LD_{50} ของปริมาณรังสีที่ได้ คือ 43 Gy ที่ทำให้อ้อยรอดชีวิตคิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของชุดที่ไม่ฉายรังสี (Figure 2) จากนั้นเมื่อได้ค่า LD_{50} ของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 แล้ว นำข้อตาอ้อยจำนวน 400 ข้อตา มาเพาะในกระบะทรายเมื่ออ้อยงอกอายุ 1 เดือน นำส่วนยอดไปผ่านการฆ่าเชื้อและตัดชิ้นส่วนเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายยอดภายใต้กล้อง และนำไปเลี้ยงบนอาหาร MS_1 เพื่อยืดขยายยอดอ่อนซึ่งช่วงนี้ต้องวางในเครื่องเขย่าตลอด 1 เดือน จากนั้นย้ายลงอาหาร MS_2 เพื่อให้อ้อยแตกกอได้อายุประมาณ 1 เดือน จากนั้นนำเนื้อเยื่ออ้อยที่สมบูรณ์จำนวน 100 ตัวอย่างย้ายลงอาหารแข็งเพื่อนำไปฉายรังสีแบบเฉียบพลัน โดยใช้รังสีขนาด 40 Gy ทำการฉายรังสีที่ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จากนั้นย้ายลงอาหารเหลว MS_2 ได้อ้อยฉายรังสีรุ่น M_1V_1 เมื่ออ้อยแตกหน่อ ทำการ subculture อีก 2 ครั้งให้ได้รุ่น M_1V_3 เพื่อลดการเกิดไคเมอรา แล้วจึงย้ายลงอาหารสูตร MS_3 เพื่อชักนำให้เกิดรากต่อไป

โคลนพันธุ์ KK07-037 เพาะข้อตาอ้อยและทำตามขั้นตอนเดียวกับพันธุ์ขอนแก่น 3 ผลของการฉายรังสีอ้อยโคลนพันธุ์ KK07-037 พบว่า ระดับรังสีที่ 100 Gy ไม่มีเนื้อเยื่ออ้อยเจริญเติบโตได้ อ้อยแสดงอาการยอดและใบหงิกงอ ขาว และตายในที่สุด (Table 2) ส่วนในระดับ 20 Gy มีเนื้อเยื่ออ้อยรอดชีวิตที่ 73 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับอ้อยที่ไม่ได้รับการฉายรังสี (control) ในขณะที่ปริมาณรังสีที่ 40 Gy มีอ้อยรอดชีวิตที่ 54 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับอ้อยที่ไม่ได้รับการฉายรังสี (control) จากผลการตรวจการรอดชีวิตของอ้อยโคลนพันธุ์ KK07-037 พบว่า ที่ค่า LD_{50} ของปริมาณรังสีที่ได้ คือ 43 Gy ที่ทำให้อ้อยรอดชีวิตคิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของชุดที่ไม่ฉายรังสีเช่นเดียวกับ พันธุ์ขอนแก่น 3 ดังนั้นจึงนำ LD_{50} ที่ได้จากทั้ง 2 พันธุ์มาใช้ในอ้อย 1 พันธุ์ที่เหลือคือ อู่ทอง 5 ทั้งนี้ เนื่องจากเป็นชิ้นส่วนอ้อยชนิดเดียวกันจึงให้ผลไม่แตกต่างกันมากนักและเพื่อเป็นการประหยัดเวลาและงบประมาณในการฉายรังสี

จากนั้น เมื่อได้ค่า LD_{50} ของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และโคลนพันธุ์ KK07-037 นำข้อตาอ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 และโคลนพันธุ์ KK07-037 จำนวนพันธุ์ละ 400 ข้อตา มาเพาะในกระบะทรายเมื่ออ้อยงอกอายุ 1 เดือน นำส่วนยอดไปผ่านการฆ่าเชื้อและตัดชิ้นส่วนเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายยอดภายใต้กล้อง และนำไปเลี้ยงบนอาหาร MS_1 เพื่อยืดขยายยอดอ่อนซึ่งช่วงนี้ต้องวางในเครื่องเขย่าตลอด 1 เดือน จากนั้นย้ายลงอาหาร MS_2 เพื่อให้อ้อยแตกกอได้อายุประมาณ 1 เดือน จากนั้นนำเนื้อเยื่ออ้อยที่สมบูรณ์พันธุ์ละ 150 ตัวอย่างรวม 300 ตัวอย่างย้ายลงอาหารแข็งเพื่อนำไปฉายรังสีแบบเฉียบพลันโดยใช้รังสีขนาด 40 Gy ทำการฉายรังสีที่ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จากนั้นย้ายลงอาหารเหลว MS_2 ได้อ้อยฉายรังสีรุ่น M_1V_1 จากนั้นเมื่ออ้อยแตกหน่อ ทำการ subculture อีก 2 ครั้งให้ได้รุ่น M_1V_3 เพื่อลดการเกิดไคเมอรา แล้วจึงย้ายลงอาหารสูตร MS_3 เพื่อชักนำให้เกิดรากต่อไป ขณะนี้ อ้อยที่ผ่านการฉายรังสีและอ้อยตรวจสอบที่ไม่ได้รับการฉายรังสีแกมมาทั้ง 3 พันธุ์ ได้แก่ ขอนแก่น 3 อู่ทอง 5 และ KK07-037 ได้รับการชักนำให้เกิดรากในอาหารสูตร MS_3 ในสภาพปลอดเชื้อ จากนั้นย้ายลงอนุบาลในถาดหลุม

เมื่ออ้อยเจริญเติบโตครบ 1 เดือนย้ายกล้าอ้อยที่ผ่านการฉายรังสีลงในแปลงปลูก เปรียบเทียบกับอ้อยที่ไม่ผ่านการฉายรังสี (Table 3) ใช้ระยะปลูก 1.5x0.5 เมตร ใส่ปุ๋ยเกรด 15-15-15 พร้อมปลูกอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ จากนั้นตรวจนับจำนวนหลุมงอก พบหลุมงอกทั้งหมด 100 เปอร์เซ็นต์ในทุกพันธุ์ กำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยเกรด 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ จากนั้นเก็บข้อมูลค่าบริกซ์ในอ้อยทุกกอในทุกโคลน/พันธุ์ โดยสุ่ม 3 ลำต่อกอซึ่งเป็นลำอ้อยที่สมบูรณ์และไม่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลง ตรวจนับการออกดอกหรือตั้งท้องของอ้อยทุกกอในทุกโคลน/พันธุ์เปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ตรวจสอบที่ไม่ผ่านการฉายรังสีกับโคลนที่ฉายรังสี พบว่า อ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 ที่ไม่ฉายรังสีมีค่าบริกซ์อยู่ระหว่าง 14.4-24.0 องศาบริกซ์ และพบการออกดอกจำนวน 37 เปอร์เซ็นต์ โดยพันธุ์อู่ทอง 5 ที่ผ่านการฉายรังสีมีค่าบริกซ์อยู่ระหว่าง 14.4-23.7 องศาบริกซ์ จากนั้น คัดเลือกโคลนอ้อยที่ไม่ออกดอกของอ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 ที่ฉายรังสีได้จำนวน 12 โคลน โดยมีค่าบริกซ์อยู่ระหว่าง 14.4-21.4 องศาบริกซ์ และพบอ้อยโคลนดีเด่นจำนวน 2 โคลน ได้แก่ UT5-M2-6 และ UT5-M2-11 ที่ให้ค่าบริกซ์สูง 21.4 และ 21.3 องศาบริกซ์ ตามลำดับ และมีน้ำหนักลำต่อกอ ความยาวลำ และเส้นผ่านศูนย์กลางสูงที่สุด

อ้อยพันธุ์ KK07-037 ไม่พบการออกดอกของอ้อยแต่เมื่อสุ่มอ้อยที่แสดงอาการตั้งท้องเพื่อผ่าดูตาดอกพบบางโคลนพันธุ์มีตาดอกคิดเป็น 25 เบอร์เซ็นต์ ในอ้อยพันธุ์ KK07-037 ที่ไม่ฉายรังสี มีค่าบริกซ์อยู่ระหว่าง 11.7-21.4 องศาบริกซ์ และอ้อยพันธุ์ KK07-037 ที่ผ่านการฉายรังสีมีค่าบริกซ์อยู่ระหว่าง 11.7-22.3 องศาบริกซ์ จากนั้น คัดเลือกโคลนอ้อยฉายรังสีที่มีค่าบริกซ์มากกว่า 19.0 องศาบริกซ์ ได้จำนวน 37 โคลนโดยมีค่าบริกซ์อยู่ระหว่าง 19.2-22.3 องศาบริกซ์ และพบอ้อยโคลนดีเด่นจำนวน 4 โคลน ได้แก่ 037-M2-1 037-M2-10 037-M2-19 และ 037-M2-28 ที่ให้ค่าบริกซ์สูงและมีน้ำหนักลำต่อกอ ความยาวลำ และเส้นผ่านศูนย์กลางสูง

จากนั้นนำอ้อยที่ผ่านการคัดเลือก นำมาปลูกเปรียบเทียบเพื่อการคัดเลือกขั้นที่ 2 โดยการปลูกอ้อยเป็นแถวและหลุม โดยมีระยะระหว่างแถวและระหว่างหลุมเท่ากับ 1.5 และ 0.5 เมตร จำนวน 1 แถวๆ ยาว 6 เมตร เก็บเกี่ยวทั้ง 3 แถว ใส่ปุ๋ยรองพื้นเกรด 15-15-15 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออ้อยอายุ 12 เดือน เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยปลูก พบว่า อ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 ที่ไม่ฉายรังสีมีค่าความหวานอยู่ระหว่าง 14.8-15.9 ซีซีเอส และพบการออกดอก 16.4-22.4 เปอร์เซ็นต์ โดยพันธุ์อู่ทอง 5 ที่ผ่านการฉายรังสีมีค่าความหวานอยู่ระหว่าง 11.9-16.2 ซีซีเอส และพบการออกดอก 2.9-50.0

เปอร์เซ็นต์ (Table 4) พบ 1 โคลนพันธุ์ดีเด่นที่ไม่พบการออกดอก ได้แก่ UT5-M2-2 ที่มีผลผลิตอ้อยปลูก 8 ตันต่อไร่ ผลผลิตน้ำตาล 1.37 ตันซีซีเอส/ไร่ และค่าความหวาน 16.2 ซีซีเอส จึงคัดเลือกโคลนดังกล่าวเพื่อนำไปประเมินผลผลิตในขั้นเบื้องต้นต่อไป

อ้อยโคลนพันธุ์ KK07-037 พบว่า กลุ่มโคลนอ้อยที่ไม่ฉายรังสีมีค่าความหวานอยู่ระหว่าง 11.8-14.5 ซีซีเอส ผลผลิตอ้อย 6-9 ตันต่อไร่ และผลผลิตน้ำตาล 0.72-2.77 ตันซีซีเอส/ไร่ โดยไม่พบการออกดอกในอ้อยกลุ่มนี้ (Table 5) โดยโคลนพันธุ์ KK07-037 ที่ผ่านการฉายรังสีพบว่า มีโคลนดีเด่นที่ให้ผลผลิตอ้อย และผลผลิตน้ำตาลสูง และค่าความหวานใกล้เคียงกับโคลน KK07-037 ปกติ ได้แก่ KK037-M2-5 KK037-M2-6 KK037-M2-7 KK037-M2-8 KK037-M2-10 และ KK037-M2-9 ที่มีผลผลิตอ้อยปลูกอยู่ระหว่าง 14-28 ตันต่อไร่ ผลผลิตน้ำตาล 1.80-3.59 ตันซีซีเอส/ไร่ และค่าความหวาน 12.4-13.9 ซีซีเอส โดยมีโคลนที่พบการออกดอกจำนวน 3 โคลน ได้แก่ KK037-M2-8 KK037-M2-10 และ KK037-M2-9 มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกอยู่ระหว่าง 3.3-24.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งคัดเลือกโคลนทั้งหมดเพื่อนำไปประเมินผลผลิตในขั้นเบื้องต้นต่อไป

สรุปผลการทดลอง

การก่อกลายพันธุ์โดยใช้ฉายรังสีแกมมาที่ 40 Gy กับอ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 และโคลนพันธุ์ดีเด่น KK07-037 สามารถผลิตพันธุ์กลายจากการคัดเลือกขั้นที่ 1 ได้จำนวน 49 โคลน และเมื่อปลูกคัดเลือกขั้นที่ 2 สามารถคัดเลือกได้โคลนอ้อยดีเด่นจำนวน 7 โคลนพันธุ์ เสำหรับนำเข้าประเมินผลผลิตในขั้นเปรียบเทียบเบื้องต้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณสำหรับการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ประเสริฐ ฉัตรวชิระวงษ์ และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2543. ความสัมพันธ์ทางเครือญาติของพันธุ์อ้อยการค้าในประเทศไทย. หน้า 234-242. *ใน:* รายงานการประชุมอ้อยและน้ำตาลทรายแห่งชาติ ครั้งที่ 4. 15-17 สิงหาคม 2543.นครราชสีมา.

วีระพล พลรักดี และทักษิณา ศันสยะวิชัย. 2555. เชื้อพันธุ์อ้อยป่า (พง) ในประเทศไทยและการใช้ประโยชน์. แหล่งข้อมูล: https://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=106 สืบค้นเมื่อ: 4 สิงหาคม 2565

Breanx, R.D. 1975. Radiosensitivity and selection for mosaic resistant variety in sugarcane. Proc. Int. Soc. *Sugar Cane Tech*. 4: 97-100.

Dermodjo, S. 1977. Induction of mosaic disease resistance in sugarcane by gamma ray irradiation. Int. Soc. Sugar Cane Tech. Sug. Breed. *Newsletter*. 39: 4-7.

Glassop, Donna, L. R. Anne, and D. Graham Bonnett. 2014. Sugarcane flowering genes and pathways in relation to vegetative regression. *Sugar Tech*. 16.3: 235-240.

Jagathesan, D., N. Balasundaram and K.C. Alexander. 1974. Induced mutations for disease resistance in sugarcane. In: Induced Mutations for Disease Resistance in Crop Plants. Proc. IAEA, Vienna. pp. 151.

Khan, I.M., M.U. Dahot and A. Khatri. 2007. Study of genetic variability in sugarcane induced though mutation breeding. *Pak. J. Bot*. 39(5): 1489-1501.

Lalitha, E., K. Chiranjivi Rao, T. N. Krishnamurthy and R. Narasimhan. 1968. Flowering - its consequences on yield and quality of sugar cane. Proc. South Indian Sugarcane and Sugar Technologists Assn., 38-41

Majid, M. A., Shamsuzzaman K. M., Howlider M. A. R. and Islam M. M., 2001. Development of sugarcane mutants with resistance to red rot water-logging and delayed or non-flowering through induced mutations. Proc Final Res Coord Meet. pp. 31-43. IAEA Vienna Austria.

Nagatomi, S. 1993. Enlargement of induced variations by combined method of chronic irradiations with callus culture in sugarcane. In *Gamma Field Symposia* (pp. 87-110).

Rao, P.S. 1974. Mutation breeding for non-flowering in sugarcane. Mutat Breed Newsl 3: 9.

Rao, P.S. 1977. Effects of flowering on yield and quality of sugarcane. *Experimental Agriculture*. 13.04: 381-387.

Rao, P.S. 1982. Flowering and yield relationships in two sugarcane varieties. In *22. Sugar Association of the Caribbean. Technologists' Conference, St. Kitts (St. Kitts-Nevis), 12-18 Jun 1982*.

Shitahun, A. 2017. Juice quality comparison between flowered and non-flowering cane for ten commercial sugarcane varieties at ten or eleven months under Beles sugar development project. Int. *J. Adv. Res. Biol. Sci*. 4(5): 81-83.

Srivastava, B.L., S.R. Bhat, S. Pandey, B.S. Tripathi and V.K. Saxena. 1986. Plantation breeding for red rot resistance in sugarcane. Sugarcane, No. 5: 13-15.

Table 1 Number of tissue sample after acute gamma radiation on a scale of 0 to 100 gray (Gy) and percentage of survival compared with control in sugarcane, Khon Kaen 3 variety.

Radiation level (Gy)	Number of tissue samples	Number of surviving tissue samples	Survival (%)	Survival compared with control (%)
0	40	40	100	100
20	40	28	70	70
40	40	23	58	58
60	40	12	30	30
80	40	2	5	5
100	40	0	0	0

Table 2 Number of tissue sample after acute gamma radiation on a scale of 0 to 100 gray (Gy) and percentage of survival compared with control in sugarcane, U-thong 5 variety.

Radiation level (Gy)	Number of tissue samples	Number of surviving tissue samples	Survival (%)	Survival compared with control (%)
0	40	37	92.5	100
20	40	27	67.5	73
40	40	20	50	54
60	40	4	10	11
80	40	10	25	27
100	40	0	0	0

Table 3 Number of sample and number of plants in Irradiated sugarcane and non-irradiate gamma rays after transplant in the field.

No.	Sugarcane varieties	Gamma radiation	Number of samples	Number of plants
1	Khon Kaen 3	Irradiated	31	522
2	Khon Kaen 3	non-irradiate	-	650
3	U-thong 5	Irradiated	16	40
4	U-thong 5	non-irradiate	-	153
5	KK07-037	Irradiated	48	232
6	KK07-037	non-irradiate	-	144

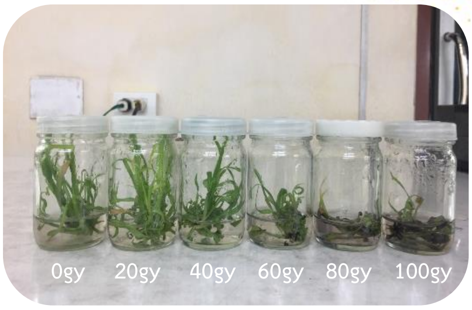
Table 4 Can Yield, Sugar yield, CCS, percentage of flowering and flowering date in U-thong 5 **i**rradiated clone and U-thong 5 variety in breeding of sugarcane to non-flowering by mutation: selection 2**.**

NO.	Entry	Can yield (ton/rai)	Sugar Yield (ton CCS./rai)	CCS.	Flowering (%)	Day of Flowering
1	UT5-M2-2	8	1.37	16.2	0.0	-
2	UT5-M2-1	5	0.64	13.3	2.9	26/11/2564
3	UT5-M2-7	10	1.43	15.0	8.0	26/11/2564
4	UT5-M2-3	5	0.69	14.7	9.5	26/11/2564
5	UT5-M2-8	4	0.58	14.6	12.5	8/11/2564
6	UT5-M2-12	11	1.55	14.6	15.8	26/11/2564
7	UT5-M2-11	17	2.22	13.3	24.0	26/11/2564
8	UT5-M2-4	10	1.44	14.4	24.0	26/11/2564
9	UT5-M2-9	12	1.57	13.1	25.8	26/11/2564
10	UT5-M2-5	12	1.52	13.1	26.7	26/11/2564
11	UT5-M2-6	11	1.55	14.3	44.4	26/11/2564
12	UT5-M2-10	9	1.05	11.9	50.0	26/11/2564
13	UT5	15	2.21	14.8	16.4	18/11/2564
14	UT5	4	0.57	15.9	17.6	22/11/2564
15	UT5	16	2.39	15.2	22.4	23/11/2564
Average		**9.5**	**1.3**	**14.0**	**20.3**	

Table 5 Can Yield, Sugar yield, CCS, percentage of flowering and flowering date in selected KK07-037 **i**rradiated clone and KK07-037 clone in breeding of sugarcane to non-flowering by mutation: selection 2.

Entry	Can yield (ton/rai)	Sugar Yield (ton CCS./rai)	CCS.	Flowering (%)	Stalk Height (cm)	Stalk Diameter (cm)	Number of stalks per rai
KK037-M2-5	25	3.16	12.7	0	293	2.96	15,573
KK037-M2-6	20	2.45	12.4	0	249	2.99	10,880
KK037-M2-7	14	1.80	12.5	0	234	2.45	8,533
KK037-M2-8	23	3.14	13.9	3.3	269	2.79	12,800
KK037-M2-10	28	3.62	13.1	7.1	274	2.77	14,933
KK 037-M2-9	27	3.59	13.1	24.6	312	2.72	13,867
KK07-037	15	1.76	11.8	0	232	2.65	9,173
KK07-037	19	2.77	14.5	0	261	2.82	9,173
KK07-037	6	0.72	12.4	0	197	2.57	5,333

(a) 1 day after irradiated



(b) 20 day after irradiated

Figure 1 Tissue samples of Khon Kaen 3 sugar cane treated with 5 levels of gamma irradiation after 1 day (a) and 20 days after (b) irradiated.

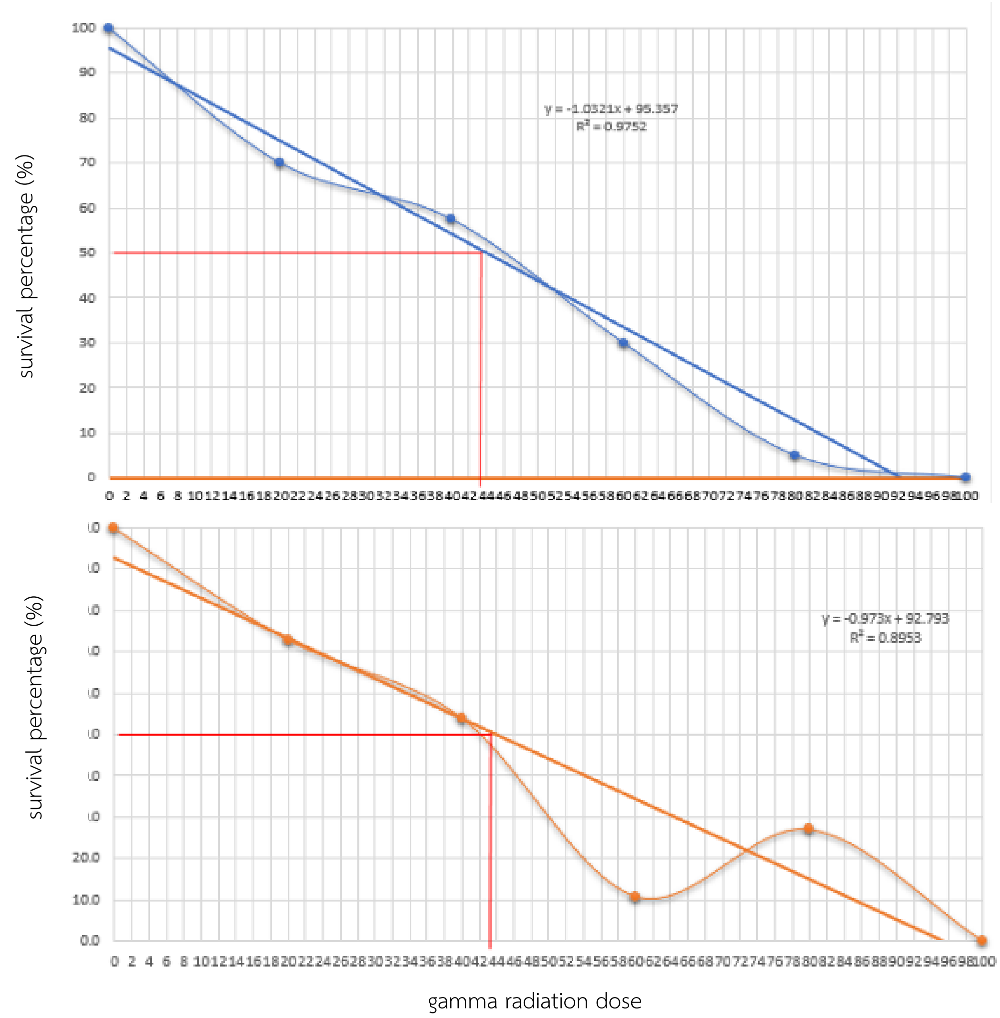


Figure 2 Effect of survival rate of tissues of sugarcane varieties Khon Kaen 3 and KK07-037 clone on gamma radiation.

การคัดเลือกพันธุ์อ้อยคั้นน้ำโคลนดีเด่น ชุดปี 2563 ที่เหมาะสมกับพื้นที่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Selection of Sugarcane Juice Series 2020 for the Area in the Northeastern region

แสงเดือน ชนะชัย[1/] อัมราวรรณ ทิพยวัฒน์[1/] ภาคภูมิ ถิ่นคำ[1/]
ธีระรัตน์ ชิณแสน[1/] ปิยะรัตน์ จังพล[1/] กมลวรรณ เรียบร้อย[1/]
Sangdaun Chanachai[1/] Amarawan Tippayawat[1/] Parkpoom Thinkum[1/]
Theerarat Chinnasaen[1/] Piyarat Jangpol[1/] Kamonwan Riabroy[1/]

ABSTRACT

Sugarcane juice is a type of sugarcane that adds value and generates income from the quality of juice cane. Therefore, this experiment aims to develop new varieties of cane juice with better characteristics and quality compared to Suphanburi 50. Sugarcane Juice Series 2020, this experiment was conducted at Khon Kaen Field Crop Research Center, Tha Phra site and Loei Horticulture Research Center. There had 16 combinations, 23 flower and 1,665 seedlings. These progenies were planted at Khon Kaen Field Crop Research Center, Tha Phra site and selected in 1st selection stage by mass selection compared with Suphanburi 50. Selection of promising clone of cane juice by focusing on cane juice color quality and non-sedimentation. Sugarcane yield, yield component, amount of fresh juice cane, sweetness, juice quality (color, taste, aroma). Found that 36 clones from 11 combinations were selected. The selected clones were taken to select in 2nd selection stage by Augmented Randomized Complete Block Design, with Suphanburi 50, Srisamrong 1 and Singapore cultivars as standard cultivars. It was found that 15 clones were selected for evaluation of quality and yield at the preliminary trial stage.

Keywords: Sugarcane juice, Hybridization, Seedling, Selection, Hybrid

[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000

[1/]Khon Kaen Field Crops Research Center, Sila, Mueang Khon Kaen, Khon Kaen, 40000

บทคัดย่อ

อ้อยคั้นน้ำ เป็นอ้อยชนิดหนึ่งที่เพิ่มมูลค่าและสร้างรายได้จากคุณภาพของน้ำอ้อย ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะและคุณภาพให้ดียิ่งขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 โดยโคลนอ้อยคั้นน้ำชุดปี 2563 ดำเนินการผสมพันธุ์อ้อยที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น แปลงทดลองท่าพระ และศูนย์วิจัยพืชสวนเลย สามารถผสมพันธุ์อ้อยได้ทั้งหมด 16 คู่ผสม ได้ช่อดอกตัวเมียที่ผสมแล้วจำนวน 23 ดอก และได้ต้นกล้าทั้งหมดจำนวน 1,665 ต้น ปลูกลงแปลงคัดเลือกขั้นที่ 1 ดำเนินการวิจัยที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น แปลงทดลองท่าพระ โดยวางแผนการคัดเลือกแบบ Mass selection ใช้พันธุ์สุพรรณบุรี 50 เป็นพันธุ์มาตรฐาน คัดเลือกอ้อยคั้นน้ำโคลนดีเด่นโดยเน้นคุณภาพสีน้ำอ้อยและไม่ตกตะกอน ผลผลิตอ้อย องค์ประกอบผลผลิต ปริมาณน้ำอ้อยสด ความหวาน คุณภาพน้ำคั้น (สี รสชาติ กลิ่นหอม) พบว่า สามารถคัดเลือกโคลนอ้อยดีเด่นในขั้นที่ 1 ได้จำนวน 36 โคลน จาก 11 คู่ผสม จากนั้นปลูกเพื่อคัดเลือกในขั้นที่ 2 โดยวางแผนการทดลองแบบ Augmented Randomized Complete Block Design ใช้พันธุ์สุพรรณบุรี 50 ศรีสำโรง 1 และสิงคโปร์ เป็นพันธุ์มาตรฐาน พบว่า สามารถคัดเลือกโคลนอ้อยดีเด่นในขั้นที่ได้จำนวน 15 โคลน เพื่อนำเข้าประเมินคุณภาพและผลผลิตในขั้นเปรียบเทียบเบื้องต้นต่อไป

คำสำคัญ: อ้อยคั้นน้ำ ผสมพันธุ์ ต้นกล้า การคัดเลือก ลูกผสม

บทนำ

ในปัจจุบันการจำหน่ายน้ำอ้อยคั้นสดกลายเป็นธุรกิจที่เกษตรกรหรือผู้ประกอบการสามารถที่จะทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อนเพียงมีอ้อยและเครื่องหีบอ้อยก็สามารถประกอบกิจการได้ โดยอ้อยคั้นน้ำที่นิยมคือพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ซึ่งเป็นพันธุ์อ้อยที่มีคุณภาพ สามารถปลูกได้ทั่วไปดูแลรักษาง่าย มีรสชาติดี กลิ่นหอม สีเหลืองอมเขียว และสีไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาผ่านไป ทำให้น่ารับประทานเป็นที่นิยมของผู้บริโภค ซึ่งธุรกิจน้ำอ้อยคั้นสดเป็นการสร้างงานให้กับกลุ่มคนสองกลุ่ม คือ ผู้ค้าน้ำอ้อยสดและผู้ปลูกอ้อยที่ไม่ต้องพึ่งพิงอุตสาหกรรม การค้าน้ำอ้อยสดจะพบเห็นได้ในทุกจังหวัดมีจำนวนมากน้อยตามขนาดของเมือง เช่นในเมืองขอนแก่น พบว่ามีจำนวนมากกว่า 10 รายที่ขายเป็นอาชีพหลัก แสดงให้เห็นว่าการขายน้ำอ้อยสดเป็นโอกาสสร้างงานให้กับประชาชนได้ โดยข้อมูลจากการสำรวจการขายอ้อยคั้นสดตลอดปีจะใช้อ้อยจากพื้นที่ปลูกประมาณ 2 ไร่

อ้อยคั้นน้ำพันธุ์สุพรรณบุรี 50 เป็นพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตรตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2539 ซึ่งใช้มานานมากกว่า 20 ปี และข้อจำกัดของอ้อยพันธุ์นี้ คือน้ำอ้อยจะมีสีเปลี่ยนแปลงและมีความหวานน้อยในช่วงฤดูฝนทำให้จำหน่ายได้น้อยลง และการใช้พันธุ์เดิมอย่างต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน ในสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงทำให้โรคและแมลงศัตรูอาจมีการปรับตัวทำให้พันธุ์อ้อยเกิดการอ่อนแอได้ และน้ำอ้อยสดเป็นสินค้าที่ต้องมีคุณภาพตามความต้องการของผู้บริโภค ถ้ามีการพัฒนาพันธุ์อ้อยให้มีความหลากหลายขึ้นก็จะเป็นโอกาสในการขยายฐานของผู้บริโภค ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการวิจัยและพัฒนาหาอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ใหม่ๆให้มีคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้บริโภคและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น โดยต้องประเมินศักยภาพในการให้ผลผลิตและประเมินคุณภาพน้ำอ้อยด้วยการคัดเลือกโคลนพันธุ์อ้อยที่ปรับปรุงพันธุ์ มาทำการเปรียบเทียบเบื้องต้น เปรียบเทียบมาตรฐาน และเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกรที่มีการปลูกอ้อยคั้นน้ำเป็นการค้า

แต่เนื่องจากการปรับปรุงพันธุ์และการพัฒนาพันธุ์เพื่อให้ได้อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ดี เป็นงานที่ต้องทำอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาอ้อยพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะและคุณภาพให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้น การทดลองนี้จึง

มุ่งเน้นการคัดเลือกอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ใหม่ที่มีคุณภาพน้ำคั้นดี คุณภาพสีน้ำอ้อยและไม่ตกตะกอน ให้เทียบเท่าหรือมีคุณภาพใกล้เคียงกับอ้อยคั้นน้ำพันธุ์สุพรรณบุรี 50 และเพื่อคัดเลือกโคลนดีเด่นสำหรับนำเข้าประเมินผลผลิตตามขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

แปลงพ่อแม่พันธุ์ น้ำยาเลี้ยงต้นอ้อย (Hawaiian solution) Parafin oil ถุงพลาสติก เชือกฟาง เทปพันสายไฟ กระโจม เครื่องทำความร้อน วัสดุปลูก ถาดหลุม ยาป้องกันเชื้อรา ต้นกล้าลูกผสม อ้อยพันธุ์เปรียบเทียบ ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 สารเคมีกำจัดและควบคุมวัชพืช ไม้และเทปวัดส่วนสูง เวอร์เนียคาลิปเปอร์ เครื่องวัดค่าบริกซ์ในน้ำอ้อย และกล้องโพลาลิมิเตอร์ สำหรับวัดค่าโพลในน้ำอ้อย

วิธีการ

การผสมพันธุ์

เตรียมแปลงปลูกแม่-พ่อพันธุ์เพื่อใช้ในการผสมและปรับปรุงพันธุ์อ้อยคั้นน้ำจากเชื้อพันธุ์อ้อยที่มีผลผลิตสูง ความหวานสูง ดังนี้

พันธุ์อ้อยที่ให้ผลผลิตอ้อยสูง ได้แก่ 94-2-128, 95-2-213, K88-85, K88-92, K92-213, K93-211, K95-247, K95-84, Kps00-103, Kps00-148, Kps00-58, Kps01-12, Kps01-25, KpS01-29, Kps96-07, 94-2-206, F178, ขอนแก่น 3, ขอนแก่น 80, อู่ทอง 1, อู่ทอง 8, สุพรรณบุรี 80, สิงคโปร์, อ้อยดำเขมร และ สุพรรณบุรี 50

พันธุ์ที่ให้ความหวานสูง เช่น อู่ทอง 5, LK92-11, 95-2-170, 99-2-097, ขอนแก่น 1, KK07-020, RE1, 04-2-1559, 04-2-1317, KpK98-40, CYZ89-7, CYZ98-46, CYZ99-91, CYZ99-596, CYZ99-601, CYZ02-588, CYZ03-103 และ CYZ03-258

การผสมเป็นแบบ Bi-parental cross และ Poly cross โดยตัดต้นเพศผู้และเพศเมียที่มีดอกบานประมาณร้อยละ 50 มาแช่ในน้ำยาเลี้ยงต้นอ้อย นำพันธุ์ที่ต้องการผสมพันธุ์มาไว้ในกระโจมเดียวกัน โดยให้ดอกเพศผู้อยู่สูงกว่าดอกเพศเมีย กำจัดละอองเกสรตัวผู้ในต้นเพศเมียโดยการแช่ดอกในน้ำอุ่นอุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 12 นาที โดยใช้อัตราส่วนของดอกเพศผู้ 2 ดอกต่อดอกเพศเมีย 1 ดอก เคาะดอกเพศผู้ให้เกสรฟุ้งกระจายในตอนเช้า เวลา 7.00-8.00 นาฬิกา ใช้เวลาผสมประมาณ 3-5 วัน เลี้ยงต้นเพศเมียต่ออีก 3 สัปดาห์ ก่อนตัดช่อดอกและนำเมล็ดไปเพาะ เปลี่ยนน้ำยาเลี้ยงต้นอ้อยทุก 7 วัน พร้อมตัดโคนต้นอ้อยให้มีพื้นที่หน้าตัดใหม่สำหรับดูดสารละลาย เมื่อดอกอ้อยมีเมล็ดที่สมบูรณ์แล้ว ประมาณ 1 เดือน ทำการตัดช่อดอกและเก็บดอกออกจากก้าน เขียนชื่อคู่ผสมและรายละเอียดการผสมแล้วพับห่อด้วยกระดาษแก้วจากนั้นเก็บไว้ในห้องควบคุมความอุณหภูมิ ในช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม นำเมล็ดอ้อยไปเพาะด้วยวัสดุปลูก เมื่ออ้อยลูกผสมงอกจากนั้นจึงย้ายลงถาดหลุม และย้ายลงแปลงเพื่อทดสอบและคัดเลือกโคลนอ้อยดีเด่นต่อไป

การคัดเลือกขั้นที่ 1 ย้ายลูกอ้อยที่เพาะเมล็ดในเดือนกุมภาพันธ์ 2563 ลงปลูกทดสอบในแปลงทดลองประมาณเดือนตุลาคม 2563 โดยวางแผนการคัดเลือกแบบ Mass selection ใช้พันธุ์สุพรรณบุรี 50 เป็นพันธุ์มาตรฐาน ขนาดแปลงย่อย 1 แถว ๆ ยาว 16 เมตร ระยะระหว่างต้น 0.5 เมตร และระยะระหว่างแถว 1.5 เมตร ใส่ปุ๋ยเกรด 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่หลังย้ายลงแปลง 15-20 วัน อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 ใส่หลังจากย้ายลงแปลง 3 เดือน อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ กำจัดวัชพืชไม่ให้รบกวนตลอดการทดลอง บันทึกวันปฏิบัติการต่าง ๆ

คัดเลือกอย่างน้อย 3 ครั้ง เมื่ออ้อยอายุ 3-4 เดือน 6-7 เดือน และก่อนเก็บเกี่ยว และคัดเลือกอ้อยคั้นน้ำโคลนดีเด่นโดยเน้นคุณภาพสีและไม่ตกตะกอน ของน้ำอ้อย บันทึกข้อมูล เช่น ผลผลิตอ้อย องค์ประกอบผลผลิต ปริมาณน้ำอ้อยสด ความหวาน และคุณภาพน้ำคั้น (สี รสชาติ กลิ่นหอม)

การคัดเลือกขั้นที่ 2 วางแผนการทดลองแบบ Augmented Randomized Complete Block Design ใช้พันธุ์สุพรรณบุรี 50 ศรีสำโรง 1 และสิงคโปร์ เป็นพันธุ์มาตรฐาน ปลูกอ้อยเป็นแถวเป็นหลุม หลุมละ 2 ท่อน ท่อนละ 3 ตา ระยะระหว่างแถวและระหว่างหลุมเท่ากับ 1.5 และ 0.5 เมตร แปลงทดลองย่อยมี 1 แถว แถวยาว 6 เมตร ใส่ปุ๋ยเกรด 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่พร้อมปลูกอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 ใส่หลังจากอ้อยงอก 3 เดือน อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ กำจัดวัชพืชไม่ให้รบกวนตลอดการทดลอง คัดเลือกอ้อยคั้นน้ำโคลนดีเด่นโดยเน้นคุณภาพสีและไม่ตกตะกอนของน้ำอ้อย บันทึกข้อมูล เช่น ผลผลิตอ้อย องค์ประกอบผลผลิต ปริมาณน้ำอ้อยสด ความหวาน และคุณภาพน้ำคั้น (สี รสชาติ กลิ่นหอม)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกวันปฏิบัติการต่างๆ คัดเลือกอย่างน้อย 3 ครั้ง เมื่ออ้อยอายุ 3-4 เดือน 6-7 เดือน และก่อนเก็บเกี่ยว คัดเลือกอ้อยคั้นน้ำโคลนดีเด่นโดยเน้นคุณภาพสีและไม่ตกตะกอนของน้ำอ้อย บันทึกข้อมูล เช่น ผลผลิตอ้อย องค์ประกอบผลผลิต ปริมาณน้ำอ้อยสด ความหวาน และคุณภาพน้ำคั้น (สี รสชาติ กลิ่นหอม)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลอง

การผสมพันธุ์ ดำเนินการผสมพันธุ์ตามแผนการทดลอง โดยเตรียมวัสดุอุปกรณ์การผสม เตรียมดอกอ้อยเพื่อใช้ในการผสมและเริ่มผสมพันธุ์อ้อยคั้นน้ำตั้งแต่ต้นเดือน พฤศจิกายน 2562 ถึงปลายเดือนมกราคม 2563 ผสมพันธุ์อ้อยคั้นน้ำกับอ้อยที่มีลักษณะทางการเกษตรดี เช่น ให้ผลผลิตสูง มีความหวานสูง คุณภาพสีน้ำดี พบว่า สามารถผสมพันธุ์ได้จำนวน 16 คู่ผสม ได้ช่อดอกตัวเมียที่ผสมแล้วจำนวน 23 ดอก และได้ต้นกล้าทั้งหมดจำนวน 1,665 ต้น (Table 1) หลังจากการผสมพันธุ์เลี้ยงดอกอ้อยจนได้เมล็ดที่สมบูรณ์ ประมาณ 1 เดือน แล้วทำการตัดช่อดอก รูดดอกออกจากก้าน เขียนชื่อคู่ผสมและรายละเอียดการผสมแล้วพับห่อด้วยกระดาษแก้ว และนำไปเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส ในเดือนกุมภาพันธ์ 2563 นำเมล็ดอ้อยไปเพาะด้วยวัสดุเพาะคือพีทมอส หรือกากตะกอนหม้อกรองที่ย่อยสลายแล้ว เมื่ออ้อยลูกผสมงอกจึงย้ายต้นกล้าลงถาดหลุม ดูแลรักษาต้นกล้าให้แข็งแรงก่อนที่จะย้ายปลูกทดสอบในแปลง

การคัดเลือกขั้นที่ 1 คัดเลือกอ้อยคั้นน้ำโคลนดีเด่นจากลักษณะกอ โดยเน้นคุณภาพสีและการไม่ตกตะกอนของน้ำอ้อย ให้ผลผลิตสูง และมีองค์ประกอบผลผลิตดี เช่น ปริมาณน้ำอ้อยสด ความหวาน คุณภาพน้ำคั้น (สี รสชาติ กลิ่นหอม) แต่เนื่องจากแปลงอ้อยที่คัดเลือกได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง ไม่สามารถวัดคุณภาพของสีน้ำอ้อยและการไม่ตกตะกอนได้ ดังนั้นการคัดเลือกอ้อยโคลนดีเด่นจึงคัดเลือกจากกอที่คาดว่าจะให้ผลผลิตสูง ได้แก่ ความสูง จำนวนลำต่อกอ น้ำหนักต่อกอ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ ค่าบริกซ์ ไม่แสดงอาการของโรคใบขาวและโรคแส้ดำ และขนาดของไส้กลาง พบว่าในการคัดเลือกขั้นที่ 1 สามารถคัดเลือกโคลนอ้อยคั้นน้ำดีเด่นได้จำนวน 36 โคลน จากจำนวน 11 คู่ผสม โดยโคลนอ้อยที่ผ่านการคัดเลือกมีจำนวนลำต่อกอเฉลี่ย 7 ลำ มีน้ำหนักต่อกอเฉลี่ย 4.2 กิโลกรัม น้ำหนักต่อลำเฉลี่ย 0.6 กิโลกรัม มีความยาวลำเฉลี่ย 99.9 เซนติเมตร มีขนาดลำเฉลี่ย 2.39

เซนติเมตร และมีค่าความหวานเฉลี่ย 23.4 องศาบริกซ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานสุพรรณบุรี 50 ที่มีจำนวนลำต่อกอ 5 ลำ มีน้ำหนักต่อกอ 0.6 กิโลกรัม น้ำหนักต่อลำ 0.1 กิโลกรัม มีความยาวลำ 90.8 เซนติเมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ 1.78 เซนติเมตร และค่าความหวาน 25.1 องศาบริกซ์ (Table 2)

การคัดเลือกขั้นที่ 2 นำอ้อยคั้นน้ำโคลนดีเด่นที่ผ่านการคัดเลือกขั้นที่ 1 จำนวน 36 โคลน แต่สามารถเพาะชำและปลูกทดสอบตามแผนการทดลองได้จำนวน 22 โคลน เปรียบเทียบกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ศรีสำโรง 1 และสิงคโปร์ พบว่า สามารถคัดเลือกโคลนอ้อยดีเด่นได้จำนวน 15 โคลน คือ KKj20-1 KKj20-2 KKj20-4 KKj20-12 KKj20-26 KKj20-27 KKj20-28 KKj20-29 KKj20-30 KKj20-31 KKj20-32 KKj20-33 KKj20-34 KKj20-35 และ KKj20-36 โดยโคลนอ้อยดีเด่นที่ผ่านการคัดเลือกมีความสูงเฉลี่ย 205.1 เซนติเมตร ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบสุพรรณบุรี 50 ศรีสำโรง 1 และสิงคโปร์มีความสูงเท่ากับ 197.4 140.0 และ 256.0 เซนติเมตร ตามลำดับ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย 2.97 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ศรีสำโรง 1 และสิงคโปร์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำเท่ากับ 3.14 3.90 และ 3.18 เซนติเมตร ตามลำดับ มีจำนวนข้อเฉลี่ย 17.3 ข้อ ส่วนพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ศรีสำโรง 1 และสิงคโปร์มีจำนวนข้อเท่ากับ 19.8 14.4 และ 21.2 ข้อ ตามลำดับ และมีความหวานเฉลี่ย 19.5 องศาบริกซ์ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบสุพรรณบุรี 50 ศรีสำโรง 1 และสิงคโปร์มีความหวานเท่ากับ 19.7 18.8 และ 21.6 องศาบริกซ์ ตามลำดับ (Table 3)

เมื่อวัดคุณภาพน้ำคั้นและการไม่ตกตะกอนจากอ้อยจำนวน 3 ลำ โดยหีบอ้อยทั้งลำหลังปอกเปลือก พบว่า อ้อยโคลนดีเด่นมีความหวานเฉลี่ย 19.2 องศาบริกซ์ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบสุพรรณบุรี 50 ศรีสำโรง 1 และสิงคโปร์มีความหวานเท่ากับ 20.5 16.9 และ 20.0 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ได้ปริมาณน้ำคั้นเฉลี่ย 1,266 มิลลิลิตร (ต่อ 3 ลำ) หรือได้ปริมาณน้ำคั้นเฉลี่ย 352 มิลลิลิตรต่ออ้อย 1 กิโลกรัม ส่วนพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ศรีสำโรง 1 และสิงคโปร์ มีปริมาณน้ำคั้นเท่ากับ 1,080 1,290 และ 1,940 มิลลิลิตร มีเปอร์เซ็นต์หีบเฉลี่ย 31.6 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบสุพรรณบุรี 50 ศรีสำโรง 1 และสิงคโปร์มีเปอร์เซ็นต์หีบเท่ากับ 31.8 30.0 และ 32.3 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ น้ำอ้อยมีสีเขียวอมเหลือง มีค่าการนำกระแสไฟฟ้าหรือค่า EC เฉลี่ย 6.914 มิลลิซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ค่า pH เฉลี่ย 5.28 และทุกโคลนที่คัดเลือกไว้บางโคลนมีการตกตะกอน และเมื่อแช่น้ำอ้อยคั้นสดไว้ในน้ำแข็งเป็นเวลา 1 คืน พบว่ามีอ้อยบางโคลนที่มีสีน้ำอ้อยเข้มขึ้น (Table 4) เมื่อวัดค่าสีของน้ำอ้อยก่อนและหลังแช่เย็นค้างไว้ 1 คืน พบว่า โคลนอ้อยดีเด่นมีค่าความสว่าง (L*) เฉลี่ยเท่ากับ 64.90 มีค่าแกนสีเขียว (-a*) เฉลี่ยเท่ากับ -2.94 และมีแกนสีน้ำเงิน (-b*) เฉลี่ยเท่ากับ -1.50 เมื่อแช่น้ำอ้อยคั้นสดไว้ในน้ำแข็งเป็นเวลา 1 คืน อ้อยบางโคลนที่มีสีน้ำอ้อยเข้มขึ้นโดยมีค่าค่าความสว่าง (L*) เฉลี่ยเท่ากับ 65.57 มีค่าแกนสีเขียว (-a*) เฉลี่ยเท่ากับ -2.83 และมีแกนสีน้ำเงิน (-b*) เฉลี่ยเท่ากับ -1.68 (Table 5) จากการประเมินการยอมรับคุณภาพน้ำอ้อยคั้น (สี รสชาติ กลิ่นหอม) จากผู้ประเมินจำนวน 30 ราย พบว่า โคลนดีเด่นที่มีสี รสชาติ และกลิ่นหอมดีที่สุดคือ KKj20-36 KKj20-35 KKj20-34 KKj20-30 KKj20-33 KKj20-2 KKj20-1 และ KKj20-29 ตามลำดับ หลังจากนั้นนำโคลนอ้อยที่ผ่านการคัดเลือกในขั้นที่ 2 จำนวน 15 โคลน ปลูกขยายพันธุ์เพื่อนำเข้าประเมินในขั้นเปรียบเทียบเบื้องต้นต่อไป

วิจารณ์ผลการทดลอง

การบริโภคน้ำอ้อยคั้นสดคุณภาพน้ำอ้อยนับว่าเป็นลักษณะที่สำคัญอย่างหนึ่งของอ้อยคั้นน้ำ ซึ่งลักษณะด้านคุณภาพ เช่น สี รสชาติ กลิ่นหอม และการไม่ตกตะกอน ส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับลักษณะของพันธุ์อ้อย แต่ระยะเวลาการเก็บรักษาก็มีผลต่อคุณภาพน้ำอ้อยได้เช่นเดียวกัน สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ ธงชัย และคณะ (2541) ที่รายงานว่า ออยคั้นน้ำพันธุสุพรรณบุรี 50 เมื่ออ้อยอายุ 8 เดือน สามารถเก็บรักษาออยไวในที่รมไดประมาณ 7 วันหลังการตัด โดยจะไดน้ำออยที่มีคุณภาพใกลเคียงกับออยที่ตัดสด แตเมื่อระยะเวลาเก็บรักษายาวออกไป จะมีผลใหผลผลิตน้ำออยลดลงตามลำดับ โดยถาคั้นน้ำออยเมื่อเก็บไวนาน 7 วัน จะใหน้ำออยลดลงประมาณ 7 เปอรเซ็นต การเก็บออยไวนานกวานี้นอกจากจะทำใหปริมาณน้ำออยลดลง ยังมีผลทำใหคุณภาพน้ำออยต่ำลง โดยน้ำออยจะมีสีคล้ำและขุนมากกวาปกติดังนั้นจึงไมควรใชออยที่ตัดไวนานเกินกวา 1 สัปดาห และนอกจากนี้การวัดคุณภาพน้ำอ้อยควรวัดค่าความหวาน ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวกับความหวานของออย ได้แก่ 1) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได (total soluble solids) ที่ไดจากคั้นน้ำออยควรจะเปนดัชนีวัดความหวานที่ดีไดเพราะของแข็งเหลานี้ประกอบดวยน้ำตาล และสารอื่นๆคาที่ไดจะแสดง หนวยเปนองศาบริกซ (Brix) ซึ่งอาจตรวจวัดโดยใชเครื่อง hydrometer (spindle brix) หรือ refractometer (refractometer brix) โดยทั่วไปมักตรวจวัดดวย refractometer 2) น้ำตาลในออย ซึ่งมักจะหมายถึง น้ำตาลซูโครส (sucrose) การตรวจสอบน้ำตาลในออยนิยมใช polariscope หรือ saccharimeter ซึ่งจะทำใหทราบเปอรเซ็นตของน้ำตาลซูโครส ที่ปนอยูในของแข็งที่ละลายได และเปนคา polarization หรือ pol 3) เสนใยในออย ถามีมากคุณภาพของน้ำออยจะต่ำเพราะเสนใยจะดูดซับน้ำตาลเอาไว 4) ชวงเวลาหลังการตัดออยถึงการเขาหีบสกัด หากปลอยออยกลางแจงเปนเวลานานกอนเขาหีบ อากาศที่รอนจะทำใหน้ำตาลในออยเสื่อมเร็วกวาปกติ 5) การปนเปอนดวยจุลินทรีย การบอบช้ำของออย และการเกิดบาดแผลของออยเนื่องจาก เครื่องมือในการเก็บเกี่ยวทำใหมีการเผาออยทำใหผิวเปลือกของออยแตกออกจุลินทรียจะเขาทำลายไดงาย และการปนเปอนดินทรายตางๆ ทำให้จุลินทรียติดเขามาดวยจะทำใหคุณภาพของออยต่ำลง และ 6) ปจจัยอื่น ๆ เชน ดินที่ปลูก น้ำ และอายุการเก็บเกี่ยวลวนมีผลตอคุณภาพของออย (จรัสศรี, 2545) ซึ่งค่าบริกซของน้ำออยที่นิยมนำมาบริโภคสวนใหญจะมีคาบริกซประมาณ 15 – 16 องศาบริกซ (เกษม, 2540)

นอกจากนี้ในการคัดเลือกอ้อยโคลนดีเด่นควรมีการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค เนื่องจากอ้อยคั้นน้ำเป็นการบริโภคน้ำอ้อยคั้นสด โดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (sensory evaluation) เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตรที่ใชสำหรับการวัด การวิเคราะห ลักษณะคุณภาพของอาหารและวัตถุอื่นที่ไมใชอาหาร แลวแปรความรูสึกที่ไดรับ โดยใชประสาทสัมผัสในรูปของการมองเห็น การดมกลิ่น การชิม การสัมผัสและการไดยิน มีความสำคัญในการบอกคุณภาพของอาหาร (ธีรวัลย์ และวันเพ็ญ, 2536) โดยคุณภาพอาหารที่รูสึกไดดวยประสาทสัมผัสของน้ำออย ไดใชแบบของการทดสอบเปนแบบใหคะแนน ใชทดสอบระดับความแตกตางหรือความชอบ ในกรณีทดสอบความชอบมีชื่อเรียกอีกอยางวา Hedonic test ใหตัวอยางน้ำออยหลายตัวอยาง แลวใหผูประเมินใหคะแนนตามระดับความเขมของคุณลักษณะที่ทดสอบหรือใหคะแนนตามระดับความชอบ โดยใชแบบการใหคะแนน สีของน้ำออย ความขนหนืด รสหวานของน้ำออย กลิ่นหอมของน้ำออย สวนการยอมรับของน้ำออยใชแบบของการทดสอบเปนแบบจัดอันดับ ใช้ทดสอบระดับความแตกตางหรือความชอบโดยการใหตัวอยางน้ำออยหลายตัวอยางแลวใหจัดอันดับตามความชอบ (สุคนธชื่น และวรรณวิบูลย, 2546)

สรุปผลการทดลอง

การผสมและคัดเลือกพันธุ์อ้อยคั้นน้ำ ลักษณะที่ต้องคำนึงมากที่สุดคือคุณภาพสีน้ำอ้อยและไม่ตกตะกอน รวมถึงผลผลิตอ้อย องค์ประกอบผลผลิต ปริมาณน้ำอ้อยสด ความหวาน คุณภาพน้ำคั้น (สี รสชาติ กลิ่นหอม) โดยในโคลนอ้อยชุดปี 2563 ได้โคลนอ้อยที่ผ่านการคัดเลือกในขั้นที่ 1 จำนวน 36 โคลน จากจำนวน 11 คู่ผสม เมื่อนำไปปลูกลงแปลงเพื่อประเมินคุณภาพสีน้ำอ้อย ผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรที่ดีในการคัดเลือกขั้นที่ 2 สามารถคัดเลือกโคลนอ้อยดีเด่นได้จำนวน 15 โคลน เพื่อนำเข้าประเมินคุณภาพและผลผลิตในขั้นเปรียบเทียบเบื้องต้นต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณสำหรับการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

เกษม สุขสถาน. 2540. คู่มือการทำไรออย. พิมพครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ. 299 หน้า.

จรัสศรี สำราญ. 2545. การใชเบนทอไนตและเพอรไลตกำจัดสีและความขุนในน้ำออยในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลทราย. วิทยานิพนธวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร.

ธงชัย ตั้งเปรมศรี วันทนา ตั้งเปรมศรี และ เฉลิมพล ไหลรุงเรือง. 2541. ระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีผลตอคุณภาพน้ำออยของออยคั้นน้ำสุพรรณบุรี 50. หน้า 6 *ใน*: รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 36. 3-5 กุมภาพันธ์ 2541 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

ธีรวัลย ชาญฤทธิเสน และวันเพ็ญ จิตรเจริญ. 2536. การควบคุมคุณภาพอุตสาหกรรมอาหาร. พิมพครั้งที่ 1. ม.ท.ป. 135 หน้า.

สุคนธชื่น ศรีงาม และวรรณวิบูลย กาญจนกุญชร. 2546. คุณภาพอาหารและการควบคุมคุณภาพอาหารโดยการตรวจสอบ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร, กรุงเทพฯ. 237 หน้า.

Table 1 Number of combinations, number of flowers and number of seedlings of sugarcane juice series 2020 at Tha Phra site, Khon Kaen Field Crops Research Center in 2020.

No.	Female		Male	No. of flowers	No. of seedlings
1	SP50	x	K99-72	2	340
2	SP50	x	LK92-11	2	256
3	SP50	x	Kps01-25	2	240
4	SP50	x	94-2-202	2	200
5	SP50	x	CYZ02-588	2	130
6	SP50	x	Kps01-12	2	112
7	SP50	x	MPT03-166	2	100
8	SP50	x	K76-4	1	106
9	SP50	x	95-2-213	1	50
10	SP50	x	Singapore	1	56
11	SP50	x	F152	1	25
12	SP50	x	Era13-45-66	1	22
13	SP50	x	94-2-021	1	14
14	SP50	x	04-2-1402	1	2
15	SP50	x	04-2-1559	1	2
16	04-2-1317	x	Singapore	1	10
Total 16 combinations, 23 flowers and 1,665 seedlings					

Table 2 Clone and agricultural characteristics of promising clone in 1st selection of sugarcane juice series 2020 at Tha Phra site, Khon Kaen Field Crops Research Center in 2021.

Clone/ Varieties	Parent	No. stalk/ stool	Weight/stool (kg)	1 stalk Weight (kg)	Pith size 1/	Height (cm)	Diameter (cm)	TSS (°Brix)
KKj20-1	SP50/K76-4	5	2.3	0.5	S	71.4	2.40	23.8
KKj20-2	SP50/K76-4	10	5.4	0.5	O	110.6	2.49	24.2
KKj20-3	SP50/K76-4	4	3.6	0.9	S	106.5	2.78	22.7
KKj20-4	SP50/K76-4	8	3.6	0.5	O	99.0	2.12	23.5
KKj20-5	SP50/Kps01-12	8	5.2	0.7	S	94.6	2.56	27.6
KKj20-6	SP50/Kps01-12	9	4.8	0.5	O	60.4	2.39	26.9
KKj20-7	SP50/K99-72	8	4.0	0.5	S	103.2	2.23	23.5
KKj20-8	SP50/94-2-202	8	5.2	0.7	O	155.4	2.19	26.4
KKj20-9	SP50/LK92-11	10	9.0	0.9	O	133.2	2.56	26.8
KKj20-10	SP50/LK92-11	7	5.0	0.7	S	119.2	2.68	21.0
KKj20-11	SP50/K99-72	4	2.6	0.7	O	73.8	2.71	25.2
KKj20-12	SP50/K99-72	4	2.8	0.7	S	71.5	2.49	17.6
KKj20-13	SP50/K99-72	4	3.4	0.9	O	98.0	2.59	24.4
KKj20-14	SP50/K99-72	6	3.1	0.5	O	76.0	2.26	22.9
KKj20-15	SP50/K99-72	6	4.2	0.7	O	81.8	2.68	28.2
KKj20-16	SP50/LK92-11	6	2.6	0.4	S	78.0	2.22	23.8
KKj20-17	SP50/LK92-11	4	2.0	0.5	O	96.8	1.88	25.6
KKj20-18	SP50/LK92-11	10	10.0	1.0	O	123.8	2.94	23.1
KKj20-19	SP50/LK92-11	4	2.4	0.6	O	82.8	2.69	25.2
KKj20-20	SP50/Kps01-25	8	3.2	0.4	S	62.4	2.26	22.2
KKj20-21	SP50/Kps01-25	7	3.6	0.5	S	110.4	2.30	18.3
KKj20-22	SP50/94-2-202	4	2.0	0.5	M	82.3	1.92	24.6
KKj20-23	SP50/95-2-213	6	2.5	0.4	O	109.4	1.82	23.0
KKj20-24	SP50/CYZ02-588	7	2.2	0.3	O	102.0	1.85	22.9
KKj20-25	SP50/Kps01-12	14	8.5	0.6	S	135.0	2.13	22.2
KKj20-26	SP50/Kps01-12	5	6.0	1.2	O	133.2	2.86	24.6
KKj20-27	SP50/MPT03-166	7	4.7	0.7	M	115.0	2.40	23.4
KKj20-28	SP50/Kps01-12	7	5.4	0.8	O	126.8	2.26	23.2
KKj20-29	SP50/K76-4	5	4.0	0.8	S	107.6	2.41	19.0
KKj20-30	SP50/K76-4	3	1.5	0.5	O	79.3	2.06	21.3
KKj20-31	SP50/K76-4	11	5.0	0.5	S	96.2	2.54	18.9
KKj20-32	SP50/04-2-1402	5	5.2	1.0	O	105.6	2.98	24.2
KKj20-33	04-2-1317/ Singapore	6	5.8	1.0	S	102.0	2.65	22.9
KKj20-34	04-2-1317/ Singapore	9	6.7	0.7	S	114.8	2.55	24.3
KKj20-35	04-2-1317/ Singapore	3	2.5	0.8	O	77.3	2.51	23.4
KKj20-36	04-2-1317/ Singapore	7	4.6	0.7	S	109.2	2.36	19.8
SP50		5	0.6	0.1	S	90.8	1.78	25.1
Mean		**7**	**4.2**	**0.6**		**99.9**	**2.39**	**23.4**

1/Pith size (O = pithless, S = less than 1 mm, M = 1-2 mm, and L = more than 2 mm)

Table 3 Clone and agricultural characteristics of promising clone in 2nd selection of sugarcane juice series 2020 at Tha Phra site, Khon Kaen Field Crops Research Center in 2022.

Clone/ Varieties	Parent	Height (cm)	Diameter (cm)	No. Node	TSS (°Brix)
KKj20-1	SP50/K76-4	188.0	2.83	18.6	22.7
KKj20-2	SP50/K76-4	196.2	2.92	17.0	22.0
KKj20-4	SP50/K76-4	236.0	2.87	21.0	22.4
KKj20-12	SP50/K99-72	206.7	2.97	20.0	17.4
KKj20-31	SP50/K76-4	198.0	2.98	17.2	21.5
KKj20-26	SP50/Kps01-12	192.0	2.92	16.0	19.6
KKj20-27	SP50/MPT03-166	221.0	2.91	17.0	17.6
KKj20-28	SP50/Kps01-12	247.6	2.70	16.4	19.0
KKj20-29	SP50/K76-4	230.8	2.73	19.4	18.5
KKj20-30	SP50/K76-4	148.6	2.55	12.6	21.2
KKj20-32	SP50/04-2-1402	225.8	2.90	18.4	20.8
KKj20-33	04-2-1317/Singapore	203.6	3.09	15.6	17.2
KKj20-34	04-2-1317/Singapore	202.4	2.86	14.2	16.7
KKj20-35	04-2-1317/Singapore	182.4	3.00	16.4	16.8
KKj20-36	04-2-1317/Singapore	219.2	3.01	15.6	17.3
SP50		197.4	3.14	19.8	19.7
SR1		140.0	3.90	14.4	18.8
Singapore		256.0	3.18	21.2	21.6
Mean		**205.1**	**2.97**	**17.3**	**19.5**

Table 4 Clone and cane juice quality of promising clone in 2nd selection of sugarcane juice series 2020 at Tha Phra site, Khon Kaen Field Crops Research Center in 2022.

Clone/ Varieties	Parent	3 stalk weight (kg)		TSS (°Brix)	Amount of juice (ml)	percentage of juice	Cane juice color		Room temperature			Keep at 4 °C for 24 hr.				Sedimentation
		before peeling	after peeling				Room temperature	Keep at 4 °C for 24 hr	Ec (mS/cm)	pH	Temp	Ec (mS/cm)	pH	Temp	Brix	Keep at 4 °C for 24 hr
KKj20-1	SP50/K76-4	4.2	3.6	22.3	1,430	34.0	3-152C	4-199A	7.935	5.24	29.0	6.555	5.25	20.3	22.0	non-sedimented
KKj20-2	SP50/K76-4	3.6	3.4	21.5	1,270	35.3	3-152A	3-152A	8.334	5.22	29.8	8.587	5.20	19.8	21.7	non-sedimented
KKj20-4	SP50/K76-4	4.0	3.1	21.6	1,080	27.0	4-199A	4-N199A	5.625	5.20	29.4	5.415	5.22	19.8	20.7	non-sedimented
KKj20-12	SP50/K99-72	4.5	3.3	18.0	1,280	28.4	3-152C	4-199A	6.553	5.18	29.2	6.817	5.20	19.8	16.8	sedimented
KKj20-31	SP50/K76-4	4.2	4.1	21.4	1,200	28.6	3-152B	4-199A	5.315	5.31	29.5	5.254	5.20	19.6	21.5	sedimented
KKj20-26	SP50/Kps01-12	2.6	2.5	20.0	660	25.4	3-152D	3-153A	6.009	5.37	29.1	6.020	5.30	20.0	19.6	non-sedimented
KKj20-27	SP50/MPT03-166	3.2	2.9	18.9	730	22.8	3-152C	4-199A	3.425	5.39	28.8	4.310	5.35	19.7	17.7	non-sedimented
KKj20-28	SP50/Kps01-12	4.4	4.1	19.6	1,360	30.9	3-152B	4-199A	9.797	5.20	29.4	9.036	5.22	19.4	19.0	non-sedimented
KKj20-29	SP50/K76-4	4.5	4.1	18.1	1,650	36.7	3-152C	4-199A	7.193	5.30	29.1	7.402	5.22	19.5	17.6	non-sedimented
KKj20-30	SP50/K76-4	2.5	2.4	21.2	910	36.4	3-152A	3-152A	8.174	5.18	29.2	8.231	5.20	19.6	21.1	non-sedimented
KKj20-32	SP50/04-2-1402	4.5	4.4	19.8	1,470	32.7	3-152D	4-199A	5.875	5.33	29.7	5.671	5.31	19.4	20.2	non-sedimented
KKj20-33	04-2-1317/Singapore	4.4	4.2	16.8	1,500	34.1	3-152A	3-152C	9.156	5.23	29.9	7.100	5.31	19.6	16.6	non-sedimented
KKj20-34	04-2-1317/Singapore	3.5	3.4	16.8	1,160	33.1	3-152C	3-152B	7.810	5.37	29.0	6.389	5.24	19.8	16.4	non-sedimented
KKj20-35	04-2-1317/Singapore	3.4	3.3	16.2	1,390	40.9	3-152A	3-152B	5.185	5.28	29.3	4.730	5.35	19.5	15.0	sedimented
KKj20-36	04-2-1317/Singapore	4.8	4.6	15.3	1,390	29.0	3-152B	3-152B	7.915	5.27	29.1	6.682	5.30	19.3	16.7	non-sedimented
SP50		3.4	2.9	20.5	1,080	31.8	3-152C	3-152A	7.464	5.24	29.2	7.658	5.28	20.4	19.7	sedimented
SR1		4.3	3.3	16.9	1,290	30.0	3-152D	3-152A	6.997	5.43	29.2	6.678	5.42	19.9	16.9	sedimented
Singapore		6.0	5.6	20.0	1,940	32.3	4-199C	4-N199B	5.694	5.27	29.4	5.859	5.46	19.7	19.6	non-sedimented
Mean		**4.0**	**3.6**	**19.2**	**1,266**	**31.6**			**6.914**	**5.28**	**29.3**	**6.577**	**5.28**	**19.7**	**18.8**	

Table 5 Clone and cane juice color of promising clone in 2nd selection of sugarcane juice series 2020 at Tha Phra site, Khon Kaen Field Crops Research Center in 2022

Clone/	Parent	Room temperature											Keep at 4 °C for 24 hr.										
Varieties		L*	a*	b*	c*	h*	**Δ** L*	**Δ** a*	**Δ** b*	**Δ** c*	**Δ** H*	**Δ** E*	L*	a*	b*	c*	h*	**Δ** L*	**Δ** a*	**Δ** b*	**Δ** c*	**Δ** H*	**Δ** E*
KKj20-1	SP50/K76-4	64.91	-2.93	-1.48	3.28	206.79	-0.08	0.00	-0.08	0.08	0.16	0.20	65.64	-2.88	-1.68	3.31	210.42	-0.02	0.02	-0.02	-0.01	0.03	0.04
KKj20-2	SP50/K76-4	64.89	-2.96	-1.59	3.38	208.01	-0.11	-0.06	-0.29	0.18	0.24	0.32	65.59	-2.86	-1.66	3.34	209.88	-0.07	-0.01	-0.01	0.02	0.00	0.07
KKj20-4	SP50/K76-4	64.80	-2.88	-1.62	3.30	209.29	-0.19	0.05	-0.32	0.10	0.31	0.38	65.57	-2.90	-1.71	3.33	211.04	-0.09	0.03	-0.06	0.00	0.07	0.11
KKj20-12	SP50/K99-72	64.91	-2.94	-1.57	3.34	208.13	-0.08	-0.02	-0.28	0.14	0.24	0.29	65.59	-2.85	-1.68	3.30	210.56	-0.07	0.04	-0.03	-0.02	0.04	0.08
KKj20-31	SP50/K76-4	64.81	-2.87	-1.56	3.27	208.52	-0.18	0.05	-0.27	0.07	0.26	0.33	65.59	-2.83	-1.67	3.28	210.50	-0.07	0.05	-0.01	-0.04	0.04	0.09
KKj20-26	SP50/Kps01-12	65.03	-2.91	-1.33	3.20	204.49	0.04	0.02	-0.03	0.00	0.03	0.05	65.71	-2.86	-1.52	3.24	207.98	0.05	0.02	0.13	-0.08	0.11	0.14
KKj20-27	SP50/MPT03-166	64.89	-2.94	-1.57	3.33	208.16	-0.11	-0.01	-0.28	0.14	0.24	0.30	65.56	-2.85	-1.71	3.33	210.95	-0.10	0.03	-0.06	0.00	0.06	0.12
KKj20-28	SP50/Kps01-12	64.76	-2.94	-1.56	3.32	207.92	-0.23	-0.01	-0.26	0.12	0.23	0.35	65.46	-2.88	-1.78	3.39	211.70	-0.20	0.00	-0.13	0.06	0.11	0.24
KKj20-29	SP50/K76-4	64.91	-2.92	-1.45	3.26	206.41	-0.08	0.00	-0.16	0.06	0.14	0.18	65.52	-2.87	-1.75	3.36	211.30	-0.14	0.01	-0.09	0.04	0.08	0.17
KKj20-30	SP50/K76-4	64.92	-3.01	-1.50	3.37	206.51	-0.07	-0.09	-0.21	0.17	0.15	0.24	65.50	-2.90	-1.69	3.36	210.27	-0.10	-0.02	-0.04	0.03	0.02	0.17
KKj20-32	SP50/04-2-1402	64.78	-2.95	-1.63	3.37	209.01	-0.21	0.05	-0.34	0.17	0.29	0.40	65.48	-2.85	-1.75	3.34	211.64	-0.18	0.04	-0.10	0.02	0.10	0.21
KKj20-33	04-2-1317/Singapore	64.89	-3.00	-1.53	3.37	207.13	-0.11	-0.02	-0.24	0.17	0.19	0.27	65.60	-2.91	-1.64	3.34	209.45	-0.06	-0.02	0.01	0.01	0.02	0.06
KKj20-34	04-2-1317/Singapore	65.00	-2.97	-1.36	3.27	204.56	0.01	-0.07	-0.06	0.07	0.04	0.08	65.63	-2.92	-1.63	3.34	209.20	-0.03	-0.04	0.02	0.02	0.04	0.05
KKj20-35	04-2-1317/Singapore	64.91	-2.95	-1.40	3.27	205.40	-0.08	-0.05	-0.11	0.07	0.09	0.14	65.57	-2.01	-1.68	3.36	210.04	-0.09	-0.03	-0.03	0.04	0.01	0.10
KKj20-36	04-2-1317/Singapore	64.96	-2.99	-1.44	3.32	205.17	-0.03	-0.02	-0.15	0.12	0.11	0.16	65.61	-2.91	-1.65	3.34	209.51	-0.05	-0.03	0.01	0.02	0.02	0.05
SP50		65.00	-2.93	-1.29	3.20	203.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.66	-2.88	-1.65	3.32	209.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SR1		64.95	-2.94	-1.50	3.30	207.12	-0.04	-0.01	-0.21	0.10	0.18	0.21	65.59	-2.87	-1.67	3.32	210.11	-0.07	0.01	-0.01	0.00	0.02	0.07
Singapore		64.83	-2.93	-1.65	3.36	209.35	-0.17	0.00	-0.35	0.16	0.31	0.39	65.43	-2.86	-1.77	3.37	211.77	-0.23	0.02	-0.12	0.04	0.11	0.26
Mean		**64.90**	**-2.94**	**-1.50**	**3.31**	**206.99**	**-0.10**	**-0.01**	**-0.20**	**0.11**	**0.18**	**0.24**	**65.57**	**-2.83**	**-1.68**	**3.33**	**210.34**	**-0.08**	**0.01**	**-0.03**	**0.01**	**0.05**	**0.11**

อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1
Juice Cane DOA Suphan Buri 1

วาสนา วันดี [1] รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ [2] อัมราวรรณ ทิพยวัฒน์ [3] สุคนธ์ วงศ์ชนะ [4] อนุชา เหล่าเคน [5]
วัลลิภา สุชาโต [1] ปิยธิดา อินทร์สุข [1] อนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ [1]
Wasana Wandee [1] Raweewan Chuekittisak [2] Amarawan Tippayawat [3]
Sukon Wongchana [4] Anucha Laoken [5] Wanlipa Suchato [1] Piyatida Insuk [1]
Anuwat Chantarasuwan [1]

ABSTRACT

DOA Suphan Buri 1 is a juice cane variety from an open-cross hybrid of Suphan Buri 50 variety. The breeding was conducted in 2004 at Suphan Buri Field Crops Research Center (SFCRC). The 1st selection was conducted in 2005. The preliminary trials and standard trials were done during 2010-2014. The regional trails and farm trials were conducted in Ratchaburi, Suphan Buri, Khon Kean and Sukhothai provinces during 2014-2017 and specific data (plant diseases, pests, fertilizers, harvested times) were studied during 2014-2019. After that, data on satisfaction of producers and consumers were collected in 2019-2021.

The result showed that cane juice and yield were 3,622 liter/rai and 11.43 ton/rai which higher than Suphan Buri 50 variety. For sweetness and cane juice qualities, DOA Suphan Buri 1 gave 21.54 brix and qualities were as good as Suphan Buri 50 variety. This variety has yellow-green color for cane juice. DOA Suphan Buri 1 was suitable for central and western sugarcane planting areas under irrigated or supplementary water conditions.

Keywords: Juice cane, breeding, juice cane evaluation

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี อ. อู่ทอง จ. สุพรรณบุรี 72160 [2] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี อ. สว่างวีระวงศ์ จ. อุบลราชธานี 34190 [3] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อ. เมือง จ. ขอนแก่น 40000 [4] ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ อ. เมืองศรีสะเกษ จ. ศรีสะเกษ 33000 [5] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม อ.เมืองมหาสารคาม จ.มหาสารคาม 44000

[1] Suphan Buri Field Crops Research Center, U-Thong, Suphan Buri 72160 [2] Ubonratchathani Field Crops Research Center, Sawang Wirawong, Ubonratchathani 34190 [3] Khon Kean Field Crops Research Center, Mueang, Khon Kean 40000 [4] Srisaket Horticultural Research Center, Mueang Si Sa Ket, Si Sa Ket 33000 [5] Maha Sarakham Agricultural Research and Delevopment Center, Mueang Maha Sarakham, Maha Sarakham 44000

บทคัดย่อ

อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 ได้จากการผสมเปิดของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี 2547 นำมาคัดเลือกครั้งที่ 1 ในปี 2548 จากนั้นทำการประเมินผลผลิต โดยนำมาเปรียบเทียบเบื้องต้นและเปรียบเทียบมาตรฐาน ในปี 2553-2557 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศึกษาการเปรียบเทียบในท้องถิ่น และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ในปี 2556-2559 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ไร่เกษตรกรจังหวัดราชบุรี สุพรรณบุรี ขอนแก่น และสุโขทัย ศึกษาข้อมูลจำเพาะ ได้แก่ โรค แมลง การตอบสนองต่อปุ๋ยเคมี อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ในปี 2557-2561 รวมทั้งประเมินความพึงพอใจของผู้ผลิตและผู้บริโภค ในปี 2562-2564 พบว่า อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 ให้ผลผลิตน้ำอ้อย 3,622 ลิตรต่อไร่ และให้ผลผลิตอ้อย 11.43 ตันต่อไร่ ซึ่งมากกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ให้ความหวาน 21.54 องศาบริกซ์ และมีคุณภาพของน้ำคั้นดีเทียบเท่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 โดยสีน้ำอ้อยจะมีสีเหลืองอมเขียว อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 เหมาะสำหรับการปลูกในพื้นที่ดินร่วน ร่วนเหนียว เขตภาคกลาง และตะวันตก สภาพชลประทาน หรือมีน้ำเสริม

คำสำคัญ: อ้อยคั้นน้ำ ปรับปรุงพันธุ์ การประเมินผลผลิต

บทนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยคั้นน้ำกระจายอยู่ทุกภาคของประเทศ ประมาณ 120,000 ไร่ ส่วนใหญ่จะปลูกในพื้นที่ไม่มากต่อครัวเรือน อาจปลูกเป็นพืชหลักหรือพืชเสริมรายได้ ซึ่งอ้อยคั้นน้ำนับเป็นเครื่องดื่มที่นิยมบริโภคอย่างแพร่หลายในทวีปเอเชียเนื่องจากหาซื้อได้ง่าย รสชาติหวาน มีกลิ่นหอม และขายในราคาย่อมเยา (Mao *et al*., 2007) ทั้งนี้ ในน้ำอ้อยยังประกอบด้วยเกลือแร่สำคัญที่ร่างกายต้องการ เช่น แคลเซียม ธาตุเหล็ก และโพแทสเซียม เป็นต้น รวมถึงสารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มสารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compounds) เช่น caffeic acid, sinapic acid และ hydroxycinnamic acid ที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสาเหตุของการเกิดโรคมะเร็ง (Singh *et al*., 2015) พันธุ์อ้อยคั้นน้ำที่นิยมปลูกกันมากในปัจจุบันคือ อ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ซึ่งปรับปรุงพันธุ์จากศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี และรับรองพันธุ์โดยกรมวิชาการเกษตร เมื่อวันที่ 1 กรกฎาคม 2539 ซึ่งถ้าเกษตรกรมีการปลูกอ้อยคั้นน้ำพันธุ์เดิมหรือพันธุ์เชิงเดี่ยวเป็นเวลามากกว่า 20 ปี อาจทำให้เกิดความเสี่ยงทางพันธุกรรม และอาจเกิดความเสียหายจากสาเหตุของโรค แมลงหรือสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป ดังนั้น การวิจัยและพัฒนาอ้อยพันธุ์ใหม่เพื่อไปทดแทนพันธุ์เดิม จึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยมีทางเลือกในการใช้อ้อยพันธุ์ใหม่ เพื่อลดความเสี่ยงจากการใช้พันธุ์เชิงเดี่ยว และเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ปลูก ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จึงได้ศึกษาและวิจัยโดยทำการผสมพันธุ์อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ใหม่ ในปี 2547 จากนั้นนำมาคัดเลือกและประเมินผลผลิต ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ไร่เกษตรกรจังหวัดราชบุรี สุพรรณบุรี ขอนแก่น และสุโขทัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้พันธุ์อ้อยคั้นน้ำที่มีผลผลิตน้ำอ้อยและผลผลิตอ้อยสูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 มีคุณภาพน้ำอ้อย ได้แก่ สีน้ำคั้น รสชาติ และกลิ่นหอม เทียบเท่าหรือดีกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 เหมาะสมกับพื้นที่ดินร่วน ร่วนเหนียว ในเขตชลประทานและมีน้ำเสริม

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการผสมพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี 2547 และนำต้นกล้าอ้อยมาคัดเลือก และประเมินผลผลิต ในเขตภาคกลาง ตะวันตก ตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือตอนล่าง และภาคใต้ ในระหว่างปี 2548-2559 รวมถึงศึกษาข้อมูลจำเพาะที่สำคัญ ได้แก่ โรคแส้ดำและเหี่ยวเน่าแดง การเข้าทำลายของหนอนกอ การตอบสนองต่อปุ๋ยเคมี และอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ในระหว่างปี 2557-2561 ประเมินการยอมรับของเกษตรกรผู้ปลูก ผู้จำหน่าย และผู้บริโภค ในระหว่างปี 2562-2564 ตามขั้นตอนดังนี้

1. การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์

ในปี 2547 ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรีดำเนินการผสมเปิดโดยมีอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 เป็นพันธุ์แม่ได้กล้าอ้อย จำนวน 2,171 โคลน และนำมาคัดเลือกครั้งที่ 1 ในปี 2548 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี โดยปลูกอ้อย 1 โคลนต่อหลุม แบบไม่ใช้แผนการทดลอง ระยะปลูก 1.30 x 0.50 เมตรคัดเลือกโคลนอ้อยโดยพิจารณาจากลักษณะทางการเกษตรที่ดี ได้แก่ จำนวนลำต่อกอ ความแข็งแรง ไม่เป็นโรคเส้นผ่านศูนย์กลางลำ และความหวาน (องศาบริกซ์) คัดเลือกได้จำนวน 1,028 โคลน

2. การประเมินผลผลิต

ดำเนินการเปรียบเทียบพันธุ์ทั้งในสภาพแปลงทดลองและในไร่เกษตรกร ตามขั้นตอนดังนี้ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบท้องถิ่น และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร โดยใช้อ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลอง RCB และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT

2.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น ดำเนินการในปี 2554-2557 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จำนวน 1 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 ซ้ำ ประกอบด้วย โคลน/พันธุ์อ้อย 37 โคลน/พันธุ์

2.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ดำเนินการในปี 2555-2558 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จำนวน 1 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย โคลน/พันธุ์อ้อย 35 โคลน/พันธุ์

2.3 การเปรียบเทียบท้องถิ่น ดำเนินการในปี 2556-2558 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา จำนวน 3 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย โคลน/พันธุ์อ้อย 7 โคลน/พันธุ์

2.4 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ดำเนินการในปี 2557-2558 ที่ไร่เกษตรกรจังหวัดราชบุรีและขอนแก่น จำนวน 2 แปลง และในปี 2558-2559 ที่ไร่เกษตรกรจังหวัดสุพรรณบุรี และสุโขทัย จำนวน 2 แปลง รวม 4 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย โคลน/พันธุ์อ้อย 7 โคลน/พันธุ์

3. ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยคั้นน้ำโคลน UTj10-3 ต่อโรคแส้ดำและเหี่ยวเน่าแดง

3.1 โรคแส้ดำ

ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคแส้ดำซึ่งเกิดจากเชื้อ *Sporisorium scitamineum* (ชื่อเดิม *Ustilago scitaminea*) ของอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 โดยทำการปลูกเชื้อโดยวิธีแช่ท่อนพันธุ์ในสปอร์แขวนลอยความเข้มข้น 5 x 10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร นาน 30 นาที บ่มไว้ 1 คืนก่อนปลูก ประเมินการเกิดโรคแส้ดำในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 จำแนกปฏิกิริยาตามวิธีการของ วันทนีย์ และคณะ (2534) โดย smut rating scale ประเมินโรคในสภาพแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ปี 2556-2557

3.2 โรคเหี่ยวเน่าแดง

ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงของอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 โดยการปลูกเชื้อในสภาพโรงเรือนที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี 2559-2560 โดยการปลูกเชื้อสาเหตุของโรค คือ *Colletotrichum falcatum* และ *Fusarium moniliforme* โดยวิธี plug method ลงในลำอ้อย ประเมินความต้านทานจากการขยายของแผลและการแห้งตายของต้น (อัปสร และคณะ, 2535)

4. ศึกษาการเข้าทำลายของหนอนกออ้อย

ศึกษาการเข้าทำลายของหนอนกออ้อยของอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 โดยทำการสำรวจการเข้าทำลายของหนอนกออ้อยในแปลงทดลองการเปรียบเทียบพันธุ์ท้องถิ่นในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ในปี 2555-2557 เมื่ออ้อยอายุ 2 3 4 และ 5 เดือน ตรวจนับจำนวนหน่ออ้อยทั้งหมด หน่ออ้อยที่ถูกเข้าทำลายและชนิดของหนอนกออ้อยจำนวน 2 แปลง ได้แก่ แปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี และศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

5. ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของอ้อย

ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 ในอ้อยปลูก และอ้อยตอ 1 ในปี 2557-2558 ณ แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ split plot มี 4 ซ้ำ main plot คือ อ้อยคั้นน้ำโคลนดีเด่นจำนวน 6 โคลน เปรียบเทียบกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 และ sub plot คือ อัตราปุ๋ยเคมี 5 อัตรา คือ 0-0-0 0-3-6 6-3-6 12-3-6 และ 18-3-6 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่

6. ศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของอ้อย

ศึกษาผลของอายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อย คั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 ในอ้อยปลูก ในปี 2559-2561 ณ แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ split plot จำนวน 3 ซ้ำ main plot คือ อายุเก็บเกี่ยว 8 10 และ 12 เดือน sub plot คือ อ้อยคั้นน้ำโคลนดีเด่น 3 โคลนเปรียบเทียบกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ที่ปลูกในฤดูปลูกต่างๆ ดังนี้ คือ ปลายฤดูฝน (ตุลาคม-พฤศจิกายน) ต้นฤดูฝน (กุมภาพันธ์-มีนาคม) และฤดูฝน (พฤษภาคม-มิถุนายน)

7. การประเมินการยอมรับของเกษตรกรผู้ปลูก ผู้จำหน่าย และผู้บริโภค

การประเมินการยอมรับพันธุ์อ้อยของเกษตรกรผู้ผลิตและจำหน่ายอ้อยคั้นน้ำ ในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 10 ราย และผู้บริโภคอ้อยคั้นน้ำ 170 ราย ในจังหวัดสุพรรณบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุโขทัย นครสวรรค์ กำแพงเพชร ชัยนาท ปราจีนบุรี กรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา จันทบุรี สงขลา สกลนคร เลย ขอนแก่น และมหาสารคาม ในปี 2562-2564 โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่ออ้อยคั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 ที่เก็บเกี่ยวอายุ 8-10 เดือน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การรวบรวมพันธุ์และผสมพันธุ์

ดำเนินการรวบรวมพ่อแม่พันธุ์อ้อยจากในประเทศและต่างประเทศ ผสมพันธุ์อ้อยแบบผสมเปิด มีอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 เป็นพันธุ์แม่ได้กล้าอ้อยจำนวน 2,171 ต้น ในปี 2547 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี และแปลงเกษตรกร อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี (วันทนา และคณะ, 2547)

2. การคัดเลือกขั้นที่ 1

คัดเลือกจาก 2,171 โคลน จาก 6 คู่ผสม และ JU 3, JU 5, JU 6, JU 8, JU 12, J97-38, สุพรรณบุรี 50 open ได้ 1,028 โคลน (วันทนา และคณะ, 2548)

3. การประเมินผลผลิต

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จำนวน 1 แปลง พบว่า อ้อยพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 ให้ผลผลิตน้ำอ้อยเฉลี่ย 3,116 ลิตรต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (1,787 ลิตรต่อไร่) ร้อยละ 74 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 12.9 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (9.4 ตันต่อไร่) ร้อยละ 37 มีความหวานเฉลี่ย 17.43 องศาบริกซ์ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (16.13 องศาบริกซ์) ด้านคุณภาพน้ำอ้อย มีสีน้ำอ้อยเป็นสีเหลืองอมเขียวเช่นเดียวกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 รสชาติหวาน ดีกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 และมีกลิ่นหอมอ่อนกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (Table 1) (วาสนา และคณะ, 2557)

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จำนวน 1 แปลง พบว่า อ้อยพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 ให้ผลผลิตน้ำอ้อยเฉลี่ย 2,714 ลิตรต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (1,530 ลิตรต่อไร่) ร้อยละ 77 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 10.2 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (6.9 ตันต่อไร่) ร้อยละ 49 มีความหวานเฉลี่ย 18.92 องศาบริกซ์ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (15.68 องศาบริกซ์) ด้านคุณภาพน้ำอ้อย มีสีน้ำอ้อยเป็นสีเหลืองอมเขียว เทียบเท่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 รสชาติหวาน ดีกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 และมีกลิ่นหอมอ่อนกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (Table 2) (วาสนา และคณะ, 2558)

3.3 การเปรียบเทียบท้องถิ่น

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา จำนวน 3 แปลง พบว่า อ้อยพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 ให้ผลผลิตน้ำอ้อยเฉลี่ย 3,519 ลิตรต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (2,662 ลิตรต่อไร่) ร้อยละ 32 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 10.6 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (8.2 ตันต่อไร่) ร้อยละ 29 มีความหวานเฉลี่ย 17.56 องศาบริกซ์ ใกล้เคียงกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (17.16 องศาบริกซ์) ด้านคุณภาพน้ำอ้อย มีสีน้ำอ้อยเป็นเหลืองอมเขียว เทียบเท่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 รสชาติหวาน ดีกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 และมีกลิ่นหอมอ่อนกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (Table 3) (วาสนา และคณะ, 2558)

3.4 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

ดำเนินการที่แปลงเกษตรกร จังหวัดราชบุรี ขอนแก่น สุพรรณบุรี และสุโขทัย จำนวน 4 แปลง พบว่า อ้อยพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 ให้ผลผลิตน้ำอ้อยเฉลี่ย 4,405 ลิตรต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (3,983 ลิตรต่อไร่) ร้อยละ 11 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 12.8 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (11.8 ตันต่อไร่) ร้อยละ 9 มีความหวานเฉลี่ย 21.54 องศาบริกซ์ ใกล้เคียงกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (20.94 องศาบริกซ์) ด้านคุณภาพน้ำอ้อย มีสีน้ำอ้อยเป็นสีเหลืองอมเขียว เทียบเท่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 รสชาติหวาน ดีกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 และมีกลิ่นหอมอ่อนกว่า (Table 4) (วาสนา และคณะ, 2558 และดารารัตน์, 2559)

4. ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยโคลนดีเด่น UTj10-3 ต่อโรค

4.1 การศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคแส้ดำ ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Sporisorium scitamineum* (ชื่อเดิม *Ustilago scitaminea*) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี พบว่า อ้อยพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 มีปฏิกิริยาต้านทานปานกลางต่อโรคแส้ดำ (Table 5) (สุนี, 2557)

4.2 การศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง ซึ่งจากเชื้อสาเหตุของโรคคือ *Colletotrichum falcotum* และ *Fusarium moniliforme* พบว่า อ้อยโคลน UTj10-3 มีปฏิกิริยาต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง (Table 6) (อุไรวรรณ, 2564)

5. ศึกษาการเข้าทำลายของหนอนกออ้อย

ทำการสำรวจการเข้าทำลายของหนอนกออ้อย โดยตรวจนับจำนวนหน่ออ้อยทั้งหมด หน่ออ้อยที่ถูกเข้าทำลาย และชนิดของหนอนกออ้อย ในแปลงทดลองการเปรียบเทียบพันธุ์ท้องถิ่นในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 เมื่ออ้อยอายุ 2 3 4 และ 5 เดือน จำนวน 2 แปลง ได้แก่ แปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี และศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น พบว่า มีหนอนกออ้อยเข้าทำลายมากในระยะแตกกอและ ย่างปล้อง และลดลงในระยะอ้อยเป็นลำ ตามลำดับ และพบหนอนที่เข้าทำลาย 2 ชนิด ได้แก่ หนอนกอลายจุดเล็กและหนอนกอสีขาว อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 ในอ้อยปลูก มีค่าเฉลี่ยการเข้าทำลายของหนอนกอในทุกระยะ 5.29 เปอร์เซ็นต์ ในอ้อยตอมีค่าเฉลี่ยการเข้าทำลายของหนอนกอในทุกระยะ 6.13 เปอร์เซ็นต์ (Table 7) (วิภาวรรณ, 2557)

6. ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของอ้อย

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จำนวน 1 แปลง พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหลักและปัจจัยรอง ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ปี จากอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ด้านพันธุ์ อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 ให้ผลผลิตอ้อย ผลผลิตน้ำอ้อย และจำนวนลำต่อไร่ 12.15 ตันต่อไร่ 3,118 ลิตรต่อไร่ และ 9,634 ลำต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ด้านอัตราปุ๋ย การใส่ปุ๋ยอัตรา 18-3-6 และ 12-3-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ทั้งในอ้อยปลูกและอ้อยตอ จะให้ผลผลิตอ้อย ผลผลิตน้ำอ้อย จำนวนลำต่อไร่ และเส้นผ่านศูนย์กลางลำ สูงกว่าการใส่ปุ๋ยอัตราอื่นและการไม่ใส่ปุ๋ย ในขณะที่การใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ จะให้สีน้ำอ้อยและรสชาติไม่แตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ย (วาสนา, 2558)

7. ศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของอ้อย

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จำนวน 1 แปลง พบว่า การปลูกอ้อยปลายฤดูฝน อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย ผลผลิตน้ำอ้อย จำนวนลำต่อไร่ และความสูงมากกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ที่ทุกอายุเก็บเกี่ยว ด้านคุณภาพน้ำอ้อย อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 ที่อายุเก็บเกี่ยว 10 เดือน ให้คุณภาพน้ำอ้อยทั้งสีน้ำอ้อยและรสชาติที่ดีเช่นเดียวกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 สำหรับการปลูกอ้อยต้นฤดูฝน พบว่า อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย ผลผลิตน้ำอ้อย จำนวนลำต่อไร่ ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ จำนวนปล้อง มากกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 และให้คุณภาพน้ำอ้อย ทั้งสีน้ำอ้อยและรสชาติที่ดีเช่นเดียวกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ที่ทุกอายุเก็บเกี่ยว (วาสนา และคณะ, 2561)

8. การประเมินการยอมรับของเกษตรกรผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และผู้บริโภค

ผลการประเมินเกษตรกรผู้ผลิตและจำหน่ายอ้อยคั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 ในจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 10 ราย พบว่า ผู้ผลิตและจำหน่ายทุกราย ชอบและให้การยอมรับอ้อยคั้นน้ำพันธุ์

กวก. สุพรรณบุรี 1 โดยเฉพาะสีน้ำคั้น รสชาติ และความหวาน โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.85 สูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ร้อยละ 2 ส่วนผู้บริโภคอ้อยคั้นน้ำ 170 ราย ในจังหวัดสุพรรณบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุโขทัย นครสวรรค์ กำแพงเพชร ชัยนาท ปราจีนบุรี กรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา จันทบุรี สงขลา สกลนคร เลย ขอนแก่น และมหาสารคาม ในปี 2562-2564 พบว่าผู้บริโภคทุกคนชอบมากถึงชอบมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 ใกล้เคียงกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ลักษณะที่ผู้บริโภคชอบมาก ได้แก่ สีน้ำคั้น รสชาติ และความหวาน รองลงมาคือ กลิ่นหอม (Table 8)

สรุปผลการทดลอง

1. อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 มีลักษณะเด่นคือ ให้ผลผลิตน้ำอ้อยเฉลี่ย 3,622 ลิตรต่อไร่ และให้ผลผลิตอ้อย 11.43 ตันต่อไร่ ความหวาน 21.54 องศาบริกซ์ น้ำอ้อยมีสีเขียวอมเหลืองเช่นเดียวกับพันธุ์สุพรรณบุรี 50 มีกลิ่นหอมอ่อนกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงและโรคแส้ดำ สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งการคั้นน้ำอ้อยทานสด การทำน้ำเชื่อม การทำน้ำตาลก้อน และการทำน้ำตาลผง อ้อยคั้นน้ำพันธุ์นี้สามารถปลูกได้ในพื้นที่ดินร่วน ร่วนเหนียว เขตชลประทานและมีน้ำเสริม

2. อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ กวก. สุพรรณบุรี 1 มีข้อควรระวังจากลักษณะทรงกอค่อนข้างแผ่ ควรมีการพูนโคนอ้อยหลังปลูก เพื่อป้องกันอ้อยหักล้มเมื่อมีลมแรง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ผู้อำนวยศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ผู้อำนวยศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม ที่ให้การสนับสนุนสถานที่และบุคลากรผู้ร่วมวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยฯ ทุกท่าน ที่ร่วมดำเนินงานทดลองช่วยเหลือและสนับสนุนการทดลอง ขอขอบคุณพนักงานราชการและคนงานทดลองการเกษตรของศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ที่ช่วยปฏิบัติงานวิจัยนี้ พร้อมทั้งเกษตรกรผู้ร่วมดำเนินการทดลองและให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ความพึงพอใจ ที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

ดารารัตน์ มณีจันทร์. 2559. การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร พันธุ์อ้อยคั้นน้ำชุดปี 2553 (ปีที่ 2) เพื่อการรับรองพันธุ์. รายงานโครงการวิจัยสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2559. กองแผนงานและวิชาการกรมวิชาการเกษตร.

วาสนา วันดี ปิยธิดา อินทร์สุข ธงชัย ตั้งเปรมศรี ณรงค์ ย้อนใจทัน และกนกวรรณ ฟักอ่อน. 2557. การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์อ้อยคั้นน้ำชุดปี 2553: อ้อยตอ 2. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555-2557. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี.

วาสนา วันดี ปิยธิดา อินทร์สุข ธงชัย ตั้งเปรมศรี ณรงค์ ย้อนใจทัน และกนกวรรณ ฟักอ่อน. 2558. การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์อ้อยคั้นน้ำชุดปี 2553: อ้อยตอ 2. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี.

วาสนา วันดี ปิยธิดา อินทร์สุข ธงชัย ตั้งเปรมศรี อัมราวรรณ ทิพยวัฒน์ ณรงค์ ย้อนใจทัน และกนกวรรณ ฟักอ่อน. 2558. การเปรียบเทียบท้องถิ่นพันธุ์อ้อยคั้นน้ำชุดปี 2553: อ้อยตอ 2. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี.

วาสนา วันดี ปิยธิดา อินทร์สุข ธงชัย ตั้งเปรมศรี อัมราวรรณ ทิพยวัฒน์ ณรงค์ ย้อนใจทัน และกนกวรรณ ฟักอ่อน. 2558. การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรพันธุ์อ้อยคั้นน้ำชุดปี 2553: อ้อยตอ 1. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี.

วาสนา วันดี ดารารัตน์ มณีจันทร์ ธงชัย ตั้งเปรมศรี ปิยธิดา อินทร์สุข จารินี จันทร์คำ สมบูรณ์ วันดี สุจิตรา พิกุลทอง และกนกวรรณ ฟักอ่อน. 2558. การศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับอ้อยคั้นน้ำชุดปี 2553. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2558. กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร.

วาสนา วันดี สมบูรณ์ วันดี ณรงค์ ย้อนใจทัน สุจิตรา พิกุลทอง และกนกวรรณ ฟักอ่อน. 2561. ผลของอายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยคั้นน้ำโคลนพันธุ์ดีเด่นในแต่ละฤดูปลูกในเขตชลประทาน พันธุ์ก้าวหน้าชุดปี 2553. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2561-2562. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี.

วิภาวรรณ กิติวัชระเจริญ วาสนา วันดี อิสระ พุทธสิมมา ดารารัตน์ มณีจันทร์ สุจิตรา พิกุลทอง ดุจลดา พิมรัตน์ และสุรีรัตน์ ทองคำ. 2557. การศึกษาการเข้าทำลายของหนอนกออ้อยในพันธุ์อ้อยคั้นน้ำ. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2557. กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร.

วันทนา ตั้งเปรมศรี และธงชัย ตั้งเปรมศรี. 2547. การปรับปรุงพันธุ์อ้อยคั้นน้ำชุดปี 2547: ผสมพันธุ์. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2547 อ้อย. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี.

วันทนา ตั้งเปรมศรี ธงชัย ตั้งเปรมศรี ลักขณา สุบิน และณรงค์ ย้อนใจทัน. 2548. การปรับปรุงพันธุ์อ้อยคั้นน้ำชุดปี 2547: การคัดเลือกครั้งที่ 1. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2547 อ้อย. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี.

วันทนีย์ อู่วาณิชย์ สุนี ศรีสิงห์ อนุสรณ์ กุศลวงศ์. 2534. การศึกษาโรคแส้ดำของอ้อย. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29 วันที่ 4-7 กุมภาพันธ์ 2534. หน้า 505-513.

สุนี ศรีสิงห์ ดารารัตน์ มณีจันทร์ วาสนา วันดี และวาสนา ยอดปรางค์. 2557. ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยโคลนดีเด่นต่อโรคแส้ดำ. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2557. กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร.

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

อุไรวรรณ พงษ์พยัคเลิศ. รายงานความก้าวหน้า งานวิจัยอ้อย ข้าวโพด และข้าวฟ่าง ประจำปี 2564. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี.

Mao, L. C., Xu, Y. Q. and F. Que. 2007. Maintaining the quality of sugarcane juice with blanching and ascorbic acid. Food Chem. 104: 740-745.

Singh, A., Lal, U.R., Mukhtar, H.M., Singh, P.S., Shah, G. and R.K. Dhawan. 2015. Phytochemical profile of sugarcane and its potential health aspects. Pharmacogn Rev. 9: 45-54.

Table 1 Average cane juice, cane yields, sweetness and cane juice qualities of DOA Suphan Buri 1 from preliminary trail at SFCRC during 2011-2014.

Data	Plant (1) [1/]	1st Ratoon (1) [1/]	2nd Ratoon (1) [1/]	Average	Relative to Check Suphan Buri 50
Cane juice (liter/rai)					
UTj10-3	3,923 a	2,316	3,108 a	3,116	174
Suphan Buri 50	2,374 c	1,700	1,286 b	1,787	100
CV (%)	22.23	21.52	15.32		
Cane yield (ton/rai)					
UTj10-3	18.6	8.2	11.9 a	12.9	137
Suphan Buri 50	12.9	8.0	7.3 b	9.4	100
CV (%)	13.11	15.85	10.05		
Sweetness (brix)					
UTj10-3	17.70	18.40	17.40	17.43	
Suphan Buri 50	16.90	16.50	15.00	16.13	
Color					
UTj10-3	5	4	4	4.3	
Suphan Buri 50	5	4	4	4.3	
Taste					
UTj10-3	4	5	4	4.3	
Suphan Buri 50	5	4	4	4.3	
Aroma					
UTj10-3	4	4	4	4.0	
Suphan Buri 50	5	4	4	4.3	

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

[1/] Number of fields

4 = Like very much

5 = Like most

Source: adapted from วาสนา และคณะ, 2557

Table 2 Average cane juice, cane yields, sweetness and cane juice qualities of DOA Suphan Buri from standard trail at SFCRC during 2012-2014.

Data	Plant	1st Ratoon	2nd Ratoon	Average	Relative to Check
	(1) 1/	(1) 1/	(1) 1/		Suphan Buri 50
Cane juice (liter/rai)					
UTj10-3	1,849	3,443	2,850	2,714	177
Suphan Buri 50	1,840	1,475	1,275	1,530	100
CV (%)					
Cane yield (ton/rai)					
UTj10-3	9.4	11.2	9.9	10.2	149
Suphan Buri 50	7.5	7.4	6.0	6.9	100
CV (%)					
Sweetness (brix)					
UTj10-3	18.60	20.00	18.15	18.92	
Suphan Buri 50	16.40	16.55	14.10	15.68	
Color					
UTj10-3	5	5	4	4.6	
Suphan Buri 50	5	5	4	4.6	
Taste					
UTj10-3	5	5	4	4.6	
Suphan Buri 50	5	5	4	4.6	
Aroma					
UTj10-3	4	4	4	4.0	
Suphan Buri 50	5	5	4	4.6	

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

1/ Number of fields

4 = Like very much

5 = Like most

Source: adapted from วาสนา และคณะ, 2558

Table 3 Average cane juice, cane yields, sweetness and cane juice qualities of DOA Suphan Buri from regional trails at SFCRC, KKFCRC and SKFCRC during 2013-2015.

Data	SFCRC			KKFCRC			SKFCRC			Average	Relative to Check 1/
	Plant	1st Ratoon	2nd Ratoon	Plant	1st Ratoon	2nd Ratoon	Plant	1st Ratoon	2nd Ratoon		
Cane juice (liter/rai)											
UTj10-3	3,857	2,664	3,398	2,193	2,407	5,085	6,375	3,341	2,355	3,519	132
Suphan Buri 50	3,440	1,213	3,019	1,754	2,622	3,333	4,088	2,529	1,962	2,662	100
Cane yield (ton/rai)											
UTj10-3	14.7	12.3	4.8	15.7	8.1	10.6	16.0	6.9	5.9	10.6	129
Suphan Buri 50	14.9	7.3	3.5	13.6	10.4	8.0	7.6	4.3	4.3	8.2	100
Sweetness (brix)											
UTj10-3	16.82	18.62	17.72	-	11.07	18.20	20.70	19.80	-	17.56	
Suphan Buri 50	16.70	16.70	17.65	-	12.12	19.68	19.20	18.10	-	17.16	
Color											
UTj10-3	5	4	5	4	5	5	5	4	4	4.6	
Suphan Buri 50	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.0	
Taste											
UTj10-3	4	4	5	4	5	5	4	5	4	4.4	
Suphan Buri 50	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.0	
Aroma											
UTj10-3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.0	
Suphan Buri 50	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.0	

1/ Relative to check with Suphan Buri 50 variety, 4 = Like very much, 5 = Like most

Source: adapted from วาสนา และคณะ, 2558

Table 4 Average cane juice, cane yields, sweetness and cane juice qualities of sugarcane series 2010 from farm trails in Ratchaburi, Suphan Buri, Khon Kean and Sukhothai provinces during 2014-2016.

Data	Ratchaburi		Suphan Buri		Khon Kean	Sukhothai		Average	Relative to Check 1/
	Plant	1st Ratoon	Plant	1st Ratoon	Plant	Plant	1st Ratoon		
Cane juice (liter/rai)									
UTj10-3	3,937	6,757	2,514	2,834	8,990	3,748	2,057	4,405	111
Suphan Buri 50	2,448	5,155	1,949	2,425	7,072	5,386	3,444	3,983	100
Cane yield (ton/rai)									
UTj10-3	17.9	20.5	10.0	11.0	13.0	12.3	5.1	12.8	109
Suphan Buri 50	10.8	14.9	8.7	9.1	11.9	17.3	9.6	11.8	100
Sweetness (brix)									
UTj10-3	21.60	21.40	21.35	20.35	23.25	21.25	21.50	21.54	
Suphan Buri 50	20.50	20.10	21.15	21.10	21.74	21.00	21.00	20.94	
Color									
UTj10-3	5	5	5	5	5	4	4	4.7	
Suphan Buri 50	5	5	5	5	5	5	5	5.0	
Taste									
UTj10-3	5	5	5	5	5	4	4	4.7	
Suphan Buri 50	5	5	5	5	5	5	5	5.0	
Aroma									
UTj10-3	4	4	4	4	4	4	4	4.0	
Suphan Buri 50	5	5	5	5	5	5	5	5.0	

1/ Relative to check with Suphan Buri 50 variety, 4 = Like very much, 5 = Like most

Source: adapted from วาสนา และคณะ, 2558 และดารารัตน์, 2559

Table 5 Reaction of smut disease in DOA Suphan Buri 1 under artificial inoculation at Suphan Buri Field Crops Research Center in 2013-2015 (plant cane and 1st ratoon cane)

Varieties	% Disease stool		Mean	Grade		Mean	Reaction [1/]
	Plant	1st ratoon		Plant	1st ratoon		
UTj10-3	22.0	1.4	11.7	5	1	2.0	MR
Marcos	35.0	36.7	35.9	6	7	6.5	MS
LK92-11	0.0	0.0	0.0	1	1	1.0	R

[1/] R = Resistance, MR = Moderately resistance, MS = Moderately susceptible, S = Susceptible

Source: adapted from สุนี และคณะ, 2557

Table 6 Reaction of red rot wilt disease in DOA Suphan Buri 1 under artificial inoculation at Suphan Buri Field Crops Research Center in 2021 (plant cane)

Varieties	Rating (Internal)	Grade	Reaction [1/]
UTj10-3	2.44	2.00	MR
UT8	6.18	3.72	S
LK92-11	5.87	3.68	S
KK3	3.11	2.32	MR

[1/] R= Resistance, MR= Moderately resistance, MS= Moderately susceptible, S = Susceptible, HS = S = Highly susceptible

Source: อุไรวรรณ, 2564

Table 7 Infestation of pests of DOA Suphan Buri 1 at SFCRC and KKFCRC during 2012-2014 (plant cane and 1st ratoon cane)

Varieties	% of sugarcane shoots destroyed					
	SFCRC			KKFCRC		
	Plant	1st ratoon	Average	Plant	1st ratoon	Average
UTj10-3	8.33	4.29	**6.31**	2.25	7.97	**5.11**
Suphan Buri 50	6.13	4.05	5.09	2.92	11.43	7.18
CV (%)	59.0	71.1		68.7	71.3	

Table 8 Percentage score and acceptance evaluation of DOA Suphan Buri 1 and Suphan Buri 50 from farmers and consumers in Suphan Buri, Nakhon sawan, Kamphaeng Phet, Sukhothai, Prachuap Khiri Khan, Chainat, Prachinburi, Bangkok, Pathum Thani, Nonthaburi, Loei, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Chanthaburi, Songkhla, Sakon Nakhon, Khon Kaen, and Maha Sarakham during 2019-2021.

Traits	UTj10-3							Suphan Buri 50						
	5	4	3	2	1	score	Acceptance evaluation	5	4	3	2	1	score	Acceptance evaluation
Farmer & producer (n = 10)														
Color	100	0	0	0	0	5.00	Like most	80	20	0	0	0	4.80	Like most
Sweetness	80	20	0	0	0	4.80	Like most	60	40	0	0	0	4.60	Like most
Aroma	60	40	0	0	0	4.60	Like most	80	20	0	0	0	4.80	Like most
Taste	100	0	0	0	0	5.00	Like most	80	20	0	0	0	4.80	Like most
Average	85	15	0	0	0	4.85	Like most	75	25	0	0	0	4.75	Like most
consumer (n = 170)														
Color	61	25	11	2	1	4.43	Like most	45	15	25	10	5	3.86	Like very much
Sweetness	56	28	11	4	1	4.36	Like most	55	35	10	0	0	4.45	Like most
Aroma	43	27	19	10	1	4.01	Like very much	50	25	25	0	0	4.24	Like most
Taste	65	23	9	3	0	4.49	Like most	45	15	30	10	0	3.95	Like very much
Average	56	26	13	4	1	4.32	Like most	49	22	23	5	1	4.13	Like very much

Note : Rating criteria

1 = Least like   2 = Like little   3 = Mediocre

4 = Like very much   5 = Like most

Average score 4.21 – 5.00 = Like most

3.41 – 4.20 = Like very much

2.61 – 3.40 = Mediocre

1.81 – 2.60 = Like little

1.00 – 1.80 = Least like

การประเมินปฏิกิริยาของอ้อยพันธุ์ก้าวหน้าต่อแมลงพาหะเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) สาเหตุโรคใบขาวอ้อย

Effect of Promising Sugarcane to Insect Vector *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) of Sugarcane White Leaf Disease

ทนุธรรม บุญฉิม[1/] รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[2/] ปิยะรัตน์ จังพล[1/]แสงเดือน ชนะชัย[1/]

Thanutham Boonchim[1/] Raweewan Chuakittisak[2/] Piyarat Jangpol[1/]

Sangduan Chanachai[1/]

ABSTRACT

Sugarcane white leaf (SCWL) disease is one of the major problems causing the sugarcane yield to decline. Currently, there is no effective method to control. And there are no tolerance or resistance sugarcane varieties. Therefore, selection of tolerance varieties to white leaf disease is one choice to reduce the incidence of SCWL. The objective of this experiment was to study the effect of promising sugarcane varieties to SCWL by using leafhoppers *Matsumuratettix hiroglyphicus* that received phytoplasma from infected sugarcane, incubation, and transmission into various sugarcane varieties. The fiscal year 2020-2021, there were CRD at 6-7 varieties/clones as KK07-037, KK07-250, KK07-599, U-thong 15, U-thong 17, Khon Kaen 3 and Khon Kaen 3 (Control) which detected the pathogen by using real-time PCR. The result shown that promising sugarcane KK07-250, KK07-037 and KK07-599 at 2 months after infected phytoplasma were lowest phytoplasma copies and tolerance to *M. hiroglyphicus* than Khon Kaen 3 while Khon Kaen 3 (Control) showed lower than Khon Kaen 3. However, white leaf symptoms were not observed in all varieties.

Keywords: Promising sugarcane, Tolerance, *M. hiroglyphicus*, Phytoplasma, real-time PCR

[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, Tha chang Sawang Wirawong District, Ubonratchathani 34190

บทคัดย่อ

โรคใบขาวอ้อยเป็นปัญหาหนึ่งที่สำคัญที่ทำให้ผลผลิตอ้อยลดลง ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีวิธีป้องกันกำจัดที่มีประสิทธิภาพ และยังไม่มีพันธุ์อ้อยทนทานหรือต้านทาน ดังนั้นการคัดเลือกพันธุ์ที่มีความทนทานต่อโรคใบขาวอ้อยจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการลดการเกิดโรคใบขาว การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปฏิกิริยาของพันธุ์อ้อยก้าวหน้าต่อโรคใบขาวอ้อย โดยใช้เพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล *Matsumuratettix hiroglyphicus* ที่ได้รับเชื้อไฟโตพลาสมาจากต้นอ้อยใบขาว ผ่านการบ่มเชื้อในตัวและให้แมลงถ่ายทอดเชื้อไฟโตพลาสมาสู่พันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย เริ่มดำเนินการในปี 2563-2564 วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 6-7 กรรมวิธี ได้แก่ พันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย KK07-037 KK07-250 KK07-599 อู่ทอง 15 อู่ทอง 17 ขอนแก่น 3 และขอนแก่น 3 ที่ไม่ผ่านการรับเชื้อ (Control) ตรวจสอบเชื้อด้วยวิธี real-time PCR ผลการทดลอง พบว่าอ้อยพันธุ์ก้าวหน้า KK07-250 KK07-037 และ KK07-599 ที่อายุ 2 เดือนหลังจากได้รับเชื้อไฟโตพลาสมา ตรวจพบปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาต่ำที่สุด และมีความทนทานต่อเพลี้ยจักจั่น *M. hiroglyphicus* มากกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ตรวจพบปริมาณเชื้อสูงที่สุด ในขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ไม่ผ่านการถ่ายทอดเชื้อจากแมลงพาหะตรวจพบปริมาณเชื้อต่ำกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ผ่านการถ่ายทอดเชื้อ อย่างไรก็ตามไม่พบการแสดงอาการใบขาวในทุกพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย

คำสำคัญ: อ้อยพันธุ์ก้าวหน้า ทนทาน เพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล ไฟโตพลาสมา ปฏิกิริยาพีซีอาร์สภาพจริง

บทนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ในปี 2564 สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายรายงานว่าประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อย 10.86 ล้านไร่ ให้ผลผลิตรวม 78.69 ล้านตัน สามารถผลิตน้ำตาลได้เป็นอันดับ 3 ของโลกรองจากอินเดีย และบราซิล โดยในปี 2563 ประเทศไทยสามารถส่งออกน้ำตาลจำนวน 6.2 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 62.81 ล้านบาท (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2563) โดยปริมาณการส่งออกน้ำตาลลดลงอย่างต่อเนื่องจากปีที่ผ่าน ๆ มา เนื่องจากในการผลิตอ้อยพบปัญหาด้านภัยแล้ง และอีกปัญหาที่สำคัญ คือ โรคใบขาวอ้อย (Sugarcane white leaf disease) ซึ่งมีสาเหตุมาจากเชื้อไฟโตพลาสมา (Phytoplasma) สามารถทำให้ผลผลิตอ้อยลดลง สร้างความเสียหายอย่างมากโดยเฉพาะอ้อยตอ ทำให้ไม่สามารถไว้ตอได้ อาการของโรคพบได้ตั้งแต่อ้อยเริ่มงอกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว โดยอ้อยที่งอกจะแสดงอาการใบขาว มีใบเรียวเล็ก และมีหน่อมากกว่าปกติ หากมีอาการรุนแรงต้นจะแห้งตาย เนื่องจากคลอโรฟิลล์ถูกทำลาย หากเจริญเติบโตต่อไปได้ลำจะเล็ก ข้อปล้องสั้นกว่าต้นปกติ ตาข้างงอกออกมาแสดงอาการใบขาว ในอ้อยบางต้นไม่แสดงอาการใบขาวแต่มีเชื้อสาเหตุโรคแอบแฝงอยู่ เมื่อใช้เป็นท่อนพันธุ์นำไปปลูกก็สามารถแสดงอาการของโรคได้ การแพร่กระจายของเชื้อสามารถถ่ายทอดได้ 2 วิธี คือ (1) การถ่ายทอดผ่านทางท่อนพันธุ์อ้อย ที่มีเชื้อ (2) การถ่ายทอดโดยแมลงพาหะ ได้แก่ เพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) (Matsumoto *et al*., 1969; Chen, 1978) และเพลี้ยจักจั่นหลังขาว *Yamatotettix flavovittatus* (Matsumura) (Hanboonsong *et al*., 2006) โดยแมลงพาหะทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยใช้ส่วนปากที่มีลักษณะเป็นท่อ (Stylet) เจาะและดูดกินน้ำเลี้ยงจากท่ออาหาร (Phloem) ของต้นอ้อยที่มีเชื้อโรค เมื่อแมลงรับเชื้อเข้าไป เชื้อสามารถอาศัยและเพิ่มปริมาณภายในลำตัว และสามารถถ่ายทอดไปยังต้นอ้อยต้นอื่นได้เมื่อถูกแมลงดูดกิน นอกจากนั้น

เชื้อโรคสามารถถ่ายทอดจากแมลงรุ่นสู่รุ่นผ่านทางไข่ ซึ่งเรียกว่า Transovarial transmission (Hanboonsong *et al*., 2002) ในปัจจุบันยังไม่มีวิธีใดที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคใบขาว ดังนั้นการคัดเลือกพันธุ์อ้อยที่มีความทนทานต่อการดูดกินของแมลงพาหะและการถ่ายทอดเชื้อไฟโตพลาสมาสู่ต้นอ้อย จึงเป็นอีกหนึ่งวิธีที่เป็นแนวทางในการลดการระบาดของโรคใบขาวได้อย่างยั่งยืน อีกทั้งยังเป็นข้อมูลที่สำคัญต่อการปรับปรุงพันธุ์อ้อย

อุปกรณ์และวิธีการ

การวางแผนการทดลอง

ดำเนินการทดลองเป็นเวลา 2 ปี คือปี 2563 - 2564 ดังนี้

ปี 2563 วางแผนการทดลองแบบ CRD (Complete Randomized Design) จำนวน 15 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่ พันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย KK07-037 KK07-250 KK07-599 อู่ทอง 17 ขอนแก่น 3 และขอนแก่น 3 Control (ไม่ผ่านการถ่ายทอดเชื้อ) ปี 2564 วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 15 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ได้แก่ พันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย KK07-037 KK07-250 KK07-599 อู่ทอง 15 อู่ทอง 17 ขอนแก่น 3 และขอนแก่น 3 Control

การดำเนินการทดลอง

1. การเก็บตัวอย่างและการเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลง เลี้ยงแมลงพาหะ โดยจับเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล *M. hiroglyphicus* จากพื้นที่ที่มีการระบาดโดยใช้กับดักแสงไฟ (Black light blue trap) และปล่อยลงในหลอดพลาสติก ที่ครอบต้นอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 เลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงในโรงเลี้ยงแมลงที่มีหลังคาโปร่งแสง ให้ช่วงแสง อุณหภูมิ และความชื้นตามสภาพธรรมชาติ นำแมลงตัวเต็มวัยที่เพาะเลี้ยงได้ในรุ่นลูก (F1) มาทำการศึกษาต่อไป

2. การประเมินจำนวนเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยด้วยเทคนิค real-time PCR

เก็บใบอ้อยในแต่ละพันธุ์/โคลน ส่งไปสกัดดีเอ็นเอและประเมินจำนวนเชื้อไฟโตพลาสมาด้วยเทคนิค real-time PCR โดยในปี 2563 เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอบริเวณ 16S-23S ของเชื้อไฟโตพลาสมาด้วยวิธี nested PCR โดยใช้ไพรเมอร์ MLO-X/Y นำผลผลิตที่ได้มาเจือจาง แล้วนำมาใช้เป็นสารพันธุกรรมต้นแบบการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยไพรเมอร์ P1/P2 (ยุพา และคณะ, 2548) ได้ขนาดชิ้นดีเอ็นเอ 210 คู่เบส วิเคราะห์และประเมินจำนวนเชื้อไฟโตพลาสมาด้วยโปรแกรมจากเครื่อง LightCycler 480 instrument with software version 1.5 (Roche Diagnostic GmbH, Germany)

ปี 2564 เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอบริเวณ 16S-23S ด้วยวิธี direct PCR ได้ขนาดชิ้นดีเอ็นเอ 700 คู่เบส ด้วยไพรเมอร์ MLO-X/Y (ยุพา และคณะ, 2548) วิเคราะห์และประเมินปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาด้วยโปรแกรมจากเครื่อง LightCycler 480 instrument with software version 1.5 (Roche Diagnostic GmbH, Germany)

3. ทดสอบปฏิกิริยาของพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อยต่อโรคใบขาว ในปี 2563 โดยใช้ข้ออ้อยพันธุ์สะอาดได้แก่พันธุ์ KK07-037 KK07-250 KK07-599 อู่ทอง 17 ขอนแก่น 3 และขอนแก่น 3 Control ปลูกอ้อยลงกระถาง เมื่ออ้อยอายุ 1 เดือน สุ่มตรวจวัดปริมาณเชื้อโรคใบขาวด้วยวิธี real-time PCR เพื่อให้มั่นใจว่าต้นอ้อยสะอาด นำเพลี้ยจักจั่น *M. hiroglyphicus* ตัวเต็มวัยที่ได้จากการเลี้ยงเพิ่มปริมาณมาเลี้ยงด้วยต้นอ้อยที่แสดงอาการโรคใบขาว ครอบด้วยหลอดพลาสติกเป็นเวลา 2 วัน จากนั้นเลี้ยงด้วยอ้อยปกติเป็นเวลา 15 วัน เพื่อบ่มเชื้อ สุ่มตรวจวัดปริมาณเชื้อโรคใบขาวในเพลี้ยจักจั่นเพื่อให้แน่ใจว่าเพลี้ยจักจั่นมีเชื้อภายในตัวพร้อมที่จะถ่ายทอดเชื้อ นำเพลี้ยจักจั่นที่ผ่านการบ่มเชื้อมา

ทำการทดสอบแบบไม่มีตัวเลือก (No-choice test) มาปล่อยลงกระถางอ้อยชำข้อที่ครอบด้วยหลอดพลาสติกที่เตรียมไว้ข้างต้น จำนวน 5 ตัวต่อกระถาง จำนวน 15 กระถาง เป็นเวลา 3 วัน ตามกรรมวิธีของ จริยา และยุพา (2561) จากนั้นนำแมลงออกจากกระถาง แล้วนำอ้อยในกระถางไปปลูกในแปลง บันทึกการแสดงอาการโรคใบขาวทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 6 เดือน เมื่ออ้อยมีอายุ 2 เดือนหลังปลูกลงแปลง สุ่มตัวอย่างอ้อยมาตรวจวัดปริมาณเชื้อโรคใบขาว ดูแลรักษาแปลงอ้อย โดยใส่ปุ๋ยและให้น้ำตามความเหมาะสม

4. ทดสอบปฏิกิริยาของพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อยต่อโรคใบขาว ในปี 2564 ใช้ข้ออ้อยพันธุ์สะอาด ได้แก่พันธุ์ KK07-037 KK07-250 KK07-599 อู่ทอง 15 อู่ทอง 17 ขอนแก่น 3 และขอนแก่น 3 Control ปลูกอ้อยลงกระถาง เมื่ออ้อยอายุ 1 เดือน สุ่มตรวจวัดปริมาณเชื้อโรคใบขาวด้วยวิธี real-time PCR จากนั้นปฏิบัติตามวิธีของปี 2563 แต่เพิ่มระยะเวลาปล่อยเพลี้ยจักจั่น จาก 3 วัน เป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นนำแมลงออก นำกระถางอ้อยวางไว้ในสภาพโรงเรือน บันทึกการแสดงอาการโรคใบขาวอ้อยทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 6 เดือน เมื่ออ้อยมีอายุ 2 เดือน สุ่มตัวอย่างอ้อยมาตรวจวัด ปริมาณเชื้อโรคใบขาว ดูแลรักษาต้นอ้อยและให้น้ำตามความเหมาะสม

การบันทึกข้อมูล

1. ปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อยก่อนและหลังถ่ายทอดเชื้อ
2. การแสดงอาการใบขาวของพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อยทุก 2 สัปดาห์ หลังถ่ายทอดเชื้อ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และหาข้อมูลความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยการ วิเคราะห์สหสัมพันธ์ด้วยวิธี Pearson Correlation ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรม Statistical Tool for Agricultural Research (STAR) Version 2.0.1

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ปีงบประมาณ 2563 ตรวจปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยที่ชำข้อไว้ก่อนการรับเชื้อจากแมลงพาหะ ด้วยวิธี real-time PCR ที่ตำแหน่ง 16S-23S ขนาด 210 คู่เบส พบว่าทั้ง 6 พันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย ได้แก่ KK07-037 KK07-250 KK07-599 อู่ทอง 17 และขอนแก่น 3 มีปริมาณเชื้อเฉลี่ยจำนวน 3896.67 copies/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม โดยพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย ที่พบปริมาณเชื้อสูงที่สุด คือ พันธุ์อู่ทอง 17 มีปริมาณเชื้อจำนวน 5013.33 copies/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม รองลงมาคือพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย KK07-037 KK07-599 KK07-250 และ ขอนแก่น 3 มีปริมาณเชื้อจำนวน 4753.83 4336.67 2975.00 และ 2404.50 copies/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม โดยทุกพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ก่อนที่จะนำเพลี้ยจักจั่น *M. hiroglyphicus* ไปถ่ายทอดเชื้อ ได้สุ่มตรวจวัดปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในเพลี้ยจักจั่น พบว่ามีเชื้อไฟโตพลาสมาในตัวเพลี้ยจักจั่นจำนวน 105,340 copies/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม จากนั้นนำเพลี้ยจักจั่นที่มีเชื้อไฟโตพลาสมาไปดูดกินต้นอ้อยที่เตรียมไว้ทดสอบ และย้ายอ้อยปลูกลงในแปลงทดลอง ผลจากการบันทึกการแสดงอาการของโรคใบขาวอ้อยที่ใช้ทดสอบ ทุก ๆ 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 6 เดือน ไม่พบอ้อยแสดงอาการใบขาวในทุกพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย และเมื่ออ้อยอายุ 2 เดือน เก็บตัวอย่างใบอ้อยมาตรวจหาปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมา พบว่าทุกพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย มีปริมาณเชื้อลดลงต่ำกว่าตอนก่อนได้รับเชื้อจากเพลี้ยจักจั่น โดยมีปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาเหลือเฉลี่ยจำนวน 190.37 copies/ul ในดีเอ็นเอพืช

25 นาโนกรัม พันธุ์ที่พบปริมาณเชื้อต่ำที่สุดคือโคลนพันธุ์ KK07-250 มีปริมาณเชื้อจำนวน 122.20 copies/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม รองลงมาเป็นโคลนพันธุ์ KK07-037 และ KK07-599 มีปริมาณเชื้อจำนวน 156.40 และ 158.00 copies/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 โคลนพันธุ์ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่พบปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมามากที่สุด มีปริมาณเชื้อจำนวน 291.60 copies/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม ในขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 3 Control มีปริมาณเชื้อจำนวน 186.60 copies/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติจากพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อยอื่น ๆ

ในปีงบประมาณ 2564 ตรวจปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยที่ชำข้อไว้ก่อนการรับเชื้อจากแมลงพาหะ ด้วยวิธี real-time PCR ที่ตำแหน่ง 16S-23S ขนาด 700 คู่เบส พบว่าทั้ง 7 พันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย ได้แก่ KK07-037 KK07-250 KK07-599 อู่ทอง 15 อู่ทอง 17 และขอนแก่น 3 มีปริมาณเชื้อเฉลี่ยจำนวน 2.58 copies/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม โดยโคลนพันธุ์ที่พบปริมาณเชื้อสูงที่สุด คือโคลนพันธุ์ KK07-599 มีปริมาณเชื้อจำนวน 6.01 copies/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม รองลงมาคือพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย KK07-250 อู่ทอง 15 ขอนแก่น 3 อู่ทอง 17 และ KK07-037 มีปริมาณเชื้อจำนวน 2.87 2.34 1.89 1.52 และ 0.88 copies/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม โดยทุกพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ก่อนที่จะนำเพลี้ยจักจั่น *M. hiroglyphicus* ไปถ่ายทอดเชื้อ ได้สุ่มตรวจวัดปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในเพลี้ยจักจั่น พบว่ามีเชื้อไฟโตพลาสมาในตัวเพลี้ยจักจั่น จำนวน 205.39 copies/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม จากนั้นนำเพลี้ยจักจั่นที่มีเชื้อไฟโตพลาสมาไปดูดกินต้นอ้อยที่เตรียมไว้ทดสอบ และย้ายอ้อยปลูกลงแปลง ผลจากการบันทึกการแสดงอาการของโรคใบขาวอ้อยที่ใช้ทดสอบทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 6 เดือน ไม่พบอ้อยแสดงอาการใบขาวในทุกพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย และเมื่ออ้อยอายุ 2 เดือน เก็บตัวอย่างใบอ้อยมาตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมา พบว่าทุกพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย มีปริมาณเชื้อเพิ่มขึ้นมากกว่าตอนก่อนได้รับเชื้อจากเพลี้ยจักจั่น โดยมีปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาเฉลี่ยจำนวน 5.81 copies/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม โคลนพันธุ์ที่พบปริมาณเชื้อต่ำที่สุดคือโคลนพันธุ์ KK07-250 มีปริมาณเชื้อจำนวน 1.35 copies/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม รองลงมาเป็นพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย อู่ทอง 15 KK07-037 KK07-599 และอู่ทอง 17 มีปริมาณเชื้อจำนวน 2.33 3.05 7.84 และ 8.12 copies/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 5 พันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย ไม่มีแตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่พบปริมาณเชื้อมากที่สุด ที่มีปริมาณเชื้อจำนวน 13.17 copies/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม ในขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 3 Control มีปริมาณเชื้อจำนวน 5.20 copies/ul ในดีเอ็นเอพืช 25 นาโนกรัม ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติจากพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อยพันธุ์อื่นเช่นกัน (Table 1)

เมื่อพิจารณาจากผลการทดลองของปี 2563-2564 พบว่า ในปี 2563 ปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยทุกพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อย หลังจากได้รับเชื้อมีความสัมพันธ์กับปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในปี 2564 (r=0.367*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่พบว่าปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาที่ตรวจพบในแต่ละพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อยมีความแตกต่างกัน ซึ่งจากการศึกษาของ Buchanan *et al.* (2000) พบว่า โครงสร้างของพืช เช่น ความหนาและความแข็งแรงของผนังเซลล์ ชั้นของแวกซ์ (Wax) และคิวติเคิล (Cuticle) ที่ปกคลุมบริเวณลำต้นและผิวใบช่วยขัดขวางเชื้อสาเหตุโรคพืช โดยพืชบางชนิดจะมีการสังเคราะห์สารไฟโตแอนทิซิปิน (Phytoanticipin) ที่มีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราแบคทีเรีย และเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคพืช ซึ่งโครงสร้างเหล่านี้เป็นเสมือนเกราะป้องกันชั้นแรกของพืช และหลังจากที่ปลูกอ้อยลงแปลงแล้วอ้อยไม่แสดงอาการของโรคใบขาว หรือเมื่อนำตัวอย่างไป

ตรวจแล้วมีปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาลดลง เกิดจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณของเชื้อ ทำให้ไม่มีการเกิดโรค เนื่องจากการแสดงออกของอาการโรคใบขาวมากหรือน้อย มีความแปรปรวนซึ่งมีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง ได้แก่ ความอุดมสมบูรณ์ของต้นอ้อย ธาตุอาหารในดิน ความเครียด และการขาดน้ำของพืช เป็นต้น (ทักษิณา และคณะ, 2555; พรทิพย์, 2542) ในขณะที่ต้นอ้อยที่ทดลองในกระถางจะพบว่าต้นอ้อยมีปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาสูงขึ้นมากกว่าตอนก่อนรับเชื้อจากแมลงพาหะ เนื่องจากต้นอ้อยอยู่ในกระถางมีพื้นที่จำกัด รากอ้อยไม่สามารถหาอาหารได้เต็มที่ทำให้อ้อยเกิดความเครียด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ วิสุดา และยุพา (2561) ที่ได้ใช้เพลี้ยจักจั่น *M. hiroglyphicus* ที่ได้รับเชื้อ และบ่มเชื้อในตัว 21-42 วัน สามารถถ่ายทอดเชื้อไฟโตพลาสมาสู่ต้นอ้อยที่เลี้ยงไว้ในกระถางในสภาพโรงเรือน โดยเชื้อสามารถเพิ่มปริมาณและแสดงอาการใบขาวได้ อย่างไรก็ตามควรดำเนินการตรวจหาปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาหลังจากได้รับเชื้อในหลายช่วงอายุตามระยะการเจริญเติบโต เพื่อให้ได้ข้อมูลปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมา และการแสดงอาการโรคใบขาวได้มากขึ้น ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์และนำมาใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ในขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดสอบปฏิกิริยาของอ้อยพันธุ์ก้าวหน้าต่อโรคใบขาว ในปีงบประมาณ 2563 และ 2564 อ้อยพันธุ์ก้าวหน้า KK07-250 KK07-037 และ KK07-599 ที่อายุ 2 เดือนหลังจากได้รับเชื้อไฟโตพลาสมา ตรวจพบจำนวนเชื้อไฟโตพลาสมาต่ำที่สุด และมีความทนทานต่อเพลี้ยจักจั่น *M. hiroglyphicus* มากกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ตรวจพบปริมาณเชื้อสูงที่สุด ในขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ไม่ผ่านการถ่ายทอดเชื้อจากแมลงพาหะตรวจพบปริมาณเชื้อต่ำกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ผ่านการถ่ายทอดเชื้อ อย่างไรก็ตามไม่พบการแสดงอาการใบขาวในทุกพันธุ์/โคลนพันธุ์ และพบว่าการทดสอบในสภาพโรงเรือนที่ปลูกในกระถางมีโอกาสตรวจพบปริมาณเชื้อได้สูงกว่า จากการทดลองที่ทำให้ทราบแนวทางในการทดลองต่อไป ว่าในการทดสอบปฏิกิริยาของพันธุ์/โคลนพันธุ์อ้อยต่อแมลงพาหะและโรคใบขาวควรทำการทดสอบอ้อยในกระถางภายใต้สภาพโรงเรือน และตรวจสอบปริมาณเชื้อด้วยวิธี real-time PCR ที่ตำแหน่ง 16S-23S ขนาด 210 คู่เบส เหมาะสำหรับใช้เป็นวิธีประเมินพันธุ์อ้อยทนทานต่อโรคใบขาว เนื่องจากเป็นตำแหน่งที่ตรวจพบปริมาณเชื้อได้สูงกว่าและอ่านผลได้ง่าย

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นเป็นอย่างสูง ที่ช่วยสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย ขอขอบคุณนักวิชาการเกษตร ผู้ช่วยนักวิจัย และพนักงานราชการทุกท่านที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จริยา รอดดี และยุพา หาญบุญทรง. 2561. ระยะเวลาการบ่มและเพิ่มปริมาณเชื้อที่เหมาะสมต่อการถ่ายทอดเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุของโรคใบขาวอ้อยของเพลี้ยจักจั่นพาหะ. *แก่นเกษตร*. 46(6): 1067-1074.

ทักษิณา ศันสยะวิชัย, กาญจนา กิรศักดิ์, ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล, นฤทัย วรสถิต, เพียงเพ็ญ ศรวัต, และนิลุบล ทวีกุล. 2555. การจัดการโรคใบขาวอ้อยด้วยการใช้พันธุ์ปลอดโรค. *แก่นเกษตร*. 40 (ฉบับพิเศษ 3): 241-248.

พรทิพย์ วงศ์แก้ว. 2542. โครงการการจัดการโรคใบขาวอ้อย ฉบับสมบูรณ์. ขอนแก่นพิมพ์พัฒนาจำกัด, ขอนแก่น. 228 หน้า.

ยุพา หาญบุญทรง วรรณภา ฤทธิสนธิ์ และชุตินันท์ ชูสาย. 2548. การตรวจสอบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยในเพลี้ยจักจั่นและการถ่ายทอดโรคโดยเทคนิคทางชีวโมเลกุล. *วารสารวิจัย มข.* 10(1): 13-21.

วิสุดา วรชัย และยุพา หาญบุญทรง. 2561. การคัดเลือกพันธุ์อ้อยทนทานต่อแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) สาเหตุโรคใบขาวอ้อยในสภาพโรงเรือน. *แก่นเกษตร*. 46 (ฉบับพิเศษ 1): 170-175.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2563. การส่งออกน้ำตาลทรายไปจำหน่ายต่างประเทศจำแนกตามบริษัทส่งออก. แหล่งข้อมูล: http://www.ocsb.go.th/upload/cuntry/fileupload/12207-6227.pdf. สืบค้นเมื่อ: 30 กรกฎาคม 2565.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2564. รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อยปีการผลิต 2563/2564. สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย.

Buchanan, B. B., W. Gruissem and R. L. Jones. 2000. Biochemistry and molecular biology of plants. ASPP press, Rockville.Dean, R. A. and J. Kuc. 1985. Induced systemic protection in plants. Trends Biotechnol. 3: 125-129.

Chen, C.T. 1978. Vector-pathogen relationships of sugarcane white leaf disease. *Plant Protection Bulletin* of Taiwan. 21(1): 105-110.

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

Hanboonsong, Y., W. Ritthison, C. Choosai and P. Sirithorn. 2006. Transmission of sugarcane white leaf phytoplasma by *Yamatotettix flavovittatus*, a new leafhopper vector. *Entomolgy*. 99: 1531-1537.

Matsumoto, T., C.S. Lee, and W.S. Teng. 1969. Studies on sugarcane white leaf disease of Taiwan, with special reference to the transmission by a leafhopper, *Epitettix hiroglyphicus* Mats. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*. 35: 251-259.

Table 1 Copies number of phytoplasma before- after transmission and total of Sugarcane White Leaf Disease symptom after transmission 6 month in various sugarcane varieties/clone at fiscal year 2020-2021

Variety/clone	Mean of SCWL phytoplasma[3/] before and after transmission									Total plant showing white leaf (%)	n
	Fiscal year 2020[1/]					Fiscal year 2021[2/]					
	Before	n	After		n	Before	n	After	n		
KK07-037	4753.83	6	156.40	b[4/]	5	0.88	7	3.05	6	0	30
KK07-250	2975.00	6	122.20	b	5	2.87	7	1.35	6	0	30
KK07-599	4336.67	6	158.00	b	5	6.01	7	7.84	6	0	30
UT15	-		-			2.34	7	2.33	6	0	15
UT17	5013.33	6	229.29	ab	5	1.52	7	8.12	6	0	30
KK3	2404.50	6	291.60	a	5	1.89	7	13.17	6	0	30
KK3 control	2404.50	6	186.60	ab	5	1.89	7	5.20	6	0	30
Mean	**3896.67**		**190.37**			**2.58**		**5.81**		**0**	
F-Test	ns		**			ns		ns			
C.V. (%)	**54.06**		**30.90**			**174.24**		**162.08**			

[1/] Phytoplasma detection by real-time PCR at 16S-23S 210 bp. and carry out at field condition

[2/] Phytoplasma detection by real-time PCR at 16S-23S 700 bp. and carry out in pot at greenhouse condition

[3/] Phytoplasma copies/ul in plant DNA 25 ng

[4/] Mean in the same column followed by different lowercase was significantly different at the 5% level of probability by DMRT. *=Significant at $p < 0.05$, **=Significant at $p < 0.01$ ns=not significant

เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบขาวในพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเป็นโรคใบขาว
Sugarcane White Leaf Disease Protection Technology in Risks Area

วันทนา เลิศศิริวรกุล[1/] ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล[1/] เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1/]
ศุภชัย อติชาติ[1/]
Wantana Lertsiriworakul[1/] Suchirat Sakuanrungsirikul[1/] Netirat Chumsuwan[1/]
Supachai Atichat[1/]

ABSTRACT

Sugarcane white leaf disease is an important disease affecting sugarcane production in Thailand. It is caused by Phytoplasma.It is spread by infecting seedcane and having brown-spotted leafhoppers *Matsumuratettix hiroglyphicus* and white-backed leafhopper *Yamatotettix flavovitatus* are insect vectors. The productivity of white leaf disease cane is greatly reduced and the ratoon cannot be gotten yield. The severity of the disease will reduce sugarcane yield by 6.1-74.4 percent. The objective of this research is to test the technology to prevent white leaf disease and to prepare recommendations for the use of appropriate technology to prevention of white leaf disease in risk areas for advice to farmers who are facing an outbreak of white leaf disease, it was found that using Peanut and pigeon pea suitable to rotate with sugarcane can cut the cycle of white leaf disease. The white leaf disease was found 0.6 percent and 1.28 percent respectively and it got the average yield of sugarcane at 12.8 and 13.8 tons per rai, respectively. The white leaf disease cane should be removed from the planting area. In fewer sugarcane white leaf disease areas should be planted using clean seed cane and soil analysis fertilizer. It was found that in Khon Kaen province, N-P-K+Mg+Zn fertilization should be applied by applying Zinc sulfate at the rate of 3.8 kg per rai. In Kalasin province, N-P-K+Mg+Zn fertilizer should be applied by adding Zinc sulfate at the rate of 7.6 kg per rai. It will be enough to reduce the severity of white leaf disease. In severe sugarcane white leaf disease areas sugarcane should be planted using clean seed cane and apply soil analysis fertilizer. Both in Khon Kaen and Kalasin provinces, N-P-K+Mg+Zn fertilizer should be applied by adding Zn in the form of Zinc sulfate at the rate of 7.6 kg/rai. The preparation of clean seed cane by using accurate phytoplasma analysis technology to screen for white leaf disease and planting with border area can reduce the infection of white leaf disease. The blue code of phytoplasma detection (0-0.5 copy of sugarcane white leaf phytoplasma per ul in 25 ng plant DNA) in plant cane was found in yellow code (1-10 copy of sugarcane white leaf

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

phytoplasma per ul in 25 ng plant DNA) and orange code (10-100 copy of sugarcane white leaf phytoplasma per ul in 25 ng plant DNA) at 92 percent. In ratoon cane. The transmission of phytoplasma to new planting area by using seed cane from a blue and green code of phytoplasma detection, the level of phytoplasma detection were blue and green, on average 37 percent yellow 49 percent and orange 14 percent. The technology expansion of clean seed cane production has been done in Amphur Nampong, Khonkaen province.

