เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ
นำเสนอผลงานประจำปี 2563
เล่มที่ 2

วันที่ 15 - 16 มิถุนายน 2564

ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

กรมวิชาการเกษตร

คำนำ

เอกสารรายงานผลการวิจัยที่จัดทำขึ้นครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมผลการวิจัยของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ประจำปี 2563 ประกอบด้วย 17 แผนงาน 22 โครงการ 32 กิจกรรม 111 การทดลอง รวมทั้งงานอื่นๆ ที่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณ ได้แก่ งานผลิตพันธุ์พืช โครงการนำไปใช้ประโยชน์ เกษตรอัจฉริยะ และงานธุรการ และสำหรับเอกสารเล่ม 2 ฉบับนี้ ได้รวบรวมผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับถั่วลิสง มันสำปะหลัง และพืชอื่น ๆ ซึ่งจัดทำโดยนักวิชาการของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น รูปแบบของรายงานมีทั้งแบบรายงานโครงการสิ้นสุด และการรายงานความก้าวหน้าผลงานวิจัย นอกจากเผยแพร่ทางเอกสารเล่มนี้แล้วจะทำการเผยแพร่ผ่านสื่อด้านอื่น เช่น เว็ปไซต์ เฟซบุ๊ค ซึ่งจะเกิดประโยชน์ต่อ ผู้วิจัย หน่วยงานสังกัดของผู้วิจัย นักวิจัยจากองค์กรหรือสถาบันวิจัยอื่นๆ รวมทั้งเกษตรกรผู้สนใจ โดยผลการวิจัยให้เป็นไปตามความต้องการของหน่วยงานที่สนับสนุนการให้ทุนวิจัย

สมสิทธิ์ จันทรักษ์
ผู้อำนวนการศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
มิถุนายน 2564

สารบัญ

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
	คำนำ	**(ก)**
	สารบัญ	
	รายงานสถานการณ์ถั่วลิสง ประจำปี พ.ศ. 2563/64	**1**
51	สถานการณ์ถั่วลิสง	2-10
	แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนาถั่วลิสงเพื่อเสริมสร้างระบบการผลิตที่ยั่งยืนและความมั่นคงทางอาหาร	**11**
52	การจำแนกลักษณะและประเมินคุณค่าเชื้อพันธุกรรมถั่วลิสง	12-19
53	การเปรียบเทียบในท้องถิ่น: พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อผลผลิตสูง ชุดที่ 2	20-26
54	การเปรียบเทียบในท้องถิ่น: พันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้	27-36
55	การเปรียบเทียบในท้องถิ่น: พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อทนทานโรคยอดไหม้	37-43
56	การผสมและคัดเลือกพันธุ์: พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อกรดไขมัน Oleic สูง	44-48
57	การปรับปรุงพันธุ์ถั่วลิสงโดยการฉายรังสีและสารเคมีเพื่อก่อการกลายพันธุ์	49-52
58	การประเมินความแปรปรวนทางพันธุ์กรรมของถั่วลิสงพันธุ์กลายโดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ	53-60
59	การขยายผลการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสงในจังหวัดขอนแก่น	61-65
60	การขยายผลการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงในจังหวัดขอนแก่น	66-70
	แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต (โครงการวิจัยเดี่ยว)	**71**
61	การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลผลิตและแป้งสูง : การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร (ลูกผสมปี 2558)	72-75
62	การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลผลิตและแป้งสูง : การเปรียบเทียบในท้องถิ่น (ลูกผสมปี 2559)	76-79
63	การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลผลิตและแป้งสูง : การเปรียบเทียบมาตรฐาน (ลูกผสมปี 2560)	80-85
64	การประเมินค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุ์กรรมของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าเพื่อใช้ในแบบจำลองการผลิตมันสำปะหลัง (ชุดพันธุ์ที่ 2 ปี 2561-2563)	86-106
65	การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าเพื่อใช้ในแบบจำลองการผลิตมันสำปะหลัง	107-118

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
66	ศึกษาประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าเพื่อผลผลิตและแป้งสูงในกลุ่มดินทรายปนร่วน-ดินทราย ชุดดินน้ำพอง/ชุดดินบ้านไผ่ หรือชุดดินวาริน	119-131
67	การศึกษาความสามารถในการเก็บรักษาต้นพันธุ์มันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า	132-151
68	ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของมันสำปะหลังพันธุ์ก้าวหน้า/พันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร	152-164
69	การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อบริโภค : เปรียบ เทียบมาตรฐาน (ลูกผสมปี 2560)	165-168
70	การศึกษาศักยภาพในการสร้างหัวในสภาพเนื้อเยื่อของเชื้อพันธุ์มันสำปะหลังที่รวบรวมไว้	169-184
	แผนงานวิจัย	**184**
	วิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง (โครงการวิจัยเดี่ยว)	
71	การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังระยะยาวโดยใช้ระบบปลูกพืชและการจัดการปุ๋ย	185-196
72	การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืชและการจัดการชนิดและอัตราปุ๋ย	197-207
73	การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืชและการจัดการปุ๋ยในกลุ่มดินทราย-ไร่เกษตรกร จ.ขอนแก่น	208-217
74	การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืช การจัดการปุ๋ยและน้ำในกลุ่มดินทราย	218-233
75	การจัดการธาตุอาหารพืชระยะยาวด้วยวัสดุอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังต่อผลผลิต : ดินร่วนทราย จ.ขอนแก่น	234-239
	แผนงานวิจัย	**240**
	วิจัยปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดฝักสด (โครงการวิจัยเดี่ยว)	
76	การเปรียบเทียบในท้องถิ่นพันธุ์ข้าวโพดหวาน	241-246
77	การคัดเลือกข้าวโพดหวานต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ด้วยเครื่องหมายดีเอ็นเอ	247-254
78	การเปรียบเทียบในท้องถิ่นพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว	255-260
79	การทดสอบเครื่องหมายโมเลกุลช่วยคัดเลือกลักษณะความเหนียวนุ่มของข้าวโพดข้าวเหนียว	261-267

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
	แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนาถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มผลผลิตและความมั่นคงทางอาหาร	**268**
80	การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อผลผลิตสูง (ชุดปี 54) : การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร	269-272
	แผนงานวิจัย : วิจัยการบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ (โครงการวิจัยเดี่ยว)	**273**
81	การบริหารศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสาน	274-282
	แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มการผลิตกาแฟคุณภาพ	**283**
82	การหายีนที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในกาแฟอะราบิกาลูกผสม ชุดที่ 3/1	284-298
	แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนากล้วยไม้	**299**
83	ศึกษาการแสดงออกของยีน Antisense ACC (1-aminocyclopropane-1-carboxylase) ต่อการยืดอายุการบานของกล้วยไม้สกุลหวายเอียสกุล	300-308
	แผนงานวิจัย : การพัฒนาและขยายผลเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยอ้อยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (โครงการวิจัยเดี่ยว)	**309**
84	วัดค่าคุณภาพน้ำอ้อยโครงการพัฒนาและขยายผลเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยอ้อยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	310-311
	แผนงานวิจัย : วิจัยศึกษาการปรับตัวและการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อระบบการผลิตพืชในประเทศไทย	**312**
85	พัฒนาและทดสอบโปรแกรมเตือนภัยโรคใบขาว	313-320
86	พัฒนาและทดสอบโปรแกรมเตือนภัยหนอนกอลายจุดเล็ก	321-329
87	ระบบเตือนภัยใบขาวอ้อย ในพื้นที่ปลูกรอบโรงงานน้ำตาล	330-333
88	ระบบเตือนภัยหนอนกอลายจุดเล็ก ในพื้นที่ปลูกรอบโรงงานน้ำตาล	334-338
89	การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกร	339-345
	แผนงานวิจัย : วิจัยการศึกษาผลของการจัดการดินปุ๋ยและน้ำในระบบการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อ้อยมันสำปะหลังถั่วเหลืองและถั่วเขียวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (โครงการวิจัยเดี่ยว)	**346**
90	การศึกษาการจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตอ้อย จ. ขอนแก่น	347-364
91	การศึกษาวิธีการให้น้ำร่วมกับการจัดการปุ๋ยอย่างเหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตอ้อย จ. ขอนแก่น	365-398

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
92	การศึกษาการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตมันสำปะหลัง จ. ขอนแก่น	397-414
93	การศึกษาการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตมันสำปะหลัง จ. ขอนแก่น	415-446
	แผนงานวิจัย : วิจัยความหลากหลายทางชีวภาพและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ (โครงการวิจัยเดี่ยว)	**447**
94	ดีเอ็นเอบาร์โค้ดและความหลากหลายของพันธุกรรมของมันสำปะหลัง	448-459
	แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนาตรวจวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพของพันธุ์พืชใหม่ที่ได้รับความคุ้มครองเพื่อปกป้องคุ้มครองสิทธิของนักปรับปรุงพันธุ์และเกษตรกร กรณีละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาด้านพันธุ์พืชตามพระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542 (โครงการวิจัยเดี่ยว)	**460**
95	โครงการวิจัยและพัฒนาตรวจวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพของพันธุ์พืชใหม่ที่ ได้รับความ คุ้มครอง เพื่อปกป้องคุ้มครองสิทธิของนักปรับปรุงพันธุ์และเกษตรกร กรณีละเมิด ทรัพย์สินทางปัญญาด้านพันธุ์พืช ตามพระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542	461-484
	โครงการขับเคลื่อนผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์	**485**
96	โครงการพัฒนาเกษตรอัจฉริยะ: อ้อยโรงงาน กรมวิชาการเกษตร	486-493
97	โครงการเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร	494-495
98	โครงการขับเคลื่อนผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ ประจำปีงบประมาณ 2563	496-505
99	ทดสอบพันธุ์อ้อยเอนกประสงค์ที่ให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง	506-532
100	การผลิตพันธุ์พืชไร่และการใช้ประโยชน์ ปี 2563	533-535
101	**รายงานผลการดำเนินงานบริหารงานทั่วไป**	**536-538**

รายงานสถานการณ์ถั่วลิสง
ประจำปี พ.ศ. 2563/64

สถานการณ์ถั่วลิสง

กาญจนา กิระศักดิ์[1*]

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

สถานการณ์การผลิตถั่วลิสงประเทศไทย

ประเทศไทยแม้ว่าประชากรจะมีการบริโภคถั่วลิสงในรูปเนยถั่วน้อย แต่มีการบริโภคมากในรูปฝักต้มและผลิตภัณฑ์แปรรูปอื่น ๆ จึงเป็นสินค้าเกษตรทางเลือกที่มีอนาคต (Future Crop) เป็นที่ต้องการของตลาดและสร้างรายได้เสริมให้กับเกษตรกรเป็นอย่างดี เกษตรกรนิยมปลูกถั่วลิสงเพื่อเพิ่มมูลค่า ทดแทนการเพาะปลูกข้าวนาปรัง เพื่อแก้ปัญหาขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง แนวโน้มปี 2564 พบว่า การส่งออกสินค้าเกษตรจะมีมูลค่าเพิ่มขึ้นจากปีที่แล้ว ซึ่งรัฐบาลมีแนวทางการผลักดันการส่งออกสินค้าเกษตร ที่เป็นกลุ่มสินค้ามีโอกาสเติบโตสูง รัฐบาลได้ใช้แนวทาง “เกษตรผลิต พาณิชย์ตลาด” โดยขับเคลื่อนการทำงานอย่างบูรณาการทั้งภาครัฐ เอกชน และเกษตรกร ตั้งแต่การผลิตที่ได้มาตรฐาน สอดคล้องความต้องการผู้บริโภค มีประสิทธิภาพและการจัดการการตลาดในตลาดต่างประเทศ ใช้ประโยชน์จากการค้าเสรีให้ได้มากที่สุด โดยสร้างความมั่นใจแก่ผู้บริโภคต่อสินค้าเกษตรไทย คือ มาตรฐานคุณภาพและความปลอดภัย โดยในปี 2564 กระทรวงเกษตรฯ กำหนดแผนรับรองการผลิตทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) 120,000 แปลง และถั่วลิสงอยู่ในกลุ่มพืช 3.3 หมื่นแปลง การผลิตถั่วลิสงในประเทศไทย ปี 2564/65 มีพื้นที่ปลูก 83,876 ไร่ ผลผลิต 28,399 ตัน ประมาณ 339 กิโลกรัมต่อไร่ เปรียบเทียบกับปี 2563/2564 ซึ่งมีพื้นที่ปลูก 87,026 ไร่ ผลผลิต 29,299 ตัน ประมาณ 337 กิโลกรัมต่อไร่ แสดงว่า พื้นที่ปลูกและผลผลิตลดลงร้อยละ 3.61 และ 3.07 ตามลำดับ แต่

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[*]Corresponding Author E-mail: kanjana.kiki@gmail.com

ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.59 ความเคลื่อนไหวของราคาขาย ณ วันที่ 20 พฤษภาคม 2564 ถั่วลิสงฝักแห้งเฉลี่ยกิโลกรัมละ 49 บาท ฝักสดเฉลี่ยกิโลกรัมละ 32.08 บาท ซึ่งสูงขึ้นจากกิโลกรัมละ 31.25 บาท ของสัปดาห์ก่อน ร้อยละ 2.66 สำหรับราคาขายส่งในตลาดกรุงเทพฯ เมล็ดถั่วลิสงชนิดคัดพิเศษ เฉลี่ยกิโลกรัมละ 60 บาท คัดธรรมดา เฉลี่ยกิโลกรัมละ 56.50 บาท

สถานการณ์การผลิตถั่วลิสงโลก

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

ประเทศจีน อินเดีย ไนจีเรีย สหรัฐอเมริกา และอาร์เจนตินา เป็นผู้ส่งออกถั่วลิสงรายใหญ่ทั่วโลก ตามความต้องการที่เพิ่มขึ้นสำหรับขนมขบเคี้ยวที่ทำจากถั่ว เนยถั่ว และอาหารที่มีโปรตีนสูง คาดว่าจะผลักดันความต้องการถั่วลิสงที่สูงขึ้นทั่วโลกในช่วงเวลาที่คาดการณ์ไว้และส่งผลให้การส่งออกที่สูงขึ้น โดยจีนที่เป็นผู้ผลิตถั่วลิสงชั้นนำของโลกคิดเป็นเกือบ 41.0% ของผลผลิตทั้งหมด ในปี 2019 จีนเป็นผู้ผลิตถั่วลิสงรายใหญ่ที่สุดโดยมีการผลิต 17.5 ล้านเมตริกตัน อินเดีย ไนจีเรีย และสหรัฐอเมริกา ตามด้วย 6.8, 3.0 และ 2.5 ล้านเมตริกตันตามลำดับ ในปี 2018 การผลิตถั่วลิสงลดลงในอินเดีย และสหรัฐอเมริกา เนื่องจากสภาพอากาศเลวร้ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งฝนล่าช้าและตกไม่สม่ำเสมอ จึงมีความต้องการที่เพิ่มขึ้นจากผู้นำเข้ารายใหญ่ เช่น เวียดนาม ไทย และญี่ปุ่น ทำให้จีนเพิ่มการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 17.1 ล้านเมตริกตันในปี 2560 เป็น 17.5 ล้านเมตริกตันในปี 2562 สำหรับ ปี 2564 จีนให้ความสำคัญกับ ‘ความปลอดภัยด้านอาหาร’ ราคาถั่วลิสงของจีนเพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ยอดขายส่งออกชะลอตัว ความต้องการถั่วลิสงของจีนส่วนใหญ่เน้นไปที่เวอร์จิเนียดิบ และผิวเมล็ดสีแดงที่ต้องมีไว้สำหรับความต้องการในท้องถิ่นเป็นหลัก เนื่องจากมีราคาแพง เมื่อเทียบกับแหล่งปลูกอื่น ๆ การขนส่งสินค้าจากจีนไปยุโรปเริ่มขยับขึ้นอีกครั้ง หลังจากอุบัติเหตุล่าสุดที่คลองสุเอซ แต่ปัญหาสำคัญของการส่งออกยังคงอยู่ที่การขาดแคลนตู้คอนเทนเนอร์ สำหรับตลาดสหรัฐอเมริกา คาดว่าปี 2564 การผลิต

ถั่วลิสงลดลง 2% จากปี 2563 เนื่องจากสภาวะอากาศที่แปรปรวน แต่ราคาผลผลิตกลับเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะในเขตตะวันออกเฉียงใต้ ในกรณีที่มีการทำพันธะสัญญาในรูปแบบ Farmer Contracts ราคาผลผลิตค่อนข้างสูง โดยแปลงปลูกถั่วลิสงที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ ราคาอยู่ที่ 475 ดอลลาร์ต่อตัน และราคาบวกเพิ่มขึ้นอีก 25 ดอลลาร์ต่อตัน สำหรับถั่วลิสงพรีเมี่ยม หรือบวกเพิ่ม 25 ดอลลาร์ต่อตัน สำหรับการนำไปใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ หรือบวกเพิ่มอีก 50 ดอลลาร์ต่อตัน สำหรับถั่วลิสงที่มีค่าโอลิอิกสูง หรือบวกเพิ่ม 25 ดอลลาร์ต่อตัน สำหรับถั่วลิสงที่มีการวางระบบการให้น้ำ สำหรับแปลงที่ได้รางวัลรองชนะเลิศราคาเริ่มต้นที่ 435 ดอลลาร์ต่อตัน ในช่วงสถานการณ์โควิด-19 หน่วยงาน Coronavirus Food Assistance Program ได้ประกาศเพิ่มราคาถั่วลิสงอีก 25 ดอลลาร์ต่อเอเคอร์ และ Price Loss Coverage Program จะยืนราคาสุทธิเพิ่มจากราคาของปีที่ผ่านมาที่ 80-85 ดอลลาร์ต่อตัน และตลาดการส่งออกของ USA คือ ประเทศจีนในช่วงเวลาขาดแคลนที่ยังคงรับซื้อถั่วลิสงในรูปถั่วฝักแห้ง ส่วนของสหภาพยุโรปมีนำเข้าถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงของสหรัฐเกือบ 180 ล้านดอลลาร์ในปี 2563 การส่งออกเหล่านี้เกือบทั้งหมดเป็นถั่วลิสงฝักแห้ง ส่วนประเทศแคนาดาและเม็กซิโกเป็นผู้นำในการซื้อถั่วลิสงดิบและเนยถั่ว การส่งออกถั่วลิสงเพิ่มขึ้น 3.7% แต่ยังคงทรงตัวในขณะนี้ และการส่งออกเนยถั่วลดลง 11.1% ในช่วงสี่เดือนแรก ซึ่งอนาคตตลาดถั่วลิสงในยุโรปคาดว่าจะเติบโตขึ้น จากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการบริโภคของลูกค้า เนื่องจากโปรตีนจากพืชกำลังได้รับความนิยมแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ ประชากรหันมาสนใจการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น จึงคาดว่าถั่วลิสงจะกลายเป็นแหล่งสำคัญของไขมันไม่อิ่มตัว ไฟเบอร์ โปรตีนวิตามิน และแร่ธาตุ 3 ประเทศหลักในเครือสหภาพยุโรป ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ เยอรมนี และสหราชอาณาจักร เป็นแหล่งที่ให้โอกาสแก่ผู้ส่งออกถั่วลิสงจากประเทศกำลังพัฒนา เนื่องจากสหรัฐอเมริกา อาร์เจนติน่า และ บราซิลที่เป็นผู้ส่งอออกหลักไปยังกลุ่มสหภาพยุโรปเจอกำแพงภาษีการนำเข้าของถั่วลิสงถึง 25% และเน้นคุณภาพสินค้าที่ต้องมีเกณฑ์อะฟลาทอกซินเป็นหลัก สำหรับผู้ผลิตถั่วลิสงแถบแอฟริกาใต้ สภาพอากาศที่แปรปรวนทำให้ประสบปัญหาผลิต ผลผลิตเสียหายในหลายพื้นที่กำลังประสบปัญหาการขาดแคลนถั่วลิสงในตลาดท้องถิ่นอย่างมาก บริษัทใหญ่ ๆ จึงต้องนำเข้าผลิตภัณฑ์จากบราซิลและอาร์เจนตินา

ถั่วลิสงกับความยั่งยืน

ถั่วลิสงเป็นส่วนประกอบหลักของอาหารที่ขึ้นชื่อระดับโลก และเป็นที่ชื่นชอบในอาหารของประชากรทั่วโลกตลอดหลายศตวรรษที่ผ่านมา จนกระทั่งปัจจุบันยังคงเป็นตัวเลือกที่ต้องการในหมู่คนรุ่นมิลเลนเนียลและกลุ่มประชากรอื่น ๆ ไม่ว่าจะรับประทานอาหารนอกบ้านหรือทดลองอาหารใหม่ ๆ ที่บ้าน ในประเทศสหรัฐอเมริกามีความเชื่อมั่นถึงความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติที่ก่อกำเนิดถั่วลิสง และเกษตรกรที่ปลูกมีการพัฒนาเกิดการลงทุนในที่ดินเพิ่มมากขึ้น และเกิดการวิจัยเกี่ยวกับถั่วลิสงอย่างต่อเนื่องเพื่ออนาคตที่ยั่งยืน มีการค้นพบความก้าวหน้าล่าสุดในการวิจัยเทคโนโลยีและเทคนิคการทำฟาร์มอย่างยั่งยืนด้วยการใช้พืชที่ดีที่สุดเป็นพืชต้นแบบซึ่งก็คือถั่วลิสง เนื่องจากแนวโน้มบนโต๊ะอาหารทั่วโลก มีปรากฏการณ์เกิดขึ้นจากประชากรโลกประมาณ 70% ที่เริ่มนำเนื้อสัตว์หรือผลิตภัณฑ์จากสัตว์ออกจากจานอาหาร และรับประทานเฉพาะพืช เช่น ผลิตผลจากถั่วลิสงและพืชตระกูลถั่วอื่น ๆ และผู้บริโภคมีการกระตุ้นให้ถั่วลิสงและพืชอื่น ๆ เป็นส่วนหนึ่งในองค์ประกอบของอาหาร ขนม และของว่างบ่อยมากขึ้น มีประชากรโลกประมาณ 46% ของ

กลุ่มคนรุ่นมิลเลนเนียล (Gen M อายุ 22-37 ปี) ที่ยืนยันว่าการทำการเกษตรอย่างยั่งยืนมีผลกระทบต่ออาหารที่พวกเขารับประทาน ซึ่งก็คืออาหารจานหลักจากพืชช่วยส่งเสริมสุขภาพที่ดีขึ้นและก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าอาหารที่อุดมด้วยเนื้อสัตว์ รสชาติที่ยอดเยี่ยมของถั่วลิสงจึงเป็นสิ่งที่ชื่นชอบของกลุ่มมิลเลนเนียล และมีแนวโน้มที่จะซื้อรายการเมนูหรือผลิตภัณฑ์อาหารที่มีถั่วลิสงหรือเนยถั่วมากกว่าการซื้อสินค้าทั่วไป ในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของคณะกรรมการแนวทางการบริโภคตั้งแต่ปี 2015 ได้เสนอไว้ว่า ควรให้เพิ่มถั่วลิสง พืชตระกูลถั่ว ผักและผลไม้ ทั่วโลกเพิ่มขึ้น 100 % เพื่อรักษาอาหารที่ดีต่อสุขภาพและส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงบวก จากข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า คนรุ่นใหม่มีความต้องการและมีรสนิยมในการบริโภคอาหารในทุกมื้อที่ต้องประกอบไปด้วยถั่วลิสงไม่ว่าจะเป็นอาหารจานหลัก อาหารว่าง ขนม และของว่าง ความต้องการบริโภคถั่วลิสงจึงขยายวงกว้างกระจายไปทั่วโลก ดังนั้นการผลิตวัตถุดิบจึงยังมีความต้องการสูงสำหรับตอบสนองต่อความต้องการให้เพียงพอกับผู้บริโภคต่อไปได้ในอนาคตอย่างยั่งยืน

ปัญหาที่สำคัญ

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

งานวิจัยถั่วลิสง

ด้านโรคถั่วลิสง

1 Development of genetic resources for drought and aflatoxin mitigation

Principal Investigator: Dr. Josh Clevenger, HudsonAlpha Institute, Huntsville, AL

2. Characterizing and pyramiding multiple disease resistances for sustainable peanut production

Principal Investigator: Dr. Peggy Ozias-Akins, Institute of Plant Breeding, Genetics, & Genomics, University of Georgia

3. Incorporating new, wild species-derived, resistances against late leaf spot into elite peanut cultivars

Principle Investigator: Dr. David Bertioli, Institute of Plant Breeding, Genetics, & Genomics, University of Georgia

4. Developing Genomic Resources for Breeding Leaf-Spot Resistant Peanut (Arachis hypogaea) Cultivars for the Virginia-Carolinas Region

Principal Investigator: Dr. Jeffery Dunne, North Carolina State University

5. Proposal Title: Precision Breeding Using Molecular Genetic Tools to Develop Disease Resistant Peanut Cultivars

Principal Investigator: Dr. Corley Holbrook, USDA-ARS, Tifton, GA

6. Developing Multi-Species Introgression Lines with Prescription Marker Panels for Breeding Leaf Spot Resistant Peanut Cultivars

Principal Investigator: Dr. Ryan Andres, North Carolina State University

7. New tools and resources to identify mechanisms of pre-harvest aflatoxin resistance in peanut – Genetic variant discovery and marker validation

Principal Investigator: Dr. Alicia Massa, USDA-ARS, Dawson, GA

8. Characterization of peanut leaf pathogens for varietal development in the USA

Principal Investigator: Dr. Soraya Leal-Bertioli

9. Special Aflatoxin Call for Proposals: Genetic Approach to Mitigate Aflatoxin Contamination in Peanut

Principal Investigators: Peggy Ozias-Akins: Institute of Plant Breeding, Genetics, & Genomics, University of Georgia Josh Clevenger: HudsonAlpha Institute for Biotechnology, Huntsville, AL

ด้านปรับปรุงพันธุ์

10. The characterization of USA Arachis wild species accessions and making their genetic diversity available for peanut breeding by the creation of a structured wild tetraploid germplasm core

Principal Investigator: Dr. Soraya Leal-Bertioli

11. Peanut Base.org, a Peanut Genetic and Genomic Toolbox

Principal Investigator: Dr. Sudhansu Dash

12. Marker-Assisted Backcrossing of Breeding Lines for Drought Tolerance, Improved Grade, High-Oleic Oil, and Resistance to Root-knot Nematodes

Principal Investigator: Dr. Mark Burow, Texas AgriLife Research

13. Genotyping by Resequencing – A Community Resource for Inexpensive Genotyping and for Study of Gene Expression to Identify QTLs in New Peanut Breeding Populations.

Principal Investigator: Dr. Mark Burow, Texas AgriLife Research

14. Transcriptome Analysis of Wild Species Peanut under Induced Drought Stress

Principal Investigator: Dr. John Cason, Texas AgriLife Research

15. Why This Dietitian Says You Should Add Peanuts to Your Victory Garden

By Sherry Coleman Collins, MS, RDN, LD

16. ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9

โดย ศูนย์วิจัยพืชไร่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

17. ถั่วลิสงพันธุ์เกษตรศาสตร์โก๋แก่ 40

โดย อาจารย์เจตษฎา อุตรพันธ์ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

18. ถั่วลิสงเมล็ดโตพันธุ์ KUP12BS031-2-4-2

โดย อาจารย์นิพัทธ์ฌา พอบขุนทด สถานีวิจัยและพัฒนาอาชีพแก่เกษตรกร ศูนย์วิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

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

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

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

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

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

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

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

A Retaliatory Tariff Affects The European Market. https://peanutgrower.com/market-watch/a-retaliatory-tariff-affects-the-european-market/

Bob Kemerait. 2021. Time to deal with aflatoxin in peanuts and this is why. https://www.farmprogress.com/peanuts/time-deal-aflatoxin-peanuts-and-why

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

INC International Nut and Dried Fruit Council. 2020. สัมมนาออนไลน์สำหรับผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมถั่วและผลไม้อบแห้ง. https://en.prnasia.com/releases/apac/46944-0.shtml [สืบค้น 20 พฤษภาคม 2564].

