สัมมนาวิชาการพืชไร่พันธุ์ใหม่

DOA TOGETHER
Hearing for Changing, Acting for Moving forward

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2567

(ผลงานวิจัยเรื่องเต็ม ภาคบรรยาย)

วันที่ 27 - 29 สิงหาคม 2567
ณ โรงแรมริเวอร์แควิลเลจ
ตำบลท่าเสา อำเภอไทรโยค
จังหวัดกาญจนบุรี

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
กรมวิชาการเกษตร

สัมมนาวิชาการพืชไร่พันธุ์ใหม่
สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2567

ผลงานวิจัยเรื่องเต็ม ภาคบรรยาย

วันที่ 27-29 สิงหาคม 2567
ณ โรงแรมริเวอร์แคว วิลเลจ
ตำบลท่าเสา อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

คำนำ

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานเป็นหน่วยงานวิจัยที่มีหน้าที่ศึกษาค้นคว้า วิจัย พัฒนาพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิตพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน เพื่อให้ได้พันธุ์ดีและเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับถ่ายทอดแก่เกษตรกรหรือผู้นำไปใช้ประโยชน์ เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางอาหาร และพลังงานรวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืช

เอกสารเล่มนี้ ประกอบด้วย ผลงานวิจัยนำเสนอภาคบรรยาย ในสัมมนาวิชาการพืชไร่พันธุ์ใหม่ ของสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานประจำปี 2567 เป็นผลงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ ในด้านการปรับปรุงพันธุ์ เทคโนโลยีการผลิตพืชไร่ และพืชทดแทนพลังงาน พืชในความรับผิดชอบ ของสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ได้แก่ ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน พืชไร่ตระกูลถั่ว และงา โดยจะเกิดประโยชน์ต่อผู้เข้าร่วมประชุมและผู้ที่สนใจ อีกทั้งยังเป็นการ เผยแพร่ผลงานวิจัยให้กับนักวิจัยทั้งหน่วยงานภายใน และภายนอกกรมวิชาการเกษตร

(นายศรุต สุทธิอารมณ์)
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
สิงหาคม 2567

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
อ้อย	
การพัฒนาพันธุ์อ้อยผลผลิตสูง NSUT13-313 เพื่อการผลิตอ้อยอย่างยั่งยืนในยุคเทคโนโลยีสีเขียว	1
โคลนอ้อยดีเด่น UT16-063	19
มันสำปะหลัง	
ผลของสารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิกกับการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังในสภาพโรงเรือน	31
การขยายผลเทคโนโลยีและการสร้างเครือข่ายเกษตรกรผู้ผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังมีคุณภาพในจังหวัดขอนแก่น	46
ข้าวโพด	
พันธุนวัตกรรมจากการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวาน ปี 2565-2567	60
การตรวจพบข้าวโพดหวานผสมตัวเองที่มียีนต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่	77
พืชตระกูลถั่ว	
นวัตกรรมโมเดลต้นแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองแบบคาร์บอนต่ำ	95
ถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่น 23-1c-2-2	109
งา	
งาดำสายพันธุ์ดีเด่น PBS56-13-9-14 ผลผลิตสูง	117
ปาล์มน้ำมัน	
การทำนายปริมาณธาตุอาหารของใบปาล์มน้ำมัน ความเป็นกรดด่างและอินทรียวัตถุในดินด้วยแสงย่านใกล้อินฟราเรด	130
ผลของการกักเก็บคาร์บอนในปาล์มน้ำมันที่มีอายุต่างกัน	143

การพัฒนาพันธุ์อ้อยผลผลิตสูง NSUT13-313 เพื่อการผลิตอ้อยอย่างยั่งยืน ในยุคเทคโนโลยีสีเขียว

Development of High-Yield Potential Sugarcane, NSUT13-313, for Sustainable Sugarcane Production in the Green Technology Era

นัฐภัทร์ คำหล้า[1/] ศิวิไล ลาภบรรจบ[1/] ปิยะธิดา อินทร์สุข[2/] สาคร รจนัย[3/] รัชดา ปรัชเจริญวนิชย์[4/] มนัสชญา สายพนัส[5/] รัชนีวรรณ ชูเชิด[6/] ปิยะนุช คำแว่น[1/] รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[7/]

Nattapat Khumla[1/] Siwilai Lapbanjob[1/] Piyatida Insuk[2/] Sakorn Rodjanai[3/] Ratchada Pratcharoenwanich[4/] Manuschaya Saipanus[5/] Ratchaneewan Chuchird[6/] Piyanuch Kamwaen[1/] Raweewan Chuekittisak[7/]

ABSTRACT

Climate change and fluctuating global sugar prices have significantly impacted the sugarcane sector, threatened its viability, and shifted suitable production areas. These challenges drive farmers towards more profitable crops, resulting in inconsistent and insufficient sugarcane production in Thailand to meet industry demands. Selecting high-yield, high-sugar-content varieties suited to specific regions is a cost-effective strategy. Such varieties reduce production costs and increase returns by adapting well to local environments. Nakhon Sawan Field Crops Research Center (NSFCRC) has developed the NSUT13-313 sugarcane clone, which exhibits high potential for cane and sugar yields, particularly in loam, loamy-clay, and clay soils under rainfed conditions.

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

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

[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ต.จระเข้สามพัน อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี 72160

[2/] Suphan Buri Field Crops Research Centre, Chorakhe Sampan, U-Thong, Suphan Buri, 72160

[3/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี อ.สว่างวีระวงศ์ จ. อุบลราชธานี 31490

[3/] Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, Sawang Wirawong, Ubon Ratchathani 31490

[4/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา 30340

[4/] Nakhon Ratchasima Agricultural Research and Development Center, Sikhio, Nakhon Ratchasima 30340

[5/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ต.โรงช้าง อ.เมือง จ.พิจิตร 66000

[5/] Phichit Agricultural Research and Development Center, Rong Chang, Muang, Phichit 66000

[6/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชัยภูมิ ต.นาฝาย อ. เมืองชัยภูมิ ชัยภูมิ 36000

[6/] Chaiyaphum Agricultural Research and Development Center, Na Fai, Mueang Chaiyaphum, Chaiyaphum 36000

[7/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม. 10900

[7/] Field and renewable energy Crops Research Institute, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok, 10900

This clone, a hybrid of Q85 and DOA U-Thong 8, was initially crossed at Suphan Buri Field Crops Research Center in 2013. Subsequent selection occurred in stages 1 and 2 at NSFCRC from 2014 to 2017. Evaluations from 2017 to 2024 included preliminary, standard, and farm trials across 23 environments, comparing NSUT13-313 with DOA Khon Kaen 3 (DOA KK3) and LK92-11 varieties in plant cane and the 1st and 2nd ratoon crops. Disease resistance to red rot wilt and smut was also assessed. NSUT13-313 demonstrated an average cane yield of 18.0 tons/rai, surpassing DOA KK3 (15.8 tons/rai) and LK92-11 (14.3 tons/rai) by 14% and 26%, respectively. Its sugar yield was 2.51 tons CCS/rai, 13% and 28% higher than DOA KK3 (2.22 tons CCS/rai) and LK92-11 (1.97 tons CCS/rai), respectively, with a CCS value of 14.1, comparable to DOA KK3 (14.2 CCS) and LK92-11 (13.8 CCS). Additionally, it showed moderate resistance to red rot and wilt diseases. NSUT13-313 is being considered for variety registration, promising increased returns for farmers, particularly in central and northern Thailand, thereby enhancing the sugarcane industry and related sectors.

Keywords: Sugarcane, Selection, High yield, Sugar content, Sugar yield

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ส่งผลผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอ้อยและก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการผลิตอ้อย ประกอบกับความผันผวนของราคาน้ำตาลในตลาดโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรในการเลือกปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนดีกว่า ทำให้ปริมาณอ้อยของไทยไม่สม่ำเสมอและไม่เพียงพอต่อความต้องการของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล ในกระบวนการผลิตอ้อย การเลือกใช้พันธุ์อ้อยที่ให้ผลผลิตและความหวานสูง เหมาะสมกับพื้นที่ นับว่าเป็นปัจจัยที่มีต้นทุนต่ำเมื่อเทียบกับปัจจัยอื่น ๆ พันธุ์อ้อยที่ให้ผลผลิตสูง สามารถลดต้นทุนการผลิตต่อพื้นที่ลง เพิ่มผลตอบแทนมากขึ้น ดังนั้น ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จึงได้พัฒนาพันธุ์อ้อยที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตอ้อยและผลผลิตน้ำตาลสูง เหมาะกับสภาพดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว ระหว่างปี 2556-2567 พบว่าอ้อยโคลน NSUT13-313 มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง โดยเป็นลูกผสมที่ได้จากพันธุ์แม่ Q85 และพันธุ์พ่อ กวก.อู่ทอง 8 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี 2556 แล้วนำมาคัดเลือกขั้นที่ 1 และ 2 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ประเมินพันธุ์ในขั้นการเปรียบเทียบเบื้องต้น มาตรฐาน และในไร่เกษตรกร ระหว่างปี 2560-2567 เปรียบเทียบกับพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 และ LK92-11 ในอ้อยปลูก ตอ 1 และตอ 2 รวม 23 สภาพแวดล้อม รวมทั้งศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงและโรคแส้ดำ อ้อยโคลน NSUT13-313 มีผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 18.0 ตัน/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 (15.8 ตัน/ไร่) และ LK92-11 (14.3 ตัน/ไร่) ร้อยละ 14 และ 26

ตามลำดับ ผลผลิตน้ำตาล 2.51 ตันซีซีเอส/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 (2.22 ตันซีซีเอส/ไร่) และ LK92-11 (1.97 ตันซีซีเอส/ไร่) ร้อยละ 13 และ 28 ตามลำดับ และมีค่าซีซีเอส 14.1 ไม่แตกต่างจากพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 (14.2 ซีซีเอส) และ LK92-11 (13.8 ซีซีเอส) นอกจากนี้ยังมีความต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงภายใต้สภาพการปลูกเชื้อ ซึ่งจะได้เสนอขอรับรองพันธุ์ และมุ่งหวังว่าโคลนอ้อยดังกล่าว จะช่วยเพิ่มผลตอบแทนแก่ชาวไร่อ้อย สร้างมูลค่าเพิ่มต่ออุตสาหกรรมอ้อยไทยและภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง

คำหลัก: อ้อย คัดเลือกพันธุ์ ผลผลิตสูง ความหวาน ผลผลิตน้ำตาล

บทนำ

อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจไทย สร้างรายได้จากการส่งออกกว่า 1 แสนล้านบาทต่อปี คิดเป็นสัดส่วนราว 9% ของ GDP ภาคเกษตร (ศูนย์วิจัย Krungthai COMPASS, 2567) รวมทั้งยังก่อให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เกิดการลงทุนและมีเงินหมุนเวียนในระบบเศรษฐกิจของประเทศอีกหลายแสนล้านบาท สร้างงาน สร้างรายได้แก่ชาวไร่อ้อยกว่า 200,000 ราย รวมทั้งแรงงานในภาคธุรกิจ และอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องอีกกว่า 1 ล้านคน โดยไทยเป็นประเทศผู้ผลิตอ้อยอันดับ 4 รองจากบราซิล อินเดีย และจีน ผลผลิตน้ำตาลมากกว่า 2 ใน 3 ส่งออกจนทำให้ไทยกลายเป็นประเทศผู้ส่งออกน้ำตาลอันดับสองของโลก รองจากบราซิล รัฐบาลเองได้มองเห็นศักยภาพที่จะนำไปสู่การพัฒนาโครงการเขตเศรษฐกิจชีวภาพ หรือ Bioeconomy ซึ่งเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมายในการเคลื่อนประเทศไทยไปสู่อุตสาหกรรม 4.0

ปัจจุบัน การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศมีความรุนแรง และเพิ่มความถี่มากขึ้น โดยภาคเกษตรมีแนวโน้มได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวชัดเจนกว่าภาคส่วนอื่น ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย ทำให้มีข้อจำกัดในการปรับตัว และพื้นที่ปลูกอ้อยมากกว่า 90% อยู่ภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝน นอกจากนี้ ปัจจุบันกระแสความห่วงใยสิ่งแวดล้อมของประชาคมโลกเพิ่มขึ้นมาก และได้สร้างแรงกดดันให้อุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่มีส่วนร่วมทำให้โลกร้อนขึ้น โดยจากรายงานของธนาคารแห่งประเทศไทย (2566) พบว่าขั้นตอนการเพาะปลูกอ้อยของชาวไร่ มีสัดส่วนปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงถึง 67% แบ่งเป็นการใช้ปุ๋ย 35% และการใช้เชื้อเพลิงในการเกษตรและขนส่ง 22% ดังนั้นการผลิตอ้อยเพื่อให้เกิดความยั่งยืนในปัจจุบัน หรือเรียกได้ว่าเข้าสู่ยุคเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสีเขียวของอ้อยและน้ำตาลไทย จำเป็นต้องใช้กระบวนการผลิตที่ผสมผสานการใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดผลผลิตสูงสุดและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2566)

ในปีการผลิต 2566/67 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยประมาณ 9.56 ล้านไร่ ลดลงจากปีการผลิต 2565/66 ที่มีพื้นที่ปลูก 10.1 ล้านไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2566ก; โรงงานน้ำตาลแห่งประเทศไทย, 2566) แหล่งปลูกสำคัญอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กลาง เหนือ และภาคตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ 47 จังหวัด ในปี 2566/67 ปริมาณอ้อยเข้าหีบ 82.17 ล้านตัน

ลดลงจากปี 2565/66 ซึ่งผลิตได้ 93.8 ล้านตัน ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 8.6 ตัน/ไร่ ค่าความหวานเฉลี่ย 12.35 ซีซีเอส และผลผลิตน้ำตาลต่อตันอ้อยอยู่ที่ 106.76 กิโลกรัม/ตัน (โรงงานน้ำตาลแห่งประเทศไทย, 2567) โดยปริมาณอ้อย ผลผลิตต่อไร่ และความหวานลดลง เมื่อเทียบกับปี 2565/2566 เนื่องจากฝนทิ้งช่วงในช่วงต้นปี 2566 ส่งผลให้อ้อยบางส่วนเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ โดยเฉพาะพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือ ที่ปริมาณผลผลิตอ้อยลดลงค่อนข้างมาก จากภาวะฝนแล้งที่รุนแรงกว่าภูมิภาคอื่นๆ แต่ในช่วงเดือนกันยายน-ตุลาคม 2566 กลับมีฝนตกลงมา ส่งผลให้อ้อยบางพื้นที่ฟื้นตัว และในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก ฝนตกอย่างต่อเนื่องหนักในช่วงก่อนฤดูการเก็บเกี่ยว ทำให้แปลงอ้อยมีน้ำขัง อ้อยล้มเป็นจำนวนมาก ผลผลิตบางส่วนได้รับผลกระทบเสียหาย (โรงงานน้ำตาลแห่งประเทศไทย, 2567) นอกจากนี้ รายงานของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายยังระบุว่า ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา การผลิตอ้อยของประเทศไทยมีความผันผวน โดยการเพิ่มขึ้นและลดลงของปริมาณอ้อยเข้าหีบขึ้นอยู่กับการขยายหรือหดตัวของพื้นที่ปลูกอ้อยและปริมาณน้ำฝน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณอ้อย

การเพิ่มปริมาณอ้อยโดยการเพิ่มพื้นที่ปลูกแบบเดิมทำได้ยาก เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกต้องประสบกับพืชแข่งขันอีกหลายชนิด (ประสิทธิ์ และคณะ, 2566) เช่น มันสำปะหลัง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ รูปแบบการกระจายตัว และปริมาณฝนที่แตกต่างไปจากอดีต จึงจำเป็นต้องใช้วิทยาการ เทคโนโลยี และวิธีการจัดการที่มีประสิทธิภาพการผลิตอ้อยให้สูงขึ้น และสามารถนำมาใช้ได้จริงอย่างต่อเนื่องทั้งระบบ ตั้งแต่กระบวนการเตรียมพื้นที่ปลูก การปลูก การเลือกใช้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสม การดูแลรักษา จนถึงขั้นตอนการเก็บเกี่ยว เมื่อพิจารณากระบวนการผลิตทั้งหมดพบว่า พันธุ์อ้อยเป็นปัจจัยพื้นฐานหลัก ซึ่งมีส่วนสำคัญที่ส่งผลต่อการขยายตัว และสร้างผลตอบแทนให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทั่วโลก (Lakshmanan *et al.*, 2022) นอกจากนี้ พันธุ์อ้อยยังเป็นปัจจัยที่เกษตรกรใช้ต้นทุนในการผลิตน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับปัจจัยในการผลิตอื่นๆ ทั้งยังสามารถช่วยยกระดับผลผลิต ผลตอบแทน และลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลงได้ การปรับปรุงพันธุ์จึงเป็นวิธีการที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุกรรมของพืชให้มีศักยภาพตรงตามความต้องการ เช่น มีผลผลิตต่อพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้น ต้านทานต่อโรคและแมลง เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อม และพื้นที่ด้วย เนื่องจากพันธุ์อ้อยแต่ละพันธุ์มีข้อจำกัด และตอบสนองต่อชนิดดินที่ปลูกแตกต่างกัน (ประสิทธิ์ และคณะ, 2566) อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันพันธุ์อ้อยที่เกษตรกรนิยมปลูกมากกว่าร้อยละ 96 ของพื้นที่ปลูกอ้อยทั่วประเทศคือพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2566ข) ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อปัญหาของโรคและแมลงศัตรูอ้อย ส่งผลกระทบต่อปริมาณอ้อยเข้าหีบ และการผลิตน้ำตาลของประเทศ

ดังนั้น เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ การปรับปรุงพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมสำหรับเขตสภาพแวดล้อมเฉพาะ ให้มีผลผลิตและคุณภาพความหวานสูง สามรถปรับตัว และเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง ทนทานต่อโรคและศัตรูพืช และมีลักษณะทางการเกษตรที่เหมาะสมกับการใช้เครื่องจักรกล รวมถึงการนำไปใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรม

อ้อยที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในพื้นที่ปลูกอ้อยชนิดดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว ที่ครอบคลุมพื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ในเขตภาคเหนือ และภาคกลาง จึงมีความจำเป็นและเป็นแนวทางที่จะช่วยยกระดับผลิตภาพ ลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มรายได้ให้แก่ชาวไร่อ้อย เพื่อให้เป็นทางเลือกของเกษตรกรในการเลือกใช้พันธุ์ ลดความเสี่ยงในการใช้พันธุ์เชิงเดี่ยว รวมถึงยกระดับความสามารถในการแข่งขันและสร้างความยั่งยืนให้กับอุตสาหกรรมอ้อย น้ำตาล และผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องของไทยในตลาดโลก

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. โคลน/พันธุ์อ้อย ได้แก่ Q85 กวก.อู่ทอง 8 กวก.ขอนแก่น 3 LK92-11 กวก.อู่ทอง 1 กวก. อู่ทอง 84-10 กวก.อู่ทอง 12 Marcos และ NSS08-52-4-2
2. ปุ๋ยเคมี สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
3. เครื่องวัดค่าบริกซ์ในน้ำอ้อย (Hand Refractometer)

วิธีการ

1. การผสมพันธุ์

ปลูกอ้อยพันธุ์พ่อแม่ที่คัดเลือกไว้เป็นแถว ระยะห่างแถว และระหว่างหลุมเท่ากับ 1.5 และ 0.5 เมตร ตามลำดับ หลุม ๆ ละ 2 ท่อน ๆ ละ 3 ตา โดยปลูกระหว่างเดือนตุลาคม-ธันวาคม ของปี 2555 เพื่อให้อ้อยพ่อแม่พันธุ์พร้อมออกดอกในปี 2556 คัดเลือกและตอนต้นอ้อยแม่พันธุ์ที่สมบูรณ์ให้เกิดราก นำต้นพันธุ์พ่อแม่ที่ออกดอกบานประมาณ 50% ขนย้ายไปยังพื้นที่กระโจมผสมพันธุ์ โดยต้นแม่พันธุ์ กำจัดละอองเกสรตัวผู้ด้วยวิธีอบไอน้ำ จัดต้นพ่อแม่พันธุ์ที่จับคู่ผสมไว้ให้อยู่ในกระโจมเดียวกัน ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี 2556 จำนวน 44 คู่ผสม หลังจากผสมพันธุ์เสร็จสิ้นและติดเมล็ดอย่างสมบูรณ์ ตัดช่อดอก และนำเมล็ดที่ได้จากการผสม ไปเพาะเมล็ด และย้ายกล้าลงถาดเพาะชำ

2. การคัดเลือกพันธุ์

2.1 การคัดเลือกขั้นที่ 1

นำกล้าอ้อย จำนวน 10,782 กล้า จาก 40 คู่ผสม ปลูกเป็นแถวๆ ยาว 8 เมตร ระยะระหว่างแถว 1.5 เมตร และระยะระหว่างหลุม 0.50 เมตร หลุมละ 1 ต้น คัดเลือกแบบรายต้น (Individual selection) ดำเนินการระหว่างปี 2557-2558 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ โดยพิจารณาจากผลผลิตต่อกอ ความสูง จำนวนลำต่อกอ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ขนาดลำ) และค่าบริกซ์ การออกดอก ไม่แสดงอาการของโรคใบขาวและแส้ดำ ไม่มีไส้กลวง หรือหากมี ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร เก็บเกี่ยวผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตเฉพาะโคลนอ้อยที่คัดเลือกไว้ เมื่ออ้อยอายุ 11-12 เดือน

2.2 การคัดเลือกขั้นที่ 2

ปลูกโคลนอ้อยที่ได้จากการคัดเลือกขั้นที่ 1 จำนวน 373 โคลน ดำเนินการในปี 2558-2560 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในอ้อยปลูก และตอ 1 ใช้พันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 LK92-11 และ กวก.อู่ทอง 12 เป็นพันธุ์มาตรฐาน วางแผนการทดลองแบบ Augmented Design ปลูกโคลน/พันธุ์ละ 1 แถวๆ ยาว 8 เมตร ระยะระหว่างแถว 1.5 เมตร และระยะระหว่างหลุม 0.50 เมตร คัดเลือกจากน้ำหนักผลผลิตต่อแถว และลักษณะอื่นๆ เช่นเดียวกับการคัดเลือกขั้นที่ 1 เก็บเกี่ยวผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต เมื่ออ้อยอายุ 11-12 เดือน

3. การประเมินพันธุ์

ดำเนินการเปรียบเทียบพันธุ์ทั้งในสภาพแปลงทดลอง และในไร่เกษตรกร ในพื้นที่ปลูกอ้อยที่เป็นชนิดดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ดังนี้

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ดำเนินการในปี 2560-2562 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในอ้อยปลูก และตอ 1 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยโคลน/พันธุ์อ้อยจำนวน 21 โคลน/พันธุ์ โดยใช้พันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 และ LK92-11 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกโคลน/พันธุ์ละ 4 แถวๆ ยาว 8 เมตร ระยะระหว่างแถว 1.5 เมตร และระยะระหว่างหลุม 0.50 เมตร ปลูกแบบวางท่อนๆ ละ 2 ตา จำนวนหลุมละ 2 ท่อน ใส่ปุ๋ยเกรด 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งพร้อมปลูก และเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน สำหรับในอ้อยตอ 1 หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต ตัดแต่งตออ้อย พร้อมใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำทันที และเมื่ออ้อยอายุประมาณ 2.5 เดือนหลังงอก เก็บเกี่ยวผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต เมื่ออ้อยอายุ 11-12 เดือน

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ดำเนินการในปี 2562-2565 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา และแปลงเกษตรกร ต.แพรกศรีราชา อ.สรรคบุรี จ.ชัยนาท ในอ้อยปลูก ตอ 1 และตอ 2 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยโคลน/พันธุ์ จำนวน 10 โคลน/พันธุ์ โดยใช้พันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 และ LK92-11 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ การปลูกวิธีการดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยว ปฏิบัติเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบเบื้องต้น

3.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

ดำเนินการในปี 2565-2567 ที่ไร่เกษตรกร จ.นครสวรรค์ กำแพงเพชร นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ โรงงานน้ำตาลรวมผลและเกษตรไทย จ.นครสวรรค์ และโรงงานน้ำตาลอ้อยและน้ำตาลตะวันออก จ.สระแก้ว วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยอ้อยจำนวน 6 โคลน/พันธุ์ ใช้พันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 และ LK92-11 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกโคลน/พันธุ์ละ 6 แถวๆ ยาว 8 เมตร ระยะระหว่างแถว 1.5 เมตร และระยะระหว่างหลุม 0.50 เมตร การปลูก วิธีการดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยว ปฏิบัติเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบเบื้องต้น

4. การศึกษาปฏิกิริยาต่อโรค

ประเมินปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในสภาพการปลูกเชื้อ โดยโรคเหี่ยวเน่าแดง ดำเนินการ ในปี 2560-2561 ปลูกเชื้อสาเหตุของโรคคือ *Colletotrichum falcatum* และ *Fusarium moniliforme* เมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน ด้วยวิธี wound plug method หลังปลูกเชื้อ 2 เดือน ประเมินปฏิกิริยาจากการลุกลามของเชื้อในลำอ้อย จำแนกระดับความรุนแรง ตามวิธีการที่ดัดแปลงจาก Kalaimani (2000) ส่วนโรคแส้ดำ ประเมินปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำซึ่งเกิดจากเชื้อ *Ustilago scitaminea* ในสภาพแปลงทดลอง ปี 2561-2562 โดยปลูกเชื้อโดยวิธีแช่ท่อนพันธุ์ในสปอร์แขวนลอย ความเข้มข้น $5x10^6$ สปอร์/มิลลิลิตร นาน 30 นาที บ่มไว้ 1 คืน จากนั้นนำไปปลูก ตรวจสอบกอที่เป็นโรค และตรวจนับจำนวนแส้ต่อกอทุก 2 สัปดาห์ ประเมินการเกิดโรคแส้ดำในอ้อยปลูก และตอ 1 จำแนกปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำ ตามวิธีการของ วันทนีย์ และคณะ (2534)

5. การบันทึกข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลลักษณะทางการเกษตร ดำเนินการในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น มาตรฐานและในไร่เกษตรกร ตามคู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2562) และลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ดำเนินการในขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐาน ตามระเบียบตรวจสอบพันธุ์พืชใหม่ของอ้อย (สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช, 2566)

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ในแต่ละสถานที่ วิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Combine analysis) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) การให้ผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ Statistix 8 และประเมินเสถียรภาพของพันธุ์ด้วยโปรแกรม MSTAT-C

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การพัฒนาโคลนอ้อย NSUT13-313 ประกอบไปด้วยกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ ได้แก่ การผสมพันธุ์ การคัดเลือก และการประเมินพันธุ์ในด้านผลผลิต ความหวาน (Commercial Cane Sugar, CCS) และผลผลิตน้ำตาล ในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร จำนวน 23 สภาพแวดล้อม ในอ้อยปลูก ตอ 1 และตอ 2

1. การผสมพันธุ์

ปี 2556 ผสมพันธุ์อ้อยที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จำนวน 44 คู่ผสม ได้เมล็ดและเพาะเป็นต้นกล้าได้จำนวน 10,782 กล้า โดยอ้อยโคลน NSUT13-313 ได้จากคู่ผสมระหว่าง Q85 x กวก.อู่ทอง 8 จำนวน 176 กล้า

2. การคัดเลือก

2.1 การคัดเลือกขั้นที่ 1

คัดเลือกแบบรายต้น (Individual selection) โดยพิจารณาจากผลผลิตต่อกอ ความสูง จำนวนลำต่อกอ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และค่าบริกซ์ ไม่แสดงอาการของโรคใบขาว และโรคแส้ดำ

ไม่มีไส้กลวง หรือมีต้องขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร คัดเลือกได้ 373 โคลน ผลผลิตอยู่ระหว่าง 6.0-25.5 กิโลกรัมต่อกอ ความสูง 207-347 เซนติเมตร จำนวน 4-17 ลำต่อกอ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ 1.98-3.78 เซนติเมตร ค่าความหวาน 14.67-24.0 องศาบริกซ์ โดยเป็นลูกผสมที่ได้จาก Q85 x อู่ทอง 8 จำนวน 10 โคลน (นัฐภัทร์ และคณะ, 2557)

2.2 การคัดเลือกขั้นที่ 2

คัดเลือกแบบรายต้น ใช้เกณฑ์การพิจารณาเช่นเดียวกับการคัดเลือกขั้นที่ 1 ในอ้อยปลูก คัดเลือกได้ 45 โคลน ความสูงเฉลี่ย 299 เซนติเมตร ค่าความหวาน 18.69 องศาบริกซ์ ขนาดลำ 2.83 เซนติเมตร จำนวนลำเก็บเกี่ยว 86 ลำต่อ 12 ตารางเมตร น้ำหนักลำ 1.76 กิโลกรัมต่อลำ และน้ำหนักผลผลิต 147 กิโลกรัมต่อ 12 ตารางเมตร ส่วนในตอ 1 มีความสูง 199-311 เซนติเมตร จำนวน 18-31 ปล้องต่อลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ 1.93-3.05 เซนติเมตร ค่าความหวาน 18.4-22.5 องศาบริกซ์ น้ำหนัก 0.95-1.82 กิโลกรัมต่อลำ และผลผลิตอ้อย 53.4-156 กิโลกรัมต่อ 12 ตารางเมตร เมื่อพิจารณารวมในอ้อยปลูก และตอ 1 คัดเลือกได้จำนวน 19 โคลน โดยเป็นลูกผสมที่ได้จาก Q85 x กวก.อู่ทอง 8 จำนวน 2 โคลน (นัฐภัทร์ และคณะ, 2558)

3. การประเมินพันธุ์

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ปี 2560-2562 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในอ้อยปลูก และตอ 1 รวม 2 สภาพแวดล้อม พบว่า อ้อยโคลน NSUT13-313 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 22.6 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 (20.2 ตันต่อไร่) และ LK92-11 (20.6 ตันต่อไร่) ร้อยละ 12 และ 10 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) มีค่าความหวาน 14.3 ซีซีเอส ไม่แตกต่างจากพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 (14.2 ซีซีเอส) แต่น้อยกว่าพันธุ์ LK92-11 (15.1 ซีซีเอส) ร้อยละ 5 และมีผลผลิตน้ำตาล 3.07 ตันซีซีเอสต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 (2.80 ตันซีซีเอสต่อไร่) ร้อยละ 10 แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ LK92-11 (3.06 ตันซีซีเอสต่อไร่) (นัฐภัทร์ และคณะ, 2561)

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ปี 2562-2565 ดำเนินการ 5 สภาพแวดล้อม ในอ้อยปลูก ตอ 1 และตอ 2 แต่ในอ้อยตอ 2 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ไม่นำผลผลิตมาประเมิน เนื่องจากประสบกับน้ำท่วม ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ส่วนที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมามีความแปรปรวนสูง จึงได้ประเมินอ้อยตอ 2 จาก 3 สภาพแวดล้อม คือ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี และแปลงเกษตรกร จ.ชัยนาท รวม 13 สภาพแวดล้อม พบว่าอ้อยโคลน NSUT13-313 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 18.3 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 (15.9 ตันต่อไร่) และ LK92-11 (14.2 ตันต่อไร่) ร้อยละ 15 และ 29 ตามลำดับ มีความหวาน 14.4 ซีซีเอส) เท่ากับพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 แต่สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (13.9 ซีซีเอส) ร้อยละ 4 และมีผลผลิตน้ำตาล 2.63 ตันซีซีเอสต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 (2.30 ตันซีซีเอสต่อไร่) และ LK92-11 (1.97 ตันซีซีเอส ต่อไร่) ร้อยละ 14 และ 33 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) โดยมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์อ้อยโคลน NSUT13-313 (ภาพที่ 1) ทรงกอตั้งตรง

กาบใบที่ยึดกับลำต้นหลวมปานกลาง สีของยอดอ้อยสีเขียว ลักษณะปล้องทรงกระบอก ลักษณะปล้องตัดขวางกลม การเรียงตัวของปล้องค่อนข้างตรง มีไขที่ปล้องปานกลาง สีปล้องเมื่อต้องแสงสีม่วงเหลือบเขียว และเมื่อไม่ต้องแสงเป็นเหลืองเหลือบเขียว มีร่องเหนือตาสั้น ไม่มีรอยแตกของปล้อง สีของวงเจริญเมื่อต้องแสงสีเขียว วงเจริญเรียบเท่ากับปล้อง การเรียงตัวของจุดกำเนิดรากไม่เป็นระเบียบ ความกว้างของวงรากปานกลาง มีวงไข ตาลักษณะนูนรูปกลม ตำแหน่งยอดตาเท่ากับวงเจริญ ไม่มีขนที่ตา ทรงใบส่วนยอดชันตรง ปลายใบโค้งลง ขนที่ขอบใบมีน้อย ลิ้นใบตรงกลางโป่งออก ปลายเรียวแหลมทั้ง 2 ข้าง หูใบขอบด้านนอกสามเหลี่ยมขอบตรงมุมฉาก หูใบขอบด้านในใบหอกสั้น คอใบสามเหลี่ยมชายธง สีของคอใบสีเขียวอมน้ำตาล ไม่มีขนที่กาบใบ (นัฐภัทร์ และคณะ, 2564)

3.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

ดำเนินการระหว่างปี 2565-2567 โดยในปี 2565 ดำเนินการ 5 สภาพแวดล้อม และปี 2566 ดำเนินการเพิ่มอีก 3 สภาพแวดล้อม แต่ที่ไร่เกษตรกร จ.นครราชสีมา และบุรีรัมย์ มีความแปรปรวนสูงจึงไม่นำผลผลิตมาประเมินร่วม โดยในอ้อยปลูก ประเมินผลผลิตจาก ไร่เกษตรกร จ.นครสวรรค์ กำแพงเพชร และชัยภูมิ โรงงานน้ำตาลรวมผล และโรงงานน้ำตาลเกษตรไทย จ.นครสวรรค์ และโรงงานน้ำตาลอ้อยและน้ำตาลตะวันออก จ.สระแก้ว รวม 6 สภาพแวดล้อม ส่วนในอ้อยตอ 1 ประเมินผลผลิตจาก 2 สภาพแวดล้อม คือไร่เกษตรกร จ.นครสวรรค์ และกำแพงเพชร (ตารางที่ 3) รวม 8 สภาพแวดล้อม พบว่า อ้อยโคลน NSUT13-313 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 17.4 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 (15.7 ตันต่อไร่) และ LK92-11 (13.1 ตันต่อไร่) ร้อยละ 10 และ 32 ตามลำดับ และมีค่าความหวาน 13.1 ซีซีเอส ไม่แตกต่างจากพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 และ LK92-11 ที่ให้ความหวาน 13.2 ซีซีเอส ผลผลิตน้ำตาล 2.20 ตันซีซีเอสต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 (1.99 ตันซีซีเอสต่อไร่) และพันธุ์ LK92-11 (1.66 ตันซีซีเอสต่อไร่) ร้อยละ 10 และ 32 ตามลำดับ (นัฐภัทร์ และคณะ, 2565 และ 2566)

นอกจากนี้ ในการประเมินเสถียรภาพของพันธุ์ เพื่อใช้บ่งบอกความสามารถของพันธุ์ในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ โดยใช้หลักการของ Eberhart and Russel (1966) พันธุ์ที่ถูกจัดว่ามีเสถียรภาพคือพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูง ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชั่น (b) เท่ากับ 1 หรือไม่แตกต่างจาก 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าเบี่ยงเบนจากรีเกรสชั่น (S^2_d) เท่ากับ 0 หรือไม่แตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ปี 2565-2567 ในอ้อยปลูก 6 สภาพแวดล้อม ได้แก่ ไร่เกษตรกร จ.นครสวรรค์ กำแพงเพชร และชัยภูมิ โรงงานน้ำตาลรวมผล และโรงงานน้ำตาลเกษตรไทย จ.นครสวรรค์ และโรงงานน้ำตาลอ้อยและน้ำตาลตะวันออก จ.สระแก้ว พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมในลักษณะผลผลิตอ้อย และผลผลิตน้ำตาล อ้อยโคลน NSUT13-313 มีค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชั่น (b) ในลักษณะผลผลิต และผลผลิตน้ำตาลเท่ากับ 1.06 และ 1.01 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างจาก 1 และมีค่าเบี่ยงเบนจากรีเกรสชั่น (S^2_d) ในลักษณะผลผลิตเท่ากับ 2.04 ซึ่งไม่แตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ว่าในลักษณะ

ผลผลิตน้ำตาล ซึ่งมีค่าเบี่ยงเบนจากรีเกรสชั่น (S^2_d) เท่ากับ 0.09 แตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่า อ้อยโคลน NSUT13-313 จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพของผลผลิตอ้อย สามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้กว้าง (ตารางที่ 4)

จากการประเมินผลผลิตขั้นการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ค่าเฉลี่ยในอ้อยปลูก ตอ 1 และตอ 2 รวมทั้งสิ้น จำนวน 23 สภาพแวดล้อม ในลักษณะของผลผลิต ซีซีเอส และผลผลิตน้ำตาล พบว่าโคลน NSUT13-313 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 18.0 ตัน/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 (15.8 ตันต่อไร่) และ LK92-11 (14.3 ตันต่อไร่) ร้อยละ 13 และ 26 ตามลำดับ และมีค่าความหวานเฉลี่ย 14.1 ซีซีเอส ไม่แตกต่างจากพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 (14.2 ซีซีเอส) และ LK92-11 (13.8 ซีซีเอส) ส่งผลให้โคลน NSUT13-313 มีผลผลิตน้ำตาล 2.51 ตันซีซีเอสต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 (2.22 ตันซีซีเอสต่อไร่) และ LK92-11 (1.97 ตันซีซีเอสต่อไร่) ร้อยละ 13 และ 28 ตามลำดับ (ตารางที่ 5) สอดคล้องกับ อาทิตย์ (2557) และจุฑามาศ และคณะ (2560) ที่รายงานว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตน้ำตาล ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางการเกษตรของอ้อยโคลน NSUT13-313 ที่มีขนาดลำ ความยาวลำ ความยาวปล้อง และความสูง มากกว่าพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 และ LK92-11 สอดคล้องกับ Milligan *et al.,* (1990) ที่พบว่าจำนวนลำต่อไร่ ความยาวลำ และขนาดลำ มีอิทธิพลต่อผลผลิตอ้อย และผลผลิตน้ำตาลสูง

4. การศึกษาปฏิกิริยาต่อโรค

ปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง ในสภาพปลูกเชื้อ (ตารางที่ 6) พบว่า อ้อยโคลน NSUT13-313 มีระดับความรุนแรงของการเกิดโรค 2.54 จัดอยู่ในกลุ่มต้านทานปานกลาง (MR) ส่วนพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 LK92-11 และ กวก.อู่ทอง 84-10 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบต้านทาน มีระดับความรุนแรงของการเกิดโรค 1.67 1.59 และ 1.66 ตามลำดับ จัดอยู่ในกลุ่มต้านทาน (R) ขณะที่โคลน NSS08-52-4-2 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบอ่อนแอ มีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคสูงถึง 7.39 มีปฏิกิริยาการเกิดโรคจัดอยู่ในกลุ่มอ่อนแอมาก (HS) (ศิวิไล และคณะ, 2561) ส่วนปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคแส้ดำ ในสภาพแปลงทดลอง (ตารางที่ 7) พบว่า อ้อยโคลน NSUT13-313 มีเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคเฉลี่ย 40.4 เปอร์เซ็นต์ ระดับความรุนแรง 3.0 อยู่ในเกรด 8 จัดอยู่ในกลุ่มอ่อนแอ เช่นเดียวกับพันธุ์ กวก.อู่ทอง 1 และมาร์กอส (Marcos) ที่มีเปอร์เซ็นต์การเป็นโรค 40.4 และ 56.2 เปอร์เซ็นต์ ระดับความรุนแรง 3 จัดอยู่ในเกรด 8 และ 9 ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์ LK92-11 มีเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคเฉลี่ย 15.68 เปอร์เซ็นต์ ระดับความรุนแรง 3 เกรด 6 จัดอยู่ในกลุ่มอ่อนแอปานกลาง (ศิวิไล และคณะ, 2562)

5. ลักษณะทางการเกษตรของอ้อยโคลน NSUT13-313 มีความยาวลำ 274 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางลำ 2.70-2.90 เซนติเมตร จำนวน 5-6 ลำต่อกอ จำนวน 26.7 ปล้องต่อลำ ความยาวของปล้อง 10.3 เซนติเมตร (ตารางที่ 8)

สรุปผลการทดลอง

NSUT13-313 เป็นโคลนอ้อยดีเด่นที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตอ้อยและน้ำตาลสูง นอกจากนี้ยังมีลักษณะทรงกอค่อนข้างตั้งตรง กาบใบหลวมปานกลาง เหมาะสำหรับการเก็บเกี่ยวทั้งด้วยแรงงานคนและเครื่องจักร อีกทั้งยังมีความต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง โคลนอ้อยนี้จะถูกนำเสนอเข้าสู่กระบวนการรับรองพันธุ์ เพื่อให้เกษตรกรชาวไร่อ้อยในพื้นที่ดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือ ได้มีทางเลือกในการปลูกพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ แทนพันธุ์เดิม ช่วยลดความเสี่ยงจากการใช้พันธุ์เชิงเดี่ยว เพิ่มผลตอบแทนแก่ชาวไร่อ้อย และสร้างมูลค่าเพิ่มต่ออุตสาหกรรมอ้อย น้ำตาล และผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องที่เกี่ยวข้อง

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ประจำปีงบประมาณ 2556-2567 ขอขอบคุณ เกษตรกร จ.ชัยนาท กำแพงเพชร นครราชสีมา บุรีรัมย์ ชัยภูมิ และนครสวรรค์ โรงงานน้ำตาลในเครือ บมจ.เกษตรไทย อินเตอร์เนชั่นแนล ชูการ์ คอร์ปอเรชั่น อ.เก้าเลี้ยว และ อ.ตาคลี จ.นครสวรรค์ บมจ.น้ำตาลและอ้อยตะวันออก อ.ตาพระยา จ.สระแก้ว

เอกสารอ้างอิง

จุฑามาศ เครื่องพาที, พัชริน ส่งศรี และ นันทวุฒิ จงรั้งกลาง. (2560). การประเมินผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของพันธุ์อ้อยดีเด่นภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วารสารเกษตรพระวรุณ, 14(1), 30-40

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2566. จาก "สิ่งที่เห็น" สู่ "สิ่งที่หวัง" บนหนทางสู่อุตสาหกรรมสีเขียวของอ้อยและน้ำตาลไทย. เข้าถึงได้จาก: https://www.bot.or.th/content/dam/bot/documents/th/research-and-publications/research/discussion-paper-and-policy-paper/20231003-sugar-cane-and-sugar.pdf [เข้าถึงเมื่อ 23 พฤษภาคม 2567].

นัฐภัทร์ คำหล้า มนัสชญา สายพนัส รัชนีวรรณ ชูเชิด ศรีนวล สุราษฎร์ พิกุลทอง สุอนงค์ รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ การเกษ โพธิ์ทอง และพิชัย สารพงษ์. 2565. การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร โคลนอ้อยชุดปี 2556 เขตน้ำฝน ใน : รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2565. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

นัฐภัทร์ คำหล้า มนัสชญา สายพนัส รัชนีวรรณ ชูเชิด ศรีนวล สุราษฎร์ พิกุลทอง สุอนงค์ รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ ศิริพร รัตนศักดิ์ภักดีเกษร บ่ายเมือง สมเกียรติ เวชการ ปิยะนุช คำแว่น การเกษ โพธิ์ทอง และพิชัย สารพงษ์. 2566. การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร โคลนอ้อยชุดปี 2556 เขตน้ำฝน ใน : รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2566. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

นัฐภัทร์ คำหล้า รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข มานิตย์ สุขนิมิต และ สมนึก คงเทียน. 2557. การคัดเลือกครั้งที่ 1: โคลนอ้อยชุดปี 2556 เขตน้ำฝน ใน : รายงานผลการวิจัยประจำปี 2557. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

นัฐภัทร์ คำหล้า รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข มานิตย์ สุขนิมิต สมนึก คงเทียน และการเกษ โพธิ์ทอง. 2558. การคัดเลือกครั้งที่ 2: โคลนอ้อยชุดปี 2556 เขตน้ำฝน ใน : รายงานผลการวิจัยประจำปี 2558 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

นัฐภัทร์ คำหล้า รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข การเกษ โพธิ์ทอง ประทุมมา วงษ์วิลา และมานิตย์ สุขนิมิต. 2561. การเปรียบเทียบเบื้องต้น โคลนอ้อยชุดปี 2556 เขตน้ำฝน: อ้อยปลูก ตอ1 ใน : รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2561. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

นัฐภัทร์ คำหล้า สาคร รจนัย รัชดา ปรัชเจริญวนิชย์ ปิยธิดา อินทร์สุข รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ และการเกษ โพธิ์ทอง. 2564. การเปรียบเทียบมาตรฐานโคลนอ้อยชุดปี 2556 เขตน้ำฝน: อ้อยปลูก ตอ1 และตอ 2 ใน : รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2564. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

ประสิทธิ์ ใจศิล พัชริน ส่งศรี ณกรณ์ จงรั้งกลาง และคณะ. 2566. การประเมินสายพันธุ์อ้อยดีเด่นที่เหมาะสมกับแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ เฟส 4. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรม. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

โรงงานน้ำตาลแห่งประเทศไทย. 2566. เข้าถึงได้จาก: https://www.facebook.com /Biorefinery4.0E. เผยแพร่ 5 เมษายน 2566. [เข้าถึงเมื่อ 5 พฤษภาคม 2566].

โรงงานน้ำตาลแห่งประเทศไทย. 2567. เข้าถึงได้จาก: https://www.facebook.com/ Biorefinery4.0E. เผยแพร่ 29 มีนาคม 2567. [เข้าถึงเมื่อ 31 มีนาคม 2567].

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

ศิวิไล ลาภบรรจบ นัฐภัทร์ คำหล้า สมคิด พันธ์ดี ภาวิณี เกียรติยากุล และ ลัดดาวัลย์ ขันแกล้ว. 2561. ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยโคลนดีเด่นต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงในเขตน้ำฝน. ใน : รายงานผลการวิจัยประจำปี 2561. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

ศิวิไล ลาภบรรจบ นัฐภัทร์ คำหล้า สมคิด พันธ์ดี ภาวิณี เกียรติยากุล และ ลัดดาวัลย์ ขันแกล้ว. 2562. ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยโคลนดีเด่นต่อโรคแส้ดำในเขตน้ำฝน. ใน : รายงานผลการวิจัยประจำปี 2562. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

ศูนย์วิจัย Krungthai COMPASS. 2567. Step up อุตสาหกรรมน้ำตาลไทยสู่อุตสาหกรรมสีเขียว. เข้าถึงได้จาก: https://krungthai.com/Download/economyresources/EconomyResourcesDownload_493Step_up.pdf [เข้าถึงเมื่อ 23 พฤษภาคม 2567].

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2562. คู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เข้าถึงได้จาก: https://www.doa.go.th/fcri/wp-content/uploads/2020/pdf/manual.pdf. [เข้าถึงเมื่อ 30 พฤษภาคม 2565].

สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช. 2566. ระเบียบตรวจสอบพันธุ์พืชใหม่ อ้อย. เข้าถึงได้จาก: https://www.doa.go.th/pvp/wp-content/uploads/2023/04/1sugarcane.pdf. [เข้าถึงเมื่อ 30 พฤษภาคม 2566].

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2566ก. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยและผลผลิตอ้อย ปี 2565-66. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยและผลผลิตอ้อย. เข้าถึงได้จาก: https://www.ocsb.go.th/2023/reports-articles/area-yield/21623/. [เข้าถึงเมื่อ 30 มีนาคม 2567].

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2566ข. การจัดการไร่อ้อย อย่างยั่งยืน. เข้าถึงได้จาก: https://www.ocsb.go.th/wp-content/uploads/2023/03/144-4003.pdf [เข้าถึงเมื่อ 30 พฤษภาคม 2566].

อาทิตย์ แสงสายันห์ เรวัติ เลิศฤทัยโยธิน และอภิวิชญ์ ทรงกระสินธุ์. 2557. การตรวจสอบผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยปลูกพันธุ์กำแพงแสนโดยใช้ค่า GE scores. ว. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3(2): 39-51.

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

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

Lakshmanan, P., P. Jackson., G. Hemaprabha, Y.R. Li. 2022. Sugar Tech Special Issue: History of Sugarcane Breeding, Germplasm Development and Related Molecular Research. *Sugar Tech* 24, 1–3. https://doi.org/10.1007/s12355-021-01080-5

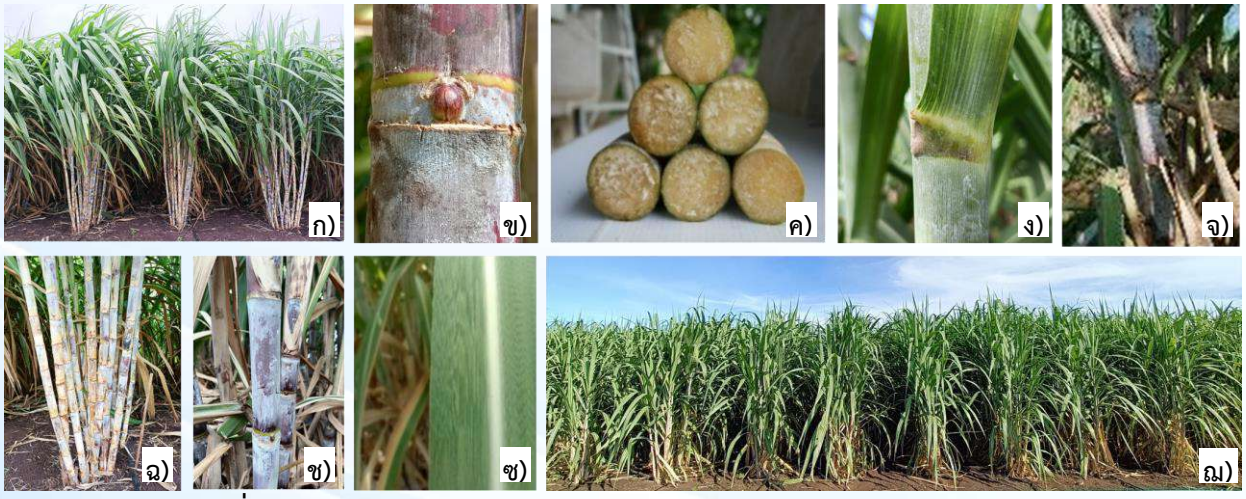
Milligan, S.B., K. A. Gravois, K. P. Bischoff, F. A. Martin. 1990. Crop effects on genetic relationships among sugarcane traits. *Crop Sci.* 30: 927-931.