Keywords: Sugarcane, Disease Management, Sugarcane white leaf disease

บทคัดย่อ

โรคใบขาวอ้อยเป็นโรคที่สำคัญมีผลกระทบต่อผลผลิตอ้อยของประเทศไทย มีสาเหตุจากเชื้อ Phytoplasma มีการแพร่ระบาดโดยเชื้อติดไปกับท่อนพันธุ์และมีเพลี้ยจักจั่นสีน้ำตาลลายจุด *Matsumuratettix hiroglyphicus* และ เพลี้ยจักจั่นหลังขาว *Yamatotettix flavovitatus* เป็นแมลงพาหะนำโรค อ้อยที่เป็นโรคผลผลิตจะลดลงมากและไม่สามารถไว้ตอได้ ความรุนแรงของโรคจะทำให้ผลผลิตอ้อยลดลงร้อยละ 6.1-74.4 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบขาวและจัดทำคำแนะนำการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวในพื้นที่เสี่ยงภัย สำหรับแนะนำเกษตรกรที่ประสบปัญหาการระบาดของโรคใบขาว ผลการทดลองพบว่า การปลูกพืชหมุนเวียนตัดวงจรโรคใบขาว พืชที่มีคุณสมบัติในการใช้เป็นพืชหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรโรคใบขาว ได้แก่ การปลูกอ้อยตามถั่วลิสง และ ถั่วมะแฮะ โดยพบโรคใบขาวเฉลี่ยร้อยละ 0.60 และ 1.28 ตามลำดับ โดยพืชหมุนเวียนดังกล่าวให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 12.8 และ 13.8 ตันต่อไร่ ตามลำดับ โดยหากพบกอเป็นโรคใบขาวควรขุดกออ้อยใบขาวทิ้งออกจากแปลง จึงจะสามารถลดการเป็นโรคใบขาวและสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยได้ การใช้พันธุ์สะอาดร่วมกับการจัดสมดุลธาตุอาหาร ในพื้นที่ที่มีโรคใบขาวระบาดน้อย ควรปลูกอ้อยโดยใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงอ้อยสะอาดและใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยพบว่าในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นควรใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดยใส่ Zn ในรูป $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 3.8 กิโลกรัมต่อไร่ ในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ควรใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดยใส่ Zn ในรูป $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 7.6 กิโลกรัมต่อไร่ จึงจะเพียงพอสำหรับการลดความรุนแรงของโรคใบขาวได้ และพื้นที่ที่มีโรคใบขาวระบาดมาก ควรปลูกอ้อยโดยใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงอ้อยสะอาดและใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยพบว่า ทั้งในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดกาฬสินธุ์ควรใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดยใส่ Zn ในรูป $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 7.6 กิโลกรัมต่อไร่ จึงจะสามารถลดความรุนแรงของโรคใบขาวได้

สำหรับการจัดทำแปลงพันธุ์อ้อยสะอาดในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคใบขาวน้อยโดยนำเทคโนโลยีการตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาที่แม่นยำมาตรวจคัดกรองเชื้อสาเหตุโรคใบขาว และการจัดการแปลงพันธุ์แบบมี border area พบว่าแปลงพันธุ์อ้อยสะอาดที่ตรวจพบเชื้อระดับสีฟ้าในอ้อยปลูก เมื่อเป็นอ้อยตอ 1 ตรวจพบเชื้อในระดับสีเหลืองและสีส้มร้อยละ 92 การถ่ายทอดเชื้อไปยังแปลงอ้อยปลูกใหม่ โดยการใช้ท่อนพันธุ์อ้อยสะอาดจากลำที่มีผลตรวจโรครหัสสีฟ้ามีระดับเชื้อน้อยมาก (0-0.5 copy/ul in 25 ng plant DNA) และรหัสสีเขียวที่ตรวจพบเชื้อในระดับต่ำ (0.5-1 copy/ul in 25 ng plant DNA) ซึ่งเป็นระดับที่สามารถนำไปทำพันธุ์ได้ เมื่อนำไปทำพันธุ์ปลูกให้ผลวิเคราะห์เชื้อในระดับปลอดภัยต่อการเกิดโรคใบขาวเป็นรหัสสีฟ้าและสีเขียวเฉลี่ยร้อยละ 37 ให้ผลวิเคราะห์เชื้อในระดับเฝ้าระวังไม่ให้เกิดสภาวะเครียดเป็นรหัสสีเหลือง (มีระดับเชื้อ1-10 copy/ul in 25 ng plant DNA)

ร้อยละ 49 และ ให้ผลวิเคราะห์เชื้อในระดับไม่ปลอดภัยต่อการเกิดโรคใบขาวรหัสสีส้ม (มีระดับเชื้อ10-100 copy/ul in 25 ng plant DNA) ร้อยละ 14 ในส่วนของการขยายผลได้นำท่อนพันธุ์อ้อยตอ 1 ไปขยายผลการจัดทำแปลงผลิตพันธุ์อ้อยสะอาดโดยการปลูกแบบวางลำในไร่เกษตรกร โดยให้เกษตรกรนำไปปลูกในพื้นที่อำเภอน้ำพองเพื่อใช้เป็นแปลงพันธุ์อ้อยสะอาดของศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตรหนองหารจาง ตำบลน้ำพอง อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ได้ติดตามแปลงเกษตรกรยังไม่พบโรคใบขาว และเกษตรกรนำไปปลูกขยายในฤดูปลูกปี 2564 ไม่พบโรคใบขาว

คำสำคัญ: อ้อย การจัดการโรค โรคใบขาวอ้อย

บทนำ

โรคใบขาวอ้อยเป็นโรคที่สำคัญมีผลกระทบต่อผลผลิตอ้อยของประเทศไทย มีสาเหตุจากเชื้อ Phytoplasma มีการแพร่ระบาดโดยเชื้อติดไปกับท่อนพันธุ์และมีเพลี้ยจักจั่นสีน้ำตาลลายจุด *Matsumuratettix hiroglyphicus* และ เพลี้ยจักจั่นหลังขาว *Yamatotettix flavovitatus* เป็นแมลงพาหะนำโรค (พรทิพย์, 2542) โรคใบขาวพบได้ในอ้อยทุกระยะการเจริญเติบโต โดยพบในอ้อยตอมากกว่าอ้อยปลูก อ้อยที่เป็นโรคอาจไม่ให้ผลผลิต หรือให้ผลผลิตได้บ้าง แต่ผลผลิตจะลดลงมากและไม่สามารถไว้ตอได้ ความรุนแรงของโรคจะทำให้ผลผลิตอ้อยลดลงตั้งแต่ 6.1-74.4% (กนกพร และคณะ, 2552) ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น มีรายงานการระบาดรุนแรงและทำความเสียหายในพื้นที่ปลูกอ้อยหลายจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นับตั้งแต่ปี 2532 เป็นต้นมา และในปัจจุบันยังพบการระบาดของโรคใบขาวอย่างรุนแรงในหลายพื้นที่ กระจายอยู่ทั่วไปแหล่งปลูกในเขตดินทรายของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มูลค่าความเสียหายจากโรคใบขาวยังคงสูงขึ้นเรื่อย ๆ

ในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวจำเป็นต้องมีข้อมูลเชิงพื้นที่ที่แสดงถึงความเสี่ยงของการระบาดของโรคใบขาวในพื้นที่ปลูกอ้อยเพื่อใช้ในการวางแผนการควบคุม ป้องกันกำจัดโรคใบขาวที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ซึ่งในแต่ละเขตการระบาดต้องใช้วิธีการป้องกันกำจัดหลายวิธีควบคู่กันไป ในพื้นที่ ๆ มีการระบาดมากหรือเป็นเขตเสี่ยงมาก ควรมีการปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรของโรคก่อน ไม่นำอ้อยจากแปลงที่มีการระบาดของโรคใบขาวไปทำพันธุ์ ใช้พันธุ์สะอาด และการจัดการสมดุลธาตุอาหารให้เหมาะสม ในพื้นที่ ๆ มีการระบาดน้อยหรือเขตที่มีโรคน้อย จะใช้เป็นแหล่งของแปลงพันธุ์สะอาดในการปลูกเพื่อกระจายพันธุ์ การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบขาวและจัดทำคำแนะนำการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวในพื้นที่เสี่ยงภัย สำหรับแนะนำเกษตรกรที่ประสบปัญหาการระบาดของโรคใบขาวต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

แผนที่เสี่ยงภัยการระบาดของโรคใบขาวอ้อย ท่อนพันธุ์อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาระดับต่าง ๆ ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 18-46-0 0-0-60 และ $ZnSO_4$ โดโลไมท์ เมล็ดพันธุ์ถั่วมะแฮะ ปอเทือง และ ถั่วลิสง สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในท่อนพันธุ์อ้อย และ สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมา

วิธีการ

นำผลวิเคราะห์จากแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยจากการระบาดของโรคใบขาวอ้อย มาดำเนินการทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบขาวในสภาพไร่ในพื้นที่เสี่ยงภัยการระบาดของโรคใบขาว โดยแบ่งเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของโรคใบขาวน้อยและพื้นที่เสี่ยงมาก ถ้าพื้นที่แปลงทดสอบอยู่ในเขตเสี่ยงมาก ทดสอบการปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรของโรค จัดการธาตุอาหารพืชให้สมดุล การทำแปลงพันธุ์โดยใช้อ้อยสะอาดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และป้องกันกำจัดแมลงพาหะ พื้นที่แปลงทดสอบอยู่ในเขตระบาดน้อยทดสอบการจัดการธาตุอาหารพืชให้สมดุล เพื่อจัดทำคำแนะนำการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวเฉพาะพื้นที่ ดำเนินการทดสอบในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ไร่เกษตรกร จังหวัดขอนแก่น และกาฬสินธุ์ พื้นที่ 16 ไร่

การขยายผลเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบขาวดำเนินการโดยการนำผลงานวิจัยเรื่องการศึกษาวิธีการตรวจวินิจฉัยเชื้อไฟโตพลาสมาซึ่งมีความแม่นยำในระดับ 0.5 copy/ul ของ ศุจิรัตน์ และคณะ (2558) ซึ่งรายงานผลการตรวจโรคโดยใช้รหัสสีที่แสดงถึงปริมาณเชื้อ ระดับความปลอดภัยในการนำท่อนพันธุ์ไปใช้ขยายต่อ และโอกาสในการแสดงอาการใบขาว โดยแบ่งปริมาณการตรวจพบเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับสีฟ้ามีปริมาณเชื้อน้อยมาก (0 - 0.5 copy/ul in 25 ng plant DNA) ระดับสีเขียวตรวจพบเชื้อในระดับต่ำ (0.5 - 1 copy/ul in 25 ng plant DNA) ระดับสีเหลืองมีปริมาณเชื้อน้อย (1-10 copy/ul in 25 ng plant DNA) ระดับสีส้มมีเชื้อระดับปานกลาง (10-100 copy/ul in 25 ng plant DNA) และระดับสีแดงมีปริมาณเชื้อสูง (> 100 copy/ul in 25 ng plant DNA) ร่วมกับผลงานวิจัยเรื่อง Movement ability of vector insects of sugarcane white leaf disease ของ Kobori *et al*. (2015) ที่พบว่า เพลี้ยจักจั่นอ้อย *Matsumuratettix hiroglyphicus* สามารถเคลื่อนที่ได้ระยะทางเฉลี่ย 162 เมตรภายใน 20 วัน และ *Yamatotettix flavovittatus* สามารถเคลื่อนที่ได้ระยะทางเฉลี่ย 387 เมตรภายใน 20 วัน และผลงานวิจัยเรื่องพฤติกรรมการเคลื่อนที่ของเพลี้ยจักจั่นพาหะนำโรคใบขาวอ้อย ของ ยุพา และทนุธรรม (2559) จึงนำมาประยุกต์ใช้ในแปลงขยายผลเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบขาว โดยการจัดทำแปลงผลิตพันธุ์อ้อยสะอาดโดยการตรวจคัดกรองเชื้อสาเหตุโรคใบขาวและการจัดการแปลงพันธุ์แบบมี border area สำหรับการใส่ปุ๋ยของแปลงพันธุ์ใส่ตามผลวิเคราะห์ดิน โดยใส่ปุ๋ย 27-3-6 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ + โดโลไมท์ 5 กิโลกรัมต่อไร่+$ZnSO_4.7H_2O$ 3.8 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีการในช่วงใส่ปุ๋ยรองพื้นใส่ธาตุอาหารหลักอัตราครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ดิน ธาตุรองใส่ครั้งเดียวในช่วงรองพื้น ถ้าค่าวิเคราะห์ธาตุแคลเซียมไม่เหมาะสมใส่ยิปซั่มในช่วงใส่ปุ๋ยรองพื้น และธาตุอาหารหลักใส่อีกครั้งตอนใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 โดยใส่เมื่ออ้อยอายุ 5 เดือนให้ครบตามค่าวิเคราะห์ดิน และมีการให้น้ำเสริมในช่วงที่อ้อยขาดน้ำ

แบบและวิธีการทดลอง ทดสอบแปลงใหญ่ในศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นและในไร่เกษตรกร

กรรมวิธี:

1. การทดสอบการปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรของโรคในแปลงที่มีการระบาดของโรคใบขาวมาก มีกรรมวิธีทดสอบคือพืชปุ๋ยสด 4 ชนิด ได้แก่ ถั่วลิสง ถั่วพร้า ถั่วมะแฮะ และปอเทือง ตามด้วยการปลูกอ้อยโดยใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงพันธุ์สะอาด

2. การทดสอบการใช้พันธุ์สะอาดร่วมกับการจัดสมดุลธาตุอาหารในแปลงที่มีการระบาดของโรคใบขาวน้อย มีกรรมวิธีทดสอบคือการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยมีการจัดการสมดุลของธาตุ N P K Mg และ Zn

3. การขยายผลเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบขาว โดยการจัดทำแปลงผลิตพันธุ์อ้อยสะอาดโดยการตรวจคัดกรองเชื้อสาเหตุโรคใบขาวและการจัดการแปลงพันธุ์แบบมี border area กรรมวิธีคือการใช้ท่อนพันธุ์อ้อยที่มีปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาระดับต่างๆ ตามวิธีการตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาของ ศุจิรัตน์ (2558) ได้แก่

1) ท่อนพันธุ์อ้อยที่ตรวจพบดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาน้อยมาก (รหัสสีฟ้า)
2) ท่อนพันธุ์อ้อยที่ตรวจพบดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาต่ำ (รหัสสีเขียว)
3) ท่อนพันธุ์อ้อยที่มีปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาปานกลาง (รหัสสีส้ม)
4) ท่อนพันธุ์อ้อยที่มีปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาสูง (รหัสสีแดง)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ปีที่ 1 ดำเนินการผลิตอ้อยเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ขอนแก่น 3 จำนวน 6,000 ต้น สำหรับใช้ปลูก และขยายพันธุ์อ้อยสะอาดไว้ใช้ใน ปีที่ 2-6 ดำเนินการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วมะแฮะ ปอเทือง และถั่วลิสง ชนิดพืชละ 2 ไร่ เพื่อนำไปใช้ทดสอบในปีที่ 3 และ ปีที่ 4

ปีที่ 2 พื้นที่ทดลองที่อยู่ในเขตเสี่ยงภัยจากการระบาดของโรคใบขาวมาก นำพืชหมุนเวียนไปปลูกเพื่อตัดวงจรของโรค ในช่วงฤดูฝนประมาณเดือนมิถุนายน 2560 เก็บตัวอย่างดินส่งวิเคราะห์เพื่อจัดการธาตุอาหารพืชให้สมดุล นำอ้อยจากแปลงพันธุ์สะอาดไปให้เกษตรกรปลูกในเดือนตุลาคม 2559 เพื่อขยายไว้ใช้ปลูกทดลองในเดือนตุลาคม 2560 สำหรับแปลงทดสอบที่อยู่ในเขตระบาดน้อยทำการทดสอบการจัดการธาตุอาหารพืชให้สมดุล นำอ้อยจากแปลงพันธุ์สะอาดไปปลูกทดสอบโดยไถเตรียมแปลงปลูกอ้อยประมาณเดือนตุลาคม 2559

ปีที่ 3 1) แปลงที่มีการระบาดของโรคใบขาวมาก ปลูกพืชปุ๋ยสด ไถกลบ และปลูกอ้อยตามเมื่อวันที่ 23 ธันวาคม 2559 ได้ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ดูแลรักษา ในปีงบประมาณ 2561 จะดำเนินการเก็บเกี่ยวอ้อยปลูกเดือนพฤศจิกายน 2560 โดยก่อนเก็บเกี่ยวอ้อยปลูกทำการวัดความสูง บันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์กอที่เป็นโรคใบขาว เก็บเกี่ยวอ้อยที่อายุ 12 เดือน บันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต วัดค่าซีซีเอส ดูแลรักษาอ้อยตอ ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใช้ค่าวิเคราะห์ดินเดิมของอ้อยปลูก

2) แปลงที่มีการระบาดน้อย ทดสอบการจัดการธาตุอาหารพืชให้สมดุล เก็บตัวอย่างดินส่งวิเคราะห์ก่อนการเตรียมดิน นำอ้อยจากแปลงพันธุ์สะอาดไปปลูกทดสอบโดยไถเตรียมแปลงปลูกอ้อยประมาณเดือนตุลาคม 2560 ปลูกอ้อยโดยเปิดร่องวางลำคู่ สับลำให้ขาดจากกัน 3-4 ท่อน โรยปุ๋ยรองพื้นอัตราครึ่งหนึ่งของผลวิเคราะห์ดิน กลบดิน พ่นสารเคมีคุมวัชพืช และกำจัดวัชพืชตามความ

จำเป็น ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 5 เดือนในอัตราอีกครึ่งหนึ่งของผลวิเคราะห์ดิน เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 12 เดือน ในพื้นที่ 4 แถวยาว 6 เมตร 4 ซ้ำ ตัดลำต้นชิดดิน ลอกกาบ ตัดยอด บันทึกผลผลิต

ปีที่ 4 1) แปลงที่มีการระบาดของโรคใบขาวมาก เก็บเกี่ยวอ้อยตอ1 ที่ปลูกตามปุ๋ยพืชสดเดือนพฤศจิกายน 2561 โดยก่อนเก็บเกี่ยวอ้อยปลูกทำการวัดความสูง บันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์กอที่เป็นโรคใบขาว เก็บเกี่ยวอ้อยที่อายุ 12 เดือน บันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต วัดค่าซีซีเอส ดูแลรักษาอ้อยตอ ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใช้ค่าวิเคราะห์ดินเดิมของอ้อยปลูก

2) แปลงที่มีการระบาดน้อย ทดสอบการจัดการธาตุอาหารพืชให้สมดุล ในปีงบประมาณ 2562 จะดำเนินการเก็บเกี่ยวอ้อยปลูกประมาณเดือนตุลาคม 2561 โดยก่อนเก็บเกี่ยวอ้อยปลูกทำการวัดความสูง บันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์กอที่เป็นโรคใบขาว เก็บเกี่ยวอ้อยที่อายุ 12 เดือนในพื้นที่ 4 แถวยาว 6 เมตร 4 ซ้ำ ผลิตบันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต วัดค่าซีซีเอส ดูแลรักษาอ้อยตอ ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใช้ค่าวิเคราะห์ดินเดิมของอ้อยปลูก

3) การขยายผลเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบขาว โดยการการจัดทำแปลงผลิตพันธุ์อ้อยสะอาดโดยการตรวจคัดกรองเชื้อสาเหตุโรคใบขาวและการจัดการแปลงพันธุ์แบบมี border area นำอ้อยชำข้อจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไปปลูกแบบมี border area วิเคราะห์เชื้อไฟโตพลาสมาในใบอ้อยชำข้อทุกต้น ผลการวิเคราะห์เชื้อไฟโตพลาสมา หากเป็นรหัสสีแดง และสีส้ม ทำการขุดกอทิ้งออกจากแปลง ผลวิเคราะห์รหัสสีฟ้า แบ่งอ้อยเป็น 2 ส่วนๆที่ 1 นำไปปลูกขยายพันธุ์แบบวางลำ ส่วนที่ 2 นำลำไปชำข้อแล้วนำอ้อยชำข้อกลับเข้าสู่การปลูกแบบมี border area ใหม่ และผลวิเคราะห์รหัสสีเขียว แบ่งอ้อยเป็น 2 ส่วนๆที่ 1 นำไปปลูกขยายพันธุ์แบบวางลำ ส่วนที่ 2 นำลำไปชำข้อแล้วนำอ้อยชำข้อกลับเข้าการปลูกแบบมี border area ใหม่สำหรับการดูแลรักษาเพื่อป้องกันการกลับมาติดเชื้อใหม่ ได้แก่ การป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นในระยะต้นกล้าอ้อยเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และในแปลงปลูกโดยใช้สารเคมีไทอะมีโทแซน การงดน้ำเป็นเวลา 1 เดือนหลังปลูกเพื่อให้ต้นที่ยังคงมีเชื้อโรคใบขาวแสดงอาการเพื่อกำจัดต้นใบขาวทิ้งและการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

ปีที่ 5 1) แปลงที่มีการระบาดของโรคใบขาวมาก นำอ้อยสะอาดรหัสสีฟ้าจากแปลงผลิตและกระจายพันธุ์อ้อยสะอาด ไปปลูกเพื่อลดการระบาดของโรคใบขาว เตรียมดิน ปลูกอ้อย เดือนตุลาคม ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ดูแลรักษา บันทึกข้อมูลการเป็นโรคใบขาว

2) แปลงที่มีการระบาดน้อยทดสอบการจัดการธาตุอาหารพืชให้สมดุล ในปีงบประมาณ 2563จะดำเนินการเก็บเกี่ยวอ้อยตอ1 ประมาณเดือนตุลาคม 2562โดยก่อนเก็บเกี่ยวอ้อยปลูกทำการวัดความสูง บันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์กอที่เป็นโรคใบขาว เก็บเกี่ยวอ้อยที่อายุ 12 เดือน ในพื้นที่ 4 แถวยาว 6 เมตร 4 ซ้ำ บันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต วัดค่าซีซีเอส ดูแลรักษาอ้อยตอ ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใช้ค่าวิเคราะห์ดินเดิมของอ้อยปลูก

3) การขยายผลเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบขาวในพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเป็นโรคใบขาว ในปีงบประมาณ 2563 ทดลองการนำลำอ้อยรหัสสีฟ้ากับสีเขียวกลับเข้าสู่การปลูกแบบมี border areaรอบ 2 เทียบกับการนำไปปลูกขยายพันธุ์แบบวางลำ ดูการเป็นโรคใบขาว และการกลับมาติดเชื้อใหม่

ปีที่ 6 1) แปลงที่มีการระบาดของโรคใบขาวมาก นำอ้อยสะอาดรหัสสีฟ้าจากแปลงผลิตและกระจายพันธุ์อ้อยสะอาด ไปปลูกเพื่อลดการระบาดของโรคใบขาว เตรียมดิน ปลูกอ้อย เดือนตุลาคม ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ดูแลรักษา บันทึกข้อมูลการเป็นโรคใบขาว

2) แปลงที่มีการระบาดน้อยทดสอบการจัดการธาตุอาหารพืชให้สมดุล ในปีงบประมาณ 2564 จะดำเนินการเก็บเกี่ยวอ้อยตอ2 ประมาณเดือนตุลาคม 2563 โดยก่อนเก็บเกี่ยวอ้อยปลูกทำการวัดความสูง บันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์กอที่เป็นโรคใบขาว เก็บเกี่ยวอ้อยที่อายุ 12 เดือน ในพื้นที่ 4 แถว ยาว 6 เมตร 4 ซ้ำ ผลิตบันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต วัดค่าซีซีเอส ดูแลรักษาอ้อยตอ ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใช้ค่าวิเคราะห์ดินเดิมของอ้อยปลูก

3) การขยายผลเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบขาวในพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเป็นโรคใบขาว ในปีงบประมาณ 2564 ดูการเป็นโรคใบขาว และการกลับมาติดเชื้อใหม่ ของแปลง border area รอบ 2

การบันทึกข้อมูล

คุณสมบัติทางเคมีของดิน เปอร์เซ็นต์การงอกของอ้อยปลูก การเจริญเติบโตของอ้อย จำนวนหน่อต่อกอที่อายุ 4 เดือนหลังงอก จำนวนลำต่อกอที่อายุ 6 เดือนหลังงอก จำนวนกอที่แสดงอาการใบขาวต่อไร่ ที่อายุ 4 8 เดือนหลังงอก และ ก่อนเก็บเกี่ยว ปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในใบอ้อยที่อายุ 6 เดือน ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ค่าความหวานเมื่อเก็บเกี่ยว จำนวนต้นที่เป็นโรคใบขาวและปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยแปลงขยายผลเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบขาว

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2558 –กันยายน 2564 สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ไร่เกษตรกรจังหวัดขอนแก่น และกาฬสินธุ์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลการปลูกพืชหมุนเวียนตัดวงจรโรคใบขาว

แปลงที่มีโรคใบขาวระบาดมากได้ปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรของโรค ได้แก่ ถั่วลิสง ถั่วพร้า ถั่วมะแฮะ ปอเทือง แล้วไถกลบก่อนปลูกอ้อย โดยปลูกอ้อยตามพืชหมุนเวียน เมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2559 ได้เก็บเกี่ยวอ้อยปลูกเมื่อวันที่ 3 มกราคม 2561 ผลการปลูกพืชหมุนเวียนต่อผลผลิตอ้อยปลูกและการเป็นโรคใบขาวในอ้อยปลูก(Table 1) พบว่าการปลูกอ้อยตามถั่วลิสงให้ผลผลิตอ้อยปลูกและผลผลิตน้ำตาลสูงที่สุด 17.5 และ 2.3 ตันต่อไร่ ตามลำดับ เนื่องจากการปลูกอ้อยตามถั่วลิสงมีจำนวนลำเก็บเกี่ยวสูงที่สุด 10,256 ลำต่อไร่ แม้ว่าการปลูกอ้อยตามถั่วลิสงจะให้ผลผลิตสูงที่สุดแต่อ้อยก็เป็นโรคใบขาวมากที่สุดด้วยโดยพบโรคร้อยละ 1.19 ด้านความหวานสูงที่สุดเป็นการปลูกอ้อยตามถั่วพร้าให้ความหวาน 16.24 ซีซีเอส ถึงแม้ว่าจะให้ความหวานสูงแต่การปลูกอ้อยตามถั่วพร้ากลับให้ผลผลิตอ้อย และผลผลิตน้ำตาลต่ำเพียง 11.8 และ 1.92 ตันต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับโรคใบขาวพบน้อยที่สุดในการปลูกอ้อยตามปอเทืองร้อยละ 0.55 ดังนั้นในอ้อยปลูกปอเทืองจึงเป็นพืชที่มีคุณสมบัติที่จะนำมาปลูกเพื่อตัดวงจรของโรคใบขาวได้ดีเนื่องจากพบโรคใบขาวน้อยกว่าพืชปุ๋ยสดชนิดอื่น ๆ

ผลผลิตอ้อยตอ 1 ของการปลูกอ้อยตามด้วยถั่วมะแฮะให้ผลผลิตอ้อยและผลผลิตน้ำตาลสูงที่สุด 13.21 และ 1.65 ตันต่อไร่ ตามลำดับ เนื่องจากมีจำนวนลำเก็บเกี่ยวสูงที่สุด 9,118 ลำต่อไร่ สำหรับการเป็นโรคใบขาวเมื่อพบโรคใบขาวในอ้อยปลูกได้ทำการขุดกออ้อยทิ้งออกจากแปลง จึงไม่พบกอเป็นโรคใบขาวเพิ่มในอ้อยที่ปลูกตามถั่วลิสงในอ้อยตอ 1 แต่กลับพบโรคใบขาวเพิ่มขึ้นในอ้อยที่ปลูกตามปอเทืองร้อยละ 5.56 ทั้ง ๆ ที่ในอ้อยปลูกปอเทืองพบโรคใบขาวต่ำที่สุด (Table 2)

2. **การใช้พันธุ์สะอาดร่วมกับการจัดสมดุลธาตุอาหาร (แปลงใหญ่)**

การทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบขาวในสภาพไร่ในพื้นที่ที่มีโรคใบขาวระบาดน้อย และในพื้นที่ที่มีโรคใบขาวระบาดมาก

พื้นที่ที่มีโรคใบขาวระบาดน้อย ดำเนินการปลูกอ้อยโดยใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงอ้อยสะอาดและใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจำนวน 3 แปลง ได้แก่ แปลงที่ 1 ดำเนินการในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นพื้นที่ 2 ไร่ปลูกอ้อยวันที่ 2 พฤศจิกายน 2560 เก็บเกี่ยวอ้อยปลูกวันที่ 8 ธันวาคม 2561 และเก็บเกี่ยวอ้อยตอ 1 วันที่ 18 ธันวาคม 2562 แปลงที่ 2 ปลูกทดสอบในไร่เกษตรกรอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ปลูกอ้อยวันที่ 16 พฤศจิกายน 2560 เก็บเกี่ยวอ้อยปลูกวันที่ 8 มกราคม 2562 เก็บเกี่ยวอ้อยตอ 1 วันที่ 15 มกราคม 2563 และแปลงที่ 3 ปลูกในไร่เกษตรกร อำเภอห้วยเม็ก จังหวัดกาฬสินธุ์ ปลูกอ้อยวันที่ 13 พฤศจิกายน 2560 เก็บเกี่ยวอ้อยปลูกวันที่ 11 ธันวาคม 2561 และเก็บเกี่ยวอ้อยตอ 1 วันที่ 23 ธันวาคม 2562

ผลการทดสอบแปลงที่ 1 (ศวร.ขอนแก่น) พบว่าด้านผลผลิตอ้อยปลูกแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 การใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดยใส่ Zn ในรูป $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 7.6 กิโลกรัมต่อไร่ตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลผลิตสูงกว่าการใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดยใส่ Zn ในรูป $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 3.8 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนผลผลิตอ้อยในแปลงที่ 3 การใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดย Zn ทั้ง 2 อัตราให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน สำหรับในอ้อยตอประสบปัญหาภัยแล้งทำให้ผลผลิตลดต่ำลงมากโดยเฉพาะในแปลงที่ 2 ซึ่งทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อยอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ส่วนการเป็นโรคใบขาวแปลงที่ 1 ไม่พบโรคใบขาวทั้งในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 แต่พบโรคในแปลงที่ 2 อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น และแปลงที่ 3 อำเภอห้วยเม็ก จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยพบโรคใบขาวในระดับที่ต่ำกว่าร้อยละ 1 แปลงที่ 2 กรรมวิธีใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดยใส่ $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 7.6 กิโลกรัมต่อไร่พบโรคใบขาวร้อยละ 0.63 มากกว่าการใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดยใส่ $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 3.8 กิโลกรัมต่อไร่ที่พบใบขาวร้อยละ 0.36 แปลงที่ 3 พบโรคใบขาวในกรรมวิธีใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดยใส่ $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 3.8 กิโลกรัมต่อไร่ร้อยละ 0.61 มากกว่าการใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดยใส่ $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 7.6 กิโลกรัมต่อไร่ที่พบใบขาวเพียงร้อยละ 0.09 ส่วนในอ้อยตอพบใบขาวเพียงวิธีใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดยใส่ $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 3.8 กิโลกรัมต่อไร่ ในแปลงที่ 3 โดยพบร้อยละ 0.06 เท่านั้น (Table 3)

พื้นที่ที่มีโรคใบขาวระบาดมาก ดำเนินการปลูกอ้อยโดยใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงอ้อยสะอาดและใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจำนวน 3 แปลง ได้แก่ แปลงที่ 1 ดำเนินการในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นพื้นที่ 2 ไร่ปลูกอ้อยวันที่ 7 พฤศจิกายน 2560 เก็บเกี่ยวอ้อยปลูกวันที่ 7 ธันวาคม 2561 แปลงที่ 2 ปลูกทดสอบในไร่เกษตรกรอำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น ปลูกอ้อยวันที่ 5 มกราคม 2561 เก็บเกี่ยวอ้อยปลูกวันที่ 30 มกราคม 2562 และแปลงที่ 3 ปลูกในไร่เกษตรกรอำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ ปลูกอ้อยวันที่ 8 ตุลาคม 2561 เก็บเกี่ยวอ้อยปลูกวันที่ 14 ธันวาคม 2562 ทั้ง 3 แปลงไม่สามารถเก็บเกี่ยวอ้อยตอได้เนื่องจากประสบภาวะแล้งมีกออ้อยตายจำนวนมาก

ผลการทดสอบ พบว่าผลผลิตอ้อยปลูกทั้ง 3 แปลง กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดยใส่ Zn ในรูป $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 3.8 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีที่ 2 ที่ใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn

โดย Zn ในรูป $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 7.6 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการเป็นโรคใบขาวแปลงที่ 1 ไม่พบโรคใบขาว แต่พบโรคในแปลงที่ 2 อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น และแปลงที่ 3 อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ แปลงที่ 2 อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น พบโรคใบขาวเฉพาะกรรมวิธีใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดยใส่ $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 7.6 กิโลกรัมต่อไร่ร้อยละ 0.09 ส่วนการใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดยใส่ $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 3.8 กิโลกรัมต่อไร่ไม่พบใบขาว และแปลงที่ 3 อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์พบโรคใบขาวในกรรมวิธีใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดยใส่ $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 3.8 กิโลกรัมต่อไร่ร้อยละ 2.0 มากกว่าการใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดยใส่ $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 7.6 กิโลกรัมต่อไร่ที่พบใบขาวเพียงร้อยละ 0.12 (Table 4)

3. การขยายผลเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบขาว โดยการจัดทำแปลงผลิตพันธุ์อ้อยสะอาดโดยการตรวจคัดกรองเชื้อสาเหตุโรคใบขาวและการจัดการแปลงพันธุ์แบบมี border area

การจัดทำแปลงพันธุ์อ้อยสะอาดรอบที่ 1 ดำเนินการปลูกอ้อยชำข้อเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจำนวน 351 ต้น เมื่อวันที่ 25 เมษายน 2561 โดยใช้ระยะปลูก 1.5 เมตร X 0.6 เมตร จำนวน 20 แถวๆ ยาว 12 เมตร ขนาดของพื้นที่ปลูกอ้อยเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 360 ตารางเมตร ในส่วนของ border area ซึ่งเป็นพื้นที่รอบแปลงอ้อยเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปลูกอ้อยชำข้อจากอ้อยปกติใช้ระยะของ border area 15 เมตรในพื้นที่ 1,530 ตารางเมตร ปลูกเมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม 2561 เก็บตัวอย่างใบอ้อยทุกต้นส่งวิเคราะห์เชื้อไฟโตพลาสมาวันที่ 15 สิงหาคม 2561 (ผลวิเคราะห์แสดงใน Figure 1) ทำการขุดกอที่มีผลวิเคราะห์เป็นรหัสสีส้ม จำนวน 1 กอ และกอเป็นโรคใบขาว จำนวน 1 กอ ทิ้งออกจากแปลง รวม 2 กอ

ผลการตรวจเชื้อโรคใบขาวในอ้อยปลูกแปลงผลิตพันธุ์อ้อยสะอาดโดยการตรวจคัดกรองเชื้อสาเหตุโรคใบขาวและการจัดการแปลงพันธุ์แบบมี border area รอบที่ 1 พบเชื้อรหัสสีฟ้า จำนวน 184 กอ(ร้อยละ 52.6) สีเขียว 110 กอ (ร้อยละ 31.4) สีเหลือง 54 กอ (ร้อยละ 15.4) และสีส้ม 1 กอ (ร้อยละ 0.3) (Figure 1)

อ้อยตอ 1 ดูแลรักษาแปลง border area รอบที่ 1 โดยกำจัดวัชพืชใส่ปุ๋ยอ้อยตอ และเก็บตัวอย่างส่งวิเคราะห์เชื้อไฟโตพลาสมาเพื่อติดตามการติดเชื้อในอ้อยตอประมาณร้อยละ 10 ของจำนวนกอทั้งหมด จำนวน 35 ตัวอย่าง แบ่งเป็นตัวอย่างจากอ้อยตอที่มีเชื้อตั้งต้นเป็นรหัสสีฟ้าจำนวน 25 ตัวอย่าง และจากอ้อยตอที่มีเชื้อตั้งต้นเป็นรหัสสีเขียวจำนวน 10 ตัวอย่างเพื่อติดตามการถ่ายทอดเชื้อในอ้อยตอจากกอตั้งต้นที่มีเชื้อน้อยมากและกอตั้งต้นที่มีการตรวจพบเชื้อในระดับต่ำเมื่ออ้อยดังกล่าวอยู่ในแปลงปลูกอ้อยเป็นเวลา 1 ปีจะมีปริมาณเชื้อเพิ่มขึ้นหรือไม่ ได้สำรวจกอเป็นโรคใบขาวในอ้อยตอ 1 ที่อายุ 4 เดือนพบกอเป็นโรคใบขาว จำนวน 2 กอ ได้ทำการขุดกอทิ้ง สำหรับผลการตรวจเชื้อโรคใบขาวในอ้อยตอ 1 แปลงผลิตพันธุ์อ้อยสะอาดโดยการตรวจคัดกรองเชื้อสาเหตุโรคใบขาวและการจัดการแปลงพันธุ์แบบมี border area รอบที่ 1 จากอ้อยปลูกกอตั้งต้นรหัสสีฟ้า 25 กอในอ้อยตอ 1 พบเชื้อรหัสสีฟ้า จำนวน 1 กอคิดเป็นร้อยละ 4 สีเขียว 1 กอ ร้อยละ 4 สีเหลือง 23 กอ ร้อยละ 92 สำหรับอ้อยปลูกกอตั้งต้นรหัสสีเขียว 10 กอ ในอ้อยตอ 1 พบเชื้อรหัสสีเขียว 1 กอ คิดเป็นร้อยละ 10 สีเหลือง 9 กอ คิดเป็นร้อยละ 90 ดังนั้นแม้ว่าในอ้อยปลูกจะมีปริมาณเชื้อระดับสีฟ้าซึ่งถือว่าเป็นแปลงอ้อยที่มีสุขภาพดี เมื่อเป็นอ้อยตอ 1 ตรวจพบเชื้อในระดับสีเหลืองและสีส้มร้อยละ 92 ในส่วนของการขยายผลได้นำท่อนพันธุ์อ้อยตอ 1 ไปขยายผลการจัดทำแปลงผลิตพันธุ์อ้อยสะอาดโดยการปลูกแบบวางลำในไร่เกษตรกร โดยให้เกษตรกรนำไปปลูกในพื้นที่อำเภอน้ำพองเพื่อใช้เป็นแปลงพันธุ์อ้อยสะอาดของศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตรหนองหารจาง ตำบลน้ำพอง อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น เมื่อวันที่ 13 มีนาคม 2563 อ้อยงอกวันที่ 27 มีนาคม 2563 อ้อย

ปลูกของเกษตรกรมีความงอกดี มีการเจริญเติบโตดี ได้ติดตามแปลงเกษตรกรยังไม่พบโรคใบขาว ได้การติดตามแปลงที่เกษตรกรนำไปปลูกขยายในฤดูปลูกปี 2564 ยังไม่พบโรคใบขาว ผลการดำเนินงานได้แปลงพันธุ์อ้อยสะอาดสำหรับการทำเป็นแปลงพันธุ์หลัก และได้แนวทางการทำแปลงพันธุ์อ้อยสะอาดมีคุณภาพดีเพื่อขยายพันธุ์ในไร่เกษตรกรต่อไป

สรุปผลการทดลอง

1. การปลูกพืชหมุนเวียนตัดวงจรโรคใบขาว พืชที่มีคุณสมบัติในการใช้เป็นพืชหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรโรคใบขาวเมื่อพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์โรคใบขาวและผลผลิตแล้วพบว่า การปลูกอ้อยตามถั่วลิสงพบโรคใบขาวเฉลี่ยต่ำที่สุดร้อยละ 0.6 โดยพบโรคใบขาวในอ้อยปลูกเฉลี่ยร้อยละ 1.19 และ ไม่พบโรคใบขาวในอ้อยตอ โดยให้ผลผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอเฉลี่ย 17.5 และ 8.0 ตันต่อไร่ ตามลำดับ พืชที่มีคุณสมบัติในการใช้เป็นพืชหมุนเวียนเพื่อลดการระบาดของโรคใบขาวอีกชนิดหนึ่งคือถั่วมะแฮะ เนื่องจากพบโรคใบขาวในระดับต่ำเฉลี่ยร้อยละ 1.28 โดยพบโรคใบขาวในอ้อยปลูกและอ้อยตอร้อยละ 1.04 และ 1.51 ตามลำดับ และให้ผลผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอเฉลี่ย 14.3 และ 13.21 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ผลผลิตน้ำตาลสูงที่สุด 2.19 และ 1.65 ตันต่อไร่ ตามลำดับ โดยหากพบกอเป็นโรคใบขาวควรขุดกออ้อยใบขาวทิ้งออกจากแปลง จึงจะสามารถลดการเป็นโรคใบขาวลงและสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยได้

2. การใช้พันธุ์สะอาดร่วมกับการจัดสมดุลธาตุอาหาร ในพื้นที่ที่มีโรคใบขาวระบาดน้อย ควรปลูกอ้อยโดยใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงอ้อยสะอาดและใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยพบว่าในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นควรใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดยใส่ Zn ในรูป $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 3.8 กิโลกรัมต่อไร่ ในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ควรใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดยใส่ Zn ในรูป $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 7.6 กิโลกรัมต่อไร่ จึงจะเพียงพอสำหรับการลดความรุนแรงของโรคใบขาวได้ และพื้นที่ที่มีโรคใบขาวระบาดมาก ควรปลูกอ้อยโดยใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงอ้อยสะอาดและใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยพบว่า ทั้งในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดกาฬสินธุ์ควรใส่ปุ๋ย N-P-K+Mg+Zn โดยใส่ Zn ในรูป $ZnSO_4.7H_2O$ อัตรา 7.6 กิโลกรัมต่อไร่ จึงจะสามารถลดความรุนแรงของโรคใบขาวได้

3. การขยายผลเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบขาว ในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคใบขาวน้อยจากแผนที่เสี่ยงต่อการระบาดของโรคใบขาวสามารถคัดเลือกพื้นที่เพื่อนำไปจัดทำแปลงพันธุ์สะอาดโดยนำเทคโนโลยีการตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาที่แม่นยำมาตรวจคัดกรองเชื้อสาเหตุโรคใบขาวและการจัดการแปลงพันธุ์แบบมี border area พบว่า อ้อยที่นำมาปลูกเป็นแม่พันธุ์เป็นอ้อยสะอาดร้อยละ 84 เนื่องจากตรวจพบเชื้อรหัสสีฟ้า(มีเชื้อ 0-0.5 copy/ul in 25 ng plant DNA)ร้อยละ 52.6 และสีเขียว(มีเชื้อ 0.5-1 copy/ul in 25 ng plant DNA)ร้อยละ 31.4 และเป็นอ้อยที่ไม่ควรนำไปทำพันธุ์ร้อยละ 16 เนื่องจากตรวจพบเชื้อรหัสสีเหลือง(มีเชื้อ 1-10 copy/ul in 25 ng plant DNA)ร้อยละ 15.4 และสีส้ม(มีเชื้อ 10-100 copy/ul in 25 ng plant DNA)ร้อยละ 0.3 ในอ้อยตอมีกอเป็นโรคใบขาว 2 กอคิดเป็นร้อยละ 0.85 เมื่อติดตามการถ่ายทอดเชื้อในอ้อยตอจากกอตั้งต้นที่มีเชื้อน้อยมากและกอตั้งต้นที่มีการตรวจพบเชื้อในระดับต่ำเมื่ออ้อยดังกล่าวอยู่ในแปลงปลูกอ้อยเป็นเวลา 1 ปี จากอ้อยปลูกกอตั้งต้นรหัสสีฟ้า ในอ้อยตอ 1 พบเชื้อรหัสสีฟ้าร้อยละ 4 สีเขียวร้อยละ 4 สีเหลืองร้อยละ 92 สำหรับอ้อยปลูกกอตั้งต้นรหัสสีเขียว ในอ้อยตอ 1 พบเชื้อรหัสสีเขียวร้อยละ 10 สีเหลืองร้อยละ 90 ดังนั้นแม้ว่าในอ้อยปลูกจะมีปริมาณเชื้อระดับสีฟ้าซึ่งถือว่าเป็นแปลงอ้อยที่มีสุขภาพดี เมื่อเป็นอ้อยตอ 1 ตรวจพบเชื้อในระดับสีเหลืองและสีส้มได้มากถึงร้อยละ 92 สำหรับการ

ถ่ายทอดเชื้อไปยังแปลงอ้อยปลูกใหม่ โดยการใช้ท่อนพันธุ์อ้อยสะอาดจากลำที่มีผลตรวจโรครหัสสีฟ้ามีระดับเชื้อน้อยมาก และรหัสสีเขียวที่ตรวจพบเชื้อในระดับต่ำ ซึ่งเป็นระดับที่สามารถนำไปทำพันธุ์ได้ เมื่อนำไปทำพันธุ์ปลูกให้ผลวิเคราะห์เชื้อในระดับปลอดภัยต่อการเกิดโรคใบขาวเป็นรหัสสีฟ้าและสีเขียวเฉลี่ยร้อยละ 37 ให้ผลวิเคราะห์เชื้อในระดับเฝ้าระวังไม่ให้เกิดสภาวะเครียดเป็นรหัสสีเหลืองร้อยละ 49 และ ให้ผลวิเคราะห์เชื้อในระดับไม่ปลอดภัยต่อการเกิดโรคใบขาวรหัสสีส้มร้อยละ 14 ในส่วนของการขยายผลได้นำท่อนพันธุ์อ้อยตอ 1 ไปขยายผลการจัดทำแปลงผลิตพันธุ์อ้อยสะอาดโดยการปลูกแบบวางลำในไร่เกษตรกร โดยให้เกษตรกรนำไปปลูกในพื้นที่อำเภอน้ำพองเพื่อใช้เป็นแปลงพันธุ์อ้อยสะอาดของศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตรหนองหารจาง ตำบลน้ำพอง อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ได้ติดตามแปลงเกษตรกรยังไม่พบโรคใบขาว และเกษตรกรนำไปปลูกขยายในฤดูปลูกปี 2564 ไม่พบโรคใบขาว

ข้อเสนอแนะ

สามารถนำเทคโนโลยีไปปรับใช้ในแปลงพันธุ์อ้อยสะอาดสำหรับการทำเป็นแปลงพันธุ์หลักและได้แนวทางการทำแปลงพันธุ์อ้อยสะอาดมีคุณภาพดีเพื่อขยายพันธุ์ในไร่เกษตรกรต่อไป

คำขอบคุณ

คณะนักวิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณสำหรับการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กนกพร เมาลานนท์ ณัฐกฤต พิทักษ์ วิภาวรรณ กิติวัชระเจริญ ดุจลดา พิมรัตน์ และสุรีรัตน์ ทองคำ. 2552. ความสูญเสียของผลผลิตอ้อยเนื่องจากโรคใบขาวอ้อย. หน้า 52. *ใน*: บทคัดย่อรายงานผลงานวิจัยและพัฒนาด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร การทดลองสิ้นสุดปีงบประมาณ 2552. กรมวิชาการเกษตร.

ยุพา หาญบุญทรง และทนุธรรม บุญฉิม. 2559. พฤติกรรมการเคลื่อนที่ของเพลี้ยจักจั่นพาหะนำโรคใบขาวอ้อย. *แก่นเกษตร* 44 ฉบับพิเศษ 1: 2559 73-79.

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล ธีรวุฒิ วงศ์วรัตน์ ทักษิณา ศันสยะวิชัย สุนี ศรีสิงห์ รังสี เจริญสถาพร ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ และกอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2558. วิธีตรวจและวินิจฉัยโรคใบขาวของอ้อยด้วยเทคนิคพีซีอาร์. หน้า 69-89. *ใน*: ผลงานวิจัยดีเด่นกรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2557. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Kobori, Y., S. Ando, M.M. Thein, Y. Hanboonsong. 2015. Movement ability of vector insects of sugarcane white leaf disease. Pages 50-51. *In*: Annual Report 2015 (Apr.2015-Mar.2016) Japan International Research Center for Agricultural Sciences.

Table 1 Number of millable stalk at harvest, cane yield (ton/rai), sugar yield (ton/rai) commercial cane sugar (CCS) and percent white leaf disease at 8 months of plant cane grow after green manure in severe sugarcane white leaf disease areas.

green manure	# Stalk per rai	cane yield (ton/rai)	sugar yield (ton/rai)	CCS	% white leaf disease at 8 months
Peanut	10,256	17.5	2.30	13.16	1.19
Jack bean	7,385	11.8	1.92	16.24	1.11
Pigeon pea	8,923	14.3	2.19	15.25	1.04
Sunn hemp	8,821	14.5	2.15	14.80	0.55
Average	**8,846**	**14.5**	**2.14**	**14.86**	**0.97**

Table 2 Number of millable stalk at harvest, cane yield (ton/rai), sugar yield (ton/rai) commercial cane sugar (CCS) and % white leaf disease at 8 months of 1st ratoon cane grow after green manure in severe sugarcane white leaf disease areas.

green manure	# Stalk per rai	cane yield (ton/rai)	sugar yield (ton/rai)	CCS	% white leaf disease at 8 months
Peanut	7,836	8.01	1.01	12.50	0.00
Jack bean	8,667	9.60	1.12	11.62	3.21
Pigeon pea	9,118	13.21	1.65	12.52	1.51
Sunn hemp	8,297	11.53	1.45	12.60	5.56
Average	**8,479**	**10.59**	**1.31**	**12.31**	**2.57**

Table 3 Cane yield (ton/rai) and white leaf disease percentage of plant cane and 1st ratoon cane at 8 months by the using of clean seed cane and nutrient balance in fewer white leaf disease areas.

Method	Plant cane yield (ton/rai)	1st ratoon cane yield (ton/rai)	Average cane yield (ton/rai)	% white leaf disease of plant cane	% white leaf disease of 1st ratoon cane	Average of % white leaf disease
Site 1 (KKFCRC) 1/						
Treatment 1	12.3	5.4	8.9	0	0	0
Treatment 2	18.1	10.4	14.3	0	0	0
Site 2 (Num Pong, Khon Kaen Province) 2/						
Treatment 1	9.8	4.8	7.3	0.36	0	0.18
Treatment 2	10.1	5.1	7.6	0.63	0	0.32
Site 3 (Huei Mek, Kalasin Province) 3/						
Treatment 1	15.4	8.1	11.7	0.61	0.06	0.34
Treatment 2	15.3	9.3	12.3	0.09	0	0.04

1/ Treatment 1 = 27-3-6 kg $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ per rai + Dolomite 90 kg per rai + $ZnSO_4.7H_2O$ 3.8 kg per rai

Treatment 2 = 27-3-6 kg $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ per rai + Dolomite 90 kg per rai + $ZnSO_4.7H_2O$ 7.6 kg per rai

2/ Treatment 1 = 27-9-12 kg $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ per rai + Dolomite 55 kg per rai + $ZnSO_4.7H_2O$ 3.8 kg per rai

Treatment 2 = 27-9-12 kg $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ per rai + Dolomite 55 kg per rai + $ZnSO_4.7H_2O$ 7.6 kg per rai

3/ Treatment 1 = 27-9-12 kg $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ per rai + Dolomite 52 kg per rai + $ZnSO_4.7H_2O$ 3.8 kg per rai

Treatment 2 = 27-9-12 kg $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ per rai + Dolomite 52 kg per rai + $ZnSO_4.7H_2O$ 7.6 kg per rai

KKFCRC = Khon Kaen Field Crops Research Center

Table 4 Cane yield (ton/rai) and white leaf disease percentage of plant cane at 8 months by the using of clean seed cane and nutrient balance in severe white leaf disease areas.

Method	Plant cane yield (ton/rai)	% white leaf disease of plant cane
Site 1 (KKFCRC) 1/		
Treatment 1	8.7	0.00
Treatment 2	8.5	0.00
Site 2 (Khao Suan Kwang, Khon Kaen Province) 2/		
Treatment 1	15.9	0.00
Treatment 2	15.1	0.09
Site 3 (Nong Kung Si , Kalasin Province) 3/		
Treatment 1	15.5	2.00
Treatment 2	14.7	0.12

1/ Treatment 1 = 27-6-12 kg N-P_2O_5-K_2O per rai + Dolomite 80 kg per rai + $ZnSO_4.7H_2O$ 3.8 kg per rai

Treatment 2 = 27-6-12 kg N-P_2O_5-K_2O per rai + Dolomite 80 kg per rai + $ZnSO_4.7H_2O$ 7.6 kg per rai

2/ Treatment 1 = 27-9-12 kg N-P_2O_5-K_2O per rai + Dolomite 52 kg per rai + $ZnSO_4.7H_2O$ 3.8 kg per rai

Treatment 2 = 27-9-12 kg N-P_2O_5-K_2O per rai + Dolomite 52 kg per rai + $ZnSO_4.7H_2O$ 7.6 kg per rai

3/ Treatment 1 = 27-6-12 kg N-P_2O_5-K_2O per rai + Dolomite 77 kg per rai + $ZnSO_4.7H_2O$ 3.8 kg per rai

Treatment 2 = 27-6-12 kg N-P_2O_5-K_2O per rai + Dolomite 77 kg per rai + $ZnSO_4.7H_2O$ 7.6 kg per rai

KKFCRC = Khon Kaen Field Crops Research Center

Tissue culture Sugarcane planting area

27	54	81	108	135	162	189	216	243	269	296	323	350
26	53	80	107	134	161	188	215	242	268	295	322	349
25	52	79	106	133	160	187	214	241	267	294	321	348
24	51	78	105	132	159	186	213	240	266	293	320	347
23	50	77	104	131	158	185	212	239	265	292	319	346
22	49	76	103	130	157	184	211	238	ใบขาว	291	318	345
21	48	75	102	129	156	183	210	237	264	290	317	344
20	47	74	101	128	155	182	209	236	263	289	316	343
19	46	73	100	127	154	181	208	235	262	288	315	* 342
18	45	72	99	126	153	180	207	234	261	287	314	341
17	44	71	98	125	152	179	206	233	260	286	313	340
16	43	70	97	124	151	178	205	232	259	285	312	339
15	42	69	96	123	150	177	204	231	258	284	311	338
14	41	68	95	122	149	176	203	230	257	283	310	337
13	40	67	94	121	148	175	202	229	256	282	309	336
12	39	66	93	120	147	174	201	228	255	281	308	335
11	38	65	92	119	146	173	200	227	254	280	307	334
10	37	64	91	118	145	172	199	226	253	279	306	333
9	36	63	90	117	144	171	198	225	252	278	305	332
8	35	62	89	116	143	170	197	224	251	277	304	331
7	34	61	88	115	142	169	196	223	250	276	303	330
6	33	60	87	114	141	168	195	222	249	275	302	329
5	32	59	86	113	140	167	194	221	248	274	301	* 328
4	31	58	85	112	139	166	193	220	247	273	300	327
3	30	57	84	111	138	165	192	219	246	272	299	326
2	29	56	83	110	137	164	191	218	245	271	298	325
1	28	55	82	109	136	163	190	217	244	270	297	324

Phytoplasma detection

1 = Very little infection (0 - 0.5 copy/ul in 25 ng plant DNA)

2 = Low level of infection (0.5 - 1 copy/ul in 25 ng plant DNA)

3 = Less infection (1-10 copy/ul in 25 ng plant DNA)

4 = moderate infection (10-100 copy/ul in 25 ng plant DNA)

5 = highly infection (> 100 copy/ul in 25 ng plant DNA)

Figure 1 The quantity of phytoplasma in clean sugarcane production plots by screening for white leaf disease phytoplasma and border area management.

การแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารละลายเกลือสังกะสีเพื่อลดอาการโรคใบขาวในท่อนพันธุ์อ้อย
Reduction of Sugarcane White Leaf Disease in Seedcane by Stalk Soaking with Zn Solution

วันทนา เลิศศิริวรกุล[1/] ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล[1/] เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1/]
ภาคภูมิ ถิ่นคำ[1/]

Wantana Lertsiriworakul[1/] Suchirat Sakuanrungsirikul[1/] Netirat Chumsuwan[1/]
Parkpoom Thinkum[1/]

ABSTRACT

Reduction of Sugarcane White Leaf Disease in Seedcane by Stalk Soaking with Zn Solution, The objective was to determine the appropriate concentration and time for stalk soaking with Zn solution to reduce white leaf disease symptoms of seedcsne. The research had been conducted in Khonkaen Field Crops Research Center. There was 3 steps such as 1) Study of suitable of $ZnSO_4$ concentration for sugarcane stalk soaking by using 6 soaking include water soaking $ZnSO_4$ 1% 2% 3% 4% and 5% at 20 minutes in 3 replications. 2) Study of sugarcane stalk soaking period with $ZnSO_4$ by using 6 periods include 0 10 15 20 25 and 30 minutes with 1% of $ZnSO_4$ in 3 replications. And 3) Study of $ZnSO_4$ stalk soaking with suitable concentration and suitable period together. After soaking expose stalk to the wind then grow the soaked stalk. Zinc analysis and phytoplasma detection in sugarcane's leaf at 5 7 9 and 11 weeks. Then got the result of $ZnSO_4$ concentration and time period soaking to test in experimental field. The treatments were 5 method 1) No soaking 2) Water soaking 15 minutes 3) $ZnSO_4$ 0.5% soaking 15 minutes 4) $ZnSO_4$ 0.75% soaking 15 minutes and 5) $ZnSO_4$ 1.0% soaking 15 minutes conduct in 2 experimental field. The first was used clean seedcane and the second was used white leaf disease seedcane. Sugarcane was grown with spacing 1.5X0.5 meter 6 rows per plot 6 meter length and 54 m^2 of plot size. Soil analysis fertilizer application with 27-3-12 kgN-P_2O_5-K_2O per rai.

The results showed that, The phytoplasma detection decrease by using 1% $ZnSO_4$ soaking. Good time period soaking for better seedling quality is 15 and 20 minutes respectively. The phytoplasma detection is low to lowest by phytoplasma detection about 0-0.5, 0.5-1.0 and 1-10 copy/µl in 25 ng plant DNA and most of Zn was found

---

[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000

[1/]Khon Kaen Field Crops Research Center, Sila, Mueang Khon Kaen, Khon Kaen, 40000, Thailand

immediately after $ZnSO_4$ soaking and continually decreasing in older sugarcane. The experimental field of $ZnSO_4$ concentration and time period soaking found out that clean seedcane had Nitrogen and Magnesium Potassium and Phosphorus Iron and Zinc balance as 10.0 3.71 and 4.83 respectively. White leaf disease seedcane had nutrient balance less than as clean seedcane. Those nutrient balance of White leaf disease seedcane as 9.1 2.3 and 3.0 respectively. Growing by using clean seedcane unnecessary to do $ZnSO_4$ soaking because it can get highest cane yield and sugar yield 19.1 tons per rai and 2.48 tons CCS per rai respectively. Soaking with 0.5% $ZnSO_4$ have an effect on sweet because it got highest 16.0 CCS. Similarly, no soaking white seedcane got highest cane yield 16.4 tons per rai but soaking with 0.5% $ZnSO_4$ got highest sugar yield 2.18 tons CCS per rai. Using clean seedcane not found white leaf disease plant. Growing by using white leaf disease seedcane collaborate with no soaking water soaking and $ZnSO_4$ 0.5% soaking were found white leaf disease plant 0.78% 0.49% and 3.12% respectively. Finally growing by using white leaf disease seedcane collaborate with $ZnSO_4$ 0.75% and 1.0% soaking not found white leaf disease plant.

Keywords: Sugarcane, Nutrient, Zinc, White leaf disease, Stalk soaking

บทคัดย่อ

การแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารละลายเกลือสังกะสี ($ZnSO_4$) เพื่อลดอาการโรคใบขาวในท่อนพันธุ์อ้อย มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสมในการแช่ท่อนพันธุ์อ้อยด้วยสารละลายเกลือสังกะสีเพื่อเพิ่มคุณภาพและลดการแสดงอาการโรคใบขาวของท่อนพันธุ์อ้อย ดำเนินการที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายเกลือสังกะสีที่เหมาะสมในการแช่ท่อนพันธุ์อ้อย โดยแช่ท่อนพันธุ์อ้อยด้วยสารละลายเกลือสังกะสี 6 ระดับ คือ แช่น้ำสะอาด แช่สารละลายเกลือสังกะสี ($ZnSO_4$) ที่ความเข้มข้น 1% 2% 3% 4% และ 5% เป็นเวลา 20 นาที จำนวน 3 ซ้ำ 2) ศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการแช่ท่อนพันธุ์อ้อยด้วยสารละลายเกลือสังกะสี ($ZnSO_4$) โดยแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1% ระยะเวลาการแช่ท่อนพันธุ์อ้อย 6 ช่วงเวลา คือ 0 10 15 20 25 และ 30 นาที จำนวน 3 ซ้ำ หลังแช่สารละลายผึ่งท่อนพันธุ์ให้แห้งในที่ร่ม นำท่อนพันธุ์ไปเพาะ วิเคราะห์ปริมาณธาตุสังกะสีในใบอ้อยและปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมา ที่อายุ 5 7 9 และ 11 สัปดาห์ และ 3) การแช่ท่อนพันธุ์อ้อยด้วยสารละลายเกลือสังกะสี ($ZnSO_4$) โดยใช้ความเข้มข้นและช่วงเวลาที่เหมาะสมจากผลการทดลองขั้นตอนที่ 1 และ 2 เพื่อยืนยันผลในการลดการแสดงอาการของโรคใบขาวในระดับแปลงทดลอง ดำเนินการ 5 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ไม่แช่ท่อนพันธุ์ 2) แช่ท่อนพันธุ์ในน้ำสะอาด นาน 15 นาที 3) แช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.5% นาน 15 นาที 4) แช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.75% นาน 15 นาที และ 5) แช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1.0% นาน 15 นาที ดำเนินการ 2 แปลง แปลงที่หนึ่งใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงอ้อยสะอาด แปลงที่สองใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงเป็นโรคใบขาว ปลูกอ้อยโดยใช้ระยะระหว่างแถว 1.5 เมตร ระยะหลุม 0.5 เมตร จำนวน 6

แถวต่อแปลงย่อย แถวยาว 6 เมตร ขนาดแปลงย่อย 54 ตารางเมตร การใส่ปุ๋ยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ตามค่าวิเคราะห์ดินในอัตรา 27-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ผลการทดลองพบว่า ความเข้มข้นของสารละลายเกลือสังกะสีที่เหมาะสมในการแช่ท่อนพันธุ์อ้อย ที่ทำให้เชื้อไฟโตพลาสมาลดลง คือการแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1% การใช้ความเข้มข้นที่มากกว่านี้มีผลให้อ้อยไม่งอกเนื่องจากสารละลาย $ZnSO_4$ ไปทำลายตาอ้อยทำให้ตาอ้อยตาย ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการแช่ท่อนพันธุ์อ้อยด้วยสารละลายเกลือสังกะสี คือการแช่ที่ระยะเวลา 15 และ 20 นาที ตามลำดับ โดยให้คุณภาพท่อนพันธุ์ดีที่สุด เนื่องจากเมื่อตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยอายุ 11 สัปดาห์ ปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาภายในต้นอ้อยอยู่ในระดับต่ำถึงระดับน้อยมาก คือตรวจพบเชื้อที่ระดับ 0-0.5, 0.5-1.0 และ 1-10 copy/µl in 25 ng plant DNA และปริมาณธาตุสังกะสีจะมากที่สุดหลังการแช่สารละลาย $ZnSO_4$ และจะลดลงไปเรื่อย ๆ เมื่ออ้อยอายุมากขึ้น สำหรับการแช่ท่อนพันธุ์อ้อยด้วยสารละลายเกลือสังกะสีโดยใช้ความเข้มข้นและช่วงเวลาที่เหมาะสม พบว่าท่อนพันธุ์จากแปลงอ้อยสะอาดมีสมดุลของธาตุไนโตรเจนกับแมกนีเซียม โพแทสเซียมกับฟอสฟอรัส และเหล็กกับสังกะสี 10.0 3.71 และ 4.83 ตามลำดับ ท่อนพันธุ์จากแปลงเป็นโรคใบขาวมีสมดุลของธาตุอาหารต่ำกว่าท่อนพันธุ์จากแปลงอ้อยสะอาดโดยมีสมดุลของธาตุอาหาร 9.1 2.3 และ 3.0 ตามลำดับ ถ้าใช้ท่อนพันธุ์สะอาดไม่จำเป็นต้องแช่สารละลาย $ZnSO_4$ เนื่องจากสามารถให้ผลผลิตอ้อยปลูก และให้ผลผลิตน้ำตาลสูงที่สุด 19.1 และ 2.48 ตันซีซีเอสต่อไร่ ตามลำดับ แต่การแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.5 % กลับมีผลต่อความหวานของอ้อย โดยให้ค่าความหวานสูงที่สุด 16.0 ซีซีเอส ในทำนองเดียวกับการใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงอ้อยเป็นโรคใบขาว วิธีการที่ไม่แช่ท่อนพันธุ์ให้ผลผลิตอ้อยปลูกสูงที่สุด 16.4 ตันต่อไร่ แต่การแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.5 % เป็นวิธีที่ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงที่สุด 2.18 ตันซีซีเอสต่อไร่ การตรวจอาการโรคใบขาวในแปลงที่ใช้ท่อนพันธุ์สะอาดและแปลงที่ใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงเป็นโรคใบขาว พบว่ามีกอเป็นโรคใบขาวร้อยละ 0.78 0.49 และ 3.12 ในแปลงที่ใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงเป็นโรคใบขาวที่ไม่แช่ท่อนพันธุ์ แช่น้ำสะอาด และแช่สารลาย $ZnSO_4$ 0.5% ตามลำดับ แต่ไม่พบกอเป็นโรคใบขาวในแปลงที่ใช้ท่อนพันธุ์สะอาด และแปลงที่ใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงเป็นโรคใบขาวที่แช่สารละลาย $ZnSO_4$ 0.75% และ 1.0%

คำสำคัญ: อ้อย ธาตุอาหาร สังกะสี โรคใบขาว แช่ท่อนพันธุ์

บทนำ

ธาตุสังกะสี มีความจำเป็นต่อขบวนการสังเคราะห์สารเร่งการเจริญเติบโตของอ้อย เช่น IAA ปฏิกิริยาของเอนไซม์ต่างๆ จะมากน้อยต่างกันขึ้นกับปริมาณสังกะสี และทำหน้าที่เป็น catalyst ในปฏิกิริยาการเพิ่มออกซิเจนของพืชสีเขียวต่างๆ มีความสำคัญ คือ การสร้างคลอโรฟิลล์และกิจกรรมต่างๆ ในขบวนการสังเคราะห์แสงของอ้อย อ้อยต้องการสังกะสีในปริมาณค่อนข้างมาก จากการวิเคราะห์ใบอ้อยที่ปกติ พบปริมาณสังกะสี 15-50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หากอ้อยมีปริมาณสังกะสีต่ำกว่า 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ถือว่าเป็นค่าวิกฤตที่ต้องใส่สังกะสีเพิ่ม เช่น สังกะสีคีเลท (14% Zn) สังกะสีคลอไรด์ (30% Zn) สังกะสีออกไซด์ (50-80% Zn) และสังกะสีซัลเฟต (22-30% Zn) ส่วนใหญ่การจัดการสมดุลธาตุอาหารมักจะดำเนินการโดยใส่ธาตุอาหารลงไปในดิน การจุ่มหรือแช่ท่อนพันธุ์อ้อยลงในสารละลายของจุลธาตุในอ้อยยังไม่เคยทำการศึกษาทดลอง การศึกษาในมันสำปะหลังพบว่า การใส่ธาตุสังกะสีลงในดินที่มี pH สูงๆ อาจจะไม่เป็นประโยชน์กับพืช

การให้โดยการฉีดพ่นทางใบ หรือโดยการจุ่มท่อนพันธุ์ด้วยสารละลายสังกะสีก่อนปลูก พบว่าเป็นวิธีที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพในการป้องกันการขาดธาตุสังกะสีในดินด่างได้ (Howeler, 1982) ลักษณะของดินที่มีความเสี่ยงสูงที่จะขาดธาตุสังกะสี ได้แก่ ดินที่มีปริมาณธาตุสังกะสีต่ำ เช่น ดินทรายที่มีอินทรียวัตถุต่ำ (Alloway, 2008) ซึ่งเป็นดินส่วนใหญ่ในพื้นที่ปลูกอ้อยที่มักจะพบการระบาดของโรคใบขาว ดินที่มีค่า pH เป็นกลางหรือเป็นด่าง หรือดินด่างคาร์บอเนต ดินที่มีความเข้มข้นของเกลือสูง เช่น ดินเค็มที่มีค่า pH ต่ำ วัตถุต้นกำเนิดดินที่มีการสลายตัวของหิน และแร่สูง เช่น ดินในเขตร้อน ดินที่มีส่วนประกอบของซากพืชและสัตว์ ดินอินทรีย์ ดินที่มีฟอสเฟตสูง ดินที่มีน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน หรือดินนาน้ำขัง เป็นต้น ดังนั้นการปลูกอ้อยในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคใบขาว เมื่อปลูกอ้อยในพื้นที่ที่มีการขาดธาตุสังกะสี มีโอกาสที่จะได้ท่อนพันธุ์ที่ไม่มีคุณภาพเนื่องจากธาตุสังกะสีต่ำ (Alloway, 2008) จึงทำการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสมในการแช่ท่อนพันธุ์อ้อยด้วยสารละลายเกลือสังกะสีเพื่อเพิ่มคุณภาพและลดการแสดงอาการโรคใบขาวของท่อนพันธุ์อ้อย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

ท่อนพันธุ์อ้อยอายุ 10 เดือน จากแปลงปกติและจากแปลงที่เป็นโรคใบขาว สารเคมีซิงค์ซัลเฟต ($ZnSO_4$) สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในท่อนพันธุ์อ้อย และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมา

วิธีการ

การแช่ท่อนพันธุ์อ้อยด้วยสารละลายเกลือสังกะสีมีขั้นตอนการดำเนินการ 3 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดการดำเนินงาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาความเข้มข้นการแช่ท่อนพันธุ์อ้อยด้วยสารละลาย $ZnSO_4$ ดำเนินการแช่ท่อนพันธุ์อ้อยปกติกับท่อนพันธุ์จากกอเป็นโรคใบขาวโดยใช้ความเข้มข้น 6 ระดับ คือ 0% (แช่น้ำเปล่า) แช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1% 2% 3% 4% และ 5% เป็นเวลา 20 นาที ทำ 3 ซ้ำ หลังแช่สารละลายผึ่งท่อนพันธุ์ให้แห้งในที่ร่ม นำท่อนพันธุ์ไปเพาะ วิเคราะห์ปริมาณธาตุสังกะสีในใบอ้อยและปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมา ที่อายุ 5 7 9 และ 11 สัปดาห์

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาช่วงเวลาการแช่ท่อนพันธุ์อ้อยด้วยสารละลายเกลือสังกะสี แช่ท่อนพันธุ์อ้อยด้วยสารละลาย $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 1% โดยใช้ระยะเวลาการแช่ 6 ช่วงเวลา คือ 0 10 15 20 25 และ 30 นาที วิเคราะห์ปริมาณธาตุสังกะสีในใบอ้อยและปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมา ที่อายุ 5 7 9 และ 11 สัปดาห์

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาการแช่ท่อนพันธุ์อ้อยด้วยสารละลายเกลือสังกะสีโดยใช้ความเข้มข้นและช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยนำผลการทดลองการแช่ท่อนพันธุ์อ้อยด้วยสารละลายเกลือสังกะสีความเข้มข้นและระยะเวลาการแช่ที่เหมาะสมจากขั้นตอนที่ 1 และ 2 เพื่อยืนยันผลในการลดการแสดงอาการของโรคใบขาวในระดับแปลงทดลอง โดยมีกรรมวิธีทดสอบ 5 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ไม่แช่ท่อนพันธุ์ 2) แช่ในน้ำสะอาด นาน 15 นาที 3) แช่สารละลาย $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.5% นาน 15 นาที 4) แช่สารละลาย $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.75% นาน 15 นาที และ 5) แช่สารละลาย $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 1.0% นาน 15 นาที หลังแช่สารละลาย $ZnSO_4$ แล้วปล่อยให้ท่อนพันธุ์แห้ง ดำเนินการ 2 แปลง แปลงที่หนึ่งใช้ท่อนพันธุ์จากแปลง

อ้อยสะอาด แปลงที่สองใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงที่เป็นโรคใบขาว ปลูกอ้อยโดยใช้ระยะระหว่างแถว 1.5 เมตร ระยะหลุม 0.5 เมตร จำนวน 6 แถวต่อแปลงย่อย แถวยาว 6 เมตร ขนาดแปลงย่อย 54 ตารางเมตร การใส่ปุ๋ยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ตามค่าวิเคราะห์ดิน บันทึกข้อมูล คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน (pH %OM Avail.P Exch.K Exch.Ca Exch.Mg Avail.Zn และ Avail.Fe) ที่ระดับความลึก 0 - 30 เซนติเมตร ปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ %N %P %K %Ca %Mg Zn(mg/kg) และ Fe(mg/kg) และปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยก่อนปลูก เปอร์เซ็นต์การงอกของอ้อยปลูก ที่อายุ 4 8 และ 12 สัปดาห์หลังงอก การเจริญเติบโต จำนวนหน่อต่อกอ ที่อายุ 4 เดือน จำนวนลำต่อกอที่อายุ 6 เดือนหลังงอก เปอร์เซ็นต์กอเป็นโรคใบขาว ที่อายุ 4 และ 8 เดือนหลังงอก ผลผลิตและค่าความหวานเมื่อเก็บเกี่ยว และ การปรับปรุงคุณภาพของท่อนพันธุ์ โดยฉีดพ่นสารละลาย $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 1% และน้ำสะอาดที่อายุ 10 เดือน นำอ้อยไปชำข้อแถวละ 100 ข้อตา บันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความงอก ปริมาณธาตุสังกะสีหลังอ้อยชำข้องอก 5 สัปดาห์

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2558 –กันยายน 2562 สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายเกลือสังกะสีที่เหมาะสมในการแช่ท่อนพันธุ์อ้อย

ท่อนพันธุ์อ้อยจากแปลงพันธุ์อ้อยสะอาดที่ตรวจพบเชื้อไฟโตพลาสมาระดับรหัสสีฟ้า สีเขียว และสีแดง ซึ่งมีผลตรวจเชื้อโรคใบขาว 0-0.5 0.5-1 และมากกว่า 100 copy/µl ใน 25 ng ของ DNA พืช เมื่อนำไปแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้นต่างๆ นาน 20 นาที พบว่ามีเชื้อไฟโตพลาสมาลดลง ที่ความเข้มข้น 0% (แช่น้ำเปล่า) และความเข้มข้น 3% โดยการแช่น้ำเปล่า นาน 20 นาที ทำให้ปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาลดลง 2 ตัวอย่าง จากสีแดงเป็นสีส้มและสีเขียว การแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 3% นาน 20 นาที ทำให้ปริมาณเชื้อเชื้อไฟโตพลาสมาลดลง 2 ตัวอย่าง จากสีเขียวลดลงเป็นสีฟ้าและจากสีแดงลดลงเป็นสีส้ม

ท่อนพันธุ์อ้อยจากแปลงเป็นโรคใบขาวที่ตรวจพบเชื้อไฟโตพลาสมาระดับสีฟ้า เขียว และส้ม เชื้อจะลดลงในทุกระดับความเข้มข้นของการแช่ $ZnSO_4$ โดยพบว่าหลังแช่ตรวจพบเชื้อแค่ระดับสีเขียวและสีฟ้า ซึ่งมีผลตรวจเชื้อโรคใบขาวระดับต่ำกว่า 1 copy/µl ใน 25 ng ของ DNA พืชเท่านั้น และเป็นระดับที่สามารถนำไปทำพันธุ์ได้ ความเข้มข้นที่มีผลต่อการลดเชื้อคือการแช่น้ำเปล่า และการแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1-3% เนื่องจากปริมาณเชื้อลดลงจากสีเขียวเป็นสีฟ้า และจากสีส้มเป็นสีฟ้า (Table 1)

ความงอกของอ้อยหลังแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ได้นำข้อตาอ้อยไปเพาะ พบว่า ข้อตาอ้อยที่แช่สารละลาย $ZnSO_4$ ไม่งอก โดยการแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1% และ 2% มีความงอกร้อยละ 27 และ 7 ตามลำดับ ส่วนการแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 3% 4% และ 5% ไม่มีข้อตาใดงอก โดยสาเหตุที่ข้อตาอ้อยไม่งอกเนื่องจากสารละลาย $ZnSO_4$ ไปทำลายตาอ้อยทำให้ตาอ้อยตายในขณะที่เนื้อเยื่อบริเวณอื่นยังไม่ตาย

ปริมาณ Zn ในท่อนพันธุ์อ้อย

ปริมาณ Zn ในท่อนพันธุ์อ้อย ก่อนและหลังแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้นต่างๆ นาน 20 นาที พบว่าปริมาณ Zn (%) ในท่อนพันธุ์เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารละลาย $ZnSO_4$ ที่แช่ โดย

ปริมาณธาตุสังกะสีในท่อนพันธุ์มากที่สุดเมื่อแช่สารละลายเกลือสังกะสีที่ความเข้มข้น 5% นาน 20 นาที โดยมีปริมาณธาตุสังกะสีในท่อนพันธุ์เฉลี่ย 1.61% (Figure 1)

2. ศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการแช่ท่อนพันธุ์อ้อยด้วยสารละลายเกลือสังกะสี

เมื่อนำข้อตาอ้อยจากแปลงที่เป็นโรคใบขาวซึ่งตรวจพบเชื้อไฟโตพลาสมาระดับสีแดง (มีเชื้อสูง > 100 copy/µl in 25 ng plant DNA) ไปแช่ในสารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1% ที่ระยะเวลา 0 10 15 20 25 และ 30 นาที แล้วทำการตรวจเชื้อโรคใบขาวที่อายุ 5 7 9 และ 11 สัปดาห์ พบว่าในที่อายุอ้อย 5 และ 9 สัปดาห์ มีปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาลดลงทุกระยะเวลาการแช่สารละลาย $ZnSO_4$ แต่เชื้อกลับเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 7 และ 11 เมื่อพิจารณาถึงการลดการถ่ายทอดเชื้อผ่านทางท่อนพันธุ์แล้วพบว่าการแช่ที่ระยะเวลา 15 และ 20 นาที ให้คุณภาพท่อนพันธุ์ดีกว่าระยะเวลาอื่น เนื่องจากเมื่ออายุอ้อยผ่านไป 11 สัปดาห์ ปริมาณเชื้อภายในต้นอ้อยยังอยู่ในระดับต่ำถึงระดับน้อยมาก คือตรวจพบเชื้อที่ระดับ 0-0.5, 0.5-1.0 และ 1-10 copy/µl in 25 ng plant DNA (Table 2) สำหรับปริมาณ Zn ในท่อนพันธุ์อ้อยก่อนและหลังแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 1% ที่อ้อยอายุ 5 7 9 และ 11 สัปดาห์ แสดงใน Table 3 โดยพบว่าปริมาณ Zn จะมากที่สุดหลังแช่สารละลาย $ZnSO_4$ และจะลดลงไปเรื่อย ๆ ในสัปดาห์ที่ 5 7 และลดต่ำสุดในสัปดาห์ที่ 9 และ 11 ตามลำดับ

3. การแช่ท่อนพันธุ์อ้อยด้วยสารละลายเกลือสังกะสีโดยใช้ความเข้มข้นและช่วงเวลาที่เหมาะสม

ปลูกอ้อยในวันที่ 1 พฤศจิกายน 2560 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสเฟต และโพแทส อัตรา 27-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ สำหรับธาตุสังกะสีนั้นแปลงปลูกอ้อยสะอาดมีค่า Zn ที่เป็นประโยชน์ต่ำจึงใส่ธาตุสังกะสีในรูป $ZnSO_4$ ในอัตรา 7.6 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงปลูกอ้อยเป็นโรคใบขาวมีค่า Zn ที่เป็นประโยชน์สูงจึงใส่ธาตุสังกะสีในรูป $ZnSO_4$ ในอัตรา 3.8 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีการใส่ปุ๋ยรองพื้นหลังอ้อยงอกในวันที่ 5 มกราคม 2561 เมื่ออ้อยอายุได้ 5 สัปดาห์ โดยใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยแต่งหน้าใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสเฟต ปุ๋ยโพแทส ยิปซั่ม โดโลไมต์ และ $ZnSO_4$ ให้ครบตามค่าวิเคราะห์ดิน ใส่ปุ๋ยแต่งหน้าวันที่ 4 เมษายน 2561 เมื่ออ้อยอายุได้ 4.5 เดือน โดยมีการจัดสมดุลธาตุอาหารแสดงใน Table 4

ปริมาณธาตุอาหารในท่อนพันธุ์อ้อยก่อนปลูก

ก่อนปลูกอ้อยได้เก็บตัวอย่างใบอ้อยส่งวิเคราะห์ปริมาณอาหารในท่อนพันธุ์ พบว่าท่อนพันธุ์ที่นำมาจากแปลงอ้อยสะอาดมีปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และสังกะสีร้อยละ 0.8 0.41 1.52 0.12 0.08 0.0058 และ 0.0012 ตามลำดับ มีสมดุลของธาตุไนโตรเจนกับแมกนีเซียม โพแทสเซียมกับฟอสฟอรัส เหล็กกับสังกะสี 10.0 3.71 4.83 ตามลำดับ สำหรับท่อนพันธุ์ที่นำมาจากแปลงที่เป็นโรคใบขาวมีปริมาณธาตุอาหารร้อยละ 0.91 0.43 0.99 0.15 0.1 0.0051 และ 0.0017 ตามลำดับ ท่อนพันธุ์จากแปลงที่เป็นโรคใบขาวมีสมดุลของธาตุอาหารต่ำกว่าท่อนพันธุ์จากแปลงอ้อยสะอาดโดยมีสมดุลของธาตุอาหาร 9.1 2.3 และ 3.0 ตามลำดับ (Table 5)

ปริมาณธาตุสังกะสีในอ้อยปลูก

เมื่อนำท่อนพันธุ์จากแปลงอ้อยสะอาดมาปลูกตามกรรมวิธีการแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารละลาย $ZnSO_4$ พบว่าที่อายุ 4 สัปดาห์ มีปริมาณธาตุสังกะสีระหว่าง 0.0012-0.0046% โดยการแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.75% และ 1.0% มีปริมาณธาตุสังกะสีมากกว่า กรรมวิธีที่ไม่แช่น้ำ แช่น้ำสะอาด และ แช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.5 % ซึ่งปริมาณธาตุสังกะสีในอ้อยช่วงอายุนี้มาจากการแช่ท่อนพันธุ์ก่อนปลูก หลังจากนั้นปริมาณธาตุสังกะสีก็จะลดลง แล้วเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนใส่ปุ๋ยแต่งหน้าซึ่ง

แสดงให้เห็นว่าที่อายุดังกล่าวอ้อยมีการดูดใช้สังกะสีจากดินได้มากขึ้น จนกระทั่งหลังใส่ปุ๋ยแต่งหน้าจะมีปริมาณสังกะสีมากที่สุดจากการแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.75% คือร้อยละ 0.00304 และเมื่อใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงเป็นโรคใบขาวการเจริญเติบโตของอ้อยในช่วงแรกๆ ที่อายุ 4-8 สัปดาห์ ไม่เห็นอิทธิพลของการแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารละลาย $ZnSO_4$ เด่นชัด เนื่องจากมีปริมาณสังกะสีในอ้อยใกล้เคียงกัน แต่จากข้อมูลใน Table 6 พบว่าธาตุสังกะสีจะเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนใส่ปุ๋ยแต่งหน้าในทุกกรรมวิธี ยกเว้นกรรมวิธีที่ 4 การแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.75 % ปริมาณสังกะสีไม่เพิ่มขึ้นจนกระทั่งหลังใส่ปุ๋ยแต่งหน้า โดยในช่วงนี้ปริมาณสังกะสีในอ้อยที่ใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงเป็นโรคใบขาวจะสูงที่สุดเมื่อแช่สารละลาย ZnSO4 ที่ความเข้มข้น 0.5 % โดยมีธาตุสังกะสีในอ้อยร้อยละ 0.00284

การเจริญเติบโตของอ้อยปลูก

- เปอร์เซ็นต์ความงอก

การนำท่อนพันธุ์จากแปลงอ้อยสะอาดมาแช่สารละลายซิงค์ซัลเฟต ($ZnSO_4$) ที่ความเข้มข้นต่างๆ ได้แก่ ไม่แช่น้ำ แช่น้ำสะอาด แช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.5% 0.75% และ 1.0% อ้อยมีความงอกที่ 12 สัปดาห์ร้อยละ 81 79 82 53 และ 14 ตามลำดับ ส่วนท่อนพันธุ์จากแปลงที่เป็นโรคใบขาวมีความงอกที่ 12 สัปดาห์ ร้อยละ 57 58 80 86 และ 81 ตามลำดับ โดยพบว่าท่อนพันธุ์จากแปลงอ้อยสะอาดเมื่อความเข้มข้นของสารละลาย $ZnSO_4$ มากขึ้นจะทำให้ความงอกของอ้อยลดลง ท่อนพันธุ์อ้อยจากแปลงสะอาดมีความงอกสูงสุด เมื่อแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.5% สำหรับท่อนพันธุ์อ้อยจากแปลงเป็นโรคใบขาวถ้าไม่แช่น้ำจะมีความงอกต่ำที่สุดร้อยละ 57 เมื่อนำท่อนพันธุ์ไปแช่น้ำสะอาดความงอกเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 58 และมีความงอกสูงที่สุด เมื่อแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.75% โดยมีความงอกร้อยละ 86

- จำนวนหน่อต่อกอ ที่อายุ 4 เดือน และจำนวนลำต่อกอ ที่อายุ 6 เดือน

แปลงที่ใช้ท่อนพันธุ์อ้อยสะอาดมีจำนวนหน่อต่อกอ 4.3 – 6.1 หน่อต่อกอ การแช่ท่อนพันธุ์ด้วยน้ำสะอาดมีการแตกกอมากที่สุด 6.1 หน่อต่อกอ แต่พอถึงช่วงสร้างลำ วิธีการแช่น้ำสะอาดกับการแช่สารสะลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.75% กลับมีจำนวนลำต่อกอ 6.0 ลำต่อกอเท่ากัน การแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1.0% นอกจากเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำแล้วยังมีการแตกกอน้อย แต่ภายหลังอาจจะมีการแตกหน่อเพิ่มเติมในช่วงสร้างลำจึงมีจำนวนลำต่อกอเพิ่มเป็น 5.5 ลำต่อกอ (Table 7) ส่วนแปลงที่ใช้ท่อนพันธุ์อ้อยเป็นโรคใบขาวมีจำนวนหน่อต่อกอ 5.5-6.2 หน่อต่อกอ ในช่วงแตกกอแปลงนี้มีการแตกกอได้ดีกว่า แต่ในช่วงสร้างลำมีการสร้างลำใกล้เคียงกันกับแปลงใช้ท่อนพันธุ์อ้อยสะอาด วิธีการแช่ท่อนพันธุ์ด้วยน้ำสะอาดและวิธีการแช่สารสะลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.75% มีการแตกกอมากที่สุด 6.2 หน่อต่อกอ แต่ช่วงสร้างลำวิธีที่ไม่แช่น้ำกลับมีจำนวนลำต่อกอมากที่สุด 6.1 ลำต่อกอ สำหรับการใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงเป็นโรคใบขาวการแช่สารสะลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1.0% แม้ว่าจะทำให้อ้อยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง แต่ในช่วงแตกกอกับช่วงสร้างลำกลับมีจำนวนหน่อต่อกอและจำนวนลำต่อกอต่ำกว่าวิธีการอื่นๆ คือมีจำนวน 5.5 หน่อต่อกอ และ 5.2 ลำต่อกอ ตามลำดับ (Table 7)

โรคใบขาว ไม่พบกอเป็นโรคใบขาวที่อายุ 4 และ 8 เดือน ในแปลงที่ใช้ท่อนพันธุ์อ้อยสะอาด แต่พบกอเป็นโรคใบขาวจากแปลงใช้ท่อนพันธุ์อ้อยเป็นโรคใบขาว ในกรรมวิธี ไม่แช่น้ำ แช่น้ำสะอาด และแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.5% โดยพบโรคใบขาวเมื่ออ้อยอายุ 8 เดือนร้อยละ 0.78 0.49 และ

3.12 ตามลำดับ ส่วนการแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.75% และ 1.0% ไม่พบกอเป็นโรคใบขาว (Table 7)

การปรับปรุงคุณภาพของอ้อยในการนำไปใช้เป็นท่อนพันธุ์

ก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ ฉีดพ่นสารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1% และพ่นน้ำสะอาดบนใบและลำต้นอ้อย โดยฉีดพ่นวันที่ 12 พฤศจิกายน 2561 เก็บเกี่ยวอ้อยหลังฉีดพ่น 1 สัปดาห์ ในวันที่ 21 พฤศจิกายน 2561 นำลำอ้อยไปชำข้อเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Table 8) ปริมาณธาตุอาหารในใบหลังอ้อยงอก 6 สัปดาห์ และเก็บเกี่ยวอ้อยปลูกเมื่อวันที่ 16 มกราคม 2562 บันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

- เปอร์เซ็นต์ความงอกของท่อนพันธุ์อ้อยที่ฉีดพ่นด้วยสารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1% และน้ำสะอาด แปลงที่ใช้ท่อนพันธุ์จากอ้อยสะอาด ก่อนที่จะมีการตัดอ้อยไปทำพันธุ์ 2 สัปดาห์ การพ่นอ้อยด้วยน้ำสะอาดให้ทั่วลำต้นและใบอ้อย จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่อายุ 5 สัปดาห์ เฉลี่ย 73% แต่เมื่อพ่นด้วยสารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1% ทำให้อ้อยมีความงอกเพิ่มขึ้นเป็น 77% สำหรับแปลงที่ใช้ท่อนพันธุ์อ้อยเป็นโรคใบขาวให้ผลในทำนองเดียวกัน เมื่อพ่นด้วยน้ำสะอาด และพ่นด้วยสารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1% จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 77 และ 79 % ตามลำดับ โดยแปลงใช้ท่อนพันธุ์อ้อยสะอาดวิธีแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.75% และพ่นน้ำสะอาดก่อนตัดอ้อยไปทำพันธุ์ 2 สัปดาห์ มีความงอกของท่อนพันธุ์สูงที่สุด 80% แต่เมื่อพ่นด้วยสารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1% วิธีแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.5% มีความงอกของท่อนพันธุ์สูงที่สุด 84% สำหรับแปลงใช้ท่อนพันธุ์อ้อยเป็นโรคใบขาว เมื่อพ่นด้วยน้ำสะอาดมีความงอกของท่อนพันธุ์สูงสุดที่กรรมวิธีไม่แช่น้ำและแช่น้ำสะอาดโดยมีความงอกร้อยละ 85 ส่วนการพ่นด้วยสารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1% มีความงอกสูงสุดร้อยละ 82 ที่กรรมวิธีแช่น้ำสะอาดก่อนปลูก (Table 8)
- ปริมาณธาตุสังกะสีในใบอ้อยเมื่อฉีดพ่นด้วยสารละลาย $ZnSO_4$ แปลงที่ปลูกโดยใช้ท่อนพันธุ์สะอาด มีปริมาณธาตุสังกะสีก่อนพ่นสารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1% เฉลี่ย 0.00486 % และมีความแตกต่างกันทางสถิติในกรรมวิธีการแช่ท่อนพันธุ์ เมื่อพ่นอ้อยด้วยสารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1% แล้วนำอ้อยไปชำข้อตรวจวัดปริมาณสังกะสีหลังอ้อยงอกที่อายุ 6 สัปดาห์ พบว่าปริมาณสังกะสีในอ้อยเพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธี โดยกรรมวิธีที่มีปริมาณธาตุสังกะสีเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือการแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.75% และพ่นด้วยสารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1% ก่อนเก็บเกี่ยวอ้อยไปทำพันธุ์ 2 สัปดาห์ ซึ่งจะทำให้มีปริมาณธาตุสังกะสีในระยะที่อ้อยเป็นต้นกล้าร้อยละ 0.0209 สำหรับแปลงที่ปลูกโดยใช้ท่อนพันธุ์จากอ้อยเป็นโรคใบขาว พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในปริมาณธาตุสังกะสีก่อนพ่นสารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1% โดยมีธาตุสังกะสีก่อนพ่นเฉลี่ยร้อยละ 0.00464 หลังพ่นสารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1% มีธาตุสังกะสีเฉลี่ยร้อยละ 0.0069 โดยมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีการแช่ท่อนพันธุ์ และให้ผลไปในทำนองเดียวกับแปลงที่ใช้ท่อนพันธุ์สะอาดโดยการแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.75% ก่อนเก็บเกี่ยวอ้อยไปทำพันธุ์ 2 สัปดาห์ ทำให้มีปริมาณธาตุสังกะสีในระยะที่อ้อยเป็นต้นกล้าสูงที่สุดร้อยละ 0.0104 (Table 9)

ผลผลิตอ้อย เก็บเกี่ยวอ้อยปลูกวันที่ 16 มกราคม 2562 เมื่ออ้อยอายุ 14 เดือน พบว่าแปลงที่ใช้ท่อนพันธุ์สะอาดมีความแตกต่างทางสถิติของจำนวนลำเก็บเกี่ยว ผลผลิต ผลผลิตน้ำตาล และความหวาน (CCS) ระหว่างกรรมวิธีการแช่ท่อนพันธุ์ การใช้ท่อนพันธุ์ปลูกตามปกติที่ไม่มีการแช่น้ำ ไม่แช่สารละลาย $ZnSO_4$ ให้ผลผลิตอ้อยปลูก และให้ผลผลิตน้ำตาลสูงที่สุด 19.1 และ 2.48 ตันซีซีเอสต่อไร่ ตามลำดับ เนื่องจากกรรมวิธีนี้มีลำเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงที่สุด 9,156 ลำต่อไร่ แต่กรรมวิธีที่ให้ค่าความหวานสูงที่สุด 16.0

CCS คือ การแช่สารละลาย $ZnSO_4$ 0.5% สำหรับแปลงที่ใช้ท่อนพันธุ์จากอ้อยเป็นโรคใบขาว มีความแตกต่างทางสถิติของผลผลิต และความหวาน (CCS) ระหว่างกรรมวิธีการแช่ท่อนพันธุ์ การใช้ท่อนพันธุ์ที่ไม่มีการแช่น้ำไม่แช่สารละลาย $ZnSO_4$ ให้ผลผลิตอ้อยปลูกสูงที่สุด 16.4 ตันต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างจากวิธีการแช่น้ำสะอาด การแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.5 % และ 0.75% โดยให้ผลผลิต 15.4 14.6 และ 14.1 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนผลผลิตน้ำตาลการแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.5 % เป็นวิธีที่ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงที่สุด 2.18 ตันซีซีเอสต่อไร่ เนื่องจากมีค่าความหวานสูง 14.9 CCS (Table 10)

สรุปผลการทดลอง

1. ความเข้มข้นของสารละลายเกลือสังกะสีที่เหมาะสมในการแช่ท่อนพันธุ์อ้อย คือการแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0 - 3% เนื่องจากมีปริมาณการติดเชื้อลดลงจากรหัสสีเขียว (ตรวจพบเชื้อในระดับต่ำ 0.5-1 copy/µl in 25 ng plant DNA) เป็นรหัสสีฟ้า (มีเชื้อน้อยมาก 0-0.5 copy/µl in 25 ng plant DNA) และจากรหัสสีส้ม (มีเชื้อระดับปานกลาง 1-100 copy/µl in 25 ng plant DNA) เป็นรหัสสีฟ้า (มีเชื้อน้อยมาก 0-0.5 copy/µl in 25 ng plant DNA) จึงสามารถสรุปได้ว่าระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับการแช่แล้วทำให้อ้อยสามารถงอกได้ คือการแช่ $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 1% การใช้ความเข้มข้นที่มากกว่านี้อ้อยไม่งอกเนื่องจาก $ZnSO_4$ ไปทำลายตาอ้อยทำให้ตาอ้อยตาย

2. ระยะเวลาที่เหมาะสมในการแช่ท่อนพันธุ์อ้อยด้วยสารละลายเกลือสังกะสี พบว่าการแช่ที่ระยะเวลา 15 และ 20 นาที ให้คุณภาพท่อนพันธุ์ดีที่สุดเนื่องจากเมื่ออายุอ้อยผ่านไป 11 สัปดาห์หรือประมาณเกือบ 3 เดือน ปริมาณเชื้อภายในต้นอ้อยยังอยู่ในระดับต่ำถึงระดับน้อยมาก คือตรวจพบเชื้อที่ระดับ 0-0.5, 0.5-1.0 และ 1-10 copy/µl in 25 ng plant DNA และพบว่าปริมาณ Zn จะมากที่สุดหลังการแช่สารละลาย $ZnSO_4$ และจะลดลงไปเรื่อย ๆ ในสัปดาห์ที่ 5 7 และลดต่ำสุดในสัปดาห์ที่ 9 และ 11 ตามลำดับ

3. การแช่ท่อนพันธุ์อ้อยด้วยสารละลายเกลือสังกะสีโดยใช้ความเข้มข้นและช่วงเวลาที่เหมาะสม พบว่า ท่อนพันธุ์จากแปลงอ้อยสะอาดมีสมดุลของธาตุไนโตรเจนกับแมกนีเซียม โพแทสเซียมกับฟอสฟอรัส และเหล็กกับสังกะสี 10.0 3.71 และ 4.83 ตามลำดับ ท่อนพันธุ์จากแปลงที่เป็นโรคใบขาวมีสมดุลของธาตุอาหารต่ำกว่าท่อนพันธุ์จากแปลงอ้อยสะอาดโดยมีสมดุลของธาตุอาหาร 9.1 2.3 และ 3.0 ตามลำดับ ในแง่ผลผลิตถ้าใช้ท่อนพันธุ์สะอาดไม่จำเป็นต้องแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ให้ผลผลิตอ้อยปลูก และให้ผลผลิตน้ำตาลสูงที่สุด 19.1 และ 2.48 ตันซีซีเอสต่อไร่ ตามลำดับ แต่การแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.5% กลับมีผลต่อความหวานของอ้อย โดยให้ค่าความหวานสูงที่สุด 16.0 CCS ในทำนองเดียวกับการใช้ท่อนพันธุ์จากแปลงอ้อยเป็นโรคใบขาว การใช้ท่อนพันธุ์ที่ไม่มีการแช่น้ำ ไม่แช่สารละลาย $ZnSO_4$ ให้ผลผลิตอ้อยปลูกสูงที่สุด 16.4 ตันต่อไร่ และการแช่สารละลาย $ZnSO_4$ ที่ความเข้มข้น 0.5% เป็นวิธีที่ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงที่สุด 2.18 ตันซีซีเอสต่อไร่

เอกสารอ้างอิง

Alloway, B.J. 2008. *Zinc in soil and crop nutrition*. IZA and IFA Brussels, Belgium and Pans, France. 135 pp.

Howeler, R.H., O.O. Edwards and C.J. Asher. 1982. Micro- nutrient deficiencies and toxicities of cassava plants grown in nutrient solutions. 1. Critical tissue concentrations. *Journal of Plant Nutrition* 5. 1059-1076.

Table 1 Quantities of phytoplasma before and after stalk soaking with different concentration of $ZnSO_4$ solution.

Seedcane from no infection area

Before soaking $ZnSO_4$				After soaking $ZnSO_4$			
$ZnSO_4$ concentration	Rep 1	Rep 2	Rep 3	$ZnSO_4$ concentration	Rep 1	Rep 2	Rep 3
0%	Red	Red	Green	0%	Orange	Green	Green
1%	Green	Green	Green	1%	Green	Green	Green
2%	Green	Blue	Green	2%	Green	Green	Green
3%	Green	Green	Red	3%	Green	Blue	Orange
4%	Green	Green	Blue	4%	Green	Green	Blue
5%	Green	Green	Green	5%	Green	Green	Green

Seedcane from white leaf disease infection area

Before soaking $ZnSO_4$				After soaking $ZnSO_4$			
$ZnSO_4$ concentration	Rep 1	Rep 2	Rep 3	$ZnSO_4$ concentration	Rep 1	Rep 2	Rep 3
0%	Green	Green	Green	0%	Blue	Blue	Blue
1%	Green	Green	Blue	1%	Blue	Blue	Blue
2%	Blue	Orange	Orange	2%	Blue	Blue	Blue
3%	Blue	Green	Green	3%	Blue	Blue	Green
4%	Blue	Blue	Orange	4%	Blue	Blue	Green
5%	Blue	Green	Blue	5%	Blue	Blue	Green

Blue	= Phytoplasma detection 0-0.5 copy/ul in 25 ng plant DNA
Green	= Phytoplasma detection 0.5-1 copy/ul in 25 ng plant DNA
Orange	= Phytoplasma detection 1-100 copy/ul in 25 ng plant DNA
Red	= Phytoplasma detection > 100 copy/ul in 25 ng plant DNA

Table 2 Quantities of phytoplasma in sugarcane planted with seedcane from white leaf disease infection area soaking with $ZnSO_4$ solution 1% at several times.

Period/ Age	Before soaking $ZnSO_4$			After 5 weeks			After 7 weeks			After 9 weeks			After 11 weeks		
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 1	Rep 2	Rep 3
0 minute	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Orange	Orange	Orange
10 minute	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	ND	Red	Green	ND	Blue	Green	ND	Orange	Green	ND
15 minute	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Blue	Blue	Green	Orange	Orange	Green
20 minute	Red	Red	Red	Orange	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Blue	Blue	Green	Orange	Orange	Green
25 minute	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Blue	Green	Orange	Blue	Yellow
30 minute	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Green	Yellow	Orange	Yellow	Green

Blue = Phytoplasma detection 0-0.5 copy/ul in 25 ng plant DNA

Green = Phytoplasma detection 0.5-1 copy/ul in 25 ng plant DNA

Yellow = Phytoplasma detection 1-10 copy/ul in 25 ng plant DNA

Orange = Phytoplasma detection 10-100 copy/ul in 25 ng plant DNA

Red = Phytoplasma detection > 100 copy/ul in 25 ng plant DNA

ND = No data

Table 3 Percent Zn in sugarcane's leaf grow with seedcane from white leaf disease infection area soaking with $ZnSO_4$ solution 1% at several times.

Period/ Age	Before soaking $ZnSO_4$	After soaking $ZnSO_4$	After 5 weeks	After 7 weeks	After 9 weeks	After 11 weeks
0 minute	0.0023	0.0325	0.0029	0.0024	0.0015	0.0016
10 minutes	0.0030	0.0305	0.0025	0.0032	0.0020	0.0014
15 minutes	0.0017	0.0344	0.0035	0.0023	0.0007	0.0013
20 minutes	0.0029	0.0424	0.0040	0.0022	0.0013	0.0010
25 minutes	0.0054	0.0463	0.0045	0.0026	0.0010	0.0017
30 minutes	0.0024	0.0423	0.0030	0.0025	0.0012	0.0015

Table 4 Soil analysis nutrient balance and fertilizer application from soil analysis.

Soil analysis		Sugarcane grow with Seedcane from no white leaf disease infection area	Sugarcane grow with Seedcane from white leaf disease infection area
Soil pH		5.1	5.3
Organic matter	(%)	0.31	0.27
Available Phosphorus	(ppm)	37	31
Exchangeable potassium	(ppm)	38	31
Exchangeable calcium	(ppm)	154	216
Exchangeable magnesium	(ppm)	5	5
Available Zinc	(ppm)	0.59	0.72
Bulk density	(g/cc)	1.43	1.43
Soil weight	(Kg/rai)	457,600	457,600
Nitrogen	(%)	0.016	0.014
Magnesium	(%)	0.0005	0.0005
Total Nitrogen	(Kg/rai)	98.74	89.00
Total Magnesium	(Kg/rai)	12.34	11.12
N/Mg		8.00	8.00
Potassium	(%)	0.0038	0.0031
Phosphorus	(%)	0.0037	0.0031
Total Potassium	(Kg/rai)	29.26	26.21
Total *Phosphorus*	(Kg/rai)	19.74	17.19
K/P must be < 4.55		1.48	1.53
Fertilizer application	**Unit**		
Nitrogen	(Kg/rai)	27	27
Phosphate	(Kg/rai)	3	3
Potash	(Kg/rai)	12	12
Gypsum powder	(Kg/rai)	33.4	35.7
Dolomite	(Kg/rai)	75.58	64.8
$ZnSO_4$	(Kg/rai)	7.6	3.8

Table 5 Nutrient element in seedcane before planting.

Source of seedcane	%N	% P	% K	% Ca	% Mg	% Fe	% Zn	N/Mg	K/P	Fe/Zn
No WLD infection area	0.80	0.41	1.52	0.12	0.08	0.0058	0.0012	10.00	3.71	4.83
With WLD infection area	0.91	0.43	0.99	0.15	0.10	0.0051	0.0017	9.10	2.30	3.00

WLD = White leaf disease

N = Nitrogen (%) P = Phosphorus (%) K = Potassium (%) Ca = Calcium (%)

Mg = Magnesium (%) Fe = Iron (%) Zn = Zinc (%)

Table 6 Percent of Zn in sugarcane's leaf at 4 and 8 weeks before and after second fertilizer time

Treatment	% Zn			
	4 weeks	8 weeks	Before 2nd fertilizer time	After 2nd fertilizer time
Plant crop grow from clean seedcane				
1. No soaking	0.0015	ND	0.00044	0.00188
2. Water soaking	0.0014	ND	0.00104	0.00208
3. $ZnSO_4$ 0.5% soaking	0.0012	0.0014	0.00244	0.00056
4. $ZnSO_4$ 0.75% soaking	0.0025	0.0022	0.00052	0.00304
5. $ZnSO_4$ 1.0% soaking	0.0046	0.0012	0.00992	0.00000
Plant crop grow from WLD seedcane				
1. No soaking	0.0012	0.0015	0.00400	0.00084
2. Water soaking	0.0019	0.0003	0.00052	0.00056
3. $ZnSO_4$ 0.5% soaking	0.0018	0.0013	0.00204	0.00284
4. $ZnSO_4$ 0.75% soaking	0.0012	0.0012	0.00012	0.00072
5. $ZnSO_4$ 1.0% soaking	0.0015	0.0026	0.00304	0.00112

WLD = White leaf disease

ND = No data

Table 7 Germination percentage number of tiller per plant number of stalk per plant and percent of white leaf disease infection at 4 and 8 months.

Treatment	% Germination (12 weeks)	# Tiller/plant (4 months)	# Stalks/plant (6 months)	% WLD infection (4 months)	% WLD infection (8 months)
Plant crop grow from clean seedcane					
1. No soaking	81	5.9	5.9	0	0
2. Water soaking	79	6.1	6.0	0	0
3. $ZnSO_4$ 0.5% soaking	82	5.5	5.5	0	0
4. $ZnSO_4$ 0.75% soaking	53	5.1	6.0	0	0
5. $ZnSO_4$ 1.0% soaking	14	4.3	5.5	0	0
Plant crop grow from WLD seedcane					
1. No soaking	57	6.1	6.1	0.78	0.78
2. Water soaking	58	6.2	6.0	0.49	0.49
3. $ZnSO_4$ 0.5% soaking	80	6.1	5.8	2.60	3.12
4. $ZnSO_4$ 0.75% soaking	86	6.2	6.0	0.00	0.00
5. $ZnSO_4$ 1.0% soaking	81	5.5	5.2	0.00	0.00

WLD = White leaf disease

Table 8 Percent germination of seedling at 5 weeks after water spraying and $ZnSO_4$ 1% Spraying

Treatment	Plant crop grow from clean seedcane		Plant crop grow from WLD seedcane	
	Water Spraying	$ZnSO_4$ 1% Spraying	Water Spraying	$ZnSO_4$ 1% Spraying
1. No soaking	72 a[1/]	69 b[1/]	85 a[1/]	79
2. Water soaking	60 b	79 ab	85 a	82
3. $ZnSO_4$ 0.5% soaking	79 a	84 a	74 ab	81
4. $ZnSO_4$ 0.75% soaking	80 a	77 ab	65 b	75
5. $ZnSO_4$ 1.0% soaking	75 a	74 ab	77 ab	79
Mean	**73**	**77**	**77**	**79**
CV (%)	**10.13**	**11.85**	**13.61**	**6.46**

[1/]Mean in the same column followed by different lowercase was significantly different at the 5% level of probability by DMRT.

WLD = White leaf disease

Table 9 Percent of Zn in sugarcane's leaf before and after $ZnSO_4$ 1% Concentration spraying.

Treatment	Plant crop grow from clean seedcane		Plant crop grow from WLD seedcane	
	%Zn before	%Zn after	%Zn before	%Zn after
1. No soaking	0.00620 ab[1/]	0.0041 b[1/]	0.00382	0.0035 b[1/]
2. Water soaking	0.00326 b	0.0041 b	0.00562	0.0051 ab
3. $ZnSO_4$ 0.5% soaking	0.00458 ab	0.0089 b	0.00364	0.0058 ab
4. $ZnSO_4$ 0.75% soaking	0.00336 b	0.0209 a	0.00520	0.0104 a
5. $ZnSO_4$ 1.0% soaking	0.00688 a	0.0098 b	0.00494	0.0100 a
Mean	**0.00486**	**0.0096**	**0.00464**	**0.0069**
CV (%)	**51**	**76**	**67**	**63**

[1/]Mean in the same column followed by different lowercase was significantly different at the 5% level of probability by DMRT.

WLD = White leaf disease

Table 10 Stalk harvest cane yield Sugar yield and CCS of plant crop at Khon Kaen Field Crops Research Center in 2017-2018.

Treatment	Plant crop grow from clean seedcane				Plant crop grow from WLD seedcane			
	#Stalk /rai	Cane yield (ton/rai)	Sugar yield (ton ccs/rai)	CCS	#Stalk /rai	Cane yield (ton/rai)	Sugar yield (ton ccs/rai)	CCS
1. No soaking	9,156 a[1/]	19.1 a[1/]	2.48 a[1/]	13.0 b[1/]	7,164	16.4 a[1/]	1.96	12.1 b[1/]
2. Water soaking	8,533 a	16.0 ab	2.10 a	13.0 b	7,200	15.4 ab	1.94	12.5 b
3. $ZnSO_4$ 0.5% soaking	7,573 ab	12.7 ab	2.04 a	16.0 a	8,106	14.6 ab	2.18	14.9 a
4. $ZnSO_4$ 0.75% soaking	5,369 bc	9.6 bc	1.48 ab	15.3 a	7,982	14.1 ab	2.10	14.9 a
5. $ZnSO_4$ 1.0% soaking	3,484 c	5.6 c	0.90 b	15.6 a	6,809	11.3 b	1.70	14.9 a
Mean	**6,823**	**12.6**	**1.80**	**14.6**	**7,453**	**14.4**	**1.98**	**13.9**
CV (%)	**30.17**	**39.93**	**42.91**	**6.02**	**18.51**	**23.99**	**25.29**	**6.43**

[1/]Mean in the same column followed by different lowercase was significantly different at the 5% level of probability by DMRT.

WLD = White leaf disease

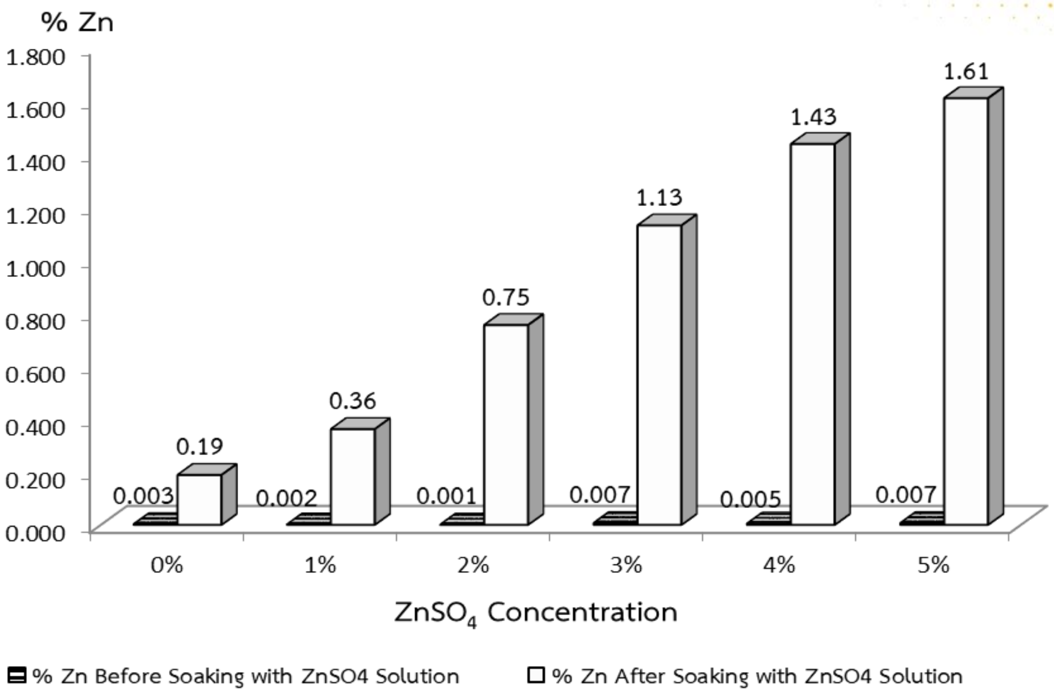


Figure 1 Zn in sugarcane stalk before and after soaking with different concentration of $ZnSO_4$ solution

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาลทรายเขตภาคกลาง

Analysis of the Water Footprint of Refined Sugar in the Central Region

พรทิพย์ จันทร์บุตร์[1/] รัศมี สิมมา[1/] ชูศักดิ์ คุณุไทย[1/] วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน[2/] ทิพวรรณ แก้วหนู[3/]

Phornthip Chanbut[1/] Ratsamee Simma[1/] Choosak Kunuthai[1/]

Vichanee Ormzubsin[2/] Tipawan Kaewnoo[3/]

ABSTRACT

This research was aimed to evaluated a Water Footprint from the refined sugar production process inside the factory that consists of assessing Green, Blue and Gray Water Footprint from direct and indirect water used, by collecting information from refined sugar factories in Kanchanaburi, Ratchaburi and Suphan Buri provinces amount three factories. The experiment was conducted from October 2020 to December 2021. The results showed that every 50 kg of refined sugar production used sugar cane 450.05 - 541.26 kg, while every 1 kg of refined sugar production used sugar cane 10.11 kg and used direct and indirect water amount 75.49 – 93.36 m^3/50 kg of refined sugar. The Water Footprint of refined sugar production equal to 75.49 – 93.36 m^3/50 kg of refined sugar and the total Water Footprint of sugar cane plantating included refined sugar production process equal to 282.19 - 336.93 m^3/50 kg of refined sugar.

Keywords: Water Footprint, Refined Sugar, Central Region

[1/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

[1/] Field and Renewable Energy Crops Research Institute 50, Phahonyotin Rd., Ladyao, Chatuchak, Bangkok, 10900

[2/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[2/] Suratthani Oil Palm Research Center, Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Department of Agriculture

[3/] กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย

[3/] Agricultural Production Science Research And Development Office, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok, 10900

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์จากกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายภายในโรงงาน ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์กรีนวอเตอร์ บลูวอเตอร์ และเกรย์วอเตอร์ฟุตพรินต์ที่เกิดจากการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อม โดยการรวบรวมข้อมูลจากโรงงานน้ำตาลทรายในจังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และสุพรรณบุรี จำนวน 3 โรงงาน ดำเนินการทดลองตั้งแต่เดือนตุลาคม 2563 ถึงธันวาคม 2564 ผลการศึกษาพบว่า การผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม ใช้อ้อยประมาณ 450.05 - 541.26 กิโลกรัม ขณะที่การผลิตน้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม ใช้อ้อยเฉลี่ย 10.11 กิโลกรัม และใช้น้ำทางตรงและทางอ้อมปริมาณ 75.50 – 93.36 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม และพบว่าค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายในโรงงาน มีค่า 75.51 – 93.26 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม และค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่ได้จากการปลูกอ้อยร่วมกับวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่ได้จากผลิตภัณฑ์น้ำตาลทราย มีค่า 282.18 – 336.92 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม

คำสำคัญ: วอเตอร์ฟุตพรินต์, น้ำตาลทราย, เขตภาคกลาง

บทนำ

พื้นที่โลกประกอบด้วยพื้นดินและผิวน้ำ โดยผิวน้ำมีสัดส่วนมากกว่า 70% ของพื้นที่โลก ซึ่ง 2.5% ของปริมาณน้ำทั้งหมดเป็นน้ำจืด และมีปริมาณน้อยกว่า 1% ที่สามารถนำมาใช้อุปโภคบริโภคได้ (University of Michigan, 2006) การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศทั่วโลกส่งผลให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย ปัญหาอุทกภัย และปัญหาขาดแคลนน้ำ ดังนั้นการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำจึงเป็นเรื่องสำคัญทั้งในระดับภูมิภาคและระดับสากล ในประเทศไทยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำทั้งภาครัฐและภาคเอกชนได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ โดยในปี 2560 รัฐบาลได้บรรจุวาระการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทั้งระบบอย่างยั่งยืน การวิจัยครั้งนี้ ได้นำหลักการวอเตอร์ฟุตพรินต์มาใช้เพื่อช่วยในการวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ กล่าวคือ หลักการวอเตอร์ฟุตพรินต์ หมายถึง การคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของกระบวนการผลิตสินค้าและองค์กร ในปัจจุบันได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางเพื่อช่วยในการวางแผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ซึ่งการประเมินค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์จะช่วยให้ผู้ผลิตหรือองค์กรต่างๆ ทราบถึง ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำในแต่ละผลิตภัณฑ์หรือแต่ละกิจกรรม เพื่อวางแผนการจัดสรรน้ำและวางแผนการใช้น้ำอย่างประหยัดเหมาะสม และเป็นการสนับสนุนให้องค์กรมีการดำเนินงานอย่างยั่งยืน และในปัจจุบันสำนักงานรับรองมาตรฐานไอเอสโอได้ จัดทำมาตรฐาน ISO14046: 2015, Environmental management -- Water footprint -- Principles, requirements and guidelines บรรจุอยู่ในอนุกรมมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 เพื่อเป็นแนวทางการจัดทำร่องรอยการใช้น้ำหรือวอเตอร์ฟุตพรินต์บนพื้นฐานการประเมินวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ จากผลการศึกษาของ Hoekstra และ Chapagain (Hoekstra *et al.,* 2007) ในช่วงปี พ.ศ. 2540 – 2544 ประเทศที่มีค่าเฉลี่ยของการใช้น้ำสูงสุด 5 อันดับแรก (คิดเป็นสัดส่วนต่อจำนวนประชากร) ได้แก่ สหรัฐ อเมริกา อิตาลี ไทย ไนจีเรีย และรัสเซีย ตามลำดับ ประเทศไทยมีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์เฉลี่ย 2,223 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี มีค่าค่าเฉลี่ยของโลกมากถึง 44% การใช้น้ำส่วนใหญ่อยู่ในภาคอุตสาหกรรมเกษตร มีค่าเฉลี่ย 2,131 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี หรือ 95% ของค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์เฉลี่ยทั้งหมดของประเทศ ซึ่งสอดคล้อง

กับ Hoekstra และ Mekonnen (Hoekstra *et al.*, 2012) ได้รายงานว่า ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของผู้บริโภคในโลก ส่วนใหญ่อยู่ในภาคการเกษตรถึง 91.5%

ประเทศไทย อุตสาหกรรมน้ำตาลทรายจัดเป็นอุตสาหกรรมที่ทำรายได้สูง โดยประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลทรายติดอันดับ 1 ใน 5 ของโลก จากรายงานการผลิตน้ำตาลทรายทั่วประเทศในปี 2560/61 พบว่า มีโรงงานเปิดหีบทั้งหมด 54 โรงงาน ประสิทธิภาพการผลิตน้ำตาล 109.03 กิโลกรัมต่อตันอ้อย เมื่อเทียบกับปี 2559/60 ที่มีประสิทธิภาพการผลิตน้ำตาล 107.9 กิโลกรัมต่อตันอ้อย หรือเพิ่มขึ้น 1.13 กิโลกรัมต่อตันอ้อย สามารถผลิตน้ำตาลได้ 14.7 ล้านตัน จากอ้อยเข้าหีบ 134.9 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 134,000 ล้านบาท ส่วนปริมาณกากน้ำตาลปี 2560/61 ผลิตได้ 5.49 ล้านตัน เพิ่มขึ้น 1.63 ล้านตันจากปี 2559/60 สำหรับปัจจัยที่มีผลทำให้สามารถผลิตน้ำตาลได้เพิ่มขึ้นมาจากคุณภาพผลผลิตอ้อยเข้าหีบอยู่ในเกณฑ์ดีมีค่าความหวานเฉลี่ย 12.48 ซี.ซี.เอส. และโรงงานน้ำตาลทั่วประเทศได้เตรียมพร้อมด้านการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งถือเป็นตัวเลขที่สูงมาก ในกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายมีการใช้น้ำในปริมาณมาก (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2561) ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ทำให้ทราบปริมาณการใช้น้ำจริงจากกระบวนการผลิตตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ สามารถนำมาใช้ประเมินผลกระทบที่เกิดจากการผลิตสินค้าและบริการต่อการใช้ทรัพยากรน้ำได้ ซึ่งค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์เป็นเครื่องมือที่ได้รับการยอมรับและนิยมใช้สำหรับประเมินมาตรฐานด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม ทำให้เข้าใจปัญหาการบริหารจัดการน้ำและสามารถแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตสินค้าและ supply chain ทั้งระบบได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

- แบบสัมภาษณ์สำหรับเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย

วิธีการ

1. การรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากโรงงานผลิตน้ำตาลทรายในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และสุพรรณบุรี จำนวน 3 โรงงาน โดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ของโรงงานในทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย เกี่ยวกับการผลิต การใช้สารเคมีในโรงงาน การใช้พลังงาน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิต การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ และระบบบำบัดน้ำเสีย (พงศเทพ, 2557)

2. การจัดทำบัญชีรายการ

จัดทำบัญชีรายการของชนิดและปริมาณของสารที่ใช้ในกระบวนการผลิต การใช้พลังงานที่เข้า – ออก และการปลดปล่อยพลังงานจากกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม การใช้ปริมาณวัตถุดิบ น้ำ และพลังงานเชื้อเพลิง แยกเป็นบัญชีรายการของการผลิตน้ำตาลขาเข้า ได้แก่ อ้อยสด อ้อยเผา สารเคมี บรรจุภัณฑ์ ไอน้ำ พลังงานไฟฟ้า และน้ำเสีย และบัญชีรายการของการผลิตน้ำตาลขาออก ได้แก่ ชนิดและปริมาณของผลผลิตหลัก ผลผลิตพลอยได้และของเสียที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาว

3. การคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์

การคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์มี 2 ประเภท คือ 1) สัดส่วนผลิตภัณฑ์ทางทฤษฎี คำนวณจากข้อมูลปริมาณผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์ร่วม และของเสียที่เกิดขึ้นทางทฤษฎี 2) สัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจริง คำนวณจากข้อมูลของโรงงานผลิตน้ำตาล คือข้อมูลปริมาณผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์ร่วม

และของเสียที่เกิดขึ้น ในการวิเคราะห์ต้องเชื่อมโยงกระบวนการย่อยต่างๆ ที่อยู่ในระบบการผลิตโดยใช้ปริมาณอ้างอิงของวัตถุดิบหรือพลังงาน ผลิตภัณฑ์สามารถเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป แต่มีผลิตภัณฑ์เพียงชนิดที่ถูกนำไปใช้ในกระบวนการต่อไปภายในระบบ ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เหลือจะถูกนำไปเป็นวัตถุดิบในกระบวนการแปรรูปอื่นๆ หรือถูกทิ้งไป

ข้อมูลทางทฤษฎีที่ใช้ในการคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์ ได้แก่

- อ้อยสด และ อ้อยเผา 431.96 กิโลกรัม ผ่านกระบวนการสกัดน้ำอ้อยได้น้ำอ้อยปริมาณ 455.25 กิโลกรัม

- น้ำอ้อย 455.25 กิโลกรัม ผ่านกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายดิบเกิดกรีนวอเตอร์ 6.83 ลูกบาศก์เมตร บลูวอเตอร์ 37.33 ลูกบาศก์เมตร และเกรย์วอเตอร์ 10.02 ลูกบาศก์เมตร Hoekstra *et al.*, (2011) ผลผลิตที่ได้คือ น้ำตาลทรายดิบ 78.33 กิโลกรัม

- น้ำตาลทรายดิบ 59.60 กิโลกรัม เข้าสู่กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์เกิดกรีนวอเตอร์ 6.38 ลูกบาศก์เมตร บลูวอเตอร์ 33.97 ลูกบาศก์เมตร และเกรย์วอเตอร์ 9.06 ลูกบาศก์เมตร Hoekstra *et al.*, (2011) ผลผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ 56.62 กิโลกรัม

- น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์เข้าสู่กระบวนการบรรจุน้ำตาลโดยผลิตเป็นน้ำตาลกระสอบขนาด 50 กิโลกรัม

4. การคำนวณปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อม

การใช้น้ำในโรงงานน้ำตาลเพื่อผลิตน้ำตาลทราย สามารถแบ่งออกเป็นการใช้น้ำทางตรงและการใช้น้ำทางอ้อม กระบวนการผลิตที่ใช้น้ำทางตรง ได้แก่ กระบวนการสกัดน้ำอ้อย กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายดิบ กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ และกระบวนการบรรจุน้ำตาล ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ไม่สามารถคำนวณค่าการใช้น้ำในแต่ละกระบวนการได้ ดังนั้น จึงใช้ค่าการใช้น้ำทั้งหมดของโรงงานผลิตน้ำตาล ส่วนการใช้น้ำทางอ้อม คำนวณจากปริมาณอ้อยสด อ้อยเผา สารเคมีและวัตถุดิบในกระบวนการต่างๆ แล้วนำมาคูณกับค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของแต่ละวัตถุดิบและแต่ละกระบวนการ

5. การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์จากกระบวนการผลิตน้ำตาลในโรงงานไม่คิดรวมการได้มาของอ้อย (รูปแบบที่ 1)

เป็นการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาล และไม่คิดรวมการปลูกอ้อยซึ่งต้องการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่เกิดจากการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อมของโรงงานผลิตน้ำตาล

6. การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ตั้งแต่การเพาะปลูกอ้อยจนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์น้ำตาลคิดรวมการได้มาของอ้อย (รูปแบบที่ 2)

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาล นอกจากคิดรวมการได้มาของอ้อยแล้ว ยังเป็นการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์น้ำตาล โดยค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ในแปลงเพาะปลูกอ้อยและได้ผลผลิตอ้อยคิดรวมการปลูกอ้อยด้วย สำหรับการคิดรวมการปลูกอ้อยนั้นใช้ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการได้มาซึ่งอ้อยของประเทศไทยในการคำนวณ อ้างอิงจากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2557)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การรวบรวมข้อมูล

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาลทราย เริ่มจากรวบรวมข้อมูลที่ได้ของแต่ละโรงงาน จากนั้นจัดทำบัญชีรายการชนิดและปริมาณของสาร รวมทั้งพลังงานที่เข้า – ออกของกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม และคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์ ต่อด้วยการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ โดยรูปแบบการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์แบ่งได้ 2 รูปแบบ ได้แก่

รูปแบบที่ 1 การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ไม่คิดรวมการได้มาของอ้อย เป็นการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาล และไม่คิดรวมการปลูกอ้อยซึ่งต้องการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่เกิดจากการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อมของโรงงานผลิตน้ำตาล

รูปแบบที่ 2 การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาล นอกจากคิดรวมการได้มาของอ้อยแล้ว ยังคิดรวมการปลูกอ้อยด้วย สำหรับการคิดรวมการปลูกอ้อยนั้น ใช้ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการได้มาซึ่งอ้อยของประเทศไทยในการคำนวณ (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2557)

โดยโรงงานน้ำตาลที่ติดต่อเพื่อขอข้อมูลดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย

1. โรงงานน้ำตาลสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี
2. โรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี
3. โรงงานน้ำตาลรีไฟน์ชัยมงคล (อู่ทอง) จังหวัดสุพรรณบุรี
4. โรงงานไทยเพิ่มพูนอุตสาหกรรม จังหวัดกาญจนบุรี
5. โรงงานประจวบอุตสาหกรรม จังหวัดกาญจนบุรี
6. โรงงานน้ำตาลท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี
7. โรงงานน้ำตาลนิวกรุงไทย จังหวัดกาญจนบุรี
8. โรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี
9. โรงงานน้ำตาลไทยกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี
10. โรงงานอุตสาหกรรมมิตรเกษตร จังหวัดกาญจนบุรี
11. โรงงานน้ำตาลมิตรผล จังหวัดสุพรรณบุรี
12. โรงงานน้ำตาลบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี
13. โรงงานน้ำตาลราชบุรี จังหวัดราชบุรี
14. โรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น. จังหวัดลพบุรี
15. โรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
16. โรงงานน้ำตาลสระบุรี จังหวัดสระบุรี
17. โรงงานมิตรเกษตร (อุทัยธานี) จังหวัดอุทัยธานี
18. โรงงานน้ำตาลสระบุรี (สระโบสถ์) จังหวัดลพบุรี

โดยโรงงานน้ำตาลที่ดำเนินการให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย โรงงานน้ำตาลจังหวัดกาญจนบุรี โรงงานน้ำตาลจังหวัดราชบุรี และโรงงานน้ำตาลจังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดละ 1 โรงงาน จาก 18 โรงงานข้างต้น

2. การจัดทำบัญชีรายการ

การจัดทำบัญชีรายการเป็นการทำบัญชีรายการของชนิด ปริมาณของสาร พลังงานที่เข้า – ออกของกระบวนการผลิตน้ำตาล 50 กิโลกรัม โดยบัญชีรายการของการผลิตน้ำตาล ขาเข้า ได้แก่ อ้อยสด อ้อยเผา สารเคมี บรรจุภัณฑ์ ไอน้ำ พลังงานไฟฟ้า และน้ำเสีย โดยสารขาเข้าและสารขาออกสำหรับ

การผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม ในแต่ละกระบวนการแสดงดังTable 1 จากข้อมูลใน Table 1 พบว่า ในกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายของโรงงานผลิตน้ำตาลทรายที่ศึกษา โรงงานน้ำตาลจังหวัดกาญจนบุรีใช้อ้อยสดและอ้อยเผาปริมาณ 615,758,000.00 กิโลกรัม ได้น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ 23,848,000.00 กิโลกรัม โรงงานน้ำตาลจังหวัดราชบุรีใช้อ้อยสดและอ้อยเผาปริมาณ 643,910,727.63 กิโลกรัม ได้น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ 484,782,100.00 กิโลกรัม และโรงงานน้ำตาลจังหวัดสุพรรณบุรีใช้อ้อยสดและอ้อยเผาปริมาณ 10,522,030.00 กิโลกรัม ได้น้ำตาลทรายดิบ 972,000.00 กิโลกรัม ซึ่งผลผลิตน้ำตาลจากแต่ละโรงงานมีประมาณแตกต่างกันเนื่องจากประสิทธิภาพของเครื่องจักร กำลังการผลิตต่างกัน และอ้อยที่นำเข้าโรงงานมีสัดส่วนระหว่างอ้อยสดและอ้อยเผาแตกต่างกัน

3. การหาสัดส่วนผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย

สัดส่วนผลิตภัณฑ์คำนวณได้ 2 ประเภท คือ 1) สัดส่วนผลิตภัณฑ์ทางทฤษฎี หาค่าโดยใช้ข้อมูลปริมาณผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์ร่วม และของเสียที่เกิดขึ้นทางทฤษฎี 2) สัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจริง หาค่าโดยใช้ข้อมูลของโรงงานผลิตน้ำตาล คือข้อมูลปริมาณผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์ร่วม และของเสียที่เกิดขึ้น จนได้ผลิตภัณฑ์น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์เข้าสู่กระบวนการบรรจุน้ำตาลโดยผลิตเป็นน้ำตาลทรายกระสอบละ 50 กิโลกรัม แสดงใน (Table 2 and 3)

4. การคำนวณปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อม

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์แบบไม่คิดรวมการได้มาของอ้อย เป็นการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาล และไม่คิดรวมการปลูกอ้อยซึ่งต้องการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่เกิดจากการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อมของโรงงานผลิตน้ำตาล กระบวนการผลิตที่ใช้น้ำในโรงงานน้ำตาล สามารถแบ่งออกเป็นการใช้น้ำทางตรงและการใช้น้ำทางอ้อม กระบวนการผลิตที่ใช้น้ำทางตรงได้แก่ กระบวนการสกัดน้ำอ้อย กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายดิบ กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ และกระบวนการบรรจุน้ำตาล แต่กระบวนการที่กล่าวมานั้นไม่สามารถคำนวณค่าการใช้น้ำในแต่ละกระบวนการได้ ดังนั้นจึงใช้ค่าการใช้น้ำทั้งหมดของโรงงานผลิตน้ำตาล สำหรับการใช้น้ำทางอ้อมคำนวณจากปริมาณอ้อยสด อ้อยเผา สารเคมีและวัตถุดิบในกระบวนการต่างๆ แล้วนำมาคูณกับค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของแต่ละวัตถุดิบและกระบวนการ Table 4 สำหรับการใช้น้ำทางตรงของกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายไม่คิดรวมการได้มาของอ้อย ปริมาณการใช้น้ำทางตรงของแต่ละโรงงานน้ำตาลมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 82.84 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม หรือ เท่ากับ 1.66 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม สำหรับกระบวนการใช้น้ำทางอ้อมคำนวณจากปริมาณอ้อยสด อ้อยเผา สารเคมีและวัตถุดิบในกระบวนการต่างๆ แล้วนำมาคูณกับค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของแต่ละวัตถุดิบและกระบวนการ การใช้น้ำทางอ้อมของกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายไม่คิดรวมการได้มาของอ้อย ปริมาณการใช้น้ำทางอ้อมของแต่ละโรงงานน้ำตาลเฉลี่ยเท่ากับ 0.0098 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม หรือ เท่ากับ 0.0002 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาลแบบคิดรวมซึ่งการได้มาของอ้อย นอกจากคิดรวมการได้มาของอ้อยแล้ว ยังคิดรวมการปลูกอ้อยด้วย สำหรับการคิดรวมการปลูกอ้อยนั้น ใช้ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการได้มาซึ่งอ้อยของประเทศไทยในการคำนวณ การใช้น้ำทางตรงของกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายแบบคิดรวมการได้มาของอ้อย ปริมาณการใช้น้ำทางตรงของแต่ละโรงงานน้ำตาลมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 82.84 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม หรือ เท่ากับ 1.66 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตน้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม สำหรับกระบวนการใช้น้ำทางอ้อมคำนวณจาก

ปริมาณอ้อยสด อ้อยเผา สารเคมีและวัตถุดิบในกระบวนการต่างๆ แล้วนำมาคูณกับค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของแต่ละวัตถุดิบและกระบวนการ การใช้น้ำทางอ้อมของกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายแบบคิดรวมการได้มาของอ้อย ปริมาณการใช้น้ำทางอ้อมมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 227.52 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม หรือ เท่ากับ 4.55 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตน้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม

5. การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์การผลิตน้ำตาลทรายแบบไม่คิดรวมการได้มาของอ้อย (รูปแบบที่ 1)

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ไม่คิดรวมการได้มาของอ้อย เป็นการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาล และไม่คิดรวมการปลูกอ้อย ซึ่งต้องการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่เกิดจากการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อมของโรงงานผลิตน้ำตาล จากการคำนวณ พบว่า ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ไม่คิดรวมการได้มาของอ้อยที่ได้มีค่าอยู่ในช่วง 75.52 - 93.36 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม และมีค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพรินต์ไม่คิดรวมการได้มาของอ้อยเท่ากับ 82.85 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัมน้ำตาล

6. การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์การผลิตน้ำตาลทรายแบบคิดรวมการได้มาของอ้อย (รูปแบบที่ 2)

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาล นอกจากคิดรวมการได้มาของอ้อย แล้วยังคิดรวมการปลูกอ้อยด้วย สำหรับการคิดรวมการปลูกอ้อยนั้น ใช้ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการได้มาซึ่งอ้อยของประเทศไทยในการคำนวณ (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2557) ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการการผลิตน้ำตาล (คิดรวมการได้มาของอ้อย) หลังจากการคำนวณพบว่า ค่าอยู่ในช่วง 282.18 - 336.92 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม และมีค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพรินต์คิดรวมการได้มาของอ้อยเท่ากับ 310.36 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม

จากการพิจารณาปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายของโรงงานน้ำตาลทรายเขตภาคกลาง พบว่า การผลิตน้ำตาลทรายโดยไม่คิดรวมการได้มาซึ่งผลผลิตอ้อย การผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม ใช้น้ำ ประมาณ 82.85 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม แยกเป็นกรีนวอเตอร์เฉลี่ยร้อยละ 12.15 บลูวอเตอร์เฉลี่ยร้อยละ 70.71 และเกรย์วอเตอร์เฉลี่ยร้อยละ 16.63 (Figure 1)

สำหรับปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายของโรงงานน้ำตาลทรายเขตภาคกลาง พบว่า การผลิตน้ำตาลทรายโดยคิดรวมการได้มาซึ่งผลผลิตอ้อย การผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม ใช้น้ำประมาณ 310.36 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม แยกเป็นกรีนวอเตอร์เฉลี่ยร้อยละ 58.21 บลูวอเตอร์เฉลี่ยร้อยละ 26.23 และเกรย์วอเตอร์เฉลี่ยร้อยละ 15.56 (Figure 2)

สรุปผลการทดลอง

1. โรงงานผลิตน้ำตาลทรายที่ศึกษาใช้ปริมาณอ้อยเฉลี่ยเท่ากับ 505.58 กิโลกรัมในการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม หรือ 1 กิโลกรัมน้ำตาลทรายใช้ปริมาณอ้อยเฉลี่ย 10.11 กิโลกรัม โดยโรงงานน้ำตาลทรายจังหวัดกาญจนบุรีใช้อ้อยปริมาณ 525.43 กิโลกรัม โรงงานน้ำตาลทรายจังหวัดราชบุรีใช้อ้อยปริมาณ 450.04 กิโลกรัม และโรงงานน้ำตาลทรายจังหวัดสุพรรณบุรีใช้อ้อยปริมาณ 541.26 กิโลกรัม

2. การผลิตน้ำตาลทรายโดยไม่คิดรวมการได้มาซึ่งผลผลิตอ้อย การผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม ใช้ปริมาณน้ำ 82.85 ลูกบาศก์เมตร/50 กิโลกรัมน้ำตาลทราย หรือการผลิตน้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม ใช้น้ำ 1.66 ลูกบาศก์เมตร การผลิตน้ำตาลทรายโดยคิดรวมการได้มาซึ่งผลผลิตอ้อย การผลิต

น้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม ใช้ปริมาณน้ำ 310.36 ลูกบาศก์เมตร/50 กิโลกรัมน้ำตาลทราย หรือการผลิตน้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม ใช้น้ำ 6.21 ลูกบาศก์เมตร

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

เอกสารอ้างอิง

พงศ์เทพ สุวรรณวารี. 2557. วอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาลทรายขาวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย กรณีศึกษา: จังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2557. แนวทางการประเมิน Water Footprint ผลิตภัณฑ์สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ข้าวโพดหวาน และน้ำตาลทราย. หนังสือเผยแผ่ทางวิชาการ. สถาบันอาหาร. สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2561. รายงานการผลิตน้ำตาลทรายของโรงงานน้ำตาลทั่วประเทศ ประจำปีการผลิต 2560/2561 ฉบับปิดหีบ. http://www.ocsb.go.th. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 สิงหาคม 2561.