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

National Peanut Board. Sustainability.https://www.nationalpeanutboard.org/more/sustainability/Peanut market report April 2021. 2021. https://cornhouse.nl/peanut-market-report-april-2021/

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

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

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

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

ข้อมูลเพิ่มเติม

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

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

ภาพที่ 1 10 อันดับแรกของประเทศทั่วโลกที่ผลิตถั่วลิสง

ภาพที่ 2 แผนที่ประเทศทั่วโลกที่ผลิตถั่วลิสง

ภาพที่ 3 ตัวอย่างการกดลิงค์ที่แผนที่ประเทศไทยจะแสดงผลผลิตทั้งหมด ณ ปี ปัจจุบัน

ที่มา : https://www.atlasbig.com/images/World-Peanut-Production-Map.png

หน่วย : ล้านตัน

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

ที่มา : Oilseeds : World Market and Trade, Mar 2021

ภาพที่ 4 ผลผลิตและการกระจายผลผลิตถั่วลิสงโลก

หน่วย : ล้านตัน

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

ที่มา : Oilseeds : World Market and Trade, Mar 2021

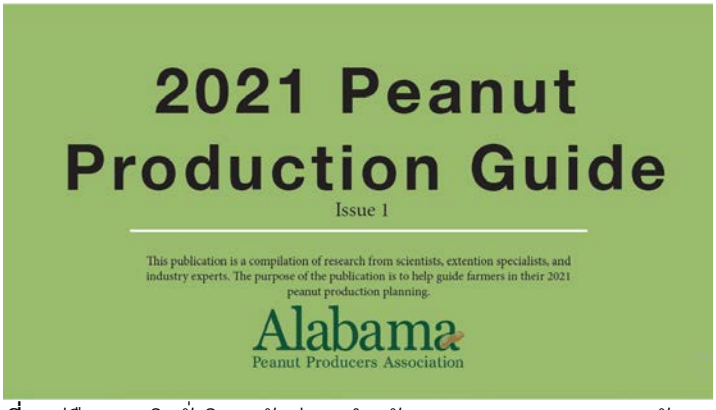
ภาพที่ 5 ผลผลิตถั่วลิสงของประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ

ต้นทุนการผลิตถั่วลิสงหลังนา

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

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

ภาพที่ 6 ตัวอย่างการคำนวณต้นทุนการผลิตถั่วลิสงหลังนา



ภาพที่ 7 คู่มือการผลิตถั่วลิสงฉบับล่าสุดสำหรับเกษตรกรของประเทศสหรัฐอเมริกา

ภาพที่ 8 เอกสารการประชุมถั่วลิสง ปี 2021

แผนงานวิจัย

วิจัยและพัฒนาถั่วลิสงเพื่อเสริมสร้างระบบการผลิตที่ยั่งยืนและความมั่นคงทางอาหาร

การจำแนกลักษณะและประเมินคุณค่าเชื้อพันธุกรรมถั่วลิสง
Classification and appraisement of peanut germplasm

กมลวรรณ เรียบร้อย[1*] พัชรี ปิริยะวินิตร[2] กาญจนา กิระศักดิ์[1] และธีระรัตน์ ชิณแสน[1]

บทคัดย่อ

จำแนกลักษณะและประเมินคุณค่าเชื้อพันธุกรรมถั่วลิสง วางแผนการทดลอง RCB จำนวน 3 ซ้ำ ในเชื้อพันธุกรรมถั่วลิสงจำนวน 75 พันธุ์ และพันธุ์รับรองเพื่อตรวจสอบจำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ ไทนาน 9 ขอนแก่น 5 กาฬสินธุ์ 2 ขอนแก่น 60-2 และขอนแก่น 60-3 บันทึกข้อมูลสัณฐานวิทยาและลักษณะต่างๆ ของพันธุ์ถั่วลิสงตามแบบ descriptors ของ IBPGR and ICRISAT ปี 1992 และจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบด้วยโปรแกรม Microsoft excel ผลการทดลองพบว่า ลักษณะทรงต้นส่วนใหญ่เป็นแบบทอดชูยอด-3 จำนวน 73 พันธุ์ รองลงมาเป็นทอดชูยอด-1 จำนวน 3 พันธุ์ มีเพียง 2 พันธุ์ที่เป็นแบบตั้งตรง สีของลำต้นเป็นสีเขียว 52 พันธุ์ สีม่วง 28 พันธุ์ ดอกส่วนใหญ่เป็นสีเหลือง 74 พันธุ์ รองลงมาเป็นดอกสีเหลืองส้ม และขาวเหลือง รูปร่างใบประกอบด้วย รูปขอบขนานมากที่สุด 29 พันธุ์ อันดับรองลงมาเป็นรูปไข่ รูปไข่กลับ และรูปใบกอหแกมขอบขนาน ซึ่งลักษณะเหล่านี้และลักษณะอื่นๆ รวม 31 ลักษณะถูกรวบรวมไว้ในรูปแบบ Microsoft Excel ซึ่งจากการจำแนกลักษณะประเมินคุณค่าเชื้อพันธุกรรมในถั่วลิสงจำนวน 75 สายพันธุ์นี้ บางพันธุ์มีลักษณะเด่นที่จะนำไปใช้เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ และเลือกเป็นพ่อแม่พันธุ์สำหรับการผสมให้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้ เช่น กลุ่มพันธุ์ผลผลิตฝักสดสูง ได้แก่ DOAGN00890 DOAGN00834 DOAGN00868 DOAGN00982 DOAGN00891 และ DOAGN01815 กลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูง เปลือกบาง ได้แก่ DOAGN 01831 DOAGN 01821 DOAGN 01739 DOAGN 01867 DOAGN 01740 DOAGN 01819 และ DOAGN 01815 ถั่วลิสงเชื้อพันธุกรรมมีความหลากหลายทั้งลักษณะสัณฐานวิทยา ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตที่ดี สามารถสืบค้นในฐานข้อมูลและเลือกพันธุ์เหล่านี้ไปพิจารณานำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไปได้

คำสำคัญ: เชื้อพันธุกรรมถั่วลิสง สัณฐานวิทยา

คำนำ

การอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่องานปรับปรุงพันธุ์ ทั้งนี้เนื่องจากความหลากหลายดังกล่าว สามารถใช้ประโยชน์ในงานปรับปรุงพันธุ์เพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น เพื่อเพิ่มผลผลิต เพื่อต้านทานโรคและแมลง หรือเพื่อเพิ่มคุณภาพทางโภชนาการ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นได้รวบรวมเชื้อพันธุกรรมไว้ประมาณ 2,100 พันธุ์ และได้ทยอยดำเนินจำแนกลักษณะประจำพันธุ์ และประเมินศักยภาพในการให้ผล

1 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

2 สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร

*Corresponding Author E-mail: kamonwan4612@gmail.com

ผลิตของถั่วลิสง ตามแบบบันทึกข้อมูลลักษณะเชื้อพันธุกรรมพืช (plant descriptors) ของ International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) และ International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) ปี 1992 รวมทั้งจัดเก็บข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft excel เพื่อประโยชน์ในงานปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต

ดังนั้น งานทดลองนี้จึงนำเป็นการนำเชื้อพันธุกรรมถั่วลิสงที่รวบรวมไว้จากธนาคารเชื้อพันธุกรรมนำมาประเมินคุณค่า เพื่อบันทึกจำแนกลักษณะทางเกษตร สัณฐานวิทยา และประเมินศักยภาพในการให้ผลผลิตของถั่วลิสง โดยมีวัตถุประสงค์ รวบรวมและจัดเก็บข้อมูลให้ง่าย และเป็นประโยชน์ในงานปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงดีเด่น 80 พันธุ์/สายพันธุ์
2. ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่
3. ยิปซั่มอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่
4. สารเคมีกำจัดวัชพืช
5. สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช

วิธีปฏิบัติการทดลอง

โดยปลูกถั่วลิสงด้วยระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร หลุมละ 1-2 ต้น ในพื้นที่แปลงย่อย 0.5x5 เมตร โดยคลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อคาร์บอกซิน 75% WP อัตรา 5 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และสารแก้การพักตัวของเมล็ดอีทิฟอน อัตรา 2 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร พ่นสารกำจัดวัชพืชชนิดก่อนงอกอะลาคลอร์ไร่ละ 240 กรัมสารออกฤทธิ์ กำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 พร้อมใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยข้างแถวและพรวนดินกลบ เมื่อถั่วลิสงมีอายุ 15-20 วัน และโรยยิปซัมบนต้นถั่วลิสงอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อถั่วลิสงอายุ 35-40 วัน ป้องกันแมลงศัตรูถั่วลิสงตามความจำเป็น ให้น้ำทุก 10 วันโดยประมาณในฤดูแล้ง และเก็บเกี่ยวถั่วลิสงตามอายุของแต่ละสายพันธุ์

การบันทึกข้อมูล

วันปลูก วันงอก วันออกดอกและวันเก็บเกี่ยว จำนวนหลุมและต้นเก็บเกี่ยว เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ผลผลิตฝักแห้งและเมล็ดต่อไร่ การระบาดของโรคและแมลง และบันทึกข้อมูลลักษณะเชื้อพันธุกรรมพืช (Plant Descriptors) ตามแบบของ IBPGR (1992) ข้อสังเกตต่างๆ และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

สถานที่ทำการทดลอง

ฤดูฝน ปี 2563 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จำแนกและประเมินลักษณะประจำพันธุ์ของเชื้อพันธุกรรมถั่วลิสงชุด DOAGN จำนวน 75 พันธุ์ ตามแบบบันทึกข้อมูลลักษณะเชื้อพันธุกรรมพืช (Plant Descriptors) ของ IBPGR (1992) จำนวน 31 ลักษณะ เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน ไทนาน 9 ขอนแก่น 5 กาฬสินธุ์ 2 ขอนแก่น 60-2 และขอนแก่น 60-3 พบว่าถั่วลิสงทุกพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกอยู่ระหว่าง 4-100 เปอร์เซ็นต์ โดยสายพันธุ์ DOAGN00842 DOAGN00846 DOAGN00872 และ DOAGN01770 ไม่งอก โดยเมล็ดที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ และไม่งอกเนื่องจากเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงเป็นพืชที่มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดสูงหากเก็บไว้นานเกิน 3-5 ปี จะเสื่อมสภาพและไม่งอกได้จึงจำเป็นต้องมีการนำเล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้มาฟื้นฟู จากนั้น เมื่อถั่วลิสงเจริญเติบโตเต็มที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 13.2-47.5 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่ม 28.3-79.3 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

เก็บเกี่ยวผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต พบว่า ผลผลิตฝักสดมีค่าอยู่ระหว่าง 0.10 – 1.17 กิโลกรัมต่อตารางเมตร พบถั่วลิสงเชื้อพันธุกรรมจำนวน 28 พันธุ์ให้ผลผลิตฝักสดสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 5 ที่ให้ผลผลิตเท่ากับ 0.60 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และพบเชื้อพันธุกรรมถั่วลิสง 5 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตฝักสดเท่ากับหรือสูงกว่า 1.0 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ได้แก่ DOAGN00890 DOAGN00834 DOAGN00868 DOAGN00982 DOAGN00891 และ DOAGN01815 ให้ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 1.0 1.01 1.05 1.10 และ 1.17 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ผลผลิตฝักแห้ง ค่าอยู่ระหว่าง 0.10 – 0.61 กิโลกรัมต่อตารางเมตร โดยถั่วลิสงเชื้อพันธุกรรมจำนวน 18 พันธุ์ให้ผลผลิตฝักแห้งสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 5 ที่ให้ผลผลิตเท่ากับ 0.35 กิโลกรัมต่อตารางเมตร เปอร์เซ็นต์กะเทาะพบพันธุ์ถั่วลิสงที่มีค่าสูงกว่าไทนาน 9 (73.2 เปอร์เซ็นต์) จำนวน 7 พันธุ์ที่ ได้แก่ ได้แก่ DOAGN 01831 DOAGN 01821 DOAGN 01739 DOAGN 01867 DOAGN 01740 DOAGN 01819 และ DOAGN 01815 เท่ากับ 73.7 74.5 74.8 75.3 76.3 และ 77.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยที่ทุกพันธุ์มีน้ำหนัก 100 เมล็ด เท่ากับ 11.3 – 93.6 กรัม

ลักษณะทรงต้นส่วนใหญ่เป็นแบบทอดชูยอด-3 จำนวน 73 พันธุ์ รองลงมาเป็นทอดชูยอด-1 จำนวน 3 พันธุ์ มีเพียง 2 พันธุ์ที่เป็นแบบตั้งตรง สีของลำต้นเป็นสีเขียว 52 พันธุ์ สีม่วง 28 พันธุ์ ดอกส่วนใหญ่เป็นสีเหลือง 74 พันธุ์ รองลงมาเป็นดอกสีเหลืองส้ม และขาวเหลือง จำนวน 4 และ 2 พันธุ์ ตามลำดับ สีของกีบดอกส่วนใหญ่เป็นสีแดง รองลงมาคือ ส้มอมน้ำตาล สีของใบมีสีเขียว 37 พันธุ์ เขียวอ่อน 39 พันธุ์ รูปร่างใบประกอบด้วย รูปขอบขนานมากที่สุด 29 พันธุ์ อันดับรองลงมาเป็นรูปไข่ รูปไข่กลับ และรูปใบกอหแกมขอบขนาน มีความหลากหลายพบใบรูปร่างต่างๆ จำนวน 8 แบบ (ตารางที่ 2) ซึ่งลักษณะเหล่านี้และลักษณะอื่นๆ รวม 31 ลักษณะถูกรวบรวมไว้ในรูปแบบ Microsoft Excel ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายต่อการสืบค้นและนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคตโดยเฉพาอย่างยิ่งด้านงานปรับปรุงพันธุ์

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การจำแนกลักษณะประเมินคุณค่าเชื้อพันธุกรรมในถั่วลิสงจำนวน 75 สายพันธุ์นี้ บางพันธุ์มีลักษณะเด่นที่จะนำไปใช้เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ และเลือกเป็นพ่อแม่พันธุ์สำหรับการผสมให้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้ เช่น กลุ่มพันธุ์ผลผลิตฝักสดสูง ได้แก่ DOAGN00890 DOAGN00834 DOAGN00868

DOAGN00982 DOAGN00891 และ DOAGN01815 กลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูง เปลือกบาง ได้แก่ DOAGN 01831 DOAGN 01821 DOAGN 01739 DOAGN 01867 DOAGN 01740 DOAGN 01819 และ DOAGN 01815 ถั่วลิสงเชื้อพันธุกรรมมีความหลากหลายทั้งลักษณะสัณฐานวิทยา ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตที่ดี สามารถสืบค้นในฐานข้อมูลและเลือกพันธุ์เหล่านี้ไปพิจารณานำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไปได้

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การงอก ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ขนาดใบ ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง จำนวนฝักต่อหลุม เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และน้ำหนัก 100 เมล็ดการในงานจำแนกลักษณะและประเมินคุณค่าเชื้อพันธุกรรมถั่วลิสง ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ฤดูฝน ปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	เปอร์เซ็นต์การงอก	ความสูง (ซม)	ความกว้าง (ซม)	ขนาดใบ (ซม)		ผลผลิตฝักสด (กก./ตรม.)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ตรม.)	จำนวนฝักต่อหลุม	% กะเทาะ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
				กว้าง	ยาว					
DOAGN 00793	8	27	33	2.2	4.6	0.21	0.10	14	66.2	62.0
DOAGN 00834	24	34	51	3.2	6.5	1.01	0.45	50	61.2	36.6
DOAGN 00838	84	17	59	2.1	4.8	0.80	0.30	42	59.9	43.0
DOAGN 00839	16	13	46	2.1	4.0	0.65	0.26	3	58.6	33.4
DOAGN 00841	72	21	52	2.6	6.0	0.75	0.32	42	59.9	36.5
DOAGN 00843	96	33	33	2.5	5.5	0.60	0.27	38	53.9	41.3
DOAGN 00847	96	33	33	2.4	5.2	0.53	0.24	37	48.7	30.8
DOAGN 00850	96	24	79	2.7	5.7	0.60	0.27	33	60.8	39.4
DOAGN 00858	92	35	50	2.3	5.9	0.53	0.23	31	66.0	48.3
DOAGN 01822	12	33	46	3.3	6.7	0.39	0.23	35	71.1	28.8
DOAGN 00864	92	28	63	3.0	6.8	0.96	0.48	51	62.5	46.4
DOAGN 00866	84	29	49	2.1	6.0	0.55	0.26	34	47.8	34.8
DOAGN 00868	80	25	66	2.5	5.8	1.05	0.43	43	48.3	52.3
DOAGN 00871	32	29	44	2.8	6.6	0.75	0.27	25	44.0	39.6
DOAGN 00873	4	40	65	2.7	6.4	0.40	0.15	17	47.6	26.9
DOAGN 00875	16	29	38	3.1	6.9	0.55	0.23	22	28.7	33.1
DOAGN 00876	40	42	78	2.6	6.6	0.52	0.20	20	35.3	35.6
DOAGN 00879	56	31	51	2.8	6.4	0.28	0.15	13	29.2	28.0
DOAGN 00885	88	26	42	2.8	6.0	0.60	0.30	38	54.0	55.2
DOAGN 00886	76	25	37	2.7	6.2	0.63	0.30	27	53.1	67.6
DOAGN 00887	92	31	49	2.4	5.5	0.60	0.26	22	20.8	11.3
DOAGN 00888	60	24	34	2.7	5.8	0.52	0.24	25	52.8	56.3
DOAGN 00889	68	32	45	3.2	5.6	0.71	0.28	31	50.0	55.7
DOAGN 00890	4	30	59	2.7	5.4	1.00	0.48	43	47.8	55.6
DOAGN 00891	60	46	60	3.6	6.5	1.17	0.51	49	60.9	61.6
DOAGN 00894	84	25	54	2.5	5.6	0.55	0.23	30	56.7	56.0
DOAGN 00896	96	35	55	3.1	6.1	0.92	0.39	32	66.6	74.0
DOAGN 00900	12	20	37	2.2	5.0	0.46	0.22	24	62.7	49.0
DOAGN 00910	96	39	59	2.9	5.9	0.58	0.30	28	60.7	50.1
DOAGN 00911	76	31	53	2.6	5.0	0.62	0.34	42	67.3	39.6
DOAGN 01826	88	30	56	2.6	5.0	0.76	0.38	39	58.3	47.4
DOAGN 01831	8	23	30	3.0	5.8	0.19	0.13	17	73.7	30.5
DOAGN 00917	48	42	55	3.2	6.3	0.86	0.31	30	54.1	93.6
DOAGN 00918	80	30	41	3.3	6.3	0.69	0.35	31	66.3	61.9
DOAGN 00919	36	29	50	2.8	5.6	0.68	0.36	33	65.7	50.2
DOAGN 00920	12	31	38	2.6	4.6	0.53	0.36	55	71.5	35.4

สายพันธุ์/พันธุ์	เปอร์เซ็นต์การงอก	ความสูง (ซม)	ความกว้าง (ซม)	ขนาดใบ (ซม)		ผลผลิตฝักสด (กก./ตรม.)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ตรม.)	จำนวนฝักต่อหลุม	% กะเทาะ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
				กว้าง	ยาว					
DOAGN 00921	80	38	56	2.9	3.1	0.70	0.36	29	66.5	76.8
DOAGN 01833	52	47	52	3.2	6.6	0.44	0.25	27	52.0	34.6
DOAGN 01841	56	41	71	3.1	6.9	0.31	0.19	21	57.8	27.7
DOAGN 00927	76	33	46	2.9	5.8	0.71	0.34	53	38.7	32.5
DOAGN 01843	60	40	47	2.8	5.4	0.47	0.30	42	68.8	25.4
DOAGN 01859	68	45	63	2.9	5.9	0.40	0.24	22	55.0	34.6
DOAGN 01860	72	40	53	2.9	6.4	0.31	0.18	34	70.6	19.7
DOAGN 00966	20	38	42	2.0	3.9	0.53	0.29	46	52.4	27.7
DOAGN 00968	80	27	50	2.7	5.6	0.63	0.29	34	63.6	42.6
DOAGN 00969	72	27	41	2.6	5.4	0.53	0.27	32	65.7	42.1
DOAGN 01849	44	34	45	2.9	6.1	0.62	0.21	35	61.4	38.6
DOAGN 01852	64	48	60	3.2	7.7	0.47	0.23	24	45.7	36.9
DOAGN 01856	44	25	28	2.3	6.9	0.33	0.19	32	65.1	29.8
DOAGN 00982	100	33	54	2.6	6.2	1.10	0.53	38	46.1	77.3
DOAGN 01730	88	28	54	2.8	5.6	0.78	0.37	48	47.5	43.3
DOAGN 01732	44	39	56	2.6	5.9	0.50	0.36	31	46.6	34.6
DOAGN 01733	32	29	41	3.0	6.1	0.38	0.23	31	69.2	32.2
DOAGN 01734	40	36	57	3.1	6.2	0.60	0.34	17	71.6	39.6
DOAGN 01736	12	37	54	2.8	5.2	0.44	0.22	33	59.4	39.6
DOAGN 01858	68	39	65	3.6	8.3	0.89	0.31	29	36.8	41.6
DOAGN 01739	52	31	49	3.5	7.3	0.59	0.34	51	74.8	42.8
DOAGN 01740	24	20	47	2.3	4.5	0.91	0.45	62	76.3	36.1
DOAGN 01745	8	30	37	3.2	6.2	0.60	0.33	39	64.2	40.2
DOAGN 01747	40	35	52	3.2	6.9	0.58	0.33	40	57.1	37.9
DOAGN 01879	28	31	52	3.3	7.0	0.82	0.33	41	32.1	29.8
DOAGN 01769	12	45	68	3.0	6.2	0.47	0.23	34	59.5	36.8
DOAGN 01772	52	45	64	3.1	6.4	0.45	0.24	32	52.4	32.8
DOAGN 01785	96	35	34	2.8	4.9	0.57	0.31	35	65.7	42.1
DOAGN 01867	52	34	42	3.2	6.0	0.61	0.38	44	75.3	48.7
DOAGN 01808	96	17	54	2.5	5.2	0.44	0.20	23	60.9	37.5
DOAGN 01815	4	33	38	2.8	5.9	-	-	-	-	-
DOAGN 01818	84	25	52	2.3	5.0	0.95	0.40	53	66.2	43.3
DOAGN 01819	4	28	47	2.9	5.6	0.45	0.25	34	77.3	32.4
DOAGN 01821	24	30	49	2.8	4.9	0.24	0.13	21	74.5	32.1
DOAGN 01832	24	32	60	2.8	5.4	0.30	0.16	26	68.1	29.1
ไทนาน 9	100	37	45	3.4	6.9	0.53	0.32	30	73.2	47.5
ขอนแก่น 5	92	34	50	3.5	6.9	0.60	0.35	33	61.2	46.1
กาฬสินธุ์ 2	88	45	48	2.6	6.8	0.54	0.25	21	47.3	41.0
ขอนแก่น 60-2	92	37	43	3.4	7.4	0.39	0.24	19	64.0	57.8
ขอนแก่น 60-3	92	35	49	2.5	5.5	0.10	0.61	48	65.3	64.8

ตารางที่ 2 ลักษณะทรงต้น สีของลำต้น สีดอก สีลายกีบดอก สีก้านฝัก สีใบ และรูปร่างใบในงานจำแนกลักษณะและประเมินคุณค่าเชื้อพันธุกรรมถั่วลิสง ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ฤดูฝน ปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	ลักษณะทรงต้น	สีของลำต้น	สีดอก	สีลายกีบดอก	สีก้านฝัก	สีใบ	รูปร่างใบ
DOAGN 00793	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	เขียว	เขียว	รูปใบหอกแกมขอบขนาน
DOAGN 00834	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปไข่
DOAGN 00838	ทอดชูยอด-1	สีเขียว	เหลืองส้ม	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปไข่
DOAGN 00839	ทอดนอน-1	สีเขียว	เหลือง	แดง	เขียว	เขียวอ่อน	รูปไข่
DOAGN 00841	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปใบหอกแกมขอบขนาน
DOAGN 00843	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปไข่
DOAGN 00847	ต้นตั้ง	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปขอบขนาน
DOAGN 00850	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปใบหอกแกมขอบขนาน
DOAGN 00858	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปขอบขนาน
DOAGN 01822	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปใบหอกแกมขอบขนาน
DOAGN 00864	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปใบหอกแกมขอบขนาน
DOAGN 00866	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	เขียว	เขียว	รูปไข่
DOAGN 00868	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปใบหอกแกมขอบขนาน
DOAGN 00871	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลืองส้ม	ส้มอมน้ำตาล	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปขอบขนาน
DOAGN 00873	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลืองส้ม	ส้มอมน้ำตาล	เขียว	เขียวอ่อน	รูปไข่
DOAGN 00875	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	เขียว	เขียวอ่อน	รูปไข่
DOAGN 00876	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	เขียว	เขียวอ่อน	รูปขอบขนาน
DOAGN 00879	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	เขียว	เขียวอ่อน	รูปใบหอกแกมขอบขนาน
DOAGN 00885	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	เขียว	เขียวอ่อน	รูปขอบขนาน
DOAGN 00886	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปไข่
DOAGN 00887	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปไข่
DOAGN 00888	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปไข่
DOAGN 00889	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปไข่กลับ
DOAGN 00890	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปขอบขนาน
DOAGN 00891	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	ขาวหลือง	แดง	เขียว	เขียวอ่อน	รูปไข่กลับ
DOAGN 00894	ทอดชูยอด-1	สีเขียว	เหลือง	แดง	เขียว	เขียวอ่อน	รูปขอบขนาน
DOAGN 00896	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปขอบขนาน
DOAGN 00900	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปไข่
DOAGN 00910	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปไข่กลับ
DOAGN 00911	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปไข่กลับ
DOAGN 01826	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปไข่
DOAGN 01831	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปไข่
DOAGN 00917	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปไข่
DOAGN 00918	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปไข่
DOAGN 00919	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปไข่กลับ
DOAGN 00920	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปไข่กลับ
DOAGN 00921	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปไข่
DOAGN 01833	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปไข่
DOAGN 01841	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปขอบขนาน

สายพันธุ์/พันธุ์	ลักษณะทรงต้น	สีของลำต้น	สีดอก	สีลายกีบดอก	สีก้านฝัก	สีใบ	รูปร่างใบ
DOAGN 00927	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปใบหอกแกมขอบขนาน
DOAGN 01843	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปไข่
DOAGN 01859	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปขอบขนาน
DOAGN 01860	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปขอบขนาน
DOAGN 00966	ต้นตั้ง	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปใบหอกแกมขอบขนาน
DOAGN 00968	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปไข่กลับ
DOAGN 00969	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปไข่
DOAGN 01849	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปไข่
DOAGN 01852	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปขอบขนาน
DOAGN 01856	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	เขียว	เขียว	รูปขอบขนาน
DOAGN 00982	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปขอบขนาน
DOAGN 01730	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปไข่กลับ
DOAGN 01732	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปขอบขนาน
DOAGN 01733	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปขอบขนาน
DOAGN 01734	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปไข่
DOAGN 01736	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปขอบขนาน
DOAGN 01858	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	หลืองส้ม	ส้มอมน้ำตาล	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปไข่กลับ
DOAGN 01739	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปขอบขนาน
DOAGN 01740	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปไข่
DOAGN 01745	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปขอบขนาน
DOAGN 01747	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปขอบขนาน
DOAGN 01879	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	เขียว	เขียว	รูปไข่
DOAGN 01769	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปไข่
DOAGN 01772	ทอดชูยอด-3	สีอื่น	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปไข่
DOAGN 01785	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	เขียว	เขียวอ่อน	รูปขอบขนาน
DOAGN 01867	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปขอบขนาน
DOAGN 01808	ทอดชูยอด-1	สีเขียว	เหลือง	แดง	เขียว	เขียวอ่อน	รูปไข่กลับ
DOAGN 01815	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	ขาวหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปขอบขนาน
DOAGN 01818	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	เขียว	เขียวอ่อน	รูปขอบขนาน
DOAGN 01819	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปขอบขนาน
DOAGN 01821	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปขอบขนาน
DOAGN 01832	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปไข่
ไทนาน 9	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	เขียว	เขียวอ่อน	รูปขอบขนาน
ขอนแก่น 5	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	เขียว	เขียว	รูปขอบขนาน
กาฬสินธุ์ 2	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	เขียว	เขียว	รูปไข่
ขอนแก่น 60-2	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียว	รูปขอบขนาน
ขอนแก่น 60-3	ทอดชูยอด-3	สีเขียว	เหลือง	แดง	สีอื่น	เขียวอ่อน	รูปไข่

การเปรียบเทียบในท้องถิ่น: พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อผลผลิตสูง ชุดที่ 2

Regional trial: medium size peanut lines for highest yield series 2

กมลวรรณ เรียบร้อย[1*] นภาพร คำนวณทิพย์[2] มลุลี บุญเรือง[3] นาฏยา โสภา[4] และสุทธิดา บูชารัมย์[5]

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินพันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อผลผลิตสูงกว่าพันธุ์รับรอง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย ถั่วลิสงดีเด่นสายพันธุ์ ได้แก่ KKBPN54-11-08 KKBPN54-11-12 KKBPN54-11-13 KKBPN54-11-20 KKBPN54-15-05 KKBPN54-24-16 KKBPN54-24-18 KKBPN54-25-11 และ KK43-37-5 พันธุ์มาตรฐานเปรียบเทียบได้แก่ ไทนาน 9 ขอนแก่น 5 ขอนแก่น 84-7 ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรร้อยเอ็ด และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ ในฤดูแล้งและฤดูฝน ระหว่างปี 2563 จำนวน 5 แปลง ผลการทดลองพบว่า ถั่วลิสง 4 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าหรือเท่ากับพันธุ์รับรอง ได้แก่ KKBPN54-11-08 KKBPN54-11-12 KKBPN 54-11-13 KKBPN 54-11-20 ซึ่งถั่วลิสงทั้งหมดจะถูกนำเข้าไปเปรียบเทียบในท้องถิ่น: ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อผลผลิตสูง ชุดที่ 2 ในปี 2564 เพื่อประเมินผลผลิตและการแสดงออกของสายพันธุ์ดังกล่าวในสภาพแวดล้อมต่างๆ ต่อไป

คำสำคัญ: ถั่วลิสงเมล็ดปานกลาง โรคยอดไหม้ ผลผลิตสูง

คำนำ

ถั่วลิสงเป็นพืชไร่ตระกูลถั่วที่ปลูกได้ตลอดปี และมีการปลูกแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศ ผลผลิตถั่วลิสงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายรูปแบบ กล่าวคือ ใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีน ต้นถั่วลิสงสามารถใช้เลี้ยงสัตว์และปรับปรุงบำรุงดิน เนื่องจากเป็นพืชที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ถึง 80-150 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ (Giller *et al*., 1987; Toomsan, 1990) เมื่อนำซากต้นคืนสู่แปลงสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตพืชที่ปลูกตามได้ (McDonagh *et al*., 1993; McDonagh *et al*., 1995; Toomsan *et al*., 1995) ส่งผลให้การผลิตพืชในระบบต่างๆ มีเสถียรภาพมากขึ้น โดยในปี 2559 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกถั่วลิสง 1.24 แสนไร่ ผลผลิตรวม 33,379 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 269 กิโลกรัมต่อไร่ครอบคลุมพื้นที่ปลูก 60 จังหวัดของประเทศไทยแหล่งเพาะปลูกที่สำคัญ 5 อันดับแรกคือ ลำปาง ยโสธร เชียงใหม่ ลพบุรี และพะเยา (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) อย่างไรก็ตาม ถั่วลิสงที่ผลิตได้ภายในประเทศยังมีไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ทำให้ต้อง

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2]ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[3]ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[4]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรร้อยเอ็ด สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4

[5]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4

[*]Corresponding Author E-mail: kamonwan4612@gmail.com

พึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศ รัฐบาลจึงส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกถั่วลิสงเป็นพืชใช้น้ำน้อยหลังการทำนาทดแทนการปลูกข้าวนาปรังเพื่อเพิ่มพื้นที่ปลูกและรายได้ให้กับเกษตรกร และการพัฒนาพันธุ์ถั่วลิสงให้ผลผลิตสูงขึ้นกว่าพันธุ์รับรองเดิม เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหานี้ได้

ดังนั้น งานทดลองนี้จึงนำถั่วลิสงเมล็ดปานกลางสายพันธุ์ดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูง จำนวน 9 สายพันธุ์ จากขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐาน : พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อผลผลิตสูง ชุดที่ 2 มาประเมินผลผลิตในขั้นการเปรียบเทียบในท้องถิ่น ในปี 2563 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินพันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อผลผลิตสูงเพื่อนำเข้าประเมินผลผลิตในขั้นเปรียบเทียบในท้องถิ่นต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงดีเด่น 9 สายพันธุ์ ได้แก่ KKBPN54-11-08 KKBPN54-11-12 KKBPN54-11-13 KKBPN54-11-20 KKBPN54-15-05 KKBPN54-24-16 KKBPN54-24-18 KKBPN54-25-11 และ KK43-37-5 พันธุ์มาตรฐานเปรียบเทียบได้แก่ ไทนาน 9 ขอนแก่น 5 ขอนแก่น 84-7
2. ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12
3. ยิปซัม
4. สารเคมีกำจัดวัชพืช
5. สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช

วิธีปฏิบัติการทดลอง

โดยปลูกถั่วลิสงด้วยระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร หลุมละ 2 ต้น ในพื้นที่ แปลงย่อย 3x5 เมตร คลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อราคาร์บอกซิน 75% WP อัตรา 5 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และสารแก้การพักตัวของเมล็ดอีทิฟอน อัตรา 2 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร พ่นสารกำจัดวัชพืชชนิดก่อนงอกอะลาคลอร์ไร่ละ 240 กรัมสารออกฤทธิ์ กำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 พร้อมใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยข้างแถวและพรวนดินกลบ เมื่อถั่วลิสงมีอายุ 15-20 วัน และโรยยิปซัมบนต้นถั่วลิสงอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อถั่วลิสงอายุ 35-40 วัน ป้องกันแมลงศัตรูถั่วลิสงตามความจำเป็น ให้น้ำทุก 10 วัน โดยประมาณในฤดูแล้ง และเก็บเกี่ยวถั่วลิสงตามอายุของแต่ละสายพันธุ์

การบันทึกข้อมูล

วันปลูก วันงอก วันออกดอกและวันเก็บเกี่ยว จำนวนหลุมและต้นเก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อหลุม (โดยสุ่ม 10 หลุม) น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ผลผลิตฝักสดและฝักแห้ง การระบาดของโรคและแมลง ข้อสังเกตต่างๆ และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

เวลาและสถานที่

ฤดูแล้งปี 2563 - ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
ปลูกวันที่ 25 พฤศจิกายน 2562 เก็บเกี่ยววันที่ 11 มีนาคม 2563
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรร้อยเอ็ด อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด

ปลูกวันที่ 27 พฤศจิกายน 2562 เก็บเกี่ยววันที่ 13 มีนาคม 2563
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
ปลูกวันที่ 24 ธันวาคม 2562 เก็บเกี่ยววันที่ 2 เมษายน 2563