ตารางที่ 1 ผลผลิตอ้อย ซีซีเอส และผลผลิตน้ำตาลในการเปรียบเทียบเบื้องต้นของอ้อยโคลน NSUT1013-313 เปรียบเทียบกับพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 และ LK92-11 ในอ้อยปลูกและตอ 1 จำนวน 2 สภาพแวดล้อม ปี 2560-61

โคลน/พันธุ์	อ้อยปลูก	ตอ 1	เฉลี่ย	% เปรียบเทียบ	
				กวก.ขอนแก่น 3	LK92-11
ผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่)					
NSUT13-313	30.1 a	15.0	22.6	112	110
กวก.ขอนแก่น 3	26.6 b	13.7	20.2	100	-
LK92-11	24.9 b	16.2	20.6	-	100
C.V. (%)	6.63	15.04			
ซีซีเอส					
NSUT13-313	12.2 b	16.4 a	14.3	101	95
กวก.ขอนแก่น 3	13.2 ab	15.2 b	14.2	100	-
LK92-11	13.9 a	16.3 a	15.1	-	100
C.V. (%)	7.28	4.88			
ผลผลิตน้ำตาล (ตันซีซีเอส/ไร่)					
NSUT13-313	3.68	2.46 ab	3.07	110	100
กวก.ขอนแก่น 3	3.50	2.09 b	2.80	100	-
LK92-11	3.47	2.65 a	3.06	-	100
C.V. (%)	8.16	15.8			

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแต่ละสดมภ์ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ที่มา: ดัดแปลงจาก นัฐภัทร์ และคณะ (2561)



ภาพที่ 1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของอ้อยโคลน NSUT13-313 (ก-ฌ)

ก) สีของยอดอ้อย ข) ตา และร่องเหนือตา ค) ภาพตัดขวางของปล้อง ง) คอใบ

จ) การยึดติดกาบใบ ฉ) การเรียงตัวของปล้อง ช) รูปร่างและสีของปล้องเมื่อต้องแสง

ซ) ขนที่ขอบใบ ฌ) รูปทรงกอ

ตารางที่ 2 ผลผลิตอ้อย ซีซีเอส และผลผลิตน้ำตาลในการเปรียบเทียบมาตรฐานของอ้อยโคลน NSUT1013-313 เปรียบเทียบกับพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 และ LK92-11 ในอ้อยปลูก ตอ 1 และตอ 2 จำนวน 13 สภาพแวดล้อม ปี 2561-2564

โคลน/พันธุ์	อ้อยปลูก					ตอ 1					ตอ 2			เฉลี่ย[1/]	% เปรียบเทียบ	
	ศวร.นว	ศวร.สพ	ชน.	ศวพ.นม	ศวร.อบ	ศวร.นว	ศวร.สพ	ชน.	ศวพ.นม	ศวร.อบ	ศวร.นว	ศวร.สพ	ชน.		กวก.ขอนแก่น 3	LK92-11
ผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่)																
NSUT13-313	12.1	22.0 a	23.7 a	22.0 a	19.1 a	18.4	19.2 a	16.8 a	17.6	16.9	14.0	23.4 a	14.8	18.3	115	129
กวก.ขอนแก่น 3	10.5	16.2 a	19.1 bc	21.9 a	17.1 ab	16.0	13.7 b	14.9 b	16.9	16.7	14.6	18.5 b	12.1	15.9	100	-
LK92-11	12.6	11.6 b	16.6 c	12.6 b	14.2 b	15.8	13.8 b	14.3 b	15.1	15.7	14.5	14.6 c	13.3	14.2	-	100
C.V. (%)	17.5	25.3	8.64	16.7	12.5	12.7	17.6	7.47	15.1	13.5	12.6	10.4	11.8			
ซีซีเอส																
NSUT13-313	12.5	14.1	11.2 bc	14.9 a	15.8 ab	15.1	15.1 a	14.8 a	16.5 b	15.6 a	13.3	14.1	14.6	14.4	100	104
กวก.ขอนแก่น 3	12.6	12.9	13.5 a	15.1 a	14.7 c	14.0	14.4 a	14.7 a	17.6 a	14.4 b	13.8	14.8	14.8	14.4	100	-
LK92-11	13.3	12.2	12.9 ab	14.0 b	15.1 bc	15.1	13.3 b	13.5 b	16.1 b	14.8 b	13.5	13.3	13.8	13.9	-	100
C.V. (%)	9.64	11.2	9.71	4.36	4.44	6.33	6.00	4.53	3.84	3.75	6.16	6.90	5.79			
ผลผลิตน้ำตาล (ตันซีซีเอส/ไร่)																
NSUT13-313	1.52	3.11 a	2.63	3.27 a	3.01 a	2.77	2.88 a	2.49 a	2.91	2.65	1.87	3.30 a	2.16	2.63	114	133
กวก.ขอนแก่น 3	1.34	2.10 ab	2.57	3.30 a	2.52 ab	2.25	1.98 b	2.20 ab	2.97	2.41	2.02	2.74 b	1.79	2.30	100	-
LK92-11	1.69	1.43 bc	2.13	1.76 b	2.16 bc	2.37	1.84 b	1.93 b	2.43	2.33	1.95	1.94 c	1.83	1.97	-	100
C.V. (%)	19.8	34.0	15.3	17.8	13.8	14.1	17.0	8.85	15.9	13.4	14.5	12.4	13.3			

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแต่ละสดมภ์ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

[1/] ค่าเฉลี่ยจากอ้อยปลูก ตอ 1 และตอ 2

ศวร.นว. = ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศวร.สพ = ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ชน. = แปลงเกษตรกร จ.ชัยนาท ศวพ.นม. = ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ศวร.อบ = ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

ที่มา: ดัดแปลงจาก นัฐภัทร์ และคณะ (2564)

ตารางที่ 3 ผลผลิตอ้อย ซีซีเอส และผลผลิตน้ำตาลในการเปรียบเทียบในไร่เกษตรของอ้อยโคลน NSUT1013-313 เปรียบเทียบกับพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 และ LK92-11 ในอ้อยปลูกและตอ 1 จำนวน 8 สภาพแวดล้อม ปี 2565-2567

โคลน/พันธุ์	อ้อยปลูก						ตอ 1		เฉลี่ย	% เปรียบเทียบ	
	จ.นครสวรรค์	จ.กำแพงเพชร	จ.ชัยภูมิ	ESCMIL	RPLMIL	KTISMIL	จ.นครสวรรค์	จ.กำแพงเพชร		กวก.ขอนแก่น 3	LK92-11
ผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่)											
NSUT13-313	26.9 a	12.3 a	14.1 a	26.5 ab	11.1	17.2 ab	15.9 a	15.1 a	17.38	111	133
กวก.ขอนแก่น 3	25.2 ab	11.7 a	11.7 a	23.4 bc	11.1	19.5 a	11.6 b	11.4 b	15.71	100	-
LK92-11	22.4 b	7.21 b	5.50 b	19.2 c	9.7	15.4 b	13.7 ab	11.5 b	13.08	-	100
C.V. (%)	9.87	23.1	23.8	14.0	16.0	12.7	17.77	16.9			
ซีซีเอส											
NSUT13-313	13.6	16.1	16.5 a	10.0	12.8 a	9.1	12.4	14.3	13.10	100	99
กวก.ขอนแก่น 3	14.0	16.1	18.1 a	9.3	10.5 b	10.2	12.4	14.7	13.16	100	-
LK92-11	14.2	15.8	15.4 b	9.7	12.5 ab	10.2	13.5	14.5	13.22	-	100
C.V. (%)	7.80	2.90	7.17	14.5	6.3	11.1	12.6	8.33			
ผลผลิตน้ำตาล (ตันซีซีเอส/ไร่)											
NSUT13-313	3.61	1.96 a	2.37 a	2.61 ab	1.42	1.54 b	1.95	2.14	2.20	111	132
กวก.ขอนแก่น 3	3.50	1.88 a	2.12 a	2.11 bc	1.18	1.99 a	1.45	1.67	1.99	100	-
LK92-11	3.17	1.14 b	0.84 b	1.85 c	1.21	1.56 b	1.87	1.67	1.66	-	100
C.V. (%)	8.34	22.3	26.4	16.9	18.2	16.1	26.7	18.0			

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแต่ละสดมภ์ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

จ.นครสวรรค์ = ไร่เกษตรกร จ.นครสวรรค์ จ.กำแพงเพชร = ไร่เกษตรกร จ.กำแพงเพชร จ.ชัยภูมิ= ไร่เกษตรกร จ.ชัยภูมิ ESCMIL = โรงงานน้ำตาลอ้อยและน้ำตาลตะวันออก จ.สระแก้ว

RPLMIL = โรงงานน้ำตาลรวมผล จ.นครสวรรค์ KTISMIL = โรงงานน้ำตาลเกษตรไทย จ.นครสวรรค์

ที่มา: ดัดแปลงจาก นัฐภัทร์ และคณะ (2565 และ 2566)

ตารางที่ 4 เสถียรภาพของการให้ผลผลิตอ้อย และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยโคลน NSUT13-313 เปรียบเทียบกับพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 และ LK92-11 จากการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ในอ้อยปลูก จำนวน 6 สภาพแวดล้อม ในปี 2565-2567

โคลน/พันธุ์	ผลผลิตอ้อย			ผลผลิตน้ำตาล		
	(ตัน/ไร่)	b_i [1/]	S^2_d [2/]	(ตันซีซีเอส/ไร่)	b_i [1/]	S^2_d [2/]
NSUT13-313	18.0	1.06 ns	2.04 ns	2.25	1.01 ns	0.09*
กวก.ขอนแก่น 3	17.1	0.93 ns	2.41 ns	2.13	0.92 ns	0.09*
LK92-11	13.2	1.01 ns	4.29 *	1.63	1.02 ns	0.17**

หมายเหตุ [1/]สัมประสิทธิ์รีเกรสชั่น

ns = ไม่มีความแตกต่างจาก 1

[2/]ความแปรปรวนเนื่องจากเบี่ยงเบนจากรีเกรสชั่น

ns = ไม่มีความแตกต่างจาก 0 * = มีความแตกต่างจาก 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ที่มา: ดัดแปลงจาก นัฐภัทร์ และคณะ (2566)

ตารางที่ 5 ผลผลิตอ้อย ซีซีเอส และผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ยของอ้อยโคลน NSUT1013-313 เปรียบเทียบกับพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 และ LK92-11 ในอ้อยปลูก และตอ 1 ในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น มาตรฐาน และในไร่เกษตรกร จำนวน 23 สภาพแวดล้อม ปี 2560-2567

โคลน/พันธุ์	อ้อยปลูก[1/]	ตอ 1[2/]	ตอ 2[3/]	เฉลี่ย	% เปรียบเทียบ	
					กวก.ขอนแก่น 3	LK92-11
ผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่)						
NSUT13-313	19.8	16.9	17.4	18.0	114	126
กวก.ขอนแก่น 3	17.8	14.4	15.1	15.8	100	-
LK92-11	14.3	14.5	14.1	14.3	-	100
ซีซีเอส						
NSUT13-313	13.2	15.0	14.0	14.1	100	102
กวก.ขอนแก่น 3	13.3	14.7	14.5	14.2	100	-
LK92-11	13.3	14.6	13.5	13.8	-	100
ผลผลิตน้ำตาล (ตันซีซีเอส/ไร่)						
NSUT13-313	2.56	2.53	2.44	2.51	113	128
กวก.ขอนแก่น 3	2.34	2.13	2.19	2.22	100	-
LK92-11	1.87	2.14	1.91	1.97	-	100

หมายเหตุ [1/] เฉลี่ยจาก 12 สภาพแวดล้อม [2/] เฉลี่ยจาก 8 สภาพแวดล้อม [3/] เฉลี่ยจาก 3 สภาพแวดล้อม

ที่มา : ดัดแปลงจาก นัฐภัทร์ และคณะ (2561, 2564, 2565 และ 2566)

ตารางที่ 6 ปฏิกิริยาของอ้อยโคลน NSUT13-313 และพันธุ์เปรียบเทียบต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง ในสภาพการปลูกเชื้อ ในอ้อยปลูก ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในปี 2560-2561

โคลน/พันธุ์	จำนวนปล้องที่มีการลุกลามของเชื้อในลำอ้อย		เฉลี่ย	ปฏิกิริยาต่อโรค[1/]
	2560	2561		
NSUT13-313	2.30	2.78	2.54	ต้านทานปานกลาง (MR)
LK92-11	1.50	1.67	1.59	ต้านทาน (R)
กวก.ขอนแก่น 3	1.90	1.44	1.67	ต้านทาน (R)
กวก.อู่ทอง84-10	1.99	1.33	1.66	ต้านทาน (R)
NSS08-52-4-2	8.59	6.19	7.39	อ่อนแอมาก (HS)

ที่มา : ดัดแปลงจาก ศิวิไล และคณะ (2561)

ตารางที่ 7 ปฏิกิริยาของอ้อยโคลน NSUT13-313 และพันธุ์เปรียบเทียบต่อโรคแส้ดำในสภาพการปลูกเชื้อ ในอ้อยปลูก และตอ 1 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในปี 2561-2562

โคลน/พันธุ์	% การเป็นโรค		เฉลี่ย	ระดับความรุนแรง	เฉลี่ย	เกรด
	อ้อยปลูก	ตอ 1				
NSUT13-313	38.6	42.2	40.4	3	8	อ่อนแอ (S)
LK92-11	15.8	15.6	15.7	3	6	อ่อนแอปานกลาง
กวก.อู่ทอง1	14.1	55.2	34.6	3	8	อ่อนแอ (S)
Marcos	51.9	60.4	56.2	3	9	อ่อนแอ (S)

ที่มา : ดัดแปลงจาก ศิวิไล และคณะ (2562)

ตารางที่ 8 ลักษณะทางการเกษตรบางลักษณะของโคลนอ้อย NSUT1013-313 เปรียบเทียบกับพันธุ์ กวก.ขอนแก่น 3 และ LK92-11 ในขั้นการเปรียบเทียบเบื้องต้น มาตรฐาน และไร่เกษตรกร ในอ้อยปลูก และตอ 1 ปี 2560-2567

ลักษณะ	โคลน/พันธุ์		
	NSUT13-313	กวก.ขอนแก่น 3	LK92-11
เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.)	2.90	2.79	2.71
จำนวนปล้อง/ลำ	26.7	27.4	26.6
ความยางปล้อง (ซม.)	10.3	9.85	8.27
ความยาวลำ (ซม.)	274	270	220
ความสูง (ซม.)	333	312	295

โคลนอ้อยดีเด่น UT16-063

Elite Sugarcane Clone: UT16-063

สถาพร โชติช่วง[1/] อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข[2/] อัจฉราภรณ์ วงศ์สุขศรี[1/] ปิยธิดา อินทร์สุข[1/]
วัลลีย์ อมรพล[3/] สุวัฒน์ พูลพาน[1/] อุไรวรรณ พงษ์พยัคเลิศ[1/] ณัฐวดี ฉิมพลี[4/] ชูชาติ บุญศักดิ์[5/]
วาสนา วันดี[1/] กาญจนา หนูแก้ว[1/] อนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ[1/]
Sathaporn Chotechung[1/] Udomsak Duanmeesuk[2/] Atcharaporn Wongsuksri[1/]
Piyatida Insuk[1/] Wanlee Amonpon[3/] Suwat Phoonphan[1/]
Uraiwan Phongpayaklert[1/] Nattawadee Chimplee[4/] Chuchat Bunsak[5/]
Wasana Wandee[1/] Kanchana Nukaeo[1/] Anuwat Chantarasuwan[1/]

ABSTRACT

Increasing sugarcane production can be achieved by using sugarcane varieties that have the potential to yielding, high quality and suitable for different growing area conditions. The sugarcane variety was used to continuously for a long time causing the deterioration of the species. Therefore, it is necessary to breeding new sugarcane varieties that produce high yielding and qualities, suitable for irrigated and water supplementary conditions. Sugarcane breeding program during 2016–2024 were started with crossing, followed by first and second selection at the Suphan Buri Field Crops Research Center. After that, yield evaluations were studied according to the breeding process consisted of preliminary trials and standard trials. UT16-063 was hybrid sugarcane clone between Doa chainat 1 and E-heaw. The average yield from the preliminary trials and the standard trials in 2019-2024, UT16-063 gave an average sugarcane yield of 11.9 tons/rai, higher than DOA Khon Kaen 3 (11.4 tons/rai) and LK92-11 varieties (10.1 tons/rai) by 4 and 18 percent, respectively.

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี 72160

[1/] Suphan Buri Field Crops Research Center, U-Thong, Suphan Buri. 72160

[2/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี อ.จอมบึง จ.ราชบุรี 70150

[2/] Ratchaburi Agricultural Research and Development Center, Chom Bueng, Ratchaburi. 70150

[3/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อ.เมือง จ.ระยอง 21150

[3/] Rayong Field Crops Research Center, Mueang, Rayong. 21150

[4/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อ.สรรพยา จ.ชัยนาท 17150

[4/] Chainat Field Crops Research Center, Sapphaya, Chainat 17150

[5/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี อ.เมือง จ.ลพบุรี 15210

[5/] Lopburi Seed Research and Development Center, Mueang, Lopburi 15210

The average CCS was 12.4 which higher than LK92-11 variety (11.7) by 7 percent and gave a sugar yield at 1.53 tonsCCS/rai which higher than the LK92-11 variety (1.20 tonsCCS/rai) by 28 percent. The UT16-063 clone has good agricultural characteristics such as good growth, medium stem, erect plant cane loose leaf sheath, and suitable for irrigated and supplementary conditions.

Keywords: Sugarcane, Sugarcane Breeding, Cane yield, CCS, Sugar yield

บทคัดย่อ

การเพิ่มผลผลิตอ้อยสามารถทำได้โดยการใช้พันธุ์อ้อยที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตและคุณภาพสูง เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน การปลูกอ้อยพันธุ์เดิมต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ทำให้เกิดการเสื่อมของพันธุ์ จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงพันธุ์เพื่อได้อ้อยพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพสูง เหมาะสำหรับพื้นที่ปลูกในเขตชลประทานและน้ำเสริม จากการปรับปรุงพันธุ์อ้อยในระหว่างปี 2559 - 2567 ดำเนินการผสมพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์ขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จากนั้นทำการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ได้แก่ การเปรียบเทียบเบื้องต้น และการเปรียบเทียบมาตรฐาน ได้โคลนดีเด่น UT16-063 เป็นอ้อยลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้ามของพันธุ์ กวก. ชัยนาท 1 และอีเหี่ยว ผลการทดลอง พบว่า ค่าเฉลี่ยจากการเปรียบเทียบเบื้องต้นและการเปรียบเทียบมาตรฐาน ในปี 2562 - 2567 จำนวน 11 แปลง โคลน UT16-063 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 11.9 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3 (11.4 ตันต่อไร่) และ LK92-11 (10.1 ตันต่อไร่) ร้อยละ 4 และ 18 ตามลำดับ มีค่าซีซีเอสเท่ากับ 12.4 มากกว่าพันธุ์ LK92-11 (11.6) ร้อยละ 7 และมีผลผลิตน้ำตาล 1.53 ตันซีซีเอสต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ LK92-11 (1.20 ตันซีซีเอสต่อไร่) ร้อยละ 28 โคลน UT16-063 มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี คือ เจริญเติบโตเร็ว มีขนาดลำปานกลาง ทรงกอตั้งตรง กาบใบหลุดร่วงง่าย เหมาะสำหรับพื้นที่ปลูกอ้อยเขตชลประทานและมีน้ำเสริม

คำหลัก: อ้อย การปรับปรุงพันธุ์ ผลผลิตอ้อย ซีซีเอส ผลผลิตน้ำตาล

บทนำ

อ้อยเป็นพืชที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมการผลิตอ้อยและน้ำตาลทราย รวมทั้งอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่น ๆ ในปีการผลิต 2566/67 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อย 11.13 ล้านไร่ พื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4.96 ล้านไร่ รองลงมา คือ ภาคกลาง 2.92 ล้านไร่ ภาคเหนือ 2.61 ล้านไร่ และภาคตะวันออก 0.64 ล้านไร่ ตามลำดับ โดยจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกอ้อย มากที่สุด 10 จังหวัด ได้แก่ กำแพงเพชร นครสวรรค์ อุดรธานี กาญจนบุรี นครราชสีมา ลพบุรี ขอนแก่น สุพรรณบุรี ชัยภูมิ และเพชรบูรณ์ มีปริมาณอ้อยเข้าหีบ 82.17 ล้านตัน เป็นอ้อยสดจำนวน 57.81 ล้านตัน และอ้อยไฟไหม้ จำนวน 24.35 ล้านตัน มีผลผลิตอ้อยเฉลี่ยเท่ากับ 8.91 ตันต่อไร่

ความหวานเฉลี่ย 12.35 และประสิทธิภาพการผลิตน้ำตาลอยู่ที่ 107.20 กิโลกรัมต่อตันอ้อย ในขณะที่การผลิตอ้อยในเขตภาคกลาง มีผลผลิตอ้อยเฉลี่ยเท่ากับ 8.70 ตันต่อไร่ ความหวานเฉลี่ย 10.79 และประสิทธิภาพการผลิตน้ำตาลเท่ากับ 90.94 กิโลกรัมต่อตันอ้อย (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2567) ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ เนื่องจากการใช้พันธุ์อ้อยที่ยังไม่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก เช่น มีการเจริญเติบโตช้า หักล้มง่าย ความหวานน้อย จำนวนลำน้อย ขนาดลำเล็ก เป็นต้น และปัจจุบันพันธุ์อ้อยที่ใช้ปลูกมากที่สุดในภาคกลาง คือ พันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3 ซึ่งปลูกติดต่อกันมาเป็นเวลานาน ทำให้เกิดความเสี่ยงที่เกิดจากการเสื่อมของพันธุ์ รวมถึงการสะสมโรคและแมลงศัตรู เช่น การระบาดของโรคเหี่ยวเน่าแดง ซึ่งเคยสร้างความเสียหายให้กับเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยอย่างมาก โดยระบาดรุนแรงในปี 2534 ในอ้อยพันธุ์อีเหี่ยวซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกในขณะนั้น คิดเป็นมูลค่าความเสียหายประมาณ 60 ล้านบาท (วันทนีย์ และคณะ, 2535) และในปี 2565 เริ่มพบการระบาดของโรคแส้ดำ ส่งผลให้ผลผลิตอ้อยลดลงประมาณ 50 - 80 เปอร์เซ็นต์ ความหวานลดลง 14 - 16 เปอร์เซ็นต์ (กองวิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืช, 2566) จึงมีความจำเป็นต้องปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้มีผลผลิตและคุณภาพสูง มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี ซึ่งลักษณะพันธุ์อ้อยในเขตชลประทานและน้ำเสริมจะต้องมีขนาดลำใหญ่ การแตกกอดี ทรงกอตั้งตรง ไม่หักล้ม กาบใบหลุดร่วงง่าย สะสมน้ำตาลเร็ว สามารถไว้ตอได้ดี เป็นต้น การปรับปรุงพันธุ์อ้อยประกอบด้วยขั้นตอนการผสมพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์ขั้นที่ 1 และการคัดเลือกพันธุ์ขั้นที่ 2 จากนั้นทำการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ได้แก่ เปรียบเทียบเบื้องต้น และเปรียบเทียบมาตรฐาน เพื่อให้ได้โคลนอ้อยดีเด่นที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพสูง สามารถปรับตัวได้ดีในพื้นที่ปลูกอ้อยเขตชลประทานและน้ำเสริม

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อ้อยโคลนดีเด่นชุดปี 2559 จำนวน 34 โคลน อ้อยโคลนดีเด่นชุดปี 2553 จำนวน 1 โคลน (UT10-044) และพันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ กวก. ขอนแก่น 3 และ LK92-11
2. กระโจมผ้าสำหรับใช้คลุมคู่ผสม ถุงคลุมช่อดอกอ้อย
3. น้ำยาเลี้ยงต้นอ้อย (Hawaiian solution)
4. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ซีซีเอส
5. อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล
6. อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ไม้วัดความสูง เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ตาชั่ง เป็นต้น

วิธีการ

1. การผสมพันธุ์

ดำเนินการผสมพันธุ์อ้อย ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี โดยตัดต้นพ่อแม่พันธุ์ที่มีดอกบานประมาณร้อยละ 50 มาเลี้ยงในน้ำยาเลี้ยงต้นอ้อย (Hawaiian solution) ทำการผสมพันธุ์อ้อยจำนวน 132 คู่ผสม

2. การคัดเลือกพันธุ์

2.1 การคัดเลือกขั้นที่ 1

ดำเนินการคัดเลือกระหว่างปี 2560 - 2561 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ปลูกต้นกล้าอ้อยจำนวน 12,000 ต้น โดยมีระยะห่างระหว่างแถว 1.5 เมตร มีระยะห่างระหว่างต้น 50 เซนติเมตร หลุมละ 1 ต้น เมื่ออ้อยเริ่มมีหน่อทำการตัดต้นอ้อยเดิมทิ้ง เมื่ออ้อยอายุ 10 - 12 เดือน ทำการคัดเลือกโคลนอ้อยที่ให้ผลผลิตและความหวานสูง แตกกอดี ไม่มีโรคและแมลงเข้าทำลาย สามารถปรับตัวได้ดีในเขตชลประทานและน้ำเสริม

2.2 การคัดเลือกขั้นที่ 2

ดำเนินการคัดเลือกระหว่างปี 2561 - 2562 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ปลูกอ้อยโคลนจำนวน 239 โคลน โดยมีระยะห่างระหว่างแถว 1.5 เมตร ยาวแถวละ 10 เมตร จำนวน 1 แถวต่อโคลน โดยมีพันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3 และ LK92-11 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ เมื่ออ้อยอายุ 10 - 12 เดือน เก็บข้อมูล เก็บเกี่ยวอ้อย และคัดเลือกลักษณะที่ดีเพื่อนำไปปลูกในแปลงเปรียบเทียบเบื้องต้นต่อไป

3. การประเมินพันธุ์

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ดำเนินการทดลองในปี 2562 – 2564 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จำนวน 1 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 ซ้ำ โดยมีอ้อยโคลนดีเด่นจำนวน 34 โคลน และใช้พันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3 และ LK92-11 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกอ้อยโคลน/พันธุ์ จำนวน 4 แถว ๆ ยาว 6 เมตร ใช้ท่อนพันธุ์ 2 ตาต่อท่อน จำนวนหลุมละ 2 ท่อน ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ พร้อมปลูก และเมื่ออ้อยอายุ 2.5 เดือน สำหรับอ้อยตอ 1 หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต ทำการตัดแต่งตออ้อย พร้อมใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่ออ้อยอายุประมาณ 2.5 เดือน หลังอ้อยงอก เก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 เมื่ออ้อยอายุ 11 - 12 เดือน

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ดำเนินการทดลองในปี 2564 - 2567 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง และศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท จำนวน 3 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ โดยมีอ้อยโคลนดีเด่นจำนวน 10 โคลน/พันธุ์ และใช้พันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3 และ LK92-11 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกอ้อยโคลน/พันธุ์ จำนวน 4 แถวๆ ยาว 8 เมตร ใช้ท่อนพันธุ์ 2 ตาต่อท่อน จำนวนหลุมละ 2 ท่อน ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ พร้อมปลูกและเมื่ออ้อยอายุ 2.5 เดือน สำหรับอ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต ทำการตัดแต่งตออ้อย พร้อมใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่ออ้อยอายุประมาณ 2.5 เดือน หลังอ้อยงอก เก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตในอ้อยปลูก อ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 เมื่ออ้อยอายุ 11 - 12 เดือน

4. การศึกษาปฏิกิริยาของโรคเหี่ยวเน่าแดง

ประเมินปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง ในปี 2563 ในสภาพโรงเรือน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี แบบไม่ใช้แผนการทดลอง โดยการปลูกเชื้อสาเหตุของโรคคือ *Collectotrichum falcatum* และ *Fusarium moniliforme* ด้วยวิธี wound plug ลงในลำอ้อยอายุ 8 - 10 เดือน จากนั้นทำการประเมินปฏิกิริยาการเกิดโรคเหี่ยวเน่าแดง โดยตรวจดูอาการลุกลามของเชื้อภายในลำอ้อยที่ 2 เดือนหลังการปลูกเชื้อโดยวิธีของอัปสร และคณะ (2535)

5. การศึกษาปฏิกิริยาของโรคแส้ดำ

ประเมินปฏิกิริยาของอ้อยต่อโรคแส้ดำ ในปี 2564 - 2565 ในสภาพแปลงทดลอง ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ทำการปลูกเชื้อสาเหตุโรค คือ *Sporisorium scitamineum* โดยวิธีแช่ท่อนพันธุ์ในสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรค ความเข้มข้น 5 x 10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร นาน 30 นาที บ่มท่อนพันธุ์ไว้ 1 คืนก่อนปลูก ปลูกอ้อยโคลน/พันธุ์ จำนวน 4 แถว ๆ ยาว 6 เมตร ใช้ระยะระหว่างแถว 1.50 เมตร ระยะระหว่างหลุม 0.50 เมตร ใช้ท่อนพันธุ์ 2 ตาต่อท่อน จำนวนหลุมละ 2 ท่อน ตรวจนับจำนวนกอที่เป็นโรค และจำนวนแส้ต่อกอ ในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ประเมินปฏิกิริยาการเกิดโรคแส้ดำตามวิธีของ วันทนีย์ และคณะ (2534)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การผสมพันธุ์

สามารถทำการผสมพันธุ์อ้อยได้ช่อผสมจำนวน 214 ช่อ จากจำนวน 132 คู่ผสม เพาะเมล็ดได้ต้นกล้าอ้อย จำนวน 12,000 ต้น (อุดมศักดิ์ และคณะ, 2565)

2. การคัดเลือกขั้นที่ 1 และการคัดเลือกขั้นที่ 2

2.1 การคัดเลือกขั้นที่ 1

การคัดเลือกขั้นที่ 1 คัดเลือกแบบ Individual selection พิจารณาจากผลผลิตต่อกอ ความสูง จำนวนลำต่อกอ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และค่าบริกซ์ ไม่แสดงอาการของโรคใบขาวและโรคแส้ดำ ไม่มีไส้กลวง หรือมีไส้กลางกลวงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร คัดเลือกได้โคลนอ้อยดีเด่น 239 โคลน (อุดมศักดิ์ และมานิตย์, 2562)

2.2 การคัดเลือกขั้นที่ 2

การคัดเลือกขั้นที่ 2 คัดเลือกจากผลผลิต ความสูง จำนวนลำต่อกอ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และค่าบริกซ์ ไม่แสดงอาการของโรคใบขาวและโรคแส้ดำ ไม่มีไส้กลวง หรือมีไส้กลางกลวงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร คัดเลือกได้โคลนอ้อยดีเด่น 34 โคลน (อุดมศักดิ์ และคณะ, 2564)

3. การประเมินผลผลิตอ้อย

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ในอ้อยปลูกและตอ 1 พบว่า โคลนอ้อย UT16-063 ให้ผลผลิต 18.6 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3 (12.4 ตันต่อไร่) และ LK92-11 (17.6 ตันต่อไร่) ร้อยละ 49 และ 5 ตามลำดับ มีผลผลิตน้ำตาล 2.22 ตันซีซีเอสต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3 (1.86 ตันซีซีเอสต่อไร่) ร้อยละ 19 และมีค่าซีซีเอสเท่ากับ 12.5 (ปิยธิดา และคณะ, 2565) (ตารางที่ 2)

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ในอ้อยปลูก อ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 พบว่า โคลนอ้อย UT16-063 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 10.4 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (8.37 ตันต่อไร่) ร้อยละ 25 มีค่าซีซีเอสเฉลี่ยเท่ากับ 12.4 สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (ซีซีเอส 11.3) ร้อยละ 10 และมีผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 1.38 ตันซีซีเอสต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (0.97 ตันซีซีเอสต่อไร่) ร้อยละ 43 (อัจฉราภรณ์ และคณะ, 2567) (ตารางที่ 3)

จากการประเมินผลผลิตขั้นการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน จำนวน 11 แปลง พบว่า อ้อยโคลน UT16-063 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 11.9 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3 (11.4 ตันต่อไร่) และ LK92-11 (10.1 ตันต่อไร่) ร้อยละ 4 และ 18 ตามลำดับ มีค่าซีซีเอสเฉลี่ยเท่ากับ 12.4 มากกว่าพันธุ์ LK92-11 (11.7) ร้อยละ 7 และมีผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 1.53 ตันซีซีเอสต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ LK92-11 (1.20 ตันซีซีเอสต่อไร่) ร้อยละ 28 (ตารางที่ 1)

4. การศึกษาปฏิกิริยาของโรคเหี่ยวเน่าแดง

จากการประเมินปฏิกิริยาการเกิดโรคเหี่ยวเน่าแดง พบว่า อ้อยโคลน UT16-063 มีปฏิกิริยาอ่อนแอปานกลาง (MS) เช่นเดียวกับพันธุ์ กวก. อู่ทอง 8 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบอ่อนแอ โดยมีระดับความรุนแรงที่วัดจากอาการลุกลามของเชื้อภายในลำอ้อยเฉลี่ย 2.55 และ 2.70 ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์ LK92-11 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบต้านทานมีปฏิกิริยาต้านทานปานกลาง (MR) โดยมีระดับความรุนแรงที่วัดจากอาการลุกลามของเชื้อภายในลำอ้อยเฉลี่ย 1.70 (อุไรวรรณ และคณะ, 2564) (ตารางที่ 4)

5. การศึกษาปฏิกิริยาของโรคแส้ดำ

จากการประเมินปฏิกิริยาการเกิดโรคแส้ดำ พบว่า ในอ้อยปลูก อ้อยโคลน UT16-063 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 56.5 เปอร์เซ็นต์ โดยมีปฏิกิริยาอ่อนแอต่อโรคแส้ดำ (S) ขณะที่พันธุ์ LK92-11 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบต้านทาน มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 62.0 เปอร์เซ็นต์ มีปฏิกิริยาอ่อนแอต่อโรคแส้ดำ (S) เช่นเดียวกับพันธุ์มากอสซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบอ่อนแอ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 72.2 เปอร์เซ็นต์ ในอ้อยตอ 1 พบว่า อ้อยโคลน UT16-063 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 53.7 เปอร์เซ็นต์ โดยมีปฏิกิริยาอ่อนแอปานกลางต่อโรคแส้ดำ (MS) ขณะที่พันธุ์ LK92-11 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบต้านทาน มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 41.4 เปอร์เซ็นต์ มีปฏิกิริยาอ่อนแอปานกลางต่อโรคแส้ดำ (MS) และพันธุ์มากอสซึ่งเป็นพันธุ์

เปรียบเทียบอ่อนแอ มีปฏิกิริยาอ่อนแอต่อโรคแส้ดำ (S) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 68.4 เปอร์เซ็นต์ (สุวัฒน์ และคณะ, 2565) (ตารางที่ 5)

6. ลักษณะทางการเกษตร

อ้อยโคลน UT16-063 มีความสูงเฉลี่ย 253 เซนติเมตร มากกว่าพันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3 และ LK92-11 ที่มีความสูงเฉลี่ย 237 และ 235 เซนติเมตร ตามลำดับ และเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย 2.86 เซนติเมตร มากกว่าพันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3 (2.77 เซนติเมตร) และ LK92-11 (2.62 เซนติเมตร) และ มีจำนวนลำต่อไร่เฉลี่ย 8,719 ลำ จำนวนปล้องเฉลี่ย 27 ปล้องต่อลำ (ตารางที่ 6)

สรุปผลการทดลอง

1. อ้อยโคลน UT16-063 ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 11.9 ตันต่อไร่ ค่าซีซีเอสเฉลี่ย 12.4 ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 1.53 ตันซีซีเอสต่อไร่ เหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่เขตชลประทานและมีน้ำเสริม
2. อ้อยโคลน UT16-063 มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี คือ เจริญเติบโตเร็ว ขนาดลำปานกลาง ทรงกอตั้งตรง กาบใบหลุดร่วงง่าย
3. อ้อยโคลน UT16-063 อ่อนแอปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงและโรคแส้ดำ

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (สกสว.)

เอกสารอ้างอิง

กองวิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืช. 2566. คู่มือการผลิตท่อนพันธุ์อ้อยคั้นน้ำพันธุ์ศรีสำโรง. กองวิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร. 22 หน้า

ปิยธิดา อินทร์สุข อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข มานิตย์ สุขนิมิตร และศรัณย์รัตน์ สุวรรณพงษ์. 2565. การเปรียบเทียบเบื้องต้นโคลนอ้อยชุดปี 2559. หน้า 115 - 125. *ใน:รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2564*. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

วันทนีย์ อู่วาณิชย์ สุนี ศรีสิงห์ และอนุสรณ์ กุศลวงศ์. 2534. การศึกษาโรคแส้ดำของอ้อย. หน้า 505 - 513. *ใน:รายงานการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29*. วันที่ 4 - 7 กุมภาพันธ์ 2534 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

วันทนีย์ อู่วาณิชย์ อัปสร เปลี่ยนสินไชย และสุนี ศรีสิงห์. 2535. โรคเหี่ยวเน่าแดงระบาดในเขตปลูกอ้อยภาคตะวันออกและภาคกลาง. กสิกร 65(1) : 42 - 44.

สุวัฒน์ พูลพาน ปิยธิดา อินทร์สุข อุไรวรรณ พงษ์พยัคเลิศ ศรัณย์รัตน์ สุวรรณพงษ์ และนพิษฐา กลัดเงิน. 2565. ศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคแส้ดำของโคลนอ้อยชุดปี 2559. หน้า 209 - 215. *ใน:รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2564.* ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2567. รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อย ปีการผลิต 2566/67. กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม.

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

อัจฉราภรณ์ วงศ์สุขศรี อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข วัลลีย์ อมรพล ณัฐวดี ฉิมพลี เสมอนาถ บัวแจ่ม มานิตย์ สุขนิมิตร และชลธิชา แก้วเรือง. 2567. การเปรียบเทียบมาตรฐานโคลนอ้อยชุดปี 2559. หน้า 30 - 33. *ใน:รายงานผลการปฏิบัติงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2566.* ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข และมานิตย์ สุขนิมิตร. 2562. การคัดเลือกครั้งที่ 1 อ้อยชุดปี 2559. หน้า 38 - 46. *ใน:รายงานผลงานวิจัยอ้อยประจำปี 2561 - 62.* ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข กาญจนา พูลเจริญ มานิตย์ สุขนิมิตร และชลธิชา แก้วเรือง. 2564. การคัดเลือกขั้นที่ 2 อ้อยชุดปี 2559. หน้า 128 - 138. *ใน:รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2563.* ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข มานิตย์ สุขนิมิตร ชลธิชา แก้วเรือง และณรงค์ชัย มินศิริ. 2565. การผสมพันธุ์อ้อย. หน้า 1-22. *ใน:รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2564.* ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

อุไรวรรณ พงษ์พยัคเลิศ ปิยธิดา อินทร์สุข สุวัฒน์ พูลพาน นพิษฐา กลัดเงิน ศรัณย์รัตน์ สุวรรณพงษ์ และอาภาพร หนูแดง. 2564. ศึกษาปฏิกิริยาต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงของโคลนอ้อยชุดปี 2559. หน้า 156-163. *ใน:รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2563.* ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยผลผลิตอ้อย ซีซีเอส และผลผลิตน้ำตาล จากการเปรียบเทียบเบื้องต้น ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี และการเปรียบเทียบมาตรฐาน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง และศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ในปี 2562 - 2567

ขั้นตอน	เบื้องต้น		มาตรฐาน			เฉลี่ย[1/]	%เปรียบเทียบ	
	อ้อยปลูก	อ้อยตอ 1	อ้อยปลูก	อ้อยตอ 1	อ้อยตอ 2		กวก. ขอนแก่น 3	LK92-11
จำนวนแปลง	1	1	3	3	3			
ผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่)								
UT16-063	26.2	10.94	14.6	10.5	6.17	11.9	104	118
กวก. ขอนแก่น 3	14.1	10.70	14.8	10.4	8.37	11.4	100	-
LK92-11	20.8	14.55	12.4	7.72	4.98	10.1	-	100
CV (%)	26.4	29.0	18.6	25	35.3			
ซีซีเอส								
UT16-063	11.0	14.0	12.0	13.2	12.1	12.4	84	107
กวก. ขอนแก่น 3	13.9	16.5	14.4	15.3	14.2	14.8	100	-
LK92-11	11.3	14.8	10.5	12.1	11.4	11.7	-	100
CV (%)	9.1	6.2	8.7	9.2	8.8			
ผลผลิตน้ำตาล(ตันซีซีเอส/ไร่)								
UT16-063	2.90	1.54	1.82	1.56	0.76	1.53	89	128
กวก. ขอนแก่น 3	1.96	1.77	2.18	1.67	1.23	1.72	100	-
LK92-11	2.32	2.16	1.38	0.94	0.58	1.20	-	100
CV (%)	24.8	30.0	20.4	25.5	35.3			

หมายเหตุ [1/] เฉลี่ยจากการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน จำนวน 11 แปลงทดลอง ในอ้อยปลูกจำนวน 4 แปลง อ้อยตอ 1 จำนวน 4 แปลง และอ้อยตอ 2 จำนวน 3 แปลง

ที่มา ดัดแปลงจาก ปิยธิดา และคณะ (2565); อัจฉราภรณ์ และคณะ (2567)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของผลผลิตอ้อย ซีซีเอส และผลผลิตน้ำตาล จากการเปรียบเทียบเบื้องต้น อ้อยโคลนชุดปี 2559 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี 2562 – 2564

โคลน/พันธุ์	อ้อยปลูก	อ้อยตอ 1	ค่าเฉลี่ย	%เปรียบเทียบ	
				กวก. ขอนแก่น 3	LK92-11
ผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่)					
UT16-063	26.2	10.9	18.6	149	105
กวก. ขอนแก่น 3	14.1	10.7	12.4	100	-
LK92-11	20.8	14.6	17.6	-	100
CV (%)	26.4	29.0			
ซีซีเอส					
UT16-063	11.0	14.0	12.5	82	96
กวก. ขอนแก่น 3	13.9	16.5	15.2	100	-
LK92-11	11.3	14.8	13.1	-	100
CV (%)	9.14	6.19			
ผลผลิตน้ำตาล (ตันซีซีเอส/ไร่)					
UT16-063	2.90	1.54	2.22	119	99
กวก. ขอนแก่น 3	1.96	1.77	1.86	100	-
LK92-11	2.32	2.16	2.24	-	100
CV (%)	24.8	30.0			

ที่มา ดัดแปลงจาก ปิยธิดา และคณะ (2565)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของผลผลิตอ้อย ซีซีเอส และผลผลิตน้ำตาล จากการเปรียบเทียบมาตรฐานอ้อยโคลนชุดปี 2559 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง และศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ในปี 2564 - 2567

โคลน/พันธุ์	ศวร.สุพรรณบุรี			ศวร.ระยอง			ศวร.ชัยนาท			เฉลี่ย	%เปรียบเทียบ	
	อ้อยปลูก	อ้อยตอ 1	อ้อยตอ 2	อ้อยปลูก	อ้อยตอ 1	อ้อยตอ 2	อ้อยปลูก	อ้อยตอ 1	อ้อยตอ 2		กวก. ขอนแก่น 3	LK92-11
ผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่)												
UT16-063	23.9	15.0	12.3	9.76	6.01	3.24	10.2	10.6	2.97	10.4	93	125
กวก. ขอนแก่น 3	23.9	12.3	14.8	12.0	8.29	6.36	8.60	10.7	3.96	11.2	100	-
LK92-11	23.2	12.1	9.79	7.30	5.12	2.60	6.76	5.93	2.54	8.37	-	100
CV (%)	12.7	18.6	26.9	20.4	36.3	50.1	30.8	24.6	26.5			
ซีซีเอส												
UT16-063	13.3	14.4	12.5	8.69	10.4	10.3	14.0	14.8	13.5	12.4	85	110
กวก. ขอนแก่น 3	15.5	16.6	15.9	13.0	12.5	12.3	14.8	16.7	14.5	14.6	100	-
LK92-11	12.0	12.5	11.3	8.70	10.4	11.0	10.9	13.4	11.8	11.3	-	100
CV (%)	7.58	5.90	6.55	14.0	14.0	10.1	5.37	8.22	9.57			
ผลผลิตน้ำตาล (ตันซีซีเอส/ไร่)												
UT16-063	3.19	2.18	1.56	0.84	0.63	0.32	1.44	1.93	0.40	1.38	82	143
กวก. ขอนแก่น 3	3.70	2.05	2.35	1.56	1.04	0.78	1.28	1.91	0.57	1.69	100	-
LK92-11	2.75	1.50	1.14	0.66	0.54	0.30	0.74	0.77	0.30	0.97	-	100
CV (%)	15.6	21.4	27.9	25.7	37.5	48.8	24.5	23.4	27.2			

ที่มา: ดัดแปลงจาก อัจฉราภรณ์ และคณะ (2567)

ตารางที่ 4 ปฏิกิริยาการเกิดโรคเหี่ยวเน่าแดงของอ้อยโคลน UT16-063 และพันธุ์เปรียบเทียบ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี 2563

โคลน/พันธุ์	อาการลุกลามของเชื้อในลำอ้อย	ปฏิกิริยา[1/]
UT16-063	2.55	MS
กวก. อู่ทอง 8	2.70	MS
LK92-11	1.70	MR

หมายเหตุ [1/] MR = ต้านทานปานกลาง MS = อ่อนแอปานกลาง

ที่มา ดัดแปลงจาก อุไรวรรณ และคณะ (2564)

ตารางที่ 5 ปฏิกิริยาการเกิดโรคแส้ดำของอ้อยโคลน UT16-063 และพันธุ์เปรียบเทียบ อ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี 2564 - 2565

โคลน/พันธุ์	% การเกิดโรค		เกรด		ปฏิกิริยา[1/]	
	อ้อยปลูก	อ้อยตอ 1	อ้อยปลูก	อ้อยตอ 1	อ้อยปลูก	อ้อยตอ 1
UT16-063	56.5	53.7	8	7	S	MS
กวก. ขอนแก่น 3	31.5	18.7	6	4	MS	MR
LK92-11	62.0	41.4	8	7	S	MS
มาร์กอส	72.2	68.4	8	8	S	S

หมายเหตุ [1/] MR = ค่อนข้างต้านทาน MS = ค่อนข้างอ่อนแอ S = อ่อนแอ

ที่มา ดัดแปลงจาก สุวัฒน์ และคณะ (2565)

ตารางที่ 6 ลักษณะทางการเกษตรของอ้อยโคลน UT16-063 เปรียบเทียบกับพันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3 และ LK92-11

ลักษณะทางการเกษตร[1/]	โคลน/พันธุ์		
	UT16-063	กวก. ขอนแก่น3	LK92-11
ความสูง (ซม.)	253	237	235
เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.)	2.86	2.77	2.62
จำนวนลำ (ลำต่อไร่)	8,719	9,249	8,658
จำนวนปล้อง (ปล้องต่อลำ)	27	27	25

หมายเหตุ [1/] เฉลี่ยจากการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน จำนวน 11 แปลงทดลอง ในอ้อยปลูกจำนวน 4 แปลง อ้อยตอ 1 จำนวน 4 แปลง และอ้อยตอ 2 จำนวน 3 แปลง

ที่มา ดัดแปลงจาก ปิยธิดา และคณะ (2565) ; อัจฉราภรณ์ และคณะ (2566) ; อัจฉราภรณ์ และคณะ (2567)

ผลของสารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิก กับการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังในสภาพโรงเรือน

Effect of Calcium Carbonate Suspension and Salicylic Acid with The Occurrence of Cassava Mosaic Disease under Green House Condition

ภานุวัฒน์ มูลจันทะ[1/] ศิริลักษณ์ ล้านแก้ว[1/]
รุ่งรวี บุญทั่ง[1/] สุวลักษณ์ ศันสนีย์[1/] วัลลีย์ อมรพล[1/]
Phanuwat Moonjuntha[1/] Sirilak Lankaew[1/]
Rungravee Boontung[1/] Suwaluk Sansanee[1/] Wanlee Amornpol[1/]

ABSTRACT

Cassava mosaic disease (CMD) is caused by the *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV). CMD has shown leaf mosaic, leaf distortion, and stunts. To control CMD, the resistant variety is the most effective method. Increased plant health can be achieved through the use of resistant induction. The research aimed to examine the application of calcium carbonate suspension and salicylic acid to reduce the disease severity and promote resistance in the cassava variety Rayong 11. Two rates of calcium carbonate suspension at 62.5 and 31.25 g/L and two rates of salicylic acid at 0.10 and 0.05 g/L were used for stem soaking treatment and soil, stem, and leaf spray treatments to the infectious with SLCMV of Rayong 11 variety compared with water treatment. The results showed that calcium carbonate suspension and salicylic acid did not reduce CMD severity, could not eliminate SLCMV from the infectious stem, and also could not induce resistance to CMD in the Rayong 11 variety. Calcium carbonate suspension, salicylic acid, and water treatments did not affect the thickness of cells from the cell wall to the upper part of the epidermis of the Rayong 11 variety's leaf. According to this study, two doses of calcium carbonate suspension and salicylic acid did not decrease disease severity, SLCMV elimination, or cassava disease resistance.

Keywords: Cassava mosaic disease, Calcium carbonate, Salicylic acid

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง 21150
[1/] Rayong Field Crops Research Center Huaipong Muang Rayong, 21150

บทคัดย่อ

โรคใบด่างมันสำปะหลังมีสาเหตุมาจากเชื้อไวรัส *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) มันสำปะหลังที่เป็นโรคใบด่างจะแสดงอาการ ใบด่าง ต้นแคระแกร็น ใบเสียรูปทรง การใช้มันสำปะหลังต้านทานโรคเป็นวิธีการจัดการที่ดีที่สุด อีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้มันสำปะหลังแข็งแรงขึ้นคือการกระตุ้นความต้านทานโรค ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้สารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิกเพื่อลดระดับความรุนแรงและกระตุ้นความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง โดยวิธีการแช่ท่อนพันธุ์ และวิธีการพ่นลงดินพ่นท่อนพันธุ์ และพ่นบนใบของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ด้วยสารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยที่อัตรา 62.5 และ 31.25 กรัมต่อลิตร เปรียบเทียบกับการใช้กรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 0.10 และ 0.05 กรัมต่อลิตร พบว่า ทั้งสองกรรมวิธีไม่สามารถลดระดับอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังลงได้เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำสะอาด ไม่สามารถกำจัดเชื้อไวรัส SLCMV ที่ติดมากับท่อนพันธุ์ได้ และผลการปลูกเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีการเสียบยอด พบว่า สารทั้งสองชนิดไม่สามารถกระตุ้นความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังได้ และสารทั้งสองชนิดไม่ได้ส่งผลให้ชั้นของผนังเซลล์ไปจนถึงส่วนของอิพิเดอร์มิสชั้นบนของใบมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 หนาขึ้น จึงสรุปได้ว่าสารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิกทั้งสองอัตรา ไม่มีผลต่อการลดระดับอาการการกำจัดเชื้อไวรัส SLCMV และไม่สามารถกระตุ้นความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังได้

คำหลัก: โรคใบด่างมันสำปะหลัง แคลเซียมคาร์บอเนต กรดซาลิไซลิก

บทนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย ในปี 2566 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั้งสิ้น 10.51 ล้านไร่ มีผลผลิตรวมทั้งประเทศ 30.62 ล้านตัน ลดลงจากปี 2565 คิดเป็นร้อยละ 3.81 (ส่องสกณ และภูมิพัฒน์, 2566) สาเหตุหลักที่ส่งผลกระทบกับการผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทย คือ การระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่มีสาเหตุมาจากเชื้อไวรัส *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) โรคใบด่างมันสำปะหลังจะมีอาการใบด่างเหลือง ต้นแคระแกร็น ใบเสียรูปทรง ใบลดรูป ยอดที่แตกใหม่แสดงอาการด่างเหลือง เชื้อไวรัส SLCMV สามารถติดไปกับท่อนพันธุ์ได้ หากใช้ท่อนพันธุ์ที่มีเชื้อไวรัส SLCMV ไปปลูกจะทำให้เกิดอาการใบด่างเหลืองทั้งต้น หรือถ้าหากมันสำปะหลังได้รับการถ่ายทอดโรคจากแมลงหวี่ขาวยาสูบที่มีเชื้อไวรัสมันสำปะหลังจะแสดงอาการใบด่างเหลืองชัดเจนที่ส่วนยอด ทั้งนี้ความรุนแรงของโรคจะขึ้นอยู่กับพันธุ์มันสำปะหลัง (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2561) จากรายงานของวันวิสาและคณะ (2563) พบว่ามันสำปะหลังที่เป็นโรคใบด่างผลผลิตจะเสียหาย 40-100 เปอร์เซ็นต์ การป้องกันกำจัดโรคใบด่างมันสำปะหลังมีหลายวิธี เช่น การใช้พันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรค การใช้พันธุ์มันสำปะหลังทนทานโรคใบด่าง ได้แก่พันธุ์ระยอง 72 เกษตรศาสตร์ 50 และห้วยบง 60 การใช้ท่อนพันธุ์ปลอดโรค และการป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ รวมทั้งการสำรวจและเฝ้าระวังแปลงผลิตมันสำปะหลังอย่าง

ต่อเนื่อง ทั้งนี้เพื่อลดการระบาดของโรค ดังนั้นวิธีการป้องกันกำจัดโรคใบด่างมันสำปะหลังแบบบูรณาการจึงเป็นแนวทางเพื่อการผลิตอย่างยั่งยืน และจากการประชุมคณะกรรมการนโยบายและบริหารจัดการมันสำปะหลัง เสนอขอให้กรมวิชาการเกษตรดำเนินงานวิจัยเร่งด่วนเพื่อยืนยันข้อมูลทางวิชาการในเรื่องศักยภาพการใช้แคลเซียมคาร์บอเนตในการสร้างความแข็งแรงให้แก่มันสำปะหลังซึ่งได้รับผลกระทบหรือได้รับความเสียหายจากการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลัง รวมทั้งศึกษาวิจัยแนวทางแก้ไขปัญหาและการสร้างความแข็งแรงให้แก่มันสำปะหลังด้วยวิธีการต่างๆ โดยมีมติเห็นชอบให้กรมวิชาการเกษตร จัดทำแผนโครงการวิจัยพัฒนาเร่งด่วน

แคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอย เป็นแคลเซียมคาร์บอเนตที่มาจากธรรมชาติผ่านกระบวนการจนมีขนาดอนุภาคขนาดเล็กและอยู่ในรูปสารแขวนลอยสามารถละลายน้ำได้ดี ง่ายต่อการนำไปใช้ในการเกษตร รวมถึงการปรับปรุงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดินในพื้นที่เกษตร และมีประสิทธิภาพช่วยให้พืชดูดซึมอาหารจากดินได้ดี จากการศึกษาของ Parvin *et al*. (2022) พบว่าการพ่นแคลเซียมคาร์บอเนตกับมะเขือเทศในสภาพไร่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคใบด่างเหลืองของมะเขือเทศลดลง รองลงมาได้แก่ แคลเซียมไนเตรท และแคลเซียมคลอไรด์ นอกจากนี้ยังพบว่าสารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดอนุภาคนาโนที่ใช้เป็นตัวพาวาลิดาไมซิน สามารถช่วยปลดปล่อยสารปฏิชีวนะดังกล่าวได้อย่างช้าๆ เพื่อการควบคุมเชื้อรา *Rhizoctonia solani* (Qian *et al*., 2011) และยังพบอีกว่าสารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดอนุภาคนาโนสามารถลดการเข้าทำลายและลดอัตราการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ในพุทธาอินเดียได้ (Hua *et al*., 2015) นอกจากนี้ การกระตุ้นความต้านทานโรคก็เป็นอีกหนึ่งวิธีที่ช่วยให้พืชเกิดความแข็งแรงและสามารถต่อสู้กับเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคพืชได้ เช่น การใช้กรดซาลิไซลิกมากระตุ้นให้เกิดกระบวนการต้านทานโรค รวมถึงช่วยให้พืชทนทานต่อการเจริญเติบโตในสภาวะดินเค็ม (Kaya *et al*., 2002) จากการศึกษาของ Malam et al. (1990) พบว่ากรดซาลิไซลิกมีผลต่อการส่งเสริมการต้านทานต่อเชื้อไวรัส *Tobacco mosaic virus* ในยาสูบ กรดซาลิไซลิกมีบทบาทเกี่ยวข้องกับการผลิต Pathogenesis related proteins (PR proteins) ทำให้พืชเกิดการกระตุ้นความต้านทานโรคเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีความเกี่ยวข้องกับกลไกหรือกระบวนการในการยับยั้งการเพิ่มปริมาณของเชื้อไวรัสในเซลล์พืช รวมถึงการยับยั้งการเคลื่อนย้ายของเชื้อไวรัสภายในพืชอีกด้วย (Hooft van Huijsduijnen, R.A.M. *et al*., 1986) กรดซาลิไซลิกยังมีผลต่อการยับยั้งการเพิ่มปริมาณของเชื้อไวรัส AlMV ในโปรโตพลาสของถั่วพู และสามารถกระตุ้นความต้านทานโรคเมื่อถูกเชื้อไวรัส TMV และ PVX เข้าทำลาย (Chivasa *et al*., 1997; Naylor M. *et al*., 1998) นอกจากนี้ Radawan *et al*. (2008) พบว่าการพ่นกรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์ กับถั่วปากอ้าก่อนการปลูกเชื้อ พบว่าสามารถลดระดับการเข้าทำลายของเชื้อไวรัส *bean yellow mosaic virus* ได้ และยังพบอีกว่าการใช้กรดซาลิไซลิกเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม จะช่วยให้ถั่วฝักยาวทนต่อสภาพดินเค็มมากขึ้น (El-Tahert *et al*., 2021)

ดังนั้นเพื่อช่วยให้มันสำปะหลังสร้างความแข็งแรงและทนทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลังได้ จึงได้ดำเนินการวิจัยการใช้สารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและการใช้กรดซาลิไซลิกเพื่อการ

จัดการโรคใบด่างมันสำปะหลังอีกแนวทางหนึ่ง โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้สารแคลเซียมคาร์บอเนตขนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิกเพื่อลดระดับความรุนแรงและกระตุ้นความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง โดยดำเนินการวิจัย ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง

อุปกรณ์และวิธีการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคและไม่เป็นโรคใบด่าง สารแคลเขียมคาร์บอเนตขนิดแขวนลอย กรดซาลิไซลิก (Salicylic acid MCE®, USA) น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ กระถางปลูกพืชขนาด 6 นิ้ว ดินปลูกพืช กรงตาข่ายป้องกันแมลง เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม เครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอน เครื่องแยกสารพันธุกรรม กล้องจุลทรรศน์ ฯลฯ

การดำเนินงานประกอบด้วย 3 การทดลองย่อยดังนี้ 1) ทดสอบการใช้สารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิกในการแช่ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่าง 2) ทดสอบการใช้สารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิกในการพ่นลงดินพ่นท่อนพันธุ์ และพ่นบนใบมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่าง และ 3) ทดสอบการใช้สารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิกเพื่อกระตุ้นความต้านทานต่อโรคใบด่างกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมดินและการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน

นำดินผสมพร้อมปลูกมานึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที จากนั้นผึ่งให้แห้ง วัดค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน โดยผสมดินและน้ำสะอาดที่อัตราส่วน 1 ต่อ 1 ตั้งทิ้งไว้นาน 20 นาที แล้ววัดค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter (วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ได้เท่ากับ 5.6)

ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่ไม่เป็นโรคใบด่างและเป็นโรคใบด่างเพื่อการทดสอบ

นำมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 อายุ 12 เดือน ที่ไม่เป็นโรคใบด่างและเป็นโรคใบด่างมาตรวจหาเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีพีซีอาร์ ใช้ไพรเมอร์ที่จำเพาะกับเชื้อไวรัส SLCMV ได้แก่ SLCMVF/SLCMVR (Dutt *et al*., 2005) เพิ่มปริมาณสารพันธุกรรรมด้วยเครื่อง Mastercycler nexus gradient (Eppendorf, Germany) แล้วนำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ที่ได้ไปตรวจสอบแถบดีเอ็นเอเป้าหมายบน 0.8% agarose gel electrophoresis ที่ผสม Redsafe Nucleic Acid Straining Solution ใน 1X TAE buffer ใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้า 100 โวลต์ นาน 25 นาที และใช้ DNA ladder 100 bp เป็นดีเอ็นเอมาตรฐาน

การทดลองย่อยที่ 1 ทดสอบการสารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิกในการแช่ท่อนมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่าง

วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 ซ้ำ 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ต้น

วิธีการดำเนินงาน

1.1) การแช่ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่าง

นำมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่ยืนยันการตรวจพบเชื้อไวรัส SLCMV (จากขั้นตอนที่ 2) มาตัดเป็นท่อนความยาว 20 เซนติเมตร นำไปแช่ตามกรรมวิธี (ตารางที่ 1) นาน 15 นาที จากนั้นผึ่งให้แห้งในที่ร่ม แล้วปลูกลงในกระถางพลาสติกขนาด 6 นิ้ว โดยใช้ดินปลูกจากขั้นตอนที่ 1 และนำไปวางไว้ในกรงตาข่ายป้องกันแมลงที่อยู่ภายในโรงเรือนปลูกพืช

ตารางที่ 1 กรรมวิธีการแช่ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11

กรรมวิธี	รายละเอียดกรรมวิธี
1	แช่ท่อนพันธุ์ด้วยน้ำสะอาด (กรรมวิธีควบคุม)
2	แช่ท่อนพันธุ์ด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยอัตรา 62.5 กรัมต่อลิตร
3	แช่ท่อนพันธุ์ด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยอัตรา 31.25 กรัมต่อลิตร
4	แช่ท่อนพันธุ์ด้วยกรดซาลิไซลิกเข้มข้น 0.10 กรัมต่อลิตร
5	แช่ท่อนพันธุ์ด้วยกรดซาลิไซลิกเข้มข้น 0.05 กรัมต่อลิตร