University of Michigan., 2006. Human appropriation of the world’s fresh-water supply.

Hoekstra A. Y. and Chapagain A. K., 2007. “Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern,” Water Resources Management. 21: 35-48.

Hoekstra, AY, Chapagain, AK, Aldaya, MM, and Mekonnen , MM, 2011. The Water Footprint Assessment Manual. TJ International Ltd, Padstow, Cornwall. UK.

Hoekstra A. Y. and Mekonnen M. M., 2012. “The water footprint of humanity,” Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.109: 3232-3237.

Table 1 List of parameters for granulated sugar production.

Procress 1 Juice extraction			
	Central Region Factory		
	Kanchanaburi	Ratchaburi	Suphan Buri
Input			
Sugarcane (Kg.)	615,758,000.00	584,072,500.00	10,522,030.00
Hot water usage (Kg.)	229,270,380.00	224,155,344.05	3,696,390.00
Disodiumthio carbamade (Kg.)	-	3,690.00	-
Quaternary ammonium cpd. (Kg.)	-	4,861.00	-
Output			
Raw Juice (Kg.)	664,179,130.00	643,910,727.63	11,197,540.00
Bagasse (Kg.)	185,775,707.00	164,311,275.70	3,020,966.00
Sand (Kg.)	4,488,400.00	14,484,998.00	-
Procress 2 Raw sugar			
Input			
Raw juice (Kg.)	664,179,130.00	643,910,727.63	11,197,540.00
Lime (Kg.)	1,061,370.00	418,639.45	8,958.03
Caustic soda water 50% (Kg.)	127,420.00	202,504.60	
Caustic soda flake (Kg.)	1,100.00	-	-
Polyacrylamide (Kg.)	-	-	-
Hydrochloric acid (Kg.)	-	201,000.00	-
Water (L.)	-	143,246,000.00	1,775.16
Output			
Raw sugar (Kg.)	9,805,750.00	67,440,250.00	972,000.00
Molasses (Kg.)	27,711,000.00	28,035,480.00	412,000.00
Filter Cake (Kg.)	44,376,570.00	15,425,354.73	443,250.00
Procress 3 Plantation or mill white sugar			
Input			
Raw sugar (Kg.)	4,572,990.50	67,440,750.00	-
lime (Kg.)	365,839.00	60,300.00	-
Brine 24% (Kg.)	2,154,310.00	4,824,000.00	-
Resin (Kg.)	-	17,120.00	-
Alcohol (L.)		720.00	-
Hot water usage (L.)	9,145,993.00	68,206,000.00	-

High performance decolorants (HPD)	-	-	-
High Performance Adsorbent (HPD)	-	-	-
Filter Aid	-	-	-
Output			
Refined sugar (Kg.)	27,013,800.00	48,678,210.00	-
Molasses (Kg.)	25,500,000.00	50,786,000.00	-
Filter Cake (Kg.)	355,010.00	2,148.75	-
Procress 4 Refined sugar			
Input			
Plantation or mill white sugar (Kg.)	23,848,000.00	484,782,100.00	-
Bag PP (Kg.)	61,836.00	111,499.88	-
Sack sewing thread (Kg.)	720.00	2,635.72	-
Plastic bag PE (Kg.)	20,612.00	43,630.39	-
Output			
Refined sugar (Kg.)	23,848,000.00	484,782,100.00	-

Table 2 Ratio of products fraction of raw sugar.

Sugar factory	Ratio of products					
	Procress					
	Sugarcane (Kg.)	Juice extraction (Kg.)	Raw sugar (Kg.)	Green WF (m^3)	Blue WF (m^3)	Grey WF (m^3)
Kanchanaburi	525.43	566.74	20.55	8.50	46.47	12.46
Ratchaburi	450.04	496.15	6.95	7.44	40.68	10.91
Suphan Buri	541.25	576.00	50	8.64	47.23	12.67

Table 3 Ratio of products fraction of refined sugar.

Sugar factory	Ratio of products				
	Procress				
	Raw sugar (Kg.)	Refined sugar (Kg.)	Green WF (m^3)	Blue WF (m^3)	Grey WF (m^3)
Kanchanaburi	9.58	56.63	1.02	5.46	1.45
Ratchaburi	6.95	5.02	0.74	3.96	1.05
Suphan Buri	50	-	-	-	-

Table 4 Water footprint of material.

Parameters	Water footprint	Unit
Disodiumthio carbamade	0.1290	m^3/Kg.
Quaternary ammonium cpd.	0.1290	m^3/ Kg.
Hydrochloric acid	0.0014	m^3/ Kg.
Lime	0.0032	m^3/ Kg.
Brine 24%	0.0014	m^3/ Kg.
Alcohol	0.0031	m^3/ Kg.
Bag PP	0.0081	m^3/ Kg.
Sack sewing thread	0.0191	m^3/ Kg.
Plastic bag PE	0.0089	m^3/ Kg.
Caustic soda water 50%	0.0151	m^3/ Kg.
Caustic soda flake	0.0151	m^3/ Kg.
Water	1.0000	m^3/ Kg.
Resin	0.0240	m^3/ Kg.
Steam	0.0050	m^3/ Kg.
Electricity	0.0030	m^3/ Kg. – Hr.

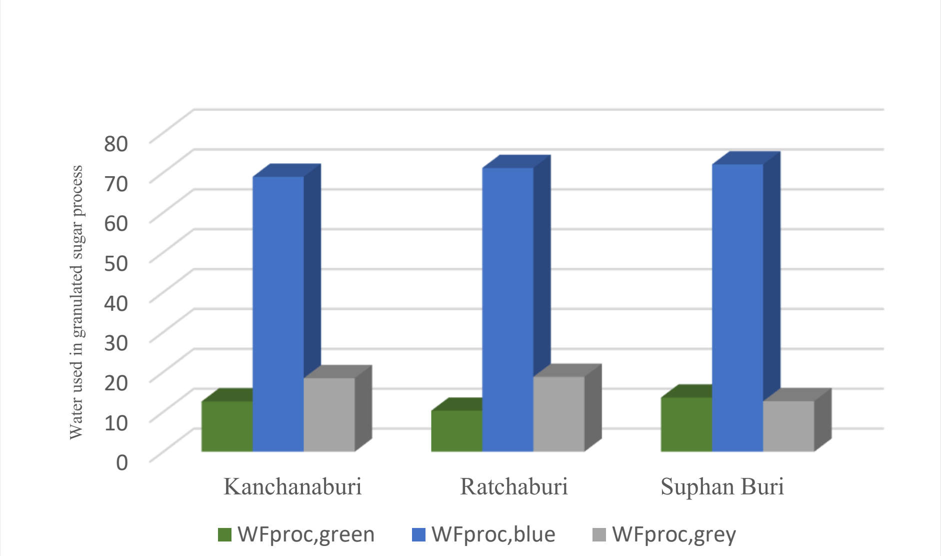


Figure 1 Water footprint of process granulated sugar without production process.

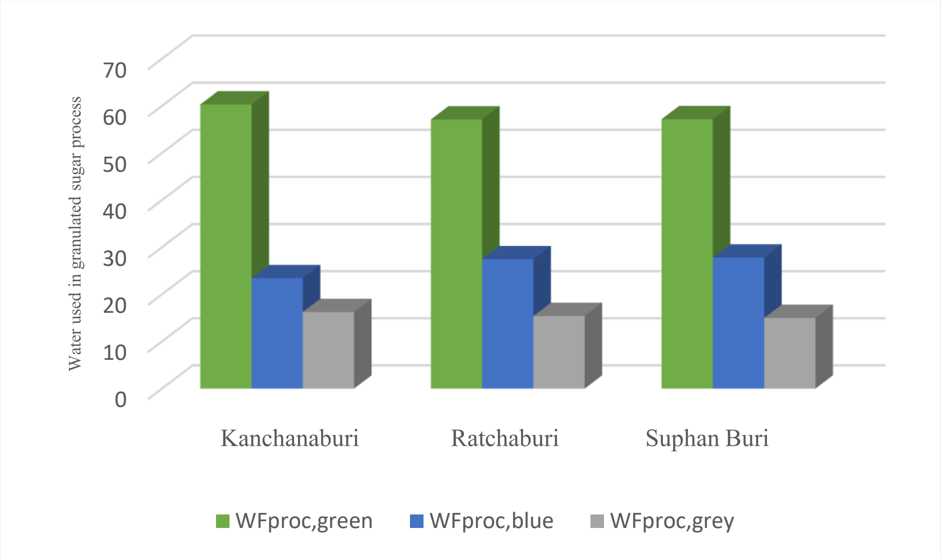


Figure 2 Water footprint of process granulated sugar included production process.

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาลทรายเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
Analysis of the Water Footprint of Refined Sugar in the Northeastern Region

พรทิพย์ จันทร์บุตร์[1/] รัศมี สิมมา[1/] ชูศักดิ์ คุณุไทย[1/] วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน[2/] ทิพวรรณ แก้วหนู[3/]
Phornthip Chanbut[1/] Ratsamee Simma[1/] Choosak Kunuthai[1/]
Vichanee Ormzubsin[2/] Tipawan Kaewnoo[3/]

ABSTRACT

This research was aimed to evaluated a Water Footprint from the refined sugar production process inside the factory that consists of assessing Green, Blue and Gray Water Footprint from direct and indirect water used, by collecing information from refined sugar factories in Udon Thani, Nakhon Ratchasima and Buri Ram provinces amount three factories. The experiment was conducted from October 2020 to December 2021. The results showed that every 50 kg of refined sugar production used sugar cane 404.27 - 459.88 kg, while every 1 kg of refined sugar production used sugar cane 8.64 kg and used direct and indirect water amount 63.76 – 103.75 m^3/50 kg of refined sugar. The Water Footprint of refined sugar production equal to 63.76 – 103.75 m^3/50 kg of refined sugar and the total Water Footprint of sugar cane planting included refined sugar production process equal to 245.68 – 298.13 m^3/50 kg of refined sugar.

Keywords: Water Footprint, Refined Sugar, Northeastern Region

---

[1/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจุกร กรุงเทพมหานคร 10900
[1/] Field and Renewable Energy Crops Research Institute 50, Phahonyotin Rd., Ladyao, Chatuchak, Bangkok, 10900
[2/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร
[2/] Suratthani Oil Palm Research Center, Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Department of Agriculture
[3/] กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย
[3/] Agricultural Production Science Research And Development Office, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok, 10900

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์จากกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายภายในโรงงาน ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์กรีนวอเตอร์ บลูวอเตอร์ และเกรย์วอเตอร์ฟุตพรินต์ที่เกิดจากการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อม โดยการรวบรวมข้อมูลจากโรงงานน้ำตาลทรายในจังหวัดอุดรธานี นครราชสีมา และบุรีรัมย์ จำนวน 3 โรงงาน ดำเนินการทดลองตั้งแต่เดือนตุลาคม 2563 ถึงธันวาคม 2564 ผลการศึกษาพบว่า การผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม ใช้อ้อยประมาณ 404.27 - 459.88 กิโลกรัม ขณะที่การผลิตน้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม ใช้อ้อยเฉลี่ย 8.64 กิโลกรัม และใช้น้ำทางตรงและทางอ้อมปริมาณ 63.76 – 103.75 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม และพบว่าค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายในโรงงานมีค่า 63.76 – 103.75 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม และค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่ได้จากการปลูกอ้อยร่วมกับวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่ได้จากผลิตภัณฑ์น้ำตาลทราย มีค่า 245.68 – 298.13 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม

คำสำคัญ: วอเตอร์ฟุตพรินต์, น้ำตาลทราย, เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

บทนำ

UNICEF and World Health Organization (2012) เปิดเผยในการประชุมระดับโลกทางด้านน้ำจืด หรือ World Water Forum ที่กรุงอิสตันบูล ประเทศตุรกี พบว่า จากการสำรวจประชากรโลกจะเพิ่มจาก 6.5 พันล้านคนในปัจจุบันเป็น 9 พันล้านคนในปี ค.ศ. 2050 โดยเพิ่มขึ้นในประเทศกำลังพัฒนาหลายพื้นที่ เช่น แอฟริกาเหนือ และตะวันออกกลางมีปัญหาการขาดแคลนน้ำเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว อัตราการเติบโตของประชากรทำให้ความต้องการน้ำเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งแต่ละปีประชากรโลกมีความต้องการน้ำจืดเพิ่มขึ้นปีละประมาณ 64,000 ล้านลูกบาศก์เมตร ในขณะที่ทรัพยากรน้ำของโลกลดลงไปอย่างต่อเนื่อง ความน่าจะเป็นในการเกิดปัญหาด้านการจัดสรรทรัพยากรน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัด จึงมีค่อนข้างสูงคาดว่าเกือบครึ่งหนึ่งของประชากรโลกจะประสบปัญหาดังกล่าว

ปัญหาด้านทรัพยากรน้ำนับเป็นปัญหาที่หลายประเทศได้ให้ความสำคัญ เนื่องจากปริมาณน้ำในโลกมีมากกว่า 70% ของพื้นที่โลก แต่มีประมาณ 2.5% เป็นน้ำจืดและมีน้อยกว่า 1% ที่สามารถนำมาใช้อุปโภคบริโภคได้ (University of Michigan, 2006) ดังนั้นการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำถือเป็นเรื่องสำคัญทั้งในระดับภูมิภาคและระดับสากล ซึ่งหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการแก้ไขปัญหาต่างๆ เหล่านี้ การวิจัยครั้งนี้ได้นำหลักการวอเตอร์ฟุตพรินต์มาใช้เพื่อช่วยในการวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ กล่าวคือหลักการวอเตอร์ฟุตพรินต์ หมายถึงการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของกระบวนการผลิตสินค้าและองค์กร ปัจจุบันได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางเพื่อช่วยในการวางแผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ซึ่งการประเมินค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์จะช่วยให้ผู้ผลิตหรือองค์กรต่างๆ ทราบถึง ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำในแต่ละผลิตภัณฑ์หรือแต่ละกิจกรรม เพื่อวางแผนการจัดสรรน้ำและวางแผนการใช้น้ำอย่างประหยัดเหมาะสม และเป็นการสนับสนุนให้องค์กรมีการดำเนินงานอย่างยั่งยืน จากผลการศึกษาของ Hoekstra และ Chapagain (2007) ในปี พ.ศ. 2540 – 2544 พบว่า ประเทศที่มีค่าเฉลี่ยของการใช้น้ำสูงสุด 5 อันดับแรก (คิดเป็นสัดส่วนต่อจำนวนประชากร) ได้แก่ สหรัฐอเมริกา อิตาลี ไทย ไนจีเรีย และรัสเซีย ตามลำดับ จากข้อมูลดังกล่าว การใช้น้ำของประเทศไทยเป็นอันดับ 3 ของโลกมีค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์เฉลี่ย 2,223 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี รองจากประเทศสหรัฐ อเมริกา และประเทศอิตาลีที่มีค่าเฉลี่ย 2,485 และ

2,332 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์เฉลี่ยต่อจำนวนประชากรของประเทศไทยมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยของโลกมากถึง 44% ซึ่งน้ำส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรมเกษตร โดยเฉลี่ย 2,131 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี คิดเป็นอัตราส่วนมากกว่า 95% ของค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์เฉลี่ยทั้งหมดของประเทศ นอกจากนี้รายงานการวิจัยของ Hoekstra และ Mekonnen (2012) กล่าวว่า วอเตอร์ฟุตพรินต์ของผู้บริโภคในโลก ซึ่งนับรวมจากการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยประมาณ 3.8% ของวอเตอร์ฟุตพรินต์เกี่ยวข้องกับการใช้ในครัวเรือน 96.2% ของวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่ไม่สามารถมองเห็นเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในตลาด ซึ่งแบ่งออกเป็น 91.5% ของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร และ 4.7% เป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อุตสาหกรรมน้ำตาลทรายขาวของประเทศไทยจัดเป็นอุตสาหกรรมที่ทำรายได้สูง และไทยยังเป็นประเทศผู้ส่งออกน้ำตาลทรายติดอันดับ 1 ใน 5 ของโลก จากรายงานการผลิตน้ำตาลทรายทั่วประเทศในปี 2560/61 พบว่ามีโรงงานเปิดหีบทั้งหมด 54 โรงงาน มีประสิทธิภาพการผลิตน้ำตาล 109.03 กิโลกรัมต่อตันอ้อย เมื่อเทียบกับปี 2559/60 ที่มีประสิทธิภาพการผลิตน้ำตาล 107.90 กิโลกรัมต่อตันอ้อย หรือเพิ่มขึ้น 1.13 กิโลกรัมต่อตันอ้อย สามารถผลิตน้ำตาลได้ 14.7 ล้านตัน จากอ้อยเข้าหีบ 134.9 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 134,000 ล้านบาท ส่วนปริมาณกากน้ำตาลปี 2560/61 ผลิตได้ 5.49 ล้านตัน เพิ่มขึ้น 1.63 ล้านตันจากปี 2559/60 สำหรับปัจจัยที่มีผลทำให้สามารถผลิตน้ำตาลได้เพิ่มขึ้นมาจากคุณภาพผลผลิตอ้อยเข้าหีบอยู่ในเกณฑ์ดีมีค่าความหวานเฉลี่ย 12.48 ซี.ซี.เอส. และโรงงานน้ำตาลทั่วประเทศได้เตรียมพร้อมด้านการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งถือเป็นตัวเลขที่สูงมาก ดังนั้นในกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาวจึงมีการใช้น้ำในปริมาณมาก โดยทั้งภาคเกษตรกรรมและภาคอุตสาหกรรมจัดเป็นส่วนที่ก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2561)

ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์นอกจากทำให้เห็นภาพปริมาณการใช้น้ำจริงที่อยู่ในการผลิตสินค้าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ได้อย่างชัดเจนแล้วยังสามารถนำมาใช้ประเมินผลกระทบที่เกิดจากการผลิตสินค้าและบริการต่อการใช้ทรัพยากรน้ำ ซึ่งในปัจจุบันถือเป็นเครื่องมือที่ได้รับการยอมรับและนิยมใช้เพื่อประเมินมาตรฐานด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วยซึ่งจะทำให้เข้าใจปัญหาการขาดแคลนน้ำ และมลภาวะทางน้ำได้ดียิ่งขึ้นรวมทั้งนำไปสู่วิธีการแก้ไขปัญหาที่เชื่อมโยงกับกระบวนการผลิตสินค้า และ supply chain ทั้งระบบ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

- แบบสัมภาษณ์สำหรับเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย

วิธีการ

1. การรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากโรงงานผลิตน้ำตาลทรายในพื้นที่จังหวัดอุดรธานี นครราชสีมา และบุรีรัมย์ จำนวน 3 โรงงาน โดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ของโรงงานในทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย เกี่ยวกับการผลิต การใช้สารเคมีในโรงงาน การใช้พลังงาน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิต การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ และระบบบำบัดน้ำเสีย (พงศ์เทพ, 2557)

2. การจัดทำบัญชีรายการ

จัดทำบัญชีรายการของชนิดและปริมาณของสารที่ใช้ในกระบวนการผลิต การใช้พลังงานที่เข้า – ออก และการปลดปล่อยพลังงานจากกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม การใช้ปริมาณวัตถุดิบ น้ำ และพลังงานเชื้อเพลิง แยกเป็นบัญชีรายการของการผลิตน้ำตาลขาเข้า ได้แก่ อ้อยสด อ้อยเผา สารเคมี บรรจุภัณฑ์ ไอน้ำ พลังงานไฟฟ้า และน้ำเสีย และบัญชีรายการของการผลิตน้ำตาลขาออก ได้แก่ ชนิดและปริมาณของผลผลิตหลัก ผลผลิตพลอยได้และของเสียที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาว

3. การคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์

การคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์มี 2 ประเภท คือ 1) สัดส่วนผลิตภัณฑ์ทางทฤษฎี คำนวณจากข้อมูลปริมาณผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์ร่วม และของเสียที่เกิดขึ้นทางทฤษฎี 2) สัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจริง คำนวณจากข้อมูลของโรงงานผลิตน้ำตาล คือข้อมูลปริมาณผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์ร่วม และของเสียที่เกิดขึ้นในการวิเคราะห์ต้องเชื่อมโยงกระบวนการย่อยต่างๆ ที่อยู่ในระบบการผลิตโดยใช้ปริมาณอ้างอิงของวัตถุดิบหรือพลังงาน ผลิตภัณฑ์สามารถเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป แต่มีผลิตภัณฑ์เพียงชนิดเดียวที่ถูกนำไปใช้ในกระบวนการต่อไปภายในระบบ ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เหลือจะถูกนำไปเป็นวัตถุดิบในกระบวนการแปรรูปอื่นๆ หรือถูกทิ้งไป

ข้อมูลทางทฤษฎีที่ใช้ในการคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์ ได้แก่

- อ้อยสด และอ้อยเผา 431.96 กิโลกรัม ผ่านกระบวนการสกัดน้ำอ้อยได้น้ำอ้อยปริมาณ 455.25 กิโลกรัม

- น้ำอ้อย 455.25 กิโลกรัม ผ่านกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายดิบเกิดกรีนวอเตอร์ 6.83 ลูกบาศก์เมตร บลูวอเตอร์ 37.33 ลูกบาศก์เมตร และเกรย์วอเตอร์ 10.02 ลูกบาศก์เมตร Hoekstra *et al.*, (2011) ผลผลิตที่ได้คือ น้ำตาลทรายดิบ 78.33 กิโลกรัม

- น้ำตาลทรายดิบ 59.60 กิโลกรัม เข้าสู่กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์เกิดกรีนวอเตอร์ 6.38 ลูกบาศก์เมตร บลูวอเตอร์ 33.97 ลูกบาศก์เมตร และเกรย์วอเตอร์ 9.06 ลูกบาศก์เมตร Hoekstra *et al.*, (2011) ผลผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ 56.62 กิโลกรัม

- น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์เข้าสู่กระบวนการบรรจุน้ำตาลโดยผลิตเป็นน้ำตาลกระสอบขนาด 50 กิโลกรัม

4. การคำนวณปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อม

การใช้น้ำในโรงงานน้ำตาลเพื่อผลิตน้ำตาลทราย สามารถแบ่งออกเป็นการใช้น้ำทางตรงและการใช้น้ำทางอ้อม กระบวนการผลิตที่ใช้น้ำทางตรง ได้แก่ กระบวนการสกัดน้ำอ้อย กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายดิบ กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ และกระบวนการบรรจุน้ำตาล ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ไม่สามารถคำนวณค่าการใช้น้ำในแต่ละกระบวนการได้ ดังนั้น จึงใช้ค่าการใช้น้ำทั้งหมดของโรงงานผลิตน้ำตาล ส่วนการใช้น้ำทางอ้อมคำนวณจากปริมาณอ้อยสด อ้อยเผา สารเคมี และวัตถุดิบในกระบวนการต่างๆ แล้วนำมาคูณกับค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของแต่ละวัตถุดิบและแต่ละกระบวนการ

5. การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งการผลิตน้ำตาล (รูปแบบที่ 1)

เป็นการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาล และไม่คิดรวมการปลูกอ้อยซึ่งต้องการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่เกิดจากการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อมของโรงงานผลิตน้ำตาล

6. การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์คิดรวมการได้มาการได้มาของอ้อย (รูปแบบที่ 2)

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาล นอกจากคิดรวมการได้มาของอ้อยแล้ว ยังเป็นการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์น้ำตาล โดยค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ในแปลงเพาะปลูกอ้อยและได้ผลผลิตอ้อยคิดรวมการปลูกอ้อยด้วย สำหรับการคิดรวมการปลูกอ้อยนั้นใช้ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการได้มาซึ่งอ้อยของประเทศไทยในการคำนวณ อ้างอิงจากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2557)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การรวบรวมข้อมูล

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาลทราย เริ่มจากรวบรวมข้อมูลที่ได้จากแต่ละโรงงาน จากนั้นจัดทำบัญชีรายการชนิดและปริมาณของสาร รวมทั้งพลังงานที่เข้า – ออกของกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม และคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์ต่อด้วยการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ โดยรูปแบบการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์แบ่งได้ 2 รูปแบบ ได้แก่

รูปแบบที่ 1 การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ไม่คิดรวมการได้มาของอ้อย เป็นการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาล และไม่คิดรวมการปลูกอ้อยซึ่งต้องการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่เกิดจากการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อมของโรงงานผลิตน้ำตาล

รูปแบบที่ 2 การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาล นอกจากคิดรวมการได้มาของอ้อยแล้ว ยังคิดรวมการปลูกอ้อยด้วย สำหรับการคิดรวมการปลูกอ้อยนั้นใช้ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการได้มาซึ่งอ้อยของประเทศไทยในการคำนวณ (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2557)

โดยโรงงานน้ำตาลที่ติดต่อเพื่อขอข้อมูลดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย

1. โรงงานน้ำตาลสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์
2. โรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลอีสาน จังหวัดกาฬสินธุ์
3. โรงงานน้ำตาลมิตรกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์
4. โรงงานน้ำตาลวังขนาย (มหาวัง) จังหวัดมหาสารคาม
5. โรงงานน้ำตาลเกษตรผล จังหวัดอุดรธานี
6. โรงงานอุตสาหกรรมโคราช จังหวัดนครราชสีมา
7. โรงงานรวมเกษตรกรอุตสาหกรรม (ขอนแก่น) จังหวัดขอนแก่น
8. โรงงานอุตสาหกรรมอ่างเวียน (ราชสีมา) จังหวัดนครราชสีมา
9. โรงงานน้ำตาลครบุรี จังหวัดนครราชสีมา
10. โรงงานน้ำตาลทรายขาวเริ่มอุดม จังหวัดอุดรธานี
11. โรงงานน้ำตาลกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี
12. โรงงานน้ำตาลขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
13. โรงงานน้ำตาลสหเรือง จังหวัดมุกดาหาร
14. โรงงานน้ำตาลบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์
15. โรงงานรวมเกษตรกรอุตสาหกรรม (ชัยภูมิ) จังหวัดชัยภูมิ
16. โรงงานน้ำตาลเอราวัณ จังหวัดหนองบัวลำภู
17. โรงงานน้ำตาลไทยกาญจนบุรี (อุดรธานี) จังหวัดอุดรธานี
18. โรงงานรวมเกษตรกรอุตสาหกรรม (มิตรภูหลวง) จังหวัดเลย
19. โรงงานน้ำตาลขอนแก่น (วังสะพุง) จังหวัดเลย

20. โรงงานน้ำตาลระยอง (ชัยภูมิ) จังหวัดชัยภูมิ

21. โรงงานไทยรุ่งเรืองอุตสาหกรรม (สกลนคร) จังหวัดสกลนคร

22. โรงงานน้ำตาลมิตรกาฬสินธุ์ (อำนาจเจริญ) จังหวัดอำนาจเจริญ

โดยโรงงานน้ำตาลที่ดำเนินการให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย โรงงานน้ำตาลจังหวัดอุดรธานี โรงงานน้ำตาลจังหวัดนครราชสีมา และโรงงานน้ำตาลจังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดละ 1 โรงงาน จาก 22 โรงงานข้างต้น

2. การจัดทำบัญชีรายการ

การจัดทำบัญชีรายการเป็นการทำบัญชีรายการของชนิด ปริมาณของสาร พลังงานที่เข้า – ออกของกระบวนการผลิตน้ำตาล 50 กิโลกรัม โดยบัญชีรายการของการผลิตน้ำตาล ขาเข้า ได้แก่ อ้อยสด อ้อยเผา สารเคมี บรรจุภัณฑ์ ไอน้ำ พลังงานไฟฟ้า และน้ำเสีย โดยสารขาเข้าและสารขาออกสำหรับการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม ในแต่ละกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายของโรงงานผลิตน้ำตาลทรายที่ศึกษา พบว่าโรงงานน้ำตาลจังหวัดอุดรธานีใช้อ้อยสดและอ้อยเผาปริมาณ 716,862,940.00 กิโลกรัม ได้น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ 31,185,000.00 กิโลกรัม โรงงานน้ำตาลจังหวัดนครราชสีมาใช้อ้อยสดและอ้อยเผาปริมาณ 1,197,121,715.10 กิโลกรัม ได้น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ 130,157,000.00 กิโลกรัม และโรงงานน้ำตาลจังหวัดบุรีรัมย์ใช้อ้อยสดและอ้อยเผาปริมาณ 1,759,276,340.00 กิโลกรัม ได้น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ 131,106,050.00 กิโลกรัม (Table 1) การได้ปริมาณน้ำตาลจากกระบวนการผลิตที่ต่างกันอาจเนื่องจากประสิทธิภาพของเครื่องจักรต่างๆ และกำลังการผลิตของแต่ละโรงงานที่ศึกษา รวมถึงปริมาณอ้อยสดและอ้อยเผาที่แตกต่างกันของแต่ละโรงงานผลิตน้ำตาลทราย

3. การหาสัดส่วนผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย

สัดส่วนผลิตภัณฑ์คำนวณได้ 2 ประเภท คือ 1) สัดส่วนผลิตภัณฑ์ทางทฤษฎี โดยใช้ข้อมูลปริมาณผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์ร่วม และของเสียที่เกิดขึ้นทางทฤษฎี 2) สัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจริง โดยใช้ข้อมูลของโรงงานผลิตน้ำตาล คือข้อมูลปริมาณผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์ร่วม และของเสียที่เกิดขึ้น จนได้ผลิตภัณฑ์น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์เข้าสู่กระบวนการบรรจุน้ำตาลโดยผลิตเป็นน้ำตาลทรายกระสอบละ 50 กิโลกรัม (Table 2 and 3)

4. การคำนวณปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อม

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์แบบไม่คิดรวมการได้มาของอ้อย เป็นการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาล และไม่คิดรวมการปลูกอ้อยซึ่งต้องการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่เกิดจากการใช้น้ำในกระบวนการผลิตของโรงงาน สามารถแบ่งออกได้เป็นการใช้น้ำทางตรงและการใช้น้ำทางอ้อม กระบวนการผลิตที่ใช้น้ำทางตรงได้แก่ กระบวนการสกัดน้ำอ้อย กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายดิบ กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ และกระบวนการบรรจุน้ำตาล แต่กระบวนการที่กล่าวมานั้นไม่สามารถคำนวณค่าการใช้น้ำในแต่ละกระบวนการได้ ดังนั้นจึงใช้ค่าการใช้น้ำทั้งหมดของโรงงานผลิตน้ำตาล สำหรับการใช้น้ำทางอ้อมคำนวณจากปริมาณอ้อยสด อ้อยเผา สารเคมีและวัตถุดิบในกระบวนการต่างๆ แล้วนำมาคูณกับค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของแต่ละวัตถุดิบและกระบวนการ (Table 4) สำหรับการใช้น้ำทางตรงของกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายไม่คิดรวมการได้มาของอ้อย ปริมาณการใช้น้ำทางตรงของแต่ละโรงงานน้ำตาลเฉลี่ยเท่ากับ 76.24 ลูกบาศก์เมตร/50 กิโลกรัม น้ำตาลทราย หรือ น้ำตาล 1 กิโลกรัม เท่ากับ 1.52 ลูกบาศก์เมตร สำหรับกระบวนการใช้น้ำทางอ้อมคำนวณจากปริมาณอ้อยสด อ้อยเผา สารเคมีและวัตถุดิบในกระบวนการต่างๆ แล้วนำมาคูณกับค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของแต่ละวัตถุดิบและกระบวนการ การใช้น้ำทางอ้อมของกระบวนการผลิตน้ำตาล

ทรายไม่คิดรวมการได้มาของอ้อย ปริมาณการใช้น้ำทางอ้อมของแต่ละโรงงานน้ำตาลเฉลี่ยเท่ากับ 0.0037 ลูกบาศก์เมตร/50 กิโลกรัมน้ำตาล หรือ น้ำตาล 1 กิโลกรัม เท่ากับ 0.0007 ลูกบาศก์เมตร

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาลแบบคิดรวมซึ่งการได้มาของอ้อย นอกจากคิดรวมการได้มาของอ้อยแล้ว ยังคิดรวมการปลูกอ้อยด้วย สำหรับการคิดรวมการปลูกอ้อยนั้น ใช้ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการได้มาซึ่งอ้อยของประเทศไทยในการคำนวณ การใช้น้ำทางตรงของกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายแบบคิดรวมการได้มาของอ้อย ปริมาณการใช้น้ำทางตรงของแต่ละโรงงานน้ำตาลเฉลี่ยเท่ากับ 76.24 ลูกบาศก์เมตร/50 กิโลกรัมน้ำตาล หรือ น้ำตาล 1 กิโลกรัม เท่ากับ 1.52 ลูกบาศก์เมตร สำหรับกระบวนการใช้ทางอ้อมคำนวณจากปริมาณอ้อยสด อ้อยเผา สารเคมีและวัตถุดิบในกระบวนการต่างๆ แล้วนำมาคูณกับค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของแต่ละวัตถุดิบและกระบวนการ การใช้น้ำทางอ้อมของกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายแบบคิดรวมการได้มาของอ้อย ปริมาณการใช้น้ำทางอ้อมของแต่ละโรงงานน้ำตาลเฉลี่ยเท่ากับ 201.93 ลูกบาศก์เมตร/50 กิโลกรัมน้ำตาล หรือ น้ำตาล 1 กิโลกรัม เท่ากับ 4.04 ลูกบาศก์เมตร

5. การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์การผลิตน้ำตาลทรายแบบไม่คิดรวมการได้มาของอ้อย (รูปแบบที่ 1)

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ไม่คิดรวมการได้มาของอ้อย เป็นการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาล และไม่คิดรวมการปลูกอ้อยซึ่งต้องการประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ที่เกิดจากการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อมของโรงงานผลิตน้ำตาล จากการคำนวณพบว่า ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ไม่คิดรวมการได้มาของอ้อยที่ได้มีค่าอยู่ในช่วง 63.76 - 103.75 ลูกบาศก์เมตร/50 กิโลกรัมน้ำตาลทราย และมีค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพรินต์ไม่คิดรวมการได้มาของอ้อยเท่ากับ 74.34 ลูกบาศก์เมตร/50 กิโลกรัมน้ำตาลทราย

6. การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์การผลิตน้ำตาลทรายแบบคิดรวมการได้มาของอ้อย (รูปแบบที่ 2)

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาล นอกจากคิดรวมการได้มาของอ้อยแล้ว ยังคิดรวมการปลูกอ้อยด้วย สำหรับการคิดรวมการปลูกอ้อยนั้น ใช้ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการได้มาซึ่งอ้อยของประเทศไทยในการคำนวณ (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2557) ค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการการผลิตน้ำตาล (คิดรวมการได้มาของอ้อย) หลังจากการคำนวณพบว่า ค่าอยู่ในช่วง 245.68 - 298.13 ลูกบาศก์เมตร/50 กิโลกรัมน้ำตาลทราย และมีค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพรินต์คิดรวมการได้มาของอ้อยเท่ากับ 278.17 ลูกบาศก์เมตร/50 กิโลกรัมน้ำตาลทราย

เมื่อพิจารณาจากปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายของโรงงานน้ำตาลทรายเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าการผลิตน้ำตาลทรายโดยไม่คิดรวมการได้มาซึ่งผลผลิตอ้อย การผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม ใช้ปริมาณน้ำ 83.75 ลูกบาศก์เมตร/50 กิโลกรัมน้ำตาลทราย ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์เฉลี่ยร้อยละ 11.36 บลูวอเตอร์เฉลี่ยร้อยละ 72.25 และเกรย์วอเตอร์เฉลี่ยร้อยละ 16.38 (Figure 1)

สำหรับปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายของโรงงานน้ำตาลทรายเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าการผลิตน้ำตาลทรายโดยคิดรวมการได้มาซึ่งผลผลิตอ้อย การผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม ใช้ปริมาณน้ำ 278.17 ลูกบาศก์เมตร/50 กิโลกรัมน้ำตาลทราย ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์เฉลี่ยร้อยละ 56.41 บลูวอเตอร์เฉลี่ยร้อยละ 27.76 และเกรย์วอเตอร์เฉลี่ยร้อยละ 15.83 (Figure 2)

สรุปผลการทดลอง

1. โรงงานผลิตน้ำตาลทรายที่ศึกษาใช้ปริมาณอ้อยเฉลี่ยเท่ากับ 432.04 กิโลกรัมในการผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม หรือ 1 กิโลกรัมน้ำตาลทราย ใช้ปริมาณอ้อยเฉลี่ย 8.64 กิโลกรัม โดยโรงงานน้ำตาลทรายจังหวัดอุดรธานีใช้อ้อยปริมาณ 431.96 กิโลกรัม โรงงานน้ำตาลทรายจังหวัดนครราชสีมาใช้อ้อยปริมาณ 459.88 กิโลกรัม และโรงงานน้ำตาลทรายจังหวัดบุรีรัมย์ใช้อ้อยปริมาณ 404.27 กิโลกรัม

2. การผลิตน้ำตาลทรายโดยไม่คิดรวมการได้มาซึ่งผลผลิตอ้อย การผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม ใช้ปริมาณน้ำ 83.75 ลูกบาศก์เมตร/50 กิโลกรัมน้ำตาลทราย หรือการผลิตน้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม ใช้น้ำ 1.67 ลูกบาศก์เมตร การผลิตน้ำตาลทรายโดยคิดรวมการได้มาซึ่งผลผลิตอ้อย การผลิตน้ำตาลทราย 50 กิโลกรัม ใช้ปริมาณน้ำ 278.17 ลูกบาศก์เมตร/50 กิโลกรัมน้ำตาลทราย หรือการผลิตน้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม ใช้น้ำ 5.56 ลูกบาศก์เมตร

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

เอกสารอ้างอิง

พงศ์เทพ สุวรรณวารี. 2557. วอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตน้ำตาลทรายขาวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย กรณีศึกษา: จังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2557. แนวทางการประเมิน Water Footprint ผลิตภัณฑ์สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ข้าวโพดหวาน และน้ำตาลทราย. หนังสือเผยแผ่ทางวิชาการ. สถาบันอาหาร. สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2561. รายงานการผลิตน้ำตาลทรายของโรงงานน้ำตาลทั่วประเทศ ประจำปีการผลิต 2560/2561 ฉบับปิดหีบ. http://www.ocsb.go.th. (สืบค้นเมื่อวันที่ 15 สิงหาคม 2561.)

University of Michigan., 2006. Human appropriation of the world’s fresh-water supply.

Hoekstra A. Y. and Chapagain A. K., 2007. “Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern,” Water Resources Management. 21: 35-48.

Hoekstra, AY, Chapagain, AK, Aldaya, MM, and Mekonnen , MM, 2011. The Water Footprint Assessment Manual. TJ International Ltd, Padstow, Cornwall. UK.

Hoekstra A. Y. and Mekonnen M. M., 2012. “The water footprint of humanity,” Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.109: 3232-3237.

UNICEF and World Health Organization. 2012. Progress on drinking water and sanitation: Joint Monitoring Programme update 2012. p 1-58.

Table 1 List of parameters for granulated sugar production.

Procress 1 Juice extraction			
	Northeast Region Factory		
	Udon Thani	**Nakhon Ratchasima**	**Buri Ram**
Input			
Sugarcane (Kg.)	716,862,940.00	1,197,121,715.10	1,759,276,340.00
Hot water usage (Kg.)	223,446,173.39	849,697.32	474,792,550.00
Disodiumthio carbamade (Kg.)	-	3,445.65	2,081.00
Quaternary ammonium cpd. (Kg.)	-	3,487.70	3,442.00
Output			
Raw Juice (Kg.)	755,501,850.00	2,768,354.64	1,750,298,868.00
Bagasse (Kg.)	191,586,160.00	714,335,960.00	478,690,816.00
Sand (Kg.)	39,069,000.00	18,928.30	15,049,087.00
Procress 2 Raw sugar			
Input			
Raw juice (Kg.)	755,501,850.00	2,768,354.64	1,750,298,868.00
Lime (Kg.)	645,176.00	1,691,940.00	869,576.47
Caustic soda water 50% (Kg.)	210,000.00	241,280.00	358,750.00
Caustic soda flake (Kg.)	-	178,000.00	-
Polyacrylamide (Kg.)	-	-	8,547.00
Hydrochloric acid (Kg.)	-	52,090.00	201,000.00
Water (L.)	-	-	592,344.00
Output			
Raw sugar (Kg.)	48,853,810.00	183,623,560.00	80,872,900.00
Molasses (Kg.)	30,608,000.00	109,542,070.00	65,969,280.00
Filter Cake (Kg.)	35,986,820.00	99,029,660.00	81,631,080.00
Procress 3 Plantation or mill white sugar			
Input			
Raw sugar (Kg.)	37,174,660.00	183,623,560.00	44,636,140.00
lime (Kg.)	706,319.00	2,669,610.00	729,823.43

Brine 24% (Kg.)	1,613,250.00	-	-
Resin (Kg.)	20,000.00	90,000.00	0
Alcohol (L.)	247.21	4,200.00	0
Hot water usage (L.)		1,795,819.91	6,053,000.00
High performance decolorants (HPD)	-	-	16151.10
High Performance Adsorbent (HPD)	-	-	34,500.00
Filter Aid	-	-	49,200.00
Output			
Refined sugar (Kg.)	35,315,930.00	316,946,000.00	40,937,850.00
Molasses (Kg.)	-	109,542,070.00	-
Filter Cake (Kg.)	2,148.75	15,182,070.00	2,115.76
Procress 4 Refined sugar			
Input			
Plantation or mill white sugar (Kg.)	31,185,000.00	186,789,000.00	131,106,050.00
Bag PP (Kg.)	31,635.00	7,146,471,251.41	382,170.00
Sack sewing thread (Kg.)	1,080.00	7,698,893.48	2,230.00
Plastic bag PE (Kg.)	20,612.00	38,540,633.30	57,980.00
Output			
Refined sugar (Kg.)	31,185,000.00	130,157,000.00	131,106,050.00

Table 2 Ratio of products fraction of raw sugar.

Sugar factory	Ratio of products					
	Process					
	Sugarcane (Kg.)	Juice extraction (Kg.)	Raw sugar (Kg.)	Green WF (m^3)	Blue WF (m^3)	Grey WF (m^3)
Udon Thani	431.96	455.25	78.32	6.82	37.33	10.01
Nakhon Ratchasima	459.87	461.06	70.53	6.92	37.80	10.14
Buri Ram	404.26	402.20	30.84	6.03	32.98	8.85

Table 3 Ratio of products fraction of refined sugar.

Sugar factory	Ratio of products				
	Procress				
	Raw sugar (Kg.)	Refined sugar (Kg.)	Green WF (m^3)	Blue WF (m^3)	Grey WF (m^3)
Udon Thani	59.60	50	6.38	33.97	9.06
Nakhon Ratchasima	70.53	50	7.55	40.20	10.72
Buri Ram	17.02	50	1.82	9.70	2.59

Table 4 Water footprint of material.

Parameters	Water footprint	Unit
Disodiumthio carbamade	0.1290	m^3/Kg.
Quaternary ammonium cpd.	0.1290	m^3/ Kg.
Hydrochloric acid	0.0014	m^3/ Kg.
Lime	0.0032	m^3/ Kg.
Brine 24%	0.0014	m^3/ Kg.
Alcohol	0.0031	m^3/ Kg.
Bag PP	0.0081	m^3/ Kg.
Sack sewing thread	0.0191	m^3/ Kg.
Plastic bag PE	0.0089	m^3/ Kg.
Caustic soda water 50%	0.0151	m^3/ Kg.
Caustic soda flake	0.0151	m^3/ Kg.
Water	1.0000	m^3/ Kg.
Resin	0.0240	m^3/ Kg.
Steam	0.0050	m^3/ Kg.
Electricity	0.0030	m^3/ Kg. – Hr.

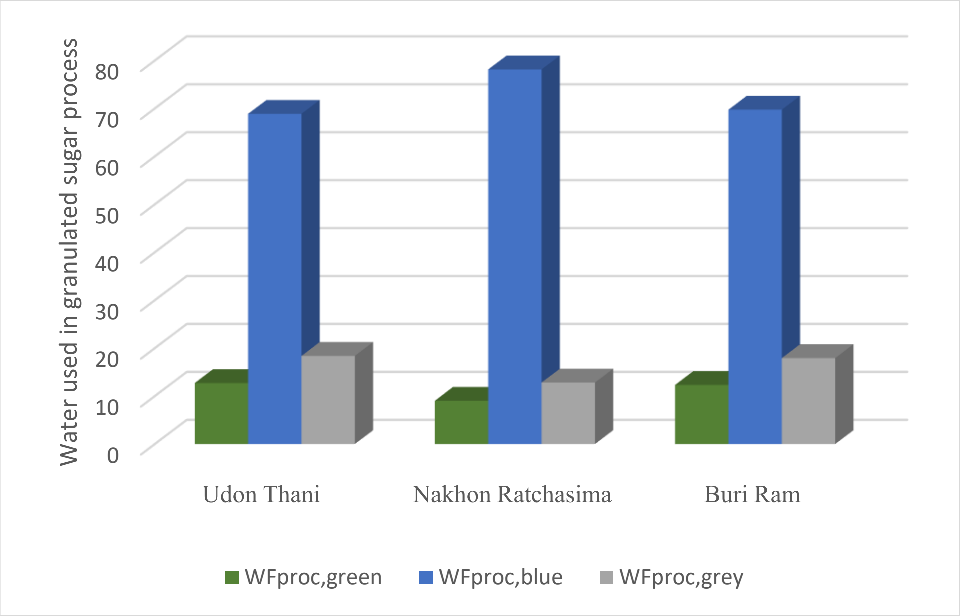


Figure 1 Water footprint of process granulated sugar without production process.

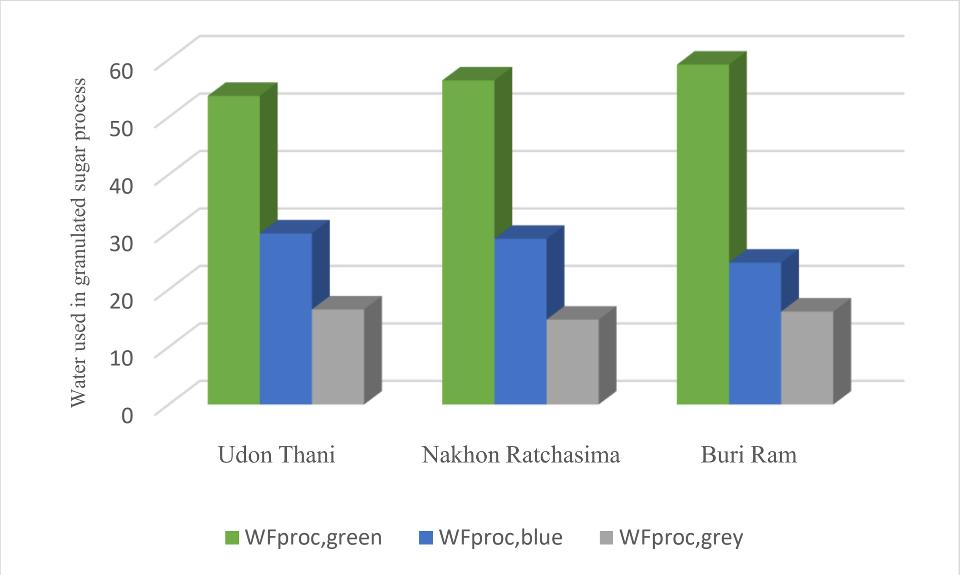


Figure 2 Water footprint of process granulated sugar included production process.

การตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยไนโตรเจนของอ้อยโคลนดีเด่นในดินตื้น เนื้อดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว จังหวัดนครสวรรค์

Response of Promising Sugarcane Clones to Different Nitrogen Rates in Shallow Soil, loam, clay loam, and clay, Nakhon Sawan, Thailand

การิตา จงเจือกลาง[1/] นัฐภัทร์ คำหล้า[1/] ศุภกาญจน์ ล้วนมณี[2/] สามัคคี จงฐิตินนท์[1/]
สมนึก คงเทียน[1/] อภิชาติ สุพรรณรัตน์[1/]

Karita Chongchuaklang[1/] Nattapat Khumla [1/] Suphakarn Luanmanee[2/]
Samakkee Jongthitinon[1/] Somnuek Kongtien[1/] Apichat Supannarut [1/]

ABSTRACT

A large amount of nitrogen (N) fertilizer used in most cropping systems not only enhances high yields but causes high-cost production and N pollution. Improving N management practices along with crop genetic improvement can result in more efficient N utilization. The response of promising sugarcane clones to different rates of nitrogen fertilizer was studied to obtain an optimum N-fertilizer application. The experiment was conducted in shallow soil, loam, clay loam, and clay, Ta khli soil series at Nakhon Sawan Field Crops Research Center (NSFCRC), Nakhon Sawan, Thailand during 2020-2021. The recommended fertilizer rate based on soil analysis was 15-6-12 kg of N, P_2O_5, and K_2O/rai. The experimental design was a split plot with three replications. The main plot comprised 3 clones/varieties, i.e., KK07-250, NSUT10-266, and KhonKaen3 (KK3) as the check variety. The subplot consisted of 5 nitrogen fertilizer rates, i.e., 0, 0.5, 1.0, 1.5, and 2.0 times the recommended N rate based on soil analysis, i.e., 0, 7.5, 15, 22.5, and 30 kg N/rai, respectively. Phosphate and potassium fertilizers were applied as usual in such cases. The result showed that there was no interaction between sugarcane clones/varieties and the N-fertilizer rate. Sugarcane clones/varieties showed non-significant differences, yielding 24.8–27.5 tons/rai. Cane yield was greater in each clone/variety that applied nitrogen fertilizer than in those that did not. The highest agronomic nitrogen use efficiency (ANUE) of these promising sugarcane clones was obtained utilizing an optimal nitrogen rate that was 1.0 times the recommended rate based on soil analysis.

Keywords: sugarcane, response to fertilizer, nitrogen use efficiency

---

[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

[1/] Nakhon Sawan Field Crops Research Center

[2/]กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

[2/] Agricultural Production Sciences Research and Development Office

บทคัดย่อ

การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) ในปริมาณมากในระบบการปลูกพืชส่วนใหญ่นั้น ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น แต่ยังทำให้เกิดต้นทุนในการผลิตที่เพิ่มขึ้น และยังก่อให้เกิดมลพิษเนื่องจากการใช้ปุ๋ย N อีกด้วย การปรับปรุงการจัดการ N ควบคู่กับการปรับปรุงพันธุกรรมพืชนั้น เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะสามารถส่งผลให้พืชมีการใช้ N ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นขึ้น ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาการตอบสนองของอ้อยโคลนดีเด่นต่างๆ ต่อปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับที่แตกต่างกัน เพื่อหาอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตอ้อย ดำเนินการทดลองในดินตื้น ดินร่วน ดินร่วน และดินเหนียว ชุดดินตาคลีที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (NSFCRC) จังหวัดนครสวรรค์ ประเทศไทย ระหว่างปี 2563-6564 อัตราปุ๋ยแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินคือ 15-6-12 กก. ของ N P_2O_5 และ K_2O/ไร่ วางแผนการทดลองแบบ split plot จำนวน 3 ซ้ำ โดยปัจจัยหลักประกอบด้วยอ้อยโคลนดีเด่น จำนวน 2 โคลน ได้แก่ KK07-250 NSUT10-266 และพันธุ์เปรียบเทียบ 1 พันธุ์ คือ ขอนแก่น 3 ปัจจัยรองประกอบด้วยปุ๋ยไนโตรเจน 5 อัตรา ได้แก่ 0 0.5 1 1.5 และ 2 เท่าของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน (0 7.5 15 22.5 และ 30 กิโลกรัม N ต่อไร่ ตามลำดับ) และทุกกรรมวิธีในปัจจัยรองใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทช ตามค่าวิเคราะห์ดิน ผลการศึกษาพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์อ้อย/พันธุ์อ้อยกับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อการให้ผลผลิต อ้อยแต่ละพันธุ์/โคลนให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 24.8–27.5 ตัน/ไร่ และพบว่าอ้อยปลูกทุกพันธุ์/โคลนจากกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้ผลผลิตสูงกว่าที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน โดยอ้อยทุกพันธุ์/โคลนจะมีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนทางการเกษตรสูงสุด (ANUE) เมื่อใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เหมาะสมซึ่งเท่ากับ 1.0 เท่าของอัตราที่แนะนำตามการวิเคราะห์ดิน (15 กิโลกรัม N ต่อไร่)

คำสำคัญ: อ้อย การตอบสนองต่อปุ๋ย ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน

คำนำ

อ้อยเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญของประเทศไทยซึ่งผลิตอ้อยเป็นอันดับ 4 ของโลก และเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลอันดับที่ 2 ของโลกรองจากประเทศบราซิล ในปีการผลิต 2563/64 มีพื้นที่เพาะปลูกอ้อย 10.86 ล้านไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยส่งโรงงาน 9.90 ล้านไร่ โดยมีพื้นที่ลดลงจากปีการผลิต 2562/2563 จำนวน 1,096,530 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 9.17 เนื่องจากได้รับผลกระทบจากภัยแล้งในช่วงเพาะปลูกในปีที่ผ่าน ราคาอ้อยตกต่ำอย่างต่อเนื่องทำให้ชาวไร่ไปปลูกพืชอื่นทดแทน (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2564) แต่ทั้งนี้ปัจจุบันความต้องการอ้อยภายในประเทศยังคงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น แต่ยังมีข้อจำกัดทั้งในด้านของพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตภายในประเทศที่ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นแนวทางในการเพิ่มผลผลิตของอ้อย คือ การเพิ่มผลิตต่อพื้นที่ให้ได้สูงขึ้น

ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยมีหลายแนวทางที่เหมาะสม เช่น การคัดเลือกพันธุ์ และปรับปรุงพันธุ์ที่มีศักยภาพที่ให้ผลผลิตสูงและเหมาะสมกับพื้นที่ การเลือกพื้นที่ปลูกและฤดูกาลปลูกที่เหมาะสม รวมถึงการใช้ปุ๋ยในปริมาณที่พอเพียงและเหมาะสม เป็นต้น แต่ปัจจุบันราคาปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเพราะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ดังนั้นแนวทางการลดต้นทุนการผลิตในการผลิตอ้อยวิธีหนึ่งที่สามารถทำได้ก็คือการปรับปรุงพันธุ์อ้อยที่มีประสิทธิภาพสูงในการใช้ปุ๋ยหรือธาตุอาหารที่มีอย่างจำกัดได้ โดยปุ๋ยหรือธาตุอาหารที่สำคัญ และมีอิทธิพลต่อผลผลิตอ้อยนั่นก็คือปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งอ้อยต้องการไนโตรเจนในปริมาณมากในการสร้างชีวมวล (Thorburn *et al.*, 2005) เนื่องจาก

ไนโตรเจนมีความสำคัญในกระบวนการเมทาบอลิซึมของพืชมากที่สุด เป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยเป็นอย่างมาก มีบทบาทต่อการแตกกอ และการยืดของลำอ้อย อ้อยต้องการไนโตรเจนอย่างสม่ำเสมอตลอดการเจริญเติบโต ซึ่งการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่เหมาะสมสามารถเพิ่มการแตกกอและเพิ่มผลผลิตของอ้อยได้ (Gopalasundaram *et al.*, 2012) หากขาดไนโตรเจนจะทำให้อ้อยเกิดใบเหลือง แคระแกร็น การเจริญเติบโตไม่ดี เช่น ใบแคบ ลำต้นบางและปล้องสั้น ส่งผลให้ผลิตและคุณภาพของผลผลิตต่ำ (ยงยุทธ, 2552; Bell *et al.*, 2014)

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าอ้อยแต่ละพันธุ์ที่ปลูกในแต่ละพื้นที่ มีความต้องการไนโตรเจนและสามารถตอบสนองต่อปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้เกิดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของอ้อยโคลนดีเด่นแต่ละพันธุ์เพื่อเป็นแนวทางในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมในการปลูกอ้อยเฉพาะพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

- ท่อนพันธุ์อ้อยโคลนดีเด่น ได้แก่ โคลน KK07-250 NSUT10-266 และพันธุ์เปรียบเทียบขอนแก่น 3 (KK3)
- ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ย 21-0-0, 0-46-0, 0-0-60
- สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
- อุปกรณ์วัดความหวาน ได้แก่ Automatic refractometer
- อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ กระบอกสแตนเลสเก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนดิน (undisturbed core sampler) ชุดตอกดินสแตนเลสที่ใช้คู่กับกระบอกสแตนเลสเก็บตัวอย่างดิน ท่อ เจาะดินสแตนเลสยาว 1 เมตร ค้อนทองแดง เป็นต้น
- สารเคมีและวัสดุวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ดินและพืช

วิธีการ

ดำเนินการทดลองในชุดดินตาคลี เริ่มทำการวิจัยตั้งแต่เดือนธันวาคม 2563 ถึงเดือนมกราคม 2564 ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตำบลตากฟ้า อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

วางแผนแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก (Main plot) ประกอบอ้อย 3 พันธุ์ ได้แก่ โคลน KK07-025 โคลน NSUT10-266 โคลน UT07-317 และพันธุ์ขอนแก่น 3 (KK3)

ปัจจัยรอง (Sub plot) ประกอบด้วยอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 5 อัตรา ได้แก่ 0 0.5 1 1.5 และ 2 เท่าของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะดิน (0 7.5 15 22.5 และ 30 กิโลกรัม N ต่อไร่ ตามลำดับ และทุกกรรมวิธีในปัจจัยรองใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทช ตามค่าวิเคราะห์ดิน (อัตรา 6 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และ 12 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ)

ขนาดของแปลงย่อย 9 x 8 เมตร ระยะปลูก 1.5 x 0.5 เมตร เว้นระยะระหว่างแปลง 1.5 เมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นก่อนปลูกด้วยปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราที่กำหนด และใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทชเต็มอัตราที่กำหนด ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอีกครึ่งอัตราที่กำหนด แถวปลูกห่างจากแถวอ้อยประมาณ 10-15 ซม ในขณะที่ดินมีความชื้นเหมาะสม โดยพื้นที่เก็บเกี่ยวแต่ละแปลงย่อย 4.5 x 8 เมตร (36 ตารางเมตร)

เก็บตัวอย่างดิน ที่ระดับ 0-20 และ 20-50 ซม. นำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าเป็นกรด-ด่าง (pH) วัดโดยใช้ pH meter อัตราส่วนดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1 (Peech, 1965). อินทรียวัตถุวิเคราะห์ด้วยวิธีการของ Walkley and Black (1934) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยสกัดดินด้วยน้ำยาสกัด Bray II (Bray and Kurtz, 1945) และวัดการเกิดสีตามวิธี molybdenum blue โดยใช้ spectrophotometer ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยสกัดดินด้วย 1N Ammonium Acetate, pH 7 (Schollenberger and Simon, 1945) และวัดด้วยเครื่อง atomic spectrophotometer

การบันทึกข้อมูล

1. การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของอ้อย ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ความงอก วัดการเจริญเติบโต (ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ จำนวนลำต่อกอ) ที่อายุ 6 9 และ 12 เดือน บันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต (ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ จำนวนกอเก็บเกี่ยว จำนวนลำต่อกอ จำนวนหน่อต่อกอน้ำหนักลำเฉลี่ย น้ำหนักลำต่อพื้นที่เก็บเกี่ยวความหวาน
2. น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของใบสด ใบแห้ง และลำ (อายุเก็บเกี่ยว)
3. ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของใบสด ใบแห้ง และลำ (อายุเก็บเกี่ยว)
4. ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของอ้อย โดยการคำนวณ Agronomic Nitrogen Use Efficiency (ANUE) ตามวิธีของ Fageria *et al*. (1997) ดังต่อไปนี้

ประสิทธิภาพการสร้างผลผลิต (agronomic efficiency) หรือประสิทธิภาพผลผลิต (yield efficiency) Agronomic efficiency (ANUE) of nitrogen = ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นต่อหน่วยของไนโตรเจนจากปุ๋ยที่ใส่

$$\text{ANUE (kg yield/kg N)} = \frac{\text{ผลผลิต (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน) - ผลผลิต (ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน)}}{\text{ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่}}$$

5. วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) นำข้อมูลมาเปรียบเทียบ หาความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของอ้อยต่อการให้ผลผลิต และความหวาน เพื่อจัดสมรรถนะของพันธุ์อ้อยโคลนดีเด่นตามประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการประเมินพันธุ์อ้อยต่อไป

ระยะเวลาดำเนินการ มกราคม ปี 2563 – มกราคม ปี 2564

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สมบัติของดินที่ใช้ในการศึกษาในปี 2563-2565

พื้นที่ทำการทดลองเป็นพื้นที่ดินตื้น เนื้อดินร่วนเหนียว ผลการวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 8.20 หรือเป็นดินด่างปานกลาง มีอินทรียวัตถุ 1.69 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับปานกลาง มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จัดอยู่ในระดับปานกลาง และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูง ส่วนผลการวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 8.20 หรือเป็นดินด่างปานกลาง มีอินทรียวัตถุ 0.82 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับต่ำ มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำ และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ใน

ระดับต่ำ จากผลการวิเคราะห์ดินทำให้ได้อัตราปุ๋ยสำหรับอ้อย คือ 15-6-12 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ (Table 1)

สภาพภูมิอากาศ และการให้น้ำ

อ้อยมีความต้องการใช้น้ำตั้งแต่ 1,500-2,500 มิลลิเมตร/ฤดูปลูก (Brouwer and Heibloem, 1986) สอดคล้องกับ กอบเกียรติและคณะ (2555) ที่รายงานว่าอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 มีความต้องการน้ำ 1,591-1,620 มิลลิเมตร/ฤดูปลูก ในฤดูปลูกปี 2563/64 ดำเนินการปลูกอ้อยเมื่อวันที่ 18 ธันวาคม 2562 และเก็บเกี่ยว 4 มกราคม 2564 ปริมาณน้ำฝนที่วัดจากสถานีอุตุนิยมวิทยาตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ตลอดฤดูปลูก เท่ากับ 860.1 มิลลิเมตร (Figure 1) ซึ่งน้อยกว่าความต้องการน้ำของอ้อย และในช่วงอ้อยอายุประมาณ 4 เดือน เกิดภาวะฝนทิ้งช่วง จึงต้องมีการให้น้ำเสริมแบบน้ำหยด เพื่อให้อ้อยได้รับน้ำเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโต

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

จากการศึกษาพบว่า อ้อยในแต่ละพันธุ์/โคลน ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิต ค่าวิเคราะห์ซีซีเอส ผลผลิตน้ำตาล ความยาวลำ ขนาดลำ และจำนวนลำต่อไร่

ผลผลิต พบว่าอ้อยแต่ละพันธุ์/โคลนมีศักยภาพในการให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน โดยให้ผลผลิตโดยให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 24.8-27.5 ตันต่อไร่ ส่วนอัตราปุ๋ยพบว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ให้ผลผลิตสูงสุด 28.4 ตันต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตแตกต่างจากที่ไม่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 7.5 22.5 และ 30 กิโลกรัม N ต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 25.8 27.4 และ 26.8 ตันต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2)

ค่าซีซีเอส พบว่าอ้อยโคลน NSUT10-266 มีค่าซีซีเอส สูงกว่าทุกพันธุ์/โคลน คือ 11.65 แตกต่างทางสถิติกับโคลน KK07-250 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีค่าซีซีเอส 8.94 และ 9.32 ตามลำดับ ในส่วนของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้พบว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระดับ ให้ค่าซีซีเอสไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อให้ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นค่า ซีซีเอสมีแนวโน้มลดลง (Table 3) สอดคล้องกับการรายงานของ Koochekzadeh *et al*. (2009) ที่รายงานว่าการใช้ปุ๋ยไม่มีผลต่อคุณภาพความหวานของอ้อย นอกจากนี้ Hemalatha (2015) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่มากเกินไปมีผลทำให้ความหวานของอ้อยลดลงได้ เช่นเดียวกับ Muchow *et al*. (1996) ที่พบว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่สูงทำให้อ้อยมีปริมาณน้ำตาลที่ลดลง ในขณะที่ ศุภกาญจน์ และคณะ (2555) ที่ได้ศึกษาการจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมต่อการผลิตอ้อยในพื้นที่ดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แล้วพบว่าการอัตราปุ๋ยไนโตรเจนไม่มีผลต่อคุณภาพความหวานของอ้อย เช่นเดียวกัน ดังนั้นในการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงเพื่อให้อ้อยมีผลผลิตเพิ่มขึ้น จำเป็นจะต้องพิจารณาในส่วนของค่าซีซีเอสที่ลดลงด้วย เนื่องจากค่าซีซีเอสเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยเพิ่มผลตอบแทนที่เกษตรจะได้รับเพิ่มขึ้น

ผลผลิตน้ำตาล พบว่าอ้อยโคลน NSUT10-266 มีให้ผลผลิตน้ำตาล 2.89 ตันซีซีเอสต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับโคลน KK07-250 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ให้ผลผลิตน้ำตาล 2.44 และ 2.54 ตันซีซีเอสต่อไร่ ตามลำดับ ในส่วนของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน พบว่าให้ผลผลิตน้ำตาลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 15 กิโลกรัม N ต่อไร่มีแนวโน้มให้ผลผลิตน้ำตาลต่อไร่สูงกว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราอื่นๆ (Table 4)

ความยาวลำ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในส่วนของพันธุ์/โคลนต่อความยาวลำ แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในแต่ละอัตรา โดยการใช้ปุ๋ยอัตรา 15

กิโลกรัมไนโตรเจนให้ความยาวลำเฉลี่ยสูง 356 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยอัตรา 7.5 22.5 และ 30 กิโลกรัม N ต่อไร่ ที่ให้ความยาวลำ 337 348 และ 340 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 5)

ขนาดลำ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในส่วนของพันธุ์/โคลนต่อขนาดลำ แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในแต่ละอัตรา เช่นเดียวกับความยาวลำ พบว่าการใช้ปุ๋ยอัตรา 7.5 15 22.5 และ 30 กิโลกรัม N/ไร่ ให้ขนาดลำไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าระหว่าง 2.80-2.92 เซนติเมตร (Table 6)

จำนวนลำเก็บเกี่ยว พบว่าอ้อยแต่ละพันธุ์/โคลนให้จำนวนลำต่อไร่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนลำต่อไร่ระหว่าง 12,864-13,411 ลำต่อไร่ ส่วนอัตราปุ๋ยพบว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนส่งผลให้อ้อยแต่ละพันธุ์โคลนมีจำนวนลำต่อไร่มากกว่าไม่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างชัดเจน เนื่องจากหากใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่เหมาะสมจะสามารถเพิ่มการแตกกอและเพิ่มผลผลิตของอ้อยได้ (Gopalasundaram *et al.*, 2012) โดยจากการศึกษาพบว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ให้จำนวนลำต่อไร่ค่อนข้างสูงคือ 13,793 ลำต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ย 22.5 และ 30 กิโลกรัม N ต่อไร่ที่ให้จำนวนลำต่อไร่ 13,674 และ 13,119 ลำต่อไร่ ตามลำดับ (Table 7)

การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน

อ้อยโคลน KK07-250 NSUT10-266 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ปลูกในที่ดินตื้นเนื้อดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว มีการให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 15 กิโลกรัม N/ไร่ แต่เมื่อพิจารณาจากเส้นสหสัมพันธ์ระหว่างอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้กับผลผลิต พบว่าโคลน NSUT10-266 มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนสูงสุด อัตรา 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ เมื่อมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราที่ลดลงหรือมากกว่า 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ พบว่าผลผลิตจะลดลง ส่วนโคลน KK07-250 และพันธุ์ขอนแก่น 3 มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนถึงอัตรา 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ (Figure 2)

การดูดธาตุอาหารของอ้อย และประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของอ้อย

พิจารณาการดูดธาตุอาหารของอ้อยในแต่ละโคลน/พันธุ์ ในอัตราปุ๋ยที่ให้ผลผลิตสูงสุดนั่นคือ 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ พบว่า อ้อยโคลน KK07-250 NSUT10-266 และขอนแก่น 3 มีการดูดใช้ไนโตรเจน 42.1 37.3 และ 47.1 กิโลกรัม N ต่อไร่ ตามลำดับ (Table 8) จะเห็นว่าอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 มีการดูดใช้ไนโตรเจนมากกว่าอ้อยโคลนดีเด่นทั้งสองโคลน ทั้งนี้เนื่องจากพันธุ์ขอนแก่น 3 มีการสร้างผลผลิตมากกว่าอ้อยทั้งสองโคลน สอดคล้องกับการทดลองของศุภกาญจน์ และคณะ (2558) ที่รายงานว่าอ้อยขอนแก่น 3 ที่ปลูกในดินชุดดินน้ำพองจังหวัดนครสวรรค์ มีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนสูงกว่าพันธุ์ LK92-11 เนื่องจากให้ผลผลิตที่สูงกว่า

สำหรับประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนต่อการสร้างผลผลิตของอ้อย (agronomic nitrogen use efficiency) พบว่า อ้อยโคลน KK07-025 NSUT10-266 และอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 มีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนเพื่อสร้างผลผลิตสูงสุด 0.22 0.18 และ 0.42 ตันผลผลิตต่อกิโลกรัม N ตามลำดับ เมื่อใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ (Table 8) จากข้อมูลการประเมินประสิทธิภาพของการใช้ไนโตรเจน พบว่าอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 มีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนเพื่อสร้างผลผลิตสูงสุด 0.42 ตันผลผลิตต่อกิโลกรัม N สอดคล้องกับการทดลองของศุภกาญจน์ และคณะ (2555) และวัลลีย์ และคณะ (2555) ที่ทำการศึกษาการจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมเพื่อการผลิตอ้อยในดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก รายงานว่าอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 มีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนเพื่อสร้างผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ LK92-11 เช่นเดียวกับ วรกานต์ และคณะ (2561) ที่ได้ศึกษาประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของอ้อยโคลนดีเด่นในพื้นที่ดินเหนียวที่ปลูกในภาพน้ำฝน จังหวัด

นครสวรรค์ แล้วพบว่าอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 มีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนเพื่อสร้างผลผลิตสูงกว่าอ้อยโคลนดีเด่น KK07-037 UT07-317 และ NSUT10-310 ซึ่งจากการศึกษาจะเห็นว่าประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของอ้อยทั้งสามโคลน/พันธุ์มีแนวโน้มลดลงเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เพิ่มขึ้นจากอัตราที่ให้ผลผลิตสูงสุด เนื่องจากประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยจะมีค่าสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสมให้กับพืชที่ได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอหรือขาดแคลน หากพืชได้รับธาตุอาหารในอัตราที่สูงเพียงพอกับความต้องการอยู่แล้ว พืชจะมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารจากปุ๋ยในอัตราที่ลดลง ส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยต่ำลงด้วย

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของอ้อยโคลนดีเด่นที่ปลูกในดินตื้น เนื้อดินมีลักษณะ เป็นดินร่วน ร่วนเหนียว มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง และดินเป็นดินด่าง พบว่าอ้อยแต่ละพันธุ์/โคลนมีศักยภาพในการให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน โดยอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมในการผลิตอ้อยในแต่ละพันธุ์/โคลน คือการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 1.0 เท่า (15 กิโลกรัม N ต่อไร่) ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ทีมนักวิจัย พนักงานราชการ และคนงานทดลองทางการเกษตรจากกลุ่มปรับปรุงการผลิต ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการปฏิบัติงานแปลงทดลอง การเก็บตัวอย่างดินและตัวอย่างพืช รวมถึงการวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ทักษิณา ศันสยะวิชัย ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ศรีสุดา ทิพยรักษ์ เกษม ชูสอน จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง และชยันต์ ภักดีไทย. 2555. ความต้องการน้ำและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3. แก่นเกษตร 40 (ฉบับพิเศษ) 3: 103-114.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2558. ธาตุอาหารพืช. กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 548 หน้า.

วรกานต์ ยอดชมพู ดาวรุ่ง คงเทียน ศุภกาญจน์ ล้วนมณี และนัฐภัทร์ คำหล้า. 2561. ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของอ้อยโคลนดีเด่นในพื้นที่ดินร่วนเหนียว สภาพใช้น้ำฝนจังหวัดนครสวรรค์. แก่นเกษตร. 46: 105-111.

วัลลีย์ อมรพล พินิจ กัญญาศิลปิน ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ศรีสุดา ทิพยรักษ์ และกอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2555. การจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมเพื่อการผลิตอ้อยในดินทรายภาคตะวันออก. แก่นเกษตร. 40: 141-148.

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ชยันต์ ภักดีไทย ศรีสุดา ทิพยรักษ์ และวัลลีย์ อมรพล. 2555.การจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมเพื่อการผลิตอ้อยในดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. แก่นเกษตร. 40: 149-158.

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ วัลลีย์ อมรพล ศรีสุดา ทิพยรักษ์ ชยันต์ ภักดีไทย และดาวรุ่ง คงเทียน. 2558. การตอบสนองของอ้อยต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินทราย: ชุดดินน้ำพอง จังหวัดนครสวรรค์. *ใน : รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2558*. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2564. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อย ปีการผลิต 2563/64. กลุ่มวิชาการและสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย สำนักนโยบายอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย.

Bell, M. J.,P. Moody,B. Salter, J. Connellan, and A. L Garside. 2014. *Agronomy and Physiology of Nitrogen Use in Australian Sugarcane Crops.* Final report in a review of nitrogen use efficiency in sugarcane. Indooroopilly, Sugar Research Australia Ltd.

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

Brouwer, C. and M. Heibloem. 1986. *Irrigation Water Needs*. Irrigation Water Management Training Manual No.3. FAO. Rome. 102 p.

CIMMYT. 1988. From agronomic data to farmer recommendations. Economics training manual Completely revised edition. Mexico D.F.

Fageria, N.K.; V.C. Baligar; C.A. Jones. 1997. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. Marcel Dekker, Inc. New York. 624 P.

Gopalasundaram, P., A. Bhaskaran, , and P. Rakkiyappan. 2012. Integrated nutrient management in sugarcane. Sugar Tech. 14: 3–20.

Hemalatha, S. 2015. Impact of Nitrogen Fertilization on Quality of Sugarcane under Fertigation. *Int. J. Sci. Res.* 2 (3): 37-39.

Koochekzadeh, A., G. Fathi, M.H. Gharineh, S.A. Siadat, S. Jafari and Kh. Alami-Saeid. 2009. Impacts of Rate and Split Application of N Fertilizer on Sugarcane Quality. *Int. J. Agric. Res.* 4: 116-123.

Muchow, R. C., M. J. Robertson, A. W. Wood, and Keating, B. A. 1996. Effect of nitrogen on the time-course of sucrose accumulation in sugarcane. Field Crops Res. 47, 143–153.

Schollenberger, C.J., and R.H. Simon. 1945. Determination of exchange capacity and exchangeable bases in soils-ammonium acetate method. Soil Sci. 59:13-24.

Thorburn, P.J., Meier, E.A. and Probert, M.E. 2005. Modeling nitrogen dynamics in sugarcane systems: recent advances and applications. Field Crops Research 92: 337–351.

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

Table 1 Characteristics of soil properties at Nakhon Sawan Field Crops Research Center (NSFCRC) before planting sugarcane in 2020.

Soil depth (cm)	pH (soil: water 1:1)	Organic matter (%)	Available P (mg/kg)	Exchangeable K (mg/kg)
0-20	8.20	1.69	15	120
20-50	8.24	0.82	8	50

Table 2 Cane yield (ton/rai) of sugarcane clones/variety under different nitrogen fertilizer management in shallow soil, Ta khli soil series at Nakhon Sawan Field Crop Research Center in 2020/2021: Plant cane.

Fertilizer rate	Cane yield (ton/rai)			Mean (b)
kg$NP_2O_5K_2O$/rai	KK07-250	NSUT10-266	KK3	
0-6-12	26.0	23.7	23.2	24.3 b
7.5-6-12	26.0	25.1	26.5	25.8 ab
15-6-12	29.3	26.5	29.5	28.4 a
22.5-6-12	27.4	25.8	29.1	27.4 a
30-6-12	28.1	23.0	29.3	26.8 ab
Mean (a)	27.4	24.8	27.5	

CV (Variety/Clones) = 13.32 % CV (Nitrogen fertilizer) = 9.57 %

F-test: Variety/Clones =ns, Nitrogen Fertilizer =*, Variety/Clones x Nitrogen fertilizer =ns

Means followed by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

Table 3 Commercial Cane Sugar (CCS) of sugarcane clones/variety under different nitrogen fertilizer management in shallow soil, Ta khli soil series at Nakhon Sawan Field Crop Research Center in 2020/2021: Plant cane.

Fertilizer rate	CCS			Mean (b)
kg$NP_2O_5K_2O$/rai	KK07-250	NSUT10-266	KK3	
0-6-12	8.76	11.42	10.54	10.24
7.5-6-12	9.27	11.82	9.13	10.07
15-6-12	10.20	12.27	9.18	10.55
22.5-6-12	8.08	10.61	8.72	9.14
30-6-12	8.41	12.13	9.01	9.85
Mean (a)	8.94 b	11.65 a	9.32 b	

CV (Variety/Clones) = 6.98 % CV (Nitrogen fertilizer) = 11.26 %

F-test: Variety/Clones =*, Nitrogen Fertilizer =ns, Variety/Clones x Nitrogen fertilizer =ns

Means followed by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

Table 4 Sugar yield of sugarcane clones/ variety under different nitrogen fertilizer management in shallow soil, Ta khli soil series at Nakhon Sawan Field Crop Research Center in 2020/2021: Plant cane.

Fertilizer rate	Sugar yield (ton CCS/rai)			Mean (b)
kg$NP_2O_5K_2O$/rai	KK07-250	NSUT10-266	KK3	
0-6-12	2.26	2.68	2.41	2.45
7.5-6-12	2.37	2.94	2.40	2.57
15-6-12	2.99	3.28	2.70	2.99
22.5-6-12	2.22	2.77	2.55	2.51
30-6-12	2.36	2.78	2.64	2.59
Mean (a)	2.44	2.89	2.54	

CV (Variety/Clones) = 18.04 % CV (Nitrogen fertilizer) = 16.25 %

F-test: Variety/Clones =ns, Nitrogen Fertilizer =ns, Variety/Clones x Nitrogen fertilizer =ns

Means followed by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

Table 5 Stalk height of sugarcane clones/ variety under different nitrogen fertilizer management in shallow soil, Ta khli soil series at Nakhon Sawan Field Crop Research Center in 2020/2021: Plant cane.

Fertilizer rate	Stalk height (cm.)			Mean (b)
kg$NP_2O_5K_2O$/rai	KK07-250	NSUT10-266	KK3	
0-6-12	330	331	310	324 b
7.5-6-12	315	358	339	337 ab
15-6-12	351	364	353	356 a
22.5-6-12	336	356	352	348 a
30-6-12	332	336	352	340 ab
Mean (a)	333	349	341	

CV (Variety/Clones) = 11.50 % CV (Nitrogen fertilizer) = 5.66 %

F-test: Variety/Clones =ns, Nitrogen Fertilizer =*, Variety/Clones x Nitrogen fertilizer =ns

Means followed by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

Table 6 Stalk diameter of sugarcane clones/variety under different nitrogen fertilizer management in shallow soil, Ta khli soil series at Nakhon Sawan Field Crop Research Center in 2020/2021: Plant cane.

Fertilizer rate	Stalk diameter (cm.)			Mean (b)
$kgNP_2O_5K_2O$/rai	KK07-250	NSUT10-266	KK3	
0-6-12	2.77	2.79	2.54	2.70 b
7.5-6-12	2.85	3.06	2.77	2.89 a
15-6-12	2.94	2.89	2.57	2.80 ab
22.5-6-12	2.73	2.95	2.77	2.82 a
30-6-12	3.03	2.86	2.86	2.92 a
Mean (a)	2.86	2.91	2.70	

CV (Variety/Clones) = 5.84 % CV (Nitrogen fertilizer) = 3.91 %

F-test: Variety/Clones =ns, Nitrogen Fertilizer =*, Variety/Clones x Nitrogen fertilizer =ns

Means followed by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

Table 7 Number of millable stalk per rai of sugarcane clones/variety under different nitrogen fertilizer management in shallow soil, Ta khli soil series at Nakhon Sawan Field Crop Research Center in 2020/2021: Plant cane.

Fertilizer rate	Number of millable stalk per rai			Mean (b)
$kgNP_2O_5K_2O$/rai	KK07-250	NSUT10-266	KK3	
0-6-12	12,389	12,322	12,200	12,304 b
7.5-6-12	12,911	12,633	12,556	12,700 b
15-6-12	13,389	13,622	14,367	13,793 a
22.5-6-12	13,478	13,378	14,167	13,674 a
30-6-12	13,222	12,367	13,767	13,119 ab
Mean (a)	13,078	12,864	13,411	

CV (Variety/Clones) = 12.62 % CV (Nitrogen fertilizer) = 6.28 %

F-test: Variety/Clones =ns, Nitrogen Fertilizer =*, Variety/Clones x Nitrogen fertilizer =ns

Means followed by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

Table 8 Nitrogen use efficiency of sugarcane clones/variety under different nitrogen fertilizer management in shallow soil, Ta khli soil series at Nakhon Sawan Field Crop Research Center during 2021/2022.

Treatment	Plant cane			
	Yield	Dry weight	N uptake	ANUE
KK07-250				
0-6-12	26.0	10,555	36.6	-
7.5-6-12	26.0	9,314	38.8	0.00
15-6-12	29.3	12,201	42.1	0.22
22.5-6-12	27.4	9,460	44.5	0.06
30-6-12	28.1	9,668	39.2	0.07
NSUT10-266				
0-6-12	23.7	10,667	33.2	-
7.5-6-12	25.1	10,857	31.4	0.18
15-6-12	26.5	10,850	37.3	0.18
22.5-6-12	25.8	11,289	42.2	0.09
30-6-12	23.0	9,625	35.2	-0.02
KK3				
0-6-12	23.2	9,948	30.8	-
7.5-6-12	26.5	10,492	38.0	0.43
15-6-12	29.5	12,170	47.1	0.42
22.5-6-12	29.1	11,950	48.9	0.26
30-6-12	29.3	10,426	44.4	0.20

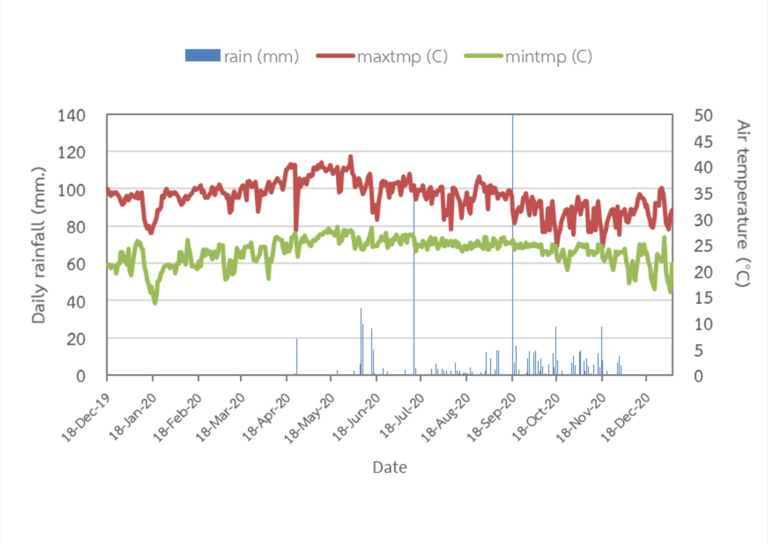


Figure 1 Daily rainfall and air temperature (°C) at Takfa Meteorological station during 18thDecember 2020-4th January 2021.

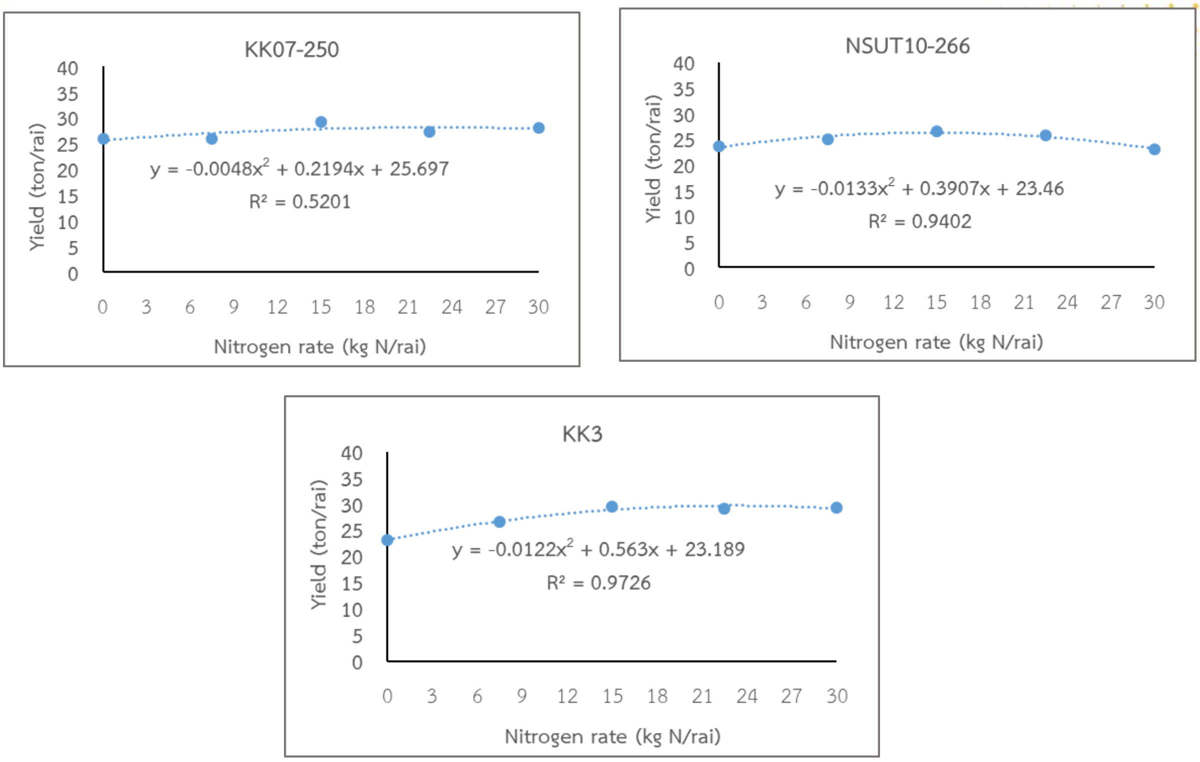


Figure 2 Response of plant cane : KK07-250, NSUT10-266, and KK3 to different rate of nitrogen fertilizer application in shallow soil, Ta khli soil at Nakhon Sawan Field Crop Research Center during 2020/2021.

การจัดการปุ๋ยต่อคุณภาพท่อนพันธุ์อ้อยโคลนดีเด่น
Fertilizer Management on Seedcane Quality Promising Clone of Sugarcane

ภาคภูมิ ถิ่นคำ[1/] กาญจนา กิระศักดิ์[1/] เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1/]
Parkpoom Thinkum[1/] Kanjana Kirasak[1/] Netirat Chumsuwan[1/]

ABSTRACT

Study on fertilizer management on management on seedcane quality promising clone of sugarcane. In order to know the amount of fertilizer suitable for seedcane production. Treatments were arranged in Randomize Complete Block Design with 4 replications was F1: Improve the soil and fertilizer according to the soil analysis, apply 2 times F2: Apply fertilizer according to soil analysis, apply 2 times + add N 10 kg/rai 1 month before harvesting. F3: Apply fertilizer according to soil analysis, divided into 3 times, proportion 30 30 40 F4: Apply fertilizer according to soil analysis, divided into 3 times, proportion 30 30 40 + add N 10 kg/rai 1 month before harvesting. The experiment was conducted at the Khon Kaen Field Crop Research Center. The result that the growth and the yield component were not significant. And found that apply apply fertilizer according to soil analysis, divided into 3 times, proportion 30 30 40 + add N 10 kg/rai 1 month before harvesting has high germination.

Keywords: Fertilizer, Cane propagation, Seedcane

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

บทคัดย่อ

ศึกษาการจัดการปุ๋ยต่อคุณภาพท่อนพันธุ์อ้อยโคลนดีเด่น เพื่อทราบปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมแปลงผลิตท่อนพันธุ์อ้อย วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธีคือ กรรมวิธีที่ 1 ปรับปรุงดินพร้อมใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ 2 ครั้ง กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ 2 ครั้ง + ใส่ N 10 กิโลกรัม/ไร่ 1 เดือนก่อนเก็บเกี่ยวกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง สัดส่วน 30 30 40 และกรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง สัดส่วน 30 30 40+ ใส่ N 10 กิโลกรัม/ไร่ 1 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว 5 ซ้ำ ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ผลการทดลองพบว่า ทางด้านการเจริญเติบโต และผลผลิตองค์ประกอบท่อนพันธุ์อ้อยในแต่ละกรรมวิธีทดสอบไม่แตกต่างกันทางสถิติ คุณภาพท่อนพันธ์อ้อยกรรมวิธีใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง สัดส่วน 30 30 40+ ใส่ N 10 กิโลกรัม/ไร่ 1 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว ส่งผลให้ท่อนพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยดีที่สุด

คำสำคัญ: ธาตุอาหาร ขยายพันธุ์อ้อย ท่อนพันธุ์อ้อย

บทนำ

ในประเทศไทยพื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่อยู่ในเขตอาศัยน้ำฝน และดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยมีอินทรียวัตถุต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้ผลผลิตเฉลี่ยของอ้อยค่อนข้างต่ำ บางพื้นที่อ้อยมีการเจริญเติบโตไม่ดี ทำให้ต้นอ้อยไม่สมบูรณ์ อย่างไรก็ตาม ความต้องธาตุอาหารของอ้อยนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปลูกแล้วยังขึ้นอยู่กับพันธุ์อ้อยด้วย อ้อยที่ได้รับธาตุอาหารในปริมาณที่เหมาะสม เพียงพอและถูกช่วงเวลาจะทำให้ให้อ้อยเจริญเติบโตได้ดี ส่งผลให้ได้ท่อนพันธุ์อ้อยที่มีความสมบูรณ์แข็งแรง สามารถผลิตท่อนพันธุ์ที่สมบูรณ์แข็งแรงและปลอดภัยจากโรคที่สามารถติดไปกับท่อนพันธุ์ เป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้การให้พันธุ์อ้อยสามารถให้ผลผลิตได้เต็มศักยภาพ การใส่ปุ๋ยอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มคุณภาพท่อนพันธุ์ พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 5 และ 10 กิโลกรัมต่อไร่ ในรูปของแอมโมเนียมซัลเฟต ก่อนเก็บเกี่ยวไปทำท่อนพันธุ์ 1 เดือน เพิ่มความงอกของท่อนพันธุ์ ความเร็วในการงอก และความแข็งแรงของต้นกล้า ทำให้อ้อยทนทานต่อความแห้งแล้งซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการปลูกอ้อยปลายฤดูฝน (วัลลิภาและคณะ, 2538) อ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมาจะแสดงอาการใบขาวหรือไม่ขึ้นอยู่กับการจัดการดินและปุ๋ย อ้อยที่มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในพืชที่มีมากเกินไป มีธาตุสังกะสี และแมกนีเซียมน้อยกว่าปกติ เมื่อสัดส่วนของธาตุอาหารพืชผิดปกติ โดยเฉพาะเหล็ก/โพแทสเซียม (Fe/K ratio) เหล็ก/ไนโตรเจน (Fe/N ratio) และแมกนีเซียม/โพแทสเซียม (Mg/K ratio) จะทำให้ขบวนการชีวเคมีในอ้อยเปลี่ยนแปลงไป ในทางตรงกันข้าม ซึ่งอาจทำให้อ้อยอ่อนแอลง ปริมาณความเข้มข้นและสัดส่วนของธาตุอาหารต่างๆ ในพืชมีแนวโน้มสัมพันธ์กับในดินแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (กอบเกียรติ และคณะ, 2552) Marschner (1986) พบว่าฟอสฟอรัสมีบทบาทสำคัญในกระบวนการ หายใจที่จะช่วยส่งเสริมกระบวนการงอกและ พัฒนาการของพืช เช่นเดียวกันกับ Van Brunt and Sultenfuss (1998) พบว่าโพแทสเซียมช่วยในการยืด ยาวและแผ่ขยายของรากพืช

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์การทดลอง

- ท่อนพันธุ์อ้อย ได้แก่ โคลนดีเด่นจาก ศวร.ขอนแก่น (KK 07-250)
- ปุ๋ยเคมี เช่น ปุ๋ย 46-0-0, 18-46-0, 0-0-60
- สารเคมีกำจัดวัชพืช เช่น อะมิทรีน อะทราซีน อะลาคลอร์
- กระบะเพาะทดสอบความงอกอ้อย
- สารเคมีในการวิเคราะห์คุณสมบัติดิน

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 ปรับปรุงดินพร้อมใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ 2 ครั้ง

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ 2 ครั้ง + ใส่ N 10 กิโลกรัม/ไร่ 1 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง สัดส่วน 30 30 40

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง สัดส่วน 30 30 40+ ใส่ N 10 กิโลกรัม/ไร่ 1 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว

การดำเนินการทดลอง

1. สุ่มเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ Bulk density เนื้อดิน วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ pH OM P K Ca Mg Zn S Fe

2. ปลูกอ้อยฤดูข้ามแล้งในเดือนธันวาคม – มกราคม 2563 โดยต้นอ้อยชำข้ออายุ 8 สัปดาห์ คัดต้นอ้อยที่มีขนาดสม่ำเสมอ ปลูกอ้อยที่ระยะระหว่างร่อง 1.3 เมตร ระยะระหว่างแถว 0.5 เมตร ปลูกเป็นหลุมๆ ละ 1 ต้น จำนวน 5 แถว แต่ละแถวยาว 8 เมตร ให้น้ำทุก 2 สัปดาห์จนต้นกล้าตั้งตัวได้ และให้น้ำเสริมเมื่อฝนทิ้งช่วง

3. ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีของการทดลอง โดยกรรมวิธีที่ 1 มีการปรับปรุงดินโดยใส่ข้างร่อง และใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ทำการแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 หลังย้ายปลูก 1 เดือน และครั้งที่2 ในระยะอ้อยแตกกอ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยแบ่งใส่ตามแบบกรรมวิธีที่ 1 และใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มเมื่ออ้อยอายุ 9 เดือน ก่อนทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตท่อนพันธุ์ กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 หลังย้ายปลูก 1 เดือน ครั้งที่ 2 ระยะอ้อยแตกกอ และครั้งที่ 3 ระยะอ้อยย่างปล้อง โดยแบ่งสัดส่วนแต่ละครั้ง 30 30 40 ตามลำดับ กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 3 และใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มเมื่ออ้อยอายุ 9 เดือน ก่อนทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตท่อนพันธุ์

4. เก็บเกี่ยวท่อนพันธุ์เมื่ออ้อยอายุ 10 เดือน และ 12 เดือน ทดสอบคุณภาพท่อนพันธุ์ และวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร N P K ในใบและในท่อนพันธุ์อ้อย

5. เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อย โดยสุ่มอ้อยจำนวน 20 ลำต่อแถว เก็บข้อมูลองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ความยาวลำเก็บเกี่ยว จำนวนข้อ น้ำหนักลำ เพื่อคำนวณเป็นผลผลิตต่อไร่ แล้วนำท่อนพันธุ์ดังกล่าว มาตัดเป็นท่อนๆ ละ 1 ข้อตา จำนวน 400 ท่อน กระบะๆ ละ 100 ท่อน เพื่อนำไปทดสอบความงอก โดยการเพาะในกระบะทรายที่ผ่านการร่อนและอบฆ่าเชื้อ นำท่อนอ้อยวางลงบนทรายโดยให้ตาหงายขึ้น และกลบด้วยทรายหนาประมาณ 1-2 เซนติเมตร รดน้ำให้ชุ่มปิดฝาเพื่อรักษาความชื้น ให้น้ำเมื่อทรายแห้ง ตรวจบันทึกความงอกหลังจากเพาะเป็นเวลาหนึ่งเดือนและคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอกท่อนพันธุ์

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกและวิเคราะห์คุณสมบัติดินก่อนปลูก
- บันทึกอัตรารอดหลังย้ายปลูก
- บันทึกปริมาณน้ำที่ให้เสริมในแต่ละครั้ง
- บันทึกข้อมูลองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักลำ จำนวนตา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ ความยาวลำ ลักษณะตาแต่ละลำ ที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต
- บันทึกและวิเคราะห์ธาตุอาหารหลัก N P K และธาตุอาหารอื่นๆ ในท่อนพันธุ์อ้อย และใบที่ระยะเก็บเกี่ยว

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

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

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ดำเนินการปลูกอ้อยในเดือนพฤศจิกายนปี2563 เก็บเกี่ยวอ้อยอายุ 10 เดือน เพื่อทดสอบคุณภาพท่อนพันธุ์กันยายน 2564 ผลการทดลองพบว่า ความยาวลำเก็บเกี่ยวแต่ละกรรมวิธีเฉลี่ย 156 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย 3.1 เซนติเมตร จำนวนข้อเฉลี่ย 17.7 ข้อต่อลำ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ 2 ครั้ง + ใส่ N 10 กิโลกรัม/ไร่ 1 เดือนก่อนเก็บเกี่ยวมีจำนวนข้อมากที่สุด 18.3 ข้อ แต่ละลักษณะไม่แตกต่างกันทางสถิติ ความงอกท่อนพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ 2 ครั้ง + ใส่ N 10 กิโลกรัม/ไร่ 1 เดือนก่อนเก็บเกี่ยวมีความความงอกสูงที่สุด 73.9 เปอร์เซ็นต์ แต่ละกรรมวิธีมีความงอกใกล้เคียงกัน (Table 1)

ปริมาณธาตุอาหารในท่อนพันธุ์อ้อยอายุ 10 เดือน พบว่า ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนในใบเขียว ไม่แตกต่างทางสถิติ มีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนเฉลี่ย 3.8 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนการดูดใช้ไนโตรเจนในใบแห้งไม่ต่างกันทางสถิติ มีการดูดใช้ไนโตรเจนเฉลี่ย 1.4 กรัมต่อตารางเมตร ทางด้านในท่อนพันธุ์มีการดูดใช้ไนโตรเจนเฉลี่ย 11.2 กรัมต่อตารางเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ จะเห็นได้ว่ามีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนในท่อนพันธุ์ สูงที่สุด รองลงมาในใบเขียว ส่วนในใบแห้งมีการดูดใช้ไนโตรเจนน้อยที่สุด การดูดใช้ฟอสฟอรัส พบว่า ในใบเขียวมีการดูดใช้ฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธีทดสอบ การดูดใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 4.6 กรัมต่อตารางเมตร ในใบแห้งมีการดูดใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.9 กรัมต่อรารางเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการดูดใช้ฟอสฟอรัสในท่อนพันธุ์แตกต่างกันทางสถิติ การปรับปรุงดินพร้อมใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ 2 ครั้ง มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสสูงที่สุด 22.8 กรัมต่อตารางเมตร ทางด้านการดูดใช้โพแทสเซียมพบว่า ในใบเขียวไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีการดูดใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 8.3 กรัมต่อตารางเมตร ในแห้งมีการดูดใช้โพแทสเซียมไม่แตกต่างทางสถิติเช่นเดียวกัน มีการดูดใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 2.4 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนในท่อนพันธุ์ก็ไม่แตกต่างทางทางสถิติ มีการดูดใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 15.5 กรัมต่อตารางเมตร (Table 2)

ทำการเก็บเกี่ยวและทดสอบอ้อยที่อายุ 12 เดือน ผลการทดลองพบว่า ความยาวลำเก็บเกี่ยวแต่ละกรรมวิธีเฉลี่ย 167 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย 2.7 เซนติเมตร กรรมวิธีใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง สัดส่วน 30 30 40 มีจำนวนข้อมาก

ที่สุด 20.2 ข้อ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ความงอกท่อนพันธุ์เฉลี่ย 72.5 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง สัดส่วน 30 30 40+ ใส่ N 10 กิโลกรัม/ไร่ 1 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว มีความงอกสูงที่สุด 74.7 เปอร์เซ็นต์แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น (Table 3)

ปริมาณธาตุอาหารในท่อนพันธุ์อ้อยอายุ 12 เดือน พบว่าการดูดใช้ไนโตรเจนในใบเขียว ไม่แตกต่างทางสถิติ มีการดูดใช้ไนโตรเจนเฉลี่ย 3.8 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนการดูดใช้ไนโตรเจนในใบแห้งไม่ต่างกันทางสถิติ มีการดูดใช้ไนโตรเจนเฉลี่ย 1.6 กรัมต่อตารางเมตร ทางด้านในท่อนพันธุ์มีการดูดใช้ไนโตรเจนเฉลี่ย 10.8 กรัมต่อตารางเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ จะเห็นได้ว่ามีปริมาณเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในท่อนพันธุ์ สูงที่สุด รองลงมาในใบเขียวส่วนในใบแห้งมีการดูดใช้ไนโตรเจนน้อยที่สุด การดูดใช้ฟอสฟอรัส พบว่า ในใบเขียวมีการดูดใช้ฟอสฟอรัสแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธีทดสอบ การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง สัดส่วน 30 30 40+ ใส่ N 10 กิโลกรัม/ไร่ 1 เดือนก่อนเก็บเกี่ยวการดูดใช้ฟอสฟอรัสสูงที่สุด 4.7 กรัมต่อตารางเมตร ในใบแห้งมีการดูดใช้ฟอสฟอรัสแตกต่างกันทางสถิติ การปรับปรุงดินพร้อมใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ 2 ครั้งสูงที่สุด 2.0 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนการดูดใช้ฟอสฟอรัสในท่อนพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 15.8 กรัมต่อตารางเมตร ทางด้านการดูดใช้โพแทสเซียมพบว่า ในใบเขียวไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีการดูดใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 8.2 กรัมต่อตารางเมตร ในแห้งมีการดูดใช้โพแทสเซียมไม่แตกต่างทางสถิติ มีการดูดใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 3.3 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนในท่อนพันธุ์ก็ไม่แตกต่างทางทางสถิติ มีการดูดใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 13.0 กรัมต่อตารางเมตร (Table 4)

สรุปผลการทดลอง

การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง สัดส่วน 30 30 40+ ใส่ N 10 กิโลกรัม/ไร่ 1 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว ส่งผลให้คุณภาพท่อนพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสามารถใช้เป็นท่อนพันธุ์ได้ตั้งแต่อายุ10-12 เดือน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณสำหรับการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ นิลุบล ทวีกุล ศุจิรัตน์ สงวนรังสิริกุล ศุภกาญจน์ ล้วนมณี และทักษิณา ศันสยะวิชัย. 2552. การจัดการสมดุลธาตุอาหารพืชเพื่อเพิ่มความทนทานต่อโรคใบขาวอ้อย. รายงานผลงานวิจัยศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ประจำปี 2552. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 302-304.

วัลลิภา สุชาโต พูนศักดิ์ ดิษฐ์กระจัน ธวัชชัย ศรีวรนาถ วัฒนศักดิ์ ชมพูนิช และเฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง. 2538. การใส่ปุ๋ยอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มคุณภาพท่อนพันธุ์. หน้า 182-204. *ใน*: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2538: อ้อย เล่ม 1. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี.

Marschner, H. 1986. Mineral nutrition in higher plants. Wd Ltd. The Greystone Press, Antrim, Northern.

Van Brunt J.M. and J.H. Sultenfuss. 1998. Better crops with plant food. In Potassium: Functions of Potassium. 82(3): 4-5.

Table 1 Length of stalks diameter number of node and germination at 10 months after cultivation at Khon Kaen Field Crops Research Center in 2021.

Treatment	length of stalks(cm.)	Diameter (cm.)	Number of node	Germination (%)
F1[1/]	160	3.2	18.0	73.1
F2	154	3.0	18.3	73.9
F3	155	3.1	17.4	70.9
F4	154	3.1	17.1	73.6
Mean	156	3.1	17.7	72.9
F-test	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	6.64	3.28	7.08	15.11

Mean in the same column followed by different lowercase was significantly different at the 5% level of probability by DMRT. *=Significant at $p < 0.05$, **=Significant at $p < 0.01$ ns=not significant

[1/]F1: Improve the soil and fertilizer according to the soil analysis, apply 2 times

F2: Apply fertilizer according to soil analysis, apply 2 times + add N 10 kg/rai 1 month before harvesting.

F3: Apply fertilizer according to soil analysis, divided into 3 times, proportion 30 30 40

F4: Apply fertilizer according to soil analysis, divided into 3 times, proportion 30 30 40 + add N 10 kg/rai 1 month before harvesting.

Table 2 Nitrogen phosphorus and potassium intake (g/m^2) in different parts of the sugarcane at 10 months after cultivation at Khon Kaen Field Crops Research Center in 2021.

Treatment	N			P			K		
	green leaf	yellow leaf	stem	green leaf	yellow leaf	stem	green leaf	yellow leaf	stem
F1[1/]	3.8	1.5	10.3	4.6	1.1	22.8 a	8.6	2.2	22.1
F2	3.7	1.5	10.7	4.5	0.6	18.2 ab	8.0	2.5	12.2
F3	4.0	1.1	11.4	4.3	0.5	13.0 b	8.9	2.2	14.3
F4	3.7	1.4	12.5	5.1	1.5	12.7 b	7.8	2.8	13.3
Mean	3.8	1.4	11.2	4.6	0.9	16.6	8.3	2.4	15.5
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
C.V. (%)	8.10	19.91	18.23	19.49	71.54	22.32	15.37	38.25	52.42

Mean in the same column followed by different lowercase was significantly different at the 5% level of probability by DMRT. *=Significant at $p < 0.05$, **=Significant at $p < 0.01$ ns=not significant

[1/]F1: Improve the soil and fertilizer according to the soil analysis, apply 2 times

F2: Apply fertilizer according to soil analysis, apply 2 times + add N 10 kg/rai 1 month before harvesting.

F3: Apply fertilizer according to soil analysis, divided into 3 times, proportion 30 30 40

F4: Apply fertilizer according to soil analysis, divided into 3 times, proportion 30 30 40 + add N 10 kg/rai 1 month before harvesting.

Table 3 Length of stalks diameter number of node and germination at 12 months after cultivation at Khon Kaen Field Crops Research Center in 2021.

Treatment	length of stalks(cm.)	Diameter (cm.)	Number of node	Germination (%)
F1[1/]	169	2.7	20.2	71.5
F2	166	2.8	19.6	71.2
F3	169	2.8	20.2	72.8
F4	164	2.7	19.6	74.7
Mean	167	2.8	19.9	72.5
F-test	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	9.69	5.49	6.13	9.68

Mean in the same column followed by different lowercase was significantly different at the 5% level of probability by DMRT. *=Significant at $p < 0.05$, **=Significant at $p < 0.01$ ns=not significant

[1/]F1: Improve the soil and fertilizer according to the soil analysis, apply 2 times

F2: Apply fertilizer according to soil analysis, apply 2 times + add N 10 kg/rai 1 month before harvesting.

F3: Apply fertilizer according to soil analysis, divided into 3 times, proportion 30 30 40

F4: Apply fertilizer according to soil analysis, divided into 3 times, proportion 30 30 40 + add N 10 kg/rai 1 month before harvesting.

Table 4 Nitrogen phosphorus and potassium intake (g/m2) in different parts of the sugarcane at 12 months after cultivation at Khon Kaen Field Crops Research Center in 2021.

Treatment	N			P			K		
	green leaf	yello w leaf	stem	green leaf	yellow leaf	stem	green leaf	yello w leaf	stem
F1[1/]	3.8	1.6	10.4	1.7 b	2.4 a	17.1	9.4	2.6	14.1
F2	3.5	1.6	10.7	2.4 b	2.0 a	17.6	8.7	3.4	10.6
F3	3.9	1.6	10.5	4.1 a	1.5 ab	14.5	6.9	3.7	14.2
F4	3.9	1.6	11.6	4.7 a	0.8 b	14.2	7.9	3.4	13.2
Mean	3.8	1.6	10.8	3.3	1.7	15.8	8.2	3.3	13.0
F-test	ns	ns	ns	**	*	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	7.70	9.22	7.12	26.63	40.15	17.20	14.83	32.05	18.23

Mean in the same column followed by different lowercase was significantly different at the 5% level of probability by DMRT. *=Significant at $p < 0.05$, **=Significant at $p < 0.01$ ns=not significant

[1/]F1: Improve the soil and fertilizer according to the soil analysis, apply 2 times

F2: Apply fertilizer according to soil analysis, apply 2 times + add N 10 kg/rai 1 month before harvesting.

F3: Apply fertilizer according to soil analysis, divided into 3 times, proportion 30 30 40

F4: Apply fertilizer according to soil analysis, divided into 3 times, proportion 30 30 40 + add N 10 kg/rai 1 month before harvesting.

การประเมินปริมาณธาตุอาหารใบปาล์มน้ำมันและคุณสมบัติทางเคมีของดินด้วยเทคนิค FT-NIRS

Estimation of nutrients content in oil palm leaves and Soil Chemical Properties by FT-NIRS

เพ็ญศิริ จำรัสฉาย[1/] จิราพรรณ สุขชิต[1/] อุษา ชูรักษ์[2/] สุภาวดี นาคแท้[2/]

Pensiri Jumradshine[1/] Jiraphan Sukchit[1/] Usa Chorak[2/] Supawadee Nakhthae[2/]

ABSTRACT

Evaluation of the efficiency of FT-NIRS to estimate nitrogen and potassium content in palm oil leaves, organic matter and soil pH The absorbance spectra were collected in the 12,500-4,000 cm^{-1} region. The leaf and soil samples used contained nitrogen content of 1.05-2.60%, potassium 0.36-1.62%, organic matter 0.71-3.10% by dry weight and pH 3.34–8.05. Partial Least Squares Regression (PLSR) was used to develop the equation and improvement for prediction. The coefficient of determination (R^2) of 0.95, 0.76, 0.86 and 0.86, respectively. The results show that the use of FT-NIRS can be applied to estimate the nitrogen content in oil palm leaves at the predictive level for quality assurance. Organic matter and pH value in soil at the predictive level for research. Potassium content, and slightly high RMSECV. However a prediction in screening. In addition, FT-NIRS are rapid analysis techniques, non-destructive, non-chemicals, safety, low cost and environmentally friendly.

Keywords: FT-NIRS, Nitrogen, Potassium, Organic matter, Oil palm leaves

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 126 หมู่ 4 ตำบลท่าอุแท อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84340

[1/] Suratthani Oil Palm Research Center, 126 Moo 4, Tha Uthae Sub-district, Kanchanadit District, Suratthani Province, 84340

[2/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ 68 หมู่. 1 ตำบลห้วยน้ำขาว อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ 81120

[2/] Krabi Oil Palm Research Center, 68 Moo 4, Huay Nam Khao Sub-district, Khlong Thom District, Krabi Province, 81120

บทคัดย่อ

การประเมินประสิทธิภาพของเทคนิค FT-NIRS เพื่อประเมินปริมาณไนโตรเจน โพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมัน อินทรียวัตถุและความเป็นกรดด่างของดิน สเปกตรัมการดูดกลืนแสงช่วงจำนวนคลื่น 12,500–4,000 ต่อเซนติเมตร โดยเปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการทางเคมี จากตัวอย่างใบและดินที่นำมาใช้เปรียบเทียบมีปริมาณไนโตรเจน 1.05-2.60% โพแทสเซียม 0.36-1.58% อินทรียวัตถุ 0.71-3.10% โดยน้ำหนักแห้ง ความเป็นกรดด่าง 3.34–8.05 การสร้างสมการและปรับปรุงเบื้องต้นโดยใช้การถดถอยกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน (PLS-regression) พบว่า ได้สมการทำนายปริมาณไนโตรเจน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) เท่ากับ 0.95 0.76 0.86 และ 0.86 ตามลำดับ จากผลการวิจัยแสดงว่า การใช้ FT-NIRS สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันในระดับการทำนายเพื่อประกันคุณภาพ สำหรับอินทรียวัตถุและความเป็นกรด-ด่างอยู่ในระดับการทำนายเพื่องานวิจัย ส่วนปริมาณโพแทสเซียมนั้นสมการมีความคลาดเคลื่อนในการประเมินสูง แต่สามารถใช้ในระดับการทำนายการแบ่งปริมาณอย่างหยาบเบื้องต้น นอกจากนั้น FT-NIRS เป็นเทคนิคที่วิเคราะห์ได้รวดเร็ว ไม่ทำลายตัวอย่าง ไม่ใช้สารเคมี ความปลอดภัย ต้นทุนต่ำ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ : แสงอินฟราเรดย่านใกล้, ไนโตรเจน, โพแทสเซียม, อินทรียวัตถุ, ใบปาล์มน้ำมัน

บทนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย และเป็นพืชน้ำมันที่มีศักยภาพการผลิตน้ำมันสูงสุดเมื่อเทียบกับน้ำมันพืชชนิดอื่นๆ มีการใช้ประโยชน์ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆหลายประเภททั้งด้านอาหาร และด้านพลังงาน ทำให้มีแนวโน้มเติบโตเพิ่มขึ้นเนื่องตามความต้องการน้ำมันปาล์มในประเทศที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมไบโอดีเซล ซึ่งประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตในปี 2563 ทั้งหมด 6.31 ล้านไร่ มีผลผลิตออกสู่ตลาด 15.65 ล้านตัน ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 2.66 ตัน/ไร่/ปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ต้นทุนผันแปรในการผลิตปาล์มน้ำมัน 6,570 บาทต่อไร่ หรือ 2.46 บาท/กิโลกรัม และเป็นต้นทุนผันแปรจากปุ๋ยเคมีถึง 35% ดังนั้นการให้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมจะสามารถลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรได้ สามารถทำได้โดยการเก็บใบปาล์มน้ำมันมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในใบปาล์มน้ำมัน และนำข้อมูลธาตุอาหารไปจัดการชนิดและปริมาณปุ๋ยให้เหมาะสมกับปาล์มน้ำมัน เพื่อให้ปาล์มน้ำมันมีผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุดอย่าง อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันแต่ละชนิดมีกระบวนการเตรียมตัวอย่าง การวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน มีการใช้สารเคมีในกระบวนการวิเคราะห์ธาตุอาหารต่างๆ อัตราค่าบริการมีราคาแพง และใช้ระยะเวลานาน ทำให้เกษตรกรไม่นิยมวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมัน

เทคนิค FT-Near Infrared Spectroscopy เป็นเทคนิคการวัดค่าพลังงานจากการดูดกลืนแสงในช่วงย่านใกล้อินฟราเรด (Near Infrared) ที่มีความยาวคลื่น 800 -2500 nm เมื่อฉายคลื่นแสงไปยังตัวอย่าง องค์ประกอบของสารต่างๆของตัวอย่างจะเกิดการดูกลืนแสงใกล้อินฟาเรด ทำให้โมเลกุลของสารเกิดการสั่นที่ความถี่สูงในการสั่นของพันธะต่างๆจะเกิดขึ้นที่ช่วงความยาวคลื่นแตกต่างกันไปซึ่งเป็นค่าเฉพาะของแต่ละหมู่ฟังก์ชั่น ดังนั้นเมื่อโมเลกุลได้รับรังสีอินฟาเรดที่มีความยาวตรงกับพันธะในโมเลกุลจะเกิดการสั่นและดูดกลืนแสงรังสีไว้ ทำให้มีพลังงานมากกว่าปกติจากเดิมที่โมเลกุลอยู่ในสภาวะพื้น (Ground vibration level) เมื่อได้รับพลังงานเพิ่มขึ้นจะอยู่ในภาวะกระตุ้น (Excited

vibration level) และเมื่อโมเลกุลกลับสู่สภาวะพื้นก็จะปล่อยพลังงานที่รับเพิ่มเข้าไปออกมาในรูปพลังงานความร้อน ปริมาณการดูดกลืนพลังงานแสงเป็นไปตามกฎของเบียร์-แลมเบิร์ต (Beer-Lambert) พลังงานของคลื่นแสงเมื่อผ่านเข้าไปในตัวอย่างจะถูกดูดกลืนไว้โดยองค์ประกอบทางเคมีในตัวอย่าง ความเข้มข้นของแสงที่ผ่านออกมาโดยทั่วไปจะเป็นสัดส่วนกับปริมาณขององค์ประกอบทางเคมีนั้นๆ ในช่วงกระตุ้นให้เกิดการสั่นของโมเลกุลใน functional groups ต่างๆมี 2 ลักษณะ คือ การยืดหด (stretching) และ การเปลี่ยนมุม (blending) ช่วงความถี่ overtones และ combination ของหมู่ฟังก์ชัน O-H C-H N-H และ O=H ซึ่งเป็น โมเลกุลหลักของสารอินทรีย์ ถ้าโครงสร้างโมเลกุลของสารตัวอย่างที่ตรวจวัดมีความซับซ้อนสเปคตรัมที่ได้จะยิ่งมีการซ้อนทับกันมากขึ้น ซึ่งสเปกตรัมของวัสดุเกษตรและอาหารส่วนใหญ่มีพีคของน้ำเป็นพีคใหญ่และกว้างที่บริเวณ 760 970 1,450 และ 1940 nm ลักษณะของสเปกตรัมเช่นนี้ ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุได้โดยตรง เมื่อทำการวิเคราะห์สเปคตรัมเหล่านี้จึงต้องทำการแยกแยะและแสดงลักษณะเฉพาะโดยนำวิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติ (Chemometrics) โดยทั่วไปใช้วิธีการใช้วิธีการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple linear regression, MLR) การถดถอยโดยใช้องค์ประกอบหลัก (Principle component regression, PCR) การถดถอยกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน (Partial least square regression, PLSR) โดยต้องทำสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าองค์ประกอบทางเคมีหรือสมบัติทางกายภาพหรือสมบัติอื่นที่ต้องการวิเคราะห์ กับข้อมูลของสเปกตรัม ซึ่งเรียกว่าข้อมูลเชิงแสง (Optical data) เพื่อประมาณค่าองค์ประกอบหรือสมบัติที่ต้องการ (ปานมนัส, 2556) ข้อดีของเทคนิคนี้ คือความรวดเร็วของการวัด ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงและทำลายตัวอย่าง สามารถวัดค่าคุณสมบัติเชิงปริมาณของตัวอย่างหลายๆ พารามิเตอร์ในเวลาเดียวกัน

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างใบปาล์มน้ำมัน และดินของแปลงเกษตรกร
2. เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ได้แก่ FT-Near Infrared Spectrophotometer (MPA, Bruker), Elemental Analysis by combustion (CHN 628, Leco), Atomic absorption spectrometer, เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ตู้อบลมร้อน เครื่องบด
3. สารเคมี สารมาตรฐาน EDTA และวัสดุอ้างอิงพืช
4. ก๊าซฮีเลียมและออกซิเจน ชนิด ultra-high purity (UHP)

วิธีการ

1. การเก็บตัวอย่าง ใบปาล์มน้ำมัน เก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันจากแปลงเกษตรกรช่วงอายุ 6 ปี ขึ้นไป ตำแหน่งทางใบที่ 17 เลือกใบย่อยตรงกึ่งกลางทางข้างละ 3-5 ใบย่อย ตัดโคนและปลายใบย่อยออกดิน เก็บบริเวณใส่ปุ๋ยก่อนขุดดินจะต้องถางหญ้า กวาดเศษพืช หรือวัสดุที่อยู่ผิวหน้าดินออกเสียก่อน แล้วใช้จอบ เสียมหรือพลั่ว ขุดหลุมเป็นรูป V ให้ลึกในแนวดิ่งประมาณ 30 เซนติเมตรแล้วแซะเอาดินด้านหนึ่ง เป็นแผ่นหนาประมาณ 2-3 เซนติเมตร จากปากหลุมถึงก้นหลุม นำดินทุกจุดใส่รวมกัน

2. การเตรียมตัวอย่าง ใบปาล์มน้ำมัน ทำความสะอาดแผ่นใบย่อยด้วยน้ำสะอาด เอาเส้นกลางใบและขอบแผ่นใบออก นำไปอบที่อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบดด้วยเครื่องบดละเอียดผ่านตะแกรงร่อนขนาด 20 เมช สำหรับดิน นำไปผึ่งให้แห้งในที่ร่ม เกลี่ยดินบนแผ่นพลาสติกที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก สะอาดปราศจากสิ่งปนเปื้อน เมื่อดินแห้งนำไปบด

3. การวัดการดูดกลืนแสง การบรรจุตัวอย่างใบและดินในถ้วยตัวอย่าง วัดการดูดกลืนแสงของตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันและดินโดยใช้เทคนิคแสงอินฟราเรดย่านใกล้ (FT-NIRS) โดยใช้แสงที่เลขคลื่น (wave number) 4,000- 12,500 ต่อเซนติเมตร

4. การวิเคราะห์ค่าทางเคมี วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดด้วยเครื่อง Elemental Analysis by combustion (CHN 628, Leco) ชั่งตัวอย่าง 150 มิลลิกรัม หุ้มด้วยฟอยล์ให้มีลักษณะคล้ายกระเทียม ทำการสอบเทียมเครื่องมือด้วยสารมาตรฐาน EDTA และวัสดุอ้างอิงพืช ทำการวัดตัวอย่างจำนวน 3 ซ้ำ ปริมาณโพแทสเซียม นำตัวอย่างใบย่อยตัวอย่างด้วยกรดเปอร์คลอริก:ไนตริก เตรียมสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียม และวัดด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrometer อินทรียวัตถุในดินด้วย เครื่อง Elemental Analysis by combustion (CHN 628, Leco) กรด-ด่างของดิน เตรียมสารละลายดินอัตราส่วนของดินต่อน้ำเท่ากับ 1:1 นำไปวัดด้วยเครื่อง pH meter

5. การสร้างและปรับปรุงสมการ สร้างสมการถดถอยเชิงเส้นด้วยเทคนิค Partial least square regression (PLSR) โดยใช้โปรแกรม OPUS version 7 พร้อมปรับปรุงสมการโดยคัดเลือกสมการที่มีค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) สูง และค่าความผิดพลาดมาตรฐานของแบบจำลอง (RMSECV) ต่ำ

6. ทดสอบสมการ โดยนำสมการไปใช้ประเมินปริมาณไนโตรเจน โพแทสเซียมในใบ อินทรียวัตถุและความเป็นกรด-ด่างของดิน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1.สมบัติของดินแปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกร

สมบัติทางกายภาพ พบว่าดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนทราย 80 แปลง (ร้อยละ 49) ดินร่วนเหนียวปนทราย 34 แปลง (ร้อยละ 21) และดินทรายร่วน 23 แปลง (ร้อยละ 14) (figure 1a)

สมบัติทางเคมี ความเป็นกรดด่าง ดินส่วนใหญ่เป็นกรดแก่จัด 67 แปลง (ร้อยละ 41) และกรดจัดมาก 50 แปลง (ร้อยละ 31) (figure 1b) ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง (1-2%) 97 แปลง (ร้อยละ 60) (Figure 1c)

2.ปริมาณธาตุอาหารในใบของแปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกร

การจัดการธาตุอาหารของเกษตรกรไม่เหมาะสมกับความต้องการของปาล์มน้ำมัน โดยพบว่าธาตุไนโตรเจนมีปริมาณน้อยกว่า 2.3 % น้ำหนักแห้ง 86 แปลง (ร้อยละ 53) และโพแทสเซียมในใบมีปริมาณน้อยกว่า0.75 % น้ำหนักแห้ง 162 แปลง (ร้อยละ 63) (Table 1)

ปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันที่ผ่านการวิเคราะห์และเลือกมาใช้ในสมการมีค่าช่วง 1.05-2.56% dw ค่าเฉลี่ย 1.93 %dw และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.32%dw ของกลุ่มตัวอย่างประชากรตามลำดับ (Table 2) ปริมาณโพแทสเซียม 0.36-1.62%dw ค่าเฉลี่ย 0.82%dw และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.25%dw จากข้อมูลค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและโพแทสเซียมของแปลงเกษตรกรต่ำกว่าค่าวิกฤตธาตุอาหารในใบแสดงถึงการจัดการธาตุอาหารไม่เหมาะสม ซึ่งมีผลต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันและต้นทุนการผลิต สำหรับคุณสมบัติของดินหลักๆ เช่น ความเป็นกรดด่าง และอินทรียวัตถุ พบว่าลักษณะดินของแปลงเกษตรความเป็นกรดด่างมีค่าเฉลี่ย 4.77 ดินมีสภาพกรดแก่จัดจะทำให้มีธาตุพวก อลูมิเนียม แมงกานีส และเหล็ก ละลายออกมามากเกินไปอาจก่อให้เกิดปัญหาได้ เช่นธาตุเหล็กทำปฏิกิริยากับฟอสเฟตและแปรสภาพเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำยากมากกว่า 80% ส่งผลให้ปุ๋ยฟอสเฟตที่ใส่ลงไปในดินจะไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชทั้งหมด และลักษณะดินส่วนใหญ่เป็นดินทรายร่วน และร่วนทราย ทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำและดูดซับธาตุอาหาร ความอุดมสมบูรณ์

ของดินต่ำ เมื่อมีการใส่ปุ๋ยเคมีลงไปทำให้เกิดการสูญเสียไปจากดินได้ง่าย ในดินที่มีอินทรียวัตถุช่วยดูดซับไอออนไว้ในดิน ลดการสูญเสียธาตุอาหารจากการชะล้างของดินลง ซึ่งแปลงเกษตรส่วนใหญ่มีมีอินทรียวัตถุเฉลี่ย 1.51 อยู่ในระดับปานกลาง

3. การวัดการดูดกลืนแสง

เมื่อนำตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันและดินทีมีค่าปริมาณไนโตรเจน โพแทสเซียม อินทรียวัตถุ และความเป็นกรด ด่างของดินจำนวน 150 ตัวอย่าง มาวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้ FT-NIR) โดยใช้แสงที่เลขคลื่น (wave number)หรือความยาวคลื่น 4000- 12500 ต่อเซนติเมตร ได้เสเกตรัมของตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันแห้งและดินบดละเอียด มีลักษระสเปคตรัมเริ่มต้น (Original spectra) (Figure 2)

4. การสร้างและปรับปรุงสมการ

เมื่อนำสเปคตรัมที่ได้ไปสร้างและปรับปรุงสมการประเมินปริมาณธาตุไนโตนเจน และโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมัน ค่าความเป็นกรด-ด่าง และอินทรียวัตถุในดิน ด้วยวิธี PLS regression ทดสอบสมการ (Validation test) แบบ Full Cross-Validation

ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ปริมาณไนโตรเจน พบว่า สมการประเมินมีค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) เท่ากับ 0.9538 (Figure 3) ซึ่ง ค่า R^2 ที่อยู่ในช่วง 0.92-0.96 หมายถึงสมการสามารถใช้ในการประกันคุณภาพได้ (William,2007) มีค่าความผิดพลาดมาตรฐานของแบบจำลอง (RMSECV) 0.0693 และค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างค่าที่ได้จากวิธีอ้างอิงกับค่าที่ได้จาก FT-NIRs (Bias) = -0.00336 สำหรับปริมาณโพแทสเซียม พบว่า สมการประเมินมีค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) เท่ากับ 0.7622 (Figure 3) ซึ่ง ค่า R^2 ที่อยู่ในช่วง 0.66-0.81 หมายถึงสมการสามารถใช้ในการแบ่งระดับปริมาณอย่างหยาบ หรือปริมาณค่าเบื้องต้น (Screening) ได้ RMSECV เท่ากับ 0.123 และ Bias เท่ากับ -0.0244 (Table 3)

คุณสมบัติของดิน ความเป็นกรดด่างของดิน พบว่าสมการประเมินมีค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) เท่ากับ 0.8622 (Figure 3) ซึ่ง ค่า R^2 ที่อยู่ในช่วง 0.83-0.90 หมายถึงสมการสามารถใช้ในงานวิจัยและงานทั่วไปได้ มีค่า RMSECV เท่ากับ 0.391 และ ค่า Bias เท่ากับ0.00374 (Table 3) สำหรับอินทรีวัตถุ พบว่าสมการประเมินมีค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) เท่ากับ 0.8559 (Figure 3) ซึ่ง ค่า R^2 ที่อยู่ในช่วง 0.83-0.90 หมายถึงสมการสามารถใช้ในงานวิจัยและงานทั่วไปได้ มีค่า RMSECV เท่ากับ 0.205 และ ค่า Bias เท่ากับ-0.00059 (Table 3)

สมการที่ให้ผลทางสถิติโดยทั่วไปต้องสร้างโดยใช้จำนวนแฟกเตอร์ (PC) ที่เหมาะสม จำนวนแฟกเตอร์ที่น้อยไปจะทำให้เกิด Under-fitting หรือจำนวนแฟกเตอร์ที่มากไปจะทำให้เกิด over fitting ซึ่งทั้ง 2 กรณีจะทำให้ประสิทธิภาพการทำนายปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันมีความคลาดเคลื่อนในการทำนายสูง การเลือกแฟกเตอร์จึงเลือกจากการคำนวณ cross-validation จำนวนแฟกเตอร์ที่เหมาะสมในการสร้างสมการคือ จำนวนแฟกเตอร์ที่ให้ค่าความผิดพลาดมาตรฐานของแบบจำลอง (RMSECV) น้อย และสมการสอบเทียบ (Calibration) ที่ดีที่สุดพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) ที่มีค่ามากและค่าความผิดพลาดมาตรฐานของแบบจำลอง (RMSECV) น้อยเมื่อพิจารณาเบื้องต้นจากสมการที่สร้างขึ้น (Table 3) พบว่า สมการที่สร้างจากสเปคตรัมในช่วงคลื่น 9,100-4,300 cm^{-1} และมีการปรับปรุงสมการจากการปรับแต่งสเปคตรัมด้วยวิธี First Derivative, Second Derivative, Standard Normal Variate (SNV) , Frist Derivative + Vector Normalization แต่พบว่าสเปคตรัมดั้งเดิม (No Data Preprocessing) มีความเหมาะสมในการทำนายปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมัน ค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) ที่มีค่ามากและค่าความ

ผิดพลาดมาตรฐานของแบบจำลอง (RMSECV) 0.9538 และ 0.0693 %ตามลำดับ (Table 3) สอดคล้องกับการศึกษาของ Mark และ Lorreto (2002) ที่สร้างสมการทำนายปริมาณไนโตรเจนในใบฝ้ายจาก 140 ตัวอย่าง มีปริมาณไนโตรเจนช่วง 3.22-5.22 % dw มีค่า R^2 78.8 และการศึกษาโดย ธนาธิป และคณะ (2560) พบว่า แบบจำลองที่พัฒนาโดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีสามารถใช้ทำนายปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างดินได้ โดยมีค่า R^2 0.735 แต่การทำนายฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินยังต้องพัฒนาเทคนิคการวัดที่เหมาะสมต่อไป

5. การทดสอบสมการ

เมื่อนำสมการไปประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบของตัวอย่างอื่น พบว่าสมการที่ใช้ประเมินปริมาณไนโตรเจนมีความแม่นยำสูงมีค่า R^2 0.9496 (Figure 4)

สรุปผลการทดลอง

เทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มเนียร์อินฟราเรดสเปคโตรโฟโตรมิเตอร์ (FT-NIRs) สามารถใช้ประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันได้ในระดับการทำนายเพื่อการประกันคุณภาพ (Quality assurance) ปริมาณโพแทสเซียมในใบประยุกต์ใช้เพื่อการประมาณค่าเบื้องต้น (Screening)และสอบเทียบ (Calibration) อินทรียวัตถุและค่าความเป็นกรด-ด่าง สามารถใช้ทำนายได้ในระดับงานวิจัย และสามารถพัฒนาและปรับปรุงสมการเพื่อใช้ประเมินค่าได้ดีขึ้นจากการแบ่งกลุ่มชนิดของดินให้มีการดูดกลืนแสงของเส้นสเปคตรัมตัวอย่างสม่ำเสมอเป็นตัวแทนที่ดี เพื่อลดค่าความผิดพลาดมาตรฐานในการทำนายภายในกลุ่มตัวอย่างสร้างสมการสอบเทียบ (RMSECV) ให้สมการทำนายค่ามีความแม่นยำเพิ่มขึ้น

คำขอบคุณ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณจิราพรรณ สุขชิต คุณสุภาวดี นาคแท้ คุณอรวรรณ จิตต์ธรรม คุณอุษา ชูรักษ์ ผอ.กลุ่มวิจัย คุณวิชณีย์ ออมทรัพย์สิน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี คุณกาญจนา ทองนะ และทีมงานศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและกระบี่ทุกท่านที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมตัวอย่าง วิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมันด้วยความตั้งใจ ขอขอบคุณกรมวิชาการเกษตรที่ได้สนับสนุนบุคลากรและเครื่องมือ ในท้ายนี้ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ได้สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ธราธิป นวมยากูล สุกัญญา แย้มประชา และวสุ อุดมเพทายกุล. 2560. การวัดและวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินโดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติครั้งที่ 18 และระดับนานาชาติครั้งที่ 10 ประจำปี 2560.

ปานมนัส ศิริสมบูรณ์. 2556. เทคโนโลยีเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีสำหรับผลผลิตเกษตรและอาหาร. สืบค้นเมื่อ 19 กรกฎาคม 2565. จาก www.nirsresearch.com

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. ปาล์มน้ำมัน: เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่ให้ผล ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2563. สืบค้นเมื่อ 19 กรกฎาคม 2565. จาก https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/oilpalm%2063.pdf

Mark R.R. and C.C. Loreto. 2002. FT-NIR Spectroscopic Analysis of Nitrogen in Cotton Leaves. Biological Systems Engineering. 350 pp.

Williams, P. 2007. Application to agricultural and marine products. In Near-Infrared Spectroscopy in Food Science and Technology. (eds. Y. Ozaki, W. F. McClure and A. A. Christy), New Jersey: John Wiley and Sons, Inc. Publication.165-218 pp.

Table 1 Suitability of nitrogen and potassium content level in oil palm leaves of mature palm

N suitable level (% dry weight)	Nitrogen suitable level	K suitable level (% dry weight)	Potassium suitable level
Deficiency <2.3	86 samples (53%)	**Deficiency <0.75**	102 samples (63%)
Optimum (0.24-0.28)	76 samples (47%)	**Optimum (0.90-1.20)**	57 samples (35%)
Excess > 3.00	-	**Excess > 1.60**	3 samples (2%)

Table 2 Statistical characteristics of nitrogen content of pre-calibration

Statistical characteristics	Minimum	Mean	Maximum	SD
Nitrogen content (%dw)	1.05	1.93	2.56	0.32
Potassium content (%dw)	0.36	0.82	1.62	0.25
pH	3.34	4.77	8.05	1.00
Organic matter (%dw)	0.71	1.51	3.01	0.51

Table 3 Results of PLSR cross validation for predicting nitrogen content, potassium content, organic matter content and pH of oil palm leaves and soil

Qualities	F	R^2	RMSECV	Bias	RPD
Nitrogen content	10	95.38	0.0693	-0.00336	4.65
Potassium content	9	76.05	0.123	-0.00244	2.04
Organic matter content	7	85.58	0.205	-0.00059	2.63
pH	10	86.18	0.391	0.00374	2.69

Table 4 The statistical results of pre-calibration of nitrogen content in oil palm leaves

Pretreatment	PC	Calibration			Validation		
		R^2	RMSEE	RPD	R^2	RMSECV	Bias
Original	10	0.9644	0.0619	5.30	0.9538	0.0693	-0.000336
1st derivative	8	0.9598	0.0650	4.99	0.9476	0.0732	-0.003100
2nd derivative	9	0.95.85	0.06450	4.91	0.9332	0.0805	-0.000315
SNV	5	0.9560	0.0680	4.77	0.9495	0.0722	-0.000466
1st derivative + VN	7	0.9513	0.0697	4.53	0.9327	0.0808	0.00114

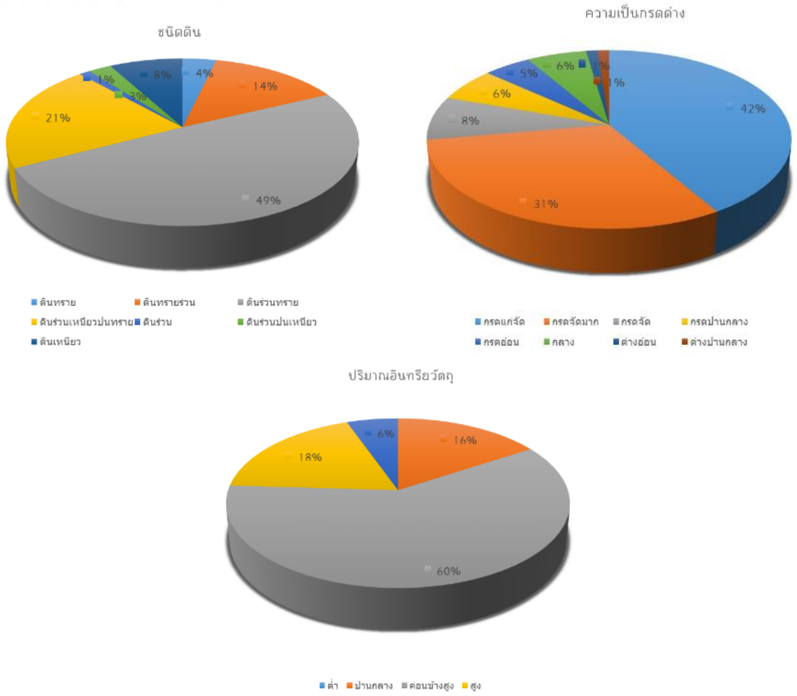


Figure 1 Soil texture pH and organic matter of oil palm plantation

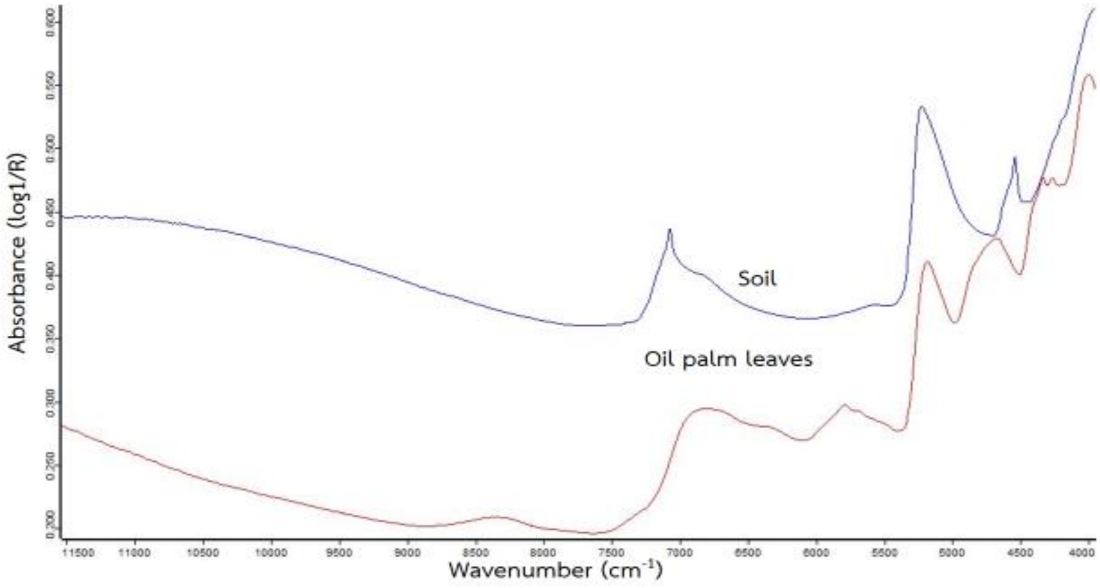


Figure 2 NIR Spectra of dry oil palm leaves and soil samples.