ฤดูฝนปี 2563 - ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี
ปลูกวันที่ 15 พฤษภาคม 2563 เก็บเกี่ยววันที่ 11 กันยายน 2563
- ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
ปลูกวันที่ 23 มิถุนายน 2563 เก็บเกี่ยววันที่ 26 ตุลาคม 2563

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ฤดูแล้ง ปี 2563

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

ถั่วลิสงมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ระหว่าง 60-98 เปอร์เซ็นต์ โดยผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์/พันธุ์ที่มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด ได้แก่ KKBPN54-15-05 รองลงมาเป็น KK43-37-5 KKBPN54-11-12 KKBPN54-24-16 และไทนาน 9 เท่ากับ 838 756 755 746 และ 720 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ผลผลิตฝักแห้งพบว่า พันธุ์ไทนาน 9 ให้ผลผลิตสูงสุด 382 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกับสายพันธุ์ KKBPN54-24-16 KKBPN54-15-05 KKBPN54-24-18 KKBPN54-11-13 KK43-37-5 และขอนแก่น 5 เท่ากับ 363 351 337 325 325 และ 316 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยทุกสายพันธุ์/พันธุ์มีจำนวนฝักต่อหลุมอยู่ระหว่าง 5-11 ฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ดอยู่ระหว่าง 41.6-90.3 กรัม ซึ่งพันธุ์ที่ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด ได้แก่ KKBPN54-11-08 KKBPN54-11-13 และ KKBPN54-11-20 เท่ากับ 88.1 90.3 และ 88.2 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรร้อยเอ็ด

ถั่วลิสงทุกสายพันธุ์/พันธุ์มีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ระหว่าง 87-99 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง และน้ำหนัก 100 เมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ที่ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุดและไม่แตกต่างกัน ได้แก่ KKBPN54-11-20 KKBPN54-11-12 และ KK43-37-5 เท่ากับ 1,235 1,173 และ 1,095 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์ไทนาน 9 ขอนแก่น 5 และขอนแก่น 84-7 ให้ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 1,023 872 และ 628 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ผลผลิตฝักแห้ง ถั่วลิสงทุกสายพันธุ์/พันธุ์มีค่าอยู่ระหว่าง 375-731 กิโลกรัมต่อไร่ โดยพันธุ์ที่ให้ผลผลิตฝักแห้งสูงสุด ได้แก่ KKBPN54-11-20 และ KKBPN54-11-12 เท่ากับ 731 และ 639 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยที่พันธุ์ ไทนาน 9 ขอนแก่น 5 และขอนแก่น 84-7 ให้ผลผลิตฝักแห้งเท่ากับ 475 478 และ 375 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์กะเทาะอยู่ระหว่าง 60.3-64.4 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก 100 เมล็ดอยู่ระหว่าง 51.8-124.0 กรัม พบการเกิดโรคยอดไหม้และโรคโคนเน่าขาด ในบางสายพันธุ์/พันธุ์

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์

ถั่วลิสงทุกสายพันธุ์/พันธุ์มีอายุเก็บเกี่ยว 104 และ 105 วัน ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุดได้แก่

KKBPN54-11-12 KKBPN54-11-08 KKBPN54-11-13 และ KKBPN54-11-20 จำนวน 1,110 1,030 1,090 และ 1,095 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ พันธุ์/สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตฝักแห้งสูงสุด ได้แก่ ไทนาน 9 KKBPN54-11-08 KKBPN54-11-13 ขอนแก่น 84-7 และ KKBPN54-11-20 เท่ากับ 545 540 540 520 และ 500 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยถั่วลิสงทุกสายพันธุ์/พันธุ์มีนำหนัก 100 เมล็ดอยู่ระหว่าง 59.6-92.1 กรัม และเปอร์เซ็นต์กะเทาะอยู่ระหว่าง 68.0-85.5 กรัม (ตารางที่ 3)

ฤดูฝน ปี 2563

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

ถั่วลิสงทุกสายพันธุ์/พันธุ์มีผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง จำนวนหลุมเก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อหลุม ความกว้าง ความยาวฝัก เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และน้ำหนัก 100 เมล็ดมีความแตกต่างกันทางสถิติ ผลผลิตฝักสดอยู่ระหว่าง 170-630 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ KKBPN 54-11-12 ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุด 630 กิโลกรัมต่อไร่ อันดับรองลงมา ได้แก่ ขอนแก่น 84-7 KKBPN54-11-13 KKBPN54-11-08 KK43-37-5 และไทนาน 9 เท่ากับ 500 435 385 360 และ 350 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4) บางสายพันธุ์มีการระบาดของโรคโคนเน่าส่งผลผลให้ผลผลิตต่ำ ผลผลิตฝักแห้งสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตฝักแห้งสูงสุด คือ KKBPN 54-11-12 12 ให้ผลผลิตฝักแห้งสูงสุด 340 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนฝักต่อหลุม 25 ฝัก และมีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด เท่ากับ 68.9 เปอร์เซ็นต์ และ 87.2 กรัม ตามลำดับ

ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

ถั่วลิสงทุกสายพันธุ์/พันธุ์มีผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง จำนวนหลุมเก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อหลุม เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และน้ำหนัก 100 เมล็ดมีความแตกต่างกันทางสถิติ ผลผลิตฝักสดอยู่ระหว่าง 416-1,805 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 5) พันธุ์ขอนแก่น 84-7 ให้ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง จำนวนฝักต่อหลุมสูงสุด เท่ากับ 1,805 กิโลกรัมต่อไร่ 765 กิโลกรัมต่อไร่ และ 74 ฝัก ตามลำดับ สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตฝักแห้งอันดับรองลงมา คือ KKBPN54-11-08 KKBPN54-11-12 KKBPN 54-11-13 KKBPN 54-11-20 เท่ากับ 525 537 540 และ 588 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด เท่ากับ 79.9 80.7 78.8 และ 82.2 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์ไทนาน 9 มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูงสุด 73.3 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองนี้ พบถั่วลิสง 4 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าหรือเท่ากับพันธุ์รับรอง ได้แก่ KKBPN54-11-08 KKBPN54-11-12 KKBPN 54-11-13 KKBPN 54-11-20 ซึ่งถั่วลิสงทั้งหมดจะถูกนำเข้าไปเปรียบเทียบในท้องถิ่น: ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อผลผลิตสูง ชุดที่ 2 ในปี 2564 เพื่อประเมินผลผลิตและการแสดงออกของสายพันธุ์ดังกล่าวในสภาพแวดล้อมต่างๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2559. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 111 หน้า.

Giller, K.E., P.T.C. Nambiar, B. Srinivasa Rao, P.J. Dart, and J.M. Day. 1987. A comparison of nitrogen fixation in genotype of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) using ^{15}N-isotope dilution. Biol. Fertil. Soil 5: 23-25.

McDonagh, J.F., B. Toomsan, V. Limpinuntana, and K.E. Giller. 1993. Estimate of the residual nitrogen benefit of groundnut to maize in Northeast Thailand. Plant and Soil 154: 267-277.

McDonagh, J.F., B. Toomsan, V. Limpinuntana, and K.E. Giller. 1995. Grain legumes and green manures as pre-rice crops in Northeast Thailand: Legume N_2–fixation, production and residual nitrogen benefits to rice. Plant and Soil 177: 111-126.

Toomsan, B. 1990. Groundnut microbiology research at Khon Kaen University. *In* Groundnut Improvement Project, Khon Kaen University. Ed. A. Patanothai. pp 89-111. Report of Work for 1986-1988. Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.

Toomsan, B., J.F. Mc Donagh, V. Limpinuntana, and K.E. Giller. 1995. Nitrogen fixation by groundnut and soybean and residual nitrogen benefits to rice in farmers' field in Northeast Thailand. Plant and Soil 175: 45-56.

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การงอก ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง ผลผลิตเมล็ด และองค์ประกอบผลผลิตของถั่วลิสงในงานการเปรียบเทียบในท้องถิ่น: พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อผลผลิตสูง ชุดที่ 2 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ฤดูแล้งปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	% งอก	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	ผลผลิตเมล็ด (กก./ไร่)	จนฝัก/หลุม	% กะเทาะ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
KKBPN 54-11-08	67 d	649	270	183	5 c	67.2	88.1 a
KKBPN 54-11-12	85 c	755	284	169	8 b	57.8	80.1 b
KKBPN 54-11-13	87 bc	692	325	225	9 ab	69.3	90.3 a
KKBPN 54-11-20	60 d	612	280	189	5 c	66.8	88.2 a
KKBPN 54-15-05	98 a	838	351	234	11 a	67.0	41.6 e
KKBPN 54-24-16	95 ab	746	363	267	11 a	71.5	52.8 d
KKBPN 54-24-18	91 bc	685	337	234	9 ab	67.2	54.9 d
KKBPN 54-25-11	94 ab	564	269	176	9 ab	63.4	52.3 d
KK43-37-5	89 bc	758	325	233	9 ab	71.2	52.0 d
ไทนาน 9	97 a	476	235	165	9 ab	71.0	44.7 e
ขอนแก่น 5	95 ab	632	316	225	10 ab	71.1	54.0 d
ขอนแก่น 84-7	96 ab	720	382	261	9 b	69.1	71.0 c
ค่าเฉลี่ย	88	677	311	213	8	68	64.2
C.V. (%)	8.3	30.7	29.1	32.7	17	8.3	6.3

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การงอก ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง องค์ประกอบผลผลิต และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคในการเปรียบเทียบในท้องถิ่น: พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อผลผลิตสูง ชุดที่ 2 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรร้อยเอ็ด ฤดูแล้งปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	% งอก	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	% กะเทาะ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	%ยอดไหม้	%โคนเน่าขาด
KKBPN 54-11-08	96 b	1,031 bcd	554 bc	63.2	122.5 a	0.25	0.00
KKBPN 54-11-12	96 b	1,173 ab	639 ab	62.1	124.0 a	0.25	0.25
KKBPN 54-11-13	97 ab	1,092 bcd	589 bc	60.3	121.3 a	1.03	0.50
KKBPN 54-11-20	98 ab	1,235 a	731 a	66.3	113.5 b	0.00	0.00
KKBPN 54-15-05	99 ab	904 cde	464 cde	66.9	57.8 ef	0.25	0.00
KKBPN 54-24-16	87 c	762 ef	426 de	64.7	65.3 d	0.00	0.88
KKBPN 54-24-18	98 ab	926 cde	474 cde	64.9	66.8 d	0.78	0.78
KKBPN 54-25-11	100 a	983 bcd	521 bcd	64.0	64.3 de	0.00	0.00
KK43-37-5	99 ab	1,095 abc	509 cd	63.3	70.3 d	0.00	0.25
ไทนาน 9	99 a	1,023 bcd	475 cde	64.1	51.8 f	0.25	0.00
ขอนแก่น 5	99 ab	872 de	478 cde	67.4	65.5 d	0.00	0.25
ขอนแก่น 84-7	98 ab	628 f	375 e	63.5	82.5 c	0.00	3.08
ค่าเฉลี่ย	97	977	520	64.2	83.8		
C.V. (%)	2.5	15.7	16.8	6.2	6.1		

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3 ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง และองค์ประกอบผลผลิต ในงานการเปรียบเทียบในท้องถิ่น: พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อผลผลิตสูงชุดที่ 2 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ ฤดูแล้งปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	จำนวนหลุมเก็บเกี่ยว	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	%กะเทาะ	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)
KKBPN 54-11-08	1,030 abc	540 ab	7,450	92.1 a	75.5 b	105
KKBPN 54-11-12	1,110 a	490 abc	7,100	88.1 b	72.0 cd	105
KKBPN 54-11-13	1,090 ab	540 ab	7,350	83.7 c	75.5 b	104
KKBPN 54-11-20	1,095 ab	500 abc	7,150	83.1 c	74.0 bc	105
KKBPN 54-15-05	950 bcd	460 bcd	7,650	54.1 i	63.5 f	104
KKBPN 54-24-16	750 e	465 abc	7,500	64.3 f	68.0 e	105
KKBPN 54-24-18	710 ef	435 cd	7,750	66.6 e	75.5 b	105
KKBPN 54-25-11	555 f	380 d	7,400	61.4 g	70.0 de	104
KK43-37-5	860 de	485 abc	8,250	59.6 g	75.5 b	104
ไทนาน 9	720 e	545 a	7,700	56.1 h	85.5 a	104
ขอนแก่น 5	810 de	460 bcd	8,100	65.2 ef	72.5 c	105
ขอนแก่น 84-7	930 cd	520 ab	8,150	73.3 d	75.5 b	105
ค่าเฉลี่ย	884	485	7,629	70.6	73.6	
C.V. (%)	12.3	12.1	9.1	1.8	2.4	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4 ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง และองค์ประกอบผลผลิตในการเปรียบเทียบในท้องถิ่น: พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อผลผลิตสูงชุดที่ 2 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ฤดูฝนปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	จำนวนหลุมเก็บเกี่ยวต่อไร่	จำนวนฝัก/หลุม	ความกว้างฝัก (ซม.)	ความยาวฝัก (ซม.)	%การกะเทาะ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
KKBPN 54-11-08	385 bc	225 bcd	11,400 bcd	15 cd	1.49 b	3.68 a	65.5 ab	85.3 ab
KKBPN 54-11-12	630 a	340 a	13,300 ab	25 a	1.61 a	3.68 a	68.9 a	87.2 a
KKBPN 54-11-13	435 bc	245 abc	11,500 bcd	16 cd	1.54 ab	3.71 a	68.0 a	83.7 ab
KKBPN 54-11-20	330 cde	185 cde	9,350 cde	19 abc	1.57 ab	3.67 a	63.3 ab	82.2 b
KKBPN 54-15-05	275 cde	125 ef	8,250 de	23 ab	1.27 cd	3.32 c	60.9 abc	49.3 efg
KKBPN 54-24-16	210 de	115 ef	10,350 cde	17 bcd	1.25 cd	3.52 abc	56.6 bcd	51.2 de
KKBPN 54-24-18	170 e	95 f	7,750 e	15 cd	1.33 cd	3.54 ab	64.7 ab	53.9 d
KKBPN 54-25-11	200 de	95 f	9,750 cde	13 d	1.36 c	3.45 bc	50.2 d	45.9 fg
KK 43-375	360 bcd	205 bcd	13,300 ab	16 bcd	1.35 c	3.07 d	61.3 abc	52.4 de
ไทนาน 9	350 bcd	210 bcd	12,850 abc	20 abc	1.22 d	2.69 e	66.0 a	44.7 g
ขอนแก่น 5	210 de	130 def	9,450 cde	13 cd	1.36 c	2.99 d	53.7 cd	49.3 def
ขอนแก่น 84-7	500 ab	285 ab	15,650 a	15 cd	1.48 b	3.52 abc	62.9 abc	72.1 c
ค่าเฉลี่ย	188	188	11,075	17	1.4	3.4	61.8	63.1
C.V. (%)	36.2	36.2	23.0	29.0	5.7	4.3	10.4	5.0

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 5 ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง และองค์ประกอบผลผลิตในการเปรียบเทียบในท้องถิ่น: พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อผลผลิตสูงชุดที่ 2 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ฤดูฝนปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	จำนวนหลุมเก็บเกี่ยว/ไร่	จำนวนฝัก/หลุม	%การกะเทาะ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
KKBPN 54-11-08	1,247 bc	525 b	9,700 bcd	72 a	64.0 bcd	79.9 a
KKBPN 54-11-12	1,338 bc	537 b	12,700 ab	56 bc	66.5 bc	80.7 a
KKBPN 54-11-13	1,284 bc	540 b	11,550 abc	73 a	66.8 bc	78.8 a
KKBPN 54-11-20	1,441 ab	588 b	9,700 bcd	68 ab	64.8 bcd	82.2 a
KKBPN 54-15-05	590 ef	242 de	7,150 d	56 bc	64.4 bcd	52.9 cd
KKBPN 54-24-16	560 ef	234 de	7,150 d	47 cd	61.6 cd	50.9 cd
KKBPN 54-24-18	433 f	180 e	6,400 d	46 cd	61.5 cd	53.0 cd
KKBPN 54-25-11	416 f	166 e	6,050 d	44 d	59.7 d	55.6 c
KK 43-375	805 de	361 cd	9,300 bcd	61 ab	64.1 bcd	55.3 cd
ไทนาน 9	1,005 cd	449 bc	11,350 abc	62 ab	73.3 a	49.3 d
ขอนแก่น 5	678 def	301 cde	8,250 cd	57 bc	69.5 ab	55.2 cd
ขอนแก่น 84-7	1,805 a	765 a	15,000 a	74 a	63.0 cd	66.4 b
ค่าเฉลี่ย	967	407	9,525	60	64.9	63.3
C.V. (%)	26.4	26.5	30.4	14.4	6.3	6.7

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

การเปรียบเทียบในท้องถิ่น: พันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้
Regional trial: boiling peanut lines for bud necrosis tolerance

กมลวรรณ เรียบร้อย[1*] สมใจ โควสุรัตน์[2] และนภาพร คำนวณทิพย์[3]

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินพันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มทนทานโรคยอดไหม้และผลผลิตสูงกว่าพันธุ์รับรอง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย ถั่วลิสง 8 สายพันธุ์ ได้แก่ (KK6xKS1)-1 (KK6xKS2)-10 (LCxICG465)-8xKK6)-13 (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 (ICGV86388xKK60-2)-15 (ICGV86388xKK60-2)-27 (KK60-2xICGV86388)-10 (KK60-2xICGV86388)-35 เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน ได้แก่ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ 2 ขอนแก่น 6 และขอนแก่น 84-8 ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน จำนวน 4 แปลง ในปี 2563 ผลการทดลองพบว่า ถั่วลิสงสายพันธุ์ (KK6xKS1)-1 (KK6xKS2)-10 (LCxICG465)-8xKK6)-13 (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 (ICGV86388xKK60-2)-15 ให้ผลผลิตสูงกว่าหรือเท่ากับพันธุ์รับรอง และทนทานต่อโรคยอดไหม้ จึงคัดเลือกและนำเข้าไปประเมินพันธุ์ในงานการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร: พันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ เพื่อประเมินผลผลิตและการแสดงออกของสายพันธุ์ดังกล่าวในสภาพแวดล้อมต่างๆ ต่อไป

คำสำคัญ: ถั่วลิสงฝักต้ม โรคยอดไหม้ ผลผลิตสูง

คำนำ

ถั่วลิสงเป็นพืชไร่ตระกูลถั่วที่ปลูกได้ตลอดปี และมีการปลูกแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศ ผลผลิตถั่วลิสงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายรูปแบบ กล่าวคือ ใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีน ต้นถั่วลิสงสามารถใช้เลี้ยงสัตว์และปรับปรุงบำรุงดิน เนื่องจากเป็นพืชที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ถึง 80-150 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ (Giller *et al*., 1987; Toomsan, 1990) เมื่อนำซากต้นคืนสู่แปลงสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตพืชที่ปลูกตามได้ (McDonagh *et al*., 1993; McDonagh *et al*., 1995; Toomsan *et al*., 1995) ส่งผลให้การผลิตพืชในระบบต่างๆ มีเสถียรภาพมากขึ้น โดยในปี 2559 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกถั่วลิสง 1.24 แสนไร่ ผลผลิตรวม 33,379 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 269 กิโลกรัมต่อไร่ครอบคลุมพื้นที่ปลูก 60 จังหวัดของประเทศไทยแหล่งเพาะปลูกที่สำคัญ 5 อันดับแรกคือ ลำปาง ยโสธร เชียงใหม่ ลพบุรี และพะเยา (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) อย่างไรก็ตาม ถั่วลิสงที่ผลิตได้ภายในประเทศยังมีไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ทำให้ต้อง

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[3] ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[*]Corresponding Author E-mail: kamonwan4612@gmail.com

พึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศ รัฐบาลจึงส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกถั่วลิสงเป็นพืชใช้น้ำน้อยหลังการทำนาทดแทนการปลูกข้าวนาปรังเพื่อเพิ่มพื้นที่ปลูกและรายได้ให้กับเกษตรกร และการพัฒนาพันธุ์ถั่วลิสงให้ผลผลิตสูงขึ้นกว่าพันธุ์รับรองเดิม เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหานี้ได้

ดังนั้น งานทดลองนี้จึงนำถั่วลิสงฝักต้มสายพันธุ์ดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูงและทนทานโรคยอดไหม้จำนวน 8 สายพันธุ์ จากขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐาน : พันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ มาประเมินผลผลิตในขั้นการเปรียบเทียบในท้องถิ่น ในปี 2563 โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินหาพันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ และให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์รับรองเดิมเพื่อนำเข้าประเมินผลผลิตในขั้นเปรียบเทียบในท้องถิ่นต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงดีเด่น 8 สายพันธุ์ ได้แก่ (KK6xKS1)-1 (KK6xKS2)-10 (LCxICG465)-8xKK6)-13 (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 (ICGV86388xKK60-2)-15 (ICGV86388xKK60-2)-27 (KK60-2xICGV86388)-10 (KK60-2xICGV86388)-35 พันธุ์มาตรฐานเปรียบเทียบ ได้แก่ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ 2 ขอนแก่น 6 และขอนแก่น 84-8
2. ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12
3. ยิปซัม
4. สารเคมีกำจัดวัชพืช
5. สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช

วิธีปฏิบัติการทดลอง

โดยปลูกถั่วลิสงด้วยระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร หลุมละ 2 ต้น ในพื้นที่ แปลงย่อย 3x5 เมตร คลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อราคาร์บอกซิน 75% WP อัตรา 5 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และสารแก้การพักตัวของเมล็ดอีทิฟอน อัตรา 2 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร พ่นสารกำจัดวัชพืชชนิดก่อนงอกอะลาคลอร์ไร่ละ 240 กรัมสารออกฤทธิ์ กำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 พร้อมใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยข้างแถวและพรวนดินกลบ เมื่อถั่วลิสงมีอายุ 15-20 วัน และโรยยิปซัมบนต้นถั่วลิสงอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อถั่วลิสงอายุ 35-40 วัน ป้องกันแมลงศัตรูถั่วลิสงตามความจำเป็น ให้น้ำทุก 10 วันโดยประมาณในฤดูแล้ง และเก็บเกี่ยวถั่วลิสงตามอายุของแต่ละสายพันธุ์

การบันทึกข้อมูล

วันปลูก วันงอก วันออกดอกและวันเก็บเกี่ยว จำนวนหลุมและต้นเก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อหลุม (โดยสุ่ม 10 หลุม) น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ผลผลิตฝักสด เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคยอดไหม้การระบาดของโรคและแมลง ข้อสังเกตต่างๆ และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

เวลาและสถานที่

ฤดูแล้งปี 2563 - ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

ปลูกวันที่ 9 ธันวาคม 2562 เก็บเกี่ยววันที่ 30 มีนาคม 2563

ฤดูฝนปี 2563 - ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

ปลูกวันที่ 12 พฤษภาคม 2563 เก็บเกี่ยววันที่ 13 สิงหาคม 2563

- ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี กิ่งอำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี

ปลูกวันที่ 12 พฤษภาคม 2563 เก็บเกี่ยววันที่ 14 สิงหาคม 2563

- ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

ปลูกวันที่ 1 กรกฎาคม 2563 เก็บเกี่ยววันที่ 27 ตุลาคม 2563

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ฤดูแล้ง ปี 2563

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

ถั่วลิสงฝักต้มทุกสายพันธุ์/พันธุ์มีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ระหว่าง 71-96 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตฝักสด จำนวนฝักต่อหลุม เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และน้ำหนัก 100 เมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติ พบการเกิดโรคยอดไหม้อยู่ระหว่าง 0.8-8.5 เปอร์เซ็นต์ โดยผลผลิตฝักสดมีค่าอยู่ระหว่าง 56-265 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ พันธุ์ขอนแก่น 6 อันดับรองลงมา ได้แก่ สายพันธุ์ (KK6xKS2)-10 (KK60-2xICGV86388)-35 และกาฬสินธุ์ 2 เท่ากับ 265 245 239 และ 234 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 1) โดยถั่วลิสงทุกสายพันธุ์/พันธุ์ มีจำนวนฝักต่อหลุมอยู่ระหว่าง 8-18 ฝัก สายพันธุ์ (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 ให้จำนวนฝักต่อหลุมสูงสุด เปอร์เซ็นต์กะเทาะมีค่าอยู่ระหว่าง 42.2-69.3 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่น้ำหนัก 100 เมล็ดมีค่าอยู่ระหว่าง 28.8-68.1 กรัม สายพันธุ์ (KK6 x KS2)-10 ให้ขนาดเมล็ดโตและมีน้ำหนักเมล็ดสูงสุดเท่ากับ 70.5 กรัมต่อ 100 เมล็ด และไม่พบการเกิดโรคยอดไหม้ในสายพันธุ์นี้

จากนั้นนำถั่วลิสงฝักต้มไปประเมินความพึงพอใจจากผู้ประเมินจำนวน 20 คน ใน 4 ลักษณะ ได้แก่ ความชอบฝัก ความหวาน ความนุ่ม และรสชาติโดยรวม พบว่า พันธุ์ขอนแก่น มีคะแนนความชอบฝักมากที่สุดเท่ากับ 1.7 คะแนน รองลงมาเป็นสายพันธุ์ (KK6xKS1)-1 (LCxICG465)-8xKK6)-13 และกาฬสินธุ์ 2 เท่ากับ 1.95 2.00 และ 2.45 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ด้านความหวานสายพันธุ์ (KK6xKS1)-1 มีคะแนนความหวานมากที่สุด 2.20 คะแนน รองลงมาเป็นสายพันธุ์ (LCxICG465)-8xKK6)-13 (KK6xKS2)-10 และพันธุ์ขอนแก่น เท่ากับ 2.30 2.40 และ 2.70 คะแนน ตามลำกับ เมื่อนำทั้ง 4 ลักษณะมาคำนวณค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ พบว่า สายพันธุ์ .(LCxICG465)-8xKK6)-13 มีค่าเฉลี่ยดีที่สุดเท่ากับ 2.25 คะแนน อันดับรองลงมาเป็นสายพันธุ์ (KK6xKS1)-1 และพันธุ์ขอนแก่น เท่ากับ 2.34 และ 2.36 คะแนน ตามลำดับ

ฤดูฝน ปี 2563

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า ถั่วลิสงแต่ละสายพันธุ์/พันธุ์มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบการเกิดโรคยอดไหม้เพียง 2 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ (KK6xKS1)-1 และพันธุ์(ICGV86388xKK60-2)-15 เท่ากับ 0.18 และ 0.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ผลผลิตฝักสดในถั่วลิสงแต่ละสายพันธุ์/พันธุ์มีค่าอยู่ระหว่าง 573-1,277 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดได้แก่ (KK6 x KS2)-10 เท่ากับ 1,277 กิโลกรัมต่อไร่ อันดับรองลงมา คือ (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 (LCxICG465)-8xKK6)-13 และพันธุ์กาฬสินธุ์ 2 เท่ากับ 787 706 และ 703 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตฝักแห้งเท่ากับ 477 350 331 และ 258 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ด้านองค์ประกอบผลผลิตประกอบด้วย จำนวนฝักต่อหลุม 20-27 ฝักต่อหลุม เปอร์เซ็นต์กะเทาะมีค่าอยู่ระหว่าง 33.1-63.1 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก 100 เมล็ดเท่ากับ 35.8-79.4 กรัม สายพันธุ์ที่ให้น้ำหนัก 100 เมล็ด ได้แก่ ขอนแก่น 6 และ (KK6 x KS2)-10 เท่ากับ 79.4 และ 75.3 กรัม ตามลำดับ

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

สายพันธุ์ (KK6 x KS2)-10 ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุด 474 กก./ไร่ (ตารางที่ 4) แต่ไม่แตกต่างกับ (ICGV86388 x KK60-2)-15 (419 กก./ไร่) พันธุ์ขอนแก่น 84-8 (413 กก./ไร่) (KK6 x KKFCRC 49-02-8-3)-10 (406 กก./ไร่) (ICGV86388 x KK60-2)-27 (403 กก./ไร่) (KK6 x KS1)-1 (397 กก./ไร่) พันธุ์ขอนแก่น (378 กก./ไร่) และพันธุ์กาฬสินธุ์ 2 (342 กก./ไร่) สายพันธุ์ (KK6 x KS2)-10 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด 88.08 กรัม แต่ไม่แตกต่างกับพันธุ์ขอนแก่น 6 (82.42 กรัม) ส่วนเปอร์เซ็นต์กะเทาะ สายพันธุ์ (ICGV86388 x KK60-2)-27 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด 67% แต่ไม่แตกต่างกับ 4 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ (ICGV86388 x KK60-2)-15 พันธุ์ขอนแก่น 84-8 (KK60-2 x ICGV86388)-35 และ (KK6 x KKFCRC 49-02-8-3)-10 (ตารางที่ 5)

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคยอดไหม้ เก็บข้อมูลเมื่อถั่วลิสงอายุ 27 และ 59 วันหลังงอก ที่อายุถั่วลิสงอายุ 27 วันหลังงอก (ตารางที่ 6) พบการเกิดโรคยอดไหม้ในระดับ 3 (เป็นโรค 2-3 กิ่ง แต่น้อยกว่า 50% ของทั้งต้น) เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 5.50-7.17% ได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น และสายพันธุ์ (ICGV86388 x KK60-2)-15 เมื่อถั่วลิสงอายุ 59 วันหลังงอก สายพันธุ์ (KK6 x KS2)-10 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำ เกิดโรคระดับ 4 (เป็นโรคมากกว่า 50% ของทั้งต้น) ถั่วลิสงที่แสดงอาการเกิดโรคระดับ 5 (ยอดไหม้ แคระแกรนหรือตายทั้งต้น) เกิดโรคอยู่ระหว่าง 3-5% ได้แก่ สายพันธุ์ (KK6 x KS1)-1, (ICGV86388 x KK60-2)-15, (KK60-2 x ICGV86388)-10, (LC x ICG465)-8 x KK6)-13 และพันธุ์ขอนแก่น การประเมินความพึงพอใจต่อพันธุ์ถั่วลิสงฝักต้ม มีผู้ประเมิน 29 คน ชาย 9 คน หญิง 20 คน อายุเฉลี่ย 46 ปี ประเมินด้านความชอบฝัก ความหวาน ความนุ่มและรสชาติ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย สายพันธุ์ถั่วลิสงต่างๆที่นำมาทดลองผู้ประเมินมีความชอบของฝักอยู่ที่ระดับ 2 (ดี) ได้แก่ สายพันธุ์ (KK6 x KS2)-10, (LC x ICG465)-8 x KK6)-13, (ICGV86388 x KK60-2)-27, (KK6 x KKFCRC 49-02-8-3)-10 (KK60-2 x ICGV86388)-35 เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์รับรอง 4 พันธุ์

ที่ผู้ประเมินมีความชอบของฝักที่ระดับ 2 (ดี) ความชอบด้านของรสชาติ สายพันธุ์ (KK6 x KS2)-10 มีรสชาติดี (ระดับ 2) เช่นเดียวกับพันธุ์ขอนแก่น พันธุ์กาฬสินธุ์ 2 และพันธุ์ขอนแก่น 84-8 (ตารางที่ 7)

ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

ถั่วลิสงฝักต้มทุกสายพันธุ์/พันธุ์ พบว่า ลักษณะผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง และน้ำหนัก 100 เมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติ พบการเกิดโรคยอดไหม้อยู่ระหว่าง 0.44-2.2 เปอร์เซ็นต์ โดยผลผลิตฝักสดมีค่าอยู่ระหว่าง 539-1,283 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ (KK6xKS2)-10 อันดับรองลงมา ได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น 6 กาฬสินธุ์ 2 สายพันธุ์ (LCxICG465)-8xKK6)-13 เท่ากับ 1,248 1,065 และ 847 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 8) โดยถั่วลิสงทุกสายพันธุ์/พันธุ์ มีจำนวนฝักต่อหลุมอยู่ระหว่าง 26-57 ฝัก สายพันธุ์ (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 ให้จำนวนฝักต่อหลุมสูงสุด เปอร์เซ็นต์กะเทาะมีค่าอยู่ระหว่าง 58.8-66.5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่น้ำหนัก 100 เมล็ดมีค่าอยู่ระหว่าง 42.2-81.0 กรัม โดยสายพันธุ์ (KK6 x KS2)-10 ให้ขนาดเมล็ดโตและมีน้ำหนักเมล็ดสูงสุด ความกว้าง ความยาวฝัก ของถั่วลิสงทุกสายพันธุ์/พันธุ์ อยู่ระหว่าง 1.4 – 4.4 เซนติเมตร ฝักส่วนใหญ่มี 3 เมล็ดต่อฝัก ด้านความพึงพอใจด้านรสชาติ พบว่า ผู้ทดสอบชอบสายพันธุ์ (LCxICG465)-8xKK6)-13 มากที่สุด รองลงมา คือ พันธุ์ กาฬสินธุ์ 2 และสายพันธุ์ (KK6xKS1)-1 ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองนี้ คัดเลือกถั่วลิสง 5 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและทนทานโรคยอดไหม้กว่าหรือเท่ากับพันธุ์รับรอง ได้แก่ (KK6xKS1)-1 (KK6xKS2)-10 (LCxICG465)-8xKK6)-13 (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10 (ICGV86388xKK60-2)-15 เพื่อนำเข้าไปเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร: พันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ เพื่อประเมินผลผลิตและการแสดงออกของสายพันธุ์ดังกล่าวในสภาพแวดล้อมต่างๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2559. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 111 หน้า.