หมายเหตุ: สารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยอัตราการใช้ที่ผู้ผลิตแนะนำได้แก่ 1) กรณีค่าความเป็นกรด-ด่าง น้อยกว่า 4.5 ใช้อัตรา 15 ลิตรต่อไร่ 2) กรณีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 4.6-5.5 ใช้อัตรา 10 ลิตรต่อไร่ และ 3) กรณีค่าความเป็นกรด-ด่าง มากกว่า 5.5 ใช้อัตรา 5 ลิตรต่อไร่

1.2) การบันทึกผลและประเมินระดับอาการโรคใบด่างมันสำปะหลัง

บันทึกการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลัง เมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 2 3 และ 6 สัปดาห์ (สุวลักษณ์และคณะ, 2563) และประเมินระดับอาการของโรค (ตารางที่ 2) พร้อมบันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคทุกกรรมวิธี และตรวจหาเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีพีซีอาร์

ตารางที่ 2 ระดับคะแนนของโรคใบด่างมันสำปะหลัง ตั้งแต่ 0-5 (ดัดแปลงจากวิธีของ Ariyo *et al*., 2015 และ Fauquet and Fargette, 1990)

ระดับคะแนน	ระดับอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลัง
0	ไม่แสดงอาการของโรค
1	ใบมีอาการด่างเล็กน้อย ใบเปลี่ยนรูปเล็กน้อย พบอาการเพียง 1 ใบ
2	ใบมีอาการด่าง ใบเปลี่ยนรูปมากกว่า 1 ใบ แต่ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ของทั้งต้น
3	อาการใบด่างรุนแรง ม้วนหงิกงอ พบอาการประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของทั้งต้น
4	อาการใบด่างรุนแรง ต้นหดสั้น ใบหงิกงอ พบอาการประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งต้น
5	อาการใบด่างรุนแรง ใบหงิกงอเสียรูป พบอาการ 50 เปอร์เซ็นต์ของทั้งต้นขึ้นไป

การทดลองย่อยที่ 2 ทดสอบการสารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิกในการพ่นลงดิน พ่นท่อนพันธุ์ และพ่นบนใบมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่าง

วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 ซ้ำ 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ต้น

วิธีการดำเนินงาน

2.1) การพ่นลงดิน พ่นท่อนพันธุ์ และพ่นบนใบมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่าง

โดยนำมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่ยืนยันการตรวจพบเชื้อไวรัส SLCMV (จากขั้นตอนที่ 2) มาตัดเป็นท่อนความยาว 20 เซนติเมตร นำไปปลูกลงในกระถางพลาสติกขนาด 6 นิ้ว โดยใช้ดินปลูกจากขั้นตอนที่ 1 และนำไปวางไว้ในกรงตาข่ายป้องกันแมลงที่อยู่ภายในโรงเรือนปลูกพืช แล้วพ่นลงดินและท่อนพันธุ์ด้วยสารตามกรรมวิธี (ตารางที่ 3) กระถางละ 4 มิลลิลิตร เมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 3 สัปดาห์ จึงพ่นบนใบมันสำปะหลังด้วยสารตามกรรมวิธีอีกครั้ง

ตารางที่ 3 กรรมวิธีการพ่นลงดิน พ่น ท่อนพันธุ์ และพ่นบนใบมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่าง

กรรมวิธี	รายละเอียดกรรมวิธี
1	พ่นด้วยน้ำสะอาด (กรรมวิธีควบคุม)
2	พ่นด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอย อัตรา 62.5 กรัมต่อลิตร
3	พ่นด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอย อัตรา 31.25 กรัมต่อลิตร
4	พ่นด้วยกรดซาลิไซลิก เข้มข้น 0.10 กรัมต่อลิตร
5	พ่นด้วยกรดซาลิไซลิก เข้มข้น 0.050 กรัมต่อลิตร

2.2) การบันทึกผลและประเมินระดับอาการโรคใบด่างมันสำปะหลัง

บันทึกการเกิดโรคเมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 2 3 และ 6 สัปดาห์ (สุวลักษณ์ และคณะ, 2563) และประเมินระดับอาการของโรค (ตารางที่ 2) พร้อมบันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคทุกกรรมวิธี และตรวจหาเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีพีซีอาร์

การทดลองย่อยที่ 3 ทดสอบการใช้สารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิกเพื่อกระตุ้นความต้านทานต่อโรคใบด่างกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11

วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 ซ้ำ 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ต้น

วิธีการดำเนินงาน

3.1) การเตรียมต้นมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่าง

นำมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่ยืนยันการตรวจพบเชื้อไวรัส SLCMV (จากขั้นตอนที่ 2) มาตัดเป็นท่อนความยาว 20 เซนติเมตร ปลูกลงในกระถางพลาสติกขนาด 6 นิ้ว โดยใช้ดินปลูกจากขั้นตอนที่ 1 และนำไปวางไว้ในกรงตาข่ายป้องกันแมลงที่อยู่ภายในโรงเรือนปลูกพืช เมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 6 สัปดาห์ ตัดส่วนยอดทิ้งและใช้เป็นต้นตอสำหรับการถ่ายทอดโรคด้วยวิธีการเสียบยอด (สุวลักษณ์ และคณะ, 2563)

3.2) ทดสอบการกระตุ้นความต้านทานของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ด้วยการแช่ การพ่นลงดิน พ่นท่อนพันธุ์ และพ่นบนใบกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่ไม่มีเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยสารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิก

3.2.1) เตรียมต้นมันสำปะหลัง โดยนำมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่ตรวจไม่พบเชื้อไวรัส SLCMV (ตามขั้นตอนที่ 2) มาตัดเป็นท่อนความยาว 20 เซนติเมตร นำท่อนพันธุ์ไปแช่ตามกรรมวิธี (ตารางที่ 1) แล้วปลูกลงในกระถางพลาสติกขนาด 6 นิ้ว และนำมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่ตรวจไม่พบเชื้อไวรัส SLCMV (ตามขั้นตอนที่ 2) มาตัดเป็นท่อนความยาว 20 เซนติเมตร นำไปปลูกลงในกระถางพลาสติกขนาด 6 นิ้ว แล้วนำไปวางไว้ในกรงตาข่ายป้องกันแมลงที่อยู่ภายในโรงเรือนปลูกพืช จากนั้นพ่นสารตามกรรมวิธีลงดิน พ่นท่อนพันธุ์ และพ่นบนใบ (ตารางที่ 3) กระถางละ 4 มิลลิลิตร เมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 3 สัปดาห์ จึงพ่นสารตามกรรมวิธีอีกครั้ง

3.2.2) การวัดความหนาของผนังเซลล์จนถึงชั้นอิพิเดอร์มิสชั้นบน เมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 4 สัปดาห์ เก็บตัวอย่างใบมันสำปะหลังตำแหน่งใบที่สามจากยอดที่แผ่นใบกางสมบูรณ์ โดยทุกกรรมวิธีเก็บกรรมวิธีละ 5 ใบ จากนั้นนำใบมันสำปะหลังมาตัดตามแนวขวางเพื่อวัดความหนาของผนังเซลล์จนถึงชั้นอิพิเดอร์มิสชั้นบน และส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ (Leica ICC 50 W) ที่กำลังขยาย 40x วัดความหนาด้วยโปรแกรม LAS EZ Version 3.4.0 โดยใบมันสำปะหลัง 1 ใบ ตัดตามแนวขวางจำนวน 3 ตัวอย่าง และ 1 ตัวอย่าง วัดความหนาทั้งหมด 5 ตำแหน่ง จากนั้นเปรียบเทียบความหนาของผนังเซลล์จนถึงชั้นอิพิเดอร์มิสชั้นบนของแต่ละกรรมวิธี

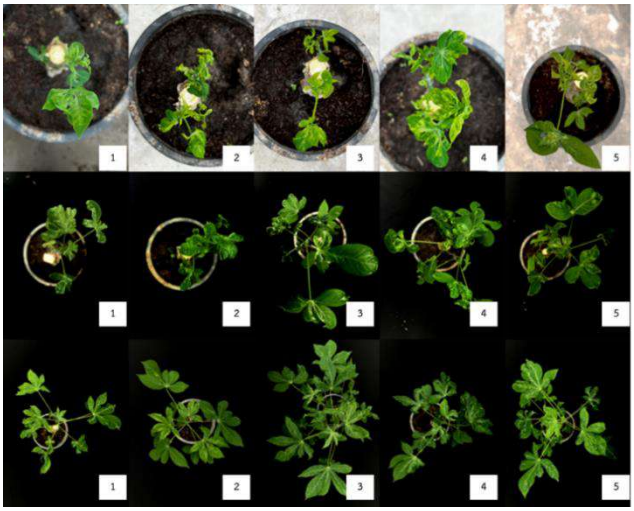
3.2.3) เมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 6 สัปดาห์ ตัดส่วนยอดให้มีความยาวประมาณ 10 เซนติเมตร ตัดใบทิ้งเพื่อลดการคายน้ำ แล้วนำยอดมาเสียบกับต้นตอมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่างจากขั้นตอนที่ 3.1 จากนั้นพันด้วยพาราฟิล์ม แล้วนำไปวางไว้ในกรงตาข่ายป้องกันแมลงที่อยู่ภายในโรงเรือนปลูกพืช บันทึกการเกิดโรคและระดับอาการของโรคหลังปลูกเชื้อนาน 4 สัปดาห์ และเก็บตัวอย่างมาตรวจหาเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีพีซีอาร์ ตามกรรมวิธีในขั้นตอนที่ 2

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

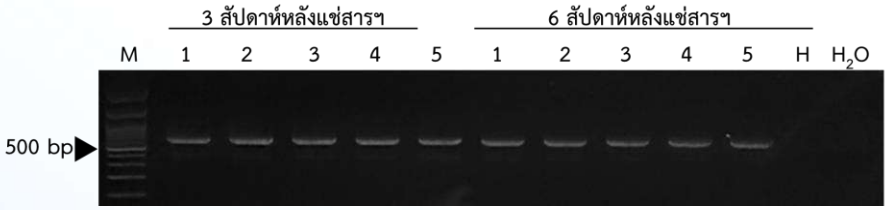
การทดลองย่อยที่ 1 ทดสอบการใช้สารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิกในการแช่ท่อนมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่าง

จากการแช่ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่างด้วยสารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิกทั้งสองอัตรา พบว่า เมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 2 3 และ 6 สัปดาห์ มันสำปะหลังที่แช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารทั้งสองชนิดแสดงอาการด่างรุนแรง ใบหงิกงอ ใบเสียรูปทรง ระดับอาการจัดอยู่ในระดับที่ 5 ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างของระดับอาการของโรค (ภาพที่ 1) และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถตรวจพบเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีพีซีอาร์จากมันสำปะหลังที่แช่ท่อนพันธุ์ทั้ง 5 กรรมวิธี (ภาพที่ 2) และจากการเปรียบเทียบลำดับนิวคลิโอไทด์ของเชื้อไวรัส SLCMV พบว่ามีความเหมือนกันกับเชื้อไวรัส SLCMV ที่ตรวจพบจากท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

พันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่างที่นำมาใช้ทดสอบ (ภาพที่ 7) แสดงให้เห็นว่าการใช้สารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยที่อัตรา 62.5 และ 31.25 กรัมต่อลิตร และกรดซาลิไซลิก เข้มข้น 0.10 และ 0.05 กรัมต่อลิตร แช่ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่างก่อนปลูก ไม่สามารถกำจัดเชื้อไวรัส SLCMV ออกจากต้นมันสำปะหลังได้



ภาพที่ 1 อาการโรคใบด่างของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่อายุ 2 (ก) 3 (ข) และ 6 (ค) สัปดาห์ หลังแช่ท่อนพันธุ์ก่อนปลูก (กรรมวิธีที่ 1 (1) กรรมวิธีที่ 2 (2) กรรมวิธีที่ 3 (3) กรรมวิธีที่ 4 (4) และกรรมวิธีที่ 5 (5))

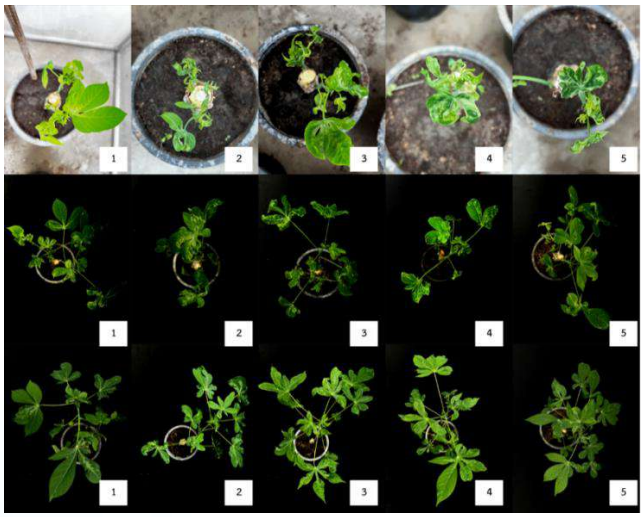


ภาพที่ 2 ผลตรวจหาเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีพีซีอาร์ กับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่างที่อายุ 3 และ 6 สัปดาห์ หลังแช่ท่อนพันธุ์ก่อนปลูก (กรรมวิธีที่ 1 (1) กรรมวิธีที่ 2 (2) กรรมวิธีที่ 3 (3) กรรมวิธีที่ 4 (4) และกรรมวิธีที่ 5 (5) เปรียบเทียบกับดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 คู่เบส (M) มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่ไม่เป็นโรคใบด่าง (H) และน้ำสะอาด (H_2O))

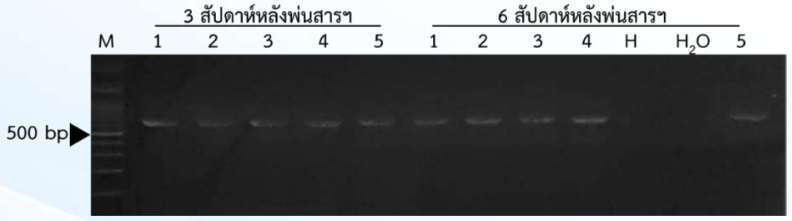
การทดลองย่อยที่ 2 ทดสอบการใช้สารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิกในการพ่นดิน พ่นท่อนพันธุ์ และพ่นใบมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่าง

หลังจากพ่นสารทั้ง 5 กรรมวิธี ลงบนดินและท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่าง พบว่าเมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 2 และ 3 สัปดาห์ มันสำปะหลังแสดงอาการของโรคใบด่างที่รุนแรง ใบหงิกงอและเสียรูปทรง ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างของระดับอาการ และจัดอยู่ในระดับที่ 5 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถตรวจพบเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีพีซีอาร์จากมันสำปะหลังที่พ่นด้วยสารทั้ง 5 กรรมวิธี (ภาพที่ 4) หลังจากนั้นพ่นสารทั้ง 5 กรรมวิธี ลงบนใบ

มันสำปะหลังที่อายุได้ 3 สัปดาห์ และประเมินการเกิดโรคใบด่างอีกครั้งเมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 6 สัปดาห์ พบว่า มันสำปะหลังแสดงอาการของโรคใบด่างมากขึ้น ใบมีอาการด่างรุนแรง ใบหงิกงอและเสียรูปทรง ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างของระดับอาการ (ภาพที่ 3) และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถตรวจพบเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีพีซีอาร์จากมันสำปะหลังที่พ่นด้วยสารทั้ง 5 กรรมวิธี (ภาพที่ 4) แสดงให้เห็นว่า การใช้การใช้สารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยที่อัตรา 62.5 และ 31.25 กรัมต่อลิตร และกรดซาลิไซลิกเข้มข้น 0.10 และ 0.05 กรัมต่อลิตร พ่นลงดินท่อนพันธุ์ และพ่นบนใบมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่าง ทั้งก่อนปลูกและหลังปลูกไม่สามารถกำจัดเชื้อไวรัส SLCMV ออกจากต้นมันสำปะหลังได้ และจากการเปรียบเทียบลำดับนิวคลิโอไทด์ของเชื้อไวรัส SLCMV พบว่ามีความเหมือนกันกับเชื้อไวรัส SLCMV ที่ตรวจพบจากท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่างที่นำมาใช้ทดสอบ (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 3 อาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่อายุ 2 (ก) 3 (ข) และ 6 (ค) สัปดาห์ หลังจากพ่นด้วยสารทั้ง 5 กรรมวิธีลงบนดิน ท่อนพันธุ์ และใบ (กรรมวิธีที่ 1 (1) กรรมวิธีที่ 2 (2) กรรมวิธีที่ 3 (3) กรรมวิธีที่ 4 (4) และกรรมวิธีที่ 5 (5))



ภาพที่ 4 ผลตรวจหาเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีพีซีอาร์ กับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่างที่อายุ 3 และ 6 สัปดาห์ หลังจากพ่นด้วยสารทั้ง 5 กรรมวิธีลงบนดิน ท่อนพันธุ์ และใบ (กรรมวิธีที่ 1 (1) กรรมวิธีที่ 2 (2) กรรมวิธีที่ 3 (3) กรรมวิธีที่ 4 (4) และกรรมวิธีที่ 5 (5) เปรียบเทียบกับดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 คู่เบส (M) มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่ไม่เป็นโรคใบด่าง (H) และน้ำสะอาด (H_2O))

การทดลองย่อยที่ 3 ทดสอบการใช้สารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิกเพื่อกระตุ้นความต้านทานต่อโรคใบด่างกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11

เมื่อแช่ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่ไม่มีเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยสารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิก พบว่า ความหนาของผนังเซลล์จนถึงชั้นอิพิเดอร์มิสชั้นบนของใบมันสำปะหลังทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีความหนาตั้งแต่ 0.046-0.050 ไมโครเมตร (ตารางที่ 4) เซลล์ชั้นอิพิเดอร์มิสชั้นบนมีการเรียงตัวปกติ

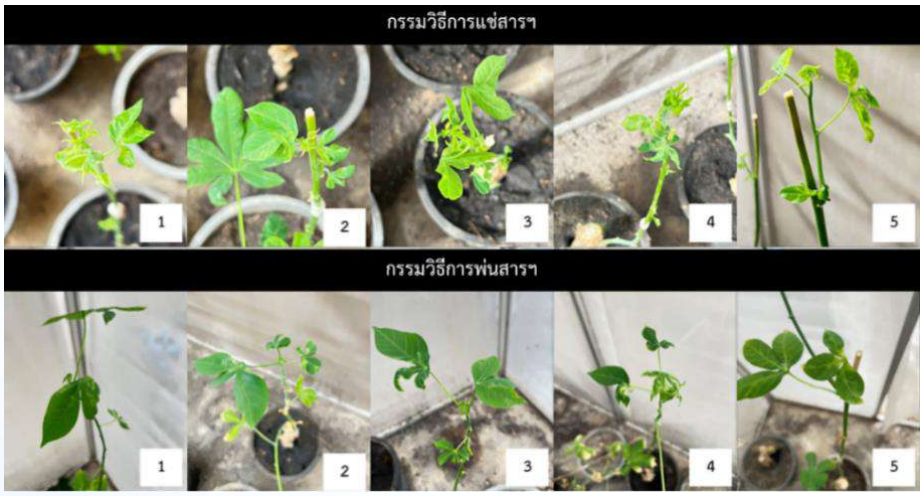
เมื่อพ่นสารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิกลงบนดิน ท่อนพันธุ์ และใบมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่ไม่มีเชื้อไวรัส SLCMV พบว่าความหนาของผนังเซลล์จนถึงชั้นอิพิเดอร์มิสชั้นบนของใบมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่พ่นด้วยน้ำสะอาด มีความหนามากที่สุดเท่ากับ 0.061 ไมโครเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกับการพ่นด้วยสารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยอัตรา 31.25 กรัมต่อลิตร กรดซาลิไซลิกเข้มข้น 0.10 และ 0.05 กรัมต่อลิตร ที่ 0.056 0.059 และ 0.058 ไมโครเมตร ตามลำดับ ส่วนการพ่นด้วยสารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยอัตรา 62.5 กรัมต่อลิตร มีความหนาของผนังเซลล์จนถึงชั้นอิพิเดอร์มิสชั้นบนน้อยสุดที่ 0.052 ไมโครเมตร (ตารางที่ 4)

เมื่อทดสอบการถ่ายทอดโรคด้วยวิธีการเสียบยอดกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่ได้รับการแช่ท่อนพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิก พบว่า หลังจากปลูกเชื้อนาน 4 สัปดาห์ ยอดมันสำปะหลังที่เจริญขึ้นมาใหม่แสดงอาการใบด่างเหลืองและเขียว ใบเสียรูปทรง และทุกกรรมวิธีมีระดับความรุนแรงของโรคในระดับที่ 5 และสามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัส SLCMV ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 5) ซึ่งสอดคล้องกับการพ่นลงบนดิน ท่อนพันธุ์ และพ่นใบมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่ให้ผลการทดลองเช่นเดียวกัน สามารถตรวจพบเชื้อไวรัส SLCMV จากยอดใหม่ของมันสำปะหลังที่ปลูกเชื้อด้วยวิธีการเสียบยอดจากทุกกรรมวิธี (ภาพที่ 6) จากการเปรียบเทียบลำดับนิวคลิโอไทด์ของเชื้อไวรัส SLCMV พบว่า มีความเหมือนกันกับเชื้อไวรัส SLCMV จากมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 เป็นโรคใบด่างที่นำมาใช้เป็นต้นตอ (ภาพที่ 7) จากการทดสอบดังกล่าวทำให้ทราบว่า การใช้สารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยที่อัตรา 62.5 และ 31.25 กรัมต่อลิตร และกรดซาลิไซลิกเข้มข้น 0.10 และ 0.05 กรัมต่อลิตร ไม่สามารถกระตุ้นให้มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 เกิดความต้านทานต่อโรคใบด่างได้

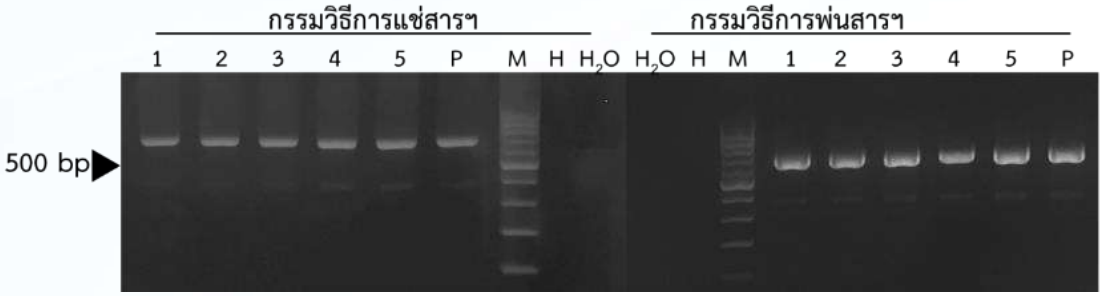
ตารางที่ 4 ความหนาของผนังเซลล์จนถึงชั้นอิพิเดอร์มิสชั้นบนของใบมันสำปะหลังพันธุ์พันธุ์ระยอง 11 ที่อายุ 4 สัปดาห์ หลังแช่ท่อนพันธุ์/พ่นลงดิน พ่นท่อนพันธุ์ และพ่นบนใบด้วยสารทั้ง 5 กรรมวิธี

กรรมวิธี	ความหนาของผนังเซลล์จนถึงชั้นอิพิเดอร์มิสชั้นบน (ไมโครเมตร)	
	กรรมวิธีการแช่ฯ	กรรมวิธีการพ่นฯ
1	0.050	0.061 a
2	0.048	0.052 b
3	0.049	0.056 ab
4	0.049	0.059 a
5	0.046	0.058 a
C.V. (%)	18.16	18.53
F-test	ns	*

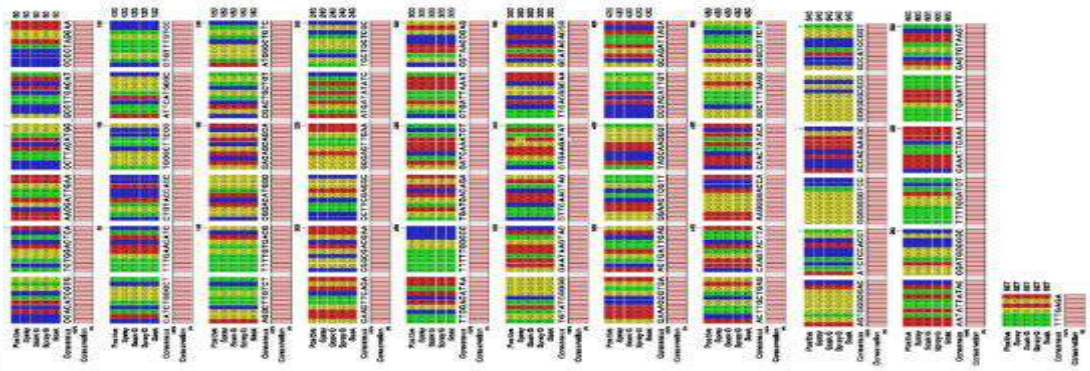
หมายเหตุ ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 5 ยอดใหม่ของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่แสดงอาการของโรคใบด่างจากการถ่ายทอดเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีการเสียบยอดด้วยมันสำปะหลังจากกรรมวิธีการแช่ท่อนพันธุ์และกรรมวิธีการพ่นดิน พ่นท่อนพันธุ์ และพ่นใบ (กรรมวิธีที่ 1 (1) กรรมวิธีที่ 2 (2) กรรมวิธีที่ 3 (3) กรรมวิธีที่ 4 (4) และกรรมวิธีที่ 5 (5))



ภาพที่ 6 ผลตรวจหาเชื้อไวรัส SLCMV ด้วยวิธีพีซีอาร์จากยอดใหม่ของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่ปลูกเชื้อด้วยวิธีการเสียบยอด (กรรมวิธีที่ 1 (1) กรรมวิธีที่ 2 (2) กรรมวิธีที่ 3 (3) กรรมวิธีที่ 4 (4) และกรรมวิธีที่ 5 (5) เปรียบเทียบกับดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 คู่เบส (M) มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่ไม่เป็นโรคใบด่าง (H) และน้ำสะอาด (H_2O))



ภาพที่ 7 ผลการเปรียบเทียบลำดับนิวคลิโอไทด์ของเชื้อไวรัส SLCMV จากมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่าง (Positive) กรรมวิธีการแช่ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่าง (Soak) กรรมวิธีการพ่นดิน พ่นท่อนพันธุ์ และพ่นใบกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่เป็นโรคใบด่าง (Spray) กรรมวิธีการแช่ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่นำมาเสียบยอด (Soak G) และกรรมวิธีการพ่นดิน พ่นท่อนพันธุ์และพ่นใบกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่นำมาเสียบยอด (Spray G)

จากผลการทดลองพบว่า สารทั้งสองชนิดไม่สามารถลดระดับอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังลงได้ ไม่สามารถกำจัดเชื้อไวรัส SLCMV ออกจากต้นมันสำปะหลังได้ และไม่สามารถกระตุ้นให้มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 เกิดความต้านทานต่อโรคใบด่างได้ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วแคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) มีบทบาททางอ้อมในการกระตุ้นความต้านทานของพืชต่อเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (Aldon *et al.*, 2018) การกระตุ้นความต้านทานอาจจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการ MAPKs หรือ ROS รวมถึงการสะสมของกรดซาลิไซลิกในเซลล์ (Garcia-Brugger *et al.*, 2006; Gilroy *et al.*, 2016; Choi *et al.*, 2017) แต่ยังพบว่ามีการใช้สารแคลเซียมคาร์บอเนตในการลดความรุนแรงของการเกิดโรครากเน่าของถั่วลิสงในสภาพไร่ที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Fuasrium solani* และ *Fusarium avenaceum* (Chittem *et al.*, 2016) ทั้งนี้การใช้มันสำปะหลังต้านทานหรือทนทานโรคถือเป็นกลยุทธ์สำคัญในการควบคุมโรค

(van den Bosch *et al*., 2007) การพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังให้ต้านทานโรคเป็นแนวทางหนึ่งในการควบคุมโรคที่มีประสิทธิภาพ (Alonso Chavez *et al*., 2021) โดยที่พันธุ์ต้านทานจะมีกระบวนการยับยั้งไม่ให้เชื้อโรคเพิ่มปริมาณขึ้นและกระจายไปยังส่วนต่าง ๆ ได้ (Pagan and Garcia-Arenal, 2020) อีกหนึ่งสิ่งสำคัญสำคัญคือการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังให้มีความต้านทานต่อแมลงพาหะ ซึ่งถือเป็นกลไกอย่างหนึ่งในการป้องกันกำจัดโรคมันสำปะหลัง (Cunnife *et al*., 2015) และยังสามารถดำเนินการร่วมกับมาตรการสุขอนามัยพืช โดยการใช้แหล่งของท่อนพันธุ์ที่ปลอดโรค (disease-free cutting) การสร้างเครือข่ายเกษตรกรเพื่อการผลิตท่อนพันธุ์สะอาดเพื่อใช้ทดแทนท่อนพันธุ์หรือแหล่งที่พบโรคระบาดได้ (Dyer *et al*., 2011; McQuaid *et al*., 2016)

สรุปผลการทดลอง

การใช้สารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยอัตรา 62.5 และ 31.25 กรัมต่อลิตร และกรดซาลิไซลิกอัตรา 0.10 และ 0.05 กรัมต่อลิตร เพื่อการแช่ท่อนพันธุ์ และการพ่นลงดิน ท่อนพันธุ์และพ่นบนใบของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่มีเชื้อไวรัส SLCMV รวมถึงการกระตุ้นความต้านทานต่อโรคใบด่างกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่ไม่มีเชื้อไวรัส SLCMV พบว่า สารแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดแขวนลอยและกรดซาลิไซลิกทั้งสองอัตราไม่สามารถกำจัดเชื้อไวรัส SLCMV ออกจากต้นมันสำปะหลังได้ ไม่สามารถลดระดับความรุนแรงของโรคใบด่างลงได้ และไม่สามารถกระตุ้นความต้านทานโรคใบด่างให้กับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินรายได้การดำเนินการวิจัยด้านการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2566 ผู้ร่วมวิจัยทุกท่าน และ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ที่ให้การอนุเคราะห์ในด้านสถานที่ และวัสดุอุปกรณ์

เอกสารอ้างอิง

วันวิสา ศิริวรรณ์ นวลนภา เหมเนียม จุฑาทิพย์ ถวิลอำพันธ์ สุกัญญา ฤกษ์วรรณ กิ่งกาญจน์ เสาร์คำ ศิริกาญจน์ หรรษาวัฒนกุล ปภาวี พลีพรหม และเฉลิมพล ภูมิไชย์. 2563. การศึกษาอัตราการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังในท่อนพันธุ์สะอาด. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 51(2): 181-191 หน้า.

สุวลักษณ์ อะมะวัลย์ ศิริลักษณ์ ล้านแก้ว กุลชาต นาคจันทึก นราชัย โพธิ์สาร ธนาวดี ค้ำชู และณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล. 2563. การทดสอบความต้านทานอาการใบด่างคล้ายโรคใบด่างมันสำปะหลังของพันธุ์มันสำปะหลังในธนาคารเชื้อพันธุกรรมมันสำปะหลัง. รายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 35 หน้า.

ส่องสกล บุญเกิด และภูมิพัฒน์ ประสาทศิลป์. 2566. วารสารเศรษฐกิจการเกษตร. 70 (811): 25.
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2561. คู่มือการสำรวจและเฝ้าระวังโรคใบด่างของมันสำปะหลัง. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 1-2 หน้า.

Aldon, D., Mbengue, M., Mazars, C., and Galaud, J. P. 2018. Calcium signalling in plant biotic interactions. *Int. J. Mol. Sci*. *19*(3): 665.

Alonso Chavez V., Milne A.E., van den Bosch F. *et al.* 2021. Modelling cassava production and pest management under biotic and abiotic constraints. *Plant Mol Biol*. 109: 352-349.

Ariyo, O.A., A.G.O. Dixon, G.I. Atiri, E.W. Gachomo and S.O. Kotchoni. 2015. Disease resistance characterisation of improved cassava genotypes to cassava mosaic disease at different ecozones. Arch. *Phytopathol*. 48: 504-518.

Chittem, K., Khan, M.F.R. and Goswami, R.S. 2016. Efficacy of precipitated calcium carbonate in managing fusarium root rot of field pea. *Phytoparasitica*. 44: 295–303.

Chivasa, S. *et al.* 1997. Salicylic acid interferes with tobacco mosaic virus replication via a novel salicylhydroxamic acid-sensitive mechanism, *Plant Cell.* 9: 547–557.

Choi, W. G., Miller, G., Wallace, I., Harper, J., Mittler, R., and Gilroy, S. 2017. Orchestrating rapid long‐distance signaling in plants with Ca2+, ROS and electrical signals. *Plant J*. *90*(4): 698-707.

Cunnife N.J., Koskella B., Metcalf C.J.E., Parnell S., Gottwald T.R. and Gilligan C.A. 2015. Thirteen challenges in modelling plant diseases. *Epidemics*. 10: 6–10.

Dutt, N., Briddon, R.W. and Dasgupta, I. 2005. Identification of a second begomovirus, Sri Lankan cassava mosaic virus causing cassava mosaic disease in India. Arch. *Virol*. 150: 2101–2108.

Dyer G. A., González C., Lopera D.C. 2011. Informal “seed” systems and the management of gene fow in traditional agroecosystems: the case of cassava in Cauca. Colombia PloS ONE. 6(12): 1-8.

El-Taher AM, Abd El-Raouf HS, Osman NA, Azoz SN, Omar MA, Elkelish A, Abd El-Hady MAM. 2021. Effect of Salt Stress and Foliar Application of Salicylic Acid on Morphological, Biochemical, Anatomical, and Productivity Characteristics of Cowpea (*Vigna unguiculata* L.) Plants. *Plants (Basel)*. 11(1): 115.

Fauquet, C. and D. Fargette, 1990. African cassava mosaic virus: etiology, epidemiology and control. *Plant Dis*. 74: 404–411.

Garcia-Brugger, A., Lamotte, O., Vandelle, E., Bourque, S., Lecourieux, D., Poinssot, B., Wendehenne, D., & Pugin, A. 2006. Early signaling events induced by elicitors of plant defenses. *MPMI.* 19(7): 711-24.

Gilroy, S., Białasek, M., Suzuki, N., Górecka, M., Devireddy, A. R., Karpiński, S., and Mittler, R. 2016. ROS, calcium, and electric signals: key mediators of rapid systemic signaling in plants. *PLANT PHYSIOL*. *171*(3): 1606-1615.

Hooft van Huijsduijnen, R.A.M. *et al.* 1986. Induction by salicylic acid of pathogenesis-related proteins and resistance to alfalfa mosaic virus infection in various plant species, *J. Gen. Virol.* 67: 2143–2153.

Kaya, C., D. Higgs, H. Kimak and K. Saltali. 2002. Supplementary calcium enhances plant growth and fruit yield in strawberry cultivars grown at high (NaCl) salinity. *Sci. Hortic*. 93: 65-74.

Malamy, J., and Klessig, D., F. 1992. Salicylic acid and plant disease resistance. *Plant J*. 2: 643-654.

McQuaid C.F., Sseruwagi P., Pariyo A., van den Bosch F. 2016. Cassava brown streak disease and the sustainability of a clean seed system. *Plant Pathol* 65: 299–309.

Naylor, M. *et al.* 1998. Salicylic acid can induce resistance to plant virusmovement, *Mol. Plant–Microbe Interact*. 11, 860–868.

Pagan I., and Garcia-Arenal F. 2020. Tolerance of plants to pathogens: a unifying view. Annu Rev. 58: 77–96.

Parvin, M.S., Akanda, A.M., & Amin, M.H. 2022. Management of Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV) Infecting Tomato by using Calcium Rich Compounds. *IJSMS*. 5(2): 313-323.

Qian, K., Shi, T., Tang, T., Zhang, S., Liu, X., and Cao, Y. 2011. Preparation and characterization of nano-sized calcium carbonate as controlled release pesticide carrier for validamycin against Rhizoctonia solani. *Microchim*. Acta 173: 51–57.

Radawan, D.E.M., Lu, G., Fayez, K.A. and Mahmoud Y. 2008. Protective action of salicylic acid against bean yellow mosaic virus infection in *Vicia faba* leaves. *J. of Plant Physi*. 165: 845-857.

การขยายผลเทคโนโลยีและการสร้างเครือข่ายเกษตรกรผู้ผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังมีคุณภาพในจังหวัดขอนแก่น

Expanding technology and creating a network of farmers who produce quality cassava cuttings in Khon Kaen Province

ชูศักดิ์ คุณุไทย[1/] วารีย์ ทองมี [1/] ปิยะรัตน์ จังพล[2/] ชยันต์ ภักดีไทย[2/] ไพเราะ ขวัญงาม[3/]

Choosak Kunuthai[1/] Waree Thongmee[1/] Piyarat Jungphol[2/] Chayan Phakdeethai[2/] Pairoh Kwanngam[3/]

ABSTRACT

Expanding technology and creating a network of farmers who produce quality cassava cuttings in Khon Kaen Province. The objective is to expand the technology for producing clean cassava cuttings and to create a network of farmers or agricultural groups who produce quality cassava sticks. Conducted at farmer plots in Khao Suan Kwang District, Ban Fang, and Nam Phong, Khon Kaen Province between October 2021 and September 2023, with farmers participating in the project to choose to grow cassava varieties Rayong 13, Rayong 11, and Rayong 9 with care according to the recommendations of the Department of Agriculture. It was found that the average rate of cassava leaf spot disease was 0.001 % and the average rate of cassava leaf spot disease was 0.14 %. The average number of stems/plant was 2.83 stems. The average stem height was 173.73 cm. and the average stem diameter was 1.67 cm. Meanwhile, farmers have an average cost of 3,985 baht/rai, an average income from selling cassava of 11,033 baht/rai, and an average profit of 7,048 baht/rai. Farmers in the project are able to distribute cassava cuttings to at least one other farmer.

Keywords: quality cassava cutting, farmer network, Expanding technology

[1/] สถาบันวิจัยพืชไร่ และพืชทดแทนพลังงาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[1/] Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Chatuchak, Bangkok 10900

[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40000

[2/] Khon Kaen Field Crop Research Center, Muang khon Kaen, khon Kaen 40000

[3/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี จ.กาญจนบุรี 71000

[3/] Kanchanaburi Agricultural Research and Development Center, Muang Kanchanaburi, Kanchanaburi 71000

บทคัดย่อ

การขยายผลเทคโนโลยีและการสร้างเครือข่ายเกษตรกรผู้ผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังมีคุณภาพในจังหวัดขอนแก่น มีวัตถุประสงค์เพื่อขยายผลเทคโนโลยีการผลิตท่อนมันสำปะหลังสะอาด และเพื่อสร้างเครือข่ายเกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรผู้ผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังมีคุณภาพ เพื่อบรรเทาผลกระทบจากการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง และปัญหาการขาดแคลนท่อนพันธุ์ปลอดโรค ดำเนินการ ณ แปลงเกษตรกรในอำเภอเขาสวนกวาง บ้านฝาง และน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2566 โดยเกษตรกรร่วมโครงการเลือกปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 13 ระยอง 11 และ ระยอง 9 ร่วมกับการดูแลตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร พบว่า อัตราการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังเฉลี่ย 0.001 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการเกิดโรคพุ่มแจ้เฉลี่ย 0.14 เปอร์เซ็นต์ จำนวนลำ/ต้น เฉลี่ย 2.83 ลำ ความสูงต้นเฉลี่ยเท่ากับ 173.73 เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำเฉลี่ยเท่ากับ 1.67 เซนติเมตร ขณะที่เกษตรกรมีต้นทุนเฉลี่ย 3,985 บาทต่อไร่ มีรายได้จากการขายมันสำปะหลังเฉลี่ย 11,033 บาทต่อไร่ และมีกำไรเฉลี่ย 7,048 บาทต่อไร่ เกษตรกรสามารถกระจายท่อนพันธุ์มันสำปะหลังให้แก่เกษตรกรรายอื่นได้อย่างน้อย 1 ราย/คน เพื่อปลูกในฤดูถัดไป ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

คำหลัก: ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังมีคุณภาพ การขยายผลเทคโนโลยี เครือข่ายเกษตรกร

คำนำ

อุตสาหกรรมมันสำปะหลังในปี 2565-2567 มีแนวโน้มการเติบโตดีขึ้นตามทิศทางการขยายตัวของความต้องการใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องทั้งตลาดในประเทศ (โดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมเอทานอล) และตลาดส่งออก (สัดส่วน 67% ของผลผลิตทั้งหมดในประเทศ) ตามการขยายตัวของตลาดจีนซึ่งเป็นตลาดหลัก ผลจากความต้องการในจีนมีทิศทางฟื้นตัว โดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหารสัตว์และเอทานอล และสต๊อกข้าวโพดในจีนซึ่งเป็นสินค้าทดแทนปรับลดลงจากการเร่งระบายสต๊อกในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา ประกอบกับราคาผลผลิตที่มีความไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ และโรคระบาด (ชัยวัช, 2565) ผลผลิตมันสำปะหลังในปี 2566 คาดการณ์ว่าจะมีผลผลิตไม่เกิน 24 ล้านตัน น้อยกว่าการประเมินในปี 2565 ที่ 34 ล้านตัน ปัจจัยสำคัญมาจากการได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง การแพร่ระบาดของโรคและแมลง เช่น โรคใบด่างมันสำปะหลัง ศัตรูที่มาจากธรรมชาติ สร้างความเสียหายให้กับมันสำปะหลังมากขึ้น เพราะภาวะแล้งทำให้โรคสามารถแพร่กระจายไปได้อย่างรวดเร็ว และผลผลิตได้รับความเสียหายจากน้ำท่วมในปีที่ผ่านมาด้วย นอกจากนี้เกษตรกรยังประสบปัญหาขาดแคลนท่อนพันธุ์สะอาด เพราะท่อนมันสำปะหลังที่เตรียมปลูกได้รับความเสียหาย อีกทั้งราคาท่อนพันธุ์ปัจจุบันปรับสูงขึ้นเป็น 5 บาทต่อท่อน จากอดีตที่ 1 บาทต่อท่อน (ประชาชาติธุรกิจ, 2566) โดยทั่วไปการปลูกมันสำปะหลังที่มีประสิทธิภาพ ควรเริ่มตั้งแต่การเลือกใช้ท่อนพันธุ์ที่มีคุณภาพ และมีปริมาณเพียงพอในแต่ละฤดูการผลิต ท่อนพันธุ์คุณภาพดีทำให้ความงอกสูง งอกได้เร็ว ลดแรงงานในการกำจัดวัชพืช เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตคลุมพื้นที่ได้

เร็ว ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังมีคุณภาพดีมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายอย่าง ได้แก่ พันธุ์ อายุของท่อนพันธุ์ ขนาดของท่อนพันธุ์ ส่วนที่ใช้ทำพันธุ์ จำนวนตาต่อท่อนพันธุ์ ความยาวท่อนพันธุ์ การจัดการในแปลง พันธุ์ การปนเปื้อนหรือการทำลายของโรคและแมลง ความเสียหายจากเครื่องมือและการปฏิบัติ และอายุการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ (วารีย์ และคณะ, 2561)

มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีความงอก ความแข็งแรง และอายุเก็บรักษาแตกต่างกัน ดังนั้น การปลูกมันสำปะหลังตรงตามพันธุ์ เหมาะกับสภาพพื้นที่ และไม่มีพันธุ์ปนจึงเป็นเรื่องสำคัญ เพราะสิ่งเหล่านี้มีผลต่อการเจริญเติบโต การพัฒนาการ การสะสมแป้ง และผลผลิตที่เกษตรกรจะได้รับท่อนพันธุ์ที่มีคุณภาพดีได้จากท่อนพันธุ์ที่ไม่อ่อนหรือแก่เกินไป ท่อนพันธุ์ที่มีอายุน้อยหรืออ่อนเกินไป จะอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อโรคและแมลง หากกระทบแล้งหลังปลูกจะแห้งตายได้ง่าย ส่วนท่อนพันธุ์ที่มีอายุมากเกินไปหรือแก่เกินไป ลำต้นจะมีอาหารสะสมน้อยไม่เพียงพอกับความต้องการสำหรับการแตกยอดใหม่อายุของท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 8 - 14 เดือน เกษตรกรสามารถพิจารณาความอ่อนแก่ของท่อนพันธุ์ได้อย่างง่าย โดยการผ่าลำต้นตามขวาง ท่อนพันธุ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ ไส้กลางมีขนาดครึ่งหนึ่งของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นขนาดท่อนพันธุ์ที่เหมาะสม ควรมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ณ กึ่งกลางลำต้นของท่อนพันธุ์ไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตร ท่อนพันธุ์ที่มีขนาดเล็กจะมีธาตุอาหารสะสมน้อย ซึ่งมีผลต่อความแข็งแรงของต้นอ่อนและไม่ควรนำส่วนยอดที่ยังมีสีเขียวมาปลูก เพราะเมื่อกระทบแล้งจะสูญเสียความงอกง่าย เหี่ยว และแห้งตายท่อนพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ปลูกควรมีจำนวนตาอย่างน้อย 7 ตาต่อท่อน หรือมีความยาว 20-25 เซนติเมตร หากท่อนพันธุ์สั้นเกินไปหรือมีจำนวนตาน้อยเกินไปจะทำให้มีความงอกต่ำ เนื่องจากสูญเสียความชื้นหรือมีการเข้าทำลายของโรคแมลงขณะปลูก แต่ถ้าใช้ท่อนพันธุ์ยาวเกินไปก็จะสิ้นเปลือง

สำหรับการจัดการในแปลงพันธุ์ ท่อนพันธุ์จากแปลงที่มีการให้ปุ๋ยจะมีความสมบูรณ์และมีคุณภาพดีกว่าที่ไม่มีการให้ปุ๋ย ซึ่งปุ๋ยที่เหมาะสมควรมีธาตุอาหารหลักครบทั้ง 3 ชนิด ทั้งนี้ควรเก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์ก่อนปลูก และให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน หรือใส่ปุ๋ยเกรด 15-7-18 หรือ 15-15-15 สำหรับดินร่วนเหนียว หรือดินเหนียวปนกรวดให้อัตรา 30-50 กิโลกรัมต่อไร่ และดินร่วนทราย หรือดินทราย ให้อัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ควรมีการปรับปรุงดินร่วมด้วย เช่น การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และการปลูกปุ๋ยพืชสด (ปอเทือง และถั่วพร้า) ท่อนพันธุ์ที่มีคุณภาพดีจะต้องปราศจากการเข้าทำลายของโรคแมลง ไม่ควรเป็นท่อนพันธุ์ที่มาจากแหล่งที่มีโรคระบาดอย่างรุนแรง มีการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งโดยการการแช่ท่อนพันธุ์ด้วย ไทอะมีโทแซม หรือ อิมิดาคลอพริด อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ ไดโนทีฟูแรน อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร นาน 5-10 นาที ในขั้นตอนการปฏิบัติงานควรระมัดระวังไม่ให้ตาของท่อนพันธุ์ถูกทำลายหรือกระทบกระเทือนจากเครื่องมือที่ใช้ตัดหรือมัดหรือถูกทำลายจากการพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืช ที่จะทำให้ตาเสียหายและสูญเสียความงอกได้

นอกจากนี้ การเก็บรักษาท่อนพันธุ์มีผลอย่างมากกับคุณภาพของท่อนพันธุ์ เพราะหลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังจะเริ่มสูญเสียน้ำและแห้ง ท่อนพันธุ์ที่คุณภาพดีควรมาจากท่อนพันธุ์ที่ใหม่สดหรือเก็บรักษาไว้รอปลูกในระยะเวลาที่สั้นที่สุด หรือไม่ควรตัดไว้นานเกิน 15 วัน ควรเก็บ

รักษาท่อนพันธุ์โดยการวางท่อนพันธุ์ตั้งไว้ในที่ร่ม ทั้งนี้อายุการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ในแต่ละพันธุ์แตกต่างกัน

ในสถานการณ์ที่ความต้องการท่อนพันธุ์มันสำปะหลังเพิ่มสูงขึ้น ปัจจัยสำคัญอันดับต้นที่ควรพิจารณาในการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังมีคุณภาพ คือ โรคที่สามารถติดต่อทางท่อนพันธุ์ เช่น โรคใบด่างมันสำปะหลัง (Cassava mosaic disease : CMD) และโรคพุ่มแจ้ (Witches' broom) เนื่องจากโรคทั้งสองชนิดสามารถสร้างความเสียหายให้กับการผลิตมันสำปะหลังสูง 80-100 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะในสภาพอากาศแห้งแล้งที่ยาวนานในปัจจุบัน การแพร่กระจายของโรคผ่านทางท่อนพันธุ์สามารถเพิ่มสูงขึ้นในอัตราส่วน 1:4-5 ในฤดูปลูกต่อไป โรคใบด่างมันสำปะหลัง มีสาเหตุมาจากเชื้อ Cassava mosaic virus ซึ่งเป็นไวรัสในจีนัส Begomovirus มีรายงานทั้งหมด 12 ชนิด โดย 10 ชนิด ก่อความเสียหาย 20-100เปอร์เซ็นต์ ในหลายประเทศทางแอฟริกา เช่น ยูกันดา แทนซาเนีย และมาดากัสการ์ เป็นต้น ส่วนในเอเชียพบการระบาดเพียง 2 ชนิด คือ Indian cassava mosaic virus (ICMV) พบการระบาดในประเทศอินเดีย และ Sri Lankan cassava mosaic virus (SLCMV) พบมีการระบาดในประเทศอินเดีย ศรีลังกา กัมพูชา เวียดนาม และจีน (Brown et al., 2015; Jose et al., 2008; Wang et al., 2016, Wang et al. 2019) โรคใบด่างมันสำปะหลังเข้าทำลายมันสำปะหลังได้ทุกระยะการเจริญเติบโต เชื้อสามารถติดมากับท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง มีแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemisiatabaci Gennadius*) เป็นแมลงพาหะ ทำให้มีการแพร่กระจายและระบาดในแปลงปลูกอย่างรวดเร็วและควบคุมได้ยาก (Legg et al., 2015; Reddy, 2015)

ประเทศไทยพบโรคใบด่างมันสำปะหลังเป็นครั้งแรกในปี 2561 ที่อำเภอภูสิงห์ จังหวัดศรีสะเกษ และ อำเภอบัวเชด จังหวัดสุรินทร์ ต่อมาพบการระบาดในจังหวัดอุบลราชธานี บุรีรัมย์ สระแก้ว นครราชสีมา และปราจีนบุรี สาเหตุหลักของการแพร่ระบาดอย่างรวดเร็ว คือ การนำท่อนพันธุ์ที่เป็นโรคไปปลูกต่อ รวมทั้งในประเทศไทยพบแมลงหวี่ขาวยาสูบจำนวนมาก ปัจจุบันมีรายงานการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง 17 จังหวัด รวมพื้นที่การระบาดทั้งสิ้น 85,910 ไร่ ในพื้นที่พบการระบาด แนะนำให้ถอนทำลายต้นที่แสดงอาการ นำไปฝังหลุมกลบโดยก่อนกลบควรพ่นทับด้วยสารกำจัดวัชพืช อะมีทรีน 80% WG หรือเก็บใส่ถุงดำหรือกระสอบตากแดด เพื่อไม่ให้ส่วนต้นมันสำปะหลังที่ถอนทำลายงอกพ่นสารกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบในแปลงที่พบอาการและรอบแปลงที่พบในระยะขอบแปลง 5 เมตร สารกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ เช่น อิมิดาโคลพริด 70% WG อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ ไดโนฟูแรน 10% SL อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ ไทอะมีโทแซม 25% WG อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรหยุดปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ระบาด หรือปลูกพืชสร้างรายได้ชนิดอื่นทดแทน โดยพืชชนิดอื่นที่ปลูกทดแทนต้องไม่เป็นพืชอาศัยของเชื้อสาเหตุและแมลงพาหะ และห้ามเคลื่อนย้ายหรือจำหน่ายต้นพันธุ์มันสำปะหลังไปแหล่งปลูกอื่น หรือนำต้นพันธุ์ไปปลูกต่อด้วยท่อนพันธุ์มันสำปะหลังปลอดโรค (กรมวิชาการเกษตร, 2562)

ดังนั้น โครงการนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อขยายผลเทคโนโลยีการผลิตท่อนมันสำปะหลังสะอาดและเพื่อสร้างเครือข่ายเกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรผู้ผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังมีคุณภาพในพื้นที่จังหวัด

ขอนแก่น เพื่อให้เป็นต้นแบบในการผลิต และกระจายท่อนพันธุ์คุณภาพและปลอดโรคไว้ใช้ในชุมชน และขยายให้เกษตรกรข้างเคียงเพื่อเพิ่มปริมาณท่อนพันธุ์คุณภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 13 หรือ ระยอง 9 หรือ ระยอง 11
2. วัสดุทางการเกษตร เช่น ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก สารกำจัดวัชพืช และสารกำจัดแมลง
3. เครื่องมือวัดข้อมูล เช่น เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (vernier caliper) และไม้วัดความสูง
4. อุปกรณ์เครื่องมือและสารเคมีในการตรวจวินิจฉัยโรคใบด่างมันสำปะหลัง และโรคพุ่มแจ้ด้วยเทคนิค PCR

วิธีการ

1. คัดเลือกเกษตรกร จำนวน 10 ราย โดยเกษตรกรแต่ละรายมีพื้นที่ร่วมการทดลอง จำนวน 2 ไร่ต่อราย เกษตรกรที่ร่วมงานวิจัย ต้องเป็นเกษตรกรที่กระตือรือร้นพร้อมรับความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ให้ความร่วมมือกับเจ้าหน้าที่อย่างดี มีพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับผลิตท่อนพันธุ์

2. ทำแปลงผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพ ปลูกมันสำปะหลังด้วยท่อนพันธุ์ที่ปราศจากโรคและแมลง โดยท่อนพันธุ์เริ่มต้นที่ใช้ เป็นท่อนพันธุ์ที่ไม่พบการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังและโรคพุ่มแจ้ ตัดท่อนพันธุ์ความ**ยาว** 20-25 เซนติเมตร แช่ท่อนพันธุ์ก่อนปลูกเพื่อป้องกันเพลี้ยแป้งด้วยสารฆ่าแมลงไทอะมีโทแซม 25% WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร นาน 5-10 นาที ใช้ระยะปลูก ระยะระหว่างแถว 80 - 120 เซนติเมตร และระยะระหว่างต้น 60 - 80 เซนติเมตร มีจำนวนต้นประมาณ 1,600-2,600 ต้นต่อไร่ ควรเก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์ก่อนปลูก เพื่อใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน หรือใส่ปุ๋ยตามชนิดดิน โดยใส่สูตร 15-7-18 หรือ 15-15-15 สำหรับดินร่วนเหนียว หรือดินเหนียวปนกรวด อัตรา 30-50 กิโลกรัมต่อไร่ และดินร่วนทราย หรือดินทราย อัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่ปุ๋ยครั้งเดียวหลังปลูก 1-2 เดือน เมื่อดินมีความชื้นเพียงพอ โรยปุ๋ยสองข้างต้นตามแนวกว้างของพุ่มใบแล้วพรวนดินกลบ หรือขุดหลุมข้างทรงพุ่ม 1-2 หลุม การกำจัดวัชพืช กรณีวัชพืชข้ามปี ควรไถ 1 ครั้ง ตากดิน 7-10 วัน แล้วพรวน 1 ครั้ง และคราดเก็บเศษซาก ราก เหง้า หัว และไหลของวัชพืชข้ามปีออกจากแปลงก่อนปลูก ในกรณีวัชพืชฤดูเดียว ให้กำจัด 2 ครั้ง โดยครั้งแรก พ่นสารกำจัดวัชพืชทันทีหลังปลูกมันสำปะหลัง ก่อนวัชพืชงอก หรือใช้จอบ เครื่องจักรกลขนาดเล็ก หรือแรงงานคนหรือสัตว์ เพื่อกำจัดวัชพืชระหว่างร่องปลูก เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1-2 เดือน และครั้งที่ 2 ใช้จอบดาย หรือพ่นสารกำจัดวัชพืชอีกครั้ง การป้องกันกำจัดแมลงพาหะของโรคใบด่างมันสำปะหลังและโรคพุ่มแจ้ ให้พ่นสารไดโนทีฟูแรน 10% SL อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรืออิมิดาคลอพริด อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือไทอะมีโทแซม 25% WG อัตรา 12 กรัมต่อ น้ำ 20 ลิตร ทุก 7 วัน เมื่อพบแมลงพาหะจำนวน 4 ตัวต่อต้น โดยพ่นสารสลับกันเพื่อป้องกันการดื้อยา เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังอายุ 8-12 เดือนหลังปลูก ทุกแปลงต้องผ่านกระบวนการควบคุมคุณภาพ ได้แก่