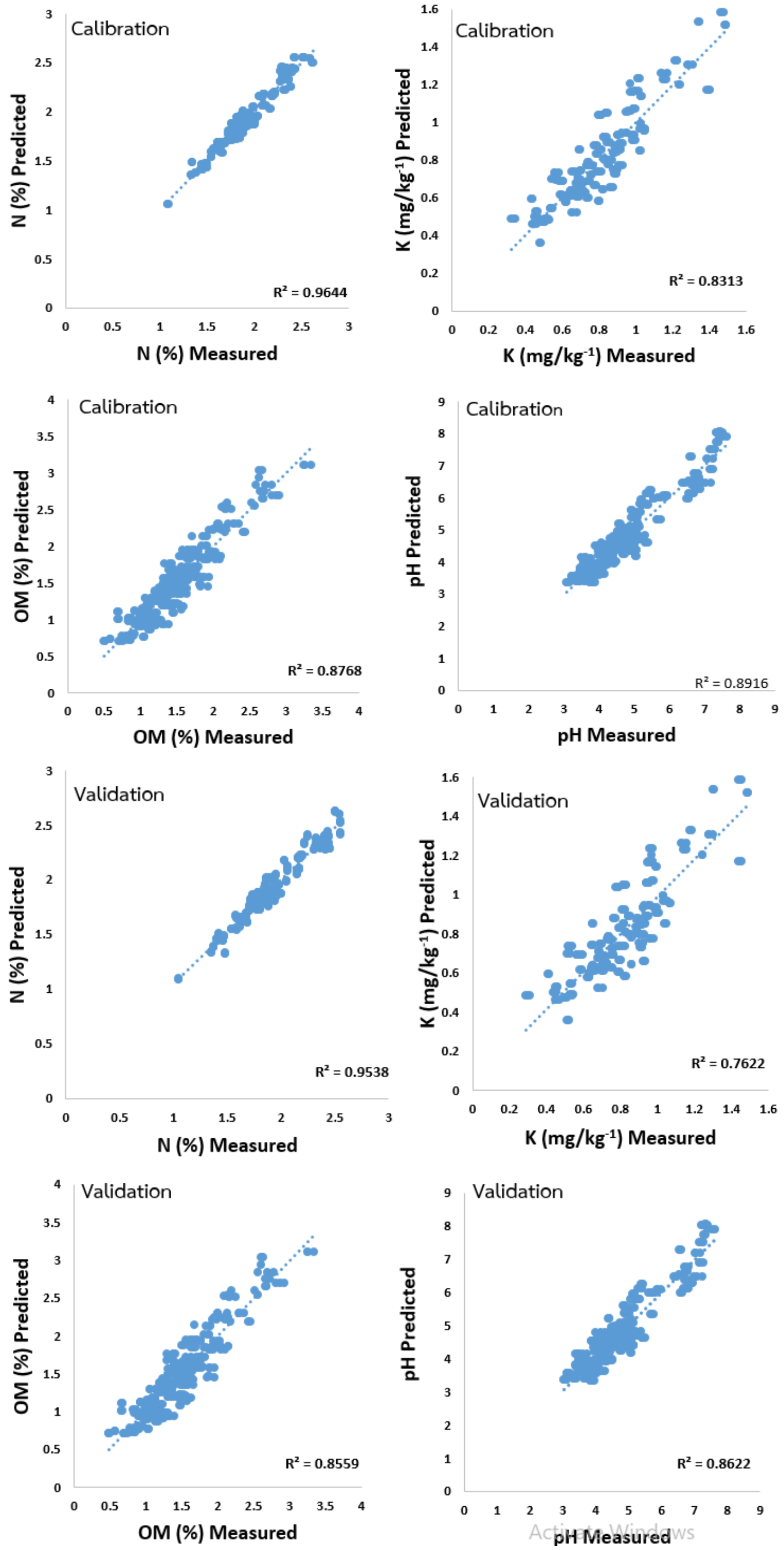


Figure 3 Corelation between measured and predicted values of N, K, OM and pH

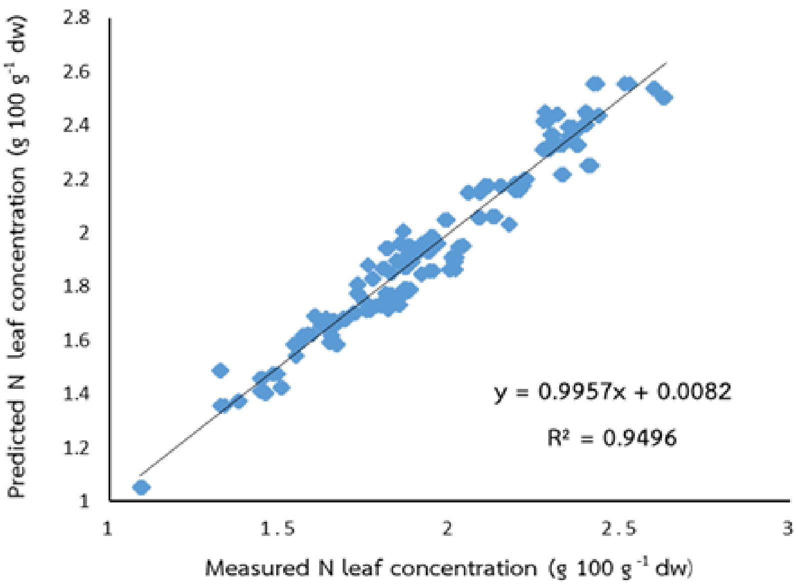


Figure 4 Near infrared reflectance spectroscopy validation plots between predicted and measured values for nitrogen content

ศึกษาผลกระทบจากวิธีการจัดการทำลายต้นปาล์มน้ำมันในพื้นเดิม เพื่อปลูกปาล์มน้ำมันรอบใหม่

To study the impact of oil palm plant destruction management methods for new palm planting

ยิ่งนิยม ริยาพันธ์[1/] วรกร สิทธิพงษ์[1/] เตือนจิตร เพ็ชรรุณ[1/]

Yingniyom Riyaphan[1/] Worakorn Sitthiphong[1/] Tuanjit Petcharun[1/]

ABSTRACT

A study on the effects from the coconut rhinoceros beetle (CRB) from management of the destructive of the oil palm trees in old oil palm plantation for the new planting of the farmers. The experiment was conducted at the oil palm plantation of the farmers. From October 2016 to November 2021. The test consist 5 methods with 4 plots/method, plot size was 10 rai per plot, and 68 plants/plot were collected the data. The results from counted the number of damage palm leaves were found the method; 50% of old oil palm trees were destroyed by chopping 2 rows, leaving 2 rows apart, stacked in the plot was found the least damage palm leaves 890 lesions/4 plots, and farmers still have income from old oil palm trees in the first 2-3 years before the newly planted oil palm produces yield. As for the method of destroying the old oil palm 100% by trunk injection with herbicides and let the trees die was found the most damage palm leaves 11,652 lesions/4 plots and found throughout the data collection period

Keywords: Oil Palm, *Oryctes rhinoceros* (L), Pheromone of *Oryctes rhinoceros* (L)

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[1/] Suratthani Oil Palm Research Center, Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Department of Agriculture

บทคัดย่อ

การศึกษาผลกระทบจากด้วงแรดมะพร้าวจากวิธีการจัดการทำลายต้นปาล์มน้ำมันในพื้นที่เดิมเพื่อปลูกปาล์มรอบใหม่ของเกษตรกร ทำการทดลองที่แปลงปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกร ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2559 ถึงพฤศจิกายน 2564 ทำการทดลอง 5 วิธีการ วิธีละ 4 แปลง ขนาดแปลงละ 10 ไร่ เก็บข้อมูลจำนวน 68 ต้น/แปลง เดือนละ 1 ครั้ง ผลการทดลองจากการตรวจนับจำนวนรอยทำลายจากด้วงแรดมะพร้าว พบว่าวิธีการทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า 50% โดยสับ 2 แถว เว้น 2 แถว กองเรียงในแปลง พบรอยทำลายของด้วงแรดมะพร้าวน้อยที่สุด จำนวน 890 แผล/4 แปลง และเกษตรกรยังมีรายได้จากต้นปาล์มน้ำมันเก่าใน 2-3 ปีแรก ก่อนปาล์มที่ปลูกใหม่จะให้ผลผลิต ส่วนวิธีการทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า 100% โดยฉีดสารกำจัดวัชพืช ปล่อยให้ยืนต้นตาย พบรอยทำลายมากที่สุดจำนวน 11,652 แผล/4 แปลง และพบยาวนานตลอดระยะเวลาเก็บข้อมูล

คำสำคัญ: ปาล์มน้ำมัน ด้วงแรดมะพร้าว ฟีโรโมนด้วงแรด

บทนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่งของประเทศ มีการปลูก 5.18 ล้านไร่ ปลูกมากที่สุดในภาคใต้ ตะวันออก และบางส่วนในภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคเหนือ และภาคอีสาน นอกจากเป็นพืชที่ใช้ในการอุปโภคบริโภคแล้ว ยังเป็นพืชทดแทนพลังงาน ซึ่งปัจจุบันสามารถเติมดีเซล B10 ได้ตามปั้มน้ำมันทั่วไป การดูแลรักษาให้ปาล์มน้ำมันไม่มีโรคและแมลงมารบกวนทำให้ได้ผลผลิตตามเป้าหมายของเกษตรกรเป็นสิ่งสำคัญ ปาล์มน้ำมันและมะพร้าว จัดเป็นพืชตระกูลปาล์ม ซึ่งแสดงว่าศัตรูบางชนิดสามารถเข้าทำลายได้ทั้ง 2 พืช หรือสามารถทำลายพืชตระกูลปาล์มชนิดหนึ่งรุนแรงกว่าอีกชนิดหนึ่งได้

ประเทศไทยปลูกปาล์มน้ำมันเป็นการค้าตั้งแต่ปี 2526 เป็นต้นมา ซึ่งปัจจุบันปาล์มน้ำมันรุ่นแรกได้เริ่มทยอยทำลายและปลูกแทนไปบ้างแล้ว เนื่องจากความสูงทำให้ยากต่อการเก็บเกี่ยว และความต้องการเปลี่ยนพันธุ์ใหม่ที่ดีกว่าเดิม ปัญหาที่ตามมาก็คือ ต้นปาล์มเก่าที่ทำลายทิ้งไว้ในสวนกลายเป็นแหล่งขยายพันธุ์ของด้วงแรด *Oryctes rhinoceros* ซึ่งตัวเต็มวัยจะเข้าทำลายยอดอ่อนปาล์มน้ำมัน ทำให้ต้นปาล์มน้ำมันชะงักการเจริญเติบโต หรือมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติ ซึ่งต้องใช้เวลาระยะหนึ่งจึงจะฟื้นคืนดังเดิม เมื่อไม่สามารถกำจัดแหล่งขยายพันธุ์ไปจากสวนได้ จึงจำเป็นต้องหาวิธีกำจัดด้วงแรดโดยเน้นลดสารเคมีกำจัดแมลงที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การควบคุมโดยชีววิธีที่เลือกใช้คือกับดักฟีโรโมน ในประเทศมาเลเซียมีการใช้ฟีโรโมนในการสุ่มตรวจ (monitoring) 1 กับดัก/2 เฮกตาร์ (12.5 ไร่) และการใช้เชื้อราเขียวฉีดพ่นบนต้นปาล์มที่ถูกทำลายโดยการล้มต้นแล้วตัดเป็นแผ่นในการป้องกันกำจัดด้วยกับดักฟีโรโมน ถ้าติดตั้งให้มีจำนวนมากในพื้นที่ ก็จะเป็นการเก็บตัวเต็มวัยออกจากพื้นที่ ป้องกันการวางไข่ในรุ่นต่อไป และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดด้วงแรดร่วมกับวิธีอื่น

อุปกรณ์และวิธีการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

สวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในจังหวัดกระบี่ ฟีโรโมนและถังกับดักฟีโรโมนพร้อมเสาแขวนแบบฟอร์มและอุปกรณ์บันทึกข้อมูล สีสเปรย์สำหรับทำเครื่องหมายรอยทำลาย

แบบการวิจัย -

วิธีการดำเนินงาน

เก็บข้อมูลการล้มต้นปาล์มน้ำมันของแปลงเกษตรกร 5 วิธี วิธีละ 4 แปลง แปลงละอย่างน้อย 10 ไร่ โดยคัดเลือกแปลงปาล์มน้ำมันที่มีการล้มต้นทั้ง 5 วิธี

วิธีที่ 1 ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า 100% โดยสับกองเรียงในแปลง

วิธีที่ 2 ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า 50% โดยสับ 2 แถว เว้น 2 แถว กองเรียงในแปลง

วิธีที่ 3 ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า 100% โดยฉีดสารกำจัดวัชพืช ปล่อยให้ยืนต้นตาย

วิธีที่ 4 ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า 50% โดยฉีดสารกำจัดวัชพืช 2 แถว เว้น 2 แถว ปล่อยให้ยืนต้นตาย

วิธีที่ 5 ปลูกแทนทั้งผืนไม่ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า

ทั้ง 5 วิธีหลังจากทำลายต้นเก่าก็จะปลูกปาล์มใหม่ทดแทน วางกับดักด้วงแรดเพื่อ monitor วิธีละ 10 ไร่/กับดัก เริ่มวางกับดักฟีโรโมนหลังทำลายต้น เปลี่ยนฟีโรโมนทุก 2-3 เดือน ต่อเนื่องกัน 2 ปี ปีที่ 3, 4, 5 บันทึกความเสียหายจากด้วงแรด

วิธีปฏิบัติการทดลอง

เลือกแปลงปาล์มน้ำมันที่มีการล้มต้นเพื่อปลูกแทน อย่างน้อยแปลงละ 10 ไร่ ติดตั้งถังกับดักฟีโรโมน โดยติดตั้งสูงจากพื้นดิน 3 เมตร เริ่มติดตั้งตั้งแต่ทำการล้มต้นเก่าจนกระทั่งหลังล้มต้น 2 ปี เปลี่ยนฟีโรโมน 2–3 เดือนครั้ง เก็บข้อมูล 68ต้น/10 ไร่ บริเวณรอบกับดัก (Figure 1)

ขั้นตอนและวิธีการในการเก็บข้อมูล

1. เก็บข้อมูลจำนวนด้วงแรดเดือนละครั้ง นับปริมาณตัว แยกเพศ
2. นับรอยทำลายใหม่จากด้วงแรดเดือนละครั้ง แล้วสเปรย์สีไว้ เพื่อป้องกันการนับรอยทำลายซ้ำ
3. ปีที่ 3, 4 และ 5 บันทึกช่อดอกตัวเมียที่ไม่สมบูรณ์หรือถูกทำลายจากด้วงแรดและปริมาณผลผลิต
4. บันทึกข้อมูลต้นทุนในการทำลายต้นเก่า

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี จังหวัดกระบี่ ระยะเวลาที่ดำเนินการ เริ่มต้น 2560 สิ้นสุด 2564

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองนี้เริ่มเก็บข้อมูลครั้งแรกเมื่อเดือนตุลาคม 2560 และครั้งสุดท้ายเดือนพฤศจิกายน 2564 เป็นการเก็บข้อมูลจากแปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในพื้นที่ อำเภออ่าวลึก อำเภอเหนือคลอง จังหวัดกระบี่ เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมปฏิบัติในการล้มต้นเก่าแล้วปลูกใหม่ทดแทน เพื่อดูผลกระทบที่เกิดขึ้นจากด้วงแรดกับต้นปาล์มน้ำมันที่ปลูกใหม่ พบว่ามี 5 รูปแบบที่นิยมกัน (Figure 2-6)

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้ง 5 วิธี วิธีละ 4 แปลง จำนวน 20 แปลง แปลงละ 10 ไร่ แต่ละแปลงติดตั้งกับดักฟีโรโมนเก็บตัวเต็มของด้วงแรดเพื่อดูประชากร ทำการเปลี่ยนฟีโรโมน 3 เดือนต่อครั้ง ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2560 – พฤศจิกายน 2563 และเปลี่ยนฟีโรโมน 2 เดือน/ครั้ง ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2563 -พฤศจิกายน 2564 และเก็บข้อมูลนับรอยทำลายต่างๆของด้วงแรด แปลงละ 68 ต้น รอบจุดที่วางกับดักฟีโรโมน ทำเครื่องหมายติดแท็กไว้และเก็บข้อมูลต้นเดิมที่ทำเครื่องหมายไว้ (Figure 7)

จากการเก็บข้อมูลโดยภาพรวมพบว่าวิธีที่ 1 ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า 100% โดยสับกองเรียงในแปลง พบรอยทำลายสูงเป็นอันดับที่ 4 1,168 จุด พบจำนวนด้วงแรดมากที่สุด 3,006 ตัว

วิธีที่ 2 ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า 50% โดยสับ 2 แถว เว้น 2 แถว กองเรียงในแปลง พบรอยทำลายน้อยที่สุด 890 จุด พบจำนวนด้วงแรด 1,187 ตัว พบมากเป็นอันดับ 3

วิธีที่ 3 ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า 100% โดยฉีดสารกำจัดวัชพืช ปล่อยให้ยืนต้นตาย พบรอยทำลายมากที่สุด 11,652 จุด พบจำนวนด้วงแรดน้อยที่สุด 693 ตัว

วิธีที่ 4 ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า 50% โดยฉีดสารกำจัดวัชพืช ปล่อยให้ยืนต้นตาย พบรอยทำลาย 2,162 จุด มากเป็นอันดับที่ 3 พบจำนวนด้วงแรด 962 ตัว มากสุดเป็นอันดับที่ 4

วิธีที่ 5 ปลูกแทนทั้งผืนไม่ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า พบรอยทำลาย 3,823 จุด มากสุดเป็นอันดับ 2 พบจำนวนด้วงแรด 2,190 ตัว มากเป็นอันดับที่ 2 (Figure 8)

พบว่าอัตราส่วนด้วงแรดเพศผู้:เพศเมีย เท่ากับ 1:1

วิธีที่ 1 ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า 100% โดยสับกองเรียงในแปลง พบรอยทำลายจากด้วงแรดน้อยเป็นอันดับที่ 2 ใกล้เคียงกับวิธีที่ 2 โดยเริ่มพบรอยทำลายในช่วง 6 เดือนหลังจากสับทำลายต้นปาล์มน้ำมันหมด และสูงสุดในช่วง 1 ปี หลังจากสับหมด วิธีนี้พบจำนวนด้วงแรดในกับดักมากที่สุด เนื่องจากการสับหมด 100% ทำให้ซากต้นปาล์มน้ำมันที่สับเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของด้วงแรด แต่ซากจะย่อยสลายไว ทำให้สร้างความเสียหายได้ไม่มากนัก การที่แหล่งเพาะพันธุ์มีทั่วทั้งแปลงและไม่มีต้นไม้ใหญ่มาบดบังเส้นทางการบิน ทำให้เมื่อติดตั้งกับดักฟีโรโมนด้วงแรดจึงตกลงในถังกับดักมากที่สุด ซึ่งทำให้ความเสียหายลดลงจากที่ควรจะเป็น

วิธีที่ 2 ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า 50% โดยสับ 2 แถว เว้น 2 แถว กองเรียงในแปลง พบรอยทำลายน้อยที่สุดตลอดทั้งปี แม้ว่าพบจำนวนด้วงแรดมากเป็นอันดับ 3 เนื่องจากแหล่งเพาะพันธุ์มาจาก 50% ของต้นปาล์มน้ำมันเก่าและการสับต้นปาล์มน้ำมันเป็นชิ้นบางไม่เกิน 10 เซนติเมตร จะช่วยให้ย่อยสลายเร็วกว่า ซึ่งทำให้แหล่งเพาะพันธุ์ด้วงแรดมีระยะสั้นลงความเสียหายจึงเกิดขึ้นน้อยที่สุด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีโดย เกริกชัยและคณะ(2548) การย้ายปลูกกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 12 เดือน 100% จากนั้นทำลายต้นปาล์มน้ำมันเดิมลง 50% หลังย้ายปลูก 6 เดือน และครบ 100% หลังย้ายปลูก 24 เดือน หรือย้ายปลูกกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 18 เดือน หรือเมื่อเริ่มการทดลองแล้ว 24 เดือน สามารถให้ผลผลิตสะสมทั้งจากสวนปาล์มน้ำมันเดิม และปาล์มน้ำมันที่ปลูกทดแทนรวมกัน 6 ปีสูงสุด ซึ่งจะทำให้เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันยังคงมีรายได้ในช่วง 2-3 ปีที่ต้นปาล์มน้ำมันที่ปลูกทดแทนยังไม่ให้ผลผลิต

จิราพรรณและคณะ ได้มีการศึกษาวิจัยการปลูกปาล์มน้ำมันทดแทนสวนปาล์มน้ำมันเดิม สามารถงดปุ๋ยเคมีทุกชนิดในสวนปาล์มน้ำมันก่อนการปลูกทดแทน เป็นระยะเวลา 3 ปี โดยการลดปุ๋ย 0-0-60 มีผลกระทบตน่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต และปริมาณธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมัน รวมทั้งสามารถประหยัดต้นทุนการผลิตได้สูงสุด 1,640 บาทต่อไร่

วิธีที่ 3 ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า 100% โดยฉีดสารกำจัดวัชพืชปล่อยให้ยืนต้นตาย พบรอยทำลายมากที่สุด เนื่องจากการฉีดสารเคมีเพื่อกำจัดต้นเก่า ทำให้ยืนต้นตาย ต้นปาล์มน้ำมันจะค่อยๆ ผุพังลงช้าๆ เวลาผ่านไป 4 ปี ยังคงเหลือซากของต้นปาล์มน้ำมันอยู่ซึ่งเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของด้วงแรดในแปลง จึงพบรอยทำลายมากตลอดระยะเวลาที่เก็บข้อมูล แต่กลับพบจำนวนด้วงแรดในกับดักน้อยที่สุด เนื่องมาจากด้วงแรดมีแหล่งอาศัยและผสมพันธุ์ที่ต้นปาล์มเก่าอยู่จำนวนมาก ประกอบกับต้นปาล์มน้ำมันยืนต้นตายระเกะระกะทั่วทั้งแปลง ขัดขวางทิศทางบินของด้วงแรดที่จะบินเข้าหาถังกับดัก

วิธีที่ 4 ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า 50% โดยฉีดสารกำจัดวัชพืช ปล่อยให้ยืนต้นตาย พบรอยทำลายทุกเดือน ตลอดการทดลองค่อนข้างสม่ำเสมอ เนื่องจากในช่วงแรกที่มีแหล่งเพาะพันธุ์ยืนต้นตาย 50% ของต้นเก่า และฉีดสารทำลายต้นเก่าเพิ่มอีก 50% เดือนตุลาคม 2562 ช่วงที่เก็บข้อมูลครั้งที่ 25 แหล่งเพาะพันธุ์เก่าก็ยังยืนต้นเหลืออยู่ และมีต้นที่ทำลายเพิ่มยืนต้นตายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์เพิ่มขึ้นอีก จำนวนด้วงแรดในกับดักฟีโรโมนน้อยเป็นอันดับที่ 2 ด้วยเหตุผลเดียวกับวิธีที่ 2

วิธีที่ 5 ปลูกแทนทั้งผืนไม่ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า ในช่วงแรกไม่พบรอยทำลายจากด้วงแรดเลยจนถึงเดือนตุลาคม 2562 ในช่วงที่เก็บข้อมูลครั้งที่ 25 เริ่มทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่าโดยวิธีการสับ 100% จึงทำให้รอยทำลายเริ่มเพิ่มมากขึ้น 6 เดือน หลังจากสับต้น และ12 เดือนเริ่มลดลง หลังจากสับผ่านไป 24 เดือน ซากต้นปาล์มเริ่มย่อยสลายแทบจะหมดแล้ว จำนวนด้วงแรดในช่วงแรกพบตลอดในถังกับดักซึ่งอาจมาจากแปลงข้างเคียง ซึ่งปลูกปาล์มน้ำมันทั่วทั้งพื้นที่ ซึ่งมีจำนวนมากขึ้นหลังจากสับต้นเก่า 24 เดือน (Figure 9-10)

จากการเก็บข้อมูลไม่มีข้อมูลของช่อดอกเพศเมียที่ด้วงแรดเข้าทำลายและข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันเนื่องจากไม่พบลักษณะที่ชัดเจนของช่อดอกเพศเมียที่ถูกทำลายโดยด้วงแรด ส่วนปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันเกษตรกรไม่สะดวกที่จะแจ้งให้ทราบ ในช่วงเดือนที่ข้อมูลขาดหายไปเนื่องจากสถานการณ์โรคโควิด-19 จึงไม่สามารถออกเดินไปทางไปเก็บข้อมูลได้

ต้นทุนการทำลายต้นปาล์มน้ำมันเพื่อปลูกแทน อัตราการปลูกจำนวน 22 ต้น/ไร่ การล้มต้นปาล์มน้ำมันโดยการสับต้นด้วยรถแบคโฮ ราคาต้นละ 120-150 บาท/ต้น (ราคานำมันดีเซล ราคาลิตรละ 25-30 การฉีดสารเคมีกำจัดวัชพืชเข้าลำต้น ค่าสารเคมี 20 บาท/ต้น (ไกลโฟเซต 4 ลิตร ราคา 800 บาท) ค่าเจาะฉีดเข้าลำต้น 30 บาท/ต้น เกษตรกรสามารถลดต้นทุนได้อีกโดยการเจาะฉีดสารเคมีด้วยตนเอง

สรุปผลการทดลอง

จากการเก็บข้อมูลจากแปลงเกษตรกร

วิธีที่ 2 ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า 50% โดยสับ 2 แถว เว้น 2 แถว กองเรียงในแปลง เป็นวิธีที่พบรอยทำลายหรือความเสียหายจากด้วงแรดน้อยที่สุดแต่พบจำนวนด้วงแรดตลอดทั้งปีและเป็นวิธีที่เกษตรกรยังคงมีรายได้จากต้นปาล์มน้ำมันที่เหลืออีก 50% จนกว่าจะทำลายต้นเก่า

วิธีที่ 3 ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า 100% โดยฉีดสารกำจัดวัชพืชปล่อยให้ยืนต้นตาย เป็นวิธีที่พบรอยทำลายและความเสียหายจากด้วงแรดยาวนานและสูงที่สุดตลอดการเก็บข้อมูลการทดลอง 4 ปี

วิธีที่ 5 ปลูกแทนทั้งผืนไม่ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า แม้จะพบรอยทำลายสูงในช่วงหลังที่เริ่มสับหมด 100% แต่ต้นปาล์มน้ำมันที่ปลูกใหม่ต้นโตแข็งแรง มีพื้นที่ต้นและทรงพุ่มเยอะทำให้มีความทนทานต่อความเสียหายมากพอ แต่ช่วงแรกในการปลูกที่ยังไม่สับต้นปาล์มเก่า ต้นปาล์มที่ปลูกใหม่โตเร็วมากไม่เป็นไปตามวัยในสภาพที่เหมาะสม

วิธีที่ 1 พบร่องรอยทำลายมากในช่วง 2 ปีแรกและลดลงอย่างเห็นได้ชัด เป็นวิธีการที่ลงทุนสูงในตอนเริ่มล้มต้นมากกกว่าทุกกรรมวิธี ซึ่งเป็นข้อจำกัดของเกษตรกรบางรายที่มีรายได้น้อย แต่มีรายจ่ายมาก

วิธีที่ 4 ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า 50% โดยฉีดสารกำจัดวัชพืช ปล่อยให้ยืนต้นตาย เป็นวิธีที่พบรอยทำลายตั้งแต่ช่วงแรกและเพิ่มมากขึ้นในช่วงหลังและจะยาวนานกว่าทุกวิธี เนื่องจากการทำลาย

รอบที่ 2 ก็ยังเป็นการฉีดเข้าลำต้นให้ยืนต้นตายต่อไปอีกรอบ จึงทำให้การทำลายต้นปาล์มเก่าโดยวิธีนี้ยาวนานกว่า 6 ปี กว่าต้นปาล์มเก่าซึ่งเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของด้วงแรดจะหมดไปจากสวน

จากการเก็บข้อมูลวิธีการลดการทำลายของด้วงแรดได้มากที่สุด คือวิธี ทำลายต้นปาล์มน้ำมันเก่า 50% โดยสับ 2 แถว เว้น 2 แถว กองเรียงในแปลง และสับทำลายต้นที่เหลืออีก 50% ในปีที่ 2 หรือเมื่อผ่านไป 24 เดือน และมีรายได้จากผลผลิตจากปาล์มน้ำมันเก่าต่อเนื่องอีก 2 ปี ก่อนที่จะได้ผลผลิตจากต้นปาล์มน้ำมันที่ปลูกทดแทนใหม่

เอกสารอ้างอิง

เกริกชัย และคณะ. 2554. การปลูกปาล์มน้ำมันทดแทนสวนปาล์มน้ำมันเดิม .ข่าวสารปาล์มน้ำมัน ฉบับที่ 3/2554 :หน้า 8-10.

จิราพรรณ และคณะ.2564.ผลกระทบของการลดปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมันก่อนการปลูกทดแทน.ประชุมวิชาการพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2564

T. Sankaran, and R. A. Syed. 1972, The Natural Enemies of Bagworms on oil palm in Sabah, East Malaysia. Pasific Insects 14(1) : 57-71

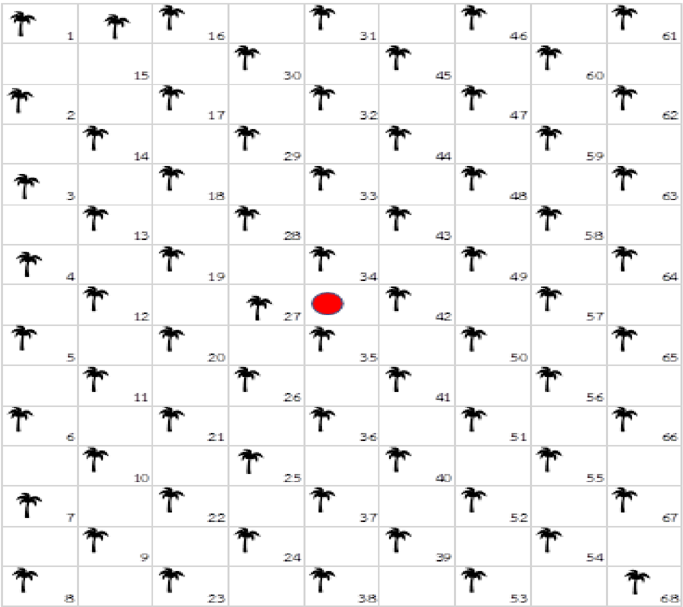


Figure 1 Plot layout for installing pheromone traps in each experimental plot 68 plants/10 rai

Figure 2 The method; 100% of old oil palm trees were destroyed by chopping,stacked in the plot

Figure 3 The method; 50% of old oil palm trees were destroyed by chopping 2 rows, leaving 2 rows apart, stacked in the plot. All destroyed in October 2018

Figure 4 The method; 100% of old oil palm trees are destroyed by trunk injection with herbicides and let the trees die

Figure 5 The method; 50% of old oil palm trees are destroyed by trunk injection with herbicides in 2 rows, leaving 2 rows apart. let the trees die and trunk injection with herbicides another 50% of the oil palm. All destroyed in October 2019

Figure 6 The method; Plant a new replacement and not destroy the old oil palm tree, 100% of old oil palm trees were destroyed by chopping. All destroyed in October 2019

Destroyed petiole (a)

Destroyed leaves (b)

Destroyed new leaves (c)

Figure 7 The destruction from the rhinoceros beetle. destroyed palm leaves stalk (a); destroyed leaves (b); destroyed new leaves (c)

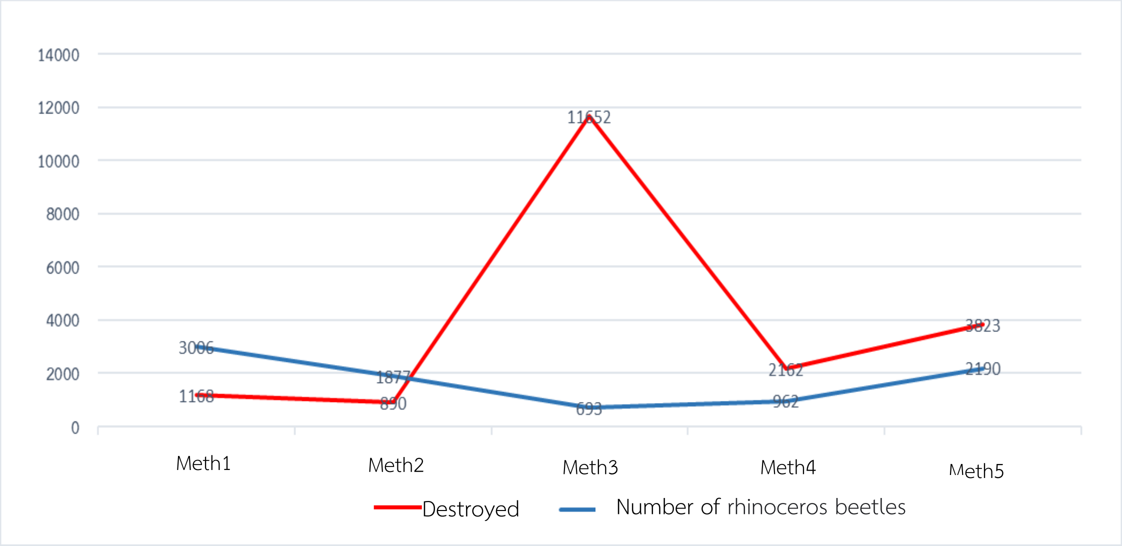


Figure 8 The graph shows the destruction and adult numbers of rhinoceros beetles found in each method

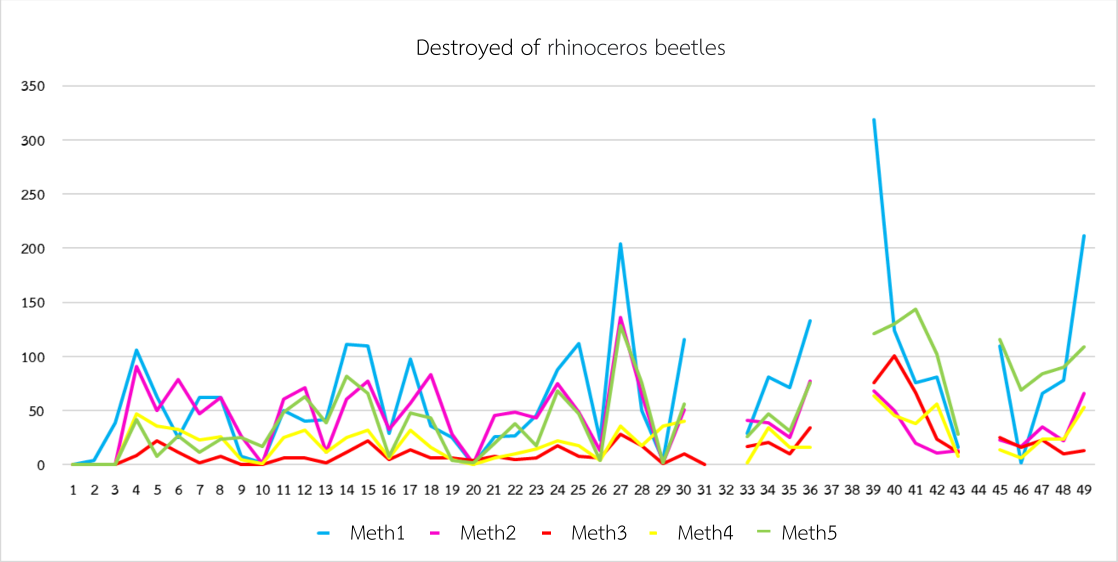


Figure 9 The graph shows the destruction of the rhinoceros beetles found in each method

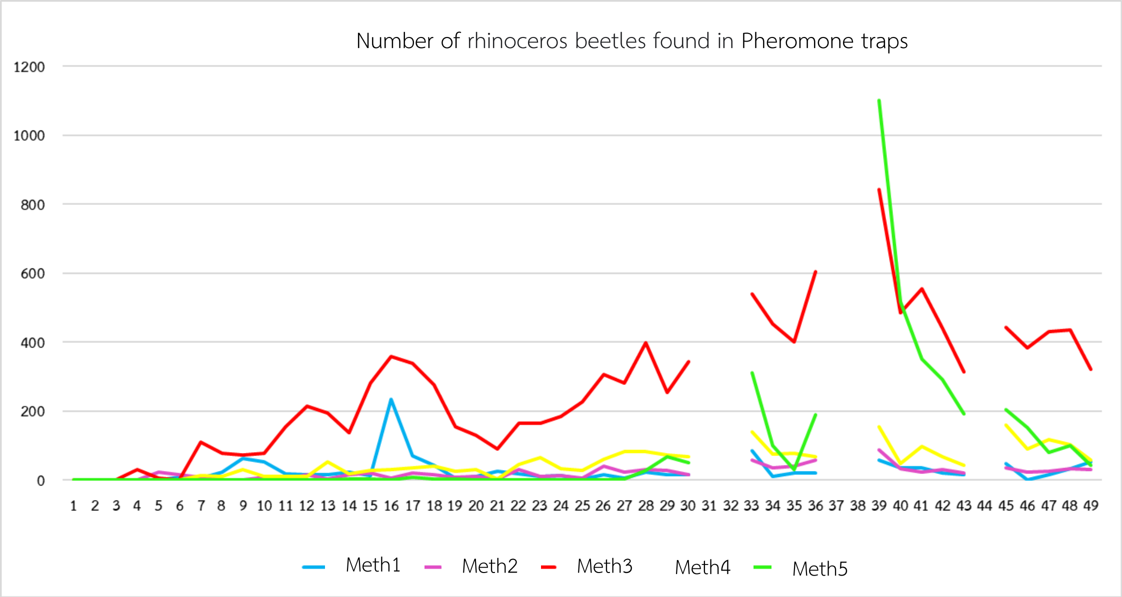


Figure 10 Adult graphs of rhinoceros beetles found in each method

การผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่มีคุณภาพและมาตรฐานเพื่อการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืน
Producing quality and standard oil palm seedlings to sustainable oil palm production

กาญจนา ทองนะ[1/] อรวรรณ จิตต์ธรรม[1/] รุจิรา สุขโหตุ[3/] สุภาวดี นาคแท้[1/] สันติชัย นวลศรี[1/]
จิราพรรณ สุขชิต[2/] เตือนจิตร เพ็ชรรุน[2/] มณีรัตน์ ทองเรือง [2/] วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน[2/]

ABSTRACT

Oil palm is an important economic crop in Thailand. In Thailand, oil palm plantation area has increased rapidly in both old and new planting areas. At present, government, public or private organizations are playing important role for the research and development that focus the quality of oil palm hybrid variety productions. During the year of 2018-2021, Krabi Oil Palm Research Center produced a total of 216,245 oil palm seedlings following Department of Agriculture standards that included 50,817 oil palm seedling of age 3-5 months and 165,428 oil palm seedlings of 8-12 months age. All of the produced oil palm seedling were distributed to oil palm farmers in the southern region of Thailand. Standard quality seedlings are necessary for efficient and sustainable oil palm production. To rise quality of oil palm seedling and nurseries together with quantitative supervision according to the Plant Breeding Act 2518 BE. In 2020-2021, Krabi Oil Palm Research Center, Suratthani Oil Palm Research Center, and related agencies under Department of Agricultures aimed to do research and development for standard oil palm seedling nurseries management system. The results showed that in the year of 2020 and 2021, 80.95% and 99.33% of the companies were producing oil palm seedling according to quality standard, respectively. While 16 research centers Under Department of Agriculture that were producing seedling had good system management for oil palm seedling nurseries. These research centers could serve as learning center for government officer as well as for private oil palm seedling nurseries and produce academic information to support the implementation of palm oil strategy of Thailand for sustainable oil palm production in the future.

Keywords: oil palm, seedling, Suratthani hybrid variety, nursery, quality and standard

[1/]ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ [2/]ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี [3/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่
[1/]Krabi Oil Palm Research Center[2/]Suratthani Oil Palm Research Center [3/] Krabi Agricultural Research and Development Center

บทคัดย่อ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีการขยายพื้นที่การปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งในพื้นที่ปลูกเดิมและในพื้นที่ปลูกใหม่ ทำให้ความต้องการใช้พันธุ์ปาล์มน้ำมันของเกษตรกรเพิ่มขึ้นด้วย และปัจจุบันมีทั้งหน่วยงาน องค์กรทั้งภาครัฐและเอกชนที่เข้ามามีบทบาทในการพัฒนาและผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ได้ดำเนินการผลิตต้นกล้าพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีอย่างต่อเนื่องตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรในระยะอนุบาลแรกและอนุบาลหลัก ตั้งแต่ ปี 2561-2564 เพื่อจำหน่าย จ่ายแจก ให้แก่เกษตรกร แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 3 -5 เดือน จำนวน 50,817 ต้น และผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 8 - 12 เดือน จำนวน 165,428 ต้น คิดรวมจำนวนต้นกล้า 216,245 ต้น โดยส่วนใหญ่กระจายให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ ทั้งนี้การผลิตปาล์มน้ำมันเพื่อให้มีประสิทธิภาพและยั่งยืนต้องเริ่มที่การใช้ต้นกล้าที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน มีระบบการจัดการแปลงเพาะกล้าที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ปี 2563-2564 กรมวิชาการเกษตรโดยศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จึงได้ดำเนินการวิจัยพัฒนาระบบการจัดการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันให้ได้มาตรฐานเพื่อยกระดับคุณภาพแปลงเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ควบคู่กับการกำกับดูแลควบคุมเชิงในปริมาณของแปลงเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันตาม พรบ.พันธุ์พืช 2518 โดยการสำรวจ ประเมินแปลงเพาะร่วมกับการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการผลิตต้นกล้าคุณภาพให้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการแปลงเพาะ พบว่า สามารถช่วยพัฒนาให้แปลงเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันของภาคเอกชนมีผ่านเกณฑ์มาตรฐานแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันตามที่ได้กำหนดไว้ ร้อยละ 80.95 เปอร์เซ็นต์ และ 99.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแปลงเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันกรมวิชาการเกษตรจำนวน 16 แปลง เป็นแปลงเพาะที่มีมาตรฐานสามารถเป็นศูนย์เรียนรู้สำหรับเจ้าหน้าที่และผู้ประกอบการแปลงเพาะ รวมทั้งเป็นข้อมูลเชิงวิชาการเพื่อการสนับสนุนการขับเคลื่อนตามยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มของประเทศไทยสู่การผลิตปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืนในอนาคต

คำสำคัญ: ปาล์มน้ำมัน ต้นกล้า ลูกผสมสุราษฎร์ธานี แปลงเพาะ คุณภาพและมาตรฐาน

บทนำ

ยุทธศาสตร์การปฏิรูปปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) ประกอบด้วยยุทธศาสตร์ 6 ด้าน คือ 1) ด้านการผลิต 2) ด้านนวัตกรรม 3) ด้านมาตรฐานปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม 4) ด้านพลังงาน 5) ด้านการตลาด และ 6) ด้านการบริหารจัดการ ซึ่งกรมวิชาการเกษตรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการตามยุทธศาสตร์การปฏิรูปปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบในด้านการผลิต 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 ปัจจุบันการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นทุกปี โดยเฉพาะปี 2563 ที่ผ่านมา พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน

ขยายตัวเพิ่มขึ้นประมาณ 600,000 ไร่ กอรปกับราคาผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมันมีราคาสูงขึ้นมาอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบันรวมทั้งมีการปลูกปาล์มน้ำมันทดแทนสวนเก่าจึงเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกษตรกรต้องการปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างมาก ส่งผลให้ความต้องการต้นกล้าปาล์มน้ำมันคุณภาพมีปริมาณสูงขึ้นอย่างเด่นชัด ประเทศไทยมีหน่วยงานภาครัฐและเอกชนหลายหน่วยงานที่มีศักยภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์และต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีเพื่อจำหน่ายสู่เกษตรกร ซึ่งช่วยลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากต่างประเทศได้เป็นอย่างดี ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ได้ดำเนินโครงการพัฒนาศักยภาพกระบวนการการผลิตสินค้าเกษตร กิจกรรมผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมัน เพื่อผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีมีคุณภาพดีและมีความสมบูรณ์แข็งแรงให้กับเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง ตามนโยบายการขยายพื้นที่ปลูกตามยุทธศาสตร์การปฏิรูปปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ดังกล่าว

การผลิตปาล์มน้ำมันเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพนั้น เริ่มต้นจากการใช้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ดีและมีระบบการจัดการที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ต้นกล้าเป็นลูกผสมเทเนอรา มีการเจริญเติบโตสมบูรณ์แข็งแรง เป็นต้นกล้าที่ไม่มีลักษณะผิดปกติ ปราศจากโรคและศัตรูพืช เพื่อให้ได้ปาล์มน้ำมันที่มีคุณภาพทั้งต้นพันธุ์และผลผลิตในระยะยาว การจัดการแปลงเพาะที่เหมาะสมจะช่วยให้ได้ต้นกล้าที่สมบูรณ์แข็งแรง พร้อมที่จะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีในแปลงปลูก และส่งผลให้ต้นปาล์มน้ำมันมีผลผลิตได้เร็วยิ่งขึ้น ช่วยให้ต้นปาล์มน้ำมันในแปลงปลูกให้ผลผลิตสูงและสม่ำเสมอทุกต้น และยกระดับผลผลิตต่อพื้นที่ให้สูงขึ้น ตลอดจนสามารถลดต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมันลง ทั้งนี้การสร้างความยั่งยืนในการผลิตปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบ นอกจากต้องเริ่มจากต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีที่มีคุณภาพแล้ว การนำนวัตกรรมปาล์มน้ำมันด้านต่างๆ มาใช้ในกระบวนการจัดการสวนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ส่งผลต่อรายได้สุทธิที่สูงขึ้นของเกษตรกร จากปริมาณและคุณภาพของผลผลิตทะลายที่เพิ่มขึ้น ส่งผลกระทบทางบวกต่อเนื่องถึงอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบ ต้นทุนการผลิตลดลง ปริมาณน้ำมันปาล์มดิบเพิ่มขึ้นจากการเพิ่มศักยภาพการผลิต สามารถแข่งขันได้ นอกจากนี้ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานียังได้ดำเนินงานวิจัยและพัฒนาเพื่อสนับสนุนการยกระดับคุณภาพและมาตรฐานต้นกล้าปาล์มน้ำมันในแปลงเพาะของภาครัฐและเอกชน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ช่วยผลักดันและสนับสนุนนโยบายด้านการผลิตและมาตราฐานที่เกี่ยวข้องการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันให้ครอบคลุมทำให้เกิดความยั่งยืนกับอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำต่อไป

วิธีดำเนินการ

กิจกรรมที่ 1 การผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันคุณภาพ

1. กระบวนการผลิตเมล็ดงอก

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ รับเมล็ดงอกจากศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ซึ่งมีขั้นตอนปฏิบัติในการผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันตามคู่มือการผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตร โดยมีกระบวนการผลิต ดังนี้

1.1 เก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันที่สุกแก่อายุ 155-165 วัน สับแยกให้เป็นก้านช่อย่อยและบ่ม 7 วันเพื่อให้ผลหลุดร่วง แยกผลปาล์มจากก้านช่อย่อยเพื่อนำผลปาล์มเข้าเครื่องแยกส่วนเปลือกออกจากเมล็ด จัดการขูดเส้นใยที่ติดกับเมล็ดออกเพื่อลดการติดเชื้อรา ดำเนินการคัดเลือกและนับเมล็ดที่สมบูรณ์ นำไปล้างน้ำผสมน้ำยาขจัดไขมันและแช่สารละลายคลอรีน (คลอร็อก) ที่ผสมสารจับใบ

ประมาณ 15 นาที นำเมล็ดออกผึ่งหมาดๆ และนำเมล็ดไปแช่สารละลายป้องกันกำจัดเชื้อราและผึ่งเมล็ดให้แห้ง ก่อนนำเข้าห้องเก็บรักษาเมล็ดหรือเข้าห้องร้อนเพื่อทำลายการพักตัวก่อนเข้าห้องเพาะเมล็ด

1.2 วิธีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ บรรจุเมล็ดในถุงพลาสติกชนิดหนา แล้วปิดปากถุงให้สนิท เก็บรักษาในห้องที่มีอุณหภูมิ 20–22 องศาเซลเซียส โดยต้องให้เมล็ดมีความชื้น 18±1 เปอร์เซ็นต์ และไม่ควรเก็บรักษานานเกิน 6 เดือน

1.3 การทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ โดยวิธีการให้ความร้อน (per–heating treatment) โดยนำเมล็ด 500–700 เมล็ด บรรจุในถุงพลาสติกใสแล้วอัดลมเข้าไปในถุง ปิดปากถุงให้แน่น นำถุงดังกล่าวเข้าอบความร้อนที่ห้องอบอุณหภูมิ 40±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 วัน จากนั้นนำเมล็ดออกจากถุงไปแช่น้ำ 7-10 วัน โดยให้น้ำไหลผ่านตลอดเวลา เพื่อเพิ่มความชื้นให้เมล็ดมีความชื้น 20±1 เปอร์เซ็นต์ แล้วจึงนำเมล็ดมาแช่สารละลายป้องกันกำจัดเชื้อรา ผึ่งเมล็ดให้แห้ง นำเมล็ดที่ได้ใส่ถุงพลาสติกใสขนาด 50×75 เซนติเมตร โดยบรรจุเมล็ดประมาณ 500 เมล็ดต่อถุง อัดอากาศเข้าไปในถุงปิดปากถุงให้แน่น จากนั้นนำถุงไปวางบนชั้นวางในห้องมืดสำหรับเพาะเมล็ด ซึ่งช่วงเวลานี้ต้องตรวจสอบความชื้นของเมล็ดทุกวัน หากเมล็ดในถุงแห้งจะต้องฉีดพ่นน้ำเพื่อรักษาความชื้นภายในถุง ใช้เวลา 7–15 วัน เมล็ดจะเริ่มงอก จากนั้นคัดเมล็ดงอกออกจากถุง โดยการงอกของเมล็ดจะสิ้นสุดในช่วงเวลา 30–45 วัน หลังจากคัดเมล็ดงอกออก 7–10 วัน เมล็ดงอกจะเจริญเติบโต ให้คัดแยกเมล็ดงอกที่มีหน่อและรากที่สมบูรณ์ ก็สามารถย้ายลงปลูกในแปลงเพาะชำ (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2564)

2. การเพาะต้นกล้าและการจัดการแปลงเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ดำเนินการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันตามคู่มือการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน โดยแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะอนุบาลแรกและอนุบาลหลัก

2.1 ระยะอนุบาลแรก เริ่มตั้งแต่เพาะเมล็ดงอกถึงระยะต้นกล้าอายุ 3-5 เดือน โดยการจัดเตรียมพื้นที่ สำหรับใช้เป็นโรงเรือนอนุบาลแรก ขนาด 30-50 เมตร พร้อมระบบน้ำ และเพาะเมล็ดทันทีเมื่อได้รับเมล็ดงอก ฝังลึก 1 เซนติเมตร ให้ส่วนยอดตั้งขึ้นในถุงพลาสติกขนาด 3x6 นิ้ว ที่บรรจุดินผสมขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 3:1 แล้วคลุมด้วยขุยมะพร้าว นำต้นกล้าจัดวางแบบแถวตอนเรียงชิดเรียงต่อกันตามความยาวของโรงเรือน ดูแลรักษาโดยการให้น้ำ แบบมินิสปริงเกลอร์ ให้น้ำทุกวัน วันละ 3 ชั่วโมง และการให้ปุ๋ย เริ่มให้เมื่อต้นกล้าอายุ 4 สัปดาห์ และพ่นปุ๋ยทางใบสูตร 20-20-20 อัตรา 2 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร สัปดาห์ละครั้ง จนต้นกล้าอายุ 12-14 สัปดาห์ ให้ปุ๋ย 15-15-15+2 MgO อัตรา 10 กรัมต่อต้น ทุก 15 วัน และงดให้ปุ๋ย 1 เดือน ก่อนเปลี่ยนถุง

2.2 ระยะอนุบาลหลัก เริ่มจากย้ายถุงจากระยะอนุบาลแรกถึงระยะต้นกล้าที่สมบูรณ์พร้อมปลูกอายุ 8-12 เดือน โดยการย้ายต้นกล้าในระยะอนุบาลแรก ปลูกลงถุงขนาด 6x14 นิ้ว ใช้ขุยมะพร้าวคลุมโคนต้นกล้า หนาประมาณ 5 เซนติเมตร เพื่อช่วยเก็บความชื้นและควบคุมวัชพืชปากถุง นำต้นกล้าจัดวางแถวเดี่ยวแบบสามเหลี่ยม ดูแลรักษาโดยการให้น้ำแบบสปริงเกลอร์

2.3 การป้องกันกำจัดวัชพืช ในระยะอนุบาลแรก ใช้แรงงานคนกำจัดวัชพืชทั้งภายในแปลงและในถุงเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ส่วนในระยะอนุบาลหลักใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชควบคู่กับแรงงานเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของวัชพืช

2.4 การคัดต้นกล้าปาล์มน้ำมันผิดปกติ ระยะอนุบาลแรกจะคัดทิ้งเมื่อเปลี่ยนถุงต้นกล้าเป็นถุงขนาดใหญ่และย้ายไปสู่ระยะอนุบาลหลัก ส่วนระยะอนุบาลหลักจะคัดทิ้งทุกเดือนหลังการเปลี่ยนถุง

โดยใช้หลักเกณฑ์ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งโดยทั่วไปจะคัดทิ้งต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ไม่สมบูรณ์และมีลักษณะผิดปกติออก 15–20 เปอร์เซ็นต์ (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาระบบการจัดการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันให้ได้มาตรฐาน

เป็นการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาร่วมกันระหว่างศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องภายในกรมวิชาการเกษตร โดยการรวบรวมข้อมูลหน่วยงาน องค์กรหรือบริษัท ผู้ประกอบการแปลงเพาะ และผู้ผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ถูกต้องตาม พ.ร.บ.พันธุ์พืช พ.ศ.2518 จากสำนักควบคุมพืชและวัสดุเกษตร และประเมินระบบการจัดการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันของเอกชน และหน่วยงานภายใต้สังกัดกรมวิชาการเกษตรที่ผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมัน พร้อมทั้งถ่ายทอดองค์ความรู้การผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรแก่ผู้ปฏิบัติงานแปลงเพาะกล้า และผู้ประกอบการแปลงเพาะ พร้อมติดตามรายแปลงเพื่อให้คำแนะนำในการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันให้ได้คุณภาพและมาตรฐาน

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น กิจกรรมที่ 1 ตุลาคม 2561 สิ้นสุด กันยายน 2564
กิจกรรมที่ 2 ตุลาคม 2563 สิ้นสุด กันยายน 2564

สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี แปลงเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันในหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตร และแปลงเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันเอกชน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

กิจกรรมที่ 1 การผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันคุณภาพ

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ดำเนินการผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันตามคู่มือการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตร ประกอบด้วย การผลิตเมล็ดงอก ต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 3 - 5 เดือน และต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 8 - 12 เดือน โดยการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีการจัดการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันแบบอนุบาล 2 ครั้งระยะอนุบาลแรกและอนุบาลหลัก ตั้งแต่ ปี 2561-2564 ศูนย์ฯ มีการผลิตพันธุ์ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่มีคุณภาพพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี เพื่อจำหน่าย จ่ายแจก แก่เกษตรกรโดยเฉพาะในพื้นที่ปลูกภาคใต้ซึ่งปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจหลัก โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้ ได้แก่ ต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 3 -5 เดือน จำนวน 50,817 ต้น และผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 8 - 12 เดือน จำนวน 165,428 ต้น คิดรวมจำนวนต้นกล้า 216,245 ต้น โดยสามารถคำนวณเป็นพื้นที่ปลูก 22.8 ต้นต่อไร่ เท่ากับ 9,484 ไร่ ซึ่งเป็นการการกระจายต้นกล้าพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-9 ของกรมวิชาการเกษตรสู่เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดต่าง ๆ เช่น จังหวัดกระบี่ ตรัง นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี ฉะเชิงเทรา พัทลุง สตูล ชุมพร พังงา ระนอง ประจวบคีรีขันธ์ ภูเก็ต ฉะเชิงเทรา สุราษฎร์ธานี และสงขลา โดยส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรจากจังหวัดกระบี่มากที่สุด สำหรับการผลิตในรอบ 5 ปีที่ผ่านมา ศูนย์สามารถผลิตได้ตามแผนการผลิตที่ตั้งเป้าไว้ครบ และจากสถานการณ์ความต้องการต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้น ศูนย์จึงมีแผนการผลิตเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง โดยในปี 2565 ศูนย์มีแผนการผลิตต้นกล้า 12,000 ต้น ซึ่งคาดการณ์ว่าจะสามารถจำหน่ายให้เกษตรกรในช่วงปี 2566 รวมทั้งมีการเสนอแผนการผลิตล่วงหน้าในปี 2566-2567 เพื่อจำหน่ายจ่ายแจกแก่เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ และพื้นที่ใกล้เคียง

กิจกรรมที่ 2 งานวิจัยและพัฒนาระบบการจัดการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันให้ได้มาตรฐาน

นอกจากการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันคุณภาพภายใต้โครงการพัฒนาศักยภาพกระบวนการการผลิตสินค้าเกษตร กิจกรรมผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันแล้ว กรมวิชาการเกษตรยังมีดำเนินโครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตกล้าปาล์มน้ำมันคุณภาพและมาตรฐาน โดยเฉพาะการพัฒนาระบบการจัดการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันให้ได้มาตรฐานเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนเชิงนโยบายด้านการควบคุมมาตรฐานต้นกล้าปาล์มน้ำมันของประเทศไทย ผลการวิจัยพบว่า

2.1. ข้อมูลหน่วยงานองค์กรหรือบริษัทผู้ประกอบการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน

หน่วยงานองค์กรหรือบริษัทผู้ประกอบการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันที่ถูกต้องตาม พ.ร.บ. พันธุ์พืช พ.ศ.2518 ในประเทศไทย มีทั้งหมด 7 องค์กร โดยแยกเป็นหน่วยงานเอกชน 5 บริษัท ได้แก่ บริษัท โกลด์เด้นเทเนอร่า กำจัด บริษัท ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) บริษัท เปา-รงค์ ออยล์ปาล์ม จำกัด บริษัท ซีพีไอ อะโกรเทค จำกัด และบริษัท สยามเอลิทปาล์ม จำกัด องค์กรมหาวิทยาลัย 1 องค์กร ได้แก่ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และหน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ผู้ประกอบการทั้งหมดได้ขอขึ้นทะเบียนแปลงพ่อและแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันกับกรมวิชาการเกษตร โดยมีเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบตรวจความถูกต้องของลักษณะพันธุ์และควบคุมดูแลการจัดการตามหลักวิชาการที่ได้กำหนดไว้ โดยมีการจดทะเบียนพ่อและแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้งหมด 28 ทะเบียน ต้นพ่อพันธุ์ 505 ต้น และต้นแม่พันธุ์ 4,705 ต้น กำลังการผลิตเมล็ดงอกโดยประมาณ 10 ล้านเมล็ดต่อปี

2.2 การสำรวจมาตรฐานการจัดการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน

1) การสำรวจแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันของผู้ประกอบการเอกชน

การตรวจสอบมาตรฐานแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันเอกชน ปี 2563 มีแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันขอต่อใบอนุญาตรวบรวมเมล็ดพันธุ์ควบคุม จำนวน 312 แปลง สามารถสำรวจแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันจำนวน 63 แปลง คิดเป็น 20.19 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนแปลงที่มีใบอนุญาตรวบรวมฯ ทั้งหมด ผ่านมาตรฐานแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน จำนวน 51 แปลง (80.95 เปอร์เซ็นต์) และไม่ผ่านมาตรฐานจำนวน 12 แปลง คิดเป็น 23.52 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนแปลงที่สำรวจทั้งหมด มีจำนวนต้นกล้า 1,781,293 ต้น คิดเป็นพื้นที่ 59,376 ไร่ ในส่วนของแปลงที่ไม่ได้มาตรฐาน พบว่า เป็นการขอขึ้นทะเบียนแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันไว้ แต่ไม่ได้ขอใบอนุญาตรวบรวมเมล็ดพันธุ์เพื่อการค้า และไม่ได้ทำการเพาะต้นกล้าไว้ในแปลงขณะที่เจ้าหน้าที่ไปตรวจ ส่วนปี 2564 มีแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันขอต่อใบอนุญาตรวบรวมเมล็ดพันธุ์ควบคุม จำนวน 251 แปลง และได้สำรวจแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันจำนวน 150 แปลง คิดเป็น 59.76 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนแปลงที่มีใบอนุญาตรวบรวมฯทั้งหมด ผ่านมาตรฐานแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน จำนวน 149 แปลง (99.33 เปอร์เซ็นต์) และไม่ผ่านมาตรฐานจำนวน 1 แปลง เนื่องจากไม่ได้ต่อใบอนุญาตรวบรวมเมล็ดพันธุ์ควบคุม คิดเป็น 0.66 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนแปลงที่สำรวจทั้งหมด มีจำนวนต้นกล้า 3,747,800 ต้น คิดเป็นพื้นที่ 124,927 ไร่

จากการสำรวจแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันในพื้นที่ พบว่า ผู้ประกอบการมีการจัดการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้มาตรฐานตามที่กำหนด มีการจัดการที่เป็นระบบ สามารถตรวจสอบถึงแหล่งที่มาของพันธุ์ มีการจัดทำบัญชีการซื้อขายอย่างเป็นระบบ และตรวจสอบได้ง่าย ทั้งผู้ประกอบการรายใหญ่และรายย่อยมีระบบการจัดการที่ดีมีความน่าเชื่อถือในการให้บริการแก่เกษตรกร ทำให้เชื่อมั่นได้ว่าเกษตรกรจะได้รับต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่มีคุณภาพได้มาตรฐานไปปลูกในแปลงเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีในอนาคต

2) การสำรวจแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตรเป็นหน่วยงานที่ทำการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันจำหน่ายให้แก่เกษตร และได้มีโครงการผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันกระจายไปยังหน่วยงานในพื้นที่ โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่ภาคใต้ ซึ่งมีการขยายพื้นที่และปลูกทดแทนสวนเก่าเป็นจำนวนมาก เมื่อปี 2563 สำรวจแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันของหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรจำนวน 16 หน่วยงาน มีการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันจำนวน 306,000 ต้น พบว่า หน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรมีการจัดการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้มาตรฐาน แต่มีบางหน่วยงานที่ยังต้องการการแก้ไขปรับปรุงในบางส่วน และในปี 2564 ได้สำรวจแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันของหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตร จำนวน 14 หน่วยงาน โดยหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรมีการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน จำนวน 327,400 ต้น จากการสำรวจพบว่าผู้ปฏิบัติงานแปลงเพาะมีความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติงานมากขึ้น รวมทั้งมีการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่องจากการสำรวจในครั้งก่อน ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ แต่ยังคงต้องมีการบริหารจัดการเพิ่มเติมเพื่อให้การผลิตต้นกล้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การเลือกใช้วัสดุปลูก การใช้วัสดุคลุมดิน การจัดวางถุง และวิธีการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสม เนื่องจากขาดความรู้ความเข้าใจ

ซึ่งเห็นได้ว่าจากการประเมินระบบการจัดการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน พบว่า ปี พ.ศ. 2563-2564 ผู้ประกอบการแปลงเพาะเอกชนส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันตามที่ได้กำหนดไว้ สำหรับจำนวนต้นกล้าที่มีอยู่ในแปลงเพาะกล้าได้รับการสำรวจมีทั้งหมด 4.82 ล้านต้น คิดเป็นพื้นที่ปลูกประมาณ 1.6 แสนไร่ และจากการสำรวจแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันในหน่วยงานสังกัดกรมวิชาการเกษตร ปี พ.ศ. 2563-2564 มีการผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมัน จำนวน 0.63 ล้านต้น โดยในปี พ.ศ. 2563 ระบบการจัดการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันบางส่วนต่ำกว่ามาตรฐานแต่สามารถปรับปรุงได้ ด้วยมีข้อจำกัดความรู้ด้านการจัดการแปลงเพาะที่ถูกต้อง ด้านสถานที่และความเชี่ยวชาญการจัดการสถานที่ที่ตั้งแปลงเพาะ เมื่อพิจารณาในปี พ.ศ.2564 ผู้ปฏิบัติงานแปลงเพาะมีความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติงานมากขึ้น ส่งผลให้การจัดการแปลงเพาะเพื่อการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ มีการผลิตพันธุ์ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่มีคุณภาพและมาตรฐานพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่ปี 2561-2564 เพื่อจำหน่าย จ่ายแจก แก่เกษตรกรและหน่วยงานต่างๆในพื้นที่ จ.กระบี่ และพื้นที่ภาคใต้ แบ่งเป็นต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 3 -5 เดือน จำนวน 50,817 ต้น และผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 8 - 12 เดือน จำนวน 165,428 ต้น คิดรวมจำนวนต้นกล้า 216,245 ต้น คิดเป็นพื้นที่ปลูก 9,484 ไร่

2. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ เป็นศูนย์เรียนรู้การผลิตกล้าปาล์มน้ำมันคุณภาพและมาตรฐานแก่เจ้าหน้าที่ผู้ดำเนินการแปลงเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันทั้งภาครัฐและเอกชน

3. การพัฒนาระบบการจัดการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันให้ได้มาตรฐานในปี 2563-2564 พบว่า ผลจากการสำรวจและประเมินแปลงเพาะภายใต้หน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรจำนวน 16 แปลงผ่านเกณฑ์มาตรฐานแปลงเพาะ ส่วนแปลงเพาะต้นของภาคเอกชนมีผ่านเกณฑ์มาตรฐานแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันตามที่ได้กำหนดไว้ ร้อยละ 80.95 เปอร์เซ็นต์ และ 99.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4. กรมวิชาการเกษตรมีแผนดำเนินการผลิตต้นกล้าปาล์มปาล์มน้ำมันคุณภาพอย่างต่อเนื่องให้เพียงพอกับความต้องการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศไทยสู่ความยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

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

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่. 2564. คู่มือการตรวจสอบมาตรฐานคุณภาพต้นกล้าปาล์มน้ำมัน. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. 115 หน้า

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

สำรวจแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันในพื้นที่ปลูกเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย
Survey of Oil Palm Pests in the Central and Lower Northern Regions of Thailand

ปวีณา ไชยวรรณ์[1/] เชาวนาถ พฤฑธิเทพ[1/] ยิ่งนิยม ริยาพันธ์[2/]

Paveena Chaiwan[1/] Chaowanart Phruetthithep[1/] Yingniyom Riyapan[2/]

ABSTRACT

Survey of oil palm pests in the central and lower northern regions of Thailand. Conducting a survey to collect data once a month, from October 2020 to September 2021, in the oil palm plantation at the Chainat Field Crops Research Center. *Adoretus compressus* Weber (rose beetle), *Oryctes rhinoceros* (L) (coconut rhinoceros beetle) *Hypomeces squamosus* Fabricius (green weevil) and *Cremastopsyche pendula* Joannis (case caterpillar) were found everywhere in oil palm plantations in Central and Lower North of Thailand. The infestation of rose beetles and green weevil was 100% found throughout the experiment. The mean percentage of leaf area damage per plant was less than 5%. coconut rhinoceros beetle found relatively high infestations throughout the year. The percentage of damage is less than 5%, except for April 2020-May 2021, the damage percentage is in the range of 5-8%. From the survey of pests; insects and mites of oil palm in Uthai Thani province. Destruction of rose beetles and green weevil were found 100%, damage 1%, destruction of coconut rhinoceros beetle 94.4%, damage not more than 5%, Phitsanulok province. and Kamphaeng Phet Province 100% of the rose beetles and coconut rhinoceros beetle were found, the damage was less than 2%, and the coconut rhinoceros beetle was 67.8%, the damage was less than 3%.

Keywords: damage percentage, Destruction, rose beetle, coconut rhinoceros beetle

---

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท 17000

[1/] Chai Nat Field Crops Research Center, Muang, Chai Nat, 17000

[2/] ศูนย์วิจัยปาล์มสุราษฎร์ธานี อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84340

[2/] Suratthani Oil Palm Research Center, Kanchanadit, Surat Thani, 84340

บทคัดย่อ

สำรวจแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันในพื้นที่ปลูกเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย ทำการสำรวจเก็บข้อมูลเดือนละ 1 ครั้ง ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2563 ถึงกันยายน 2564 ที่สวนปาล์มน้ำมันในศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท พบด้วงกุหลาบ rose beetle, *Adoretus compressus* Weber, ด้วงแรดมะพร้าว coconut rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros* (L), แมลงค่อม green weevil, *Hypomeces squamosus* Fabricius และหนอนปลอกเล็ก case caterpillar, *Cremastopsyche pendula* Joannis ซึ่งสามารถพบได้ทั่วไปในสวนปาล์มน้ำมันในภาคกลาง และภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย โดยพบรอยทำลาย ของด้วงกุหลาบและแมลงค่อม 100% ตลอดการทดลอง เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของ พื้นที่ใบเฉลี่ยต่อต้นน้อยกว่า 5% ด้วงแรดพบรอยเข้าทำลายค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี เปอร์เซ็นต์ความเสียหายน้อยกว่า 5% ยกเว้นช่วงเดือนเมษายน 2563-พฤษภาคม 2564 เปอร์เซ็นต์ความเสียหายอยู่ในช่วง 5-8% จากการสำรวจแมลง ไร ศัตรูปาล์มน้ำมันในจังหวัดอุทัยธานี พบรอยทำลายของด้วงกุหลาบและแมลงค่อม 100% ความเสียหาย 1% รอยทำลายของด้วงแรด 94.4% ความเสียหายไม่เกิน 5% จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดกำแพงเพชร พบรอยทำลายของด้วงกุหลาบและแมลงค่อม 100% ความเสียหายน้อยกว่า 2% และพบรอยทำลายของด้วงแรด 67.8% ความเสียหายน้อยกว่า 3%

คำสำคัญ: เปอร์เซ็นต์ความเสียหาย รอยทำลาย ด้วงกุหลาบ ด้วงแรดมะพร้าว

คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่งของประเทศ มีการปลูก 5.18 ล้านไร่ ปลูกมากที่สุดในภาคใต้ ตะวันออก และบางส่วนในภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคเหนือ และภาคอีสาน นอกจากเป็นพืชที่ใช้ในการอุปโภคบริโภคแล้ว ยังเป็นพืชทดแทนพลังงาน ซึ่งปัจจุบันสามารถเติม ดีเซล B10 ได้ตามปั้มน้ำมันทั่วไป การดูแลรักษาให้ปาล์มน้ำมันไม่มีโรคและแมลงมารบกวนทำให้ได้ผลผลิตตามเป้าหมายของเกษตรกรเป็นสิ่งสำคัญ ปาล์มน้ำมันและมะพร้าว จัดเป็นพืชตระกูลปาล์ม ซึ่งแสดงว่าศัตรูบางชนิดสามารถเข้าทำลายได้ทั้ง 2 พืช หรือสามารถทำลายพืชตระกูลปาล์มชนิดหนึ่งรุนแรงกว่าอีกชนิดหนึ่งได้

ปัจจุบันปาล์มน้ำมันได้ขยายพื้นที่ปลูกออกไปอย่างกว้างขวาง ทุกภาคของประเทศไทย แม้แต่พื้นที่ไม่เคยปลูกปาล์มน้ำมันมาก่อน ซึ่งการปลูกในสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกันทั้งในภูมิศาสตร์และด้านนิเวศวิทยาดั้งเดิมของพื้นที่แต่ละแห่ง และในการที่โลกเรามีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆ คาดว่าสิ่งมีชีวิตที่มีผลกระทบต่อปาล์มน้ำน่าจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการสำรวจ จำแนกชนิด และประเมินประชากรเพื่อเป็นพื้นฐานข้อมูลในการจัดการด้านอารักขาปาล์มน้ำมันต่อไป ทวีศักดิ์ (2544) รายงานว่า มีแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันทั้งสิ้น 65 ชนิด จัดอยู่ใน 23 วงศ์ แต่ที่สำคัญ คือ กลุ่มหนอนผีเสื้อ วงศ์ Limacodidae จำนวน 6 ชนิด ที่เคยมีประวัติทำความเสียหายแก่ปาล์มน้ำมันมาก่อน ในปัจจุบัน หนอนปลอกเล็กในวงศ์ Psychidu ซึ่งเคยเป็นปัญหารุนแรงในมาเลเซียกำลังมีความสำคัญทำความเสียหายในปาล์มน้ำมันรุนแรงในประเทศไทย และวงศ์ Lind codidae ซึ่งเป็นกลุ่มหนอนร่าน เช่น หนอนหน้าแมว ก็กำลังระบาดในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในภาคอื่นของประเทศ

การเจริญเติบโตและพัฒนาของต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่สมบูรณ์แข็งแรงจะส่งผลให้ต้นปาล์มน้ำมันมีผลผลิตเร็วขึ้นและให้ผลผลิตดี ในแปลงปลูกถ้าใช้ต้นกล้าที่เกิดความเสียหายโดยสาเหตุจากโรคแมลงหรือพิษจากสารเคมีก็จะส่งผลต่อการพัฒนาการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันทำให้ต้นกล้ามีคุณภาพต่ำลง ในช่วงเวลาที่ผ่านมาสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงทำให้เกิดไรแดงระบาดทำความ

เสียหายให้แก่ต้นกล้าปาล์มน้ำมัน มีสภาพใบเหลือง ต้นทรุดโทรม เจริญเติบโตช้าเมื่อตรวจดูพบว่าเป็นไรแดงชนิด *Tetranychus okinawanus* Ehara (พลอยชมพูและคณะ ,2554) ดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่ใต้ใบซึ่งไม่พบว่ามีรายงานการระบาดของไรแดงที่ทำลายปาล์มน้ำมันในประเทศไทยมาก่อน ส่วนในต่างประเทศ Mariau (2001) รายงานว่าพบไรแดงทำลายปาล์มน้ำมัน ได้แก่ *Tetranychus piercei* และ *Oligonychus plegas* ในประเทศอินโดนีเซีย , *T. mexicanus* และ *O. bagdasaraini*. ในอเมริกาใต้ และ "Woods 1968 รายงานว่าไรแดงในสกุล Oligonychus หลาย species ทำความเสียหายให้กล้าปาล์มน้ำมันอย่างรุนแรง มีรายงานว่าไรแดงปาล์มนี้ มีศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ ไรตัวห้ำ เต่าทอง และแมลงช้างปีกใส อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีผลต่อประชากรของไรมากกว่าปัจจัยอื่น อุณหภูมิต่ำเป็นสาเหตุให้ประชากรของไรลดลง (มานิตาและคณะ ,2552) ไม่พบว่ามีรายงานการระบาดของไรแดงที่ทำลายปาล์มน้ำมันในประเทศไทย จึงต้องทำการศึกษาดูแนวโน้มและปัจจัยการระบาด เพื่อการควบคุมป้องกันกำจัดต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. แบบฟอร์มสำรวจแมลงแต่ละชนิด ปริมาณ และความเสียหายของแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันแต่ละชนิด กล้องถ่ายรูป อุปกรณ์เก็บตัวอย่างแมลง

วิธีการ

- ทำการสำรวจเดือนละ 1 ครั้งในแปลงปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตรในพื้นที่ของแต่ละศูนย์ฯ (ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท)
- ทำการสำรวจในสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง และภาคกลาง ได้แก่ ไร่เกษตรกร จังหวัดอุทัยธานี พิษณุโลก เพชรบูรณ์ และกำแพงเพชร รวม 13 แปลง อย่างน้อยปีละ 3 ครั้ง
- ทำการสำรวจโดยเก็บตัวอย่าง, ถ่ายรูปเพื่อไปจำแนกชนิด
- ประเมินเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายและเปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากรอยทำลายตามแบบฟอร์มของ แมลง ไร ศัตรูปาล์มน้ำมันอย่างน้อย 10% ของพื้นที่สำรวจ
- ตรวจนับปริมาณแมลงที่พบ
- นำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติเพื่อตรวจหาศัตรูธรรมชาติกรณีที่มีแนวโน้มว่าพบศัตรูธรรมชาติ
- บันทึกวันเวลาที่ทำการสำรวจและอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ในศูนย์ฯ นั้นๆ

วิธีประเมินผล

แมลงกินใบ เช่น หนอนร่าน ด้วงกุหลาบ หนอนปลอกเล็ก หนอนปลอกใหญ่ แมลงค่อมทอง โดยประเมินจากรอยทำลายให้ทำเครื่องหมายกาถูกในช่องพบหรือไม่พบ จำนวน ให้นับจำนวนตัวในทางใบที่ถูกทำลายเยอะที่สุด และประเมินเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลาย เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของใบให้ประเมินจากใบที่ถูกทำลาย โดยคิดจากพื้นที่ใบทั้งต้นเป็น 100 % และให้ประเมินโดยละเอียดช่วง 1-10% หลังจากนั้นถ้าเกิน 10% ก็ให้ประเมินแบบคร่าวๆโดยเพิ่มขึ้นช่วงละ 5%

แมลงกัดกินยอด เช่น ด้วงแรด ประเมินโดยถ้าพบรอยทำลายให้ทำเครื่องหมายกาถูกในช่องพบ หรือไม่พบ ส่วนจำนวนให้นับรอยรูเจาะที่ทางใบหรือลำต้นและนับจำนวนทางที่หักพับแล้ว ไม่นับรอยเก่า

หนูกัดทะลาย โดยรอยทำลายให้ทำเครื่องหมายกาถูกในช่องพบ หรือไม่พบ จำนวนทะลายที่โดนกัดให้นับทุกทะลายที่มีรอยกัด แม้เพียงเล็กน้อยก็นับ, นับจำนวนทะลายทั้งหมด เปอร์เซ็นต์ความเสียหายให้ประเมินรอยทำลายคิดจากจำนวนพื้นที่ผิวทะลายทั้งหมด 1 ทะลาย คิดเป็น 100% และประเมินช่วงการทำลายขึ้นช่วงละ 5%

หนูกัดลำต้น โดยประเมินจากรอยทำลาย ทำเครื่องหมายกาถูกในช่องพบ หรือไม่พบ เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของต้น ให้ประเมินตามความรุนแรงของรอยทำลายดังนี้

A = มีรอยกัดเล็กน้อยแค่ผิวนอก

B = มีรอยกัดถึงเนื้อใน

C = มีรอยกัดกินเนื้อในแต่ยังไม่ตาย

D = มีรอยกัดขาดต้นปาล์มตาย

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลตามแบบฟอร์มการสำรวจศัตรูปาล์มน้ำมัน เดือนละ 1 ครั้ง
2. ในกรณีที่เป็นชนิดใหม่เก็บตัวอย่างส่งจำแนกชนิด
3. บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่สำรวจ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

แมลง ไร ศัตรูปาล์มน้ำมันในศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2563 –กันยายน 2564 พบรอยทำลายของด้วงกุหลาบทุกเดือน 100% ความเสียหายไม่เกิน 2% ด้วงแรดพบรอยเข้าทำลายตั้งแต่ 66.7-100% ความเสียหายไม่เกิน 8% และพบรอยเข้าทำลายของแมลงค่อมทุกเดือนเช่นกัน 100% ความเสียหายไม่เกิน 1% (Table 1 และ Table 2)

แมลง ไร ศัตรูปาล์มน้ำมันในแปลงเกษตรกรเดือนกันยายน 2564 จังหวัดอุทัยธานี 4 แปลง พบรอยทำลายของด้วงกุหลาบและแมลงค่อม 100% ความเสียหาย 1% รอยทำลายของด้วงแรด 94.4% ความเสียหายไม่เกิน 5% จังหวัดพิษณุโลก 4 แปลง พบรอยทำลายของด้วงกุหลาบและแมลงค่อม 100% ความเสียหายน้อยกว่า 2% จังหวัดเพชรบูรณ์ 1 แปลง พบรอยทำลายของด้วงกุหลาบและแมลงค่อมเช่นกัน 100% ความเสียหาย 1% รอยทำลายของด้วงแรด 60.0% ความเสียหายไม่เกิน 2% จังหวัดกำแพงเพชร 3 แปลง พบรอยทำลายของด้วงกุหลาบและแมลงค่อม 100% ความเสียหายน้อยกว่า 2% และพบรอยทำลายของด้วงแรด 67.8% ความเสียหายน้อยกว่า 3% (Table 3)

จากการสำรวจเก็บข้อมูลศัตรูปาล์มน้ำมันในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาททุกเดือน พบรอยทำลายของด้วงกุหลาบและแมลงค่อม 100% ตลอดการทดลอง เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของพื้นที่ใบเฉลี่ยต่อต้นน้อยกว่า 5% ด้วงแรดพบรอยเข้าทำลายค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี เปอร์เซ็นต์ความเสียหายน้อยกว่า 5% ยกเว้นช่วงเดือนเมษายน 2563-พฤษภาคม 2564 เปอร์เซ็นต์ความเสียหายอยู่ในช่วง 5-8% (Figure 1)

แมลงศัตรูปาล์มน้ำมันและการป้องกันกำจัด

1. ด้วงกุหลาบ (Rose Beetle)

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ด้วงกุหลาบ *Adoretus compressus* Weber จะกัดกินทำลายใบปาล์มน้ำมันเล็กในแปลงปลูก โดยเฉพาะในที่ดินบุกเบิกใหม่ จะกัดใบในช่วงเวลากลางคืนเท่านั้น ถ้าอาการรุนแรงจะทำให้ต้นปาล์มน้ำมันขนาดเล็กใบโกร๋นหมด และชะงักการเจริญเติบโต

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ไข่ ด้วงวางไข่ในดินเป็นฟองเดี่ยวๆ ไข่ที่ออกใหม่ๆ มีลักษณะกลมรี เปลือกเรียบสีขาวขุ่นมีขนาดกว้าง 0.8 มม. ยาว 1.3 มม. ต่อมาประมาณ 3-5 วัน ไข่จะกลมขึ้นและเป็นสีเหลือง ระยะไข่ขึ้นกับอุณหภูมิของอากาศ ที่อุณหภูมิ 25 0C ระยะไข่เฉลี่ย 6.5 วันส่วนที่อุณหภูมิ 22 0C ระยะไข่เฉลี่ย 8.9 วัน และจะเปลี่ยนเป็นสีเข้มภายใน 1-2 วัน จึงฟักออกเป็นตัว

หนอน อาศัยอยู่ในดิน ไม่ปรากฏว่าทำความเสียหายให้แก่ต้นพืช ตัวหนอนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ๆ มีสีขาว และตัวโค้งงอหัวสีน้ำตาลอ่อนมีเขี้ยวเห็นได้เด่นชัด หนอนที่โตเต็มที่หัวกะโหลกกว้าง 3 มม. และลำตัวยาว 13 - 20 มม. ลำตัวสีขาวมีขนสั้นๆ กระจายทั่วไป ตามลำตัวมีรอยพับย่น ซึ่งจะเป็นปล้อง มีขา 3 คู่ ที่ส่วนอกมีรูหายใจตามข้างลำตัว ข้างละ 8 รูปลายท้องใหญ่ทำให้เคลื่อนไหวไปมาไม่สะดวก หนอนจะมุดดินอยู่ลึกลงไป 3 - 6 นิ้ว และทำเป็นโพรงรอบๆ ตัวเพื่อเป็นที่อาศัย หนอนมีการลอกคราบ 3 ครั้ง

ดักแด้ ตัวหนอนจะหยุดกินอาหารไม่เคลื่อนที่ และหดตัวเล็กลงก่อนเข้าดักแด้ ลักษณะของดักแด้เป็นแบบ exarate pupaสีเหลืองอ่อน มีขนละเอียดสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม ที่ปลายท้องที่ขนสีน้ำตาลแดง 2 กระจุก ขนาดของดักแด้ 5.6 x 11.3 มม.

ตัวเต็มวัย เป็นด้วงปีกแข็งลำตัวป้อมค่อนข้างแบน สีน้ำตาลอ่อน ตาสีดำ มีขนสั้นละเอียดปกคลุมทั่วตัว เพศผู้มีขนาด 4.8x10.3 มม. เพศเมียมีขนาด 5.6x11.2 มม. เพศเมียจะวางไข่เดี่ยว ๆ ในเวลากลางวัน วางไข่ประมาณ 3 - 12 ครั้ง เฉลี่ย 6 ครั้ง ๆ ละ 2 - 5 ฟอง ช่วงการวางไข่ 6 - 20 วัน จำนวนไข่ 10 - 70 ฟอง หรือโดยเฉลี่ย 30 ฟอง

ชีวประวัติ

ระยะไข่ 5 - 11 วัน

ระยะหนอน 52 - 95 วัน

ระยะดักแด้ 11 - 14 วัน

ระยะตัวเต็มวัยเพศผู้ 7 – 26 วัน

เพศเมีย 12 - 57 วัน หนอนมีการลอกคราบ 3 ครั้ง

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

พบด้วงกุหลาบมากในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน พบในที่ดินมีการบุกเบิกใหม่เพื่อทำการปลูกปาล์มน้ำมันและเกิดกับปาล์มน้ำมัน ในระยะแรกปลูกเท่านั้น

การป้องกันกำจัด

ใช้สารฆ่าแมลงประเภท carbaryl (Sevin 85% WP) อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร carbosulfan (Posse 20% EC) อัตรา 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 7 - 10 วัน ในตอนเย็นทั้งใบและบริเวณโคนต้น

2.ด้วงแรด (Coconut Rhinoceros Beetle)

ความสำคัญ และลักษณะการทำลาย

ด้วงแรด เป็นแมลงที่สำคัญของมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน มี 2 ชนิด คือ ด้วงแรดชนิดเล็ก ชื่อ *Oryctes rhionoceros* L.พบทั่วทุกภาคของประเทศไทยและพบบ่อยที่สุด อีกชนิดหนึ่ง คือ ด้วงแรดชนิดใหญ่ ชื่อ *Oryctes gnu* Mohner มักพบไม่บ่อยนัก ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปทางภาคใต้ของประเทศ ในปาล์มน้ำมันเริ่มมีความสำคัญมากเพราะเริ่มมีการโค่นล้มต้นปาล์มอายุมากและ ปลูกทดแทนใหม่ ทำให้มีแหล่งขยายพันธุ์ของด้วงแรดมากขึ้น ประชากรของด้วงแรดจึงเพิ่มมากขึ้น และเข้าทำลายต้นปาล์มที่ปลูกใหม่ ตั้งแต่ต้นปาล์มน้ำมันขนาดเล็กจนถึงต้นปาล์มน้ำมันให้ผลผลิต สำหรับต้นปาล์มน้ำมันขนาดเล็ก โอกาสทำให้ต้นผิดปกติและตายมีมากที่สุด ปกติด้วงแรดไม่สามารถเกิดการระบาดได้เลย เหตุที่เกิดการระบาด อาจกล่าวได้ว่าส่วนใหญ่เกิดจากความละเลยของมนุษย์ที่ปล่อยให้มีแหล่งขยาย พันธุ์จำนวนมาก ทำให้ด้วงแรดเพิ่มปริมาณมากจนเข้าทำลายพืชให้ได้รับความเสียหาย สาเหตุที่เกิดเองตามธรรมชาติน้อยมาก การเกิดวาตภัย เช่น พายุไต้ฝุ่นเกย์ ทำให้ต้นมะพร้าวและปาล์มน้ำมันล้มตายเป็นจำนวนมาก จึงเป็นแหล่งขยายพันธุ์ขนาดใหญ่ของด้วงแรดในเวลาต่อมา

ลักษณะการทำลาย

ตัวเต็มวัยบินขึ้นไปกัดเจาะโคนทางใบ ทำให้ทางใบหักง่าย และกัดเจาะทำลายยอดอ่อน ทำให้ทางใบที่เกิดใหม่ไม่สมบูรณ์มีรอยขาดแหว่งเป็นริ้ว ๆ คล้ายรูปสามเหลี่ยม ถ้าโดนทำลายมาก ๆ ทำให้ใบที่เกิดใหม่แคระแกรน รอยแผลที่ถูกด้วงแรดกัดเป็นเนื้อเยื่ออ่อน ทำให้ด้วงงวงมะพร้าวเข้ามาวางไข่ หรือเป็นทางให้เกิดโรคยอดเน่า จนถึงต้นตายได้ในที่สุด

แหล่งขยายพันธุ์ของด้วงแรด

แหล่งขยายพันธุ์ ได้แก่ ซากเน่าเปื่อยของลำต้นหรือตอของต้นปาล์มน้ำมัน และมะพร้าว ซากพืชที่เน่าเปื่อยเช่น ซากทะลายปาล์ม กองมูลสัตว์เก่า กองปุ๋ยคอก กองขุยมะพร้าว กองกากเมล็ดกาแฟ กองขยะ เป็นต้น แหล่งขยายพันธุ์เหล่านี้เป็นสถานที่ผสมพันธุ์ วางไข่ และแหล่งอาหารของหนอนวัยต่าง ๆ จนเข้าดักแด้และเป็นตัวเต็มวัย

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

รูปร่างลักษณะ

ด้วงแรดชนิดเล็กและด้วงแรดชนิดใหญ่มีรูปร่างลักษณะและชีวประวัติคล้ายคลึง กันมาก ต่างกันเพียงขนาดของลำตัว และขอบของแผ่น ปกคลุมด้านหลังของส่วนอกซึ่งมีลักษณะคล้ายฟันเล็ก ๆ ด้วงแรดชนิดใหญ่มี 3 ซี่ ด้วงแรดชนิดเล็กมี 2 ซี่

ไข่ มีลักษณะกลมรี สีขาวนวล มองเห็นได้ชัดขนาดกว้าง 2-3 มม. ยาว 3-4 มม. เมื่อใกล้ฟักไข่จะมีสีน้ำตาลอ่อน ไข่ถูกวางลงลึกไปประมาณ 5-15 ซม. ในแหล่งขยายพันธุ์ที่ผุพัง

หนอน เมื่อฟักออกมาจากไข่ใหม่ ๆ มีลำตัวสีขาว ขนาด 2 x 7.5 มม. หัวกะโหลกสีน้ำตาลอ่อน กว้างประมาณ 2 - 2.5 มม. มีขาจริง 3 คู่ ด้านข้างลำตัวมีรูหายใจจำนวน 9 คู่ เมื่อหนอนกินอาหารแล้วผนังลำตัวจะมีลักษณะโปร่งใส มองเห็นภายในสีดำ เมื่อหนอนลอกคราบครั้งที่ 1 หัวกะโหลกจะมีสีขาวนวล กว้างประมาณ 4.5 มม. ต่อมาหัวกะโหลกมีสีน้ำตาลแดง ขนาดลำตัวประมาณ 4.5 x 2.5 มม. ลักษณะลำตัวหนอนเหมือนเดิม เมื่อหนอนเจริญเติบโตขึ้นจะลอกคราบครั้งที่ 2 ทำให้เห็นหัวกะโหลกกว้างประมาณ 10 มม. ขนาดลำตัวประมาณ 11 x 50 มม. ลำตัว สีขาวเข้ม เห็นรูหายใจข้างลำตัวสีน้ำตาลเด่นชัด มีขนสีน้ำตาลขึ้นอยู่ทั่วลำตัวเด่นชัดเช่นกัน หนอนเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะมีขนาดลำตัวยาวประมาณ 60 - 90 มม.

ดักแด้ เมื่อหนอนเจริญเติบโตเต็มที่จะหยุดกิน อาหารและสร้างรังเป็นโพรง หนอนจะ หดตัวอยู่ภายในเป็นเวลา 5 - 8 วัน จึงเปลี่ยนรูปร่างเป็นดักแด้ แบบ exarate มีน้ำตาลแดง ขนาดประมาณ 22 x 50 มม. สามารถแยกเพศได้ โดยดักแด้เพศผู้เห็นส่วนที่เป็นระยางค์คล้ายเขายื่นยาวชัดเจนกว่าของเพศเมีย

ตัวเต็มวัย เป็นด้วงปีกแข็งสีดำ เป็นมันวาว ใต้ท้องสีน้ำตาลแดง มีขนาดกว้าง 20 - 23 มม. ยาว 30 - 52 มม. สามารถแยกเพศได้โดยตัวเต็มวัยเพศผู้มีเขาลักษณะคล้ายเขาแรด อยู่บนส่วน หัว ยาวโค้งไปทางด้านหลังขณะที่เขาของตัวเต็มวัยเพศเมียสั้นกว่า และบริเวณท้องปล้องสุดท้ายของเพศเมียสีขนสีน้ำตาลแดงขึ้นหนาแน่นกว่าของเพศ ผู้

ชีวประวัติ

ระยะไข่ 10 - 12 วัน

ระยะหนอน 80 - 150 วัน

ระยะดักแด้ 23 - 28 วัน

ระยะตัวเต็มวัย 90 - 180 วัน

หนอนมีการลอกคราบ 2 ครั้ง 3 วัย

วงจรชีวิต ตั้งแต่ไข่จนถึงดักแด้ออกเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 4 - 9 เดือนโดยเฉลี่ยประมาณ 6 เดือน ดังนั้น ใน 1 ปี ด้วงแรดจึงมี 2 รุ่น (generation)

การผสมพันธุ์และปริมาณการวางไข่

ด้วงแรดมีอายุยืนยาวหลายเดือน จึงมีการผสมพันธุ์หลายครั้งตลอดอายุขัย จากรายงานพบว่าด้วงแรดเพศเมียรับการผสมพันธุ์สูงสุดถึง 8 ครั้ง แต่ยังพบว่าด้วงแรดเพศเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์ครั้งเดียว สามารถวางไข่ที่สมบูรณ์ได้นานถึง 130 วันด้วงแรดชอบวางไข่ในแหล่งขยายพันธุ์ที่มีความชื้นพอเหมาะที่อุณหภูมิ ระหว่าง 20 - 30 0C ด้วงแรดเพศเมียจะรับการผสมพันธุ์และวางไข่ เมื่อออกจากดักแด้แล้วประมาณ 40 - 50 วัน วางไข่ครั้งละประมาณ 10 - 30 ฟอง วางไข่ได้สูงสุดประมาณ 152 ฟอง

พฤติกรรมต่างๆของด้วงแรด

เต็มวัย หนอนวัยต่าง ๆ ดักแด้ และไข่ ชอบซุกซ่อนตัวเอง จึงพบอยู่ในแหล่งที่ไม่มีแสงสว่าง แต่ตัวเต็มวัยของด้วงแรดเท่านั้นที่ทำลายพืชสด มักพบในแหล่งที่เป็นอาหาร เช่น ภายในรูที่เจาะกินยอดปาล์มน้ำมัน อาจพบมากกว่า 1 ตัว นอกจากนี้ยังพบในแหล่งขยายพันธุ์อีกด้วย ด้วงบินออกหากินในเวลาพลบค่ำและเวลาก่อนตะวันขึ้น มักพบด้วงแรดมาเล่นไฟนีออนหลังฝนตก ในเวลากลางคืนด้วงแรดมักบินไปมาในระยะทางสั้นๆ ระหว่างแหล่งที่เป็นอาหาร และที่เป็นแหล่งขยายพันธุ์เท่านั้น ด้วงแรดสามารถบินได้นาน 2 - 3 ชั่วโมง และเป็นระยะทางไกล 2 - 4 กิโลเมตร

ดักแด้ มักพบในแหล่งขยายพันธุ์ที่แตกต่างกัน เช่น ถ้าพบในซากท่อนมะพร้าว ปาล์มน้ำมันที่ผุพัง หนอนวัยสุดท้ายจะสร้างเป็นโพรงรูปไข่เพื่อเข้าดักแด้ แต่ถ้าอยู่ในกองปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก กากกาแฟ กองขี้เลื่อย กองขยะ กองเศษพืชที่เน่าเปื่อย หนอนวัยสุดท้ายจะสร้างรัง (cocoon) ด้วย วัสดุเหล่านั้นเป็นก้อนรูปไข่ขนาดใหญ่ และหนอนเข้าดักแด้อยู่ภายใน ยังพบหนอนเข้าดักแด้ในดินอีกด้วย มีรายงานว่าพบดักแด้ลงใต้ดินลึกถึง 150 ซม และมักพบตัวเต็มวัยที่ออกจากดักแด้ จะอาศัยอยู่ในรังดักแด้อีกประมาณ 11 - 20 วัน จึงจะออกมาหากินต่อไป

หนอน ลักษณะหนอนของด้วงแรดสามารถสังเกตได้อย่างหนึ่ง คือหนอนจะงอตัวเสมอเป็นอักษรซี บางครั้งเห็นส่วนหัวกับส่วนท้ายลำตัวเกือบชนกัน หนอนถ้าอยู่ในสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมอาจมีอายุยืนยาวถึง 420 วัน

พืชอาหาร สกุลปาล์มน้ำมันทุกชนิด เช่นมะพร้าว ปาล์มน้ำมัน ปาล์มประดับ

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด ด้วงแรดเกิดแพร่กระจายทั่วประเทศและตลอดปี สำหรับปริมาณจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแหล่งขยายพันธุ์

การป้องกันกำจัดด้วงแรด

1. โดยวิธีเขตกรรม คือการกำจัดแหล่งขยายพันธุ์ ซึ่งเป็นวิธีที่ดีที่สุด ลงทุนน้อย สะดวกในการทำเพราะอยู่บนพื้นดิน สามารถกำจัดไข่หนอน ดักแด้และตัวเต็มวัย ไม่ให้เพิ่มปริมาณได้

โดยยึดหลักว่าไม่ควรปล่อยให้แหล่งขยายพันธุ์เหล่านี้ทิ้งไว้นานเกิน 3 เดือน โดยปฏิบัติดังนี้

1.1 เผาหรือฝังซากลำต้นหรือตอของปาล์มน้ำมันหรือมะพร้าว

1.2 เกลี่ยกองซากพืช กองมูลสัตว์ให้กระจายออกโดยมีความสูงไม่เกิน 15 ซม.

1.3 ถ้ามีความจำเป็นต้องกองนานเกินกว่า 2 - 3 เดือน ควรหมั่นพลิกกลับกองเพื่อตรวจหาไข่ หนอน ดักแด้ ตัวเต็มวัยเพื่อกำจัดเสีย

2. โดยวิธีกล หมั่นทำความสะอาดบริเวณคอมะพร้าวหรือปาล์ม ตามโคนทางใบ หากพบรอยแผลเป็นรูใช้เหล็กแหลมแทงหาด้วงแรดเพื่อกำจัดเสีย พร้อมใส่สารฆ่าแมลงป้องกันด้วงงวงมะพร้าวเข้ามาวางไข่

3. ใช้ฮอร์โมนเพศ เป็นกับดักล่อตัวเต็มวัยมาทำลาย ขณะนี้สามารถสังเคราะห์และผลิตเป็นรูปการค้า มีชื่อว่า chrislure มาจากสารเคมีชื่อ ethyl dihydrochrysanthemumate และชื่อ rhinolure มาจากสารเคมีชื่อ ethyl chrysanthemumate

4. โดยใช้สารฆ่าแมลง carbofuran (Furadan 3 % G) อัตรา 200 กรัมต่อต้น ใส่รอบยอดอ่อน และซอกโคนทางใบถัดออกมา หรือสาร chlorpyrifos (Lorsban 40 % EC) อัตรา 80 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร ราดรอบยอดอ่อน และโคนทางใบถัดมา ต้นละประมาณ 1 ลิตรเดือนละ 1 ครั้ง หรือใช้สาร carbaryl (Sevin 85 % WP) ผสมขี้เลื่อยในอัตรา สารฆ่าแมลง 1 ส่วนต่อขี้เลื่อย 33 ส่วน ใส่รอบยอดอ่อน ซอกโคนทางใบเดือนละ 1 ครั้ง หรือใช้สารไล่ naphthalene ball (ลูกเหม็น) อัตรา 6 - 8 ลูก ต่อต้นโดยใส่ไว้ที่ซอกโคนทางใบ

5. โดยชีววิธี ในธรรมชาติจะมีเชื้อราเขียวและเชื้อไวรัสช่วยทำลายหนอนด้วงแรด จึงมีการพัฒนานำมาใช้ในการป้องกันกำจัด เช่น ใช้เชื้อราเขียว อัตรา 200 - 400 กรัมต่อกับดักขนาด 2 x 2 x 0.5 เมตร กับดักประกอบด้วย ซากเน่าเปื่อยของพืช ขี้วัว ขุยมะพร้าว กากกาแฟ และขี้เลื่อย เป็นต้น ผสมคลุกกันเพื่อให้ด้วงแรดมาวางไข่และขยายพันธุ์ จนถูกเชื้อราเขียวเข้าทำลายหนอน ดักแด้โดยจะมีลำตัวสีเขียวคล้ำและตายในที่สุด

3. แมลงค่อมทอง (Green Weevil)

ลักษณะแมลงค่อมทอง

แมลงค่อมทอง *Hypomeces squamosus* Fabricius เป็นแมลงจำพวกด้วงงวงปีกแข็ง มีลักษณะลำตัวรียาว ลำตัวยาวประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร ทั่วลำตัวมีสีเหลืองอมเขียวอ่อน แวววาวคล้ายโลหะ และมีหลากหลายสี ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนตามสีของชนิดพืชที่หลบอาศัยหรือตามชนิดของแหล่งอาหาร โดยแบ่งช่วงลำตัวเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง ส่วนหัวมีลักษณะสั้น และทู่ ยื่นโค้งไปด้านหน้า และไม่ยื่นแทรกเข้าไปในส่วนอก ส่วนปลายของหัวมีปากแบบกัดอยู่ด้านหน้าสุดยื่นออกมาเป็นงวงที่มองเห็นได้ชัด ตัวปากมีขนาดสั้น และกว้าง ด้านข้างมีหนวดแบบรูปกระบอง จำนวน 1 คู่ ด้านบนมีตาสีดำ 1 คู่ ส่วนอกมีขนาดสั้น มีขา 1 คู่ อยู่บริเวณด้านบนของส่วนอก ถัดมาเป็นส่วนท้อง ด้านบนของท้องมีลักษณะนูนโค้ง มีปีก 2 คู่ปกคลุม ประกอบด้วยปีกแข็งปกคลุม 1 คู่ มีลักษณะเป็นร่องตามแนวยาวของแผ่นปีก ถัดมาล้านล่างเป็นปีกอ่อนที่มีลักษณะเป็นแผ่นบางๆอีก 1 คู่ ส่วนด้านล่างท้องมีขา 2 คู่ โดยขาคู่แรกอยู่บริเวณปลายส่วนท้อง และอีก 1 คู่ อยู่บริเวณกลางส่วนท้องแมลงค่อมทองเพศเมียจะขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ ขนาดกว้างประมาณ 4.5-5.5 มิลลิเมตร

ยาวประมาณ 14-15 มิลลิเมตร ส่วนเพศผู้มีขนาดเล็กว่า ขนาดกว้างประมาณ 4.5-5 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 13.5-14.5มิลลิเมตร

วัฏจักร

แมลงค่อมทองตัวเต็มวัยเพศเมียจะมีอายุยืนยาวกว่าเพศผู้ คือ ประมาณ 4-12 เดือน ส่วนเพศผู้จะมีอายุประมาณ 2-8 เดือน แมลงค่อมทองเพศเมียจะวางไข่ในดิน โดยเพศเมีย 1 ตัว จะวางไข่ได้ประมาณ 40-130 ฟอง ไข่แมลงค่อมทองมีลักษณะกลมรีขนาดเล็ก ผิวเปลือกไข่มีสีขาวครีม ผิวราบเรียบ และเป็นมัน โดยมีระยะไข่ประมาณ 7 วัน จากนั้น จะฟักไข่ออกเป็นระยะตัวหนอนมีรูปร่างเป็นตัว C ไม่มีขา ซึ่งระยะนี้ตัวหนอนจะไต่เข้ากัดกินรากพืช และเยื่อต้นอ่อนของพืชเป็นอาหาร โดยระยะแรกของตัวหนอนจะมีสีขาวใส และเมื่อเติบโตขึ้นผิวหนังลำตัวก็จะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น โดยมีชีวิตในระยะตัวหนอนประมาณ 22-37 วัน ก่อนที่ตัวหนอนจะชอนไชลึกลงดินหรือโพรงใต้ดินเพื่อเข้าสู่ระยะดักแด้ โดยระยะดักแด้จะใช้เวลาประมาณ 10-15 วัน ตัวระยะดักแด้จะพัฒนาจนมีสีเหลือง และมองเห็นเป็นส่วนปีกยื่นออกมา ก่อนจะลอกคราบกลายเป็นแมลงค่อมทองที่สามารถบินได้

ลักษณะอุปนิสัย และการกินอาหาร

แมลงค่อมทอง เป็นแมลงที่ชอบหลบอาศัยหรือหากินเป็นกลุ่มหรือฝูง ซึ่งอาจพบรวมกันเป็นฝูงใหญ่หรืออยู่กันเป็นคู่ๆ พบอาศัยหรือกินอาหารตามต้นไม้หรือพืช หากมีแรงกระทบหรือแรงสั่นแมลงค่อมทองจะหยุดนิ่ง และทิ้งตัวลงร่นลงสู่พื้นด้านล่าง และหากไม่มีแรงกระทบต่อบางตัวจะบินหนีไปที่อื่นหรือบางตัวจะวอนไชหลบตามกองหญ้าหรือชอนไชขุดดินหลบ

การป้องกัน และกำจัด

การป้องกัน และกำจัดแมลงค่อมทองนั้น มักทำในช่วงที่เริ่มการระบาดเท่านั้น เพราะแมลงชนิดนี้ จะมีช่วงการแพร่ขายพันธุ์ปริมาณมากในช่วงเดียว คือ อยู่ในช่วงต้นฤดูแล้งจนถึงต้นฤดูฝนประมาณช่วงเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม จนถึงพฤษภาคม จากนั้น เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนก็จะค่อยลดจำนวนลง ดังนั้น การระบาดของแมลงค่อมทองจึงเป็นการระบาดมากในช่วงเดียว การกำจัดแมลงค่อมทองในช่วงที่เริ่มการระบาด หรือมีการระบาดมากนั้น สามารถทำได้โดย

1. วิธีง่ายๆที่ใช้ได้ทั้งในช่วงเริ่มระบาด และระบาดแล้ว คือ การจับสั่นหรือเขย่าต้น ไม่ว่าจะเป็นพืชผักหรือไม้ยืนต้น ซึ่งเมื่อเขย่าแล้ว แมลงค่อมทองจะร่วงลงดินแน่นิ่ง จากนั้น ค่อยเก็บรวบรวมกำจัดต่อไป

2. โดยการฉีดพ่นด้วยสารเคมีกำจัดแมลงทั้งในระยะที่เริ่มระบาดหรือระบาดมากแล้ว ด้วยการใช้สารเคมีกำจัดแมลงจำพวกคาร์บาริล ในอัตรา 30-45 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือสารจำพวกคาร์บาเมท ในอัตรา 10-15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือสารจำพวกอะซีเฟต 75% เอสพี ในอัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

4. หนอนปลอกเล็ก (The case caterpillar)

ความสำคัญ และลักษณะการทำลาย

ความสำคัญ

หนอนปลอกเล็ก *Cremastopsyche pendula* Joannis เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของปาล์มน้ำมัน มาเลเซียถือว่าเป็นแมลงที่สำคัญมากชนิดหนึ่ง สำหรับประเทศไทยในสวนปาล์มน้ำมันและสวนมะพร้าวจะพบหนอนชนิดนี้เพียงเล็กน้อย ร่องรอยการทำลายไม่เด่นชัด

ลักษณะการทำลาย

หนอนปลอกเล็กจะแทะผิว ทำให้ใบแห้งเป็นสีน้ำตาล และกัดทะลุใบเป็นรูและขาดแหว่ง ถ้ารุนแรงจะเห็นทางใบทั้งต้นเป็นสีน้ำตาลแห้ง ทำให้ต้นชะงักการเจริญเติบโตผลผลิตลดลง

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ไข่ สีครีม รูปทรงกลมอยู่เป็นกลุ่ม วางไข่ในซากดักแด้ของตัวเมียเอง และอยู่ภายในปลอกหุ้มอีกชั้นหนึ่ง ขนาดของไข่ 0.45 x 0.65 มม. อายุไข่นับตั้งแต่ ตัวเต็มวัยถูกผสมและวางไข่อยู่ภายในรังดักแด้

หนอน หนอนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ ๆ มีลำตัวสีน้ำตาลไหม้ หัวสีดำ ขนาดความยาวประมาณ 0.8-1 มม. เวลาหนอนเคลื่อนไหวจะยกส่วนท้องขึ้นและแทะผิวใบผสมกับใยที่ออกมาจากปาก สร้างปลอกห่อหุ้มตัวเอง โดยใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมงปลอกมีสีน้ำตาล ผิวเรียบ ขนาดปลอกมีความยาวตั้งแต่ 1.1-1.2 มม. ลักษณะปลอกมีรูเปิด 2 ทางเช่นเดียวกับหนอนปลอกใหญ่ส่วนหัวของตัวหนอนจะโผล่ออกมาทางช่องเปิดส่วน ฐานปลอก ปลายปลอกเรียวแหลมมีรูเปิดไว้เพื่อให้หนอนขับถ่ายมูลออกมา หนอนวัยที่ 3 ส่วนหัวและลำตัวมีสีน้ำตาล หนอนจะสร้างปลอกหุ้มใหญ่ขึ้น และเริ่มนำเศษชิ้นส่วนของใบพืชแห้งชิ้นเล็ก ๆ ปะติดกับปลอกหุ้มด้วย ทำให้ผิวปลอกเริ่มขรุขระ หนอนวัย 1 - 4 กินอาหารแบบแทะผิวใบ หนอนวัยที่ 5 - 6 จะกัดกินทั้งใบ เมื่อหนอนเจริญเติบโตเต็มที่จะสร้างปลอกหุ้มตัวเองมีขนาดยาวตั้งแต่ 6.8 - 10.0 มม. ช่องเปิดฐานปลอกมักพบคราบกะโหลกขนาดต่าง ๆ ติดอยู่

หนอนปลอกเกิดใหม่

หนอนปลอกวัยต่าง ๆ

เพศเมีย (ซ้าย) ผีเสื้อเพศผู้ (ขวา)

การผสมพันธุ์

ลักษณะปลอก มีรูเปิด 2 ทางเช่นเดียวกับหนอนปลอกใหญ่ส่วนหัวของตัวหนอนจะโผล่ออกมาทางช่องเปิดส่วนฐานปลอก ปลายปลอกเรียวแหลมมีรูเปิดไว้เพื่อให้หนอนขับถ่ายมูลออกมา หนอนวัยที่ 3 ส่วนหัวและลำตัวมีสีน้ำตาล หนอนจะสร้างปลอกหุ้มใหญ่ขึ้น และเริ่มนำเศษชิ้นส่วนของใบพืชแห้งชิ้นเล็กๆ ปะติดกับปลอกหุ้มด้วย ทำให้ผิวปลอกเริ่มขรุขระ หนอนวัย 1 – 4 กินอาหารแบบ

แทะผิวใบ หนอนวัยที่ 5 – 6 จะกัดกินทั้งใบ เมื่อหนอนเจริญเติบโตเต็มที่จะสร้างปลอกหุ้มตัวเองมีขนาดยาวตั้งแต่ 6.8 - 10.0 มม. ช่องเปิดฐานปลอกมักพบคราบกะโหลกขนาดต่าง ๆ ติดอยู่

การแพร่กระจายและฤดูการระบาด การแพร่กระจายของหนอนปลอกอาศัยแรงลมพัดพาหนอนปลอกขนาดเล็กซึ่งชอบสาวใยปล่อยตัว ห้อยลงมาแกว่งไกวไปตามลม จากต้นหนึ่งไปสู่มะพร้าวต้นอื่นๆ หนอนปลอกจะระบาดในปีที่มีฤดูร้อนยาวนาน

การป้องกันกำจัด หากพบมีการระบาดให้ตัดใบปาล์มน้ำมันที่หนอนกินมาเผาทำลาย หรือใช้ไฟสุมเพื่อรมควัน ทำลายตัวหนอน หรือใช้กับดักแสงไฟล่อเพศผู้มาทำลายตัวหนอน หรือพ่นด้วยเชื้อแบคทีเรีย B.t หรือสารเคมีไซเพอร์เมทิน (CypermethinCypermethin) หรือคาร์บาริล (carbarylcarbaryl) เพื่อฉีดพ่น อัตราส่วนตามคำแนะนำในฉลากเพื่อควบคุมหนอน ปลอกเล็กไม่ให้ระบาดต่อไป

กำจัดหนอนปลอกด้วยวิธีเจาะเข้าต้น สำหรับปาล์มที่ฉีดพ่นไม่ถึง

สำหรับสวนปาล์มน้ำมันที่ฉีดพ่นไม่ถึงจะใช้วิธีการเจาะอัดยาเข้าโคนต้นปาล์ม โดยการเจาะต้นแล้วใส่ยาที่มีชื่อสามัญว่า อีมาเมกตินเบนโซเอต 1.92% EC อัตรา 30-50 ซีซีต่อต้น และ อัตรายาที่ใช้ก็ขึ้นกับขนาดความสูงของต้น ยานี้สามารถอยู่ได้นานมากกว่า 3 เดือน แต่ก็ยอมรับความเสี่ยงปาล์มเกิดแผล แต่จากที่เคยใช้วิธีนี้เมื่อหลายปีก่อน พบว่า ไม่กระทบอะไรต่อต้นปาล์มเลย ระยะเวลาหลังเจาะใส่ยาแล้วไม่เกิน 10 วัน หนอนจะตายหมด

กำจัดหนอนปลอกด้วยวิธี วิธีฉีดพ่น

หลายท่านที่สวนมีปัญหาเรื่องหนอนปลอกเล็กระบาดในสวนปาล์มน้ำมัน ผมจะนำประสบการณ์การใช้ยาฉีดพ่นในส่วนของปาล์มที่มีความสูงที่สามารถจะฉีดพ่นได้ ซึ่งหนอนปลอกจะทำรังอยู่ข้างในที่มีวัสดุห่อหุ้ม ถ้าจะให้มีประสิทธิภาพการใช้สารเคมีที่เป็นสารผสมสำเร็จรูปจะดีกว่า

สรุปผลการทดลอง

จากการสำรวจสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท จังหวัดอุทัยธานี จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดกำแพงเพชร พบว่า พบด้วงกุหลาบ ด้วงแรด แมลงค่อม และหนอนปลอกเล็ก สามารถพบได้กระจายในพื้นที่ส่วนภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง และจากการสำรวจเก็บข้อมูลเป็นเวลา 4 ปี ทำให้มีบุคลากรที่มีความรู้ด้านแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น พร้อมจะทำงานวิจัยต่อยอด และเป็นที่พึ่งของเกษตรกรในพื้นที่ได้เป็นอย่างดีด้านแมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน

เอกสารอ้างอิง

มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง ,2552 ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 170 หน้า.

ทวีศักดิ์ ชโยภาส, 2544, แมลงศัตรูปาล์มน้ำมันในประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ, 126 น

Mariau D., Biggins P.. 2001. The fauna of oil palm and coconut : insect and mite pests and their natural enemies. CIRAD, Montpellier 264 p.

Woods B.J. 1968. Pests of oil palm in Malaysia and their control. The incorporated society of planters, Kuala 2004. AMERICAN PALM OIL COUNCIL. Sustainable practices. Bagworms and Nettle Caterpillars. Weising K. Hilde N. Kirsten W. and Wieland M. 1995. DNA Fingerprinting in plant and fungi. Boca Raton, Florida.

Table 1 Summary of the survey insect pest of oil plam in the Cha Nat Field Crops Research Center, October 2020 - March 2021.

Type	Month											
	Oct. 2020		Nov. 2020		Dec. 2020		Jan. 2021		Feb. 2021		Mar. 2021	
	% Destruction	% Damage	% Destruction	% Damage	% Destruction	% Damage	% Destruction	% Damage	% Destruction	% Damage	% Destruction	% Damage
Adoretus compressus Weber	100	1.2	100	1.2	100	1.2	100	1.2	100	1.1	100	1.1
Oryctes rhinoceros.	100	4.7	96.7	4.8	93.3	4.8	100	4.8	93.3	4.2	100	5.0
Hypomeces squamosus Fabricius	100	1.0	100	1.0	100	1.0	100	1.0	100	1.0	100	1.0

Table 2 Summary of the survey insect pest of oil plam in the Chai Nat Field Crops Research Center, April 2021 – September 2021.

Type	Month											
	Apr. 2021		May 2021		Jun. 2021		Jul. 2021		Aug. 2021		Sep. 2021	
	% Destruction	% Damage	% Destruction	% Damage	% Destruction	% Damage	% Destruction	% Damage	% Destruction	% Damage	% Destruction	% Damage
Adoretus compressus Weber	100	1.1	100	1.2	100	1.2	100	1.2	100	1.0	100.0	1.0
Oryctes rhinoceros.	96.7	4.3	86.7	7.8	86.7	4.2	66.7	3.7	90.0	4.3	83.3	2.9
Hypomeces squamosus Fabricius	100	1.0	100	1.0	100	1.0	100	1.0	100	1.0	100	1.0

Table 3 Summary of the survey insect pest of oil plam in the farmers in Uthai Thani Phitsanulok Phetchabun and Kamphaeng Phet Province, September 2021.

Type	Uthai Thani / 4 locations		Phitsanulok / 4 locations		Phetchabun / 1 locations		Kamphaeng Phet / 3 locations	
	% Destruction	% Damage	% Destruction	% Damage	% Destruction	% Damage	% Destruction	% Damage
Adoretus compressus	100	1.0	100	1.0	100	1.0	100	1.7
Oryctes rhinoceros.	94.4	4.6	3.3	1.0	60.0	1.8	67.8	2.8
Hypomeces squamosus Fabricius	100	1.0	100	1.0	100	1.0	100	1.0

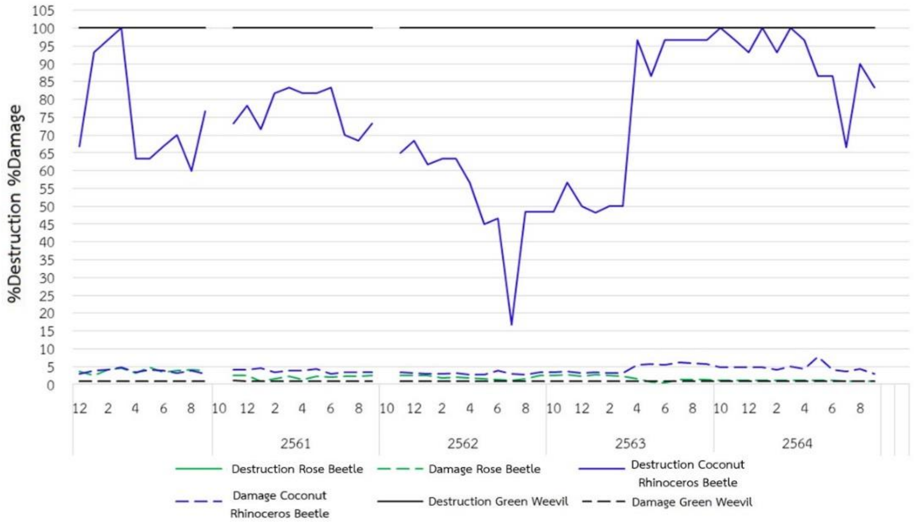


Figure 1 Graph showing data on oil palm pests in the Chainat Field Crops ResearchCenter from October 2016-September 2021.

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งมันสำปะหลัง
Water Footprint Analysis of Native Tapioca Starch Production

เบญจรัตน์ เลิศการค้าสุข[1/] อานนท์ มลิพันธ์[2/] วลัยพร ศะศิประภา[3/] กุสุมา รอดแผ้วพาล[4/]
จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข[4/] โสภิตา สมคิด[5/]

Bencharat Lertkankasuk[1/] Anon Malipan [2/]Walaiporn Sasiprapa
[3/]Kusuma Rodpeawpan[4/] Jinnajar Hansethasuk[4/] Sopita Somkid[5/]

ABSTRACT

Water footprint of native starch cassava from cassava factories was analyzed. This study focused only on 3 case studies of tapioca starch factories in main cassava production provinces, located at Ubonratchathani, Kamphaengphet, and Sakaeo province from 2020-2021. This study was conducted questionnaires interviewing factory staff and using an interview questionnaire for each step of native starch product's process from the first step that imported fresh roots material from farmers, water use content and production factors until the end of native starch products. The data analysis shows that 1 ton of products of native starch was used 4.35-4.55 tons of fresh root yields. Fresh root yields were put into the native starch processing, the highest of water content was used in the fresh roots washing step, 57-71% of the total water consumption in the starch production. Water consumption and virtual water content were analyzed for cassava starch production. It was found that the water footprint of 1 ton of starch for each plant studied had 38.1, 42.5 and, 53.0 cubic meters, respectively, averaging 44.6 cubic meters per 1 ton of native starch production. Cassava production in farmer's fields of fresh root yields that sent in factories was also analyzed. It was found that water footprint of fresh root yields per ton of native starch in each province were 1,079.6, 908.7, and 798.2 cubic meters per 1 ton of starch production,

[1/]สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
[2/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก 65130
[3/]ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[4/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง 21150
[5/]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี 34190
[1/]Field and Renewable Energy Crops Research Institue Chatuchak Bangkok 10900
[2/]Phitsanulok Seed Research and Development Center Wangthong Phitsanulok 65130
[3/]Information and Communication Technology Center Chatuchak Bangkok 10900
[4/]Rayong Field Crops Research Center Mueang Rayong 21150
[5/]Office of Agricultural Research and Development Region 4 Sawangweerawong Ubon Ratchathani 34190

respectively, averaging 928.8 cubic meters per 1 ton of native starch. Water Footprint with both the farmer's cassava production and native starch production resulting 1 ton of native tapioca starch having water footprint of 1,117.1, 951.2, and 851.2 cubic meters, respectively, averaging 973.4 cubic meters per 1 ton of native tapioca starch. Therefore, the database obtained from the research will support the water footprint labeling data of starch products in the future. Improving water use in the processing process and continuing to produce environmentally friendly production.
Keywords: water footprint, cassava, native tapioca starch

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลังของโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง กรณีศึกษาจำนวน 3 โรงงาน ในจังหวัดปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญ ประกอบด้วยโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังในเขตจังหวัดอุบลราชธานี กำแพงเพชร และสระแก้ว ปีการผลิต 2563-2564 โดยการสอบถามและสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ของโรงงาน และใช้แบบสัมภาษณ์ข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตแป้งดิบ ตั้งแต่ขั้นตอนการนำเข้าวัตถุดิบหัวสดมันสำปะหลังจากเกษตรกร ปริมาณการใช้น้ำและปัจจัยการผลิตในแต่ละขั้นตอนกระบวนการผลิตจนสิ้นสุดได้ผลิตภัณฑ์แป้งดิบมันสำปะหลัง จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า การแปรรูปผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน ต้องใช้ผลผลิตหัวสด 4.35-4.55 ตัน เมื่อนำผลผลิตหัวสดเข้าสู่กระบวนการแปรรูปแป้งดิบมีการใช้ปริมาณน้ำสูงสุดในขั้นตอนการล้างหัวสดร้อยละ 57-71 ของปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดในกระบวนการผลิต เมื่อนำปริมาณน้ำที่ใช้และปริมาณน้ำเสมือนจริงมาวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลัง พบว่าการผลิตแป้งดิบ 1 ตันของแต่ละโรงงานที่ทำการศึกษามีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 38.1 42.5 และ 53.0 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ย 44.6 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตแป้งดิบ 1 ตัน เมื่อนำมาวิเคราะห์รวมกับกระบวนการผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรเพื่อให้ผลผลิตหัวสดส่งเข้าโรงงาน วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของวัตถุดิบหัวสดต่อการผลิตแป้งดิบ 1 ตัน ในแต่ละจังหวัดมีค่าเท่ากับ 1,079.6 908.7 และ 798.2 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ย 928.8 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน เมื่อนำวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทั้งการผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรและกระบวนการแปรรูปในโรงงาน ทำให้ผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน มีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 1,117.1 951.2 และ 851.2 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ย 973.4 ลูกบาศก์เมตรต่อผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน ซึ่งฐานข้อมูลที่ได้จากการดำเนินงานวิจัยจะช่วยสนับสนุนข้อมูลการติดฉลากวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ในอนาคต การปรับปรุงการใช้น้ำในขั้นตอนการแปรรูป และทำให้เกิดการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป
คำสำคัญ: วอเตอร์ฟุตพริ้นท์, มันสำปะหลัง, แป้งดิบมันสำปะหลัง

บทนำ

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) หรือรอยเท้าน้ำ คือ ตัวชี้วัดปริมาณการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมในกระบวนการต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ สินค้า หรือบริการขึ้นมา เริ่มตั้งแต่กระบวนการผลิตเพื่อให้ได้วัตถุดิบ การแปรรูป ไปจนกระทั่งสินค้าถึงมือผู้บริโภค มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทั้งผู้บริโภคและผู้ผลิตทราบถึงปริมาณน้ำที่ใช้จริงในกระบวนการต่างๆเพื่อให้เกิดการตระหนักถึงคุณค่าทรัพยากรน้ำและการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในแต่ละขั้นตอน โดยเฉพาะทรัพยากรน้ำจืดซึ่งนับวันจะขาดแคลนมากขึ้น ขณะที่ความต้องการในปัจจุบันมีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เป็นเครื่องมือหรือแนวคิดเกี่ยวกับปริมาณการใช้น้ำในการผลิตสินค้าหรือบริการ เพื่อให้แต่ละประเทศตระหนักถึงความสำคัญของการเกิดวิกฤตน้ำที่จะเกิดขึ้น ทำให้ผู้บริโภคคิดถึงการประหยัดการใช้ทรัพยากรน้ำในกระบวนการผลิตต่าง ๆ เน้นสินค้าหรือบริการที่มีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์น้อยกว่า เพราะใช้น้ำในการผลิตและทำให้เกิดน้ำปนเปื้อนสิ่งเจือปนน้อยกว่า ดังนั้นถ้าผู้บริโภคและผู้ผลิตสินค้าส่วนใหญ่มีแนวความคิดดังกล่าวย่อมส่งผลทำให้เกิดความยั่งยืนของการใช้ทรัพยากรน้ำในอนาคตต่อไป

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในปัจจุบันเป็นมาตรฐานภาคสมัครใจเป็นเครื่องมือกระตุ้นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในภาคการผลิตและบริการต่าง ๆ ซึ่งจะส่งผลช่วยลดการใช้น้ำ โดยเฉพาะประเทศที่กำลังจะเผชิญปัญหาการแย่งชิงทรัพยากรน้ำจืด ในหลายประเทศอาทิ สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา เริ่มมีการติดฉลากวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อแสดงให้เห็นว่าสินค้านั้นใช้น้ำในกระบวนการผลิตอย่างไร สำหรับในภาคการผลิตในภาคเกษตร ได้มีการศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของโลกและมีการใช้น้ำมาก เช่น การผลิตมันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน ข้าวโพด อ้อย เป็นต้น จากสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก รวมทั้งภาวะโลกร้อน ทำให้หลายพื้นที่กำลังเผชิญการขาดแคลนน้ำกับปัญหาการแย่งชิงทรัพยากรน้ำ ทำให้หลายประเทศจึงใช้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในการผลิตพืชและผลิตภัณฑ์ นอกจากนั้นการติดฉลากวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ยังอาจจะเป็นเครื่องมือกีดกันทางการค้าในอนาคต

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญชนิดหนึ่งของโลก แม้ว่าเป็นพืชที่ทนแล้งได้ดีแต่พบว่าการผลิตที่มีการให้น้ำชลประทานเสริมช่วยทำให้ผลผลิตหัวสดต่อไร่เพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด นอกจากนั้นผลผลิตหัวสดสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายทั้งด้านอาหารมนุษย์ อาหารสัตว์ อุตสาหกรรมแปรรูปต่อเนื่องต่าง ๆ และภาคพลังงาน สำหรับการศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในการแปรรูปหัวสดมันสำปะหลัง เป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะแป้งดิบมันสำปะหลังซึ่งเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญชนิดหนึ่งของการผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทย ซึ่งขั้นตอนการแปรรูปผลิตภัณฑ์จะศึกษาค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ (WFGreen) เป็นปริมาณน้ำที่อยู่ในรูปความชื้นของผลผลิต ค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ (WFBlue) เป็นน้ำที่นำมาจากแหล่งน้ำต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตสินค้าหรือบริการ ส่วนค่าเกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFgrey) เป็นปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตสินค้า ซึ่งคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียให้เป็นน้ำดีตามค่ามาตรฐาน เพื่อหาปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ในการผลิตแป้งมันสำปะหลังจะนำไปรวมกับวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ในการผลิตหัวสดมันสำปะหลัง ซึ่งทั้งวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทั้ง 2 ขั้นตอนหลักจะเป็นค่าชี้วัดชัดเจนที่แสดงปริมาณน้ำใช้และปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น วอเตอร์ฟุตพริ้นต์ในการผลิตรวมทั้งแสดงถึงระยะเวลาที่เกิด

การใช้น้ำอีกด้วย ดังนั้นโครงการนี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้ได้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการน้ำที่เหมาะสม และเพื่อรองรับมาตรการกีดกันทางการค้าในประชาคมโลกต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ แบบสัมภาษณ์

วิธีการ การสัมภาษณ์ และเก็บรวบรวมข้อมูล

การสัมภาษณ์และสอบถามผู้ประกอบการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังเป็นแป้งดิบมันสำปะหลัง (native tapioca starch) โดยใช้แบบสัมภาษณ์ เพื่อศึกษาขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลังตั้งแต่การรวบรวมผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังเข้าสู่โรงงานจนสิ้นสุดกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์แป้งดิบ สอบถามข้อมูลปริมาณการใช้น้ำในแต่ละขั้นตอน การใช้ปัจจัยการผลิตที่เกี่ยวข้อง และการใช้พลังงานในการผลิต จากนั้นนำมาคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในกระบวนการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลัง

การคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของผลิตภัณฑ์ ในการใช้น้ำตลอดห่วงโซ่กระบวนการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลัง สามารถคำนวณได้โดยใช้สูตร

WF = WFGreen + WFBlue + WFGrey

กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFgreen) : ปริมาณน้ำที่อยู่ในรูปของความชื้นของวัตถุดิบ (หัวสด) ที่ถูกใช้ในการผลิตสินค้าและบริการ

บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFblue) : ปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน รวมทั้งแหล่งน้ำต่าง ๆ ที่ถูกใช้ในการผลิตสินค้าและบริการ

เกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFgrey) : ปริมาณน้ำที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตสินค้าและบริการให้เป็นน้ำดีตามมาตรฐาน ซึ่งในการทดลองในครั้งนี้ดำเนินการศึกษาค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) ของน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตแป้งดิบ โดยใช้น้ำบำบัดให้ได้มาตรฐานตาม ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน พ.ศ. 2560 ที่กำหนดน้ำที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงานที่จะระบายออกจากโรงงาน ต้องมีค่า BOD ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร

การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตของผลิตภัณฑ์ โดยการคำนวณหาปริมาณน้ำที่ใช้ตลอดห่วงโซ่ของกระบวนการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลัง สามารถคำนวณได้จากสมการ

WF = VW x C

โดยที่ WF คือ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)
VW คือ ปริมาณน้ำเสมือนของผลิตภัณฑ์ (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)
C คือ ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต (ตัน)

การคำนวณปริมาณน้ำเสมือนการผลิตของผลิตภัณฑ์ การคำนวณหาปริมาณน้ำที่ใช้ตลอดห่วงโซ่ของกระบวนการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลัง สามารถคำนวณได้จากสมการ

VW = VWgreen + VWblue + VWgrey

โดยที่ VWgreen คือ ปริมาณน้ำกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)
VWblue คือ ปริมาณน้ำบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)
VWgrey คือ ปริมาณน้ำเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ดำเนินการติดต่อประสานงานผู้ประกอบการแปรรูปผลิตภัณฑ์แป้งดิบมันสำปะหลัง
2. สัมภาษณ์ สอบถาม และขอข้อแนะนำจากผู้ประกอบการแปรรูปแป้งดิบมันสำปะหลัง โดยใช้แบบสัมภาษณ์ ในการใช้น้ำในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์
3. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ นำมาวิเคราะห์หาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกระบวนการแปรรูปแป้งดิบจากหัวสดมันสำปะหลังจากตัวอย่างโรงงานที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล
4. เปรียบเทียบผลการศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตในไร่เกษตรกรและวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการแปรรูปผลิตภัณฑ์

การบันทึกข้อมูล

- ช่วงระยะเวลา (ช่วงเดือน) ที่สำคัญในกระบวนการผลิตและแปรรูปแป้งดิบมันสำปะหลัง
- ปริมาณการผลิตในแต่ละช่วงเวลา
- ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของผลผลิตหัวสดต่อผลิตภัณฑ์
- ขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์
- ปริมาณการใช้น้ำในแต่ละขั้นตอนตั้งแต่การนำเข้าผลผลิตหัวสดสู่โรงงานจนถึงผลิตภัณฑ์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

โรงงานผลิตแป้งดิบในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

ผลผลิตหัวสดที่นำเข้าโรงงาน

ปริมาณหัวสดมันสำปะหลังที่นำเข้าสู่โรงงานเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตแป้งดิบส่วนใหญ่มาจากอำเภอในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี โดยผลผลิตหัวสดร้อยละ 78 มาจากลานรวบรวมผลผลิต (ลานมัน) ซึ่งปริมาณแป้งของผลผลิตหัวสดจากลานรวบรวมผลผลิตส่วนใหญ่มีปริมาณแป้งในหัวสดอยู่ระหว่าง 22-23 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ผลผลิตหัวสดที่เกษตรกรนำมาขายโดยตรงให้กับโรงงานมีปริมาณแป้งอยู่ระหว่าง 24-25 เปอร์เซ็นต์ โดยผลผลิตหัวสดส่วนใหญ่ที่นำเข้าแปรรูปเป็นแป้งดิบอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤษภาคม เมื่อวิเคราะห์ปริมาณแป้งในหัวสดในช่วงการนำเข้ามาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แป้งดิบมีปริมาณแป้งเฉลี่ย 23 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

สำหรับข้อมูลในการทดลองการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมันสำปะหลังของเกษตรกร ซึ่งเป็นการทดลองควบคู่กับการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ จากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรแบบอาศัยน้ำฝนในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี ปีการผลิต 2561/2562 พบว่า การผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรเขตจังหวัดอุบลราชธานีเพื่อให้ได้ผลผลิตหัวสด 1 ตัน ใช้น้ำในกระบวนการผลิต 248.3 ลูกบาศก์เมตร เมื่อคำนวณกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFgreen)

ในกระบวนการผลิตแป้งดิบของโรงงาน จากการศึกษาปริมาณความชื้นในหัวสดมันสำปะหลังในพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า หัวสดมันสำปะหลังมีความชื้นร้อยละ 65 โดยน้ำหนักหัวสด เมื่อนำมาคำนวณกับปริมาณผลผลิตหัวสดในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แป้งดิบตามเป้าหมายการผลิตต่อปี พบว่า การแปรรูปผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตันจากหัวสดมันสำปะหลัง มีกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 6.9 ลูกบาศก์เมตร (Table 2)

ผลิตภัณฑ์แป้งดิบ

ปริมาณหัวสดมันสำปะหลังต่อการผลิตแป้งดิบน้ำหนัก 1 ตัน จากการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ พบว่า ผลผลิตหัวสดส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยปริมาณแป้งในหัวสด 23 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการผลิตแป้งดิบ 1 ตัน ต้องใช้ผลผลิตหัวสดประมาณ 4.35 ตัน เมื่อคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลผลิตหัวสดเพื่อนำมาผลิตแป้งดิบ 1 ตัน มี WF ของวัตถุดิบหัวสด 1,079.6 ลูกบาศก์เมตร (Table 2) นอกจากนี้ในกระบวนการผลิตแป้งดิบทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ผลพลอยได้ คือ กากมันสำปะหลังเปียก (การผลิตแป้งดิบ 1 ตัน ทำให้เกิดกากมัน 1.33 ตัน) และเปลือกหัวสดรวมตะกอนดิน เมื่อสิ้นสุดกระบวนการผลิตทำให้ได้แป้งดิบมันสำปะหลังที่มีคุณภาพความชื้นไม่เกินร้อยละ 13 ตามมาตรฐานสินค้าแป้งมันสำปะหลัง

ปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการผลิต

ในระบบกระบวนการผลิตแป้งดิบของโรงงานแหล่งน้ำที่ใช้ส่วนใหญ่นำมาจากแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยปริมาณการใช้น้ำส่วนใหญ่อยู่ในขั้นตอนการล้างหัวสดให้สะอาดซึ่งมีปริมาณการใช้น้ำร้อยละ 57 ของปริมาณน้ำทั้งหมด และในระบบการผลิตนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ต่อวัน ร้อยละ 60 ของปริมาณน้ำทั้งหมด เมื่อคำนวณบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFblue) พบว่า ในระบบกระบวนการผลิตแป้ง 1 ตัน มีบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 18.7 ลูกบาศก์เมตร (Table 2)

การบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

การศึกษาค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) ของน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตแป้งดิบ โดยใช้น้ำบำบัดให้ได้มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน ต้องมีค่า BOD ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ในกระบวนการผลิตแป้งดิบ 1 ตัน มีค่าเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFgrey) เท่ากับ 12.5 ลูกบาศก์เมตร (Table 2)

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบของโรงงานในเขตจังหวัดอุบลราชธานี

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลังของโรงงานผลิตแป้งดิบในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี พบว่า ในกระบวนการผลิตแป้งดิบ 1 ตัน ใช้ผลผลิตหัวสดประมาณ 4.35 ตัน ทำให้มีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลผลิตหัวสด 1,079.6 ลูกบาศก์เมตร ในขณะที่เมื่อนำผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นแป้งดิบ มีค่า WFgreen : WFblue : WFgrey เท่ากับ 6.9 : 18.7 : 12.5 ลูกบาศก์เมตร รวมกระบวนการแปรรูปมีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 38.1 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบ 1 ตัน ตั้งแต่กระบวนการผลิตในแปลงปลูกจนสิ้นสุดการแปรรูปผลิตภัณฑ์มีค่า WF เท่ากับ 1,117.1 ลูกบาศก์เมตร (Table 2)

โรงงานผลิตแป้งดิบในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร เขตภาคเหนือตอนล่าง

ผลผลิตหัวสดที่นำเข้าโรงงาน

ปริมาณหัวสดมันสำปะหลังที่นำเข้าสู่โรงงานเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตแป้งดิบส่วนใหญ่มาจากอำเภอในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรและนครสวรรค์ โดยผลผลิตหัวสดส่วนใหญ่นำเข้าโรงงานในช่วงเดือนตุลาคมถึงมีนาคม เมื่อวิเคราะห์ปริมาณแป้งในหัวสดในช่วงการนำเข้ามาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แป้งดิบมีปริมาณแป้งเฉลี่ย 23 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

สำหรับข้อมูลในการทดลองการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมันสำปะหลังของเกษตรกรจากข้อมูลการสำรวจและเก็บรวบรวมการผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรแบบอาศัยน้ำฝนในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรและนครสวรรค์ ปีการผลิต 2561/2562 พบว่า การผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรเขตจังหวัดกำแพงเพชรและนครสวรรค์เพื่อให้ได้ผลผลิตหัวสด 1 ตัน ใช้น้ำในกระบวนการผลิต 196.2 และ 221.7 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หรือมีค่าเฉลี่ย 209.0 ลูกบาศก์เมตร เมื่อคำนวณกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFgreen) ในกระบวนการผลิตแป้งดิบของโรงงาน โดยคำนวณปริมาณความชื้นในหัวสดมันสำปะหลังร้อยละ 65 โดยน้ำหนักหัวสด และนำมาคำนวณกับปริมาณผลผลิตหัวสดที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แป้งดิบตามเป้าหมายการผลิตต่อปี พบว่า การแปรรูปผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตันจากหัวสดมันสำปะหลัง มีกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 6.9 ลูกบาศก์เมตร (Table 2)

ผลิตภัณฑ์แป้งดิบ

ปริมาณหัวสดมันสำปะหลังต่อการผลิตแป้งดิบน้ำหนัก 1 ตัน จากการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ พบว่า ผลผลิตหัวสดส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยปริมาณแป้งในหัวสด 23 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการผลิตแป้งดิบ 1 ตัน ต้องใช้ผลผลิตหัวสดประมาณ 4.35 ตัน เมื่อคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลผลิตหัวสดที่นำมาจากจังหวัดกำแพงเพชรและนครสวรรค์เพื่อนำมาผลิตแป้งดิบ 1 ตัน มีค่า WF ของหัวสดเท่ากับ 908.7 ลูกบาศก์เมตร (Table 2) นอกจากนี้ในกระบวนการผลิตแป้งดิบทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ผลพลอยได้ คือ กากมันสำปะหลังเปียก เปลือกหัวสด และตะกอนดิน เมื่อสิ้นสุดกระบวนการผลิตทำให้ได้แป้งดิบมันสำปะหลังที่มีคุณภาพความชื้นไม่เกินร้อยละ 13 ตามมาตรฐานสินค้าแป้งมันสำปะหลัง

ปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการผลิต

ในระบบกระบวนการผลิตแป้งดิบของโรงงานแหล่งน้ำที่ใช้ส่วนใหญ่นำมาจากแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยปริมาณการใช้น้ำส่วนใหญ่อยู่ในขั้นตอนการล้างหัวสดให้สะอาดซึ่งมีปริมาณการใช้น้ำร้อยละ 71 ของปริมาณน้ำทั้งหมด และในระบบการผลิตนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ต่อวันร้อยละ 71 ของปริมาณน้ำทั้งหมด เมื่อคำนวณบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFblue) พบว่า ในระบบกระบวนการผลิตแป้ง 1 ตัน มีบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 17.1 ลูกบาศก์เมตร (Table 2)

การบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

การศึกษาค่า BOD ของน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตแป้งดิบ โดยใช้น้ำบำบัดให้ได้มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน ต้องมีค่า BOD ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ในกระบวนการผลิตแป้งดิบ 1 ตัน มีค่าเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFgrey) เท่ากับ 18.5 ลูกบาศก์เมตร (Table 2)

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบของโรงงานในเขตจังหวัดกำแพงเพชร

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลังของโรงงานผลิตแป้งดิบในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี พบว่า ในกระบวนการผลิตแป้งดิบ 1 ตัน ใช้ผลผลิตหัวสดประมาณ 4.35 ตัน ทำให้มีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของวัตถุดิบหัวสด 908.7 ลูกบาศก์เมตร ในขณะที่เมื่อนำผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นแป้งดิบ มีค่า WFgreen : WFblue : WFgrey เท่ากับ 6.9 : 17.1 : 18.5 ลูกบาศก์เมตร รวมกระบวนการแปรรูปมีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 42.5 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบ 1 ตัน ตั้งแต่กระบวนการผลิตในแปลงปลูกจนสิ้นสุดการแปรรูปผลิตภัณฑ์มีค่า WF เท่ากับ 951.2 ลูกบาศก์เมตร (Table 2)

โรงงานผลิตแป้งดิบในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว เขตภาคตะวันออก

ผลผลิตหัวสดที่นำเข้าโรงงาน

ปริมาณหัวสดมันสำปะหลังที่นำเข้าสู่โรงงานเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตแป้งดิบส่วนใหญ่มาจากอำเภอในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว การนำเข้าผลผลิตหัวสดของโรงงานเพื่อแปรรูปเป็นแป้งดิบในช่วงเดือนกันยายนถึงเมษายน เมื่อวิเคราะห์ปริมาณแป้งในหัวสดในช่วงการนำเข้ามาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แป้งดิบมีปริมาณแป้งเฉลี่ย 22 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

สำหรับข้อมูลในการทดลองการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมันสำปะหลังของเกษตรกรจากข้อมูลการสำรวจและเก็บรวบรวมการผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรแบบอาศัยน้ำฝนในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว ปีการผลิต 2561/2562 พบว่า การผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรเขตจังหวัดสระแก้วเพื่อให้ได้ผลผลิตหัวสด 1 ตัน ใช้น้ำในกระบวนการผลิต 175.6 ลูกบาศก์เมตร เมื่อคำนวณกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในกระบวนการผลิตแป้งดิบของโรงงาน โดยคำนวณปริมาณความชื้นในหัวสดมันสำปะหลังร้อยละ 65 โดยน้ำหนักหัวสด และนำมาคำนวณกับปริมาณผลผลิตหัวสดที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แป้งดิบตามเป้าหมายการผลิตต่อปี พบว่า การแปรรูปผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตันจากหัวสดมันสำปะหลัง มีกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 7.3 ลูกบาศก์เมตร (Table 2)

ผลิตภัณฑ์แป้งดิบ

ปริมาณหัวสดมันสำปะหลังต่อการผลิตแป้งดิบน้ำหนัก 1 ตัน จากการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ พบว่า ผลผลิตหัวสดส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยปริมาณแป้งในหัวสด 22 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการผลิตแป้งดิบ 1 ตัน ต้องใช้ผลผลิตหัวสดประมาณ 4.55 ตัน เมื่อคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลผลิตหัวสดที่นำมาจากจังหวัดสระแก้วเพื่อนำมาผลิตแป้งดิบ 1 ตัน มีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์วัตถุดิบหัวสด 798.2 ลูกบาศก์เมตร (Table 2) นอกจากนี้ในกระบวนการผลิตแป้งดิบทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ผลพลอยได้ คือ กากมันสำปะหลังเปียก (การผลิตแป้งดิบ 1 ตัน ทำให้เกิดกากมัน 1.38 ตัน) เปลือกหัวสด และตะกอนดิน เมื่อสิ้นสุดกระบวนการผลิตทำให้ได้แป้งดิบมันสำปะหลังที่มีคุณภาพความชื้นไม่เกินร้อยละ 13 ตามมาตรฐานสินค้าแป้งมันสำปะหลัง (ประกาศกระทรวงพาณิชย์, 2562)

ปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการผลิต

ในระบบกระบวนการผลิตแป้งดิบของโรงงานแหล่งน้ำที่ใช้ส่วนใหญ่นำมาจากแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยปริมาณการใช้น้ำส่วนใหญ่อยู่ในขั้นตอนการล้างหัวสดให้สะอาดซึ่งมีปริมาณการใช้น้ำร้อยละ 68 ของปริมาณน้ำทั้งหมด และในระบบการผลิตมีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ต่อวันร้อยละ 27

ของปริมาณน้ำทั้งหมด เมื่อคำนวณบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์พบว่า ในระบบกระบวนการผลิตแป้ง 1 ตัน มีบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 24.3 ลูกบาศก์เมตร (Table 2)

การบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

การศึกษาค่า BOD ของน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตแป้งดิบ โดยใช้น้ำบำบัดให้ได้มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน ต้องมีค่า BOD ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ในกระบวนการผลิตแป้งดิบ 1 ตัน มีเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 21.4 ลูกบาศก์เมตร (Table 2)

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบของโรงงานในเขตจังหวัดสระแก้ว

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลังของโรงงานผลิตแป้งดิบในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว พบว่า ในกระบวนการผลิตแป้งดิบ 1 ตัน ซึ่งใช้ผลผลิตหัวสดประมาณ 4.55 ตัน ทำให้มีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลผลิตหัวสด 798.2 ลูกบาศก์เมตร ในขณะที่เมื่อนำผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นแป้งดิบ มีค่า WFgreen : WFblue : WFgrey เท่ากับ 7.1 : 24.3 : 21.4 ลูกบาศก์เมตร รวมกระบวนการแปรรูปมีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 53.0 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบ 1 ตัน ตั้งแต่กระบวนการผลิตในแปลงปลูกจนสิ้นสุดการแปรรูปผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับ 851.2 ลูกบาศก์เมตร (Table 2)

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลัง

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลังในกรณีศึกษา 3 โรงงาน ในแต่ละภาคของประเทศไทยตั้งแต่กระบวนการผลิตในไร่เกษตรกรจนสิ้นสุดกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์แป้งดิบมันสำปะหลัง พบว่า วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของวัตถุดิบหัวสดมันสำปะหลังที่นำมาผลิตแป้งดิบเป็นปัจจัยสำคัญต่อค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แป้งดิบ เนื่องจากการแปรรูปแป้งดิบ 1 ตัน ใช้ผลผลิตหัวสดอยู่ระหว่าง 4.35-4.55 ตัน จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ในกรณีศึกษาของโรงงานผลิตแป้งดิบในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี กำแพงเพชร และสระแก้ว มีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์วัตถุดิบหัวสดในการผลิตแป้งดิบ 1 ตันเท่ากับ 1,079.6 908.7 และ 798.2 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หรือมีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์วัตถุดิบหัวสดเฉลี่ย 928.8 ลูกบาศก์เมตรต่อผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน ในขณะที่กระบวนการผลิตแป้งดิบภายในโรงงานมีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 38.1 42.5 และ 53.0 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หรือมีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในกระบวนการผลิตแป้งดิบของโรงงาน 44.6 ลูกบาศก์เมตรต่อผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ ธารทิพย์ (2559) ได้รายงานว่า การใช้น้ำในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังจากสถิติการศึกษาของกรมโรงงานอุตสาหกรรมปี 2551 มีการใช้น้ำ 36 ลูกบาศก์เมตรต่อผลิตภัณฑ์แป้ง 1 ตัน เมื่อนำวอเตอร์ฟุตพริ้นท์วัตถุดิบหัวสดมารวมกับวอเตอร์ฟุตพริ้นท์กระบวนการผลิตแป้งดิบของโรงงาน ทำให้ผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน มีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวม 1,117.1, 951.2 และ 851.2 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หรือมีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เฉลี่ย 973.4 ลูกบาศก์เมตรต่อผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน (Table 2)

สำหรับแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำในกระบวนการผลิตของโรงงานที่จะสามารถปรับปรุงเพื่อลดวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของโรงงาน ได้แก่

(1) พัฒนาวิธีการลดการใช้น้ำในขั้นตอนการล้างหัวสด ซึ่งเป็นขั้นตอนการใช้ปริมาณน้ำสูงสุดในกระบวนการแปรรูปแป้งมันสำปะหลัง เช่น ลดการสูญเสียน้ำในระหว่างการล้างหัวสด การหมุนเวียนนำน้ำกลับมาใช้ใหม่อย่างเหมาะสมและรวดเร็ว เป็นต้น

(2) การนำน้ำเสียหลังจากหลังผ่านระบบบำบัดมาใช้ในกระบวนการผลิต

(3) การพัฒนาระบบการบำบัดน้ำเสียของโรงงาน เนื่องจากเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFgrey) หรือปริมาณน้ำที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตสินค้าให้เป็นน้ำดีตามมาตรฐาน มี WFgrey อยู่ระหว่างร้อยละ 32.8-43.5 ของปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมดของโรงงาน

จากการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการสัมภาษณ์จะเป็นฐานข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แป้งดิบ ตั้งแต่การนำปริมาณวัตถุดิบมาใช้ในการแปรรูปเป็นแป้งดิบจนสิ้นสุดกระบวนการผลิตแป้งดิบ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ทำให้ผู้ประกอบการแป้งมันสำปะหลังสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการปรับปรุงขั้นตอนการผลิตเพื่อเพิ่มโอกาสทางการค้า รวมทั้งใช้เป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาการติดฉลากวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ในอนาคต และประโยชน์แฝงคือช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ของชุมชน เกิดการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

สรุปผลการทดลอง

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลังในกรณีศึกษา 3 โรงงานในแต่ละภาคของประเทศไทย ได้แก่ โรงงานแป้งมันสำปะหลังในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี กำแพงเพชร และสระแก้ว ในกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์แป้งดิบมันสำปะหลังพบว่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของวัตถุดิบหัวสดมันสำปะหลังที่นำมาผลิตแป้งดิบเป็นปัจจัยสำคัญต่อค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แป้งดิบ เนื่องจากการแปรรูปแป้งดิบ 1 ตัน ใช้ผลผลิตหัวสดอยู่ระหว่าง 4.35-4.55 ตัน การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ในกรณีศึกษาของแต่ละโรงงานผลิตแป้งดิบ มีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์วัตถุดิบหัวสดในการผลิตแป้งดิบ 1 ตันเท่ากับ 1,079.6 908.7 และ 798.2 ลูกบาศก์เมตรตามลำดับ หรือมีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์วัตถุดิบหัวสดเฉลี่ย 928.8 ลูกบาศก์เมตรต่อผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน ในขณะที่กระบวนการผลิตแป้งดิบภายในโรงงานมีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 38.1 42.5 และ 53.0 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หรือมีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในกระบวนการแป้งดิบของโรงงาน 44.6 ลูกบาศก์เมตรต่อผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน เมื่อนำวอเตอร์ฟุตพริ้นท์วัตถุดิบหัวสดมารวมกับวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในกระบวนการแป้งดิบของโรงงาน ทำให้การผลิตแป้งดิบ 1 ตัน มีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวม 1,117.1 951.2 และ 851.2 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หรือมีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เฉลี่ย 973.4 ลูกบาศก์เมตรต่อผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน

คำขอบคุณ

ผู้ประกอบการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลังทั้ง 3 โรงงาน ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ภาคเหนือตอนล่าง และภาคตะวันออก ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแปรรูปแป้งดิบมันสำปะหลัง

เอกสารอ้างอิง

ธารทิพย์ เศรษฐชาญวิทย์. 2559. การประยุต์หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุต พริ้นท์ของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง.*ว.พัฒนบริหารศาสตร์* 56 (3): 221-252.

ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง กำหนดให้แป้งมันสำปะหลังเป็นสินค้ามาตรฐานสินค้าแป้งมันสำปะหลัง พ.ศ. 2562 เล่ม 136 ตอนพิเศษ 56 ง ราชกิจจานุเบกษา 6 มีนาคม 2562 หน้า 2.

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน พ.ศ. 2560 เล่ม 134 ตอนพิเศษ 153 ง ราชกิจจานุเบกษา 7 มิถุนายน 2560 หน้า 11.

Table 1 Average of cassava fresh root yields quality and industrial water used for native tapioca starch production.

	Factories of native tapioca starch in the province studies		
	Ubon Ratchathani	Kampheng Phet	Sa Kaeo
Cassava fresh root quality			
WF of fresh root yields[1/] (m^3/ton)	248.3	209.0	175.6
Fresh root yields			
- Starch content (%)	23.0	23.0	22.0
- Moisture of yields (%)	65	65	65
Industrial water used (% of the amount of water used)			
- Root rinsing (%/day)	57	71	68
- Reusing water (%/day)	60	71	27
Production efficiency (%)	80	100	80
Native starch quality			
- Moisture of native starch (%)	13	13	13

WF: Water Footprint

[1/]: Data from farmers' water footprint analysis of cassava, In 2019

Table 2 Factories in the province studies of the water footprint for native tapioca starch production.

Factories in the province	WF of fresh root yields[1/] (m^3/starch ton)	WF of native starch production (m^3/starch ton)				All include (m^3/starch ton)
		WF_{green}	WF_{blue}	WF_{grey}[2/]	Total	
Ubon Ratchathani	**1,079.6**	6.9	18.7	12.5	**38.1**	**1,117.1**
Kampheng Phet	**908.7**	6.9	17.1	18.5	**42.5**	**951.2**
Sa Kaeo	**798.2**	7.3	24.3	21.4	**53.0**	**851.2**
Average	**928.8**	7.1	20.0	17.5	**44.6**	**973.4**

WF: Water Footprint

[1/]: Data from farmers' water footprint analysis of cassava, In 2019

[2/]: Calculated from the BOD of the water quality in the production process.

การเปรียบเทียบมาตรฐานสายพันธุ์มันสำปะหลังในพื้นที่จังหวัดระยอง ขอนแก่น และ นครสวรรค์

Standard Yield Trails of Cassava Clones in Rayong, Khon Kaen, and Nakhon Sawan

รุ่งรวี บุญทั่ง[1/] ทัศนีย์ บุตรทอง[2/] กาญจนา กิระศักดิ์[3/] สุวลักษณ์ อะมะวัลย์[1/] กุลชาต นาคจันทึก[1/] วัลลีย์ อมรพล[1/] ศิริลักษณ์ ล้านแก้ว[1/] ภานุวัฒน์ มูลจันทะ[1/] นราชัย โพธิ์สาร[1/]

Rungravee Boontung[1/] Thadsanee Budthong[2/] Kanjana Kirasak[3/] Suwaluk Amawan[1/] Kulachart Nakchantuk[1/] Wanlee Amonpon[1/] Sirilak Lankaew[1/] Phanuwat Moonjuntha[1/] Narachai Phosan[1/]

ABSTRACT

Standard yield trials evaluation of cassava clones series 2019 was performed in Rayong Field Crops Research Center, Nakhon Sawan Field Crops Research Center and Khon Kaen Field Crops Research Center between 2021 to 2022. The objective of this research was to select cassava clones that had high yield and high starch content than check varieties. Thirteen cassava clones with three check varieties was evaluated by using Randomized complete block design with three replications. Cassava was harvested at 12 months and results showed high yield, high starch content and high starch yield in CMR61-52-134, CMR61-51-39, CMR61-50-04, CMR61-50-83, CMR61-52-113, CMR61-52-111 and CMR61-74-28. Therefore, these seven clones were selected for evaluation later in Regional trial.

Keywords: Cassava, Standard Yield Trails, Yield, Starch content, Starch Yield

---

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง 320 ถ.สุขุมวิท ต.ห้วยโป่ง อ.เมือง จ. ระยอง

[1/] Rayong Field Crops Research Center, 320 Sukhumvit Road, Huai Pong, Mueang, Rayong.

[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ต.สุขสำราญ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์

[2/] Nakhon Sawan Field Crops Research Center, Suksamran, Takfa, Nakhon Sawan.

[3/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ต.ศิลา อ.เมือง จ.ขอนแก่น

[3/] Khon Kaen Field Crops Research Center, Sila, Mueang, Khon Kaen.

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบมาตรฐานสายพันธุ์มันสำปะหลังในชุดลูกผสมปี 2561 ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2564/2565 มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์มันสำปะหลังที่มีผลผลิตและปริมาณแป้งสูงกว่าหรือใกล้เคียงพันธุ์เปรียบเทียบ โดยทดสอบในสายพันธุ์มันสำปะหลังชุดลูกผสมปี 2561 จำนวน 13 สายพันธุ์ ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 รวมทั้งสิ้น 16 พันธุ์/สายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design จำนวน 3 ซ้ำ เก็บเกี่ยวเมื่อมันสำปะหลังมีอายุประมาณ 12 เดือน ผลจากการทดลอง พบว่า สายพันธุ์มันสำปะหลังให้ผลผลิตและปริมาณแป้งแตกต่างกันไปในแต่ละสถานที่ โดยสายพันธุ์ CMR61-52-134 CMR61-51-39 CMR61-50-04 CMR61-50-83 CMR61-52-113 CMR61-52-111 และ CMR61-74-28 ให้ผลผลิตหัวสดสูง ปริมาณแป้งสูง และผลผลิตแป้งสูง จึงได้คัดเลือกสายพันธุ์เหล่านี้ สำหรับการทดสอบสายพันธุ์ในขั้นตอนการเปรียบเทียบในท้องถิ่นต่อไป

คำสำคัญ: มันสำปะหลัง การเปรียบเทียบมาตรฐาน ผลผลิต ปริมาณแป้ง ผลผลิตแป้ง

บทนำ

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz) เป็นพืชเศรษฐกิจหลักสำคัญที่สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศไทยจากการส่งออกมันสำปะหลัง โดยในปี 2564 ประเทศไทยสามารถส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังสร้างรายได้เข้าสู่ประเทศได้มากถึง 121,815 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองได้ปรับปรุงพันธุ์และพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังมาอย่างต่อเนื่อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตและแป้งสูง มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี และสามารถปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ โดยมีขั้นตอนในการปรับปรุงพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ทั้งหมด 7 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การผสมพันธุ์ 2) คัดเลือกปีที่ 1 3) คัดเลือกปีที่ 2 4) เปรียบเทียบเบื้องต้น 5) เปรียบเทียบมาตรฐาน 6) เปรียบเทียบท้องถิ่น และ 7) เปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ซึ่งการเปรียบเทียบมาตรฐาน มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์มันสำปะหลังลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงและแป้งสูง โดยพิจารณาจากผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้ง และค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว สำหรับนำไปทดสอบในขั้นตอนการเปรียบเทียบท้องถิ่นต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สายพันธุ์มันสำปะหลังลูกผสมปี 2561 ที่ผ่านการคัดเลือกในขั้นตอนการคัดเลือกเบื้องต้น จำนวน 13 สายพันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 (Table 1)
2. ปุ๋ยเคมี 15-7-18
3. สารเคมีกำจัดวัชพืช
4. เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง Reimann scale balance

วิธีการ

- แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design จำนวน 3 ซ้ำ โดยมีขนาดแปลงย่อย 5x8 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6.4 เมตร

- กรรมวิธี

พันธุ์มันสำปะหลังที่ผ่านการคัดเลือกเบื้องต้น จำนวน 13 สายพันธุ์ และพันธุ์มาตรฐานที่ใช้เป็นพันธุ์เปรียบเทียบจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และ เกษตรศาสตร์ 50

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ปลูกมันสำปะหลังจำนวน 5 แถวต่อแปลงย่อย แถวละ 10 ต้น โดยใช้ระยะปลูก 1.00 x 0.80 เมตร ฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอกหลังการปลูกเมื่อดินมีความชื้น หลังจากปลูกประมาณ 30-45 วัน กำจัดวัชพืชด้วยจอบ และใส่ปุ๋ยเคมี 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร หรือใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน เมื่อมันสำปะหลังมีอายุประมาณ 1-3 เดือน โดยขุดหลุมใส่ 2 ข้างลำต้นบริเวณชายพุ่มใบแล้วพรวนดินกลบ ตรวจแปลงทดลองสม่ำเสมอ เพื่อระวังการระบาดของโรค แมลง และกำจัดวัชพืชตามความเหมาะสม เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อมันสำปะหลังมีอายุประมาณ 12 เดือน โดยเก็บเกี่ยวเฉพาะ 3 แถวกลาง เว้นแถวริมโดยรอบ คัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะเด่น คือ ให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตสูง ปริมาณแป้งสูง ทรงต้นดี และมีค่าดัชนีเก็บเกี่ยว (harvest index) สูงกว่า 0.5 และไม่อ่อนแอต่อโรคและแมลง เพื่อนำไปปลูกทดลองในขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Combined analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ RCBD โดยใช้โปรแกรม Statistical Tool for Agricultural Research, STAR Version 2.0.1 (STAR, 2014) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีของดันแคน (Duncan’s new multiple range test)

- การบันทึกข้อมูล

1) วันปฏิบัติการต่าง ๆ และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

2) เปอร์เซ็นต์ความงอก การเจริญเติบโตด้านความสูง ลักษณะทรงต้น จำนวนหัวต่อต้น จำนวนต้นเก็บเกี่ยว

3) การเข้าทำลายของโรค และแมลงที่สำคัญ

4) น้ำหนักหัวสด น้ำหนักส่วนเหนือดิน เปอร์เซ็นต์แป้ง

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ พฤษภาคม 2564 – พฤษภาคม 2565 ดำเนินการทดลอง 3 สถานที่ ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลผลิตหัวสด

ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง พบว่า มันสำปะหลังชุดลูกผสมปี 2561 มีผลผลิตหัวสดเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยลูกผสมมีผลผลิตหัวสดเฉลี่ยระหว่าง 804 - 6,638 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ CMR61-52-134 มีผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR61-51-39 และ OMR61-14-45 ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 6,369 และ 5,609 กิโลกรัมต่อไร่

ตามลำดับ สำหรับพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า พันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4,669 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่ ระยอง 5 และเกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 2,622 และ 1,478 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ (Table 2)

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ พบว่า ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยลูกผสมปี 2561 มีผลผลิตหัวสดเฉลี่ยระหว่าง 939 - 4,889 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ CMR61-50-04 มีผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด แต่ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR61-51-39 OMR61-14-45 CMR61-52-134 CMR61-52-111 CMR61-50-83 CMR61-44-07 และ CMR61-74-28 ที่มีผลผลิต 4,889 4,839 4,594 3,703 3,456 3,067 2,722 และ 2,642 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 3 พันธุ์ สำหรับพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า พันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 3,506 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่ เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 5 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,822 และ 2,983 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2)

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น พบว่า ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ลูกผสมปี 2561 มีผลผลิตหัวสดเฉลี่ยระหว่าง 3,961 - 9,519 กิโลกรัมต่อไร่ โดยสายพันธุ์ CMR61-52-134 มีผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด แต่ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR61-52-113 CMR61-50-04 CMR61-51-39 และ OMR61-14-45 ที่มีผลผลิต 7,381 7,331 7,283 และ 7,142 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 3 พันธุ์ สำหรับพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 9,647 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่ ระยอง 5 และพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 7,814 และ 7,517 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2)

ปริมาณแป้ง

ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง วิเคราะห์ปริมาณแป้งในหัวสดมันสำปะหลังด้วยเครื่อง Reimann scale balance พบว่า มันสำปะหลังชุดลูกผสมปี 2561 มีปริมาณแป้งเฉลี่ย ระหว่าง 15.8% – 28% และมีความแตกต่างกันอย่างยิ่งทางสถิติ โดยสายพันธุ์ CMR61-51-39 มีปริมาณแป้งเฉลี่ยสูงสุด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ OMR61-05-03 CMR61-50-83 และ CMR61-52-113 ที่มีปริมาณแป้งเฉลี่ย 25.8% 25.1% และ 24.4% ตามลำดับ และไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบคือ ระยอง 9 สำหรับพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า พันธุ์ระยอง 9 มีปริมาณแป้งเฉลี่ยสูงสุด 24.6% รองลงมาได้แก่พันธุ์ระยอง 5 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่มีปริมาณแป้งเฉลี่ย 17.0% และ 15.5% ตามลำดับ (Table 2)

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ มันสำปะหลังลูกผสมปี 2561 ปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ มีปริมาณแป้งเฉลี่ย ระหว่าง 18.0% – 23.9% และพบว่าชุดลูกผสม 2561 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสายพันธุ์ CMR61-51-39 มีปริมาณแป้งเฉลี่ยสูงสุด สำหรับพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า พันธุ์ระยอง 5 มีปริมาณแป้งเฉลี่ยสูงสุด 19.1% (Table 2)

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น มันสำปะหลังชุดลูกผสมปี 2561 ปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น มีปริมาณแป้งเฉลี่ย ระหว่าง 21.4 % – 29.1% และมีความแตกต่างกันอย่างยิ่งทางสถิติ โดยสายพันธุ์ OMR61-05-03 มีปริมาณแป้งเฉลี่ยสูงสุด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR61-52-113 และ CMR61-51-39 ที่มีปริมาณแป้งเฉลี่ย 27.57% และ 26.5% ตามลำดับ และไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบคือ ระยอง 9 สำหรับพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า พันธุ์ระยอง 9 มีปริมาณแป้งเฉลี่ยสูงสุด 26.7% รองลงมาได้แก่พันธุ์ระยอง 5 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่มีปริมาณแป้งเฉลี่ย 23.8% และ 21.85% ตามลำดับ (Table 2)

ผลผลิตแป้ง

วิเคราะห์หาผลผลิตแป้งได้ ดังนี้

ผลผลิตแป้ง = (น้ำหนักหัวสดต่อไร่ x %แป้ง)/100

โดยมีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อไร่

ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ผลผลิตแป้งเฉลี่ยของมันสำปะหลังชุดลูกผสมปี 2561 ปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยลูกผสมปี 2561 มีผลผลิตแป้งเฉลี่ยระหว่าง 129 - 1,791 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า สายพันธุ์ CMR61-51-39 มีผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงสุด และไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR61-52-134 ที่มีผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,584 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า พันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงสุด 1,151 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่ ระยอง 5 และเกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 456 และ 216 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2)

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ผลผลิตแป้งเฉลี่ยของชุดลูกผสมปี 2561 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ลูกผสมปี 2561 มีผลผลิตแป้งเฉลี่ยระหว่าง 190 - 1,161 กิโลกรัมต่อไร่ โดยสายพันธุ์ CMR61-51-39 มีผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงสุด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR61-50-04 OMR61-14-45 CMR61-52-111 และ CMR61-52-134 ที่มีผลผลิตแป้งเฉลี่ย1,161 996 835 722 และ 716 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบ คือ เกษตรศาสตร์ 50 สำหรับพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงสุด 700 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่ พันธุ์ระยอง 9 และ ระยอง 5 ที่มีผลผลิตแป้งเฉลี่ย 656 และ 576 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2)

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในผลผลิตแป้งเฉลี่ยของมันสำปะหลังชุดลูกผสมปี 2561 โดยลูกผสมปี 2561 มีผลผลิตแป้งเฉลี่ยระหว่าง 1,048 - 2,238 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ CMR61-52-134 มีผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงสุด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ OMR61-05-03 CMR61-52-113 CMR61-51-39 CMR61-50-04 และ CMR61-52-01 ที่มีผลผลิตแป้งเฉลี่ย 2,238 2,061 2,027 1,923 1,905 และ 1,770 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 3 พันธุ์ สำหรับพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงสุด 2,082 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่ พันธุ์ระยอง 9 และ ระยอง 5 ที่มีผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,997 และ 1,869กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม

ผลผลิตหัวสด จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมพบว่า ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยจากสถานที่ทดสอบทั้ง 3 สถานที่ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังชุดลูกผสมปี 2561 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของผลผลิตหัวสดในแต่ละสถานที่ทดสอบ พบว่า มันสำปะหลังชุดลูกผสมปี 2561 ปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 7,073 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่แปลงทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตหัวสดน้อยที่สุด อาจเนื่องมาจากประสบกับปัญหาปริมาณน้ำฝนที่มากเกินไปและเกิดน้ำท่วมขังในแปลงปลูกมันสำปะหลังที่อายุประมาณ 3 เดือน ซึ่งอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง (Table 3)

นอกจากนี้ยังพบว่า พันธุกรรมมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมแสดงให้เห็นความแตกต่างของสายพันธุ์มันสำปะหลังอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

สายพันธุ์ CMR61-52-134 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยจาก 3 สถานที่ทดสอบสูงสุด 6,686 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR61-51-39 OMR61-14-45 และ CMR61-50-04 ยิ่งไปกว่านั้น ยังพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม แสดงว่าการให้ผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังของแต่ละพันธุ์หรือสายพันธุ์ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของแปลงทดสอบ ตัวอย่างเช่น พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุดเมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ แต่กลับให้ผลผลิตหัวสดค่อนข้างต่ำเมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (Table 3)

ปริมาณแป้ง การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมแสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อปริมาณแป้งในมันสำปะหลัง โดยปริมาณแป้งเฉลี่ยในมันสำปะหลังชุดลูกผสมปี 2561 จากสถานที่ทดสอบทั้ง 3 สถานที่ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พบว่า มันสำปะหลังชุดลูกผสมปี 2561 มีปริมาณแป้งสูงสุด 25% เมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ แสดงว่าสภาพแวดล้อมของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ เอื้ออำนวยต่อการแสดงศักยภาพของปริมาณแป้งในมันสำปะหลัง (Table 3)

พันธุกรรมมีอิทธิพลต่อปริมาณแป้งในมันสำปะหลัง ซึ่งพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในปริมาณแป้งเฉลี่ยมันสำปะหลังชุดลูกผสมปี 2561 ที่ปลูกจาก 3 สถานที่ โดยสายพันธุ์ CMR61-51-39 มีปริมาณแป้งเฉลี่ยจาก 3 สถานที่สูงสุด 26.2% แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ OMR61-05-03 CMR61-50-83 และ CMR61-52-113 นอกจากนี้ยังพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมต่อการแสดงศักยภาพด้านปริมาณแป้งในมันสำปะหลัง แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าปริมาณแป้งของแต่ละพันธุ์หรือสายพันธุ์มีความแตกต่างกันในแต่ละสถานที่ ตัวอย่างเช่น สายพันธุ์ CMR61-52-01 มีปริมาณแป้งสูงถึง 25.5% เมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น แต่กลับมีปริมาณแป้งต่ำเมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง และศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (Table 3)

ผลผลิตแป้ง การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมแสดงให้เห็นว่า สิ่งแวดล้อม และพันธุกรรมมีอิทธิผลต่อศักยภาพในการให้ผลผลิตแป้งมันสำปะหลัง นอกจากนี้ยังพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตแป้ง มันสำปะหลังชุดลูกผสมปี 2561 มีผลผลิตแป้งเฉลี่ยจากสถานที่ทดสอบทั้ง 3 สถานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง มันสำปะหลังที่ปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นให้ผลผลิตแป้งสูงสุด คือ 1,724 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อพิจารณาศักยภาพของพันธุกรรม พบว่า สายพันธุ์ CMR61-51-39 มีผลผลิตแป้งเฉลี่ยจาก 3 สถานที่สูงสุด 1,625 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR61-52-134 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตแป้ง แสดงให้เห็นว่าศักยภาพในการให้ผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังชุดลูกผสม 2561 ของแต่ละพันธุ์หรือสายพันธุ์มีความแตกต่างกันไปในแต่ละสภาพแวดล้อม ตัวอย่างเช่น พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงถึง 2,082 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น แต่กลับให้ผลผลิตแป้งเพียง 700 และ 216 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ตามลำดับ (Table 3)

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม และผลการทดลองทางสถิติของผลผลิต ปริมาณแป้ง และผลผลิตแป้งของแต่ละสถานที่ แสดงให้เห็นว่าสายพันธุ์ CMR61-50-04 CMR61-50-83 CMR61-51-39 CMR61-52-111 CMR61-52-113 CMR61-52-134 และ CMR61-74-28 ให้ผลผลิตสูง ปริมาณแป้งสูง และผลผลิตแป้งสูง จึงได้คัดเลือก 7 สายพันธุ์นี้ สำหรับการทดสอบสายพันธุ์ในขั้นตอนต่อไป คือ การเปรียบเทียบในท้องถิ่น

สรุปผลการทดลอง

การเปรียบเทียบมาตรฐานมันสำปะหลังชุดลูกผสมปี 2561 สามารถคัดเลือกลูกผสมได้จำนวน 7 สายพันธุ์ คือ CMR61-50-04 CMR61-50-83 CMR61-51-39 CMR61-52-111 CMR61-52-113 CMR61-52-134 และ CMR61-74-28 ที่ให้ลักษณะทางการเกษตรที่ดี ซึ่งจะนำไปทดลองในขั้นตอนการเปรียบเทียบท้องถิ่นต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยทุกท่าน และคนงานทดลองการเกษตร ที่ช่วยทำให้การทดลองนี้ดำเนินการได้อย่างราบรื่น

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร ปี 2564. แหล่งข้อมูล: http://www. oae.go.th/assets/ portals/1/fileups/prcaidata/files/casava64.pdf. ค้นเมื่อ วันที่ 11 มิถุนายน 2565.

Table 1 Lists of hybrid cassava series 2018 were evaluated for good agronomic traits at RYFCRC[1/] NSFCRC[2/] and KKFCRC[3/]

Entry	Clones	Parent		Entry	Clones	Parent	
		Female	Male			Female	Male
1	CMR61-44-07	CMR49-54-67	ระยอง9	9	CMR61-74-28	KM98-1	ระยอง11
2	CMR61-50-04	CMR50-73-6	ระยอง7	10	CMR61-79-17	OMR53-03-6	ระยอง9
3	CMR61-50-83	CMR50-73-6	ระยอง7	11	CMR61-92-15	ระยอง9	CM3299-15
4	CMR61-51-39	CMR50-73-6	ระยอง9	12	OMR61-05-03	CMR35-21-199	
5	CMR61-52-01	CMR50-73-6	ระยอง11	13	OMR61-14-45	CMR46-30-264	
6	CMR61-52-111	CMR50-73-6	ระยอง11	14	R5		
7	CMR61-52-113	CMR50-73-6	ระยอง11	15	R9		
8	CMR61-52-134	CMR50-73-6	ระยอง11	16	KU50		

[1/] = Rayong Field Crops Research Center

[2/] = Nakhon Sawan Field Crops Research Centre

[3/] = Khon Kaen Field Crops Research Center

Table 2 Statistical analysis for yield, starch content, and starch yield of hybrid cassava series 2018 at RYFCRC, NSFCRC and KKFCRC

Clones	RYFCRC						NSFCRC					KKFCRC					
	Yield (kg/rai)		Starch (%)		Starch Yield (kg/rai)		Yield (kg/rai)		Starch (%)	Starch Yield (kg/rai)		Yield (kg/rai)		Starch (%)		Starch Yield (kg/rai)	
CMR61-44-07	1,887	ghi	19.1	fgh	376	de	2,722	abc	21.1	572	b-e	6,028	cd	21.6	e	1,309	ef
CMR61-50-04	4,809	cde	22.9	b-f	1,130	b	4,889	a	20.2	996	ab	7,331	abc	25.9	bc	1,905	a-e
CMR61-50-83	4,698	cde	25.1	abc	1,176	b	3,067	abc	20.7	634	b-e	3,961	d	26.1	bc	1,048	f
CMR61-51-39	6,369	ab	28.0	a	1,791	a	4,839	a	23.9	1,161	a	7,283	abc	26.5	abc	1,923	a-d
CMR61-52-01	2,267	ghi	19.7	efg	448	de	1,600	bc	19.8	325	de	6,944	bc	25.5	bcd	1,770	a-e
CMR61-52-111	3,951	def	23.3	b-e	925	bc	3,456	ab	20.3	722	a-d	5,922	cd	24.2	b-e	1,424	def
CMR61-52-113	4,569	cde	24.4	a-d	1,123	b	939	c	19.4	190	e	7,381	abc	27.6	ab	2,027	a-d
CMR61-52-134	6,836	a	23.3	b-e	1,584	a	3,703	ab	19.3	716	a-d	9,519	ab	23.5	cde	2,238	a
CMR61-74-28	4,967	bcd	22.4	b-f	1,113	b	2,642	abc	18.0	476	cde	7,069	bc	23.2	cde	1,626	b-f
CMR61-79-17	804	i	15.8	h	129	e	1,006	c	19.1	201	e	7,000	bc	21.7	de	1,460	c-f
CMR61-92-15	3,378	efg	21.3	c-f	712	cd	2,078	bc	20.2	410	cde	5,628	cd	23.3	cde	1,317	ef
OMR61-05-03	2,613	fgh	25.8	ab	678	cd	1,706	bc	22.3	409	cde	6,978	bc	29.9	a	2,061	abc
OMR61-14-45	5,609	abc	20.7	d-g	1,163	b	4,594	a	18.0	835	abc	7,142	abc	21.4	e	1,529	b-f
R5	2,622	fgh	17.0	gh	456	de	2,983	abc	19.1	576	b-e	7,814	abc	23.8	b-e	1,869	a-e
R9	4,669	cde	24.6	a-d	1,151	b	3,506	ab	18.7	656	b-e	7,517	abc	26.7	abc	1,997	a-d
KU50	1,478	hi	15.5	h	216	e	3,822	ab	18.4	700	a-d	9,647	a	21.8	de	2,082	ab
F-test	**		**		**		**		ns	**		**		**		**	
C.V.(%)	21.2		9.6		23.3		39.72		9.8	42.2		18.74		8.1		18.1	
Mean	3,845		21.8		886		2,972		19.9	599		7,073		24.5		1,724	

Table 3 Combined analysis of variance for important agronomic traits of hybrid cassava series 2018. Cassava genotypes were evaluated at RYFCRC NSFCRC and KKFCRC during 2021 - 2022

Clones	Fresh root yield (kg/rai)								Starch (%)								Starch yield (kg/rai)							
	RY		NK		KK		G-mean		RY		NK		KK		G-mean		RY		NK		KK		G-mean	
CMR61-44-07	1,887	fgh	2,722	b-f	6,028	b	3,546	gh	19.1	fgh	21.1	abc	21.6	e	20.6	d-g	376	efg	572	b-e	1,309	fg	752	gh
CMR61-50-04	4,809	a-d	4,889	a	7,331	b	5,676	a-d	22.9	b-e	20.2	bc	25.9	bc	23.0	bcd	1,130	bcd	996	ab	1,905	a-e	1,344	bc
CMR61-50-83	4,698	bcd	3,067	a-e	3,961	c	3,909	e-h	25.1	ab	20.7	abc	26.1	bc	24.0	ab	1,176	bc	634	b-e	1,048	g	953	efg
CMR61-51-39	6,369	ab	4,839	ab	7,283	b	6,164	ab	28.0	a	23.9	a	26.5	abc	26.2	a	1,791	a	1,161	a	1,923	a-d	1,625	a
CMR61-52-01	2,267	fgh	1,600	ef	6,944	b	3,604	gh	19.7	efg	19.8	bc	25.5	bcd	21.7	b-e	448	efg	325	de	1,770	a-f	847	fgh
CMR61-52-111	3,951	c-f	3,456	a-e	5,922	b	4,443	d-g	23.3	b-e	20.3	bc	24.2	b-e	22.6	bcd	925	cd	722	a-d	1,424	efg	1,024	d-g
CMR61-52-113	4,569	b-e	939	f	7,381	b	4,296	efg	24.4	bcd	19.4	bc	27.6	ab	23.8	ab	1,123	bcd	190	e	2,027	ab	1,113	c-f
CMR61-52-134	6,836	a	3,703	a-e	9,519	a	6,686	a	23.3	b-e	19.3	bc	23.5	cde	22.1	b-e	1,584	ab	716	a-d	2,238	a	1,513	ab
CMR61-74-28	4,967	a-d	2,642	c-f	7,069	b	4,893	b-g	22.4	b-f	18.0	c	23.2	cde	21.2	c-f	1,113	bcd	476	cde	1,626	b-f	1,072	c-f
CMR61-79-17	804	h	1,006	f	7,000	b	2,937	h	15.8	hi	19.1	bc	21.7	de	18.9	fg	129	g	201	e	1,460	d-g	596	h
CMR61-92-15	3,378	d-g	2,078	def	5,628	bc	3,694	fgh	21.3	c-ef	20.2	bc	23.3	cde	21.6	b-e	712	cde	410	cde	1,317	fg	813	fgh
OMR61-05-03	2,613	e-f	1,706	def	6,978	b	3,766	fgh	25.8	ab	22.3	ab	29.9	a	26.0	a	678	def	409	cde	2,061	ab	1,050	c-g
OMR61-14-45	5,609	abc	4,594	abc	7,142	b	5,782	abc	20.7	def	18.0	c	21.4	e	20.0	efg	1,163	bcd	835	abc	1,529	c-f	1,175	cde
R5	2,622	e-h	2,983	a-f	7,814	ab	4,473	c-g	17.0	ghi	19.1	bc	23.8	b-e	20.0	efg	456	efg	576	b-e	1,869	a-e	967	d-g
R9	4,669	bcd	3,506	a-e	7,517	b	5,230	b-e	24.6	abc	18.7	bc	26.7	abc	23.3	bc	1,151	bcd	656	b-e	1,997	abc	1,268	bcd
KU50	1,478	gh	3,822	a-d	9,647	a	4,982	b-f	15.5	i	18.4	c	21.8	de	18.6	g	216	fg	700	a-d	2,082	ab	999	d-g
L-mean	3,845	b	2,972	c	7,073	a	4,630		22	b	20	c	25	a	22.1		886	b	599	c	1,724	a	1,069	
Location (L)	**								*								**							
Genotype (G)	**								**								**							
LxG	**								**								**							
C.V.(%)	24.4								9.1								24.4							

การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมกับอัตราประชากรเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง ในพื้นที่ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

Study on appropriate elemental management associated with plant density to increase cassava yield in low fertility areas

วัลลีย์ อมรพล[1/] ชยันต์ ภักดีไทย[2/] นราชัย โพธิ์สาร[1/] รุ่งรวี บุญทั่ง[1/]

Wanlee Amonpon[1/] Chayan Pakdeethai[2/] Narachai Posan[1/] Rungravee Boontung[1/]

ABSTRACT

Study on appropriate elemental management associated with plant density aims to increase cassava yield in low fertility areas. The experiment was laid out in split plot design with four replicates. Main plot effect was four cassava varieties; KU50, Rayong 9, Rayong 15 and CMR54-31-53. Sub plot effect was managing rate of nitrogen and potassium along with plant densities consisted of 4 treatments; 1) 1,333 plants/rai with N 13.33 kg/rai and K_2O 13.33 kg/rai, 2) 1,666 plants/rai with N 16.66 kg/rai and K_2O 16.66 kg/rai 3) 2,222 plants/ rai with N 22.22 kg/rai and K_2O 22.22 kg/rai, 4) 3,333 plants/ rai with N 33.33 kg/rai and K_2O 33.33 kg/rai. Nitrogen and potassium rate of all treatments were adjusted to per plant based on soil analysis and plant density level of 1,600 plant/rai. The results showed cassava varieties, elemental management and plant density interaction on fresh root yield, starch yield and dry root yield. Planting Rayong 9 and CMR54-31-53 were found highest fresh root yield, starch yield and dry root yield when plant density was 3,333 plant/rai and the rate of N-P_2O_5-K_2O/rai was 33.33-4-33.33 kg. Whereas planting Rayong 15 was found highest starch yield and dry root yield when plant density was 1,666 plant/rai and the rate of N-P_2O_5-K_2O/rai was 16.66-4-16.33 kg. However, there was no significant different on fresh root yield, starch yield and dry root yield on Kasetsart 50. Moreover, there was no significant difference on stem diameter in all four cassava varieties.

Keywords: Plant density fertility Cassava

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง 320 ถ.สุขุมวิท ต.ห้วยโป่ง อ.เมือง จ. ระยอง

[1/] Rayong Field Crops Research Center, 320 Sukhumvit Road, Huai Pong, Mueang, Rayong.

[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ต.ศิลา อ.เมือง จ.ขอนแก่น

[2/] Khon Kaen Field Crops Research Center, Sila, Mueang, Khon Kaen.

บทคัดย่อ

การศึกษาการจัดการธาตุที่เหมาะสมกับอัตราประชากรเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในดินทรายปนร่วนที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ วางแผนการทดลองแบบ Split plot Design มี 4 ซ้ำ กรรมวิธีหลัก คือ มันสำปะหลัง 4 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ระยอง 9 พันธุ์ระยอง 15 และ CMR 54-31-53. กรรมวิธีรอง เป็นการจัดการไนโตรเจนและโพแทสเซียมตามอัตราประชากร ประกอบด้วย 4 กรรมวิธีดังนี้ 1) อัตราประชากร 1,333 ต้นต่อไร่ ใช้อัตราปุ๋ยN 13.33 กก./ไร่ และอัตราปุ๋ยK_2O 13.33 กก./ไร่ 2) อัตราประชากร 1,666 ต้น/ไร่ ใช้ปุ๋ยN 16.66 กก./ไร่ และปุ๋ยK_2O 16.66 กก./ไร่ 3) อัตราประชากร 2,222 ต้น/ไร่ ใช้ปุ๋ยN 22.22 กก./ไร่ และปุ๋ยK_2O 22.22 กก./ไร่ 4) อัตราประชากร 3,333 ต้น/ไร่ ใช้ปุ๋ยN 33.33 กก./ไร่ และปุ๋ยK_2O 33.33 กก./ไร่ ทุกกรรมวิธีใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมปรับปริมาณจากคำแนะนำเป็นปริมาณต่อต้น คำนวณจากจำนวนต้นมาตรฐาน 1,600 ต้นต่อไร่ตามคำแนะนำปุ๋ยมันสำปะหลังตามค่าวิเคราะห์ ผลการทดลอง พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับการจัดการธาตุอาหารและอัตราประชากรต่อการให้ผลผลิตหัวสด ผลผลิตแป้งและผลผลิตมันแห้ง คือ การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และสายพันธุ์ CMR 54-31-53 ให้ผลผลิตหัวสด ผลผลิตแป้งและผลผลิตมันแห้งสูงสุด เมื่อใช้อัตราประชากร 3,333 ต้น/ไร่และใส่ปุ๋ย 33.33-4-33.33 กก.$N-P_2O_5-K_2O$/ไร่ ขณะที่พันธุ์ระยอง 15 ให้ผลผลิตแป้งและผลผลิตมันแห้งสูงสุดเมื่อใช้อัตราประชากร 1,666 ต้น/ไร่ และใส่ปุ๋ย 16.66-4-16.33 กก.$N-P_2O_5-K_2O$/ไร่ ส่วนพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสด ผลผลิตแป้งและผลผลิตมันแห้งไม่แตกต่างกัน โดย มันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: ประชากร ปุ๋ย มันสำปะหลัง

บทนำ

ในปัจจุบันสภาพการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรได้ปรับเปลี่ยนระยะปลูกหรืออัตราประชากรโดยคาดหวังให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น หรือการใช้เครื่องจักรเข้าไปปฏิบัติงานในแปลงปลูกเพื่อลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน แต่ยังคงใช้ปุ๋ยในรูปแบบปริมาณปุ๋ยต่อพื้นที่ตามคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยกำหนดเป็นปริมาณกิโลกรัมของธาตุอาหาร ($N-P_2O_5-K_2O$) ต่อไร่ จะมีจำนวนประชากรประมาณ 1,600 ต้น/ไร่ที่ระยะปลูก 1x1 เมตร แต่ในวิธีปฏิบัติของเกษตรกรบางรายใช้ระยะห่างต่อต้น 50 - 60 เซนติเมตร ระยะระหว่างร่องประมาณ 85 เซนติเมตร (มนตรี, 2561) คิดเป็นจำนวนประชากร 3,137 ต้น ซึ่งอาจจะไม่สอดคล้องกับอัตราปุ๋ยตามคำแนะนำ โดยกรมวิชาการเกษตรแนะนำให้เกษตรกรสามารถปลูกมันสำปะหลังในอัตราที่เหมาะสมตั้งแต่ 1,600-2,500 ตน/ไร โดยประมาณ เกษตรกรสามารถเลือกใชระยะระหวางแถว 80 ถึง 100 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 60 ถึง 100 เซนติเมตร ซึ่งการปลูกมันสำปะหลังใหแถวถี่ขึ้นจะสิ้นเปลืองทอนพันธุเพิ่มขึ้น แต่จะคลุมดินจะเร็วกว่า ชวยลดการกัดกรอนผิวดินและเก็บน้ำไวในดินเพิ่มขึ้น จากงานทดลองของวัลลีย์ (2560) ได้รายงานการดูดใช้ธาตุอาหารในมันสำปะหลัง โดยเฉลี่ยมีการดูดใช้ N-P-K จำนวน 18.4-8.94-24.13 กก./ไร่ ให้ผลผลิต 6.0 ตัน/ไร่ จำนวนประชากร 2,285 ต้นต่อไร่ที่ระยะปลูก 1 x 0.7 เมตร การให้ปุ๋ยอัตรา 16-8-24 กก.$N-P_2O_5-K_2O$/ไร่ ให้ผลผลิตมากที่สุด 7,216 กก./ไร่ ค่าวิเคราะห์ดินที่ระดับ 0-20

เซนติเมตร ค่า pH 4.5 และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 1.00% แต่อย่างไรก็ตามการเพิ่มประชากรมันสำปะหลังควรจะมีการเพิ่มปริมาณปุ๋ยเพื่อให้สอดคล้องกับปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารต่อต้น สร้างความสมดุลระหว่างผลผลิตที่นำออกจากพื้นที่และปริมาณธาตุอาหารที่ต้องใส่ชดเชยลงสู่ดิน เป็นการจัดการปุ๋ยอย่างแม่นยำ สอดคล้องกับจำนวนประชากร ให้เกิดสมดุลของธาตุอาหารในพื้นที่ปลูก เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง ให้ระบบการผลิตมันสำปะหลังเป็นระบบที่สามารถสร้างผลผลิตและรายได้อย่างยั่งยืนและเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1) มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ระยอง 9 และพันธุ์ระยอง 15 และสายพันธุ์ CMR 54-31-53

2) ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยยูเรีย (46%N) ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18 %N และ 46% P_2O_5) ปุ๋ยทริปเปิลซูปเปอร์ฟอสเฟต (46% P_2O_5) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60 %K_2O)

3) อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบ Undisturbed core sample สว่านเก็บตัวอย่างดิน ถุงพลาสติก เก็บตัวอย่างดิน

4) สารเคมีป้องกันและกำจัดวัชพืช

5) เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

6) เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เครื่องแก้ว และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์ดิน

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Split plot Design มี 4 ซ้ำ แบ่งเป็น

กรรมวิธีหลัก เป็นมันสำปะหลัง 4 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ระยอง 15 และพันธุ์ระยอง 9 และสายพันธุ์ CMR 54-31-53

กรรมวิธีรอง ศึกษาการจัดการไนโตรเจนและโพแทสเซียมตามอัตราประชากรในการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยใช้ระยะปลูกระหว่างร่อง 1.20 เมตรประกอบด้วยกรรมวิธีดังนี้

1) อัตราประชากร 1,333 ต้นต่อไร่ ใช้ปุ๋ย N 13.33 กก./ไร่ และปุ๋ย K_2O 13.33 กก./ไร่

2) อัตราประชากร 1,666 ต้นต่อไร่ ใช้ปุ๋ย N 16.66 กก./ไร่ และปุ๋ย K_2O 16.66 กก./ไร่

3) อัตราประชากร 2,222 ต้นต่อไร่ ใช้ปุ๋ย N 22.22 กก./ไร่ และปุ๋ย K_2O 22.22 กก./ไร่

4) อัตราประชากร 3,333 ต้นต่อไร่ ใช้ปุ๋ย N 33.33 กก./ไร่ และปุ๋ย K_2O 33.33 กก./ไร่

วิธีปฏิบัติการทดลอง ดำเนินการทดลองในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ ก่อนเริ่มการทดลองสุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร และ 20-40 เซนติเมตร วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ขนาดแปลงย่อย 8.4 x10 เมตร ทำการปลูกมันสำปะหลังระยะระหว่างร่อง 1.2 เมตร และระยะระหว่างต้น 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 เมตร โดยใช้ไนโตรเจนและโพแทสเซียมปรับปริมาณจากคำแนะนำเป็นปริมาณต่อต้น คำนวณจากจำนวนต้นมาตรฐานที่ 1,600 ต้น ปริมาณตามคำแนะนำปุ๋ยมันสำปะหลังตามค่าวิเคราะห์ดิน เมื่อค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่

ระหว่าง 0.6-1.0 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้น้อยกว่า 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับ P_2O_5 ตามคำแนะนำ กำจัดวัชพืชตามความจำเป็นตลอดฤดูปลูก และเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังเมื่ออายุ 12 เดือน ในพื้นที่เก็บเกี่ยว 48 ตารางเมตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก

ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกดินบนและดินล่างที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-40 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน และดินร่วนปนทราย มีค่าpH 4.3 และ 4.6 ซึ่งอาจทำให้ดินขาดแคลเซียมและแมกนีเซียมได้ มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ 0.58 และ 0.42 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าค่าวิกฤติในการปลูกมันสำปะหลัง มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 20 และ 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ 22 และ 44 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยระดับวิกฤติของพีเอชมีในการปลูกมันสำปะหลังคือ 4.6 (CIAT, 1979) ระดับวิกฤติของอินทรียวัตถุเท่ากับ 0.80 เปอร์เซ็นต์ ระดับวิกฤติฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 7 และ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ; โชติ 2539) (Table 1)

2. องค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลัง

2.1 ผลผลิตหัวสด

การจัดการธาตุที่เหมาะสมกับอัตราประชากรเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ผลการทดลอง พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับการจัดการธาตุอาหารและอัตราประชากรต่อการให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง คือ การเพิ่มปุ๋ยตามอัตราประชากรในการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และสายพันธุ์ CMR 54-31-53 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 7,844 และ 7,452 กก./ไร่ ตามลำดับ เมื่อปลูกโดยใช้อัตราประชากร 3,333 ต้น/ไร่ และใส่ปุ๋ย 33.33-4-33.33 กก.N-P_2OK_2O/ไร่ ส่วนพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 15 ให้ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกัน คือ การปลูกโดยใช้อัตราประชากรแตกต่างกันและใส่ปุ๋ยแตกต่างกันให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน (Table 2)

2.2 เปอร์เซ็นต์แป้ง

การจัดการธาตุที่เหมาะสมกับอัตราประชากรเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง ผลการทดลอง พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับการจัดการธาตุอาหารและอัตราประชากรต่อเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลัง คือ การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และสายพันธุ์ CMR 54-31-53 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราประชากรและปุ๋ย ขณะที่พันธุ์ระยอง 15 เมื่อเพิ่มอัตราประชากรเกิน 1,666 ต้น/ไร่ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งลดลง ส่วนพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งไม่แตกต่างกัน (Figure.1)

3. ผลผลิตแป้ง

การจัดการธาตุที่เหมาะสมกับอัตราประชากรเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ผลการทดลอง พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับการจัดการธาตุอาหารและอัตราประชากรต่อการให้ผลผลิตแป้งของมันสำปะหลัง คือ การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และสายพันธุ์ CMR 54-31-53 ให้ผลผลิตแป้งสูงสุดเมื่อปลูกมันสำปะหลังโดยใช้อัตราประชากร 3,333 ต้น/ไร่ และใส่ปุ๋ย 33.33-4-33.33 กก.N-P_2OK_2O/ไร่ โดยให้ผลผลิตแป้ง 2,405 และ 2,086 กก./ไร่ ตามลำดับ

ขณะที่พันธุ์ระยอง 15 ให้ผลผลิตแป้งสูงสุดเมื่อปลูกมันสำปะหลังโดยใช้อัตราประชากร 1,666 ต้น/ไร่ และใส่ปุ๋ย 16.66-4-16.66 กก.N-P_2OK_2O/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตแป้ง 1,753 กก./ไร่ ส่วนพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตแป้งไม่แตกต่างกัน คือ การปลูกโดยใช้อัตราประชากรแตกต่างกันและใส่ปุ๋ยแตกต่างกันให้ผลผลิตแป้งไม่แตกต่างกัน (Table 3)

4. ผลผลิตมันแห้ง

การจัดการธาตุที่เหมาะสมกับอัตราประชากรต่อผลผลิตมันแห้ง ผลการทดลอง พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับการจัดการธาตุอาหารและอัตราประชากรต่อการให้ผลผลิตมันแห้ง คือ การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และสายพันธุ์ CMR 54-31-53 ให้ผลผลิตมันแห้งสูงสุดเมื่อปลูกมันสำปะหลังโดยใช้อัตราประชากร 3,333 ต้น/ไร่ และใส่ปุ๋ย 33.33-4-33.33 กก.N-P_2OK_2O/ไร่ โดยให้ผลผลิตมันแห้ง 3,175 และ 2,873 กก./ไร่ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการให้ผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้ง ขณะที่พันธุ์ระยอง 15 ให้ผลผลิตมันแห้งสูงสุดเมื่อปลูกมันสำปะหลังโดยใช้อัตราประชากร 1,666 ต้น/ไร่ และใส่ปุ๋ย 16.66-4-16.66 กก.N-P_2OK_2O/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตมันแห้ง 2,376 กก./ไร่ ส่วนพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตแป้งไม่แตกต่างกัน คือ การปลูกโดยใช้อัตราประชากรแตกต่างกันและใส่ปุ๋ยแตกต่างกันให้ผลผลิตมันแห้งไม่แตกต่างกัน (Table 4)

5. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ

การจัดการธาตุที่เหมาะสมกับอัตราประชากรต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ระยอง 15 และสายพันธุ์ CMR 54-31-53 แต่มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่แตกต่างกัน คือ 2.13 และ 2.01 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ระยอง 15 และสายพันธุ์ CMR 54-31-53 ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ 1.83 และ 1.77 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการจัดการธาตุอาหารและอัตราประชากรที่แตกต่างกัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure.2)

สรุปผลการทดลอง

การจัดการธาตุที่เหมาะสมกับอัตราประชากรเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ผลการทดลอง พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และสายพันธุ์ CMR 54-31-53 ให้หัวสด ผลผลิตแป้ง และผลผลิตมันแห้งสูงสุดเมื่อปลูกมันสำปะหลังโดยใช้อัตราประชากร 3,333 ต้น/ไร่ และใส่ปุ๋ย 33.33-4-33.33 กก.N-P_2OK_2O/ไร่ โดยพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตหัวสด ผลผลิตแป้ง และผลผลิตมันแห้ง 7,844 2,405 และ 3,175 กก./ไร่ ตามลำดับ และสายพันธุ์ CMR 54-31-53 ให้ผลผลิตหัวสด ผลผลิตแป้ง และผลผลิตมันแห้ง 7,452 2,086 และ 2,873 กก./ไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์ระยอง 15 ให้ผลผลิตหัวสด ผลผลิตแป้งและผลผลิตมันแห้งสูงสุดเมื่อปลูกมันสำปะหลังโดยใช้อัตราประชากร 1,666 ต้น/ไร่ และใส่ปุ๋ย 16.66-4-16.66 กก.N-P_2OK_2O/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตแป้ง และผลผลิตมันแห้ง 1,753 และ 2,376 กก./ไร่ ส่วนพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 การปลูกโดยใช้อัตราประชากรแตกต่างกันและใส่ปุ๋ยแตกต่างกันให้ผลผลิตหัวสด ผลผลิตแป้ง ผลผลิตมันแห้งไม่แตกต่างกัน การปลูก

มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ระยอง 15 และสายพันธุ์ CMR 54-31-53

เอกสารอ้างอิง

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

มนตรี แสนสุข. 2561. ปลูกมันสำปะหลังให้มีกำไร “ปรียานันท์ นามดวง” แนะมือใหม่ ต้องประณีต. เทคโนโลยีการเกษตร .https://www.technologychaoban.com/news-lide/article_89823. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2563.

วัลลีย์ อมรพล กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ศรีสุดา ทิพยรักษ์ ศุภกาญจน์ ล้วนมณี จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข ประพิศ วองเทียม และสมพงษ์ ทองช่วย. 2560. การศึกษาอัตราปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมสำหรับมันสำปะหลังที่ปลูกในกลุ่มดินร่วนปนทราย: ชุดดินห้วยโป่ง. วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 35 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2560.

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

International Center for Tropical Agriculture. (CIAT) 1979. Cassava program. In: Annual report 1978.Cali, Colombai pp. A-1-A-100.

Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keey. 1982. Methods of soil analysis part 2: chemical and microbiological propertics second edition Agronomy No. 9 ASA, SSSA. Madison, Wisconsin, USA. 1159 p.

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

Schollenberger, C.L. and R.H. Simon. 1945. Determination of exchange capacity and exchangeable bases in soil-ammonium acetate method. Soil Sci. 59:13-24.

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

Table 1 Characteristics at Rayong Province before planting Cassava in 2021/2022

Soil depth (cm)	pH[1] (soil: water 1:1)	Organic matter[2] (%)	Available P^3 (mg/kg)	Exchangeable K[4] (mg/kg)	Textural[5] class
47 P X = 0732294 Y = 1408713					
0-20	4.3	0.58	20	22	Loamy sand
20-50	4.6	0.42	6	44	Sandy loam

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

Table 2 yield (Kg/rai) of cassava 4 various at 12 months on Huai Pong Series in Rayong Province in rainy season 2022/2023

Plant density/rai(Fertilizer) ($kg.N-P_2O_5-K_2O$/rai) (B)	Varieties (A)				Average (B)
	Kasetsart50	Rayong 9	Rayong 15	CMR54-31-53	
1,333 (13.33-4-13.33)	4,373 a	5,138 c	4,803 a	5,458 b	4,943
1,666 (16.66-4-16.66)	4,500 a	6,800 ab	6,052 a	5,367 b	5,680
2,222 (22.22-4-22.22)	3,590 a	5,554 bc	5,822 a	6,218 ab	5,296
3,333 (33.33-4-33.33)	4,941 a	7,844 a	5,104 a	7,452 a	6,335
Average (A)	4,351	6,334	5,446	6,124	
CV (a) = 8.7 % CV (b) = 14.3 % Varieties (A) = **, Fertilizer (B) = **, A X B= *					

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

Table 3 Starch yield (Kg/rai) of cassava 4 various at 12 months on Huai Pong Series in Rayong Province in rainy season 2022/2023

Plant density/rai(Fertilizer) ($kg.N-P_2O_5-K_2O$/rai) (B)	Varieties (A)				Average (B)
	Kasetsart50	Rayong 9	Rayong 15	CMR54-31-53	
1,333 (13.33-4-13.33)	1,149 a	1,343 c	1284 b	1,472 b	1,312
1,666 (16.66-4-16.66)	1,187 a	1,954 b	1753 a	1,499 b	1,598
2,222 (22.22-4-22.22)	938 a	1,612 bc	1583 ab	1,822 ab	1,489
3,333 (33.33-4-33.33)	1,314 a	2,405 a	1351 ab	2,086 a	1,789
Average (A)	1,147	1,289	1,493	1,720	
CV (a) = 10.0 % CV (b) = 15.0 % Varieties (A) = **, Fertilizer (B) = **, A X B = **					

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

Table 4 Dry yield (Kg/rai) of cassava 4 various at 12 months on Huai Pong Series in Rayong Province in rainy season 2022/2023

Plant density/rai(Fertilizer) (kg.N-P_2O_5-K_2O/rai) (B)	Varieties (A)				Average (B)
	Kasetsart 50	Rayong 9	Rayong 15	CMR54-31-53	
1,333 (13.33-4-13.33)	1,632 a	1,912 c	1,809 b	2,063 b	1,854
1,666 (16.66-4-16.66)	1,682 a	2,658 b	2,376 a	2,067 b	2,196
2,222 (22.22-4-22.22)	1,337 a	2,182 bc	2,211 ab	2,456 ab	2,047
3,333 (33.33-4-33.33)	1,855 a	3,175 a	1,912 ab	2,873 a	2,454
Average (A)	1,626	2,481	2,077	2,365	
CV (a) = 9.2 % CV (b) = 14.5 % Varieties (A) = **, Fertilizer (B) = **, A X B = **					

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

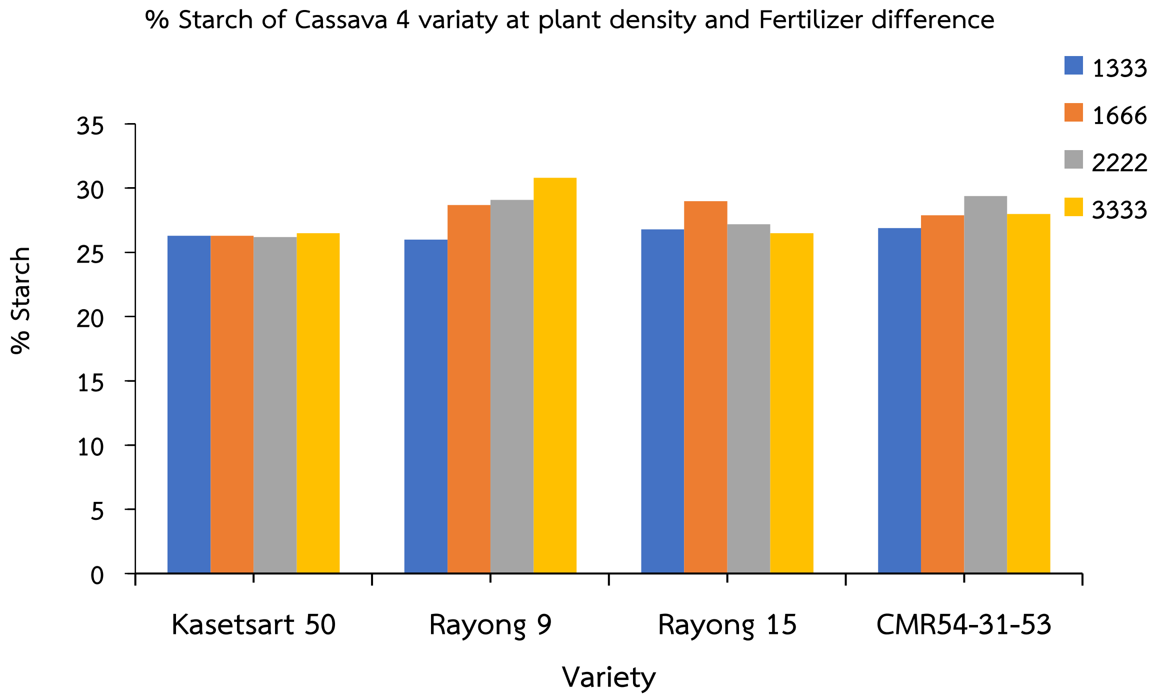


Figure 1 % Starch (%) of cassava 4 various at 12 months on Huai Pong Series in Rayong Province in rainy season 2022/2023

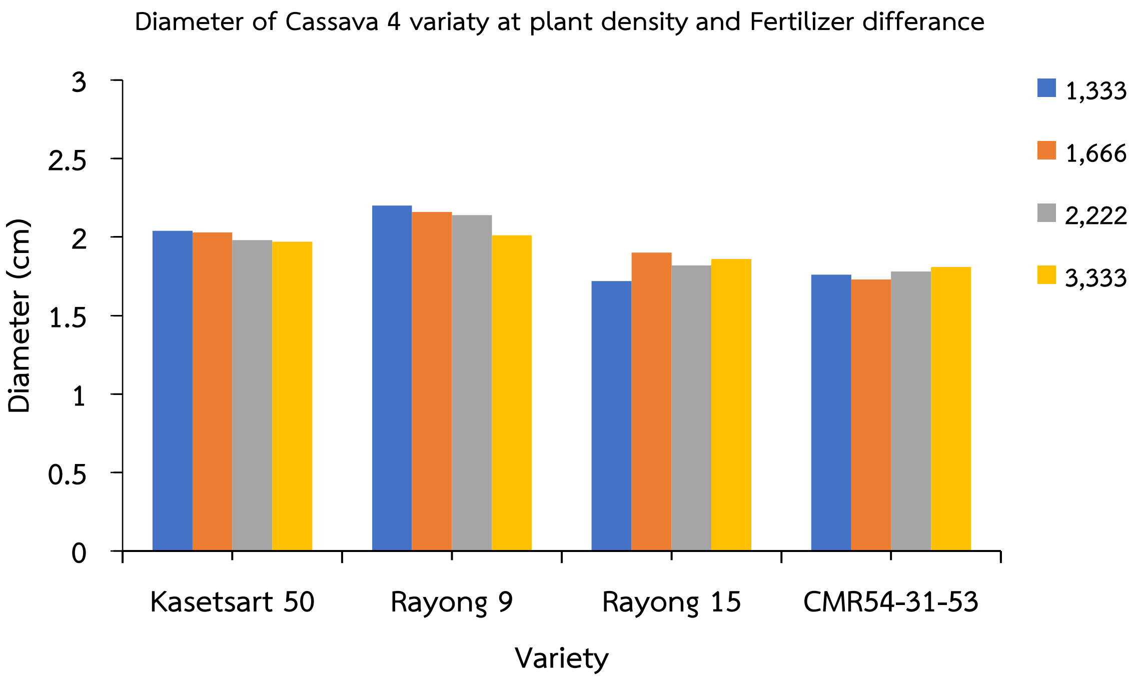


Figure 2 Diameter (cm) of cassava 4 various at 12 months on Huai Pong Series in Rayong Province in rainy season 2022/2023

Figure 3 Plant density in low fertility of cassava 4 various at 12 months on Huai Pong Series in Rayong Province in rainy season 2022/2023

ระยะ 1.20 X 0.40 เมตร

ระยะ 1.20 X 0.60 เมตร

ระยะ 1.20 X 0.80 เมตร

ระยะ 1.20 X 1.00 เมตร

Figure 4 Plant density in low fertility of cassava at 12 months on Huai Pong Series in Rayong Province in rainy season 2022/2023

การใช้ SPAD chlorophyll meter เพื่อประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบมันสำปะหลัง
SPAD chlorophyll meter for estimating leaf nitrogen of cassava

วัลลีย์ อมรพล[1/] ชยันต์ ภักดีไทย[2/] รุ่งรวี บุญทั่ง[1/]

Wanlee Amonpon[1/] Chayan Pakdeethai[2/] Rungravee Boontung[1/]

ABSTRACT

The objective of this study was to assess relationship between SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) and leaf nitrogen concentration. The experiment was laid out in a split-plot design with three replications. Four cassava varieties was assigned to main plots (Kasetsart 50, Rayong 9, Rayong 11 and Rayong 15) and five methods of nitrogen application to sub-plots (No fertilizer application, N application 0.25 times of recommendation rate, N application 0.50 times of recommendation rate, N application 0.75 times of recommendation rate, and N application 1.0 times of recommendation rate). Leaf greenness was measured by SPAD-502 before N application, and at 15 30 and 45 days after N application. Results indicated nonlinear regression was fit for SCMR and leaf nitrogen interaction. SCMR levels was increased in accordance with increasing N application, but decreased after 30 days of N application. Therefore, SCMR should assess for leaf nitrogen concentration at 15 days after N application. In addition, Kasetsart 50 showed coefficient of determination ($R^2 = 0.61^{**}$) of SCMR and leaf nitrogen. Rayong 11 and Rayong 15 showed $R^2 = 0.67^{NS}$ and $R^2 = 0.90^{**}$, respectively. However, Rayong 9 showed lower in R^2 after 15 days of N application.

Keywords: Chlorophyll Nitrogen Cassava

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง 320 ถ.สุขุมวิท ต.ห้วยโป่ง อ.เมือง จ. ระยอง

[1/] Rayong Field Crops Research Center, 320 Sukhumvit Road, Huai Pong, Mueang, Rayong.

[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ต.ศิลา อ.เมือง จ.ขอนแก่น

[2/] Khon Kaen Field Crops Research Center, Sila, Mueang, Khon Kaen.

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่อ่านได้จากเครื่อง SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) กับปริมาณความเข้มของไนโตรเจนในใบมันสำปะหลัง โดยวางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design จำนวน 3 ซ้ำประกอบด้วยปัจจัยหลัก คือมันสำปะหลัง 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ระยอง 9 พันธุ์ระยอง 11 และพันธุ์ระยอง 15 ปัจจัยรอง คือการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน 5 ระดับ ได้แก่ 1. ไม่ใส่ปุ๋ย N 2. ใส่ปุ๋ย N 0.25 เท่าของอัตราแนะนำ 3. ใส่ปุ๋ย N 0.50 เท่าของอัตราแนะนำ 4. ใส่ปุ๋ย N 0.75 เท่าของอัตราแนะนำ และ 5.ใส่ปุ๋ย N 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ทำการวัดค่าความเข้มของสีใบด้วยเครื่อง SPAD-502 ก่อนการใส่ปุ๋ย หลังใส่ปุ๋ย 15 30 และ 45 วัน รวม 4 ครั้ง ผลการทดลอง พบความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR และปริมาณไนโตรเจนที่วัดจากใบพืชในรูปแบบสมการที่ไม่เส้นตรง (Nonlinear regression) และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่มากขึ้นส่งผลให้ค่า SCMR เพิ่มขึ้นตาม แต่เริ่มลดลงหลังใส่ปุ๋ย 30 วัน จึงควรใช้ค่า SCMR ในการประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบมันสำปะหลัง หลังจากการใส่ปุ๋ย 15 วัน โดยพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจพหุคูณ (R^2) ระหว่างปริมาณ SCMR และปริมาณไนโตรเจน เท่ากับ 0.61^{**} พันธ์ระยอง 11 มีค่า R^2 เท่ากับ 0.67^{NS} พันธุ์ระยอง 15 มีค่า $R^2 = 0.90^{**}$ ยกเว้นพันธุ์ระยอง 9 ที่มีค่า R^2 ค่อนข้างต่ำหลังจากใส่ปุ๋ย 15 วันไปแล้ว

คำสำคัญ: คลอโรฟิลล์ ไนโตรเจน มันสำปะหลัง

บทนำ

ธาตุอาหารเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและให้ผลผลผลิตได้เต็มที่ตามศักยภาพของพันธุ์ เมื่อพืชขาดไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักและมีผลอย่างมากกับการเจริญเติบโตของพืช จะทำให้ความสูงของพืชต่ำมากและอาจจะมีผลต่อผลผลิต การจัดการธาตุอาหารให้แก่พืช โดยมากจะมีการแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งเป็นการให้ธาตุอาหารกับพืชในรูปแบบของสมดุลธาตุอาหาร มีการเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ปริมาณที่มีในดินและเติมให้เท่ากับความต้องการของพืช แต่ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของพืชจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการเช่น ช่วงเวลาที่เหมาะสม ปริมาณความชื้นในดิน ปริมาณน้ำฝน ความลาดเอียงของพื้นที่ ฯ จึงทำให้พืชแสดงอาการขาดธาตุอาหารเมื่อมีประสิทธิภาพการใช้ลดลง การแสดงออกที่สามารถดูได้จากสีใบคือ การขาดธาตุไนโตรเจนซึ่งทำให้ใบเหลืองซีด ใช้เป็นดัชนีในการประเมินการขาดธาตุอาหารของพืช แต่การตรวจวัดปริมาณไนโตรเจนในใบพืชจำเป็นต้องเก็บตัวอย่างใบเพื่อวิเคราะห์ไนโตรเจนในพืช ต้องใช้อุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเพื่อการวิเคราะห์และใช้เวลามีค่าใช้จ่ายสูง จากข้อมูลพบว่า การวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืช สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดทางอ้อมของระดับไนโตรเจนในพืชได้ โดยในปัจจุบันมีเครื่องมือที่สามารถตรวจวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืชเป็นพารามิเตอร์พื้นฐานที่นิยมตรวจวัดเนื่องจากปริมาณคลอโรฟิลล์สามารถบ่งบอกความอุดมสมบูรณ์ของพืชใบสีเขียวในปัจจุบันนิยมวัดด้วยเครื่อง SPAD-502 (Konica Minolta ,Japan) ใช้หลักการตรวจวัดปริมาณแสงที่ทะลุผ่านใบพืชโดยอนุมาณว่าแสงส่วนหนึ่งที่ถูกดูดซับไว้ คือถูกดูดซับโดยคลอโรฟิลล์ของใบ ค่าที่คำนวณเป็นค่าสัดส่วนของแสงสองช่วงคลื่นที่ทะลุผ่านเทียบกับสัดส่วนที่ได้ ขณะที่วัดตั้งค่าเริ่มแรกเมื่อไม่มีใบอยู่ ค่าเทียบกันระหว่างสัดส่วน

จากการอ่านสองครั้งจะคำนวณเป็นค่าดัชนี Peng et al (1995) ที่รายงานว่า ค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) ในใบพืชจะเป็นตัวบ่งบอกความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ที่เพิ่มขึ้นตามระดับของปุ๋ยไนโตรเจน เป็นการวัดคลอโรฟิลล์ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำโดยไม่จำเป็นต้องตัดตัวอย่างใบ ซึ่ง Haripriya Anand และ Byju (2008) ศึกษาพบว่าค่าที่วัดได้จาก SPAD สัมพันธ์กับระดับไนโตรเจนในใบมันสำปะหลัง สะท้อนถึงการให้ปุ๋ยไนโตรเจน และสามารถบ่งชี้ถึงปริมาณผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งบนใบที่ตรวจวัด ระยะการเจริญเติบโต และพันธุ์ของมันสำปะหลังด้วย และหากมีข้อมูลเพียงพอสามารถนำข้อมูลมาสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์และปริมาณของไนโตรเจนในใบพืชกับค่าที่ตรวจวัดได้จากเครื่องมือวัดคลอโรฟิลล์ในภาคสนาม การพัฒนาการตรวจสอบอาการขาดธาตุอาหารอย่างรวดเร็วแบบที่ไม่ทำลายตัวอย่างภายใต้แนวคิดการทำการเกษตรแบบแม่นยำ โดยมุ่งเน้นการการใช้ปุ๋ยให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นหากสามารถหาความสัมพันธ์ของค่าที่อ่านได้จากคลอโรฟิลล์มิเตอร์ ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืชและปริมาณไนโตรเจนในใบพืช น่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยใส่ให้ตรงกับความต้องการของพืช ทำให้สามารถประเมินอาการขาดธาตุไนโตรเจนได้อย่างรวดเร็ว นำไปสู่การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนมีความจำเพาะเจาะจง หรือสามารถให้ธาตุอาหารเพิ่มเติมภายหลัง ทำเพื่อให้ได้ผลผลิตและผลตอบแทนสูงสุด

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ระยอง 9 พันธุ์ระยอง 11 และพันธุ์ระยอง 15
2. ท่อซีเมนต์เส้นผ่านศูนย์กลาง 100 เซนติเมตร
3. อุปกรณ์การให้น้ำหยด ได้แก่ ท่อน้ำหยดพีอี สายน้ำหยด หัวน้ำหยด
4. ปุ๋ยเคมี 46-0-0 หรือ 21-0-0 ร่วมกับ 18-46-0 0-46-0 0-0-60
5. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
6. เครื่องวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบพืช SPAD-502
7. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในพืช

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Split Plot จำนวน 3 ซ้ำประกอบด้วย กรรมวิธีหลัก 4 กรรมวิธีได้แก่ มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ระยอง 9 พันธุ์ระยอง 11 และพันธุ์ระยอง 15 และกรรมวิธีรอง 5 กรรมวิธี

1. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (0-4-16 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่)
2. ใส่ปุ๋ย N 0.25 เท่าของอัตราแนะนำ (4-4-16 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่)
3. ใส่ปุ๋ย N 0.50 เท่าของอัตราแนะนำ (8-4-16 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่)
4. ใส่ปุ๋ย N 0.75 เท่าของอัตราแนะนำ (12-4-16 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่)
5. ใส่ปุ๋ย N 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ (16-4-16 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่)

วิธีปฏิบัติการทดลอง เตรียมทรายสำหรับปลูกมันสำปะหลัง เก็บตัวอย่างทรายเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ใช้ทรายที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ (ต่ำกว่าร้อยละ 0.65) ปลูกมันสำปะหลัง

ในท่อซีเมนต์เติมทรายให้มีความสูง ¾ ของความสูงท่อให้เท่ากันทุกหน่วยทดลอง ปลูกมันสำปะหลังโดยการปักชำหน่วยทดลองละ 2 ท่อนต่อท่อ ให้น้ำทุก 2 วัน ด้วยระบบน้ำหยดเว้นการให้น้ำ 2 วันหลังฝนตก วัดปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบโดยใช้ SPAD-502 เก็บตัวอย่างไปเพื่อวิเคราะห์เข้มข้นของไนโตรเจนในใบ ก่อนการใส่ปุ๋ย หลังใส่ปุ๋ย 15 และ 30 วัน และ 45 วัน บันทึกข้อมูลการระบาดของโรคและแมลง วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) จัดทำความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR และปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบมันสำปะหลัง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ปริมาณ SCMR ในใบมันสำปะหลัง

ปริมาณ SCMR ในใบมันสำปะหลังก่อนใส่ปุ๋ยเมื่ออายุ 30 วัน พบว่า ปริมาณ SCMR ในใบมันสำปะหลังมีความแตกต่างในทางสถิติ โดยมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 15 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ระยอง 11 มีปริมาณ SCMR ในใบแตกต่างกับพันธุ์ระยอง 9 อย่างมีนัยสำคัญ มีค่า 40.9 40.8 40.5 และ 37.3 ตามลำดับ แต่การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกันไม่มีความแตกต่างในทางสถิติของปริมาณ SCMR ในใบมันสำปะหลัง และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน (Table 1)

หลังจากใส่ปุ๋ย 15 วัน เมื่อวัดปริมาณ SCMR ในใบมันสำปะหลัง พบว่า ปริมาณ SCMR ของพันธุ์มันสำปะหลังที่แตกต่างกันมีความแตกต่างในทางสถิติ โดยพันธุ์ระยอง 11 มีปริมาณ SCMR มากที่สุดไม่แตกต่างในทางสถิติกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ส่วนพันธุ์ระยอง 15 มีปริมาณ SCMR แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์ระยอง 9 แต่ไม่แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 การใช้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันมีผลทำให้ปริมาณ SCMR แตกต่างกันในทางสถิติ โดยกรรมวิธี ที่มีการให้ปุ๋ยไนโตรเจน ตั้งแต่ 4-16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มีปริมาณ SCMR แตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่าง พันธุ์มันสำปะหลังและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน (Table 2)

หลังจากใส่ปุ๋ย 30 วัน เมื่อวัดปริมาณ SCMR ในใบมันสำปะหลัง พบว่า ปริมาณ SCMR ของพันธุ์มันสำปะหลังที่แตกต่างกันไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ การใช้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันมีผลทำให้ปริมาณ SCMR แตกต่างกันในทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีการให้ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มีปริมาณ SCMR สูงที่สุด 42.7 แต่ไม่แตกต่างในทางสถิติกับการให้ปุ๋ยไนโตรเจน 8-12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน (Table 3)

หลังจากใส่ปุ๋ย 45 วัน เมื่อวัดปริมาณ SCMR ในใบมันสำปะหลัง พบว่าปริมาณ SCMR ของพันธุ์มันสำปะหลังที่แตกต่างกันและการใช้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันไม่มีผลให้ปริมาณ SCMR ที่วัดได้แตกต่างกันในทางสถิติ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน (Table 4)

2. ปริมาณไนโตรเจนในใบมันสำปะหลัง

ปริมาณไนโตรเจนในใบมันสำปะหลังก่อนใส่ปุ๋ยเมื่ออายุ 30 วัน พบว่า ปริมาณไนโตรเจนในใบมันสำปะหลังไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกันก็ไม่มีความ

แตกต่างในทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในใบมันสำปะหลัง และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันเช่นกัน (Table 4)

หลังจากใส่ปุ๋ย 15 วัน เมื่อวัดปริมาณไนโตรเจนในใบมันสำปะหลัง พบว่า ปริมาณไนโตรเจนของพันธุ์มันสำปะหลังที่แตกต่างกันไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ การใช้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนแตกต่างกันในทางสถิติ โดยกรรมวิธี ที่มีการให้ปุ๋ยไนโตรเจน ตั้งแต่ 8-16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มีปริมาณไนโตรเจนแตกต่างในทางสถิติ กับกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่าง พันธุ์มันสำปะหลังและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน (Table 6)

หลังจากใส่ปุ๋ย 30 วัน เมื่อวัดปริมาณไนโตรเจนในใบมันสำปะหลัง พบว่า ปริมาณไนโตรเจนของพันธุ์มันสำปะหลังที่แตกต่างกันมีความแตกต่างในทางสถิติ โดยพันธุ์ระยอง 9 มีปริมาณไนโตรเจนในใบมากที่สุก 4.61% แตกต่างกับพันธุ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญ การใช้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนแตกต่างกันในทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีการให้ปุ๋ยไนโตรเจน ตั้งแต่ 12-16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด 4.58-4.68 แตกต่างในทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับที่ต่ำกว่า และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน (Table 7)

หลังจากใส่ปุ๋ย 45 วัน เมื่อวัดปริมาณไนโตรเจนในใบมันสำปะหลัง พบว่า ปริมาณไนโตรเจนในใบมันสำปะหลังไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกันก็ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในใบมันสำปะหลัง และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันเช่นกัน (Table 8)

3. **ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ SCMR และปริมาณไนโตรเจน**

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ SCMR ที่วัดจาก SPAD-502 และปริมาณไนโตรเจนที่วัดจากใบพืชในรูปแบบสมการที่ไม่เส้นตรง (Nonlinear regression) พหุนามกำลัง 2 พบว่า ในมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ก่อนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ SCMR ที่วัดจาก SPAD-502 และปริมาณไนโตรเจน ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจพหุคูณ (R Square, R^2) เท่ากับ 0.31^{NS} ($N = -0.0161SCMR^2 + 1.4257SCMR - 27.087$) หลังจากใส่ปุ๋ย 15 วันสมการความสัมพันธ์ $N = -0.0102SCMR^2 + 0.9306SCMR - 16.39$ มีค่า $R^2 = 0.61^{**}$ และหลังจากใส่ปุ๋ยไปแล้ว 30 วัน สมการความสัมพันธ์ $N = 0.0164SCMR^2 - 1.3807SCMR + 33.146$ มีค่า $R^2 = 0.61^{*}$ (Figure 1)

มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ก่อนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ SCMR ที่วัดจาก SPAD-502 และปริมาณไนโตรเจน ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจพหุคูณ (R Square, R^2) เท่ากับ 0.63^{NS} ($N = 0.0103SCMR^2 - 0.5868SCMR + 12.205$) หลังจากใส่ปุ๋ย 15 วันสมการความสัมพันธ์ $N = 0.0405SCMR^2 - 3.1041SCMR + 63.554$ มีค่า $R^2 = 0.39$* และหลังจากใส่ปุ๋ยไปแล้ว 30 วัน สมการความสัมพันธ์ $N = 0.004SCMR^2 - 0.3973SCMR + 14.304$ มีค่า $R^2 = 0.05^{NS}$ (Figure 2)

มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ก่อนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ SCMR ที่วัดจาก SPAD-502 และปริมาณไนโตรเจน ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจพหุคูณ (R Square, R^2) เท่ากับ 0.52^{NS} ($N = -0.0023SCMR^2 + 0.2699SCMR - 2.4829$) หลังจากใส่ปุ๋ย 15 วันสมการความสัมพันธ์

N = -0.0093SCMR ^{2} + 0.9921SCMR - 20.662 มีค่า R^2 = 0.67^{NS} และหลังจากใส่ปุ๋ยไปแล้ว 30 วัน สมการความสัมพันธ์ N = 0.0437SCMR ^{2} - 4.0522SCMR + 98.096 มีค่า R^2 = 0.49* (Figure 3) มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 15 ก่อนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ SCMR ที่วัดจาก SPAD-502 และปริมาณไนโตรเจน ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจพหุคูณ (R Square, R^2) เท่ากับ 0.38^{NS} (N = 0.0953SCMR^2 - 7.6448SCMR + 157.86) หลังจากใส่ปุ๋ย 15 วันสมการความสัมพันธ์ N = -0.0482SCMR^2 + 3.8498SCMR - 71.925 มีค่า R^2 = 0.90** และหลังจากใส่ปุ๋ยไปแล้ว 30 วัน สมการความสัมพันธ์ N = -0.0716SCMR^2 + 6.2945SCMR - 133.65 มีค่า R^2 = 0.25* (Figure 4)

จากข้อมูลข้างต้นมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ระยอง 11 และพันธุ์ระยอง 15 สามารถใช้ค่า SCMR ในการประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบมันสำปะหลัง หลังจากการใส่ปุ๋ย 15 วัน โดยใช้สมการที่กล่าวมา ยกเว้นพันธุ์ระยอง 9 เนื่องจากสมการความสัมพันธ์ที่ได้มีค่า R^2 ค่อนข้างต่ำ และหลังจากใส่ปุ๋ยไปแล้ว 30 ค่าความสัมพันธ์ที่ได้มีค่า R^2 ค่อนลดต่ำลงทุกพันธุ์ ดังนั้นการประเมินค่า SCMR โดยใช้ SPAD-502 ควรประเมินไม่เกิน 15 วันหลังจากมีการใส่ปุ๋ย

สรุปผลการทดลอง

การใช้ SPAD chlorophyll meter เพื่อประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบมันสำปะหลัง โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่อ่านได้จากเครื่อง SPAD ซึ่งกำหนดเป็นค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) กับปริมาณความเข้มของไนโตรเจนในใบมันสำปะหลัง และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ SCMR ที่วัดจาก SPAD-502 และปริมาณไนโตรเจนที่วัดจากใบมันสำปะหลังในรูปแบบสมการที่ไม่เส้นตรง (Nonlinear regression) สามารถใช้ค่า SCMR ในการประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบมันสำปะหลังหลังจากการใส่ปุ๋ย 15 วัน ได้ดังนี้

1. พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50
   ได้สมการความสัมพันธ์ N = -0.0102SCMR^2 + 0.9306SCMR - 16.39 มีค่า R^2 = 0.61**
2. พันธุ์ระยอง 11
   ได้สมการความสัมพันธ์ N = -0.0093SCMR ^{2} + 0.9921SCMR - 20.662 มีค่า R^2 = 0.67^{NS}
3. พันธุ์ระยอง 15
   ได้สมการความสัมพันธ์ N = -0.0482SCMR^2 + 3.8498SCMR - 71.925 มีค่า R^2 = 0.90**
4. พันธุ์ระยอง 9 สมการความสัมพันธ์ที่ได้มีค่า R^2 ค่อนข้างต่ำ

เอกสารอ้างอิง

Byju, G., Haripriya Anand, M. 2009. Leaf color chart and chlorophyll-meter-based leaf nitrogen estimation and their threshold values for real-time nitrogen management in cassava. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 40: 2816–2832.

Haripriya Anand, M., Byju, G. 2008. Chlorophyll meter and leaf colour chart to estimate chlorophyll content, leaf colour, and yield of cassava. Photosynthetica 46 (4): 511–516. 2

Table 1 SPAD reading of cassava with five rates of N application in Rayong Province

(Fertilizer)	Varieties (A)				Average
(kg.N-P_2O_5-K_2O/rai) (B)	Kasetsart50	Rayong 9	Rayong 11	Rayong 15	(B)
0-4-16	40.0	38.5	39.6	40.2	39.6
4-4-16	40.9	37.9	39.1	41.2	39.8
8-4-16	41.5	37.5	41.6	41.1	40.5
12-4-16	40.7	35.7	40.7	41.1	39.5
16-4-16	40.9	37.0	41.8	40.9	40.1
Average	40.8 A	37.3 B	40.5 A	40.9 A	
CV (a) = 7.45 % CV (b) = 5.34 % Varieties (A) = *, Fertilizer (B) = NS, A X B= NS					

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

Table 2 SPAD reading of cassava with five rates of N application at 15 days after Fertilizer application in Rayong Province

(Fertilizer)	Varieties (A)				Average
(kg.N-P_2O_5-K_2O/rai) (B)	Kasetsart50	Rayong 9	Rayong 11	Rayong 15	(B)
0-4-16	34.7	39.8	39.5	34.2	37.1 b
4-4-16	37.8	39.8	41.0	37.6	39.1 a
8-4-16	38.5	40.7	41.5	39.9	40.1 a
12-4-16	37.7	40.8	41.9	40.0	40.1 a
16-4-16	37.6	42.0	43.1	40.8	40.9 a
Average	37.3 B	40.6 A	41.4 A	38.53 B	
CV (a) = 5.41 % CV (b) = 4.87 % Varieties (A) = **, Fertilizer (B) = **, A X B= NS					

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

Table 3 SPAD reading of cassava with five rates of N application at 30 days after Fertilizer application in Rayong Province

(Fertilizer)	Varieties (A)				Average
(kg.N-P_2O_5-K_2O/rai) (B)	Kasetsart 50	Rayong 9	Rayong 11	Rayong 15	(B)
0-4-16	41.3	45.6	45.3	43.0	43.8 bc
4-4-16	42.7	42.9	45.1	41.9	43.2 c
8-4-16	43.8	46.3	44.8	43.7	44.6 abc
12-4-16	43.4	44.6	48.1	44.6	45.2 ab
16-4-16	46.7	45.9	46.0	45.1	45.7 a
Average	43.6	45.1	45.9	43.7	
CV (a) = 5.71 % CV (b) = 4.55 % Varieties (A) = NS Fertilizer (B) = **, A X B = NS					

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

Table 4 SPAD reading of cassava with five rates of N application at 45 days after Fertilizer application in Rayong Province

(Fertilizer)	Varieties (A)				Average
(kg.N-P_2O_5-K_2O/rai) (B)	Kasetsart 50	Rayong 9	Rayong 11	Rayong 15	(B)
0-4-16	39.6	42.3	41.9	39.4	40.8
4-4-16	36.7	40.7	40.8	36.9	38.8
8-4-16	36.0	42.7	42.2	37.6	39.6
12-4-16	38.1	41.5	41.1	40.4	40.3
16-4-16	38.4	41.2	42.5	40.5	40.7
Average	37.8	41.7	41.7	39.0	
CV (a) = 5.48 % CV (b) = 4.18 % Varieties (A) = NS, Fertilizer (B) = NS , A X B = NS					

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

Table 5 Nitrogen concentration in Leaves of cassava before fertilizer application in Rayong Province

(Fertilizer)	Varieties (A)				Average
(kg.N-P_2O_5-K_2O/rai) (B)	Kasetsart50	Rayong 9	Rayong 11	Rayong 15	(B)
0-4-16	4.03	4.58	4.59	4.54	4.44
4-4-16	4.42	4.71	4.60	4.55	4.57
8-4-16	4.15	4.74	4.67	4.75	4.58
12-4-16	4.22	4.48	4.62	4.84	4.54
16-4-16	4.63	4.68	4.92	5.13	4.84
Average	4.29	4.64	4.68	4.76	
CV (a) = 10.38 % CV (b) = 8.14 % Varieties (A) =NS, Fertilizer (B) = NS, A X B= NS					

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

Table 6 Nitrogen concentration in Leaves of cassava at 15 day after Fertilizer in Rayong Province

(Fertilizer)	Varieties (A)				Average (B)
(kg.N-P_2O_5-K_2O/rai) (B)	Kasetsart50	Rayong 9	Rayong 11	Rayong 15	
0-4-16	3.56	3.79	3.76	3.35	3.62 c
4-4-16	3.99	4.40	4.25	4.55	4.30 b
8-4-16	4.33	4.12	4.50	4.81	4.44 a b
12-4-16	4.09	4.86	4.47	4.71	4.53 a b
16-4-16	4.18	4.59	4.81	4.97	4.64 a
Average	4.03	4.35	4.36	4.48	
CV (a) = 13.24 % CV (b) = 8.21 % Varieties (A) = *, Fertilizer (B) = *, A X B= NS					

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

Table 7 Nitrogen concentration in Leaves of cassava at 30 day after Fertilizer in Rayong Province

(Fertilizer)	Varieties (A)				Average
(kg.N-P_2O_5-K_2O/rai) (B)	Kasetsart50	Rayong 9	Rayong 11	Rayong 15	(B)
0-4-16	3.90	4.36	4.15	4.16	4.14 b
4-4-16	3.82	4.53	3.94	4.24	4.13 b
8-4-16	4.25	4.57	4.16	4.26	4.31 b
12-4-16	4.23	4.92	4.57	4.61	4.58 a
16-4-16	4.57	4.66	4.89	4.61	4.68 a
Average	4.15 c	4.61 a	4.34 b	4.38 b	
CV (a) = 3.56 % CV (b) = 7.26 % Varieties (A) = *, Fertilizer (B) = *, A X B= NS					

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

Table 8 Nitrogen concentration in Leaves of cassava 4 various at 45 day after Fertilizer in Rayong Province

(Fertilizer)	Varieties (A)				Average
(kg.N-P_2O_5-K_2O/rai) (B)	Kasetsart50	Rayong 9	Rayong 11	Rayong 15	(B)
0-4-16	4.47	4.44	4.39	4.13	4.36
4-4-16	4.20	4.31	4.01	3.94	4.12
8-4-16	4.50	4.45	4.09	4.56	4.40
12-4-16	4.38	4.54	4.01	4.39	4.33
16-4-16	4.59	4.46	4.58	4.41	4.51
Average	4.43	4.44	4.22	4.29	
CV (a) = 17.24 % CV (b) = 5.24 % Varieties (A) = NS, Fertilizer (B) = NS, A X B= NS					

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

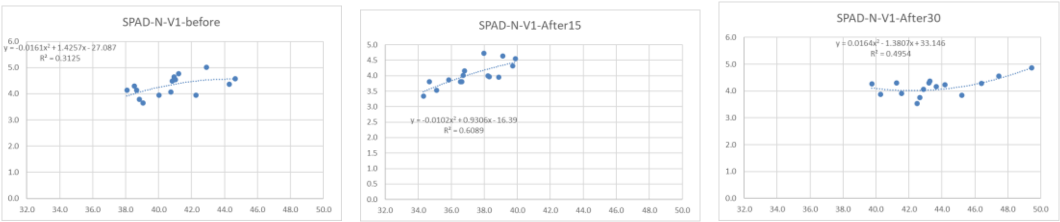


Figure 1 Nonlinear regression of SCMR and leaf nitrogen concentration of Kasetsart 50 before N application and at 15 and 30 days after N application

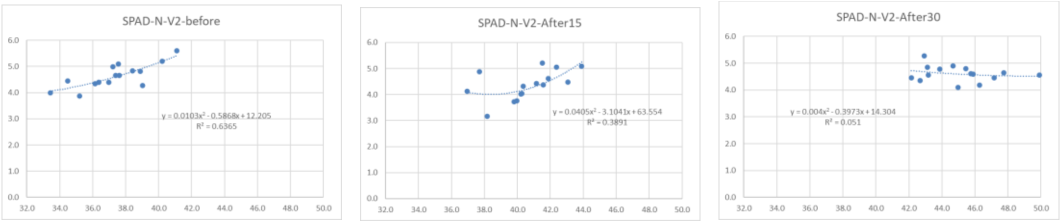


Figure 2 Nonlinear regression of SCMR and leaf nitrogen concentration of Rayong 9 before N application and at 15 and 30 days after N application.

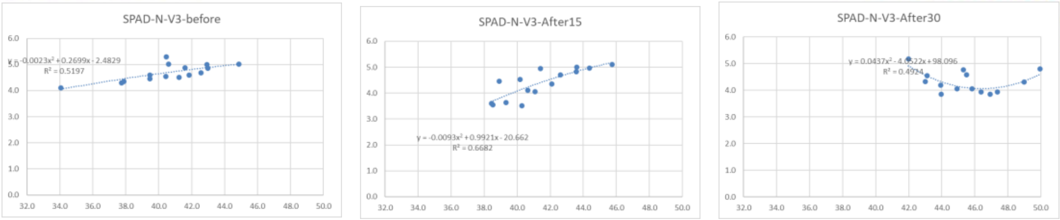


Figure 3 Nonlinear regression of SCMR and leaf nitrogen concentration of Rayong 11 before N application and at 15 and 30 days after N application.

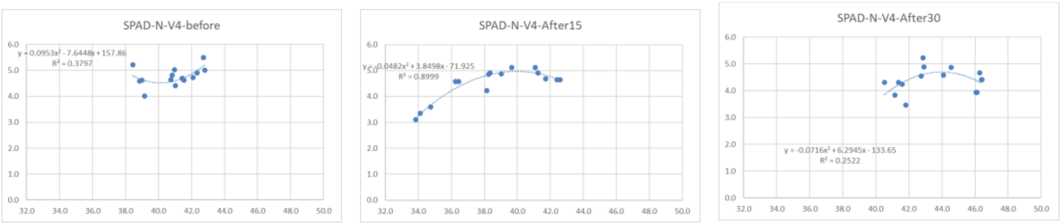


Figure 4 Nonlinear regression of SCMR and leaf nitrogen concentration of Rayong 15 before N application and at 15 and 30 days after N application

Figure 5 Cassava varieties; Kasetsart 50, Rayong 9, Rayong 11 and Rayong 15 were grown under drip irrigation in Rayong Province

การระบาดของแมลงศัตรูมันสำปะหลังในสภาพแวดล้อมจังหวัดระยอง 2559-2564
Dissemination of Cassava Pest in Rayong during 2016 to 2021

ศิริลักษณ์ ล้านแก้ว[1/] สุวลักษณ์ อะมะวัลย์[1/] กุสุมา รอดแผ้วพาล[1/]
กุลชาต นาคจันทึก[1/] ภานุวัฒน์ มูลจันทะ[1/]
Sirilak Lankaew[1/] Suwaluk Amawan[1/] Kusuma Rodpaewpan[1/]
Kullachat Nakchantuek[1/] Phanuwat Moonjuntha[1/]

ABSTRACT

Survey of insect pest in hybrid cassava series 2012 to 2017. This survey was conducted at Rayong Field Crop Research Center from October 2015 to September 2021. Each hybrid series data was collected per year at random form 30 replications per varieties for every month until harvest. Record species and number of insects that found in the field. The result showed all varieties were founded 4 pest species (mealybug, red mites, whitefly and Lesser snow scale) at 3 months after planting. Mealybug was found 4 species namely pink mealybug, Jack Beardsley mealybug, striped mealybug and papaya mealybug. Red mites was found 2 species namely mulberry red mites and cassava red mites. Whitefly was found 2 species namely spiralling whitefly and tobacco whitefly. The highest average number was red mites followed by papaya mealybug, Jack Beardsley mealybug, pink mealybug and striped mealybug respectively. Lesser snow scale presented nearly harvest time and found in some varieties.

Keywords: cassava pest, mealybug, red mite, whitefly

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง 320 ถ.สุขุมวิท ต.ห้วยโป่ง อ.เมือง จ.ระยอง

[1/] Rayong Field Crops Research Center, 320 Sukhumvit Road, Huai Pong, Mueang, Rayong.

บทคัดย่อ

สำรวจปริมาณการเข้าทำลายของแมลงในแปลงมันสำปะหลังลูกผสมปี 2555 ถึง 2560 และพันธุ์เปรียบเทียบ ปีละ 1 ชุดลูกผสม โดยสุ่มสำรวจจำนวน 30 ต้นต่อพันธุ์ เดือนละ 1 ครั้ง จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต บันทึกชนิดและจำนวนแมลงที่พบในแปลงมันสำปะหลัง ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ตั้งแต่ตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2564 พบว่าเริ่มมีการเข้าทำลายของแมลงในมันสำปะหลังอายุ 3 เดือน และพบแมลงในมันสำปะหลังทุกพันธุ์ แมลงที่พบได้แก่ เพลี้ยแป้ง 4 ชนิด คือ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (Pink mealybug) เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดส์เลย์ (Jack Beardsley mealybug) เพลี้ยแป้งลาย (Striped mealybug) เพลี้ยแป้งมะละกอ (Papaya mealybug) ไรแดง 2 ชนิด คือ ไรแดงหม่อน (Mulberry red mites) ไรแดงมันสำปะหลัง (Cassava red mites) แมลงหวี่ขาว 2 ชนิด คือ แมลงหวี่ขาวเกลียว (Spiralling whitefly) แมลงหวี่ขาวยาสูบ (Tobacco whitefly) และเพลี้ยหอยเกล็ด (Lesser snow scale) โดยเฉลี่ยพบการเข้าทำลายของไรแดงมากที่สุด รองลงมาคือ เพลี้ยแป้งมะละกอ เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดส์เลย์ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู และเพลี้ยแป้งลายในปริมาณใกล้เคียงกัน ส่วนเพลี้ยหอยเกล็ดมักพบเข้าทำลายในระยะใกล้เก็บเกี่ยวและพบเป็นบางพันธุ์
คำสำคัญ: ศัตรูมันสำปะหลัง เพลี้ยแป้ง ไรแดง แมลงหวี่ขาว

บทนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจในปี 2564 มีพื้นที่ปลูกรวมทั้งประเทศ 10.9 ล้านไร่ มีผลผลิต 35 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) สามารถทำรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก ซึ่งในการปลูกหากมีการเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก การใส่ปุ๋ยตามความต้องการของมันสำปะหลัง และดูแลรักษาตามวิธีที่ถูกต้องแล้ว อีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญมากคือการป้องกันและดูแลรักษาในการเข้าทำลายของแมลง โดยมักพบการเข้าการเข้าทำลายของแมลงในมันสำปะหลังช่วงฤดูแล้งหรือฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน เนื่องจากเป็นสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ของแมลง ส่วนใหญ่แมลงที่พบเข้าทำลายจะมีลักษณะเป็นปากดูด มีขนาดลำตัวเล็ก เช่น ไรแดง แมลงหวี่ขาว และเพลี้ยแป้ง เป็นต้น แมลงเหล่านี้เข้าทำลายโดยการดูดกินน้ำเลี้ยง ใบและลำต้น ทำให้ใบซีดและร่วง หรือหากมีการเข้าทำลายอย่างรุนแรงหรือในระยะที่มันสำปะหลังมีขนาดเล็ก อาจทำให้ตาย หรือมีการสร้างหัวลดลง ส่วนแมลงปากดูดอีกชนิดที่มักพบบ่อยในแปลงมันสำปะหลังคือแมลงหวี่ขาว พบมี 2 ชนิดคือ แมลงหวี่ขาวเกลียว และแมลงหวี่ขาวยาสูบ ในอดีตมักไม่พบความเสียหายมากนัก ซึ่งแมลงหวี่ขาวเกลียว ในระยะไข่จะมีลักษณะเป็นสีขาววนเป็นวงกลมอยู่บริเวณใบ จะเห็นได้ชัดเมื่อเป็นตัวเต็มวัยโดยจะดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบแล้วขับถ่ายมูลหวานออกมา จากนั้นจะทำให้เกิดราดำขึ้นปกคลุม ใบพืชจึงลดการสังเคราะห์แสง (Khan et al., 2011) ส่วนแมลงหวี่ขาวยาสูบจะมีขนาดเล็กมองเห็นได้ยากกว่าชนิดแรก และเป็นพาหะนำโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เป็นปัญหาในปัจจุบันได้ (Morales and Jones, 2004) และสามารถเป็นพาหะนำโรคไวรัสไปสู่พืชได้มากกว่า 110 ชนิด (Chris et al, 2017) จะเห็นได้ว่าแมลงศัตรูมันสำปะหลังที่กล่าวมานี้มีความสำคัญมาก หากมีการเข้าทำลายอย่างรุนแรงแล้วย่อมส่งผลต่อผลผลิตแน่นอน ซึ่งมันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์ก็อาจพบการเข้าทำลายในระดับที่แตกต่างกัน ดังนั้นงานนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจชนิด และปริมาณของแมลงในการเข้าทำลายมันสำปะหลังและนำข้อมูลไปใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ และวางแผนในการป้องกันกำจัดต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

แปลงปลูกมันสำปะหลังลูกผสมปี 2555 - 2560 และพันธุ์เปรียบเทียบ แว่นขยายและกล้องจุลทรรศน์ stereo microscope อุปกรณ์เก็บตัวอย่างแมลง ได้แก่ กล่องพลาสติก ถุงกระดาษ ถุงพลาสติก และอุปกรณ์บันทึกข้อมูล

วิธีการ

สำรวจปริมาณการเข้าทำลายของแมลงในแปลงมันสำปะหลังลูกผสม ปีละ 1 ชุดลูกผสม ดังนี้ ลูกผสมปี 2555 มีทั้งหมด 20 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ 10 พันธุ์ ลูกผสมปี 2556 มีทั้งหมด 19 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ ลูกผสมปี 2557 มีทั้งหมด 23 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ 5 พันธุ์ ลูกผสมปี 2558 มีทั้งหมด 27 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ ลูกผสมปี 2559 มีทั้งหมด 20 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ 4 พันธุ์ ลูกผสมปี 2560 มีทั้งหมด 16 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ โดยสุ่มสำรวจจำนวน 10 ต้นต่อพันธุ์ จำนวน 3 ซ้ำ เดือนละ 1 ครั้ง จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต บันทึกข้อมูลโดยจำแนกชนิดและนับจำนวนแมลงที่พบในแปลง โดยนับและประเมินประชากรแมลง และสังเกตลักษณะอาการในการเข้าทำลายของแมลงแต่ละชนิดที่เกิดขึ้นกับต้นมันสำปะหลังในแต่ละสายพันธุ์

เวลาและสถานที่

ดำเนินการตั้งแต่ ตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2564 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ลูกผสมชุดปี 2555 และพันธุ์เปรียบเทียบรวม 30 พันธุ์ ได้แก่ CMR 55-07-85 CMR 55-09-2 CMR 55-09-6 CMR 55-09-21 CMR 55-11-1 CMR 55-18-51 CMR 55-26-6 CMR 55-26-58 CMR 55-35-11 CMR 55-36-22 CMR 55-46-64 CMR 55-50-29 CMR 55-53-15 CMR 55-64-79 CMR 55-64-109 CMR 55-68-21 CMR 55-97-26 CMR 55-126-20 CMR 55-136-5 CMR 55-145-3 Adenine4(2)3 Adenine4(3)3 Adenine4(6)2 Adenine4(8)2 ระยอง 5 ระยอง 9 ระยอง 72 ระยอง 11 ระยอง 13 และเกษตรศาสตร์ 50 (KU 50) ทำการสำรวจในช่วงเดือนพฤษภาคม 2558 ถึงเดือนเมษายน 2559 พบการเข้าทำลายของแมลงในเดือนที่ 5 เป็นต้นไป จำแนกเป็น 6 ชนิด คือเพลี้ยแป้งสีชมพู เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียสเลย์ เพลี้ยแป้งลาย เพลี้ยแป้งมะละกอ ไรแดง และแมลงหวี่ขาว โดยไรแดงมีปริมาณมากที่สุดโดยเฉพาะในเดือนมีนาคมที่มีปริมาณมากที่สุดเฉลี่ย 84.53 ตัวต่อต้น รองลงมาคือเดือนกุมภาพันธ์ และเมษายน เท่ากับ 54.27 และ 33.07 ตัวต่อต้นตามลำดับ ซึ่งในช่วงนี้จะพบว่ามีปริมาณฝนตกน้อยเฉลี่ย 18.5 มิลลิเมตรเท่านั้น ทำให้แมลงเพิ่มปริมาณมากกว่าในช่วงเดือนที่ผ่านมา และในปีนี้ยังพบการเข้าทำลายเพลี้ยหอยเกล็ดมากรองลงมาจากไรแดงและมีปริมาณมากในช่วงเดียวกัน ซึ่งในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคมมีปริมาณฝนน้อยส่งผลให้มีแมลงมากขึ้น สำหรับปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2558 ถึงเดือนเมษายน 2559 เท่ากับ 1,736.50 มิลลิเมตร (Figure 1-2)

ลูกผสมชุดปี 2556 และพันธุ์เปรียบเทียบรวม 22 พันธุ์ ได้แก่ CMR 56-02-8 CMR 56-03-1 OMR 56-05-2 OMR 56-07-16 CMR 56-08-2 CMR 56-08-26 OMR 56-14-15 CMR 56-42-6 OMR 56-54-50 CMR 56-69-91 CMR 56-71-18 CMR 56-71-22 CMR 56-71-68 CMR 56-71-137 CMR 56-119-8 CMR 56-140-6 CMR 56-143-54 CMR 56-148-11 CMR 56-160-57 Rayong 5 Rayong 9 และ KU 50 ทำการสำรวจในช่วงเดือนพฤษภาคม 2559 ถึงเดือนเมษายน 2560 เริ่มพบ

แมลงในเดือนสิงหาคม 2559 แต่ในปริมาณน้อยกว่า 1 ตัวต่อต้น หลังจากนั้นพบไรแดงและเพลี้ยแป้งมะละกอมีปริมาณมากในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และเมษายน เท่ากับ 27.36 12.38 และ 8.46 ตัวต่อต้นสำหรับไรแดง และ 12.56 6.99 และ 2.40 ตัวต่อต้นสำหรับเพลี้ยแป้งมะละกอ ชนิดอื่นพบมีปริมาณน้อยกว่า 1 ตัวต่อต้น โดยในช่วงเดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 29.56 มิลลิเมตร ทำให้พบแมลงปริมาณมากในช่วงนี้ และพบเพลี้ยหอยมีปริมาณมากในเดือนเมษายนเฉลี่ยเท่ากับ 18.78 ตัวต่อต้น ซึ่งมีปริมาณมากกว่าไรแดงและเพลี้ยแป้งมะละกอ สำหรับปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2559 ถึงเดือนเมษายน 2560 เท่ากับ 1,793.60 มิลลิเมตร (Figure 3-4)

ลูกผสมชุดปี 2557 และพันธุ์เปรียบเทียบรวม 28 พันธุ์ ได้แก่ CMR 57-08-3 CMR 57-55-55 CMR 57-56-2 CMR 57-72-2 CMR 57-77-51 CMR 57-77-91 CMR 57-78-52 CMR 57-83-13 CMR 57-83-69 CMR 57-83-79 CMR 57-83-129 CMR 57-83-147 CMR 57-83-158 CMR 57-83-160 CMR 57-83-191 CMR 57-84-119 CMR 57-84-179 CMR 57-84-186 CMR 57-85-154 CMR 57-104-27 OMR 57-83-24 OMR 57-83-180 OMR 57-85-167 Rayong 5 Rayong 72 Rayong 9 Rayong 86-13 และKU 50 ทำการสำรวจในช่วงเดือนพฤษภาคม 2560 ถึงเดือนเมษายน 2561 ในปีนี้พบมีแมลงเข้าทำลายในปริมาณน้อย เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนค่อนข้างสูงเฉลี่ยเท่ากับ 152.06 มิลลิเมตร ยกเว้นในเดือนธันวาคมที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเท่ากับ 13.3 มิลลิเมตร โดยตลอดทั้งปีมีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 1,824.80 มิลลิเมตร แต่ในเดือนพฤศจิกายน ยังพบมีเพลี้ยแป้งมะละกอเข้าทำลายเฉลี่ย 17.54 ตัวต่อต้นแต่ก็ลดน้อยลงในเดือนถัดไป ส่วนในเดือนมีนาคมพบมีเพลี้ยหอยเกล็ดมากกว่าชนิดอื่นโดยมีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 10.37 ตัวต่อต้น และลดปริมาณลงในเดือนถัดไป (Figure 5-6)

ลูกผสมชุดปี 2558 และพันธุ์เปรียบเทียบรวม 30 พันธุ์ ได้แก่ CMR 58-11-22 CMR 58-11-32 CMR 58-11-41 CMR 58-19-33 CMR 58-19-57 CMR 58-23-20 CMR 58-35-85 CMR 58-45-14 CMR 58-63-70 CMR 58-71-67 CMR 58-72-29 CMR 58-74-141 CMR 58-75-40 CMR 58-75-53 CMR 58-75-110 CMR 58-75-135 CMR 58-76-29 CMR 58-76-39 CMR 58-76-76 CMR 58-157-84 CMR 58-157-120 CMR 58-170-53 CMR 58-170-75 CMR 58-180-11 CMR 58-193-06 OMR 58-05-19 OMR 58-17-14 Rayong 5 Rayong 9 และKU 50 ทำการสำรวจในช่วงเดือนพฤษภาคม 2561 ถึงเดือนเมษายน 2562 พบเพลี้ยแป้งมะละกอมีปริมาณสูงขึ้นตั้งแต่เดือนสิงหาคมและพบมีปริมาณมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายนเท่ากับ 17.79 ตัวต่อต้น และลดปริมาณลงในเดือนถัดไป แต่พบมีปริมาณไรแดงเพิ่มมากขึ้นในเดือนธันวาคมเท่ากับ 51.27 ตัวต่อต้น และลดลงในเดือนมกราคมแต่เพิ่มปริมาณขึ้นอีกในเดือนมีนาคมและเมษายนเท่ากับ 16.93 และ 23.43 ตัวต่อต้นตามลำดับ ซึ่งพบว่าสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนที่ลดลงในช่วงเดทอนธันวาคมถึงเมษายน และพบว่ามีปริมาณเพลี้ยหอยเพิ่มขึ้นในเดือนเมษายนเท่ากับ 65.27 ตัวต่อต้น สำหรับปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2559 ถึงเดือนเมษายน 2560 เท่ากับ 1,716.60 มิลลิเมตร (Figure 7-8)

ลูกผสมชุดปี 2559 และพันธุ์เปรียบเทียบรวม 24 พันธุ์ ได้แก่ CMR 59-03-09 CMR 59-04-29 CMR 59-06-01 CMR 59-34-47 CMR 59-54-65 CMR 59-55-22 CMR 59-55-24 CMR 59-55-53 CMR 59-55-28 CMR 59-55-69 CMR 59-55-124 CMR 59-55-202 CMR 59-55-303 CMR 59-55-361 CMR 59-55-459 CMR 59-57-14 CMR 59-58-22 CMR 59-76-01 CMR 59-84-11 CMR 59-118-06 Rayong 5 Rayong 9 Rayong 11 และRayong 72 ทำการสำรวจในช่วงเดือนพฤษภาคม 2562 ถึงเดือนเมษายน 2563 ในปีนี้พบมีปริมาณแมลงน้อยกว่าทุกปีเฉลี่ยทุกชนิดที่พบมีปริมาณน้อย

กว่า 1 ตัวต่อต้น ยกเว้นในส่วนของไรแดงและเพลี้ยหอยเกล็ด ที่มีปริมาณมากกว่า 1 ตัวต่อต้นในเดือนมกราคมถึงมีนาคมเท่ากับ 2.01 9.82 และ 68.76 ตัวต่อต้นสำหรับไรแดง และ 1.65 10.38 และ 19.36 ตัวต่อต้นสำหรับเพลี้ยหอยเกล็ด และในปีนี้ยังพบมีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าทุกปีเท่ากับ 1,073.40 มิลลิเมตร (Figure 9-10)

ลูกผสมชุดปี 2560 และพันธุ์เปรียบเทียบรวม 19 พันธุ์ ได้แก่ CMR 60-16-21 CMR 60-19-3 CMR 60-22-68 CMR 60-23-12 CMR 60-25-24 CMR 60-45-2 CMR 60-46-17 CMR 60-51-71 CMR 60-53-79 CMR 60-53-97 CMR 60-68-33 CMR 60-71-18 CMR 60-84-33 CMR 60-101-27 CMR 60-110-3 CMR 60-110-38 Rayong 5 Rayong 9 และKU 50 ทำการสำรวจในช่วงเดือนพฤษภาคม 2563 ถึงเดือนเมษายน 2564 ในปีนี้พบเพลี้ยหอยเกล็ดเข้าทำลายตั้งแต่เดือนกันยายนเฉลี่ยเท่ากับ 16.67 ตัวต่อต้นและลดลงในเดือนถัดมาเนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนที่ตกติดต่อกัน 2 เดือนในปริมาณสูงเฉลี่ยเท่ากับ 415.30 มิลลิเมตร หลังจากนั้นปริมาณน้ำฝนลดลงมากตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคมมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 32.94 มิลลิเมตร จึงทำให้ไรแดงมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนเป็นต้นมาและมากสุดในเดือนมกราคม โดยมีปริมาณไรแดงเฉลี่ยเท่ากับ 11.73 40.37 และ 58.36 ตัวต่อต้น และลดลงอีกครั้งในเดือนกุมภาพันธ์ สำหรับปริมาณน้ำฝนรวมตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2563 ถึงเดือนเมษายน 2564 เท่ากับ 2,050.10 มิลลิเมตร (Figure 11-12)

แมลงศัตรูมันสำปะหลังส่วนมากจากการสำรวจจะพบเป็นแมลงปากดูด ซึ่งพบการเข้าทำลายของแมลงศัตรูทั้งหมด 7 ชนิดคือ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู เพลี้ยแป้งแจ็คเบียสเลย์ เพลี้ยแป้งมะละกอ เพลี้ยแป้งลาย ไรแดง แมลงหวี่ขาว และเพลี้ยหอยเกล็ด (Figure 13) ในประเทศไทยพบการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งจำนวน 5 ชนิด (อัมพร, 2552) ชนิดที่มีความรุนแรงมากที่สุดคือ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู พบดูดกินอยู่บริเวณส่วนยอด แต่จากการสำรวจครั้งนี้พบเพลี้ยแป้งมะละกอมากที่สุด ซึ่งเพลี้ยแป้งทุกชนิดเข้าทำลายโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงตรงบริเวณใบและยอด พบตามข้อบ้างเล็กน้อย ไรแดงพบมี 2 ชนิดคือ ไรแดงหม่อนและไรแดงมันสำปะหลัง ไรแดงหม่อนมักพบดูดกินอยู่ใต้ใบมันสำปะหลัง ไรแดงมันสำปะหลังมักพบดูดกินอยู่บนใบ ทำให้ใบมีอาการเป็นจุดด่างสีขาวและขยายวงกว้างขึ้น หากมีการทำลายรุนแรงจะทำให้ใบซีด เหลือง เป็นสีน้ำตาล แห้งและร่วงหล่นไป ส่วนเพลี้ยหอยเกล็ดมักพบเข้าทำลายดูดกินตรงบริเวณลำต้นโดยเข้าทำลายจากด้านล่างขึ้นมาด้านบนลำต้น หากมีปริมาณมากจะสามารถเห็นได้ชัดเจน เนื่องจากลำตัวจะเป็นสีขาวเกาะรวมกันเป็นกลุ่มตามลำต้น แมลงปากดูดเหล่านี้ หากมีการเข้าทำลายที่รุนแรง อาจทำให้ผลผลิตลดลงถึง 10-50% (กรมวิชาการเกษตร, 2554) ส่วนแมลงหวี่ขาวพบมี 2 ชนิดคือ แมลงหวี่ขาวเกลียวและแมลงหวี่ขาวยาสูบ แต่พบแมลงหวี่ขาวเกลียวในปริมาณมากกว่า นอกจากนี้ยังพบศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูมันสำปะหลังอีก 4 ชนิดคือ แมลงช้างปีกใส แมงมุม ด้วงเต่าตัวห้ำ และแตนเบียนเพลี้ยแป้ง แต่แมลงศัตรูทุกชนิดที่พบจากการสำรวจครั้งนี้ไม่ได้ก่อให้เกิดความเสียหายต่อมันสำปะหลังมากนัก เนื่องจากมีปริมาณแปรผันกับปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี หากในช่วงที่มีปริมาณฝนตกมากจะพบการเข้าทำลายของแมลงน้อย และหากช่วงที่มีปริมาณฝนตกน้อยจะพบการเข้าทำลายของแมลงมากขึ้น ซึ่งหากช่วงไหนแห้งแล้งหรือฝนทิ้งช่วงควรมีการสำรวจแปลงปลูกอย่างสม่ำเสมอเพื่อการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูมันสำปะหลังให้มีประสิทธิภาพ

สรุปผลการทดลอง

สำรวจแมลงในแปลงมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ปีละ 1 ชุดลูกผสมดังนี้ ลูกผสมปี 2555 และพันธุ์เปรียบเทียบรวม 30 พันธุ์ ลูกผสมปี 2556 และพันธุ์เปรียบเทียบรวม 22 พันธุ์ ลูกผสมปี 2557 และพันธุ์เปรียบเทียบรวม 28 พันธุ์ ลูกผสมปี 2558 และพันธุ์เปรียบเทียบรวม 30 พันธุ์ ลูกผสมปี 2559 และพันธุ์เปรียบเทียบรวม 24 พันธุ์ ลูกผสมปี 2560 และพันธุ์เปรียบเทียบรวม 19 พันธุ์ พบว่าในมันสำปะหลังระยะอายุ 1-3 เดือนยังไม่พบแมลงเข้าทำลาย หลังจากนั้นพบการเข้าทำลายของแมลงในทุกพันธุ์ แต่พบในปริมาณน้อยมีบางช่วงปลูกที่พบในปริมาณมาก มีแมลงที่พบทั้งหมด 7 ชนิดคือ เพลี้ยแป้งสีชมพู เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดส์เลย์ เพลี้ยแป้งลาย เพลี้ยแป้งมะละกอ ไรแดง แมลงหวี่ขาว และเพลี้ยหอยเกล็ด โดยเฉลี่ยพบการเข้าทำลายของไรแดงมากที่สุด รองลงมาคือ เพลี้ยแป้งมะละกอ เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดส์เลย์ เพลี้ยแป้งสีชมพู และเพลี้ยแป้งลายในปริมาณใกล้เคียงกัน ส่วนเพลี้ยหอยเกล็ดมักพบเข้าทำลายในระยะใกล้เก็บเกี่ยว แต่แมลงที่พบทุกชนิดไม่ได้ก่อให้เกิดความเสียหายมากนัก โดยมีปริมาณแปรผันกับปริมาณน้ำฝน หากในช่วงที่มีปริมาณฝนตกมากจะพบการเข้าทำลายของแมลงน้อย และหากช่วงที่มีปริมาณฝนตกน้อยจะพบการเข้าทำลายของแมลงมากขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการ และนักวิชาการเกษตรที่ช่วยให้คำปรึกษา แก้ไขและตรวจสอบงานวิจัย รวมถึงบุคคลากรศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองที่สนับสนุนงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ กรมส่งเสริมการเกษตร. 2554. การจัดการเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง. สำนักพิมพ์จี-เบรน จำกัด กรุงเทพฯ. 60 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. มันสำปะหลังโรงงาน : เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิตและผลผลิตต่อไร่ ปี 2564. สืบค้นเมื่อ 27 กรกฎาคม 2565. จาก https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/มันสำปะหลัง%2064.pdf.

อัมพร วิโนทัย. 2552. รายงานชนิดเพลี้ยแป้งที่สำรวจพบในไร่มันสำปะหลัง.การสัมนาทางวิชาการ “เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังและการควบคุมโดยใช้แตนเบียน”. ธันวาคม 2552 ณ สถาบันพัฒนามันสำปะหลัง ห้วยบง นครราชสีมา.

Chris M., D. Eyre and H. Anderson. 2017. Plant Pest Factsheet: Tobacco, Sweet potato or Silver leaf whitefly. Department for Environment Food & Rural Affairs. 5p.

Khan, M.R., I.A. Ghani., M.R. Khan, A. Ghaffar and A. Tamkeen. 2011. Host plant selection and ovipositionbehaviour of whitefly *Bemisiatabaci*(Gennadius) in a mono and simulated polyculture crop habitat. Afr. J. Biotechnol. 10 (8) : 1467-1472.

Morales, F.J. and P.G. Jones. 2004. The ecology and epidemiology of whitefly-transmitted viruses in Latin America. Virus Res. 100 (1) : 57-65.

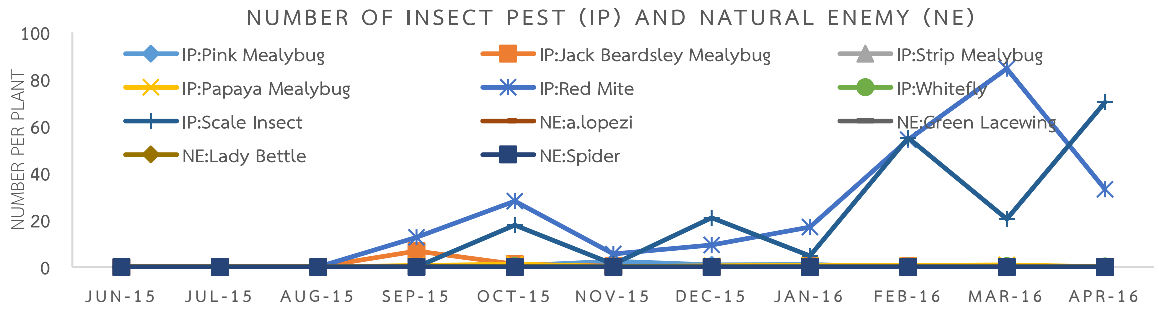


Figure 1 Number of Insect Pest (IP) and Natural Enemies (NE) in Cassava 2012 Hybrids.

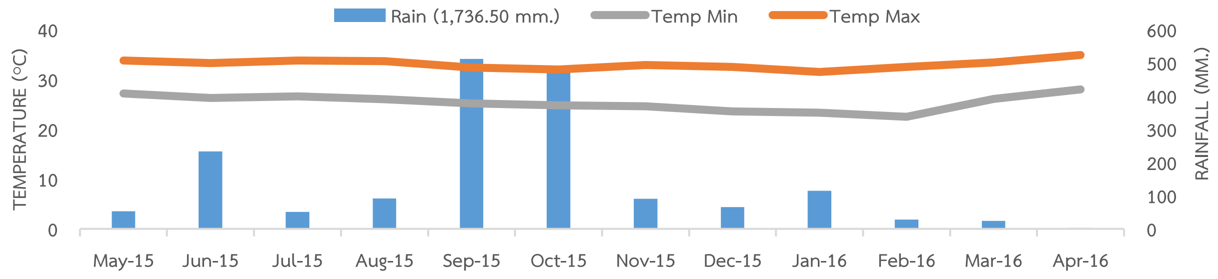


Figure 2 Temperature (°C) and Rainfall (1,736.50 mm.) from May 2015 to April 2016 at Huai Pong Agrometeorlogical Station.

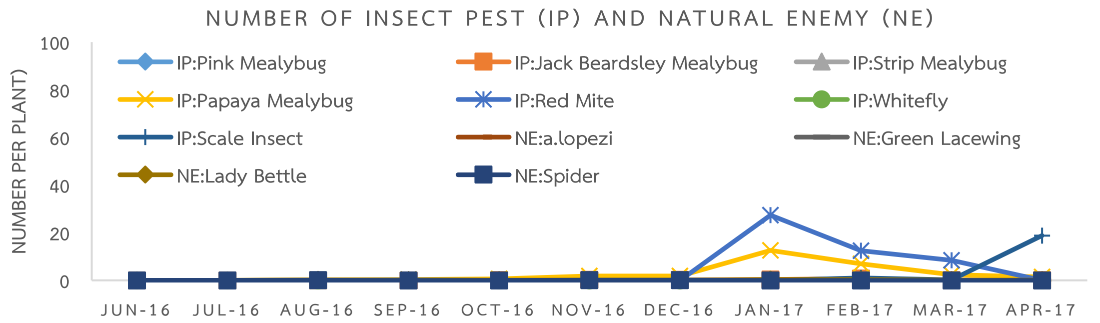


Figure 3 Number of Insect Pest (IP) and Natural Enemies (NE) in Cassava 2013 Hybrids.

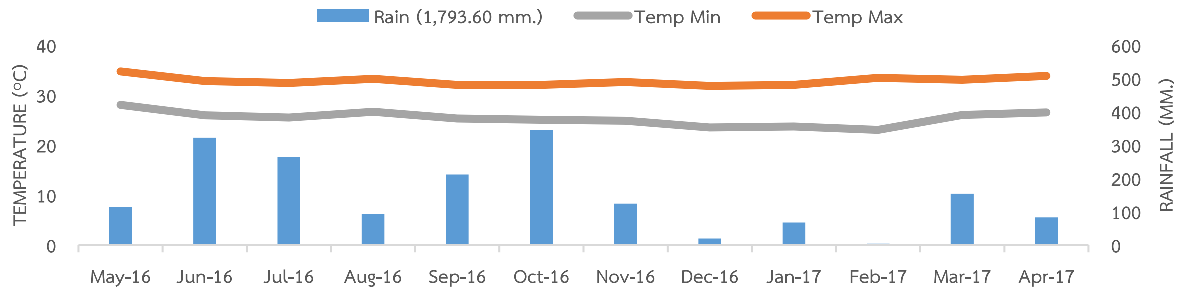


Figure 4 Temperature (°C) and Rainfall (1,793.60 mm.) from May 2016 to April 2017 at Huai Pong Agrometeorlogical Station.

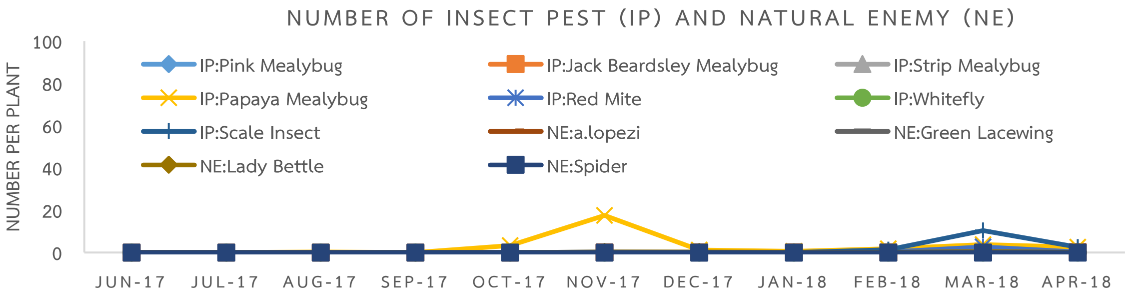


Figure 5 Number of Insect Pest (IP) and Natural Enemies (NE) in Cassava 2014 Hybrids.

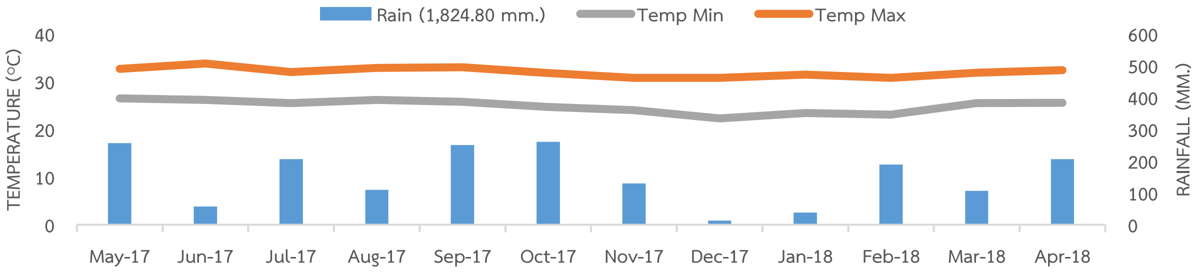


Figure 6 Temperature (°C) and Rainfall (1,824.80 mm.) from May 2017 to March 2018 at Huai Pong Agrometeorlogical Station.

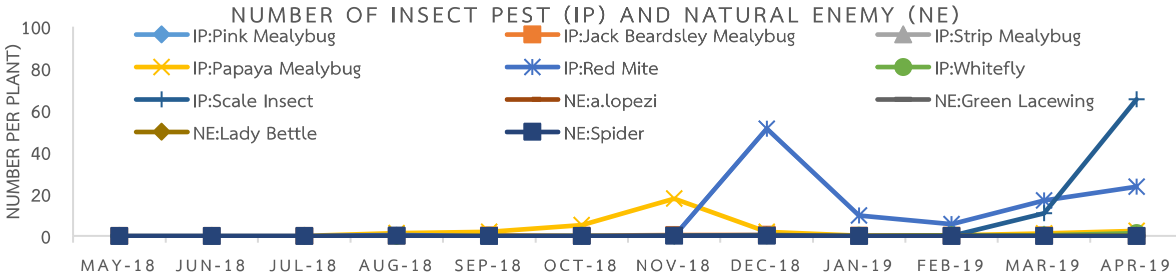


Figure 7 Number of Insect Pest (IP) and Natural Enemies (NE) in Cassava 2015 Hybrids.

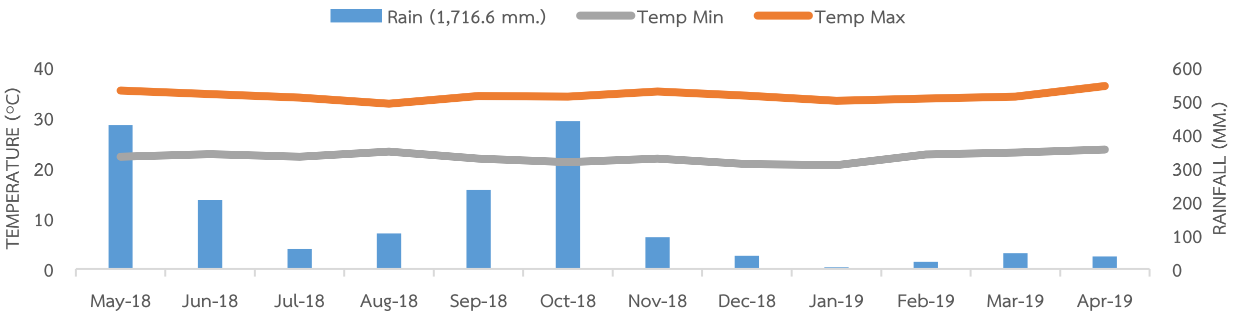


Figure 8 Temperature (°C) and Rainfall (1,716.60 mm.) from May 2018 to April 2019 at Huai Pong Agrometeorlogical Station.

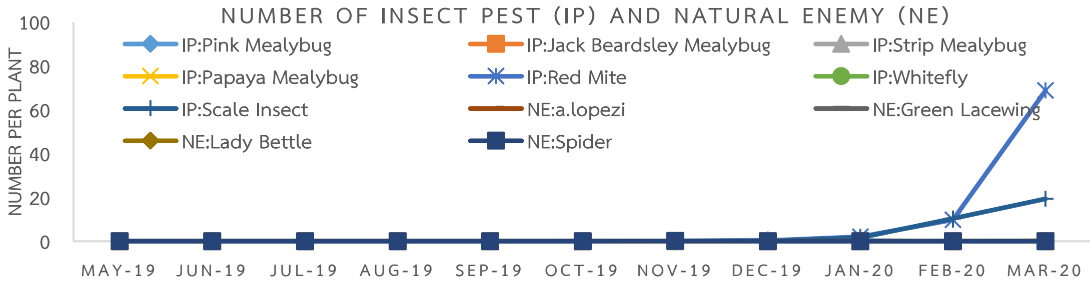


Figure 9 Number of Insect Pest (IP) and Natural Enemies (NE) in Cassava 2016 Hybrids.

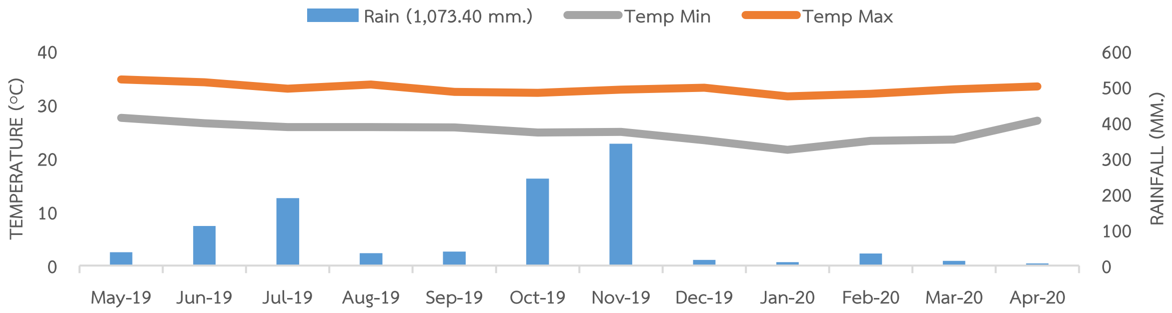


Figure 10 Temperature (°C) and Rainfall (1,073.40 mm.) from May 2019 to April 2020 at Huai Pong Agrometeorlogical Station.