Giller, K.E., P.T.C. Nambiar, B. Srinivasa Rao, P.J. Dart, and J.M. Day. 1987. A comparison of nitrogen fixation in genotype of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) using ^{15}N-isotope dilution. Biol. Fertil. Soil 5: 23-25.

McDonagh, J.F., B. Toomsan, V. Limpinuntana, and K.E. Giller. 1993. Estimate of the residual nitrogen benefit of groundnut to maize in Northeast Thailand. Plant and Soil 154: 267-277.

McDonagh, J.F., B. Toomsan, V. Limpinuntana, and K.E. Giller. 1995. Grain legumes and green manures as pre-rice crops in Northeast Thailand: Legume N_2–fixation, production and residual nitrogen benefits to rice. Plant and Soil 177: 111-126.

Toomsan, B. 1990. Groundnut microbiology research at Khon Kaen University. *In* Groundnut Improvement Project, Khon Kaen University. Ed. A. Patanothai. pp 89-111. Report of Work for 1986-1988. Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.

Toomsan, B., J.F. Mc Donagh, V. Limpinuntana, and K.E. Giller. 1995. Nitrogen fixation by groundnut and soybean and residual nitrogen benefits to rice in farmers' field in Northeast Thailand. Plant and Soil 175: 45-56.

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์โรคยอดไหม้ ผลผลิตฝักสด และองค์ประกอบผลผลิต ในงานการเปรียบเทียบในท้องถิ่น : พันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ฤดูแล้งปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	%ยอดไหม้	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	จำนวนฝักต่อหลุม	%การกะเทาะ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
1. (KK6xKS1)-1	8.5	56 d	8 c	58.2 abc	30.8 e
2. (KK6xKS2)-10	0.0	245 ab	11 bc	58.1 abc	70.5 a
3. (LCxICG465)-8xKK6)-13	2.3	147 bcd	13 abc	42.2 d	28.8 e
4. (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10	1.0	191 abc	18 a	69.3 abc	39.4 d
5. (ICGV86388xKK60-2)-15	1.3	170 bcd	10 c	49.0 bcd	44.2 cd
6. (ICGV86388xKK60-2)-27	3.0	204 abc	12 abc	48.9 bcd	46.0 bcd
7. (KK60-2xICGV86388)-10	2.5	191 abc	17 ab	56.3 abc	52.1 b
8. (KK60-2xICGV86388)-35	3.8	239 ab	14 abc	53.7 bcd	47.2 bc
9. ขอนแก่น	3.0	112 ab	14 abc	60.3 abc	29.2 e
10. กาฬสินธุ์ 2	2.3	234 ab	13 abc	45.0 cd	31.4 e
11. ขอนแก่น 6	0.8	265 a	12 abc	56.8 abc	68.1 a
12. ขอนแก่น 84-8	3.3	187 abc	11 c	48.5 bcd	48.1 bc
ค่าเฉลี่ย	12.8	187	13	53.8	44.6
C.V. (%)		43.2	35.8	18.5	11.5

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 คะแนนความพึงพอใจของผู้ประเมินถั่วลิสงฝักต้มจำนวน 20 คนในงานการเปรียบเทียบในท้องถิ่น : พันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ฤดูแล้งปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	ความชอบฝักโดยรวม[1/]	คะแนนความหวาน[2/]	คะแนนความนุ่ม[3/]	คะแนนรสชาติโดยรวม[4/]	คะแนนเฉลี่ย
1. (KK6xKS1)-1	1.95	2.20	2.85	2.35	2.34
2. (KK6xKS2)-10	2.65	2.40	2.35	2.70	2.53
3. (LCxICG465)-8xKK6)-13	2.00	2.30	2.35	2.35	2.25
4. (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10	2.85	3.15	3.30	3.15	3.11
5. (ICGV86388xKK60-2)-15	3.05	3.55	2.35	3.20	3.04
6. (ICGV86388xKK60-2)-27	3.20	3.50	2.45	3.35	3.13
7. (KK60-2xICGV86388)-10	3.20	3.95	3.20	3.40	3.44
8. (KK60-2xICGV86388)-35	3.00	3.30	2.70	3.00	3.00
9. ขอนแก่น	1.70	2.70	2.40	2.65	2.36
10. กาฬสินธุ์ 2	2.45	3.00	2.75	2.95	2.79
11. ขอนแก่น 6	2.65	3.30	2.85	2.95	2.94
12. ขอนแก่น 84-8	3.05	2.95	2.40	3.00	2.85

[1/]การให้คะแนนสายตา 1= ดีที่สุด 2=ดี 3=ปานกลาง 4=เลว 5=เลวที่สุด

[2/]การให้คะแนนความหวาน 1= หวานที่สุด 2=หวาน 3=หวานปานกลาง 4=หวานน้อย 5=หวานน้อยที่สุด

[3/]คะแนนความนุ่ม 1= นุ่มที่สุด 2=นุ่ม 3=นุ่มปานกลาง 4=ค่อนข้างแข็ง 5=แข็ง

[4/]คะแนนรสชาติโดยรวม 1= ดีที่สุด 2=ดี 3=ปานกลาง 4=พอใช้ 5=ไม่ดี

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์โรคยอดไหม้ ผลผลิตฝักสด และองค์ประกอบผลผลิต ในงานการเปรียบเทียบในท้องถิ่น: พันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ฤดูฝน ปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	%ยอดไหม้	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	จำนวนฝัก/หลุม	%การกะเทาะ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
1. (KK6xKS1)-1	0.18	638 cde	21	47.3 e	45.0 cd
2. (KK6xKS2)-10	0.00	1,277 a	23	54.8 bcd	75.3 a
3. (LCxICG465)-8xKK6)-13	0.00	706 bc	23	46.7 e	41.1 de
4. (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10	0.00	787 b	27	53.8 cde	50.8 bc
5. (ICGV86388xKK60-2)-15	0.19	613 cde	25	58.6 abc	50.6 bc
6. (ICGV86388xKK60-2)-27	0.00	573 e	21	56.4 bcd	47.5 bcd
7. (KK60-2xICGV86388)-10	0.00	620 cde	20	58.1 abc	53.6 bc
8. (KK60-2xICGV86388)-35	0.00	595 de	22	62.3 ab	55.0 b
9. ขอนแก่น	0.00	617 cde	22	48.3 de	40.7 de
10. กาฬสินธุ์ 2	0.00	703 bcd	22	33.1 f	35.8 e
11. ขอนแก่น 6	0.00	671 cde	21	63.1 a	79.4 a
12. ขอนแก่น 84-8	0.00	612 cde	23	53.6 cde	53.5 bc
ค่าเฉลี่ย	0.03	701	23	53	52.4
C.V. (%)		11.0	21.3	10.8	12

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4 ผลผลิตฝักสด และองค์ประกอบผลผลิต ของการเปรียบเทียบในท้องถิ่น : พันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ ฤดูฝน ปี 2563 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

พันธุ์/สายพันธุ์	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	จำนวนฝัก /หลุม	จำนวนหลุม/ไร่	จำนวนต้น /ไร่
1. (KK6xKS1)-1	397 ab	29	6,784 b	15,616 ab
2. (KK6xKS2)-10	474 a	27	8,512 ab	11,584 bc
3. (LCxICG465)-8xKK6)-13	269 bc	28	8,960 ab	15,680 ab
4. (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10	160 c	25	3,520 c	5,119 e
5. (ICGV86388xKK60-2)-15	419 a	26	10,432 a	15,712 ab
6. (ICGV86388xKK60-2)-27	403 ab	23	10,784 a	18,082 a
7. (KK60-2xICGV86388)-10	406 ab	26	11,008 a	16,896 a
8. (KK60-2xICGV86388)-35	384 ab	25	10,720 a	17,984 a
9. ขอนแก่น	202 c	25	3,648 c	6,464 de
10. กาฬสินธุ์ 2	342 ab	24	9,664 ab	14,272 abc
11. ขอนแก่น 6	378 ab	21	6,848 b	10,240 cd
12. ขอนแก่น 84-8	413 a	23	10,720 a	16,960 a
ค่าเฉลี่ย	354	25	8,467	13,171
C.V. (%)	24.2	19.0	22.2	20.5

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 5 น้ำหนักเมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ความกว้างและความยาวฝัก อายุเก็บเกี่ยวของถั่วลิสง ในการเปรียบเทียบในท้องถิ่น: ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ ฤดูฝนปี 2563 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

พันธุ์/สายพันธุ์	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ (%)	ความ กว้างฝัก (ซม.)	ความ ยาวฝัก (ซม.)	อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)
1. (KK6xKS1)-1	41.9 c	50 cde	1.36 cd	3.75 ef	93
2. (KK6xKS2)-10	88.1 a	55 bcd	1.44 b	3.89 def	111
3. (LCxICG465)-8xKK6)-13	42.4 c	43 ef	1.29 de	3.61 f	93
4. (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10	51.4 b	58 abc	1.16 g	4.15 bcd	116
5. (ICGV86388xKK60-2)-15	57.9 b	62 ab	1.19 fg	4.24 abcd	97
6. (ICGV86388xKK60-2)-27	53.6 b	67 a	1.23 efg	4.58 a	103
7. (KK60-2xICGV86388)-10	55.6 b	53 bcd	1.20 fg	4.46 ab	97
8. (KK60-2xICGV86388)-35	54.2 b	59 abc	1.24 ef	4.31 abc	103
9. ขอนแก่น	39.0 c	47 de	1.38 bc	3.88 def	111
10. กาฬสินธุ์ 2	37.9 c	38 f	1.34 cd	3.88 def	116
11. ขอนแก่น 6	82.4 a	48 de	1.52 a	4.06 cde	116
12. ขอนแก่น 84-8	55.9 b	62 ab	1.22 fg	4.20 bcd	103
ค่าเฉลี่ย	54.9	54	1.30	4.07	105
C.V. (%)	8.62	11.10	3.29	5.80	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคยอดไหม้ และเปอร์เซ็นต์ต้นตายวันเก็บเกี่ยว การเปรียบเทียบในท้องถิ่น : พันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ ฤดูฝน ปี 2563 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

พันธุ์/ สายพันธุ์	ปฏิกิริยาการเกิดโรคยอดไหม้ (27 วันหลังงอก)		ปฏิกิริยาการเกิดโรคยอดไหม้ (59 วันหลังงอก)		% ต้นตาย วันเก็บเกี่ยว
	% เกิดโรค	ระดับการเกิด	% เกิดโรค	ระดับการเกิด	
1. (KK6 x KS1)-1	0.83	2	3.17	5	2.75
2. (KK6 x KS2)-10	1.33	3	1.17	4	4.75
3. (LC x ICG465)-8 x KK6)-13	1.50	3	4.33	5	5.50
4. (KK6 x KKFCRC 49-02-8-3)-10	0.33	2	0.83	4	1.25
5. (ICGV86388 x KK60-2)-15	7.17	3	4.00	5	2.50
6. (ICGV86388 x KK60-2)-27	0.17	2	1.33	4	3.50
7. (KK60-2 x ICGV86388)-10	1.50	3	4.00	5	0.50
8. (KK60-2 x ICGV86388)-35	1.17	2	1.67	4	2.00
9. พันธุ์ขอนแก่น	5.50	3	5.50	5	3.00
10. พันธุ์กาฬสินธุ์ 2	0.33	2	2.00	5	0.00
11. พันธุ์ขอนแก่น 6	1.33	2	2.17	4	0.00
12. พันธุ์ขอนแก่น 84-8	0.67	2	2.00	5	4.00

หมายเหตุ : ระดับการเกิดโรคยอดไหม้

1 = เป็นโรค 1 กิ่งหรือ 1 ก้านใบ
2 = เป็นโรค 1 กิ่งหรือ 1 กิ่งยอดแขนง
3 = เป็นโรค 2-3 กิ่ง แต่น้อยกว่า 50% ของทั้งต้น
4 = เป็นโรค มากกว่า 50% ของทั้งต้น
5 = ยอดไหม้ แคระแกรน หรือตายทั้งต้น

ตารางที่ 7 การประเมินความพึงพอใจถั่วลิสงฝักต้ม การเปรียบเทียบในท้องถิ่น :พันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ ฤดูฝน ปี 2563 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

พันธุ์/สายพันธุ์	ความชอบฝักโดยรวม [1/]	ความหวาน [2/]	ความนุ่ม [3/]	รสชาติ [4/]
1. (KK6xKS1)-1	3	3	2	3
2. (KK6xKS2)-10	2	2	2	2
3. (LCxICG465)-8xKK6)-13	2	3	2	3
4. (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10	3	3	3	3
5. (ICGV86388xKK60-2)-15	3	2	2	3
6. (ICGV86388xKK60-2)-27	2	3	3	3
7. (KK60-2xICGV86388)-10	2	3	3	3
8. (KK60-2xICGV86388)-35	2	2	2	2
9. ขอนแก่น	2	2	2	2
10. กาฬสินธุ์ 2	2	2	2	2
11. ขอนแก่น 6	2	2	2	3
12. ขอนแก่น 84-8	2	3	3	2

[1/]ความชอบฝัก 1= ดีที่สุด 2= ดี 3= ปานกลาง 4= เลว 5= เลวที่สุด

[2/]ความหวาน 1= หวานที่สุด 2= หวาน 3= หวานปานกลาง 4= หวานน้อย 5= หวานน้อยที่สุด

[3/]ความนุ่ม 1= นุ่มที่สุด 2= นุ่ม 3= นุ่มปานกลาง 4= ค่อนข้างแข็ง 5= แข็ง

[4/]รสชาติ 1= ดีที่สุด 2= ดี 3= ปานกลาง 4= พอใช้ 5= ไม่ดี

ตารางที่ 8 ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง และองค์ประกอบผลผลิต ในงานการเปรียบเทียบในท้องถิ่น : พันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ ฤดูฝน ปี 2563 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

สายพันธุ์/พันธุ์	%ยอดไหม้	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	จำนวนฝักหลุม	%กะเทาะ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
1. (KK6xKS1)-1	1.79	653 cd	39 bc	58.8	49.7 bcd
2. (KK6xKS2)-10	0.44	1,283 a	48 ab	66.5	81.0 a
3. (LCxICG465)-8xKK6)-13	1.59	847 bc	35 bc	59.0	42.2 e
4. (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10	0.00	743 cd	57 a	61.8	46.5 cde
5. (ICGV86388xKK60-2)-15	0.00	552 d	50 ab	64.3	55.0 b
6. (ICGV86388xKK60-2)-27	0.00	628 cd	37 bc	62.3	53.9 b
7. (KK60-2xICGV86388)-10	0.50	707 cd	36 bc	63.5	52.6 b
8. (KK60-2xICGV86388)-35	0.00	539 d	38 bc	61.0	51.2 bc
9. ขอนแก่น	2.20	665 cd	26 c	62.0	43.0 e
10. กาฬสินธุ์ 2	0.00	1,065 ab	38 bc	61.3	45.1 de
11. ขอนแก่น 6	0.48	1,248 a	49 ab	65.8	80.7 a
12. ขอนแก่น 84-8	0.57	784 cd	37 bc	56.3	54.7 b
ค่าเฉลี่ย	0.6	809	65	61.9	54.6
C.V. (%)		23.2	142.6	7	7.4

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 9 ความกว้างและความยาวฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก และการประเมินความพึงพอใจถั่วลิสงฝักต้มในงานการเปรียบเทียบในท้องถิ่น : พันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ ฤดูฝน ปี 2563 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

สายพันธุ์/พันธุ์	ควากว้างฝัก (ซม.)	ความยาวฝัก (ซม.)	จำนวนเมล็ดต่อฝัก	รสชาติ [1/]
1. (KK6xKS1)-1	1.4	3.6	3.0	1.9
2. (KK6xKS2)-10	1.6	4.1	3.3	2.7
3. (LCxICG465)-8xKK6)-13	1.4	4.1	3.0	1.0
4. (KK6xKKFCRC49-02-8-3)-10	1.4	3.9	3.1	2.5
5. (ICGV86388xKK60-2)-15	1.5	4.3	3.3	2.6
6. (ICGV86388xKK60-2)-27	1.6	4.3	3.3	2.2
7. (KK60-2xICGV86388)-10	1.6	4.4	3.5	2.5
8. (KK60-2xICGV86388)-35	1.6	4.4	3.5	2.9
9. ขอนแก่น	1.6	3.6	2.9	2.4
10. กาฬสินธุ์ 2	1.7	4.0	3.1	1.8
11. ขอนแก่น 6	2.0	4.0	3.2	2.6
12. ขอนแก่น 84-8	1.7	4.4	3.5	3.0

[1/]รสชาติ 1= ดีที่สุด 2= ดี 3= ปานกลาง 4= พอใช้ 5= ไม่ดี

การเปรียบเทียบในท้องถิ่น: พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อทนทานโรคยอดไหม้

Regional trial: boiling peanut lines for bud necrosis tolerance

กมลวรรณ เรียบร้อย[1*] สมใจ โควสุรัตน์[2] มลุลี บุญเรือง[2] นภาพร คำนวณทิพย์[3] และสุทธิดา บูชารัมย์[4]

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินพันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางทนทานโรคยอดไหม้ และผลผลิตสูงกว่าพันธุ์รับรอง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย ถั่วลิสงดีเด่น 9 สายพันธุ์ ได้แก่ KKBNM54-6-27 KKBNM54-7-2 KKBNM54-12-5 KKBNM54-12-7 KKBNM54-12-9 KKBNM54-16-5 KKBNM54-16-8 KKBNM54-17-6 และ KKBNM54-17-9 พันธุ์มาตรฐานเปรียบเทียบได้แก่ ไทนาน 9 ขอนแก่น 5 ขอนแก่น 84-7 ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ ในฤดูแล้งและฤดูฝน ระหว่างปี 2563 จำนวน 5 แปลง ผลการทดลองพบว่า ถั่วลิสงสายพันธุ์ KKBNM54-12-5 KKBNM54-12-7 KKBNM54-12-9 KKBNM54-16-8 และKKBNM54-17-6 ให้ผลผลิตสูงกว่าหรือเท่ากับพันธุ์รับรองและทนทานต่อโรคยอดไหม้ จึงคัดเลือกและนำเข้าไปประเมินพันธุ์ในงานการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร: พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ เพื่อประเมินผลผลิตและการแสดงออกของสายพันธุ์ดังกล่าวในสภาพแวดล้อมต่างๆ ต่อไป

คำสำคัญ: ถั่วลิสงเมล็ดปานกลาง โรคยอดไหม้ ผลผลิตสูง

คำนำ

ถั่วลิสงเป็นพืชไร่ตระกูลถั่วที่ปลูกได้ตลอดปี และมีการปลูกแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศ ผลผลิตถั่วลิสงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายรูปแบบ กล่าวคือ ใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีน ต้นถั่วลิสงสามารถใช้เลี้ยงสัตว์และปรับปรุงบำรุงดิน เนื่องจากเป็นพืชที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ถึง 80-150 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ (Giller *et al*., 1987; Toomsan, 1990) เมื่อนำซากต้นคืนสู่แปลงสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตพืชที่ปลูกตามได้ (McDonagh *et al*., 1993; McDonagh *et al*., 1995; Toomsan *et al*., 1995) ส่งผลให้การผลิตพืชในระบบต่างๆ มีเสถียรภาพมากขึ้น โดยในปี 2559 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกถั่วลิสง 1.24 แสนไร่ ผลผลิตรวม 33,379 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 269 กิโลกรัมต่อไร่ครอบคลุมพื้นที่ปลูก 60 จังหวัดของประเทศไทยแหล่งเพาะปลูกที่สำคัญ 5 อันดับแรกคือ ลำปาง ยโสธร เชียงใหม่ ลพบุรี และพะเยา (สำนักงานเศรษฐกิจ

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2]ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[3]ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[4]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4

[*]Corresponding Author E-mail: kamonwan4612@gmail.com

การเกษตร, 2560) อย่างไรก็ตาม ถั่วลิสงที่ผลิตได้ภายในประเทศยังมีไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ทำให้ต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศ รัฐบาลจึงส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกถั่วลิสงเป็นพืชใช้น้ำน้อยหลังการทำนาทดแทนการปลูกข้าวนาปรังเพื่อเพิ่มพื้นที่ปลูกและรายได้ให้กับเกษตรกร และการพัฒนาพันธุ์ถั่วลิสงให้ผลผลิตสูงขึ้นกว่าพันธุ์รับรองเดิม เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหานี้ได้

ดังนั้น งานทดลองนี้จึงนำถั่วลิสงเมล็ดปานกลางสายพันธุ์ดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูงและทนทานโรคยอดไหม้ จำนวน 9 สายพันธุ์ จากขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐาน : พันธุ์ถั่วลิสงฝักต้มเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ มาประเมินผลผลิตในขั้นการเปรียบเทียบในท้องถิ่น ในปี 2563 โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินหาพันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ และให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์รับรองเดิมเพื่อนำเข้าประเมินผลผลิตในขั้นเปรียบเทียบในท้องถิ่นต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงดีเด่น 9 สายพันธุ์ ได้แก่ KKBNM54-6-27 KKBNM54-7-2 KKBNM54-12-5 KKBNM54-12-7 KKBNM54-12-9 KKBNM54-16-5 KKBNM54-16-8 KKBNM54-17-6 และ KKBNM54-17-9 พันธุ์มาตรฐานเปรียบเทียบได้แก่ ไทนาน 9 ขอนแก่น 5 ขอนแก่น 84-7
2. ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12
3. ยิปซัม
4. สารเคมีกำจัดวัชพืช
5. สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช

วิธีปฏิบัติการทดลอง

โดยปลูกถั่วลิสงด้วยระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร หลุมละ 2 ต้น ในพื้นที่ แปลงย่อย 3x5 เมตร คลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อราคาร์บอกซิน 75% WP อัตรา 5 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และสารแก้การพักตัวของเมล็ดอีทิฟอน อัตรา 2 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร พ่นสารกำจัดวัชพืชชนิดก่อนงอกอะลาคลอร์ไร่ละ 240 กรัมสารออกฤทธิ์ กำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 พร้อมใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยข้างแถวและพรวนดินกลบ เมื่อถั่วลิสงมีอายุ 15-20 วัน และโรยยิปซัมบนต้นถั่วลิสงอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อถั่วลิสงอายุ 35-40 วัน ป้องกันแมลงศัตรูถั่วลิสงตามความจำเป็น ให้น้ำทุก 10 วันโดยประมาณในฤดูแล้ง และเก็บเกี่ยวถั่วลิสงตามอายุของแต่ละสายพันธุ์

การบันทึกข้อมูล

วันปลูก วันงอก วันออกดอกและวันเก็บเกี่ยว จำนวนหลุมและต้นเก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อหลุม (โดยสุ่ม 10 หลุม) น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ผลผลิตฝักสดและฝักแห้ง เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคยอดไหม้ การระบาดของโรคและแมลง ข้อสังเกตต่างๆ และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

เวลาและสถานที่

ฤดูแล้งปี 2563 - ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
ปลูกวันที่ 2 ธันวาคม 2562 เก็บเกี่ยววันที่ 26 มีนาคม 2563
- ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
ปลูกวันที่ 23 ธันวาคม 2562 เก็บเกี่ยววันที่ 27 เมษายน 2563
- ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี กิ่งอำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี
ปลูกวันที่ 4 ธันวาคม 2562 เก็บเกี่ยววันที่ 20 มีนาคม 2563

ฤดูฝนปี 2563 - ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
ปลูกวันที่ 25 พฤษภาคม 2563 เก็บเกี่ยววันที่ 3 กันยายน 2563
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
ปลูกวันที่ 24 มิถุนายน 2563 เก็บเกี่ยววันที่ 23 กันยายน 2563

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ฤดูแล้ง ปี 2563

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

ถั่วลิสงทุกสายพันธุ์/พันธุ์มีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ระหว่าง 85-100 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และน้ำหนัก 100 เมล็ดมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสายพันธุ์ KKBNM54-16-8 มีผลผลิตฝักสด และผลผลิตฝักแห้งสูงสุด เท่ากับ 814 และ 370 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ผลผลิตฝักแห้งที่ให้ผลผลิตอันดับรองลงมา ได้แก่ ขอนแก่น 84-7 และ KKBNM 54-12-7 เท่ากับ 345 และ 313 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์กะเทาะ 3 อันดับสูงสุด ได้แก่ KKBNM54-12-9 ไทนาน 9 และ KKBNM54-12-7 เท่ากับ 67.1 67.0 และ 66.0 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ถั่วลิสงทุกสายพันธุ์/พันธุ์มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเท่ากับ 39.5-60.5 กรัม และมีการระบาดของโรคยอดไหม้เล็กน้อยเพียง 0.21-1.50 เปอร์เซ็นต์ และบางสายพันธุ์ไม่มีการเข้าทำลายของโรคยอดไหม้ ได้แก่ KKBNM54-6-27 KKBNM54-16-5 KKBNM54-17-6 และ KKBNM54-17-9

ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง ผลผลิตเมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และน้ำหนัก 100 เมล็ด มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ โดยผลผลิตฝักสด และผลผลิตฝักแห้งพันธุ์ขอนแก่น 84-7 มีผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 1,778 และ 620 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) รองลงมาสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตฝักแห้งสูง ได้แก่ KKBNM54-17-9 และพันธุ์ขอนแก่น 5 เท่ากับ 608 และ 607 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การเกิดโรคยอดไหม้พบการระบาดในช่วง 75 วันหลังปลูก โดยมีการระบาดเพียง 0.36-4.38 เปอร์เซ็นต์ และบางสายพันธุ์ไม่มีการเข้าทำลายของโรคยอดไหม้ ได้แก่ KKBNM54-6-27 KKBNM54-7-2 KKBNM54-16-5 KKBNM54-16-8 และ KKBNM54-17-6 ซึ่งถั่วลิสงทุกสายพันธุ์/พันธุ์มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเท่ากับ 51.2-68.2 กรัม และมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะอยู่ระหว่าง 60.3-75.0 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

ถั่วลิสงทุกสายพันธุ์/พันธุ์พบการระบาดของโรคยอดไหม้อยู่ระหว่าง 0.29-7.78 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง จำนวนฝักต่อหลุม เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และน้ำหนัก 100 เมล็ด มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ โดย และพบว่า ผลผลิตฝักสด และผลผลิตฝักแห้งสายพันธุ์ KKBNM 54-12-5 มีผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 916 และ 507 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) รองลงมาเป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตฝักแห้งสูง ได้แก่ KKBNM 54-12-7 KKBNM 54-12-9 และพันธุ์ขอนแก่น 5 เท่ากับ 462 467 และ 418 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งถั่วลิสงทุกสายพันธุ์/พันธุ์มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะอยู่ระหว่าง 51.5-69.9 เปอร์เซ็นต์ สายพันธุ์ KKBNM 54-7-2 และ KKBNM 54-12-5 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุดเท่ากับ 69.9 และ 69.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และน้ำหนัก 100 เมล็ดถั่วลิสงของสายพันธุ์/พันธุ์มีค่าอยู่ระหว่างเท่ากับ 42.6-61.8 กรัม

ฤดูฝน ปี 2563

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

ผลผลิตฝักสด และผลผลิตฝักแห้ง ของถั่วลิสงทุกสายพันธุ์/พันธุ์พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์ โดยพันธุ์ขอนแก่น 84-7 ให้ผลผลิตฝักสด และผลผลิตฝักแห้งสูงสุด 879 และ 487 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ รองลงมาเป็นสายพันธุ์ KKBNM 54-16-8 และ KKBNM 54-17-9 ที่ให้ผลผลิตฝักสดและผลผลิตฝักแห้งเท่ากับ 823 441 และ 778 444 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยสายพันธุ์ KKBNM 54-16-5 มีจำนวนฝักต่อหลุมสูงสุด 35 ฝัก (ตารางที่ 4) ลักษณะเปอร์เซ็นต์กะเทาะอยู่ระหว่าง 58.2-72.1 เปอร์เซ็นต์ สายพันธุ์ KKBNM 54-7-2 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุดเท่ากับ 72.1 กรัม ตามลำดับ และน้ำหนัก 100 เมล็ดถั่วลิสงของสายพันธุ์/พันธุ์มีค่าอยู่ระหว่างเท่ากับ 38.8-65.1 กรัม

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์

ถั่วลิสงทุกสายพันธุ์/พันธุ์ พบว่า ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และน้ำหนัก 100 เมล็ด มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ โดยผลผลิตฝักแห้งสายพันธุ์ KKBNM 54-12-7 มีผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 505 กิโลกรัมต่อไร่ เท่ากับพันธุ์ขอนแก่น 84-7 (ตารางที่ 5) เปอร์เซ็นต์การกะเทาะอยู่ระหว่าง 65.7-75.5 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ไทนาน 9 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด 75.5 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า ถั่วลิสงของสายพันธุ์/พันธุ์มีค่าอยู่ระหว่างเท่ากับ 42.6-61.8 กรัม และจำนวนฝักต่อหลุมมีค่าเท่ากับ 46.2-53.9 กรัม

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองนี้ สามารถคัดเลือกถั่วลิสง 5 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าหรือเท่ากับพันธุ์รับรอง ได้แก่ KKBNM54-12-5 KKBNM54-12-7 KKBNM54-12-9 KKBNM54-16-8 และ KKBNM54-17-6 เพื่อนำเข้าไปเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร: ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อทนทานโรคยอดไหม้เพื่อประเมินผลผลิตและการแสดงออกของสายพันธุ์ดังกล่าวในสภาพแวดล้อมต่างๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2559. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 111 หน้า.

Giller, K.E., P.T.C. Nambiar, B. Srinivasa Rao, P.J. Dart, and J.M. Day. 1987. A comparison of nitrogen fixation in genotype of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) using ^{15}N-isotope dilution. Biol. Fertil. Soil 5: 23-25.

McDonagh, J.F., B. Toomsan, V. Limpinuntana, and K.E. Giller. 1993. Estimate of the residual nitrogen benefit of groundnut to maize in Northeast Thailand. Plant and Soil 154: 267-277.