2.1 การสำรวจโรคและแมลง และการสุ่มเก็บตัวอย่างตรวจวินิจฉัยโรคพุ่มแจ้และโรคใบด่าง การเดินสำรวจให้สามารถสังเกตเห็นมันสำปะหลังได้ทุกต้น โดยดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ ตั้งแต่งอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว หรือทุก 2 สัปดาห์หลังงอก เมื่อพบต้นมันสำปะหลังที่แสดงอาการต้องสงสัยให้เก็บตัวอย่างส่งวินิจฉัยโรคด้วยเทคนิคพีซีอาร์ หากผลการตรวจวินิจฉัยพบว่าเป็นโรคพุ่มแจ้หรือโรคใบด่างมันสำปะหลัง ให้ทำลายตามมาตรการของกรมวิชาการเกษตร

2.2 การคัดพันธุ์ปน เป็นการกำจัดมันสำปะหลังพันธุ์อื่นๆ ไม่ให้มาปะปนกับพันธุ์ที่ต้องการผลิต ดำเนินการอย่างน้อย 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1-3 เดือน มันสำปะหลังยังต้นเล็กสามารถถอนทิ้งได้ง่าย พร้อมการถอนกำจัดมันสำปะหลังค้างแปลง ครั้งที่ 2 เมื่อมันสำปะหลังอายุ 4-6 เดือน มันสำปะหลังเจริญเติบโตสมบูรณ์ และแสดงลักษณะประจำพันธุ์ได้เด่นชัด ในระยะนี้สามารถคัดพันธุ์ปนได้ค่อนข้างสมบูรณ์ และครั้งที่ 3 ก่อนเก็บเกี่ยว 2-4 สัปดาห์ เป็นการเข้าคัดพันธุ์เพื่อกำจัดต้นที่อาจเหลือค้างอยู่ในแปลง อาจดำเนินการพร้อมกับการตรวจประเมินคุณภาพท่อนพันธุ์

2.3 การตรวจประเมินคุณภาพท่อนพันธุ์ ลักษณะที่ประเมินได้แก่

2.3.1 ความยาวลำไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร ไม่มีกิ่งแขนง

2.3.2 จำนวนตาไม่น้อยกว่า 7 ตา ต่อความยาว 25 เซนติเมตรในช่วงกึ่งกลางลำต้นของต้นพันธุ์

2.3.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ณ กึ่งกลางของลำต้น ไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตร

2.3.4 ปราศจากศัตรูพืชหรือร่องรอยจากศัตรูพืชที่มองไม่เห็น

2.3.5 ไม่มีความเสียหายจากการใช้สารกำจัดวัชพืช และรอยไหม้จากการตากแดด

3.กระจายท่อนพันธุ์คุณภาพสู่เกษตรกรรายอื่น หรือ พื้นที่อื่น ท่อนพันธุ์ที่เกษตรกรผลิตได้ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ นำไปกระจายสู่เกษตรกรรายอื่น อีก 50 เปอร์เซ็นต์ ให้เกษตรกรเจ้าของแปลงผลิตจำหน่ายเพื่อสร้างรายได้ให้กับครอบครัว

4. ติดตามการกระจายและการใช้ประโยชน์ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังมีคุณภาพที่โครงการกระจายสู่เกษตรกรรายอื่น และที่เกษตรกรจำหน่าย

เวลาและสถานที่

เวลาเริ่มต้นปี 2564 - 2566

สถานที่ : สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน และแปลงเกษตรกรในอำเภอบ้านฝาง เขาสวนกวาง และน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การคัดเลือกพื้นที่

พิจารณาเลือกจังหวัดขอนแก่น ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม โดยปลูกมันสำปะหลังเป็นอันดับสองรองจากการปลูกข้าว ในปี 2565 มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังจำนวน 275,808 ไร่ เนื้อที่เก็บเกี่ยว 270,484 ไร่ ผลผลิตรวม 909,351 ตัน และมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 3,362 กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) เนื่องจากในปี 2564 พื้นที่ในจังหวัดขอนแก่นยังมีการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังไม่มาก เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้พันธุ์มันสำปะหลังในพื้นที่ของตนเองเป็นหลัก แต่ยังขาดองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาด เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ในการผลิตท่อนพันธุ์ และลดผลกระทบจากการใช้ท่อนที่มีโรค จึงคัดเลือกเกษตรในพื้นที่ ต.เขาสวนกวาง อ.เขาสวนกวาง ต.ป่าหวายนึ่ง อ.บ้านฝาง และ ต.บัวใหญ่ อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น ที่มีพื้นที่ปลูกใกล้กัน และมีการแลกเปลี่ยนท่อนพันธุ์ระหว่างกันและไม่มีการนำท่อนพันธุ์จากภายนอกมาใช้และมีโอกาสในการรวมกลุ่มกันเพื่อผลิตท่อนพันธุ์จำหน่าย หรือแจกจ่ายกันเพื่อผลักดันให้ต้นพันธุ์มันสำปะหลังที่ปลอดโรคกระจายออกสู่พื้นที่อื่น เพื่อลดการระบาดได้

การคัดเลือกเกษตรกร

พิจารณาเลือกเกษตรกรที่ร่วมโครงการในพื้นที่ ต.เขาสวนกวาง อ.เขาสวนกวาง จ.ขอนแก่น จำนวน 5 ราย เป็นเกษตรกรที่มีการใช้ท่อนพันธุ์ของตนเองเป็นหลัก และมีการแบ่งปันท่อนพันธุ์ระหว่างเครือญาติ หรือเกษตรกรที่มีพื้นที่ใกล้เคียง และมีความพร้อมในการรับความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ให้ความร่วมมือกับเจ้าหน้าที่เป็นอย่างดี มีพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับการผลิตท่อนพันธุ์ เช่นดียวกับเกษตรกร ในพื้นที่ต.ป่าหวายนึ่ง อ.บ้านฝาง และ ต.บัวใหญ่ อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น ที่ได้คัดเลือกเข้าโครงการ จำนวน 3 และ 2 ราย ตามลำดับ โดยมีรายชื่อ ที่อยู่ และพิกัดแปลงแสดงดังตารางที่ 1

พันธุ์มันสำปะหลังที่ปลูก

เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการได้คัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังที่ต้องการปลูกโดยได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ได้แก่ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงจากการทดลองปลูกในพื้นที่ตนเอง หรือ พันธุ์ที่ทนทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง โดยพันธุ์มันสำปะหลังที่เกษตรกรเลือกได้แก่ พันธุ์ระยอง 13 ระยอง 11 และ ระยอง 9 แสดงดังตารางที่ 1

การเจริญเติบโต และคุณภาพท่อนพันธุ์

การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังประเมินหลังปลูก พบว่า มีจำนวนต้นเฉลี่ยเท่ากับ 1,498 ต้น/ไร่ มีอัตราการรอดเฉลี่ย 1,449 ต้น/ไร่ คิดเป็น 96.63 เปอร์เซ็นต์ (ข้อมูลไม่ได้แสดง) และเมื่อประเมินก่อนเก็บเกี่ยว (อายุ 11 เดือน) มีจำนวนต้นเฉลี่ยเท่ากับ 1,498 ต้น/ไร่ มีอัตราการรอดเฉลี่ย 1,449 ต้น/ไร่ คิดเป็น 96.63 เปอร์เซ็นต์

เมื่อประเมินคุณภาพท่อนพันธุ์ พบว่า จำนวนลำ/ต้น เฉลี่ยเท่ากับ 2.83 ลำ/ต้น ความสูงต้นเฉลี่ย (ความยาวลำ) เท่ากับ 173.73 เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำเฉลี่ยเท่ากับ 1.67 เซนติเมตร จำนวนตาเฉลี่ย เท่ากับ 8.35 ตา / ท่อนพันธุ์ 25 เซนติเมตร

การสำรวจโรคโดยการเดินสำรวจ พบว่า พบต้นที่มีการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลัง 1 แปลง คิดเป็นจำนวนต้นเป็นโรค 0.001 เปอร์เซ็นต์ และ พบต้นที่มีอาการของโรคพุ่มแจ้ จำนวน 7 แปลง คิดเป็นอัตราการเกิดโรคพุ่มแจ้เฉลี่ย 0.14 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) ขณะที่ไม่พบโรครากเน่าโคนเน่าในการสำรวจ

การตรวจวินิจฉัยวินิจฉัยโรคใบด่างมันสำปะหลังและโรคพุ่มแจ้ด้วยเทคนิค PCR

การสุ่มเก็บตัวอย่างใบมันสำปะหลังในแปลงเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการแปลงละ 4 จุด เพื่อตรวจวินิจฉัยโรคใบด่างมันสำปะหลัง และโรคพุ่มแจ้ด้วยเทคนิค PCR พบว่า แปลงมันสำปะหลังของนางอุดม เครื่องพาที พบเป็นโรคใบด่างมันสำปะหลังจำนวน 2 จุด และ แปลงของนางประภา ชินบุตร เป็นโรคใบด่างจำนวน 1 จุด และเป็นโรคพุ่มแจ้จำนวน 2 จุด (ตารางที่ 2, ภาพที่ 1 และ 2)

ต้นทุนและรายได้ของเกษตรกร

เกษตรกรที่ร่วมโครงการมีการจัดการแปลงผลผลิตตามคำแนะนำของโครงการ โดยมีต้นทุนจากการเตรียมดิน ได้แก่ การไถ พรวน และยกร่อง จากเครื่องจักรของตนเองหรือจ้าง ต้นทุนจากการปลูกโดยใช้แรงงานในครอบครัว หรือจ้าง ทั้งใช้แรงงานคนปลูก และรถปลูก ต้นทุนจากการใส่ปุ๋ย บำรุงรักษา ซึ่งมีค่าแรง หรือไม่มี ต้นทุนจากการพ่นสารป้องกัน หรือ กำจัดศัตรูพืช เช่น ยาคุมหญ้า ฆ่าหญ้า ยาฆ่าแมลง รวมถึงค่าจ้างเครื่องจักรหรือแรงงานคน ต้นทุนจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต และขนส่ง จากการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ พบว่า เกษตรกรมีต้นทุนเฉลี่ย 3,985 บาทต่อไร่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 3.25 ตัน มีรายได้จากการขายมันสำปะหลังเฉลี่ย 11,033 บาทต่อไร่ (ราคาเฉลี่ย 3.4 บาท ต่อ กิโลกรัม) และมีกำไรเฉลี่ย 7,048 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 3)

การกระจายท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ได้แบ่งปันท่อนพันธุ์มันสำปะหลังให้แก่เกษตรกรรายอื่นอย่างน้อย 1 ราย/คน เพื่อใช้ปลูกในฤดู 2567/68 โดยส่วนที่เหลือได้เก็บไว้ปลูกในแปลงทั้งหมดดังแสดงในตารางที่ 4

สรุปผลการทดลอง

การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 13 ระยอง 11 และ ระยอง 9 ร่วมกับการดูแลตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น มีอัตราการเกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังเฉลี่ย 0.001 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการเกิดโรคพุ่มแจ้เฉลี่ย 0.14 เปอร์เซ็นต์ จำนวนลำ/ต้น เฉลี่ย 2.83 ลำ ความสูงต้นเฉลี่ยเท่ากับ 173.73 เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำเฉลี่ยเท่ากับ 1.67 เซนติเมตร ขณะที่เกษตรกรมีต้นทุนเฉลี่ย 3,985 บาทต่อไร่ มีรายได้จากการขายมันสำปะหลัง

เฉลี่ย 11,033 บาทต่อไร่ และมีกำไรเฉลี่ย 7,048 บาทต่อไร่ เกษตรกรมีการกระจายท่อนพันธุ์มันสำปะหลังให้แก่เกษตรกรรายอื่นได้อย่างน้อย 1 ราย/คน เพื่อปลูกในฤดูถัดไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์เป็นอย่างดี และขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานที่สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2562. เอกสารเผยแพร่ เรื่อง มาตรการการเฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลัง. 2 หน้า.

ชัยวัช โชวเจริญสุข. 2564. แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม 2565-2567: มันสำปะหลัง. (online). https://www.krungsri.com, 8 สิงหาคม 2566.

ประชาชาติธุรกิจ. 2566. เศรษฐกิจในประเทศ: มันสำปะหลังขาด 10 ล้านตัน “เอลนีโญ” ทุบซ้ำวิกฤตชอร์ตซัพพลาย. (online). https://www.prachachat.net, 9 สิงหาคม 2566

วารีย์ ทองมี หนึ่งฤทัย ศรีธรราษฎร์ อรทัย วรสุทธิ์พิศาล และ ศฐาคุปต์ เค็น นากาชิมา. 2561. เอกสารแผ่นพับเรื่อง คุณภาพต้นพันธุ์มันสำปะหลัง โครงการขับเคลื่อนผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ 2561. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. 6 หน้า.

ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง กรมวิชาการเกษตร. 2537. เอกสารวิชาการ เรื่อง มันสำปะหลัง. สำนักพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. 210 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2566. ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร. (online). https://mis-app.oae.go.th/area, 25 ธันวาคม 2566

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

CIAT, 1984. Selection and preparation of cassava cuttings for planting. 22 p.

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

Legg, J. P., Lava Kumar, P., Makeshkumar, T., Tripathi, L., Ferguson, M., Kanju, E., Ntawuruhunga, P., Cuellar, W. 2015. Cassava virus diseases: biology, epidemiology, and management. Adv. Virus Res. 91: 85- 142.

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

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

Reddy, P. P. 2015. Plant Protection in Tropical Root and Tuber Crops. Springer India, pp. 17-81.

ตารางที่ 1 รายชื่อ พิกัดแปลง พันธุ์ที่ปลูก จำนวนต้นทั้งหมด อัตรารอด อัตราการเกิดโรค ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลาง

ที่	ชื่อ-สกุล	พิกัดแปลง		พันธุ์	จำนวนต้นทั้งหมด (ต้น)	อัตรารอด (%)	อัตราการเกิดโรค (%)			ความสูง (ซม.)	จำนวนตา (ตา/25 ซ.ม.)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)
		X	Y				ใบด่างมันสำปะหลัง	พุ่มแจ้	รากเน่าโคนเน่า			
1	นางแสงสว่าง บุญศรี	276901	1869216	ระยอง 13	3,067	97.82	0	0.1	0	205.44	8.30	1.69
2	นางทองม้วน ศรีสุบาล	275496	1868090	ระยอง 13	3,344	98.98	0	0.2	0	202.35	8.20	1.64
3	นางสุภัค คำภา	275570	1868005	ระยอง 11	2,956	95.81	0	0.1	0	209.98	8.80	1.66
4	นางนิยม อาจจำปา	275554	1868026	ระยอง 13	3,102	97.32	0	0	0	203.13	8.26	1.64
5	นางอุดม เครื่องพาที	275528	1868040	ระยอง 13	2,884	94.63	0	0	0	184.28	8.23	1.63
6	นายไพสิฐ พลเชียงสา	298206	1814249	ระยอง 11	2,632	95.67	0	0.2	0	152.13	7.90	1.58
7	นายบุญเลิศ ชาสังข์	249373	1834615	ระยอง 9	2,911	94.95	0	0.3	0	126.60	8.70	1.54
8	นายสุนทร หารคำตัน	249556	1834522	ระยอง 9	3,016	95.59	0	0.4	0	157.73	8.35	1.54
9	นายศิริ คำร้อย	282196	1835053	ระยอง 11	3,264	98.41	0	0.1	0	139.25	8.60	1.91
10	นางประภา ชินบุตร	282238	1835399	ระยอง 11	2,783	97.13	0	0	0	156.45	8.20	1.84
		เฉลี่ย			2,996	96.63	0	0.14	0	173.73	8.35	1.67

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวินิจฉัยวินิจฉัยโรคใบด่างมันสำปะหลัง และโรคพุ่มแจ้ด้วยเทคนิค PCR และโรครากเน่าโคนเน่า (สำรวจก่อนเก็บเกี่ยว)

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ผลตรวจโรคพุ่มแจ้	ผลตรวจโรคใบด่าง
1	นางแสงสว่าง บุญศรี	- - - -	- - - -
2	นางทองม้วน ศรีสุบาล	- - - -	- - - -
3	นางสุภัค คำภา	- - - -	- - - -
4	นางนิยม อาจจำปา	- - - -	- - - -
5	นางอุดม เครื่องพาที	- - - -	- - + +
6	นายไพสิฐ พลเชียงสา	- - - -	- - - -
7	นายบุญเลิศ ชาสังข์	- - - -	- - - -
8	นายสุนทร หารคำตัน	- - - -	- - - -
9	นายศิริ คำร้อย	- - - -	- - - -
10	นางประภา ชินบุตร	- - + +	- - - +

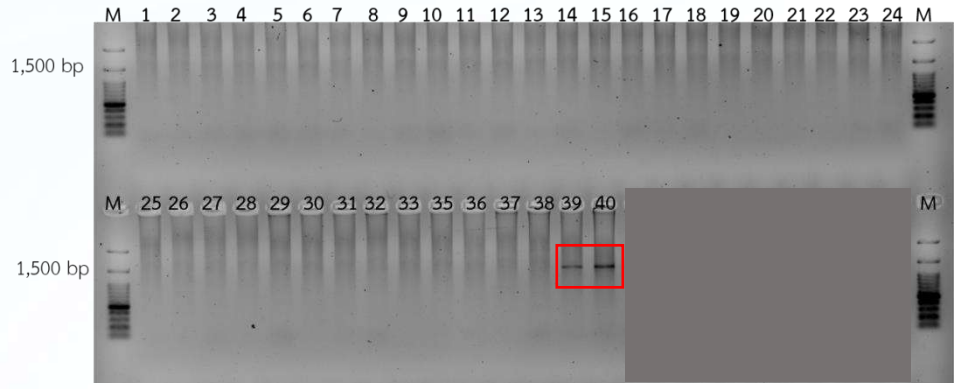
หมายเหตุ : - หมายถึง ไม่พบเชื้อ

+ หมายถึง พบเชื้อ

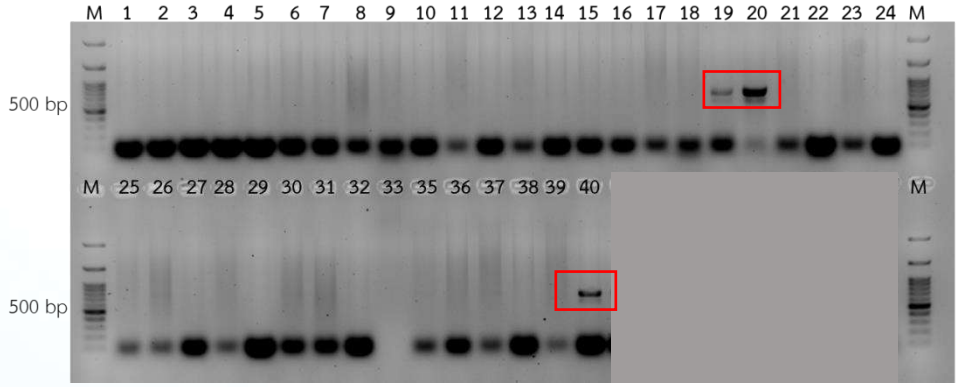
ตารางที่ 3 ต้นทุน รายได้ และกำไรของเกษตรกรผู้ร่วมโครงการ

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ต้นทุน (บาท)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	รายได้ (บาท)	กำไร (บาท)
1	นางแสงสว่าง บุญศรี	4,300	3.30	11,220	6,920
2	นางทองม้วน ศรีสุบาล	3,500	3.25	11,050	7,550
3	นางสุภัค คำภา	3,000	3.20	10,880	7,880
4	นางนิยม อาจจำปา	3,500	2.50	8,500	5,000
5	นางอุดม เครื่องพาที	3,450	3.50	11,900	8,450
6	นายไพสิฐ พลเชียงสา	5,000	3.60	12,240	7,240
7	นายบุญเลิศ ชาสังข์	4,500	3.30	11,220	6,720
8	นายสุนทร หารคำตัน	5,000	2.80	9,520	4,520
9	นายศิริ คำร้อย	3,600	3.55	12,070	8,470
10	นางประภา ชินบุตร	4,000	3.45	11,730	7,730
	เฉลี่ย	3,985	3.25	11,033	7,048

หมายเหตุ : ราคาขายเฉลี่ยมันสำปะหลัง 3.4 บาท/กิโลกรัม



ภาพที่ 1 ผลการตรวจเชื้อไฟโตพลาสมาด้วยเทคนิค nedted-PCR ; ตัวอย่างที่ 1-40 คือ ตัวอย่างจากจังหวัดขอนแก่น, ตัวอย่าง 45-80 คือตัวอย่างจากจังหวัดอำนาจ



ภาพที่ 2 ผลการตรวจไวรัสใบด่างมันสำปะหลังด้วยเทคนิคพีซีอาร์ ; ตัวอย่างที่ 1-40 คือ ตัวอย่างจากจังหวัดขอนแก่น, ตัวอย่าง 45-80 คือตัวอย่างจากจังหวัดอำนาจ

ตารางที่ 4 การกระจายท่อนพันธุ์มันสำปะหลังของเกษตรกรที่ร่วมโครงการ

ลำดับ	ชื่อสกุล	การกระจายท่อนพันธุ์		จำนวน (ลำ)	หมายเหตุ
		ชื่อสกุล	ที่อยู่		
1	นางแสงสว่าง บุญศรี	1. นางลำดวน สร้อยโพธิ์	219 หมู่ 10 ต.เขาสวนกวาง อ.เขาสวนกวาง จ.ขอนแก่น	200	ส่วนที่เหลือปลูกในพื้นที่ตัวเอง
		2. นายเฉลิมลาภ ภูยิหวา	31 ม.9 ต.ท่าศาลา อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น	1,000	
2	นางทองม้วน ศรีสุบาล	1. นางบุญชู ชนะโยธา	99 ม.9 ต.ท่าศาลา อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น	1,200	ส่วนที่เหลือปลูกในพื้นที่ตัวเอง
		2. นายสมาน วงษ์ชมภู	107 ม.9 ต.ท่าศาลา อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น	1,000	
3	นางสุภัค คำภา	นายธนิต พุธสิม	72 ม.10 ต.บัวใหญ่ อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	1,200	ส่วนที่เหลือปลูกในพื้นที่ตัวเอง
4	นางนิยม อาจจำปา	นายบูรณา วงษ์ชาลี	38 ม.10 ต.บัวใหญ่ อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	1,000	ส่วนที่เหลือปลูกในพื้นที่ตัวเอง
5	นางอุดม เครื่องพาที	1. นางตู้ ขุ่มด้วง	61 ม.9 ต.ท่าศาลา อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น	1,000	ส่วนที่เหลือปลูกในพื้นที่ตัวเอง
		2. นางสงวน ตรงทิ	100 ม.9 ต.ท่าศาลา อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น	200	
6	นายไพสิฐ พลเชียงสา	นายพล สาจันทร์	208 ม.6 ต.หนองบัว อ.บ้านฝาง จ.ขอนแก่น	1,000	ส่วนที่เหลือปลูกในพื้นที่ตัวเอง
7	นายบุญเลิศ ชาสังข์	นายสมพงษ์ เขียนพลกรัง	116 ม.2 ต.ป่าหวายนั่ง อ.บ้านฝาง จ.ขอนแก่น	500	ส่วนที่เหลือปลูกในพื้นที่ตัวเอง
8	นายสุนทร หารคำตัน	นายอมรวิวัฒน์ หารคำตัน	144/1 ม.2 ต.ป่าหวายนั่ง อ.บ้านฝาง จ.ขอนแก่น	500	ส่วนที่เหลือปลูกในพื้นที่ตัวเอง
9	นายศิริ คำร้อย	1. นางแววลักษณ์ ศรีเชียงสา	91 ม.9 ต.บัวใหญ่ อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	500	ส่วนที่เหลือปลูกในพื้นที่ตัวเอง
		2. นายสมบัติ ศรีมูลลาด	92 ม.10 ต.บัวใหญ่ อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	500	
10	นางประภา ชินบุตร	นางสาวบุญธรรม ค่อมสิงห์	70 หมู่ 10 ต.บัวใหญ่ อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	1,000	ส่วนที่เหลือปลูกในพื้นที่ตัวเอง

พันธุนวัตกรรมจากการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวาน ปี 2565-2567

Genotypic Innovation from Sweet Corn Breeding Research in 2022-2024

ฉลอง เกิดศรี[1/] วรรษมน มงคล[1/] ภานุวัฒน์ ศิลปศักดิ์ขจร[1/] สุพรรณณี เป็งคำ[2/] โสพิศ ใจปาละ[2/]
สมศักดิ์ แสงพระจันทร์[3/] นันทนา โพธิ์สุข[4/] ฉัตรชีวิน ดาวใหญ่[5/] เฌอรัชด์พัชร เขียววิชัย[6/]
พงศ์พันธุ์ เบ้าทอง[1/]

Chalong Kerdsri [1/] Wassamon Mongkol[1/] Panuwat Sinlapasakkajohn[1/]
Suphannee Pengkhum[2/] Sopit Jaipala[2/] Somsak Sangprajan[3/] Nantana Phosuk[4/]
Chatchewin Dowyai[5/] Cheratpatchara Khieowwichai[6/] Pongpan Baotong[1/]

ABSTRACT

Research on sweet corn breeding to create innovative genetics to meet current and future market needs. Chai Nat Field Crops Research Center has been conducting research continuously, resulting in various sweet corn germplasm. It can be developed sweet corn varieties suitable for production to processing industrial, fresh market for everyday consumption or a new market, a health-lover trend or for the development of nutritional supplements and cosmetic products. In 2022-2024, the new sweet corn hybrids were developed. The elite sweet corn hybrid, S21166 is suitable for production to processing industrial which giving high yields with a cylindrical ear shape and yellow kernel. It gave yield with husk of 2,908 kg.rai^{-1} and 2,226 kg.rai^{-1} for yield without husk. Its sweetness value was 13.7 °Brix. The elite sweet corn hybrid, S230321 is suitable for the fresh market. It is high eating quality for consumption. Its characteristics are a bicolor, yellow-white kernel on cob, high sweet, thin pericarp,

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท 17150

[1/] Chai Nat Field Crops Research Center, Sapphaya, Chai Nat. 17150

[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

[2/] Chiang Mai Field Crops Research Center, Sansai, Chiang Mai. 50290

[3/] ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

[3/] Songkhla Field Crops Research Center, Hat Yai, Songkhla. 90110

[4/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี 71000

[4/] Kanchanaburi Agricultural Research and Development Center, Mueang, Kanchancburi. 71000

[5/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย 64120

[5/] Sukhothai Agricultural Research and Development Center, Sri Sumrong, Sukhothai. 64120

[6/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี 15210

[6/] Lop Buri Seed Research and Development Center, Mueang, Lop Buri. 15210

fragrant aroma, medium sized ear. SR23034 and SR23049 are red sweet corn hybrids suitable for fresh market and the new health-conscious market. They will be the first red hybrid sweet corn varieties produced by the Department of Agriculture. They are excellent eating quality, red kernel on cob and beautiful ear shape.

Keywords: sweet corn, breeding, variety, hybrid

บทคัดย่อ

การวิจัยปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานเพื่อสร้างพันธุนวัตกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดในปัจจุบันและอนาคต ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทดำเนินงานวิจัยมาอย่างต่อเนื่องทำให้มีเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดหวานที่หลากหลาย สามารถนำมาพัฒนาเป็นพันธุ์ข้าวโพดหวานให้เหมาะสมกับการผลิตเพื่อเข้าโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูป ตลาดฝักสดเพื่อการบริโภค หรือตลาดแนวใหม่เทรนด์รักสุขภาพ หรือเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเสริม เครื่องสำอาง ในปี 2565-2567 สามารถปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 เหมาะสำหรับการผลิตเข้าโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูป ให้ผลผลิตสูง ลักษณะฝักทรงกระบอก เมล็ดสีเหลือง ให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือก 2,908 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตฝักปอกเปลือก 2,226 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าความหวาน 13.7 องศาบริกซ์ ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S230321 เหมาะสำหรับตลาดฝักสด มีคุณภาพบริโภคดีมาก เมล็ดสีเหลืองแซมด้วยสีขาว หวาน เยื่อบาง มีกลิ่นหอม ฝักขนาดกลาง และข้าวโพดหวานแดงลูกผสม SR23034 และ SR23049 เหมาะสำหรับตลาดแนวใหม่ใส่ใจสุขภาพ เป็นข้าวโพดหวานแดงลูกผสมชุดแรกของกรมวิชาการเกษตร มีคุณภาพการบริโภคดีเยี่ยม สีแดงเข้ม ทรงฝักสวยงาม

คำหลัก: ข้าวโพดหวาน ปรับปรุงพันธุ์ พันธุ์ ลูกผสม

บทนำ

อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานแปรรูปสามารถทำรายได้ให้แก่ประเทศไทยในปี 2566 ได้มากกว่า 10,000 ล้านบาท และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี อุตสาหกรรมหรือธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรและเกษตรแปรรูปที่คาดว่าจะเติบโตได้ดี และเป็นที่ต้องการของตลาดในอนาคต ได้แก่ 1) อุตสาหกรรมเกษตรแปรรูปที่เน้นเทรนด์การรักสุขภาพ และการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลผลิตเกษตรที่ให้คุณค่าทางโภชนาการ หรือ กลุ่มอาหารที่ช่วยลดปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคของผู้สูงอายุ 2) อุตสาหกรรมเกษตรแปรรูปเพื่อสุขภาพที่ไม่ใช่อาหาร เป็นการนำผลผลิตเกษตรเพิ่มคุณค่าในด้านของใช้ประจำวัน โดยเฉพาะสินค้าในกลุ่มไลฟ์สไตล์ เช่น พัฒนาเป็นเครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด ผลิตภัณฑ์เพื่อการดูแลร่างกายต่าง ๆ รวมทั้งการให้ความสำคัญกับกลิ่นที่ช่วยในเรื่องการบำบัดและความหอม และ 3) ชุมชนท่องเที่ยวทางการเกษตร ซึ่งได้รับความนิยมมาอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมก็ได้มีนโยบายในการพัฒนาชุมชนให้เติบโตได้ ด้วยการนำความ

โดดเด่นของพื้นที่มาพัฒนาเป็นบริการทางการท่องเที่ยว และสามารถนำผลผลิตที่ได้จากการเกษตรมาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารบริโภคและของฝากได้อีกด้วย (ศูนย์รวมข้อมูลธุรกิจเอสเอ็มอี, 2561)

ตลาดแนวใหม่ที่สอดคล้องกับสังคมผู้สูงอายุและเทรนด์รักสุขภาพ มีแนวโน้มการเติบโตขึ้นทุกปี มีการวิจัยเพื่อพัฒนาอาหารแปรรูปหรือผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสุขภาพการเสริมสุขภาพต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง และมีต้นแบบผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดอย่างต่อเนื่องเช่นกัน เช่น ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า พัฒนาโดยบริษัท ควอลิตี้ พลัส ไบโอเมดเทค จำกัด ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมและเครื่องสำอางจากซังข้าวโพดม่วง พัฒนาโดยสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (วันเพ็ญ, 2561) สารปรุงแต่งสีแดงธรรมชาติสกัดจากข้าวโพดม่วง พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ธานี, 2557)

กรมวิชาการเกษตรได้นำแนวนโยบายต่าง ๆ มาแปรเป็นทิศทางการวิจัยในช่วงปี 2568-2570 ที่เกี่ยวข้องกับภารกิจเป็น 5 ทิศทาง ได้แก่ทิศทางที่ 1 งานวิจัยเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจสร้างคุณค่าและสนับสนุนการขับเคลื่อนเศรษฐกิจประเทศด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG model ทิศทางที่ 2 งานวิจัยปรับปรุงพันธุ์เพื่อรองรับตลาดแนวใหม่ ทิศทางที่ 3 เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชที่เหมาะสม ทิศทางที่ 4 งานวิจัยสนับสนุนการปฏิบัติ งานตามพรบ.ที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ และทิศทางที่ 5 งานวิจัยเพื่อรองรับสถานการณ์วิกฤติ / ตลาดแนวใหม่ / ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคการเกษตร (กลุ่มวิจัย, 2567)

กรมวิชาการเกษตรโดยศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ได้ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีพันธุกรรมข้าวโพดหวานหลายหลาก สามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อยอดในการสร้างพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูง เหมาะสำหรับการเข้าโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูป ข้าวโพดหวานสำหรับตลาดฝักสดที่มีคุณภาพบริโภคสูง ข้าวโพดหวานสีแดงหรือสีม่วงที่มีปริมาณแอนโทไซยานินสูง ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดและสอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคต จะเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มทางเลือกในการประกอบอาชีพเกษตรกรรม การเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลผลิตเกษตร และเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากผลผลิตเกษตรทั้งในระดับครัวเรือนและระดับอุตสาหกรรม ก่อให้เกิดรายได้แก่เกษตรกร ผู้ประกอบการ และเพิ่มการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจให้แก่ประเทศไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์เชื้อพันธุกรรมข้าวโพดหวานสายพันธุ์อินเบรดรุ่นต่างๆ
2. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้า
3. ปุ๋ยเคมี 15-15-15 และ 46-0-0
4. สารกำจัดวัชพืช ได้แก่ อะลาคลอร์ 48% W/V EC เพนดิเมทาลิน 33% W/V EC และมีโซไตรโอน+อะทราซีน 2.5% + 25% W/V SC

5. สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง อีมาเมกตินเบนโซเอท 1.92% EC เมทอกซีฟีโนไซด์ + สไปนีโทแรม 30% + 60% W/V SC
6. วัสดุที่ใช้ในการผสมพันธุ์ เช่น ถุงคลุมช่อดอกตัวผู้ ถุงคลุมช่อดอกตัวเมีย ลวดหนีบกระดาษ ลวดเย็บกระดาษ (staple) อุปกรณ์เย็บกระดาษ (stapler)
7. ถุงตาข่ายเก็บผลผลิต ซองและถุงกระดาษเก็บเมล็ดพันธุ์
8. ไม้วัดความสูง ไม้บรรทัด เครื่องชั่ง ดินสอ กระดาษ มีด ผ้าขาวบาง ครกบดตัวอย่าง
9. เครื่องหมุนเหวี่ยง (centrifuge)
10. เครื่องวัดค่าความหวาน (refractometer)
11. เตาแก๊ส หม้อต้มและนึ่งข้าวโพด

วิธีการ

1. การพัฒนาสายพันธุ์อินเบรดเพื่อใช้เป็นสายพันธุ์พ่อแม่ของข้าวโพดหวาน ใช้วิธีการผสมตัวเองอย่างต่อเนื่อง (continuous self-pollination) ร่วมกับการคัดเลือกสายพันธุ์แบบจดประวัติ (pedigree method)

2. การสร้างพันธุ์ลูกผสม ใช้การผสมข้ามสายพันธุ์อินเบรดที่ใช้เป็นพ่อแม่ตามแผนการผสมพันธุ์แบบพบกันหมด (diallel cross) การผสมข้ามฝั่ง (factorial cross) และการผสมข้ามกับตัวทดสอบ (test cross)

3. การทดสอบลูกผสมทดลอง (experimental hybrid) และลูกผสมดีเด่น (elite hybrid) ตามขั้นตอนมาตรฐานของสถาบันวิจัยพืชไร่ ปี 2540 (พิเชษฐ์, 2558) วางแผนการทดลองที่เหมาะสมกับจำนวนสิ่งทดลองในแต่ละขั้นตอนของการทดสอบลูกผสม ดังนี้ การเปรียบเทียบพันธุ์เบื้องต้น วางแผนการทดลองแบบ Non-replicated augmented Design I (Federer and Raghavarao, 1975; Kempton and Fox, 1997) การเปรียบเทียบพันธุ์มาตรฐาน และการเปรียบเทียบพันธุ์ในท้องถิ่น วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design

4. การวิเคราะห์ผลการทดลองใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลองต่างๆ เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองกับพันธุ์เปรียบเทียบด้วยวิธี LSD ที่ระดับ 0.05 และการวิเคราะห์หลายสถานที่ทดสอบใช้วิธีการวิเคราะห์อิทธิพลหลักของพันธุกรรมร่วมกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (Genotype main effect plus Genotype x Environment interaction, GGE biplot analysis) (Yan *et al*., 2000; Yan and Kang, 2003)

5. การบันทึกข้อมูล บันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตร ผลผลิต และคุณภาพของผลผลิตตามคู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2562)

6. การปฏิบัติดูแลรักษา ปฏิบัติตามคำแนะนำเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหวาน (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2563)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ข้าวโพดหวานเพื่ออุตสาหกรรมแปรรูป

ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 เป็นข้าวโพดหวานลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้ามสายพันธุ์อินเบรดที่ได้รับการคัดเลือกเป็นสายพันธุ์พ่อและแม่ ในปี 2564 (ฉลอง และคณะ, 2565 ก) ผ่านการเปรียบเทียบพันธุ์เบื้องต้นในปีเดียวกัน (ฉลอง และคณะ, 2565 ข) ผ่านการคัดเลือกจากการเปรียบเทียบพันธุ์มาตรฐาน 2565 (ภานุวัฒน์ และคณะ, 2566) และการเปรียบเทียบในท้องถิ่นในปี 2566 (ภานุวัฒน์ และคณะ, 2567) ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบพันธุ์เบื้องต้น (ฉลอง และคณะ, 2565 ข) พบว่า ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 ให้ผลผลิตน้ำหนักฝักทั้งเปลือกที่ดีที่สุด 10 ฝัก เท่ากับ 4.3 กิโลกรัม ไม่แตกต่างจากข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้าที่มีลักษณะตรงตามความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูป ได้แก่ ชัยนาท 2 ไฮบริกซ์ 59 และ เอสเอ็ม 1351 (ด๊อกเตอร์เป็กหวาน 1351) ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ให้น้ำหนักอยู่ระหว่าง 4.3-4.5 กิโลกรัม (ตารางที่ 1) ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 ให้ผลผลิตน้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ดีที่สุด 10 ฝัก เท่ากับ 2.5 กิโลกรัม ไม่แตกต่างจากข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 3 พันธุ์ ซึ่งให้น้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ดีที่สุด 10 ฝัก อยู่ระหว่าง 2.4-2.7 กิโลกรัม ลักษณะค่าความหวาน พบว่า ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 มีค่าความหวานเท่ากับ 15.2 องศาบริกซ์ ไม่แตกต่างจากข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้าพันธุ์ชัยนาท 2 ไฮบริกซ์ 59 และ เอสเอ็ม 1351 ซึ่งมีค่าความหวานเท่ากับ 12.8 13.3 และ 14.2 องศาบริกซ์ ตามลำดับ

ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 ได้ถูกนำมาเปรียบเทียบพันธุ์มาตรฐาน 2 สภาพแวดล้อม คือ จังหวัดชัยนาท และเชียงใหม่ (ตารางที่ 1) พบว่า ผลผลิตน้ำหนักฝักทั้งเปลือกของข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 เท่ากับ 2,880 กิโลกรัมต่อไร่ น้อยกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้าพันธุ์เอสเอ็ม 1351 (3,567 กิโลกรัมต่อไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ชัยนาท 2 (2,827 กิโลกรัมต่อไร่) และไฮบริกซ์ 59 (3,227 กิโลกรัมต่อไร่) ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 ให้ผลผลิตน้ำหนักฝักปอกเปลือก เท่ากับ 2,227 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างจากข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 3 พันธุ์ ซึ่งให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 2,173-2,693 กิโลกรัมต่อไร่ จะเห็นได้ว่าข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 แม้ว่าจะให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือกน้อยกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้าพันธุ์เอสเอ็ม 1351 แต่ให้ผลผลิตฝักปอกเปลือกไม่แตกต่างกัน นั่นคือ ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์เอสเอ็ม 1351 มีน้ำหนักของเปลือกหุ้มฝักมากกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 และข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 มีค่าความหวาน (11.5 องศาบริกซ์) ไม่แตกต่างจากข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบทุกพันธุ์ (10.5-13.0 องศาบริกซ์) ค่าความหวานในการทดลองทุกพันธุ์ทดสอบทั้งสถานที่ทดสอบชัยนาทและเชียงใหม่ มีค่าความหวานน้อย เนื่องจาก ในช่วงการเจริญเติบโตของข้าวโพดในระยะเมล็ดเจริญ (R2) ถึงระยะน้ำนม (R3)

ซึ่งเป็นระยะการสะสมน้ำตาลในเมล็ด มีปริมาณน้ำฝนตกลงมามากอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้การสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างน้ำตาลมาสะสมในเมล็ดมีประสิทธิภาพต่ำลง

การเปรียบเทียบในท้องถิ่น จำนวน 6 สภาพแวดล้อม (ตารางที่ 1) พบว่า ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 ให้ผลผลิตน้ำหนักฝักทั้งเปลือกเท่ากับ 2,936 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างจากพันธุ์เปรียบเทียบทุกพันธุ์ (2,846-3,042 กิโลกรัมต่อไร่) ให้ผลผลิตน้ำหนักฝักปอกเปลือกเท่ากับ 2,224 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างจากพันธุ์เปรียบเทียบทุกพันธุ์ (2,846-3,042 กิโลกรัมต่อไร่) ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 มีค่าความหวานเท่ากับ 14.4 องศาบริกซ์ ไม่แตกต่างจากข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ไฮบริกซ์ 59 (14.2 องศาบริกซ์) และเอสเอ็ม 1351 (14.5 องศาบริกซ์) แต่มากกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 (12.8 องศาบริกซ์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบพันธุ์ในท้องถิ่นด้วยวิธีการวิเคราะห์อิทธิพลหลักของพันธุกรรมร่วมกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (GGE biplot analysis) ในภาพที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยการแสดงออก (performance) และ เสถียรภาพ (stability) ในลักษณะการให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือกของข้าวโพดหวาน 14 พันธุกรรม จำนวน 6 สภาพแวดล้อมจากการเปรียบเทียบพันธุ์ในท้องถิ่น พบว่า ตำแหน่งของพันธุกรรมข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ไฮบริกซ์ 59 (HB59) บนเส้น Average Environment Coordinate, AEC (เส้นลูกศรหัวเดียว) อยู่ใกล้หัวลูกศรมากที่สุด แสดงว่าเป็นพันธุกรรมที่มีลำดับแสดงออกของลักษณะการให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือกได้ดีที่สุด ข้าวโพดหวานลูกผสมเอสเอ็ม 1351 (SM1351) มีการแสดงออกรองลงมา ในขณะที่ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 มีลำดับการแสดงออกรองลงมาจากข้าวโพดหวานลูกผสมเอสเอ็ม 1351 แต่ดีกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 (CN2) สอดคล้องกับตารางที่ 1 ส่วนความมีเสถียรภาพของพันธุกรรมในการให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือก โดยพิจารณาจากระยะห่างจากพิกัดของพันธุกรรมถึงเส้น AEC พบว่าข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ไฮบริกซ์ 59 มีเสถียรภาพสูงที่สุด รองลงมา ได้แก่ ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 ข้าวโพดหวานลูกผสมเอสเอ็ม 1351 และ ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 ตามลำดับ

การพิจารณาความมีคุณค่าของพันธุกรรม (desirable genotype) โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยการแสดงออกทางพันธุกรรมสูง (high performance) และมีเสถียรภาพสูง (high stability) (Yan and Tinker, 2006) เทียบกับพันธุกรรมในอุดมคติ (ideal genotype, วงกลมเล็กปลายลูกศรหัวเดียว) (ภาพที่ 2) พบว่า ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ไฮบริกซ์ 59 (HB59) มีพิกัดของพันธุกรรมอยู่ใกล้พันธุกรรมในอุดมคติมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ข้าวโพดหวานลูกผสมเอสเอ็ม 1351 ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 และ ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 ตามลำดับ

ในขณะที่ลำดับการแสดงของพันธุกรรมในลักษณะการให้ผลผลิตน้ำหนักฝักปอกเปลือกของข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 (ภาพที่ 3) มีลำดับการแสดงอยู่เหนือกว่าข้าวโพดหวานที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบทุกพันธุ์ (อยู่ใกล้หัวลูกศรบนแกน AEC มากที่สุด) และมีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตฝักปอกเปลือกสูงมากกว่าข้าวโพดหวานที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบทุกพันธุ์ (พิกัดของพันธุกรรม

มีระยะห่างจากแกน AEC น้อยที่สุด) และข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 เป็นพันธุกรรมที่มีคุณค่ามากที่สุด (พิกัดของพันธุกรรมอยู่ใกล้พันธุกรรมในอุดมคติมากที่สุด) เหนือกว่าข้าวโพดหวานที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบทุกพันธุ์ (ภาพที่ 4)

ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 ให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตฝักทั้งเปลือกและปอกเปลือกเท่ากับ 2,908 และ 2,226 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ใกล้เคียงกับข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้า มีค่าความหวาน (ตารางที่ 1) และลักษณะทางการเกษตรอื่น ๆ ในตารางที่ 2 ไม่แตกต่างไปจากพันธุ์เปรียบเทียบ ดังนั้น ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 (ภาพที่ 5) จึงเป็นข้าวโพดหวานลูกผสมใหม่ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตได้ไม่แตกต่างจากข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้าพันธุ์ไฮบริกซ์ 59 และเอสเอ็ม 1351 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ได้รับความนิยมอย่างสูงสำหรับการผลิตเข้าโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปข้าวโพดหวานในปัจจุบัน มีโอกาสเป็นทางเลือกหนึ่งให้แก่เกษตรกรในการเลือกใช้พันธุ์ รวมถึงผู้ประกอบการรายย่อยสามารถนำไปต่อยอดทางธุรกิจ เพื่อความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจให้แก่ประเทศไทยได้

ข้าวโพดหวานเพื่อตลาดฝักสดคุณภาพบริโภคสูง

ในปัจจุบันมีผู้บริโภคนิยมบริโภคข้าวโพดหวานมากยิ่งขึ้น เนื่องจากได้รับทราบคุณค่าทางอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายจากข้าวโพดหวาน ข้าวโพดสำหรับตลาดฝักสดเพื่อการบริโภคนั้นมีลักษณะที่แตกต่างจากข้าวโพดหวานเพื่ออุตสาหกรรมแปรรูป ซึ่งต้องมีความโดดเด่นในเรื่องของคุณภาพบริโภคเป็นหลัก เช่น ความหวานสูง เยื่อบาง มีกลิ่นหอม สีสันและรูปทรงฝักสวยงาม โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานของศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทได้ดำเนินงานปรับปรุงเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดหวานในโครงการ ให้มีลักษณะทางคุณภาพบริโภคสูงจากความหลากหลายของเชื้อพันธุกรรมที่มีอยู่ในโครงการ ทั้งจากเชื้อพันธุกรรมในเขตปรับตัว (domestic germplasm) และจากนอกเขตปรับตัว (exotic germplasm) เพื่อสร้างพันธุ์ข้าวโพดหวานให้ตรงต่อความต้องการของผู้บริโภคในตลาดฝักสด

ในปี 2565 ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทได้คัดเลือกสายพันธุ์อินเบรดข้าวโพดหวานที่มีคุณภาพบริโภคสูง ผสมข้ามสายพันธุ์สร้างเป็นข้าวโพดหวานลูกผสมทดลอง (experimental hybrid) จำนวน 153 ลูกผสม และนำมาทดสอบการให้ผลผลิตและคุณภาพบริโภคที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ในปี 2566 และ 2567 พบว่า ข้าวโพดหวานลูกผสมคัดเลือก (selected hybrid) S230321 มีคุณลักษณะดีเด่นสำหรับการผลิตเพื่อตลาดฝักสด ดังนี้ มีค่าความหวานสูง (15.4 องศาบริกซ์) สูงกว่าข้าวโพดหวานพันธุ์ชัยนาท 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) แต่ไม่แตกต่างจากข้าวโพดหวานที่เป็นการค้าพันธุ์สงขลา 84-1 เอสเอ็ม 1351 (SM1351) และ หวาน 54 (WAN 54) และมีคะแนนความชอบจากการชิมฝักต้มอยู่ในระดับชอบมากที่สุด (5) ถึงแม้ว่าจะให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือกที่ดีที่สุด 10 ฝัก น้อยกว่าข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้าพันธุ์เอสเอ็ม 1351 แต่น้ำหนักฝักปอกเปลือกที่ดีที่สุด 10 ฝัก ไม่แตกต่างจากพันธุ์เปรียบเทียบทุกพันธุ์ ขนาดฝักเป็นข้าวโพดหวานฝักขนาดกลาง เมล็ดสีเหลืองมีสีขาวปน (ภาพที่ 6) ข้าวโพดหวานลูกผสมคัดเลือก S230321 จะนำไปทดสอบศักยภาพของพันธุ์ตามขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ต่อไป

ข้าวโพดหวานสีแดงเพื่อรองรับตลาดใหม่

สารแอนโธไซยานินเป็นรงควัตถุหรือสารสี (pigment) ที่ให้สีแดง ม่วง และน้ำเงิน ใช้เป็นสารให้สี ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สามารถช่วยส่งเสริมการทำงานของเม็ดเลือดแดง ลดระดับคอลเลสเตอรอล (Castilla *et al.,* 2008, Tsuda 2012) ลดความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจ (Rissanen *et al*., 2003, Toufektsian *et al*., 2008, Tsuda 2012) ป้องกันการเกิดโรคจากการเสื่อมของระบบประสาท (Goyarzu *et al*., 2004, Lau *et al*., 2007, Shukitt-Hale *et al*., 2008, Tsuda, 2012) ช่วยชะลอกระบวนการบางขั้นตอนที่ทำให้เกิดความเสื่อมสภาพของเซลล์ต่างๆ จึงช่วยลดความเสื่อมสภาพของร่างกาย ให้คงความอ่อนเยาว์ และมีอายุที่ยืนยาวมากขึ้น เป็นต้น (Shipp and Abdel-Aal, 2010; สุภาภรณ์ และชนากานต์, 2559) แอนโทไซยานินยังเป็นสารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพอีกมากมาย โดยเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ สามารถลดอัตราการเสี่ยงการเกิดโรคต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น โรคมะเร็ง โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคอ้วน และต้อกระจกจากโรคเบาหวาน

ข้าวโพดทุกประเภทที่มีรงควัตถุนี้ พบว่ามีปริมาณสารแอนโธไซยานินสูงมากกว่าพืชผักหลายชนิด การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดหวานสีแดงให้มีปริมาณสารแอนโธไซยานินจะเพิ่มทางเลือกในการส่งเสริมให้ผู้บริโภคได้รับสารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากผู้บริโภคนิยมบริโภคข้าวโพดหวานมากกว่าข้าวโพดชนิดอื่นๆ และสามารถใช้ส่วนประกอบอื่นๆ เช่น ไหม ซัง เปลือก ที่มีสีม่วงไปสกัดสารแอนโธไซยานินประยุกต์ก่อเกิดผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องได้มากมาย โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดฝักสด ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ได้รวบรวมเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดทุกประเภทที่มีสีแดงหรือสีม่วง นำมาใช้ประโยชน์ในการเปลี่ยนข้าวโพดหวานสีเหลืองหรือสีขาว ให้เป็นข้าวโพดหวานสีแดง จากนั้นสกัดสายพันธุ์อินเบรดข้าวโพดหวานแดง เพื่อใช้เป็นสายพันธุ์พ่อแม่ ในปี 2566 ได้คัดเลือกสายพันธุ์อินเบรดข้าวโพดหวานสีแดงลูกผสมที่มีศักยภาพในการเป็นสายพันธุ์พ่อแม่ ผสมข้ามกลุ่มตามการสืบประวัติสายพันธุ์ สร้างเป็นข้าวโพดหวานแดงลูกผสมทดลอง จำนวน 52 ลูกผสม ทดสอบศักยภาพการให้ผลผลิตร่วมกับข้าวโพดหวานแดงพันธุ์ราชินีทับทิมสยามเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 2 ครั้ง ในปี 2566 และ 2567 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

ผลการทดสอบศักยภาพการให้ผลผลิตข้าวโพดหวานแดงลูกผสมทดลอง จำนวน 52 ลูกผสม พบว่า ข้าวโพดหวานแดงลูกผสม จำนวน 2 ลูกผสม คือ SR23034 และ SR23049 (ภาพที่ 7) ให้ผลผลิตและมีลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ ไม่แตกต่างไปจากข้าวโพดหวานแดงพันธุ์ราชินีทับทิมสยามมากนัก กล่าวคือ ข้าวโพดหวานแดงลูกผสมคัดเลือก SR23034 และ SR23049 มีอายุวันออกดอกตัวผู้และตัวเมีย เท่ากับ 49 วัน ข้าวโพดหวานแดงพันธุ์ราชินีทับทิมสยาม เท่ากับ 47 วัน (ตารางที่ 4) ข้าวโพดหวานแดงลูกผสม SR23034 และ SR23049 มีความสูงต้นและฝักมากกว่าข้าวโพดหวานแดงพันธุ์ราชินีทับทิมสยาม ข้าวโพดหวานแดงลูกผสม SR23034 และ SR23049 ให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือก 10 ฝักที่ดีที่สุด เท่ากับ 4.6 และ 5.3 กิโลกรัม ตามลำดับ ข้าวโพดหวานแดงพันธุ์ราชินีทับทิมสยามให้น้ำหนักเท่ากับ 4.1 กิโลกรัม ข้าวโพดหวานแดงลูกผสมคัดเลือก SR23034 และ SR23049 ให้น้ำหนักฝักปอกเปลือก 10 ฝักที่ดีที่สุด เท่ากับ 2.8 และ 2.9 กิโลกรัม ตามลำดับ

ข้าวโพดหวานแดงพันธุ์ราชินีทับทิมสยามให้น้ำหนักเท่ากับ 2.7 กิโลกรัม ข้าวโพดหวานแดงลูกผสม SR23034 และ SR23049 มีขนาดฝักไม่แตกต่างจากข้าวโพดหวานแดงพันธุ์ราชินีทับทิมสยาม แต่มีการติดเมล็ดเต็มปลายฝักดีกว่า ข้าวโพดหวานแดงลูกผสม SR23034 มีค่าความหวานเท่ากับ 16.8 องศาบริกซ์ ด้อยกว่า SR23049 และราชินีทับทิมสยามเล็กน้อย คะแนนการชิมพบว่ามีความชอบระดับมากที่สุดเหมือนกัน

อย่างไรก็ตาม ข้าวโพดหวานแดงลูกผสม SR23034 และ SR23049 และลูกผสมอื่นๆ ยังไม่ได้รับการวัดปริมาณสารแอนโทไซยานินทั้งในเมล็ด ไหม และซัง ซึ่งจะดำเนินการในปี 2568 ต่อไป และถือได้ว่าเป็นโอกาสอันดีที่กรมวิชาการเกษตร จะมีโอกาสเผยแพร่ข้าวโพดหวานแดงลูกผสมพันธุ์แรกสู่เกษตรกรและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกภาคได้ใช้ประโยชน์ในอนาคต

สรุปผลการทดลอง

1. ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 เหมาะสำหรับการผลิตเข้าโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูป ให้ผลผลิตสูง ลักษณะฝักทรงกระบอก เมล็ดสีเหลือง ให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือก 2,908 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตฝักปอกเปลือก 2,226 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าความหวาน 13.7 องศาบริกซ์

2. ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S230321 เหมาะสำหรับตลาดฝักสด มีคุณภาพบริโภคดีมาก เมล็ดสีเหลืองแซมด้วยสีขาว หวาน เยื่อบาง มีกลิ่นหอม ฝักขนาดกลาง

3. ข้าวโพดหวานแดงลูกผสม SR23034 และ SR23049 เหมาะสำหรับตลาดแนวใหม่ใส่ใจสุขภาพ เป็นข้าวโพดหวานแดงลูกผสมชุดแรกของกรมวิชาการเกษตร มีคุณภาพการบริโภคดีเยี่ยม ทรงฝักสวยงาม

ข้าวโพดหวานที่ได้พัฒนาขึ้นข้างต้น ยังต้องดำเนินการทดสอบศักยภาพการให้ผลผลิต คุณภาพบริโภค และลักษณะทางการเกษตรในสภาพแวดล้อมต่างๆ หรือแหล่งปลูกสำคัญ และการยอมรับพันธุ์จากเกษตร ผู้บริโภค และผู้ประกอบการ ตามขั้นตอนมาตรฐานของสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประเภททุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund) งบประมาณปี พ.ศ. 2565-2567

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัย. 2567. คู่มือแนวทางการจัดทำเอกสารประกอบการพิจารณาแผนปฏิบัติงานโครงการวิจัย ประจำปี 2568 (ว-1 สกสว) และขอเสนองานวิจัย ประจำปี 2569 ตามระบบวิจัยและพัฒนาของกรมวิชาการเกษตร เพื่อประกอบการเสนอขอรับเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัยงบประมาณสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund : FF) จากกองทุนสงเสริมวิทยาศาสตร วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานคณะกรรมการสงเสริมวิทยาศาสตร วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.). กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 119 หน้า.