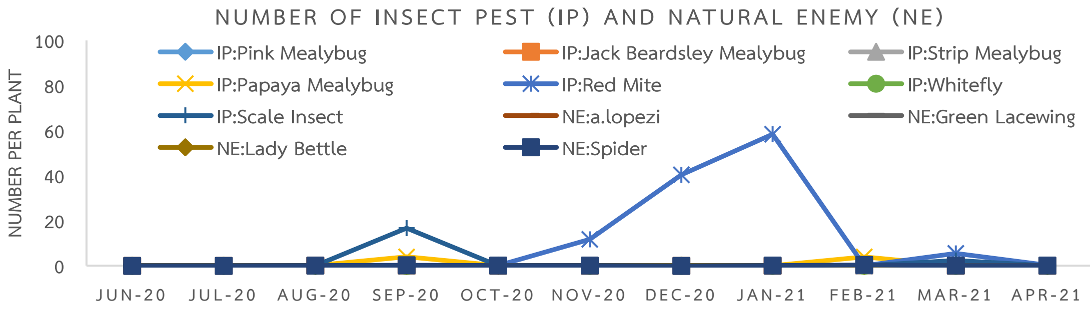


Figure 11 Number of Insect Pest (IP) and Natural Enemies (NE) in Cassava 2017 Hybrids.

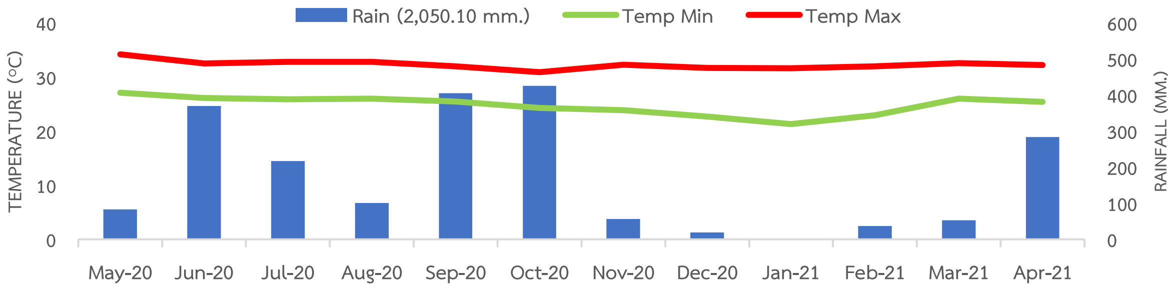


Figure 12 Temperature (°C) and Rainfall (2,050.10 mm.) from May 2020 to April 2021 at Huai Pong Agrometeorlogical Station.

Figure 13 Insect Pest in cassava field: (a) Pink mealybug (b) Jack Beardsley mealybug (c) Striped mealybug (d) Papaya mealybug (e) Red mites (f) Whitefly (g) Lesser snow scale.

ศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์สงขลา 84-1

Appropriate Harvesting Dates for Seed Production of Sweet Corn Hybrid Seed Variety Songkla 84-1

ชูชาติ บุญศักดิ์[1/] ฉลอง เกิดศรี[1/] วรรษมน มงคล[1/] เชาวนาถ พฤทธิเทพ[1/]

Choochat Bunsak[1/] Chalong Kerdsri[1/] Wassamon Mongkol[1/] Chaowanart Phruetthithep[1/]

ABSTRACT

Study on appropriate harvesting dates of sweet corn for seed production of hybrid sweet corn variety Songkla 84-1. The experimental was design with randomized complete block (RCB) 4 replication. The harvesting period was 30 40 50 and 60 days after 50 percent of silking. Experiment was conducted at Chai Nat Field Crop Research Center Wat-Sing District, Chai Nat Province in dry and rainy season of 2020 and 2021. By planting rate Female line : male line was 4:1 and planting Female line before male line 3 days. In female line must rid of tassel before pollen spreaded. And when silking was long 2 centimeter of female line was label tag for marked and harvested according to the period. In two years of dry season have result in the same direction. In dry season can harvest during 40-60 days after 50 percent of silking. Due to the high of germination on between paper, sand and soil. The harvested within 40 days after 50 percent of silking after seed processing, plant immediately. Because seed vigor is moderate around 65-75 percent, which results in a decrease in shelf life. The harvested of 30 days after 50 percent of silking will reduce shelf life due to the low vigor and cannot into a seed.

Keywords: harvest seed, sweet corn

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท 17000

[1/] Chai Nat Field Crops Research Center, Muang, Chai Nat 17000

บทคัดย่อ

ดำเนินการศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์สงขลา 84-1 วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ มีระยะเก็บเกี่ยว 4 ระยะ ได้แก่ 30 40 50 และ 60 วันหลังออกไหมของสายพันธุ์แม่ 50 เปอร์เซ็นต์ ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองและขยายพันธุ์ดงเกณฑ์หลวง อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท โดยดำเนินการทดลองในฤดูแล้งปี 2563 และปี 2564 ใช้อัตราปลูกแถวสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่ต่อสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อ 4:1 โดยปลูกสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่ก่อนสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อ 3 วัน ในแถวสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่กำจัดช่อดอกตัวผู้ก่อนโปรยละออง และเมื่อไหมต้นสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่ยาว 2 เซนติเมตร ซึ่งได้รับการผสมเกสรจากสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อแล้วให้ติดป้ายเป็นเครื่องหมาย และเก็บเกี่ยวตามระยะที่กำหนด ผลการทดลองพบว่า ในสองปีที่ปลูกฤดูแล้งมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน พบว่า สามารถเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ระยะ 40-60 วันหลังออกไหม เนื่องจากมีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงทั้งจากการเพาะในกระดาษเพาะ ในทราย และในแปลง โดยเมล็ดที่เก็บเกี่ยวในระยะ 40 วันหลังออกไหม หลังจากปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์แล้วให้นำไปปลูกทันที เนื่องจากความแข็งแรงอยู่ในระดับปานกลาง 65-75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่งผลทำให้อายุการเก็บรักษาลดลง ส่วนเมล็ดที่เก็บเกี่ยวในระยะ 50-60 วันหลังออกไหม มีความแข็งแรงสูง 81-88 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการเก็บเกี่ยว 30 วันหลังออกไหม ไม่สามารถนำมาทำเป็นเมล็ดพันธุ์ได้เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำไม่ผ่านตามมาตรฐานการผลิตเมล็ดพันธุ์
คำสำคัญ: เก็บเกี่ยว เมล็ดพันธุ์ ข้าวโพดหวาน

คำนำ

ข้าวโพดหวาน จัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เนื่องจากเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ดีในพื้นที่ทั่วไปของประเทศไทย ปลูกได้ตลอดปี ใช้ระยะเวลาการผลิตสั้น มีความเสี่ยงต่ำ ใช้สารเคมีน้อย ให้ผลผลิตต่อไร่สูง และได้ราคาดี นอกจากนี้ยังเหมาะสมสำหรับเกษตรกรในชนบทโดยเฉพาะในเขตที่มีน้ำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่การผลิตข้าวโพดหวานอยู่ในลำดับที่ 8 ของโลก ซึ่งมีพื้นที่ตามรายงานของกรมส่งเสริมการเกษตร เท่ากับ 221,904 ไร่ มีปริมาณผลผลิตรวมเท่ากับ 446,003 ตัน แหล่งผลิตใหญ่อยู่ในภาคเหนือ ภาคตะวันตก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เท่ากับ 68,790 62,133 และ 55,476 ไร่ ตามลำดับ การส่งออกข้าวโพดหวานของไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ปัจจุบันประเทศไทยส่งออกข้าวโพดหวานสูงเป็นอันดับ 4 ของโลก รองจากสหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส และฮังการี

เมล็ดพืช เป็นสิ่งมีชีวิตเมื่อเจริญเติบโตและพัฒนาถึงจุดที่สมบูรณ์สูงสุดแล้วย่อมเสื่อมสภาพและอ่อนแอลงจนกระทั่งเมล็ดตายในที่สุด การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดจะเริ่มเกิดขึ้นหลังจากเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยานี้เมล็ดจะมีความงอกและความแข็งแรงสูงสุดในขณะเดียวกันก็จะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีเกิดขึ้น หลังจากนั้นความแข็งแรงของเมล็ดจะลดลง เมล็ดจะมีการเสื่อมคุณภาพสูงสุดเมื่อเมล็ดตาย (จวงจันทร์,2529ก ; Wilson and McDonald, 1986; Hendry, 1993) ขณะเมล็ดมีการพัฒนาและสุกแก่นั้นเมล็ดจะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะต่างๆ ทางสรีรวิทยา ได้แก่ ความชื้นเมล็ด น้ำหนักแห้งของเมล็ด ความงอก หรือความมีชีวิตของเมล็ด ขนาดเมล็ด ความแข็งแรงของเมล็ด รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีและชีวเคมีของเมล็ด (จวงจันทร์, 2529ข ; Daynard, 1972) เมื่อเมล็ดเข้าสู่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ที่ระยะนี้เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุดเพราะหยุดการเคลื่อนย้ายอาหารจากต้นแม่มายังเมล็ด (Demir and Ellis, 1992) ระยะที่เมล็ดมีการเจริญและเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งสูงสุดถือเป็นระยะที่เมล็ดสุกแก่ทาง

สรีรวิทยา ถ้าเก็บเกี่ยวพืชในระยะนี้จะได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีและมีความแข็งแรงสูง (จวงจันทร์, 2529ข ; Ajayi and Fakorede, 2000) ทำให้พืชมีความงอกในไร่ ความทนต่อสภาพเครียด การเจริญเติบโตและความสามารถในการให้ผลผลิตสูง (Gupta et al., 2005)

ชุติมา และคณะ (2546) ศึกษาระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยว NSX 982013 คือ ที่ระยะ 45 วันหลังออกไหมในฤดูฝน ความงอกของเมล็ดสูงถึงร้อยละ 98-99 ความแข็งแรงร้อยละ 94 ความชื้นเมล็ดร้อยละ 26.5 ในฤดูแล้งที่ระยะนี้ความงอกเมล็ดสูงร้อยละ 95-100 ความแข็งแรงร้อยละ 97 เมล็ดมีความชื้นร้อยละ 17.6 ลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ โคนเมล็ดปรากฏ black layer สีน้ำตาลเข้ม ต้นและใบแห้งเป็นสีฟางข้าว การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของข้าวโพดหวานพันธุ์สงขลา 84-1 สำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่ CLei0856 และสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อ CLei0838
2. ปุ๋ยเคมี 18-46-0 0-0-60 และ 46-0-0
3. สารกำจัดวัชพืช อลาคลอร์
4. อุปกรณ์ในการทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ เครื่องชั่ง กระดาษเพาะ ทราย ตู้อบ ปากคีบ แอลกอฮอล์ และกล่องเพาะ

วิธีการ

ดำเนินการทดลองฤดูแล้ง ในปี 2563 และปี 2564 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 4 ระยะเก็บเกี่ยว ได้แก่ 30 40 50 และ 60 วันหลังออกไหม ใช้อัตราปลูกแถวสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่ต่อสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อ 4:1 ระยะปลูก 75X20 เซนติเมตร 1 ต้นต่อหลุม ขนาดแปลงย่อย 8X15 เมตร ปลูกสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่ก่อนสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อ 3 วัน โดยปลูกสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อจำนวน 1 แถว และปลูกสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่ 4 แถว ในแถวสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่กำจัดช่อดอกตัวผู้ก่อนโปรยละออง และเมื่อไหมต้นสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่ยาว 2 เซนติเมตร ซึ่งได้รับการผสมเกสรจากสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อแล้วให้ติดป้ายเป็นเครื่องหมาย เพื่อเก็บเกี่ยวตามระยะที่กำหนด เก็บเกี่ยวครั้งละ 10 ฝักในแต่ละซ้ำ นำฝักที่ได้มาตากให้แห้งเพื่อลดความชื้นของเมล็ดลงเหลือไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นนำมากะเทาะเมล็ด และนำเมล็ดที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลของเมล็ดในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความงอก ความแข็งแรง ความชื้น น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดและต้น

โดยการปฏิบัติในฤดูแล้ง ปี 2563 ได้ปลูกสายพันธุ์แม่ CLei0856 วันที่ 22 ตุลาคม 2562 และตามด้วยสายพันธุ์พ่อ CLei0838 วันที่ 25 ตุลาคม 2562 โดยข้าวโพดสายพันธุ์แม่ CLei0856 ออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2562 หลังจากนั้นเก็บเกี่ยวตามระยะการเก็บเกี่ยวที่กำหนดไว้ และฤดูแล้ง ปี 2564 ได้ปลูกสายพันธุ์แม่ CLei0856 วันที่ 30 พฤศจิกายน 2563 และตามด้วยสายพันธุ์พ่อ CLei0838 วันที่ 3 ธันวาคม 2563 โดยข้าวโพดสายพันธุ์แม่ CLei0856 ออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์เมื่อวันที่ 28 มกราคม 2564 หลังจากนั้นเก็บเกี่ยวตามระยะการเก็บเกี่ยวที่กำหนดไว้

<u>วิธีการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์</u>

การทดสอบความงอกในกระดาษเพาะ โดยเพาะเมล็ดข้าวโพดจำนวน 100 เมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำใช้กระดาษเพาะชุ่มน้ำขนาด 10X14 นิ้ว 2 ชั้น วางเมล็ด 50 เมล็ด ให้ด้านที่มีต้นอ่อน

สัมผัสกับกระดาษ แล้วปิดทับด้วยกระดาษชุ่มน้ำอีก 1 ชั้น ม้วนกระดาษที่เพาะเมล็ดแล้วใส่กล่องพลาสติกใสมีฝาปิด วางกล่องเพาะในห้องปกติ เมื่อครบ 4 วันและ 7 วันหลังเพาะ นำมาตรวจนับจำนวนต้นอ่อนที่งอกปกติแล้วคำนวณเป็นร้อยละ ดังนี้

$$\text{ความงอก (\%)} = \frac{\text{จำนวนต้นอ่อนที่งอกปกติ}}{\text{จำนวนเมล็ดที่เพาะ}} \times 100$$

การทดสอบความงอกในทราย เพาะเมล็ดข้าวโพดจำนวน 100 เมล็ด 4 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำใช้กล่องพลาสติกกว้างXยาวXสูง ขนาด 6.5X9.5X3.5 นิ้ว บรรจุทรายละเอียดน้ำหนัก 1 กิโลกรัม เพาะเมล็ดกล่องละ 50 เมล็ด แล้วรดน้ำปริมาณ 540 มิลลิลิตรต่อกล่อง ปิดฝาให้สนิทเพื่อรักษาความชื้นภายในกล่องเพาะ และป้องกันทรายแห้ง วางกล่องเพาะในห้องปกติ เมื่อครบ 4 วัน และ 7 วันหลังเพาะ นำมาตรวจนับจำนวนต้นอ่อนที่งอกปกติแล้วคำนวณความงอกเป็นร้อยละเช่นเดียวกับการเพาะในกระดาษเพาะ

การทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุเมล็ด เตรียมโหลแก้วที่มีฝาปิดสนิท ขนาด 1 ลิตร ใส่น้ำสะอาด 150 มิลลิลิตร เพื่อให้ภายในโหลมีความชื้นสัมพัทธ์สูง นำเมล็ดข้าวโพด 200 เมล็ดใส่ตะแกรงลวดมีขาตั้งสูง 1 นิ้ว ปิดโหลให้สนิทแล้วนำโหลที่มีเมล็ดข้าวโพดบ่มอยู่ภายใน ใส่ตู้อบที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 84 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดนำเมล็ดออกจากโหล ทดสอบความงอกในกระดาษเพาะตามปกติ โดยใช้เมล็ด 100 เมล็ด 4 ซ้ำ ตรวจนับจำนวนต้นอ่อนที่งอกปกติที่ 4 วัน และ 7 วันหลังเพาะ แล้วคำนวณความงอกเป็นร้อยละ

การทดสอบความงอกในแปลง เตรียมแปลงทดสอบโดยเตรียมดิน รดน้ำและสับย่อยเม็ดดินจนละเอียด ปลูกเมล็ด 100 เมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ ระยะห่างระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร ตรวจนับจำนวนต้นงอกปกติที่ 14 วันหลังเพาะ แล้วคำนวณความงอกเป็นร้อยละ

ความชื้นเมล็ด นำเมล็ดที่แกะจากกลางฝักจำนวน 20 กรัม 4 ซ้ำ ใส่กระป๋องโลหะกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร มีฝาปิด นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง นำมาพักในโถดูดความชื้น 20 นาทีก่อนนำเมล็ดมาชั่งน้ำหนักหลังอบ คำนวณความชื้นเมล็ด ดังนี้

$$\text{ความชื้นเมล็ด (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ-น้ำหนักหลังอบ}}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}} \times 100$$

น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด สุ่มฝักข้าวโพดจำนวน 10 ฝักในแต่ละซ้ำ นำเมล็ดที่แกะจากกลางฝักจำนวน 100 เมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ ใส่ถุงกระดาษอบในตู้อบอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง นำเมล็ดมาพักในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 20 นาที ก่อนนำเมล็ดมาชั่งน้ำหนักหลังอบ

ลักษณะทางกายภาพเมล็ด สุ่มฝักข้าวโพดจำนวน 10 ฝักในแต่ละซ้ำ แกะเมล็ดจากกลางฝักรวม 20 เมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ มาให้คะแนน black layer ดังนี้

1 = ไม่มี black layer
2 = โคนเมล็ดเริ่มมีสีน้ำตาลจาง
3 = โคนเมล็ดมีสีน้ำตาลเข้มกว่า 2
4 = โคนเมล็ดสีน้ำตาลเข้ม
5 = โคนเมล็ดสีดำ

(Rench and Shaw, 1971)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ฤดูแล้ง ปี 2563 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยว ในระยะเก็บเกี่ยว 30 วันหลังออกไหม มีความชื้นสูงสุด 44.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ 40 50 และ 60 วันหลังออกไหม มีความชื้น 38.0 24.5 และ 16.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 1) หลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว นำเมล็ดเข้าสู่กระบวนการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่า ทุกระยะเก็บเกี่ยวมีความชื้นเมล็ดพันธุ์อยู่ระหว่าง 6.5-7.1 เปอร์เซ็นต์ ด้านน้ำหนัก 100 เมล็ดพบว่า ระยะเก็บเกี่ยว 60 วันหลังออกไหม มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด เท่ากับ 13.1 กรัม ส่วนระยะเก็บเกี่ยว 30 40 และ 50 วันหลังออกไหม มีน้ำหนัก 100 เมล็ด เท่ากับ 10.8 11.9 และ 12.8 กรัม (Table 1)

ความงอกของเมล็ด พบว่า การเก็บเกี่ยวระยะ 50 และ 60 วันหลังออกไหม มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่เพาะในกระดาษ 91 เปอร์เซ็นต์ เพาะในทราย 96-98 เปอร์เซ็นต์ และเพาะในแปลงทดสอบ 94-97 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระยะ 30 และ 40 วันหลังออกไหมพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำมากในวิธีการเพาะในกระดาษ 37-86 เปอร์เซ็นต์ ด้านความแข็งแรงเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับความงอก โดยระยะ 50 และ 60 วันหลังออกไหม มีความแข็งแรง 88 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระยะ 30 และ 40 วันหลังออกไหม พบว่ามีความแข็งแรงต่ำมาก 19-75เปอร์เซ็นต์ (Table 2) ด้านลักษณะทางกายภาพเมล็ด พบว่า ระยะ 30 และ 40 วันหลังออกไหมยังไม่มี black layer (คะแนน 1-1.5) ระยะ 50 วันหลังออกไหมมีโคนเมล็ดเริ่มมีสีน้ำตาลเข้ม (คะแนน 4.3) และระยะ 60 วันหลังออกไหมมีโคนเมล็ดมีสีดำ (คะแนน 5) (Table 2)

2. ฤดูแล้ง ปี 2564 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยว ในระยะเก็บเกี่ยว 30 วันหลังออกไหม มีความชื้นสูงสุด 47.8 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ 40 50 และ 60 วันหลังออกไหม มีความชื้น 43.3 39.0 และ 18.1 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 3) หลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว นำเมล็ดเข้าสู่กระบวนการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่า ทุกระยะเก็บเกี่ยวมีความชื้นเมล็ดพันธุ์อยู่ระหว่าง 8.5-9.8 เปอร์เซ็นต์ ด้านน้ำหนัก 100 เมล็ดพบว่า ระยะเก็บเกี่ยว 50 วันหลังออกไหม มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด เท่ากับ 12.9 กรัม ส่วนระยะเก็บเกี่ยว 60 40 และ 30 วันหลังออกไหม มีน้ำหนัก 100 เมล็ด เท่ากับ 12.3 12.1 และ 10.7 กรัม (Table 3)

ความงอกของเมล็ด พบว่า การเก็บเกี่ยวระยะ 40 50 และ 60 วันหลังออกไหม มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่เพาะในกระดาษ 90-91 เปอร์เซ็นต์ เพาะในทราย 90-93 เปอร์เซ็นต์ และเพาะในแปลงทดสอบ 84-92 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระยะ 30 วันหลังออกไหมพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำมากในวิธีการเพาะในกระดาษ 49 เปอร์เซ็นต์ ด้านความแข็งแรงเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับความงอก โดยระยะ 50 และ 60 วันหลังออกไหม มีความแข็งแรง 82 และ 81 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระยะ 30 และ 40 วันหลังออกไหม พบว่า มีความแข็งแรงต่ำมาก 17 และ 65 เปอร์เซ็นต์ (Table 4) ด้านลักษณะทางกายภาพเมล็ด พบว่า ระยะ 30 วันหลังออกไหมยังไม่มี black layer (คะแนน 1) ระยะ 40 วันหลังออกไหมโคนเมล็ดมีสีน้ำตาลเล็กน้อย (คะแนน 2.5) ระยะ 50 วันหลังออกไหมโคนเมล็ดเริ่มมีสีน้ำตาลเข้ม (คะแนน 4.3) และระยะ 60 วันหลังออกไหมมีโคนเมล็ดมีสีดำ (คะแนน 5) (Table 4)

อย่างไรก็ตาม การปล่อยฝักไว้ในแปลงถึงแม้จะไม่มีผลต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ แต่ในทางปฏิบัติถ้าปล่อยฝักไว้ในแปลงนานเกินไปย่อมมีโอกาสเสี่ยงต่อสภาพอากาศอาจมีฝนตกซึ่งทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพได้ง่าย

สรุปผลการทดลอง

การเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์สงขลา 84-1 โดยในฤดูแล้ง สามารถเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ระยะ 40-60 วันหลังออกไหม เนื่องจากมีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงทั้งจากการเพาะในกระดาษเพาะ ในทราย และในแปลง โดยเมล็ดที่เก็บเกี่ยวในระยะ 40 วันหลังออกไหม หลังจากปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์แล้วให้นำไปปลูกทันที เนื่องจากความแข็งแรงอยู่ในระดับปานกลาง 65-75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่งผลทำให้อายุการเก็บรักษาลดลง ส่วนเมล็ดที่เก็บเกี่ยวในระยะ 50-60 วันหลังออกไหม มีความแข็งแรงสูง 81-88 เปอร์เซ็นต์

เอกสารอ้างอิง

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529ก. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. กลุ่มหนังสือเกษตร. กรุงเทพ.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529ข. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กลุ่มหนังสือเกษตร. กรุงเทพ.

ชุติมา คชวัฒน์ เข็มชาติ ไชยราช ชวฤทธ์ เสือแก้ว และ วีระ แจ่มกระจ่าง 2546. ศึกษาระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยว NSX982013. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

Ajayi, S.A. and M.A.B. Fakorede. 2000. Physiological maturity effects on seed quality, seedling vigor and mature plant characteristics of maize in a tropical environment. *Seed Sci & Technol*. 28: 301-319.

Aldrich, S.R., W.O. Scott and E.R. Leng. 1975. *Modern corn production*. A&L Publications, Champaign, Illinois. 378 p.

Daynard, T.B. 1972. Relationship among black layer formulation, grain moisture percentage, and heat unit accumulation in corn. *J. Agron.* 64: 716-719.

Demir, I. and R.H. Ellis. 1992. Changes in seed quality during seed development and maturation in tomato. *Seed Sci. Res*. 2: 81-87.

Gupta, M.I., D.L. George, I.G.M.A. Parwata. 2005. Effect of harvest time and drying on supersweet corn seed quality. *Seed Sci. & Technol*. 33: 167-176.

Rench, W. and Shaw, R. H. (1971), Black layer development in corn. *Agronomy Journal*, 63, 303-309.

Wilson, D.O. and M.B. McDonald. 1986. The lipid peroxidation model of seed ageing. *Seed Sci. & Technol*. 14: 296-300.

Table 1 Seed moisture after harvested, seed moisture and 100 seed dry weight of Hybrid Sweet Corn Variety Songkhla 84-1 in 2020 at dry season

Day to harvest after 50% silking (days)	Moisture after harvested (%)	Seed moisture (%)	100 seed dry weight (g)
30	44.0 d	6.5 c	10.8 d
40	38.0 c	6.8 b	11.9 c
50	24.5 b	6.6 c	12.8 b
60	16.5 a	7.1 a	13.1 a
C.V. (%)	**1.9**	**1.6**	**0.4**

Means in the same columm followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

Table 2 Physical of seed, Germination test by paper, sand, soil and Seed vigor of Hybrid Sweet Corn Variety Songkhla 84-1 in 2020 at dry season

Day to harvest after 50% silking (days)	Seed maturity characteristic (black layer expression)1/	Germination by BP (%)	Germination by sand (%)	Germination by soil (%)	Seed vigor (AA) (%)
30	1.0 c	37 c	50 b	51 b	19 c
40	1.5 c	86 b	93 a	91 a	75 b
50	4.3 b	91 a	98 a	94 a	88 a
60	5.0 a	91 a	96 a	97 a	88 a
C.V. (%)	**11.7**	**3.3**	**4.2**	**5.9**	**6.6**

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

1/ Seed maturity characteristic (black layer expression)

1 = no black layer

2 = black layer is brownish

3 = black layer is brownish more than level 2

4 = black layer is brown

5 = black layer is black

Table 3 Seed moisture after harvested, seed moisture and 100 seed dry weight of Hybrid Sweet Corn Variety Songkhla 84-1 in 2021 at dry season

Day to harvest after 50% silking (days)	Moisture after harvested (%)	Seed moisture (%)	100 seed dry weight (g)
30	47.8 a	8.5 c	10.7 c
40	43.3 b	9.5 b	12.1 b
50	39.0 c	9.7 a	12.9 a
60	18.1 d	9.8 a	12.3 b
C.V. (%)	**4.9**	**1.2**	**1.4**

Means in the same columm followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

Table 4 Physical of seed, Germination test by paper, sand, soil and Seed vigor of Hybrid Sweet Corn Variety Songkhla 84-1 in 2021 at dry season

Day to harvest after 50% silking (days)	Seed maturity characteristic (black layer expression)1/	Germination by BP (%)	Germination by sand (%)	Germination by soil (%)	Seed vigor (AA) (%)
30	1.0 d	49 b	50 b	59 b	17 c
40	2.5 c	91 a	90 a	92 a	65 b
50	4.3 b	91 a	93 a	84 a	82 a
60	5.0 a	90 a	91 a	87 a	81 a
C.V. (%)	**11.9**	**4.4**	**4.9**	**7.5**	**8.2**

Means in the same columm followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

1/ Seed maturity characteristic (black layer expression)

1 = no black layer

2 = black layer is brownish

3 = black layer is brownish more than level 2

4 = black layer is brown

5 = black layer is black

ศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวฟ่างหวานพันธุ์/สายพันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ดินร่วน (ชุดดินไทรงาม: Sg) จังหวัดนครสวรรค์

Yield Potential of Sweet Sorghum Varieties /Promising lines in Loam Soil (Sai Ngam Soil Series: Sg), Nakhon Sawan Province

ชูศักดิ์ คุณุไทย และ ศิริลักษณ์ สมนึก

Choosak Kunuthai[1] and Siriluck Somneuk[2]

ABSTRACT

Comparison of sweet sorghum varieties/promising lines in farmer land to obtain cultivars with high stem fresh weight yields, amount of juice and high sweetness. Conducted tests in loamy soil areas. (Sai Ngam soil series: Sg) at the farmer's plot, Bang Ta Ngai Subdistrict, Banphot Phisai District, Nakhon Sawan Province, during March - July 2022. A Completely Randomized Block Design (RCBD) trial was planned for 3 replications with 7 treatments (varieties/promising lines), namely CB 5, CB 7, CB 14, CB 23. Cowley Keller and Wray were used as check varieties. It was found that all 7 varieties/ promising lines had stem height, segment long, number of leaves, inflorescence length. Stem fresh weight, 1,000 seeds weight, amount of juice and the sweetness of the juice statistically different. While the stem diameter and the number of harvested plants not statistically different. When comparing the mean difference of stem fresh weight yields, amount of juice and sweetness of each varieties/promising lines, it was found that CB 7 had highest the Stem fresh weight than those varieties/promising lines about 19,026 kg per rai. The varieties/promising lines with the highest juice content was Keller at 5,624.4 liters/rai, and sweet sorghum Wray had the highest sweetness, averaging 18.39 °Brix., but not different from CB 5 CB 23 and Cowley with sweetness 18.25, 18.22 and 18.18. °Brix., respectively.

Keywords: Sweet sorghum, Sai Ngam soil series, Promising lines, Yield potential

1/ สถาบันวิจัยพืชไร่ และพืชทดแทนพลังงาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

1/ Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Chatuchak, Bangkok 10900

2 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สว่างวีระวงศ์ อุบลราชธานี 34190

2/ Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, Sawangweerawong, Ubon Ratchathani 34190

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบพันธุ์/สายพันธุ์ข้าวฟ่างหวานดีเด่นในไร่เกษตรกร เพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีศักยภาพให้ผลผลิตต้นสด ปริมาณน้ำคั้น และความหวานสูง ดำเนินการทดสอบในพื้นที่ดินร่วน (ชุดดินไทรงาม: Sg) ณ แปลงเกษตรกร ต.บางตาหงาย อ. บรรพตพิสัย จ. นครสวรรค์ ระหว่างเดือนมีนาคม - กรกฎาคม 2565 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Completely Block Design: RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ มี 7 กรรมวิธี (พันธุ์/สายพันธุ์) ได้แก่ สายพันธุ์ CB 5 CB 23 CB 14 และ CB 23 ใช้พันธุ์ Cowley Keller และ Wray เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า ข้าวฟ่างหวานทั้ง 7 พันธุ์/สายพันธุ์ มีความสูงต้น ความยาวปล้องเฉลี่ย จำนวนใบ ความยาวช่อดอก น้ำหนักช่อสดเก็บเกี่ยว น้ำหนัก 1,000 เมล็ด น้ำหนักต้นเก็บเกี่ยว ปริมาณน้ำคั้น และความหวานน้ำคั้น แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และจำนวนต้นเก็บเกี่ยว ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลผลิตต้นสดต่อไร่ ปริมาณน้ำคั้น และความหวานของแต่ละสายพันธุ์/พันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ CB 7 มีน้ำหนักต้นเก็บเกี่ยวมากที่สุด 19,026 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์ที่มีปริมาณน้ำคั้นสูงสุด คือ พันธุ์ Keller 5,624.4 ลิตรต่อไร่ ขณะที่ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Wray มีความหวานสูงสุด เฉลี่ย 18.39 องศาบริกซ์ แต่ไม่แตกต่างจากสายพันธุ์ CB 5 CB 23 และ พันธุ์ Cowley ที่มีความหวาน 18.25 18.22 และ 18.18 องศาบริกซ์ ตามลำดับ

คำสำคัญ : ข้าวฟ่างหวาน ชุดดินไทรงาม สายพันธุ์ดีเด่น ศักยภาพผลผลิต

รหัสวิจัย: FF-65-31-06-65-02-02-65

บทนำ

การจำแนกข้าวฟ่างพันธุ์ปลูกนั้นมีการจำแนกตามการใช้ประโยชน์ ดังนี้ ข้าวฟ่างหวาน (sorgo หรือ sweet sorghum) ข้าวฟ่างใช้เมล็ด (grain sorghum) ข้าวฟ่างไม้กวาด (broom corn) ข้าวฟ่างคั่ว (pop sorghum) และ ข้าวฟ่างหญ้า (grass sorghum) (นิรนาม, 2533)

ข้าวฟ่างหวาน (Sweet sorghum) เป็นพืชที่ทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ทนทานต่อความแปรปรวนของสภาพดินฟ้าอากาศได้ดี (Cosentino, 1996) อายุเก็บเกี่ยวสั้นเพียง 4 เดือน มีความต้องการปุ๋ยและน้ำน้อยกว่าอ้อย ให้ผลผลิตต้นสด 5-8 ตัน/ไร่/ครั้ง หรือ 15-16 ตัน/ไร่/ปี (Mandke และ Kapoo, 2003) สามารถใช้ผลิตน้ำตาล เอทานอล เยื่อกระดาษ และอาหารสัตว์ (Choudonse et al, 1996) โดยน้ำคั้นจากลำต้นมีคุณภาพของน้ำหวานใกล้เคียงกับน้ำอ้อย มีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบหลัก สามารถนำไปผลิตเป็นน้ำเชื่อม (sorghum syrup) ซึ่งไม่มีไขมันและ คลอเรสเตอรอล มีความหนืดคล้ายน้ำผึ้ง แต่อุดมไปด้วยสารคุณค่าทางอาหาร เช่น แคลเซียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม และวิตามินบี 6 (Michelle, 2014) ในลำต้นข้าวฟ่างยังมีสารประกอบคาร์โบไฮเดรตชนิดไม่ละลายน้ำ เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ที่สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลได้ในปริมาณสูง (พรเทพ และคณะ, 2540) ชานของลำต้นข้าวฟ่างหวาน (Bagasse) ที่เหลือจากการคั้นเอาน้ำหวานออกแล้วประมาณ 2.4 ตันต่อไร่ สามารถนำมาผลิตเป็นเอทานอลได้ตันละ 158 ลิตร (Gnansounou et al., 2005) ชานข้าวฟ่างหวาน (Bagasse) ยังสามารถนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ เช่น โค กระบือ ในภาวะที่อาหารสัตว์ขาดแคลนในฤดูแล้งได้เป็นอย่างดี (ประสิทธิ์, 2544) พันธุ์ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกส่วนใหญ่ ได้แก่ พันธุ์ Rio, Wray, Keller และ Cowley โดยเกษตรกรจะตัดต้นหลังเก็บเกี่ยวช่อ หรือระยะเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ให้ความหวานสูงสุด (Dalianis *et al.*, 1996)

สำหรับประเทศไทยมีการปลูกข้าวฟ่างหวานในพื้นที่ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางส่วน โดยใช้พันธุ์พื้นเมือง (ประสิทธิ์, 2544) และพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ ได้แก่ พันธุ์ Wray, Cowley, Suwan Sweet และพันธุ์ มข.40 ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น หลายหน่วยงานให้ความสนใจวิจัย และพัฒนาพันธุ์ข้าวฟ่างหวานเพื่อให้ได้พันธุ์ดี และตรงตามวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์ อาทิ เสรีวัฒน์ และ คณะ (2537) ได้คัดเลือกพันธุ์ข้าวฟ่างหวานที่นำเข้าจากประเทศสหรัฐอเมริกาให้มีความบริสุทธิ์ตรงตามพันธุ์และพบว่า ข้าวฟ่างพันธุ์ Wray และ Keller มีความหวานของน้ำในลำต้นและผลผลิตต้นสดค่อนข้างสูง พรเทพ และ คณะ (2540) รายงานว่า น้ำคั้นของ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller มีค่าความหวาน 17-21 องศาบริกซ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่ดีจะให้ผลผลิต ต้นสดไม่ต่ำกว่า 10 ตัน/ไร่

วรยุทธ (2554) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาข้าวฟ่างหวานเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบผลิตเอทานอล ในพื้นที่ชลประทาน ในนาและในเขตใช้น้ำฝน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิต พบว่า ในเขตชลประทานพันธุ์ BJ 248 ให้ผลผลิตต้นสดและใบสูงที่สุด 11.94 ตันต่อไร่ พันธุ์ Keller และ Wray ให้ปริมาณน้ำคั้นสูงสุด คือ 33.57 และ 32.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพันธุ์ BJ 248 และ Wray ให้เปอร์เซ็นต์ความหวานสูงสุดคือ 18.25 และ 17.60 องศาบริกซ์ ในเขตพื้นที่อาศัยน้ำฝนจังหวัดนครสวรรค์ พบว่าข้าวฟ่างสายพันธุ์ Utis 23585 ให้ผลผลิตต้นสดสูงสุด 15.4 ตันต่อไร่ และมีค่าความหวาน 12.4 องศาบริกซ์ รองลงมาคือพันธุ์ Wray ที่ให้ผลผลิตต้นสด 14.1 ตันต่อไร่ ค่าความหวาน 12.2 องศาบริกซ์ การจัดการเขตกรรมข้าวฟ่างหวานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า ฤดูกาลปลูกมีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน โดยการปลูกในช่วงเดือนธันวาคมให้ผลผลิต 7.73 ตันต่อไร่ สูงกว่าวันปลูกช่วงอื่น ๆ ส่วนค่าความหวานจะสูงเมื่อปลูกในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม เท่ากับ 20.94 และ 22.18 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ส่วนการปลูกในช่วงฤดูฝน พบว่า เดือนมิถุนายนข้าวฟ่างหวานให้ผลผลิตสูงกว่าปลูกในเดือนกรกฎาคม หรือเดือนสิงหาคม

ประพันธ์ และดารารัตน์ (2558) ทดสอบพันธุ์ข้าวฟ่างหวานลูกผสม จำนวน 7 คู่ผสม ได้แก่ UT 1 x Wray, Wray x SP 1, Wray x UT 1040B, Wray x BJ 281, Wray x Thesis, Cowley x BJ 281 และ Wray x Cowley ในปี 2555-2558 ทำการปลูกข้าวฟ่างหวานลูกผสมชั่วที่ 1 ถึง 4 สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวฟ่างหวานที่มีลักษณะที่ดี 15 สายพันธุ์ นำไปทำการเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้าคือ พันธุ์ Wray Keller และ Cowley ณ แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญในด้านความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักต้นสด ปริมาณน้ำคั้น และน้ำหนักเมล็ด ซึ่งพบความดีเด่นใกล้เคียงหรือสูงกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบ

กรมวิชาการเกษตรวิจัย และพัฒนาพันธุ์ข้าวฟ่างหวานตั้งแต่ปี 2554 จนถึงขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ในท้องถิ่น มีสายพันธุ์ข้าวฟ่างหวานก้าวหน้าที่น่าสนใจหลายสายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหวาน ปริมาณน้ำคั้นสูง จึงได้คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีศักยภาพมาทำการเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกรเพื่อศึกษาการปรับตัว และความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในสภาพไร่ของเกษตรกร เพื่อให้ได้พันธุ์ข้าวฟ่างหวานอย่างน้อย 1 พันธุ์ที่มีผลผลิต ปริมาณน้ำคั้นและความหวานสูง และเหมาะสมใน

การปลูกในพื้นที่ดินร่วน ในเขตภาคเหนือตอนล่าง แนะนำส่งเสริมให้ภาคเอกชน และเกษตรกรนำไปใช้ต่อไป

อุปกรณ์ และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) จำนวน 3 ซ้ำ ปลูกข้าวฟ่างหวานจากขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ท้องถิ่น ปี 2560-2561 จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ CB5 CB7 CB14 และ CB23 และ พันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ ได้แก่ Cowley Keller และ Wray ในไร่เกษตรกร ต.บางตาหงาย อ. บรรพตพิสัย จ. นครสวรรค์ ระหว่างเดือนมีนาคม - มกราคม 2565 ขนาดแปลงกว้าง 3 เมตร ยาว 10 เมตร ระยะปลูก 0.75 x 0.15 ตารางเมตร พันธุ์ละ 4 แถว หยอดเมล็ดหลุมละ 3-4 เมล็ด ถอนแยกหลังเมล็ดงอก 7 วัน ให้เหลือหลุมละ 2 ต้น กำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคน เมื่อข้าวฟ่างงอกได้ 21 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ โดยการโรยข้างแถวแล้วพูนโคนกลบ เก็บเกี่ยวผลผลิตต้นสดและเมล็ดจาก 2 แถวกลางของแต่ละแปลงย่อยในระยะที่เมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา พื้นที่เก็บเกี่ยวทั้งหมด 9.6 ตารางเมตร

บันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตร ได้แก่ วันงอก วันดอกบาน และวันปฏิบัติการต่าง ๆ

บันทึกข้อมูลองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนต้นเก็บเกี่ยว จำนวนใบ/ต้น น้ำหนักต้นสด น้ำหนักช่อสด ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ความยาวก้านช่อ/ต้น ความยาวช่อดอก/ต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด โดยสุ่มเก็บ10 ต้น/แปลงย่อย และลักษณะทางคุณภาพ ได้แก่ ปริมาณน้ำคั้น เปอร์เซ็นต์ความหวานของน้ำคั้น (องศาบริกซ์)

วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละลักษณะของทั้ง 7 พันธุ์ โดยวิธี DMRT (Duncan’s New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ลักษณะทางการเกษตร

วันงอกของข้าวฟ่างหวานทั้ง 7 พันธุ์/สายพันธุ์ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4– 6 วันหลังปลูก โดยข้าวฟ่างพันธุ์ Wray งอกเร็วที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 4 วันหลังปลูก รองลงมาคือ สายพันธุ์ CB 5 CB 14 CB 7 และ พันธุ์ Keller ใช้เวลา 5 วันหลังปลูกในการงอก ขณะที่ สายพันธ์ CB 23 และพันธุ์ Cowley มีจำนวนวันเฉลี่ยในการงอกเท่ากับ 6 วันหลังปลูก (ตารางที่ 1))

วันออกดอกของข้าวฟ่างหวานทั้ง 7 พันธุ์/สายพันธุ์ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 60 – 75 วันหลังปลูก โดยข้าวฟ่างพันธุ์ Wray ออกดอกเร็วที่สุดโดยมีจำนวนวันเฉลี่ยในการออกดอกแรกเท่ากับ 60 วันหลังปลูก รองลงมาคือ พันธุ์ Keller Cowley สายพันธุ์ CB 23 และ CB 7 ตามลำดับ โดยมีจำนวนวันเฉลี่ยในการออกดอกแรกเท่ากับ 65 69 70 71 ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ CB 5 และ CB 14 มีจำนวนวันเฉลี่ยในการออกดอกแรกมากที่สุดเท่ากับ 75 วันหลังปลูก (ตารางที่ 1)

วันสุกแก่ทางสรีรวิทยาของข้าวฟ่างหวานทั้ง 7 พันธุ์/สายพันธุ์ พบว่ามีค่าระหว่าง 100 - 115 วันหลังปลูก โดยข้าวฟ่างสายพันธุ์ CB 14 มีวันที่เมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยามากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์เร็วที่สุด เท่ากับ 100 วันหลังปลูก รองลงมาคือ สายพันธุ์ CB 5 CB 23 พันธุ์ Cowley และ Wray มีวันที่เมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา เท่ากับ 105 วันหลังปลูก ขณะที่สายพันธุ์ CB 7 มีวันที่เมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา เท่ากับ 110 วันหลังปลูก ส่วนพันธุ์ Keller เมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยานานที่สุดเท่ากับ 115

วันหลังปลูก ตามลำดับ (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับการรายงานของ Mandke และ Kapoo, (2003) ที่ระบุอายุเก็บเกี่ยวของข้าวฟ่างหวานประมาณ 4 เดือน และ Dalianis *et al.* (1996) ที่แนะนำให้ตัดต้นหลังเก็บเกี่ยวช่อ หรือระยะเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา เพื่อให้ได้ความหวานสูงสุด

องค์ประกอบ และคุณภาพผลผลิต

จำนวนต้นเก็บเกี่ยวของข้าวฟ่างหวานทั้ง 7 พันธุ์/สายพันธุ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนตั้งแต่ 14,950 – 15,933 ต้นต่อไร่ (ตารางที่ 2)

ความสูงต้นของข้าวฟ่างหวานทั้ง 7 พันธุ์/สายพันธุ์ มีความสูงต้นเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีความสูงต้นเฉลี่ยตั้งแต่ 287.2 – 371.3 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์ พบว่า ข้าวฟ่างสายพันธุ์ CB 7 มีความสูงต้นเฉลี่ยสูงที่สุด 371.3 เซนติเมตร รองลงมาคือ พันธุ์/สายพันธุ์ CB 14 Cowley CB 5 CB 23 Keller และ Wray ที่มีความสูงต้นเฉลี่ย 345.0 343.8 338.5 328.9 306.9 และ 287.2 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ความยาวปล้องเฉลี่ยของข้าวฟ่างทั้ง 7 พันธุ์/สายพันธุ์ มีความยาวปล้องเฉลี่ยตั้งแต่ 19.2 – 21.7 เซนติเมตร แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ CB 14 มีความยาวปล้องเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 21.7 เซนติเมตรไม่แตกต่างจากสายพันธุ์ CB 5 และ CB 7 ที่มีความยาวปล้องเฉลี่ยเท่ากับ 21.6 และ 21.4 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมาคือพันธุ์ Keller สายพันธ์ CB 23 พันธุ์ Wray และ Cowley ที่มีความยาวปล้องเฉลี่ยเท่ากับ 21.0 20.7 20.3 และ 19.2 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของข้าวฟ่างหวานทั้ง 7 พันธุ์/สายพันธุ์ มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 2.03 - 2.57 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

จำนวนใบของข้าวฟ่างหวานทั้ง 7 พันธุ์/สายพันธุ์ มีจำนวนใบเฉลี่ยตั้งแต่ 14.2 – 17.9 ใบ แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์ พบว่า พันธุ์ Cowley มีจำนวนใบสูงสุดเฉลี่ย 17.9 ใบ รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ CB 7 มีจำนวนใบสูงสุดเฉลี่ย 17.2 ใบ สายพันธุ์ CB 14 และ CB 23 ที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบเท่ากัน 15.9 ใบ ขณะที่สายพันธุ์ CB 5 พันธุ์ Keller และ Wray มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบเท่ากับ 15.8 14.6 และ 14.2 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ความยาวช่อดอกของข้าวฟ่างหวานทั้ง 7 พันธุ์/สายพันธุ์ มีความยาวเฉลี่ยตั้งแต่ 63.3 – 82.8 เซนติเมตร แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ CB 5 มีความยาวมากที่สุดเท่ากับ 82.8 เซนติเมตร รองลงมาคือ สายพันธุ์ CB 7 มีช่อดอกยาว 74.9 เซนติเมตร ขณะที่พันธุ์ Keller สายพันธุ์ CB 14 และ CB 23 มีความยาวรองลงมา แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติเท่ากับ 72.1 71.8 และ 71.4 เซนติมตร ตามลำดับ ต่อมาคือพันธุ์ Cowley มีช่อดอกยาว 67.7 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ Wray มีความยาวช่อดอกสั้นที่สุด 63.3 เซนติเมตร (ตารางที่ 3) โดยลักษณะช่อดอกของข้าวฟ่างหวานทั้ง 7 สายพันธุ์มีความแตกต่างกันทั้งสีของช่อ สีเมล็ด และขนาดของช่อที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 1)

น้ำหนักช่อสดเก็บเกี่ยวต่อไร่ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 7 พันธุ์/สายพันธุ์ มีปริมาณเฉลี่ยตั้งแต่ 991.7 – 2,247 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ CB 7 มีปริมาณช่อสดเก็บเกี่ยวต่อไร่มากที่สุดเท่ากับ 2,247.5 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์ Keller มีปริมาณ 2,007.3 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่สายพันธุ์ CB 5 และ CB 14 มีปริมาณรองลงมา และไม่แตกต่างกันทางสถิติเท่ากับ 1,818.5 และ 1,780.4 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ต่อมาคือพันธุ์ Cowley สายพันธุ์ CB 23 และ พันธุ์ Wray มีปริมาณช่อสดเก็บเกี่ยวต่อไร่เท่ากับ 1,588.3 1385.9 และ 991.7 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวฟ่างหวานทั้ง 7 พันธุ์/สายพันธุ์ มีน้ำหนักเฉลี่ยตั้งแต่ 19.8 - 28.8 กรัม แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ CB 5 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากที่สุดเท่ากับ 28.8 กรัม รองลงมาคือสายพันธุ์ CB 7 มีน้ำหนัก 27.1 กรัม ขณะที่พันธุ์ Wray และ สายพันธุ์ CB 14 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดรองลงมา แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติเท่ากับ 25.0 และ 23.9 กรัม ตามลำดับ ต่อมาคือพันธุ์ Keller และ Cowley มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเท่ากับ 22.1 และ 22.0 กรัม ตามลำดับแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนพันธุ์ CB 23 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดน้อยที่สุด 19.8 กรัม (ตารางที่ 3)

น้ำหนักต้นสดของข้าวฟ่างหวานทั้ง 7 พันธุ์/สายพันธุ์ มีน้ำหนักเฉลี่ยตั้งแต่ 12,642 - 19,026 กิโลกรัมต่อไร่ (12.6 – 19.0 ตันต่อไร่) แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ CB 7 ให้น้ำหนักต้นสดสูงสุด เฉลี่ย 19,026 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่ พันธุ์ Cowley ให้น้ำหนักต้นสด เฉลี่ย 16,514 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์ Keller Wray สายพันธุ์ CB 23 CB 5 และ CB 14 ให้น้ำหนักต้นสดรองลงมาแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เฉลี่ย 15,297 14,333 13,793 12,979 และ 12,642 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) สอดคล้องกับการรายงานของ วรยุทธ (2554) ที่พบว่า ข้าวฟ่างที่ปลูกในเขตพื้นที่อาศัยน้ำฝนจังหวัดนครสวรรค์ สายพันธุ์ Utis 23585 ให้ผลผลิตต้นสดสูงสุด 15.4 ตันต่อไร่ รองลงมาคือสายพันธุ์ Wray ที่ให้ผลผลิตต้นสด 14.1 ตันต่อไร่ แต่ให้ผลผลิตสูงกว่าการรายงานของ Mandke และ Kapoo (2003) ที่ได้ผลผลิตเฉลี่ยเพียง 5 - 8 ตันต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 15 - 16 ตันต่อไร่ต่อปี

ปริมาณน้ำคั้นของข้าวฟ่างหวานทั้ง 7 พันธุ์/สายพันธุ์ มีปริมาณเฉลี่ยตั้งแต่ 3,240.2 – 5,624.4 ลิตรต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์ พบว่า พันธุ์ Keller มีปริมาณน้ำคั้นสูงสุด เฉลี่ย 5,624.4 ลิตรต่อไร่ รองลงมาได้แก่พันธุ์ Cowley และสายพันธุ์ CB 7 ให้ปริมาณน้ำคั้น เฉลี่ย 5,016.5 และ 4,681.8 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่สายพันธุ์ CB 14 และ CB 23 ให้ปริมาณน้ำคั้นเฉลี่ยรองลงมาแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ 4,053.7 และ 3,965.4 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ CB 5 และพันธุ์ Wray ให้ปริมาณน้ำคั้นเฉลี่ยน้อยที่สุดแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติเท่ากับ 3,346.9 และ 3,240.2 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ปริมาณกากต้นสดของข้าวฟ่างหวานทั้ง 7 พันธุ์/สายพันธุ์ มีปริมาณเฉลี่ย 6,395.8 – 9,715.5 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์ พบว่า พันธุ์ CB 7 มีปริมาณกากต้นสดสูงสุด เฉลี่ย 9,715.5 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ Cowley มีปริมาณกากต้นสดเฉลี่ย 9,425.9 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือสายพันธุ์ CB 23 พันธุ์ Keller และ Wray ให้ปริมาณกากต้นสดเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติเท่ากับ 8,179.7 8,073.3. และ 7,727.0 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่สายพันธุ์ CB 5 มีปริมาณกากต้นสด เฉลี่ยรองลงมา 7,545.7 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนสายพันธุ์ CB 14 มีปริมาณกากต้นสดเฉลี่ยน้อยที่สุด 6,395.8 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4)

ความหวานของน้ำคั้นต้นข้าวฟ่างหวานทั้ง 7 พันธุ์/สายพันธุ์ มีความหวานเฉลี่ยตั้งแต่ 14.67 – 18.39 องศาบริกซ์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์ พบว่า พันธุ์ Wray ให้ความหวานสูงสุดเฉลี่ย 18.39 องศาบริกซ์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับ สายพันธุ์ CB 5 CB 23 และ พันธุ์ Cowley ที่มีความหวานเฉลี่ยเท่ากับ 18.25 18.22 และ 18.18 องศาบริกซ์

ตามลำดับ รองลงมาคือสายพันธุ์ CB 14 และ CB 7 ที่มีความหวานเฉลี่ย เท่ากับ 17.07 และ 16.9 องศาบริกซ์ ตามลำดับแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนพันธุ์ Keller มีความหวานเฉลี่ยน้อยที่สุด 14.67 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 4) สอดคล้องกับการทดสอบพันธุ์ข้าวฟ่างหวานที่นำเข้าจากประเทศสหรัฐอเมริกาของ เสรีวัฒน์ และคณะ (2537) ที่พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Wray และ Keller มีความหวานของน้ำคั้น และผลผลิตต้นสดค่อนข้างสูง และการทดลองของพรเทพ และคณะ (2540) ที่รายงานว่า น้ำคั้นของ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller มีค่าความหวาน 17 - 21 องศาบริกซ์ และสอดคล้องกับการทดลองของ วรยุทธ (2554) ที่พบว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ BJ 248 และ Wray ให้เปอร์เซ็นต์ความหวานสูงสุดคือ 18.25 และ 17.60 องศาบริกซ์ แต่เมื่อปลูกในเขตน้ำฝนจังหวัดนครสวรรค์ พบว่า ข้าวฟ่างสายพันธุ์ Utis 23585 และพันธุ์ Wray มีค่าความหวาน 12.4 และ 12.2 องศาบริกซ์ นอกจากนี้ยังพบว่า การจัดการเขตกรรม ฤดูกาลปลูก มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน โดยพบว่า การปลูกข้าวฟ่างหวานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงเดือนธันวาคมให้ผลผลิต 7.73 ตันต่อไร่ สูงกว่าวันปลูกอื่นๆ ส่วนค่าความหวานจะสูงเมื่อปลูกในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม เท่ากับ 20.94 และ 22.18 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ส่วนการปลูกในช่วงฤดูฝน พบว่า ปลูกข้าวฟ่างหวานในเดือนมิถุนายนให้ผลผลิตสูงกว่าปลูกในเดือนกรกฎาคมหรือเดือนสิงหาคม ดังนั้นจึงควรมีการทดสอบซ้ำในฤดูที่ต่างกันเพิ่มเติมต่อไป

สรุปผลการทดลอง

ข้าวฟ่างหวานสายพันธุ์ CB 7 ที่ปลูกในพื้นที่ดินร่วน (ชุดดินไทรงาม : sg) ของจังหวัดนครสวรรค์ ในเดือนมีนาคม มีความสูงต้น จำนวนน้ำหนักต้นสดเก็บเกี่ยว น้ำหนักช่อดอกสูงสุด เฉลี่ย 371 เซนติเมตร 19,026 และ 2,247 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ที่มีปริมาณน้ำคั้นสูงสุด คือ พันธุ์ Keller เฉลี่ย 5,624.4 ลิตรต่อไร่ ขณะที่ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Wray มีความหวานสูงสุด เฉลี่ย 18.39 องศาบริกซ์

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว) ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย และขอขอบคุณคุณเจษฎา หมื่นใจมั่น เกษตรกรเจ้าของพื้นที่ปลูกที่ช่วยปฏิบัติงานดูแลบำรุงรักษาข้าวฟ่าง รวมถึงอำนวยความสะดวกในการทดลองอย่างดี ตลอดจนนักวิชาการ และเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานที่ให้ความช่วยเหลือในการทดลองจนสำเร็จลุล่วง

เอกสารอ้างอิง

นิรนาม. 2533. ชนิดของข้างฟ่าง สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 14. แหล่งที่มา :http://kanchanapisek.or.th/ kp6/sub/book/book.php?book=14&chap= 7&page=t14-7-infodetail03.html. [สืบค้นเมื่อ 2 กรกฎาคม 2565].

ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ และดารารัตน์ มณีจันทร์. 2558. รายงานโครงการงานวิจัย และพัฒนาข้าวฟ่าง. แหล่งที่มาhttp://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2109 [สืบค้นเมื่อ 14 กรกฎาคม 2565]

ประสิทธ์ ใจศีล. 2544. พืชที่มีศักยภาพในการใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตเอทานอล. วารสารอ้อยและน้ำตาลไทย 8(3): 46-53.

พรเทพ ถนนแก้ว พัฒนา เหล่าไพบูลย์ ลักขณา เหล่าไพบูลย์ และ ศุภพงษ์ พละเสถียร. 2540. การศึกษาการผลิตแอลกอฮอล์จากน้ำคั้นจากต้นข้าวฟ่างหวาน และต้นทุนในการผลิต. *อ้างโดย* ประสิทธ์ ใจศีล. พืชที่มีศักยภาพในการใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตเอทานอล. วารสารอ้อยและน้ำตาลไทย 8(3) : 46-53.

วรยุทธ ศิริชุมพันธ์. 2554. เรื่องเต็มโครงการวิจัยเรื่อง ศึกษาระบบจัดการการผลิตวัตถุดิบจากพืชสำหรับผลิตแก๊สโซฮอลล์

เสรีวัฒน์ จัตตุพรพงษ์ กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ และนิพนธ์ เอี่ยมสุภาษิต. 2537. ความก้าวหน้าของการปรับปรุงพันธุ์ข้าวฟ่าง. เอกสารประกอบการบรรยาย การสัมมนาทางวิชาการปรับปรุงพันธุ์พืช ครั้งที่ 4 เรื่อง พันธุ์พืชใหม่-และความปลอดภัยทาง ชีวภาพ, 21-24 มิถุนายน 2537 โรงแรมมารวยการ์เด้น, กรุงเทพฯ.427 น.

Cosentino S. L. 1996. Crop physiology of sweet sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) in relation to water and nitrogen stress, p. 30-41. *In* First European Seminar on Sorghum for Energy and Industry. Toulouse, France. April 1-3, 1996.

Choudonse C., R. Angelier, B. Brochier and F. Labalette. 1996. Manufacture of unbleached high yield pulps for packaging paper by the bivis process from fiber sorghum, p. 71-78. *In* First European Seminar on Sorghum for Energy and Industry. Toulouse, France. April 1-3, 1996.

Dalianis C., E. Alexoponlon, and N. Dercas. 1996. Relationships of plant density with biomass and sugar content of sweet sorghum, p. 213-217. *In* First European Seminar on Sorghum for Energy and Industry. Toulouse, France. April 1-3, 1996.

Gnansounoua E., A. Dauriata. and C.E. Wymanb. 2005. Refining sweet sorghum to ethanol and sugar: economic trade-offs in the context of North China. Bioresource Technology. 96(9): 985-1002.

Mandke, A.D. and M. Kapoor. 2003. Cereals in alcohol industry: An industry perspective p 326-336. *In* Alternative Uses of Sorghum and Pearl Millet in Asia. Proceedings of the Expert Meeting ICRISAT. Patancheru Andhra Pradesh, India 1-4 July 2003.

Michelle, K. 2014. Nutritional Facts of Sorghum Syrup. Available at: http://healthyeating.sfgate.com/nutrionalsorghum-syrup-6824.html. 28/7/2022.

Table 1 Germinations date, Flowering date and Harvested ages of sweet sorghum

Varieties/lines	Germinations date (day)	Flowering date (day)	Harvested ages (day)
CB 5	5	75	105
CB 7	5	71	110
CB 14	5	75	100
CB 23	6	70	105
Cowley	6	69	105
Keller	5	65	115
Wray	4	60	105

Table 2 Agricultural characteristics of 7 varieties /promising lines sweet sorghum

Varieties/lines	Harvested stem (plant/rai)	Stem height (cm)	Segment long (cm)	Stem dimension (cm)
CB 5	15,517	338.5 c[1/]	21.4 ab	2.31
CB 7	15,183	371.3 a	21.6 ab	2.57
CB 14	15,417	345.0 b	21.7 a	2.16
CB 23	15,733	328.9 d	20.7 cd	2.29
Cowley	15,233	343.8 b	19.2 e	2.03
Keller	15,933	306.9 e	21.0 bc	2.26
Wray	14,950	287.2 f	20.3 d	2.32
F-test	ns	**	**	ns
CV. (%)	3.4	7.9	4.3	10.9

[1/] Value in column follow by the same letter are not significant different by Duncan’ s Multiple Range Test ($p \leq 0.05$)

Table 3 Leaves number, Inflorescence length, harvested inflorescence and 1000 seeds weight of 7 varieties /promising lines sweet sorghum

Varieties/Lines	Leaves number (leaves)	Inflorescence length (cm)	Harvested inflorescence (kg/rai)	1000 seeds weight (g)
CB 5	15.8 c[1/]	82.8 a	1,818.5 c	28.8 a
CB 7	17.2 b	74.9 b	2,247.5 a	27.1 b
CB 14	15.9 c	71.8 c	1,780.4 c	23.9 c
CB 23	15.9 c	71.4 c	1,385.9 e	19.8 e
Cowley	17.9 a	67.7 d	1,588.3 d	22.0 d
Keller	14.6 d	72.1 c	2,007.3 b	22.1 d
Wray	14.2 e	63.3 e	991.7 f	25.0 c
F-test	**	**	**	**
CV. (%)	7.9	8.1	23.8	12.7

[1/] Value in column follow by the same letter are not significant different by Duncan' s Multiple Range Test ($p \leq 0.05$)

Table 4 Stem fresh weight, amount of juice, residue and Sweetness of 7 varieties /promising lines sweet sorghum

Varieties	Stem fresh weight (kg/rai)	Amount of juice (L/rai)	Residue (kg/rai)	Sweetness (°Brix)
CB 5	12,979 ef[1/]	3,346.9 e	7,545.7 c	18.25 a
CB 7	19,026 a	4,681.8 c	9,715.5 a	16.9 b
CB 14	12,642 f	3,965.4 d	6,395.8 d	17.07 b
CB 23	13,793 de	4,053.7 d	8,179.7 b	18.22 a
Cowley	16,514 b	5,016.5 b	9,425.9 a	18.18 a
Keller	15,297 c	5,624.4 a	8,073.3 b	14.67 c
Wray	14,333 cd	3,240.2 e	7,727.0 b	18.39 a
F-test	**	**	**	**
CV. (%)	14.6	19.7	13.5	7.4

[1/] Value in column follow by the same letter are not significant different by Duncan’ s Multiple Range Test ($p \leq 0.05$)

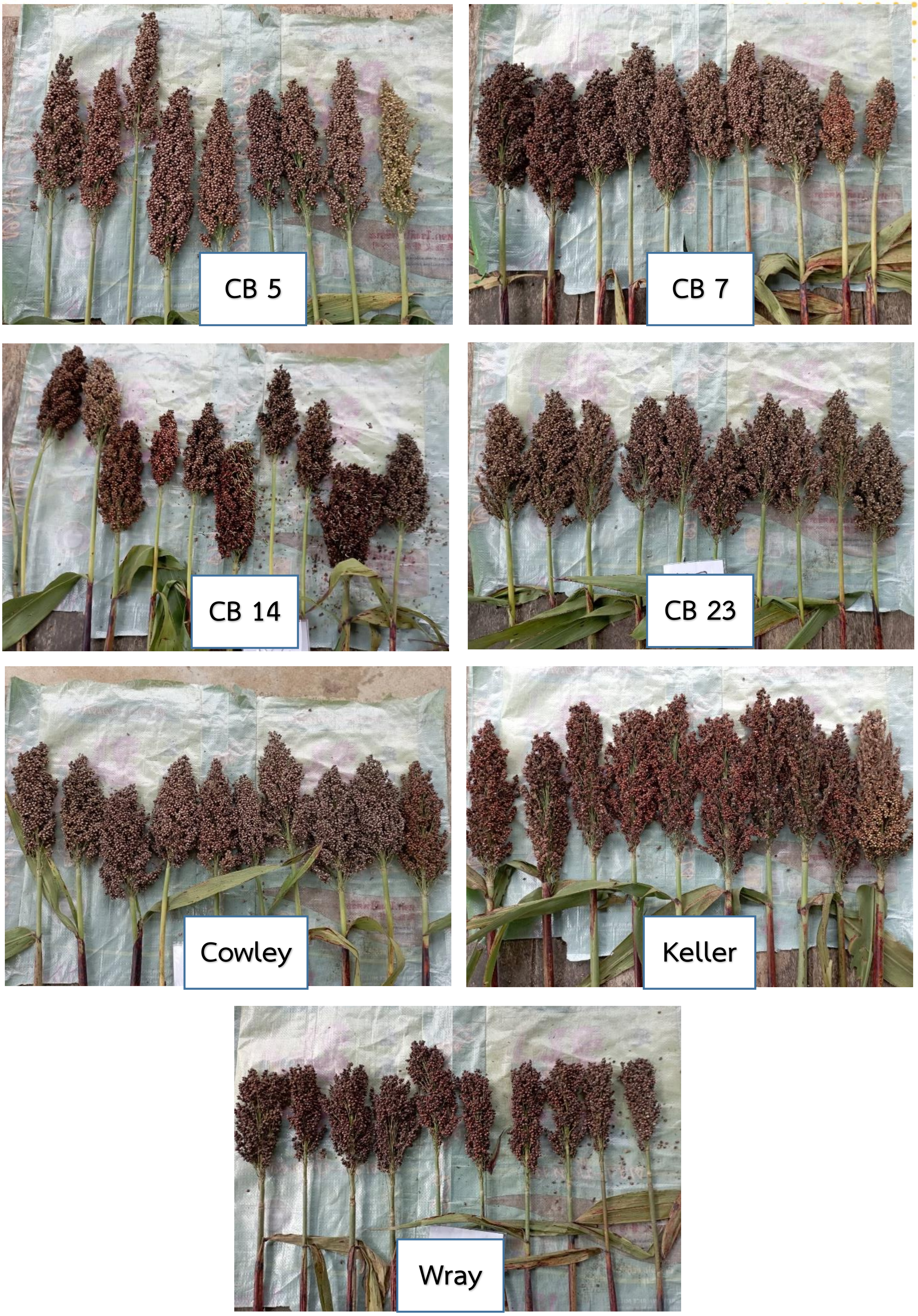


Figure 1 Characteristics of 7 varieties /promising lines sweet sorghum inflorescences

ผลของแคลเซียมต่อผลผลิตถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10
Effect of Calcium on Promising Line (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 of Peanut Production

เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1/] กมลวรรณ เรียบร้อย[1/] ธีระวุฒิ วงศ์วรัตน์[1/] เจิม จาบประโคน[1/]

Netirat Chumsuvan[1/] Kamonwan Riabroy[1/] Theerawut Wongwarat[1/] Jeam Jabrakon[1/]

ABSTRACT

Study on effects of calcium application on yield of promising peanut line (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10. The experiment was conducted in farmer's field in Khon Kaen province in the dry season of 2021. The experimental design utilized was randomized complete block design with 4 replications. Treatments were 1) without soil amendments 2) lime at the rate of 100 kg/rai 3) lime at the rate of 150 kg/rai 4) dolomite at the rate of 100 kg/rai 5) dolomite at the rate of 150 kg/rai 6) gypsum at the rate of 50 kg/rai and 7) gypsum at the rate of 100 kg/rai. All methods of fertilizer application based on soil analysis. The results showed the application of lime, dolomite, and gypsum reduced the percentage of pods and dark plumule, increased the number of pods per plant, pod weight per plant, 100 seed weight, tendency to increase shelling percentage, fresh pod yield and dry pod production of promising peanut line (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10. The application of soil amendment gave returns worth the investment, especially application of lime at the rate of 100 kg/rai, dolomite at the rate of 100 kg/rai and gypsum at the rate of 50 kg/rai.

Keywords: Peanut, Soil amendment, Calcium, Yield, Yield quality

[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000

[1/]Khon Kaen Field Crops Research Center, Sila, Mueang Khon Kaen, Khon Kaen, 40000, Thailand

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของแคลเซียมต่อถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 ดำเนินงานทดลองในไร่เกษตรกร จังหวัดขอนแก่น ในฤดูแล้ง ปี 2564 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ประกอบด้วย 1) ไม่ใส่แคลเซียม 2) ปูนขาว อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ 3) ปูนขาว อัตรา 150 กิโลกรัมต่อไร่ 4) โดโลไมท์ อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ 5) โดโลไมท์ อัตรา 150 กิโลกรัมต่อไร่ 6) ยิปซัม อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และ 7) ยิปซัม อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ผลการทดลอง พบว่า การใส่สารปรับปรุงดินทุกกรรมวิธี ช่วยลดเปอร์เซ็นต์ฝักลีบและการเกิด dark plumule เพิ่มจำนวนฝักสมบูรณ์ น้ำหนักฝักสมบูรณ์ต่อหลุม น้ำหนัก 100 เมล็ด และมีแนวโน้มเพิ่มเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ผลผลิตฝักสดและฝักแห้งและผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน โดยเฉพาะ การใส่ปูนขาว อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่, โดโลไมท์อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และยิปซัมอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

คำสำคัญ: ถั่วลิสง สารปรับปรุงดิน แคลเซียม ผลผลิต คุณภาพผลผลิต

คำนำ

แคลเซียม (calcium) เป็นธาตุอาหารพืชที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างฝัก การพัฒนาของ Zygote และการติดเมล็ดของถั่วลิสง (Cox *et al.*, 1982) หากถั่วลิสงขาดแคลเซียมหรือได้รับไม่เพียงพอส่งผลให้ติดเมล็ดไม่สมบูรณ์ เมล็ดลีบ เมล็ดไม่เต็มฝัก ฝักไม่มีเมล็ด (pops) บางครั้งพบทั้งเมล็ดขนาดปกติและเมล็ดไม่สมบูรณ์หรือมีขนาดเล็กในฝักเดียวกัน ทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะต่ำ เมื่อผ่าเมล็ดดูภายในจะพบลักษณะยอดอ่อนสีคล้ำหรือดำ (dark plumule) ส่งผลให้เมล็ดมีความงอกและความแข็งแรงของต้นกล้าต่ำ ซึ่งลักษณะยอดอ่อนของเอมบริโอมีสีดำนั้น เนื่องจากระบบท่อลำเลียงบริเวณฐานของยอดอ่อนถูกทำลาย ยอดอ่อนจึงไม่ได้รับน้ำและอาหาร ทำให้เนื้อเยื่อตายเปลี่ยนเป็นสีดำหรือสีน้ำตาลเข้ม และเนื้อเยื่อที่ขาดแคลเซียมจะมีการสร้างสารประกอบโพลีฟีนอลให้เป็นสารประกอบเมลานินซึ่งมีสีน้ำตาล (สุวพันธ์ และคณะ, 2543; Cox and Reid, 1964; Skelton and Shear, 1971; Henning *et al.*, 1982) สาเหตุการขาดธาตุแคลเซียมในถั่วลิสงเกิดจากดินมีปริมาณแคลเซียมไม่เพียงพอซึ่งมักพบในดินทรายและกรดจัด ดินมีความชื้นต่ำทำให้ถั่วลิสงไม่สามารถดูดแคลเซียมได้ และเกิดจากข้อจำกัดในเรื่องการลำเลียงแคลเซียมภายในพืช (Cox *et al.*, 1982) แนวทางในการแก้ไขปัญหาดินที่ขาดแคลเซียมอาจทำได้โดยการเพิ่มปริมาณแคลเซียมในดินให้สูงขึ้น ด้วยการใส่สารปรับปรุงดินที่เป็นแหล่งของแคลเซียม เช่น ยิปซัม ($CaSO_4$) และปูนชนิดต่างๆ ซึ่งมีอยู่หลายชนิด เช่น ปูนขาว ($Ca(OH)_2$) หินปูน ($CaCO_3$) ปูนมาร์ล ($CaCO_3$) และโดโลไมท์ ($CaMg(CO_3)_2$) เติมลงไปในดิน ประสิทธิภาพการใช้จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ปริมาณแร่ธาตุอาหารบางชนิดในดิน ปริมาณธาตุแคลเซียมในดิน การตอบสนองต่อการใช้ยังขึ้นอยู่กับความชื้นในดิน และพันธุ์ถั่วลิสง (สุวพันธ์, 2536) Admans and Hartzog (1980) รายงานว่า ถั่วลิสงพันธุ์เมล็ดปานกลางต้องการแคลเซียมในดิน 120 ส่วนในล้านส่วน และพันธุ์เมล็ดโตต้องการแคลเซียมสูงถึง 250 ส่วนในล้านส่วน (Sullivan *et al.*, 1974) Crompton *et al.*, (1978) พบว่า ถั่วลิสงกลุ่ม สแปนิชมีประสิทธิภาพในการดูดแคลเซียมไปใช้เพื่อพัฒนาเมล็ดสูงกว่ากลุ่มเวอร์จิเนีย ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการทดลองเพื่อศึกษาอัตราแคลเซียมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพผลผลิตของถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

- เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10
- ปุ๋ยเคมี เกรด 46-0-0, 0-46-0, 0-0-60
- สารปรับปรุงดิน ได้แก่ ปูนขาว โดโลไมท์ และยิปซัม
- เครื่องมือวิทยาศาสตร์ (pH meter, EC meter, AAS และ spectrophotometer) เครื่องแก้ว และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและพืช
- อุปกรณ์เก็บตัวอย่างพืช ได้แก่ ถุงพลาสติก ถุงกระดาษ ถุงตาข่าย และกรรไกร

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ประกอบด้วย 1) ไม่ใส่แคลเซียม 2) ปูนขาว อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ 3) ปูนขาว อัตรา 150 กิโลกรัมต่อไร่ 4) โดโลไมท์ อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ 5) โดโลไมท์ อัตรา 150 กิโลกรัมต่อไร่ 6) ยิปซัม อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และ 7) ยิปซัม อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

วิธีการดำเนินงานทดลอง เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน ก่อนปลูก คัดเลือกแปลงทดลองที่มีปริมาณแคลเซียมในดินที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำกว่า 120 ppm หว่านปูนขาวและโดโลไมท์ อัตราตามกรรมวิธีที่กำหนด ไถกลบ ทิ้งไว้ 2 สัปดาห์ก่อนปลูกถั่วลิสง และไถพรวนดินให้ละเอียด ขนาดแปลงย่อย 6x8 เมตร ก่อนปลูกคลุมเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา (แคปแทน) อัตรา 3 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ปลูกถั่วลิสงโดยใช้ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร ให้น้ำทันทีหลังปลูก เมื่อถั่วลิสงอายุ 15-20 วันหลังปลูก ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยโรยข้างแถวและพรวนดินกลบ โรยยิปซัมอัตราตามกรรมวิธีกำหนด เมื่อถั่วลิสงอายุ 30-40 วันหลังปลูก โดยโรยบนต้นของถั่วลิสง ให้น้ำและพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็น และเก็บเกี่ยวผลผลิตในพื้นที่เก็บเกี่ยว 4x6 เมตร

บันทึกข้อมูล

ข้อมูลผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยว วันปลูก วันงอก วันเก็บเกี่ยว จำนวนหลุมเก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อหลุม น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ เปอร์เซ็นต์ฝักเมล็ดเต็ม เปอร์เซ็นต์ฝักเมล็ดลีบ ผลผลิต ดัชนีเก็บเก็บเกี่ยว และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

เวลาและสถานที่

- ระยะเวลาดำเนินการทดลอง ตุลาคม 2563 - กันยายน 2564
- สถานที่ดำเนินงานทดลอง ไร่เกษตรกร อำเภอซำสูง จังหวัดขอนแก่น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

คุณสมบัติทางเคมีของดิน

ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก พบว่า ดินที่ระดับ 0-20 เซนติเมตร ดินมีฤทธิ์เป็นกรดจัดมาก (pH 4.9) ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมสำหรับถั่วลิสง คือ 5.5-6.0 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำ (0.34 เปอร์เซ็นต์) ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของถั่วลิสงตามที่ สุวพันธ์ และเสถียร (2536) รายงานไว้ว่า ดินที่ใช้ปลูกถั่วลิสงควรมีอินทรียวัตถุในดินไม่น้อยกว่า 1.0 – 1.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ (3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ (24, 102 และ 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) (Table 1) จากผลวิเคราะห์ดิน

โดยภาพรวม ดินมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับต่ำ ดินเป็นกรดจัดมากส่งผลให้ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดน้อยลง ดังนั้น ควรปรับปรุงดินและเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของพืช โดยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน อัตรา 3-9-6 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ และเนื่องจากดินมีความเป็นกรดจัดมาก ส่งผลให้ปริมาณธาตุแคลเซียมในดินต่ำ จึงควรใส่สารปรับปรุงดินเพื่อปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างให้เหมาะสม และเพิ่มปริมาณธาตุอาหารโดยเฉพาะแคลเซียมให้แก่ดิน และเพื่อให้พืชดูดไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิต

ผลวิเคราะห์ดินหลังเก็บเกี่ยว พบว่า การใส่สารปรับปรุงดินมีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน การใส่ปูนขาวช่วยเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมากกว่ากรรมวิธีอื่น และจะเห็นได้ว่า ทุกกรรมวิธีมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง อินทรียวัตถุในดิน โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าการใส่สารปรับปรุงดินทุกกรรมวิธีมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (133-160 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่สารปรับปรุงดิน (111 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ดัง Table 1

องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต

ถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 ที่ได้รับธาตุแคลเซียมจากสารปรับปรุงดิน (ได้แก่ ปูนขาว โดโลไมท์ และยิปซัม) และอัตราที่ต่างกัน พบว่า การใส่สารปรับปรุงดินช่วยเพิ่มจำนวนฝักดีต่อต้นและน้ำหนักฝักดีต่อต้น ช่วยลดเปอร์เซ็นต์ฝักลีบและการเกิดยอดอ่อนของเอมบริโอมีสีดำ (dark plumule) ซึ่งมีผลทำให้ความงอกของเมล็ดต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะการใส่ปูนขาว อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่, โดโลไมท์ อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และยิปซัม อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้จำนวนฝักดี 11.3, 11.5 และ 11.9 ฝักต่อหลุม ตามลำดับ น้ำหนักฝักดี 13.8, 13.7 และ 12.9 ฝักต่อหลุม และเปอร์เซ็นต์ฝักลีบ 5.17, 8.43 และ 7.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่การไม่ใส่สารปรับปรุงดินมีจำนวนฝักดี 8.4 ฝักต่อหลุม น้ำหนักฝักดี 9.4 กรัม และเปอร์เซ็นต์ฝักลีบ 14.50 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) และยังพบว่า การใส่สารปรับปรุงดิน โดยเฉพาะการใส่ปูนขาว อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่, โดโลไมท์ อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และยิปซัม อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ช่วยเพิ่มน้ำหนัก 100 เมล็ด (57.7, 57.9 และ 56.9 กรัม ตามลำดับ) อย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับการไม่ใส่สารปรับปรุงดิน (51.3 กรัม) และมีแนวโน้มว่าการใส่สารปรับปรุงดินทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ (67.6-70.2 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าการไม่ใส่สารปรับปรุงดิน (62.2 เปอร์เซ็นต์) ดัง Table 3

เมื่อพิจารณาข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโต และผลผลผลิต พบว่า การใส่แคลเซียมทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มช่วยให้การเจริญเติบโตและผลลิตถั่วลิสงเพิ่มขึ้น โดยให้น้ำหนักแห้งซาก 581-733 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตฝักสด 391-534 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตฝักแห้ง 207-295 กิโลกรัมต่อไร่ และดัชนีการเก็บเกี่ยว 0.27-0.32 ในขณะที่กรรมวิธีที่ไม่ใส่แคลเซียม ให้น้ำหนักแห้งซาก 568 กิโลกรัมต่อไร่, ผลผลิตฝักสด 379 กิโลกรัมต่อไร่, ผลผลิตฝักแห้ง 189 กิโลกรัมต่อไร่ และดัชนีการเก็บเกี่ยว 0.24 (Table 3)

เมื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ถึงแม้ว่าการใส่สารปรับปรุงดิน (ปูนขาว โดโลไมท์และยิปซัม) ซึ่งเป็นแหล่งของแคลเซียมเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต 6,603-6,783 บาทต่อไร่ แต่การใส่สารปรับปรุงดินช่วยเพิ่มจำนวนฝักดีต่อต้นและน้ำหนักฝักดีต่อต้น ช่วยลดเปอร์เซ็นต์ฝักลีบ และมีแนวโน้มให้ผลผลิตฝักสดสูงกว่าการไม่ใส่สารปรับปรุงดิน ส่งผลให้มีรายได้สุทธิ และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน โดยเฉพาะ การใส่ปูนขาว อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่, โดโลไมท์ อัตรา 100 กิโลกรัม

ต่อไร่ และยิปซัม อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้รายได้สุทธิ 6,048 4,870 5,189 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และมีอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (MRR) 271 192 และ 236 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 3)

ถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 ดำเนินการที่ไร่เกษตรกร อำเภอซำสูง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งดินมีฤทธิ์เป็นกรดจัดมาก มีปริมาณธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของถั่วลิสง และมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำกว่า 120 ppm ดังนั้น ควรปรับปรุงดินและเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของพืช โดยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน อัตรา 3-9-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับการใส่สารปรับปรุงดินซึ่งเป็นแหล่งของธาตุแคลเซียมทุกกรรมวิธี ได้แก่ ปูนขาว (100 และ 150 กิโลกรัมต่อไร่) โดโลไมท์ (100 และ 150 กิโลกรัมต่อไร่) จะเห็นได้ว่า การใส่สารปรับปรุงดินทุกกรรมวิธี ช่วยลดเปอร์เซ็นต์ฝักลีบและการเกิด dark plumule เพิ่มจำนวนฝักสมบูรณ์ น้ำหนักฝักสมบูรณ์ต่อหลุม น้ำหนัก 100 เมล็ด และมีแนวโน้มให้ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ผลผลิตฝักสด และผลิตฝักแห้งของถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน โดยเฉพาะ การใส่ปูนขาว อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่, โดโลไมท์ อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และยิปซัมอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยปูนขาว โดโลไมท์ และยิปซัมเป็นแหล่งของธาตุแคลเซียมที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโต การสร้างฝัก และติดเมล็ดของถั่วลิสง (Rachie and Roberts, 1974) หากถั่วลิสงขาดธาตุแคลเซียมจึงมีผลทำให้เมล็ดลีบหรือเมล็ดไม่เต็มฝัก ในกรณีรุนแรงจะทำให้ฝักไม่มีเมล็ด เป็นผลให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะต่ำ (Skelton and Shear, 1971) การขาดแคลเซียมจะเห็นได้ชัดเจนในระยะเก็บเกี่ยว ถ้าผ่าดูภายในเมล็ด จะพบว่ายอดอ่อนของเอมบริโอมีสีดำ ซึ่งมีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดในด้านความงอกต่ำ (สุทธิพงษ์, 2532; Cox *et al*., 1982) การใส่แคลเซียมในดินที่มีปริมาณแคลเซียมต่ำ การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วลิสงเพิ่มขึ้น (Kamara *et al*., 2011) จำลอง และคณะ (2543) รายงานว่า การใส่ปูนมาร์ล อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ในดินที่มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำกว่า 120 ppm ทำให้ผลผลิต ขนาดเมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ เปอร์เซ็นต์ฝักเต็ม และน้ำหนัก 100 เมล็ด เพิ่มขึ้น (Brady and Colwell, 1945; Blamey and Chapman, 1982) ขนาดเมล็ดและเมล็ดที่สมบูรณ์เพิ่มขึ้น (Walker *et al*., 1976; Walker and Keisling, 1978) ฉันทนา และคณะ (2560) รายงานว่า การใส่แคลเซียมช่วยเพิ่มผลผลิตถั่วลิสงในดินที่มีแคลเซียมต่ำกว่า 120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การใส่ปูนขาว โดโลไมท์ ยิปซัม และฟอสโพยิปซัม ให้ผลผลิต 236-397 กิโลกรัมต่อไร่ และการปลูกถั่วลิสง โดยไม่ใส่แคลเซียม มีผลผลิตต่ำสุดเพียง 132 กิโลกรัมต่อไร่

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 ดำเนินการที่ไร่เกษตรกร อำเภอซำสูง จังหวัดขอนแก่น ฤดูแล้ง ซึ่งดินมีฤทธิ์เป็นกรดจัดมาก และมีปริมาณธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของถั่วลิสง ดังนั้น ควรปรับปรุงดินและเพิ่มปริมาณธาตุอาหาร ให้เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของพืช โดยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (3-9-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) ร่วมกับการใส่สารปรับปรุงดินซึ่งเป็นแหล่งของธาตุแคลเซียมทุกกรรมวิธี ได้แก่ ปูนขาว (100 และ 150 กิโลกรัมต่อไร่) โดโลไมท์ (100 และ 150 กิโลกรัมต่อไร่) และยิปซัม (50 และ 100 กิโลกรัมต่อไร่) ช่วยลดเปอร์เซ็นต์ฝักลีบและการเกิด dark plumule เพิ่มจำนวนฝักสมบูรณ์ น้ำหนัก ฝักสมบูรณ์ต่อหลุม น้ำหนัก 100 เมล็ด และมีแนวโน้มให้ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ผลผลิตฝักสดและผลิตฝักแห้งของถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน โดยเฉพาะ

การใส่ปูนขาว อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่, โดโลไมท์ อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และยิปซัม อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ การเลือกใช้สารปรับปรุงดินขึ้นกับคุณสมบัติทางเคมีของดิน ราคา และความสะดวกในการจัดหาสารปรับปรุงดินของแต่ละพื้นที่

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัยทุกท่านที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทำวิจัยในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จำลอง กกรัมย์ บุญเกื้อ ภูศรี บุญเหลือ ศรีมุงคุณ และ สรศักดิ์ มณีขาว. 2543. สาเหตุและการแก้ปัญหาเมล็ดลีบของถั่วลิสงที่ปลูกในดินทรายจังหวัดยโสธร. หน้า 180-188. *ใน*: รายงานการสัมมนาถั่วลิสง ครั้งที่ 15. 10-12 พฤษภาคม 2543. ณ ห้องทิพย์พิมาน โรงแรมอมิตี้ กรีนฮิลส์เชียงใหม่.

ฉันทนา คงนคร จิระ สุวรรณประเสริฐ พรอุมา เซ่งแซ่ และสะฝีหย๊ะ ราชนุช. 2560. ประสิทธิภาพของวัสดุปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วลิสงฝักต้มในพื้นที่ภาคใต้. หน้า 294-300. *ใน*: การประชุมวิชาการพืชวงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 6. 23-25 สิงหาคม 2560 ณ หอประชุมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (ไสใหญ่) นครศรีธรรมราช

สุทธิพงษ์ เปรื่องค้า. 2532. อิทธิพลของแคลเซียมและโบรอนต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของเมล็ดถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุวพันธ์ รัตนะรัต. 2536. งานวิจัยดินปุ๋ยถั่วลิสงถึงปี 2532. หน้า 227-244. *ใน*: รายงานการสัมมนาถั่วลิสงแห่งชาติครั้งที่ 9. 7-11 พฤษภาคม 2533. ณ ชลประทานลำพระเพลิง จังหวัดนครราชสีมา

สุวพันธ์ รัตนะรัต นงลักษณ์ วิบูลสุข พิชิต พงษ์สกุล จิรพงษ์ ประสิทธิเขตร มณเฑียร จินดา และสุรสิทธิ์ อรรถจารุสิทธิ์. 2543. ลักษณะอาการขาดธาตุอาหารของพืช. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

สุวพันธุ์ รัตนะรัต และเสถียร พิมสาร. 2536. ดินและปุ๋ยสำหรับถั่วลิสง. หน้า 48-76. *ใน*: บทความวิชาการ บรรยายในการฝึกอบรมเรื่อง การใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วลิสง. 1- 5 มีนาคม 2536. ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ขอนแก่น.

Admans, F. and D. Hartzog. 1980. The Nature of Yield Response of Cotton and Peanuts to Subsoil Acidity. *Agron. J.* 62(1): 9-12.

Blamey, F.P.C. and J. Chapman. 1982. Soil amelioration effects on peanut growth, yield and quality. *Plant and Soil*. 65: 319-334.

Brady, N.C., and W.E. Colwell. 1945. Yield and quality of large seeded type peanuts as affected by potassium and certain combination of potassium, magnesium and calcium. *Agron. J.* 37(6): 429-422.

Cox, F.R. and P.H. Reid. 1964. Calcium-boron nutrition as related to concealed damage in peanuts. *Agron. J.* 56: 173-176.

Cox, F.R., F. Adams and B.B. Tucker. 1982. Liming, fertilization and nutrition. Pages 139-163. *In*: H.D. Pattee and C.T. Young, eds. Peanut Science and Technology. American Peanut Research and Education Society, Inc. Yoakum, Texas.

Crompton, C., J.C. Wynne and R.P. Patterson. 1978. Calcium content, adenylate energy level and seed vigor in peanuts. *Crop Sci.* 18(5): 736-739.

Henning, R.J., A.H. Allison and L.D. Tripp. 1982. Cultural practices. Pages. 123-138. *In*: H.D. Pattee and C.T. Young, eds. Peanut Science and Technology. American Peanut Research and Education Society, Inc. Yuakum, Texas.

Kamara, E.G, N.S. Olympio and J.Y. Asibuo. 2011. Effect of calcium and phosphorus fertilizer on the growth and yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Int. Res. J. Agric. Sci. Soil Sci*. 1(8): 326-331.

Skelton, B. J. and G. M. Shear. 1971. Calcium translocation in the peanut. *Agron. J.* 63(3): 409-412.

Sullivan, G.A., G.L. Jone and R.P. Moore. 1974. Effect of dolomitic limestone, gypsum and potassium on yield and seed quality of peanuts. *Peanut Sci*. 1(2): 73-77.

Walker, M.E. and T.C. Keisling. 1978. Response of five peanut cultivars to gypsum fertilization on soil varying in calcium content. *Peanut Sci*. 5(1): 57-60

Walker, M.E., T.C. Keisling and J.S. Drexler. 1976. Response of three peanut cultivars to gypsum. *Agron. J.* 68(3): 527-528.

Table 1 Soil characteristics in the experimental sites at farmer's fields, Sam Sung district, Khon Kaen Province in dry season 2021.

Calcium applications	pH (1:1 in water)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)	Exch. Ca (mg/kg)	Exch. Mg (mg/kg)
Initial	5.0	0.34	3	20	100	6
After harvest						
none	4.7	0.24	11 c	13	111	6
lime 100 kg/rai	4.9	0.25	23 a	17	148	6
lime 150 kg/rai	4.9	0.26	18 ab	21	143	7
Dolomite 100 kg/rai	4.9	0.27	16 bc	17	141	6
Dolomite 150 kg/rai	5.1	0.26	15 bc	16	134	6
Gypsum 50 kg/rai	4.8	0.25	11 c	18	133	8
Gypsum 100 kg/rai	4.9	0.25	10 c	18	160	10
F-test	**ns**	**ns**	**	**ns**	**ns**	**ns**
C.V. (%)	**3.4**	**13.8**	**22.7**	**14.0**	**21.4**	**44.5**

Mean in the same column followed by different lowercase was significantly different at the 5% level of probability by DMRT.

** = Significant at $p < 0.01$, ns = not significant

Table 2 Effect of calcium sources on number of pods, weight and percentage of pods of pods of promising peanut line (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 at the farmer's farm, Sam Sung District, Khon Kaen Province in dry season of 2021.

Calcium	Number of pods (pod/hill)				Weight of pods (g/hill)				Percentage of pods (%)			
applications	Filled	Immature	Rot	Unfilled	Filled	Immature	Rot	Unfilled	Filled	Immature	Rot	Unfilled
none	8.4 b	3.47	1.27	2.20	9.4 b	3.01	1.21	2.17	55.0	22.5	8.05	14.50 a
lime 100 kg/rai	11.3 a	5.60	1.93	1.00	13.8 a	4.05	1.68	0.75	57.3	28.0	9.59	5.17 b
lime 150 kg/rai	10.2 ab	5.17	1.53	1.33	13.3 a	3.33	1.37	0.81	56.0	28.4	8.36	7.30 b
Dolomite 100 kg/rai	11.5 a	5.13	1.93	1.60	13.7 a	3.87	1.93	1.42	57.2	24.8	9.61	8.43 b
Dolomite 150 kg/rai	10.2 ab	2.87	1.27	1.53	11.2 ab	2.39	1.09	1.75	64.2	18.1	8.01	9.67 ab
Gypsum 50 kg/rai	11.9 a	4.47	1.40	1.47	12.9 a	3.32	0.96	1.54	61.5	23.5	7.27	7.73 b
Gypsum 100 kg/rai	10.5 ab	4.27	1.47	1.60	12.6 a	2.44	0.79	1.54	59.2	23.1	8.53	9.23 b
F-test	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
C.V. (%)	**10.9**	**27.7**	**32.5**	**28.4**	**12.9**	**34.2**	**60.0**	**55.1**	**8.5**	**21.5**	**28.3**	**31.0**

Mean in the same column followed by different lowercase was significantly different at the 5% level of probability by DMRT.

* = Significant at $p < 0.05$, ns = not significant

Table 3 Effect of calcium sources on yield, yield components, yield quality and economic return of promising peanut line (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 at the farmer's farm, Sam Sung District, Khon Kaen Province in dry season of 2021.

Calcium applications	Dark plumule	100 seed weight (g)	Shelling (%)	Biomass (kg/rai)	Pod yield (kg/rai)		Harvesting index	Economic Return (Baht/rai)			
					Fresh	Dry		Cost	Income	Net Income	MRR (%)
none	18.0 a	51.3 b	62.2	613	379	189	0.24	6,267	9,478	3,210	-
lime 100 kg/rai	8.0 b	57.7 a	69.9	733	534	295	0.29	7,313	13,361	6,048	271
lime 150 kg/rai	6.0 b	55.0 ab	70.2	597	498	279	0.32	7,343	12,444	5,101	176
Dolomite 100 kg/rai	8.7 b	57.8 a	69.7	651	480	265	0.29	7,130	12,000	4,870	192
Dolomite 150 kg/rai	9.3 b	54.0 ab	68.5	568	391	207	0.27	6,993	9,778	2,784	-59
Gypsum 50 kg/rai	11.3 ab	56.9 a	69.1	650	492	247	0.28	7,105	12,294	5,189	236
Gypsum 100 kg/rai	12.7 ab	54.6 ab	67.6	581	427	220	0.28	7,110	10,667	3,557	41
F-test	*	*	ns	ns	ns	ns	ns				
C.V. (%)	**35.1**	**4.10**	**4.6**	**18.2**	**17.6**	**22.2**	**16.9**				

Mean in the same column followed by different lowercase was significantly different at the 5% level of probability by DMRT.

* = Significant at $p < 0.05$, ns = not significant

Peanut seed = 45 Baht/kg soil preparation, planting and maintenance of peanut plot = 2,850 Baht/rai, harvesting and closing the pods = 3 Baht/kg

Chemical fertilizer; 46-0-0 = 12 Baht/kg, 0-46-0 = 20 Baht/kg and 0-0-60 = 16 Baht/kg,

Soil amendments; lime = 3.5 Baht/kg, Dolomite = 4 Baht/kg and gypsum = 6.5 Baht/kg

Fresh pods of peanuts = 25 Baht/kg

การศึกษาอัตราประชากรและอายุเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น
Study on Population Rate and Harvesting Date of Peanut Promising Lines

ปิยะรัตน์ จังพล[1/] กาญจนา กิระศักดิ์[1/] กมลวรรณ เรียบร้อย[1/] มัทนา วานิชย์[1/]
ธีระรัตน์ ชิณแสน[1/] ทรงสิทธิ์ ทาขุลี[1/]
Piyarat Jangpol[1/] Kanjana Kirasak[1/] Kamonwan Riabroy[1/] Mattana Wanitch [1/]
Theerarat Chinnasaen[1/]Songsit Thakulee[1/]

ABSTRACT

Promising lines of peanut; (KK6x KKFCRC49-02-8-3)-10 were selected to farm trial for supported data to ensure the new variety. This experiment was carried out at Khon Kaen Field Crops Research center, Khon Kaen Province, in dry season and rainy season 2020. It of 2 sub-experiment: 1. Population rate study. 2. Harvesting date study of promising lines of (KK6x KKFCRC49-02-8-3)-10. 1. Population rate study was used in this experiment with four replications in RCB. Drop into holes and sprinkled in rows to get was used higher than recommended rate after that seedlings were thinned for 5 rates; 16,000 32,000 48,000 64,000 and 80,000 plant/rai. 2. harvesting date study no experimental plan for planting peanuts by dropping into holes with 50 x 20 cm of spacing, developmental growth and maturity data of peanuts (VE-R8)) were collected. Peanut plants were sampled in an area of 1 m2 at 4 points every 2 weeks from the beginning of flowering and every 2 weeks and 1 weeks from the onset of maturity. The result showed that in the dry season and the rainy season planting by dropping in holes and sprinkling in rows according to different population rates. There were significant in the dry season, the rowed peanut planting was 80,000 plants per rai with the highest number of trees harvested at 26,240 plant per rai. Row population 64,000 plants per rai the highest number of plant harvested 15,540 plants per rai. In the rainy season, planting by droplet at a population rate of 48,000 plants per rai gives highest of fresh pod weight dry pod weight and seed weight were 252, 103 and 48 kg/rai. In the dry season, fresh pod harvesting time was 99 days longer than in the rainy season with fresh pod harvest 89 day. ın the dry season, fresh pod harvesting time was 99 days longer than in the rainy season, fresh pod harvest 89 days and dry pod harvest 103 days longer than in the rainy season, fresh pod harvest 96 days. However Crown rot and Black leaf spot as a result, the number of peanut plants harvested in dry and rainy seasons was very low. Which affects the yield of peanuts.

Keywords: promising lines peanut, population rate and harvesting date

---

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

บทคัดย่อ

การศึกษาอัตราปลูกและอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6x KKFCRC49-02-8-3)-10 เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการรับรองพันธุ์สำหรับถั่วลิสงพันธุ์ใหม่ ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ในปี 2564 ในฤดูแล้งและฤดูฝน การทดลองนี้ประกอบด้วย 2 การทดลองย่อย คือ 1. การศึกษาอัตราประชากร และ 2. การศึกษาอายุเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6x KKFCRC49-02-8-3)-10 1. การศึกษาอัตราประชากร วางแผนแบบ RCB 4 ซ้ำ ปลูกถั่วลิสงแปลงย่อยละ 6 แถว แถวยาว 5 เมตร แบบหยอดเป็นหลุม และโรยเป็นแถว ให้ได้อัตราประชากร 5 อัตรา คือ 16,000 32,000 48,000 64,000 และ 80,000 ต้นต่อไร่ 2. การศึกษาอายุเก็บเกี่ยว ไม่มีแผนการทดลอง ปลูกถั่วลิสงแบบหยอดเป็นหลุม ระยะระหว่างแถว 50 x 20 เซนติเมตร เก็บข้อมูลพัฒนาการการเจริญเติบโตและการสุกแก่ของถั่วลิสง (VE-R8) โดยสุ่มตัวอย่างต้นถั่วลิสงในพื้นที่ 1 ตารางเมตร จำนวน 4 จุด ทุก 2 สัปดาห์ตั้งแต่ถั่วลิสงเริ่มมีดอกบานและทุกสัปดาห์ตั้งแต่เริ่มมีฝักแก่ พบว่า ในฤดูแล้งและฤดูฝน การปลูกแบบหยอดเป็นหลุมและโรยเป็นแถวตามอัตราประชากรต่างกัน มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวความแตกต่างกันทางสถิติ ในฤดูแล้ง การปลูกถั่วลิสงแบบโรยเป็นแถวอัตราประชากร 80,000 ต้นต่อไร่ มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวมากที่สุด จำนวน 26,240 ต้นต่อไร่ แต่ในฤดูฝนปลูกถั่วลิสงการปลูกแบบโรยเป็นแถวอัตราประชากร 64,000 ต้นต่อไร่ จำนวนต้นเก็บเกี่ยวมากที่สุดจำนวน 15,540 ต้นต่อไร่ ในฤดูฝนการปลูกแบบหยอดหลุม อัตราประชากร 48,000 ต้นต่อไร่ ให้น้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง และ น้ำหนักเมล็ดสูงที่สุด จำนวน 252 103 และ 48 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูแล้ง มีอายุเก็บเกี่ยวฝักสด 99 วัน นานกว่าในฤดูฝนที่มีอายุเก็บเกี่ยวฝักสด 89 และ มีอายุเก็บเกี่ยวฝักแห้ง 103 วัน นานกว่าในฤดูฝนที่มีอายุเก็บเกี่ยวฝักสด 96 วัน อย่างไรก็ตามเนื่องจากเกิดการระบาดของโรคโคนเน่าขาดและโรคใบจุดสีดำ ทำให้จำนวนต้นเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งและฤดูฝนน้อยมาก ซึ่งมีผลต่อผลผลิตของถั่วลิสง
คำสำคัญ: ถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น อัตราประชากร อายุเก็บเกี่ยว

บทนำ

ถั่วลิสงเป็นพืชไร่ตระกูลถั่วที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย และ เป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีโปรตีนในเมล็ด 24-32 เปอร์เซ็นต์ น้ำมัน 40-59 เปอร์เซ็นต์ (กรมวิชาการเกษตร, 2545) เป็นพืชที่สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี มีการปลูกแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศ ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกถั่วลิสง 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 และยังเป็นพืชที่เสี่ยงต่อความเสียหายจากสภาพภูมิอากาศที่แปรปรวนมากกว่าพืชชนิดอื่นๆ รวมทั้งเป็นพืชที่ใช้แรงงานมาก เกษตรกรขาดความรู้และขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ดีที่เหมาะแก่การเพาะปลูก ทำให้การผลิตถั่วลิสงไม่เพียงพอกับความต้องการบริโภคสดและอุตสาหกรรมแปรรูป จึงต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น มาเลเซีย ลาว สหรัฐอเมริกา เป็นจำนวนมากทุกปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565)

นอกจากเป็นพืชที่สำคัญและเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรแล้ว ในการปลูกถั่วลิสงก็มีข้อจำกัดหลายอย่างที่ทำให้พื้นที่ปลูกลดลงอย่างต่อเนื่อง พันธุ์ถั่วลิสงก็เป็นหนึ่งในข้อจำกัดดังกล่าว ปัจจุบันพันธุ์ถั่วลิสงที่นิยมปลูกส่วนใหญ่ทรงต้นจะเป็นพุ่มตรง แบ่งตามการใช้ประโยชน์ได้ 2 กลุ่ม ได้แก่ ถั่วลิสงฝักต้ม และถั่วลิสงกะเทาะเมล็ด พันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้าจะจัดแบ่งออกเป็น 2 subspecies (สม

จินตนา,2542) คือ 1.) *A. hypogaea subsp. Hypogaea* ถั่วลิสงในกลุ่มนี้จะไม่มีดอกบนต้นหลัก (main stem) แต่ละกิ่งแขนงประกอบด้วย 2 ข้อที่มีดอก และอีก 2 ข้อที่ไม่มีดอกสลับกันไป มีอายุยาว เมล็ดมีการพักตัวเป็นส่วนใหญ่ ทรงพุ่มเลื้อยหรือกึ่งเลื้อย ใบมีขนาดเล็กสีเขียวเข้ม ฝักมี 2 เมล็ด และเมล็ดมีขนาดใหญ่ ถั่วลิสงในกลุ่มนี้ได้แก่ ถั่วลิสงประเภท Virginia เช่น พันธุ์ขอนแก่น 60-3 2.) *A. hypogaea subsp. Fastigiata* ถั่วลิสงในกลุ่มนี้ทรงต้นเป็นพุ่มตั้งตรง มีดอกบนต้นหลัก กิ่งแขนงมีน้อยทุกกิ่งมีตาดอกและตากิ่งสลับกันไป ฝักเป็นกระจุกอยู่ตรงโคนต้น เมล็ดไม่มีการพักเมล็ดมีขนาดเล็ก ถั่วลิสงกลุ่มนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท (varieties) คือ 2.1 Variety fastigiata เป็นถั่วลิสงชนิด Valencia มีลักษณะพิเศษคือ ฝักยาว มีเมล็ด 3-4 เมล็ดต่อฝัก เช่น พันธุ์สุโขทัย 38 และ พันธุ์ขอนแก่น 60-2 เป็นต้น 2.2 Variety vulagaris เป็นถั่วลิสงชนิด Spanish ต่างจากชนิดแรกคือฝักสั้นเมล็ดขนาดเล็กมีเมล็ด 2 เมล็ดต่อฝัก เช่น พันธุ์ไทนาน 9 และ พันธุ์ขอนแก่น 60-2 เป็นต้น และได้แบ่งระยะการเจริญเติบโตของถั่วลิสงตามลักษณะของการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยา ทำให้สื่อความหมายได้ว่าถั่วลิสงมีการเจริญเติบโตอยู่ในขั้นใดได้ดีกว่าการใช้อายุ ซึ่งแต่ละช่วงดังกล่าว มีความสำคัญกับการจัดการดูแลรักษา และเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยแบ่งระยะเจริญเติบโตของถั่วลิสงออกเป็น การเจริญเติบโตทางลำต้น (Vegetative stage) และ การเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ (Reproductive stage) ในการเจริญเติบโตทางลำต้นแบ่งออกเป็นระยะได้ดังนี้ ระยะ VE = ใบเลี้ยงพ้นดิน ระยะ VO = ใบเลี้ยงแผ่ออกเต็มที่ ระยะ V1 = ใบจริงใบที่ 1 คลี่เต็มที่ และ ระยะV2- Vn = ใบจริงใบที่ 2-ใบที่ n บนต้นหลักคลี่เต็มที่ การเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ แบ่งออกเป็นระยะได้ดังนี้ ระยะ R1 = ดอกแรกบาน (1st Flowering) ระยะ R2 = เข็มแรกปรากฏให้เห็น (Beginning peg) ระยะ R3 = เข็มพองตัวเป็นฝัก ซึ่งมีขนาดอย่างน้อย 2 เท่าของเข็ม (Beginning pod) ระยะR4 = ฝักขยายเต็มที่ (Full pod) ระยะ R5 = ฝักเริ่มมีเมล็ดที่มีใบเลี้ยงแล้ว (Beginning seed) ระยะ R6 = เมล็ดขยายตัวเต็มที่ (Full seed) ระยะ R7 = ฝักเริ่มแก่ (Beginning mature) ระยะ R8 = ฝักแก่พร้อมเก็บเกี่ยว 2 ใน 3 หรือ 4 ของฝักทั้งหมด (Field mature) ในระยะ R8 คือระยะที่ฝักแก่พร้อมเก็บเกี่ยว 2 ใน 3 หรือ 4 ของฝักทั้งหมด (50-75 เปอร์เซ็นต์) (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปในปัจจุบัน จึงได้มีการพัฒนาพันธุ์ถั่วลิสงที่เหมาะกับพื้นที่ปลูก และให้ผลผลิตสูง ซึ่งปัจจุบันพันธุ์ถั่วลิสงของกรมวิชาการเกษตร มีหลายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ไทนาน 9 พันธุ์ขอนแก่น 60-1ขอนแก่น 60-2 ขอนแก่น 60-3 พันธุ์ขอนแก่น 4 ขอนแก่น 5 พันธุ์กาฬสินธุ์ 1 กาฬสินธุ์ 2 พันธุ์สุโขทัย 38 และ พันธุ์ขอนแก่น 9 เป็นต้น ซึ่ง พันธุ์ขอนแก่น 9 เป็นพันธุ์ที่ขอรับรองพันธุ์ล่าสุดในปี 2563 เป็นพันธุ์ถั่วลิสงฝักแห้งที่มีขนาดเมล็ดปานกลาง ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาพันธุ์ถั่วลิสงเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งในการพัฒนาพันธุ์และขอรับรองพันธุ์ต้องมีการศึกษาลักษณะเฉพาะของแต่ละพันธุ์นั้น ๆ เช่น ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ การศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำและปุ๋ย การศึกษาปฏิกิริยาการเกิดโรค รวมทั้งการศึกษาอัตราประชากรและอายุเก็บเกี่ยวของถั่วลิสง เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการเสนอขอรับรองพันธุ์ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร (2563) ได้มีคำแนะนำในการปลูกถั่วลิสง อัตราปลูก 12–15 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะปลูก 40–50x10–20 เซนติเมตร 2–3 เมล็ดต่อหลุม หรือ 32,000–48,000 ต้นต่อไร่ หลุมลึก 5–8 เซนติเมตร ถ้าในฤดูแล้งควรปลูกให้ลึก 10 เซนติเมตร ใช้ตอซังคลุมดินหลังปลูก 10–15 วัน จะช่วยรักษาความชื้น แต่เนื่องจากถั่วลิสงในแต่ละพันธุ์ได้มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์และลักษณะทางสรีระวิทยาที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาลักษณะเฉพาะเพื่อให้เหมาะสมกับถั่วลิสงแต่ละสายพันธุ์ เพื่อให้เกษตรกรได้ผลผลิตและผลตอบแทนสูงสุด ในการศึกษาอัตราประชากรและอายุเก็บเกี่ยว

ของถั่วลิสง ได้นำวิธีการของทักษิณา (2556) ที่ทำการศึกษาอัตราประชากรและอายุเก็บเกี่ยวของถั่วลิสง ในสายพันธุ์ก้าวหน้า KKFCRC4902-8-3 ซึ่งเป็นถั่วลิสงฝักต้ม โดยวิธีการปลูกเป็นหลุมและการโรยเป็นแถว จำนวนในฤดูแล้งและฤดูฝน มาใช้เป็นแนวทางในการการศึกษาอัตราประชากรและอายุเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงในครั้งนี้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 ในฤดูแล้ง และ ฤดูฝน ปี 2564
2. ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่
3. ยิบซัม อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่
4. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูถั่วลิสง

การวางแผนการทดลอง

ประกอบด้วย 2 การทดลองย่อย ได้แก่

1) การศึกษาอัตราประชากร

แผนการดำเนินงาน

วางแผนการทดลองแบบ RCBD 4 ซ้ำ ปลูกถั่วลิสง สายพันธุ์ดีเด่น (KK6x KKFCRC49-02-8-3)-10 เป็นแถวยาว 5 เมตร แปลงย่อยละ 6 แถว โดยใช้เมล็ดในอัตราสูงกว่ากำหนด และถอนแยกหลังงอกให้ได้อัตราประชากร 5 อัตรา คือ หยอดเมล็ดอัตรา 16,000 32,000 48,000 64,000 80,000 ต้นต่อไร่ โรยเมล็ดเป็นแถวอัตรา 32,000 48,000 64,000 80,000 ต้นต่อไร่ เมื่อถั่วลิสงอายุประมาณ 10-15 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมกำจัดวัชพืช ในระยะถั่วลิสงเริ่มออกดอก ใส่ยิปซัมอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยบนต้นถั่วลิสง และเก็บเกี่ยวผลผลิตจำนวน 4 แถวกลาง เมื่อถั่วลิสงถึงอายุเก็บเกี่ยว

การบันทึกข้อมูล วันปฏิบัติการต่าง ๆ วันงอก วันดอกบาน จำนวนหลุม จำนวนเก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อหลุม น้ำหนักฝัก น้ำหนักเมล็ดต่อไร่ น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ

2) การศึกษาอายุเก็บเกี่ยว

แผนการทดลอง: -

วิธีการดำเนินงาน: ปลูกถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6x KKFCRC49-02-8-3)-10 ในฤดูแล้ง และฤดูฝน ปี 2564 ด้วยระยะห่างระว่างแถว 50 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร หลุมละ 3 เมล็ด เมื่อถั่วลิสงอายุ 10-15 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมกำจัดวัชพืช และใส่ยิปซัม อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยบนต้นเมื่อถั่วลิสงเริ่มออกดอก และศึกษาพัฒนาการการเจริญเติบโตและการสุกแก่ของถั่วลิสง โดยสุ่มตัวอย่างต้นถั่วลิสงในพื้นที่ 1 ตารางเมตร จำนวน 4 จุด ทุก 2 สัปดาห์ตั้งแต่ถั่วลิสงเริ่มมีดอกบานและทุกสัปดาห์ตั้งแต่เริ่มมีฝักแก่

การบันทึกข้อมูล: วันปฏิบัติงานต่างๆ ได้แก่ วันงอก วันดอกบานและวันเก็บเกี่ยว วัดความยาวกิ่งหลัก จำนวนข้อและใบ แยกส่วนและนับจำนวนใบ ต้น เข็ม ฝักตามอายุต่างๆ นำเข้าอบแห้ง 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วันหรือจนแห้ง และชั่งน้ำหนักแห้ง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลอง

ปี 2564 (ฤดูแล้ง)

1. การศึกษาอัตราประชากร

วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2564 ปลูกถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 พบว่า มีความงอก 100 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นถอนแยกให้เหลือในอัตราที่กำหนด และ เก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วลิสง วันที่ 18 พฤษภาคม 2564 พบว่าวิธีการโรยเป็นแถวอัตราประชากร 80,000 และ 64,000 ต้นต่อไร่ มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงที่สุด จำนวน 26,240 และ 23,900 ต้นต่อไร่ การปลูกแบบหยอดเป็นหลุมอัตราประชากร 80,000 ต้นต่อไร่ ให้ผลผลิตฝักสดสูงที่สุดจำนวน 260 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือปลูกแบบโรยอัตราประชากร 80,000 ต้นต่อไร่ และ อัตราประชากร 48,000 ต้นต่อไร่ ให้ผลผลิตฝักสดจำนวน 267 และ 260 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การปลูกแบบโรยอัตราประชากร 80,000 ต้นต่อไร่ ให้ผลผลิตฝักแห้งสูงที่สุดจำนวน 152 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือการปลูกแบบหยอดเป็นหลุมอัตราประชากร 80,000 ต้นต่อไร่ และปลูกแบบโรยอัตราประชากร 64,000 ต้นต่อไร่ จำนวน 133 และ 119 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เช่นเดียวกัน การปลูกแบบโรยอัตราประชากร 80,000 ต้นต่อไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดสูงที่สุดจำนวน 83 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือปลูกแบบหยอดหลุมอัตราประชากร 80,000 ต้นต่อไร่ และ ปลูกแบบโรยอัตราประชากร 64,000 ต้นต่อไร่ จำนวน 81 และ 71 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะใกล้เคียงกันจำนวน 52-59 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวน 52.8-57.5 กรัม สรุปได้ว่า ควรใช้วิธีปลูกแบบโรย 5 ต้นต่อหลุม หรือวิธีปลูกแบบหยอด 5 ต้นต่อหลุม เนื่องจากให้ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง และผลผลิตเมล็ดสูงที่สุด (Table 1)

2. การศึกษาอายุเก็บเกี่ยว

ปลูกถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2564 มีความงอกดีที่ 98-100 เปอร์เซ็นต์ งอก 50 เปอร์เซ็นต์วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2564 เริ่มมีดอกบานดอกแรกวันที่ 8 มีนาคม 2564 วันที่ 22 มีนาคม 2564 เก็บข้อมูลพัฒนาการ โดยสุ่มเก็บถั่วลิสงในพื้นที่ 1 ตารางเมตร จำนวน 4 จุด มาวัดความยาวกิ่งหลัก จำนวนข้อ จำนวนใบ ต้น เข็ม และฝัก พบว่าดอกบาน 50 % (R2) เมื่ออายุ 37 วันหลังปลูก เริ่มมีฝัก (R3) เมื่ออายุ 44 วันหลังปลูก ฝักขยายตัวเต็มที่ (R4) เมื่ออายุ 61 วันหลังปลูก เริ่มมีเมล็ด (R5)เมื่ออายุ 75 วันหลังปลูก เมล็ดเต็มฝัก (R6) เมื่ออายุ 85 วันหลังปลูก เริ่มพบฝักแก่ (R7) เมื่ออายุ 99 วันหลังปลูก แก่ 3 ใน 4 พร้อมเก็บเกี่ยว (R8) เมื่ออายุ 103 วันหลังปลูก (Table 2)

ฤดูฝน

1. การศึกษาอัตราประชากร

ปลูกถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 ในฤดูฝนปี 2564 ปลูกถั่วลิสงวันที่ 17 มิถุนายน 2564 เก็บเกี่ยวผลผลิตวันที่ 30 กันยายน 2564 พบว่า น้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง น้ำหนักเมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และ น้ำหนัก 100 เมล็ด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ วิธีการหยอดแบบ 3 เมล็ดต่อหลุม ให้น้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง และ น้ำหนักเมล็ดสูงที่สุด จำนวน 252 103 และ 48 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 3)

2. **การศึกษาอายุเก็บเกี่ยว**

ปลูกถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6x KKFCRC49-02-8-3)-10 วันที่ 17 มิถุนายน 2564 มี งอก50 เปอร์เซ็นต์วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2564 เริ่มมีดอกบานดอกแรกอายุ 25 วัน เก็บข้อมูลพัฒนาการ โดยสุ่มเก็บถั่วลิสงในพื้นที่ 1 ตารางเมตร จำนวน 4 จุด มาวัดความยาวกิ่งหลัก จำนวนข้อ จำนวนใบ ต้น เข็ม และฝัก พบว่าดอกบาน 50 % (R2) เมื่ออายุ 30 วันหลังปลูก เริ่มมีฝัก (R3) เมื่ออายุ 54 วันหลังปลูก ฝักขยายตัวเต็มที่ (R4) เมื่ออายุ 68 วันหลังปลูก เริ่มมีเมล็ด (R5)เมื่ออายุ 75 วันหลังปลูก เมล็ดเต็มฝัก (R6) เมื่ออายุ 82 วันหลังปลูก เริ่มพบฝักแก่ (R7) เมื่ออายุ 89 วันหลังปลูก แก่ 3 ใน 4 พร้อมเก็บเกี่ยว (R8) เมื่ออายุ 96 วันหลังปลูก (Table 4)

วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการทดลองในฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่าในช่วงแรกที่มีการปลูกถั่วลิสง มีนกพิราบเข้ามากินเมล็ดที่ปลูกไว้ในแปลง ดังนั้นจึงต้องมีการเฝ้าระวังเป็นพิเศษ และเมื่อปลูกถั่วลิสงและถอนแยกในอัตราที่กำหนดแล้ว ในช่วงที่ถั่วลิสงมีการเจริญเติบโตพบว่ามีการเข้าทำลายของโรค ทำให้มีต้นเก็บเกี่ยวน้อยมาก โดยโรคที่พบในแปลงถั่วลิสงนี้ ได้แก่ โรคโคนเน่าขาด (Crown rot) (Figure 1) และโรคใบจุดสีดำ (Black leaf spot) (Figure 1) โรคโคนเน่าขาด (Crown rot) เชื้อสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Aspergillus niger* เชื้ออาจปนเปื้อนมากับเมล็ด มักเกิดกับเมล็ดเก่า ลักษณะอาการของโรค คือ เกิดเป็นแผลสีน้ำตาลบริเวณโคนต้น ใต้ใบเลี้ยงลงมา แผลจะลุกลามจนรอบลำต้น ทำให้ส่วนเหนือดินตายลงอย่างรวดเร็ว ระบบรากแก้วขาด มีสีดำ พบกลุ่มสปอร์สีดำปกคลุมบริเวณแผล เมื่อถอนขึ้นมาส่วนลำต้นจะขาดจากส่วนราก หากระบาดรุนแรงในระยะกล้า (อายุ 7-28 วัน) ผลผลิตถั่วลิสงลดลง 40 – 50 เปอร์เซ็นต์ (โสภณ, 2545) อาการของโรคพบทั่วไปในทุกแหล่งปลูกทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน ปกติพบมากในช่วง 10-40 วันหลังงอก (โสภณ, 2528; วุฒิศักดิ์, 2532; Dange *et al*., 1986) การระบาดค่อนข้างสูงในแปลงปลูกที่เป็นดินทราย และอุณหภูมิของดินค่อนข้างร้อน (Jackson, 1962) ซึ่งในการทดลองดังกล่าวปลูกในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นซึ่งเป็นดินชุดยโสธร ลักษณะดินเป็นดินทราย ทำให้มีการระบาดค่อนข้างสูง นอกจากนี้ยังมีโรคที่สำคัญที่เข้าทำลายถั่วลิสงคือ โรคใบจุดสีดำ (Black leaf spot) สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Cercospora personata* (Berka Curt) อาการบนใบเป็นแผลแห้งตาย สีดำหรือน้ำตาลเข้ม รูปร่างค่อนข้างกลม ขนาดไม่แน่นอน อาจพบวงล้อมรอบแผลสีเหลืองในบางพันธุ์หรือบางสภาพแวดล้อม ซึ่งไม่อาจใช้เป็นลักษณะชี้บ่งว่าเป็นโรคใบจุดสีดำหรือใบจุดสีน้ำตาล การเกิดแผลและการสร้างสปอร์ของเชื้อราจะพบทั้งด้านบนใบและใต้ใบ แสดงอาการเริ่มเมื่ออายุ 28-35 วัน โดยเริ่มจากใบล่างและกระจายสู่ใบบน แต่รุนแรงในระยะเริ่มแก่หรือใกล้เก็บเกี่ยวทำให้ใบร่วง ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและปลูกถั่วลิสงพันธุ์อ่อนแอต่อโรค ลักษณะอาการดังกล่าวจะเกิดขึ้นที่หูใบ ก้าน ลำต้น รวมทั้งขั้วฝัก ใบที่ถูกทำลายอย่างรุนแรงจะแห้งดำและร่วง เหลือแต่ใบยอดหรือส่วนยอดอ่อน และมักพบร่วมกับโรคราสนิมที่เกิดจากเชื้อรา *Puccinia arachidis* Spagaziini ระบาดมากในถั่วลิสงที่ปลูกฤดูฝน (โสภณ, 2528) โรคใบจุดสีดำชอบความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป อุณหภูมิเฉลี่ยระหว่าง 28-30 องศาเซลเซียส (ปรีชา, 2533) การประเมินความต้านทานต่อโรคใบจุดสีดำนั้น พบว่า การประเมินระดับคะแนนการเกิดโรค ควรทำในช่วงพืชอายุ 80 วันหลังปลูก ความแตกต่างของระดับความต้านทานจะชัดเจนในกลุ่มพันธุ์ที่มีอายุปานกลางและยาว ส่วนพันธุ์ที่มีอายุสั้นควรประเมิน เมื่ออายุ 60 วัน ถ้าสภาพแวดล้อมของการเกิดโรคใบจุดสีดำเหมาะสมจะทำให้ผลผลิตลดลง 15-50 เปอร์เซ็นต์ (วุฒิศักดิ์, 2540) ส่วนการใช้สารเคมีสามารถควบคุมโรคใบจุดสีดำได้ แต่มีข้อเสีย คือ สารเคมีมีราคาแพง และก่อให้เกิดปัญหามลพิษกับสิ่งแวดล้อม การใช้พันธุ์

ต้านทานโรคจึงเป็นอีกวิธีที่สำคัญ ความต้านทานโรคจะเป็นลักษณะที่ถ่ายทอดได้ทางพันธุกรรม ต้านทานโรคได้เป็นเวลานาน และเป็นวิธีที่ประหยัดสำหรับเกษตรกร และจากการศึกษาปฏิกิริยาของสายพันธุ์ก้าวหน้าถั่วลิสงต่อโรคใบจุดสีดำของถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่นจำนวน 40 สายพันธุ์ ที่อายุ 75 วัน พบว่า ถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 เป็นสายพันธุ์ที่ค่อนข้างอ่อนแอกับโรคนี้ (มัทนา, 2565)

สรุปผลการทดลอง

1. ในฤดูแล้งและฤดูฝน การปลูกแบบหยอดเป็นหลุมและโรยเป็นแถวตามอัตราประชากรต่างกัน มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวความแตกต่างกันทางสถิติ

2. ในฤดูแล้ง การปลูกถั่วลิสงแบบโรยเป็นแถวอัตราประชากร 80,000 ต้นต่อไร่ มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวมากที่สุดจำนวน 26,240 ต้นต่อไร่ แต่ในฤดูฝนปลูกถั่วลิสงการปลูกแบบโรยเป็นแถวอัตราประชากร 64,000 ต้นต่อไร่ จำนวนต้นเก็บเกี่ยวมากที่สุดจำนวน 15,540 ต้นต่อไร่

3. ในฤดูฝนการปลูกแบบหยอดหลุมอัตราประชากร 48,000 ต้นต่อไร่ ให้น้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง และ น้ำหนักเมล็ดสูงที่สุด จำนวน 252 103 และ 48 กิโลกรัมต่อไร่

4. ในฤดูแล้ง ถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 มีอายุเก็บเกี่ยวฝักสด 99 วัน นานกว่าในฤดูฝนที่มีอายุเก็บเกี่ยวฝักสด 89 วันในฤดูแล้ง ถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 มีอายุเก็บเกี่ยวฝักแห้ง 103 วัน นานกว่าในฤดูฝนที่มีอายุเก็บเกี่ยวฝักสด 96 วัน

5. เนื่องจากเกิดการระบาดของโรคโคนเน่าขาดและโรคใบจุดสีดำทำให้จำนวนต้นเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งและฤดูฝนน้อยมาก ซึ่งมีผลต่อผลผลิตของถั่วลิสง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคณะนักวิจัยทุกท่าน และ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยให้งานทดลองนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณสำหรับการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เอกสารเกษตรดีที่เหมาะสม สำหรับถั่วลิสง. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2547. ถั่วลิสง. เอกสารวิชาการ การปลูกพืชไร่. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. หน้า 114-132.

กรมวิชาการเกษตร. 2563. เอกสารคำแนะนำการปลูกถั่วลิสง. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

ทักษิณา ศันสยะวิชัย อำนาจ มณีบุญเรือง และยุวดี ทอนศรี. 2556. รายงานผลงานวิจัย ปี 2556 เล่มที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 421-424.

มัทนา วานิชย์ กาญจนา กีระศักดิ์ และกมลวรรณ เรียบร้อย. 2565. ปฏิกิริยาของสายพันธุ์ก้าวหน้าถั่วลิสงต่อโรคใบจุดสีดำ. เอกสารประกอบประกอบการประชุมวิชาการ ปี 2565 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1204-1209.

วุฒิศักดิ์ บุตรธนู. 2532. โรคของถั่วลิสง. เอกสารประกอบการบรรยายในการฝึกอบรมเรื่องการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วลิสง ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น. หน้า 78-105.

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

โสภณ วงแก้ว. 2528. โรคของถั่วลิสงในประเทศไทย. เอกสารเผยแพร่ของกลุ่มนักวิจัยโรคถั่วลิสง โดยการวิจัยร่วมถั่วลิสง ฉลับที่ 1 ประเทศไทย.

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

Dange, S.R.S. and M.R. Saradava. 1986. Effect of plant age on collar rot of groundnut caused by *Aspergillus niger*. Indian Journal of Mycology and Plant Pathology 16(3): 287-288.

Jackson, C.R. 1962. Aspergillus crown rot in Georgia. Plant Disease Reporter 46: 886-892.

Table 1 Yield and yield components of peanut promising lines KK6x KKFCRC49-02-8-3)-10 in 9 population rate on planting date 4 February 2021.

methods	population (plant/rai)	No. plant per rai	fresh pod Yield (kg/rai)	dry pod Yield (kg/rai)	seed weight (kg/rai)	Shelling (%)	100 seed weight (g)
Drop	16,000	6,440 f	117 c	51 d	34 d	59	53.0
Drop	32,000	9,560 f	118 c	60 cd	41 cd	53	50.3
Drop	48,000	14,840 e	202 ab	100 bc	63 abc	55	56.3
Drop	64,000	17,640 cde	192 bc	94 bcd	56 bcd	56	53.5
Drop	80,000	19,620 cde	270 a	133 ab	81 ab	58	52.8
Sprinkle	32,000	15,420 de	226 ab	105 b	66 abc	56	55.5
Sprinkle	48,000	21,240 bc	260 ab	119 ab	71 ab	54	55.0
Sprinkle	64,000	23,900 ab	215 ab	99 bc	59 a-d	54	52.8
Sprinkle	80,000	26,240 a	267 ab	152 a	83 a	52	57.5
C.V. (%)		16.8	24.9	30.1	29.0	14.6	6.8

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 95% level of probability by DMRT.

Table 2 Reproductive stage of peanut promising lines KK6x KKFCRC49-02-8-3)-10 in 9 population rate on planting date 4 February 2021.

Reproductive stage	ımber of days after planting
Germination (VE)	7
1st Flowering (R1)	33
50 % Flowering (R2)	37
Beginning pod (R3)	44
Full pod (R4)	61
Beginning mature (R5)	75
Full seed (R6)	85
Beginning mature (R7)	99
Field mature (R8)	103

Table 3 Yield and yield components of peanut promising lines KK6x KKFCRC49-02-8-3)-10 in 9 population rate on planting date 17 June 2021.

methods	population (plant/rai)	No. plant per rai	fresh pod Yield (kg/rai)	dry pod Yield (kg/rai)	seed weight (kg/rai)	Shelling (%)	100 seed weight (g)
Drop	16,000	5,800 d	223	81	39	50	35.6
Drop	32,000	10,689 c	210	90	45	50	38.5
Drop	48,000	14,700 ab	252	103	48	46	37.9
Drop	64,000	12,940 abc	229	92	46	49	38.3
Drop	80,000	15,360 ab	188	84	38	45	38.1
Sprinkle	32,000	11,784 abc	200	88	40	45	42.5
Sprinkle	48,000	11,160 bc	208	89	42	47	39.1
Sprinkle	64,000	15,540 a	230	90	40	44	36.8
Sprinkle	80,000	11,980 abc	178	75	38	51	42.4
CV (%)		19.98	23	22	27	12	11.5

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 95% level of probability by DMRT

Table 4 Reproductive stage of peanut promising lines KK6x KKFCRC49-02-8-3)-10 in 9 population rate on planting date 17 June 2021.

Reproductive stage	ay after planting
Germination (VE)	7
1st Flowering (R1)	25
50 % Flowering (R2)	30
Beginning pod (R3)	54
Full pod (R4)	68
Beginning mature (R5)	75
Full seed (R6)	82
Beginning mature (R7)	89
Field mature (R8)	96

Figure 1 อาการของโรคโคนเน่าขาด

Figure 2 อาการของโรคใบจุดสีดำ

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของพันธุ์ถั่วลิสงที่แตกต่างกันเมื่อได้รับการงดการให้น้ำในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ที่แตกต่าง

Yield and Yield Components of Various Peanut Varieties with Irrigation Disruption at Different Reproductive Growth Stages

ธีระรัตน์ ชิณแสน[1/] กาญจนา กิระศักดิ์[1/] ชยันต์ ภักดีไทย [1/]ภาคภูมิ ถิ่นคำ [1/]
กมลวรรณ เรียบร้อย[1/] ทนุธรรม บุญฉิม[1/]

Theerarat Chinnasaen[1/] Kanjana Kirasak[1/] Chayant Pakdeethai[1/] Parkpoom Thinkum[1/] Kamonwan Riabroy[1/] Thanutham Boonchim[1/]

ABSTRACT

Water restriction during the reproductive growth of peanut affects their growth and development including yield and yield components. Therefore, the aim of this study was to evaluate peanut yield and yield components with grown under irrigation disruption in different reproductive stages. The experimental design was Split - plot in RCBD, main plot was irrigation disruption in different reproductive stages: (1) well-watering, (2) irrigation disruption at flowering to peg stage, (3) irrigation disruption at peg stage to pod development stage, (4) irrigation disruption at pod development stage to seed development stage, and (5) irrigation disruption at seed development stage to maturation stage, and sub plot was peanut variety: Khon Kaen 9 and Tainan 9, with 3 replications. The results showed that the highest fresh pod yield and dried pod yield was presented in well-watering when compared with irrigation disruptions as 987 and 529 kg per rai respectively, especially the irrigation disruption at seed development stage to maturation stage. Hence, the irrigation restriction in peanut should be avoided during this period, meanwhile under the irrigation restriction in different reproductive stages, the yield potential of Tainan 9 was higher than Khon Kaen 9.