McDonagh, J.F., B. Toomsan, V. Limpinuntana, and K.E. Giller. 1995. Grain legumes and green manures as pre-rice crops in Northeast Thailand: Legume N_2–fixation, production and residual nitrogen benefits to rice. Plant and Soil 177: 111-126.

Toomsan, B. 1990. Groundnut microbiology research at Khon Kaen University. *In* Groundnut Improvement Project, Khon Kaen University. Ed. A. Patanothai. pp 89-111. Report of Work for 1986-1988. Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.

Toomsan, B., J.F. Mc Donagh, V. Limpinuntana, and K.E. Giller. 1995. Nitrogen fixation by groundnut and soybean and residual nitrogen benefits to rice in farmers' field in Northeast Thailand. Plant and Soil 175: 45-56.

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การงอก ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง องค์ประกอบผลผลิต และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคยอดไหม้ ในงานการเปรียบเทียบในท้องถิ่น : พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ฤดูแล้งปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	% งอก	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	จนฝัก/หลุม	%กะเทาะ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	%ยอดไหม้
KKBNM54-6-27	95 bc	518 bcd	234 bcd	19	60.8 ab	47.0 bcd	0.00
KKBNM54-7-2	100 a	446 cd	221 cd	19	63.1 ab	40.6 d	0.59
KKBNM54-12-5	99 a	532 bcd	250 bcd	17	62.5 bc	51.4 b	0.43
KKBNM54-12-7	99 a	632 abc	313 abc	16	66.0 a	51.3 b	1.06
KKBNM54-12-9	99 a	560 bcd	257 bcd	18	67.1 a	45.3 bcd	0.21
KKBNM54-16-5	85 e	502 bcd	196 cd	18	54.3 d	43.2 cd	0.00
KKBNM54-16-8	95 bc	814 a	370 a	25	65.1 ab	50.3 bc	0.21
KKBNM54-17-6	90 d	633 abc	261 bcd	19	59.8 ab	53.1 ab	0.00
KKBNM54-17-9	94 c	631 abc	268 bcd	19	56.3 cd	49.3 bc	0.00
ไทนาน 9	97 ab	366 d	180 d	20	67.0 a	40.8 d	1.42
ขอนแก่น 5	98 a	455 cd	210 cd	22	57.0 bcd	39.5 d	1.08
ขอนแก่น 84-7	97 ab	706 ab	345 ab	30	56.1 cd	60.5 a	1.50
ค่าเฉลี่ย	96	566	259	20	61.3	47.7	0.54
CV (%)	2.2	27.0	32.1	33.2	9.7	11.4	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง องค์ประกอบผลผลิต และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคยอดไหม้ ในการเปรียบเทียบในท้องถิ่น : พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ฤดูแล้งปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	ผลผลิตเมล็ด (กก./ไร่)	%กะเทาะ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	%ยอดไหม้
KKBNM54-6-27	1,001 c	391 b	273 ab	67.8 cd	60.3 bc	0.00
KKBNM54-7-2	1,064 c	458 ab	340 ab	73.2 ab	58.0 bcd	0.00
KKBNM54-12-5	1,143 c	418 ab	265 b	69.7 bc	63.1 ab	2.60
KKBNM54-12-7	1,222 bc	528 ab	369 ab	68.6 bcd	59.6 bc	2.64
KKBNM54-12-9	1,291 bc	579 ab	398 ab	69.4 bc	64.4 ab	4.38
KKBNM54-16-5	1,237 bc	421 ab	258 b	60.3 f	54.7 cd	0.00
KKBNM54-16-8	1,345 bc	551 ab	358 ab	66.6 cde	58.2 bc	0.00
KKBNM54-17-6	1,277 bc	527 ab	345 ab	66.5 cde	55.7 cd	0.00
KKBNM54-17-9	1,602 ab	608 a	393 ab	63.9 def	54.7 cd	1.76
ไทนาน 9	1,265 bc	582 ab	414 ab	75.0 a	51.2 d	0.00
ขอนแก่น 5	1,187 c	607 a	429 a	67.5 cde	61.2 bc	0.59
ขอนแก่น 84-7	1,778 a	620 a	387 ab	62.6 ef	68.2 a	0.36
ค่าเฉลี่ย	1,284	524	352	67.6	59.1	1.03
CV (%)	21.9	27.6	32.1	5.3	8.1	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3 ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง องค์ประกอบผลผลิต และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคยอดไหม้ ในงานการเปรียบเทียบในท้องถิ่น : พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ฤดูแล้งปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	จนฝัก/หลุม	%กะเทาะ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	%ยอดไหม้
KKBNM 54-6-27	551 d	244 fg	19 e	63.2 abc	47.7 efg	1.39
KKBNM 54-7-2	800 abc	414 bcd	28 ab	69.9 a	45.6 fg	1.4
KKBNM 54-12-5	916 a	507 a	26 abc	69.4 a	57.7 ab	0.29
KKBNM 54-12-7	840 ab	462 ab	24 bcd	66.2 ab	61.0 a	1.52
KKBNM 54-12-9	840 ab	467 ab	23 bcd	64.1 abc	53.7 bc	1.73
KKBNM 54-16-5	502 d	200 g	19 e	51.5 d	42.6 g	3.58
KKBNM 54-16-8	534 d	262 fg	22 cde	65.5 abc	51.2 cde	7.78
KKBNM 54-17-6	645 bcd	325 def	22 cde	63.3 abc	47.8 efg	2.46
KKBNM 54-17-9	578 cd	285 efg	22 cde	60.5 bc	47.1 efg	3.33
ไทนาน 9	631 bcd	378 bcd	26 bcd	64.8 abc	49.5 def	0.29
ขอนแก่น 5	649 bcd	418 abc	30 a	66.2 ab	52.9 bcd	1.41
ขอนแก่น 84-7	565 d	369 cde	21 de	58.5 cd	61.8 a	0.43
ค่าเฉลี่ย	671	361	23	63.6	51.5	2.1
CV (%)	24.3	17.5	15.9	7.9	7.3	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคยอดไหม้ ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง และองค์ประกอบผลผลิต ในการเปรียบเทียบในท้องถิ่น : พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ฤดูฝนปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	ผลผลิตเมล็ดแห้ง (กก./ไร่)	จนฝัก/หลุม	%กะเทาะ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
KKBNM 54-6-27	426 e	264 c	154 d	24 d	61.0 bc	49.5 bcd
KKBNM 54-7-2	667 bcd	378 abc	246 abc	30 abc	72.1 a	42.4 def
KKBNM 54-12-5	654 cd	348 bc	176 cd	23 d	67.2 ab	55.2 b
KKBNM 54-12-7	603 d	324 bc	179 cd	24 d	65.2 abc	53.5 bc
KKBNM 54-12-9	687 bcd	357 bc	212 bcd	23 d	63.9 bc	49.0 bcd
KKBNM 54-16-5	773 abc	444 ab	213 bcd	35 a	63.6 bc	38.8 f
KKBNM 54-16-8	823 ab	441 ab	262 ab	33 ab	64.7 bc	46.2 de
KKBNM 54-17-6	710 bcd	376 abc	219 bcd	32 abc	58.2 c	46.8 cde
KKBNM 54-17-9	778 abc	403 ab	221 abc	32 abc	60.5 bc	39.7 ef
ไทนาน 9	666 bcd	347 bc	220 abcc	27 bcd	67.4 ab	44.9 edf
ขอนแก่น 5	627 cd	325 bc	201 bcd	26 cd	67.3 ab	48.5 bcd
ขอนแก่น 84-7	879 a	487 a	297 a	34 ab	63.5 bc	65.1 a
ค่าเฉลี่ย	691	374	217	28	64.5	48.3
CV (%)	16.2	22.2	25	18.2	7.6	10.5

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 5 ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง และองค์ประกอบผลผลิต ในการเปรียบเทียบในท้องถิ่น : พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อทนทานโรคยอดไหม้ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่บุรีรัมย์ ฤดูฝนปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	%กะเทาะ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	จนฝัก/หลุม
KKBNM 54-6-27	665 de	400 bcd	69.0 cde	54.2 b	50.2
KKBNM 54-7-2	550 efg	345 cde	70.5 bcd	37.8 e	53.9
KKBNM 54-12-5	620 def	340 cde	66.9 ef	44.8 cd	46.2
KKBNM 54-12-7	925 b	505 a	71.5 b	50.5 b	50.1
KKBNM 54-12-9	835 bc	415 abc	70.9 bc	45.2 c	52
KKBNM 54-16-5	735 cd	330 cde	66.2 f	42.5 cd	53.5
KKBNM 54-16-8	685 cde	375 bcd	70.5 bcd	42.8 cd	49.5
KKBNM 54-17-6	495 fg	305 de	68.5 de	42.7 cd	52.5
KKBNM 54-17-9	415 g	275 e	70.5 bcd	44.4 cd	47.4
ไทนาน 9	725 cd	410 abc	75.5 a	40.9 de	57.2
ขอนแก่น 5	935 b	445 ab	65.7 f	46.1 c	46.8
ขอนแก่น 84-7	1,145 a	505 a	69.5 bcd	62.2 a	51.8
ค่าเฉลี่ย	728	388	69.6	46.2	50.9
C.V. (%)	15.9	17.2	2.3	6.3	10.5

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

การผสมและคัดเลือกพันธุ์ : พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อกรดไขมัน Oleic สูง

Cross and selection of medium seed peanut varieties for high Oleic fatty acids

กมลวรรณ เรียบร้อย[1*] กาญจนา กิระศักดิ์[1] และธีระรัตน์ ชิณแสน[1]

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการผสมและคัดเลือกพันธุ์ : พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อกรดไขมัน Oleic สูง โดยลูกผสมชั่วที่ 1 ทำการผสมข้ามระหว่างพันธุ์พ่อและแม่ดีเด่น 14 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ มข 60 พันธุ์ที่มีปริมาณน้ำมัน oleic สูง ผสมกับพันธุ์ที่ให้ ผลผลิตสูง ได้แก่ ไทนาน 9 ขอนแก่น 60-2 ขอนแก่น 5 ขอนแก่น 6 ขอนแก่น 84-7 ขอนแก่น 84-8 กาฬสินธุ์ 2 ICG1266 ICG455 ICG1961 ICG90320 ICG852 และ ICG58 โดยการผสมแบบสลับพ่อแม่ (reciprocal cross) เนื่องจากปริมาณน้ำมัน oleic มีอิทธิพลของ maternal effect ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สามารถสร้างลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ในแต่ละคู่ผสมได้จำนวน 96 ฝัก จากทั้งหมด 22 คู่ผสม จากนั้นปลูกลูกผสม F_1 ผสมตัวเองได้ลูกผสมชั่วที่ 2 (F_2) และลูกผสมชั่วที่ 3 (F_3) จำนวน จำนวน 48 ต้น 295 ต้น จากทั้งหมด 16 คู่ผสม ตามลำดับ

คำสำคัญ: ถั่วลิสง ไขมันโอเลอิกสูง ถั่วลิสงเมล็ดปานกลาง

คำนำ

ถั่วลิสงเป็นพืชตระกูลถั่วที่ปลูกได้ตลอดปี เป็นพืชที่มีอายุเก็บเกี่ยวค่อนข้างสั้น สามารถเสริมสร้างความมั่นคงทางอาหาร รายได้ และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ผลผลิตถั่วลิสงที่ได้สามารถใช้ประโยชน์ได้หลากหลายรูปแบบ กล่าวคือ ใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนจากการบริโภคโดยตรง การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ สร้างรายได้ให้เกษตรกร ต้นถั่วลิสงสามารถใช้เลี้ยงสัตว์ และปรับปรุงบำรุงดิน ดังนั้น จึงนิยมใช้ถั่วลิสงในระบบปลูกพืชที่สำคัญพืช เช่น พืชที่ปลูกก่อนหรือตามหลังพืชอื่น พืชแซม (เช่น ในสวนไม้ผล ยางพารา) หรือพืชที่ปลูกหมุนเวียนกับพืชอื่น เช่น อ้อย มันสำปะหลัง เพื่อตัดวงจรการระบาดของโรคแมลงและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน ด้านการผลิต ในปี 2561 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกถั่วลิสง 99,972 ไร่ ผลผลิตรวม 33,830 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 338 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิต 17,250 บาทต่อตัน โดยราคาขายที่เกษตรกรขายถั่วลิสงทั้งเปลือกแห้งคละได้ 45,370 บาท ส่งผลให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนสุทธิ 28,120 บาทต่อตัน เพิ่มขึ้นจากปี 2560 ร้อยละ 36 โดยจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกถั่วลิสง 5 อันดับสูงที่สุด ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น ศรีษะเกษ ลำปาง แม่ฮ่องสอน และเชียงใหม่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) สำหรับความต้องการใช้ถั่วลิสงภายในประเทศ มีความต้องการใช้ปีละ 137,345 ตัน ในประเทศผลิตได้เพียง 33,830 ตัน ยังมีไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ จึงต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศสูงถึง 70,725 ตัน คิดเป็นมูลค่า 2,330 ล้านบาท แต่มีปริมาณการส่งออกเพียง 1,250 ตัน คิดเป็นมูลค่า 58 ล้านบาท ซึ่งจากความต้องการใช้ถั่วลิสงในประเทศเพิ่ม

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[*]Corresponding Author E-mail: kamonwan4612@gmail.com

สูงขึ้น เนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารใช้ถั่วลิสงแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ เช่น เนยถั่ว ขนม ขบเคี้ยว เป็นต้น ส่งผลให้มีการนำเข้าถั่วลิสงเพิ่มขึ้น

ปัจจุบันผู้บริโภคมีความต้องอาหารสุขภาพ การปรับปรุงพันธุ์เพื่อคุณค่าทางโภชนาการสูง เช่น กรดไขมัน Oleic สูง ซึ่งเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่ช่วยลดไขมันในเลือด และเพิ่มไขมันตัวดี (HDL-C) น่าจะช่วยเพิ่มมูลค่าของถั่วลิสงแนวทางหนึ่ง การปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้มี Oleic acid /Linoleic acid Ratio สูง เนื่องจากถั่วลิสงเป็นพืชน้ำมันที่มีกรดไขมันที่สำคัญ คือ oleic acid และ linoleic acid รวมกันประมาณ 76-80 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด กรดไขมันทั้ง 2 ชนิดนี้มีความสำคัญในการทำนายความยาวนานของการเก็บรักษาเมล็ดถั่วลิสง โดยถ้ามีค่า O/L ratio สูง เมล็ดและผลิตภัณฑ์จะสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่าเมล็ดที่มีค่า O/L ratio ต่ำ นอกจากนี้เมื่อผู้บริโภครับประทานเมล็ดที่มี oleic acid สูงจะเกิดประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น ช่วยลดอัตราเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจ และลดการอุดตันไขมันในหลอดเลือด เป็นต้น ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์เพื่อกรดไขมัน Oleic สูงน่าจะช่วยเพิ่มมูลค่าของถั่วลิสง

ดังนั้น งานทดลองนี้การทดลองนี้จึงทำการผสมข้ามทำการผสมข้ามระหว่างพันธุ์พ่อและแม่ดีเด่น 14 พันธุ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อการผสมและคัดเลือกพันธุ์ : พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อกรดไขมัน Oleic สูง กว่าพันธุ์รับรองเพื่อนำเข้าประเมินผลผลิตในขั้นเปรียบเทียบในขั้นเบื้องต้นต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ถั่วลิสงพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 14 พันธุ์ ประกอบด้วย พันธุ์ดีเด่นขนาดเมล็ดปานกลาง 13 พันธุ์ พันธุ์ที่มีกรดไขมัน Oleic สูง 1 พันธุ์ คือ พันธุ์ มข60
2. ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่
3. ยิปซั่มอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่
4. สารเคมีกำจัดวัชพืช
5. สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช

วิธีปฏิบัติการทดลอง

เตรียมเมล็ดพ่อแม่พันธุ์ดีเด่น เตรียมดิน อุปกรณ์ และวัสดุการเกษตร แล้วทำการปลูกถั่วลิสงในกระถาง จำนวน 10 พันธุ์ ประกอบด้วย พันธุ์ดีเด่นขนาดเมล็ดปานกลาง 9 พันธุ์ พันธุ์ที่มีกรดไขมัน Oleic สูง 1 พันธุ์ คือ พันธุ์ มข60 ผสมแบบสลับพ่อและแม่ ทำการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อถั่วอายุ 20 วันหลังปลูก ใส่ยิปซั่มในระยะเริ่มลงเข็มอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ทำการผสมข้ามพันธุ์จากคู่ผสมดังกล่าวแบบสลับพ่อแม่เนื่องจากมีอิทธิพลของ maternal effect เก็บเกี่ยวผลผลิตของลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ในแต่ละคู่ผสม นำลูกผสมถั่วลิสงชั่วที่ 1 ปลูกคัดเลือก โดยก่อนปลูกคลุกเมล็ดด้วยสารเคมีป้องกันและกำจัดโรคโคนเน่า ใช้ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้น/หลุม ดูแลรักษาเช่นเดียวกัน ทำการคัดเลือกโดยเก็บแบบ 2 ฝักต่อต้น (ประยุกต์วิธี Single seed descent) วิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมัน Oleic ในชั่วที่ 3 (F_3) ด้วยเทคนิค Gas Liquid Chromatography (GLC) จากนั้นปลูกสายพันธุ์ที่มีค่ากรดไขมัน

Oleic สูงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และคัดเลือกจนถึงชั่วที่ 6 (F_6) และเก็บเกี่ยวรวมเมล็ดจากแต่ละแถว (สายพันธุ์) เพื่อใช้ปลูกในขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์เบื้องต้นต่อไป

การบันทึกข้อมูล

วันปลูก วันงอก วันออกดอก วันเก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อต้น ขนาดฝัก น้ำหนักฝัก ปริมาณกรดไขมัน Oleic ด้วยเทคนิค Gas Liquid Chromatography (GLC) ระบาดของโรคและแมลง ข้อสังเกตต่างๆ และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

สถานที่ทำการทดลอง

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ลูกผสมชั่วที่ 1 ทำการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์พ่อและแม่ดีเด่น 14 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ มข 60 พันธุ์ที่มีปริมาณน้ำมัน oleic สูง ผสมกับพันธุ์ที่ให้ ผลผลิตสูง และมีลักษณะเหมาะสมสำหรับถั่วกะเทาะเมล็ดถั่วเมล็ดโต และถั่วลิสงฝักต้ม ได้แก่ ไทนาน 9 ขอนแก่น 60-2 ขอนแก่น 5 ขอนแก่น 6 ขอนแก่น 84-7 ขอนแก่น 84-8 กาฬสินธุ์ 2 ICG1266 ICG455 ICG1961 ICG90320 ICG852 และ ICG58 โดยการผสมข้ามพันธุ์จากคู่ผสมดังกล่าวแบบสลับพ่อแม่ (reciprocal cross) เนื่องจากปริมาณน้ำมัน oleic มีอิทธิพลของ maternal effect จากนั้นเก็บเกี่ยวผลผลิตของลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ในแต่ละคู่ผสมได้จำนวน 96 ฝักจากทั้งหมด 22 คู่ผสม จากนั้นปลูกลูกผสม F_1 เปรียบเทียบกับพ่อแม่ในฤดูถัดไป

ปลูกลูกผสมถั่วลิสงชั่วที่ 1 (F_1) ในแต่ละคู่ผสมได้จำนวน 96 ฝักจากทั้งหมด 22 คู่ผสม พบว่า ลูกผสม F_1 งอกจำนวน 43 ต้นจากทั้งหมด 16 คู่ผสม โดยการมีพันธุ์พ่อและแม่ของแต่ละคู่ผสมปลูกคั่น ใช้ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้น /หลุม แถวยาว 5 เมตร ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น เก็บผลผลิตแยกต้น

ปลูกลูกผสมถั่วลิสงชั่วที่ 2 (F_2) พบว่า ถั่วลิสงลูกผสมชั่วที่ 2 งอกจำนวน 295 ต้นโดยเก็บเกี่ยวได้จำนวน 3,887 ฝัก (ตารางที่ 2) โดยคู่ผสมระหว่างพันธุ์ มข. 60 และขอนแก่น 84-7 ที่ผสมแบบสลับพ่อแม่ พบว่าทั้ง 2 คู่ผสมให้จำนวนฝักต่อต้นสูง โดยคู่ผสม มข60xขอนแก่น 6 ให้จำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุด จากนั้นนำลูกผสมเหล่านี้จะนำไปปลูกต่อในชั่วรุ่นที่ 3 โดยใช้วิธี modified single seeds descent คัดเลือก 2 ฝักต่อต้นไปปลูกคัดเลือกและขยายเมล็ดเป็น $F_{3:4}$ เพื่อให้มีปริมาณเมล็ดต่อตัวอย่างละประมาณ 100 กรัมเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณ Oleic สูงในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากยีนควบคุมปริมาณกรดไขมันโอเลอิกสูงเป็นยีนด้อย

ปลูกลูกผสมถั่วลิสงชั่วที่ 3 (F_3) จำนวน 295 สายพันธุ์จากทั้งหมด 16 คู่ผสม โดยมีพันธุ์พ่อและแม่ของแต่ละคู่ผสมปลูกคั่น ก่อนปลูกคลุกเมล็ดด้วยสารเคมีป้องกันและกำจัดโรคโคนเน่าถั่วลิสง ใช้ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร จำนวน 2 เมล็ด/หลุม แถวยาว 1 เมตร ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น คัดเลือกต้นได้ 73 สายพันธุ์เก็บแบบแยกต้น และต้นที่เหลือเก็บเป็นแถว จากนั้นเตรียมตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันโอเลอิกในห้องปฏิบัติการ

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การผสมและคัดเลือกพันธุ์ : พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อกรดไขมัน Oleic สูง โดยลูกผสมชั่วที่ 1 ทำการผสมข้ามระหว่างพันธุ์พ่อและแม่ดีเด่น 14 พันธุ์ สามารถสร้างลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ได้จำนวน 96 ฝัก จากทั้งหมด 22 คู่ผสม จากนั้นปลูกลูกผสม F_1 ผสมตัวเองได้ลูกผสมชั่วที่ 2 (F_2) และลูกผสมชั่วที่ 3 (F_3) จำนวน จำนวน 48 ต้น 295 ต้น จากทั้งหมด 16 คู่ผสม ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2559. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 111 หน้า.

ตารางที่ 1 ลักษณะดีเด่นของพันธุ์พ่อ แม่ ที่ใช้ผสมพันธุ์

พันธุ์	ลักษณะเด่น
1 ไทนาน 9	ผลผลิตสูง เปอร์เซ็นต์กะเทาะสูง ฝักเรียบ เยื่อหุ้มเมล็ดสีชมพู
2. ขอนแก่น 60-2	ขนาดฝักยาว โต และตรง เยื่อหุ้มเมล็ดสีชมพูเหมาะสำหรับถั่วต้มสด
3. ขอนแก่น 5	ผลผลิตสูง ขนาดเมล็ดโตกว่าพันธุ์ไทนาน9 และขอนแก่น60-1
4. ขอนแก่น 6	เมล็ดโตมาก ให้ผลผลิตสูง เยื่อหุ้มเมล็ดสีชมพู ทนทานต่อโรคยอดไหม้
5. ขอนแก่น 84-7	เหมาะสำหรับเป็นถั่วกะเทาะเมล็ด ให้ผลผลิตสูงกว่าขอนแก่น 5 ค่อนข้างทนทานต่อโรคโคนเน่าขาว
6. ขอนแก่น 84-8	เหมาะสำหรับเป็นถั่วลิสงฝักต้ม เยื่อหุ้มเมล็ดสีชมพูเข้ม ค่อนข้างทนทานต่อโรคโคนเน่าขาว
7. กาฬสินธุ์ 2	ฝักยาว รสชาติค่อนข้างหวาน เหมาะสำหรับใช้บริโภคในรูปถั่วต้มสด มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีชมพูลายขีดสีม่วง ต้านทานต่อโรคราสนิมและใบจุดสีน้ำตาล
8. มข 60	ผลผลิตสูง ปริมาณน้ำมัน oleic สูง เมล็ดโต อายุสั้นกว่าพันธุ์ ขอนแก่น 60-3 และเมล็ดไม่มีการพักตัว
9. ICG1266	ผลผลิตสูง รสชาติดี ความหวานสูง เยื่อหุ้มเมล็ดสีแดง เหมาะสำหรับถั่วต้มสด นำเข้าจาก ICRISAT ประเทศอินเดีย
10. ICG455	ผลผลิตสูง รสชาติดี เยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงนำเข้าจาก ICRISAT ประเทศอินเดีย
11. ICG1961	ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น60-2 ลักษณะฝักดี รสชาติดีมาก เยื่อหุ้มเมล็ดสีแดง นำเข้าจาก ICRISAT ประเทศอินเดีย
12. ICG90320	สายพันธุ์ดีเด่นสำหรับขบเคี้ยว นำเข้าจาก ICRISAT ประเทศอินเดีย
13. ICG852	สายพันธุ์ต้านทานโรคยอดไหม้ นำเข้าจาก ICRISAT ประเทศอินเดีย
14. ICG58	ขนาดฝักยาว เยื่อหุ้มเมล็ดสีแดง นำเข้าจาก ICRISAT ประเทศอินเดีย

ตารางที่ 2 คู่ผสม จำนวนต้นลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) และจำนวนฝักของลูกผสมชั่วที่ 2 (F_2) ในการผสมและคัดเลือกพันธุ์ : พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อกรดไขมัน Oleic สูง

รหัสคู่ผสม	พันธุ์แม่	จำนวนต้นลูกผสม	ลูกผสมชั่วที่ 2 ที่เก็บเกี่ยวได้		
		ชั่วที่ 1	จำนวนต้น	จำนวนฝักทั้งหมด	จำนวนฝักต่อต้น
KKFC19-1	มข 60xICG1266	3	9	142	16
KKFC19-4	มข 60xICG852	1	4	101	25
KKFC19-8	มข 60xขอนแก่น 6	2	22	507	23
KKFC19-9	มข 60xขอนแก่น 84-7	2	24	456	19
KKFC19-10	มข 60xขอนแก่น 84-8	2	7	136	19
KKFC19-12	มข 60xกาฬสินธุ์ 2	3	16	40	3
KKFC19-13	ไทนาน 9xมข 60	2	19	242	13
KKFC19-14	ขอนแก่น 84-7xมข 60	6	30	466	16
KKFC19-15	ขอนแก่น 84-7xไทนาน 9	6	42	464	11
KKFC19-16	ขอนแก่น 84-8xมข 60	1	7	62	9
KKFC19-18	ขอนแก่น 6xมข 60	2	29	297	10
KKFC19-19	กาฬสนธุ์ 2 xมข 60	4	12	204	17
KKFC19-20	ICGV90320xมข 60	1	7	80	11
KKFC19-21	ICGV90320xไทนาน 9	1	14	164	12
KKFC19-22	ICG455xมข 60	3	11	170	15
KKFC19-23	ICG455xขอนแก่น 84-8	4	42	356	8
	รวม	43	295	3,887	

ตารางที่ 3 รหัสคู่ผสม จำนวนต้น จำนวนฝักต่อต้น และสีเยื่อหุ้มเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 2 (F_2) ในการผสมและคัดเลือกพันธุ์ : พันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดปานกลางเพื่อกรดไขมัน Oleic สูง

ลำดับ	รหัสคู่ผสม	คู่ผสม	จน.ต้น	จน.ฝัก/ต้น	สีเมล็ด
1	KKFC19-1	มข.60 x ICG1266	9	16	แดงอ่อน
2	KKFC19-4	มข.60 x ICG852	4	25	แดงอ่อน
3	KKFC19-8	มข.60 x ขอนแก่น6	22	23	แดงอ่อน
4	KKFC19-9	มข.60 x ขอนแก่น84-7	24	19	แดงอ่อน
5	KKFC19-10	มข.60 x ขอนแก่น84-8	7	19	แดงอ่อน
6	KKFC19-12	มข.60 x กาฬสินธุ์2	16	3	แดงอ่อน
7	KKFC19-13	ไทนาน9 x มข.60	19	13	เนื้อ
8	KKFC19-14	ขอนแก่น84-7 x มข.60	30	16	เหลืองนวล
9	KKFC19-15	ขอนแก่น84-7 x ไทนาน9	44	11	เนื้ออ่อน
10	KKFC19-16	ขอนแก่น84-7 x มข.60	7	9	ชมพู
11	KKFC19-18	ขอนแก่น6 x มข.60	29	10	ชมพู
12	KKFC19-19	กาฬสินธุ์2 x มข.60	12	17	ส้มเทา+จุดประ
13	KKFC19-20	ICGV90320 x มข.60	8	11	เนื้อ
14	KKFC19-21	ICGV90320 x ไทนาน9	14	12	เนื้ออ่อน
15	KKFC19-22	ICG455 x มข.60	11	15	แดง
16	KKFC19-23	ICG455 x ขอนแก่น84-8	42	8	แดง

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วลิสงโดยการฉายรังสีและสารเคมีเพื่อก่อการกลายพันธุ์

กาญจนา กิระศักดิ์[1*] และทีมงาน[1]

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาปริมาณรังสีแกรมมากับถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 และ ไทนาน 9 ที่เหมาะสมกับการก่อกลายพันธุ์ พบว่า ปริมาณรังสีที่ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 ลดลง 50 % (LD_{50}) อยู่ระหว่างค่า 450-500 เกรย์ และพันธุ์ไทนาน 9 อยู่ระหว่าง 550-600 เกรย์ และสารเคมีก่อกลายกับพันธุ์ถั่วลิสงขอนแก่น 84-7 พบว่า sodium azide พบว่าความเข้มข้นสารที่ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 84-7 ลดลง 50 % (LD_{50}) อยู่ระหว่าง 5-15 % และ ไทนาน 9 อยู่ระหว่าง 10-20 % สำหรับสารก่อกลายพันธุ์ DES พบว่าเมล็ดถั่วลิสงทั้ง 2 พันธุ์ ไม่งอก ทุกความระดับความเข้มข้น

คำสำคัญ: การก่อกลายพันธุ์พืช สารเคมี รังสี ถั่วลิสง

Keywords: mutation, chemical mutation, radiation, peanut

คำนำ

การปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธีการสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรม เพื่อต้องการให้เกิดลักษณะทางเกษตรที่เป็นประโยชน์กับการปรับปรุงพันธุ์ธัญพืช โดยใช้ประโยชน์จากการกลายพันธุ์ของ alleles ซึ่งเป็นแหล่งความหลากหลายทางพันธุกรรม มี 2 ขั้นตอนที่สำคัญในวิธีการนี้ คือ คัดแยกพันธุ์กลายและยืนยันการกลายพันธุ์ เพื่อที่จะสามารถสกัดลักษณะที่เป็นประโยชน์ออกมาให้ได้อย่างถูกต้อง แนวทางในขั้นตอนการคัดแยกควรคัดเลือกพันธุ์กลายที่เป็นส่วนน้อย (คัดจาก ชั่วที่ 1, M1) ที่เห็นว่าเป็นลักษณะที่ต้องการแบบเฉพาะ เช่นออกดอกเร็ว ต้านทานโรคและแมลง เป็นต้น โดยเทียบกับพ่อแม่พันธุ์ มาจากกลุ่มประชากรขนาดใหญ่ แต่ในการทำงานอาจคัดเลือกได้ทั้งพันธุ์กลายที่แท้จริงและอาจได้พันธุ์กลายเพียงชั่วคราว จึงต้องมีการทำในขั้นตอนต่อไปในขบวนการยืนยันพันธุ์กลาย ด้วยการปลูกลงแปลงในรูปแบบประชากรขนาดใหญ่และจำนวนซ้ำ (M2-4) ที่มีความคงตัวของพันธุ์กลายแล้ว ซึ่งอาจคัดเลือกได้พันธุ์กลายที่ให้ประโยชน์ด้านปริมาณ พร้อมทั้งด้านคุณภาพที่ดีกว่าพันธุ์เดิมในพันธุ์เดียวกัน (Krapovickas, 1969) เป้าหมายของการก่อกลายพันธุ์ที่สามารถคัดแยกได้ง่ายขึ้น มีการใช้วิธีจำแนกด้วยวิธีการใหม่ ด้วยการใช้เครื่องหมายโมเลกุลและเทคนิคขั้นสูง เช่น microarray และรุ่นต่อไปใช้วิธีตรวจสอบลำดับเบส โดยตรวจสอบแบบเฉพาะพันธุ์กลายจากประชากรกลุ่มใหญ่ได้ ซึ่งเป็นการช่วยให้นักปรับปรุงพันธุ์มีโปรแกรมงานปรับปรุงพันธุ์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Çelik and Atak, 2017) ธัญพืชพันธุ์ใหม่ที่ถูกใช้ไปทั่วโลกจากวิธีการก่อกลายพันธุ์ เช่น ข้าวในเวียดนาม ไทย จีน และสหรัฐฯ ข้าวสาลีในอิตาลีและบัลกาเรีย ข้าวบาร์เลย์ ในเปรู ถั่วเหลืองในเวียดนาม จีน และตระกูลถั่วในปากีสถานและอินเดีย เป็นต้น (Naeem-ud-Din *et al*., 2005) FAO/IAEA รายงานข้อมูลพันธุ์พืชที่ได้จากการ