ฉลอง เกิดศรี วรรษมน มงคล เชาวนาถ พฤทธิเทพ ปวีณา ไชยวรรณ์ พงศ์พันธุ์ เบ้าทอง และธีระยุทธ อุดมสันติสุข. 2565 ก. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม. หน้า 6-13. *ใน : รายงานผลงานวิจัย ปี 2564 ถั่วเขียว ข้าวโพดฝักสด พืชเศรษฐกิจอื่น.* ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

ฉลอง เกิดศรี วรรษมน มงคล เชาวนาถ พฤทธิเทพ ปวีณา ไชยวรรณ์ พงศ์พันธุ์ เบ้าทอง และธีระยุทธ อุดมสันติสุข. 2565 ข. การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์ข้าวโพดหวาน. หน้า 14-22. *ใน : รายงานผลงานวิจัย ปี 2564 ถั่วเขียว ข้าวโพดฝักสด พืชเศรษฐกิจอื่น.* ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

ธานี กุลแพทย์. 2557. เพิ่มค่าข้าวโพดเหนียวม่วง สู่ 'ผลิตภัณฑ์' เพื่อสุขภาพ. แหล่งข้อมูล https://ftawatch.org/node/41061. สืบค้น: 2 กรกฎาคม 2567.

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

ภานุวัฒน์ ศิลปะศักดิ์ขจร ฉลอง เกิดศรี วรรษมน มงคล สุพรรณณี เป็งคำ พงศ์พันธุ์ เบ้าทอง และธีระยุทธ อุดมสันติสุข. 2566. การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดหวาน. *ใน : รายงานผลงานวิจัย ปี 2565 ถั่วเขียว ข้าวโพดฝักสด พืชเศรษฐกิจอื่น.* ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. (อยู่ระหว่างการตีพิมพ์)

ภานุวัฒน์ ศิลปะศักดิ์ขจร ฉลอง เกิดศรี โสพิศ ใจปาละ สมศักดิ์ แสงพระจันทร์ นันทนา โพธิ์สุข ฉัตรชีวิน ดาวใหญ่ เฌอรันต์พัชร เขียววิชัย และ พงศ์พันธุ์ เบ้าทอง. 2567. การเปรียบเทียบในท้องถิ่นพันธุ์ข้าวโพดหวาน. หน้า 61-73. *ใน : เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการถั่วเขียว ข้าวโพดฝักสด และพืชไร่เศรษฐกิจอื่นๆ ประจำปี 2567.* วันที่ 31 กรกฎาคม – 2 สิงหาคม 2567. ณ บึงฉวก รีสอร์ท อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี

วันเพ็ญ นภาทิวาอำนวย. 2561. จากซังข้าวโพดสีม่วง สู่ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว. แหล่งข้อมูล https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=45688. สืบค้น: 2 กรกฎาคม 2567.

ศูนย์รวมข้อมูลธุรกิจเอสเอ็มอี. 2561. ชี้ 5 อุตสาหกรรมเกษตรมาแรง! “เทรนด์รักสุขภาพ – สูงอายุ” ยืนหนึ่งบนมาร์เก็ต. แหล่งข้อมูล https://www.smethailandclub.com/entrepreneur/ 3883.html. สืบค้น: 2 กรกฎาคม 2567.

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2562. *คู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.* สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, กรุงเทพฯ. 290 หน้า.

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2563. *เอกสารคำแนะนำ “เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหวาน”*. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, กรุงเทพฯ. 10 หน้า.

สุภาภรณ์ ญะเมืองมอญ และ ชนากานต์ เทโบลต์ พรมอุทัย. 2559. ความแปรปรวนของปริมาณแอนโทไซยานินและ ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของข้าวเหนียวก่าพันธุ์พื้นเมืองของไทย. *วารสารเกษตร* 32(2): 191-199.

Castilla, P., A. Dávalos, J. L. Teruel, F. Cerrato, M. Fernández-Lucas, J. L. Merino, C. C. Sánchez-Martín, J. Ortuño, and M. A. Lasunción. 2008. Comparative effects of dietary supplementation with red grape juice and vitamin E on production of superoxide by circulating neutrophil NADPH oxidase in hemodialysis patients. *Am. J. Clin. Nutr.* 87: 1053-1061.

Federer, W. T. and D. Raghavarao. 1975. On Augmented Designs. *Biometrics* 31(1): 29-35.

Kempton, R. A. and P. N. Fox. 1997. *Statistical methods for plant variety evaluation*. Chapman & Hall, London. 191 p.

Lau, F. C., D. F. Bielinski, and J. A. Joseph, 2007: Inhibitory effects of blueberry extract on the production of inflammatory mediators in lipopolysaccharide-activated BV2 microglia. *J. Neurosci. Res*. 85: 1010-1017.

Rissanen, T. H., S. Voutilainen, J. K. Virtanen, B. Venho, M. Vanharanta, J. Mursu, and J. T. Salonen. 2003. Low intake of fruits, berries and vegetables is associated with excess mortality in men: the Kuopio Ischemic Heart Disease Risk Factor (KIHD) Study. *J. Nut.* 133: 199-204.

Shukitt-Hale, B., F. C. Lau, A. N. Carey, R. L. Galli, E. L. Spangler, D. K. Ingram, and J. A. Joseph, 2008: Blueberry polyphenols attenuate kainic acid-induced decrements in cognition and alter inflammatory gene expression in rat hippocampus. *Nutr. Neurosci.* 11: 172-182.

Shipp, J. and E.S.M. Abdel-Aal. 2010. Food applications and physiological effects of anthocyanins as functional food ingredients. *The Open Food Science Journal* 4: 7-22.

Toufektsian, M. C., M. de Lorgeril, N. Nagy, P. Salen, M. B. Donati, L. Giordano, H. P. Mock, S. Peterek, A. Matros, K. Petroni, R. Pilu, D. Rotilio, C. Tonelli, J. de Leiris, F. Boucher, and C. Martin, 2008: Chronic dietary intake of plant-derived anthocyanins protects the rat heart against ischemia-reperfusion injury. *J. Nutr.* 138: 747-752.

Tsuda, T., 2012: Dietary anthocyanin-rich plants: biochemical basis and recent progress in health benefits studies. *Mol. Nutr. Food Res.* 56: 159-170.

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

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

Yan, W. and N.A. Tinker. 2006. Biplot analysis of multi-environment trial data: Principles and applications. *Can. J. Plant Sci.* 86: 623–645.

ตารางที่ 1 ผลผลิตฝักทั้งเปลือก ผลผลิตฝักปอกเปลือก และค่าความหวานของข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 เปรียบเทียบกับข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้าจำนวน 3 พันธุ์ จากการเปรียบเทียบเบื้องต้น (PT) จำนวน 1 สถานที่ การเปรียบเทียบมาตรฐาน (ST) จำนวน 2 สถานที่ และ การเปรียบเทียบในท้องถิ่น จำนวน 6 สถานที่

พันธุกรรม	ผลผลิตฝักทั้งเปลือก				ผลผลิตฝักปอกเปลือก				ค่าความหวาน (องศาบริกซ์)			
	PT[1/]	ST[2/]	RT[2/]	ค่าเฉลี่ย[3/]	PT[1/]	ST[2/]	RT[2/]	ค่าเฉลี่ย[3/]	PT	ST	RT	ค่าเฉลี่ย
S21166	4.3	2,880	2,936	2,908	2.5	2,227	2,224	2,226	15.2	11.5	14.4	13.7
ชัยนาท 2	4.3	2,827	2,846	2,837	2.4	2,293	1,941	2,117	12.8	10.5	12.8*	11.7
ไฮบริกซ์ 59	4.4	3,227	3,042	3,135	2.7	2,173	2,028	2,101	13.3	11.8	14.2	13.1
เอสเอ็ม 1351	4.5	3,567*	2,965	2,965	2.6	2,693	1,992	2,343	14.2	13.0	14.5	13.9

[1/] หน่วย = กิโลกรัมต่อไร่, [2/] หน่วย = กิโลกรัมต่อไร่, [3/] ค่าเฉลี่ยจากการเปรียบเทียบมาตรฐาน และ การเปรียบเทียบในท้องถิ่น

* = แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 ที่ระดับ LSD 0.05

ตารางที่ 2 ลักษณะทางการเกษตรอื่นๆ ที่สำคัญของของข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166 เปรียบเทียบกับข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้า จำนวน 3 พันธุ์ จากการเปรียบเทียบเบื้องต้น (PT) จำนวน 1 สถานที่ การเปรียบเทียบมาตรฐาน (ST) จำนวน 2 สถานที่ และ การเปรียบเทียบในท้องถิ่น จำนวน 6 สถานที่

พันธุกรรม	อายุเก็บเกี่ยวผลผลิต (วัน)	น้ำหนักเมล็ดสด (กิโลกรัมต่อไร่)	ขนาดฝัก (เซนติเมตร)		
			ความกว้างฝัก	ความยาวฝัก	ส่วนไม่ติดเมล็ดปลายฝัก
S21166	70	1,263	4.8	18.5	0.9
ชัยนาท 2	71	1,072	4.8	19.5	1.1
ไฮบริกซ์ 59	72	1,283	4.9	19.4	1.3
เอสเอ็ม 1351	71	1,289	4.9	20.0	1.7

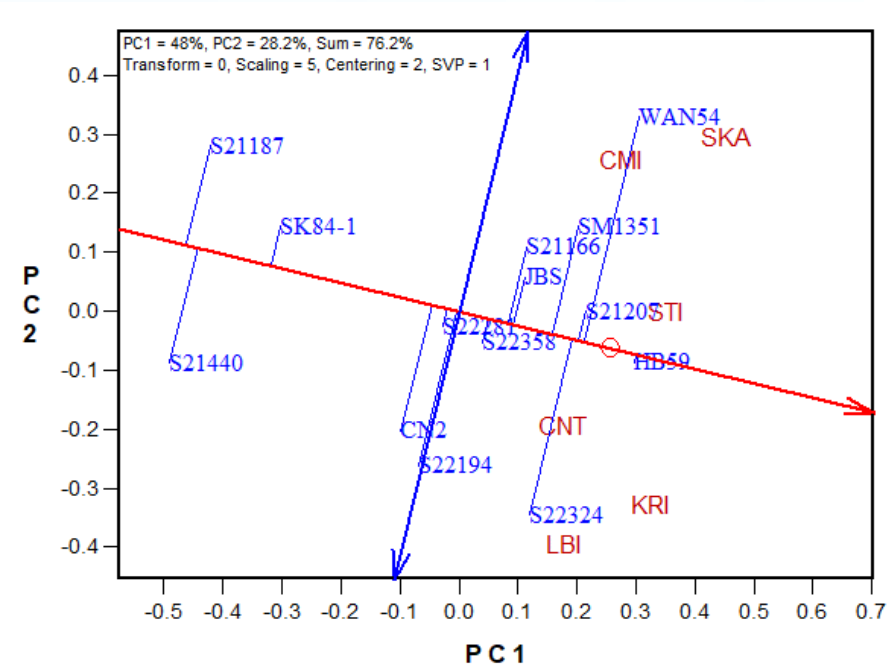
ตารางที่ 3 ผลผลิตฝักทั้งเปลือก ผลผลิตปอกเปลือก และลักษณะทางการเกษตรบางประการของข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นคุณภาพบริโภคสูง (S230321) เปรียบเทียบกับข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้า จำนวน 4 พันธุ์ ทดสอบพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทในปี 2566 และ 2567

พันธุกรรม	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อ 10 ฝักที่ดีที่สุด)		ค่าความหวาน	คุณภาพการชิม	ขนาดฝัก (เซนติเมตร)	
	ทั้งเปลือก	ปอกเปลือก	(องศาบริกซ์)	(1-5)	ความกว้าง	ความยาว
S230321	3.8	2.7	15.4	5	4.6	19.8
ชัยนาท 2	4.4	2.9	12.8*	2	5.1	19.9
สงขลา 84-1	3.9	3.8	14.8	4	4.9	19.4
เอสเอ็ม 1351	5.2*	3.3	14.0	4	5.0	21.1
หวาน 54	4.5	3.2	14.0	5	5.2*	19.8

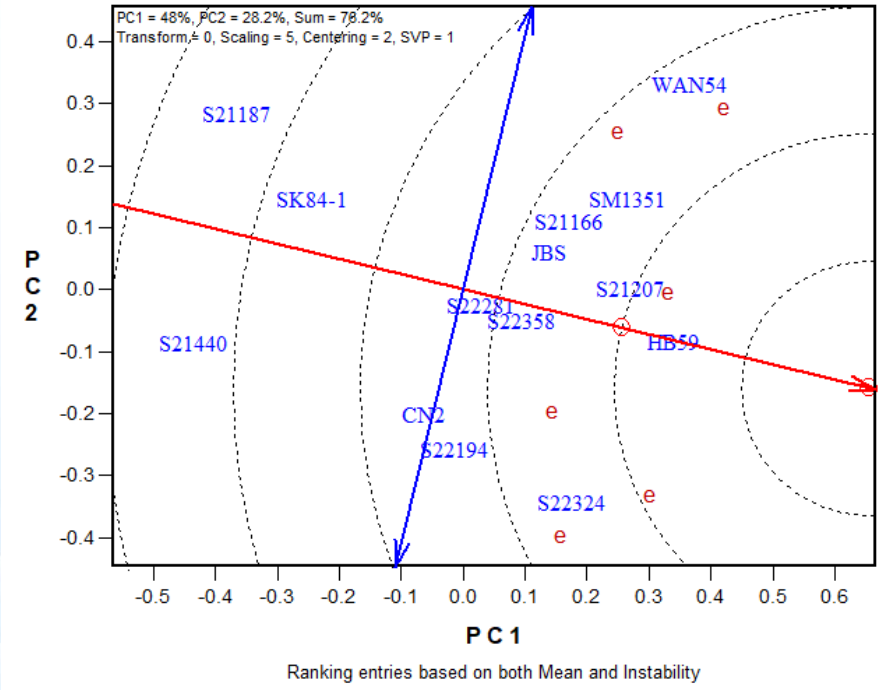
* = แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S230321 ที่ระดับ LSD 0.05

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญบางประการของข้าวโพดหวานแดงลูกผสมดีเด่น SR23034 และ SR23049 และข้าวโพดหวานแดงลูกผสมที่เป็นการค้าพันธุ์ราชินีทับทิมสยาม ทดสอบพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทในปี 2566 และ 2567

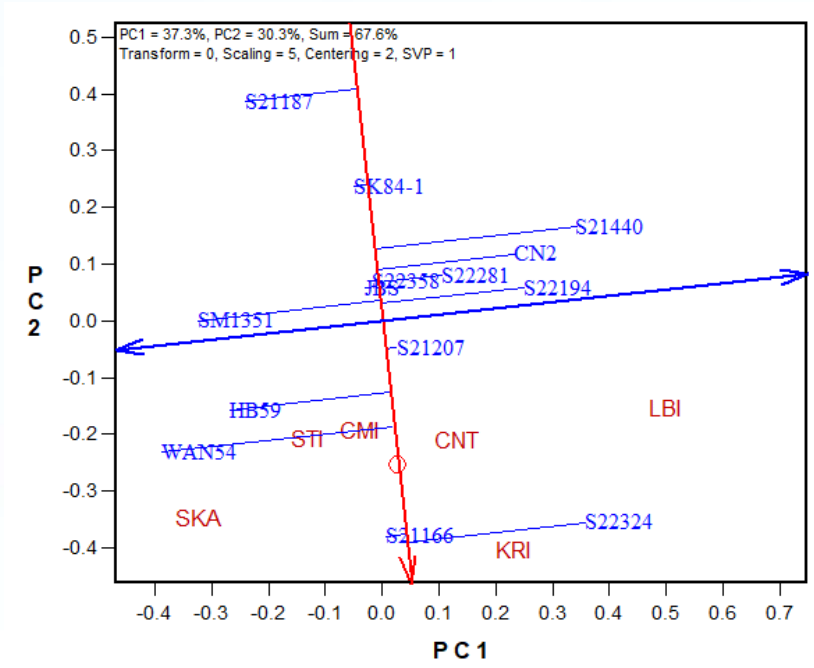
พันธุกรรม	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อ 10 ฝักที่ดีที่สุด)		ค่าความหวาน	คุณภาพการชิม	จำนวนแถวของเมล็ด	อายุวันออกดอก (วัน)		ขนาดฝัก (เซนติเมตร)		
	ทั้งเปลือก	ปอกเปลือก	(องศาบริกซ์)	(1-5)	(แถว)	ตัวผู้	ตัวเมีย	ความกว้าง	ความยาว	ส่วนไม่ติดเมล็ดปลายฝัก
SR23034	4.6	2.8	16.8	5	16	49	49	4.9	20.1	0.1
SR23049	5.3	2.9	17.2	5	18	49	49	5.1	19.4	0.0
ราชินีทับทิมสยาม	4.1	2.7	17.3	5	16	47	47	4.9	20.1	0.4



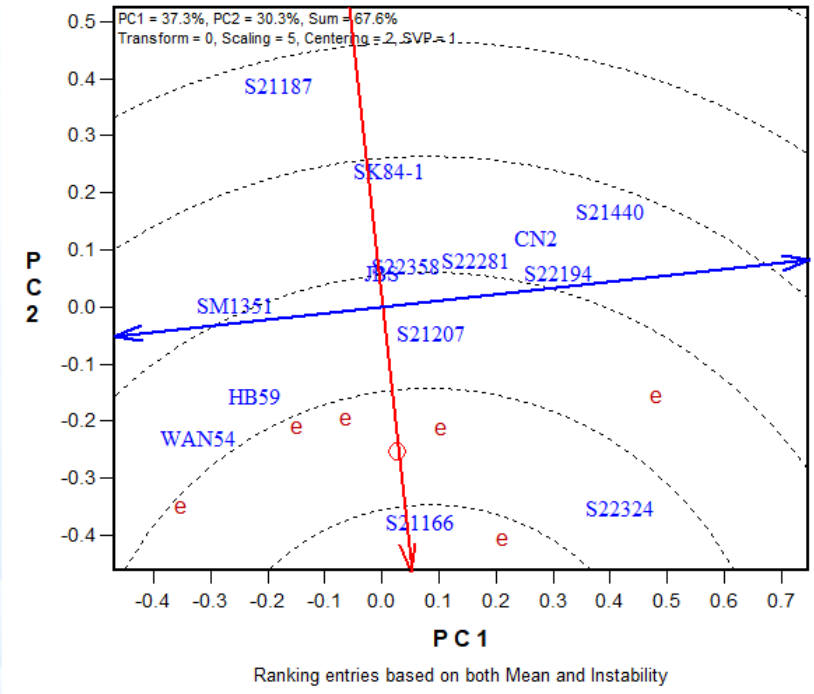
ภาพที่ 1 GGE biplot-genotype แสดงค่าเฉลี่ยการแสดงออก (performance) และ เสถียรภาพ (stability) ในลักษณะการให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือกของข้าวโพดหวาน 14 พันธุกรรม จำนวน 6 สภาพแวดล้อมจากการเปรียบเทียบพันธุ์ในท้องถิ่น



ภาพที่ 2 GGE biplot-genotype ความมีคุณค่าของพันธุกรรม (desirable genotype) เมื่อเทียบกับพันธุกรรมในอุดมคติ (ideal genotype, วงกลมปลายลูกศรหัวเดียว) ในลักษณะการให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือกของข้าวโพดหวาน 14 พันธุกรรม จำนวน 6 สภาพแวดล้อมจากการเปรียบเทียบพันธุ์ในท้องถิ่น



ภาพที่ 3 GGE biplot-genotype แสดงค่าเฉลี่ยการแสดงออก (performance) และ เสถียรภาพ (stability) ในลักษณะการให้ผลผลิตฝักปอกเปลือกของข้าวโพดหวาน 14 พันธุกรรม จำนวน 6 สภาพแวดล้อมจากการเปรียบเทียบพันธุ์ในท้องถิ่น



ภาพที่ 4 GGE biplot-genotype ความมีคุณค่าของพันธุกรรม (desirable genotype) เมื่อเทียบกับพันธุกรรมในอุดมคติ (ideal genotype, วงกลมปลายลูกศรหัวเดียว) ในลักษณะการให้ผลผลิตฝักปอกเปลือกของข้าวโพดหวาน 14 พันธุกรรม จำนวน 6 สภาพแวดล้อมจากการเปรียบเทียบพันธุ์ในท้องถิ่น

ภาพที่ 5 ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S21166

ภาพที่ 6 ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S230321

ราชินีทับทิมสยาม

SR23034

SR23049

ภาพที่ 7 ข้าวโพดหวานแดงลูกผสมดีเด่น SR23034 และ SR23049 เปรียบเทียบกับข้าวโพดหวานแดงลูกผสมที่เป็นการค้าพันธุ์ราชินีทับทิมสยาม

การตรวจพบข้าวโพดหวานผสมตัวเองที่มียีนต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่

Identification of Sweet Corn Selfing Lines with Resistance Genes to Northern Corn Leaf Blight

ธีรวุฒิ วงศ์วรัตน์[1/] ฉลอง เกิดศรี[2/] เชาวนาถ พฤทธิเทพ[3/] ภานุวัฒน์ ศิลปศักดิ์ขจร[2/]
ยิ่งยศ พาลุกา[1/]

Theerawut Wongwarat[1/] Chalong Kerdsri[2/] Chaowanat Phruetthithep[3/]
Panuwat Sinlapasakkajohn[2/] Yingyod Paluka[1/]

ABSTRACT

Northern Corn Leaf Blight (NCLB) is one of the most important diseases of sweet corn, caused by the fungus *Exserohilium turcicum*. Infection of sweet corn susceptible to NCLB results in lesions on the leaves that progressively expand, destroying the foliage and ultimately leading to yield losses. Developing sweet corn resistant to NCLB is a challenging process that involves identifying a germplasm source with a resistance gene to NCLB. The study aimed to identify sweet corn inbred lines resistant to NCLB using SSR markers. Detection of the sweet corn inbred lines developed by Chai Nat Field Crop Research Center reveals that CH66C1)-7-2-2-2-1-1 and CH66C1)-7-2-2-2-2-1 exhibited a percentage of lesion leaf area of 14.2% and 13.8%, respectively, and contained both the *Htn1* resistant gene and *GATA4* gene. HX75C1)-8-1-2-2-1-1, HX75C1)-17-2-2-1-1-1, HX75C1)-22-2-1-1-2-3, HX75C1)-27-1-1-3-1-1 exhibited percentages of lesion leaf area of 13.8%, 15.2%, 17.4%, 18.3%, respectively and contained the *Ht1, Htn1* resistant genes, along with the *GATA4* gene. CH66C1)-9-3-1-1-2-1 exhibited a percentage of lesion leaf area of 21.8% and contained the *Ht1* and *Htn1* resistant genes. CH66C1)-11-1-1-2-2-1 and HX75C1)-32-3-2-2-3-1 exhibited a percentage of lesion leaf area of 26.6% and 22.4%, respectively,

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40000

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

[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท 171503

[2/] Chai Nat Crops Research Center, Supphaya, ชัยนาท, 171503

[3/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

[3/] Field and Renewable Energy Crops Research Institue, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok, 10900

and contained the *Ht1* resistant gene and *GATA4* gene. The *Htn1* resistance gene identified in sweet corn inbred lines is unprecedented in Thailand. Additionally, the *GATA4* gene has not been previously reported, it is associated with resistance in sweet corn inbred lines. The *Ht1* resistance gene found in these inbred lines appears to be located at a locus compared to previous reports. This study presents significant advancements in identifying and utilizing genetic resistance to NCLB in sweet corn. The sweet corn inbred lines developed by Chai Nat Field Crops Research Center represent a unique and important germplasm source resistant to NCLB for future breeding efforts to reduce the severity of the disease.

Keywords: germplasm source, Northern corn leaf blight, resistant genes, SSR markers

บทคัดย่อ

โรคใบไหม้แผลใหญ่ในข้าวโพดเป็นโรคหนึ่งที่สำคัญ มีสาเหตุมาจากการติดเชื้อรา *Exserohilum turcicum* (Pass.) การติดเชื้อรานี้ในข้าวโพดหวานที่อ่อนแอต่อโรค ที่ใบจะมีแผลที่ขยายขนาดจนใหญ่ ทำให้พื้นที่ใบเสียหาย ส่งผลกระทบทำให้ผลผลิตลดลง การพัฒนาข้าวโพดหวานต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่เป็นงานที่ท้าทายเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งจำเป็นต้องมีแหล่งเชื้อพันธุกรรมที่มียีนต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่ต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ ด้วยเครื่องหมายเอสเอสอาร์ จากการตรวจสอบข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่พัฒนาโดยศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท พบว่าข้าวโพดสายพันธุ์แท้ CH66C1)-7-2-2-2-1-1 และ CH66C1)-7-2-2-2-2-1 มีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผล 14.2% และ 13.8% ตามลำดับ มียีนต้านทาน *Htn1* และยีน *GATA4* สายพันธุ์ HX75C1)-8-1-2-2-1-1 HX75C1)-17-2-2-1-1-1 HX75C1)-22-2-1-1-2-3 HX75C1)-27-1-1-3-1-1 มีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผล 13.8% 15.2% 17.4% 18.3% ตามลำดับ มียีนต้านทาน *Ht1 Htn1* และยีน *GATA4* สายพันธุ์ CH66C1)-9-3-1-1-2-1 มีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผล 21.8% มียีนต้านทาน *Ht1* และ *Htn1* สายพันธุ์ CH66C1)-11-1-1-2-2-1 และ HX75C1)-32-3-2-2-3-1 มีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผล 26.6% และ 22.4% ตามลำดับ มียีนต้านทาน *Ht1* และยีน *GATA4* การตรวจพบข้าวโพดหวานที่มียีน *Htn1* เป็นการตรวจพบที่ยังไม่เคยมีรายงานในประเทศไทยมาก่อน ยีน *GATA4* ยังไม่เคยมีรายงานเกี่ยวข้องกับความต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ในข้าวโพดหวานมาก่อน ส่วนยีนต้านทาน *Ht1* ที่ตรวจพบเป็นตำแหน่งที่แตกต่างจากรายงานที่มีก่อนหน้านี้ งานวิจัยนี้ได้นำเสนอความก้าวหน้าที่สำคัญในการตรวจพบและใช้ประโยชน์จากข้าวโพดหวานที่มีพันธุกรรมต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่พัฒนาโดยศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท เป็นแหล่งเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดหวานที่ต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ที่มีเอกลักษณ์และสำคัญต่อการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวาน

คำหลัก: แหล่งเชื้อพันธุกรรม โรคใบไหม้แผลใหญ่ในข้าวโพด ยีนต้านทาน เครื่องหมายเอสเอสอาร์

บทนำ

ข้าวโพดหวานเป็นพืชในอุตสาหกรรมอาหารไทย มีภาพรวมการส่งออกข้าวโพดกระป๋องในเดือนมกราคม ถึง พฤศจิกายน 2566 ทั้งปริมาณและมูลค่าขยายตัวร้อยละ 20.4 ถึง 28.0 (องอาจ, 2567) แต่การผลิตข้าวโพดหวานยังคงต้องเผชิญกับปัญหาโรคระบาดทางใบ (foliar disease) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โรคใบไหม้แผลใหญ่ในข้าวโพด (northern corn leaf blight; NCLB) ที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard and Suggs. มีชื่อพ้องว่า *Helminthosporium turcicum* Pass. เชื้อรา *E. turcicum* เจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนชื้นที่อุณหภูมิ 15-30°ซ โดยอุณหภูมิที่ 20°ซ เหมาะสมที่สุด เมื่อสภาพอากาศช่วงกลางคืนมีอุณหภูมิลดลง มีอุณหภูมิจุดน้ำค้าง (dew point temperature) ที่ 20-25°ซ ระยะเวลาเกิดน้ำค้างนาน 14 ชั่วโมง ทำให้ความชื้นในอากาศสูง และมีช่วงเวลารับแสงสั้น (Levy and Pataky, 1992) หากสภาพอากาศอุ่นขึ้นในเวลากลางคืน อุณหภูมิ 15-30°ซ และความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity; RH) สูง 90-100% เชื้อรา *E. turcicum* จะปล่อยสปอร์ โคนิเดีย (conidia) ที่หลุดออกมาจากเส้นใยไมซีเลียม (mycelium) ปลิวลงบนใบข้าวโพดที่อ่อนแอต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ สปอร์จะงอกโดยการสร้างหลอดสปอร์ (germ tube) (Setyawan *et al*., 2016) พัฒนาต่อจนเป็นเส้นใยขนาดเล็กไฮฟี (hyphae) และสร้างแอพเพรสโซเรียม (appressorium) จากนั้นสร้างเข็มแทง (infection peg) เจาะผ่านชั้นผิวใบ (cuticle) และเนื้อเยื่อชั้นผิว (episdermis) (Martin, 2011) และสร้างเส้นใยไฮฟีเจาะผ่านเข้าสู่ท่อลำเลียงน้ำ (xylem) (Li *et al*., 2016; Zhang *et al*., 2012) ระยะเวลาติดเชื้อราหลังสปอร์ปลิวลงลนใบใช้เวลา 6-18 ชั่วโมง (Lipps and Mills, 2002) จากนั้นจะปล่อยสารพิษ (phytotoxin) HT (*Helminthosporium turcicum*) ออกมา สารพิษนี้ทำให้เกิดแผลบนใบข้าวโพด ซึ่งเป็นอาการที่พืชแสดงออกเมื่อติดเชื้อรา *E. turcicum* ระดับความรุนแรงขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ (race) ของเชื้อรา ปริมาณและความเข้มข้นของสารพิษ HT (Bashan and Levy, 1992) เมื่อข้าวโพดติดเชื้อรา *E. turcicum* จุดที่สปอร์ปลิวตกและเจริญจนผ่านไปถึงท่อลำเลียงน้ำ จะปรากฏแผลเป็นจุดเล็กๆ สีเขียวปนน้ำตาล หลังการติดเชื้อรา *E. turcicum* 1-2 สัปดาห์ ขนาดของแผลจะขยายใหญ่มากขึ้น ตรงกลางแผลมีขนาดกว้างมากที่สุด แผลยาวจากโคนจนถึงปลายใบ ขอบของแผลยาวเรียวขนานกับขอบใบ ลักษณะเป็นรูปวงรีหรือรูปกระสวย ขอบแผลมีสีเทาเข้มจนถึงน้ำตาลเข้ม อาการของโรคเริ่มจากใบล่าง ลุกลามขึ้นไปจนถึงใบบน (CIMMYT, 2004) ส่งผลกระทบต่อจำนวนคลอโรฟิลล์ ทำให้การสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง 91% ผลผลิตข้าวโพดลดลง 50% (Reddy *et al*., 2014) แนวทางการป้องกันและการลดการระบาดแพร่ระบาดของเชื้อรา *E. turcicum* นอกจากการใช้สารเคมีแล้ว การปลูกข้าวโพดที่ต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นแหล่งเชื้อพันธุกรรมที่มีเอกลักษณ์สำคัญ คือมียีนที่เชื่อมโยงกับความต้านทานใบไหม้แผลใหญ่ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาสายพันธุ์จึงมีความสำคัญ Galiano-Carerio amd Miedaner (2017) ได้รายงานว่ากลุ่มยีนต้านทาน *Ht* (*Helminthosporium turcicum* resistance gene) ซึ่งมีบทบาทควบคุมความต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ ในข้าวโพดที่มียีนต้านทาน *Ht* พบยีนแสดงออกโดยไปยับยั้งการทำงาน

สารพิษ HT ทำให้ในสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรค ไม่เกิดจุดแผล หรือเกิดแผลเพียงเล็กน้อย (Bilha *et al*., 1996) ยีนต้านทาน *Ht* ประกอบด้วย *Ht1 Ht2 Ht3 Ht4 HtM Htp Htn1* และ *HtNB* ยีน Ht1 Ht2 Ht3 เป็นยีนหลัก (major gene) มีการควบคุมความต้านทานในลักษณะเชิงคุณภาพ ซึ่งจำเพาะต่อสายพันธุ์ (race) ของเชื้อรา *E. turcicum* การทำงานของยีนเป็นแบบปฏิกิริยายีนข่ม (dominant gene action) (Rashid *et al*., 2020) เมื่อใบข้าวโพดเริ่มปรากฏมีจุดแผลขนาดเล็กบนใบ กิจกรรมของยีนต้านทาน *Ht1 Ht2 Ht3* จะถูกกระตุ้นให้ยับยั้งแผลไม่ให้มีขนาดขยายใหญ่ขึ้น ในขณะที่ยีนต้านทาน *Htn1* ควบคุมความต้านทานในลักษณะเชิงปริมาณ มีบทบาทในการชะลอการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *E. turcicum* ทำให้ไม่มีจุดแผลบนใบ จนกระทั่งข้าวโพดเจริญเติบโตถึงช่วงออกดอก (Gevers, 1975; Raymundo *et al*., 1981; Welz and Geiger, 2000) ยีนต้านทาน *Ht* มีปฏิกิริยาที่จำเพาะต่อสายพันธุ์ (physiology race) เชื้อรา *E. turcicum* (ตารางที่ 1) ปัจจุบันประเทศไทยมีการศึกษาเชื้อพันธุกรรมของข้าวโพดหวานต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ยังมีน้อย โดยมีรายงานของ Puttarach *et al*. (2016) ได้สร้างประชากรข้าวโพดหวานลูกผสมโดยใช้ข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่อ่อนแอต่อโรคเป็นแม่ กับข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่ต้านทานต่อโรค 3 สายพันธุ์เป็นพ่อ ซึ่งเป็นข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้จากประเทศสหรัฐอเมริกา 2 สายพันธุ์ และเป็นสายพันธุ์ที่พัฒนาโดย ดร. ทวีศักดิ์ ภู่หลำ 1 สายพันธุ์ โดยตรวจหายีนต้านทาน *Ht1* ด้วยไพรเมอร์ bnlg1721 umc1042 และตรวจหายีน *Htn1* ด้วยไพรเมอร์ umc1149 พบว่าเฉพาะไพรเมอร์ bnlg1721 และ umc1042 เท่านั้นที่มีประสิทธิภาพในการแยกความแตกต่างระหว่างข้าวโพดหวานลูกผสมที่มียีนและไม่มียีนต้านทาน *Ht1*

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่ต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ด้วยการใช้เครื่องหมายเอสเอสอาร์ในการตรวจหายีนที่เชื่อมโยงและเกี่ยวข้องกับความต้านทาน เพื่อที่จะได้มีข้าวโพดหวานต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่เป็นแหล่งเชื้อพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พืชทดลอง

1.1 ข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้

ข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ ที่พัฒนาโดยศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท จำนวน 20 สายพันธุ์ ได้แก่

CH66C1)-3-3-3-1-1-2	CH66C1)-7-2-2-2-1-1	CH66C1)-7-2-2-2-2-1	CH66C1)-9-3-1-1-2-1
CH66C1)-11-1-1-2-2-1	CH66C1)-12-1-1-1-1-1	CH66C1)-16-3-2-2-3-2	CH66C1)-19-1-1-1-1-1
CH66C1)-22-2-1-1-1-1	HX75C1)-5-1-2-1-1-1	HX75C1)-8-1-2-2-1-1	HX75C1)-17-1-1-1-1-3
HX75C1)-17-2-2-1-1-1	HX75C1)-22-2-1-1-2-3	HX75C1)-27-1-1-1-1-1	HX75C1)-27-1-1-3-1-1
HX75C1)-32-3-1-1-2-1	HX75C1)-32-3-2-2-3-1	HX75C1)-33-2-2-1-2-1	HX75C1)-33-2-2-1-3-3

1.2 ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้า จำนวน 6 พันธุ์ เป็นตัวเปรียบเทียบ ได้แก่

พันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ไฮบริกซ์ 59 อินทรี กวก.สงขลา 84-1 หวาน 1351 และหวาน 54

1.3 ปลูกข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ และข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ เดือนธันวาคม 2564 - กุมภาพันธ์ 2565 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Random Complete Block Design; RCB) จำนวน 2 ซ้ำ ขนาดแปลงทดลอง 24x50 เมตร ปลูกแถวคู่ แถวยาว 2.5 เมตร ระยะห่างระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้น 20 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม เริ่มจากปลูกข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้า ไฮบริกซ์ 3 ซึ่งอ่อนแอต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ เป็นแถวรอบนอกพื้นที่ทดลองในลักษณะตาราง หรือ spread row เมื่อข้าวโพดหวานอายุ 3 สัปดาห์ ทำการปลูกเชื้อรา *E. turcicum* โดยหยอดเมล็ดข้าวฟ่างที่มีเชื้อราเจริญปกคลุมเต็มที่ หลังจากปลูกเชื้อราสาเหตุของโรคครบ 14 วัน ทำการปลูกข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้และข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้า จำนวน 26 สายพันธุ์/พันธุ์ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ก่อนปลูก และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง เมื่ออายุ 20-25 วัน และ 40-45 วันหลังปลูก เมื่ออายุครบ 55 วัน บันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์พื้นที่เป็นแผลบนใบ (%) และระดับการเป็นโรคใบไหม้แผลใหญ่ ตามวิธีของ Min *et al*. (2012) ดังนี้

ใบแสดงอาการเป็นแผล 0-3%	=	ระดับต้านทานมาก (highly resistant; HR)
ใบแสดงอาการเป็นแผล 3-10%	=	ระดับต้านทาน (resistant; R)
ใบแสดงอาการเป็นแผล 10-30%	=	ระดับต้านทานปานกลาง (moderately resistant; MR)
ใบแสดงอาการเป็นแผล 30-70%	=	ระดับอ่อนแอปานกลาง (moderately susceptible; MS)
ใบแสดงอาการเป็นแผล > 70%	=	ระดับอ่อนแอมาก (highly susceptible; HS)

2. การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยเทคนิคพีซีอาร์ด้วยเครื่องหมายเอสเอสอาร์

2.1 การสกัดดีเอ็นเอ

เพาะเมล็ดข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ เมื่ออายุ 10-15 วัน ตัดใบอ่อนเป็นชิ้นเล็กๆ 100 มิลลิกรัม ใส่ลงในโกร่งที่มีไนโตรเจนเหลว บดให้ละเอียดจนเป็นผง เติมน้ำยาสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป และปฏิบัติตามคำอธิบายของชุดน้ำยาสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป DNAsecure Plant Kit (Tiangen, China) จากนั้นตรวจสอบความเข้มข้นและความบริสุทธิ์ของสารสกัดดีเอ็นเอด้วยเครื่องวัดปริมาณสารพันธุกรรมแบบนาโน (Hercuvan, Malaysia)

ตารางที่ 1 หมายเลขบนโครโมโซม ลำดับโอลิโกนิวคลีโอไทด์ และค่าอุณหภูมิ annealing (°ซ) ของเครื่องหมายเอสเอสอาร์ที่ใช้ในงานวิจัย

ไพรเมอร์	โครโมโซม หมายเลข	ลำดับนิวคลีโอไทด์		อุณหภูมิ annealing (°ซ)	อ้างอิง
		สายฟอร์เวิร์ด	สายรีเวิร์ส		
bnlg198	2.08	GTTTGGTCTTGCTGAAA AATAAAA	GCTGGAGGCCTACATT ATTATCTC	50	Min *et al.* (2012)
umc2038	4.07	ACAGAAACCAATGCATG TGATGAG	ACAGAAACCAATGCAT GTGATGAG	52	Wende *et al.*, (2018)
umc2210	8.06	AGCGGGTCGATCTTTCT CTTAGTT	GATGCACCATTTCAGTG AGCGAT	55	Hurni *et al.*, (2015)

2.2 การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิคพีซีอาร์

เตรียมส่วนผสมของพีซีอาร์ แต่ละปฏิกิริยามีปริมาตร 15 ไมโครลิตร ในหลอดทดลองขนาด 0.2 มิลลิลิตร ประกอบด้วย 30 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร ของดีเอ็นเอข้าวโพดหวาน 1x ของสารละลายบัฟเฟอร์ Q-Solution 1x ของสารละลายบัฟเฟอร์ AllTaq PCR 1 มิลลิโมลาร์ ของสารละลาย $MgCl_2$ 0.2 มิลลิโมลาร์ ของสารละลาย dNTP 0.25 ไมโครโมลาร์ ของสารละลายไพรเมอร์แต่ละสายฟอร์เวิร์ด และรีเวิร์ส 1x สารละลาย Master Mis Traces และ 2.5 ยูนิตต่อปฏิกิริยา ของเอนไซม์ AllTaq DNA Polymerase (AllTaq PCR Core Kit, QIAGEN, US) นำหลอดทดลองที่มีส่วนผสมของปฏิกิริยาพีซีอาร์ใส่ลงในเครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ (Applied Biosystem Veriti Dx 96-Well Fast Thermo Cyler, US) มีรายละเอียดของอุณหภูมิและระยะเวลาในแต่ละรอบ ดังนี้ เริ่มต้นด้วยอุณหภูมิ 95°ซ นาน 2 นาที ตามด้วยรอบของอุณหภูมิ 95°ซ นาน 10 วินาที อุณหภูมิ 50-55°ซ ขึ้นอยู่กับแต่ละคู่ไพรเมอร์ (ตารางที่ 1) นาน 30 วินาที อุณหภูมิ 72°ซ นาน 20 วินาที วนซ้ำจำนวน 40 รอบ และสุดท้ายอุณหภูมิ 72°ซ นาน 10 นาที นำผลผลิตพีซีอาร์มาตรวจสอบชิ้นดีเอ็นเอผ่าน 3.5% อะกาโรสเจลที่เติมสารย้อมสี (Visafe Green Gel Stain, Vivamtis, Malasia) ใน 0.5x สารละลายบัฟเฟอร์ TBE กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์ นาน 120 นาที จากนั้นนำแผ่นอากาโรสมาผ่านแสง blue light transillumination และบันทึกภาพแถบดีเอ็นเอ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลเปอร์เซ็นต์พื้นที่โรคใบไหม้แผลใหญ่บนใบด้วยวิธี Duncan's Multiple Range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.2 จัดรูปแบบจีโนไทป์ของแต่ละเครื่องหมายเอสเอสอาร์ด้วยการให้คะแนนเป็นตัวอักษรและแถบดีเอ็นเอหรืออัลลีลที่ปรากฏ ให้สัญลักษณ์ '1' ส่วนอัลลีลที่ไม่ปรากฏ ให้สัญลักษณ์ '0' โดยกำหนดให้ สัญลักษณ์ที่ปรากฏที่ตัวอักษรเดียวกัน แสดงถึงการมีอัลลีลที่ตำแหน่งเดียวกัน

3.3 การประเมินค่า polymorphism information content (PIC) เป็นค่าที่ใช้บ่งชี้ประสิทธิภาพของไพรเมอร์ คำนวณจากสูตรของ Weir (1996)

$$PIC = 1- (\sum Pi^2)$$

เมื่อ i คือ จำนวนอัลลีลของไพรเมอร์

P_i คือ ความถี่อัลลีลที่ i^2 ของไพรเมอร์

ค่า PIC แบ่งประสิทธิภาพของไพรเมอร์ ออกเป็น 3 ระดับ ตาม Botstein *et al*. (1980) ได้ดังนี้

ระดับประสิทธิภาพสูง ค่า PIC มากกว่า 0.5 (PIC>0.5)

ระดับประสิทธิภาพปานกลาง ค่า PIC อยู่ในช่วงระหว่าง 0.4 ถึง 0.25 (0.4>PIC>0.25)

ระดับประสิทธิภาพต่ำ ค่า PIC น้อยกว่า 0.25 (<0.25)

3.4 วิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient; r) เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างอัลลีลที่ปรากฏจากไพรเมอร์กับเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผลซึ่ง r มีค่า -1 ถึง 1

r มีค่าเป็นบวก แสดงว่า มีความสัมพันธ์เชิงบวก

r มีค่าเป็นลบ แสดงว่า มีความสัมพันธ์เชิงลบ

แบ่งเป็นระดับความสัมพันธ์ ตาม Ratner (2009) ได้ดังนี้

r มีค่า 0.00-0.30 หรือ 0.00 - -0.30 แสดงว่า มีความสัมพันธ์กันระดับต่ำ

r มีค่า 0.30-0.70 หรือ -0.30 - -0.70 แสดงว่า มีความสัมพันธ์กันระดับปานกลาง

r มีค่า 0.70-1.00 หรือ -0.70 - -1.00 แสดงว่า มีความสัมพันธ์กันระดับสูง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ประเมินเปอร์เซ็นต์พื้นที่โรคใบไหม้แผลใหญ่บนใบ และระดับการเป็นโรคใบไหม้แผลใหญ่

การประเมินเปอร์เซ็นต์พื้นที่เป็นแผลบนใบ เมื่อข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ และข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้า จำนวน 26 สายพันธุ์/พันธุ์ มีอายุครบ 55 วันหลังปลูก พบว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผลของแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และสามารถจัดระดับการเป็นโรคใบไหม้แผลใหญ่ได้ (ตารางที่ 2) ดังนี้

- ระดับต้านทานปานกลาง (moderately resistant; MR) มีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผล อยู่ระหว่าง 13.0-26.6% ประกอบด้วย ข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ ได้แก่ CH66C1)-7-2-2-2-1-1 (14.2%) CH66C1)-7-2-2-2-2-1 (13.8%) CH66C1)-9-3-1-1-2-1 (21.8%) CH66C1)-11-1-1-2-2-1 (26.6%) HX75C1)-8-1-2-2-1-1 (13.8%) HX75C1)-17-2-2-1-1-1 (15.2%) HX75C1)-22-2-1-1-

2-3 (17.4%) HX75C1)-27-1-1-3-1-1 (18.3%) HX75C1)-32-3-2-2-3-1 (22.4%) HX75C1)-33-2-2-1-3-3 (19.5%) และข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้า ได้แก่ หวาน 54 (13.0%)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการโรคใบไหม้แผลใหญ่ในแต่ละสายพันธุ์/พันธุ์ และระดับการเป็นโรคใบไหม้แผลใหญ่ ประเมินเมื่อข้าวโพดหวานมีอายุครบ 55 วันหลังปลูก

ชื่อข้าวโพดหวาน	พื้นที่โรคบนใบ (%)*	ระดับการเป็นโรค	ชื่อข้าวโพดหวาน	พื้นที่โรคบนใบ (%)*	ระดับการเป็นโรค
CH66C1)-7-2-2-2-1-1	14.2 ab	MR	CH66C1)-3-3-3-1-1-2	36.8 b-g	MS
CH66C1)-7-2-2-2-2-1	13.8 ab	MR	CH66C1)-12-1-1-1-1-1	33.3 a-f	MS
CH66C1)-9-3-1-1-2-1	21.8 a-e	MR	CH66C1)-16-3-2-2-3-2	53.9 f-j	MS
CH66C1)-11-1-1-2-2-1	26.6 a-e	MR	CH66C1)-19-1-1-1-1-1	38.1 c-g	MS
HX75C1)-8-1-2-2-1-1	13.8 ab	MR	CH66C1)-22-2-1-1-1-1	42.1 d-h	MS
HX75C1)-17-2-2-1-1-1	15.2 abc	MR	HX75C1)-5-1-2-1-1-1	35.0 a-f	MS
HX75C1)-22-2-1-1-2-3	17.4 abc	MR	HX75C1)-17-1-1-1-1-3	36.6 b-f	MS
HX75C1)-27-1-1-3-1-1	18.3 abc	MR	HX75C1)-27-1-1-1-1-1	52.8 f-i	MS
HX75C1)-32-3-2-2-3-1	22.4 a-e	MR	HX75C1)-32-3-1-1-2-1	42.2 d-h	MS
HX75C1)-33-2-2-1-3-3	19.5 a-d	MR	HX75C1)-33-2-2-1-2-1	42.2 d-h	MS
หวาน 54	13.0 a	MR	กวก.สงขลา 84-1	64.6 h-j	MS
			หวาน 1351	59.7 g-j	MS
			หวาน 56	50.0 f-i	MS
			อินทรี 2	44.8 e-i	MS
			ไฮบริกซ์ 3	75.0 j	HS
			ไฮบริกซ์ 59	65.1 i-j	MS
C.V.(%)		0.55			

*ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผลตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแต่ละสายพันธุ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ระดับความต้านทานโรค; MR = ระดับต้านทานปานกลาง MS = ระดับอ่อนแอปานกลาง และ HS = ระดับอ่อนแอมาก

- ระดับอ่อนแอปานกลาง (moderately susceptible; MS) มีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการโรคใบไหม้แผลใหญ่อยู่ระหว่าง 33.3-65.1% ประกอบด้วย ข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ ได้แก่ CH66C1)-3-3-3-1-1-2 (36.8%) CH66C1)-12-1-1-1-1-1 (33.3%) CH66C1)-16-3-2-2-3-2 (53.9%) CH66C1)-19-1-1-1-1-1 (38.1%) CH66C1)-22-2-1-1-1-1 (42.1%) HX75C1)-5-1-2-1-1-1 (35.0%) HX75C1)-17-1-1-1-1-3 (36.6%) HX75C1)-27-1-1-1-1-1 (52.8%) HX75C1)-32-3-1-1-2-1 (42.2%) HX75C1)-33-2-2-1-2-1 (42.2%) ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้า ได้แก่ สงขลา 84-1 (65.1%) หวาน 1351 (59.7%) หวาน 56 (50.0%) อินทรี 2 (44.8%) ไฮบริกซ์ 59 (65.1%)

- ระดับอ่อนแอมาก (highly susceptible; HS) ประกอบด้วย ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้า ไฮบริกซ์ 3 (75.0%)

2. การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยเทคนิคพีซีอาร์ด้วยเครื่องหมายเอสเอสอาร์

นำสารสกัดดีเอ็นเอจากข้าวโพดหวานทั้ง 26 สายพันธุ์/พันธุ์ มาใช้เป็นสารพันธุกรรมต้นแบบในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยเทคนิคพีซีอาร์ด้วยไพรเมอร์ชนิดเครื่องหมายเอสเอสอาร์ 3 ชนิด ได้แก่ bnlg198 umc2038 และ umc2210 เมื่อตรวจสอบการปรากฏของแถบดีเอ็นเอหรืออัลลีล พบว่า ไพรเมอร์ bnlg198 umc2038 และ umc2210 ปรากฏอัลลีล จำนวน 5 5 และ 3 ตำแหน่ง (locus) ตามลำดับ ที่ตำแหน่งเดียวกันมีการปรากฏและไม่ปรากฏอัลลีล แสดงให้เห็นความแปรปรวนของอัลลีลหรืออัลลีลที่ปรากฏมีความแตกต่างกัน (polymorphisms) อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ไม่สามารถนำผลของอัลลีลจากข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้า มาวิเคราะห์ร่วมด้วยกับข้าวโพดหวานสายพันธุ์ได้ เนื่องจากอัลลีลที่ปรากฏไม่สามารถแยกข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้าที่มีระดับการเป็นโรคที่แตกต่างกันได้ และอัลลีลที่ปรากฏมีตำแหน่งที่แตกต่างกันจากข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ ทั้งนี้อาจจะมีสาเหตุมาจากแหล่งเชื้อพันธุกรรมที่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นในการวิเคราะห์ขั้นตอนถัดไปจึงใช้ข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่พัฒนาโดยศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทเท่านั้น

เมื่อพิจารณาค่า polymorphism information content (PIC) เป็นค่าที่สามารถใช้บ่งชี้ประสิทธิภาพของไพรเมอร์ พบว่า bnlg198 มีค่า PIC เท่ากับ 0.76 umc2038 มีค่า PIC เท่ากับ 0.77 และ umc2210 มีค่า PIC เท่ากับ 0.64 จากรายงานของ Wende *et al*. (2018) กล่าวว่า ค่า PIC>0.6 นั้นบ่งชี้ว่า ไพรเมอร์ที่ใช้มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบความแตกต่างระหว่างข้าวโพดสายพันธุ์แท้ นอกจากนี้ Botstein *et al*., (1980) ได้จัดแบ่งเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพของไพรเมอร์ โดยกำหนดว่า ถ้ามีค่า PIC>0.5 แสดงว่าเป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอที่มีประสิทธิภาพในการศึกษาทางด้านความหลากหลายหรือความแตกต่างทางพันธุกรรมอยู่ในเกณฑ์ระดับสูง ดังนั้นไพรเมอร์ bnlg198 umc2038 และ umc2210 จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในงานวิจัยขั้นตอนถัดไป

3. วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient; r) สามารถนำมาใช้ในการบ่งบอกถึงความสัมพันธ์ของตัวแปร ในงานวิจัยนี้ ตั้งสมมติฐาน คือ อัลลีลที่ปรากฏในแต่ละเครื่องหมายสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผลที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อพิจารณาจากข้อมูลอัลลีลที่ปรากฏจากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยไพรเมอร์ bnlg198 ปรากฏอัลลีล A4 และ A5 มีค่า r = 0.51** และ -0.71** ตามลำดับ ไพรเมอร์ umc2038 ปรากฏอัลลีล B3 มีค่า r = -0.77** ไพรเมอร์ umc2210 ปรากฏอัลลีล C1 และ C2 มีค่า r = -0.70** และ 0.55** ค่า r ที่มีค่าเป็นลบหมายถึง มีความสัมพันธ์กันเชิงลบ มีโอกาสที่จะปรากฏอัลลีลในตำแหน่งเดียวกันในข้าวโพดหวานที่มีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผลต่ำ กล่าวได้ว่าเป็นข้าวโพดหวานที่มีลักษณะต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ การทดลองนี้อัลลีล A5 B3 และ C1 ปรากฏในข้าวโพดหวานที่มีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผล อยู่ระหว่าง 13.0-26.6% ซึ่งจัดอยู่ในระดับต้านทานปานกลางต่อโรค ตรงกันข้ามกับ ค่า r

มีค่าเป็นบวก หมายถึง มีความสัมพันธ์กันเชิงบวก มีโอกาสที่จะปรากฏอัลลีลในตำแหน่งเดียวกันในข้าวโพดหวานที่มีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผลสูง กล่าวคือข้าวโพดหวานที่มีลักษณะอ่อนแอต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ การทดลองนี้อัลลีล A4 และ C2 ปรากฏในข้าวโพดหวานที่มีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผล อยู่ระหว่าง 33.3-52.8% ซึ่งจัดอยู่ในระดับอ่อนแอปานกลางต่อโรค เมื่อพิจารณาการจัดระดับความสัมพันธ์ตามวิธีการของ Ratner (2009) ซึ่งกำหนดว่าที่ระดับความสัมพันธ์สูง ค่า r มีค่าเท่ากับ 0.70-1.00 หรือ -0.70 - -1.00 จึงเห็นได้ชัดว่าอัลลีลจากไพรเมอร์ bnlg198 umc2038 และ umc2210 มีความสัมพันธ์สูงกับเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผล (ตารางที่ 3)

4. การจำแนกข้าวโพดสายพันธุ์แท้ที่มียีนต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่

สามารถจำแนกข้าวโพดสายพันธุ์แท้ที่มียีนต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ (ตารางที่ 3) ดังนี้

- ข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่มียีนต้านทาน *Ht1 Htn1* และยีน *GATA4* มี 4 สายพันธุ์ และมีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผล ได้แก่ HX75C1)-8-1-2-2-1-1 (13.8%) HX75C1)-17-2-2-1-1-1 (15.2%) HX75C1)-22-2-1-1-2-3 (17.4%) และ HX75C1)-27-1-1-3-1-1 (18.3%)

- ข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่มียีนต้านทาน *Ht1* และยีน *GATA4* มี 2 สายพันธุ์ และมีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผล ได้แก่ CH66C1)-11-1-1-2-2-1 (26.6%) และ HX75C1)-32-3-2-2-3-1 (22.4%)

- ข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่มียีนต้านทาน *Ht1* และ *Htn1* มี 1 สายพันธุ์ และมีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผล ได้แก่ CH66C1)-9-3-1-1-2-1 (21.8 %)

- ข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่มียีนต้านทาน *Htn1* และยีน *GATA4* มี 2 สายพันธุ์ และมีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผล ได้แก่ CH66C1)-7-2-2-2-1-1 (14.2%) และ CH66C1)-7-2-2-2-2-1 (13.8%)