Keywords: Peanut variety Khon Kaen 9, Peanut variety Tainan 9, Fresh pod yield, Dried pod yield

[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ตำบลศิลา อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40000

[1/]Khon Kaen Field Crops Research Center, Sila, Mueang Khon Kaen, Khon Kaen, 40000

บทคัดย่อ

การขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ของถั่วลิสงส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของถั่วลิสงอันส่งผลกระทบต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตถั่วลิสงที่เจริญเติบโตภายใต้การงดการให้น้ำในช่วงระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ที่แตกต่างกัน โดยวางแผนการทดลองแบบ Split - plot in RCBD (Randomized Complete Block Design) จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก คือ ช่วงการงดการให้น้ำในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ที่แตกต่างกัน 5 ช่วง ได้แก่ (1) ให้น้ำตลอดฤดูปลูก (2) งดการให้น้ำช่วงออกดอกถึงแทงเข็ม (3) งดการให้น้ำช่วงแทงเข็มถึงติดฝัก (4) งดการให้น้ำช่วงติดฝักถึงพัฒนาเมล็ด และ (5) งดการให้น้ำช่วงพัฒนาเมล็ดถึงเมล็ดเต็มฝัก (ดำเนินการให้น้ำตามปกติอีกครั้งภายหลังการงดการให้น้ำในแต่ละช่วง) และปัจจัยรอง คือ พันธุ์ถั่วลิสง จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ (1) พันธุ์ขอนแก่น 9 และ (2) พันธุ์ไทนาน 9 จากการศึกษาพบว่า การให้น้ำตลอดฤดูปลูกมีผลให้ถั่วลิสงมีผลผลิตฝักสดและผลผลิตฝักแห้งสูงสุด เท่ากับ 987 และ 529 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับถั่วลิสงที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะงดการให้น้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการงดการให้น้ำในช่วงพัฒนาเมล็ดถึงเมล็ดเต็มฝัก โดยถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 พบว่ามีศักยภาพการให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 9 เมื่อไม่ได้รับน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์
คำสำคัญ: ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง

บทนำ

การผลิตถั่วลิสงในประเทศไทยส่วนใหญ่นิยมเพาะปลูกภายหลังฤดูกาลทำนา โดยอาศัยความชื้นจากน้ำค้างหรือความชื้นที่ยังเหลืออยู่ในดินเพื่อให้ถั่วลิสงสามารถเจริญเติบโตจนครบวงจรได้ (ขรรคฤทธิ์ และคณะ, 2561) นอกจากนี้ พื้นที่เพาะปลูกดังกล่าวยังอยู่ในเขตเกษตรอาศัยน้ำฝนซึ่งมักจะประสบปัญหาการกระทบแล้งอันเนื่องจากปริมาณน้ำฝนน้อยและมีความแปรปรวนของการกระจายตัวที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ทำให้ถั่วลิสงมีผลผลิตลดลงตั้งแต่ 15 ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ (Songsri *et al*., 2008a; Boontang *et al*., 2010) เพราะกระบวนการต่าง ๆ ภายในพืชได้รับผลกระทบเมื่อพืชขาดน้ำ เช่น การสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง การเคลื่อนย้ายสารอาหารภายในพืชขาดประสิทธิภาพ เป็นต้น (พูนพิภพ, 2549; อโนมา, 2560) ประกอบกับ สภาพดินปลูกที่เป็นดินทรายที่มีธาตุอาหารและความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำจึงมักประสบความรุนแรงของการขาดน้ำนั้นเพิ่มขึ้นด้วย (พัชริน และคณะ, 2554) Giri *et al*. (2014) รายงานว่า ปริมาณการใช้น้ำ (consumptive water use; CU) และประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency; WUE) ของถั่วลิสงมีค่าสูงสุดเมื่อให้น้ำในระยะออกดอก (flowering) จนถึงระยะการพัฒนาของฝัก (pod filling) เมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำหรืองดการให้น้ำในระยะอื่น ๆ ที่แตกต่างกัน Dinh *et al*. (2014) รายงานว่า การกระทบแล้งในช่วงกลางฤดูปลูกถั่วลิสงหรือที่อายุระหว่าง 30 - 60 วันหลังหยอดเมล็ด มีผลให้การดูดใช้ธาตุอาหารพืชลดลงและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับถั่วลิสงที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดช่วงการเพาะปลูก

เนื่องจากสภาวะกระทบแล้งที่ส่งผลกระทบต่อการดูดใช้ธาตุอาหาร การเคลื่อนย้ายสารอาหารหรือกิจกรรมอื่น ๆ รวมถึงส่งผลกระทบต่อผลผลิตของถั่วลิสง ซึ่งส่วนใหญ่มีรายงานการศึกษาในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ (reproductive growth) (เช่น ระยะออกดอก ระยะสร้างเข็ม และระยะสร้างฝัก เป็นต้น) ของถั่วลิสงเพียงบางสายพันธุ์ (Kolay, 2008) รวมถึงยังไม่ครอบคลุมช่วงการเจริญเติบโตในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลผลิต

และองค์ประกอบผลผลิตถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 (ถั่วลิสงพันธุ์ใหม่ที่ขอรับการรับรองพันธุ์โดยกรมวิชาการเกษตร เมื่อวันที่ 15 สิงหาคม พ.ศ. 2562) (กรมวิชาการเกษตร, 2564) และพันธุ์ไทนาน 9 (ถั่วลิสงพันธุ์ดั้งเดิมที่นิยมบริโภคอย่างแพร่หลายในประเทศไทย) (กรมวิชาการเกษตร, 2563) ที่เจริญเติบโตภายใต้การงดการให้น้ำในช่วงระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ที่แตกต่างกันอันเป็นแนวทางในการจัดการการให้น้ำระหว่างการเพาะปลูกถั่วลิสงในลำดับต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split - plot in RCBD (Randomized Complete Block Design) จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก คือ ช่วงการงดการให้น้ำในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ที่แตกต่างกัน 5 ช่วง ได้แก่ (1) ให้น้ำตลอดฤดูปลูก (2) งดการให้น้ำช่วงออกดอกถึงแทงเข็ม (3) งดการให้น้ำช่วงแทงเข็มถึงติดฝัก (4) งดการให้น้ำช่วงติดฝักถึงพัฒนาเมล็ด และ (5) งดการให้น้ำช่วงพัฒนาเมล็ดถึงเมล็ดเต็มฝัก (ดำเนินการให้น้ำตามปกติอีกครั้งภายหลังการงดการให้น้ำในแต่ละช่วง) และปัจจัยรอง คือ พันธุ์ถั่วลิสง จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ (1) พันธุ์ขอนแก่น 9 และ (2) พันธุ์ไทนาน 9

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการปลูกถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 และไทนาน 9 ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 ด้วยระยะห่างระหว่างแถวxระหว่างต้น เท่ากับ 50x20 เซนติเมตร (พื้นที่เพาะปลูก 12 ตารางเมตรต่อหน่วยทดลอง) ดินปลูกมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.6 ค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 0.024 เดซิซีเมนต่อเมตร ปริมาณอินทรียวัตถุ เท่ากับ 4.3 กรัมต่อกิโลกรัมดิน และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่สกัดได้มีค่าเท่ากับ 0.2 กรัมต่อกิโลกรัมดิน 77.44 มิลลิกรัมต่อกรัม 53.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน และ 304.99 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน ตามลำดับ ด้านการดูแลรักษาดำเนินการโดยใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่พร้อมกับการปลูกถั่วลิสง และใส่ยิปซัม อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำถั่วลิสงด้วยระบบน้ำหยด เมื่อถั่วลิสงออกดอกจึงงดการให้น้ำถั่วลิสงตามระยะการเจริญเติบโตที่กำหนด กำจัดวัชพืช และป้องกันการเข้าทำลายของโรค-แมลง กระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อเปลือกด้านในเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ หรือที่อายุ 120 วันหลังปลูก หลังการเก็บเกี่ยวดำเนินการลดความชื้นฝักถั่วลิสงด้วยการผึ่งแดดจนเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงมีความชื้นประมาณ 8-9 เปอร์เซ็นต์ (ธรรมศักดิ์, 2552)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตถั่วลิสง ดังนี้ (1) จำนวนฝักต่อต้น (2) ผลผลิตฝักสด (3) ผลผลิตฝักแห้ง (4) เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และ (5) ผลผลิตเมล็ดแห้ง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของแต่ละลักษณะที่ทำการศึกษา และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลอง

จำนวนฝักต่อต้น

จากการศึกษาอิทธิพลของการงดการให้น้ำในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ (ปัจจัยหลัก) และพันธุ์ถั่วลิสง (ปัจจัยรอง) ที่แตกต่างกันต่อจำนวนฝักต่อต้น พบว่า การงดการให้น้ำในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ที่แตกต่างกันมีผลให้จำนวนฝักต่อต้นมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการให้น้ำตลอดฤดูปลูกมีผลให้มีจำนวนฝักต่อต้นมีค่าสูงสุด เท่ากับ 11.8 ฝักต่อต้น ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการให้น้ำโดยงดให้น้ำช่วงติดฝักถึงพัฒนาเมล็ดที่มีจำนวนฝักต่อต้น เท่ากับ 11.1 ฝักต่อต้น ขณะที่ ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 มีจำนวนฝักต่อต้น สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 9 มีค่าเท่ากับ 10.9 และ 9.3 ฝักต่อต้น ตามลำดับ (Table 1)

ผลผลิตฝักสด

จากการศึกษาอิทธิพลของการงดการให้น้ำในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ (ปัจจัยหลัก) และพันธุ์ถั่วลิสง (ปัจจัยรอง) ที่แตกต่างกันต่อผลผลิตฝักสด (กิโลกรัมต่อไร่) พบว่า การงดการให้น้ำในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ที่แตกต่างกันมีผลให้ผลผลิตฝักสดมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการให้น้ำตลอดฤดูปลูกมีผลให้ถั่วลิสงมีผลผลิตฝักสดสูงสุด เท่ากับ 987 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ การงดการให้น้ำช่วงพัฒนาเมล็ดถึงเมล็ดเต็มฝักให้ผลผลิตฝักสดต่ำสุด เท่ากับ 685 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ ถั่วลิสงทั้ง 2 พันธุ์ ให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 และพันธุ์ไทนาน 9 มีผลผลิตฝักสด เท่ากับ 825 และ 774 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2)

ผลผลิตฝักแห้ง

จากการศึกษาอิทธิพลของการงดการให้น้ำในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ (ปัจจัยหลัก) และพันธุ์ถั่วลิสง (ปัจจัยรอง) ที่แตกต่างกันต่อผลผลิตฝักแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) พบว่า การงดการให้น้ำในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ที่แตกต่างกันมีผลให้ผลผลิตฝักแห้งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการให้น้ำตลอดฤดูปลูกมีผลให้ผลผลิตฝักแห้งมีค่าสูงสุด เท่ากับ 529 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ การงดการให้น้ำช่วงพัฒนาเมล็ดถึงเมล็ดเต็มฝักให้ผลผลิตฝักสดต่ำสุด เท่ากับ 353 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตาม พบว่า พันธุ์ถั่วลิสงที่แตกต่างกันมีผลให้ผลผลิตฝักแห้งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 และพันธุ์ไทนาน 9 มีผลผลิตฝักแห้ง เท่ากับ 425 และ 418 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 3)

เปอร์เซ็นต์กะเทาะ

จากการศึกษาอิทธิพลของการงดการให้น้ำในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ (ปัจจัยหลัก) และพันธุ์ถั่วลิสง (ปัจจัยรอง) ที่แตกต่างกันต่อเปอร์เซ็นต์กะเทาะ พบว่า การงดการให้น้ำในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ที่แตกต่างกันมีผลให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พันธุ์ถั่วลิสงที่แตกต่างกันมีผลให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 9 เท่ากับ 67.4 และ 63.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 4)

ผลผลิตเมล็ดแห้ง

จากการศึกษาอิทธิพลของการงดการให้น้ำในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ (ปัจจัยหลัก) และพันธุ์ถั่วลิสง (ปัจจัยรอง) ที่แตกต่างกันต่อผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) พบว่า การงดการให้น้ำในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ที่แตกต่างกันมีผลให้ผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) มีค่าไม่

แตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่ พันธุ์ถั่วลิสงที่แตกต่างกันมีผลให้ผลผลิตเมล็ดแห้งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 มีผลผลิตเมล็ดแห้งสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 9 เท่ากับ 150 และ 141 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 5)

วิจารณ์ผลการทดลอง

ถั่วลิสงที่เจริญเติบโตโดยได้รับน้ำสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูกให้ผลผลิตสูงกว่าถั่วลิสงที่งดการให้น้ำในช่วงอายุต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถั่วลิสงที่ได้รับการงดการให้น้ำในช่วงพัฒนาเมล็ดถึงเมล็ดเต็มฝักที่ให้ผลผลิตต่ำที่สุด ขณะที่ ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ให้จำนวนฝักต่อต้น เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 9 โดยการงดการให้น้ำในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ที่แตกต่างมีอิทธิพลต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตถั่วลิสงทั้งสองพันธุ์เนื่องมาจากการมีน้ำจำกัดระหว่างการเจริญเติบโตมีผลให้ถั่วลิสงมีการเจริญเติบโตลดลงหรือศักยภาพทางกระบวนการทางสรีรวิทยาลดลง เช่น กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) การลำเลียงอาหารของพืช (translocation) และความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งสร้างและแหล่งสะสม (source/sink relationship) เป็นต้น ย่อมแสดงถึงสารอาหารที่ถั่วลิสงสามารถผลิตได้หรือสะสมได้มีจำนวนลดลงด้วยเช่นเดียวกัน (อโนมา, 2560) สอดคล้องกับการศึกษาในถั่วลิสงก่อนหน้านี้ที่รายงานว่า การขาดน้ำมีผลให้ผลผลิตถั่วลิสงลดลง เช่น Arunyanark *et al*. (2008) รายงานว่า การขาดน้ำมีผลให้ผลผลิตฝักแห้งของถั่วลิสงลดลง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาพบว่า การขาดน้ำในช่วงพัฒนาเมล็ดถึงเมล็ดเต็มฝัก มีผลกระทบต่อผลผลิตถั่วลิสง อาจเนื่องมาจาก ช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่เมล็ดพัฒนาในหลายลักษณะ เช่น การสะสมอาหาร การสังเคราะห์และสะสมโปรตีน และการสังเคราะห์กรดอะมิโนเป็นต้น (วันชัย, 2553) เมื่อถั่วลิสงขาดน้ำจึงส่งผลให้ผลผลิตลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kalariya *et al*. (2015) ที่รายงานว่า ถั่วลิสงที่ได้รับน้ำจำกัดในช่วงอายุระหว่าง 60-85 วันหลังหยอดเมล็ด มีผลให้ผลผลิตฝักถั่วลิสงลดลง 26 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับถั่วลิสงที่ได้รับน้ำตามปกติ และ Nageswara Rao *et al*. (1989) ที่รายงานว่า ถั่วลิสงมีผลผลิตลดลงเมื่อได้รับสภาวะกระทบแล้งในช่วงท้ายฤดูปลูก ขณะเดียวกัน Puangbut *et al*. (2009) รายงานว่า สภาวะการกระทบแล้งในช่วงต้นการเจริญเติบโตก่อนที่ถั่วลิสงจะออกดอกจากนั้นกลับมาได้รับน้ำอีกครั้งพบว่า สภาวะดังกล่าวมีผลให้ถั่วลิสงมีปริมาณผลผลิตสูงกว่าถั่วลิสงที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดฤดูปลูกซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการเพิ่มศักยภาพการแสดงออกของพันธุ์ที่แตกต่างกันต่อการให้ผลผลิตเมื่ออยู่ในสภาวะกระทบแล้วในช่วงต้นฤดูปลูก หรืออาจเกิดจากเมื่ออยู่ในสภาวะกระทบแล้งแล้วถั่วลิสงจะสะสมน้ำหนักแห้งที่มากขึ้นซึ่งอาจมีความสำคัญต่อการสร้างผลผลิตของถั่วลิสง

ทั้งนี้ เปอร์เซ็นต์กะเทาะและผลผลิตเมล็ดแห้งที่ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 มีค่าสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 9 นั้นเป็นเพราะถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 มีลักษณะประจำพันธุ์ที่โดดเด่นคือ การมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูง ประมาณ 71 เปอร์เซ็นต์ (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2537) ขณะที่ พันธุ์ขอนแก่น 9 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 67 เปอร์เซ็นต์ (กรมวิชาการเกษตร, 2564) ด้านผลผลิตเมล็ดแห้งนั้นอาจมีความสัมพันธ์กับจำนวนฝักต่อต้นที่พันธุ์ไทนาน 9 มีค่าสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 9 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 1) ประกอบกับอาจเกี่ยวข้องกับลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมการแสดงออกของถั่วลิสงพันธุ์นั้น ๆ ทั้งนี้ พันธุ์ถั่วลิสงที่แตกต่างกันมีอิทธิพลให้ผลผลิตมีค่าแตกต่างกันนั้นสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา เช่น Songsri *et al*. (2008b) รายงานว่า เมื่ออยู่ภายใต้สภาวะกระทบแล้งถั่วลิสงพันธุ์ ICGV98353 และ ICGV98348 สามารถให้ผลผลิตที่สูงทั้งในสภาวะกระทบแล้งและในสภาวะที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอ ขณะที่ พันธุ์ Tifton-8 และ ไทนาน 9 ให้ผลผลิตต่ำทั้งในสภาวะกระทบแล้ง

และในสภาวะที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วลิสงพันธุ์อื่นที่ทำการศึกษาร่วมกัน ขณะที่ Songsri *et al*. (2009) รายงานว่า อาจมีความเป็นไปได้ที่โดยทั่วไปแล้ว ถั่วลิสงสามารถสร้างดอกได้อย่างเพียงพอแม้อยู่ภายใต้สภาวะกระทบแล้ง เนื่องจากถั่วลิสงบางพันธุ์ เช่น ICGV98324 ที่สร้างดอกจำนวนน้อยแม้อยู่ในสภาวะที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอที่ระดับความจุภาคสนาม แต่สามารถให้จำนวนเข็ม (pegs) และฝักใกล้เคียงกับสภาวะกระทบแล้ง เป็นต้น

สรุปผลการทดลอง

การให้น้ำตลอดฤดูปลูกมีผลให้ถั่วลิสงมีผลผลิตสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วลิสงที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะงดการให้น้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการงดการให้น้ำในช่วงพัฒนาเมล็ดถึงเมล็ดเต็มฝัก ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงการขาดน้ำในถั่วลิสงเมื่ออยู่ในช่วงดังกล่าว ขณะที่ ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 9 เมื่อได้รับการงดการให้น้ำในระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณสำหรับการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2563. ถั่วลิสงไทนาน 9. แหล่งข้อมูล: http://202.139.197.174/RecFront/PlantDetailPdf/18. สืบค้นเมื่อ: 8 ตุลาคม 2564.

กรมวิชาการเกษตร. 2564. ถั่วลิสงขอนแก่น 9. แหล่งข้อมูล: http://202.139.197.174/RecFront/PlantDetailPdf/353. สืบค้นเมื่อ: 8 ตุลาคม 2564.

ขรรคฤทธิ์ แซ่ลี้ ณัฐวุฒิ สวนพรหม และนิตยา ผกามาศ. 2561. ผลของปุ๋ยจากแคลเซียมธรรมชาติและยิปซัมจากเปลือกหอยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วลิสง. *ว. แก่นเกษตร*. 46 (ฉบับพิเศษ 1): 457 - 462.

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2552. การดูแลรักษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์. วารสารธุรกิจเมล็ดพันธุ์ไทย. 31-34. แหล่งข้อมูล: https://www.thasta.com/pdf/article/การดูแลรักษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์.pdf. สืบค้นเมื่อ: 17 พฤศจิกายน 2563.

พัชริน ส่งศรี สนั่น จอกลอย นิมิตร วรสูต และอารันต์ พัฒโนทัย. 2554. ความท้าทายของนักปรับปรุงพันธุ์พืชภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก: กรณีศึกษา การปรับปรุงพันธุ์ถั่วลิสงทนแล้งของมหาวิทยาลัยขอนแก่น. *ว. แก่นเกษตร*. 39 (ฉบับพิเศษ 2): 12-21.

พูนพิภพ เกษมทรัพย์. 2549. ชีววิทยา 2. พิมพ์ครั้งที่ 1. โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา กรุงเทพฯ. 404 หน้า.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2553. สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งพิเศษ. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ. 167 หน้า.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2537. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 116 หน้า.

อโนมา ดงแสนสุข. 2560. การตอบสนองทางสรีรวิทยาของพืชต่อสภาพแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 1. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น. 260 หน้า.

Arunyanark, A., S. Jogloy, C. Akkasaeng, N. Vorasoot, T. Kesmala, R.C. Nageswara Rao, G. C. Wright and A. Patanothai. 2008. Chlorophyll Stability is an Indicator of Drought Tolerance in Peanut. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 194(2): 113-125.

Boontang, S., T. Girdthai, S. Jogloy, C. Akkasaeng, N. Vorasoot, A. Patanothai and N. Tantisuwichwong. 2010. Responses of released cultivars of peanut to terminal drought for traits related to drought tolerance. *Asian Journal of Plant Sciences*. 9(7): 423-431.

Dinh, H.T., W. Kaewpradit, S. Jogloy, N. Vorasoot and A. Patanothai. 2014. Nutrient uptake of peanut genotypes with different levels of drought tolerance under midseason drought. *Turk J Agric For*. 38: 495-505.

Giri, U., M.D. Hedayetullah, A. Saha, M.K. Nanda and P. Bandyopadhyay. 2014. Productivity and nutrient uptake of summer groundnut (*Arachis hypogaea* L.) towards different levels of irrigation and sulphur. *Journal of Crop and Weed*. 10(2): 248-251.

Kalariya, K.A., A.L. Singh, K. Chakraborty, B.C. Ajay, P.V. Zala, C.B. Patel, R.N. Nakar, N. Goswami and D. Mehta. 2015. SCMR: A More Pertinent Trait than SLA in Peanut Genotypes Under Transient Water Deficit Stress During Summer. Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences 87: 579–589.

Kolay, A.K. 2008. Water and Crop Growth. New Delhi, India: Atlantic Publishers.

Nageswara Rao, R.C., L.P. Simmonds, S.N. Azam-Ali and J.H. Williams. 1989. Population, growth and water use of groundnut maintained on stored water. I. Root and shoot growth. *Exp. Agric*. 25: 51–61.

Puangbut, D., S. Jogloy, N. Vorasoot, C. Akkasaeng, T. Kesmala, and A. Patanothai. 2009. Variability in Yield Responses of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Genotypes under Early Season Drought. *Asian Journal of Plant Sciences* 8(4): 254-264.

Songsri, P., N. Vorasoot, S. Jogloy, T. Kesmala, C. Akkasaeng, A. Patanothai and C.C. Holbrook. 2009. Evaluation of Yield and Reproductive Efficiency in Peanut (*Arachis hypogaea* L.) under Different Available Soil Water. *Asian Journal of Plant Sciences*. 8(7): 465-473.

Songsri, P., S. Jogloy, N. Vorasoot, C. Akkasaeng, A. Patanothai and C.C. Holbrook. 2008a. Root Distribution of Drought-Resistant Peanut Genotypes in Response to Drought. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 194(2): 92-103.

Songsri, P., S. Jogloy, T. Kesmala, N. Vorasoot, C. Akkasaeng, A. Patanothai and C.C. Holbrook. 2008b. Response of Reproductive Characters of Drought Resistant Peanut Genotypes to Drought. *Asian Journal of Plant Sciences*. 7(5): 427-439.

Table 1 Pod number per plant of peanut yield under different irrigation disruptions in 2021 at Khon Kaen Field Crops Research Center, Khon Kaen province.

Irrigation management (a)	Peanut variety (b)		Average
	Khon Kaen 9	Tainan 9	
Well-watering	11.5	12.1	**11.8 a**[1/]
Irrigation disruption at flowering to peg stage	7.8	10.6	**9.2 b**
Irrigation disruption at peg stage to pod development stage	8.7	9.9	**9.3 b**
Irrigation disruption at pod development stage to seed development stage	10.1	12.2	**11.1 a**
Irrigation disruption at seed development stage to maturation stage	8.2	10.0	**9.1 b**
Average	**9.3 B**	**10.9 A**	**10.1**
C.V. (a) = 13.56%, C.V. (b) = 12.31%; F-test: (a) = *, (b) = **, a x b = ns			

[1/]Mean in the same column followed by different lowercase was significantly different at the 5% level of probability by DMRT. *=Significant at $p < 0.05$, **=Significant at $p < 0.01$ ns=not significant

Table 2 Fresh pod yield (kg per rai) of peanut yield under different irrigation disruptions in 2021 at Khon Kaen Field Crops Research Center, Khon Kaen province.

Irrigation management (a)	Peanut variety (b)		Average
	Khon Kaen 9	Tainan 9	
Well-watering	1,006	969	**987 a**[1/]
Irrigation disruption at flowering to peg stage	787	759	**773 b**
Irrigation disruption at peg stage to pod development stage	814	710	**762 b**
Irrigation disruption at pod development stage to seed development stage	842	738	**790 b**
Irrigation disruption at seed development stage to maturation stage	674	696	**685 b**
Average	**825**	**774**	**800**
C.V. (a) = 10.53%, C.V. (b) = 8.80%; F-test: (a) = **, (b) = ns, a x b = ns			

[1/]Mean in the same column followed by different lowercase was significantly different at the 5% level of probability by DMRT. *=Significant at p < 0.05, **=Significant at p < 0.01 ns=not significant

Table 3 Dried pod yield (kg per rai) of peanut yield under different irrigation disruptions in 2021 at Khon Kaen Field Crops Research Center, Khon Kaen province.

Irrigation management (a)	Peanut variety (b)		Average
	Khon Kaen 9	Tainan 9	
Well-watering	520	539	**529. a**[1/]
Irrigation disruption at flowering to peg stage	388	428	**408 b**
Irrigation disruption at peg stage to pod development stage	420	385	**403 b**
Irrigation disruption at pod development stage to seed development stage	443	391	**417 b**
Irrigation disruption at seed development stage to maturation stage	357	350	**353 c**
Average	**425**	**418**	**422**
C.V. (a) = 7.69%, C.V. (b) = 8.31%; F-test: (a) = **, (b) = ns, a x b = ns			

[1/]Mean in the same column followed by different lowercase was significantly different at the 5% level of probability by DMRT. *=Significant at p < 0.05, **=Significant at p < 0.01 ns=not significant

Table 4 Shelling (%) of peanut yield under different irrigation disruptions in 2021 at Khon Kaen Field Crops Research Center, Khon Kaen province.

Irrigation management (a)	Peanut variety (b)		Average
	Khon Kaen 9	Tainan 9	
Well-watering	62.3	66.8	**64.5**
Irrigation disruption at flowering to peg stage	62.8	69.1	**65.9**
Irrigation disruption at peg stage to pod development stage	62.6	67.0	**64.8**
Irrigation disruption at pod development stage to seed development stage	64.8	68.7	**66.7**
Irrigation disruption at seed development stage to maturation stage	63.7	65.5	**64.6**
Average	63.2 B[1/]	67.4 A	65.3
C.V. (a) = 2.81%, C.V. (b) = 2.95%; F-test: (a) = ns, (b) = **, a x b = ns			

[1/]Mean in the same column followed by different lowercase was significantly different at the 5% level of probability by DMRT. *=Significant at $p < 0.05$, **=Significant at $p < 0.01$ ns=not significant

Table 5 Dry seed yield (kg per rai) of peanut yield under different irrigation disruptions in 2021 at Khon Kaen Field Crops Research Center, Khon Kaen province.

Irrigation management (a)	Peanut variety (b)		Average
	Khon Kaen 9	Tainan 9	
Well-watering	138	148	**143**
Irrigation disruption at flowering to peg stage	140	154	**147**
Irrigation disruption at peg stage to pod development stage	139	149	**144**
Irrigation disruption at pod development stage to seed development stage	144	153	**148**
Irrigation disruption at seed development stage to maturation stage	142	146	**144**
Average	141 B[1/]	150 A	145
C.V. (a) = 2.81%, C.V. (b) = 2.95%; F-test: (a) = ns, (b) = **, a x b = ns			

[1/]Mean in the same column followed by different lowercase was significantly different at the 5% level of probability by DMRT. *=Significant at $p < 0.05$, **=Significant at $p < 0.01$ ns=not significant

การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อโปรตีนสูง
Soybean Standard Trial for High Protein Content

พิมพ์นภา ขุนพิลึก[1/] จิราพร แก่นทรัพย์[2/] ดวงฤทัย ป้อมเพชร[1/] ปรีชา กาเพ็ชร[1/]

Pimnapa Khunpilueg[1/] Jeeraporn Kansup[2/] Duangruthai Pompech[1/] and Preecha Kapetch[1/]

ABSTRACT

The soybean standard trial for high protein content was conducted at Chiang Mai Field Crops Research Center during the dry and rainy season, of 2021. The experimental design was a randomized complete block with 3 replications of 24 promising lines/varieties. The result showed that the eight promising soybean lines namely, BD046, BD038, BD040, BD047, BD098, BD105, BD124, and BD133 were selected for high protein content, more than the Chiang Mai 60 in both the dry and rainy season. However, when considering the protein content with yield criteria, it was found that in the dry season, the promising line BD124 had the most outstanding characteristics in terms of the protein content and yield in both seasons. However, the 22 promising lines need to be evaluated by the standard yield test in the second year to select the promising lines for on-farm field testing.

Keywords: Soybean, High protein, Plant breeding

---

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290
Chiang Mai Field Crops Research Center, Nong Han, San Sai, Chiang Mai, 50290

[1] สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ถนนรังสิต-นครนายก (คลองหก) อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110
Biotechnology Research and Development Office, Thanyaburi District, Pathum Thani 12110

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบพันธุ์มาตรฐานสายพันธุ์ถั่วเหลืองโปรตีนสูง ในฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2564 ที่แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลืองโปรตีนสูงและมีลักษณะทางการเกษตรที่ดี วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ พบว่า สายพันธุ์ถั่วเหลือง จำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ BD046 BD038 BD040 BD047 BD098 BD105 BD124 และ BD133 มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกจากปริมาณโปรตีนในเมล็ดทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน อย่างไรก็ตามพิจารณาจากเกณฑ์การให้ผลผลิตและปริมาณโปรตีนในเมล็ดร่วมด้วย พบว่า ในฤดูแล้งพันธุ์ตาแดง 1 และตาแดง 2 มีลักษณะเด่นที่สุดทั้งในด้านปริมาณโปรตีนในเมล็ดและการให้ผลผลิต ส่วนฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ BD124 มีลักษณะเด่นที่สุดกว่าทุกสายพันธุ์ที่นำเข้าประเมิน อย่างไรก็ตาม มีความจำเป็นต้องมีการประเมินผลผลิตเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ในปีที่ 2 เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ดีเด่นเพื่อนำเข้าประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกรต่อไป

คำสำคัญ: ถั่วเหลือง โปรตีนสูง ปรับปรุงพันธุ์พืช

บทนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูงกว่าพืชตระกูลถั่วชนิดอื่นๆ และเป็นแหล่งโปรตีนจากพืชที่มีราคาถูก พันธุ์ถั่วเหลืองที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยปริมาณโปรตีนในเมล็ดโดยประมาณ 36-38% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ สิ่งแวดล้อม และสหสัมพันธ์ร่วมกัน งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีโปรตีนในเมล็ดสูงมากกว่าหรือเท่ากับพันธุ์มาตรฐานและมีลักษณะทางการเกษตรที่ดี ให้ผลผลิตสูงหรือใกล้เคียงกับพันธุ์มาตรฐาน โดยได้รับสายพันธุ์ก้าวหน้าที่ได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์กลาย C5-2 ที่ได้จากการนำพันธุ์เชียงใหม่ 60 ไปฉายรังสีแกมมาเป็นพันธุ์แม่ และสายพันธุ์กลาย S1-3 ที่ได้จากการนำสายพันธุ์ SSRSN 35-19-4 ไปฉายรังสีแกมมา เป็นพันธุ์พ่อ ซึ่งมีขนาดเมล็ดใหญ่ ต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง และมีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูง 44.8 เปอร์เซ็นต์ (จีราพร และคณะ, 2554; พงศกร และคณะ, 2555) จำนวน 150 สายพันธุ์ จากสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ในปีงบประมาณ 2561 ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลืองโปรตีนสูงที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี ควบคู่กับการใช้โมเลกุลเครื่องหมาย Satt184, Satt196, Satt247 และ Satt590 ได้จำนวน 58 สายพันธุ์ นำเข้าเปรียบเทียบพันธุ์เบื้องต้น ในปี 2563 คัดเลือกได้ 20 สายพันธุ์ และในปี 2564 นำมาเปรียบเทียบมาตรฐานร่วมกับถั่วเหลืองพันธุ์พื้นเมืองโปรตีนสูง จำนวน 2 พันธุ์ และพันธุ์เชียงใหม่ 60 เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูงมากกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 อย่างน้อย 1% และมีลักษณะทางการเกษตรที่ดีต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสายพันธุ์ก้าวหน้าโปรตีนสูง จำนวน 20 สายพันธุ์ พันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบพันธุ์เชียงใหม่ 60 และ สายพันธุ์แม่ฮ่องสอน 6
2. ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมถั่วเหลือง
3. ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12
4. สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช โรค และแมลง
5. วัสดุอุปกรณ์ทางการเกษตรที่จำเป็น เช่น จอบ ถุงตาข่าย เคียว และเชือกฟาง

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 3 ซ้ำ 24 กรรมวิธี ประกอบด้วย สายพันธุ์ถั่วเหลืองโปรตีนสูง จำนวน 20 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ BD006 BD011 BD012 BD013 BD038 BD040 BD041 BD044 BD046 BD047 BD068 BD098 BD100 BD105 BD110 BD122 BD124 BD125 BD133 BD141 พันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ตาแดง (Tadang1) และตาแดง 2 (Tadang2) และพันธุ์เปรียบเทียบพันธุ์เชียงใหม่ 60 (Chiang Mai 60) และ สายพันธุ์แม่ฮ่องสอน 6 (MHS6)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการวิจัยที่แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ในฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2564 โดยปลูกถั่วเหลืองจำนวน 24 สายพันธุ์/พันธุ์ ตามแผนการทดลอง ขนาดแปลงทดลอง 30x36 เมตร ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 2x4 เมตร ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร ก่อนปลูกคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม อัตรา 200 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 12 กิโลกรัม ปลูกโดยหยอดเมล็ด 5 เมล็ดต่อหลุม หลังปลูกพ่นสารเคมีคุมวัชพืชโดยใช้อลาคลอร์ อัตรา 500 มิลลิลิตรต่อไร่ ในขณะที่ดินมีความชื้น เมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 15-20 วันหลังงอก ถอนแยกให้เหลือจำนวนต้น 3 ต้นต่อหลุม และใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยข้างแถวแล้วพรวนดินกลบโคนต้น ปฏิบัติดูแลรักษาแปลงทดลองตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เก็บเกี่ยวเมื่อฝักถั่วเหลืองเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ของต้น บันทึกข้อมูล ดังนี้ ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต อายุเก็บเกี่ยว ลักษณะการเกษตรที่สำคัญ ได้แก่ ความสูงต้น จำนวนข้อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น และปริมาณโปรตีนในเมล็ดโดยใช้เครื่อง NIRs

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ปริมาณโปรตีนในเมล็ด ผลผลิต และลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ

ปริมาณโปรตีนในเมล็ดมีความแตกต่างทางสถิติทั้งสองฤดู ในฤดูแล้ง พบว่าสายพันธุ์แม่ฮ่องสอน 6 มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ BD124 พันธุ์ตาแดง 1 และพันธุ์ตาแดง 2 (Table 1) ฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ BD046 มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด 39.65 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ BD038 BD040 BD047 BD098 BD105 BD124 BD133 และ BD141 (Table 2)

ผลผลิตมีความแตกต่างทางสถิติทั้งสองฤดู ในฤดูแล้ง พบว่า พันธุ์ตาแดง 1 ให้ผลผลิตสูงที่สุด 392 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ตาแดง 2 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ให้ผลผลิต 344 และ 345 กิโลกรัมต่อ (Table 1) ฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ BD013 ให้ผลผลิตสูงที่สุด 256 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ BD011 BD012 BD110 และ BD124 (Table 2)

ความสูงต้นมีความแตกต่างทางสถิติทั้งสองฤดู โดยในฤดูแล้ง พบว่า สายพันธุ์ BD098 มีความสูงต้นสูงที่สุด 71.8 เซนติเมตร ในขณะที่สายพันธุ์แม่ฮ่องสอน 6 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีความสูงต้น 51.5 และ 54.6 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 1) เช่นเดียวกับฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ BD098 มีความสูงต้นสูงที่สุด 90.3 เซนติเมตร ในขณะที่สายพันธุ์แม่ฮ่องสอน 6 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีความสูงต้น 66.0 และ 80.2 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 2)

จำนวนข้อต่อต้นมีความแตกต่างทางสถิติทั้งสองฤดู ในฤดูแล้ง พบว่า พันธุ์เชียงใหม่ มีจำนวนข้อต่อต้นสูงที่สุด 12.4 ข้อ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ BD098 BD122 BD141 และพันธุ์ตาแดง 1 (Table 1) เช่นเดียวกับฤดูฝน พบว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีจำนวนข้อต่อต้นสูงที่สุด 16.0 ข้อ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ BD041 BD044 BD047 BD098 BD100 BD105 BD122 และ BD141 (Table 2)

จำนวนกิ่งต่อต้น มีความแตกต่างทางสถิติทั้งสองฤดู ในฤดูแล้ง พบว่า พันธุ์ตาแดง 1 พันธุ์ตาแดง 2 และสายพันธุ์แม่ฮ่องสอน 6 มีจำนวนกิ่งต่อต้นสูงที่สุด เท่ากับ 2.5 กิ่ง (Table 1) ฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ BD141 มีจำนวนกิ่งต่อต้นสูงที่สุด 3.6 กิ่ง และสายพันธุ์ BD124 มีจำนวนกิ่งต่อต้นต่ำที่สุด 0.8 กิ่ง แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เชียงใหม่ 60 (Table 2)

จำนวนฝักต่อต้นมีความแตกต่างทางสถิติทั้งสองฤดู ในฤดูแล้ง พบว่า พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุด 48.3 ฝัก โดยสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่นำเข้าประเมินทั้ง 22 สายพันธุ์มีค่าระหว่าง 18.7-43.7 ฝัก (Table 1) ฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ BD105 มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุด 42.0 ฝัก แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ BD110 BD122 BD125 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 (Table 2)

จำนวนเมล็ดต่อฝักมีความแตกต่างทางสถิติทั้งสองฤดู ในฤดูแล้ง พบว่า สายพันธุ์ BD141 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด 2.20 เมล็ดต่อฝัก แต่ไม่แตกต่างจากสายพันธุ์อื่นๆ และพันธุ์เปรียบเทียบ ยกเว้นพันธุ์ตาแดง 2 (Table 1) ฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ BD038 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากที่สุด 2.03 เมล็ด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ BD012 BD013 BD041 BD044 BD047 BD100 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 (Table 2)

น้ำหนัก 100 เมล็ด มีความแตกต่างทางสถิติทั้งสองฤดู ในฤดูแล้ง พบว่า สายพันธุ์ BD098 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ BD011 BD038 BD046 BD047 BD100 และ BD133 (Table 1) ฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ BD038 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ BD047 (Table 2) การที่น้ำหนัก 100 เมล็ดในฤดูฝนมีค่าต่ำในทุกสายพันธุ์/พันธุ์ เนื่องจากเกิดการระบาดของโรคราสนิม โรคใบยอดย่น และต้นถั่วล้ม จึงส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของเมล็ดทำให้ผลผลิตและคุณภาพลดลง

อายุสุกแก่มีความแตกต่างทางสถิติทั้งสองฤดู ในฤดูแล้ง พบว่า สายพันธุ์ BD098 และ BD100 มีอายุสุกแก่ยาวนานที่สุด 102 วัน รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ BD122 มีค่าเฉลี่ยของอายุเก็บเกี่ยว 96 วัน ส่วนสายพันธุ์อื่น ๆ มีอายุสุกแก่ไม่แตกต่างทางสถิติจากพันธุ์เปรียบเทียบ (Table 1) ฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ BD105 และ BD125 มีอายุสุกแก่ยาวนานที่สุด 110 วัน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ BD006 BD068 BD122 และ BD133 โดยทุกสายพันธุ์มีอายุเก็บเกี่ยวมากกว่าพันธุ์เชียงใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นสายพันธุ์ BD011 (Table 2)

สรุปผลการทดลอง

การเปรียบเทียบมาตรฐานสายพันธุ์ถั่วเหลืองโปรตีนสูง จำนวน 22 สายพันธุ์ ในฤดูแล้ง พบว่า ปริมาณโปรตีนในเมล็ด สายพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 22 สายพันธุ์มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 ยกเว้น สายพันธุ์ BD068 และ BD141 ส่วนฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ BD046 มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูงที่สุด 39.65 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ BD038 BD040 BD047 BD098 BD105 BD124 BD133 และ BD141 ผลการประเมินการเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ครั้งนี้สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีปริมาณโปรตีนเบื้องต้นได้ จำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ BD046 BD038 BD040 BD047 BD098 BD105 BD124 และ BD133 ซึ่งมีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกจากปริมาณโปรตีนในเมล็ดทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน แต่เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์การให้ผลผลิตร่วมด้วย พบว่า ในฤดูแล้งพันธุ์ตาแดง 1 และตาแดง 2 มีลักษณะเด่นที่สุดทั้งในด้านปริมาณโปรตีนในเมล็ดและการให้ผลผลิต ส่วนฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ BD124 มีลักษณะเด่นที่สุดกว่าทุกสายพันธุ์ที่นำเข้าประเมิน อย่างไรก็ตาม จากการประเมินเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ทั้งสองฤดู พบว่า สายพันธุ์ถั่วเหลืองโปรตีนสูงตอบสนองต่อฤดูเพาะปลูกแตกต่างกันทั้งในด้านปริมาณโปรตีนในเมล็ดและผลผลิต ดังนั้น จึงควรมีการประเมินและทดสอบพันธุ์ในหลายๆ สถานที่ และฤดูปลูก และควรประเมินผลผลิตซ้ำในปีที่ 2 ต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนงบประมาณเพื่อดำเนินการวิจัย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่และบุคลากรของศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้การดำเนินการวิจัยสำเร็จและลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

จิติมา ยถาภูธานนท์ สมชาย ผะอบเหล็ก สุดชล วุ้นประเสริฐ จุลศักดิ์ บุญรัตน์ อัจฉรา นันทกิจ พรพรรณ สุทธิแย้ม และสมศักดิ์ ศรีสมบุญ. 2552. การจัดการดินและธาตุอาหารพืชที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มปริมาณโปรตีนในเมล็ดถั่วเหลือง. หน้า 11-14. ใน: รายงานการประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 2 “ถั่วสร้างคน คนสร้างชาติ”. ณ โรงแรมพัทยาปาร์ครีสอร์ท เทศบาลเมืองพัทยา จ.ชลบุรี วันที่ 27-29 สิงหาคม 2552.

จีราพร แก่นทรัพย์ สมศักดิ์ ศรีสมบุญ กิ่งกาญจน์ พิชญกุล อลงกรณ์ กรณ์ทอง อารีรัตน์ พระเพชร จิติมา ยถาภูธานนท์ ขนิษฐา วงศ์วัฒนารัตน์ และเบญจมาศ คำสืบ. 2554ก. การหาตำแหน่งยีนควบคุมลักษณะโปรตีนของถั่วเหลืองโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล SSR. หน้า 54-70. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553 เล่ม 1 กลุ่มวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร.

จีราพร แก่นทรัพย์ สมศักดิ์ ศรีสมบุญ และจุลภาค คุ้นวงศ์. 2554ข. การคัดเลือกถั่วเหลืองพันธุ์ถั่วเหลืองต้านทานโรคราสนิม (*Phakopsora pachyrhizi,* T. P. Syd.) โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล. *วารสารวิชาการเกษตร.* (29)1: 2-11.

พงศกร สรรค์วิทยากุล กิ่งกาญจน์ พิชญกุล จีราพร แก่นทรัพย์ จิติมา ยถาภูธานนท์ สุภานันท์ จันทร์ประกอบ และสมศักดิ์ ศรีสมบุญ. 2555. การวิเคราะห์ QTLs สืบหาตำแหน่งยีนควบคุมลักษณะโปรตีนของถั่วเหลือง. เรื่องเต็ม. กรมวิชาการเกษตร. 25 หน้า.

วัลลีย์ อมรพล สมศักดิ์ ศรีสมบุญ สุภาพร รัตนะรัต และสุวพันธ์ รัตนะรัต. 2550. การจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อเพิ่มโปรตีนในเมล็ดถั่วเหลือง. ใน: รายงานการประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 1 “พืชไร่วงศ์ถั่วเพื่อสุขภาพและความพอเพียง”. ณ โรงแรมริมกกรีสอร์ท อ.เมือง จ.เชียงราย วันที่ 28- 30 สิงหาคม 2549.

Table 1 Protein content (%) by NIRs analysis, grain yield, plant height, number of nodes per plant, number of branches per plant, number of pods per plant, number of seeds per pod, 100 seed weight, and days to maturity at Chiang Mai Field Crops Research Center in the dry season, 2021

No.	Lines/Varieties	Protein content	Yield (kg/rai)	Plant height	Nodes/pt.	Branches/ pt.	Pods/pt.	Seeds/pod	100 Seed wt. (g.)	Maturity (DAP)
1	BD006	39.34 d-h	298 bcd	45.7 gh	10.8 f	1.8 c	28.6 ef	2.00 ab	18.61 fgh	94 c
2	BD011	39.85 b-e	218 g-j	36.4 klm	9.2 hi	1.6 d-g	18.7 k	2.05 ab	21.33 ab	94 c
3	BD012	38.97 f-i	240 e-i	55.4 cd	11.9 abc	2.0 b	33.5 cd	2.04 ab	19.82 cde	93 c
4	BD013	39.88 bcd	215 g-j	36.0 lmn	9.5 ghi	1.5 e-h	19.7 jk	1.99 ab	18.91 efg	94 c
5	BD038	38.93 ghi	223 g-j	58.1 c	10.9 ef	2.0 b	26.4 e-h	2.07 ab	20.89 abc	93 c
6	BD040	39.33 d-h	189 ij	39.1 jkl	9.6 ghi	1.3 jk	20.9 ijk	1.91 ab	20.31 bcd	93 c
7	BD041	39.29 e-h	220 g-j	44.7 hi	9.8 gh	1.0 lm	22.2 h-k	2.03 ab	20.23 bcd	93 c
8	BD044	39.39 d-g	188 ij	38.9 jkl	9.7 gh	1.4 hij	22.9 g-k	2.00 ab	20.17 bcd	93 c
9	BD046	39.07 f-i	204 hij	41.5 ij	9.8 gh	1.7 cde	23.9 g-j	1.98 ab	21.65 a	93 c
10	BD047	39.10 f-i	180 j	44.9 hi	9.7 ghi	1.3 ijk	20.9 ijk	2.04 ab	20.63 abc	93 c
11	BD068	38.56 ijk	212 g-j	32.0 n	9.4 ghi	1.5 f-i	24.5 f-i	1.93 ab	17.84 gh	94 c
12	BD098	38.78 hij	312 bc	71.8 a	11.8 a-d	1.6 d-g	25.5 fgh	2.04 ab	21.77 a	102 a
13	BD100	39.14 fgh	249 d-h	65.3 b	11.3 b-f	1.8 c	25.0 f-i	2.04 ab	21.67 a	102 a
14	BD105	39.54 c-f	206 g-j	33.1 mn	9.0 i	1.0 m	27.0 efg	2.02 ab	18.87 efg	93 c
15	BD110	39.33 d-h	282 c-f	46.7 fgh	11.2 c-f	1.7 c-f	28.4 ef	2.11 ab	18.04 gh	94 c
16	BD122	39.33 d-h	295 b-e	50.0 ef	12.0 ab	2.1 b	30.3 de	2.03 ab	19.24 def	96 b
17	BD124	40.08 abc	262 c-g	40.5 jk	9.9 gh	0.9 m	25.9 fgh	1.97 ab	19.34 def	93 c
18	BD125	39.11 f-i	230 f-j	33.2 mn	9.9 g	1.7 cd	23.6 g-j	1.96 ab	19.85 cde	94 c
19	BD133	39.13 f-i	180 j	33.8 mn	9.4 ghi	1.2 kl	19.7 jk	2.01 ab	20.60 abc	94 c
20	BD141	38.33 jk	304 bcd	64.8 b	12.0 ab	2.2 b	34.2 cd	2.20 a	20.33 bcd	93 c
21	Tadang1	40.38 ab	392 a	49.7 efg	11.9 abc	2.5 a	42.8 b	1.96 ab	17.96 gh	94 c
22	Tadang2	40.13 ab	344 ab	49.6 efg	11.1 def	2.5 a	43.7 b	1.85 b	17.55 h	94 c
23	MHS6	40.50 a	290 b-e	51.5 de	11.6 b-e	2.5 a	35.7 c	2.08 ab	17.44 h	94 c
24	Chiang Mai 60	38.09 k	345 ab	54.6 cd	12.4 a	1.5 g-j	48.3 a	2.21 a	15.67 i	94 c
	Mean	39.32	253.3	46.6	10.6	1.69	28.0	2.02	19.53	94.3
	C.V. (%)	0.89	13.57	5.38	4.19	7.17	9.42	10.03	3.69	0.87

Means in the same column with the same letters are not significantly different by DMRT at P<0.05

Table 2 Protein content (%) by NIRs analysis, grain yield, plant height, number of nodes per plant, number of branches per plant, number of pods per plant, number of seeds per pod, 100 seed weight, and days to maturity at Chiang Mai Field Crops Research Center in the rainy season, 2021

No. Lines/Varieties	Protein content by	Yield (kg/rai)	Plant height	Nodes/pt.	Branches/ pt.	Pods/pt.	Seeds/pod	100 Seed wt.	Maturity (DAP)
1 BD006	38.68 b-f	132 def	71.6 efg	13.9 e-h	1.6 hi	29.3 efg	1.80 e	12.17 hi	109 ab
2 BD011	38.57 c-f	221 abc	63.7 lm	12.7 ij	1.4 i	28.4 e-h	1.90 cd	11.91 i	101 fg
3 BD012	38.57 c-f	239 ab	70.7 fgh	14.5 c-g	2.1 g	24.3 ghi	2.00 ab	14.78 c	102 def
4 BD013	38.25 def	256 a	61.1 m	12.5 j	1.2 ij	33.0 c-f	2.00 ab	12.61 gh	102 ef
5 BD038	39.40 ab	149 def	74.4 e	14.7 b-f	3.0 bc	24.7 ghi	2.03 a	16.61 a	103 def
6 BD040	38.87 a-e	135 def	69.7 ghi	14.2 d-g	1.9 gh	16.2 j	1.93 bcd	15.43 b	103 def
7 BD041	38.50 c-f	177 cde	82.3 bc	15.1 a-d	2.5 ef	29.9 efg	2.00 ab	15.27 b	103 def
8 BD044	38.74 b-f	178 b-e	78.3 d	15.0 a-e	1.9 gh	27.3 e-i	2.00 ab	15.52 b	104 def
9 BD046	39.65 a	133 def	78.9 d	14.7 b-f	2.7 cde	21.8 hij	1.90 cd	14.08 de	104 c-f
10 BD047	39.16 abc	123 def	77.9 d	15.4 abc	2.1 fg	20.7 ij	2.00 ab	16.32 a	104 c-f
11 BD068	37.94 f	104 f	55.6 n	13.5 g-j	1.9 gh	26.6 f-i	1.87 de	13.10 f	109 ab
12 BD098	39.25 abc	116 ef	90.3 a	15.7 ab	2.6 de	30.4 d-g	1.87 de	11.89 i	105 cde
13 BD100	38.79 b-e	119 def	83.9 b	15.6 abc	2.0 gh	32.2 c-f	1.97 abc	14.22 d	106 bcd
14 BD105	39.12 abc	181 bcd	69.1 g-i	14.9 a-f	2.8 b-e	42.0 a	1.90 cd	12.53 gh	110 a
15 BD110	38.51 c-f	219 abc	65.6 kl	14.1 d-g	3.0 bcd	37.5 abc	1.80 e	13.73 e	106 bcd
16 BD122	38.67 b-f	176 cde	67.7 h-k	15.5 abc	3.2 b	37.3 a-d	1.87 de	13.68 e	107 abc
17 BD124	39.03 a-d	244 a	67.0 ijk	13.8 f-i	0.8 k	28.0 e-h	1.93 bcd	13.82 de	105 cde
18 BD125	38.69 b-f	164 c-f	68.8 g-j	14.7 b-f	2.7 cde	41.1 ab	1.87 de	12.79 fg	110 a
19 BD133	39.08 abc	159 c-f	67.2 ijk	14.2 d-g	2.1 fg	33.2 c-f	1.87 de	14.21 d	107 abc
20 BD141	39.23 abc	159 c-f	84.2 b	15.4 abc	3.6 a	32.1 c-f	1.93 bcd	13.79 de	102 def
21 Tadang1	37.08 g	110 f	72.9 ef	13.9 e-h	2.7 cde	29.0 efg	1.93 bcd	8.60 k	103 def
22 Tadang2	38.48 c-f	122 def	70.0 f-i	13.5 g-j	2.1 g	34.2 b-e	1.87 de	7.37 l	103 def
23 MHS6	38.56 c-f	103 f	66.0 jkl	12.9 hij	1.9 gh	24.5 ghi	1.90 cd	8.44 k	105 cde
24 Chiang Mai 60	38.17 ef	102 f	80.2 cd	16.0 a	0.9 jk	37.9 abc	1.97 abc	9.75 j	98 g
Mean	38.71	159.1	72.4	14.4	2.2	30.1	1.92	13.03	104.7
C.V. (%)	1.27	23.76	2.64	4.84	11.46	14.22	2.18	2.18	2.09

Means in the same column with the same letters are not significantly different by DMRT at P<0.05

ผลของพันธุ์ถั่วเหลืองต่อคุณภาพน้ำสลัดครีมเต้าหู้
Effect of Soybean Varieties on The Quality of Tofu Cream Dressing

สุพรรณณี เป็งคำ[1/] อมีนา บุญยรัตน์[1/] ปัทมพร วาสนาเจริญ[1/] ละอองดาว แสงหล้า[1/] อ้อยทิน ผลพานิช[1/]

Supannee Phengkham[1/] Amena Boonyarat[1/] Pattamaporn Vassanacharoen[1/] Laongdown Sangla[1/] Auytin Polpanit[1/]

ABSTRACT

The effect of soybean varieties on tofu cream dressing quality was performed at the Chiang Mai Field Crops Research Center, and Sri Ngam, Nong Han, San Sai, Chiang Mai in 2020-2021 with performing of two steps. First, research and development of tofu cream dressing design were designed on CRD in 5 replications with four treatments of soybean varieties namely Chiang Mai 60, Chiang Mai 2, Sukhothai 3, and soybean line namely Mae Hong Son 6. And second, was the expansion and utilization of the research and development. The results showed that Chiang Mai 2 gave the highest yields of tofu cream dressing of 2500 grams per 1 kilogram of seeds and protein content after 3 days of storage at room temperature and low temperature of 6.63 and 7.09 percent respectively while Sukhothai 3 has the highest protein content after 3 days of storage at room temperature of 6.59 percent and has the highest overall preference score. The production cost of tofu cream dressing made from all varieties and lines has no different, an average of 58-59 baht per 1 kilogram. The expansion and utilization of the research by training workshops on tofu cream dressing processing found that the participants were interested and accepted the technology by using to produce for household consumption and further commercialization in the community.

Keywords: Tofu production, salad dressing, tofu cream dressing

---

[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290.

[1/]Chiang Mai Field Crops Research Center, Nong Han, San Sai, Chiang Mai 50290.

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของพันธุ์ถั่วเหลืองต่อคุณภาพน้ำสลัดครีมเต้าหู้ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ และตำบลศรีงาม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ในปี 2563-2564 โดยดำเนินการ 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดครีมเต้าหู้ วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย พันธุ์ถั่วเหลืองที่นำมาทำน้ำสลัดครีมเต้าหู้ ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 สุโขทัย 3 และสายพันธุ์แม่ฮ่องสอน 6 และ 2) การขยายผลการใช้ประโยชน์จากงานวิจัย พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 2 ให้ผลผลิตน้ำสลัดครีมเต้าหู้มากที่สุด 2,500 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และมีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด หลังเก็บรักษา 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิต่ำ 6.63 และ 7.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์สุโขทัย 3 มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด หลังเก็บรักษา 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง 6.59 เปอร์เซ็นต์ และมีคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด โดยถั่วเหลืองทุกพันธุ์/สายพันธุ์ มีต้นทุนการผลิตใกล้เคียงกัน คือ 58-59 บาทต่อ 1 กิโลกรัมน้ำสลัด และจากการขยายผลการใช้ประโยชน์งานวิจัยโดยการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำสลัดครีมเต้าหู้ พบว่า ผู้เข้าร่วมอบรมให้ความสนใจและยอมรับเทคโนโลยี โดยนำไปผลิตเพื่อบริโภคในครัวเรือนและต่อยอดเชิงพาณิชย์ในชุมชนต่อไป

คำสำคัญ: การผลิตเต้าหู้ น้ำสลัด น้ำสลัดครีมเต้าหู้

บทนำ

ปัจจุบันการบริโภคอาหารในกลุ่มโปรตีนทางเลือกซึ่งใช้วัตถุดิบที่ทำจากพืชที่ให้โปรตีนสูง (Plant-based Food) กำลังเป็นที่นิยม ถั่วเหลืองเป็นพืชที่อุดมไปด้วยโปรตีนซึ่งมีประโยชน์และจำเป็นต่อร่างกาย ถั่วเหลืองจึงเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญสามารถทดแทนเนื้อสัตว์ได้ สลัดเป็นอาหารชนิดหนึ่งที่จัดว่าเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ แต่เนื่องจากน้ำสลัดโดยทั่วไปมีส่วนผสมของไข่ไก่ ทำให้ผู้ที่ไม่ทานเนื้อสัตว์ หรือผู้ที่แพ้ไข่ไก่ ไม่สามารถบริโภคได้ การนำเต้าหู้ถั่วเหลืองมาเป็นโปรตีนทดแทนไข่ไก่ในส่วนผสมของน้ำสลัด จึงเป็นทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภค ถั่วเหลืองที่นำมาทำเต้าหู้มีหลากหลายสายพันธุ์และมีคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของเมล็ดแตกต่างกัน เช่น พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีขนาดเมล็ดค่อนข้างกลมและโตและหาได้ง่ายตามท้องตลาด พันธุ์เชียงใหม่ 2 เป็นพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดโตเช่นเดียวกันและอายุเก็บเกี่ยวสั้น พันธุ์สุโขทัย 3 มีเปลือกเมล็ดสีดำที่มีสารแอนโทไซยานินซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และพันธุ์แม่ฮ่องสอน 6 มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูง จึงได้ทำการศึกษาผลของพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีต่อคุณภาพน้ำสลัดครีมเต้าหู้ เพื่อพัฒนาน้ำสลัดครีมเต้าหู้ให้มีโปรตีนเทียบเท่าหรือมากกว่าน้ำสลัดที่มีส่วนผสมของไข่ไก่

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 สุโขทัย 3 และสายพันธุ์แม่ฮ่องสอน 6
2. แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4.7H_2O$) และกรดอะซิติกเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์
3. อุปกรณ์ผลิตเต้าหู้ถั่วเหลือง เช่น พิมพ์เต้าหู้ ผ้าขาวบาง หม้อ พายไม้ และเครื่องโม่แยกกาก เป็นต้น
4. ส่วนผสมน้ำสลัด เช่น น้ำมันทานตะวัน น้ำส้มสายชู น้ำตาลไม่ฟอกสี เกลือ และพริกไทย เป็นต้น
5. อุปกรณ์ผลิตน้ำสลัด เช่น เครื่องปั่นน้ำผลไม้ ช้อนตวง และถ้วยตวง เป็นต้น

วิธีการ

ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่

1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดครีมเต้าหู้ ดำเนินการวิจัยที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ในปี 2563-2564 โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย พันธุ์ถั่วเหลืองที่นำมาทำน้ำสลัดครีมเต้าหู้ ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 สุโขทัย 3 และสายพันธุ์แม่ฮ่องสอน 6 ดังนี้

1.1 การเตรียมเมล็ดถั่วเหลือง ปลูกขยายเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์/สายพันธุ์ คือ เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 สุโขทัย 3 และแม่ฮ่องสอน 6

1.2 การเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง นำเมล็ดถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์มาทำความสะอาด แช่น้ำในอัตราส่วน 1:10 นาน 6 ชั่วโมง แล้วนำไปปั่นให้ละเอียด กรองแยกกากออก และนำไปต้มจนเดือดนาน 15 นาที โดยใช้ไม้พายคนตลอด ทิ้งไว้ให้เย็นแล้ววัดค่า pH ให้อยู่ในช่วง 6.8-7.2 หาก pH มีค่ามากกว่าช่วงที่กำหนดให้เติมกรดอะซิติกเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์

1.3 การผลิตเต้าหู้ นำน้ำนมถั่วเหลืองมาต้มให้เดือดอีกครั้ง แล้วปล่อยทิ้งไว้ให้อุณหภูมิลดลงเหลือ 80 องศาเซลเซียส จากนั้นเติมแมกนีเซียมซัลเฟต 2 ช้อนโต๊ะ ในน้ำเปล่าจำนวน 1/3 ถ้วย ละลายจนเป็นสีใส ค่อยๆเทลงในน้ำนมถั่วเหลืองโดยใช้พายคนเบา ๆ จนเกิดตะกอนเป็นก้อนขาวแยกชั้นออกมา ตักตะกอนขาวใส่ในพิมพ์เต้าหู้ที่รองด้วยผ้าขาวบาง กดทับก้อนเต้าหู้ด้วยแท่นน้ำหนักขนาด 2 กิโลกรัม เพื่อกำจัดน้ำออกไปจากเต้าหู้ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นเอาเต้าหู้ออกจากพิมพ์แล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ 4-8 องศาเซลเซียส

1.4 การผลิตน้ำสลัดครีมเต้าหู้ นำเต้าหู้กรรมวิธีละ 600 กรัม ที่นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที มาปั่นกับส่วนผสม ดังนี้ น้ำส้มสายชูกลั่น 125 ซีซี น้ำตาลไม่ฟอกสี 3/4 ถ้วยตวง มัสตาร์ด 6 ช้อนชา เกลือ 2 ช้อนชา และพริกไทย 2 ช้อนชา จนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วค่อยๆ เติมน้ำมันทานตะวัน 1.5 ถ้วยตวง ในระหว่างการปั่นจนเป็นเนื้อครีมพร้อมรับประทาน จากนั้นสุ่มตัวอย่างน้ำสลัดครีมเต้าหู้ในแต่ละกรรมวิธี ปริมาณ 1 กิโลกรัม นำมาเก็บรักษาที่สภาพห้องปกติ 25-28 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน และ 7 วัน

บันทึกข้อมูล สีเปลือกเมล็ด สีขั้วเมล็ด และปริมาณโปรตีนในเมล็ดของเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์/สายพันธุ์ ผลผลิตเต้าหู้ถั่วเหลืองและน้ำสลัดครีมเต้าหู้ คุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดครีมเต้าหู้ ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม แล้ววิเคราะห์ผลความพึงพอใจ โดยวิธี 9-point Hedonic Scale และต้นทุนการผลิตน้ำสลัดครีมเต้าหู้ วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน หลังเก็บรักษา

3 วัน วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง วิเคราะห์ *Staphylococcus aureus* จุลินทรียทั้งหมด และค่าเพอร์ออกไซด์ หลังเก็บรักษา 7 วัน

2. การขยายผลการใช้ประโยชน์จากงานวิจัย

โดยการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำสลัดครีมเต้าหู้สู่กลุ่มเป้าหมาย

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ลักษณะทางกายภาพและปริมาณโปรตีนในเมล็ดของพันธุ์ถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์/สายพันธุ์ มีเปลือกเมล็ดสีเหลือง ยกเว้นสุโขทัย 3 ที่มีสีเปลือกเมล็ดสีดำ พันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 2 มีสีขั้วเมล็ดสีน้ำตาล สายพันธุ์แม่ฮ่องสอน 6 มีสีน้ำตาลเข้ม และสุโขทัย 3 มีสีดำสีดำ ปริมาณโปรตีนในเมล็ด พบว่า สายพันธุ์แม่ฮ่องสอน 6 มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูงที่สุด 39.12 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 60 และสุโขทัย 3 มีปริมาณโปรตีนในเมล็ด 37.39 37.02 และ 36.08 ตามลำดับ (Table 1 และ Fig. 1)

ผลผลิตเต้าหู้ถั่วเหลือง น้ำสลัดครีมเต้าหู้ และต้นทุนการผลิตน้ำสลัดครีมเต้าหู้

ถั่วเหลืองสายพันธุ์แม่ฮ่องสอน 6 ให้ผลผลิตเต้าหู้สูงสุด 1,470 กรัม รองลงมาได้แก่ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 60 และสุโขทัย 3 ที่ให้ผลผลิตเต้าหู้ 1,450 1,410 และ1,400 กรัม ตามลำดับ เมื่อนำมาทำน้ำสลัดครีมเต้าหู้ พบว่า พันธุ์เชียงใหม่ 2 ให้ผลผลิตน้ำสลัดครีมเต้าหู้มากที่สุด 2,500 กรัม รองลงมา ได้แก่ สายพันธุ์แม่ฮ่องสอน 6 พันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 2 ให้ผลผลิตน้ำสลัดครีมเต้าหู้ 2,494 2,393 และ 2,375 กรัม ตามลำดับ เมื่อคิดต้นทุนน้ำสลัดครีมเต้าหู้ที่ได้ 1 กิโลกรัม พบว่า การใช้ถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์/สายพันธุ์ มีต้นทุนการผลิตใกล้เคียงกัน คือ 58-59 บาท (Table 2 และ Fig. 2)

การประเมินคุณลักษณะความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

การประเมินคุณลักษณะความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค จำนวน 20 ราย พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจด้านสีของน้ำสลัดครีมเต้าหู้ที่ผลิตจากถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 สุโขทัย 3 และ เชียงใหม่ 2 มากที่สุด แต่พันธุ์สุโขทัย 3 มีคะแนนกลิ่นและรสชาติดีที่สุด 7.80 และ 7.73 ตามลำดับ ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 2 มีคะแนนเนื้อสัมผัสดีที่สุด 7.87 เมื่อประเมินความชอบโดยรวม พบว่า พันธุ์สุโขทัย 3 มีคะแนนมากที่สุด 7.93 (Table 3 และ Fig. 3)

ปริมาณโปรตีนในน้ำสลัดครีมเต้าหู้

น้ำสลัดครีมเต้าหู้จากถั่วเหลืองสายพันธุ์แม่ฮ่องสอน 6 มีปริมาณโปรตีนสูงสุด 7.38 เปอร์เซ็นต์ หลังเก็บรักษา 3 วัน พันธุ์เชียงใหม่ 2 มีปริมาณโปรตีนสูงสุด ทั้งที่การเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิต่ำ โดยมีปริมาณโปรตีน 6.63 และ 7.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 4)

ปริมาณเชื้อ *Staphylococcus aureus*

ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในน้ำสลัดครีมเต้าหู้ที่ผลิตจากถั่วเหลืองทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ทั้งก่อนการเก็บรักษา หลังการเก็บรักษา 3 วัน ที่อุณหภูมิ 25-28°c และ 4-5°c ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของ FDA BAM Chapter 12 (ISO 6579-1, 2017) ที่ต้องมีปริมาณเชื้อ *Staphylococcus aureus* น้อยกว่า 10 CFU/g (Table 5)

การขยายผลการใช้ประโยชน์จากงานวิจัย

ได้ดำเนินการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำสลัดครีมเต้าหู้ ให้แก่กลุ่มแม่บ้าน บ้านศรีงาม และบ้านศรีงามพัฒนา ตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 20 ราย เมื่อวันที่ 19 กันยายน 2564 พบว่าผู้เข้าร่วมอบรมให้ความสนใจและยอมรับเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก ส่วนใหญ่สนใจที่จะนำเทคโนโลยีในการผลิตน้ำสลัดครีมเต้าหู้เพื่อการบริโภคภายในครัวเรือนเนื่องจากมีรสชาติดีและมีประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยเฉพาะกลุ่มผู้เข้าร่วมที่เป็นผู้สูงอายุและกลุ่มของคนรุ่นใหม่ที่รักสุขภาพ นอกจากนี้มีบางกลุ่มที่สนใจนำไปผลิตเพื่อต่อยอดเชิงพาณิชย์ในชุมชนอีกด้วย

สรุปผลการทดลอง

จากผลการวิจัยและพัฒนาน้ำสลัดครีมเต้าหู้ พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 2 ให้ผลผลิตน้ำสลัดครีมเต้าหู้มากที่สุด 2,500 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และมีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด หลังเก็บรักษา 3 วัน ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิต่ำ ส่วนพันธุ์สุโขทัย 3 มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด หลังเก็บรักษา 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง และมีคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด โดยถั่วเหลืองทุกพันธุ์/สายพันธุ์ มีต้นทุนการผลิตใกล้เคียงกัน คือ 58-59 บาทต่อ 1 กิโลกรัมน้ำสลัด และจากการขยายผลการใช้ประโยชน์งานวิจัยโดยการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำสลัดครีมเต้าหู้ พบว่าผู้เข้าร่วมอบรมให้ความสนใจและยอมรับเทคโนโลยี โดยนำไปผลิตเพื่อบริโภคในครัวเรือนและต่อยอดเชิงพาณิชย์ในชุมชนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547 (10 มกราคม 2565). มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำสลัด (มผช.672/2547). ระบบออนไลน์ http://service.ifrpd.ku.ac.th/koha_ku/opac-detail.

ปราณี อ่านเปรื่อง. 2551. หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัสพิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ. 360 หน้า.

ISO 6579-1:2017. Microbiology of the food chain: Horizontal method for the detection, enumeration, and serotyping of Salmonella Part 1: Detection of Salmonella spp. p. 50. Online Available https://www.iso.org/standard/56712.html

AOAC. 2019. Association of Official Analytical Chemists. Official. Method of Analytical. 21st ed. AOAC international. Gaithersburg, Maryland. USA. p. 771.

Peryam, D. R. and F. J. Pilgrim, 1957. Hedonic scale method of measuring food preferences. ***Food Technology Suppl., Vol 11***, p. 9-14.

Table 1 Seed coat color, hilum color, and protein content of four soybean varieties /line

No.	Varieties/line	Seed coat color	Hilum color	Protein content (%)
1	Chiang Mai 60	Yellow	Brown	37.02
2	Chiang Mai 2	Yellow	Brown	37.39
3	Sukhothai 3	Black	Black	36.08
4	Mae Hong Son 6	Yellow	Dark brown	39.12

Chiang Mai 60 Chiang Mai 2 Sukhothai 3 Mae Hong Son 6

Fig. 1 Grain characteristics of four soybean varieties/line

Table 2 Tofu yield, tofu cream dressing yield, and cost of tofu cream dressing of four soybean varieties/line

Varieties/line	Tofu yield (g)	Tofu cream dressing yield (g)	Cost of Tofu cream dressing (baht/kg)
Chiang Mai 60	1,410	2,393	59
Chiang Mai 2	1,450	2,500	58
Sukhothai 3	1,400	2,375	59
Mae Hong Son 6	1,470	2,494	59
Mean	1,433	2,430	59

Note: Yield from 1-kilogram grain

Chiang Mai 60 Chiang Mai 2 Sukhothai 3 Mae Hong Son 6

Fig. 2 Tofu characteristics of four soybean varieties/line

Table 3 Tofu cream dressing sensory satisfaction of four soybean varieties/line

Varieties/line	Sensory quality				
	Color	Smell	Taste	Texture	Overall preference
Chiang Mai 60	7.73 a	7.67 b	7.20 c	7.40 c	7.33 c
Chiang Mai 2	7.67 a	7.60 b	7.40 b	7.87 a	7.67 b
Sukhothai 3	7.73 a	7.80 a	7.73 a	7.67 b	7.93 a
Mae Hong Son 6	6.40 b	7.67 b	7.40 b	7.13 d	7.47 c
Mean	7.38	7.68	7.43	7.52	7.60
C.V. (%)	13.92	8.38	14.42	17.37	14.84

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

Note: Sensory quality score

9 = Like extremely	6 = Like slightly	3 = Dislike moderately
8 = Like very much	5 = Neither like nor dislike	2 = Dislike very much
7 = Like moderately	4 = Dislike slightly	1 = Dislike extremely

Chiang Mai 60 Chiang Mai 2 Sukhothai 3 Mae Hong Son 6

Fig. 3 Characteristics of tofu cream dressing from four soybean varieties/line

Table 4 Protein content of tofu cream dressing at pre-storage, after 3 days storage in the room and low temperature of four soybean varieties/line

Varieties/line	Protein content (%)		
	Pre-storage	Storage at room temperature during 25-28 °C	Storage in low temperature during 4-5 °C
Chiang Mai 60	6.77 c	6.24 c	6.36 d
Chiang Mai 2	7.21 b	6.63 a	7.09 a
Sukhothai 3	6.68 c	6.59 a	6.54 c
Mae Hong Son 6	7.38 a	6.47 b	6.82 b
Mean	7.00	6.47	6.70
C.V. (%)	2.48	1.52	2.82

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

Table 5 *Staphylococcus aureus* of tofu cream dressing at pre-storage, after 3 days storage in the room and low temperature of four soybean varieties/line

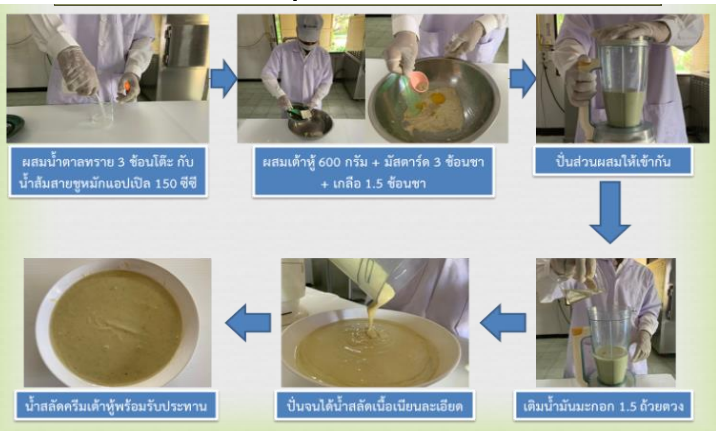
Varieties/line	*Staphylococcus aureus* (CFU/g)		
	Pre-storage	Storage in room temperature during 25-28 °C	Storage in low temperature during 4-5 °C
Chiang Mai 60	Not detected	Not detected	Not detected
Chiang Mai 2	Not detected	Not detected	Not detected
Sukhothai 3	Not detected	Not detected	Not detected
Mae Hong Son 6	Not detected	Not detected	Not detected

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ขั้นตอนการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง

ภาคผนวก ข ขั้นตอนการเตรียมเต้าหู้แข็ง

ภาคผนวก ค ขั้นตอนการทำน้ำสลัดครีมเต้าหู้



ภาคผนวก ง การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำสลัดครีมเต้าหู้แข็ง ให้แก่กลุ่มเกษตรกรและกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ณ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

ปฏิสัมพันธ์ของเอนไซม์และสารทุติยภูมิ ต่อความรุนแรงของโรคในพืชไร่อื่นๆของเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* สาเหตุโรคเน่าดำของถั่วเขียว
Interaction of enzymes and secondary metabolites on the aggressiveness of disease in other field crops of *Macrophomina phaseolina* caused of charcoal rot on mung bean

ประภาพร แพงดา[1/,2/] , รัติยา พงศ์พิสุทธา[1/] ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล[1/]

Prapaporn Paengda[1/,2/,] Ratiya Pongpisutta[1/] Chainarong Rattanakreetakul[1/]

ABSTRACT

Twenty-six isolates of *Macrophomina* causing charcoal rot of mungbean collected from 6 areas in Chai Nat, Uthai Thani, Nakhon Sawan, Lopburi, Phetchabun and Nan provinces. Colony characteristic divided 5 groups and identified as *Macrophomina phaseolina*. Enzymes and secondary metabolites were produced by the 5 representative isolates as G1(CNT101) G2(NAN203) G3(UTI402) G4(NSN101) and G5 (PNB502) such as amylase enzyme and 2(5H)-Furanone. Additionally, two isolates as G2(NAN203) and G4(NSN101) produced trans-13-Octadecenoic acid. Pathogenicity assay of the 5 representative isolates were evaluated on 5 different economically plant crops, including mung bean cultivar Chainat 72, peanut cultivar Kalasin 2, Ubon Ratchathani black bush bean, glutinous corn hybrid Big white 852 F1 and Ubon Ratchathani 3 black sesame. The result showed that G2(NAN203) and G4(NSN101) were the most virulent strain and virulent when inoculation on 4 plants.

Keywords: enzymes, secondary metabolites, *Macrophomina phaseolina*, GC-MS, mung bean, peanut, cowpea, corn, sesame

[1/] ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี, สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[1/] Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University

[2/] Ubon Ratchathani Field Crops Research Center (UBFCRC), Field and Renewable Energy Crops Research Institute

บทคัดย่อ

จากการจำแนกเชื้อรา *Macrophomina* สาเหตุโรคเน่าดำของถั่วเขียว จำนวน 26 ไอโซเลท เก็บตัวอย่างมาจากพื้นที่ปลูกถั่วเขียว 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชัยนาท อุทัยธานี นครสวรรค์ ลพบุรี เพชรบูรณ์ และน่าน แบ่งตามลักษณะของโคโลนีออกเป็น 5 กลุ่ม และจำแนกเป็นเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* เมื่อนำมาศึกษาการสร้างเอนไซม์ สารทุติยภูมิ เชื้อราสาเหตุทั้ง 5 ไอโซเลท ได้แก่ G1(CNT101) G2(NAN203) G3(UTI402) G4(NSN101) และ G5(PNB502) สามารถผลิตเอนไซม์อะไมเลส และ 2(5H)-Furanone ได้ทั้ง 5 ไอโซเลท มีเพียง 2 ไอโซเลท G2(NAN203) และ G4(NSN101) เท่านั้นที่สามารถสร้างสาร trans-13-Octadecenoic acid เมื่อนำเชื้อราสาเหตุทั้ง 5 ไอโซเลทมาทดสอบการเกิดโรคบน ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ถั่วลิสงพันธุ์กาฬสินธุ์ 2 ถั่วพุ่มเมล็ดดำพันธุ์อุบลราชธานีข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมพันธุ์บิ๊กไวท์852F1 และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 พบว่าเชื้อราสาเหตุไอโซเลท G2(NAN203) และ G4(NSN101) เป็นไอโซเลทที่มีความรุนแรงและสามารถก่อให้เกิดโรครุนแรงได้กับพืช 4 ชนิด นอกจากนี้ยังพบว่า ไอโซเลท G2(NAN203) และ G4(NSN101) พบสาร trans-13-Octadecenoic acid และสร้างเอนไซม์อะไมเลสจำนวนมากในทั้ง 2 ไอโซเลทนี้สามารถก่อให้เกิดความรุนแรงของโรคได้

คำสำคัญ: เอนไซม์, สารทุติยภูมิ, *Macrophomina phaseolina*, GC-MS, ถั่วเขียว, ถั่วลิสง, ถั่วพุ่ม, ข้าวโพด, งา

บทนำ

ถั่วเขียวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยมาอย่างยาวนาน ผลผลิตส่วนใหญ่เพื่อใช้บริโภคภายในประเทศ ปี 2564 มีพื้นที่การเพาะปลูก 743,180 ไร่ ผลผลิต 108,474 ตัน ใช้ภายในประเทศ 127,598 ตัน นำเข้า 50,935 ตัน และส่งออก 31,811 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) สำหรับการผลิตถั่วเขียวในประเทศไทยนั้นนอกจากจะประสบปัญหาของโรคราแป้งในช่วงฤดูหนาวแล้วยังมีโรคที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งซึ่งพบได้ทุกฤดูกาลที่มีการปลูกถั่วเขียว คือโรคเน่าดำ (Charcoal rot) ที่เกิดจากเชื้อรา *M. phaseolina* มีพืชอาศัยอีกหลายชนิด เช่น ถั่ว ถั่วเหลือง ถั่วพุ่ม ถั่วลิสง และข้าวโพด (Su et al., 2001) เนื่องจากระบบการปลูกพืชไร่ของประเทศไทยมีการปลูกพืชไร่หลายชนิดร่วมกับการปลูกถั่วเขียวจึงทำให้เชื้อรา *M. phaseolina* สามารถเข้าทำลายพืชไร่ชนิดอื่นได้ด้วย สำหรับการเข้าทำลายของเชื้อราชนิดนี้สามารถสร้างเอนไซม์หลายชนิด ได้แก่ เซลลูโลไลติก เฮมิเซลลูโลไลติก โปรติโอติก (Ahmad et al., 2006; Wang and Jones, 1995) โปรติเอส และ อะไมเลส (Reddy and Reddy, 1983) และสารทุติยภูมิ ได้แก่ phaseolinone, botryodiplodin และ patulin ที่มีความสำคัญต่อการเข้าทำลายพืชอาศัยและก่อให้เกิดโรค จากที่กล่าวมาเชื้อรา *M. phaseolina* สามารถเข้าทำลายพืชได้หลายชนิดและสามารถสร้างเอนไซม์และสารทุติยภูมิที่มีความสำคัญต่อการเกิดโรคสำหรับการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของเอนไซม์และสารทุติยภูมิของเชื้อรา *M. phaseolina* สาเหตุโรคเน่าดำในถั่วเขียวต่อความรุนแรงของเกิดโรคในพืชไร่ชนิดอื่นๆ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. แยกเชื้อราสาเหตุ

เก็บตัวอย่างลำต้นและกิ่งแห้งของถั่วเขียวที่แสดงอาการเน่าดำ แผลสีน้ำตาลปนดำและพบโครงสร้าง microsclerotium ของเชื้อราสาเหตุโรค จากพื้นที่ปลูกถั่วเขียวในจังหวัดชัยนาท อุทัยธานี นครสวรรค์ ลพบุรี เพชรบูรณ์ และน่าน นำมาแยกเชื้อราสาเหตุโรคด้วยวิธีการ tissue transplanting โดยตัดชิ้นส่วนของถั่วเขียวที่แสดงอาการของโรคขนาดประมาณ 0.5 x 0.5 ซม. ฆ่าเชื้อบริเวณพื้นผิวด้วยสารละลาย sodium hypochlorite ความเข้มข้น 3% นาน 5 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ 1-2 ครั้ง ซับให้แห้งด้วยกระดาษทิชชูที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ นำไปวางบนอาหาร water agar (WA) บ่มใต้แสง near UV สลับมืด 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 2 วัน ทำเชื้อราให้บริสุทธิ์ด้วย hyphal tip method (Narayanasamy, 2001) เลี้ยงบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) บ่มใต้แสง near UV สลับมืด 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 7 วัน และแบ่งกลุ่มเชื้อราตามลักษณะโคโลนี จากนั้นเก็บเชื้อราที่บริสุทธิ์บนอาหาร potato carrot agar (PCA) ที่อุณหภูมิ 14°C เพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

2. ทดสอบการสร้างเอนไซม์ของเชื้อรา

เลือกเชื้อรา *M. phaseolina* มา 5 ไอโซเลท ตามการแบ่งกลุ่มลักษณะของโคโลนี มาทดสอบเอนไซม์ 3 ชนิด ได้แก่ ไลเปส โพรติเอส และอะไมเลส บนอาหารเลี้ยงเชื้อที่แตกต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ WA + tween-80, Casein hydrolysis medium (CHM) และ Starch agar (SA) โดยเลี้ยงเชื้อราสาเหตุบนอาหารชนิดต่างๆ บ่มที่อุณหภูมิ 25 °C ภายใต้แสง near UV 12 ชั่วโมง สลับมืด นาน 2 วัน บันทึกผลโดยวัดขนาดของบริเวณใสที่เกิดจากการย่อยของเอนไซม์ (clear zone) ที่เกิดขึ้นหลัง การบ่มเชื้อ โดยการทดสอบเอนไซม์ไลเปส และเอนไซม์อะไมเลส บันทึกการเกิด clear zone หลังจากใส่ไอโอดีน 2% นาน 10 นาที แล้วดูการเกิด clear zone บนแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์.

3. ศึกษาการสร้างสารทุติยภูมิ

เลือกตัวแทนเชื้อรา *M. phaseolina* มา 5 ไอโซเลท ตามการแบ่งกลุ่มโคโลนี เลี้ยงบนอาหารเหลว Potato Dextrose Broth (PDB) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร/ขวด เขย่าบนเครื่อง Rotary shaker ที่อุณหภูมิ 25 °C นาน 5 วัน กรองน้ำอาหารเลี้ยงเชื้อรา ด้วยกระดาษกรอง (whatman no.1) นำน้ำเลี้ยงเชื้อราปริมาตร 2 มิลลิลิตร สกัดด้วย ethyl acetate นำไปประเหยสารให้แห้ง ที่อุณหภูมิ 37 °C บนแผ่นให้ความร้อน (Hot plate) จากนั้นนำมาละลายด้วยตัวทำละลาย acetone : ethyl acetate (AEC) : cyclohexane (2:1:1) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ในขวดสำหรับวิเคราะห์สาร นำสารที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) โดยใช้เครื่อง gas chromatography รุ่น GC7890B คอลัมน์ HP 5 MS (ขนาด 30 เมตร x 0.25 มิลลิเมตร x film thickness 0.25 ไมโครเมตร) ต่อ กับ mass spectrometry รุ่น Triple Quad 7000D อุณหภูมิ heater 300 °C ที่ 80 °C แล้วใช้ 8 °C /นาที จนถึง 300 °C เป็นเวลา 5 นาที อัตราการไหลของก๊าซฮีเลี่ยม เท่ากับ 1.2 มิลลิลิตร/นาที โดยใช้สารสกัดปริมาตรการฉีด 1 ไมโครลิตร อุณหภูมิการฉีดเท่ากับ 280 °C ตรวจจับ atomic masses scan ระหว่าง 50-380 atomic mass unit (amu) electron impact เท่ากับ 70 eV อุณหภูมิ mass spectrometry source เท่ากับ 230 °C แปลผลข้อมูลแบบ unknown analysis เปรียบเทียบกับฐานข้อมูลในโปรแกรม national institute of standard and technology (NIST) โดยดูค่าความเหมือนของสารแต่ละชนิดที่ 60%,

สหรัฐอเมริกา และ Agilent MassHunter Workstation-Unknowns Analysis (manual part: G3335-90187)

4. การทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคกับพืชไร่ชนิดอื่นๆ

จากการทดสอบความรุนแรงในการก่อให้เกิดโรคเบื้องต้นในใบถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ของเชื้อราสาเหตุทั้ง 26 ไอโซเลท เลือกไอโซเลทที่มีความรุนแรงในการก่อให้เกิดโรคตัวแทนละ 1 ไอโซเลท ตามการแบ่งกลุ่มลักษณะของโคโลนี มาทดสอบความสามารถในการเกิดโรคกับพืชอาศัยทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ถั่วลิสงพันธุ์กาฬสินธุ์ 2 ถั่วพุ่มเมล็ดดำพันธุ์อุบลราชธานี ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมพันธุ์บิ๊กไวท์ 852 F1 และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 มาปลูกในกล่องพลาสติกขนาด 10x14x2.5 เซนติเมตร(กว้างxยาวxสูง) โดยใช้กระดาษทิชชูที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้วใส่ในกล่องพลาสติก เทน้ำใส่เพื่อให้ความชื้น วางเมล็ดพันธุ์จำนวน 6 เมล็ด/กล่อง วางกล่องพืชทดสอบไว้เป็น เวลา 7 วัน จนรากงอก จากนั้นปลูกเชื้อราสาเหตุด้วย mycelial disc จำนวน 1 ชิ้น/เมล็ด วางไว้บริเวณราก ใช้ดินที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อกลบ แล้วรดน้ำให้ชุ่ม บันทึกการเกิดโรคและความรุนแรงของโรคหลังจากปลูกเชื้อ 21 วัน (Table 1) คำนวณเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และดัชนีความรุนแรงของอาการเกิดโรค (ตามสูตร) เก็บตัวอย่างอาการที่พบไปทำการแยกเชื้อ เพื่อยืนยันเชื้อสาเหตุตามวิธีการของ Koch’s postulates

สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และดัชนีความรุนแรงของอาการเกิดโรค ตามวิธีของ Cardoso et al. (1998) และ Groth et al. (1999)

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (DI)

$$= \frac{\text{จำนวนต้นพืชที่แสดงอาการโรค} \times 100}{\text{จำนวนต้นพืชทั้งหมด}}$$

ดัชนีความรุนแรงของอาการเกิดโรค (DSI)

$$= \frac{\sum (\text{จำนวนต้นพืชที่เป็นโรค} \times \text{ระดับความรุนแรงของโรค}) \times 100}{(\text{จำนวนต้นพืชทั้งหมด} \times \text{ระดับความรุนแรงของโรคสูงสุด})}$$

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. แยกเชื้อสาเหตุ

จากการแยกเชื้อราสาเหตุในถั่วเขียวที่แสดงอาการกิ่ง และลำต้นเน่า แผลสีน้ำตาลปนดำ และพบการสร้าง microsclerotia บริเวณแผล จำนวน 50 ตัวอย่าง ที่เก็บตัวอย่างจากพื้นที่ปลูกถั่วเขียว 6 จังหวัด ได้แก่ ชัยนาท (CNT) อุทัยธานี (UTI) นครสวรรค์ (NSN) ลพบุรี (LRI) เพชรบูรณ์ (PNB) และน่าน (NAN) พบว่าสามารถแยกเชื้อราชนิดอื่นที่ไม่ใช่สาเหตุโรคเน่าดำ 24 ตัวอย่าง และเชื้อรา *M.* phaseolina ได้จำนวน 26 ไอโซเลท และแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มโคโลนี (Table 2)

2. การทดสอบการสร้างเอนไซม์

จากการทดสอบการผลิตเอนไซม์ โปรติเอส (protease) ไลเพส (lipase) และ อะไมเลส (amylase) บนอาหาร WA ผสม tween-80, Casein hydrolysis medium (CHM) และ Starch agar (SA) ตามลำดับ ของเชื้อรา *M. phaseolina* 5 ไอโซเลท ได้แก่ G1(CNT101), G2(NAN203), G3(UTI402), G4(NSN101) และ G5(PNB502) หลังการบ่มเชื้อนาน 2 วัน พบว่าเชื้อราทั้ง 5 ไอโซเลท

ผลิตเอนไซม์อะไมเลส เนื่องจากพบบริเวณใส (clear zone) ที่เกิดจากการย่อยแป้งของเอนไซม์บนอาหาร SA โดยที่ไอโซเลท G2(NAN203) และ G4(NSN101) สามารถผลิตเอนไซม์ได้โดยมีความกว้างของ clear zone เท่ากับ 4.15 และ 3.40 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ G5(PNB502), G1(CNT101) และ G3(UTI402) มีความกว้างของ clear zone เท่ากับ 2.08, 1.95 และ 1.56 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ไม่พบการผลิตเอนไซม์โปรติเอสและไลเพส เนื่องจากไม่พบบริเวณใส ที่เกิดจากการย่อยของเอนไซม์บนอาหาร WA ผสม tween-80 และ CHM ตามลำดับ (Table 3)

มีรายงานว่าเชื้อรา *M. phaseolina* สามารถผลิตเอนไซม์ได้หลายชนิด เมื่อเข้าทำลายพืชอาศัย เช่น เอนไซม์โปรติเอส ไลเพส และ อะไมเลส สามารถผลิตเอนไซมีแต่ละชนิดได้แตกต่างกัน จากการศึกษาการผลิตเอนไซม์ทั้ง 3 ชนิด จากเชื้อรา *M. phaseolina* จำนวน 13 ไอโซเลทจากประเทศบราซิล พบว่าเชื้อราสาเหตุผลิตเอนไซม์อะไมเลสได้ทั้ง 13 ไอโซเลท และยังพบการผลิตเอนไซม์ โปรติเอสได้ 11 ไอโซเลท แต่ผลิตได้น้อย ส่วนเอนไซม์ไลเพสพบเพียง 12 ไอโซเลท ที่ผลิตได้ (Salami and Akintokun, 2008) และยังพบว่า เชื้อรา *M. phaseolina* ผลิตเอนไซม์อะไมเลสแบบเฉพาะเจาะจงกับพืชที่สามารถสร้างคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ ข้าว ถั่ว และถั่วเขียว (Schinke and Germani, 2012) สำหรับงานวิจัยนี้พบว่าเชื้อรา *M. phaseolina* ทั้ง 5 ไอโซเลท ผลิตได้เฉพาะเอนไซม์อะไมเลส ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาของ Khan และคณะ (2017) ที่พบว่าเชื้อรานี้สามารถผลิตเอนไซม์โปรติเอสและไลเพสได้ และยังพบว่าเชื้อราสาเหตุสายพันธุ์ที่แตกต่างกันจะมีการผลิตเอนไซม์โปรติเอสและไลเพสได้แตกต่างกันด้วย ที่สำคัญมีรายงานว่าเชื้อราสาเหตุสายพันธุ์ที่มีความรุนแรงในการก่อให้เกิดโรคจะมีความสามารถในการผลิตเอนไซม์โปรติเอส ไลเพส และอะไมเลส ได้ดีกว่าสายพันธุ์ที่อ่อนแอ (Wheeler, 1975)

3. ศึกษาการสร้างสารทุติยภูมิ

การวิเคราะห์องค์ประกอบของสารทุติยภูมิที่สกัดได้จากน้ำเลี้ยงเส้นใยของเชื้อรา *M. phaseolina* 5 ไอโซเลท ได้แก่ G1(CNT101), G2(NAN203), G3(UTI402), G4(NSN101) และ G5(PNB502) โดยใช้เครื่อง GC-MS ในการวิเคราะห์ ทำการรวบรวมข้อมูลของสารทุติยภูมิที่ได้จากการแตกตัวของสารและมวลของสาร โดยใช้โปรแกรม NIST สารทุติยภูมิที่สกัดได้จากน้ำเลี้ยงของเส้นใยเชื้อรา *M. phaseolina* เมื่อนำไปตรวจสอบชนิดของสารประกอบด้วย GC-MS พบว่าสารประกอบที่พบในเชื้อราทั้ง 5 ไอโซเลท มีความแตกต่างกันในเรื่องจำนวนองค์ประกอบสารที่สร้าง โดยพบองค์ประกอบของสารในไอโซเลท G2(NAN203) มากที่สุด 13 ชนิด ส่วนเชื้อราทั้ง 4 ไอโซเลท พบองค์ประกอบของสารจำนวน 3 ชนิด ซึ่งแต่ละไอโซเลทมีองค์ประกอบของสารบางชนิดที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อราทั้ง 5 ไอโซเลท มีองค์ประกอบทางเคมีของสารที่เหมือนกัน 2(5H)-Furanone และเชื้อราอีก 2 ไอโซเลท G2(NAN203) และ G4(NSN101) มีองค์ประกอบทางเคมีของสาร trans-13-Octadecenoic acid เหมือนกันอีกด้วย (Table 4)

สารทุติยภูมิที่ตรวจพบจำนวนมากในเชื้อรา *M. phaseolina* ทั้ง 5 ไอโซเลท อาจจะมีความเกี่ยวข้องกับการความรุนแรงและการระบาดของโรค (Romero Luna et al., 2017) กระบวนการสลายตัวของกลูโคส และการสร้างพลังงานของสิ่งมีชีวิต ไปจนถึงวัฏจักรของ tricarboxylic acid สารอาหารประเภทแป้งโปรตีนและไขมันที่จำเป็นต่อการเข้าทำลายพืช แต่การศึกษาที่เกี่ยวกับสารทุติยภูมิของเชื้อราสาเหตุชนิดนี้พบน้อยมาก ซึ่งรายงานก่อนหน้านี้ของ Gupta และคณะ (1966) พบว่าสารที่เป็นองค์ประกอบของ furano-2-ones, furanoles และ pyran-2-ones เป็นสารตั้งต้นที่เชื้อรา *M. phaseolina* ใช้ในการผลิตสาร (-)-Botryodiplodin ที่เป็นพิษต่อพืช โดยจะไปยับยั้งการ

สร้างเนื้อเยื่อเจริญบริเวณปลายราก ทำให้เนื้อเยื่อบริเวณปลายรากเปลี่ยนแปลงไปซึ่งมีผลต่อการเข้าทำลายพืชของเชื้อรา *M. phaseolina* (Abbas et al., 2020)

จากงานวิจัยนี้ตรวจพบ 2(5H)-Furanone (Table 3) ในเชื้อรา *M. phaseolina* ทั้ง 5 ไอโซเลท ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการสร้าง (-)-Botryodiplodin ที่เป็นสารพิษในการเข้าทำลายพืช เป็นการยืนยันได้ว่าเชื้อราสาเหตุทั้ง 5 ไอโซเลท สามารถก่อให้เกิดโรคกับพืชได้จากการทดสอบเบื้องต้นกับ ถั่วเขียว ถั่วลิสง งา ถั่วพุ่มเมล็ดดำ และข้าวโพด

นอกจากนี้ยังพบกรดไขมันซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารทุติยภูมิจำนวนมากที่เกี่ยวข้องกับความรุนแรงในการเกิดโรคของเชื้อรา เช่น jasmonates ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง polyketide ใน Acetyl CoA เชื้อราสร้างเอนไซม์ lipase สำหรับย่อยสลายเยื่อหุ้มเซลล์และไขมันสะสมเพื่อให้ได้ไขมันอิสระ มีความสำคัญต่อการเกิดโรคของเชื้อรา (Gaillardin, 2010) จากผลการทดลอง ได้ตรวจพบ สาร trans-13-Octadecenoic acid (Table 4) ในตัวอย่างเชื้อรา *M. phaseolina* ไอโซเลท G2(NAN203) และ G4(NSN101) เพียง 2 ไอโซเลทเท่านั้น ซึ่งเป็นไอโซเลทที่มีความรุนแรงเมื่อทดสอบการเกิดโรคในพืชไร่อื่นๆในระยะหลังงอก

4.การทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคกับพืชไร่ชนิดอื่นๆ

ผลการทดลองพบว่าหลังการปลูกเชื้อ 21 วัน พบอาการแผลจุดช้ำฉ่ำน้ำบริเวณใบเลี้ยงและลำต้นเหนือดิน ต่อมาแผลขยายใหญ่ขึ้นส่งผลให้ลำต้นพับ เหี่ยว และตาย พบการสร้างโครงสร้าง microsclerotia สีดำบริเวณแผล โดยภาพรวมพบว่าเชื้อราไอโซเลท G2(NAN203) ทำให้เกิดโรคได้รุนแรงในพืช 4 ชนิดได้แก่ ถั่วพุ่มเมล็ดดำพันธุ์อุบลราชธานี ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์บิ๊กไวท์ 852 F1 และ งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ในขณะที่ไอโซเลท G4(NSN101) ทำให้เกิดโรคได้รุนแรงกับพืช 4 ชนิด ได้แก่ ถั่วพุ่มเมล็ดดำพันธุ์อุบลราชธานี ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์บิ๊กไวท์ 852 F1 และ งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ส่วนไอโซเลท G5(PNB502) ทำให้เกิดโรคได้รุนแรงกับพืช 2 ชนิด ได้แก่ ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 และ ข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์บิ๊กไวท์ 852 F1 สำหรับ G1(CNT101) นั้นทำให้เกิดโรครุนแรงในข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์บิ๊กไวท์ 852 F1 และ G3(UTI402) ทำให้เกิดโรคได้รุนแรงกับงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 (Table 5)

ในแต่ละพืชทดสอบนั้นตอบสนองต่อการเข้าทำลายของเชื้อราแต่ละไอโซเลทไม่เท่ากัน แม้สามารถทำให้เกิดโรค (Disease incidence: DI) ได้ในเปอร์เซ็นต์ที่สูง แต่อาจไม่มีความสัมพันธ์ (correlation) กับความรุนแรงของโรคก็ได้ ซึ่งในการทดลองนี้จะประเมินด้วยค่าดัชนีความรุนแรงของอาการเกิดโรค (Disease severity index: DSI) ซึ่งมีผลการทดลองกับพืชแต่ละชนิดหลังจากทำการปลูกเชื้อในพืชทดสอบ 21 วัน ดังนี้

ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 พบว่าค่า DI ค่อนข้างสูงเมื่อปลูกเชื้อทั้ง 5 ไอโซเลท มีค่าอยู่ระหว่าง 72.22 – 77.78 % ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนค่า DSI พบมีค่าสูงสุดเท่ากับ 54.32% เมื่อปลูกเชื้อด้วยไอโซเลท G2(NAN203) ถั่วพุ่มเมล็ดดำพันธุ์อุบลราชธานี พบว่าค่า DI ค่อนข้างสูงเมื่อปลูกเชื้อทั้ง 5 ไอโซเลท มีค่าอยู่ระหว่าง 72.22 – 77.77 % ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนค่า DSI นั้น พบว่าการปลูกเชื้อด้วยไอโซเลท G2(NAN203) มีค่าเท่ากับ 67.28% งาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 พบว่าค่า DI สูงเมื่อปลูกเชื้อทั้ง 5 ไอโซเลท มีค่าเท่ากับ 100 % สำหรับค่า DSI นั้น พบว่าการปลูกเชื้อไอโซเลท G2(NAN203) , G4(NSN101) และ G3(UTI402) มีค่าสูงเท่ากับ 89.33, 88.00 และ 71.00 % ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์บิ๊กไวท์ 852 พบว่าค่า DI ค่อนข้างสูงเมื่อปลูกเชื้อทั้ง 5 ไอโซเลท มีค่า DI อยู่ระหว่าง 61.11-83.00 % ส่วนค่า DSI นั้นพบว่ามีค่าสูงสุดเมื่อ

ปลูกเชื้อด้วยไอโซเลท G4(NSN101) มีค่าเท่ากับ 48.76 % ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 พบว่าค่า DI ค่อนข้างสูงเมื่อปลูกเชื้อทั้ง 5 ไอโซเลท มีค่า DI อยู่ระหว่าง 77.56 - 88.67 % ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ค่า DSI สูงสุด 63.00% เมื่อปลูกเชื้อไอโซเลท G5(PNB502) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อปลูกเชื้อไอโซเลท G4(NSN101) มีค่าเท่ากับ 48.67% (Table 5)

จากรายงานหลายฉบับทั่วโลก พบว่าพืชอาศัยของเชื้อรา *M. phaseolina* มีมากถึง 500 สายพันธุ์ และมีความหลากหลายมากถึง 100 สกุล (Mehan and McDonald, 1977) สำหรับประเทศไทย พจนา และคณะ (2552) รายงานว่าเชื้อรา *M. phaseolina* ส่วนมากเข้าทำลายพืชไร่เศรษฐกิจ เช่น ข้าวฟ่าง งาขาว งาดำ ถั่วลิสง และถั่วเขียว เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถเข้าทำลายไม้ดอก ไม้ประดับ พืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ อีกด้วย (Karibasappa et al., 2018; Partridge, 2021; กรมวิชาการเกษตร, 2545)

สำหรับเชื้อรา *M. phaseolina* ที่เป็น strain ที่รุนแรงนั้น Khan และคณะ (2017) รายงานว่าทำให้เซลล์ของพืชอาศัยเกิดภาวะถูกออกซิไดซ์เกินสมดุล (oxidative stress) พบปริมาณของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2)) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของอนุมูลอิสระออกซิเจน [Reactive oxygen species (ROS)] สูงมากขึ้นก่อให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของอนุมูลอิสระอันมีความไวต่อชีวโมเลกุลภายในเซลล์ ทำให้เซลล์ถูกทำลายง่ายขึ้น (Anthony et al. 2017; Yu et al., 2017) นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อราปล่อยเอนไซม์ประเภท hydrolytic enzyme มาย่อยสลายองค์ประกอบของผนังเซลล์ของพืช เช่น เพคติน ไขมัน เซลลูโลส และโปรตีน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่เป็นโมเลกุลใหญ่ที่ไม่ละลายน้ำ (Wheeler, 1975) มีรายงานว่าเชื้อรา *M. phaseolina* สร้างเอนไซม์อะไมเลส (amylase) (Sohail et al., 2009)

สรุปผลการทดลอง

แยกเชื้อราสาเหตุโรคเน่าดำของถั่วเขียว จากพื้นที่ปลูกถั่วเขียวในจังหวัด ชัยนาท อุทัยธานี นครสวรรค์ ลพบุรี เพชรบูรณ์และน่าน ได้ทั้งหมด 26 ไอโซเลท แบ่งกลุ่มตามลักษณะของโคโลนีออกเป็น 5 กลุ่ม จำแนกได้เป็นเชื้อรา *M. phaseolina* สำหรับการทดสอบการสร้างเอนไซม์ สารทุติยภูมิ และการเกิดโรคพบว่าตัวแทนของเชื้อราทั้ง 5 ไอโซเลทสามารถสร้างเอนไซม์อะไมเลสและสาร 2(5H)-Furanone มีเพียงเชื้อราไอโซเลท G2(NAN203) และ G4(NSN101) เท่านั้นสร้างสาร trans-13-Octadecenoic acid เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ต่อการเกิดความรุนแรงของโรคในพืชทดสอบทั้ง 5 ชนิด พบว่าเชื้อราทั้ง 5 ไอโซเลทสามารถก่อให้เกิดโรคกับพืชทดสอบได้ทั้ง 5 ชนิด ระดับความรุนแรงของโรคในพืชแต่ละชนิดแตกต่างกันขึ้นกับไอโซเลทของเชื้อที่เข้าทำลาย เชื้อราไอโซเลท G2(NAN203) และ G4(NSN101) มีความสามารถในการสร้างเอนไซม์อะไมเลสเป็นจำนวนมาก และมีการผลิตสารทุติยภูมิ trans-13-Octadecenoic ซึ่งอาจจะมีความสัมพันธ์กันที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดโรครุนแรงในพืชทดสอบทั้ง 5 ชนิด โดยพบว่าเชื้อราไอโซเลท G2(NAN203) และ G4(NSN101) สามารถก่อให้เกิดโรครุนแรงได้ในพืช 4 ชนิด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการราวิทยา ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน สำหรับการเอื้อเฟื้อสถานที่ และอุปกรณ์ในการทำวิจัย ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน และกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำหรับการเอื้อเฟื้อเมล็ดพันธุ์ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. คู่มือโรคพืชไร่ : กองโรคพืชและจุลชีววิทยา,กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, กรุงเทพฯ.105 หน้า.

พจนา ตระกูลสุขรัตน์, อมรรัตน์ ภู่ไพบูลย์, และ พรพิมล อธิปัญญาคม. 2552. สำรวจ รวบรวม และจำแนกราสกุล *Macrophomina* สาเหตุโรคพืชเศรษฐกิจ: กลุ่มวิจัยโรคพืช, สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 1511 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2564. แหล่งข้อมูล: https://www.oae.go.th/assets/portals/1/ebookcategory/67_commodity2564/. สืบค้นเมื่อ 26 กรกฎาคม 2565.

Abawi, G. S., and M. A. Corrales. 1990. Root rots of beans in Latin America and Africa: diagnosis, research methodologies, and management strategies, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. 114 p.

Abbas, H. K., N. Bellaloui, A. M. Butler, J. L. Nelson, M. Abou-Karam and W. T. Shier . 2020. Phytotoxic responses of soybean (*Glycine max* L.) to botryodiplodin, a toxin produced by the charcoal rot disease fungus, *Macrophomina phaseolina*. *Toxins,* 12 : 25.

Ahmad, Y., A. Hameed and A. Ghaffar. 2006. Enzymatic activity of fungal pathogens in corn *Pakistan Journal of Botany,*38, 1305-1316.

Anthony, K. K., S. D. George, K. B. H. Singh, M. S. Fung, V. Santhirasegaram and Z. Razali. 2017. Reactive oxygen species activity and antioxidant properties of *Fusarium* infected bananas. *Phytopathology,* 165 : 213-222.

Cardoso, J. E., F. C. O. Freire and F. T. Sá. 1998. Disseminação e controle da resinose em troncos de cajueiro decepados para substituição de copa. *Fitopatologia Brasileira,* 23 : 48-50.

Gaillardin, C. 2010. Lipases as pathogenicity factors of fungi. *In Handbook of Hydrocarbon and Lipid Microbiology*. Berlin, Germany: Springer. 4699 p.

Groth, J. V., E. A. Ozmon and R. H. Busch. 1999. Repeatability and relationship of incidence and severity measures of scab of wheat caused by *Fusarium graminearum* in inoculated nurseries. *Plant Disease,* 83 : 1033-1038.

Gupta, R. S., R. R. Chandran and P. V. Divekar. 1966. Botryodiplodin, a new antibiotic from *Botryodiplodia theobromae* Pat. I. Production, isolation and biological properties. *Indian Journal of Experimental Biology,* 4 : 152-153.

Karibasappa, C. S., N. B. Bhat and C. S. Rao. 2018. Survey for the disease incidence

of root rot of sesame caused by *Macrophomina phaseolina* (Tassi.) Goid, in major sesame growing areas of Telangana. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry,* 7 : 655-657.

Khan, A. N., F. Shair, K. Malik, Z. Hayat, A. M. Khan, Y. F. Hafeez and N. M. Hassan. 2017. Molecular identification and genetic characterization of *Macrophomina phaseolina* strains causing pathogenicity on sunflower and chickpea. *Frontiers in Microbiology,* 8 : 1309.

Mehan, V. K. and D. McDonald. 1977. Charcoal rot. In Compendium of peanut diseases, 2nd ed: N. Kokalis-Burelle et al. eds. APS Press. St. Paul, MN, USA. 94 p.

Narayanasamy, P. 2001. Plant pathogen detection and disease diagnosis. Retrieved from https://books.google.co.th/books?id. สืบค้นเมื่อ 6 ธันวาคม 2564.

Partridge, D. 2021. *Macrophomina phaseolina*. Retrieved from https://projects.ncsu.edu/cals/course/pp728/*Macrophomina/macrophominia_phaseolinia*.HTM. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2564.

Reddy, A. S. and S. M. Reddy. 1983. Lipase activity of two seed-borne fungi of sesamum (*Sesamum indicum* Linn.). *Folia Microbiologica,* 28, 463-466.

Romero Luna, M. P., D. Mueller, A. Mengistu, A. K. Singh, G. L. Hartman and K. A. Wise. 2017. Advancing our understanding of charcoal rot in soybeans. *Integrated Pest Management,* 8(1) : 1-8.

Salami, A. O. and K. A. Akintokun. 2008. Post-harvest enzymatic activities of healthy and infected Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) tubers *Emirates Journal of Food and Agriculture,* 20(1) : 1-17.

Schinke, C. and C. J. Germani. 2012. Screening Brazilian *Macrophomina phaseolina* isolates for alkaline lipases and other extracellular hydrolases. *International Microbiology,* 15 : 1-7.

Sohail, M., S. Naseeb, K. S. Sherwani, S. Sultana, S. Aftab and S. Shahzad. 2009. Distribution of hydrolytic enzymes among native fungi: *Aspergillus* the pre-dominant genus of hydrolase producer. *Pakistan Journal of Botany,* 41 : 2567-2582.

Su, G., O. S. Suh, R. W. Schneider, and J. S. Rusin. 2001. Host specialization in the charcoal rot fungus, *Macrophomina phaseolina*. *Phytopathology,* (92), 120-126.

Wang, H. and R. W. Jones. 1995. A unique endoglucanase-encoding gene cloned from the phytopathogenic fungus *Macrophomina phaseolina*. *Applied and Environmental Microbiology,* 61(5), 2004-2006.

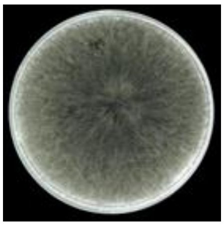
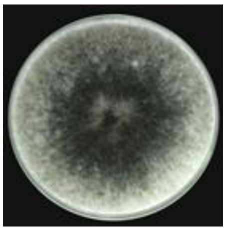
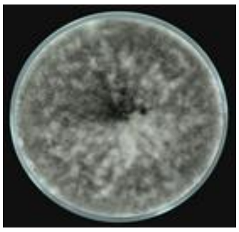
Wheeler, H. 1975. Mechanisms of pathogenesis. In: plant pathogenesis Springer, Berlin, Heidelberg, Germany. 108 p.

Yu, S.-X., Q.-N. Feng, H.-T. Xie, S. Li and Y. Zhang. 2017. Reactive oxygen species mediate tapetal programmed cell death in tobacco and tomato. BMC Plant Biology. 17: 76.

Table 1 Disease scores of *Macrophomina phaseolina* applied from Abawi and Corrales (1990)

Scores	Description
0	No visible symptoms.
1	Lesions are limited around the inoculated area to about 2 mm
3	Lesions have progressed from an inoculated area less than 2 cm of stem tissues
5	Lesions have progressed from an inoculated area to about 2-4 cm of stem tissues
7	Lesions are extensive from the inoculated area more than 4 cm to the stem and branches. The foliage exhibits chlorosis and necrosis
9	Most of stem, petioles and growing point are infected. A considerable amount of pycnidia and sclerotia produced

Table 2 Colony types and description of *Macrophomina phaseolina* 26 isolates

Colony types	Isolates	Description
 Group 1	CNT101, NSN103, NSN301, NSN402, PNB101, PNB201, PNB202, PNB503, PNB504, UTI302, UTI403	โคโลนีสีเขียวอมเทา เจริญแผ่ราบไปกับผิวหน้าอาหาร ขอบโคโลนีเรียบเส้นใยสีขาวถึงเขียวมะกอก
 Group 2	LRI101, NAN101, NAN203, PNB304, UTI101, UTI102, UTI203, UTI301	โคโลนีสีเทาถึงดำ บริเวณกลางโคโลนีเส้นใยแผ่ราบไปกับผิวหน้าอาหาร ขอบโคโลนีสร้างเส้นใยสีขาวถึงขาวปนเทาเจริญฟูจากผิวหน้าอาหาร อัดตัวกันแบบหลวมๆ
 Group 3	NSN104, PNB501, UTI402	โคโลนีสีเทาถึงดำ สร้างเส้นใยสีขาวเทาเจริญฟูจากผิวหน้าอาหาร ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยอัดตัวกันแบบหลวมๆ

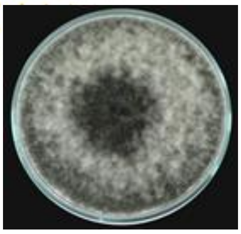
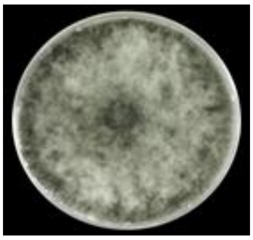
 Group 4	LRI102, NSN101, UTI103	โคโลนีมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มที่ 3 พบการสร้างเส้นใยสีขาวถึงขาวปนเทา เจริญฟูจากผิวหน้าอาหาร แต่มีการอัดตัวของเส้นใยค่อนข้างแน่น ขอบโคโลนีเรียบสร้างเส้นใยสีเทาถึงดำ
 Group 5	PNB502	โคโลนีสร้างเส้นใยสีเขียวมะกอกถึงเทา เจริญฟูจากผิวหน้าอาหาร ขอบโคโลนีเรียบสร้างเส้นใยสีเขียวมะกอก

Table 3 Five isolates of *Macrophomina phaseolina* were tested for protease, lipase and amylase on WA +tween-80, Casein hydrolysis and Starch agar. Incubated at 25 °C under near UV light. Alternate dark for 12 hours for 2 days.

Isolates	Clear zone (cm)		
	Protease	Lipase	Amylase
G1(CNT101)	0.00	0.00	1.95b
G2(NAN203)	0.00	0.00	4.15a
G3(UTI402)	0.00	0.00	1.56b
G4(NSN101)	0.00	0.00	3.40a
G5(PNB502)	0.00	0.00	2.08b
C. V. (%)	0.00	0.00	26.05
LSD	0.00	0.00	0.49
P-value	ns	ns	**

G = group of colony type; ns = non-significant difference; ** = significant difference at p < 0.01. Means with in a column followed by the same letter do not differ significantly (p < 0.01) with least significant difference (LSD)

Table 4 Assessment of fungal metabolites compounds from the GC-MS profile produced by *Macrophomina phaseolina* 5 isolates

Retention time	Compounds	*M. phaseolina*				
		G1 (CNT101)	G2 (NAN203)	G3 (UTI402)	G4 (NSN101)	G5 (PNB502)
7.4010	4-Decene, 4-methyl-, (E)-	+	-	-	-	-
7.5830	2-Decene, 4-methyl-, (Z)-	-	-	+	-	-
7.5911	Cyclobutane, 1-hexyl-2,3-dimethyl-	+	+	+	-	+
8.9061	3-Ethyl-5-methylindolizidine	-	+	-	-	-
9.5844	2,6-Dihydroxyisonicotinic acid	-	+	-	-	-
9.9531	2(5H)-Furanone	+	+	+	+	+
10.2695	Cyclohexane, 1,1'-(1,4-butanediyl) bis-	-	+	-	+	+
10.7271	3-Buten-2-one, 4-(1-aziridinyl)-	-	+	-	-	-
11.3071	8-Morpholino-4-cycloocten-1-one oxime	-	+	-	-	-
12.9318	2-(3-Methylbuta-1,3-dienyl) cyclohexanone	-	+	-	-	-
14.6159	13-Heptadecyn-1-ol	-	+	-	-	-
14.6257	Succinic acid, 2-methylpent-3-yl 2,2,3,3,3- pentafluoro propyl ester	-	+	-	-	-
15.3159	trans-13-Octadecenoic acid	-	+	-	+	-
19.7237	1,3-Dimethyl-6-(trifluoromethyl)-1H-pyrazolo[3,4-b] pyridine-4-ol	-	+	-	-	-
21.5577	Acetic acid, 11-odomethyl-4,4,6a,6b,8a,11,14b-heptamethyl-1,2,3,4,4a ,5,6,6a,6b,7,8,8a,9,10,11,12,12a,14,14a,14b-eicosahydropicen-3-yl ester	-	+	-	-	-

G = group of colony type

Table 5 Disease incidence, disease severity of 5 plants after inoculated *Macrophomina phaseolina* 5 isolates after 21 days of incubation.

Isolates	Corn		Cowpea		Mung bean		Peanut		Sesame	
	DI (%)	DSI (%)	DI (%)	DSI (%)	DI (%)	DSI (%)	DI (%)	DSI (%)	DI (%)	DSI (%)
Control	0.00c	0.00b	0.00c	0.00d	0.00c	0.00c	0.00c	0.00c	0.00b	0.00c
G1(CNT101)	61.11a	34.37a	72.22a	35.19b	72.22a	29.01b	72.22a	29.01b	100.00a	38.00b
G2(NAN203)	83.00a	45.67a	72.22a	67.28a	72.22a	54.32a	88.67a	44.48ab	100.00a	89.33a
G3(UTI402)	27.66b	27.67ab	72.22a	21.60bc	72.22a	24.07b	83.00a	40.33ab	100.00a	71.00a
G4(NSN101)	72.22a	48.76a	77.77a	56.17a	77.78a	33.33b	83.33a	48.67a	100.00a	88.00a
G5(PNB502)	61.11a	35.00a	16.67b	11.11cd	16.67b	11.11c	77.56a	63.00a	100.00a	33.00b
C. V. (%)	24.40	57.23	15.14	35.07	15.14	26.32	14.33	34.39	88.33	23.05
P-value	***	*	***	***	***	***	***	***	***	***

G = group of colony type, DI=disease incidence, DSI=disease severity index, * = significant difference at $p < 0.05$, *** = significant difference at $p < 0.1$, Means with in a column followed by the same letter do not differ significantly ($p < 0.05$, 0.1) with Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ประเมินความต้านทานของถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ดีเด่นต่อเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส

Evaluation of Elite Blackgram Lines for Resistance to Anthracnose Caused by *Colletotrichum truncatum*

เชาวนาถ พฤทธิเทพ[1/] อัจฉรา จอมสง่าวงศ์[1/] อารดา มาสริ[2/] ศมิษฐา แม้นเหมือน[1/]

Chaowanart Phruetthithep[1/] Achara Jomsa-ngawong[1/] Arada Masari[2/]

Samittha Maenmeun[1/]

ABSTRACT

This study was to assess the resistance of 16 blackgram varieties/lines to *Colletotrichum truncatum*, the cause of anthracnose disease. The experiment was conducted under greenhouse condition at Chai Nat Field Crops Research Center in the late rainy season of 2021. A randomized complete block design with 3 replicates was deployed. Spore suspension was sprayed on the leaves following by disease severity assessment at 14 days after inoculation. The results indicated that 8 blackgram lines; CNBG-CN2-066-53-13-2, CNBG-CN2-065-53-103-1, CNBG-CN2-063-53-50-1, CNBG-CN2-066-53-27-5, CNBG-CN2-065-53-103-2, CNBG-CN2-063-55-10-3, CNBG-CN2-063-55-13-2 and CNBG-032-490-55-65-3 were moderately resistant to anthracnose disease with disease occurrence rate between 6.2 and 9.1 percent leaf area infected and 2 blackgram line were moderately susceptible to anthracnose disease, compared to Pitsanulok 2 and Chai Nat 6 were resistant to anthracnose disease with disease occurrence rate 5.3 and 7.2 percent leaf area infected, respectively. In addition, three check varieties, Chai Nat 2 Chai Nat 80 and Chai Nat 4 were moderately resistant to anthracnose disease with disease occurrence rate between 5.7 and 8.8 percent leaf area infected while Kamphaeng Saen 2 was moderately susceptible to anthracnose disease which disease occurrence rate of 15.0 percent leaf area infected.

Keywords: blackgram, anthracnose, *Colletotrichum truncatum*, resistance

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท 17150

[1/] Chai Nat Field Crops Research Center, Sapphaya, Chai Nat 17150

[2/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพมหานคร. 10900

[2/] Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok, 10900

บทคัดย่อ

ประเมินความต้านทานของถั่วเขียวผิวดำต่อเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส ในฤดูฝน ปี 2564 ปลูกเชื้อโดยพ่นสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อราบนใบในสภาพเรือนทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 4 ซ้ำ ทดสอบถั่วเขียวผิวดำ จำนวน 16 พันธุ์/สายพันธุ์ ผลการทดลอง พบว่าถั่วเขียวผิวดำ 8 สายพันธุ์ ได้แก่ CNBG-CN2-066-53-13-2, CNBG-CN2-065-53-103-1, CNBG-CN2-063-53-50-1, CNBG-CN2-066-53-27-5, CNBG-CN2-065-53-103-2, CNBG-CN2-063-55-10-3, CNBG-CN2-063-55-13-2 และ CNBG-032-490-55-65-3 ต้านทานปานกลางต่อโรค (moderately resistant) เป็นโรคระหว่าง 6.2-9.1 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ และถั่วเขียวผิวดำ 2 สายพันธุ์ อ่อนแอปานกลางต่อโรค (moderately susceptible) ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์พิษณุโลก 2 และชัยนาท 6 ต้านทานต่อโรค (resistant) เป็นโรค 5.3 และ 7.2 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 2 ชัยนาท 80 และชัยนาท 4 ต้านทานปานกลางต่อโรค (moderately resistant) เป็นโรคระหว่าง 5.7-8.8 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ และถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 อ่อนแอปานกลางต่อโรค (moderately susceptible) เป็นโรค 15.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ

คำสำคัญ: ถั่วเขียวผิวดำ ความต้านทาน โรคแอนแทรคโนส *Colletotrichum truncatum*

คำนำ

โรคแอนแทรคโนส (Anthracnose) เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* ลักษณะอาการบนใบ เป็นแผลขนาดเล็ก สีน้ำตาลบนเส้นใบ แผลขยายใหญ่ และลุกลามสู่แผ่นใบทำให้ใบเหลืองและร่วงก่อนแก่ ต้นที่ถูกเชื้อราเข้าทำลายพบว่าฝักและเมล็ดเป็นจุดหรือตุ่มเล็ก ๆ สีน้ำตาลเรียงเป็นวงซ้อนกันเป็นชั้น ๆ เมล็ดภายในฝักจะลีบทำให้ผลผลิตลดลง (กองโรคพืชและจุลชีววิทยา, 2545) ดังนั้น การหาแนวทางแก้ปัญหาของโรคดังกล่าวจึงมีความจำเป็นเร่งด่วน การใช้พันธุ์ต้านทานโรคเป็นแนวทางหนึ่งในการลดการสูญเสียของผลผลิตที่เกิดจากโรค ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับของตลาด การศึกษาความต้านทานของถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ต่าง ๆ ต่อโรคแอนแทรคโนส และคัดเลือกต้นที่ต้านทานต่อโรค เป็นแนวทางหนึ่งในการป้องกันกำจัดโรค โดยใช้พืชที่ต้านทานโรคหรือพันธุ์ต้านทาน ทำให้ลดการสูญเสียผลผลิตลงได้ วัตถุประสงค์ของการทดลองเพื่อประเมินและคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำที่ต้านทานต่อเชื้อรา *Colletotrichum runcatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส สำหรับใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ต้านทานโรคต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำ จำนวน 16 พันธุ์/สายพันธุ์
2. เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว พันธุ์กำแพงแสน 2
3. เชื้อรา *Colletotrichum truncatum*
4. อาหารเลี้ยงเชื้อรา Potato Dextrose Agar (PDA)
5. อาหารเลี้ยงเชื้อรา Water Agar (WA)

6. กระถางดินเผา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว
7. ปุ๋ยเคมี 12-24-12
8. สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรู
9. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

วิธีการ

ดำเนินงานในฤดูฝน ปี 2564 ที่โรงเรือนทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 3 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วยพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำ จำนวน 16 พันธุ์/สายพันธุ์ โดยมีถั่วเขียวผิวดำพันธุ์พิษณุโลก 2 ชัยนาท 2 ชัยนาท 80 ชัยนาท 4 และชัยนาท 6 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ และถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบอ่อนแอต่อโรค ดำเนินการโดยเตรียมเชื้อราสาเหตุโรคโดยสำรวจและเก็บตัวอย่างถั่วเขียวที่แสดงอาการของโรคแอนแทรคโนส ทำการแยกเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* บนอาหาร Water Agar (WA) และพิสูจน์โรคตามวิธีการของ Koch (Koch’s postulation) เลี้ยงเพิ่มปริมาณเชื้อราบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) เตรียมถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ทดสอบโดยนำเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวทดสอบมาฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยสารละลาย sodium hypochlorite (Clorox 10 %) นาน 3 นาที และล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง ๆ ละ 30 วินาที ทำการปลูกถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ทดสอบในกระถางดินเผาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว สายพันธุ์ละ 4 กระถาง จำนวน 3 ต้นต่อกระถาง เมื่อถั่วเขียวมีอายุ 30 วัน ทำการปลูกเชื้อราบนใบโดยการพ่นด้วยสารละลายแขวนลอยของสปอร์เชื้อรา ความเข้มข้น 2.3×10^3 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และคลุมพลาสติกไว้ 2 วัน ตามวิธีของ อำภา และคณะ (2538) บันทึกข้อมูลความต้านทานของโรคบนใบถั่วเขียว หลังปลูกเชื้อรา 14 วัน โดยบันทึกเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใบที่แสดงอาการของโรคต่อพื้นที่ใบ ให้คะแนนการเกิดโรคเป็นระดับ 1-9 ตามวิธีการดัดแปลงของ Mayee and Datar (1986) ดังนี้

1 = ไม่พบอาการของโรค
2 = แสดงอาการของโรค 0.1-5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ
3 = แสดงอาการของโรค 6-10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ
4 = แสดงอาการของโรค 11-15 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ
5 = แสดงอาการของโรค 16-20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ
6 = แสดงอาการของโรค 21-30 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ
7 = แสดงอาการของโรค 31-50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ
8 = แสดงอาการของโรค 51-75 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ
9 = แสดงอาการของโรคมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ต้นแคระแกร็น ไม่ติดฝัก

นำคะแนนการเกิดโรคในระดับต่าง ๆ จัดระดับความต้านทานตามวิธีดัดแปลงของ Khare and Chacko (1983) ดังนี้

1 = ต้านทานสูงมาก (immune: I)
2 = ต้านทานสูง (resistant: R)
3 = ต้านทานปานกลางต่อโรค (moderately resistant: MR)
5 = อ่อนแอปานกลางต่อโรค (moderately susceptible: MS)

7 = อ่อนแอต่อโรค (susceptible: S)

9 = อ่อนแอมากต่อโรค (highly susceptible: HS)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองหลังการปลูกเชื้อรา 14 วัน พบว่า ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ทดสอบ 8 สายพันธุ์ ได้แก่ CNBG-CN2-066-53-13-2, CNBG-CN2-065-53-103-1, CNBG-CN2-063-53-50-1, CNBG-CN2-066-53-27-5, CNBG-CN2-065-53-103-2, CNBG-CN2-063-55-10-3, CNBG-CN2-063-55-13-2 และ CNBG-032-490-55-65-3 ต้านทานปานกลางต่อโรค (moderately resistant) เป็นโรคระหว่าง 6.2-9.1 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ และถั่วเขียวผิวดำ 2 สายพันธุ์ CNBG-CN80-234-58-3-12 และ CNBG-CN80-234-58-1-21 แสดงปฏิกิริยาในระดับอ่อนแอปานกลางต่อโรค (moderately susceptible) เป็นโรค 15.7 และ 16.8 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ในขณะที่ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ พิษณุโลก 2 และชัยนาท 6 ต้านทานต่อโรค (resistant) เป็นโรค 5.3 และ 7.2 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ตามลำดับ และถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 2 ชัยนาท 80 และชัยนาท 4 ต้านทานปานกลางต่อโรค (moderately resistant) เป็นโรคระหว่าง 5.7-8.8 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ และถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบอ่อนแอต่อโรค แสดงปฏิกิริยาในระดับอ่อนแอปานกลางต่อโรค (moderately susceptible) เป็นโรค 15.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ (Table 1) ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีรายงานถึงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงของการเป็นโรคต่อผลผลิต ดังนั้น จึงควรทำการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจเพื่อใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ต่อไป อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองนี้สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำที่มีความต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนส เพื่อใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำต่อไป

สรุปผลการทดลอง

1. ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ทดสอบ จำนวน 16 สายพันธุ์ พบ 8 สายพันธุ์ ได้แก่ CNBG-CN2-066-53-13-2, CNBG-CN2-065-53-103-1, CNBG-CN2-063-53-50-1, CNBG-CN2-066-53-27-5, CNBG-CN2-065-53-103-2, CNBG-CN2-063-55-10-3, CNBG-CN2-063-55-13-2 และ CNBG-032-490-55-65-3 ต้านทานปานกลางต่อโรค เป็นโรคระหว่าง 6.2-9.1 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ และถั่วเขียวผิวดำ 2 สายพันธุ์ อ่อนแอปานกลางต่อโรค

2. ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ พิษณุโลก 2 และชัยนาท 6 ต้านทานต่อโรค เป็นโรค 5.3 และ 7.2 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 2 ชัยนาท 80 และชัยนาท 4 ต้านทานปานกลางต่อโรค เป็นโรคระหว่าง 5.7-8.8 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ และถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 อ่อนแอปานกลางต่อโรค เป็นโรค 15.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ

เอกสารอ้างอิง

กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. 2545. คู่มือโรคพืชไร่. เอกสารวิชาการกองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 105 หน้า.

อำภา สืบรสปลื้ม บุษราคัม อุดมศักดิ์ และปรีชา สุรินทร์. 2538. งานวิจัยโรคถั่วเขียว ปี 2536-2537. หน้า 147-151. *ใน: รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการงานวิจัยถั่วเขียว ครั้งที่ 6.* 14-16 มิถุนายน 2538 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา.

Khare, M. N. and S. Chacko. 1983. Factors affecting seed infection and transmission of *Colletotrichum truncatum* in soybean. *Seed Science and Technol*. 11: 853-858.

Mayee, C.D. and V.V. Datar. 1986. Phytopathometry. Technical Bulletin-I, Marathawada Agric. Univ., Parbhani, India, pp. 146.

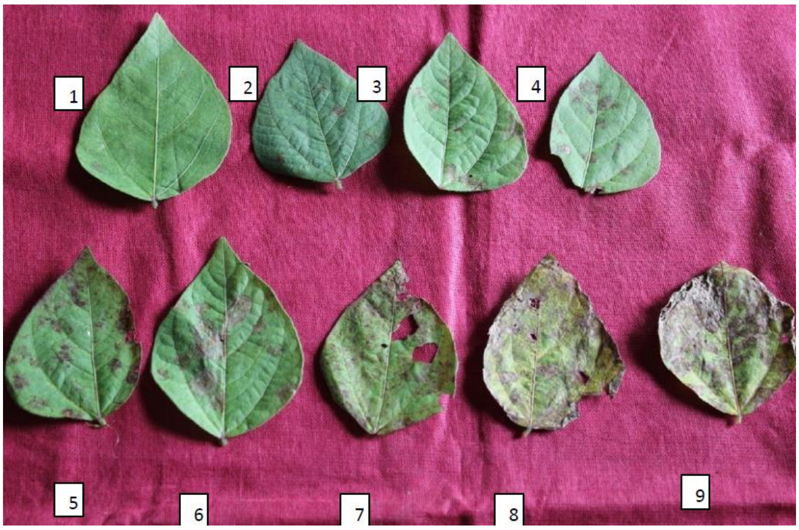


Figure 1 Rating scores of anthracnose disease

Source: Mayee and Datar (1986)

Table 1 Disease severity of anthracnose disease of 16 blackgram varieties/lines and Kamphaeng Saen 2 at 14 days after inoculation under greenhouse condition at Chai Nat Field Crops Research Center in the late rainy season 2021.

Varieties/Lines	Disease severity (%)	Score (1-9 scale)	Reaction[1/]
1. CNBG-CN2-066-53-13-2	7.9	3	MR
2. CNBG-CN2-065-53-103-1	8.0	3	MR
3. CNBG-CN2-063-53-50-1	6.2	3	MR
4. CNBG-CN2-066-53-27-5	6.8	3	MR
5. CNBG-CN2-065-53-103-2	7.6	3	MR
6. CNBG-CN2-063-55-10-3	6.6	3	MR
7. CNBG-CN2-063-55-13-2	6.4	3	MR
8. CNBG-CN80-234-58-3-12	15.7	5	MS
9. CNBG-CN80-234-58-1-21	16.8	5	MS
10. CNBG-CN80-234-58-5-17	11.4	4	MS
11. CNBG-032-490-55-65-3	9.1	3	MR
12. Phitsanulok 2	5.3	2	R
13. Chai Nat 2	5.7	3	MR
14. Chai Nat 80	8.8	3	MR
15. Chai Nat 4	7.4	3	MR
16. Chai Nat 6	7.2	3	MR
17. Kamphaeng Saen 2	15.0	4	MS

[1/] Disease reactions (1-9 scale): 1 = immune (I), 2 = resistant (R), 3 = moderately resistant (MR), 4-5 = moderately susceptible (MS), 6-7 = susceptible (S) and 8-9 = highly susceptible (HS)

ปฏิกิริยาของสายพันธุ์ก้าวหน้าถั่วลิสงต่อโรคใบจุดสีดำ
Reaction of Peanut Promising Lines to Black Leaf Spot 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 black leaf spot disease for plant certifying agencies, experimental design was RCB with 3 replications, 40 peanut seed promising lines were cultivated on May 24, 2021 at Nan Pong District, Khon Kaen Province. The evaluation of black leaf spot disease was carried out at 75 days after sowing (August 17, 2021). The result showed that the pathogenesis was statistically significant difference. The disease incidence was between 23.7 – 55.3 percentages. Thirteen promising lines were found to be moderately resistant, namely KKBNM54-12-9 KK43-46-1 lCG86388 KKBNM54-11-20 Khon Kaen 84-7 KKBNM54-16-8 KKBNM54-11-08 KKBNM54-11-12 KKBNM54-11-13 KKBNM54-17-6 (KK6xKS2)-10 Kalasin 2 and KKU 60, for the moderately susceptible and susceptible promising lines, there were 27 promising lines, including Tainan 9 cultivar. (Susceptible Check).

Keywords: Peanut, Black leaf spot

[1/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000

[1/]Khon Kaen Field Crops Research Center, Sila, Mueang Khon Kaen, Khon Kaen, 40000, Thailand

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปฏิกิริยาของสายพันธุ์ก้าวหน้าถั่วลิสงที่ต้านทานต่อโรคใบจุดสีดำ เพื่อใช้ข้อมูลประกอบการรับรองพันธุ์ โดยคัดเลือกพื้นที่แปลงเกษตรกรในอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ได้วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 40 สายพันธุ์ บันทึกข้อมูลการเกิดโรค 75 วันหลังปลูก พบดัชนีการเกิดโรคอยู่ระหว่าง 23.7 – 55.3 เปอร์เซ็นต์ พบสายพันธุ์ต้านทานต่อโรคปานกลาง จำนวน 13 สายพันธุ์ ได้แก่ KKBNM54-12-9 KK43-46-1 lCG86388 KKBNM54-11-20 ขอนแก่น 84-7 KKBNM54-16-8 KKBNM54-11-08 KKBNM54-11-12 KKBNM54-11-13 KKBNM54-17-6 (KK6xKS2)-10 กาฬสินธุ์ 2 และ มข 60 มีจำนวน 27 สายพันธุ์ ให้ค่าปฏิกิริยาอ่อนแอ และค่อนข้างอ่อนแอ ในจำนวนนี้มีพันธุ์ไทนาน 9 (Susceptible Check) ซึ่งเป็นพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบรวมอยู่ด้วย

คำสำคัญ: ถั่วลิสง โรคใบจุดสีดำ

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 และยังเป็นพืชที่เสี่ยงต่อความเสียหายจากสภาพภูมิอากาศที่แปรปรวนมากกว่าพืชชนิดอื่นๆ รวมทั้งเป็นพืชที่ใช้แรงงานมาก เกษตรกรขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ดีที่เหมาะแก่การเพาะปลูก สำหรับผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นเนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนเพียงพอต่อการเจริญเติบโต ภาพรวมผลผลิตทั้งประเทศลดลงตามการลดลงของเนื้อที่เพาะปลูก ซึ่งผลผลิตถั่วลิสงไม่เพียงพอกับความต้องการบริโภคสดและอุตสาหกรรมแปรรูป จึงต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น มาเลเซีย ลาว สหรัฐอเมริกา เป็นจำนวนมากทุกปี โดยในปี 2564 มีความต้องการใช้ถั่วลิสงภายในประเทศ จำนวน 113,498 ตัน เพื่อการแปรรูปเป็นอาหารขบเคี้ยวชนิดต่างๆ เช่น เนยถั่ว ขนมขบเคี้ยว เป็นต้น และมีการนำเข้า จำนวน 89,387 ตัน ซึ่งเป็นปริมาณสูงมาก จึงมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกถั่วลิสงเป็นพืชใช้น้ำน้อยหลังการทำนาทดแทนการปลูกข้าวนาปรังเพื่อเพิ่มพื้นที่ปลูกและรายได้ให้กับเกษตรกร ปัจจุบัน ถั่วลิสงที่ปลูกในประเทศไทยขณะนี้ มีมากมายหลายพันธุ์ด้วยกันและแต่ละพันธุ์มีลักษณะแตกต่างกันไป ทั้งการให้ผลผลิต อายุเก็บเกี่ยว และคุณสมบัติเด่นบางประการในแต่ละพันธุ์ ดังนั้นงานวิจัยและพัฒนาด้านพืชถั่วลิสงจึงมีความสำคัญ ในประเด็นโรคที่สำคัญในถั่วสิลงก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญในการพัฒนาพืชถั่วลิสงทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณผลผลิต

โรคของถั่วลิสงจัดเป็นปัญหาสำคัญที่มักมีผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วลิสง โรคที่พบในถั่วลิสงเกิดขึ้นได้จากทุกสาเหตุ นับตั้งแต่ เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส ไฟโตพลาสมาและไส้เดือนฝอย ซึ่งจัดเป็นโรคติดเชื้อ นอกจากนั้นยังอาจพบความผิดปกติที่เกิดเนื่องจาก ความไม่สมดุลของธาตุอาหาร พิษจากสารเคมีหรือแมลง ปัจจุบันพบว่าถั่วลิสงอาจเป็นโรคได้มากกว่า 50 ชนิด แต่ที่พบมีความสำคัญในระดับเศรษฐกิจมีเพียง 10 ชนิดเท่านั้น จากจำนวนนี้มีบางชนิดระบาดมากในฤดูฝน และบางชนิด

ระบาดมากเฉพาะในฤดูแล้ง อย่างไรก็ตามมีโรคหลายชนิดที่พบทำความเสียหายกับถั่วลิสงได้ในทั้งสองฤดู (โสภณ, 2545)

โรคใบจุดสีดำ (Black leaf spot) สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Cercospora personata* (Berka Curt) อาการบนใบเป็นแผลแห้งตาย สีดำหรือน้ำตาลเข้ม รูปร่างค่อนข้างกลม ขนาดไม่แน่นอน อาจพบวงล้อมรอบแผลสีเหลืองในบางพันธุ์หรือบางสภาพแวดล้อม ซึ่งไม่อาจใช้เป็นลักษณะชี้บ่งว่าเป็นโรคใบจุดสีดำหรือใบจุดสีน้ำตาล การเกิดแผลและการสร้างสปอร์ของเชื้อราจะพบทั้งด้านบนใบและใต้ใบ แสดงอาการเริ่มเมื่ออายุ 28-35 วัน โดยเริ่มจากใบล่างและกระจายสู่ใบบน แต่รุนแรงในระยะเริ่มแก่หรือใกล้เก็บเกี่ยวทำให้ใบร่วง ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและปลูกถั่วลิสงพันธุ์อ่อนแอต่อโรค ลักษณะอาการดังกล่าวจะเกิดขึ้นที่หูใบ ก้าน ลำต้น รวมทั้งขั้วฝัก ใบที่ถูกทำลายอย่างรุนแรงจะแห้งดำและร่วง เหลือแต่ใบยอดหรือส่วนยอดอ่อน และมักพบร่วมกับโรคราสนิมที่เกิดจากเชื้อรา *Puccinia arachidis* Spagaziini ระบาดมากในถั่วลิสงที่ปลูกฤดูฝน (โสภณ, 2528) โรคใบจุดสีดำชอบความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป อุณหภูมิเฉลี่ยระหว่าง 28-30 องศาเซลเซียส (ปรีชา, 2533)

การประเมินความต้านทานต่อโรคใบจุดสีดำนั้น พบว่า การประเมินระดับคะแนนการเกิดโรคควรทำในช่วงพืชอายุ 80 วันหลังปลูก ความแตกต่างของระดับความต้านทานจะชัดเจนในกลุ่มพันธุ์ที่มีอายุปานกลางและยาว ส่วนพันธุ์ที่มีอายุสั้นควรประเมิน เมื่ออายุ 60 วัน ถ้าสภาพแวดล้อมของการเกิดโรคใบจุดสีดำเหมาะสม จะทำให้ผลผลิตลดลง 15-50 เปอร์เซ็นต์ (วุฒิศักดิ์, 2540) ส่วนการใช้สารเคมีสามารถควบคุมโรคใบจุดสีดำได้ แต่มีข้อเสีย คือ สารเคมีมีราคาแพง และก่อให้เกิดปัญหามลพิษกับสิ่งแวดล้อม การใช้พันธุ์ต้านทานโรคจึงเป็นอีกวิธีที่สำคัญ ความต้านทานโรคจะเป็นลักษณะที่ถ่ายทอดได้ทางพันธุกรรม ต้านทานโรคได้เป็นเวลานาน และเป็นวิธีที่ประหยัดสำหรับเกษตรกร การศึกษาปฏิกิริยาของสายพันธุ์ก้าวหน้าถั่วลิสงต่อโรคใบจุดสีดำ เพื่อใช้เป็นข้อมูลองค์ประกอบการเสนอรับรองพันธุ์ดี นำไปสู่การผลิตพันธุ์ถั่วลิสงที่มีคุณภาพออกสู่ตลาด หรือกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกที่มีความสนใจในพันธุ์ดังกล่าวต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB (Randomized Complete Block Design) จำนวน 3 ซ้ำ โดยมีถั่วลิสงพันธุ์ก้าวหน้า จำนวน 39 สายพันธุ์ และพันธุ์ไทนาน 9 (พันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ) เป็นกรรมวิธีทดลอง

การดำเนินการทดลอง

ดำเนินการที่แปลงเกษตรกร อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น โดยปลูกถั่วลิสงสายพันธุ์ละ 1 แถว แถวยาว 6 เมตร ใช้ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร หลุมละ 2 ต้น และทุก 2 แถว ปลูกสลับด้วยพันธุ์ไทนาน 9 เป็นแหล่งของโรคใบจุดสีดำและราสนิม (Infected row) จำนวน 1 แถว คลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดโรคโคนเน่า (ไอโพรไดโอน/คาร์เบนดาซิม) ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยในร่องพร้อมปลูกและเมื่อถั่วลิสงออกดอกโรยด้วยยิปซัมบนต้น อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและวัชพืชตามความจำเป็น

การบันทึกข้อมูล

- วันปลูกและวันปฏิบัติการต่าง ๆ วันงอกและวันเก็บเกี่ยว

- ข้อมูลการเกิดโรคและประเมินความรุนแรงของโรคใบจุดสีดำ โดยใช้คะแนนระดับความรุนแรงของโรค 1-9 (วุฒิศักดิ์ และคณะ, 2539; Subrahmanyam *et al*., 1995) เมื่อถั่วลิสงอายุ 75 วัน ดังนี้

โรคใบจุดสีดำ

1 = ไม่มีอาการของโรคใบจุด คิดเป็น 0 เปอร์เซ็นต์

2 = พบอาการของโรค 1-2 จุด ขนาดเล็กบนใบล่าง คิดเป็น 1-5 เปอร์เซ็นต์

3 = อาการของโรค 3-4 จุด บนใบล่าง ใบกลาง มีการแพร่ของสปอร์ คิดเป็น 6-10 เปอร์เซ็นต์

4 = อาการของโรคที่ใบล่าง-ใบบนมองเห็นอาการใบจุดได้ชัดเจน ใบล่างเริ่มเหลืองและร่วง คิดเป็น 11-20 เปอร์เซ็นต์

5 = อาการของโรคกระจายทั่วทั้งต้น ใบเริ่มเหลือง ใบส่วนล่างร่วง หรือใบร่วง 1-5 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 21-30 เปอร์เซ็นต์

6 = อาการใบจุดกระจายทั่วทั้งต้น ใบเหลืองมากขึ้น ใบล่างอาการรุนแรง ใบบนไม่รุนแรงมีใบร่วง 6-25 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งต้น คิดเป็น 31-40 เปอร์เซ็นต์

7 = พบอาการใบจุดทุกใบยกเว้นยอดอ่อน ใบเหลืองมากขึ้น ไหม้ แห้ง บิด ม้วนงอ ใบล่างร่วงหมดรวมทั้งใบกลางบางส่วน ใบร่วง 26-50 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งต้น คิดเป็น 41-60 เปอร์เซ็นต์

8 = ใบกลางและใบล่างร่วงหมด ใบบนใบยอดแสดงอาการรุนแรง ใบยอดเริ่มร่วงมีใบเหลือบนต้น 11-25 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 61-80 เปอร์เซ็นต์

9 = มีใบเหลืออยู่บนต้นน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ พบอาการทุกใบใบยอดเริ่มแห้งและบิดเบี้ยว คิดเป็นมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

ระดับการเกิดโรคทางใบ (ดัดแปลงจาก Subrahmanyam *et al*., 1995)

ค่าคะแนน	%DI	ปฏิกิริยา
1	0	ต้านทานสูง
2-3	1-10	ต้านทาน
4-5	11-30	ต้านทานปานกลาง
6	31-40	ค่อนข้างอ่อนแอ
7	41-60	อ่อนแอ
8-9	61-100	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

ได้ดำเนินการปลูกถั่วลิสงจำนวน 40 สายพันธุ์ ในไร่เกษตรกรอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น เมื่อวันที่ 24 พฤษภาคม 64 บันทึกข้อมูลการเกิดโรค เมื่อวันที่ 17 สิงหาคม 64 ผลการศึกษาพบว่าการเกิดโรคมีความแตกต่างกันทางสถิติ พบดัชนีการเกิดโรคอยู่ระหว่าง 23.7 – 55.3 เปอร์เซ็นต์ พบสายพันธุ์ต้านทานต่อโรคปานกลาง (23.7 – 30.0 เปอร์เซ็นต์) จำนวน 13 สายพันธุ์ ได้แก่ KKBNM54-12-9 KK43-46-1 lCG86388 KKBNM54-11-20 ขอนแก่น 84-7 KKBNM54-16-8 KKBNM54-11-08 KKBNM54-11-12 KKBNM54-11-13 KKBNM54-17-6 (KK6xKS2)-10 กาฬสินธุ์ 2 และ มข 60 มีจำนวน 17 สายพันธุ์ ให้ค่าปฏิกิริยาค่อนข้างอ่อนแอ (30.7 – 40.0 เปอร์เซ็นต์) ได้แก่ KKFCRC49-06-7-1 Khon Kaen 6 KKBNM54-12-7 KKBNM54-15-05 (LCxlCG456)-8xKK6)-13 KKBNM54-16-5 KKBNM54-6-27 (KK6xKS1)-1 Khon Kaen (KK6xKKFCRC49-02-8-3))-10 KKBNM54-17-9 Khon Kaen 84-8 (lCGV86388xKK60-2)-15 KKBNM54-24-18 Khon Kaen 60-2 (KK60-2xlCGV86388)-35 และ KKFCRC49-02-8-3 จำนวน 10 สายพันธุ์ ให้ค่าปฏิกิริยาอ่อนแอ (41.3 – 55.3 เปอร์เซ็นต์) ได้แก่ KKBNM54-12-5 Khon Kaen 9 KKBNM54-24-16 KKBNM54-25-11 (KK60-2xlCGV86388)-10 KKBNM54-7-2 KK43-375 (lCGV86388xKK60-2)-27 และ Khon Kaen 5 ในจำนวนนี้มีพันธุ์ ไทนาน9 (Susceptible Check) ซึ่งเป็นพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบรวมอยู่ด้วย (Table 1) การตัดสินใจคัดเลือกสายพันธุ์เพื่อนำไปใช้ประกอบข้อมูลการรับรองพันธุ์นั้นควรพิจารณาประกอบกับข้อมูลผลผลิตของแต่ละสายพันธุ์ด้วย

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดสอบปฏิกิริยาของสายพันธุ์ก้าวหน้าถั่วลิสงต่อโรคทางใบ พบดัชนีการเกิดโรคอยู่ระหว่าง 23.7 – 55.3 เปอร์เซ็นต์ พบสายพันธุ์ต้านทานต่อโรคปานกลาง จำนวน 13 สายพันธุ์ มีจำนวน 17 สายพันธุ์ ให้ค่าปฏิกิริยาค่อนข้างอ่อนแอ และ จำนวน 10 สายพันธุ์ ให้ค่าปฏิกิริยาอ่อนแอในจำนวนนี้มีพันธุ์ไทนาน 9 (Susceptible Check) ซึ่งเป็นพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบรวมอยู่ด้วย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณสำหรับการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ปรีชา สุรินทร์. 2533. โรคราสนิม โรคใบจุดสีน้ำตาล และโรคใบจุดสีดำของถั่วลิสง. รายงานการสัมมนาถั่วลิสงครั้งที่ 9 ณ โครงการชลประทานลำพระเพลิง จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 7-11 พฤษภาคม 2533. หน้า 88-98.