ยีนต้านทาน *Ht1* เป็นยีนต้านทานลักษณะเชิงคุณภาพ (qualitative resistant) และการทำงานของยีนเป็นลักษณะแบบข่ม (dominant) (Welz and Geiger, 2000) ยีนต้านทาน *Ht1* สามารถตรวจพบด้วยไพรเมอร์ bnlg1335 bnlg1720 bnlg198 และ umc1042 (Min *et al*. 2012; Puttarach *et al*., 2016) เมื่อยีนต้านทาน *Ht1* ถูกแปลรหัสพันธุกรรมจะได้โปรตีน nucleotide-binding, leucine-rich repeat (NLR) ซึ่งเป็นโปรตีนในระบบภูมิคุ้มกันที่มีมาตั้งแต่กำเนิด (innate immunity) ทำหน้าที่ควบคุมไม่ให้จุดแผลขยายขนาดกว้างมากขึ้น และทำให้ไม่เกิดภาวการณ์ตายของเซลล์ (Ye and Ting, 2008)

ยีนต้านทาน *Htn1* เป็นยีนต้านทานลักษณะเชิงปริมาณ (resistant quantitative) และมีการทำงานของยีนลักษณะแบบข่ม (dominant) (Raymudo *et al*., 1981; Welz and Geiger, 2000) สามารถตรวจพบได้ด้วยไพรเมอร์ bnlg1782 bnlg240 umc1016 umc1149 umc2210 (Min *et al*. 2012; Hurni *et al*., 2015; Puttarach *et al*., 2016) เมื่อยีนต้านทาน *Htn1* ถูกแปลรหัสพันธุกรรมจะได้โปรตีน wall-associated receptor-like kinases (RLK) ทำหน้าที่เป็นภูมิคุ้มกันด่าน

แรก โดยเป็นโปรตีนตัวรับโมเลกุลสัญญาณจากเชื้อราก่อโรคและตัวสัญญาณก่อโรคที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นที่บริเวณผนังเซลล์ จึงมีผลทำให้ยับยั้งการบุกรุกของเชื้อราก่อโรคและชะลอการงอกของสปอร์ ดังนั้นจึงไม่พบจุดแผลบนใบข้าวโพด (Raymundo *et al*., 1981; Hurni *et al*., 2015; Welz and Geiger, 2000)

ตารางที่ 3 อัลลีลที่ตำแหน่ง (locus) ของ bnlg198 umc2038 และ umc2210 ที่เชื่อมโยงและเกี่ยวข้องกับยีนต้านทาน *Ht1* ยีน *GATA1* และยีนต้านทาน *Htn1* ตามลำดับ ในข้าวโพดหวานสายพันธุ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้

ชื่อข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้	พื้นที่ของแผลบนใบ (%)	ระดับการเป็นโรค	bnlg198					umc2038					umc2210		
			ยีน *Ht1*					ยีน *GATA4*					ยีน *Htn1*		
			A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3
CH66C1)-7-2-2-2-1-1	14.2	MR	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
CH66C1)-7-2-2-2-2-1	13.8	MR	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
CH66C1)-9-3-1-1-2-1	21.8	MR	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
CH66C1)-11-1-1-2-2-1	26.6	MR	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1
HX75C1)-8-1-2-2-1-1	13.8	MR	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
HX75C1)-17-2-2-1-1-1	15.2	MR	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
HX75C1)-22-2-1-1-2-3	17.4	MR	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
HX75C1)-27-1-1-3-1-1	18.3	MR	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
HX75C1)-32-3-2-2-3-1	22.4	MR	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1
HX75C1)-33-2-2-1-3-3	19.5	MR	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
CH66C1)-3-3-3-1-1-2	36.8	MS	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
CH66C1)-12-1-1-1-1-1	33.3	MS	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
CH66C1)-16-3-2-2-3-2	53.9	MS	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
CH66C1)-19-1-1-1-1-1	38.1	MS	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
CH66C1)-22-2-1-1-1-1	42.1	MS	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
HX75C1)-5-1-2-1-1-1	35.0	MS	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
HX75C1)-17-1-1-1-1-3	36.6	MS	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
HX75C1)-27-1-1-1-1-1	52.8	MS	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1
HX75C1)-32-3-1-1-2-1	42.2	MS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
HX75C1)-33-2-2-1-2-1	42.2	MS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Correlation coefficients			0.41	-0.37	0.12	0.51**	-0.71**	-0.438	0.203	-0.77**	0.47	0.15	-0.70**	0.55**	0.17
P-value			0.06	0.1	0.6	0.00	0.00	0.05	0.39	0.00	0.06	0.5	0.00	0.00	0.46

ยีน *GATA4* (C2C2-GATA-transcription factor 4) ที่ตรวจพบด้วยไพรเมอร์ umc2038 ยังไม่เคยมีรายงานความเกี่ยวข้องกับต้านทานการติดเชื้อรา *E. turcicum* ในข้าวโพดมาก่อน บทบาทหน้าที่ของโปรตีน GATA transcription factors เป็นโมเลกุลที่ควบคุมกระบวนการเมตาบอลิซึมของไนโตรเจน การตอบสนองต่อแสงในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ควบคุมการทำงานของระบบต่างๆ และป้องกันการเกิดภาวการณ์การตายของเซลล์ ซึ่งพบได้ในปฏิกิริยาระหว่างพืชและเชื้อราก่อโรค (Teakle and Gilmartin, 1998) โดยมีรายงานของ Wei *et al*. (2016) ได้กล่าวว่าโมเลกุล GATA transcription factor สัมพันธ์กับการตอบสนองต่อความต้านทานโรคพืช และมีรายงานว่าสามารถป้องกันการติดเชื้อราสาเหตุของโรคราแป้งในข้าวสาลีได้ (He *et al*., 2016) นอกจากนี้ยังมีรายงานยีนในกลุ่ม *GATA* สามารถต้านทานการติดเชื้อรา *Eryphe cichoracerum* และ *Pseudoperonospora cubensis* สาเหตุโรค ราแป้งและโรคราน้ำค้างในแตงกวา ตามลำดับ ยีน *GATA* เป็นยีนหลัก ในการควบคุมความต้านทานต่อโรคราน้ำค้างลักษณะเชิงปริมาณ (Zhang *et al*., 2018)

สำหรับงานวิจัยเกี่ยวกับข้าวโพดหวานต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ในประเทศไทย ยังมีน้อย รายงานของ Puttarach *et al*., (2016) ได้ใช้ไพรเมอร์ bnlg1721 และ umc1042 ตรวจหายีนต้านทาน *Ht1* และไพรเมอร์ umc1149 ตรวจหายีนต้านทาน *Htn1* ในประชากรลูกผสมรุ่นชั่วที่ 2 จำนวน 3 คู่ผสม โดยมีสายพันธุ์แม่ NT58WS$_6$#4 (มีความอ่อนแอต่อโรค) กับสายพันธุ์พ่อ Challenger S$_6$-1 Sugar73S$_7$-18 และ hA4135 (มีความต้านทานต่อโรค) พบว่า bnlg1721 และ umc1042 ซึ่งเชื่อมโยงกับยีน *Ht1* บนโครโมโซมที่ 2 มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (coefficient of determination; R^2) 0.26 และ 0.29 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% แต่ umc1149 ไม่มีนัยสำคัญกับประชากรลูกผสมรุ่นชั่วที่ 2 ดังนั้นเฉพาะ bnlg1721 และ umc1042 เท่านั้นที่นำไปใช้เป็นหมายหมายดีเอ็นเอคัดเลือกข้าวโพดหวานต้านทานโรคใบไหม้ใหญ่ต่อไปได้ ซึ่งสายพันธุ์พ่อ Challenger S$_6$-1 Sugar73S$_7$-18 มาจากแหล่งเชื้อพันธุกรรมประเทศสหรัฐอเมริกา มีความต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ระดับปานกลาง (Pataky *et al*., 2006) ส่วนสายพันธุ์พ่อ hA4135 มาจากแหล่งเชื้อพันธุกรรมของ ดร. ทวีศักดิ์ ภู่หลำ (Puttarach *et al*., 2016) งานวิจัยนี้ได้นำเอาไพรเมอร์เหล่านี้มาใช้ตรวจหายีนต้านทาน *Ht1* และ *Htn1* ในข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ แต่ไม่สามารถแยกความแตกต่างของข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ระดับต้านทานต่อโรคกับระดับอ่อนแอต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ได้ ทั้งนี้อาจจะมีสาเหตุมาจากข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่พัฒนาได้นั้นมาจากแหล่งเชื้อพันธุกรรมที่แตกต่างกัน Pataky and Ledencan (2006) ศึกษาความต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ในข้าวโพดที่มีและไม่มียีน *Ht1* จำนวน 84 สายพันธุ์ โดยปลูกถ่ายเชื้อรา *E. turcicum* สายพันธุ์ 0 และ 1 ผสมกัน (0:1 และ 50%:50%) พบว่าสายพันธุ์ที่มียีนต้านทาน *Ht1* จะมีความต้านทานต่อโรคดีกว่า

เป็นที่น่าสังเกตว่า ข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่มียีนต้านทาน *Htn1* ร่วมกับ *GATA4* มีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผล อยู่ระหว่าง 13.8-14.2% ข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่มียีนต้านทาน *Ht1* ร่วมกับ

Htn1 ร่วมกับ *GATA4* มีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผล อยู่ระหว่าง 13.8-18.3 % ซึ่งน้อยกว่าข้าวโพดหวานสายพันธุ์ที่มียีนต้านทาน *Ht1* ร่วมกับ *GATA4* มีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผล อยู่ในระหว่าง 22.4-26.6% และข้าวโพดหวานสายพันธุ์ที่มียีนต้านทาน *Ht1* ร่วมกับ *Htn1* มีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผล 21.8 %

Min *et al*. (2012) รายงานว่าข้าวโพดที่มียีนต้านทานอยู่ร่วมกันทำให้เปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการของโรคมีน้อยกว่าการมียีนต้านทาน *Ht1* หรือ *Htn1* เพียงยีนเดียว งานวิจัยนี้ได้ตรวจพบยีน *GATA4* อยู่ร่วมกับยีนต้านทาน *Ht1* และ *Htn1* ซึ่งการมียีน *GATA4* อยู่ร่วมกับยีนต้านทาน *Htn1* มีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผลน้อยกว่า เมื่อเทียบกับยีน *GATA4* อยู่ร่วมกับยีนต้านทาน *Ht1* และยีนต้านทาน *Ht1* อยู่ร่วมกับ *Htn1* ในข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่พัฒนาโดยศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท แต่ยังคงต้องทำการศึกษาความเกี่ยวข้องกันระหว่างการทำงานของยีนกับเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการโรคใบไหม้แผลใหญ่เพิ่มเติม การตรวจพบข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่ต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ในครั้งนี้จึงมีความสำคัญสำหรับการนำไปสู่การเป็นแหล่งเชื้อพันธุกรรมเพื่อนำไปใช้งานวิจัยโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดต่อไป

สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ได้ตรวจพบว่าข้าวโพดหวานที่มีความต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ระดับปานกลาง ได้แก่ CH66C1)-7-2-2-2-1-1 CH66C1)-7-2-2-2-2-1 CH66C1)-9-3-1-1-2-1 CH66C1)-11-1-1-2-2-1 HX75C1)-8-1-2-2-1-1 HX75C1)-17-2-2-1-1-1 HX75C1)-22-2-1-1-2-3 HX75C1)-27-1-1-3-1-1 HX75C1)-32-3-2-2-3-1 ข้าวโพดหวานเหล่านี้มียีนต้านทาน *Ht1 Htn1* และ *GATA4* บนตำแหน่ง bnlg198 umc2210 และ umc2038 ตามลำดับ การตรวจพบยีนต้านทาน *Htn1* เป็นการตรวจพบครั้งแรกในข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่พัฒนาขึ้นในประเทศไทย ยีน *GATA4* ยังไม่เคยมีรายงานความเกี่ยวข้องกับความต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่มาก่อนทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ซึ่งการมียีนนี้อยู่ร่วมกับยีนต้านทาน *Ht1* หรือ *Htn1* ทำให้มีเปอร์เซ็นต์ใบแสดงอาการเป็นแผลต่ำกว่า จึงกล่าวได้ว่าการตรวจพบข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่พัฒนาโดยศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร เป็นการตรวจพบข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่มียีนเชื่อมโยงหรือเกี่ยวข้องกับความต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ครั้งแรก ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากต่องานด้านการปรับปรุงพันธุ์ที่มุ่งเน้นพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดหวานผลผลิตดีและต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ต่อไป

การนำไปใช้ประโยชน์

1) ข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่ต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ นำไปใช้เป็นแหล่งเชื้อพันธุกรรมเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวาน

2) เครื่องหมายดีเอ็นเอ bnlg198 umc2038 และ umc2210 สามารถเป็นเครื่องมือช่วยตรวจหายีนที่เชื่อมโยงและเกี่ยวข้องกับความต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ในข้าวโพดหวานทุกชั่วรุ่น ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวาน

คำขอบคุณ

ผลงานวิจัย เรื่อง “การตรวจพบข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ที่มียีนต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่” โดย ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น กรมวิชาการเกษตร ได้รับการสนับสนุนงบวิจัยจาก กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)

เอกสารอ้างอิง

องอาจ กิตติคุณชัย. 2567. สถานการณ์ปัจจุบันของอุตสาหกรรมข้าวโพดหวานไทย. แหล่งข้อมูล: https://thaifood.org/main/revealed-the-current-situation-of-thai-sweet-corn/. สืบค้น: 23 พฤษภาคม 2567.

Bashan, B. and Y. Levy. 1992. Differential response of sweet corn cultivars to phytotoxic water-soluble compounds from culture filtrates of *Exserohilum turcicum*. Plant Disease. 76(5): 451-454.

Bilha, B., R. Abadi and Y. Levy. 1996. Involvement of a phytotoxic peptide in the development of the northern leaf blight of corn. European Journal of Plant Pathology. 102(9): 891-893.

Botstein, D., R.L. White and R.W. Davis. 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. The American Journal of Human Genetics. 32: 314-331.

CIMMYT. 2004. Turcicum leaf blight. Page 7. In: Maize Diseases: A Guide for Field Identification. 4th edition. Mexico, D.F. CIMMYT.

Galiano-Carnetro, A.L. and T. Miedaner. 2017. Genetics of resistance and pathogenicity in the maize/setospaheria turcica pathosystem and implications for breeding. Frontiers in Plant Science 8: 1490. Doi:10.3389/fpls.2017.01490.

Gevers, H.O. 1975. A new major gene for resistance to *Helminthosporium turcicum* leaf blight of maize. Plant Disease Reporter. 59: 296-299.

He, H., S. Zhu, Z. Jiang, Y. Ji, F. Wang, R. Zhao, T. Bie. 2016. Comparative mapping of powdery mildew resistance gene Pm21 and functional characterization of resistance-related genes in wheat. Theoretical and Applied Genetics. 129(4): 819-829.

Hurni, S., D. Scheuermann, S.G. Krattinger, B. Kessel, T. Wicker, G. Herren, M.N. Fitze, J. Breen, T. Presterl, M. Ouzunova and B. Keller. 2015. The maize disease resistance gene *Htn1* against northern corn leaf blight encodes a wall-associated receptor-like kinase. Proceeding of the National Academy of Sciences 112(28): 8780-8785. doi:10.1073/pnas.1502522112.

Levy, Y. and J.K. Pataky. 1992. Epidemiology of northern leaf blight on sweet corn. Phytoparasitica. 20(1): 53-66. http://doi.org/10.1007./BF02995636.

Li, P., G. Xiao-dong, J. Hui, F. Yong-shan, Z. Yun-feng, C. Zhi-yan, H. Zhi-min, H. Jian-min, G. Shou-qin and D. Jin-gao. 2016. MAP kinase gene STK1 is required for hyphal, conidia, and appressorial development, toxin biosynthesis, pathogenicity, and hypertonic stress response in the plant pathogenic fungus *Setoshaeria turcica*. Journal of Integrative Agriculture. 15(12): 2786-2796.

Lipps, P.E. and D. Mills. 2002. Northern corn leaf blight. Extension Fact Sheed AC-20-02. Columbus: Ohio State University. Available at: http://ohioline.osu.edu/ac-fact/pdf/0020.htm. Accessed: June 25, 2024.

Liu, X. X. Zhu, X. Wei, C. Lu, F., Shen, X. Zhang and Z. Zhang. 2020. The wheat LLM domain-containing transcription factor TaGATA1 positively modulates host immune response to *Rhizoctonia cerealis*. Journal of Experimental Botany. 71(1): 344-355.

Martin, T. 2011. *Setospheria turcicum*, fungal mating and plant defence. Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Science. 54 p.

Min, J., Chunyu, Z., Khalid, H., Nan, L., Quan, S. Qing, M., Suwen, W. and Feng, L. 2012. Pyramiding resistance genes to northern leaf blight and head smut in maize. Internation Journal of Agriculture and Biology, 14, 430-434.

Pataky, J.K. and T. Ledencan. 2006. Resistance conferred by the *Ht1* gene in sweet corn infected by mixtures of virulent and avirulent *Exserohilum turcicum*. Plant Disease. 90(6): 771-776.

Puttarach, J., P. Puddhanon, S. Siripin, S. Sangtong and S. Songchantuek. 2016. Marker assisted selection for resistance to northern corn leaf blight in sweet corn. SABRAO Journal of Breeding and Genetics. 48(1): 72-79.

Rashid, Z., M. Sofi, S.L. Harlapur, R.M. Kachapur, Z.A. Dar, P.K. Singh, P.H. Zaidi, B.S. Vivek, and S.K. Nair. 2020. Genome-wide association studies in tropical maize germplasm reveal novel and known genomic regions for resistance to northern corn leaf blight. Scientific Reports. 10: 21949. http://doi.org/10.1038/s41598-020-78928-5.

Ratner, B. 2009. The correlation coefficient: Its values rage between +1/-1, or do they? Journal of Targeting, Measurement and Analysis for Marketing. 17(2): 139-142.

Raymundo, A.D., Hooker, A.L. and Perkins, J.M. 1981. Effect of gene *HtN* on the development of northern corn leaf blight epidemics. Plant Disease. 65(4): 327-330.

Reddy, T.R., P.N. Reddy and R.R. Reddy. 2014. Turcicum Leaf Blight incited by *Exserohilum turcicum*. International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology. 5(1): 54-59.

Setyawan, B., I. Suliansyah, A. Anwar and E. Swasti. 2016. Resistance of eleven new hybrid maize genotypes leaf blight (*Exserohilum turcicum*). Biodiversitas. 17:604-608.

Teakle, G.R. and P.M. Gilmartin. 1998. Two forms of type IV zinc-finger motif and their kingdom: specific distribution between the *flora*, *fauna* and *fungi*. Trends in Biochemical Sciences. 23: 100-102.

Wei, L., H. Jian, K. Lu, F. Filardo, N. Yin, L. Liu, C. Qu, W. Li, H. Du and J. Li. 2016. Genome-wide association analysis and differential expression analysis of resistance to Sclerotinia stem rot in Brassica napus. Plant Biotechnology Journal. 14(6): 1368-1380.

Weir, B.S. 1996. Genetic Data Analysis II. Sinauer Associates, Incorporated, Sunderland. 445 p.

Welz, H.G. and H.H. Geiger. 2000. Genes for resistance to northern corn leaf blight in diverse maize populations. Plant Breeding. 119(1): 1-14.

Wende, A., H. Shimelis, E.T. and Gwata. 2018. *Genetic variability for resistance to leaf blight and diversity among selected maize inbred lines*. In: M.A. El-Esawi, Maize Germplasm-Characterization and Genetic Approaches for Crop Improvement. London, U.K. IntechOpen. Pages 39-56.

Ye, Z. and J.P. Ting. 2008. NLR, the nucleotide-binding domain leucine-rich repeat containing gene family. Current Opinion in Immunology. 20(1): 3-9.

Zhang, K., X. Wang, W. Zhu, X. Qin, J. Xu, C. Cheng, Q. Lou, J. Li, and J. Chen. 2018. Complete resistance to powdery mildew and partial resistance to downy mildew in a *Cucumis hystrix*, introgression line of cucumber were controlled by a co-localized locus. Theoretical and Applied Genetics. 131: 2229-2243.

Zhang, S.R., Z.M. Hao, L.H. Wang, S. Shen, Z.Y. Cao, Y.Y. Xin, M.L. Hou, S.Q. Gu, J.M. Hou and J.Q. Dong. 2012. StRas2 regulates morphogenesis conidiation and appressorium development in *Setosphaeria turcica*. Microbiological Research. 167(8): 478-486.

นวัตกรรมโมเดลต้นแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองแบบคาร์บอนต่ำ

Increased Efficiency Prototype Innovation of Low Carbon Soybean Production

ละอองดาว แสงหล้า[1/] จงรักษ์ พันธ์ไชยศรี[1/] โสพิศ ใจปาละ[1/] ปรีชา กาเพ็ชร[1/]
ปัทมพร วาสนาเจริญ[1/] วรกานต์ ยอดชมภู[1/] สุพรรณณี เป็งคำ[1/]
ศิวกร เกียรติมณีรัตน์[1/] ปัทมกร พงวาเรศ[1/]
Laongdown Sangla[1/] Jongrak Phunchaisri[1/] Sopit Jaipala[1/] Preecha Kapetch[1/]
Pattamaporn Vassanajareon[1/] Worakan Yodchompoo[1/] Supannee Phengkum[1/]
Siwakorn Keatmaneerat[1/] Pattamakorn Pongwared[1/]

ABSTRACTS

Using environmentally friendly technology for improving soybean production aimed to expand and raise the yield of soybeans to not less than 400 kilograms per rai. The study was conducted at the learning plots of the Mae Taeng Learning Center of Increasing Efficiency for Agricultural Products Production, Mae Taeng, Chiangmai during the dry season 2024, soybean cv. DOA CM7 was grown using the technology of low-carbon soybean production. It consisted of good seeds, rhizobium biofertilizer plus fertilizers according to soil analysis, agricultural machinery (seeding machines and combine harvesters), automatic drip irrigation combined with fertilizers, drones for pest control, biological products for disease control, drones for plant health assessment, and guide of efficient soybean production. Results revealed that applying the low-carbon production technology gave the maximum soybean yield of 410 kilograms per rai. Compared with farmers' methods, production costs were reduced to 5,668 baht per rai (13.8 baht per kilogram), decreasing labor costs in irrigation, fertilizer use, and chemical spraying by 35.5 percent, with the highest rate of Benefit Cost Ratio (BCR) being 1.52. Low-cost technologies were automatic drip irrigation, agricultural machinery, and drones for pest control. Meanwhile, applying rhizobium bio-fertilizer and fertilizers based on soil analysis, automatic drip irrigation combined with fertilizers, agricultural machinery, and drones for pest control mitigated greenhouse gas emissions. Farmers were most satisfied and adopted the technology because it suited their area.

Keywords: Soybean, model of low carbon soybean production, soybean yield enhancement

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่

[1/]Chiang Mai Field Crops Research Center, Nonghan, Sansai, Chiangmai.

บทคัดย่อ

การใช้เทคโนโลยีการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง เพื่อขยายผลและยกระดับผลผลิตไม่ต่ำกว่า 400 กิโลกรัมต่อไร่ ดำเนินงานวิจัยฤดูแล้ง ปี 2567 ผ่านแปลงเรียนรู้ ศพก.แม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ปลูกถั่วเหลืองพันธุ์กวก.เชียงใหม่ 7 โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตแบบคาร์บอนต่ำ ได้แก่ การใช้เมล็ดพันธุ์ดี การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การใช้เครื่องจักรกลการเกษตร (เครื่องหยอดแบบเข็นและเครื่องเกี่ยวนวด) การให้น้ำแบบอัตโนมัติร่วมกับการใส่ปุ๋ย การใช้โดรนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรู การใช้ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดโรคพืช การใช้โดรนถ่ายถาพประเมินสุขภาพพืชและคู่มือการผลิตถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพ ผลการศึกษาพบว่า การใช้เทคโนโลยีการผลิตแบบคาร์บอนต่ำเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองได้สูงสุด 410 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร ต้นทุนการผลิตมีค่าต่ำกว่า คือ 5,668 บาทต่อไร่ (13.8 บาทต่อกิโลกรัม) สามารถลดต้นทุนแรงงานให้น้ำ ใส่ปุ๋ยและพ่นสารเคมี ร้อยละ 35.5 มีค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) สูงสุด 1.52 เทคโนโลยีที่ลดต้นทุนการผลิต คือ การให้น้ำแบบอัตโนมัติ การใช้เครื่องจักรกลการเกษตรและการใช้โดรนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรู ส่วนเทคโนโลยีที่ช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การให้น้ำแบบอัตโนมัติร่วมกับการใส่ปุ๋ย การใช้เครื่องจักรกลการเกษตรและการใช้โดรนพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรู เกษตรกรมีความพึงพอใจและยอมรับเทคโนโลยีฯสามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะกับพื้นที่ตนเอง

คำหลัก: ถั่วเหลือง โมเดลการผลิตถั่วเหลืองแบบคาร์บอนต่ำ การยกระดับผลผลิตถั่วเหลือง

บทนำ

จากการตื่นตัวเรื่องภาวะโลกร้อนทำให้ประเทศต่างๆให้ความสำคัญกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคการเกษตร (Carbon Credit) เป็นแนวทางที่ทั่วโลกให้ความสนใจ เนื่องจากมีศักยภาพเชิงต้นทุน เมื่อเทียบกับการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคกิจกรรมอื่น ๆ และมีแนวโน้มที่จะแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะยาวได้ รวมทั้งเป็นการสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร ส่งเสริมให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น และนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน มีความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค ซึ่งการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่มีประสิทธิภาพสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศได้

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีความสำคัญต่อเสถียรภาพความมั่นคงทางอาหารของประเทศไทย มีอายุสั้นและส่งเสริมให้ปลูกทดแทนข้าวนาปรังตามนโยบายของรัฐบาลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ ถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตอาหารมนุษย์และสัตว์ ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต่างๆ แม้ว่าความต้องการภายในประเทศจะเพิ่มขึ้น แต่พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองของประเทศลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2567) รายงานว่า พื้นที่ปลูกลดลง จาก 237,021 ไร่ ในปี 2557 เหลือ 75,264 ไร่ ในปี 2566 สาเหตุเกิดจากผลผลิตต่ำจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

โดยปี 2566 มีค่าเฉลี่ย 267 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ การผลิตมีต้นทุนสูง (ศิวกรและคณะ, 2560) เมล็ดพันธุ์มีไม่เพียงพอ รวมถึงพื้นที่การเกษตรถูกปรับเปลี่ยนไปเพื่อวัตถุประสงค์อื่น เช่น ที่อยู่อาศัย การปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนสูงกว่า เป็นต้น การเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองต่อพื้นที่เป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหา จากนโยบายของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในการยกระดับผลผลิตถั่วเหลืองของประเทศให้สูงขึ้น กรมวิชาการเกษตรจึงได้จัดทำโครงการโมเดลต้นแบบการผลิตถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพแบบคาร์บอนต่ำ จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2567 โดยความร่วมมือกับภาคีเครือข่าย ได้แก่ กรมส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และบริษัทสยามคูโบต้าคอร์ปอเรชั่น จำกัด มีเป้าหมายเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้และขยายผลการผลิตถั่วเหลืองและสามารถยกระดับผลผลิตถั่วเหลืองของประเทศจาก 267 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นไม่ต่ำกว่า 400 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การใช้เมล็ดพันธุ์ดี สามารถเพิ่มประชากรและผลผลิตถั่วเหลือง (ปัทมพรและคณะ, 2565) การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม (สำนักปลัดกกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2564) การใช้เครื่องจักรกลการเกษตรในการปลูกและเก็บเกี่ยวเพื่อแก้ปัญหาแรงงานขาดแคลน โดยเฉพาะเครื่องหยอดและเครื่องเกี่ยวนวด (สนองและคณะ, 2556) สามารถลดต้นทุนแรงงานปลูกและเก็บเกี่ยว ร้อยละ 66 และ 75.9-83.1 ตามลำดับ (ละอองดาวและคณะ, 2564; จงรักษ์และคณะ, 2566; โสพิศและคณะ, 2566) การให้น้ำแบบอัตโนมัติร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี เป็นวิธีการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพตามความต้องการของถั่วเหลือง (Agrotech, 2564) เพื่อบรรเทาปัญหาภัยแล้งและฝนทิ้งช่วง จากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สามารถลดปริมาณน้ำที่ใช้จากปกติ 350-450 มิลลิเมตรต่อไร่ต่อฤดูปลูกได้ และจากการปล่อยท่วมแปลงของเกษตรกร (สำนักบริหารการจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน, 2554) ลดความเสี่ยงของการขาดน้ำในช่วงที่ต้องการน้ำมากที่สุด(ระยะออกดอกจนถึงติดฝัก) ซึ่งส่งให้ผลผลิตลดลงร้อยละ 25-35 (อาทิตยาและจักรี, 2553) ส่วนการให้ปุ๋ยร่วมกับระบบน้ำแบบอัตโนมัติ ช่วยลดการสูญเสียปุ๋ยจากการชะล้าง ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย (จงรักษ์และคณะ, 2566) และเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่นำมาใช้ ได้แก่ การใช้โดรนในการควบคุมโรคและแมลงศัตรู การใช้โดรนร่วมกับการใช้ชีวภัณฑ์ (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2566) และเพื่อการประเมินสุขภาพพืช รวมถึงการจัดทำคู่มือการผลิตถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพ การใช้เทคโนโลยีดังกล่าวช่วยลดการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิง ลดการขังน้ำในแปลงและลดการใช้ปุ๋ยเกินความจำเป็น ส่งผลให้ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ พรพรรณและคณะ (2560) รายงานว่า การปลูกถั่วเหลืองพันธุ์กวก.เชียงใหม่60 ฤดูแล้งปี 2558 โดยใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3-6-9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O มีการปลดปล่อยคาร์บอนในดินต่ำกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวและสามารถกักเก็บคาร์บอน 0.196 ตันต่อไร่

ดังนั้นการนำโมเดลเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองแบบคาร์บอนต่ำ มาเป็นต้นแบบให้แก่เกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ได้เรียนรู้และนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมในพื้นที่ของตนเอง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลือง และขยายผลไปพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองที่สำคัญ นำไปสู่การยกระดับผลผลิตถั่วเหลืองของประเทศในที่สุด

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง กวก.เชียงใหม่ 7
2. ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและปุ๋ยเคมีชนิดเกล็ด เกรด 0-52-34 และ 0-0-60
3. เครื่องจักรกลการเกษตร ได้แก่ เครื่องหยอดเมล็ดแบบเข็น และเครื่องเกี่ยวนวด
4. ระบบน้ำหยดและกล่องควบคุมอัตโนมัติ (IoT)
5. โดรนพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชและโดรนถ่ายภาพประเมินสุขภาพพืช
6. สารชีวภัณฑ์กำจัดโรคพืช ได้แก่ เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ซับทิลลิส
7. สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและแมลงศัตรูพืช ได้แก่ อะลาคลอร์ ฟลูอะซิฟอบ-พี-บิวทิล โฟมีซาเฟน ไตรอะโซฟอส อะเซทามิพริด และอิมิดาคลอพริด

วิธีการ

กิจกรรมที่ 1. การจัดทำแปลงโมเดลต้นแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองแบบคาร์บอนต่ำ

ดำเนินการ ณ แปลงศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตรอำเภอแม่แตง ตำบลสันป่ายาง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ พิกัดแปลง Latitude 18.99574 Longitude 94.71444 ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2567 พื้นที่ 2 ไร่ ใช้ถั่วเหลืองพันธุ์ กวก.เชียงใหม่ 7 โดยนำเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพแบบคาร์บอนต่ำมาดำเนินการดังนี้

1. การใช้เมล็ดพันธุ์ดี
2. การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน
3. การใช้เครื่องจักรกลการเกษตร ได้แก่ เครื่องหยอดเมล็ดแบบเข็น และเครื่องเกี่ยวนวด
4. ระบบการให้น้ำแบบอัตโนมัติร่วมกับการใส่ปุ๋ย
5. การใช้โดรนหรืออากาศยานไร้คนขับพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช
6. การใช้ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดโรคพืช
7. การใช้โดรนถ่ายถาพประเมินสุขภาพพืช
8. คู่มือการผลิตถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพ

ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติดินก่อนปลูก ปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ กวก.เชียงใหม่ 7 ใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 80 โดยใช้เครื่องหยอดเมล็ดแบบเข็น อัตราเมล็ด 12 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะปลูก 50X20 เซนติเมตร จำนวน 2-3 เมล็ดต่อหลุม ก่อนปลูกคลุกเมล็ดถั่วเหลืองด้วยเชื้อแบคทีเรียบาซิลลัสซับทีลิส (*Bacillus subtilis*) หรือ Bs (บีเอส) อัตรา 2 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัมและปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมอัตรา 1 ถุง (200 กรัม) ต่อเมล็ดพันธุ์ 10-12 กิโลกรัม ติดตั้งกล่องควบคุมและระบบจ่ายน้ำหยดอัตโนมัติ (IoT) ตามความต้องการใช้น้ำของถั่วเหลืองและค่าความชื้นของดิน โดยคำนวณหาปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิงหรือการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo) โดยวิธีของ Blaney and Criddle (1950) และค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำของถั่วเหลือง (Crop Coefficient ; Kc)

และคำนวณการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในดิน (d_θ) โดยประยุกต์ใช้สมการพร้อมทั้งระบบแจ้งเตือนการให้น้ำและมีการจัดเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ปริมาณการใช้น้ำไว้ในระบบฐานข้อมูล

สมการการคำนวณ

1. ค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิงหรือการใช้น้ำของพืชอ้างอิง

$$ET_o = p \times ((0.46 \times T_{mean}) + 8)$$

เมื่อ Tmean = อุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน และใช้ค่า P แตกต่างกันในแต่ละเดือน โดยมีค่าเท่ากับ 0.26, 0.26, 0.27, 0.28, 0.29, 0.29, 0.29, 0.28, 0.28, 0.27, 0.26 และ 0.25 (มค-ธค.)

2. ค่าการคายระเหยน้ำของถั่วเหลืองหรือค่าการใช้น้ำของถั่วเหลือง

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

ค่า Kc ขึ้นอยู่กับอายุของถั่วเหลือง มีค่าเท่ากับ 0.85, 0.84, 1.06, 1.28, 1.59, 1.77, 1.82, 1.65, 1.55, 1.35, 1.05, 0.86, 0.82 และ 0.78 (สัปดาห์ที่ 1 – 14)

การเปลี่ยนแปลงของความชื้นในดิน

$$d_\theta = IR + Rf - ETc - Ro - Dp$$

เมื่อ IR = ปริมาณน้ำชลประทาน

Rf = ปริมาณน้ำฝน

Ro = ปริมาณน้ำไหลบ่า และ

Dp = ปริมาณน้ำไหลสู่ดินชั้นล่าง คำนวณการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินระดับความลึก 30 เซนติเมตร

3. ทำการให้น้ำเมื่อความชื้นในดินลดลงเหลือร้อยละ 75 ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดินและให้น้ำจนถึงร้อยละ 100 ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน คำนวณทุกวัน ณ เวลา 9.00 น.

หลังปลูกพ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชโดยใช้อะลาคลอร์ อัตรา 500 มิลลิลิตรต่อไร่ ให้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับระบบน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้ปุ๋ยเคมีชนิดเกล็ดเกรด 0-52-34 และ 0-0-60 แบ่งใส่จำนวน 3 ครั้ง เมื่อถั่วเหลืองอายุ 15 30 และ 45 วันหลังงอก ใช้โดรนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ตั้งแต่ถั่วเหลืองอายุ 10 วัน พ่นทุกๆ 14 วัน จำนวน 6 ครั้ง ประเมินสุขภาพต้นถั่วเหลืองในแปลง โดยใช้โดรนติดกล้องถ่ายภาพแบบมัลติสเปกตรัมบินทั่วแปลงถั่วเหลืองเพื่อเก็บบันทึกภาพ จำนวน 4 ครั้ง ที่ระยะต่าง ๆ ดังนี้ 1) 15-20 วันหลังงอก 2) 40-45 วันหลังงอก 3) 60-65 วันหลังงอก 4) 70-75 วันหลังงอก และจัดทำคู่มือการผลิตถั่วเหลือง เพื่อบันทึกข้อมูลช่วงเวลาการปฏิบัติงาน ประวัติการระบาดของศัตรูพืชและการใช้สารเคมีและเทคโนโลยีต่างๆ ตลอดฤดูปลูก ทำการเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลืองที่ระยะ R8 (ฝักเป็นสีน้ำตาร้อยละ 95) โดยใช้เครื่องเกี่ยววางราย สุ่มตัวอย่างถั่วเหลืองพื้นที่ 2 X 4 ตารางเมตร เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล

การบันทึกข้อมูล วันปลูก วันเก็บเกี่ยว คุณสมบัติดินก่อนปลูก ปริมาณการใช้น้ำ ค่าความชื้นในดิน ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต การเจริญเติบโตที่ระยะเก็บเกี่ยว ได้แก่ ความสูงต้น จำนวนข้อ จำนวนกิ่ง จำนวนฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด ต้นทุนการผลิตและผลตอบทางเศรษฐศาสตร์ โดยคิดจาก

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (Benefit Cost Ratio: BCR) (ชูชีพ, 2540) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนกับการลงทุนปัจจุบันของต้นทุน หลักเกณฑ์การตัดสินใจตามวิธีนี้คือ ค่า BCR ต้องมากกว่า 1 ซึ่งหมายความว่าผลตอบแทนที่ได้จะมีมากกว่าต้นทุนที่ต้องเสียไป

กิจกรรมที่ 2 การจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองแบบคาร์บอนต่ำ

ดำเนินการจัดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพแบบคาร์บอนต่ำให้แก่เกษตรกรและผู้สนใจ โดยมีเกษตรกรเป้าหมาย จำนวน 100 ราย มีกิจกรรมดังนี้

1. การเสวนา เรื่อง “ตลาดนำ นวัตกรรมเสริม เพิ่มคาร์บอนเครดิต ยกระดับผลผลิตถั่วเหลืองไทย”
2. จัดแสดงนิทรรศการด้านพันธุ์ นวัตกรรมการผลิต เครื่องจักรกลสำหรับการผลิตถั่วเหลือง การผลิตเมล็ดพันธุ์ และการแปรรูปถั่วเหลือง
3. สาธิตการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองโดยเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง และการแปรรูปถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มมูลค่า

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

กิจกรรมที่ 1 การจัดทำแปลงโมเดลต้นแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองแบบคาร์บอนต่ำ

สมบัติทางเคมีของดิน

จากการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง พบว่า แปลงทดลองมีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ในระดับเป็นกลาง คือ 6.2 ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง (OM) 1.6 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) อยู่ในระดับต่ำ 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available K) อยู่ในระดับปานกลาง 48 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อพิจารณาการใช้ตามค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า หากมีการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมจึงไม่จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ส่วนปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมใช้อัตรา 3 กิโลกรัมP_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ (ตารางที่ 1)

ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตถั่วเหลือง ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

แปลงโมเดลต้นแบบฯให้ผลผลิตถั่วเหลืองเฉลี่ย 410 กิโลกรัมต่อไร่ องค์ประกอบผลผลิตได้แก่ จำนวนต้นต่อไร่ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝักและน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่ามีค่า 38,550 ต้น 41.7 ฝัก 2.6 เมล็ด และ 14.1 กรัม ตามลำดับ และลักษณะทางการเกษตรอื่น ๆ ได้แก่ ความสูง จำนวนข้อต่อต้น และจำนวนกิ่งต่อต้น ดังนี้ 51.9 เซ็นติเมตร 11.9 ข้อ และ 2.8 กิ่ง (ตารางที่ 2) มีต้นทุนการผลิต 5,668 บาทต่อไร่ หรือ 13.8 บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้ 8,610 บาทต่อไร่ รายได้สุทธิ 2,942 บาทต่อไร่ และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) 1.52 (ตารางที่ 3)

การเปรียบเทียบผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ระหว่างแปลงโมเดลต้นแบบฯ กับแปลงเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรและวิธีเกษตรกร

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างแปลงโมเดลต้นแบบฯกับแปลงเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรและวิธีเกษตรกร พบว่า ให้ผลผลิต 410 330 และ 300 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 36.7 และ 10.0 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ด้านต้นทุนการผลิต พบว่า ทั้ง 3 แปลงมีต้นทุนการผลิตใกล้เคียงกัน โดยแปลงเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรมีต้นทุนต่ำที่สุด 5,450 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ แปลงโมเดลต้นแบบฯ 5,668 บาทต่อไร่ และวิธีเกษตรกร 5,735 บาทต่อไร่ ส่วนต้นทุนการผลิตถั่วเหลืองต่อกิโลกรัม แปลงโมเดลต้นแบบฯ และแปลงเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร มีค่าต่ำกว่าวิธีเกษตรกร ดังนี้ 13.8 16.5 และ 19.1 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อพิจารณาต้นทุนด้านแรงงาน พบว่า แปลงโมเดลต้นแบบฯ สามารถลดต้นทุนได้ร้อยละ 35.5 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกร โดยลดแรงงานด้านการให้น้ำ ใส่ปุ๋ย การพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลง (ตารางที่ 3) สำหรับเทคโนโลยีที่สามารถลดต้นทุนการผลิตได้แก่

1. การจัดการน้ำ: ระบบการให้น้ำอัตโนมัติตามความต้องการน้ำของถั่วเหลืองและค่าความชื้นของดิน พบว่า ตั้งแต่ปลูกถั่วเหลืองจนถึงระยะสุกแก่ (85 วันหลังปลูก) ใช้น้ำปริมาณตลอดฤดูปลูกรวมทั้งหมด 363 มิลลิเมตร ซึ่งปกติถั่วเหลืองใช้น้ำตลอดฤดูปลูก 350-450 มิลลิเมตร สามารถลดการใช้น้ำได้ร้อยละ 19.3 และช่วยลดแรงงานในการให้น้ำแบบท่วมแปลง รวมถึงถั่วเหลืองได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอตลอดการเจริญเติบโต (ตารางที่ 3) การให้น้ำแบบระบบน้ำหยดอัตโนมัติมีต้นทุน 21,900 บาทต่อไร่ ถือว่าเป็นการลงทุนที่ค่อนข้างสูงในระบบการผลิตถั่วเหลือง เนื่องจากเป็นการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบการให้น้ำมีราคาแพง ทั้งนี้ในอนาคตจึงต้องมีแนวทางการวิจัยและพัฒนาเพื่อลดต้นทุนในส่วนนี้ต่อไป

2. การใช้เครื่องจักรกลการเกษตร

2.1 เครื่องหยอดเมล็ดแบบเข็น: การปลูกโดยใช้เครื่องหยอดเมล็ดแบบเข็น มีต้นทุนการผลิต 150 บาทต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนในการปลูก มีต้นทุน 1,200 บาทต่อไร่ สามารถลดต้นทุนได้ร้อยละ 87.5 อย่างไรก็ตาม การใช้ระยะปลูก 50x20 ซม. จำนวน 3 ต้นต่อหลุม ตามลักษณะของเครื่องหยอดเมล็ดแบบเข็น ทำให้จำนวนประชากรต้นถั่วเหลืองในแปลงมีน้อยเกินไป ดังนั้นการปรับใช้กับวิธีเกษตรกรควรปรับระยะแถวให้อยู่ในช่วง 30-40 เซนติเมตร สามารถเพิ่มประชากรได้ 80,000-104,000 ต้นต่อไร่ หรือร้อยละ 66.7 ขึ้นไป เพื่อให้ถั่วเหลืองแสดงศักยภาพการให้ผลผลิตอย่างเต็มที่ (ตารางที่ 2 และ 3)

2.2 เครื่องเกี่ยวนวด: ต้นทุนการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองในแปลงโมเดลต้นแบบฯ และแปลงเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร มีต้นทุนการผลิตเท่ากัน คือ 1,000 บาทต่อไร่ เนื่องจากใช้เครื่องเกี่ยวนวดในการเก็บเกี่ยวเหมือนกัน มีการสูญเสียของเมล็ดถั่วเหลือง ร้อยละ 24.0 เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคน ส่วนวิธีเกษตรกรมีต้นทุนการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนและมัดรวมกอง 1,500 บาท

ต่อไร่ และค่านวด 1 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งมีต้นทุนรวม 1,800 บาทต่อไร่ การใช้เครื่องเกี่ยวนวดสามารถลดต้นทุนได้ร้อยละ 53.3 (ตารางที่ 3)

2.3 การใช้โดรนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช: การใช้โดรนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ตั้งแต่ถั่วเหลืองอายุ 10 วัน พ่นทุกๆ 14 วัน พ่นจำนวน 6 ครั้ง มีต้นทุน 100 บาทต่อไร่ต่อครั้ง ต่ำกว่าการใช้แรงงานคนซึ่งมีต้นทุน 150 บาทต่อไร่ต่อครั้ง หรือร้อยละ 33.3 เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรที่มีการพ่นจำนวนครั้งเท่ากัน (ตารางที่ 3) ในขณะที่วิธีเกษตรกรมีต้นทุนแรงงาน (300 บาท/ไร่) ต่ำกว่าแปลงโมเดลต้นแบบฯ เนื่องจากมีการพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช จำนวน 2 ครั้ง อย่างไรก็ตาม เมื่อคิดต้นทุนสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชกับค่าแรงงาน แปลงเรียนรู้โมเดลต้นแบบฯ มีต้นทุนการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชต่ำกว่าแปลงเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร ร้อยละ 5.4

ในขณะที่ต้นทุนด้านปัจจัยการผลิต (ปุ๋ย) แปลงโมเดลต้นแบบฯ มีค่าสูงกว่าร้อยละ 20.9 เนื่องจากปุ๋ยที่ใช้ในระบบการให้น้ำหยดแบบอัตโนมัติจะต้องเป็นปุ๋ยชนิดเกล็ดละลายน้ำได้ดี ซึ่งมีราคาแพงกว่าปุ๋ยเคมีชนิดเม็ด (ตารางที่ 3)

เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การใช้เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองแบบคาร์บอนต่ำ สามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศได้ โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมถึงก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่นๆ ได้แก่ ไนตรัสออกไซด์และมีเทน เทคโนโลยีที่ให้ผลโดยตรงในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือ

1. การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน สามารถลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนได้ร้อยละ 50-100 ทำให้ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ก๊าซไนตรัสออกไซด์และคาร์บอนไดออกไซด์ พรพรรณและคณะ (2560) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมี 3-6-9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ให้กับถั่วเหลืองพันธุ์กวก.เชียงใหม่ 60 ฤดูแล้งปี 2558 มีการปลดปล่อยคาร์บอนในดินต่ำกว่าการใช้ใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีการสูญเสียคาร์บอนในดิน -97.3 และ -127.0 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่ ในระบบที่มีการไถพรวนดินและไม่มีการไถพรวนดิน ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าการปลูกข้าวในเขตชลประทาน จะมีการสูญเสียคาร์บอนในดิน อยู่ในช่วง -166 ถึง -170 กรัมต่อตารางเมตรต่อปี (ภัทรา และคณะ, 2554) นอกจากนี้การปลูกถั่วเหลืองในระบบไถพรวนดินตามด้วยการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3-6-9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O มีการกักเก็บคาร์บอน 0.196 ตันต่อไร่

2. ระบบการให้น้ำแบบอัตโนมัติร่วมกับการใส่ปุ๋ย ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ โดยลดการใช้น้ำจากการให้น้ำแบบท่วมแปลงเป็นการลดการขังน้ำในแปลง ช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทน โดยภัทราและคณะ (2554) รายงานว่า การปลูกข้าวที่มีการจัดการน้ำโดยระบายน้ำออกในช่วงกลางฤดูปลูก พร้อมทั้งมีการคลุมฟางจะช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทน นอกจากนี้ ช่วยลดการสูญเสีย

ปุ๋ยเคมีจากการชะล้างและลดปริมาณการใช้ปุ๋ย ส่งผลให้เกิดก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการใช้ปุ๋ยลดลง และยังลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสูบน้ำ

3. การใช้เครื่องจักรกลการเกษตร การใช้เครื่องหยอดเมล็ดแบบเข็น ช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง จากการใช้เครื่องหยอด 2 แถวติดรถไถเดินตาม

4. การใช้โดรนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ช่วยลดการใช้เชื้อเพลิงจากการใช้เครื่องพ่นสารเคมี ทำให้การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศลดลง

กิจกรรมที่ 2.การจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองแบบคาร์บอนต่ำ

จัดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพแบบคาร์บอนต่ำ จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อวันที่ 28 มีนาคม 2567 ณ ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตรอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ มีผู้เข้าร่วมงาน ได้แก่ เกษตรกร นักวิชาการ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้สนใจทั่วไป จำนวน 150 ราย โดยมีกิจกรรมดังนี้

1. การเสวนา เรื่อง “ตลาดนำ นวัตกรรมเสริม เพิ่มคาร์บอนเครดิต ยกระดับผลผลิตถั่วเหลืองไทย”

2. จัดแสดงนิทรรศการด้านพันธุ์ นวัตกรรมการผลิต เครื่องจักรกลสำหรับการผลิตถั่วเหลือง การผลิตเมล็ดพันธุ์ และการแปรรูปถั่วเหลือง

3. สาธิตการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองโดยเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง และการแปรรูปถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มมูลค่า

จากการประเมินผลการยอมรับเทคโนโลยีฯ เกษตรกรมีการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพแบบคาร์บอนต่ำ มากที่สุด คือ การใช้เมล็ดพันธุ์ดี ร้อยละ 54.2 รองลงไป ได้แก่ การใช้โดรนควบคุมศัตรูพืช ร้อยละ 47.8 การใช้ชีวภัณฑ์ป้องกันและกำจัดโรค ร้อยละ 47.7 การใช้เครื่องจักรกลการเกษตร (เครื่องปลูกและเครื่องเกี่ยวนวด) ร้อยละ 44.3 การจัดทำคู่มือการผลิตถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพ ร้อยละ 44.3 การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ร้อยละ 43.2 การใช้ระบบน้ำหยดอัตโนมัติร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี ร้อยละ 35.2 และการใช้โดรนประเมินสุขภาพพืช ร้อยละ 11.4 ตามลำดับ

สำหรับเทคโนโลยีที่เกษตรกรประสงค์จะนำไปปรับใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตและช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (PM 2.5) เรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ การใช้เมล็ดพันธุ์ดี การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม การใช้เครื่องจักรกลการเกษตร การใช้โดรนควบคุมศัตรูพืช การใช้ชีวภัณฑ์ป้องกันและกำจัดโรค การใช้ระบบน้ำหยดอัตโนมัติร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี การจัดทำคู่มือการผลิตถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพ และการใช้โดรนเพื่อประเมินสุขภาพพืช มีค่าร้อยละ 55.6 47.0 44.2 41.4 38.5 37.4 26.8 และ 22.8 ตามลำดับ โดยเกษตรกรมีความพึงพอใจต่อการจัดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีโมเดลต้นแบบการผลิตถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพแบบคาร์บอนต่ำมากที่สุด เนื่องจากได้รับประโยชน์และความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จากนิทรรศการ การเสวนาและการสาธิตในแปลง รวมถึงทิศทางการปฏิบัติในสภาพแปลงของเกษตรกรผู้นำ การพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรที่มี

ประสิทธิภาพ การเชื่อมโยงระบบการผลิตกับห่วงโซ่การผลิต และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และประเด็นปัญหาการผลิตถั่วเหลือง นำไปสู่การเรียนรู้และแผนการปรับใช้ได้จริงให้เหมาะสมในพื้นที่ของตนเอง ส่งผลให้เพิ่มขีดความสามารถในการผลิตถั่วเหลือง ซึ่งจากการให้เกษตรกรคาดการณ์ผลผลิตต่อไร่ หากมีการนำเทคโนโลยีจากแปลงโมเดลต้นแบบฯไปปรับใช้จะสามารถเพิ่มผลผลิตร้อยละ 25.2 จากเดิมเฉลี่ย 330 กิโลกรัมต่อไร่ เป็น 413 กิโลกรัมต่อไร่

สรุปผลการทดลอง

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลือง โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตแบบคาร์บอนต่ำ สามารถให้ผลผลิตถั่วเหลืองได้สูงสุด 410 กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มขึ้นร้อยละ 36.7 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกร และร้อยละ 53.6 เมื่อเทียบกับผลผลิตเฉลี่ยทั่วประเทศ สามารถลดต้นทุนด้านแรงงานการให้น้ำ ใส่ปุ๋ย พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลง ร้อยละ 35.5 โดยเทคโนโลยีที่สามารถลดต้นทุนการผลิตถั่วเหลือง คือ การให้น้ำแบบอัตโนมัติ การใช้เครื่องหยอดและเครื่องเกี่ยวนวด และการใช้โดรนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ตามลำดับ ส่วนเทคโนโลยีที่ช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การให้น้ำแบบอัตโนมัติร่วมกับการใส่ปุ๋ย การใช้เครื่องจักรกลการเกษตร การใช้โดรนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช เกษตรกรมีความพึงพอใจและยอมรับเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพแบบคาร์บอนต่ำ เนื่องจากเกษตรกรสามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่

ข้อเสนอแนะ

เทคโนโลยีด้านระบบการให้น้ำแบบอัตโนมัติร่วมกับการใส่ปุ๋ยมีต้นทุนค่อนข้างสูง ควรมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อลดต้นทุนชุดระบบการควบคุมการให้น้ำ (IoT) ต่อไป และการขยายผลเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองแบบคาร์บอนต่ำ จำเป็นที่จะต้องประเมินในพื้นที่การผลิตหลักของประเทศ ทั้งในส่วนการเพิ่มผลผลิตและการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ได้ดำเนินงานวิจัยต่อยอดขยายผล ดังนี้

1. ขยายผลนำร่องในพื้นที่อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ในฤดูแล้ง ปี 2568 ผ่านโครงการความร่วมมือกับกรมส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมสหกรณ์ บริษัทสยามคูโบต้า คอร์เปอเรชัน จำกัด และมหาวิทยาลัยแม่โจ้

2. ดำเนินงานวิจัยขยายผลร่วมกับสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 โดยเน้นเทคโนโลยีระบบน้ำหยดอัตโนมัติ (IoT) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีในวิธีเกษตรกรเขตภาคเหนือตอนบน ในปี 2568

3. โครงการชุมชนต้นแบบการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองหลังนาและถั่วเขียวก่อนปลูกข้าวนาปีแบบคาร์บอนต่ำ จังหวัดพะเยา ปี 2568-2570

4. วางแผนการขยายผลดำเนินงานวิจัยการส่งเสริมและพัฒนาการปลูกพืชไร่ใช้น้ำน้อยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในระบบหลังนาอย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

เกียรติรวี พันธ์ไชยศรี นฤนาท ชัยรังสี สิริพร มะเจี่ยว และสันติ โยธาราษฎร์. 2567. ทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ กวก.เชียงใหม่ 7 จังหวัดเชียงใหม่.

จงรักษ์ พันธ์ไชยศรี โสพิศ ใจปาละ กัลยา วิธี วรกานต์ ยอดชมภู ศิวกร เกียรติมณีรัตน์ และวงศกร ศรีชัยวงค์. 2567. ระยะเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองที่เหมาะสมสำหรับการใช้เครื่องเกี่ยววางราย. *ใน* รายงานผลการทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2566. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.128-130.

ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี. 2540. เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 230 หน้า.

ปัทมพร วาสนาเจริญ ละอองดาว แสงหล้า สุพรรณณี เป็งคำ และปรีชา กาเพ็ชร. 2565. การทดสอบและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองระดับชุมชน จังหวัดลำปาง. เอกสารประชุมวิชาการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 14 หน้า.

พรพรรณ สุทธิแย้ม นภาพร คำนวณทิพย์ สุพรรณณี เป็งคำ ปัทมกร พงวาเรศ และศุภกาญจน์ ล้วนมณี. 2560. การสร้างธนาคารคาร์บอนในพื้นที่ปลูกถั่วเหลือง.รายงานโครงการวิจัยการสร้างธนาคารคาร์บอนในพื้นที่ปลูกพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน 2560. กรมวิชาการเกษตร. 106-119 .

ภัทรา เพ่งธรรมเกียรติ ชยาพร วัฒนศิริ เครือมาศ สมัครการ ตุลวิทย์ สถาปนจารุ และประไพพิศ ชัยรัตนมโนกร. 2554. ศักยภาพการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในดินตามหลักการของการผลิตเกษตรดีที่เหมาะสม การผลิตเกษตรอินทรีย์และการจัดการน้ำในพื้นที่ปลูกข้าว. *ใน* รายงานฉบับสมบูรณ์ชุดโครงการพัฒนาความรู้และยุทธศาสตร์ความตกลงพหุภาคีด้านสิ่งแวดล้อมและยุทธศาสตร์ลดโลกร้อน. 194 หน้า.

ละอองดาว แสงหล้า โสพิศ ใจปาละ จงรักษ์ พันธ์ไชยศรี ปัทมพร วาสนาเจริญ สุพรรณณี เป็งคำ ศิวกร เกียรติมณีรัตน์ และธีรศักดิ์ โกเมฆ. 2564. โครงการพัฒนาหมู่บ้านถั่วเหลืองชุมชนจังหวัดเชียงใหม่. รายงานผลงานเรื่องเต็ม งานทดลองสิ้นสุดของทุนเงินรายได้จากการดำเนินงานวิจัยด้านการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 77 หน้า.

ศิวกร เกียรติมณีรัตน์ ละอองดาว แสงหล้า จงรักษ์ พันธ์ไชยศรี โสพิศ ใจปาละ ปัทมพร วาสนาเจริญ และสุทัด ปินตาเสน. 2560. การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง โครงการนิคมเกษตรพืชอาหารปลอดภัยและพืชพลังงานทดแทน อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ใน: เอกสารประกอบการจัดนิทรรศการ งานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไทยสู่สากล 2560 ระหว่างวันที่ 3-7 มีนาคม 2560 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่. 12 หน้า.

ศิวกร เกียรติมณีรัตน์ โสพิศ ใจปาละ จงรักษ์ พันธ์ไชยศรีและละอองดาว แสงหล้า. 2562. โครงการพัฒนาและขยายผลเทคโนโลยีการลดต้นทุนการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม. การสัมมนาวิชาการถั่วเหลือง ถั่วเหลืองฝักสด และพืชไร่เศรษฐกิจอื่น ๆ ประจำปี 2562 วันที่ 10-11 มีนาคม 2563 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ หน้า 182.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2543. การผลิตเมล็ดพันธุ์หลักถั่วเหลือง.หลักการผลิตเมล็ดพันธุ์หลักพืชไร่.70 หน้า.

สนอง อมฤกษ์ ธีรศักดิ์ โกเมศ และประพัฒน์ ทองจันทร์. 2556. ทดสอบและพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดพืชสำหรับถั่วเขียว ถั่วเหลืองฝักสดและข้าวโพดฝักอ่อน ในพื้นที่หลังนาโดยใช้รถไถเดินตามเป็นต้นกำลังในเขตภาคเหนือ.รายงานชุดโครงการวิจัย.16 หน้า.

สำนักบริหารการจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน. 2554. การใช้น้ำของพืชในประเทศไทย:คู่มือการหาปริมาณการใช่น้ำของพืช ปริมาณการใช่น้ำของพืชอ้างอิงและค่าสัมประสิทธิ์พืช. 123 หน้า. สืบค้นจาก http://water.rid.go.th/hwm/cropwater/iwmd/pdf/rev_cwr_manual.pdf. (12 กรกฎาคม 2567)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2567.ถั่วเหลือง:เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2566.สืบค้นจาก: http://www.oae.go.th (20 มกราคม 2567)

สำนักปลัดกกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.2564.คู่มือปุ๋ยชีวภาพ.สืบค้นจาก https//:www.opsmoac.go.th/Songkhl-Article (15 กุมภาพันธ์ 2567)

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2566. การพัฒนาการผลิตและการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชของกรมวิชาการเกษตร. สืบค้นจากhttps//:www.doa.go.th/สอพ-02-การพัฒนาการผลิตและการใช้ชีว ภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชของกรมวิชาการเกษตร (20 กุมภาพันธ์ 2567)

โสพิศ ใจปาละ จงรักษ์ พันธ์ไชยศรี ศิวกร เกียรติมณีรัตน์ และวรกานต์ ยอดชมพู. 2567. ระยะเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองที่เหมาะสมสำหรับการใช้เครื่องเกี่ยวข้าวแถวเดียว. ใน รายงานผลการทดลองสิ้นสุดปีงบประมาณ 2566. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.124-127.

อาทิตยา ยอดใจ และจักรี เส้นทอง. 2553. ผลของการขาดน้ำในระยะการเจริญพันธุ์ต่อการเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลือง.วารสารเกษตร 26(3) : 251-260.

Agrotech. 2567. ระบบน้ำหยดตัวช่วยจัดการระบบน้ำทางการเกษตรที่มีประสิทธิภาพ. สืบค้นจาก https://www.civicagrotech.com/blog/drip-irrigation-system/ (11 กรกฎาคม 2567)

Blaney, H.F. and Criddle, W.D. 1950. Determining Water Requirements in Irrigated Area from Climatological Irrigation Data. US Dep. of Agri. Tech. Pap. No. 96. 48 p.

ตารางที่ 1 สมบัติทางเคมีดิน ณ แปลงศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตรอำเภอแม่แตง ก่อนปลูกถั่วเหลือง ในฤดูแล้งปี 2567 และการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

สมบัติทางเคมีดินก่อนปลูกถั่วเหลือง				การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน		
pH	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Avail. K (mg/Kg)	N (kg/rai)	P_2O_5 (kg/rai)	K_2O (kg/rai)
6.2	1.6	15	48	0	3	3

ตารางที่ 2 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ กวก.เชียงใหม่ 7 ณ แปลงศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตรอำเภอแม่แตง ในฤดูแล้งปี 2567

รายการ	หน่วย
ผลผลิต	**(กก./ไร่)**
องค์ประกอบผลผลิต	
- จำนวนต้นต่อไร่	38,550
- จำนวนฝักต่อต้น	41.7
- จำนวนเมล็ดต่อฝัก	2.56
- น้ำหนัก 100 เมล็ด (ก.)	14.1
การเจริญเติบโต	
- ความสูงต้น (ซม.)	51.9
- จำนวนข้อต่อต้น	11.9
- จำนวนกิ่งต่อต้น	2.75

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลผลิต ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของแปลงถั่วเหลืองพันธุ์ กวก.เชียงใหม่ 7 ระหว่างเทคโนโลยีแปลงโมเดลต้นแบบฯ เทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร และวิธีเกษตรกร ในฤดูแล้งปี 2567

รายการ	เทคโนโลยีแปลงโมเดลต้นแบบฯ	เทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร[1]	วิธีเกษตรกร[2]	ลดต้นทุน (ร้อยละ)[3]
ผลผลิต (กก./ไร่)	410	330	300	
ราคาจำหน่าย (บาท/กก.)	21	21	21	
รายได้ (บาท/ไร่)	8,610	6,930	6,300	
ต้นทุนการผลิต				
(บาท/ไร่.)	5,668	5,450	5,735	
(บาท/กก.)	13.8	16.5	19.1	
- ด้านแรงงาน: ให้น้ำ ใส่ปุ๋ย พ่นสารเคมี (บาท/ไร่)	1,000	1,975	1,550	35.5
- การจัดการน้ำ (มม.)	363	450	450	19.3
- การใช้เครื่องจักรกลการเกษตร				
- เครื่องหยอดเมล็ดแบบเข็น (บาท/ ไร่)	150	150	1,200	87.5
- เครื่องเกี่ยวนวด (บาท/ไร่)	1,000	1,000	1,800	53.3
- การใช้โดรนพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช (บาท/ไร่)	100	150	150	50
- ด้านปัจจัยการผลิต: ปุ๋ย.(บาท/ไร่)	1,052	795	870	-20.9
กำไรสุทธิ (บาท/ไร่) (รายได้-ต้นทุน)	2,942	1,480	565	
อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	1.52	1.27	1.10	

[1] เกียรติรวี และคณะ, 2567

[2] ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกร ต.สันป่ายาง อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

[3] เปรียบเทียบระหว่างเทคโนโลยีแปลงโมเดลต้นแบบกับวิธีเกษตรกร

ถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่น 23-1C-2-2

Elite Bambara Groundnut line :_23-1C-2-2

สามัคคี จงฐิตินนท์[1/] ภัทรา กิณเรศ[1/] สะฝีหย๊ะ ราชนุช[1/] วัลลีย์ อมรพล[2/] สถาพร โชติช่วง[3/]
ฉันทนา คงนคร[4/] จารุภา รอดทุกข์[5/] อาพร คงอิสโร[6/] จิระ สุวรรณประเสริฐ[7/]
Samakkee Jongthitinon[1/] Patra Kinret[1/] Saphaengya Ratchanuch[1/]
Wanlee Amonpon[2/] Sathaporn Chotechuang[3/] Chuntana Kongnakorn[4/]
Jarupa Rodtuk[5/] Apon Kongisaro[6/] Jira Suwanprasert[7/]

ABSTRACT

The breeding of the 2008 batch of Bambara groundnuts varieties was carried out between 2008 and 2021. The objective of this study was to develop a Bambara groundnut, that has a higher yield than the Songkhla 1 variety. Elite Bambara groundnuts line variety 23-1C-2-2 that was hybrids this, resulting from the crossing of varieties TVsu138 and TVsu 1321 in 2008, and lite Bambara groundnuts line generation 1-9 was selected for the 2009-2016 batch. Then, evaluate the breed according to the breeding process; preliminary yield trials, standard yield trials, regional yield trials and farmer yield trials The results found that elite Bambara groundnuts line 23-1C-2-2 were average of preliminary yield trials, standard comparison, trials with local and farmer yield trials in 2017-2020 addition, fresh (432 kg/rai) and dry (128 kg/rai) pods yield higher than the Songkhla 1 variety. The elite Bambara groundnuts line 23-1C-2-2 had a large seed size that the average weight of 100 seeds was

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110
[1/] Songkhla Field Crops Research Center, Hatyai, Songkhla, 90110
[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ตำบลห้วยโป่ง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง 21150
[2/] Rayong Field Crops Research Center Huaipong Muang Rayong, 21150
[3/] ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี 72160
[3/] Suphanburi Field Crops Research Center, Authong, Suphanburi, 21150
[4/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 อ.กาญจนดิษฐ์ จ.สุราษฎร์ธานี 84000
[4/] Office of Agricultural Research and Development Region 7, Kanchanadit, Surat Thani, 84000
[5/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่ อ.เมืองกระบี่ จ.กระบี่ 81000
[5/] Krabi Agricultural Research and Development Center, Mueang Krabi, Krabi, 81000
[6/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครศรีธรรมราช อ.ช้างกลาง จ.นครศรีธรรมราช 80250
[6/] Nakhonsithammarat Agricultural Research and Development Center, Chang Klang, Nakhonsithammarat, 80250
[7/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110
[7/] Office of Agricultural Research and Development Region 8, Hat Yai, Songkhla, 90110

52.57 g. this had 14 percent higher than the Songkhla 1 variety (45.99 g.). Therefore, the elite Bambara groundnuts line 23-1C-2-2 was higher yields than Songkhla 1, It should be considered for its suitability alternative for farmers.

Keywords: Bambara groundnuts, Fresh pod yield, Dry pod yield

บทคัดย่อ

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่งชุดปี 2551 ได้ดำเนินการระหว่างปี 2551 – 2564 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์ถั่วหรั่งที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 โดยถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่น 23-1C-2-2 เป็นถั่วหรั่งลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้ามของพันธุ์ TVsu138 กับ TVsu 1321 ทำการผสมพันธุ์ในปี 2551 และคัดเลือกพันธุ์ชั่วที่ 1-9 ตั้งแต่ปี 2552-2559 จากนั้นทำการประเมินพันธุ์ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ได้แก่ การเปรียบเทียบเบื้องต้น เปรียบมาตรฐาน เปรียบเทียบท้องถิ่น และเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ผลการทดลอง พบว่า ค่าเฉลี่ยจากการเปรียบเทียบเบื้องต้น เปรียบเทียบมาตรฐาน เปรียบเทียบท้องถิ่น และเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ในปี 2560-2563 ถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่น 23-1C-2-2 ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 432 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 (247 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 74 ให้ผลผลิตฝักแห้งเฉลี่ย 128 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 (73 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 75 นอกจากนี้ถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่น 23-1C-2-2 มีขนาดเมล็ดใหญ่ โดยให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 52.57 กรัม สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 (45.99 กรัม) ร้อยละ 14 ดังนั้น สายพันธุ์ดีเด่น 23-1C-2-2 เป็นสายพันธุ์ถั่วหรั่งที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 เหมาะสำหรับเป็นทางเลือกใหม่ให้กับเกษตรกร

คำหลัก: ถั่วหรั่ง ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง

คำนำ

ถั่วหรั่งเป็นพืชท้องถิ่นที่สำคัญชนิดหนึ่งในพื้นที่ภาคใต้ และเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ประกอบด้วยโปรตีน 18-24 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 6.0-6.5 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรต 60-63 เปอร์เซ็นต์ (Yusuf *et al*. 2008) โดยทั่วไปถั่วหรั่งเป็นพืชที่มีต้นทุนการผลิตต่ำ เนื่องจากปลูก และดูแลรักษาง่ายสามารถใช้พื้นที่ว่างระหว่างแถวพืชให้เกิดประโยชน์ก่อนพืชหลักจะให้ผลผลิต แต่อย่างไรก็ตามถั่วหรั่งมีองค์ความรู้ค่อนข้างน้อยเนื่องจากเป็นพืชอัตลักษณ์พื้นถิ่น เกษตรกรมักปลูกโดยอาศัยความรู้เดิมที่สืบทอดกันมา ปัจจุบันยังขาดทางเลือกด้านพันธุ์ ปัจจุบันเกษตรกรมีพันธุ์ถั่วหรั่งที่ใช้ปลูกเพียง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์พื้นเมืองซึ่งมีอายุเก็บเกี่ยวยาวประมาณ 150-180 วัน พันธุ์รับรองกวก.สงขลา 1 ที่มีอายุเก็บเกี่ยว 120-130 วัน (ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา, 2541) และพันธุ์รับรองกวก.สงขลา 2 ที่มีอายุเก็บเกี่ยว 85-90 วัน เพื่อเป็นทางเลือกในการใช้พันธุ์ให้แก่เกษตรกรที่ใช้พันธุ์ดั้งเดิมนานกว่า 20 ปี ที่อาจเกิดปัญหาการเสื่อมของพันธุ์ เสี่ยงต่อการสะสมโรคและแมลง ดังนั้น

ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลาจึงได้พัฒนาพันธุ์ถั่วหรั่งเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง เพื่อเป็นทางเลือกในการใช้พันธุ์ให้แก่เกษตรกร

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พันธุ์/สายพันธุ์ถั่วหรั่ง ได้แก่ TVsu138 TVsu 1321 และ กวก. สงขลา 1
2. ปุ๋ยเคมี สารป้องกันกำจัดวัชพืช และศัตรูพืช

วิธีการ

1. การผสมพันธุ์ ดำเนินการผสมพันธุ์ถั่วหรั่ง ในปี 2551 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ระหว่างพันธุ์ TVsu138 กับ TVsu 1321

2. การคัดเลือกพันธุ์ ดำเนินการระหว่างปี 2551-2556 ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา โดยปลูกเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 ในแปลงทดลอง เมื่อออกดอกปล่อยให้ผสมตัวเอง เก็บฝักที่ได้กะเทาะเมล็ดรวมเป็นเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 2 (F_2) ปลูกถั่วหรั่งลูกผสมชั่วที่ 2 ในแปลงทดลอง และปลูกพันธุ์กวก.สงขลา 1 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบทุก 10 แถว คัดเลือกพันธุ์แบบบันทึกประวัติ โดยในแต่ละชั่วมีการจดรายละเอียดต่างๆ ของพืชทุกต้น บันทึกข้อมูล วันปลูก วันงอก ลักษณะสี และรูปร่างของส่วนต่างๆ กะเทาะเมล็ดต้นที่คัดเลือกเป็นเมล็ดชั่วที่ 3 บันทึกลักษณะต้นที่คัดเลือก ลักษณะเมล็ด สีเมล็ด ทำการปลูกคัดเลือกถั่วหรั่งจนถึงชั่วที่ 9

3. การประเมินพันธุ์ ดำเนินการเปรียบเทียบพันธุ์ทั้งในสภาพแปลงทดลอง และในไร่เกษตรกร ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ดังนี้

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ดำเนินการในปี 2560 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วหรั่ง 66 สายพันธุ์ และพันธุ์กวก.สงขลา 1 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ โดยปลูกถั่วหรั่งพันธุ์/สายพันธุ์ละ 2 แถว แถวยาว 4.8 เมตร ระยะระหว่างแถว 0.6 เมตร และระยะระหว่างต้น 0.6 เมตร ปลูกถั่วหรั่งหลุมละ 3 เมล็ด หลังงอกถอนแยกให้เหลือหลุมละ 2 ต้น เมื่ออายุได้ 3 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ โดยพูนโคนกลบปุ๋ยเป็นร่องยาว และเมื่ออายุ 120 วัน เก็บเกี่ยวผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ดำเนินการในปี 2561 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา และศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วหรั่ง 24 สายพันธุ์ และพันธุ์กวก.สงขลา 1 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ โดยปลูกถั่วหรั่งพันธุ์/สายพันธุ์ละ 6 แถว แถวยาว 4.8 เมตร ระยะระหว่างแถว 0.6 เมตร และระยะระหว่างต้น 0.6 เมตร วิธีการดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยวปฏิบัติเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบเบื้องต้น

3.3 การเปรียบเทียบพันธุ์ในท้องถิ่น

ดำเนินการในปี 2562 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษรตรัง และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษรกระบี่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วหรั่ง 14 สายพันธุ์ และพันธุ์กวก.สงขลา 1 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ การปลูกวิธีการดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยว ปฏิบัติเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบมาตรฐาน

3.4 การเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร

ดำเนินการในปี 2563 ที่ไร่เกษตรกรจังหวัดสงขลา พัทลุง กระบี่ และนครศรีธรรมราช วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วหรั่ง 9 สายพันธุ์ และพันธุ์กวก.สงขลา 1 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ การปลูกวิธีการดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยว ปฏิบัติเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบมาตรฐาน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การผสมพันธุ์

ปี 2551 ดำเนินการผสมพันธุ์ถั่วหรั่ง ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ระหว่างพันธุ์ TVsu138 กับ TVsu 1321

2. การคัดเลือกพันธุ์

ปี 2551-2556 ดำเนินการคัดเลือกพันธุ์ โดยปลูกเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 ในแปลงทดลอง เมื่อออกดอกปล่อยให้ผสมตัวเอง เก็บฝักที่ได้กะเทาะเมล็ดรวมเป็นเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 2 (F_2) ปลูกถั่วหรั่งลูกผสมชั่วที่ 2 ในแปลงทดลอง และปลูกพันธุ์กวก.สงขลา 1 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบทุก 10 แถว คัดเลือกพันธุ์แบบบันทึกประวัติ โดยในแต่ละชั่วมีการจดรายละเอียดต่างๆ ของพืชทุกต้น ทำการปลูกคัดเลือกถั่วหรั่งพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตสูงมีลักษณะดี จนถึงชั่วที่ 9 คัดเลือกได้จำนวน 66 สายพันธุ์ เพื่อนำเข้าประเมินพันธุ์ในลำดับต่อไป

3. การประเมินพันธุ์

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ปี 2560 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา พบว่า สายพันธุ์ 23-1C-2-2 ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 667 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 (228 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 192 ให้ผลผลิตฝักแห้งเฉลี่ย 210 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 (67 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 213 และมีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 52.48 กรัม สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 (43.06 กรัม) ร้อยละ 21 (ตารางที่ 1)

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ปี 2561 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา และศูนย์วิจัยเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก พบว่า สายพันธุ์ 23-1C-2-2 ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 392 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 (286 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 37 ให้ผลผลิตฝักแห้งเฉลี่ย 106 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1

(72 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 47 และมีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 53.57 กรัม สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 (47.44 กรัม) ร้อยละ 13 (ตารางที่ 1)

3.3 การเปรียบเทียบในท้องถิ่น

ปี 2562 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษรตรัง และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษรกระบี่ พบว่า สายพันธุ์ 23-1C-2-2 ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 353 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 (166 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 112 ให้ผลผลิตฝักแห้งเฉลี่ย 99 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 (46 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 114 และมีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 55.59 กรัม สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 (48.64 กรัม) ร้อยละ 14 (ตารางที่ 1)

3.4 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

ปี 2563 ดำเนินการที่ไร่เกษตรกรจังหวัดสงขลา พัทลุง กระบี่ และนครศรีธรรมราช พบว่า สายพันธุ์ 23-1C-2-2 ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 465 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 (300 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 54 ให้ผลผลิตฝักแห้งเฉลี่ย 145 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 (97 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 49 และมีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 49.78 กรัม สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 (43.86 กรัม) ร้อยละ 13 (ตารางที่ 1)

จากการประเมินผลผลิตขึ้นการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบท้องถิ่น และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ค่าเฉลี่ยจำนวน 12 แปลง พบว่า ถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่น 23-1C-2-2 มีผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 432 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 (247 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 74 ให้ผลผลิตฝักแห้งเฉลี่ย 128 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 (73 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 75 และมีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 55.57 กรัม สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 (45.99 กรัม) ร้อยละ 14 (ตารางที่ 1)

5.ลักษณะทางเกษตร

ถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่น 23-1C-2-2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 51.55 เซนติเมตร ความสูง 27.10 เซนติเมตร อายุวันออกดอกแรกบาน 36 วัน อายุเก็บเกี่ยว 110-120 วัน น้ำหนัก 100 เมล็ด 52.57 กรัม เปอร์เซ็นต์กะเทาะ 69.77 เปอร์เซ็นต์

6.ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่น 23-1C-2-2 มีทรงต้นพุ่มแคบ ใบ ก้านใบ และสีลำต้นมีสีเขียว รูปทรงใบย่อยเป็นรูปใบหอกปลายบน ดอกมีสีเหลือง เปลือกฝักสดมีสีขาวปนน้ำตาล เยื่อหุ้มเมล็ดมีสีแดง (ภาพที่ 1)

สรุปผลการทดลอง

23-1C-2-2 เป็นถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่นที่พัฒนาโดยศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตฝักสด และผลผลิตฝักแห้งสูง โดยให้ผลผลิตฝักสด และผลผลิตฝักแห้งสูงเฉลี่ย 432 และ 128 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์กวก. สงขลา 1 ร้อยละ 74 และ 75 ตามลำดับ อีกทั้งถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่น 23-1C-2-2 มีขนาดเมล็ดใหญ่ โดยให้น้ำหนัก 100 เมล็ด เฉลี่ย 52.57 กรัม สูงกว่าพันธุ์กวก.สงขลา 1 ร้อยละ 14

เอกสารอ้างอิง

จิระ สุวรรณประเสริฐ ฉันทนา คงนคร ยอดหญิง ทองธีระ พรอุมา อุไรพันธ์ ทาริกา หนิมุสา จอมขวัญ วงศ์อรุโณทัย. 2553. การผสมพันธุ์และสร้าง RIL เพื่อการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาพันธุกรรม ของถั่วหรั่ง. หน้า 27 - 37. *ใน* รายงานโครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่ง, กรมวิชาการเกษตร. 54 น.

เอมอร เพชรทอง ฉันทนา คงนคร จิระ สุวรรณประเสริฐ สะฝีหย๊ะ ราชนุช เกษตรชาติ ทองนุ้ย. 2559. การปลูกคัดเลือกและสร้างความคงตัวทางพันธุกรรมถั่วหรั่งลูกผสมชุดปี 51-52. หน้า 34 - 39. *ใน* รายงานโครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่งเพื่อปลูกในพื้นที่ภาคใต้และพื้นที่เหมาะสมอื่นๆ, กรมวิชาการเกษตร. 207 น.

ฉันทนา คงนคร เอมอร เพชรทอง สถาพร โชติช่วง จิระ สุวรรณประเสริฐ สายชล บุญรัศมี นิภาภรณ์ ชูสีนวน วัลลีย์ อมรพล สะฝีหย๊ะ ราชนุช กลอยใจ คงเจี้ยง จารุภา รอดทุกข์ โนรี อิสมาแอ สมชาย ผะอบเหล็ก. 2562. การเปรียบเทียบพันธุ์เบื้องต้นและประเมินผลผลิตสายพันธุ์ถั่วหรั่ง ชุดปี 51-52. หน้า 41 - 63. *ใน* รายงานโครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่ง, กรมวิชาการเกษตร. 207 น.

สถาพร โชติช่วง จารุภา รอดทุกข์ อาพร คงอิสโร ศรัญญา ใจพะยัก นิภาภรณ์ ชูสีนวน ฉันทนา คงนคร จิระ สุวรรณประเสริฐ สะฝีหย๊ะ ราชนุช สมชาย ผะอบเหล็ก. 2563. การเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกรสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 51-52. หน้า 31 - 40. *ใน* รายงานโครงการวิจัยการวิจัยและพัฒนาการผลิตถั่วหรั่งเพื่อเพิ่มมูลค่าและการแปรรูปปรูป, กรมวิชาการเกษตร. 100 น.

Yusuf. A, Ayedun and H.Sanni LO (2008). Chemical composition and functional properties of raw and roasted Nigerianbenniseed (Sesamumindicum) and *Bambara groundnut* (Vigna subterranean) Food Chem111:277-282.

ตารางที่ 1 ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง และน้ำหนัก 100 เมล็ด ของสายพันธุ์ 23-1C-2-2 และพันธุ์ กวก.สงขลา 1 ในการเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นตอนต่าง ๆ ในปี 2560-2563

พันธุ์/สายพันธุ์	เปรียบเทียบเบื้องต้น[1/]	เปรียบเทียบมาตรฐาน[2/]	เปรียบเทียบในท้องถิ่น[3/]	เปรียบเทียบในไร่เกษตรกร[4/]	เฉลี่ย	% เปรียบเทียบ กวก.สงขลา 1
ผลผลิตฝักสด (กิโลกรัมต่อไร่)						
23-1C-2-2	667	392	353	465	432	174
กวก.สงขลา 1	228	286	286	300	247	100
ผลผลิตฝักแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)						
23-1C-2-2	210	106	99	145	128	175
กวก.สงขลา 1	67	72	46	97	73	100
น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)						
23-1C-2-2	52.48	53.57	55.59	49.78	52.57	114
กวก.สงขลา 1	43.06	47.44	48.65	43.86	45.99	100

[1/]เฉลี่ยจาก 1 แปลง [2/]เฉลี่ยจาก 2 แปลง [3/]เฉลี่ยจาก 4 แปลง [4/]เฉลี่ยจาก 5 แปลง

ที่มา : ดัดแปลงจาก ฉันทนา และคณะ (2562)
สถาพร และคณะ (2563)

ภาพที่ 1 ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของถั่วหรั่งพันธุ์ 23-1C-2-2

งาดำสายพันธุ์ดีเด่น PBS56-13-9-14 ผลผลิตสูง

High-Yielding Promising Black Sesame Varieties PBS56-13-9-14

จุไรรัตน์ หวังเป็น[1/] สมใจ โควสุรัตน์[1/] นัฐภัทร์ คำหล้า[2/] ระพีพรรณ ชั่งใจ[3/]
สาคร รจนัย[1/] ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์[1/]
Jurairat Wangpen[1/] Somjai Kowsurat[1/] Nattapat Khumla[2/] Rapeepan Changjai[3/]
Sakorn Rodjanai[1/] Tamrong Chuekittisak[1/]

ABSTRACT

Black sesame, PBS56-13-9-14 selected from DOA black sesame Ubon Ratchathani 3 x POP (mixed pollen 13 varieties/lines) at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center in 2013. The variety selection process was 2014 to 2015. The evaluation process was 2016 to 2020. Preliminary Trial, Stannard Trial and Farm Trial were conducted at Ubon Ratchathani, Nakhon Sawan and Lop Buri Provinces. PBS56-13-9-14 presented that yielded was 128 kg/rai that was higher than DOA black sesame Ubon Ratchathani 3 (79 kg/rai) and KU.18 (81 kg/rai), 62% and 58%, respectively. Weight of 1,000 seeds was 2.99 gram that was higher than DOA black sesame Ubon Ratchathani 3 (2.92 g) at 2 % but the weight was lower than KU.18 (3.02 g), at 1%. PBS56-13-9-14 had 50 capsules/plant that was higher than DOA black sesame Ubon Ratchathani 3 (30 capsules/plant) and KU.18 (33 capsules/plant), 67% and 52%, respectively.

Keywords: black sesame, varietal improvement, high yield

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี 264 หมู่ 12 ตำบลท่าช้าง อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี 34190
[1/] Ubon Ratchathani Field Crops Research Center 264 moo 12 Tha Chang, Sawang Wirawong, Ubon Ratchathani 34190
[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ 146 หมู่ 1 ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ 60190
[2/] Nakhon Sawan Field Crops Research Center 146 moo 1 Suksamran, Tak Fa, Nakhon Sawan 60190
[3/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี หมู่ 11 ตำบลโคกตูม อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี 15210
[3/] Lop Buri Agricultural Research and Development Center moo 11 Khoktum, Mueang Lopburi, Lopburi 15210

บทคัดย่อ

งาดำสายพันธุ์ PBS56-13-9-14 คัดเลือกจากคู่ผสม งาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 x POP (รวมเกสรเพศผู้ 13 พันธุ์/สายพันธุ์) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2556 คัดเลือกพันธุ์ปี 2557-2558 ประเมินพันธุ์ ปี 2559-2563 ผลการทดลองการเปรียบเทียบเบื้องต้นจนถึงการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดลพบุรี สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 ผลผลิต 128 กก./ไร่ มากกว่างาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 (79 กก./ไร่) และงาดำพันธุ์ มก.18 (81 กก./ไร่) ร้อยละ 62 และ 58 ตามลำดับ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 2.99 กรัม มากกว่างาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 (2.92 กรัม) ร้อยละ 2 แต่น้อยกว่างาดำพันธุ์ มก.18 (3.02 กรัม) ร้อยละ 1 มี 50 ฝัก/ต้น มากกว่างาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 (30 ฝัก/ต้น) และงาดำพันธุ์ มก.18 (33 ฝัก/ต้น) ร้อยละ 67 และ 52 ตามลำดับ

คำหลัก: งาดำ ปรับปรุงพันธุ์ ผลผลิตสูง

บทนำ

การปลูกงาเกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกเป็นพืชเสริมรายได้หลังจากการปลูกพืชหลัก เช่น ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ ถั่วเหลือง เป็นต้น การผลิตงาในแต่ละปีมีความแปรปรวนสูง เพราะปลูกโดยอาศัยน้ำฝน สภาพฝนที่แปรปรวนสูง ทำให้ผลผลิตเสียหาย ผลผลิตต่อไร่ต่ำ พื้นที่ปลูกงาในประเทศไทยปี 2564 ประมาณ 4,533 ไร่ แต่เก็บเกี่ยวได้ 4,139 ไร่ ผลผลิตรวม 572 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 176 กก./ไร่ พื้นที่ปลูกงาดำ 2,248 ไร่ มากกว่างาแดง 2,154 ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2565) ซึ่งจะแตกต่างจากปีที่ผ่านมา เดิมพื้นที่ปลูกงาแดงในประเทศไทยจะมากกว่างาดำ จะเห็นได้ว่าเกษตรกรหันมาสนใจปลูกงาดำเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากตลาดในปัจจุบันสนใจบริโภคงาดำเพิ่มขึ้น แต่ผลผลิตงาไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาดทั้งภายใน และต่างประเทศ โดยเฉพาะงาดำ มีสรรพคุณทางยาที่ดีกว่างาสีอื่น ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีจึงหาแนวทางการเพิ่มผลผลิตงาให้เพียงพอกับความต้องการของตลาด โดยการวิจัยและพัฒนาพันธุ์งาดำที่ให้ผลผลิตสูง เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกร

อุปกรณ์และวิธีการ

การปรับปรุงพันธุ์งาดำเพื่อผลผลิตสูง ประกอบด้วย การผสมพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์ และการประเมินพันธุ์ 3 ขั้นตอน (ภาพที่ 1) คือ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร รายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ เป็นดังนี้

1. การผสมพันธุ์

ปี 2556 คัดเลือกสายพันธุ์งาดำที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี และผลผลิตสูงจำนวน 13 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ งาดำพม่า SM192 M6076 SM196 PI200429 SM131 งาดำพื้นเมือง PI158045 MKS-I-83042-1 มก.18 MKS-I-84001 งาดำพันธุ์พื้นเมืองนครสวรรค์ และงาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จำนวน 1 แปลง โดยปลูกพันธุ์/สายพันธุ์ละ

4 แถวๆ ยาว 5 เมตร ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร เมื่องาเริ่มออกดอก ทำการผสมแบบ Random Cross โดยนำเกสรเพศผู้จากทุกต้นมาผสมรวมกัน แล้วนำเกสรเพศผู้ที่ได้ไปผสมกับดอกเพศเมียที่ตอนเกสรเพศผู้เตรียมไว้แล้ว (emasculate) ในทุกพันธุ์/สายพันธุ์ เมื่อฝักงาที่ผสมสุกแก่เปลี่ยนเป็นฝักสีเหลืองประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของฝักงาทั้งหมด เก็บเกี่ยวฝักที่ผสมได้แยกไว้ กะเทาะเมล็ด ไว้ปลูกคัดเลือกต่อไป

2. การคัดเลือกพันธุ์

ปี 2557-2558 ดำเนินการคัดเลือกพันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จำนวน 4 แปลง

ชั่วที่ 1 ปี 2557 ต้นฤดูฝน ปลูกเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) จำนวน 13 คู่ผสม โดยปลูกคู่ผสมละ 4 แถวๆ ยาว 5 เมตร เมื่อออกดอกปล่อยให้ผสมตัวเอง เมื่อสุกแก่ คือ ฝักบนต้นงาเปลี่ยนเป็นสีเหลืองประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของฝักงาทั้งหมด เก็บเมล็ดแยกแต่ละคู่ผสม เป็นเมล็ดลูกชั่วที่ 2

ชั่วที่ 2 ปี 2557 ปลายฤดูฝน ปลูกลูกชั่วที่ 2 (F_2) โดยปลูกคู่ผสมละ 4 แถวๆ ยาว 5 เมตร ทำการปลูกคัดเลือกต้นงาพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตสูงมีลักษณะดี ไม่เป็นโรคและแมลงศัตรูทำลาย เมื่อสุกแก่เก็บเมล็ดแยกเป็นต้น ได้เมล็ดลูกชั่วที่ 3

ชั่วที่ 3 ปี 2558 ต้นฤดูฝน ปลูกลูกชั่วที่ 3 (F_3) โดยปลูกคู่ผสมละ 4 แถวๆ ยาว 5 เมตร ทำการปลูกคัดเลือกต้นงาพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตสูงมีลักษณะดี ไม่เป็นโรคและแมลงศัตรูทำลาย เมื่อสุกแก่เก็บเมล็ดแยกเป็นต้น เลือกต้นและคัดเลือกฝักที่สมบูรณ์ต้นละ 3 ฝัก กะเทาะเมล็ดฝักที่คัดเลือกได้เมล็ดลูกชั่วที่ 4

ชั่วที่ 4 ปี 2558 ปลายฤดูฝน ปลูกลูกชั่วที่ 4 (F_4) แบบต้นต่อแถว ทำการปลูกคัดเลือกแถวงาสายพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตสูงมีลักษณะดี ไม่เป็นโรคและแมลงศัตรูทำลาย คัดเลือกแบบแถว เมื่อสุกแก่เก็บเมล็ดรวมทั้งแถว ได้สายพันธุ์งาสำหรับนำเข้าประเมินผลผลิต

3. การประเมินผลผลิต

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ทดลองต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ปี 2559 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จำนวน 2 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 24 พันธุ์/สายพันธุ์ เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือก 22 สายพันธุ์ และงาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 และ มก.18 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 2x5 เมตร ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร หลังงางอก 15-20 วัน กำจัดวัชพืช ถอนแยกและใส่ปุ๋ยเคมี16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ป้องกันกำจัดวัชพืช โรคและแมลงศัตรูตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวเมื่อฝักงาสุกแก่

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

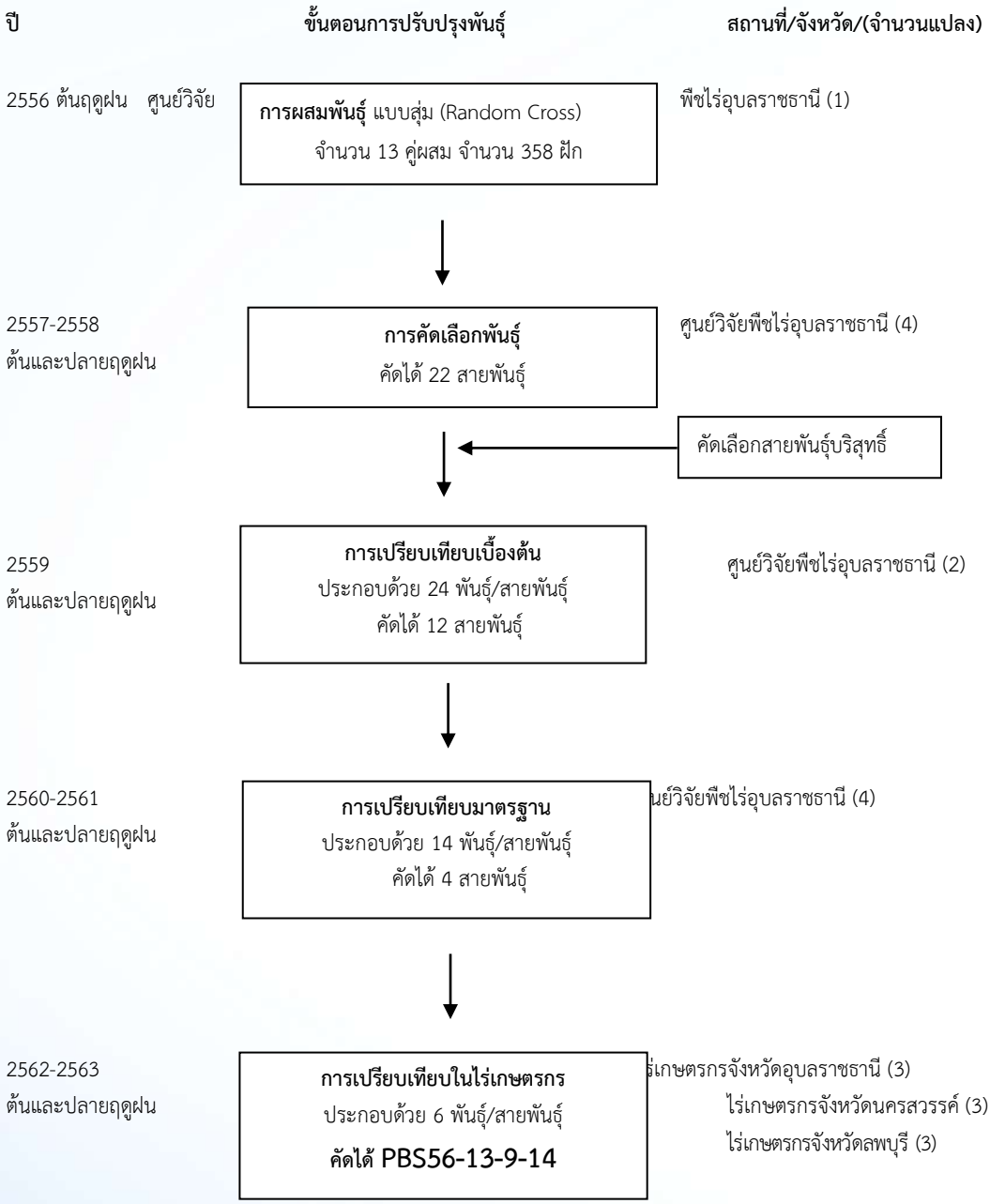
ดำเนินการต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน 2 ปี (ปี 2560-2561) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จำนวน 4 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 3 ซ้ำ 14 พันธุ์/สายพันธุ์ เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือก 12 สายพันธุ์ และงาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 และ มก.18 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ขนาดแปลงย่อย 4x6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6 เมตร ปฏิบัติการทดลองเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบเบื้องต้น

3.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

ดำเนินการต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน 2 ปี (ปี 2562-2563) ใน 3 สถานที่ คือ ไร่เกษตรกร จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดลพบุรี จำนวน 9 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 6 พันธุ์/สายพันธุ์ สายพันธุ์ที่คัดเลือก 4 สายพันธุ์ และงาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 และ มก.18 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ขนาดแปลงย่อย 4x6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6 เมตร ปฏิบัติการทดลองเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบมาตรฐาน

การบันทึกข้อมูล

จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ความสูงต้น จำนวนฝัก/ต้น จำนวนกิ่ง/ต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิต



ภาพที่ 1 แผนภูมิขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์งาดำสายพันธุ์ดีเด่น PBS56-13-9-14 ผลผลิตสูง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การผสมพันธุ์

ปี 2556 ปลูกงาดำสายพันธุ์ที่คัดเลือก 13 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ งาดำพม่า SM192 M6076 SM196 PI200429 SM131 งาดำพื้นเมือง PI158045 MKS-I-83042-1 มก.18 MKS-I-84001 งาดำพันธุ์พื้นเมืองนครสวรรค์ และงาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 ปลูกพันธุ์ละ 4 แถวๆ ยาว 5 เมตร เมื่อดอกงาเริ่มบาน นำเกสรเพศผู้จากทุกพันธุ์/สายพันธุ์ มาผสมคลุกเคล้ากัน แล้วนำเกสรเพศผู้ที่ได้ไปผสมกับดอกเพศเมียที่ตอนเกสรเพศผู้เตรียมไว้แล้ว เก็บเกี่ยวฝักที่ผสมได้ 13 คู่ผสม จำนวน 358 ฝัก

2. คัดเลือกพันธุ์จดประวัติ

ชั่วที่ 1 ปี 2557 ต้นฤดูฝน ปลูกลูกผสมชั่วที่ 1 แบบฝักต่อแถว จำนวน 13 คู่ผสม โดยปลูกคู่ผสมละ 4 แถวๆ ยาว 5 เมตร เมื่อออกดอกปล่อยให้ผสมตัวเอง เมื่อสุกแก่เก็บเมล็ดแยกเป็นต้น ได้เมล็ดลูกชั่วที่ 2 เหลือจำนวน 11 คู่ผสม

ชั่วที่ 2 ปี 2557 ปลายฤดูฝน ปลูกลูกชั่วที่ 2 จำนวน 11 คู่ผสม โดยปลูกคู่ผสมละ 4 แถวๆ ยาว 5 เมตร คัดเลือกต้นงาที่มีลักษณะดี ฝักดก ไม่มีโรคและแมลงศัตรูทำลาย บันทึกลักษณะต้นที่คัดเลือก ลักษณะทรงต้น การแตกกิ่ง จำนวนฝัก/ต้น รูปร่างฝัก และผลผลิต เก็บเกี่ยวแยกต้นเมื่องาสุกแก่ กะเทาะเมล็ดต้นที่คัดเลือกแยกไว้ ได้เมล็ดลูกชั่วที่ 3 จำนวน 11 คู่ผสม

ชั่วที่ 3 ปี 2558 ต้นฤดูฝน ปลูกลูกชั่วที่ 3 เลือกต้นและคัดเลือกฝักที่สมบูรณ์ต้นละ 3 ฝัก กะเทาะเมล็ดฝักที่คัดเลือก คัดเลือกได้ 51 ต้น ได้เมล็ดลูกชั่วที่ 4 จำนวน 51 สายพันธุ์

ชั่วที่ 4 ปี 2558 ปลายฤดูฝน นำปลูกชั่วที่ 4 แบบฝักต่อแถว คัดเลือกแถวที่งามีลักษณะดี และมีความสม่ำเสมอ เก็บเกี่ยวแยกเป็นแถวเมื่องาสุกแก่ กะเทาะเมล็ด เป็นเมล็ดสายพันธุ์ดี ซึ่งคัดเลือกสายพันธุ์ดีได้ 22 สายพันธุ์ เพื่อนำเข้าประเมินผลผลิตต่อไป

3. การประเมินพันธุ์

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น

ปี 2559 พบว่า สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 110 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์งาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 (43 กก./ไร่) ร้อยละ 156 และสูงกว่าพันธุ์ มก.18 (58 กก./ไร่) ร้อยละ 90 สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 3.09 กรัม มากกว่างาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 (2.84 กรัม) ร้อยละ 8 และพันธุ์ มก.18 (2.91 กรัม) ร้อยละ 6 สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 จำนวนฝัก 52 ฝัก/ต้น มากกว่าพันธุ์อุบลราชธานี 3 (23 ฝัก/ต้น) ร้อยละ 131 มากกว่าพันธุ์ มก.18 (26 ฝัก/ต้น) ร้อยละ 104 (ตารางที่ 1)

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน

ปี 2560-2561 ต้นฤดูฝนทั้ง 2 ปี เกิดโรคไหม้ดำและเน่าดำระบาด เนื่องจากความแปรปรวนของฝนที่จังหวัดอุบลราชธานี ทำให้ผลผลิตเสียหายแทบทุกพันธุ์ โดยเฉพาะพันธุ์เปรียบเทียบค่อนข้างอ่อนแอต่อโรค พบว่า สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 ผลผลิตเฉลี่ย 108 กก./ไร่ มากกว่าพันธุ์งาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 (49 กก./ไร่) ร้อยละ 120 และพันธุ์ มก.18 (52 กก./ไร่) ร้อยละ 108

ตามลำดับ สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 2.98 กรัม เท่ากับพันธุ์อุบลราชธานี 3 แต่น้อยกว่า มก.18 (3.17 กรัม) ร้อยละ 6 สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 มีจำนวน 48 ฝัก/ต้น มากกว่างาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 (28 ฝัก/ต้น) ร้อยละ 71 และพันธุ์ มก.18 (31 ฝัก/ต้น) ร้อยละ 55 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

3.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

ปี 2562-2563 เปรียบเทียบในไร่เกษตรกร จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดลพบุรี ต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน แต่ปลายฤดูฝนไร่เกษตรกร จังหวัดลพบุรี ผลผลิตเสียหายจากฝนตกหนัก จึงเหลือเพียงไร่เกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์ และอุบลราชธานี จำนวน 2 แปลงทดลอง ปี 2563 ดำเนินการเฉพาะช่วงต้นฤดูฝน รวมทั้งสิ้น 8 แปลงทดลอง พบว่า สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 ผลผลิตเฉลี่ย 166 กก./ไร่ มากกว่างาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 (145 กก./ไร่) และ มก.18 (134 กก./ไร่) ร้อยละ 15 และ 24 ตามลำดับ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 2.89 กรัม น้อยกว่างาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 (2.94 กรัม) และพันธุ์ มก.18 (2.97 กรัม) ร้อยละ 2 และ 3 ตามลำดับ จำนวนฝัก 51 ฝัก/ต้น มากกว่า งาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 (39 ฝัก/ต้น) และพันธุ์ มก.18 (43 ฝัก/ต้น) ร้อยละ 31 และ 19 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

เมื่อเฉลี่ยตั้งแต่การเปรียบเทียบเบื้องต้นจนถึงการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 ผลผลิตเฉลี่ย 128 กก./ไร่ มากกว่างาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 (79 กก./ไร่) และพันธุ์ มก.18 (81 กก./ไร่) ร้อยละ 62 และ 58 ตามลำดับ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 2.99 กรัม มากกว่างาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 (2.92 กรัม) ร้อยละ 2 แต่น้อยกว่าพันธุ์ มก.18 (3.02 กรัม) ร้อยละ 1 จำนวนฝัก 50 ฝัก/ต้น มากกว่างาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 (30 ฝัก/ต้น) และพันธุ์ มก.18 (33 ฝัก/ต้น) ร้อยละ 67 และ 52 ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

3.4 การวิเคราะห์เสถียรภาพในการให้ผลผลิต

ปี 2562-2563 เปรียบเทียบในไร่เกษตรกร จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดลพบุรี จำนวน 8 แปลง พบว่า นำข้อมูลผลผลิตงามาวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม ของ 2 ปี 3 สถานที่ ข้อมูลปี 2562 และ2563 ไม่เป็นเอกภาพ (heterogeneity) ไม่สามารถวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมได้ จึงได้หาค่าเฉลี่ยผลผลิต สายพันธุ์ PBS56-13-9-14 ผลผลิตเฉลี่ย 166 กก./ไร่ มากกว่างาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 (145 กก./ไร่) และ มก.18 (134 กก./ไร่) ร้อยละ 15 และ 24 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

3.5 ลักษณะประจำพันธุ์

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของงาดำสายพันธุ์ PBS56-13-9-14 งาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 และงาดำพันธุ์มก.18

ลักษณะ	พันธุ์/สายพันธุ์		
	PBS56-13-9-14	กวก.อุบลราชธานี 3	มก.18
รูปแบบการเจริญเติบโต	ทอดยอด	ทอดยอด	ทอดยอด
สีเมล็ด	ดำ	ดำ	ดำ
ปริมาณขนที่ฝัก	ปานกลาง	น้อย	น้อย
สีต้น	เขียว	เขียว	เขียว
สีใบ	เขียวเหลือบเหลือง	เขียวเหลือบเหลือง	เขียวเหลือบเหลือง
รูปร่างฝัก	สี่เหลี่ยมแหลม	สี่เหลี่ยมจัตุรัส	สี่เหลี่ยมผืนผ้า
รูปร่างใบ	ใหญ่แฉก	ใหญ่แฉก	ใหญ่แฉก
สีดอก	ม่วงขอบขาว	ม่วงขอบขาว	ม่วงขอบขาว
จำนวนฝัก/ซอกใบ	1	1	1
การเรียงตัวของฝัก	สลับ	สลับ	สลับ
จำนวนพู	2	4	2

ลักษณะทางการเกษตร

ลักษณะ	พันธุ์/สายพันธุ์		
	PBS56-13-9-14	กวก.อุบลราชธานี 3	มก.18
วันออกดอก 50% (วัน)	30-37	30-36	30-35
อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	80-85	80-85	80-85
ความสูงต้น (ซม.)	182	140	121
จำนวนกิ่ง/ต้น	4.6	0.2	0.0
จำนวนฝัก/ต้น[1/]	50	30	33
น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)[1/]	2.99	2.92	3.02
ผลผลิต (กก./ไร่)[1/]	128	79	81

หมายเหตุ : [1/] เฉลี่ย 14 แปลงทดลอง (การเปรียบเทียบเบื้องต้น 2 แปลง การเปรียบเทียบมาตรฐาน 4 แปลง และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร 8 แปลง)

สรุปผลการทดลอง

งาดำสายพันธุ์ดีเด่น PBS56-13-9-14 ผลผลิตเฉลี่ย 128 กก./ไร่ สูงกว่างาดำพันธุ์ กวก.อุบลราชธานี 3 ร้อยละ 62 และมากกว่างาดำพันธุ์ มก.18 ร้อยละ 58 เป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงเหมาะสำหรับแนะนำเกษตรกรในแหล่งปลูกงาดำของประเทศต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี นักวิชาการ และเจ้าหน้าที่ของทุกหน่วยงาน ที่ให้ความร่วมมือ สนับสนุน และอำนวยความสะดวกให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2565. รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช (รต.01) แบบรายปี. สืบค้นจาก : https://production.doae.go.th/service/data-state-location_ [มี.ค. 2567].

สมใจ โควสุรัตน์ ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ จุไรรัตน์ หวังเป็น สาคร รจนัย สมหมาย วังทอง และจำลอง กกรัมย์. 2558. การปรับปรุงพันธุ์งาดำเพื่อผลผลิตสูง ชุดปี 2556 : การเปรียบเทียบเบื้องต้น. หน้า 65-72. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2559. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สมใจ โควสุรัตน์ ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ จุไรรัตน์ หวังเป็น สาคร รจนัย สมหมาย วังทอง และจำลอง กกรัมย์. 2558. การปรับปรุงพันธุ์งาดำเพื่อผลผลิตสูง ชุดปี 2556 : การเปรียบเทียบมาตรฐาน. หน้า 65-75. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2561. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สมใจ โควสุรัตน์ นัฐภัทร์ คำหล้า รพีพรรณ ชั่งใจ สาคร รจนัย ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ สมหมาย วังทอง และพเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ. 2563. การปรับปรุงพันธุ์งาดำเพื่อผลผลิตสูง ชุดปี 2556 : การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร. หน้า 49-63. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2563. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

ตารางที่ 1 ผลผลิต น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และจำนวนฝัก/ต้น ของงาดำแปลงการเปรียบเทียบเบื้องต้น ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2559

พันธุ์/สายพันธุ์	ฤดูปลูก			% การเปรียบเทียบ	
	ต้นฝน	ปลายฝน	ค่าเฉลี่ย	UB3	KU.18
ผลผลิต (กก./ไร่)					
PBS56-13-9-14	184 a	35 a	110	256	190
UB 3	55 c	31 b	43	100	74
KU.18	84 b	32 b	58	135	100
C.V. (%)	27.8	36.0			
น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)					
PBS56-13-9-14	3.18 a	3.00 a	3.09	108	106
UB 3	3.07 b	2.61 c	2.84	100	98
KU.18	3.02 b	2.79 b	2.91	102	100
C.V. (%)	3.8	5.7			
จำนวนฝัก/ต้น					
PBS56-13-9-14	61 a	43 a	52	231	204
UB 3	19 c	26 b	23	100	88
KU.18	30 b	21 c	26	113	100
C.V. (%)	24.7	30.5			

หมายเหตุ : ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ที่มา : ดัดแปลงจาก สมใจ และคณะ (2559)

ตารางที่ 2 ผลผลิต น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จำนวนฝัก/ต้น ของงาดำแปลงการเปรียบเทียบมาตรฐาน ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2560-2561

พันธุ์/สายพันธุ์	ฤดูปลูก			% การเปรียบเทียบ	
	ต้นฝน	ปลายฝน	ค่าเฉลี่ย	UB3	KU.18
ผลผลิต (กก./ไร่)					
PBS56-13-9-14	57 a	159 a	108	220	208
UB 3	17 b	81 b	49	100	94
KU.18	17 b	88 b	52	106	100
C.V. (%)	31.6	28.0			
น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)					
PBS56-13-9-14	2.78 a	3.17 b	2.98	100	94
UB 3	2.66 b	3.30 a	2.98	100	94
KU.18	2.64 b	3.35 a	3.17	106	100
C.V. (%)	9.2	5.2			
จำนวนฝัก/ต้น					
PBS56-13-9-14	61 a	35 a	48	171	155
UB 3	29 b	28 b	28	100	90
KU.18	30 c	32 c	31	111	100
C.V. (%)	27.3	27.3			

หมายเหตุ : ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ที่มา : ดัดแปลงจาก สมใจ และคณะ (2561)

ตารางที่ 3 ผลผลิต น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และจำนวนฝัก/ต้น ของงาดำแปลงเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ที่จังหวัดนครสวรรค์ อุบลราชธานี และลพบุรี ปี 2562-2563

พันธุ์/สายพันธุ์	นครสวรรค์		อุบลราชธานี		ลพบุรี	ค่าเฉลี่ย[1/]	% การเปรียบเทียบ	
	ต้นฝน	ปลายฝน	ต้นฝน	ปลายฝน	ต้นฝน		UB3	KU.18
ผลผลิต (กก./ไร่)								
PBS56-13-9-14	184 a	228 a	119 a	42	258	166	115	124
UB 3	140 b	209 b	116 a	34	225	145	100	108
KU.18	138 b	183 c	88 b	35	226	134	92	100
C.V. (%)	16.4	12.5	33.3	29.5	20.4			
น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)								
PBS56-13-9-14	2.76	2.73	3.08 b	3.10	2.76 c	2.89	98	97
UB 3	2.74	2.73	3.17 a	3.12	2.94 b	2.94	100	99
KU.18	2.79	2.76	3.16 a	3.10	3.03 a	2.97	101	100
C.V. (%)	3.7	4.1	4.2	3.1	4.5			
จำนวนฝัก/ต้น								
PBS56-13-9-14	59 a	71 a	48 a	26	67 a	51	131	119
UB 3	41 b	55 c	37 b	23	50 b	39	100	91
KU.18	40 b	66 b	35 b	31	48 b	43	110	100
C.V. (%)	12.8	10.4	27.0	36.5	18.4			

หมายเหตุ : ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ที่มา : ดัดแปลงจาก สมใจ และคณะ (2563)

ตารางที่ 4 ผลผลิต น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และจำนวนฝัก/ต้น ของงาดำจากผลผลิตตามขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์

พันธุ์/สายพันธุ์	ผลผลิต (กก./ไร่)			ค่าเฉลี่ย	% การเปรียบเทียบ	
	PT[1/]	ST[2/]	FT[3/]		UB3	KU.18
ผลผลิต (กก./ไร่)						
PBS56-13-9-14	110	108	166	128	162	158
UB3	43	49	145	79	100	98
KU.18	58	52	134	81	103	100
น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)						
PBS56-13-9-14	3.09	2.98	2.89	2.99	102	99
UB3	2.84	2.98	2.94	2.92	100	97
KU.18	2.91	3.17	2.97	3.02	103	100
จำนวนฝัก/ต้น						
PBS56-13-9-14	52.0	48	51	50	167	152
UB3	22.5	28	39	30	100	91
KU.18	25.5	31	43	33	110	100

หมายเหตุ : ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 2 การทดลอง [2/] ค่าเฉลี่ยจาก 4 การทดลอง [3/] ค่าเฉลี่ยจาก 8 การทดลอง

ที่มา : ดัดแปลงจาก สมใจ และคณะ (2559-2563)

การทำนายปริมาณธาตุอาหารของใบปาล์มน้ำมัน ความเป็นกรดด่าง และอินทรียวัตถุในดินด้วยแสงย่านใกล้อินฟราเรด

Prediction of nutritional elements of oil palm leaves, pH, and organic matter in the soil by near-infrared spectroscopy

เพ็ญศิริ จำรัสฉาย[1/] จิราพรรณ สุขชิต[1/] สุภาวดี นาคแท้[2/] อรวรรณ จิตต์ธรรม[2/]
วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน[1/]

Pensiri Jumradshine[1/] Jiraphan Sukchit[1/] Supawadee Nakhthae[2/]
Orawan Jittham[2/] Vichanee Ormzubsin[1/]

ABSTRACT

Manage fertilizers to meet the needs of oil palm to increase the production of fresh oil palm bunches. In the planning of fertilizing, it is necessary to know the amount of nutrients in oil palm leaves. However, this requires analysis are time-consuming and chemical with tedious sample preparation and intensive chemical processes. The objective of current research was to evaluate the nutrient in oil palm leaves by using Fourier Transform Near Infrared Spectrometer One hundred samples were collected from various locations and varieties. Samples were analyzed for nutrient contents and by scanning with FT-NIRS at wavelength 800-2500 nanometer. The OPUS 7 program was to use for partial last square regression. The modeling nitrogen phosphorus potassium magnesium boron and calcium showed coefficient of consideration (R^2val) 0.96, 0.76, 0.75, 0.70, 0.82 and 0.73, 0.86, and 0.85 respectively. The root mean square error of cross validation were 0.05%, 0.06%, 0.01%, 0.03 mg/kg, 1.5 mg/kg and 0.07 mg/kg, 0.39 and 0.20%, respectively.