วุฒิศักดิ์ บุตรธนู มณเฑียน โสมภีร์ สมจินตนา ทุมแสน และสุรพล ยินอัศวพรรณ. 2539. ศึกษาพันธุ์ถั่วลิสงที่ต้านทานต่อโรคใบจุดสีดำและโรคราสนิมในสภาพแปลงทดสอบโรค. หน้า 186-189. ใน: รายงานผลงานวิจัยปี 2537 เล่มที่ 1ถั่วลิสงและถั่วอื่นๆ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วุฒิศักดิ์ บุตรธนู. 2540. โรคถั่วลิสง. คู่มือวิชาการเรื่อง อะฟาทอกซินในถั่วลิสง กลุ่มพืชน้ำมัน กองส่งเสริมพืชไร่นา กรมส่งเสริมการเกษตร. หน้า 113-134.

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

โสภณ วงแก้ว. 2528. โรคของถั่วลิสงในประเทศไทย. เอกสารเผยแพร่ของกลุ่มนักวิจัยโรคถั่วลิสง โดยการวิจัยร่วมถั่วลิสง ฉลับที่ 1 ประเทศไทย.

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

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.

Subrahmanyam, P., D. McDonald, F. Wariyar, L.J. Reddy, S.N. Nigam, R.W. Gibbons, V. Ramanatha Rao, A.K. Singh, S. Pande, P. M. Reddy and P.V. Subba Rao. 1995. Screening methods and sources of resistance to rust and late leaf spot of groundnut. Information Bulletin no. 47 International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics Patancheru 502 324. Andhra Pradesh, India. 21 p.

Table 1 Black leaf spot Disease incidence (%) of 40 promising lines (varieties) at 75 days after sowing

No.	Promising lines/Varieties	Disease incidence (%DI)		Disease reaction	Note
1	KKBNM54-12-9	23.7[1/]	a[2/]	MR[3/]	
2	KK43-46-1	24.3	ab	MR	
3	lCG86388	24.7	abc	MR	
4	KKU 60	25.0	a-d	MR	
5	KKBNM54-11-20	25.3	a-d	MR	
6	Khon Kaen 84-7	25.3	a-d	MR	
7	KKBNM54-16-8	26.0	a-e	MR	
8	KKBNM54-11-08	26.0	a-e	MR	
9	KKBNM54-11-12	26.3	a-e	MR	
10	KKBNM54-11-13	26.3	a-e	MR	
11	KKBNM54-17-6	27.3	a-f	MR	
12	Kalasin 2	28.0	a-g	MR	
13	(KK6xKS2)-10	30.0	a-h	MR	
14	KKFCRC49-06-7-1	30.7	a-i	MS	
15	Khon Kaen 6	31.0	a-i	MS	
16	KKBNM54-12-7	31.3	a-i	MS	
17	KKBNM54-15-05	32.7	a-i	MS	
18	(LCxlCG456)-8xKK6)-13	33.3	a-i	MS	
19	KKBNM54-16-5	33.3	a-i	MS	
20	KKBNM54-6-27	34.0	a-i	MS	
21	(KK6xKS1)-1	34.7	a-j	MS	
22	Khon Kaen	36.3	a-k	MS	
23	(KK6xKKFCRC49-02-8-3))-10	37.0	a-k	MS	
24	KKBNM54-17-9	37.7	a-k	MS	
25	Khon Kaen 84-8	38.0	b-k	MS	
26	(lCGV86388xKK60-2)-15	38.7	c-k	MS	
27	KKBNM54-24-18	38.7	c-k	MS	
28	Khon Kaen 60-2	39.0	d-k	MS	
29	(KK60-2xlCGV86388)-35	39.7	e-l	MS	
30	KKFCRC49-02-8-3	40.0	e-l	MS	
31	KKBNM54-12-5	41.3	f-m	S	
32	Khon Kaen 9	41.7	g-m	S	
33	KKBNM54-24-16	42.7	h-m	S	
34	KKBNM54-25-11	44.7	i-m	S	
35	(KK60-2xlCGV86388)-10	48.3	j-m	S	
36	KKBNM54-7-2	49.3	klm	S	
37	KK43-375	49.7	klm	S	
38	(lCGV86388xKK60-2)-27	50.0	klm	S	
39	Khon Kaen 5	53.3	lm	S	
40	Tai nan 9	55.3	m	S	Susceptible Check
	F-test	*			
	C.V. (%)	**24.8**			

[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

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

ปฏิกิริยาของสายพันธุ์ก้าวหน้าถั่วลิสงต่อโรคยอดไหม้
Reaction of Peanut Promising Lines to Peanut Bud Necrosis

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 peanut bud necrosis for plant certifying agencies, experimental design was RCB with 3 replications, 40 peanut seed promising lines were cultivated on January 12, 2021 at Sam Sung District, Khon Kaen Province. The evaluation of peanut bud necrosis was carried out at 60 days after sowing (March 19, 2021). The result showed that the pathogenesis was statistically significant difference. The disease incidence was between 0.0 - 39.4 percentage. Eight promising lines were found to be highly resistant, namely KKBNM54-6-27, KKBNM54-12-9, KKBNM54-16-8, KKBNM54-17-6, KKU 60, Khon Kaen 84-7, KK43-46-1 and lCG86388 (Resistant Check), 6 promising lines of resistant and moderately resistant, namely KKBNM54-25-11, KKBNM54-11-20, KKBNM54-16-5, KKBNM54-11-12, KKBNM54-11-08 and KKBNM54-11-13, for the moderately susceptible and susceptible promising lines, there were 26 promising lines, including Khon Kaen 60-2 cultivar. (Susceptible Check). For decision peanut promising lines to new plant certifying agencies should consider yielding in each variety.

Keywords: Peanut, Peanut bud necrosis virus

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

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปฏิกิริยาของสายพันธุ์ก้าวหน้าถั่วลิสงที่ต้านทานโรคยอดไหม้ เพื่อใช้ข้อมูลประกอบการรับรองพันธุ์ โดยคัดเลือกพื้นที่แปลงเกษตรกรในอำเภอซำสูง จังหวัดขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 40 สายพันธุ์ บันทึกข้อมูลการเกิดโรค 60 วันหลังปลูก พบว่า การเกิดโรคยอดไหม้ในถั่วลิสง จำนวน 40 สายพันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ พบดัชนีการเกิดโรคอยู่ระหว่าง 0.0 - 39.4 เปอร์เซ็นต์ พบสายพันธุ์ต้านทานต่อโรคสูง จำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่ KKBNM54-6-27 KKBNM54-12-9 KKBNM54-16-8 KKBNM54-17-6 มข 60 ขอนแก่น 84-7 KK43-46-1 และ lCG86388 (Resistant Check) สายพันธุ์ต้านทานและต้านทานปานกลาง จำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ KKBNM54-25-11 KKBNM54-11-20 KKBNM54-16-5 KKBNM54-11-12 KKBNM54-11-08 และ KKBNM54-11-13 สำหรับพันธุ์ค่อนข้างอ่อนแอและอ่อนแอ มีจำนวน 26 สายพันธุ์ ในจำนวนนี้มีพันธุ์ ขอนแก่น 60-2 (Susceptible Check) ซึ่งเป็นพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบรวมอยู่ด้วย

คำสำคัญ: ถั่วลิสง ไวรัสยอดไหม้

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 ในประเด็นโรคที่สำคัญในถั่วสิลงก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญในการพัฒนาพืชถั่วลิสงทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณผลผลิต

โรคถั่วลิสงที่มีความสำคัญในระบบวิจัยและพัฒนาการผลิต การปรับปรุงพันธุ์ถั่วลิสงมีอยู่มากมาย ในจำนวนนั้นคือ โรคยอดไหม้ (Bud Necrosis Disease) สาเหตุ เกิดจากเชื้อไวรัส *Peanut bud necrosis tospovirus* (PBNV) พบแพร่ระบาดทำความเสียหายต่อการปลูกถั่วสิสงในประเทศไทย (วุฒิศักดิ์, 2544) โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (วุฒิศักดิ์ และคณะ, 2540) เชื้อไวรัสอาศัย

เพลี้ยไฟเป็นแมลงพาหะ แมลงที่รับเชื้อแล้วจะถ่ายทอดเชื้อได้ตลอดอายุขัย ถ้าระบาดในฤดูแล้งจะรุนแรงมากกว่าฤดูฝน ทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหายมาก หากระบาดในระยะต้นกล้าจนถึงก่อนออกดอก จะทำให้ถั่วลิสงแคระแกรน และไม่ติดฝัก แต่ถ้าระบาดในช่วงเจริญพอควรแล้ว มีผลต่อผลผลิตลดน้อยลง แต่ฝัก เมล็ดที่ได้จะลีบเล็ก บิดเบี้ยวเสียรูปร่าง (โสภณ, 2536) ทำให้ผลผลิตลดลง 10-80 เปอร์เซ็นต์ (วุฒิศักดิ์ และคณะ, 2540; โสภณ, 2536)

ในการทดสอบปฏิกิริยาของถั่วลิสงต่อเชื้อ PBNV ที่เก็บตัวอย่างจากหลายพื้นที่ของประเทศไทย พบว่า เชื้อ PBNV แต่ละแหล่งมีความรุนแรงแตกต่างกัน เช่น เชื้อสายพันธุ์อุดรธานี (UD-isolate) มีปฏิกิริยารุนแรงที่สุด รองลงมา คือ สายพันธุ์นครราชสีมา (NR-isolate) และสายพันธุ์สิงห์บุรี (SB-isolate) รุนแรงน้อยที่สุด สำหรับช่วงเวลาที่เหมาะสมในการประเมินความต้านทานโรคยอดไหม้ต่อเชื้อ PBNV Pensuk *et al*. (2002) พบว่า สัดส่วนของค่า Treatment mean square ของเปอร์เซ็นต์โรคยอดไหม้ ที่ประเมินความต้านทานโรคเมื่ออายุต่างกัน พบว่าสูงสุดเมื่ออายุ 60 วัน ดังนั้น ในการประเมินความแตกต่างของความต้านทานโรคยอดไหม้ในช่วงเวลาดังกล่าวเหมาะสมที่สุด

การจัดการโรคยอดไหม้มีหลายวิธี แต่ละวิธีมีข้อจำกัดแตกต่างกันไป การใช้พันธุ์ต้านทานเป็นวิธีการที่ปลอดภัยและประหยัด ลดต้นทุนการผลิตสำหรับเกษตรกร การศึกษาปฏิกิริยาของสายพันธุ์ก้าวหน้าถั่วลิสงต่อโรคยอดไหม้จึงมีความสำคัญ เพื่อใช้เป็นข้อมูลองค์ประกอบการเสนอรับรองพันธุ์ดีนำไปสู่การผลิตพันธุ์ถั่วลิสงที่มีคุณภาพออกสู่ตลาด หรือกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกที่มีความสนใจในพันธุ์ดังกล่าวต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB (Randomized Complete Block Design) จำนวน 3 ซ้ำ โดยมีถั่วลิสงพันธุ์ก้าวหน้า จำนวน 39 สายพันธุ์ และพันธุ์ขอนแก่น 60-2 (พันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ) เป็นกรรมวิธีทดลอง

การดำเนินการทดลอง

ดำเนินการที่แปลงเกษตรกร อำเภอซำสูง จังหวัดขอนแก่น โดยปลูกถั่วลิสงสายพันธุ์ละ 1 แถว แถวยาว 6 เมตร และทุก 2 แถว ปลูกสลับด้วยพันธุ์ขอนแก่น 60-2 จำนวน 1 แถว เพื่อเป็นแหล่งของโรคยอดไหม้ ใช้ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม คลุกเมล็ดด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดโรคโคนเน่าก่อนปลูก (ไอโพรไดโอน/คาร์เบนดาซิม) ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยในร่องพร้อมปลูกและเมื่อถั่วลิสงออกดอกโรยด้วยยิปซัมบนต้น อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น และไม่พ่นสารฆ่าแมลงศัตรูในช่วงอายุ 0-60 วันหลังงอก เพื่อให้มีการระบาดของเพลี้ยไฟพาหะของโรคยอดไหม้และแพร่กระจายโรคบริเวณแปลงทดลอง

การบันทึกข้อมูล

- วันปลูกและวันปฏิบัติการต่าง ๆ วันงอกและวันเก็บเกี่ยว
- ข้อมูลการเกิดโรค เปอร์เซ็นต์โรคยอดไหม้ และความรุนแรงด้วยคะแนน 1-5 ดังนี้

ระดับค่าคะแนนความรุนแรงของโรค

0= ไม่เป็นโรค

1= เป็นโรค 1-2 ก้านใบ

2= เป็นโรค 1 กิ่ง หรือ 1 ยอดแขนง

3= เป็นโรค 2-3 กิ่งแต่น้อยกว่า 50% ของทั้งต้น

4= เป็นโรคมากกว่า 50% ของทั้งต้น

5= ยอดไหม้ แคระแกร็นหรือตายทั้งต้น

ระดับการเกิดโรคยอดไหม้ถั่วลิสง (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

จากการทดสอบปฏิกิริยาถั่วลิสงสายพันธุ์ก้าวหน้าต่อโรคยอดไหม้ โดยปลูกถั่วลิสงเมื่อวันที่ 12 มกราคม 2564 และบันทึกข้อมูลการเกิดโรค เมื่อวันที่ 19 มีนาคม 2564 ในพื้นที่แปลงเกษตรกร อำเภอซำสูง จังหวัดขอนแก่น ผลการศึกษาพบว่า การเกิดโรคยอดไหม้ในถั่วลิสง จำนวน 40 สายพันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดัชนีการเกิดโรคอยู่ระหว่าง 0.0 - 39.4 เปอร์เซ็นต์ พบสายพันธุ์ต้านทานต่อโรคสูง จำนวน 8 สายพันธุ์ (0.0 – 0.8 เปอร์เซ็นต์) ได้แก่ KKBNM54-6-27 KKBNM54-12-9 KKBNM54-16-8 KKBNM54-17-6 มข 60 ขอนแก่น 84-7 KK43-46-1 และ ICG86388 (Resistant Check) สายพันธุ์ต้านทานและต้านทานปานกลาง (3.1 – 9.0 เปอร์เซ็นต์) จำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ KKBNM54-25-11 KKBNM54-11-20 KKBNM54-16-5 KKBNM54-11-12 KKBNM54-11-08 และKKBNM54-11-13 สำหรับพันธุ์ค่อนข้างอ่อนแอและอ่อนแอ (10.8 – 39.4 เปอร์เซ็นต์) มีจำนวน 26 สายพันธุ์ ได้แก่ KK43-375 KhonKaen 6 KKBNM54-15-05 (KK6xKS2)-10 KKBNM54-24-18 KKFCRC49-02-8-3 KKBNM54-24-16 KhonKaen 84-8 KKFCRC49-06-7-1 KhonKaen

Tai nan 9 (LCxlCG456)-8xKK6)-13 KKBNM54-17-9 Kalasin 2 KhonKaen 5 (KK6xKS1)-1 KhonKaen 9 KKBNM54-12-5 (KK60-2xlCGV86388)-35 (lCGV86388xKK60-2)-15 (KK6xKKFCRC49-02-8-3))-10 KKBNM54-12-7 (KK60-2xlCGV86388)-10 KKBNM54-7-2 และ (lCGV86388xKK60-2)-27 ในจำนวนนี้มีพันธุ์ ขอนแก่น 60-2 (Susceptible Check) ซึ่งเป็นพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบรวมอยู่ด้วย (Table 1) การตัดสินใจคัดเลือกสายพันธุ์เพื่อนำไปใช้ประกอบข้อมูลการรับรองพันธุ์นั้นควรพิจารณาประกอบกับข้อมูลผลผลิตของแต่ละสายพันธุ์ด้วย

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดสอบปฏิกิริยาของสายพันธุ์ก้าวหน้าถั่วลิสงต่อโรคยอดไหม้ พบดัชนีการเกิดโรคอยู่ระหว่าง 0.0 - 39.4 เปอร์เซ็นต์ พบสายพันธุ์ต้านทานต่อโรคสูง จำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่ KKBNM54-6-27 KKBNM54-12-9 KKBNM54-16-8 KKBNM54-17-6 มข 60 ขอนแก่น 84-7 KK43-46-1 และ lCG86388 (Resistant Check) สายพันธุ์ต้านทานและต้านทานปานกลาง จำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ KKBNM54-25-11 KKBNM54-11-20 KKBNM54-16-5 KKBNM54-11-12 KKBNM54-11-08 และKKBNM54-11-13

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณสำหรับการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

วุฒิศักดิ์ บุตรธนู สุทธิ สุริยะ ธนิต โสภโณดร และ ปรีชา สุรินทร์. 2540. การควบคุมโรคยอดไหม้ของถั่วลิสงด้วยวิธีลดการใช้สารเคมี. หน้า 86-90. ใน: เอกสารการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร. 18-20 พฤศจิกายน 2540.

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 วงษ์แก้ว. 2536. โรคไวรัสของถั่วลิสงในประเทศไทย. กลุ่มพืชน้ำมัน กองส่งเสริมพืชไร่นา กรม ส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 45 หน้า.

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.

Pensuk, V., S. Wongkaew, S. Jogloy and A. Patanothaoi. 2002. Combining ability for resistance in peanut (*Arachis hypogaea L.*) to *Peanut bud necrosis tospovirus* (PBNV). *Ann. Applied. Biol*. 141: 143-146.

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 Peanut bud necrosis disease incidence (%) of 40 promising lines (varieties) at 60 days after sowing.

No.	Promising lines/Varieties	Disease incidence (%DI)		Disease reaction	Note
1	KKBNM54-6-27	0.0[1]	a[2/]	HR[3/]	
2	KKBNM54-12-9	0.0	a	HR	
3	KKBNM54-16-8	0.0	a	HR	
4	KKBNM54-17-6	0.0	a	HR	
5	KKU 60	0.0	a	HR	
6	KhonKaen 84-7	0.2	a	HR	
7	lCG86388	0.8	a	HR	Resistant Check
8	KK43-46-1	0.8	a	HR	
9	KKBNM54-25-11	3.1	ab	R	
10	KKBNM54-11-20	3.1	ab	R	
11	KKBNM54-16-5	3.5	abc	R	
12	KKBNM54-11-12	6.9	a-d	MR	
13	KKBNM54-11-08	8.1	a-e	MR	
14	KKBNM54-11-13	9.0	a-f	MR	
15	KK43-375	10.8	a-g	MS	
16	KhonKaen 6	11.5	a-h	MS	
17	KKBNM54-15-05	12.3	a-i	MS	
18	(KK6xKS2)-10	14.8	a-j	MS	
19	KKBNM54-24-18	18.5	b-k	MS	
20	KKFCRC49-02-8-3	19.4	c-k	MS	
21	KKBNM54-24-16	19.6	d-k	MS	
22	KhonKaen 84-8	19.9	d-k	MS	
23	KKFCRC49-06-7-1	20.0	d-k	MS	
24	KhonKaen	21.1	d-k	MS	
25	Tai nan 9	21.6	d-k	MS	
26	(LCxlCG456)-8xKK6)-13	22.6	d-k	MS	
27	KKBNM54-17-9	23.2	e-k	MS	
28	Kalasin 2	23.4	e-l	MS	
29	KhonKaen 5	24.9	f-l	MS	
30	(KK6xKS1)-1	25.5	g-l	S	
31	KhonKaen 9	25.7	g-l	S	
32	KKBNM54-12-5	27.3	h-l	S	
33	(KK60-2xlCGV86388)-35	28.4	i-l	S	
34	KhonKaen 60-2	28.9	jkl	S	Susceptible Check
35	(lCGV86388xKK60-2)-15	29.3	jkl	S	
36	(KK6xKKFCRC49-02-8-3))-10	32.0	kl	S	
37	KKBNM54-12-7	32.6	kl	S	
38	(KK60-2xlCGV86388)-10	32.7	kl	S	
39	KKBNM54-7-2	34.1	kl	S	
40	(lCGV86388xKK60-2)-27	39.4	l	S	
	F-test	*			
	C.V. (%)	**37.48**			

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

[2/] Mean in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% level of probability by DMRT

[3/] HR = Highly Resistant R = Resistant MR = Moderately Resistant

MS = Moderately Susceptible S = Susceptible HS = Highly Susceptible

การปรับปรุงพันธุ์งาเพื่อผลผลิตสูงและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีชุดปี 2559
Breeding of Sesame for High Yield and Well Adapting to the Environment Series 2016

จุไรรัตน์ หวังเป็น[1/] ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์[1/] สมใจ โควสุรัตน์[1/] สาคร รจนัย[1/] สมหมาย วังทอง[1/]
Jurairat Wangpen[1/] Tamrong Chuekittisak[1/] Somjai Kowsurat[1/]
Sakorn rodjanai[1/] Sommai Wangthong[1/]

ABSTRACT

Breeding of sesame for high yield and well adapting to the environment, series 2016. The breeding was conducted by mating 4 potential varieties as black sesame MKS-I-84001, white sesame WL9, red sesame MR13 and red sesame Ubon Ratchathani 1. The breeding method was a reciprocal cross. In 2016-2018, 2nd to 5th varietal selections was plant per row and 6th varietal selection was row. The results of the selection were 30 lines. In 2019, the preliminary trial was implemented. The experimental design was RCB, 3 replications. In 2020-2021, the standard trial was conducted to select high varieties with high oil. The experimental design was RCB, 3 replications. The results of the selection were 5 lines as SE59-5-2-37, SE59-5-3-31, SE59-9-2-41, SE59-10-1-40 and SE59-11-5-47. Finally, the farm trail will be implemented.

Keywords : high yielding sesame

[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

การปรับปรุงพันธุ์งาเพื่อผลผลิตสูงและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีชุดปี 2559 ทำการผสมพันธุ์งา ใช้พันธุ์งาที่มีสมรรถนะการผสมทั่วไปสูง จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ งาดำ MKS-I-84001 งาขาว WL9 งาแดง MR13 และ งาแดงอุบลราชธานี 1 ทำการผสมแบบสลับพ่อแม่ (reciprocal cross) ปี 2559-2561 คัดเลือกพันธุ์ ชั่วที่ 2-5 แบบต้นต่อแถว ชั่วที่ 6 คัดเลือกแบบแถว คัดเลือกสายพันธุ์งาได้ 30 สายพันธุ์ ปี 2562 นำเข้าประเมินผลผลิตขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ คัดเลือกงาได้ 15 สายพันธุ์ นำเข้าขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐาน ปี 2563-2564 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีผลผลิตสูง มีปริมาณน้ำมันค่อนข้างสูง ได้ 5 สายพันธุ์ คือ งาสายพันธุ์ SE59-5-2-37 SE59-5-3-31 SE59-9-2-41 SE59-10-1-40 และ SE59-11-5-47 เพื่อนำเข้าขั้นตอนการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรต่อไป
คำสำคัญ: งาผลผลิตสูง

บทนำ

งา (*Sesamum indicum* L.) งาเป็นพืชไร่น้ำมันที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ในเมล็ดงามีปริมาณน้ำมันตั้งแต่ 43.3-58.8% มีสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ เซซามิน เซซามอล และเซซาโมลิน และอุดมไปด้วยวิตามินบี ธาตุเหล็ก ไอโอดีน สังกะสี ทองแดง แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และใยอาหาร (สุนัน และจตุรงค์, 2556) พื้นที่ปลูกงาในประเทศไทย ปี 2563 ประมาณ 13,875 ไร่ ปลูกมากในจังหวัดนครสวรรค์ ลพบุรี สุโขทัย เพชรบูรณ์ เชียงใหม่ และพิจิตร (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2563) เกษตรกรปลูกงาโดยอาศัยน้ำฝน ปลูกก่อนนาหรือหลังพืชหลัก มักประสบปัญหาความแปรปรวนของฝน ทำให้ผลผลิตงาในแต่ละปีมีความแปรปรวนสูง แนวทางการเพิ่มผลผลิตงา คือการปรับปรุงพันธุ์ให้มีผลผลิตสูง และปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์งาในปี 2559 จะเป็นการนำงาที่มีลักษณะดี มีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูง (GCA) มาใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ เพื่อสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรม และคัดเลือกสายพันธุ์ให้มีผลผลิตสูง และปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลง

วิธีดำเนินการ

การปรับปรุงพันธุ์งาเพื่อผลผลิตสูงและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีชุดปี 2559 ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การผสมพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์ และการประเมินผลผลิต 2 ขั้นตอน คือ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน รายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ เป็นดังนี้

1. การผสมพันธุ์

ดำเนินการปี 2559 คัดเลือกสายพันธุ์งาที่มีสมรรถนะการผสมทั่วไปสูง จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ งาดำ MKS-I-84001 งาขาว WL9 งาแดง MR13 และ งาแดงอุบลราชธานี 1 โดยปลูกพันธุ์/สายพันธุ์ละ 2 แถวๆ ยาว 4 เมตร ใช้ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร เมื่องาเริ่มออกดอก ทำการผสมแบบสลับพ่อแม่ (reciprocal cross) ทำการตอนเกสรตัวผู้ (emasculation) และผสมพันธุ์งา เมื่องาออกดอก เมื่อฝักงาที่ผสมสุกแก่เปลี่ยนเป็นฝักสีเหลือง เก็บเกี่ยวฝักที่ผสมได้แยกเป็นพันธุ์ไว้ กะเทาะเมล็ด เก็บเมล็ดไว้ปลูกคัดเลือกต่อไป

2. การคัดเลือกพันธุ์

ดำเนินการคัดเลือกพันธุ์ ปี 2559-2561 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี นำเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 ปลูกในแปลงทดลอง ด้วยระยะปลูกเช่นเดิม ปฏิบัติดูแลรักษาต้นงาตามคำแนะนำ เก็บเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 2 ไปปลูกคัดเลือกต้นงาที่มีลักษณะดี ไม่เป็นโรคและแมลงศัตรูทำลาย ฝักดก เก็บเกี่ยวแยกต้นเมื่องาสุกแก่ กะเทาะเมล็ดต้นที่คัดเลือกไว้แยกเป็นถุง บันทึกลักษณะต้นที่คัดเลือก ลักษณะเมล็ด สีเมล็ดของต้นคัด ดำเนินการซ้ำ จำนวน 3 รอบ แล้วจึงคัดเลือกแบบทั้งแถว คัดแถวเก็บเมล็ด เพื่อนำเข้าประเมินผลผลิตต่อไป

3. การประเมินผลผลิต

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ดำเนินการทดลองช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ปี 2562 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 2x5 เมตร ปลูกงาจำนวน 33 พันธุ์/สายพันธุ์ ใช้งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 งาขาวอุบลราชธานี 2 และงาดำอุบลราชธานี 3 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร หลังงางอก 15-20 วัน กำจัดวัชพืช ถอนแยก และใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ป้องกันกำจัดวัชพืช โรคและแมลงศัตรูตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวเมื่อฝักงาสุกแก่ คือฝักบนต้นงาเปลี่ยนเป็นสีเหลืองประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของฝักงาทั้งหมด

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ดำเนินการทดลองช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน 2 ปี (ปี 2563-2564) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 4x6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6 เมตร ปลูกงาจำนวน 18 พันธุ์/สายพันธุ์ ใช้งาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 งาขาวอุบลราชธานี 2 และงาดำอุบลราชธานี 3 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร หลังงางอก 15-20 วัน กำจัดวัชพืช ถอนแยก และใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ป้องกันกำจัดวัชพืช โรคและแมลงศัตรูตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวเมื่อฝักงาสุกแก่ คือฝักบนต้นงาเปลี่ยนเป็นสีเหลืองประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของฝักงาทั้งหมด

เวลาและสถานที่

แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ต้นและปลายฤดูฝน ปี 2559-2564

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การผสมพันธุ์

ปี 2559 ปลูกงา 4 สายพันธุ์ คือ งาดำ MKS-I-84001 งาขาว WL9 งาแดง MR13 และ งาแดงอุบลราชธานี 1 เมื่องาเริ่มออกดอก ทำการผสมแบบสลับพ่อแม่ ทำการตอนเกสรตัวผู้ และผสมพันธุ์งาเมื่องาออกดอก ผสมได้ จำนวน 12 คู่ผสม ปลายฤดูฝน ปลูกลูกผสมชั่วที่ 1 จำนวน 12 คู่ผสม เก็บเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 2 แต่ละคู่ผสมสำหรับปลูกคัดเลือกต่อไป

2. การคัดเลือกพันธุ์

ปี 2560

ต้นฤดูฝน ปลูกลูกผสมชั่วที่ 2 ปลูกแบบต้นต่อแถว ทำการคัดเลือกต้นที่ให้ผลผลิตดี สามารถเก็บเกี่ยวจาก 12 คู่ผสม คัดเลือกเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 3 ได้จำนวน 89 ต้น

ปลายฤดูฝน ปลูกลูกผสมชั่วที่ 3 จำนวน 89 ต้น ปลูกแบบต้นต่อแถว ทำการคัดเลือกต้นที่ให้ผลผลิตดีสามารถเก็บเกี่ยวจาก 11 คู่ผสม คัดเลือกเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 4 ได้จำนวน 129 ต้น

ปี 2561

ต้นฤดูฝน ปลูกลูกผสมชั่วที่ 4 จำนวน 129 ต้นปลูกแบบต้นต่อแถว ทำการคัดเลือกต้นที่ให้ผลผลิตดี เก็บเกี่ยว สามารถเก็บเกี่ยวจาก 9 คู่ผสม คัดเลือกเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 5 จำนวน 86 ต้น

ปลายฤดูฝน ปลูกลูกผสมชั่วที่ 5 จำนวน 86 ต้นปลูกแบบต้นต่อแถว คัดเลือกแบบแถว คัดเลือกได้ จำนวน 30 สายพันธุ์ สำหรับนำเข้าประเมินผลผลิต

3. การประเมินผลผลิต

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ปี 2562 ต้นฤดูฝน สายพันธุ์ SE59-5-5-63 มีผลผลิตสูงที่สุด คือ 36 กก./ไร่ และมีค่าใกล้เคียงกับอีก 5 สายพันธุ์ ผลผลิตอยู่ระหว่าง 19-30 กก./ไร่ ปลายฤดูฝน สายพันธุ์ SE59-6-3-43 มีผลผลิตสูงที่สุด คือ 66 กก./ไร่ และมีค่าใกล้เคียงกับอีก 7 สายพันธุ์ ผลผลิตอยู่ระหว่าง 41-61 กก./ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยทั้ง 2 ฤดูปลูก พบว่า สายพันธุ์ SE59-6-3-43 มีผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 38 กก./ไร่ คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ 10 เปอร์เซ็นต์ขึ้นได้ 15 สายพันธุ์ ดังนี้ SE59-4-3-10 SE59-4-3-15 SE59-4-3-35 SE59-5-2-37 SE59-5-3-31 SE59-5-5-63 SE59-6-3-43 SE59-6-3-55 SE59-7-1-2 SE59-7-2-40 SE59-8-4-43 SE59-9-2-41 SE59-10-1-40 SE59-11-5-6 และ SE59-11-5-47 นำเข้าขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐานต่อไป (Table 1)

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ปี 2563-2564 ผลผลิตเฉลี่ยทั้ง 2 ปี พบว่า สายพันธุ์ SE59-5-2-37 มีผลผลิต 87 กก./ไร่ ซึ่งเท่ากันกับ พันธุ์งาขาวอุบลราชธานี 2 และมีค่าผลผลิตเฉลี่ยมากกว่า งาดำอุบลราชธานี 3 (75 กก./ไร่) และ งาแดงอุบลราชธานี 1 (62 กก./ไร่) ตามลำดับ (Table 2) จากการนำไปวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์น้ำมัน พบว่า งาสายพันธุ์ SE59-5-2-37 มีเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 44.28 % สูงกว่างาขาวอุบลราชธานี 2 ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 44.11% (Table 3) คัดเลือกงา 5 สายพันธุ์ ได้แก่ SE59-5-2-37 SE59-5-3-31 SE59-9-2-41 SE59-10-1-40 และ SE59-11-5-47 นำเข้าขั้นตอนการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรต่อไป

สรุปผลการทดลอง

การปรับปรุงพันธุ์งาเพื่อผลผลิตสูงและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีชุดปี 2559 จากขั้นตอนการผสมและคัดเลือกพันธุ์ เข้าสู่การประเมินผลผลิตขั้นการเปรียบเทียบเบื้องต้น และการเปรียบเทียบมาตรฐาน สามารถคัดเลือกสายพันธุ์งาได้ จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ SE59-5-2-37 SE59-5-3-31 SE59-9-2-41 SE59-10-1-40 และ SE59-11-5-47 เพื่อนำเข้าขั้นตอนการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ บุคลากรศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และคำแนะนำที่ดีในการทำงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

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

จุไรรัตน์ หวังเป็น ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ สมใจ โควสุรัตน์ สาคร รจนัย สมหมาย วังทอง. 2563. รายงานผลงานวิจัยปี 2562 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาเกษตร หน้า 35-43.

สุนัน ปานสาคร และจตุรงค์ ลังกาพินธุ์. 2556. พัฒนา กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์งางอกร่วมกับการคั่ว เพื่อการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร. แก่นเกษตร 41(3) : 305-316.

Table 1 Average Sesame Yield, Seed color and %Relative to Breeding of sesame for high yield and well adapting to the environment, series 2016: Preliminary trial (early and late rainy season, 2019)

Variety /Line	Average Yield	Seed color	%Relative to check		
			UB1	UB2	UB3
1.SE59-4-3-10	24	red	114	133	141
2.SE59-4-3-15	25	white	119	139	147
3.SE59-4-3-35	22	white	105	122	129
6.SE59-5-2-37	28	white	133	156	165
7.SE59-5-3-31	28	white	133	156	165
9.SE59-5-5-63	28	white	133	156	165
11.SE59-6-3-43	38	red	181	211	224
12.SE59-6-3-55	24	white	114	133	141
15.SE59-7-1-2	34	red	162	189	200
17.SE59-7-2-40	26	red	124	144	153
20.SE59-8-4-43	37	red	176	206	218
23.SE59-9-2-41	36	red	171	200	212
26.SE59-10-1-40	27	red	129	150	159
27.SE59-11-4-8	25	red	119	139	147
28.SE59-11-5-6	27	red	129	150	159
29.SE59-11-5-47	32	red	152	178	188
31.UB1	21	red	100	117	124
32.UB2	18	white	86	100	106
33.UB3	17	black	81	94	100

Note : Adapted from Jurairat *et al.* (2020)

Table 2 Sesame Yield of Breeding of sesame for high yield and well adapting to the environment, series 2016.: standard trial (2020-2021)

Variety /line	Seed color	Yield (Kg/rai)			Average
		Early rainy		Late rainy	
		2020	2021	2021	
1.SE59-4-3-10	red	31 ab	115 c-f	41	**62**
2.SE59-4-3-15	white	32 ab	98 c-f	51	**60**
3.SE59-4-3-35	white	32 ab	104 c-f	54	**63**
4.SE59-5-2-37	white	34 ab	176 ab	51	**87**
5.SE59-5-3-31	white	29 ab	135 a-e	50	**71**
6.SE59-5-5-63	white	34 ab	116 b-f	51	**67**
7.SE59-6-3-43	red	31 ab	82 def	46	**53**
8.SE59-6-3-55	white	24 bc	102 c-f	34	**53**
9.SE59-7-1-2	red	31 ab	69 f	34	**45**
10.SE59-7-2-40	red	18 c	78 ef	62	**53**
11.SE59-8-4-43	red	30 ab	73 ef	57	**53**
12.SE59-9-2-41	white	35 a	129 a-f	53	**72**
13.SE59-10-1-40	red	37 a	145 abc	51	**78**
14.SE59-11-5-6	red	36 a	86 c-f	57	**60**
15.SE59-11-5-47	white	33 ab	123 b-f	46	**67**
16.UB1	red	32 ab	120 b-f	35	**62**
17.UB2	white	31 ab	184 a	45	**87**
18.UB3	black	31 ab	141 a-d	54	**75**
Average		**31**	**115**	**48**	**65**
CV (%)		**18.0**	**27.2**	**37.4**	

Note : In a column, means followed by the same letter are not significantly different at 95% by DMRT

Table 3 Oil percentage and Seed color in Breeding of sesame for high yield and well adapting to the environment, series 2016.: standard trial (2021)

Number	Variety /line	Seed color	Oil percentage (%)
1	SE59-4-3-10	red	41.69
2	SE59-4-3-15	white	43.30
3	SE59-4-3-35	white	42.96
4	SE59-5-2-37	white	44.28
5	SE59-5-3-31	white	42.55
6	SE59-5-5-63	white	42.72
7	SE59-6-3-43	red	44.29
8	SE59-6-3-55	white	42.39
9	SE59-7-1-2	red	43.62
10	SE59-7-2-40	red	44.10
11	SE59-8-4-43	red	45.29
12	SE59-9-2-41	white	40.96
13	SE59-10-1-40	red	42.72
14	SE59-11-5-6	red	44.26
15	SE59-11-5-47	white	43.11
16	UB1	red	46.09
17	UB2	white	44.11
18	UB3	black	44.67

การเพิ่มปริมาณสารกาบา (GABA) ในงางอก
Increasing GABA Content In Sesame Seeds

มลุลี สิทธิษา[1/] ศิริรัตน์ กริชจนรัช[1/] อรอนงค์ วรรณวงษ์[1/] สาคร รจนัย[1/]
สมหมาย วังทอง[1/] ภัทรวรรณ บุญเรือง[1/] พเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ[1/]
Malulee Sittisa[1/] Sirirat Kritjanarat[1/] Orn-anong Wannawong[1/] Sakorn Rachanai[1/]
Sommai Wongythong[1/] Pattarawan Boonruang[1/] Payao Phromphanjai[1/]

ABSTRACT

Increasing the GABA content (GABA) in sesame sprouts, the experiment plan was Completely Randomized Design (CRD) with 4 replications, 5 treatment included sesame seed (check) compared with sesame seed baked at 40 °C, 50 °C, 60 °C and 70 °C at 100 % relative humidity for 24 h, Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, 2019-2021. The result showed that baked at 60 °C at 100% relative humidity for 24 h, and seed drying at 70 °C at 100% relative humidity for 24 h. Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, results of the 2-year experiment . It was found that sesame seeds were dried at 60 °C at 100% relative humidity for 24 hours, although the GABA content was the highest, 10.59 - 13.78 mg/100 g, but had very low germination. Or loseing seed germination it is not suitable for–the production of sesame seedlings. Therefore,The best treatment for GABA incrasing have recommended that baked sesame seed at 50 °C,100 % relative humidity for 24 hour whit have GABA about content 9.36-11.87 mg/100 g. before to the sesame sprout production

Keywords: sesame, GABA

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี 264 ม.12 ต.ท่าช้าง อ.สว่างวีระวงศ์ จ.อุบลราชธานี 34190
[1/] Ubonratchathani Field Crops Research Center. Tha Chang, Sawang Wirawong, Ubonratchathani 34190

บทคัดย่อ

การเพิ่มปริมาณสารกาบา (GABA) ในงางอก วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 4 ซ้ำ กรรมวิธี คือ การเร่งอายุเมล็ด (Ageing) โดยการอบเมล็ดงาที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิต่างๆ ก่อนเพาะงอก มี 5 ระดับ ได้แก่ 1.) ไม่มีการเร่งอายุ (check) 2.) เร่งอายุ โดยการอบเมล็ดที่ 40 องศาเซลเซียส 3.) เร่งอายุ โดยการอบเมล็ดที่ 50 องศาเซลเซียส 4.) เร่งอายุ โดยการอบเมล็ดที่ 60 องศาเซลเซียส และ5.) เร่งอายุ โดยการอบเมล็ดที่ 70 องศาเซลเซียส - ทำการทดลองที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ผลการทดลอง ทั้ง 2 ปี พบว่า การอบเมล็ดงาที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 100 นาน 24 ชั่วโมง ถึงแม้จะมีปริมาณสารกาบาสูงที่สุด คือ 10.59 - 13.78 มก./100 กรัม แต่มีผลทำให้ความงอกที่ต่ำมาก หรือทำให้เมล็ดสูญเสียความงอก จึงไม่เหมาะที่จะใช้ในการผลิตต้นอ่อนงา ดังนั้นกรรมวิธีในการผลิตงางอกเพื่อเป็นต้นอ่อนงาที่สามารถเพิ่มปริมาณสารกาบาในงางอกที่เหมาะสม จึงแนะนำเป็นการอบเมล็ดงาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 100 นาน 24 ชั่วโมง โดยมีปริมาณสารกาบา 9.36-11.87 มก./100 กรัมก่อนนำไปผลิตเป็นต้นกล้างางอกเพื่อเป็นต้นอ่อนงา เพื่อบริโภคในรูปของผักสด

คำสำคัญ: งา สารกาบา

บทนำ

งาได้รับความนิยมในการบริโภคและอุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหาร ในงามีน้ำมันที่มีคุณค่าสูง มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว เป็นประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์ ช่วยชะลอความชรา ต้านมะเร็งและกระตุ้นการหมุนเวียนโลหิต เมล็ดงามีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว 85% มีโปรตีน 17-18% มีสารต้านทานอนุมูลอิสระในปริมาณที่สูง ไม่หืนง่าย งาเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่างๆ ทั้งอาหาร ยารักษาโรค และเครื่องสำอาง มีสารต้านอนุมูลอิสระสำคัญที่พบเฉพาะในงา 2 ชนิด คือ เซซามินอล และเซซาโมลินอล โดยเซซามินอลในงาเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด และมีสารที่น่าสนใจ คือ กาบา (gramma-aminobutyric acid : GABA) เป็นกรดอมิโนทีถูกผลิตจากกระบวนการ decarboxylation ของ glutamic acid สารกาบานี้ เป็นสารสื่อสารในระบบประสาทส่วนกลางและเป็นสารยับยั้ง ช่วยให้สมองเกิดการผ่อนคลายและนอนหลับสบาย ช่วยกระตุ้นต่อมไร้ท่อให้ผลิตฮอร์โมนส่งเสริมการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้น ศิริรัตน์ และคณะ (2558) พบว่าเมล็ดงามีสารกาบาและสามารถกระตุ้นให้เพิ่มขึ้นได้ โดยการบ่มเมล็ดงาให้เป็นงางอก จะทำให้มีสารกาบา (GABA) สูงกว่าเมล็ดที่ไม่มีการบ่มเป็นงางอก ถึง 10 เท่า นิภาพร และคณะ (2558) รายงานว่า กาบาจะมีการสะสมในพืชมากขึ้น เมื่อได้รับการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม หรือพืชอยู่ในสภาวะเครียดทางกายภาพ (abiotic stress) จึงได้ศึกษาวิธีการเพิ่มปริมาณสารกาบา (GABA) ในงางอกเพื่อเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของงาให้สูงขึ้นโดยการผลิตเป็นงางอก

อุปกรณ์และวิธีการ

- อุปกรณ์

1. เมล็ดงาดำ พันธุ์อุบลราชธานี 3
2. ผ้าขาวบาง
3. น้ำกลั่น
4. ตู้อบลมร้อน
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก
6. วัสดุอุปกรณ์ในการวิเคราะห์สารกาบา

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

1. งางอก (check)
2. อบเมล็ดที่ 40 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชม.
3. อบเมล็ดที่ 50 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชม.
4. อบเมล็ดที่ 60 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชม.
5. อบเมล็ดที่ 70 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชม.

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

จากการทดลองเบื้องต้น เพื่อหาช่วงอุณหภูมิที่ใช้ในการอบเร่งอายุเมล็ด (ageing) เพื่อนำมากำหนดกรรมวิธีในทดลอง พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมคือช่วง 40-80 องศาเซลเซียส จึงได้กำหนดกรรมวิธีเป็นอุณหภูมิ ในการเร่งอายุ เป็น 40 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับงางอก (check) ที่เพาะโดยไม่ได้ผ่านการเร่งอายุเมล็ด เริ่มการทดลองโดยนำเมล็ดงาดำ พันธุ์อุบลราชธานี 3 จำนวน 100 กรัม ต่อสิ่งทดลอง มาเร่งอายุ ที่อุณหภูมิต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้ โดยทุกกรรมวิธีอบที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชม. ทดสอบความงอกเมล็ดหลังจากการเร่งอายุ แล้วนำมาผลิตงางอก โดยแช่น้ำกลั่น นาน 2 ชม. แล้วห่อด้วยผ้าบางที่ชุ่มน้ำ นาน 22 ชม. (ศิริรัตน์, 2558) จากนั้นนำไปตากแดดเพื่อลดความชื้นให้เหลือ ประมาณ 4-5% แล้วจึงส่งวิเคราะห์หาปริมาณสารกาบา (GABA) เปรียบเทียบกับงาเมล็ดแห้ง (check)

- การบันทึกข้อมูล

  - น้ำหนักงางอก หรือต้นกล้างางอก
  - ปริมาณสารกาบา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ปี 2563 ใช้เมล็ดงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 จำนนวน 100 กรัมต่อหน่วยการทดลอง

น้ำหนักเมล็ดงาหลังอบ พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีการอบเมล็ด ที่ 50 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชั่วโมง มีน้ำหนักเมล็ดงาหลังอบมากที่สุด คือ 105.78 กรัม ซึ่งไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการอบเมล็ดที่ 40 และ 70 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชั่วโมง ที่มีน้ำหนักเมล็ดงาหลังอบอยู่ระหว่าง 104.91–105.25 กรัม แต่แตกต่างจากกรรมวิธีงางอก (check) ซึ่งมีน้ำหนักเมล็ดงาหลังอบน้อยที่สุด คือ 100 กรัม (ตารางที่ 1)

น้ำหนักเมล็ดงอก (สด) พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีการอบเมล็ดที่ 40 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชั่วโมง มีน้ำหนักเมล็ดงาหลังอบมากที่สุด คือ 162.59 กรัม ซึ่งไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการอบเมล็ดที่ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชั่วโมง ที่มีน้ำหนักเมล็ดงอกอยู่ระหว่าง 152.11 - 162.36 กรัม ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีงางอก (check) ที่มีน้ำหนักเมล็ดงาหลังอบน้อยที่สุด คือ 150.93 กรัม (ตารางที่ 1)

น้ำหนักเมล็ดงอก (ความชื้น 4%) พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีการอบเมล็ดที่ 40 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชั่วโมง มีน้ำหนักเมล็ดงาหลังอบมากที่สุดคือ 96.08 กรัม ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีอบเมล็ดที่ 50 และ 60 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชั่วโมง และงา (check) ซึ่งมีน้ำหนักเมล็ดงอก (ความชื้น 4%) อยู่ระหว่าง 95.72 – 96.07 กรัม (ตารางที่ 1)

ความงอกหลังอบ พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธี งางอก (check) มีความงอกคิดเป็นร้อยละ 100 ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีอบเมล็ดที่ 40 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชั่วโมง ที่มีความงอกคิดเป็นร้อยละ 99 (ตารางที่ 1)

ค่าเฉลี่ยปริมาณสารกาบา พบว่า การอบเมล็ดที่ 60 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชั่วโมง มีปริมาณสารกาบามากที่สุดคือ 13.78 มิลลิกรัม/100 กรัม รองลงมาคือ การอบเมล็ดที่ 50 และ 60 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชั่วโมง มีปริมาณสารกาบามากที่สุดคือ 11.87 และ 11.61 มิลลิกรัม/100 กรัม (ตารางที่ 2)

ปี 2564 ใช้เมล็ดงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 จำนนวน 120 กรัมต่อหน่วยการทดลอง

น้ำหนักเมล็ดงาหลังอบ พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีการอบเมล็ด ที่ 60 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชั่วโมง มีน้ำหนักเมล็ดงาหลังอบมากที่สุด คือ 126.55 กรัม ซึ่งใกล้เคียงกับกรรมวิธีการอบเมล็ดที่ 70 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชั่วโมง ที่มีน้ำหนักเมล็ดงาหลังอบอยู่ระหว่าง 126.31 กรัม และแตกต่างจาก 3 กรรมวิธี ที่มีน้ำหนักเมล็ดงาหลังอบระหว่าง 120 - 125.92 กรัม (ตารางที่ 3)

น้ำหนักเมล็ดงอก (สด) พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีงางอก (check) มีน้ำหนักเมล็ดงาหลังอบมากที่สุดคือ 216.16 กรัม แตกต่างจากกรรมวิธีการอบเมล็ดที่ 40 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชั่วโมง ที่มีน้ำหนักเมล็ดงอกอยู่ระหว่าง 195.64 – 201.17 กรัม

น้ำหนักเมล็ดงอก (ความชื้น 4%) พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีการอบเมล็ดที่ 40 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชั่วโมง มีน้ำหนักเมล็ดงางอก (ความชื้น 4%) มากที่สุดคือ 117.44 กรัม ซึ่งใกล้เคียงกับกรรมวิธีงางอก (check) น้ำหนักเมล็ดงางอก (ความชื้น 4%) ที่มีน้ำหนักอยู่ระหว่าง117.44 กรัม แตกต่างจากกรรมวิธีอบเมล็ดที่ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชั่วโมง และงา (check) ซึ่งมีน้ำหนักเมล็ดงอก (ความชื้น 4%) อยู่ระหว่าง 166.54 – 117.05 กรัม (ตารางที่ 3)

ความงอกหลังอบ พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธี งางอก (check) มีความงอกคิดเป็นร้อยละ 97 ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีอบเมล็ดที่ 40 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชั่วโมง ที่มีความงอกคิดเป็นร้อยละ 95.67 (ตารางที่ 3)

ปริมาณสารกาบา พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธี การอบเมล็ดที่ 60 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชั่วโมง มีปริมาณสารกาบามากที่สุดคือ 10.59 มิลลิกรัม/100 กรัม รองลงมาคือ การอบเมล็ดที่ 50 และ 70 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 24 ชั่วโมง มีปริมาณสารกาบามากที่สุดคือ 9.36 และ 7.37 มิลลิกรัม/100 กรัม (ตารางที่ 3)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทั้ง 2 ปี พบว่า การอบเมล็ดงาที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ถึงแม้จะมีปริมาณสารกาบาสูงที่ คือ 10.59 - 13.78 มก./100 กรัม แต่ก็มีความงอกเพียงร้อยละ 52 และ ร้อยละ 0 กรรมวิธีนี้จึงไม่เหมาะที่จะใช้เป็นกรรมวิธีในการผลิตงางอกกรรมวิธีนี้จึงไม่เหมาะที่จะใช้เป็นกรรมวิธีในการผลิตงางอก กรรมวิธีในการผลิตงางอกที่สามารถเพิ่มปริมาณสารกาบาในงางอกที่เหมาะสมจึงแนะนำเป็นการอบเมล็ดงาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส โดยมีปริมาณสารกาบา 9.36 - 11.87 มก./100 กรัม

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในการวิเคราะห์หาปริมาณสารกาบา

เอกสารอ้างอิง

นิภาพร ดวงแก้ว วิลาวรรณ เชื้อบุญ และดุสิต อธินุวัฒน์. 2558. แบคทีเรียที่มีประโยชน์ชักนำการสะสมกาบาในเมล็ดข้าวกล้องงอกอินทรีย์. ใน Thai Journal of Science and Technology. ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 : 123-132.

ศิริรัตน์ กริชจนรัช กัลยารัตน์ หมื่นวณิชกูล สาคร รจนัย ประภาพร แพงดา สมหมาย วังทอง และจำลอง กกรัมย์ 2558. ผลของการบ่มเมล็ดต่อปริมารสารกาบาในงางอก. น.200-204. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558 ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. 407 หน้า.

Table 1 Sesame seed weight before baking, after baking and seed germination When baking at 40, 50, 60 and 70 degrees Celsius at 100% relative humidity for 24 hours and fresh sesame weight dry sesame weight (Humidity remaining 4%) of GABA enrichment experiment in sesame sprouts, Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, 2020.

Treatment	Seed weight (grams)				Germination (%)
	Before baking	After baking	Sesame sprouts (fresh)	Sprouts (moisture 4%)	
1. Sesame seeds (check)	100.00	(do not bake seeds) 100.00 b	150.93 b	95.72 ab	100.0 a
2. Dry seeds at 40 °C at 100% relative humidity for 24 hours.	100.00	105.25 a	162.59 a	96.08 a	99.0 a
3. Dry seeds at 50 °C at 100% relative humidity for 24 hours.	100.00	105.78 a	152.11 ab	95.79 ab	93.25 b
4. Dry seeds at 60 °C at 100% relative humidity for 24 hours.	100.00	104.91 a	155.56 ab	96.07 a	52.75 c
5. Dry seeds at 70 °C at 100% relative humidity for 24 hours.	100.00	105.68 a	162.36 a	95.41 b	0 d
CV (%)		**0.5**	**4.2**	**0.3**	**2.8**

Means in the same column followed by common letter are not significantly different at 95% level by DMRT

Table 2 Mean GABA content (GABA) when annealed at 40, 50, 60 and 70°C, 100% relative humidity for 24 hours.

Treatment	GABA Content (GABA)(mg/100g)
1. Sesame seeds (check)	9.50
2. Dry seeds at 40 °C at 100% relative humidity for 24 hours.	7.71
3. Dry seeds at 50 °C at 100% relative humidity for 24 hours.	11.87
4. Dry seeds at 60 °C at 100% relative humidity for 24 hours.	13.78
5. Dry seeds at 70 °C at 100% relative humidity for 24 hours.	11.61

Table 3 Sesame seed weight before baking, after drying, seed germination and GABA content (GABA) when drying at 40, 50, 60 and 70 °C at 100% relative humidity for 24 h and fresh germinated sesame weight. dry sesame weight (Humidity remaining 4%) of GABA enrichment experiment in sesame sprouts, Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, 2021

Treatment	Seed weight (grams)				Germination (%)	GABA Content (GABA)(mg/100g)
	Before baking	After baking	Sesame sprouts (fresh)	Sprouts (moisture 4%)		
1. Sesame seeds (check)	120.00	120.00 d	216.16 a	117.40 a	97.00 a	7.84 a
2. Dry seeds at 40 °C at 100% relative humidity for 24 hours.	120.00	124.60 c	200.22 b	117.44 a	95.67 a	4.693 b
3. Dry seeds at 50 °C at 100% relative humidity for 24 hours.	120.00	125.92 b	201.17 b	166.54 c	79.33 b	9.36 a
4. Dry seeds at 60 °C at 100% relative humidity for 24 hours.	120.00	126.55 a	195.64 b	115.92 d	0 c	10.59 a
5. Dry seeds at 70 °C at 100% relative humidity for 24 hours.	120.00	126.31 ab	199.26 b	117.05 b	0 c	7.37 a
CV (%)		**0.2**	**2.6**	**0.1**	**3.2**	**17.8**

Means in the same column followed by common letter are not significantly different at 95% level by DMRT

ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยและเชื้อแบคทีเรีย (*Bacillus thuringiensis*) ในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา
Efficiency of Nematode and Bacteria (*Bacillus thuringiensis*) for controlling sesame leaf folder

ลักขณา ร่มเย็น[1/] มลุลี สิทธิษา[1/] บุญเหลือ ศรีมุงคุณ[1/] อรอนงค์ วรรณวงษ์[1/] ศิริรัตน์ กริชจนรัช[1/]
Lakkhana Romyen[1/] Malulee Sittisa[1/] Bunluea Srimungkun[1/]
Orn Anong Wannawong[1/] Sirirat Kritchanarat[1/]
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

ABSTRACT

Efficiency of Nematode and Bacteria for controlling sesame leaf folder (SLF) was conducted in 2019-2021, Ubon Ratchathani Field Crops Research Center. In 2019, the experimental design was RCB 6 treatments 4 replications, sesame cultivar Roi Et 1 was planted. 4 rates of nematode (*Steinernema carpocapsae* Weiser) included 1/7 1/4 1/2 and 1 of can were spraying by water 20 l. every 7 days compared with carbosulfan 20% EC 60 ml. by water 20 l. and water. In 2020, the experimental design was RCB 7 treatments 4 replications, sesame cultivar Roi Et 1 was planted. 5 rates of bacteria (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) included 40 60 80 100 150 gram were spraying by water 20 l. every 7 days compared with carbosulfan 20% EC 60 ml by water 20 l. and water. In 2021 selected the best treatment from experimental 2019 and 2020. Sesame cultivar Roi Et 1 was planted in plot size 20X20 meter about 2 plots and sprayed the best treatment 2019 and 2020 in the first and second plot respectively. The result showed that in 2019, the treatment 1/2 and 1 can of nematode were effectively to controlling larvae of SLF when sprayed every 3 days and not significant with sprayed carbosulfan 60 ml. by water 20 l. In 2020, the treatment 5 rates of bacteria were effectively to controlling larvae of SLF and not significant with sprayed carbosulfan 60 ml. by water 20 l. In 2021, sprayed 1/2 can of nematode or 80 gram of bacteria by water 20 l. were effectively to controlling larvae of SLF and had similarly yield.

Keywords: sesame leaf folder, nematode, bacteria, control

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี เลขที่ 264 ต. ท่าช้าง อ.สว่างวีระวงศ์ จ. อุบลราชธานี 34190

[1/] Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, 264 Tachang, Sawangwirawong, Ubon Ratchathani. 34190

บทคัดย่อ

ศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยและเชื้อแบคทีเรียในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา ปี 2562-2564 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2562ปลูกงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 วางแผนการทดลอง RCB 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่ พ่นไส้เดือนฝอย (*Steinernema carpocapsae* Weiser) อัตรา 7 ล้านตัว (1/7 กระป๋อง) 12.5 ล้านตัว (1/4 กระป๋อง) 25 ล้านตัว (1/2 กระป๋อง) 50 ล้านตัว (1 กระป๋อง) /น้ำ 20 ลิตร คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan 20% EC) อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร และน้ำเปล่า นับจำนวนหนอนห่อใบงาก่อนและหลังพ่น ปี 2563 วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ได้แก่ พ่นแบคทีเรียบีที (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) อัตรา 40 60 80 100 150 กรัม/น้ำ 20 ลิตร คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan 20% EC) 60 มล./น้ำ 20 ลิตรและน้ำเปล่า นับจำนวนหนอนห่อใบงาก่อนและหลังพ่น ปี2564พ่นอัตราไส้เดือนฝอยและแบคทีเรียบีทีที่มีประสิทธิภาพที่เหมาะสมในการทดลองปี 2562 และ2563 ในแปลงขนาด 20X20 เมตร 2 แปลง นับจำนวนหนอนห่อใบงาก่อนและหลังพ่น ผลการทดลอง พบว่า ปี 2562การพ่นไส้เดือนฝอย 25 และ 50 ล้านตัว ทุก 3 วัน ให้ผลในการลดจำนวนหนอนห่อใบงาได้ดี และไม่แตกต่างจากการพ่นคาร์โบซัลแฟน 60 มล./น้ำ 20 ลิตร ปี 2563การพ่นแบคทีเรียบีที 40 60 80 100 150 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทุก 3 วัน ให้ผลในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาได้ดีเทียบเท่าการพ่นคาร์โบซัลแฟน 60 มล./น้ำ 20 ลิตร ปี 2564 การพ่นแบคทีเรียบีที 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือไส้เดือนฝอย 25 ล้านตัว (1/2 กระป๋อง)/น้ำ 20 ลิตร เพื่อป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา ให้ผลผลิตค่อนข้างใกล้เคียงกัน เกษตรกรสามารถเลือกใช้วิธีป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาตามความเหมาะสม

คำสำคัญ: หนอนห่อใบงา ไส้เดือนฝอย แบคทีเรีย การป้องกันกำจัด

บทนำ

ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อผลิตงา คือ การเข้าทำลายของหนอนห่อใบงา ตั้งแต่งาเริ่มงอกพ้นผิวดิน มีใบอ่อนใหม่ๆ หนอนจะชักใยมาห่อตัวและกัดกินอยู่ภายใน การทำลายในระยะต้นอ่อนนี้บางพื้นที่อาจทำให้เกิดความเสียหายแก่งาได้ถึง 100% (เตือนจิตต์ และคณะ, 2527) เกษตรกรต้องปลูกใหม่อยู่เสมอ นอกจากการทำลายในระยะต้นอ่อนแล้วยังทำลายกัดกินยอดระยะต้นโต เมื่องาเข้าสู่ระยะออกดอกตัวหนอนจะกัดกินส่วนต่างๆ ของดอกและอาศัยภายในดอกตูม และเมื่องาเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะติดฝัก ตัวหนอนจะกัดกินเมล็ดงาภายในฝัก ทำให้ผลผลิตเสียหายเป็นอย่างมาก (เตือนจิตต์ และคณะ, 2525) การป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาที่นิยมและแก้ปัญหาอย่างรวดเร็วคือการพ่นด้วยสารฆ่าแมลง แต่มีพิษต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม การควบคุมหนอนห่อใบงาโดยใช้ชีววิธี เช่น ไส้เดือนฝอย หรือแบคทีเรีย (Bt.) อาจเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่มีประสิทธิภาพ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อีกทั้งสามารถใช้ป้องกันหนอนห่อใบงาในระบบการปลูกงาอินทรีย์ได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

-เมล็ดงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1

-ปุ๋ยเคมี 16-16-8

-สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช (อะลาคลอร์)

-ไส้เดือนฝอย (*Steinernema carpocapsae* Weiser) นีมา-ดีโอเอ 50 (ผลิตโดยกรมวิชาการเกษตร)

-แบคทีเรียบีที (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 16000 IU/mg (ชื่อการค้าเซ็ทพ้อยท์)

- สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชคาร์โบซัลแฟน (carbosulfan 20% EC)

- ถังพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง

วิธีการ

ปี 2562 แผนการทดลองRCB 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่

1. พ่นไส้เดือนฝอย (*Steinernema carpocapsae* Weiser) อัตรา 7 ล้านตัว (1/7 กระป๋อง)/น้ำ 20 ลิตร
2. พ่นไส้เดือนฝอย (*Steinernema carpocapsae* Weiser) อัตรา 12.5 ล้านตัว (1/4 กระป๋อง)/น้ำ 20 ลิตร
3. พ่นไส้เดือนฝอย (*Steinernema carpocapsae* Weiser) อัตรา 25 ล้านตัว (1/2 กระป๋อง)/น้ำ 20 ลิตร
4. พ่นไส้เดือนฝอย (*Steinernema carpocapsae* Weiser) อัตรา 50 ล้านตัว (1 กระป๋อง)/น้ำ 20 ลิตร
5. พ่นคาร์โบซัลแฟน (carbosulfan) 20% EC อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร
6. พ่นน้ำเปล่า

ปี 2563 แผนการทดลองRCB 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ได้แก่

1. พ่นแบคทีเรียบีที (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
2. พ่นแบคทีเรียบีที (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
3. พ่นแบคทีเรียบีที (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
4. พ่นแบคทีเรียบีที (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
5. พ่นแบคทีเรียบีที (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) อัตรา 150 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
6. พ่นคาร์โบซัลแฟน (carbosulfan 20% EC) อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร
7. พ่นน้ำเปล่า

ปี 2564

นำผลการวิจัยได้จากกรรมวิธีที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาได้ดีที่สุดจากปี 2562 และปี 2563 มาทำการทดสอบในสภาพแปลงใหญ่ โดยใช้ขนาดแปลง 20x20 เมตร จำนวน 2 แปลง แปลงที่ 1 พ่นด้วยไส้เดือนฝอย (*Steinernema carpocapsae* Weiser) แปลงที่ 2 พ่นด้วยแบคทีเรียบีที (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki)

ปี 2562 และ 2563 ทำการทดลองประมาณเดือนมีนาคม โดยปลูกงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ดเป็นแถว ระยะห่างระหว่างแถว 50 ซม. ในแปลงย่อยขนาด 4x4 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1.5 เมตร หลังปลูกงาเสร็จแล้วฉีดพ่นด้วยสารป้องกันกำจัดวัชพืชอะลาคลอร์ (alachlor48% EC) เมื่องาอายุ 20 วัน ทำการถอนแยกให้ได้ระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร เมื่องาอายุ 30 วัน กำจัดวัชพืชพร้อมใส่ปุ๋ย 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่ เมื่องาถึงระยะเก็บเกี่ยว เก็บเกี่ยวงาในพื้นที่เก็บเกี่ยว 3x3 เมตร สำรวจหนอนห่อใบงาครั้งแรกเมื่องาอายุ 3 วัน หรือเมื่องางอก โดยสุ่มนับหนอนห่อใบงาจาก 4 แถวกลางของแปลงย่อย แถวละ 1เมตร เริ่มพ่นเชื้อแบคทีเรียบีที (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) หรือไส้เดือนฝอย (*Steinernema carpocapsae* Weiser) เมื่อพบจำนวนหนอนห่อใบงาสูงกว่าระดับเศรษฐกิจ (มากกว่า 2 ตัว/แถวงายาว 1 เมตร) โดยพ่นทุก 3 วัน โดยแปลงข้อมูลจำนวนแมลงด้วย log 10 ก่อนวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ นำค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนก่อนและหลังพ่นไส้เดือนฝอย แบคทีเรียบีที และสารฆ่าแมลงแต่ละครั้ง มาหาค่าเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกัน

กำจัด(%efficacy) โดยใช้สูตรของ Henderson-Tilton (Puntener, 1992) และคำนวณต้นทุนการพ่นสารในการพ่นไส้เดือนฝอย แบคทีเรีย และสารฆ่าแมลง

ปี 2564 ปลูกงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 โดยปลูกเป็นแถว ระยะห่างระหว่างแถว 50 ซม. ในแปลงใหญ่ 20x20 เมตร จำนวน 2 แปลง หลังปลูกงาเสร็จแล้วฉีดพ่นด้วยสารป้องกันกำจัดวัชพืชอะลาคลอร์ (alachlor48% EC) เมื่องาอายุ 20 วัน ทำการถอนแยกให้ได้ระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร เมื่องาอายุ 30 วัน กำจัดวัชพืชพร้อมใส่ปุ๋ย 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่ สำรวจหนอนห่อใบงาครั้งแรกเมื่องาอายุ 3 วัน หรือเมื่องางอก โดยสุ่มนับหนอนห่อใบงาในแปลง โดยงาแปลงที่ 1พ่นไส้เดือนฝอย (*Steinernema carpocapsae* Weiser) ในอัตราที่ได้จากการวิจัยปี 2562 เมื่อพบจำนวนหนอนห่อใบงาสูงกว่าระดับเศรษฐกิจ (มากกว่า 2 ตัว/แถวงายาว 1 เมตร) และงาแปลงที่ 2 พ่นด้วยเชื้อแบคทีเรียบีที (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) ในอัตราที่ได้จากการวิจัยปี 2563 เมื่อพบจำนวนหนอนห่อใบงาสูงกว่าระดับเศรษฐกิจ (มากกว่า 2 ตัว/แถวงายาว 1 เมตร)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ปี 2562 ปลูกงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1เป็นแถว ระยะห่างระหว่างแถว 50 ซม. ในแปลงย่อยขนาด 4x4 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1.5 เมตร เมื่อวันที่ 25 มีนาคม 2562 ข้อมูลจำนวนหนอนห่อใบงา พบว่า เริ่มพบจำนวนหนอนห่อใบวันที่ 28 มีนาคม 2562 งาอายุ 7 วัน เริ่มพ่นไส้เดือนฝอย สารฆ่าแมลง ตามกรรมวิธีต่างๆ ครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 3 เมษายน 2562 งาอายุ 13 วัน นับจำนวนหนอนห่อใบงาหลังพ่น 3 วัน พบว่า การพ่นไส้เดือนฝอยอัตรา 25 และ 50 ล้านตัว ให้ผลในการลดจำนวนหนอนห่อใบงาได้ดี และไม่แตกต่างจากการพ่นคาร์โบซัลแฟน (Table 1) ข้อมูลด้านการเจริญเติบโตของงา พบว่า จำนวนฝักต่อต้น ความสูงของต้นงา และจำนวนต้นเก็บเกี่ยว/ไร่ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) พบจำนวนต้นงาตายจากโรคเน่าดำไหม้ดำค่อนข้างสูง แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(Table 3) ข้อมูลผลผลิตและเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ พบว่า มีผลผลิตงาค่อนข้างต่ำและเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบค่อนข้างสูง เนื่องจากงาเป็นโรคเน่าดำและไหม้ดำจำนวนมาก (Table 4)

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาของไส้เดือนฝอย นำค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนก่อนและหลังพ่นไส้เดือนฝอยและสารฆ่าแมลงแต่ละครั้งมาหาค่าเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด (%efficacy) จำนวนหนอนห่อใบงาก่อนพ่นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่ไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงใช้วิธีคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของการพ่นไส้เดือนฝอยและสารเคมี โดยใช้สูตรของ Henderson-Tilton (Puntener, 1992) หลังพ่น 3 วัน พบว่า การพ่นคาร์โบซัลแฟนมีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงามากที่สุด94.73% รองลงมาคือ การพ่นไส้เดือนฝอย 25 ล้านตัว มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา85.71% (Table 5) จัดได้ว่าประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยค่อนข้างสูงถึงแม้ฉีดพ่นในสภาพไร่ ทั้งนี้ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของไส้เดือนฝอยขึ้นกับปัจจัยอื่นๆ ด้วย เช่น การให้น้ำแก่ต้นพืชจนเปียกชุ่มก่อนการพ่น แสงแดด ขนาดของหัวฉีด เป็นต้น

สรุปผลการทดลองปี 2562 การพ่นไส้เดือนฝอย 25 และ 50 ล้านตัว ทุก 3 วัน ให้ผลในการลดจำนวนหนอนห่อใบงาได้ดีและไม่แตกต่างจากการพ่นคาร์โบซัลแฟน ส่วนข้อมูลผลผลิตเป็นเพียงข้อมูลประกอบ เนื่องจากหลังพ่นด้วยไส้เดือนฝอย ไม่ได้ดำเนินการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูงาชนิดอื่นๆ

ประกอบกับงาเป็นโรคเน่าดำไหม้ดำ มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบค่อนข้างมาก ทำให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ผลการทดลองปี 2563 ปลูกงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 เมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2563 สำรวจจำนวนหนอนห่อใบงาครั้งแรกเมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2563 งาอายุประมาณ 6 วัน พบหนอนห่อใบงาเฉลี่ย 1.4-2.0 ตัว/แถวงายาว 1 เมตร ซึ่งมีจำนวนต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ จึงไม่พ่นตามกรรมวิธีต่างๆ เมื่องาอายุ 8 วัน พบหนอนห่อใบงาในกรรมวิธีต่างๆ เฉลี่ย 2.4-4.5 /แถวงายาว 1 เมตร ซึ่งมีจำนวนเท่ากับระดับเศรษฐกิจ จึงดำเนินการพ่นตามกรรมวิธีต่างๆ ในวันที่ 23 มีนาคม 2563 งาอายุ 9 วัน และนับจำนวนหนอนห่อใบงา 3 5 และ 7 วันหลังพ่น พบว่า หลังพ่นตามกรรมวิธีต่างๆ 3 วัน และ 5 วัน พบจำนวนหนอนห่อใบงาในกรรมวิธีที่พ่นแบคทีเรียบีทีทั้ง 5 อัตราไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่นด้วยคาร์โบซัลแฟน สามารถป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาได้ดีเทียบเท่ากับคาร์โบซัลแฟน และการพ่นแบคทีเรียบีทีทั้ง 5 อัตราและคาร์โบซัลแฟนมีจำนวนหนอนห่อใบงาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (พ่นน้ำเปล่า) ซึ่งมีจำนวนน้อยกว่ากรรมวิธีควบคุม แต่หลังพ่น 7 วัน กรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรียบีทีทุกกรรมวิธีมีจำนวนหนอนห่อใบงาสูงขึ้นจนถึงระดับเศรษฐกิจ จึงต้องดำเนินการฉีดพ่นครั้งที่ 2 วันที่ 30 มีนาคม 2563 งาอายุประมาณ 16 วัน ผลการทดลอง พบว่า หลังพ่น 3 วัน พบจำนวนหนอนห่อใบงาในการพ่นแบคทีเรียบีทีอัตรา 60 80 100 150 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีจำนวนต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจและไม่แตกต่างกับการฉีดพ่นด้วยคาร์โบซัลแฟน การพ่นด้วยแบคทีเรียบีทีอัตราดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาเทียบเท่ากับการพ่นด้วยคาร์โบซัลแฟน แต่การพ่นแบคทีเรียบีทีอัตรา 40 กรัม./น้ำ 20 ลิตร พบหนอนห่อใบงามากกว่าการพ่นแบคทีเรียบีที อัตรา 60 80 100 150 กรัม/น้ำ 20 ลิตร อย่างไรก็ตามการพ่นบีทีอัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ก็มีจำนวนหนอนห่อใบงาต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจและมีจำนวนต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุม หลังพ่น 5 วัน พบว่า การพ่นแบคทีเรียบีทีอัตรา 100 150 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีจำนวนหนอนห่อใบงาไม่แตกต่างกันกับการพ่นด้วยคาร์โบซัลแฟน แต่หลังพ่น 7 วัน พบว่า การพ่นด้วยแบคทีเรียบีทีทั้ง 5 อัตรามีจำนวนหนอนห่อใบงาไม่แตกต่างกัน และมีจำนวนหนอนห่อใบงามากกว่าการพ่นด้วย คาร์โบซัลแฟน หลังจากการพ่นตามกรรมวิธีต่างๆ 2 ครั้ง จำนวนหนอนห่อใบงาได้เพิ่มจำนวนขึ้นสูงกว่าระดับเศรษฐกิจ ยกเว้นกรรมวิธีที่พ่นด้วยคาร์โบซัลแฟนที่มีจำนวนหนอนห่อใบงาเท่าเดิมจากการพ่นครั้งที่ 2 จึงได้พ่นตามกรรมวิธีต่างๆ เป็นครั้งที่ 3 ผลการทดลองคล้ายกับการพ่นครั้งที่ 1 เมื่อหลังพ่น 3 วัน คือ การพ่นด้วยแบคทีเรียบีทีทุกอัตรามีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาได้ดีเทียบเท่าการพ่นคาร์โบซัลแฟน และหลังพ่น 7 วัน การพ่นด้วยบีทีทั้ง 5 อัตรา มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการพ่นคาร์โบซัลแฟน (Table 6) หลังจากพ่นครั้งที่ 3 ได้นับจำนวนหนอนห่อใบงาทุก 7 วัน จนถึงก่อนเก็บเกี่ยว พบว่า วันที่ 23 เมษายน 2563 งามีอายุ 40 วัน พบหนอนห่อใบงาเฉลี่ย 0-0.9 ตัว/แถวงายาว 1 เมตร มีจำนวนต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ และนับจำนวนหนอนห่อใบงาเมื่องาอายุ 47 54 61 68 และ75 วัน ไม่พบหนอนห่อใบงา และได้เก็บเกี่ยวงาในวันที่ 4 มิถุนายน 2563 งาอายุ 82 วัน ข้อมูลด้านการเจริญเติบโต พบว่า จำนวนฝักต่อต้น ความสูง และจำนวนต้นเก็บเกี่ยว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกรรมวิธี (Table 7) ข้อมูลผลผลิต พบว่า กรรมวิธีที่พ่นด้วยคาร์โบซัลแฟนมีผลผลิตมากที่สุด 67.6 กก./ไร่ รองลงมาคือกรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรียบีที 5 อัตรา (37.6 39.3 49.2 38.2 34.0 กก./ไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ) และกรรมวิธีที่พ่นด้วยน้ำเปล่ามีผลผลิตต่ำที่สุด 24.5 กก./ไร่ ส่วนเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธีระหว่าง 49.1-63.3 (Table 8)

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาของแบคทีเรียบีที นำค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนก่อนและหลังพ่นบีทีและสารฆ่าแมลงแต่ละครั้งมาหาค่าเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด (% efficacy) จำนวนหนอนห่อใบงาก่อนพ่นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่ไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงใช้วิธีคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด โดยใช้สูตรของ Henderson-Tilton พบว่า การพ่นแบคทีเรียบีทีมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาได้ดีเมื่อ 3 วันหลังพ่น โดยมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 74.41-89.7% เมื่อพ่นครั้งที่ 1 77.83-97.49% เมื่อพ่นครั้งที่ 2 และ64.35-93.50% เมื่อพ่นครั้งที่ 3 ขณะที่เมื่อหลังพ่น 7 วัน มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาต่ำกว่า โดยเฉพาะการพ่นครั้งที่ 1 มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 8.99-49.08% 37.36-70.76% 81.46-100% ในการพ่นครั้งที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ดังนั้นการพ่นป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาให้มีประสิทธิภาพควรเลือกพ่นทุกๆ 3 วัน (Table 9)

สรุปผลการทดลองปี 2563 การพ่นแบคทีเรียบีทีอัตรา 40 60 80 100 150 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทุก 3 วัน ให้ผลในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาได้ดีเทียบเท่าการพ่นคาร์โบซัลแฟนอัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร

ต้นทุนการพ่นสาร เนื่องจากหนอนห่อใบงาเข้าทำลายตั้งแต่งางอกจนถึงงาอายุประมาณ 1 เดือน ปริมาณน้ำที่ใช้ในการพ่น 20-40 ลิตร/ไร่ (การทดลองนี้ใช้อัตรา 40 ลิตร/ไร่) ต้นทุนการพ่นไส้เดือนฝอยเท่ากับ 75 บาท/ไร่/ครั้ง บีที 115.20 บาท/ไร่/ครั้ง และคาร์โบซัลแฟน 66 บาท/ไร่/ครั้ง จะเห็นได้ว่าการพ่นคาร์โบซัลแฟนมีต้นทุนต่ำที่สุด แต่ก็มีพิษต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม การพ่นไส้เดือนฝอยและแบคทีเรียไม่มีพิษตกค้างในพืช ปลอดภัยต่อผู้ใช้ ไม่ทำลายแมลงที่เป็นประโยชน์ในระบบนิเวศน์ และยังเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาในระบบการปลูกงาแบบอินทรีย์ได้ (Table 10)

ผลการทดลองปี 2564 ปลูกงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 โดยปลูกเป็นแถว ระยะห่างระหว่างแถว 50 ซม. ในแปลงใหญ่ 20x20 เมตร จำนวน 2 แปลง แปลงที่ 1 ปลูกงาวันที่ 12 มีนาคม 2564 แปลงที่ 2 ปลูกงาวันที่ 19 มีนาคม 2564 โดยแปลงที่ 1 พ่นแบคทีเรียบีทีอัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร แปลงที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอยอัตรา 25 ล้านตัว (1/2 กระป๋อง) /น้ำ 20 ลิตร โดยพ่นทุก 3 วัน ผลการทดลอง พบว่า พ่นบีทีและไส้เดือนฝอยทั้งหมดเพียง 2 ครั้ง จำนวนหนอนห่อใบงาลดต่ำลงไม่ถึงระดับเศรษฐกิจ (Table 11) นอกจากนี้ได้พ่นน้ำหมักสมุนไพร อัตรา 100 มล./น้ำ 20 ลิตร 1 ครั้ง เพื่อป้องกันกำจัดมวนฝิ่น เมื่องาอายุ 34 วัน (แปลงที่พ่นแบคทีเรียบีที) และงาอายุ 37 วัน (แปลงที่พ่นไส้เดือนฝอย) (น้ำมักสมุนไพร มีส่วนประกอบมาจาก ใบสะเดา 20 กก. ใบยูคาลิปตัส เหง้าข่าแก่ บอระเพ็ด อย่างละ 2 กก.หัวเชื้อจุลินทรีย์ EM และกากน้ำตาลอย่างละ 240 ซีซี (นำใบสะดาที่หั่นแล้วใส่ปี๊บ เติมน้ำให้เต็มต้มให้เหลือครึ่งปี๊บ นำเหง้าข่าแก่และบอระเพ็ด ทุบให้พอแตก ใส่ใบยูคาลิปตัส ต้มรวมกันให้เหลือครึ่งปี๊บทิ้งไว้ให้เย็น ปิดฝาให้สนิททิ้งไว้ 1 คืน นำหัวเชื้อจุลินทรีย์ EMและกากน้ำตาลผสมกันเทใส่ถังหมัก หมักนาน 2 สัปดาห์) ข้อมูลด้านเจริญเติบโต พบว่า จำนวนฝักต่อต้นของต้นงาในแปลงที่พ่นด้วยแบคทีเรียบีที 16.4 ฝัก จำนวนฝักต่อต้นในแปลงงาที่พ่นไส้เดือนฝอย 16.1 ฝัก มีจำนวนใกล้เคียงกัน ส่วนความสูงเฉลี่ยของต้นงาในแปลงที่พ่นแบคทีเรียบีที 93 ซม. สูงกว่าความสูงเฉลี่ยของต้นงาในแปลงที่พ่นไส้เดือนฝอย คือ 80.3 ซม. (Table 12) ข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตพบว่า แปลงที่พ่นแบคทีเรียบีทีมีน้ำหนักต้นผลผลิตในแปลง ผลผลิต (กก./ไร่) จำนวนต้นเก็บเกี่ยว/ไร่ เท่ากับ 91.9 กรัม 2,950 กรัม 11.8 กก/ไร่. 40,492 ต้น ตามลำดับ มีค่ามากกว่าต้นงาในแปลงที่พ่นไส้เดือนฝอย และเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ เท่ากับ

43.4 ดีกว่าแปลงงาที่พ่นไส้เดือนฝอย มีเพียงน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเท่านั้นในแปลงงาที่พ่นไส้เดือนฝอยมีน้ำหนักที่มากกว่า เท่ากับ 3.04 กรัม (ในแปลงงาที่พ่นบีที มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 2.74 กรัม) แต่อย่างไรก็ตามแปลงงาทั้งสองแปลง มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบค่อนข้างสูง 43.4 และ 47.2 ในแปลงที่พ่นแบคทีเรียบีทีและไส้เดือนฝอย ตามลำดับ เนื่องจากมีการเข้าทำลายของมวนฝิ่นทั้งสองแปลง การพ่นป้องกันกำจัดด้วยน้ำหมักสมุนไพรไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร นอกจากนี้งาแปลงที่พ่นไส้เดือนฝอยเก็บเกี่ยวล่าช้าเนื่องจากมีฝนตก ทำให้เมล็ดมีความชื้นสูง ส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูงกว่าแปลงงาที่พ่นแบคทีเรียบีที (Table 13)

สรุปผลการทดลอง ปี 2564 การพ่นแบคทีเรียบีที อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือไส้เดือนฝอยอัตรา 25 ล้านตัว (1/2 กระป๋อง)/น้ำ 20 ลิตร เพื่อการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา ให้ผลผลิตค่อนข้างใกล้เคียงกัน เกษตรกรสามารถเลือกใช้วิธีป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาตามความเหมาะสมและเงื่อนไขของสภาพแวดล้อม ทั้งนี้ผลผลิตงาขึ้นกับการจัดการด้านอื่นๆ ด้วย เช่น การป้องกันกำจัดมวนฝิ่นและหนอนผีเสื้อหัวกะโหลก หลังจากหมดการเข้าทำลายของหนอนห่อใบงา การจัดการวัชพืช การให้น้ำเสริมเมื่อดินแห้ง เป็นต้น

สรุปผลการทดลอง

การป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาด้วยการพ่นไส้เดือนฝอย 25 ล้านตัว (ครึ่งกระป๋อง) และ 50 ล้านตัว (1 กระป๋อง) /น้ำ 20 ลิตร ทุก 3 วัน และการพ่นด้วยแบคทีเรียบีที 40 60 80 100 150 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทุก 3 วัน ให้ผลในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาได้ดีเทียบเท่าการพ่นคาร์โบซัลแฟน อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร การพ่นบีทีอัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือ ไส้เดือนฝอย อัตรา 25 ล้านตัว (1/2 กระป๋อง)/น้ำ 20 ลิตร ทุก 3 วัน เพื่อป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา ให้ผลผลิตค่อนข้างใกล้เคียงกัน การป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาด้วยไส้เดือนฝอยหรือแบคทีเรีย ถึงแม้จะมีต้นทุนที่สูงกว่าการใช้สารฆ่าแมลง แต่เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่ไม่เป็นพิษต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม ไม่มีฤทธิ์ตกค้าง ช่วยอนุรักษ์แมลงที่เป็นประโยชน์ในระบบนิเวศน์ ไม่ก่อให้เกิดความต้านทานของแมลง และเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาในการปลูกงาระบบอินทรีย์ได้

คำขอบคุณ

กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชที่ให้ความอนุเคราะห์ไส้เดือนฝอย (*Steinernema caepocapsae* Weiser) และคำแนะนำสำหรับการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

เตือนจิตต์ สัตยาวิรุทธ์ ศรีสมร พิทักษ์ เรณู สุวรรณพรสกุล วรจิต ผาภูมิ,พิสิษฐ์ เสพสวัสดิ์ และปัญญา ปุญญถาวร. 2525. การสำรวจแมลงศัตรูงา. หน้า 1-4. *ใน* รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2525. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

เตือนจิตต์ สัตยาวิรุทธ์ วรจิต ผาภูมิ ศรีสมร พิทักษ์ เรณู สุวรรณพรสกุล พิสิษฐ์ เสพสวัสดิ์ และปัญญา ปุญญถาวร.2527. การศึกษาชีววิทยาและการผันแปรของประชากรแมลงศัตรูงา.หน้า 458-459. *ใน* รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2527 พืชไร่ตระกูลถั่วและพืชน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร.

Puntener, M. 1992. Manual for field Trials in Plant Protection. 3rd ed. Agricultural Division, Ciba-Geigy Limited. Switzerland. 271 pp.

Table 1 Number of sesame leaf folder before and after sprayed with treatments, 2019.

Treatment	Sesame leaf folder (larvae/row 1 m.)	
	Before spray	After sprayed 3 days
1. nematode 7 millions (1/7 can)/water 20 l.	2.4	1.3 bc
2. nematode 12.5 millions (1/4 can)/water 20 l.	2.4	1.2 bc
3. nematode 25 millions (1/2 can)/water 20 l.	2.1	0.3 ab
4. nematode 50 millions (1 can)/water 20 l.	1.9	0.4 ab
5. carbosulfan 20% EC 60 ml./water 20 l.	1.9	0.1 a
6. water	2.1	2.1 c
CV (%)	**24.6**	**45.4**

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 95% level by DMRT.

Table 2 Number of pod/plant, height, number of harvesting plant/rai, 2019.

Treatment	Number of pod/plant	Height (cm.)	Number of harvesting plant /rai
1. nematode 7 millions (1/7 can)/water 20 l.	18.0	95.8	20,200
2. nematode 12.5 millions (1/4 can)/water 20 l.	17.3	98.0	20,325
3. nematode 25 millions (1/2 can)/water 20 l.	16.8	102.3	14,600
4. nematode 50 millions (1 can)/water 20 l.	16.0	103.0	16,300
5. carbosulfan 20% EC 60 ml./ water 20 l.	16.3	96.3	15,350
6. water	16.8	97.5	15,300
CV (%)	**16.9**	**7.4**	**39.0**

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 95% level by DMRT

Table 3 Number of died sesame plant by bacterial wilt and charcoal rot diseases, 2019.

Treatment	Number of died plant
1. nematode 7 millions (1/7 can)/water 20 l.	9,575
2. nematode 12.5millions (1/4 can)/water 20 l.	9,200
3. nematode 25 millions (1/2 can)/water 20 l.	13,150
4. nematode 50 millions (1 can)/water 20 l.	12,600
5. carbosulfan 20% EC 60 ml./water 20 l.	9,925
6. water	10,925
CV(%)	**33.0**

Table 4 Yields and %seed less, 2019.

Treatment	Yield (kg./rai)	%Seed less
1. nematode 7 millions (1/7 can)/water 20 l.	27.6	58.6
2. nematode 12.5 millions (1/4 can)/water 20 l.	29.5	63.3
3. nematode 25 millions (1/2 can)/water 20 l.	22.6	60.9
4. nematode 50 millions (1 can)/water 20 l.	29.7	57.5
5. carbosulfan 20% EC 60ml./water 20 l.	27.1	49.1
6. water	22.3	56.1
CV (%)	**38.4**	**23.7**

Table 5 %Efficacy of nematode (*Steinernema carpocapsae* Weiser) and carbosulfan for controlling sesame leaf folder, 2020.

Treatment	%Efficacy after sprayed 3 days
1. nematode 7 millions (1/7 can)/water 20 l	45.8
2. nematode 12.5millions (1/4 can)/water 20 l.	50.0
3. nematode 25 millions (1/2 can) /water 20 l.	85.71
4. nematode 50 millions (1 can)/water 20 l	78.97
5. carbosulfan 20% EC 60ml./water 20 l.	94.73

Table 6 Number of sesame leaf folder before and after sprayed with treatments, 2020.

Treatment**	Sesame leaf folder (larvae/row 1m.)									
	Before spray	After sprayed the 1st			After sprayed the 2nd			After sprayed the 3rd		
		3 d	5 d	7 d	3 d	5 d	7 d	3 d	5 d	7 d
1	4.1	0.4 a	1.3 a	6.6 c	1.1b	0.8 b	1.5 bc	0.5 a	0.6 bc	0.2 a
2	3.3	0.8 a	1.1 a	6.0 bc	0.3 a	0.6 b	1.1 b	0.2 a	0.1 a	0.1 a
3	3.3	0.4 a	0.9 a	3.8 b	0.1 a	0.6 b	1.3 bc	0.2 a	0.3 ab	0.1 a
4	4.5	0.6 a	0.8 a	4.1 b	0.6 ab	0.4 ab	0.9 b	0.1 a	0.1 a	0.0 a
5	3.5	0.4 a	0.6 a	5.7 bc	0.6 ab	0.3 ab	1.5 bc	0.1 a	0.1 a	0.1 a
6	2.4	0.9 a	1.1 a	1.2 a	0.1 a	0.1 a	0.1 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
7	3.8	3.6 b	3.9 b	6.8 c	4.6 c	3.3 c	2.6 c	1.3 b	1.0 c	1.0 b
CV (%)	**49.8**	**69.7**	**34.8**	**27.9**	**39.3**	**47.6**	**39.5**	**76.1**	**76.2**	**87.2**

Note * In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 95% level by DMRT

Note** 1. Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 40 g./water 20 l.

2. Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 60 g./water 20 l.

3. Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 80 g./water 20 l.

4. Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 100 g./water 20l

5. Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 150 g./water 20 l.

6. carbosulfan 20% EC 60 ml./water 20 l.

7. water

Table 7 Number of pod/plant, height, number of harvesting plant/rai, 2020.

Treatment	Number of pod/plant	Height (cm.)	Number of harvesting plant /rai
1. Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 40 g./water 20 l.	14	81.7 a	77,333
2. Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 60 g./ water 20 l.	14	84.2 ab	88,400
3. Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 80 g./water 20 l.	15	85.0 ab	88,667
4. Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 100 g./water 20 l.	15	85.0 ab	85,600
5. Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 150 g./water 20 l.	16	89.0 a	83,533
6. carbosulfan 20% EC 60 ml./water 20 l.	15	87.5 a	88,467
7. water	15	76.2 c	77,533
CV (%)	**13.1**	**4.1**	**12.1**

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 95% level by DMRT

Table 8 Yields and %seed less, 2020.

Treatment	Yield (kg./rai)	%Seed less
1. Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 40 g./water 20 l.	37.6 bc	30.8
2. Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 60 g./ water 20 l.	39.3 bc	28.5
3. Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 80 g./water 20 l.	49.2 b	22.2
4. Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 100 g./water 20 l.	38.2 bc	27.0
5. Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 150 g./water 20 l.	34.0 bc	34.5
6. carbosulfan 20% EC 60 ml./water 20 l.	67.6 a	19.3
7. water	24.5 c	30.4
CV (%)	**25.5**	**26.6**

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 95% level by DMRT

Table 9 %Efficacy of Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) and carbosulfan for controlling sesame leaf folder, 2020.

Treatment	%Efficacy					
	After sprayed the 1st		After sprayed the 2nd		After sprayed the 3rd	
	3 day	7 day*	3 day	7 day	3 day	7 day
1. Bt. 40 g./water 20 l.	89.70	10.04	77.83	46.52	64.35	81.46
2. Bt. 60 g./ water 20 l.	74.41	-	92.49	51.28	82.28	88.48
3. Bt. 80 g./water 20 l.	87.20	35.65	97.49	42.42	82.28	88.48
4. Bt. 100 g./water 20 l.	85.92	49.08	88.98	70.76	93.50	100
5. Bt. 150 g./water 20 l.	87.93	8.99	85.83	37.36	91.64	89.14
6. carbosulfan 20% EC 60 ml./water 20 l.	60.41	72.05	96.55	93.91	100	100

Note* Can not find value because when have calculated was negative.

Table 10 Unit cost of treatment for controlling sesame leaf folder, 2019-2020.

Treatment	Rate (g. or ml./water 20 l.	Price[1/] (bath/l. or kg.)	Cost	
			bath/20 l.	bath/rai/time
nematode (*Steinernema carpocapsae* Weiser)	37.5 (25 million)	2,000	37.5	75
Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki)	80	720	57.6	115.2
carbosulfan 20% EC	60	550	33	66

1/ price at January 2020

Table 11 Number of sesame leaf folder before and after sprayed with treatments, 2021.

Treatment	Sesame leaf folder (larvae/row 1m.)		
	Before spray	After sprayed the1st	After sprayed the 2nd
Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 80 g./water 20 l.	2.6	0.3	0.1
nematode (*Steinernema carpocapsae* Weiser) 25 millions(1/2 can)/water 20 l.	2.1	2.9	1.6

Table 12 Number of pod/plant and height, 2021.

Treatment	Number of pod/plant	Height (cm.)
Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 80 g./water 20 l.	16.4	93.0
nematode (*Steinernema carpocapsae* Weiser) 25 millions (1/2 can)/ water 20 l.	16.1	80.3

Table 13 Weight of plant, yield in plot, yield, number of harvesting plant/rai, 1,000 seed weight and %seed less, 2021.

Treatment	Weight of plant (g.)	Yield in plot(g.)	Yield (kg./rai)	Number of harvesting plant/rai,	1,000 Seed weight	%Seed less
Bt. (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) 80 g./water 20 l.	91.9	2,950	11.8	40,492	2.74	43.4
nematode (*Steinernema carpocapsae* Weiser) 25 millions (1/2 can)/water 20 l.	68.3	2,750	11.0	40,400	3.04	47.2

ความต้องการน้ำของกัญชาที่ปลูกในสภาพโรงเรือน
Water Requirement of Cannabis Grown under Greenhouse Condition

รัฐกร สืบคำ[1/] อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์[2/] พัชรินทร์ นามวงษ์[2/] วุฒิ ศรีวิชัย[2/]

Ratgon Suebkam[1/] Anusorn Tiensiriroek[2/] Patcharin Namwong[2/] Wut Sriwichai[2/]

ABSTRACT

Crop water usage is crucial on production and development on both quantitative and quality of Cannabis under greenhouse condition. Therefore, the objectives of Cannabis water requirement studied suitable physical properties of growing media, actual Cannabis evapotranspiration and reference crop evapotranspiration to calculate Cannabis water use coefficient respectively. The result that found growing media blending between peatmoss: perlite: vermiculite (50: 25: 25) by weight to high result of water drainage amount for Cannabis production due to Cannabis prefer well water and air drainage conditions. Additionally, the Cannabis growing performed such as plant height and stem diameter increasing to result on both monthly water requirement and monthly crop water coefficient raising of Cannabis (Initial 1 to 5.5 months). However, the reference crop evapotranspiration calculated either increase or reduce depending on main factor sun light hours affecting on temperature, relative humidity including with wind speed derived air flow fan to affect reference crop evapotranspiration under greenhouse condition respectively.

Keywords: Cannabis water requirement, Growing media, Greenhouse

---

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000

[1/] Khon Kaen Field Crops Research Center, Sila, Mueang Khon Kaen, Khon Kaen, 40000

[2/]กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

[2/]Soil Science Research Group, Phaholyothin Road, Lat-Yao Subdistrict, Chatuchak District, Bangkok 10900

บทคัดย่อ

ปริมาณการใช้น้ำของพืชเป็นข้อมูลที่สำคัญต่อการพัฒนา และการผลิตกัญชาให้มีทั้งปริมาณและคุณภาพในสภาวะโรงเรือน ดังนั้นการศึกษาความต้องการน้ำของกัญชาในสภาพโรงเรือนมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูกที่เหมาะสม การคายน้ำของกัญชา การคายน้ำของพืชอ้างอิง เพื่อหาสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกัญชาตามลำดับ จากการทดลอง พบว่าคุณสมบัติของวัสดุปลูกระหว่าง พีทมอส : เพอร์ไลท์ : เวอร์มิคูไลท์ (50:25:25) โดยน้ำหนัก มีการระบายน้ำของวัสดุดีที่สุดสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุปลูกกัญชา เนื่องจากกัญชาเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาวะการระบายน้ำ และอากาศที่ดี สำหรับการเจริญเติบโตของกัญชาได้แก่ ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่เพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ความต้องการน้ำของกัญชาเฉลี่ยรายเดือน (เมื่อกัญชามีอายุเริ่มต้น 1 ถึง 5.5 เดือน) เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกัญชาเฉลี่ยรายเดือนที่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามสภาพอากาศของโรงเรือนเพาะปลูก การคำนวณการคายน้ำของพืชอ้างอิงสามารถเพิ่มขึ้น และลดลงได้มาจากปัจจัยความยาวนานของชั่วโมงแสงที่เป็นปัจจัยหลัก ที่ส่งผลต่ออุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือน นอกจากนี้ความเร็วลมที่ได้จากพัดลมระบายอากาศในโรงเรือนที่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้น และลดลงการคายน้ำของพืชอ้างอิงได้

คำสำคัญ: ความต้องการน้ำของกัญชา วัสดุปลูก โรงเรือน

บทนำ

กัญชามีทรงต้นสูง ตั้งตรง สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่มีแสงแดด รวมทั้งดินที่มีการระบายน้ำเป็นอย่างดี เมื่อมีการให้น้ำที่เพียงพอ กัญชาสามารถเจริญเติบโตได้สูงถึง 6 เมตร เมื่อช่วงการเจริญเติบโตได้ 4 ถึง 6 เดือน สำหรับการเพาะปลูกกัญชาด้วยเมล็ด ช่วงระยะการงอกของเมล็ดกัญชาใช้ระยะเวลา 3 ถึง 7 วัน โดยช่วงระยะต้นกล้า (ลำต้นอ่อน) มีความสูงประมาณ 1 ถึง 10 เซนติเมตร ลักษณะของใบเลี้ยงเริ่มต้นมีลักษณะเล็กแคบ หลังจากนั้นใบจริงสามารถเริ่มแตกตัวขึ้นมามีลักษณะเป็นคู่ โดยมีการแตกลำดับของใบจริงเป็น 3, 5 และ 11 ใบตามลำดับ สำหรับกิ่งก้านของต้นกัญชาเกิดจากการเจริญเติบโตจากตาขนาดเล็กที่อยู่ระหว่างใบบริเวณลำต้น โดยพืชกัญชาที่ปลูกในสภาพอากาศที่เหมาะสมกิ่งก้านของต้นกัญชาสามารถเจริญเติบโตได้ถึง 7 เซนติเมตรต่อวัน ในช่วงระยะเวลาที่มีชั่วโมงแสงที่ยาว โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อน ที่การเจริญเติบโตของต้นกัญชาอายุได้ 2 ถึง 3 เดือน สำหรับช่วงระยะการออกดอกของกัญชา ต้องอาศัยในช่วงระยะเวลาชั่วโมงแสงที่สั้นเพื่อกระตุ้นการออกดอกของกัญชา จากข้อมูลดังกล่าวกัญชาสามารถปลูกได้ดีในบริเวณในแถบเส้นศูนย์สูตร โดยมีนักวิจัยที่ได้พัฒนาสายพันธุ์กัญชาจากการนำกัญชาต้นแม่ที่ปลูกในประเทศไทยมาผสมกับกัญชาต้นพ่อที่ปลูกในประเทศแมกซิโก เพื่อให้ได้ต้นกัญชาที่สามารถปลูกได้ในประเทศที่มีสภาพอากาศแบบอบอุ่น โดยวิธีการปลูกกัญชาโดยเมล็ด (Clarck, n.d.)

สำหรับกัญชาโดยส่วนใหญ่เป็นพืชที่ไม่สมบูรณ์ทางเพศจำเป็นต้องมีการอาศัยการผสมข้ามระหว่างต้น โดยต้นกัญชาเพศผู้มีลักษณะทรงต้นที่สูง สามารถแตกกิ่งก้านยาวได้ถึง 30 เซนติเมตร สำหรับต้นกัญชาเพศเมียมีขนาดลำต้นเล็กและบาง มีใบที่เล็กกว่าต้นกัญชาเพศผู้ สำหรับลักษณะดอกกัญชาเพศเมียมีลักษณะกลีบดอกเป็นสีขาว สีเหลือง และสีชมพูยื่นออกมาจากส่วนปลายของกลีบเลี้ยง ในขณะที่ลักษณะดอกกัญชาเพศผู้มีลักษณะกลีบดอกเป็นสีเหลือง สีขาว และสีเขียวเป็นต้น ในช่วงระยะการออกดอกอับเกสรของกัญชาเพศผู้เริ่มเหี่ยวเฉาลงเมื่อมีการถ่ายละอองเกสรแล้ว ในขณะที่อับเกสรของกัญชาเพศเมียสามารถเจริญเติบโตได้อีก 5 เดือน และเริ่มเหี่ยวเฉาลงตามลำดับ (Clarck, n.d.)

อย่างไรก็ตามมีหลายปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดเพศในช่วงระยะการออกดอกของกัญชาว่าเป็นเพศผู้หรือเพศเมีย รวมทั้งเป็นเพศผู้และเพศเมียในต้นเดียวกันภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของต้นกัญชา แต่ถ้าเป็นสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่นการขาดน้ำ การให้ธาตุอาหารพืชต่อต้นกัญชามากหรือน้อยเกินไป สามารถส่งผลกระทบต่ออัตราส่วนการเกิดต้นกัญชาที่เป็นเพศผู้หรือเพศเมียในอัตราส่วน 1:1 อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Clarck, n.d.)

ปริมาณการใช้น้ำของพืชเป็นข้อมูลที่สำคัญต่อการพัฒนา และการผลิตกัญชาให้มีทั้งปริมาณและคุณภาพภายใต้สิ่งแวดล้อมที่สามารถควบคุมได้ (ในสภาวะโรงเรือน) เพราะฉะนั้นการศึกษาความต้องการน้ำของกัญชามีวัตุประสงค์เพื่อศึกษาการคายน้ำของกัญชา การคายน้ำของพืชอ้างอิง เพื่อคำนวณสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) ที่มีความจำเป็นเพื่อใช้ในการผลิตกัญชาในสภาพโรงเรือนต่อไป (อุทัย, 2541)

อุปกรณ์และวิธีการ

การดำเนินการทดลอง

1. ศึกษาสมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับปลูกต้นกล้ากัญชาตั้งแต่อายุ 1 เดือนขึ้นไปในสภาพในโรงเรือน ได้แก่ 1. พีทมอส 2. พีทมอส : เพอร์ไลท์ : เวอร์มิคูไลท์ (70 : 15 : 15) 3. พีทมอส : เพอร์ไลท์ : เวอร์มิคูไลท์ (60 : 20 : 20) และ 4. พีทมอส : เพอร์ไลท์ : เวอร์มิคูไลท์ (50 : 25 : 25) เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตามลำดับ ดังกระบวนการต่อไปนี้

1.1 แช่วัสดุปลูกเพื่อให้อิ่มตัวด้วยน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการอัดวัสดุปลูกโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงให้พอดีกับกระบอกตัวอย่างที่รองรับ จากนั้นทำการแช่วัสดุปลูกให้อิ่มตัวด้วยน้ำเป็นระยะเวลาอีก 1 ชั่วโมง นำวัสดุปลูกที่อิ่มตัวด้วยน้ำมาใส่ในกรวยกรองปล่อยให้น้ำไหลจากวัสดุปลูกจนกระทั่งหยุดไหล แล้วนำวัสดุปลูกไปชั่งเพื่อหาความชื้นที่ระดับความจุความชื้นความจุสนาม (Field capacity) จากนั้นนำตัวอย่างวัสดุปลูกเข้าหม้อแรงดันที่ระดับ 15 บรรยากาศ แล้วนำมาชั่งเพื่อหาความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent wilting point) แล้วทำการอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลาอย่างน้อย 72 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งเพื่อคำนวณหาความชื้นโดยน้ำหนักตามลำดับ (จักรพงษ์, 2546) Figures 1-3 จากนั้นนำวัสดุที่มีการระบายน้ำดีที่สุด คือ พีทมอส : เพอร์ไลท์ : เวอร์มิคูไลท์ อัตราส่วน (50 : 25 : 25) โดยน้ำหนัก มาใส่วัสดุกระถางปลูกที่เส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร สูง 40 เซนติเมตร โดยใส่วัสดุปลูกให้มีความสูง 32 เซนติเมตร จากนั้นนำต้นกล้ากัญชาพันธุ์ฝอยทองอายุ 1 เดือน (ที่มีการดูแลให้น้ำ 0.40 - 0.60 ลิตรต่อวัน) และมีการจัดการธาตุอาหารหลักโดยไนโตรเจน 6.10 กรัมต่อต้น ปุ๋ยฟอสเฟต 1.70 กรัมต่อต้น ปุ๋ยโพแทซ 1.30 กรัมต่อต้น ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟต โดยฉีดพ่นทางใบอัตราส่วน 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรต่อสัปดาห์ สำหรับกัญชาตั้งแต่อายุ 1- 5.5 เดือน คือระยะที่เจริญเติบโตทางลำต้นและใบที่ปลูกในกระถางมีความต้องการน้ำของกัญชาดังขั้นตอนต่อไปนี้

2. ความต้องการน้ำของกัญชาและสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกัญชาในสภาพโรงเรือน

2.1 หาค่าการคายน้ำของพืชทุกๆวัน (ETc_{daily}) (Allen *et al.*, 1998) ดังสมการ 1

$$ETc_{daily} = I_{daily} + P_{daily} - DP_{daily} \pm \Delta GMMC_{daily} \quad (1)$$

เมื่อ ETc_{daily} = การคายน้ำของพืช Crop evapotranspiration (มิลลิเมตรต่อวัน) P_{daily} = ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตรต่อวัน) I_{daily} = ปริมาณน้ำที่ให้ชลประทาน (มิลลิเมตรต่อวัน)

DP_{daily} = การทราบซึมลึกของน้ำ (Deep percolation) (มิลลิเมตรต่อวัน) และ $\Delta GMMC_{daily}$ = ปริมาณความชื้นที่เปลี่ยนแปลงในวัสดุปลูก (Growing media moisture change) (มิลลิเมตรต่อวัน)

2.2 คำนวณหาการคายน้ำของพืชอ้างอิงรายวัน (ETo_{daily}) หมายถึง อัตราการคายน้ำรวมกับการระเหยน้ำจากพื้นที่ผิวที่มีหญ้าปกคลุมสูงจากพื้นดิน 15 เซนติเมตร โดยมีการใช้ข้อมูลพิกัดของสถานีอุตุนิยมวิทยา ความสูงจากระดับน้ำทะเล ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ความเร็วลมที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 2.0 เมตร และความยาวนานชั่วโมงแสงในแต่ละวัน ที่มีการตั้งสถานีตรวจอากาศเคลื่อนภายในโรงเรือนโดยใช้สมการ Penman-Monteith (Allen *et al.*, 1998) ดังสมการที่ 2

$$ETo_{daily} = \frac{0.408\Delta\,(Rn-G) + \gamma 900/(T+273)\,U2\,(es-ea)}{\Delta + \gamma\,(1+0.34\,U2)} \qquad (2)$$

เมื่อ ETo_{daily} = การคายน้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตร/วัน) R_n = ปริมาณรังสีของดวงอาทิตย์ที่พืชได้รับ (เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน) G = ค่าความไหลของความร้อนพื้นดิน (เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน) T = อุณหภูมิของอากาศ (องศาเซลเซียส) Δ = ค่าความลาดเทของเส้นแรงดันไอ (กิโลปาสคาลต่อองศาเซลเซียส) γ = ค่าคงที่ของ psychrometric (กิโลปาสคาลต่อองศาเซลเซียส) U_2 = ค่าความเร็วของลมที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 2 เมตร (เมตรต่อวินาที) (e_s-e_a) = ค่าความต่างของแรงดันไอน้ำ (กิโลปาสคาล)

2.3 สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชรายวัน ($K_{c\ daily}$) คือสัดส่วนของการคายน้ำของพืชในสภาวะจริงต่อการคายน้ำของพืชอ้างอิงที่คำนวณจากสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ปลูกพืชในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตของกัญชา3 (Allen *et al.*, 1998) ดังสมการที่

$$Kc_{daily} = \frac{ETc_{daily}}{ETo_{daily}} \qquad (3)$$

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลการปลูกกัญชาอายุ 1 เดือน ถึง 5.5 เดือน ดังนี้ (1) ความชื้นของวัสดุปลูกที่เปลี่ยนแปลงโดยการชั่งน้ำหนักก่อนการให้น้ำรายวัน (2) ปริมาณน้ำที่ให้ และน้ำที่ระบายออกรายวัน (3) สภาพอากาศของโรงเรือนรายวัน (4) ความสูงต้นกัญชารายสัปดาห์ และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นกัญชารายสัปดาห์ตามลำดับ Figure 4

เวลาและสถานที่

- ระยะเวลาดำเนินการทดลอง มกราคม 2565 - มิถุนายน 2565
- สถานที่ดำเนินงานทดลอง โรงเรือนสำนักเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สมบัติทางกายภาพบางประการของวัสดุปลูกกัญชา

ผลการทดลอง พบว่าการระบายน้ำวัสดุปลูกที่มีอัตราส่วนผสมของ พีทมอส : เพอร์ไลท์ : เวอร์มิคูไลท์ (50:25:25) โดยน้ำหนัก มีการระบายน้ำเท่ากับ 16.9 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าอัตราส่วนผสมของ พีทมอส : เพอร์ไลท์ : เวอร์มิคูไลท์ (60:20:20) เท่ากับ 16.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาอัตราส่วนผสม พีทมอส :เพอร์ไลท์ : เวอร์มิคูไลท์ (70:15:15) เท่ากับ 16.1 เปอร์เซ็นต์ และวัสดุที่ใช้พีทมอสอย่างเดียว เท่ากับ 15.8 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่คุณสมบัติในการอุ้มน้ำที่เป็นประโยชน์ของวัสดุปลูก พบว่าวัสดุที่ใช้พีทมอสอย่างเดียว และวัสดุปลูกที่มีอัตราส่วนผสม พี

ทมอส : เพอร์ไลท์ : เวอร์มิคูไลท์ (60 : 20 : 20) โดยน้ำหนัก สามารถอุ้มน้ำที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 0.31 มิลลิเมตรต่อเซนติเมตร มากกว่าอัตราส่วนผสมของพีทมอส : เพอร์ไลท์ : เวอร์มิคูไลท์ (70:15:15) เท่ากับ 0.29 มิลลิเมตรต่อเซนติเมตร รองลงมาอัตราส่วนผสมของพีทมอส : เพอร์ไลท์ : เวอร์มิคูไลท์ (50:25:25) เท่ากับ 0.28 มิลลิเมตรต่อเซนติเมตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงใน Table 1

ดังนั้นในการศึกษาความต้องการน้ำของกัญชาในสภาพโรงเรือนได้เลือกใช้วัสดุปลูกในอัตราส่วนผสมของ พีทมอส : เพอร์ไลท์ : เวอร์มิคูไลท์ (50:25:25) โดยน้ำหนัก ที่มีการระบายน้ำของวัสดุปลูกดีที่สุด เพราะกัญชาเป็นพืชที่ชอบการระบายน้ำของวัสดุปลูกที่ดี เพื่อการถ่ายเทของอากาศสำหรับในการหายใจของราก เพราะฉะนั้นกระถางที่ปลูกกัญชาจำเป็นต้องมีรูระบายน้ำ และการระบายอากาศที่มากพอสำหรับการเจริญเติบโตของกัญชา (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของกัญชา

ผลการทดลอง พบว่าความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นกัญชาที่ระดับความสูง 8 เซนติเมตรจากผิววัสดุปลูก สัปดาห์ที่ 5-8 (เดือนที่ 2) ภายหลังต้นกล้ากัญชาอายุ 1 เดือน อยู่ในช่วง 17.4 ถึง 84.3 เซนติเมตร และ 1.6 ถึง 7.2 มิลลิเมตร คิดเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 48.1 เซนติเมตร และ 4.1 มิลลิเมตร ภายหลังเมื่อการเจริญเติบโตของกัญชาเพิ่มขึ้นในช่วงสัปดาห์ที่ 9-12 (เดือนที่ 3) มีความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นอยู่ในช่วง 103.7 ถึง 141.7 เซนติเมตร และ 8.0 ถึง 11.7 มิลลิเมตร คิดเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 123.2 เซนติเมตร และ 9.9 มิลลิเมตร ตามด้วยการเจริญเติบโตของกัญชาที่เพิ่มขึ้นในช่วงสัปดาห์ที่ 13-16 (เดือนที่ 4) ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นอยู่ในช่วง 151.7 ถึง 170.6 เซนติเมตร และ 12.5 ถึง 14.3 มิลลิเมตร คิดเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 162.3 เซนติเมตร และ 15.3 มิลลิเมตร รวมทั้งการเจริญเติบโตของกัญชาที่ในช่วงสัปดาห์ที่ 17 – 20 (5 เดือน) มีความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นอยู่ในช่วง 173.5 ถึง 178.9 เซนติเมตร และ 14.6 ถึง 16.2 มิลลิเมตร คิดเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือน 176.2 เซนติเมตร และ 15.3 มิลลิเมตร ตลอดจนการเจริญเติบโตของกัญชาที่ในช่วงสัปดาห์ที่ 21 – 22 (5.5 เดือน) ความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นอยู่ในช่วง 181.5 ถึง 182.0 เซนติเมตร และ 14.4 ถึง 16.2 มิลลิเมตร คิดเป็นค่าเฉลี่ย 181.8 เซนติเมตร และ 15.3 มิลลิเมตรตามลำดับดังแสดงใน Table 2 จากผลดังกล่าวในระยะการเจริญเติบโตทั้งความสูง และลำต้นของต้นกล้ากัญชาอายุเริ่มต้น 1 เดือน มีความสูงของลำต้น และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของกัญชาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ความต้องการน้ำของกัญชา (Crop evapotranspiration, ETc)

จากการทดลองพบว่าสัปดาห์ที่ 5-8 (เดือนที่ 2) ภายหลังต้นกล้ากัญชาอายุ 1 เดือน มีความต้องการน้ำอยู่ในช่วง 5.77 ถึง 11.97 มิลลิเมตรต่อวัน คิดเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 8.03 มิลลิเมตรต่อวัน ภายหลังเมื่อการเจริญเติบโตของกัญชาเพิ่มขึ้นในช่วงสัปดาห์ที่ 9-12 (เดือนที่ 3) มีความต้องการน้ำของกัญชาอยู่ในช่วง 11.97 ถึง 22.96 ลิตรต่อวัน คิดเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 18.17 มิลลิเมตรต่อวัน ตามด้วยการเจริญเติบโตของกัญชาที่เพิ่มขึ้นในช่วงสัปดาห์ที่ 13-16 (เดือนที่ 4) มีความต้องการน้ำของกัญชาอยู่ในช่วง 25.77 ถึง 29.71 มิลลิเมตรต่อวัน คิดเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 27.61 มิลลิเมตรต่อวัน รวมทั้งการเจริญเติบโตของกัญชาในช่วงสัปดาห์ที่ 17 – 20 (5 เดือน) มีความต้องการน้ำของกัญชาอยู่ในช่วง 26.90 ถึง 30.42 มิลลิเมตรต่อวัน คิดเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 28.46มิลลิเมตรต่อวัน ตลอดจนการเจริญเติบโตของกัญชาในช่วงสัปดาห์ที่ 21 – 22 (5.5 เดือน) มีความต้องการน้ำของกัญชาอยู่ในช่วง 27.32 ถึง 29.30 มิลลิเมตรต่อวัน คิดเป็นค่าเฉลี่ย

เท่ากับ 28.31 มิลลิเมตรต่อวันตามลำดับดังแสดงใน Table 3 จากผลดังกล่าวเมื่อการเจริญเติบโตทั้งความสูง และลำต้นของกัญชาเพิ่มส่งผลทำให้ความต้องการน้ำของกัญชาเพิ่มขึ้นตามลำดับ

การคายน้ำของพืชอ้างอิง (Reference crop evapotranspiration, ETo)

จากผลการทดลอง พบว่าสัปดาห์ที่ 5-8 (เดือนที่ 2) ภายหลังต้นกล้ากัญชาอายุ 1 เดือน มีการคายน้ำของพืชอ้างอิงอยู่ในช่วง 2.89 ถึง 3.34 มิลลิเมตรต่อวัน คิดเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 3.18 มิลลิเมตรต่อวัน ภายหลังเมื่อการเจริญเติบโตของกัญชาเพิ่มขึ้นในช่วงสัปดาห์ที่ 9-12 (เดือนที่ 3) มีการคายน้ำของพืชอ้างอิงอยู่ในช่วง 3.36 ถึง 3.89 มิลลิเมตรต่อวัน คิดเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 3.62 มิลลิเมตรต่อวัน ตามด้วยการเจริญเติบโตของกัญชาที่เพิ่มขึ้นในช่วงสัปดาห์ที่ 13-16 (เดือนที่ 4) มีการคายน้ำของพืชอ้างอิงอยู่ในช่วง 3.34 ถึง 4.35 มิลลิเมตรต่อวัน คิดเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 3.92 มิลลิเมตรต่อวัน รวมทั้งการเจริญเติบโตของกัญชาที่ในช่วงสัปดาห์ที่ 17 – 20 (5 เดือน) มีการคายน้ำของพืชอ้างอิงอยู่ในช่วง 3.02 ถึง 3.54 มิลลิเมตรต่อวัน คิดเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 3.25 มิลลิเมตรต่อวัน ตลอดจนการเจริญเติบโตของกัญชาที่ในช่วงสัปดาห์ที่ 21 – 22 (5.5 เดือน) มีการคายน้ำของพืชอ้างอิงในช่วง 3.21 ถึง 3.62 มิลลิเมตรต่อวัน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.42 มิลลิเมตรต่อวันตามลำดับ ดังแสดงใน Table 4 ดิเรก และคณะ (2542) จากผลดังกล่าวขึ้นอยู่กับปัจจัยจำนวนชั่วโมงแสงที่เพิ่มขึ้นโดยปราศจากเมฆปกคลุมที่ส่องลงมายังโรงเรือนเพาะปลูกกัญชาเพิ่มมากขึ้น ส่งผลทำให้อุณหภูมิในโรงเรือนปลูกกัญชาเพิ่มขึ้น ประกอบกับมีความเร็วลมที่ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ลดลง อย่างไรก็ตามในสภาพโรงเรือนมีข้อจำกัดในการระบายความร้อน ดังนั้นในโรงเรือนจำเป็นต้องติดตั้งพัดลมในการช่วยระบายความร้อนในโรงเรือนเพราะฉะนั้นความเร็วลมส่งผลต่อการระเหยของน้ำที่ผิววัสดุปลูกที่สูงขึ้นทำให้การคายน้ำของพืชอ้างอิงเพิ่มขึ้นตามลำดับ

สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกัญชา (Crop water coefficient, Kc)

จากผลการทดลอง พบว่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกัญชาสัปดาห์ที่ 5-8 (เดือนที่ 2) ภายหลังต้นกล้ากัญชาอายุ 1 เดือน มีสัมประสิทธิ์การใช้น้ำอยู่ในช่วง 2.00 ถึง 3.65 คิดเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 2.51 ภายหลังเมื่อการเจริญเติบโตของกัญชาเพิ่มขึ้นในช่วงสัปดาห์ที่ 9-12 (เดือนที่ 3) มีสัมประสิทธิ์การใช้น้ำอยู่ในช่วง 3.08 ถึง 6.50 คิดเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 5.09 ตามด้วยการเจริญเติบโตของกัญชาที่เพิ่มขึ้นในช่วงสัปดาห์ที่ 13-16 (เดือนที่ 4) มีสัมประสิทธิ์การใช้น้ำอยู่ในช่วง 6.32 ถึง 8.18 คิดเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 7.09 รวมทั้งการเจริญเติบโตของกัญชาที่ในช่วงสัปดาห์ที่ 17 – 20 (5 เดือน) มีสัมประสิทธิ์การใช้น้ำอยู่ในช่วง 7.60 ถึง 9.79 คิดเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 8.80 ตลอดจนการเจริญเติบโตของกัญชาที่ในช่วงสัปดาห์ที่ 21 – 22 (5.5 เดือน) มีสัมประสิทธิ์การใช้น้ำอยู่ในช่วง 8.09 ถึง 8.51 คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.30 ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 5 จากผลดังกล่าวทำให้ทราบว่าเมื่อกัญชามีการเจริญเติบโตทั้งความสูง และลำต้นเพิ่มขึ้นมีความต้องการน้ำเพิ่มขึ้นประกอบกับเมื่ออุณหภูมิ ความเร็วลม และชั่วโมงแสงต่อวันที่เพิ่มขึ้นเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมทำให้สัมประสิทธิ์การใช้น้ำกัญชาเพิ่มขึ้นตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

เมื่อศึกษาคุณสมบัติของวัสดุปลูกกัญชา พบว่าอัตราส่วนระหว่าง พีทมอส : เพอร์ไลท์ : เวอร์มิคูไลท์ (50:25:25) โดยน้ำหนัก มีการระบายน้ำของวัสดุดีที่สุดสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุปลูกกัญชา เนื่องจากกัญชาเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาวะการระบายน้ำ และอากาศที่ดี เพื่อการถ่ายเทของอากาศสำหรับการหายใจของราก เพราะฉะนั้นกระถางที่ปลูกกัญชาจำเป็นต้องมีรูระบายน้ำและอากาศที่มากพอสำหรับการเจริญเติบโตของกัญชา สำหรับการเจริญเติบโตของกัญชาได้แก่ ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่เพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ความต้องการน้ำของกัญชาเฉลี่ยรายเดือน (เมื่อกัญชามีอายุเริ่มต้น 1 ถึง 5.5 เดือน) เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกัญชาอ้างอิงจากการคายน้ำของพืชอ้างอิงรายวัน (ETo daily) ในสมการ Penman-Monteith เฉลี่ยรายเดือนมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามสภาพอากาศของโรงเรือนเพาะปลูก การคำนวณการคายน้ำของพืชอ้างอิงสามารถเพิ่มขึ้น และลดลงเนื่องมาจากปัจจัยความยาวนานของชั่วโมงแสงที่เป็นปัจจัยหลัก ที่ส่งผลต่ออุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือน นอกจากนี้ความเร็วลมที่ได้จากพัดลมระบายอากาศในโรงเรือนสามารถส่งผลต่อการเพิ่มขึ้น และลดลงการคายน้ำของพืชอ้างอิงได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณทุนวิจัยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณสำหรับการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งสำนักเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตรที่สนับสนุนสถานที่ดำเนินการทดลอง ตลอดจนกลุ่มวิจัยปฐพีกายภาพ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตรที่สนับสนุนเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในการดำเนินการทดลองในครั้งนี้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2564. คู่มือเกษตรกรการผลิตพืชสกุลกัญชา (*Cannabis sativa* L.) เพื่อประโยชน์ทางการแพทย์และอุตสาหกรรม. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 152 หน้า.

จักรพงษ์ เจิมศิริ. 2546. วิธีวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดิน. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 72 หน้า.

ดิเรก ทองอร่าม วิทยา ตั้งก่อสกุล นาวี จิระชีวี และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2542. การออกแบบและเทคโนโลยีการให้น้ำ. เคหะการเกษตร. 423 หน้า.

อุทัย อารมณ์รัตณ์. 2541. เอกสารวิชาการเรื่องทรัพยากรน้ำและการให้น้ำพืชทางผิวดินอย่างมีประสิทธิภาพ. กลุ่มงานวิจัยปฐพีวิทยา กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. 173 หน้า.

Allen, R. G., L. S. Perreira., D. Raes and M. Smith. 1998. Guidelines for computing crop water requirement. FAO Irrigation and Drainage Paper. 300 pages.

Clarck, R. C. n.d. An advance study: The propagation and breeding of distinctive cannabis. Marijuana Botany. 116 pages.

Table 1 Some physical properties of Cannabis growing media with 5 replications.

Growing media ratio	% FC[1/] (by weight)	% PWP[2/] (by weight)	% AWC[3/] (by weight)	BD[4/] (g cm^{-3})	AWC[5/] (mm cm^{-1})	% Water Drainage (by weight)
Peatmoss (100)	84.2[6/]	62.8	21.4 a[7/]	0.15	0.31	15.8
	83.1-84.6	60.7-64.5	22.4-20.0	0.14-0.15	0.28-0.34	15.4-16.9
Peatmoss: Perlite: Vermiculite	83.1	65.3	17.8 b	0.16	0.28	16.9
(50:25:25)	82.3-84.8	63.6-68.0	16.7-18.6	0.14-0.16	0.26-0.29	15.2-17.7
Peatmoss: Perlite: Vermiculite	84.0	62.4	21.6 a	0.14	0.31	16.0
(60:20:20)	82.7-85.1	60.6-64.3	20.3-22.1	0.14-0.15	0.30-0.33	14.9-17.3
Peatmoss: Perlite: Vermiculite	83.9	64.0	19.9 ab	0.15	0.29	16.1
(70:15:15)	82.6-85.5	58.3-69.8	15.7-24.3	0.14-0.15	0.23-0.34	14.5-17.4
F-test (df error=16)	1.31^{ns}	1.34^{ns}	4.23*	2.33^{ns}	1.13^{ns}	1.35^{ns}
% CV	1.10	3.93	9.33	4.27	10.58	5.70

[1/] FC = moisture at field capacity pressured 0.33 atmosphere. [2/] PWP =moisture at permanent wilting point pressured 15 atmosphere.

[3/] AWC = available water content calculated from moisture at FC-PWP. [4/] BD = material bulk density.[5/] AWC = % AWC x BD X 0.1 [6/] = Average.

[7/] Mean in the same column followed by different lowercase was significantly different at the 95% level of probability by LSD.

*=Significant at $p < 0.05$, **=Significant at $p < 0.01$ ns=not significant

Table 2 Cannabis height and stem diameter with 10 replications of 1 month seedling.

Weeks	Height (cm)	Stem diameter (mm)
5 (1 Feb 2022)	17.4 ± 2.39[1/]	1.6 ± 0.14
6	33.3 ± 3.81	3.1 ± 0.23
7	57.3 ± 5.26	4.4 ± 0.31
8 (28 Feb 2022)	84.3 ± 6.36	7.2 ± 0.58
Average	48.1	4.1
9	103.7 ± 5.46	8.0 ± 0.58
10	118.5 ± 4.84	9.4 ± 0.54
11	128.9 ± 4.30	10.5 ± 0.46
12 (28 Mar 2022)	141.7 ± 3.61	11.7 ± 0.45
Average	123.2	9.9
13	151.7 ± 3.20	12.5 ± 0.45
14	161.5 ± 3.14	12.9 ± 0.30
15	165.4 ± 3.15	13.7 ± 0.22
16 (25 Apr 2022)	170.6 ± 3.49	14.3 ± 0.36
Average	162.3	13.4
17	173.5 ± 3.62	14.6 ± 0.36
18	175.7 ± 3.71	15.1 ± 0.42
19	176.7 ± 3.85	15.3 ± 0.38
20 (23 May 2022)	178.9 ± 3.78	16.2 ± 0.35
Average	176.2	15.3
21	181.5 ± 4.57	14.4 ± 0.37
22 (4 Jun 2022)	182.0 ± 4.55	16.2 ± 0.35
Average	181.8	15.3

[1/] Standard error.

Table 3 Cannabis water balance and crop evapotranspiration (ETc) that grown in pots dition with 10 replications of 1 month seedling.

Weeks	Growing media moisture change[1/] Liters* (mm)**	Water drainage Liters (mm)	Watering Liters (mm)	ETc[2/] Liters (mm)
5 (1 Feb 2022)	0.20* (2.82) **	0.15 (2.11)	0.80 (11.27)	0.85 (11.97)
	0.08* to 0.36*	0.00 to 0.24	0.80	0.66 to 1.16
6	0.05 (0.70)	0.23 (3.24)	0.80 (11.27)	0.51 (7.18)
	0.07 to 0.12	0.01 to 0.54	0.80	0.02 to 0.72
7	0.03 (0.42)	0.36 (5.07)	0.80 (11.27)	0.41 (5.77)
	0.00 to 0.26	0.00 to 1.07	0.80	0.11 to 0.80
8 (28 Feb 2022)	0.29 (4.08)	0 (0.00)	0.80 (11.27)	0.51 (7.18)
	0.06 to 0.74	0	0.80	0.06 to 0.74
Average	0.14 (2.01)	0.19 (2.61)	0.80 (11.27)	0.57 (8.03)
9	0.02 (0.28)	0 (0.00)	0.86 (12.11)	0.85 (11.97)
	0.01 to 0.23	0	0.80 to 1.20	0.57 to 1.30
10	0.04 (0.56)	0.01 (0.14)	1.20 (16.90)	1.15 (16.20)
	0.01 to 0.24	0.00 to 0.03	1.20	0.94 to 1.37
11	0.04 (0.56)	0.01 (0.14)	1.60 (22.53)	1.63 (22.96)
	0.05 to 0.52	0.00 to 0.02	1.60	1.33 to 2.12
12 (28 Mar 2022)	0.05 (0.70)	0.01 (0.14)	1.60 (22.53)	1.53 (21.55)
	0.01 to 0.63	0.00 to 0.07	1.60	0.96 to 1.91
Average	0.04 (0.53)	0.01 (0.11)	1.32 (18.52)	1.29 (18.17)

[1/] Growing media moisture change weighted before watering event. [2/] Actual crop evapotranspiration (ETc) = Watering – Water Drainage ± Growing media moisture change including with *= Liters unit and ** = millimeters unit calculated from liters divided pot area 0.071 m^2.

Table 3 (Cont.)

Weeks	Growing media moisture change[1/] Liters* (mm)**	Water drainage Liters (mm)	Watering Liters (mm)	ETc[2/] Liters (mm)
13	0.09* (1.27)**	0.01 (0.14)	1.83 (25.77)	1.94 (27.32)
	-0.64* to 0.68*	0.00 to 0.05	1.60 to 2.00	1.13 to 2.68
14	-0.15 (-2.11)	0.02 (0.28)	2.00 (28.17)	1.83 (25.77)
	-0.41 to 0.11	0.00 to 0.09	2.00	1.51 to 2.11
15	0.11 (1.55)	0 (0.00)	2.00 (28.17)	2.11 (29.71)
	-0.22 to 0.50	0	2.00	1.78 to 2.50
16 (25 Apr 2022)	-0.06 (-0.85)	0 (0.00)	2.00 (28.17)	1.94 (27.32)
	-0.19 to 0.12	0.00 to 0.01	2.00	1.81 to 2.12
Average	-0.003 (-0.04)	0.01 (0.11)	1.97 (27.75)	1.96 (27.61)
17	0.19 (2.68)	0.04 (0.56)	2.00 (28.17)	2.16 (30.42)
	-0.35 to 0.56	0.00 to 0.16	2.00	1.65 to 2.55
18	0.15 (2.11)	0.05 (0.70)	2.00 (28.17)	2.10 (29.58)
	-0.49 to 0.64	0.00 to 0.18	2.00	1.48 to 2.64
19	-0.02 (-0.28)	0.07 (0.99)	2.00 (28.17)	1.91 (26.90)
	-0.19 to 0.16	0.00 to 0.15	2.00	1.67 to 2.15
20 (23 May 2022)	0.00 (0.00)	0.09 (1.27)	2.00 (28.17)	1.91 (26.90)
	-0.41 to 0.57	0.00 to 0.40	2.00	1.19 to 2.57
Average	0.08 (1.13)	0.06 (0.85)	2.00 (28.17)	2.02 (28.45)
21	-0.04 (-0.56)	0.03 (0.42)	2.00 (28.17)	1.94 (27.32)
	-0.20 to 0.11	0.00 to 0.13	2.00	1.80 to 2.05
22 (4 Jun 2022)	0.20 (2.82)	0.12 (1.69)	2.00 (28.17)	2.08 (29.30)
	-0.12 to 0.53	0.05 to 0.26	2.00	1.75 to 2.48
Average	0.08 (1.13)	0.07 (1.06)	2.00 (28.17)	2.01 (28.31)

[1/] Growing media moisture change weighted before watering event. [2/] Actual crop evapotranspiration (ETc) = Watering – Water Drainage ± Growing media moisture change including with *= Liters unit and ** = millimeters unit calculated from liters divided pot area 0.071 m^2

Table 4 Weather data were collected in experimental greenhouse.

Weeks	Max temp[1/] (°C)	Min temp[2/] (°C)	RH[3/] (%)	Wind[4/] ($m.s^{-1}$)	Sun[5/] (hours)	ETo[6/] (mm day^{-1})
5 (1 Feb 2022)	33.4	24.9	54	0.17	6.5	3.28
	34.0-32.0	24.0-26.0	44-57	0.01-0.3	2.8 – 10.3	2.45-4.01
6	36.0	26.5	69	0.14	4.8	3.22
	32.9-38.6	25.0-28.4	57-75	0-0.29	1.1 – 10.5	2.22-4.33
7	34.1	25.3	71	0.23	3.1	2.89
	31.0-35.5	23.0-27.4	60-70	0.10-0.32	0.3 – 7.5	2.13-4.09
8 (28 Feb 2022)	37.5	24.4	44	0.16	5.5	3.34
	35.5-39.6	23.4-25.5	38-51	0-0.32	0.2 – 9.5	2.01-4.05
Average	35.3	25.3	60	0.18	5.0	3.18
9	38.0	28.1	56	0.12	6.4	3.89
	33.9-40.5	27.1-28.7	49-59	0.03-0.27	4.4 – 7.8	3.33-4.23
10	39.3	27.7	55	0.07	5.5	3.71
	36.2-42.4	26.1-29.0	52-61	0-0.15	0.6 – 9.6	2.37-4.80
11	40.4	28.6	54	0.06	4.4	3.53
	38.9-42.4	27.0-29.6	52-56	0-0.14	0.8 – 8.0	2.55-4.49
12 (28 Mar 2022)	38.6	27.9	59	0.02	3.9	3.36
	33.8-41.8	27.0-28.9	47-68	0-0.06	0.8 – 7.8	2.46-4.59
Average	39.1	28.1	56	0.07	5.1	3.62

[1/] Maximum temperature. [2/] Minimum temperature. [3/] Relative humidity. [4/] Wind speed. [5/] Sun hours. and [6/] Reference crop evapotranspiration (ETo) computed using Penman-Monteith equation.

Table 4 (Cont.)

Weeks	Max temp[1/] (°C)	Min temp[2/] (°C)	RH[3/] (%)	Wind[4/] ($m.s^{-1}$)	Sun[5/] (hours)	ETo[6/] (mm day^{-1})
13	38.1	25.9	51	0.02	4.3	3.34
	30.9-40.9	20.8-29.3	48-56	0-0.05	2.0 –6.2	2.50-3.85
14	40.3	28.1	43	0.03	4.3	4.08
	39.3-42.0	25.9-32.5	35-56	0-0.08	1.7 –10.1	2.64-4.86
15	41.4	29.7	50	0.02	7.1	4.35
	36.8-43.9	25.1-31.4	36-64	0-0.12	1.5 –10.9	2.78-5.56
16 (25 Apr 2022)	40.0	27.7	55	0.01	7.1	3.89
	37.7-41.3	26.0-29.4	52-62	0-0.03	0.6 –9.7	2.44-5.20
Average	40.0	27.9	50	0.02	5.7	3.92
17	40.4	27.9	55	0.01	3.6	3.37
	36.8-42.3	25.6-31.7	43-61	0-0.03	0.8 –6.4	2.54-4.20
18	36.5	26.1	63	0.02	2.5	3.02
	32.7-39.2	22.4-28.6	51-81	0-0.07	1.4 –4.5	2.49-3.74
19	38.8	28.4	58	0.02	4.1	3.54
	31.0-43.2	26.0-29.9	51-65	0-0.08	0.8–6.4	2.46-4.29
20 (23 May 2022)	37.2	27.3	60	0.05	2.5	3.06
	34.8-40.9	25.9-29.3	54-70	0.01-0.09	0.5–4.9	2.38-3.87
Average	38.2	27.4	59	0.03	3.2	3.25
21	37.3	27.3	54	0.07	3.2	3.21
	33.0-40.2	23.0-29.8	49-59	0-0.21	1.0–5.4	2.67-3.81
22 (4 Jun 2022)	39.2	27.3	61	0.02	4.4	3.62
	37.4-41.2	26.9-28.0	59-63	0-0.09	2.3–5.7	2.93-3.98
Average	38.3	27.3	58	0.05	3.8	3.42

[1/] Maximum temperature. [2/] Minimum temperature. [3/] Relative humidity. [4/] Wind speed. [5/] Sun hours. and [6/] Reference crop evapotranspiration (ETo) computed using Penman-Monteith equation.

Table 5 Cannabis water coefficient (Kc) of 1 month seedling.

Weeks	ETc (mm.day^{-1})	ETo (mm.day^{-1})	Weekly Kc ($^{ETc}/_{ETo}$) (mm.mm^{-1})	Monthly KC (mm.mm^{-1})
5 (1 Feb 2022)	11.97	3.28	3.65	
6	7.18	3.22	2.23	
7	5.77	2.89	2.00	2.51
8 (28 Feb 2022)	7.18	3.34	2.15	
9	11.97	3.89	3.08	
10	16.20	3.71	4.37	5.09
11	22.96	3.53	6.50	
12 (28 Mar 2022)	21.55	3.36	6.41	
13	27.32	3.34	8.18	
14	25.77	4.08	6.32	7.09
15	29.71	4.35	6.83	
16 (25 Apr 2022)	27.32	3.89	7.02	
17	30.42	3.37	9.03	
18	29.58	3.02	9.79	8.80
19	26.90	3.54	7.60	
20 (23 May 2022)	26.90	3.06	8.79	
21	27.32	3.21	8.51	8.30
22 (4 Jun 2022)	29.30	3.62	8.09	

Figure 1 Materials were compacted with cores by gravimetric method after that saturated with water for 1 hour.

Figure 2 Growing media water was drained until finished for filed capacity condition (FC) after that on both water drained amount and material samples to weighting.

Figure 3 After growing media were pressured in 15 atmospheres for permanent wilting point (PWP) until water drainage finished to weighing following with samples were dried at 60°C for 3 days.

Figure 4 Growing media moisture change weighted, water drainage and watering measured every day together with plants height and diameter monitored every week.

กรมวิชาการเกษตร

การประชุมติดตาม และแถลงผลงานวิจัย สถาบันวิจัยพืชไร่ และพืชทดแทนพลังงาน

ประจำปี

2565