The results suggested that NIRS technique is effective to estimate nitrogen contents in oil palm leaves for quality assurance. Phosphorus potassium magnesium boron and calcium can be preliminary predicted. However, next studies are needed to improve the predictability by increasing the samples.

Keyword: FT-NIRS, Nutritional elements, pH, Organic Matter, Oil palm leaves

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ตำบลท่าอุแท อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84340

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

[2/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ตำบลห้วยน้ำขาว อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ 81120

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

บทคัดย่อ

การจัดการปุ๋ยให้เพียงพอกับความต้องการของปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน สำหรับวางแผนการให้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องทราบปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน แต่วิธีการวิเคราะห์มีขั้นตอนในการเตรียมตัวอย่างและกระบวนการทางเคมีหลายขั้นตอน มีการใช้สารเคมีและระยะนาน วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบของปาล์มน้ำมันแบบรวดเร็วด้วยเครื่อง Fourier Transform Near Infrared Spectrometer (FT-NIRS) โดยใช้ตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันและดินจำนวน 100 ตัวอย่าง วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ช่วงความยาวคลื่น 800-2500 nm นำตัวอย่างวิเคราะห์ธาตุอาหาร สร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณธาตุอาหารร่วมกับค่าสเปกตรัมของใบปาล์มน้ำมันบด โดยใช้โปรแกรม OPUS 7 ผลการศึกษาพบว่า สมการทำนายปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม โบรอน และแคลเซียมในใบ ความเป็นกรดด่าง และอินทรียวัตถุในดิน มีค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2val) เท่ากับ 0.96, 0.76, 0.75, 0.70, 0.82, 0.73 0.86 และ 0.85 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนของสมการทำนายเท่ากับ 0.05%, 0.06%, 0.01%, 0.03 มก./กก., 1.5 มก./กก., 0.07 มก./กก. 0.39 และ 0.20% ตามลำดับ

จากการทดลองสรุปได้ว่าเทคนิค NIRS สามารถนำไปใช้ประเมินปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนระดับการทำนายเพื่อการประกันคุณภาพ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม โบรอน แคลเซียม ความเป็นกรดด่าง และอินทรียวัตถุ สามารถใช้ในระดับการทำนายเบื้องต้นได้

คำหลัก: แสงอินฟราเรดย่านใกล้, ธาตุอาหาร, ความเป็นกรดด่าง, อินทรียวัตถุ , ใบปาล์มน้ำมัน

บทนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตในปี 2565 ทั้งหมด 6.15 ล้านไร่ ผลผลิต 18.4 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 2.99 ตันต่อไร่ต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) ต้นทุนผันแปรในการผลิตปาล์มน้ำมัน 6,570 บาทต่อไร่ หรือ 2.46 บาทต่อกิโลกรัม และเป็นต้นทุนปุ๋ยเคมีร้อยละ 35 ดังนั้นการให้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมและแม่นยำโดยประเมินจากผลวิเคราะห์ดินและใบจะลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรได้ การจัดการการผลิตที่เหมาะสมส่งผลให้ปาล์มน้ำมันมีผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด

ปัจจุบันการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบนิยมใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการธาตุอาหาร เพื่อเป็นแนวทางในการใส่ปุ๋ยสำหรับปาล์มน้ำมัน การนำวิธีการวิเคราะห์ธาตุอาหารใบปาล์มน้ำมันไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต้องประกอบด้วยขั้นตอนการเก็บตัวอย่างใบที่ถูกต้อง การเตรียมตัวอย่างที่เหมาะสม การเลือกวิธีการวิเคราะห์ธาตุที่ถูกต้องและแม่นยำ รวมถึงการแปลผลค่าวิเคราะห์ที่แม่นยำ เพื่อไปใช้ในการแนะนำปริมาณการใส่ปุ๋ยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารใบปาล์มน้ำมันให้เหมาะสมตามอายุปาล์มน้ำมัน อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ธาตุอาหารแต่ละชนิดมีขั้นตอนและตรวจสอบด้วยสารเคมีของห้องปฏิบัติการนั้นยุ่งยากและซับซ้อน อัตราค่าบริการมีราคาแพง และใช้ระยะ

เวลานาน เกษตรกรรายย่อยจึงจัดการธาตุอาหารตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรหรือตามคำแนะนำของเกษตรกรด้วยกัน ซึ่งประเมินเบื้องต้นจากความสมบูรณ์และอาการขาดธาตุอาหารที่ปาล์มน้ำมัน วิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันนิยมกันมากในผู้ปาล์มน้ำมันรายใหญ่ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันเป็นวิธีการประเมินธาตุอาหารเพื่อชดเชยโดยการให้ปุ๋ยเคมีได้ปริมาณใกล้เคียงกับความต้องการของปาล์มน้ำมันมากที่สุด

เทคนิค FT-Near Infrared Spectroscopy เป็นเทคนิคการวัดค่าพลังงานจากการดูดกลืนแสงในช่วงย่านใกล้อินฟราเรด (Near Infrared) ที่มีความยาวคลื่น 800-2500 nm เมื่อฉายคลื่นแสงไปยังตัวอย่าง องค์ประกอบของสารต่างๆ ของตัวอย่างจะดูดกลืนแสงย่านใกล้อินฟาเรด ทำให้โมเลกุลของสารเกิดการสั่นที่ความถี่สูง การสั่นของพันธะต่างๆ จะเกิดขึ้นที่ช่วงความยาวคลื่นแตกต่างกันซึ่งเป็นค่าเฉพาะของแต่ละหมู่ฟังก์ชั่น พลังงานของคลื่นแสงเมื่อผ่านเข้าไปในตัวอย่างจะถูกดูดกลืนไว้โดยองค์ประกอบทางเคมีในตัวอย่าง ความเข้มข้นของแสงที่ผ่านออกมาโดยทั่วไปจะเป็นสัดส่วนกับปริมาณขององค์ประกอบทางเคมีนั้นๆ ในช่วงกระตุ้นให้เกิดการสั่นของโมเลกุลในหมู่ฟังก์ชั่นต่างๆ มี 2 ลักษณะ คือ การยืดหด (stretching) และการเปลี่ยนมุม (blending) ช่วงความถี่ overtones และ combination ของหมู่ฟังก์ชัน O-H, C-H, N-H และ O=H ซึ่งเป็นโมเลกุลหลักของสารอินทรีย์ ถ้าโครงสร้างโมเลกุลของสารตัวอย่างที่ตรวจวัดมีความซับซ้อนสเปกตรัมที่ได้จะยิ่งมีการซ้อนทับกันมากขึ้น ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุได้โดยตรง เมื่อทำการวิเคราะห์สเปกตรัมเหล่านี้จึงต้องทำการแยกแยะและแสดงลักษณะเฉพาะโดยนำวิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติ (Chemometrics) โดยต้องทำสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าองค์ประกอบทางเคมี หรือสมบัติทางกายภาพ หรือสมบัติอื่นที่ต้องการวิเคราะห์กับข้อมูลของสเปกตรัมซึ่งเรียกว่าข้อมูลเชิงแสง (Optical data) เพื่อประมาณค่าองค์ประกอบหรือสมบัติที่ต้องการ (ปานมนัส, 2556) ข้อดีของเทคนิคนี้คือ ความรวดเร็ว ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงและทำลายตัวอย่าง สามารถวัดค่าคุณสมบัติเชิงปริมาณของตัวอย่างหลายๆ พารามิเตอร์ได้ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นเทคนิค NIRS จึงถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ ปัจจุบันมีการนำเทคนิค FT-NIRS ช่วยตรวจสอบปริมาณและคุณภาพอาหาร ผลผลิตทางการเกษตรและยามากขึ้น มีงานวิจัยการใช้ FT-NIRS ทำนายธาตุโนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม โบรอน เหล็ก ทองแดง แมงกานีสและสังกะสีในใบส้มจำนวน 217 ตัวอย่าง พบว่า แบบจำลองทำนายสมการธาตุไนโตรเจนและแคลเซียมมีความแม่นยำสูงมีค่า 0.99 และ 0.98 ส่วนธาตุโพแทสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก สังกะสี ได้สมการที่สามารถทำนายได้ในระดับที่ยอมรับได้ (Luis et al., 2018)

Todorova และคณะ (2011) ใช้เทคนิค NIRS ทำนายธาตุอาหารและสมบัติทางเคมีในชุดดิน Luvisols, Vertisols Fluvisols และ Rankers ที่ความลึก 0-40 เซนติเมตรพบว่า สมการสามารถทำนายปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และความเป็นกรดด่างของดินได้ในระดับแม่นยำ แต่การทำนายค่าการนำไฟฟ้าต้องปรับปรุงสมการเพิ่มเติม นอกจากนั้นมีการ

ประเมินปริมาณน้ำมันและความชื้นในเมล็ดชาน้ำมัน (Yinzhong *et al*., 2018) และมีการประเมินน้ำมันของผลปาล์มน้ำมันสามารถทำนายปริมาณน้ำมันได้อย่างแม่นยำเช่นกัน (รณฤทธิ์ และคณะ, 2554) นอกจากนี้ยังมีการนำ NIRS ไปประยุกต์ใช้ตรวจสอบคุณภาพน้ำอุ่นซึ่งสามารถทำนายปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้อย่างแม่นยำ (พรอารีย์ และคณะ, 2564)

ดังนั้นการศึกษานี้จึงทำการประเมินธาตุอาหารในใบและดินของปาล์มน้ำมันเพื่อการจัดการปุ๋ยและดิน สำหรับปาล์มน้ำมัน เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการใส่ปุ๋ยให้กับ เกษตรกรที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อให้ต้นปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตเต็มที่และให้ผลผลิตสูงสุด

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างใบปาล์มน้ำมัน ดิน ของเกษตรกร
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 : เก็บตัวอย่างใบปาล์มจากแปลงเกษตรกร 162 ตัวอย่าง โดยคัดเลือกที่ปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปีขึ้นไป เลือกเก็บใบย่อยตรงกึ่งกลางทางข้างละ 3-5 ใบย่อยของทางใบที่ 17 ตัดโคนและปลายใบย่อยออก เก็บตัวอย่างดินบริเวณใส่ปุ๋ย ก่อนขุดดินต้องถางหญ้า กวาดเศษพืชหรือวัสดุที่อยู่ผิวหน้าดินออก ใช้จอบ เสียมหรือพลั่ว ขุดหลุมเป็นรูป V ให้ลึกในแนวดิ่ง 30 เซนติเมตร แล้วแซะเอาดินด้านหนึ่ง เป็นแผ่นหนา 2-3 เซนติเมตร จากปากหลุมถึงก้นหลุม นำดินทุกจุดใส่รวมกัน

2. การเตรียมตัวอย่าง : ใบปาล์มน้ำมัน ทำความสะอาดแผ่นใบย่อยด้วยน้ำสะอาด เอาเส้นกลางใบและขอบแผ่นใบออก นำไปอบที่อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบดด้วยเครื่องบดละเอียดผ่านตะแกรงร่อนขนาด 20 เมช

: ดิน นำไปผึ่งให้แห้งในที่ร่ม เกลี่ยดินบนแผ่นพลาสติกที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก สะอาดปราศจากสิ่งปนเปื้อน เมื่อดินแห้งนำไปบดด้วยเครื่องบดละเอียดผ่านตะแกรงร่อนขนาด 20 เมช

3. การวัดการดูดกลืนแสง : บรรจุตัวอย่างใบ และดินในถ้วยตัวอย่าง วัดการดูดกลืนแสงของตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันและดินโดยใช้เทคนิคแสงอินฟราเรดย่านใกล้ (FT-NIRS) โดยใช้แสงที่เลขคลื่น (wave number) 4,000-12,500 ต่อเซนติเมตร บันทึกข้อมูลการดูดกลืนแสงตัวอย่างละ 3 ครั้ง ด้วยโปรแกรม OPUS 7

4. การวิเคราะห์ค่าทางเคมี : ใบปาล์มน้ำมัน วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดด้วยเครื่อง Elemental Analysis by combustion (CHN 628, Leco) ชั่งตัวอย่าง 150 มิลลิกรัม หุ้มด้วยฟอยล์ให้มีลักษณะคล้ายกระเทียม ทำการสอบเทียบเครื่องมือด้วยสารมาตรฐาน EDTA และวัสดุอ้างอิงพืช ทำการวัดตัวอย่างจำนวน 3 ซ้ำ

สำหรับปริมาณโพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และแคลเซียม นำตัวอย่างใบย่อยตัวอย่างด้วยกรดเปอร์คลอริก : ไนตริก เตรียมสารวัสดุอ้างอิงรับรองที่มีค่ารับรองและค่าความไม่แน่นอนระดับความเข้มข้นสูง กลาง ต่ำ สำหรับทดสอบหาปริมาณธาตุโพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม จากนั้นนำสารละลายตัวอย่างวัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrometer ฟอสฟอรัส วิเคราะห์ด้วยวิธี Yellow Color Developing ส่วนปริมาณโบรอน นำตัวอย่างใบเผาที่อุณหภูมิสูง และทำการละลายเถ้าด้วยกรดไฮโดรคลอริก เตรียมสารวัสดุอ้างอิงรับรองที่มีค่ารับรองและค่าความไม่แน่นอนระดับความเข้มข้นสูง กลาง ต่ำสำหรับทดสอบหาโบรอนด้วยวิธี Colorimetrically with Quinalizalin นำสารละลายตัวอย่างวัดด้วยเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer

: ดิน วิเคราะห์อินทรียวัตถุในดินด้วย เครื่อง Elemental Analysis by combustion (CHN 628, Leco) กรด-ด่างของดิน เตรียมสารละลายดินอัตราส่วนของดินต่อน้ำเท่ากับ 1:1 นำไปวัดด้วยเครื่อง pH meter

5. การสร้างและปรับปรุงสมการ : สร้างสมการเทียบมาตรฐานจากการนำค่าการดูดกลืนแสงจากความยาวคลื่นทั้งหมดของสเปกตรัม (full spectrum) ของFT-NIRS มาสร้างสมการ โดยใช้เทคนิควิธีการถดถอยน้อยที่สุดบางส่วน (Partial Least Square; PLS) ด้วยโปรแกรม OPUS 7 โดยมีตัวแปรอิสระ (X) คือข้อมูลคลื่นแสงที่ดูดกลืนที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (Y) คือค่าปริมาณน้ำมัน ปรับข้อมูลของตัวอย่างในกลุ่ม calibration set ให้มีความเหมาะสมด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ ค่าทางเคมีของตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างสมการของใบปาล์มน้ำมันบด ปริมาณไนโตรเจนอยู่ระหว่างช่วง 1.76-3.13% โพแทสเซียมอยู่ระหว่างช่วง 0.52-1.07% ฟอสฟอรัสอยู่ระหว่างช่วง 0.11-0.16% แมกนีเซียมอยู่ระหว่างช่วง 112-474 มล./กก. โบรอนอยู่ระหว่างช่วง 6-21 มล./กก. และแคลเซียมอยู่ระหว่างช่วง 488-1,255 มล./กก. ตัวอย่างดิน มีความเป็นกรดด่าง 3.34-8.05 และอินทรียวัตถุ 0.71-3.01%

6. ทดสอบสมการประสิทธิภาพของการสมการทำนาย

การพิสูจน์แบบไขว้ (full cross validation) ตัวอย่างที่นำมาทดสอบแบบจำลองเป็นตัวอย่างชุดเดียวกับชุดมาตรฐานทั้งหมดที่ใช้สร้างสมการโดยการตัดตัวอย่างมาตรฐานตัวที่ 1 ออกจากชุดตัวอย่างมาตรฐานและใช้ตัวอย่างมาตรฐานที่เหลือสร้างการสร้างสมการ นำสมการที่ได้ประเมินค่าปริมาณน้ำมันของตัวอย่างที่ 1 ที่ตัดออกไป หลังจากนั้นใส่ตัวอย่างมาตรฐานที่ 1 กลับไปในสมการ และตัดตัวอย่างมาตรฐานตัวที่ 2 ออกจากชุดตัวอย่างมาตรฐาน และทำซ้ำจนกระทั่งครบทุกตัวอย่าง จากนั้นประเมินประสิทธิภาพสมการจากค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) ที่มี

ค่าสูงและเข้าใกล้ 1 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองจากการทำนาย (RMSECV) และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (Bias) ที่มีค่าต่ำและเข้าใกล้ 0 (ปานมนัส , 2556)

การทดสอบการประเมิน (prediction testing) โดยการนำตัวอย่างชุดใหม่มาทำการวิเคราะห์ การเตรียมตัวอย่างการวิเคราะห์ต้องอยู่ในสภาพเดียวกัน การเตรียมตัวอย่างทำเช่นเดียวกับชุดตัวอย่างมาตรฐานที่ใช้สร้างสมการการทำนายทุกขั้นตอน และค่าทางเคมีของชุดทดสอบต้องอยู่ในช่วงของชุดมาตรฐาน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

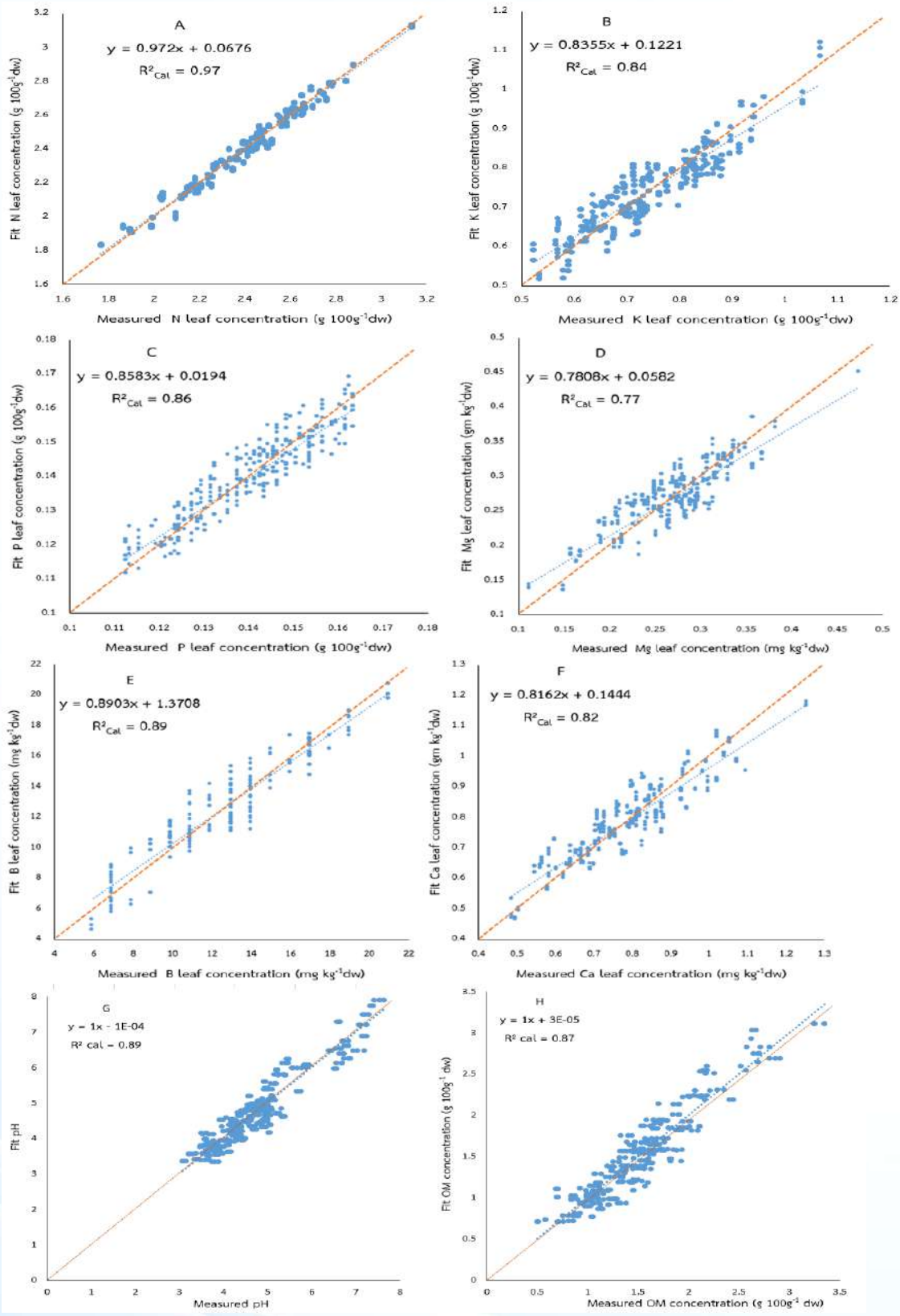
สมการแบบจำลองทำนายปริมาณธาตุอาหาร

นำค่าสเปคตรัมที่วัดได้จาก FT-NIRS และค่าปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ความเป็นกรดด่างและอินทรียวัตถุในดินจากห้องปฏิบัติการมาสร้างสมการสำหรับการวัดค่าปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน น้ำมัน ความเป็นกรดด่างและอินทรียวัตถุในดินได้สมการไนโตรเจน โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โบรอน แคลเซียม ความเป็นกรดด่างและอินทรียวัตถุที่มีค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2cal) เท่ากับ 0.97, 0.83, 0.85, 0.76, 0.89 0.81 0.89 และ0.87 ตามลำดับ (ภาพที่ 1) และมีค่าความผิดพลาดมาตรฐานในการทำนายปริมาณไนโตรเจน โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โบรอน และแคลเซียม ความเป็นกรดด่างและอินทรียวัตถุในกลุ่มสร้างสมการ 0.04%, 0.05%, 0.01%, 0.03 มล./กก., 1.23 มล./กก. 0.06 มล./กก. 0.35 และ 0.19% ค่าการตัดสินใจการเลือกใช้สมการดูจากค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) อยู่ระหว่างช่วง 0.92-0.96 ดังนั้นสมการทำนายไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมัน จึงสามารถนำไปใช้ในการประยุกต์ใช้ส่วนใหญ่และรวมถึงการประกันคุณภาพได้ (Willams, 2007) และช่วยลดระยะเวลาและสารเคมีในวิเคราะห์ทางเคมี ประหยัดพลังงานไฟฟ้าลงได้

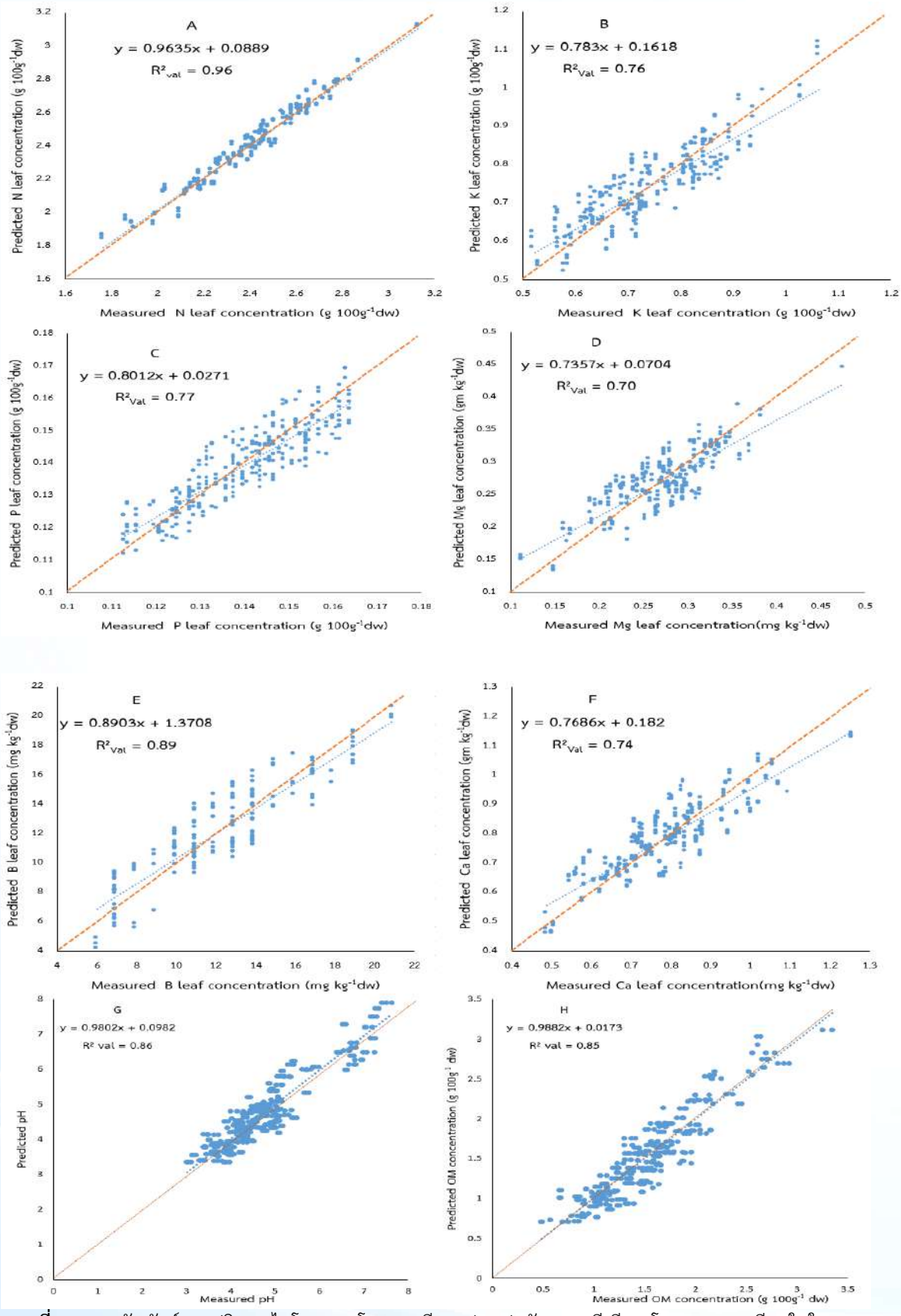
การทดสอบประสิทธิภาพของสมการทำนาย

1. การพิสูจน์แบบไขว้ (full cross validation)

เมื่อนำสมการเทียบมาตรฐานไปใช้ทำนายกับกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดสอบสมการไนโตรเจน โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โบรอนและแคลเซียม ในใบปาล์มน้ำมัน ความเป็นกรดด่าง และอินทรียวัตถุในดิน พบว่ามีค่า R^2-val เท่ากับ 0.96, 0.76, 0.79, 0.70, 0.89 0.74 0.86 และ0.85 ตามลำดับ (ภาพที่ 2) และมีค่าความผิดพลาดมาตรฐานในการทำนายปริมาณไนโตรเจน โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โบรอน และแคลเซียม ความเป็นกรดด่าง และอินทรียวัตถุในดิน ในกลุ่มสร้างสมการ 0.05%, 0.06%, 0.01%, 0.03 มล./กก., 1.50 มล./กก. 0.07 มล./กก. 0.39 และ 0.20 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับการทำนายธาตุอาหารในใบส้ม พบว่าสมการที่ใช้ทำนายไนโตรเจน โพแทสเซียม แมกนีเซียม โบรอน และแคลเซียมค่า R^2val เท่ากับ 0.99, 0.88, 0.89, 0.47 และ0.98 (Luis et al., 2015.)



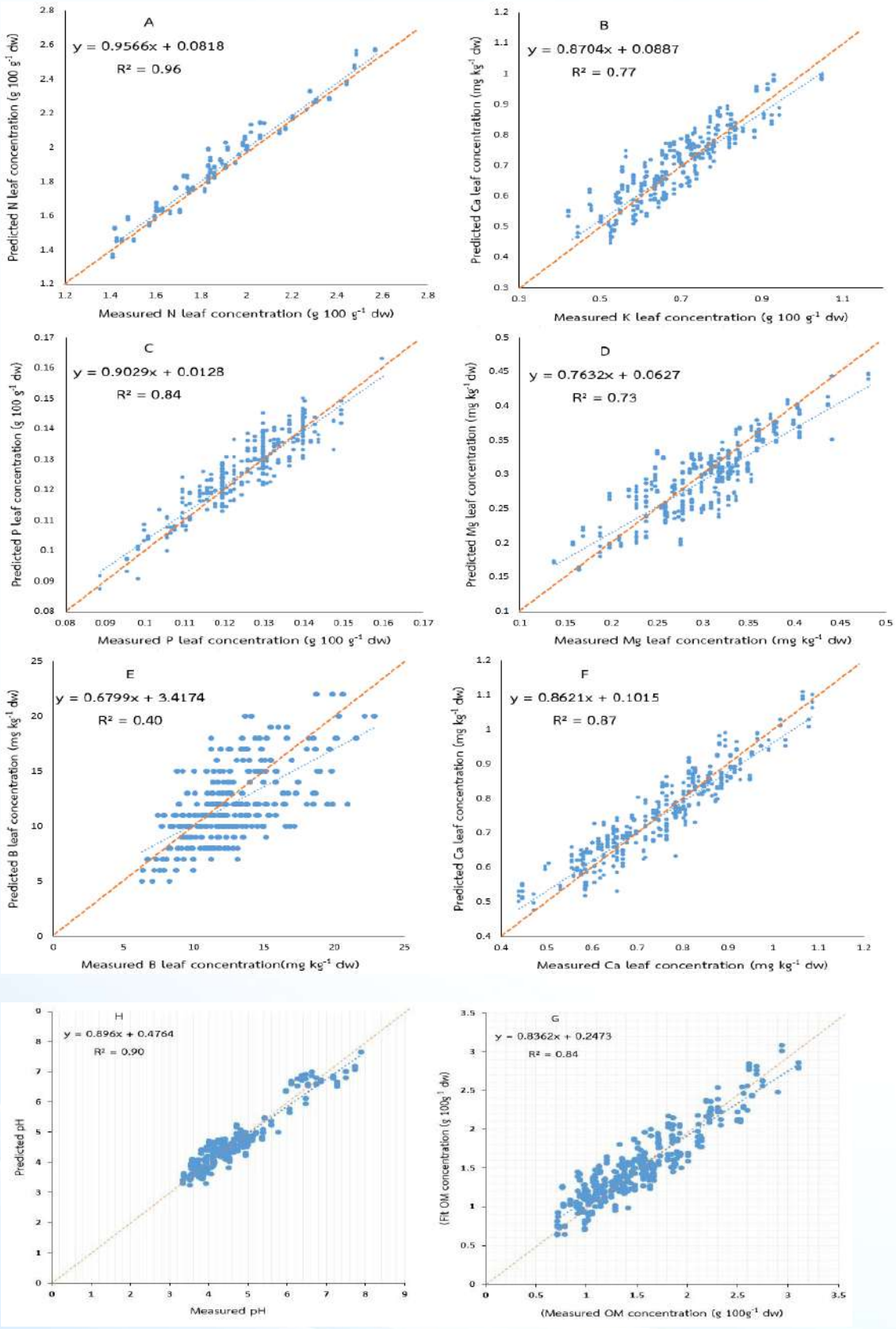
ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ของปริมาณไนโตรเจน โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โบรอน แคลเซียมในใบปาล์มน้ำมัน ความเป็นกรดด่าง และอินทรีย์วัตถุในดินที่ได้จากการวิเคราะห์จริงกับจากสมการมาตรฐาน



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ของปริมาณไนโตรเจน โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โบรอน แคลเซียมในใบปาล์มน้ำมัน ความเป็นกรดด่าง และอินทรีย์วัตถุในดินที่ได้จากการวิเคราะห์จริงกับจากสมการเทียบมาตรฐานด้วยวิธีตรวจสอบภายใน

2. การทดสอบการประเมิน (prediction testing)

นำตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันบดแห้งชุดใหม่ไปวัดสเปคตรัมด้วยเครื่อง FT-NIRS ทำนายปริมาณธาตุอาหารในตัวอย่างจากสมการเพื่อทดสอบความแม่นยำและเปรียบเทียบค่าความแม่นยำของปริมาณธาตุอาหารโดยใช้ความแตกต่างของผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบด้วยวิธีมาตรฐานของห้องปฏิบัติการและวิเคราะห์ด้วยสมการไนโตรเจน โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โบรอน และแคลเซียม ที่สร้างขึ้นจาก FT-NIRS พบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.96, 0.77, 0.84, 0.73, 0.40 และ 0.87 ตามลำดับ (ภาพที่ 3) ซึ่งความแตกต่างของปริมาณธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โบรอน และแคลเซียม เท่ากับ -0.14-0.10%, -0.10-0.10%, 0.01-0.04%, -0.08-0.09 มล./กก., -6.8-9.0 มล./กก. และ -0.11-0.16 มล./กก. ซึ่งธาตุโบรอนที่เหมาะสมมีค่าอยู่ที่ 15 มล./กก. ถ้าต่ำกว่า 8 (von Uexküll and Fairhurst, 1991) ถือว่าปาล์มน้ำมันมีอาการขาดธาตุโบรอน มีค่าความแตกต่างของโบรอน 6 มล./กก. การทดสอบการประเมินของโบรอนไม่สามารถใช้สมการจากเครื่อง FT-NIRS ได้ ซึ่งค่าทางเคมีจากห้องปฏิบัติการอาจคลาดเคลื่อนซึ่งเกิดจากความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงานในการทำความสะอาดของควอตซ์คิวเวท



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ของปริมาณไนโตรเจน โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โบรอน แคลเซียมในใบปาล์มน้ำมัน ความเป็นกรดด่าง และอินทรีย์วัตถุในดินที่ได้จากการวิเคราะห์จริงกับจากสมการเทียบมาตรฐานด้วยวิธีตรวจสอบภายนอก

สรุปผลการทดลอง

การประเมินปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันด้วยแสงย่านใกล้อินฟาเรด (FT-NIRS) โดยการสร้างสมการถดถอยน้อยที่สุดบางส่วน (PLS) สามารถทำนายปริมาณไนโตรเจนอย่างมีประสิทธิภาพ มีความแม่นยำสูง (R^2-val = 0.96) ขณะการทำนายปริมาณธาตุ โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และแคลเซียมอยู่ในระดับการแบ่งกลุ่มเบื้องต้นได้ แต่ยังต้องมีการพัฒนาต่อให้ประสิทธิภาพของสมการมีความแม่นยำมาก สำหรับความเป็นกรด-ด่างและปริมาณอินทรียวัตถุในดินได้ในระดับงานวิจัย และสามารถพัฒนาและปรับปรุงสมการเพื่อใช้ประเมินค่าได้ดีขึ้นจากการแบ่งกลุ่มชนิดของดินให้มีการดูดกลืนแสงของเส้นสเปกตรัมตัวอย่างสม่ำเสมอเป็นตัวแทนที่ดี เพื่อลดค่าความผิดพลาดมาตรฐานในการทำนายภายในกลุ่มตัวอย่างสร้างสมการสอบเทียบ (RMSECV) ให้สมการทำนายค่ามีความแม่นยำเพิ่มขึ้น ดังนั้นการใช้ FT- NIRS สามารถประยุกต์ใช้ทำนายธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน สำหรับใช้เป็นแผนการจัดการธาตุอาหารและปรับปรุงสภาพดินในสวนปาล์มน้ำมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การนำไปใช้ประโยชน์

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ได้ขยายผลงานวิจัยการประเมินปริมาณอาหารธาตุในใบปาล์มน้ำมันและปริมาณน้ำมันของเปลือกผลปาล์มน้ำมันดังนี้

1. การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันของเกษตรกรผู้ร่วมวิจัยของงานทดลองการประยุกต์ใช้ FT-NIRS ประเมินธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมันจำนวน 200 ราย และโครงการโครงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืนด้วยการจัดการธาตุอาหาร (งบพัฒนาจังหวัด) ภายในปี 2566 และขยายผลสู่แปลงใหญ่ปาล์มน้ำมันของจังหวัด สุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร พังงา สงขลา และระนอง จำนวน 26 แปลง ระนอง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผลผลิตปาล์มน้ำมันตามศักยภาพของพันธุ์จากการให้ธาตุอาหารที่เพียงพอกับความต้องการปาล์มน้ำมัน

2. การขยายการใช้ประโยชน์ในอนาคตสู่เกษตรกรปาล์มน้ำมันจำนวน 1,000 ราย ของโครงการบริหารจัดการสวนปาล์มน้ำมันแบบมืออาชีพสู่สังคมคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืนด้วยเกษตรแม่นยำจากงบประมาณประจำปี 2569 กลุ่มจังหวัด เป้าหมายขยายผลสู่แปลงใหญ่ปาล์มน้ำมันของจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา

คำขอบคุณ

งานวิจัยการทำนายปริมาณธาตุอาหารของใบปาล์มน้ำมัน ความเป็นกรดด่าง และอินทรียวัตถุในดินด้วยแสงย่านใกล้อินฟราเรดอยู่ภายใต้โครงการวิจัยการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืนปีงบประมาณ 2566 สามารถดำเนินการจนสำเร็จได้ด้วยความร่วมมือของบุคลากรหลายฝ่าย คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ที่ให้การสนับสนุนการดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณคณะอนุกรรมการที่ปรึกษาด้านวิชาการและติดตามประเมินผลแผนงานวิจัยกรมวิชาการเกษตร และคณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิชาการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ที่ให้คำแนะนำให้คำปรึกษา และตรวจแก้ไขงานวิจัย และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณคณะผู้ร่วมวิจัยทุกท่าน เกษตรกรแปลงปาล์มน้ำมัน เกษตรตำบลและเกษตรอำเภอทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ที่ช่วยดำเนินการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงตามแผนการดำเนินงานได้ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยฯ

เอกสารอ้างอิง

ธราธิป นวมยากลู สุกัญญา แย้มประชา และ วสุ อุดมเพทายกุล 2560. การวัดและวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินโดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติครั้งที่ 18 และระดับนานาชาติครั้งที่ 10 ประจำปี 2560.

พรอารีย์ ศิริผลกุล ปาริชาติ เทียนจุมพล และพลกฤษณ์ มณีวระ. 2564. การประเมินคุณภาพน้ำอ้อยสุ่น ด้วยเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีและเคโมเมทริกซ์. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 29: 540-547.

รณฤทธิ์ ฤทธิรณ สุรีพร ณรงค์วงศ์วัฒนา ปวีณา เอี่ยวเอม มณีรัตน์ วงศ์จันทร์ และภรวรรณ นิจจรัลกุล. 2554. การประเมินปริมาณน้ำมันของผลปาล์มน้ำมันด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรด (NIR). วิทยาศาสตร์เกษตร 42: 1 (พิเศษ) : 71-74.

Carmo, C.D., M.B. Sousa, J.D.S. Pereira, H. Ceballos and E.J.D. Oliveira. 2020. Identification of waxy cassava genotypes using fourier-trasform near-infrared spectroscopy. Crop Science. 1-13.

Luis, G.S., G.S Francisco, G.P.P. Juan, G. Vicente, M.N. Josefa, M. Raul, J.M. Nicolas and N. Manuel. 2015. Rapid estimation of nutritional elements on citrus leaves by near infrared reflectance spectroscopy. Frontiers in Plant Science. 1-8.

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

Todorva M., Atanassova S., Lange. H. and Pavlov. D. 2011. Estimation of Total N, Total P, pH and Electrical Conductivity in Soil by Near-Infrared Reflectance Spectroscopy. Agricultural Science and Technology. Vol. 3, No. 1:50-54 pp.

von Uexküll, H.R. and T.H. Fairhurst, 1991. Fertilizing for High Yield and Quality. The Oil Palm. IPI, Bern, Pages 79.

Williams, P. and K.H. Norris, 1987. Near-Infrared Technology in the Agricultural and Food Industries. 2nd Edn, American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, MN., ISBN-13: 9780913250495, Pages: 330.

Yingzhong, Z., L. Zhang, J. Wang, X. Tang, H. Wu, M. Wang, W. Zeng, Q. Mo, Y. Li, J. Li, Y. Huang, B. Xu. and M. Zhang. 2018. Rapid Determination of the oil and Moisture Contents in Camellia gauchowensis Chang and Camellia semiserrata Chi Seed Kernels by Near-infrared Reflectance Spectroscopy. Molecules. 23: 2332.

ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในปาล์มน้ำมันที่มีอายุต่างกัน

Carbon Sequestration in Different Ages of Oil Palm

วัทธิกร พันธรักษ์[1/] สุภาวดี นาคแท้[1/] อรวรรณ จิตต์ธรรม[1/] ยศวดี เม่งเอียด[1/]

Watthikorn Phuntarak[1/] Supawadee Naktae[1/] Orawan Jittham[1/] Yodsavadee Mengead [1/]

ABSTRACT

A perennial plant with rapid growth and a large oil production is the oil palm. Thailand's oil palm business is quite significant, which encourages planting areas to keep growing. In the future, nevertheless, the oil palm sector as a whole might be impacted by shifting climatic and environmental conditions. Thus, to enable effective and sustainable oil palm production, appropriate environmental conditions must be maintained. The purpose of this study is to examine the carbon sequestration of oil palms at varying ages, with a focus on oil palms that are 8 and 17 years. The quantity of carbon sequestered from the biomass was computed and analyzed using allometric equations based on the height data of the oil palms. It was discovered that oil palms sequestered 6.33 tonCO_2eq/**year** over an 8 years period, and 128.89 tonCO_2eq/**year** over a 17 years period. Depending on the oil palm variety, tree health, soil characteristics, climate, and plantation management, older oil palms can sequester more carbon. Furthermore, by participation in carbon credit programs, carbon sequestration in oil palms generates an extra revenue stream in addition to helping to mitigate the effects of climate change and global warming. This contributes to stable and sustainable oil palm production.

Keywords: Oil palm, Biomass, Greenhouse Gas

บทคัดย่อ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นที่มีการเจริญเติบโตเร็วและให้ผลผลิตน้ำมันสูง อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในประเทศไทย ทำให้มีการขยายพื้นที่ปลูกอยู่เสมอ และเนื่องด้วยสภาพอากาศและสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง อาจส่งผลกระทบอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันทั้งระบบได้ในอนาคต จึงจำเป็นต้องมีการรักษาสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมเพื่อให้การผลิต

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่

[1/]Krabi Oil Palm Research Center

ปาล์มน้ำมันเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนทางเศรษฐกิจ โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของปาล์มน้ำมันอายุที่แตกต่างกันในปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี และ 17 ปี โดยการนำข้อมูลความสูงของต้นปาล์มน้ำมันมาคำนวณโดยใช้สมการแอลโลเมตรี และวิเคราะห์ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนจากมวลชีวภาพ พบว่า ปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรวมอยู่ที่ 6.33 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี และปาล์มน้ำมันอายุ 17 ปี มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรวมอยู่ที่ 128.89 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ซึ่งในปาล์มน้ำมันที่มีอายุมากจะมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนสูงขึ้นด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของปาล์มน้ำมัน ความสมบูรณ์ของต้นปาล์มน้ำมัน สมบัติดิน สภาพภูมิอากาศ และการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน อย่างไรก็ตามการกักเก็บคาร์บอนในปาล์มน้ำมันจะมีบทบาทในการช่วยลดภาวะโลกร้อน และบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และยังเป็นช่องทางในการสร้างรายได้เสริม จากการเข้าร่วมโครงการคาร์บอนเครดิต เป็นการการผลิตปาล์มน้ำมันที่มั่นคงและยั่งยืน

คำหลัก: ปาล์มน้ำมัน, มวลชีวภาพ, ก๊าซเรือนกระจก

บทนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยมีพื้นที่ปลูกประมาณ 6.38 ล้านไร่ มีเนื้อที่ให้ผลผลิตประมาณ 6.24 ล้านไร่ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร และ สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2567) อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในประเทศไทย ทั้งในด้านเศรษฐกิจและการพัฒนาอย่างยั่งยืน เพื่อสนับสนุนการพัฒนาและเพิ่มผลผลิต กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้มีการจัดทำแผนการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันควบคู่กับการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10 และมุ่งเน้นการพัฒนาเศรษฐกิจที่ยั่งยืน ประกอบกับนโยบาย BCG (Bio-Circular-Green Economy) เป็นนโยบายเศรษฐกิจที่ประเทศไทยนำมาใช้เพื่อส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจที่ยั่งยืน โดยมุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ การรีไซเคิลทรัพยากร และการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ คือสภาวะโลกร้อน (global warming) ปรากฏการณ์นี้มีผลกระทบอย่างมากต่อสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม ทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ความหลากหลายทางชีวภาพ และระบบนิเวศที่เสื่อมโทรม ก๊าซเรือนกระจก เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดักจับความร้อนทำให้โลกมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น ด้วยปัญหานี้จึงจำเป็นต้องมีการดำเนินการหลายด้านร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิด การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน การส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ นอกจากนี้ การปลูกป่าและการอนุรักษ์ป่าไม้ยังเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับคาร์บอนจากบรรยากาศ ช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกและช่วยรักษาสมดุลของระบบนิเวศ การกักเก็บคาร์บอนนี้มีบทบาทสำคัญในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในบรรยากาศ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลให้เกิดการ

เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มวลชีวภาพในปาล์มน้ำมันสามารถกักเก็บคาร์บอนในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ คาร์บอนในส่วนของต้น ราก ใบ และผลปาล์ม นอกจากนี้ มวลชีวภาพที่ตายลงยังถูกใช้เป็นวัตถุดิบที่สามารถนำไปใช้ในกระบวนการผลิตพลังงานชีวภาพ (bioenergy) หรือเป็นวัสดุชีวภาพ (biomaterial) ที่มีการกักเก็บคาร์บอนอย่างยั่งยืน การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นแนวทางในการพัฒนาเศรษฐกิจที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งในปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีศักยภาพสูงในการกักเก็บคาร์บอน เนื่องจากมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วและมีมวลชีวภาพสูง การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของลำต้น สามารถนำมาคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) ได้

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของปาล์มน้ำมันอายุที่แตกต่างกันในปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี และ 17 ปี เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรรายย่อยที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก และเป็นการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจในการผลิตปาล์มน้ำมันที่เพื่อความมั่นคงและความยั่งยืนในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี จำนวน 2 แปลง แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีจากโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 และ 2 อายุ 8 ปี พื้นที่จำนวน 40 ไร่ และแปลงศึกษาพืชแซมร่วมกับการจัดการน้ำและธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน อายุ 17 ปี พื้นที่จำนวน 13 ไร่

วิธีการ

1. พื้นที่วิจัย

การศึกษานี้จะทำการเก็บข้อมูลในพื้นที่จำนวน 2 แปลง ได้แก่ แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีจากโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 และ 2 อายุ 8 ปี พื้นที่จำนวน 40 ไร่ (ภาพที่ 1) และแปลงศึกษาพืชแซมร่วมกับการจัดการน้ำและธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน อายุ 17 ปี พื้นที่จำนวน 13 ไร่ (ภาพที่ 2) เพื่อทำการเปรียบเทียบศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่

ภาพที่ 1 แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีจากโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 และ 2 อายุ 8 ปี

ภาพที่ 2 แปลงศึกษาพืชแซมร่วมกับการจัดการน้ำและธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน อายุ 17 ปี

2. การเก็บข้อมูลภาคสนาม

โดยกำหนดแปลงสุ่มตัวอย่างขนาด 40X40 เมตร จำนวน 2 แปลง ตามภาพที่ 1 และ 2 โดยการวัดและการบันทึกความสูงของของต้นปาล์มน้ำมันทุกต้นในขอบเขตพื้นที่แปลงตัวอย่าง และนำมาวิเคราะห์มวลชีวภาพ เพื่อประเมินการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ

3. ประเมินการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่

นำข้อมูลที่ได้จากแปลงเก็บตัวอย่างมาคำนวณมวลชีวภาพโดยใช้สมการแอลโลเมตรี (Allometric equation) สำหรับพืชกลุ่มปาล์ม เพื่อคำนวณหาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนโดยใช้สมการตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมการที่ใช้ในการศึกษา

ประเภท	สมการ	ที่มา
มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน	$W_T = 6.666 + 12.826\ (H)^{0.5}(ln\ H)$	Peason *et al*. (2005)
ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน	$C_{ABGi} = M_j x\ CF\ x \frac{44}{12}$	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2564)
ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนใต้ดิน	$C_{BLG} = C_{ABG}\ x\ R$	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2564)

โดย

W_T = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (กิโลกรัมของน้ำหนักแห้ง)

H = ความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (เมตร)

C_{ABG} = ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

M = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นไม้ในพื้นที่แปลงตัวอย่างที่คำนวณได้จากสมการแอลโลเมตรี (ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่)

CF = สัดส่วนปริมาณคาร์บอนในเนื้อไม้ (ต้นคาร์บอน/ตันน้ำหนักแห้ง)

C_{BLG} = ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนใต้ดิน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

R = สัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของต้นไม้ (ต้นน้ำหนักแห้งของราก/ต้นน้ำหนักแห้งของต้น)

สำหรับค่าสัดส่วนปริมาณคาร์บอนในเนื้อไม้ เท่ากับ 0.41 (คณะวนศาสตร์, 2554) และค่าสัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของต้นไม้ เท่ากับ 0.41 (คณะวนศาสตร์, 2554)

บันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลความสูงของต้นปาล์มน้ำมัน โดยวัดความสูงจากพื้นดินถึงทางใบที่ 41

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น มีนาคม 2566 สิ้นสุด มีนาคม 2568

สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีจากโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 และ 2 ทำการทดสอบพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 8 และ9 อายุ 8 ปี ดำเนินการในพื้นที่ 40 ไร่ มีต้นปาล์มน้ำมันจำนวน 912 ต้น ความสูงเฉลี่ยอยู่ที่ 0.71 เมตร และแปลงศึกษาพืชแซมร่วมกับการจัดการน้ำและธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน ได้ศึกษาการปลูกพืชแซมร่วมกับการปลูกปาล์มน้ำมันในระยะให้ผลผลิต อายุ 17 ปี ดำเนินการในพื้นที่ 13 ไร่ มีต้นปาล์มน้ำมันจำนวน 296 ต้น ความสูงเฉลี่ยอยู่ที่ 5.74 เมตร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ข้อมูลปาล์มน้ำมันในพื้นที่ศึกษา ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่

พื้นที่	อายุ (ปี)	พื้นที่ (ไร่)	จำนวน (ต้น)	ความสูงเฉลี่ย (เมตร)
แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีจากโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 และ 2	8	40	912	0.71
แปลงศึกษาพืชแซมร่วมกับการจัดการน้ำและธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน	17	13	296	5.74

ตารางที่ 3 ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ศึกษา

พื้นที่	มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Kg dry mass)	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน ($tonCO_2eq/year$)	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนใต้ดิน ($tonCO_2eq/year$)	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรวม ($tonCO_2eq/year$)
แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีจากโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 และ 2	2.96	4.49	1.84	6.33
แปลงศึกษาพืชแซมร่วมกับการจัดการน้ำและธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน	60.36	91.41	37.48	128.89

จากการวิเคราะห์ข้อมูลมวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดิน ด้วยสมการแอลโลเมตรีที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 พบว่าปาล์มน้ำมันในแปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีจากโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 และ 2 มีจำนวนมวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดินทั้งหมดเท่ากับ 2.96 กิโลกรัมของน้ำหนักแห้ง ส่งผลให้ในพื้นที่แปลงดังกล่าวมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนใต้ดิน เท่ากับ 4.49 และ 1.84 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ตามลำดับ มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรวมเท่ากับ 6.33 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และในแปลงศึกษาพืชแซมร่วมกับการจัดการน้ำและธาตุอาหารของปาล์มมีจำนวนมวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดินทั้งหมดเท่ากับ 60.36 กิโลกรัมของน้ำหนักแห้ง ส่งผลให้ในพื้นที่แปลงดังกล่าวมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนใต้ดิน เท่ากับ 91.41 และ 37.45 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ตามลำดับ มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรวมเท่ากับ 128.89 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

จากผลการศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในปาล์มน้ำมัน ในทั้งสองช่วงอายุ มีการกักเก็บคาร์บอนรวม เท่ากับ 135.22 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็น 2.55 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อปี ซึ่งเมื่อเทียบกับการปลูกไม้ยืนต้น เช่น ไม้สัก พบว่า ปาล์มน้ำมันมีการกักเก็บคาร์บอนมากกว่าไม้สักที่สามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 1.72 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อปี (อบก., 2559) กระบวนการผลิตปาล์มน้ำมันจึงเป็นการผลิตพืชที่สอดคล้องกับนโยบาย BCG ที่มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร ในการสร้างรายได้เสริมนอกจากการขายผลผลิตสด ด้วยการขอรับรองคาร์บอนเครดิต และยังเป็นการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างมั่นคงและยั่งยืน

สรุปผลการทดลอง

การกักเก็บคาร์บอนในปาล์มน้ำมันเป็นกลไกสำคัญในการช่วยลดภาวะโลกร้อน และบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยในปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 8 ปี มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรวมเท่ากับ 6.33 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า**ต่อปี** และปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 17 ปี มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรวมเท่ากับ 128.89 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า**ต่อปี** ซึ่งความในสามารถดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ของทั้ง 2 แปลง รวมเท่ากับ 135.22 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า**ต่อปี** นอกจากนี้ยังเป็นโอกาสที่ดีสำหรับเกษตรกรในการเพิ่มรายได้จากการเข้าร่วมโครงการคาร์บอนเครดิต โดยได้รับค่าตอบแทนจากการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นรายได้เพิ่มเติมนอกเหนือจากการขายผลผลิตปาล์มน้ำมัน นำไปสู่การผลิตปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

คณะวนศาสตร์. 2554. คู่มือศักยภาพของพรรณไม้สำหรับส่งเสริมภายใต้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดภาคป่าไม้.อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 88 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2567. การขับเคลื่อนแผนการส่งเสริมการผลิตและการตลาดสินค้าเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย. สืบค้น 12 กรกฎาคม 2567. จาก https://www.oae.go.th/view/1/รายละเอียดข่าว/ข่าว%20สศก./44679/TH-TH.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2559. ปลูกต้นไม้ช่วยลดโลกร้อนได้ยังไงนะ. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). กรุงเทพฯ.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2564. T-VER-TOOL-FOR/AGR-01 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ (Calculation for Carbon Sequestration) (ฉบับที่ 4). องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). กรุงเทพฯ.

Pearson, T., S. Walker and S. Brown. 2005. Sourcebook for Land Use Change and Forestry projects. Winrock International, Ar lington, VA, USA.