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[*]Corresponding Author E-mail: kanjana.kiki@gmail.com

ปรับปรุงพันธุ์ ด้วยวิธีก่อกลายพันธุ์ มีมากกว่า 1,737 ชนิด แต่พืชหลัก ๆ ที่ได้อยู่ในกลุ่มของธัญพืชตระกูลถั่วและพืชสวน ได้จากการใช้สารเคมีและรังสีที่ให้กับเมล็ด เนื่องจากปริมาณพืชมาก การเก็บ การดูแลรักษา การขนย้าย และการปฏิบัติอื่น ๆ ทำได้ง่าย สะดวกกว่าชิ้นส่วนอื่นของพืช และในการใช้การปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธีก่อกลายพันธุ์เพื่อจุดประสงค์ในการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางการเกษตร เช่น เพิ่มผลผลิต ต้านทานโรคและแมลง และถั่วลิสงบางพันธุ์พัฒนาเพื่อไปใช้ประโยชน์ในการผลิตไบโอดีเซล เพื่อลดปริมาณการผลิตน้ำมันจากถ่านหินได้ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีปริมาณน้ำมันและโอลิเอตสูง เช่น พันธุ์ BARI2000 เป็นต้น

วิธีดำเนินการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดถั่วลิสง 2 พันธุ์ คือ ขอนแก่น 6 และ ไทนาน 9
2. รังสีแกมมาเครื่องแกมมาเตอร์มาร์ควัน (Mark I Gammator) ที่สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภายใต้การดูแลของสำนักปรมาณูเพื่อสันติ
3. สารเคมีก่อกลายพันธุ์ 3 ชนิด คือ sodium azide (NaN3), diethyl sulphate (DES) และ hydroxylamine (NH_2OH)
4. วัสดุเพาะเมล็ด
5. แปลงทดลอง
6. อุปกรณ์ทางการเกษตรที่จำเป็น
7. ปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดวัชพืช และ สารเคมีกำจัดโรคแมลง ที่จำเป็น

แบบและวิธีทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) จำนวน 4 ซ้ำ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. การฉายรังสี

1.1 เตรียมเมล็ดถั่วลิสง 2 พันธุ์ โดยแบ่งเมล็ดถั่วลิสงแต่ละพันธุ์ออกเป็น 6 ส่วน นำไปฉายรังสีแกมมาที่ปริมาณ 0, 400, 450, 500, 550 และ 600 เกรย์

1.2 เมล็ดที่ผ่านกรรมวิธีตามการทดลองมาเพาะหาค่า GR_{50} โดยนำเมล็ดที่ฉายรังสี มาเพาะในกระบะทราย ปริมาณรังสีละ 4 ซ้ำ ๆ จำนวนเท่ากันในแต่ละซ้ำ วัดความยาวต้นและรากหลังเพาะ 7-10 วัน

1.3 เมล็ดที่ผ่านกรรมวิธีตามการทดลองมาเพาะหาค่า LD_{50} โดยนำเมล็ดที่ฉายรังสี มาเพาะในกระบะทราย ปริมาณรังสีละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 50 เมล็ด นับความงอกหลังปลูก 10 วัน หลังจากนี้ 7 วัน นับจำนวนต้นทั้งหมดแต่ละปริมาณรังสี และทุก 7 วัน นับอีก 3 ครั้ง

2. การแช่สารเคมีก่อกลายพันธุ์

2.1 แบ่งเมล็ดถั่วลิสงทั้ง 2 พันธุ์ พันธุ์ละ 5 ส่วน นำไปแช่สารละลาย NaN_3 ที่ 5 ระดับความเข้มข้น คือ 0, 20, 40, 60 และ 80 %

2.2 แบ่งเมล็ดถั่วลิสงทั้ง 2 พันธุ์ พันธุ์ละ 5 ส่วน นำไปแช่สารละลาย DES ที่ 5 ระดับความเข้มข้น คือ 0, 20, 40, 60 และ 80 %

2.3 นำเมล็ดที่ผ่านการแช่สารเคมีข้อ 2.1-2.3 มาเพาะในกระบะทราย แยกชนิดและความเข้มข้น ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละเท่ากัน วัดความยาวต้นและรากหลังเพาะ 7-10 วัน

2.4 เมล็ดที่ผ่านกรรมวิธีตามการทดลองมาเพาะหาค่า GR_{50} โดยนำเมล็ดที่แช่สาร มาเพาะในกระบะทราย ปริมาณสารละ 4 ซ้ำ ๆ จำนวนเท่ากันในแต่ละซ้ำ วัดความยาวต้นและรากหลังเพาะ 7-10 วัน

2.5 เมล็ดที่ผ่านกรรมวิธีตามการทดลองมาเพาะหาค่า LD_{50} โดยนำเมล็ดที่แช่สาร มาเพาะในกระบะทราย ปริมาณสารเคมีละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 50 เมล็ด นับความงอกหลังปลูก 10 วัน หลังจากนี้ 7 วัน นับจำนวนต้นทั้งหมดแต่ละปริมาณสาร และทุก 7 วัน นับอีก 3 ครั้ง

3. เมล็ดชั่วที่ 1 (M_1 generation) ปลูกลงแปลง

นำเมล็ดที่มีเปอร์เซ็นต์การตายน้อยกว่า 50% ปลูกลงแปลง เทียบกับไม่ได้ฉายรังสี ปฏิบัติดูแลรักษาตามปกติ เก็บเกี่ยวผลผลิต 1 ฝัก จากทุกต้น M_1 รวมกัน ได้เมล็ด M_2- รวม (M_2-bulk seed)

4. เมล็ดชั่วที่ 2 (M_2 generation) ปลูกลงแปลง

การประเมินและคัดเลือกถั่วลิสงพันธุ์กลาย โดยนำเมล็ดทั้งหมดลงปลูก (M2) แถวยาว 6 เมตร ระยะระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร ระยะห่างแถว 50 เซนติเมตร หลุมละ 2-3 เมล็ด ปลูก 4 แถว และปลูกพันธุ์เปรียบเทียบ ขอนแก่น 6 และ ไทนาน 9 คั่น 2 แถว ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และปฏิบัติดูแลรักษาแปลง ให้น้ำตามความต้องการ (Kc) เก็บผลผลิตแยกแต่ละต้น ได้เมล็ด M_3 เรียก M_3-single seed อีกส่วนหนึ่งเก็บฝัก 1 ฝักจากทุกต้น M_2 รวมกัน ได้เป็นเมล็ด M_3-รวม (M_3-bulk seed) บันทึกลักษณะต้น M_2 ที่คัดไว้ดังต่อไปนี้ ความสูงต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนักเมล็ดต่อต้น น้ำหนัก 100 เมล็ด และลักษณะเด่นที่ทำการคัด

การบันทึกข้อมูล

- คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความงอก เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีกับความงอก หาปริมาณรังสีที่ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกลดลง 50% และหาเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดหรือหาเปอร์เซ็นต์การตายของต้นกล้าอายุ 30 วัน หลังปลูก นำค่าที่ได้มาเขียนกราฟเพื่อหาปริมาณรังสีที่ทำให้พืชตายไป 50% (LD_{50}) (50 % Lethal Dose) (International Atomic Energy Agency (IAEA), 1977)

- คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโต เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและความเข้มข้นสารเคมีกับการเจริญเติบโต และหาชนิดและความเข้มข้นสารเคมีที่ไปลดการเจริญเติบโตของต้นและรากลง 50% (GR_{50}) (International Atomic Energy Agency (IAEA), 1977

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

เตรียมเมล็ดถั่วลิสง 2 พันธุ์ ฉายรังสีเมล็ดพันธุ์ตามแผนการทดลอง พบว่าปริมาณรังสีที่ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 ลดลง 50 % (LD_{50}) อยู่ระหว่างค่า 450-500 เกรย์ และ

พันธุ์ไทนาน 9 อยู่ระหว่าง 550-600 เกรย์ ซึ่งค่ารังสีทุกระดับความเข้มข้น ไม่มีผลต่อการไปลดการเจริญเติบโตของยอดและรากลง 50% (GR_{50})

การแช่สารเคมีก่อกลายพันธุ์ sodium azide พบว่าความเข้มข้นสารที่ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 84-7 ลดลง 50 % (LD_{50}) อยู่ระหว่าง 5-15 % มีความยาวต้นและรากสูงสุด 7.11 และ 6.93 เซนติเมตร (ซม.) ตามลำดับ จากกรรมวิธีไม่แช่สาร ความยาวต้นต่ำสุด 4.29 ซม. จากการแช่สารที่ความเข้มข้น 75% และความยาวรากต่ำสุด 5.64 ซม. จากการแช่สารที่ความเข้มข้น 50% ข และพันธุ์ไทนาน 9 อยู่ระหว่าง 10-20 % ค่าเฉลี่ยความยาวต้นสูงสุด 7.26 ซม. จากกรรมวิธีไม่แช่สาร ต่ำสุด 6.16 ซม.จากการแช่สารที่ความเข้มข้น 25% และรากสูงสุด 6.42 ซม. จากการแช่สารที่ความเข้มข้น 50% และต่ำสุด 4.84 ซม. จากการแช่สารที่ความเข้มข้น 25% และพันธุ์ 84-7 และ ไทนาน 9 มี %การมีชีวิตรอดหลังงอก 14 วัน สูงสุดร้อยละ 40 ได้จากการแช่สารที่ระดับความเข้มข้น 50% สำหรับผลการทดลองในแปลงปลูก พบว่า % ความงอกสูงสุดของพันธุ์ 84-7 และไทนาน 9 ร้อยละ 70 และ 49.2 ตามลำดับ ได้จากการแช่สารที่ความเข้มข้น 25 % ขณะนี้อยู่ระหว่างการเจริญเติบโต ดูแลรักษาและรอเก็บเกี่ยวผลผลิต เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 ลดลง 50 % (LD_{50}) อยู่ระหว่างค่า 450-500 เกรย์ และพันธุ์ไทนาน 9 อยู่ระหว่าง 550-600 เกรย์ ซึ่งค่ารังสีทุกระดับความเข้มข้น ไม่มีผลต่อการไปลดการเจริญเติบโตของยอดและรากลง 50% (GR_{50})

การแช่สารก่อกลายพันธุ์ DES พบว่าทุกความระดับความเข้มข้น เมล็ดถั่วลิสงทั้ง 2 พันธุ์ ไม่งอก และเมล็ดพันธุ์ขอนแก่น 6 และไทนาน 9 ที่ไม่แช่สารเคมี มีความงอกเฉลี่ย 68.3% และ 86.7% ตามลำดับ

การแช่สารเคมี hydroxylamine (NH_2OH) ไม่ได้ดำเนินการทดลอง

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 ปริมาณรังสีที่ใช้ 500 เกรย์ และ 600 เกรย์ ใช้กับพันธุ์ไทนาน 9
2. ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 84-7 สารเคมี sodium azide ใช้ความเข้มข้นที่ 15% และพันธุ์ไทนาน 9 20%
3. สาร DES ยังไม่ได้ความเข้มข้นที่เหมาะสมกับการใช้ จำเป็นต้องปรับความเข้มข้นในการทดลองครั้งต่อไป
4. สารเคมี hydroxylamine (NH_2OH) ไม่ได้ดำเนินงานทดลอง เนื่องจากเป็นสารเคมีที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และอยู่ในสถานการณ์โควิด-19 ซึ่งส่งผลต่อการขนส่งและงบประมาณได้ถูกปรับลดลง ผู้วิจัยจึงได้ขอปรับลดการดำเนินงานลง ดังนั้นจึงไม่มีผลงานทดลองสำหรับสารชนิดนี้

เอกสารอ้างอิง

Çelik, Ö. And C. Atak. 2017. Applications of Ionizing Radiation in Mutation Breeding. INTECH. 111-132.

Krapovickas, A. 1969. The origin, variability and spread of the groundnut (*Arachis hypogaea*) (English translation by Smartt J) In: Ucko RJ, Dimbledy CW (eds) The domestication and exploitation of plants and animals. Duckworth, London, pp 427–441.

Naeem-ud-Din, Shabbir, G. Ramzan, M. and A. Mahmood. 2005. BARI-2000: A new bold seeded, semi bunch groundnut variety. PJST., Vol. 1 (6).

การประเมินความแปรปรวนทางพันธุกรรมถั่วลิสงพันธุ์กลายโดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ

ธีรวุฒิ วงศ์วรัตน์[1*] กาญจนา กิระศักดิ์[1] และกมลวรรณ เรียบร้อย[1]

รายงานความก้าวหน้า

ถั่วลิสงเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยเฉพาะโปรตีน น้ำมัน และเส้นใย สามารถเสริมสร้างความมั่นคงทางอาหาร รายได้ การเพิ่มประสิทธิภาพ ด้านโครงการปรับปรุงพันธุ์ถั่วลิสง ต้องเริ่มจากการใช้เชื้อพันธุกรรมที่หลากหลายเพื่อใช้ในขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์แบบมาตรฐานดั้งเดิม แต่ข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรมของถั่วลิสงยังมีอย่างจำกัด –งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพันธุ์ถั่วลิสง 50 พันธุ์/สายพันธุ์/หมายเลขพันธุ์ โดยอาศัยเทคนิคเครื่องหมายดีเอ็นเอเอสเอสอาร์ (Simple Sequence Repeats; SSRs marker) จำนวน 13 เครื่องหมาย และตรวจสอบผลผลิตด้วยเทคนิคพอลิอะคริลาไมด์อิเล็กโตรโฟลิซิส (polyacrylamide gel electrophoresis; PAGE) พบว่า ปรากฏแถบลายพิมพ์ทั้งหมด 68 แถบ มีขนาด 100-750 คู่เบส โดยทุกไพรเมอร์ให้แถบดีเอ็นเอที่ต่างกัน (Polymorphism) 54 แถบ คิดเป็นร้อยละ 79.41 เมื่อนำข้อมูลดีเอ็นเอที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงทางพันธุกรรม พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 แล้วนำมาวิเคราะห์จัดกลุ่มด้วยวิธี UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) และสร้างแผนภูมิต้นไม้แสดงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วยวิธีการของ SAHN สามารถจัดกลุ่มถั่วลิสงได้ 2 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดง กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยเยื่อหุ้มเมล็ดสีดำ แดง ชมพูเข้ม ชมพู ชมพูลายขีดม่วง ความหลากหลายทางพันธุกรรมของถั่วลิสงด้วยผลของการใช้เครื่องหมายเอสเอสอาร์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบความผันแปรทางพันธุกรรมของต้นถั่วลิสงที่ก่อกลายพันธุ์และใช้ในการวางแผนงานวิจัยโครงการปรับปรุงพันธุ์ถั่วลิสงต่อไป

คำสำคัญ: ความหลากหลายทางพันธุกรรม ถั่วลิสง เครื่องหมายเอสเอสอาร์

คำนำ

ถั่วลิสง (*Arachis hypogaea*) เป็นหนึ่งพืชตระกูลถั่วที่สามารถปลูกได้ตลอดปี พื้นที่ปลูกกระจายทั่วทุกภาคของประเทศ ในปี 2562/63 มีพื้นที่ปลูกถั่วลิสง 9.3 หมื่นไร่ ผลผลิตรวม 3.1 หมื่นตัน ผลผลิตเฉลี่ย 333 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) เกษตรกรมักปลูกเป็นพืชหมุนเวียน เป็นพืชเสริมรายได้ให้เกษตรกร และเป็นพืชให้ให้ความอุดมสมบูรณ์แก่ดินด้วย ถั่วลิสงจัดอยู่ในกลุ่มพืชที่ผลิตไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในประเทศ เพราะถั่วลิสงเป้นที่บริโภคง่าย เป็นส่วนประกอบทั้งอาหารคาวและหวาน เมล็ดถั่วลิสงประกอบด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์ มีกรดไขมันที่มีคุณภาพดีและจำเป็นต่อร่างกาย มีโปรตีนสูงเทียบเคียงกับปริมาณโปรตีนในเนื้อสัตว์ แต่ราคาถูกกว่า เยื่อหุ้มเมล็ดถั่วลิสงเป็นส่วนที่ถูกแยกทิ้งในขั้นตอนการแปรรูป แต่ส่วนนี้เป็นส่วนประกอบด้วยสารพฤกษเคมีที่มีประโยชน์สามารถต้านการเกิดออกซิเดชั่นได้

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[*]Corresponding Author E-mail: theerawut6949@gmail.com

(ประสาน และคณะ, 2554) การปรับปรุงพันธุ์ถั่วลิสงต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้บริโภคและเกษตร ซึ่งจะสำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้นั้น ต้องเริ่มจากการมีข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรมเพื่อใช้ในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์แบบมาตรฐานดั้งเดิม (conventional breeding) การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและพฤษศาสตร์ จากลักษณะที่ปรากฏออกมานั้นมักผันแปรไปตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ลักษณะต่างๆ มีความคล้ายคลึงกันมาก ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างถูกต้องและแม่นยำด้วยสายตา เครื่องหมายเอสเอสอาร์เป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอที่ได้รับการยอมรับในการนำมาใช้ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพันธุ์เนื่องจากมีจำนวนมากและกระจายตัวทั่วจีโนม มีความแตกต่างของดีเอ็นเอ (polymorphism) สูงในพืชระดับประชากร (Population) ระดับชนิด (species) หรือระดับสายพันธุ์ (Breeding Lines) เป็น codominant มีความเสถียรภาพสูง และสามารถทำซ้ำได้ง่าย (Heyden and Sharp, 2001) เครื่องหมายดีเอ็นเอมีความสัมพันธ์กับความผันแปรลักษณะปรากฏ (phenotype variation) จึงเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการคัดเลือกพันธุ์ในขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ (จิราพร และคณะ, 2563) ข้อมูลทางพันธุกรรมที่ได้มาจากเครื่องหมายเอสเอสอาร์ถูกนำไปใช้ในการจัดกลุ่มหมายเลขพันธุ์ (accession) และประเมินความผันแปรทางพันธุกรรมในพันธุ์ถั่วลิสง (Hopkin *et al*., 1999; Moretzsohn *et al*., 2004) ดังนั้นการนำเครื่องหมายเอสเอสอาร์มาใช้ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของถั่วลิสงในงานวิจัยนี้คาดว่าจะได้ข้อมูลทางพันธุกรรมของถั่วลิสง โดยไม่มีอิทธิพลจากปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมเกี่ยวข้อง

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือสำหรับการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอและการตรวจสอบผลผลิตพีซีอาร์

- เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมด้วยเทคนิคพีซีอาร์
- เครื่องแยกขนาดดีเอ็นเอด้วยกระแสไฟฟ้า แบบแนวนอน
- เครื่องปั่นแยกสารควบคุมอุณหภูมิได้ชนิดตั้งโต๊ะ
- เครื่องดูดจ่ายสารละลาย

ชุดน้ำยาและสารเคมีที่ใช้สำหรับงานด้านเครื่องหมายโมเลกุล

กล้องถ่ายภาพ

วิธีการ

การเตรียมตัวอย่างและการสกัดดีเอ็นเอ

พันธุ์ถั่วลิสงที่สามารถรวบรวมได้ในการทดลองนี้มีทั้งหมด 50 พันธุ์/สายพันธุ์/หมายเลขพันธุ์ ประกอบด้วย ถั่วลิสงพันธุ์รับรองและพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร 13 พันธุ์ ถั่วลิสงที่ปรับปรุงพันธุ์จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น 1 พันธุ์ ถั่วลิสงที่ขายในตลาด 1 พันธุ์ ถั่วลิสงที่ปรับปรุงพันธุ์จากศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น 27 สายพันธุ์ ถั่วลิสงจากธนาคารเชื้อพันธุกรรม กรมวิชาการเกษตร 3 หมายเลขพันธุ์ ถั่วลิสงจากสถาบันวิจัยพืชนานาชาติเขตกึ่งร้อนและแห้งแล้ง (ICRISAT) 5 หมายเลขพันธุ์ คัดเลือกเมล็ดที่สมบูรณ์ตัวอย่างละ 20 เมล็ด นำมาเพาะให้งอกเป็นต้นกล้า ตัดใบอ่อนมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 0.1 กรัม ใส่ลงในโกร่งที่มี

ไนโตรเจนเหลว บดให้ละเอียดเป็นผงแล้วใช้ชุดน้ำยาสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป (DNA extraction GF-1, Vivantis) จากนั้นตรวจสอบคุณภาพสารละลายดีเอ็นเอที่สกัดได้การวัดค่าการดูดกลืนแสง

การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR ด้วยเครื่องหมายเอสเอสอาร์

นำตัวอย่างดีเอ็นเอที่สกัดได้มาเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยใช้เครื่องหมายเอสเอสอาร์ จำนวน 13 เครื่องหมาย (He *et al*., 2003; Guohao *et al*., 2005; Yoshiki *et al*., 2008) (ตารางที่ 1) การเตรียมปฏิกิริยาเพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอปริมาตรสุทธิ 20 ไมโครลิตร มีส่วนประกอบของสารลาย ดังนี้ ดีเอ็นเอต้นแบบความเข้มข้น 50 นาโนกรัม สารละลายบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 1X สารละลาย dNTP ความเข้มข้น 100 ไม่โครโมล ไพรเมอร์ฟอร์เวิร์ดความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมล ไพรเมอร์รีเวิร์สความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมล สารละลายแมกนีเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.5 มิลลิโมล และเอนไซม์ Taq DNA polymerase ความเข้มข้น 0.3 unit มีขั้นตอนการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR ดังนี้ ขั้นที่ 1 Pre-denature 94 องศาเซลเซียส 5 นาที ขั้นตอนที่ 2 Denature 94 องศาเซลเซียส 30 วินาที ขั้นตอนที่ 3 Annealing 55 องศาเซลเซียส 30 วินาที ขั้นตอนที่ 4 Extension 72 องศาเซลเซียส 1 นาที ขั้นตอนที่ 5 Final extension 72 องศาเซลเซียส 7 นาที โดยทำซ้ำในขั้นตอนที่ 2 ถึง 4 จำนวน 35 รอบ ตรวจสอบผลผลิตโดยใช้เจลพอลิอะคริลาไมด์ ความเข้มข้น 4.5 เปอร์เซ็นต์ ในบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.5x TBE ใช้กระแสไฟฟ้า 50 โวลต์ นาน 3 ชั่วโมง นำมาย้อมแถบดีเอ็นเอด้วยซิลเวอร์ไนเตรต และนำแผ่นกระจกมาบันทึกภาพเพื่อนำไปวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

พิจารณาภาพถ่ายแถบดีเอ็นเอโดยการเปรียบเทียบดีเอ็นเอที่อยู่ตำแหน่งเดียวกันทุกตำแหน่ง ถ้ามีแถบดีเอ็นเอปรากฏให้สัญลักษณ์ “1” ถ้าไม่มีแถบดีเอ็นเอปรากฏให้สัญลักษณ์ “0” บันทึกข้อมูลทุกตำแหน่งของแถบดีเอ็นเอในแต่ละไพรเมอร์ที่ใช้ แล้วนำข้อมูลที่ได้เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแถบดีเอ็นเอทั้งหมดมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างถั่วลิสงแต่ละพันธุ์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป NTSYSpc version 2.1p หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยใช้ simple matching, Jaccard coefficients และสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ด้วยวิธีการจัดกลุ่มแบบค่าเฉลี่ยเลขคณิต UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูลดีเอ็นเอ

การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR โดยใช้เครื่องหมายเอสเอสอาร์ 13 ไพรเมอร์ และตรวจสอบผลผลิตด้วยเทคนิคพอลิอะคริลาไมด์อิเล็กโตรโฟลิซิส (polyacrylamide gel electrophoresis; PAGE) พบแถบดีเอ็นเอจำนวนทั้งสิ้น 68 แถบ เฉลี่ย 5 แถบต่อเครื่องหมาย ไพรเมอร์ที่ให้แถบดีเอ็นเอมากที่สุดคือ PM3 ให้แถบดีเอ็นเอทั้งสิ้น 12 แถบ คิดเป็นร้อยละ 17.74 และไพรเมอร์ที่ให้แถบดีเอ็นเอน้อยที่สุดคือ PM375 และ Pmc297 ให้แถบดีเอ็นเออย่างละ 2 แถบ คิดเป็นร้อยละ 2.94 ขนาดแถบดีเอ็นเอที่ได้มีขนาดตั้งแต่ 100-750

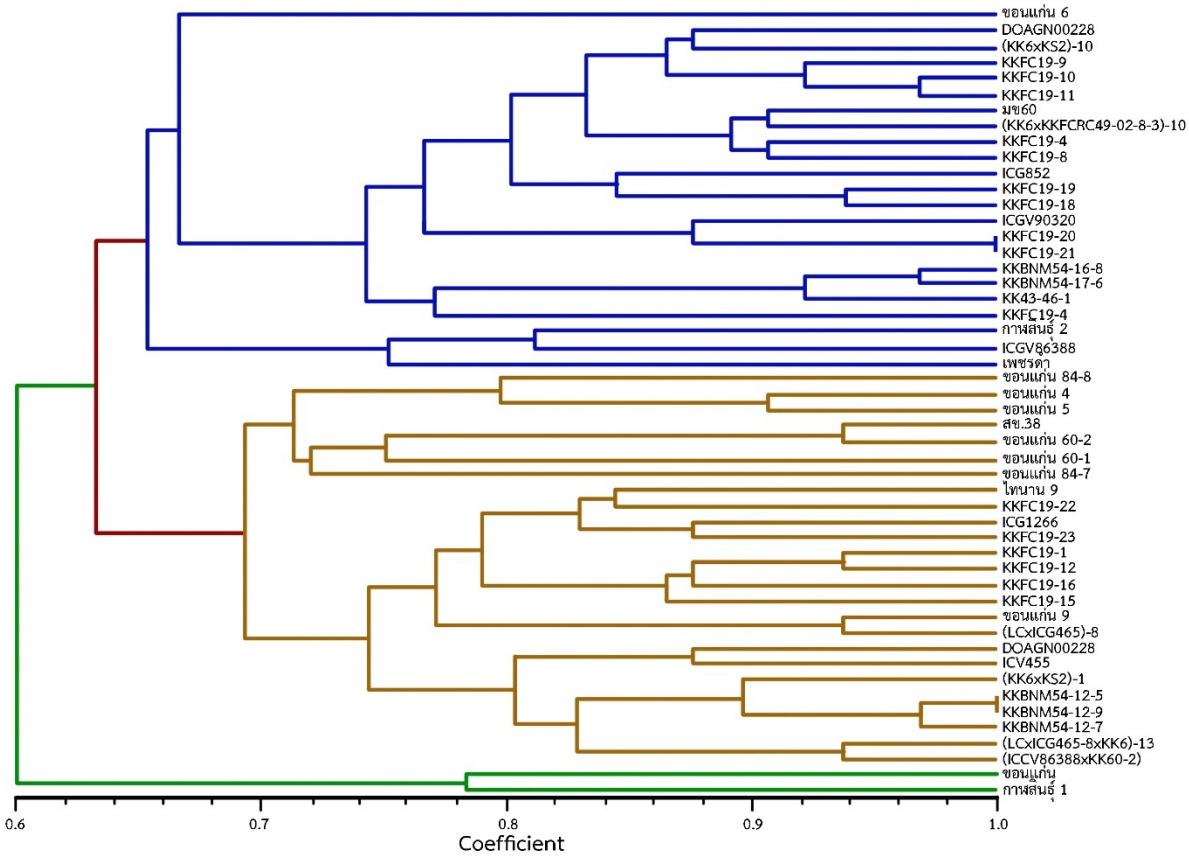
คู่เบส ทุกคู่ไพรเมอร์ให้แถบดีเอ็นเอที่แตกต่างระหว่างตัวอย่าง (Polymorphism) จำนวน 54 แถบ คิดเป็นร้อยละ 79.42 ของดีเอ็นเอทั้งหมด (ตารางที่ 1)

การวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรม

นำข้อมูลดีเอ็นเอที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรม พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 แล้วนำมาสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม สามารถแบ่งกลุ่มได้ (ภาพที่ 1) 2 กลุ่ม ที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมระหว่างกลุ่มเท่ากับ 0.60 กลุ่มที่ 1 มีอยู่ 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น และ กาฬสินธุ์ 1 มีเยื่อหุ้มเมล็ดมีแดง ค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมในกลุ่มเท่ากับ 0.78 กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย 48 พันธุ์/สายพันธุ์/หมายเลขพันธุ์ มีค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.63-1.00 แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วย 25 พันธุ์/สายพันธุ์/หมายเลขพันธุ์ มีค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.68 เป็นกลุ่มที่ถั่วลิสงมีเยื่อหุ้มเมล็ดมีสีแดง ชมพูเข้ม และชมพู มีสายพันธุ์ KKBNM54-12-5 และ KKBNM54-12-9 มีค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมเท่ากับ 1.00 คาดว่าเป็นพันธุ์เดียวกัน กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วย 23 พันธุ์/สายพันธุ์/หมายเลขพันธุ์ ค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.65 กลุ่มนี้เยื่อหุ้มเมล็ดมีสีดำ ชมพูลายขีดม่วง และชมพู ซึ่งมีสายพันธุ์ KKFC19-20 และ KKFC19-21 มีค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมเท่ากับ 1.00 คาดว่าเป็นพันธุ์เดียวกัน พิจารณาภายในกลุ่ม พบว่า พันธุ์กาฬสินธุ์ 2 ICGV36388 และ เพชรดำ ซึ่งมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีดำ และชมพูลายขีดม่วง มีความแตกต่างมากที่สุด มีค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.65

ตารางที่ 1 ลำดับโอลิโกนิวคลีโอไทด์ของเครื่องหมายเอสเอสอาร์และแถบดีเอ็นเอที่ได้จากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ

คู่ไพรเมอร์	ลำดับโอลิโกนิวคลีโอไทด์ (5' - 3')	จำนวนแถบทั้งหมด	จำนวนแถบพอลิมอฟิซึม	เปอร์เซ็นต์แถบพอลิมอฟิซึม	ขนาดของแถบ ดีเอ็นเอ (bp)
PM3	F: GAAAGAAATTATACACTCCAATTATGC R: CGGCATGACAGCTCTATGTT	12	12	100	250-750
PM15	F: CCTTTTCTAACACATTCACACATGA R: CAATTCATGATAGTATTTTATTGGACA	5	2	40	100-188
PM50	CAATTCATGATAGTATTTTATTGGACA CTTTCTCCTCCCCAATTTGA	2	2	100	100-123
PM137	AACCAATTCAACAAACCCAGT GAAGATGGATGAAAACGGATG	8	8	100	110-160
PM204	TGGGCCTAAACCCAACCTAT CCACAAACAGTGCAGCAATC	5	2	40	200-250
PM238	CTCTCCTCTGCTCTGCACTG ACAAGAACATGGGGATGAAGA	5	5	100	155-170
PM375	CGGCAACAGTTTTGATGGTT GAAAAATATGCCGCCGTTG	2	2	100	120-140
PM384	GGCGTGCCAATAGAGGTTTA TGAAAACCAACAAGTTTAGTCTCTCT	3	2	66.67	100-130
Pmc297	ATGCACCTGCAAGTGAAGAG TCAAGGATGCAGCAAGACAC	2	2	100	230-260
Ahm013	TCACTTTGCATTTTCAGGTC CCCAGATGAAAACAATCGAAG	3	3	100	180-210
Ahm082	GGTCACTCTCTCTCGCAAGC GAGCAACAGTGAAACGACGA	5	2	40	200-250
PM32	AGTGTTGGGTGTGAAAGTGGGGGACT CGGAACAGTGTTTATC	7	4	57.14	100-350
PM35	TGTGAAACCAAATCACTTTCATTC TGGTGAAAAGAAAGGGGAAA	9	6	66.67	120-520
	รวม	68	54	79.41	



ภาพที่ 1 แผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในถั่วลิสง 50 พันธุ์/สายพันธุ์/หมายเลขพันธุ์ ที่ได้จากเครื่องหมายเอสเอสอาร์จำนวน 13 เครื่องหมาย โดยการจัดกลุ่มด้วยวิธี UPGMA

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาความหลายหลายทางพันธุกรรมทางพันธุกรรมด้วยเครื่องหมายเอสเอสอาร์นั้นเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีความสะดวก รวดเร็ว และบ่งชี้ความแม่นยำของการจำแนกความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชได้ โดยเฉพาะลักษณะทางปริมาณ (Quantitative trait) ซึ่งถูกควบคุมด้วยยีนหลายชนิด หลายตำแหน่ง หรือแม้กระทั่งยีนที่มีลักษณะแบบข่มร่วม (codominant) ผลการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมถั่วลิสง 50 พันธุ์/สายพันธุ์/หมายเลขพันธุ์ ด้วยเครื่องหมายเอสเอสอาร์นี้ ทำให้สามารถจัดกลุ่มถั่วลิสงออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ โดยกลุ่มแรกประกอบด้วยถั่วลิสงที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดมีสีแดง ได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น และกาฬสินธุ์ 1 ซึ่งทั้งสองเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร นอกจากมีสีเยื่อหุ้มเป็นสีแดงแล้ว ยังมีลักษณะเด่นที่เหมือนกัน คือทรงต้นเป็นพุ่มตั้งตรง ติดฝักกระจุกที่โคนต้น เปลือกฝักค่อนข้างเรียบ มี 3-4 เมล็ดต่อฝัก เหมาะสำหรับใช้บริโภคในรูปถั่วฝักต้ม (สมจินตนา, 2541; สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3, 2560) กลุ่มที่ 2 แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย กลุ่มย่อยที่ 1 มีเยื่อหุ้มเมล็ดมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดง ชมพูเข้ม และชมพู เป็นถั่วลิสงพันธุ์รับรองและแนะนำของกรมวิชาการเกษตร 9 พันธุ์ ถั่วลิสงที่ปรับปรุงพันธุ์จากศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น 13 สายพันธุ์ ถั่วลิสงจากธนาคารเชื้อพันธุกรรม กรมวิชาการเกษตร และสถาบันวิจัยพืชนานาชาติเขตกึ่งร้อนและแห้งแล้ง (ICRISAT) 1 และ 2 หมายเลขพันธุ์ ตามลำดับ เป็นที่สังเกตว่าพันธุ์สข.38 มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดง แต่มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับพันธุ์ขอนแก่น 60-2 ที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดมีชมพู ซึ่งทั้ง 2 พันธุ์

ดังกล่าว มีลักษณะเด่นอื่นที่คล้ายกันกัน คือ ฝักมีขนาดยาว มีเมล็ด 3-4 เมล็ด เหมาะสำหรับใช้บริโภคสด (สมจินตนา, 2530; สมจินตนา, 2536) กลุ่มย่อยที่ 2 มีเยื่อหุ้มเมล็ดเยื่อหุ้มเมล็ดมีสีดำ ชมพูลายขีดม่วง และชมพูภายในกลุ่มย่อยมีถั่วลิสงที่มีความแตกต่างกันมากที่สุด คือ ถั่วลิสงพันธุ์กาฬสินธุ์ 2 หรือเป็นที่รู้จักในชื่อถั่วลิสงลายเสือ ถั่วพระราชทาน ถั่วราชินี เป็นถั่วลิสงพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีชมพูลายขีดม่วง นิยมนำบริโภคในรูปถั่วฝักต้ม ถั่วลิสง ICGV86388 ซึ่งมาจากสถาบันวิจัยพืชนานาชาติเขตกึ่งร้อนและแห้งแล้ง และพันธุ์เพชรดำที่ขายในตลาดมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีดำ มีรายงานพบปริมาณสารประกอบฟีนอลลิกทั้งหมด (Total phenolic content) และสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant capacity) ในเยื่อหุ้มเมล็ดสีดำของถั่วลิสงมีมากกว่าเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดง (Attree *et al*., 2015) สารนี้เป็นโภชนเภสัชมีสรรพคุณที่ดีต่อสุขภาพสามารถป้องกันโรคต่างๆ โดยเฉพาะโรคหัวใจขาดเลือดและมะเร็ง (Awad *et al*., 2000; Feldman, 1999) ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 เป็นอีกพันธุ์หนึ่งที่มีความแตกต่างภายในกลุ่ม แม้ว่าเป็นพันธุ์ที่มีเยื่อหุ้มสีชมพู แต่มีลักษณะเด่น คือ ทรงพุ่มแผ่กว้าง รูปแบบการแตกกิ่งแบบสลับไม่มีตาดอกบนลำต้น (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3, 2560) จากผลการวิจัยเห็นได้ว่ามีกลุ่มที่จัดได้จากข้อมูลของเครื่องหมายเอสเอสอาร์มีความสัมพันธ์กับสีของเยื่อหุ้มเมล็ดเป็นสำคัญ ซึ่งสีของเยื่อหุ้มเมล็ดถั่วลิสงสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ (Biomarker) ของปริมาณสารประกอบฟีนอลลิกทั้งหมด (Total phenolic content) และสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant capacity) ได้ (Chukwumah *et al*., 2009) เห็นได้ว่าเครื่องหมายดีเอ็นเอที่นำมาใช้งานวิจัยมีความสัมพันธ์กับลักษณะของสีเยื่อหุ้มเมล็ดที่ปรากฏ เช่นเดียวกับผลของการศึกษาลักษณะทางฟีโนไทป์และจีโนไทป์ในดาวเรืองอเมริกาสายพันธุ์แท้ โดยใช้เครื่องหมายเอสเอสอาร์จำนวน 31 เครื่องหมาย พบว่าสามารถจัดกลุ่มได้ 2 กลุ่มใหญ่ ซึ่งมีความสอดคล้องกับความแตกต่างในลักษณะดอก (ศราวุธ และคณะ, 2563) มีรายงานผลวิจัยการใช้เครื่องหมายเอสเอสอาร์จัดกลุ่มพันธุ์ถั่วลิสง พบว่า สามารถใช้ 8 เครื่องหมายเอสเอสอาร์ในการจัดกลุ่มพันธุ์ถั่วลิสงและสอดคล้องกับลักษณะทางพฤษศาสตร์ (Guohao *et al*, 2005) รายงานผลการศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเชื้อพันธุกรรมถั่วลิสงจำนวน 150 จีโนไทป์โดยใช้เครื่องหมายเอสเอสอาร์ 13 เครื่องหมาย พบว่า สามารถแบ่งกลุ่มได้ดังนี้ เป็นกลุ่มแรกประกอบด้วยหมายเลขเฉพาะ (accession) ของ *A. fastigiata* เป็นส่วนใหญ่ กลุ่มที่สองประกอบด้วยหมายเลขเฉพาะ (accession) ของ *A. hypogaea* และถั่วลิสงพื้นเมือง ของ *A. monticola* (Yoshiki *et al*., 2008)

เอกสารอ้างอิง

จิราพร แก่นทรัพย์ ประเสริฐ วงศ์วัฒนารัตน์ และขนิษฐา วงศ์วัฒนารัตน์. 2563. เครื่องหมายดีเอ็นเอสำหรับคัดเลือกพืชต้านทานโรค. วารสารวิชาการเกษตร 38(2): 207-222.

ประสาน สวัสดิ์ชิตัง พรนภา ชื่นชม และสนั่น จอกลอย. 2554. ความสามารถในการต้านออกซิเดชันและปริมาณสารฟีโนลิครวมของเยื่อของหุ้มเมล็ดถั่วลิสง. แก่นเกษตร 39(ฉบับพิเศษ 3): 48-52.

ศราวุธ นันต๊ะภูมิ สิทธิชัย พีระภาสกร และพรพันธ์ ภู่พร้อมพันธุ์. 2563. การวิเคราะห์ลักษณะฟีโนไทป์และจีโนไทป์ในดาวเรืองอเมริกาสายพันธุ์แท้. การเกษตรราชภัฏ 19(2): 31-37.

สมจินตนา ทุมแสน. 2530. ถั่วลิสงพันธุ์ TMV3 หรือ พันธุ์ขอนแก่น 60-2. เอกสารประกอบการพิจารณาให้เป็นพันธุ์รับรองกรมวิชาการเกษตร. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 1-22.

สมจินตนา ทุมแสน. 2536. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วลิสง. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วลิสง. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น. 26-36.

สมจินตนา ทุมแสน. 2544. ถั่วลิสงพันธุ์ KAC 1 หรือพันธุ์กาฬสินธุ์ 1 พันธุ์ KAC 431 หรือพันธุ์กาฬสินธุ์ 2. เอกสารประกอบการพิจารณาให้เป็นพันธุ์แนะนำ กรมวิชาการเกษตร. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 1-23.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2562. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 1-11.

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3. 2560. เทคโนโลยีการผลิตถั่วลิสงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. ข้อมูลองค์ความรู้ใหม่ 1-53. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม 2563 จาก http://oard3.doa.go.th/oard3/KM2560/KM21092560.pdf.

Attree, R., B. Du, and X. Baojun. 2015. Distrubution of phenolic compounds in seed coat and cotyledon, and their contribution to antioxidant capacities of red and blank seed coat penuts (*Arachis hypogaea* L.). Industrial Crops and Products 67: 448-456.

Awad, A.B., K.C. Chan, A.C. Downie, and C.S. Fink. 2000. Peanuts as a source of β-sitosterol, a sterol with anticancer properties. Nutrition and Cancer 36: 238-241.

Chukwumah, Y., L.T. Walker and M.J. Verghse. Peanut skin color: a biomarker for total polyphenolic content and antioxidative capacities of peanut cultivars. International Journal of Molecular Sciences 10: 4941-4952.

Feldman, E.B. 1999. Assorted monounsaturated fatty acids promote healthy hearts. The American Journal of Clinical Nutrition 70: 953-954.

Guohao, H., M. Ronghua, G. Hui, G. Baozhu, G. Guoqing, N. Melanie, N.P. Roy and C.S. Prakash. 2005. Simple sequence repeat markers for botanical varieties of cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.). Euphytica 142: 131-136.

He, G., R. Meng, M. Newman, G. Gao, R.N. Pittman, and C.S. Prakash. 2003. Microsatellites as DNA markers in cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.). BMC Plant Biology 3(3): 1-6.

He, G., R. Meng, H. Geo, B.Guo, G. Gao, M. Newman, R.N. Pittman and C.S. Prakash. 2005. Simple sequence repeat markers for botanical varieties of cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.). Euphytica 142: 131-136.

Heyden, M.J. and P.J. Sharp. 2001. Target development of informative Microsatellite (SSR) markers. Nucleic Acids Research 29(8): 44-48.

Hopkins, M.S., A.M. Casa, , T. Wang, S.E. Mitchell, R.E. Dean, G.D. Kochert, and S. Kresovich. 1999. Discovery and characterization of polymorphic simple Sequence repeat (SSRs) in peanut. Crop Science 39: 1243-1247.

Moretzsohn, M.C., M.S. Hopkins, S.E. Mitchell, S. Kresovich, J.F. Vall and M.E. Ferreira. 2004. Genetic diversity of peanut (*Arachis hypogaea* L.) and its wild relation based on the analysis of hypervariable region of the genome. BMC Plant Biology 4(11): 1-10.

Yoshiki, N., S. Shigeru, I. Yoshiharu and K. Tsutomu. 2008. Genetic diversity and relationship analysis of peanut germplasm using SSR markers. Breeding Science 58: 293-300.

การขยายผลการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสงในจังหวัดขอนแก่น

ภาคภูมิ ถิ่นคำ [1*] วุฒิพล จันทร์สระคู[2] กลวัชร ทิมินกุล[3] ชยันต์ ภักดีไทย[1] และเนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1]

รายงานความก้าวหน้า

การขยายผลการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงในจังหวัดขอนแก่นดำเนินการคัดเลือกเกษตรกรต้นแบบทำแปลงต้นแบบจำนวน 10 แปลง เก็บตัวอย่างดินส่งวิเคราะห์ เกษตรกรดำเนินการเตรียมแปลง และเริ่มปลูกถั่วลิสงในฤดูแล้ง ในอำเภอน้ำพองจำนวน 5 แปลง อำเภอชนบท 4 แปลง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสงของเกษตรกร สามารถผลิตถั่วลิสงได้คุณภาพมาตรฐาน เกษตรกรอำเภอน้ำพองให้น้ำตามร่องเฉลี่ย 4-5 ครั้ง ให้ผลผลิตฝักสด 396-652 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนเกษตรกรอำเภอชนบทมีการให้น้ำหลายวิธีให้ผลผลิตฝักสด 238-308 กิโลกรัม/ไร่

คำสำคัญ: การผลิตถั่วลิสง การให้น้ำถั่วลิสง การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินถั่วลิสง

คำนำ

ถั่วลิสงเป็นพืชไร่ตระกูลถั่วที่ปลูกได้ตลอดปี ในประเทศไทยมี 2 ระบบ คือ การปลูกในฤดูฝน และฤดูแล้งมีเกษตรกรที่เกี่ยวข้องกว่า 76,662 ครัวเรือน ปี 2559/60 ถั่วลิสงมีพื้นที่ปลูก 123,909 ไร่ ผลผลิตรวม 33,379 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 269 กิโลกรัมต่อไร่ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2560) การปลูกถั่วลิสงไม่ได้ปลูกเป็นพืชหลัก แต่ถั่วลิสงสามารถปลูกเป็นพืชรองทั้งสภาพไร่ และสภาพนา เพื่อเสริมรายได้ให้เกษตรกรอีกทางหนึ่ง ปัญหาการผลิตถั่วลิสงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ ผลผลิตต่ำ การจัดการการให้น้ำ การเกิดเมล็ดลีบ การระบาดของโรคและแมลงศัตรู พื้นที่ปลูกและปริมาณการผลิตไม่แน่นอน ซึ่งมีผลกระทบจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น สภาพ พื้นที่ สภาพดินฟ้าอากาศ ราคาผลผลิตในแต่ละปี นอกจากนี้ยังพบปัญหาขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ที่ดีมีคุณภาพ โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงที่จะใช้ปลูกในฤดูแล้งหลังนา ทำให้เมล็ดพันธุ์มีราคาแพง (วรยุทธ, 2558) ในปี 2560 ราคาถั่วลิสง ณ เดือนกุมภาพันธ์ 2561 ราคาถั่วลิสงฝักแห้งเฉลี่ยกิโลกรัมละ 38 บาท ราคาถั่วลิสงฝักสดเฉลี่ยกิโลกรัมละ 30 บาท สำหรับราคาถั่วลิสงกะเทาะเปลือกชนิดคัดพิเศษเฉลี่ยกิโลกรัมละ 60 บาท ส่วนถั่วลิสงกะเทาะเปลือกชนิดคัดธรรมดาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 51 บาท จากราคาที่กล่าวข้างต้น นับว่าถั่วลิสงมีมูลค่าทางการตลาดที่ค่อนข้างสูง แต่เกษตรกรกลับไม่มีแรงจูงใจในการปลูก เพราะต้นทุนการผลิตสูง เกษตรกรจึงปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดอื่นที่ผลตอบแทนดีกว่า จึงเป็นสาเหตุที่พื้นที่ปลูกลดลงในขณะที่มูลค่าเพิ่มสูงขึ้น การส่งเสริมการปลูกถั่วลิสงให้แก่เกษตรกร ในช่วงเวลาหลังฤดูการเก็บเกี่ยวข้าวรวมกับเทคโนโลยีการให้น้ำในปริมาณที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาของถั่วลิสงรวมกับการจัดการที่ดี สามารถช่วยเพิ่มผลผลิต และคุณภาพถั่วลิสง ทำให้ได้ถั่วลิสงคุณภาพดีเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการขยาย

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2]ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี อำเภอท่าชนะ

[3]ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[*]Corresponding Author E-mail: lotte454@hotmail.com

ผลสร้างแปลงต้นแบบการผลิตถั่วลิสง จึงเป็นแนวสร้างการเรียนรู้เพื่อเพิ่มศักยภาพการปลูกถั่วลิสงให้คุ้มกับการลงทุน

วิธีดำเนินการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. ถั่วลิสงพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร
2. วัสดุการเกษตร เช่น ปุ๋ยเคมี ยิปซั่ม
3. สารเคมีต่าง ๆ เช่น สารป้องกันกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดแมลง และสารป้องกันกำจัดโรคพืช
4. เครื่องปลิดฝักถั่วลิสง 5. อุปกรณ์ทางการเกษตร เช่น มีด จอบ เข่ง ถังใส่ปุ๋ยเคมี

แบบและวิธีการทดลอง

ดำเนินการในรูปแบบการถ่ายทอดความรู้และทำแปลงต้นแบบการผลิตถั่วลิสง โดยให้น้ำตามความต้องการใช้น้ำของพืช โดยการคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงให้น้ำตามความต้องการของถั่วลิสง โดยใช้สมการ ETc = Kc x ETo (Doorenbos and Kassam ,1979) และค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง คำนวณหาโดยวิธีเบลเนย์ และคริดเดิล (Blaney-Criddle) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Kc) (กาญจนา และคณะ, 2560) ระบบน้ำร่องดัดแปลงจากค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงจากระบบน้ำหยด รวมกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (กลุ่มปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2561) และปลิดฝักโดยเครื่องปลิดฝัก (กลวัชร และคณะ, 2561) ในพื้นที่เกษตรกร จำนวน 10 ราย พื้นที่รายละ 1 ไร่ ในเขต อ.ซำสูง อ.น้ำพอง อ.เขาสวนกวาง อ.ชนบท จ.ขอนแก่น

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. คัดเลือกเกษตรกรต้นแบบทำแปลงต้นแบบ
2. ชี้แจงโครงการเกษตรกรเข้าร่วมกลุ่มผลิตถั่วลิสง
3. เก็บตัวอย่างดินตรวจความอุดมสมบูรณ์ของดินในห้องปฏิบัติการ
4. เกษตรกรต้นแบบทำแปลงต้นแบบการผลิตถั่วลิสง โดยปฏิบัติตามคำแนะนำการผลิตถั่วลิสงของกรมวิชาการเกษตร
5. จัดเสวนาแปลงต้นแบบ และประชาสัมพันธ์ เพื่อขยายผลสร้างเครือข่ายไปยังเกษตรกรกลุ่มอื่น ๆ

การบันทึกข้อมูล

1. เก็บข้อมูลดิน ก่อนปลูก และหลังปลูก โดยเก็บข้อมูลด้านเนื้อดิน ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่าความต้องการปูน และปริมาณธาตุอาหารรอง เช่น แคลเซียม เป็นต้น
2. เก็บข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา สำหรับใช้คำนวณการให้น้ำ
3. ผลผลิตฝักสด ฝักแห้ง ขนาด และคุณภาพเมล็ด ปริมาณสารอะฟลาทอกซินในเมล็ด
4. ประเมินผลความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ผลิตถั่วลิสง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ทำการคัดเลือกเกษตรกร ชี้แจงโครงการการผลิตถั่วลิสงคุณภาพ มีเกษตรกรเข้าร่วมจำนวน 10 ราย รายละ 1 ไร่ อำเภอน้ำพอง อำเภอชนบท เกษตรกรเริ่มดำเนินการเตรียมแปลง และปลูกถั่วลิสงปลายเดือนธันวาคม ทำการเก็บตัวอย่างดินส่งวิเคราะห์ธาตุอาหารเพื่อใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ผลการวิเคราะห์ดินพบว่า แปลงเกษตรกรอำเภอน้ำพอง pH อยู่ระหว่าง 5.1-6.0 ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) อยู่ระหว่าง 0.0394-0.1278 dS/m ค่าอินทรียวัตถุในดิน (OM) 0.72-1.15 เปอร์เซ็นต์ ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 7-54 mg/kg ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 55-150 ppm แคลเซียม 261-818 ppm แมกนีเซียม 9-24 ppm แปลงเกษตรกรอำเภอชนบท pH อยู่ระหว่าง 5.1-5.6 ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) อยู่ระหว่าง 0.0727-0.1488 dS/m ค่าอินทรียวัตถุในดิน (OM) 1.65-2.28 เปอร์เซ็นต์ ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 5-16 mg/kg ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 179-253 ppm แคลเซียม 1,408-1,988 ppm แมกนีเซียม 49-68 ppm (ตารางที่ 1) แปลงเกษตรกรที่อำเภอน้ำพองได้คำแนะนำปุ๋ย คือ 3-3-0 และใส่โดโลไมท์หรือปูนขาว อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ จำนวน 1 แปลง 3-3-0 และไม่ใส่โดโลไมท์หรือปูนขาว อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ จำนวน 1 แปลง 3-3-3 จำนวน 1 แปลง 0-9-0 จำนวน 1 แปลง 0-6-0 จำนวน 1 แปลง ส่วนที่แปลงเกษตรกรที่อำเภอชนบทได้คำแนะนำปุ๋ย คือ 0-3-0 และใส่โดโลไมท์หรือปูนขาว อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ จำนวน 1 แปลง 0-3-0 และไม่ใส่โดโลไมท์หรือปูนขาว อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ จำนวน 1 แปลง 0-9-0 และไม่ใส่โดโลไมท์หรือปูนขาว อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่จำนวน 1 แปลง 0-6-0 และไม่ใส่โดโลไมท์หรือปูนขาว อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่จำนวน 1 แปลง (ตารางที่ 2)

เกษตรกรอำเภอน้ำพองใช้พันธุ์ขอนแก่น 6 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ใช้ในพื้นที่ มีการให้น้ำตามร่อง 4-5 ครั้งต่อแปลง ใช้ปริมาณน้ำ 20,160 – 35,760 ลิตร ให้ผลผลิตฝักสด 396-652 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรอำเภอชนบทมีการให้น้ำพุ่ง และตามร่อง ซึ่งการให้น้ำพุ่งไม่สามารถวัดปริมารน้ำที่ให้ได้ ผลผลิตฝักสด 238-308 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 3) ดำเนินการขยายผลต่อให้อำเภอน้ำพอง และยกเลิกที่อำเภอชนบทย้ายมาขยายผลต่อที่อำเภอซำสูงในปี 2564

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ดินแปลงเกษตรกร

Plot no.	แปลง	สถานที่	pH (1:1)	EC dS/m	% OM	P mg/kg	K ppm	Ca ppm	Mg ppm
1	คุณ บุญ เตโพธิ์	อ.น้ำพอง	5.5	0.0765	0.95	50	140	530	18
2	คุณ กุสุมา สีชมพู	อ.น้ำพอง	5.1	0.0394	0.72	54	150	261	9
3	คุณ ละออง แสงรูจี	อ.น้ำพอง	5.9	0.0755	1.15	7	109	693	21
4	คุณ นิตยา สีตาแสน	อ.น้ำพอง	5.5	0.0740	0.83	49	55	509	16
5	คุณ ชาญชัย วงษ์ภูเย็น	อ.น้ำพอง	6.0	0.1278	1.13	10	142	818	24
6	คุณ วิรัตน์ วัฒนสุข	อ.ชนบท	5.6	0.1467	2.01	15	253	1951	66
7	คุณ สมนึก เกสร	อ.ชนบท	5.1	0.1032	1.68	8	179	1408	49
8	คุณ อุทร กองเกิด	อ.ชนบท	5.2	0.0727	1.65	5	181	1673	56
9	คุณ บัวเรียน วัฒนสุข	อ.ชนบท	5.4	0.1488	2.28	16	250	1988	68

ตารางที่ 2 คำแนะนำการใช้ปุ๋ย

Plot no.	แปลง	สถานที่	คำแนะนำปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินถั่วลิสง				
			N		P_2O_5	K_2O	โดโลไมท์หรือปูนขาว
			คลุกไรโซเบียม	ไม่คลุกโซเบียม			อัตรา 100 กก./ไร่
1	คุณ บุญ เตโพธิ์	อ.น้ำพอง	0	3	3	0	ไม่ใส่
2	คุณ กุสุมา สีชมพู	อ.น้ำพอง	0	3	3	0	ใส่
3	คุณ ละออง แสงรูจี	อ.น้ำพอง	0	0	9	0	ไม่ใส่
4	คุณ นิตยา สีตาแสน	อ.น้ำพอง	0	3	3	3	ไม่ใส่
5	คุณ ชาญชัย วงษ์ภูเย็น	อ.น้ำพอง	0	0	6	0	ไม่ใส่
6	คุณ วิรัตน์ วัฒนสุข	อ.ชนบท	0	0	3	0	ไม่ใส่
7	คุณ สมนึก เกสร	อ.ชนบท	0	0	6	0	ใส่
8	คุณ อุทร กองเกิด	อ.ชนบท	0	0	9	0	ใส่
9	คุณ บัวเรียน วัฒนสุข	อ.ชนบท	0	0	3	0	ใส่

ตารางที่ 3 ปริมาณน้ำ จำนวนครั้งที่ให้ ผลผลิตถั่วลิสง

Plot no.	แปลง	วิธีการให้น้ำ	ปริมาณน้ำที่ให้ (ลิตร)	จน.ครั้งให้น้ำ	ผลผลิตสด/ไร่ กก
1	คุณ บุญ เตโพธิ์	น้ำคลองให้ตามร่อง เครื่องสูบน้ำ4นิ้ว168ลิตรต่อนาที ใช้เวลา2ชม.	20,160	4	652
2	คุณ กุสุมา สีชมพู	น้ำคลองให้ตามร่อง เครื่องสูบน้ำ4นิ้ว168ลิตรต่อนาที ใช้เวลา2ชม.	20,160	4	410
3	คุณ ละออง แสงรูจี	น้ำบาดาลให้ตามร่อง เครื่องสูบน้ำ2นิ้ว149ลิตรต่อนาที ใช้เวลา4ชม.	35,760	5	396
4	คุณ นิตยา สีตาแสน	น้ำคลองให้ตามร่อง เครื่องสูบน้ำ4นิ้ว168ลิตรต่อนาที ใช้เวลา2ชม.	20,160	4	552
5	คุณ ชาญชัย วงษ์ภูเย็น	น้ำบาดาลให้ตามร่อง เครื่องสูบน้ำ2นิ้ว149ลิตรต่อนาที ใช้เวลา4ชม.	35,760	5	485
6	คุณ วิรัตน์ วัฒนสุข	น้ำคลองให้ตามร่อง เครื่องสูบน้ำ4นิ้ว168ลิตรต่อนาที ใช้เวลา2ชม.	20,160	-	244
7	คุณ สมนึก เกสร	ใช้น้ำพุ่ง	ไม่สามารถวัดได้	-	308
8	คุณ อุทร กองเกิด	-	-	-	-
9	คุณ บัวเรียน วัฒนสุข	น้ำคลองให้ตามร่อง เครื่องสูบน้ำ4นิ้ว168ลิตรต่อนาที ใช้เวลา2ชม.	20,160	4	238

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

เกษตรกรที่อำเภอน้ำพองจากการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 396 – 652 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนเกษตรกรที่อำเภอชนบทจากการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 238 – 308 กิโลกรัมต่อไร่

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา กิระศักดิ์ ชยันต์ ภักดีไทย วุฒิพล จันทร์สระคู และ วรยุทธ ศิริชุมพันธ์. 2560. ความต้องการน้ำและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9. ใน: การประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 6.ระหว่างวันที่ 23-25 สิงหาคม 2560 ณ หอประชุมวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช(ไสใหญ่) อ.ทุ่งสง จ. นครศรีธรรมราช. หน้า 150-156

กลวัชร ทิมินกุล มงคล ตุ่นเฮ้า รังสิต ศิริมาลา ทองพูล โยธาทูล และ ประยูร จันทองอ่อน. 2556. วิจัยและพัฒนาเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับเกษตรกร. ใน: ประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 14 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 6 ประจำปี 2556. หน้า 369-373

วรยุทธ ศิริชุมพันธุ์. 2558. วิจัยและพัฒนาถั่วลิสง.รายงานชุดโครงการวิจัยวิจัยและพัฒนาถั่วลิสง. กรมวิชาการเกษตร.80 หน้า

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2560. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สืบค้นจาก ssnet.doae.go.th/wp-content/uploads/2017/01/2.ppt.

การขยายผลการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงในจังหวัดขอนแก่น

ภาคภูมิ ถิ่นคำ[1*] วุฒิพล จันทร์สระคู[2] กลวัชร ทิมินกุล[3] ชยันต์ ภักดีไทย[1] และเนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1]

รายงานความก้าวหน้า

การขยายผลการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงในจังหวัดขอนแก่นดำเนินการคัดเลือกเกษตรกรต้นแบบทำแปลงต้นแบบจำนวน 10 แปลง เก็บตัวอย่างดินส่งวิเคราะห์ เกษตรกรดำเนินการเตรียมแปลง และเริ่มปลูกถั่วลิสงในฤดูแล้ง ในอำเภอน้ำพองจำนวน 5 แปลง อำเภอซำสูง 5 แปลง ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ที่อำเภอน้ำพองมีการให้น้ำตามร่อง โดยใช้เครื่องสูบน้ำ ขนาดท่อ 4 นิ้ว เช่นเดียวกับที่อำเภอซำสูง ในการผลผลิตเมล็ดพันธุ์ ที่อำเภอน้ำพองเกษตรกรให้น้ำเฉลี่ย 4-5 ครั้ง/แปลง ส่วนที่อำเภอซำสูงเกษตรกรให้น้ำเฉลี่ย 3 ครั้ง/แปลง โดยการสูบน้ำพักไว้แล้วจึงปล่อยลงแปลง ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ก่อนปรับปรุงสภาพเฉลี่ย 216.9-681.6 กิโลกรัม/ไร่ 66.7-175.1 กิโลกรัมต่อไร่ ดำเนินการขยายผลต่อในปี 2564

คำสำคัญ: เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง การให้น้ำ คุณภาพเมล็ดพันธุ์

คำนำ

ถั่วลิสงเป็นพืชไร่ตระกูลถั่วที่ปลูกได้ตลอดปี ในประเทศไทยมี 2 ระบบ คือ การปลูกในฤดูฝน และฤดูแล้ง มีเกษตรกรที่เกี่ยวข้องกว่า 76,662 ครัวเรือน ปี 2559/60 ถั่วลิสงมีพื้นที่ปลูก 123,909 ไร่ ผลผลิตรวม 33,379 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 269 กิโลกรัม ต่อไร่ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2560) การปลูกถั่วลิสงไม่ได้ปลูกเป็นพืชหลัก แต่ถั่วลิสงสามารถปลูกเป็นพืชรองทั้งสภาพไร่ และสภาพนา เพื่อเสริมรายได้ให้เกษตรกรอีกทางหนึ่ง ปัญหาการผลิตถั่วลิสงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ ผลผลิตต่ำ การจัดการการให้น้ำ การเกิดเมล็ดลีบ การระบาดของโรคและแมลงศัตรู พื้นที่ปลูกและปริมาณการผลิตไม่แน่นอน ซึ่งมีผลกระทบจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น สภาพ พื้นที่ สภาพดินฟ้าอากาศ ราคาผลผลิตในแต่ละปี นอกจากนี้ยังพบปัญหาขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ที่ดีมีคุณภาพ โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงที่จะใช้ปลูกในฤดูแล้งหลังนา ทำให้เมล็ดพันธุ์มีราคาแพง (วรยุทธ, 2558) ในปี 2560 ราคาถั่วลิสง ณ เดือนกุมภาพันธ์ 2561 ราคาถั่วลิสงฝักแห้งเฉลี่ยกิโลกรัมละ 38 บาท ราคาถั่วลิสงฝักสดเฉลี่ยกิโลกรัมละ 30 บาท สำหรับราคาถั่วลิสงกะเทาะเปลือกชนิดคัดพิเศษเฉลี่ยกิโลกรัมละ 60 บาท ส่วนถั่วลิสงกะเทาะเปลือกชนิดคัดธรรมดาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 51 บาท จากราคาที่กล่าวข้างต้น นับว่าถั่วลิสงมีมูลค่าทางการตลาดที่ค่อนข้างสูง แต่เกษตรกรกลับไม่มีแรงจูงใจในการปลูก เพราะต้นทุนการผลิตสูง เกษตรกรจึงปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดอื่นที่ผลตอบแทนดีกว่า จึงเป็นสาเหตุที่พื้นที่ปลูกลดลงในขณะที่มูลค่าเพิ่มสูงขึ้น การส่งเสริมการปลูกถั่วลิสงให้แก่เกษตรกร ในช่วงเวลาหลังฤดูการเก็บเกี่ยว

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2]ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

[3]ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

[*]Corresponding Author E-mail: lotte454@hotmail.com

ข้าวรวมกับเทคโนโลยีการให้น้ำในปริมาณที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาของถั่วลิสงรวมกับการจัดการที่ดี สามารถช่วยเพิ่มผลผลิต และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงคุณภาพดีเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการขยายผลสร้างแปลงต้นแบบการผลิตถั่วลิสง และการผลิตเมล็ดพันธุ์ จึงเป็นแนวสร้างการเรียนรู้เพื่อเพิ่มศักยภาพการปลูกถั่วลิสงให้คุ้มกับการลงทุน

วิธีดำเนินการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. ถั่วลิสงพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร
2. วัสดุการเกษตร เช่น ปุ๋ยเคมี ยิปซั่ม
3. สารเคมีต่าง ๆ เช่น สารป้องกันกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดแมลง และสารป้องกันกำจัดโรคพืช
4. เครื่องปลิดฝักถั่วลิสง 5. อุปกรณ์ทางการเกษตร เช่น มีด จอบ เข่ง ถังใส่ปุ๋ยเคมี

แบบและวิธีการทดลอง

ดำเนินการในรูปแบบการถ่ายทอดความรู้และทำแปลงต้นแบบการผลิตถั่วลิสง โดยให้น้ำตามความต้องการใช้น้ำของพืช โดยการคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงให้น้ำตามความต้องการของถั่วลิสง โดยใช้สมการ ETc = Kc x ETo (Doorenbos and Kassam ,1979) และค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง คำนวณหาโดยวิธีเบลเนย์ และคริดเดิล (Blaney-Criddle) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Kc) (กาญจนา และคณะ, 2560) ระบบน้ำร่องดัดแปลงจากค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงจากระบบน้ำหยด รวมกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (กลุ่มปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2561) และปลิดฝักโดยเครื่องปลิดฝัก (กลวัชร และคณะ,2561) ในพื้นที่เกษตรกร จำนวน 10 ราย พื้นที่รายละ 1 ไร่ ในเขต อ.ชำสูง อ.น้ำพอง อ.เขาสวนกวาง อ.ชนบท จ.ขอนแก่น

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. คัดเลือกเกษตรกรต้นแบบทำแปลงต้นแบบ
2. ชี้แจงโครงการเกษตรกรเข้าร่วมกลุ่มผลิตถั่วลิสง
3. เก็บตัวอย่างดินตรวจความอุดมสมบูรณ์ของดินในห้องปฏิบัติการ
4. เกษตรกรต้นแบบทำแปลงต้นแบบการผลิตถั่วลิสง โดยปฏิบัติตามคำแนะนำการผลิตถั่วลิสงของกรมวิชาการเกษตร
5. จัดเสวนาแปลงต้นแบบ และประชาสัมพันธ์ เพื่อขยายผลสร้างเครือข่ายไปยังเกษตรกรกลุ่มอื่นๆ

การบันทึกข้อมูล

1. เก็บข้อมูลดิน ก่อนปลูก และหลังปลูก โดยเก็บข้อมูลด้านเนื้อดิน ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่าความต้องการปูน และปริมาณธาตุอาหารรอง เช่น แคลเซียม เป็นต้น
2. เก็บข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา สำหรับใช้คำนวณการให้น้ำ
3. ผลผลิตฝักสด ฝักแห้ง คุณภาพความงอก และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

4. ประเมินผลความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ผลิตถั่วลิสง และการกระจายเมล็ดพันธุ์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ทำการคัดเลือกเกษตรกร ชี้แจงโครงการการผลิตถั่วลิสงคุณภาพ มีเกษตรกรเข้าร่วมจำนวน 10 ราย รายละ 1 ไร่ ที่อำเภอซำสูง อำเภอน้ำพอง อำเภอชนบท เกษตรกรเริ่มดำเนินการเตรียมแปลง และปลูกถั่วลิสง ปลายเดือนธันวาคม ทำการเก็บตัวอย่างดินส่งวิเคราะห์ธาตุอาหารเพื่อใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ผลการวิเคราะห์ดิน พบว่า แปลงเกษตรกรอำเภอน้ำพอง pH อยู่ระหว่าง 4.7-5.1 ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) อยู่ระหว่าง 0.0305 – 0.0496 dS/m ค่าอินทรียวัตถุในดิน (OM) 0.69 – 1.06 เปอร์เซ็นต์ ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 13 - 67 mg/kg ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 100 – 216 ppm แคลเซียม 258 – 679 ppm แมกนีเซียม 5 – 24 ppm แปลงเกษตรกรอำเภอซำสูง pH อยู่ระหว่าง 5.9 – 7.5 ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) อยู่ระหว่าง 0.0458 – 0.2109 dS/m ค่าอินทรียวัตถุในดิน (OM) 0.60 – 0.89 เปอร์เซ็นต์ ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 8 - 36 mg/kg ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 92 – 144 ppm แคลเซียม 246 – 1,463 ppm แมกนีเซียม 5 – 19 ppm (ตารางที่ 1) แปลงเกษตรกรที่อำเภอน้ำพองได้คำแนะนำปุ๋ย คือ 0-3-0 และใส่โดโลไมท์หรือปูนขาว อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ จำนวน 2 แปลง และ 3-3-0 และใส่โดโลไมท์หรือปูนขาว อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ จำนวน 3 แปลง ส่วนที่แปลงเกษตรกรที่อำเภอซำสูงได้คำแนะนำปุ๋ย คือ 3-3-0 จำนวน 3 แปลง และ 3-6-0 จำนวน 2 แปลง (ตารางที่ 2)

เกษตรกรที่อำเภอน้ำพองให้น้ำเฉลี่ย 4-5 ครั้ง/แปลง โดยใช้เครื่องสูบน้ำ ส่วนที่อำเภอซำสูงเกษตรกรให้น้ำเฉลี่ย 3 ครั้ง/แปลง โดยการสูบน้ำพักไว้แล้วจึงปล่อยลงแปลง ผลผลิตฝักสดแปลงเกษตรกรอำเภอน้ำพอง 385.8 – 681.8 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตฝักแห้ง 100.4- 175.1 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 3) เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดพันธุ์ก่อนปรับปรุงสภาพ 32.4 -39.7 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดพันธุ์หลังปรับปรุงสภาพ 9.2 - 10.3 เปอร์เซ็นต์ ทางด้านความงอกเมล็ดพันธุ์ทั้งสองแหล่งปลูกใกล้เคียงกัน 87.6 – 92.4 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) ดำเนินการขยายผลต่อในปี 2564

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ดินแปลงเกษตรกร

Plot no.	แปลง	สถานที่	pH (1:1)	EC dS/m	% OM	P mg/kg	K ppm	Ca ppm	Mg ppm
1	คุณ ดารารัตน์ สีมาจันทร์	อ.น้ำพอง	5.0	0.0305	1.05	23	173	258	5
2	คุณ หฤทัย ประเสริฐสังข์	อ.น้ำพอง	5.0	0.0408	0.73	67	113	340	11
3	คุณ สมภาร โพรพิมล	อ.น้ำพอง	5.2	0.0388	0.69	13	100	679	24
4	คุณ จิราภา โพธ์แข็ง	อ.น้ำพอง	4.7	0.0462	0.74	42	208	276	12
5	คุณ คำเว้น หล่ากิน	อ.น้ำพอง	5.1	0.0496	1.06	50	216	416	15
6	คุณ สวรรค์ อาสนา	อ.ซำสูง	5.9	0.0554	0.72	18	92	246	6
7	คุณ ทองคำ สัมปัญญา	อ.ซำสูง	7.5	0.2109	0.96	36	104	1463	19
8	คุณ ทองพูน คำมูล	อ.ซำสูง	6.8	0.0514	0.60	10	144	256	11
9	คุณ บุญโฮม เอกตาแสง	อ.ซำสูง	6.2	0.0458	0.89	16	102	480	11
10	คุณ ทองจันทร์ เหล้าสุนา	อ.ซำสูง	6.1	0.0651	0.69	8	113	268	5

ตารางที่ 2 คำแนะนำการใช้ปุ๋ย

Plot no.	แปลง	สถานที่	คำแนะนำปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินถั่วลิสง				
			N		P_2O_5	K_2O	โดโลไมท์หรือปูนขาว
			คลุกไรโซเบียม	ไม่คลุกโซเบียม			อัตรา 100 กก./ไร่
1	คุณ ดารารัตน์ สีมาจันทร์	อ.น้ำพอง	0	0	3	0	ใส่
2	คุณ หฤทัย ประเสริฐสังข์	อ.น้ำพอง	0	3	3	0	ใส่
3	คุณ สมภาร โพรพิมล	อ.น้ำพอง	0	3	3	0	ใส่
4	คุณ จิราภา โพธ์แข็ง	อ.น้ำพอง	0	3	3	0	ใส่
5	คุณ คำเว้น หล่ากิน	อ.น้ำพอง	0	0	3	0	ใส่
6	คุณ สวรรค์ อาสนา	อ.ชำสูง	0	3	3	0	ไม่ใส่
7	คูณ ทองคำ สัมปัญญา	อ.ชำสูง	0	3	3	0	ไม่ใส่
8	คุณ ทองพูน คำมูล	อ.ชำสูง	0	3	6	0	ไม่ใส่
9	คุณ บุญโฮม เอกตาแสง	อ.ชำสูง	0	3	3	0	ไม่ใส่
10	คุณ ทองจันทร์ เหล้าสุนา	อ.ชำสูง	0	3	6	0	ไม่ใส่

ตารางที่ 3 ปริมาณน้ำ จำนวนครั้งที่ให้ ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง

Plot no.	แปลง	วิธีการให้น้ำ	ปริมาณน้ำที่ให้ (ลิตร)	จน.ครั้งให้น้ำ	ผลผลิต/ไร่ สด/กก	ผลผลิต/ไร่ แห้ง/กก
1	คุณ ดารารัตน์ สีมาจันทร์	น้ำคลองให้ตามร่อง เครื่องสูบน้ำ3นิ้ว150 ลิตรต่อนาที ใช้เวลา2.5ชม.	22,500	4	520.0	136.5
2	คุณ หฤทัย ประเสริฐสังข์	น้ำคลองให้ตามร่อง เครื่องสูบน้ำ4นิ้ว168 ลิตรต่อนาที ใช้เวลา2ชม.	20,160	4	566.2	151.9
3	คุณ สมภาร โพรพิมล	น้ำบาดาลให้ตามร่อง เครื่องสูบน้ำ3นิ้ว 149ลิตรต่อนาที ใช้เวลา3ชม.	26,820	5	385.8	100.4
4	คุณ จิราภา โพธ์แข็ง	น้ำคลองให้ตามร่อง เครื่องสูบน้ำ4นิ้ว168 ลิตรต่อนาที ใช้เวลา2ชม.	20,160	4	681.8	175.1
5	คุณ คำเว้น หล่ากิน	น้ำคลองให้ตามร่อง เครื่องสูบน้ำ4นิ้ว168 ลิตรต่อนาที ใช้เวลา2ชม.	20,160	4	635.6	164.8
6	คุณ สวรรค์ อาสนา	น้ำคลองสูบน้ำพักไว้แล้วจึงปล่อยลงแปลง 26ลิตรต่อนาที ใช้เวลา2ชม.	15,600	3	297.8	82.4
7	คูณ ทองคำ สัมปัญญา	น้ำคลองสูบน้ำพักไว้แล้วจึงปล่อยลงแปลง 26ลิตรต่อนาที ใช้เวลา2ชม.	15,600	3	216.9	66.7
8	คุณ ทองพูน คำมูล	น้ำคลองสูบน้ำพักไว้แล้วจึงปล่อยลงแปลง 26ลิตรต่อนาที ใช้เวลา2ชม.	15,600	3	260.4	73.8
9	คุณ บุญโฮม เอกตาแสง	น้ำคลองสูบน้ำพักไว้แล้วจึงปล่อยลงแปลง 26ลิตรต่อนาที ใช้เวลา2ชม.	15,600	3	286.2	77.9
10	คุณ ทองจันทร์ เหล้าสุนา	น้ำคลองสูบน้ำพักไว้แล้วจึงปล่อยลงแปลง 26ลิตรต่อนาที ใช้เวลา2ชม.	15,600	3	294.2	83.7

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์ความชื้นก่อนและหลังปรับปรุงสภาพ และเปอร์เซ็นต์ความงอกเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง

Plot no.	แปลง	สถานที่	%ความชื้นเมล็ดพันธุ์ก่อนปรับปรุงสภาพ	%ความชื้นหลังปรับปรุงสภาพ	%ความงอกเมล็ดพันธุ์
1	คุณ ดารารัตน์ สีมาจันทร์	อ.น้ำพอง	38.3	9.2	89.8
2	คุณ หฤทัย ประเสริฐสังข์	อ.น้ำพอง	37.5	10.3	91.2
3	คุณ สมภาร โพรพิมล	อ.น้ำพอง	38.9	9.4	90.8
4	คุณ จิราภา โพธ์แข็ง	อ.น้ำพอง	39.7	9.3	92.4
5	คุณ คำเวิ้น หล่ากิน	อ.น้ำพอง	39.5	10.2	89.8
6	คุณ สวรรค์ อาสนา	อ.ชำสูง	36.0	9.7	87.6
7	คูณ ทองคำ สัมปัญญา	อ.ชำสูง	32.4	9.5	88.4
8	คุณ ทองพูน คำมูล	อ.ชำสูง	35.7	9.3	88.6
9	คุณ บุญโฮม เอกตาแสง	อ.ชำสูง	36.8	10.1	88.2
10	คุณ ทองจันทร์ เหล้าสุนา	อ.ชำสูง	35.5	9.6	87.8

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การผลิตถั่วลิสง ที่อำเภอน้ำพองมีการให้น้ำตามร่อง โดยใช้เครื่องสูบน้ำ ขนาดท่อ 4 นิ้ว ให้น้ำ 4-5 ครั้งต่อแปลง เช่นเดียวกับที่อำเภอชนบท ผลผลิตฝักสดที่ได้อยู่ระหว่าง 216.9 – 681.8 กิโลกรัมต่อไร่ ในการผลผลิตเมล็ดพันธุ์ ที่อำเภอน้ำพองเกษตรกรให้น้ำเฉลี่ย 4-5 ครั้ง/แปลง โดยใช้เครื่องสูบน้ำ ส่วนที่อำเภอชำสูงเกษตรกรให้น้ำเฉลี่ย 3 ครั้ง/แปลง โดยการสูบน้ำพักไว้แล้วจึงปล่อยลงแปลง ผลผลิตเมล็ดพันธุ์หลังปรับปรุงสภาพเฉลี่ย 66.7-175.1 กิโลกรัมต่อไร่

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา กิระศักดิ์ ชยันต์ ภักดีไทย วุฒิพล จันทร์สระคู และ วรยุทธ ศิริชุมพันธ์. 2560. ความต้องการน้ำและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9. ใน: การประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 6.ระหว่างวันที่ 23-25 สิงหาคม 2560 ณ หอประชุมวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (ไสใหญ่) อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช. หน้า 150-156

กลวัชร ทิมินกุล มงคล ตุ่นเฮ้า รังสิต ศิริมาลา ทองพูล โยธาทูล และ ประยูร จันทองอ่อน. 2556. วิจัยและพัฒนาเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับเกษตรกร. ใน: ประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 14 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 6 ประจำปี 2556. หน้า 369-373

วรยุทธ ศิริชุมพันธุ์. 2558. วิจัยและพัฒนาถั่วลิสง.รายงานชุดโครงการวิจัยวิจัยและพัฒนาถั่วลิสง. กรมวิชาการเกษตร.80 หน้า

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2560. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สืบค้นจาก ssnet.doae.go.th/wp-content/uploads/2017/01/2.ppt.

แผนงานวิจัย

วิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต (โครงการวิจัยเดี่ยว)

การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลผลิตและแป้งสูง : การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร (ลูกผสมปี 2558)

Cassava Improvement for High Yield and High Starch: Farm Trials (2015 Hybrids)

รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ [1] นารีรัตน์ เณรอยู่ [1] สุมณฑา นนทะนำ [1]
สุวลักษณ์ อะมะวัลย์ [2] จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข [2]

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบพันธุ์มันสำปะหลังสายพันธุ์ดีเด่น ลูกผสมชุดปี 2558 จำนวน 3 สายพันธุ์ได้แก่ CMR58-19-57 CMR58-45-14 และ CMR58-75-110 ร่วมกับพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่จังหวัดขอนแก่น ในปี 2563-2564 พบว่า ผลผลิต ผลผลิตแป้ง และจำนวนต้นเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างพันธุ์ ส่วนปริมาณแป้ง สายพันธุ์ CMR58-75-110 มีปริมาณแป้งสูงสุด 24.3 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์/พันธุ์ CMR58-19-57 CMR58-45-14 ระยอง 5 และระยอง 9 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงสุด 0.66 แต่ไม่แตกต่างกันกับพันธุ์ระยอง 5 และ CMR58-75-110 ส่วนขนาดลำทั้งความยาวลำและขนาดเส้นผ่านสูงกลางลำสายพันธุ์ CMR58-45-14 มีความยาวลำ และเส้นผ่านศูนย์กลางลำสูงสุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 344 และ 2.75 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งเป็นขนาดลำที่พอเหมาะสำหรับการใช้เป็นท่อนพันธุ์ ทรงกอรูปตัววี เช่นเดียวกันกับสายพันธุ์ CMR58-75-110 ส่วนสายพันธุ์ CMR58-19-57 รูปทรงกอรูปตัวยู กิ่งก้านเกะกะ และต้นล้ม

คำนำ

การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ 1 พันธุ์ ต้องใช้เวลาหลายปี เพราะหลังการผสมดอกได้เมล็ดแล้วต้องนำมาปลูกคัดเลือกและเปรียบเทียบพันธุ์อีกหลายขั้นตอน การเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร ก็เป็นขั้นตอนหนึ่งของการปรับปรุงพันธุ์พืชที่ดำเนินการต่อเนื่องมาจากการปลูกคัดเลือกและเปรียบเทียบพันธุ์ภายในพื้นที่ของศูนย์วิจัย/ศูนย์บริการของกรมวิชาการเกษตร โดยนำพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกซึ่งเหลืออยู่ไม่กี่พันธุ์ไปปลูกเปรียบเทียบในพื้นที่ของเกษตรกรซึ่งเป็นแหล่งปลูกมันสำปะหลังทั่วประเทศ รวม 16 สถานที่ โดยในการทดลองนี้จะนำสายพันธุ์มันสำปะหลังลูกผสมปี 2558 ที่ผ่านการคัดเลือกจากงานเปรียบเทียบในท้องถิ่น จำนวน 3-5 พันธุ์ มาปลูกทดลอง เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกหรือพันธุ์ที่มีศักยภาพดีในแต่ละสภาพพื้นที่ แล้วคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิต และแป้งสูงกว่าหรือใกล้เคียงกับพันธุ์มาตรฐานดังกล่าว เพื่อนำไปปลูกในขั้นตอนทดสอบพันธุ์ในไร่เกษตรกรต่อไป

---

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

*Corresponding Author E-mail: raweewan_ch27@hotmail.co.th

วิธีดำเนินการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. สายพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ลูกผสมปี 2558 ซึ่งผ่านการคัดเลือกมาจากงานเปรียบเทียบในท้องถิ่นประมาณ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ CMR58-19-57 CMR58-45-14 และ CMR58-75-110

2. มันสำปะหลังพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50

3. ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน

4. สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช โรค และแมลง

5. เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง แบบ Reimann scale

แบบและวิธีการทดลอง

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) ทำ 4 ซ้ำ

กรรมวิธี

สายพันธ์มันสำปะหลังพันธุ์ลูกผสมปี 2558 ที่ผ่านการคัดเลือกจากงานเปรียบเทียบในท้องถิ่นประมาณ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ CMR58-19-57 CMR58-45-14 และ CMR58-75-110 และพันธุ์มาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ ได้แก่ และพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50

วิธีปฏิบัติการทดลอง

สำรวจเก็บตัวอย่างดิน เพื่อคัดเลือกพื้นที่ที่เป็นตัวแทนของกลุ่มดินทรายปนร่วน-ดินทราย กลุ่มดินร่วนปนทราย-ดินร่วน และกลุ่มดินร่วนปนเหนียว-ดินเหนียว ซึ่งเป็นแหล่งปลูกมันสำปะหลัง จากนั้นปลูกมันสำปะหลังในช่วงต้นฤดูฝน ระยะปลูก 1.10 x 0.80 เมตร ปลูก 8 แถว ๆ ละ 7 ต้น ขนาดแปลงย่อย 8.8x5.6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 6.6x5.6 เมตร หลังจากปลูกประมาณ 1-1.5 เดือน กำจัดวัชพืชด้วยจอบ และใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์ตามค่าวิเคราะห์ดินของกองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร โดยขุดหลุมใส่ 2 ข้างลำต้นบริเวณชายพุ่มใบแล้วพรวนดินกลบ ตรวจแปลงทดลองสม่ำเสมอ เพื่อระวังการระบาดของโรค แมลง และ วัชพืช หากพบ รีบทำการกำจัดโดยวิธีกล หรือใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังตามความเหมาะสม เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุครบ 12 เดือน โดยเก็บเกี่ยวเฉพาะ 3 แถวกลาง เว้นแถวริมโดยรอบ คัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งสูง ทรงต้นดี ดัชนีเก็บเกี่ยวสูงกว่า 0.5 และไม่อ่อนแอต่อโรคและแมลง มีการปรับตัวกับสภาพแวดล้อมได้ดี

การบันทึกข้อมูล

วันปฏิบัติการต่างๆ พิกัดแปลง ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก เปอร์เซ็นต์ความงอก การเจริญเติบโต ความสูง ลักษณะทรงต้น จำนวนลำต่อต้น จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ดัชนีเก็บเกี่ยว น้ำหนักหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง การเข้าทำลายของโรค และแมลงที่สำคัญ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ analysis of variance เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ดำเนินการปลูกมันสำปะหลังในวันที่ 29 พฤษภาคม 2563 ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น และดำเนินการเก็บเกี่ยวในวันที่ 5 พฤษภาคม 2564 พบว่า ผลผลิต ผลผลิตแป้ง และจำนวนหลุมเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดัง Table 1

ผลผลิต มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตสูงสุด 9.31 ตัน/ไร่ รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ CMR58-45-14 ระยอง 9 ระยอง 5 CMR58-19-57 และ CMR58-75-110 ที่ให้ผลผลิต 8.63 8.54 8.31 8.31 และ 8.27 ตันต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับจำนวนต้นเก็บเกี่ยวที่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ

สายพันธุ์ CMR58-75-110 มีปริมาณแป้งสูงสุด 24.3 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ผลผลิตแป้งสูงสุดด้วยที่ 2.01 ตันต่อไร่ ไม่แตกต่างกันกับพันธุ์อื่นๆ ยกเว้นพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่มีปริมาณแป้งต่ำสุดที่ 19.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดัชนีการเก็บเกี่ยวพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีดัชนีเก็บเกี่ยวสูงสุด 0.66 แต่ไม่แตกต่างกันกับพันธุ์ระยอง 5 และสายพันธุ์ CMR58-75-110

สำหรับขนาดท่อนพันธุ์ทั้งความยาวลำและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำสายพันธุ์ CMR58-45-14 มีความยาวลำ และขนาเส้นผ่านศูนย์กลางลำสูงสุดเท่ากับ 344 และ 2.75 เซนติเมตร และสายพันธุ์ยังมีทรงต้นรูปตัววี ขนาดลำยาวขนาดพอเหมาะ สำหรับการใช้เป็นท่อนพันธุ์ได้ดี ในเขตพื้นที่การปลูกมันสำปะหลังจังหวัดขอนแก่นสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 3 พันธุ์ให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 3 พันธุ์ แต่สายพันธุ์ CMR58-19-57 มีทรงต้นรูปตัวยู จะมีกิ่งเกะกะ ทำให้เป็นอุปสรรคการเข้าไปปฏิบัติงาน

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเปรียบเทียบพันธุ์มันสำปะหลังสายพันธุ์ดีเด่น 3 สายพันธุ์ ได้แก่ CMR58-19-57 CMR58-45-14 และ CMR58-75-110 ร่วมกับพันธุ์มาตรฐาน 3 พันธุ์ ได้แก่ ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 ในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น พบว่า มันสำปะหลังทั้ง 3 สายพันธุ์ให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์มาตรฐาน

Table 1 Yield, yield component and harvest index of cassava improvement for high yield and high starch in farm trials series 2015 at Khon Kaen Field Crops Research Center 2020-2021

Varieties/lines	Yield (Tons/rai)	Starch (%)	Starch Yield (Tons/rai)	Harvest hole (holes/rai)	Harvest Index	Stalk length (cm)	Stalk diameter (cm)
CMR58-19-57	8.30	22.9 ab	1.90	1,818	0.59 cd	316 a	2.44 b
CMR58-45-14	8.63	21.7 ab	1.87	1,797	0.56 d	344 a	2.75 a
CMR58-75-110	8.27	24.3 a	2.01	1,786	0.64 ab	264 b	2.56 ab
Rayong 5	8.31	21.9 ab	1.82	1,818	0.62 abc	231 b	2.14 c
Rayong 9	8.54	21.0 ab	1.79	1,807	0.61 bcd	314 a	2.73 a
Kasetsart 50	9.31	19.0 b	1.77	1,807	0.66 a	254 b	2.48 b
Mean	8.56	21.8	1.86	1806	0.61	287	2.52
CV (%)	10.30	11.2	14.7	1.7	5.0	10.3	5.2

Mean followed by a common letter in the same column are not significantly difference by DMRT.

การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลผลิตและแป้งสูง : การเปรียบเทียบในท้องถิ่น (ลูกผสมปี 2559)

Cassava Improvement for High Yield and High Starch: Regional Trials (2016 Hybrids)

รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ [1] นารีรัตน์ เณรอยู่ [1] สุมณฑา นนทะนำ [1] กุสุมา รอดแผ้วพาล [2]
สุวลักษณ์ อะมะวัลย์ [2] ภาณุวัฒน์ มูลจันทะ [2] จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข [2]

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์มันสำปะหลัง ลูกผสมชุดปี 2559 จำนวน 9 สายพันธุ์ได้แก่ CMR59-34-47 CMR5954-65 CMR59-55-24 CMR59-55-28 CMR59-55-53 CMR59-55-203 CMR59-55-303 CMR59-55-361 และ CMR59-58-22 ร่วมกับพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 11 และระยอง 72 ที่ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2563-64 มี 5 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ระยอง 5 ระยอง 11 และระยอง 72 ร้อยละ 5-210 ได้แก่ CMR59-55-361 CMR59-55-303 CMR59-54-65 CMR59-55-202 และ CMR59-34-47 มี 2 สายพันธุ์ให้ผลผลิตเท่ากับพันธุ์ระยอง 11 โดยให้ผลผลิตแป้ง 0.92 ตันต่อไร่ ได้แก่ CMR59-55-24 และ CMR59-55-28 และมี 3 สายพันธุ์มีปริมาณแป้งสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 3 พันธุ์ได้แก่ CMR59-55-361 CMR59-55-303 และCMR59-54-65 และเมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์รวมกับสถานที่อื่นๆ ได้คัดเลือก สายพันธุ์ดีเด่นเข้าประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร จำนวน 4 สายพันธุ์ได้แก่ CMR59-55-361 CMR59-55-303 CMR59-55-202 และ CMR59-55-28

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เป็นพืชทนแล้ง ปลูกง่าย ให้ผลผลิตได้แม้ปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกร โดยเฉพาะการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังสายพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น เป็นหนทางหนึ่งที่ช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิต โดยไม่ต้องเพิ่มพื้นที่ปลูก การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อให้ได้มันสำปะหลังสายพันธุ์ใหม่ต้องใช้เวลาประมาณ 8 ปี มีการคัดเลือกและเปรียบเทียบหลายขั้นตอน โดยขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์มันสำปะหลังในท้องถิ่นลูกผสมปี 2559 นี้จะเป็นการเปรียบเทียบการให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิต การตอบสนองต่อภาพแวดล้อมในหลายสถานที่ปลูก โดยสายพันธุ์มันสำปะหลังที่คัดเลือกไว้จะต้องให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 จากนั้นนำมันสำปะหลังสายพันธุ์ดีที่คัดเลือกได้เข้าสู่การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรต่อไป

---

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

*Corresponding Author E-mail: raweewan_ch27@hotmail.co.th

วิธีดำเนินการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. สายพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ลูกผสมปี 2559 ซึ่งผ่านการคัดเลือกมาจากงานเปรียบเทียบมาตรฐาน จำนวน 9 สายพันธุ์ ได้แก่ CMR59-34-47 CMR59-54-65 CMR59-55-24 CMR59-55-28 CMR59-55-53 CMR59-55-203 CMR59-55-303 CMR59-55-361 และ CMR59-58-22

2. มันสำปะหลังพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 11 และระยอง 72

3. ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน

4. สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช โรค และแมลง

5. เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง แบบ Reimann scale

แบบและวิธีการทดลอง

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) ทำ 3 ซ้ำ กรรมวิธี 12 พันธุ์/สายพันธุ์

วิธีปฏิบัติการทดลอง

เก็บตัวอย่างดิน ปลูกมันสำปะหลังในช่วงต้นฤดูฝน ใช้ระยะปลูก 1.00 x 0.80 เมตร ปลูก 5 แถว ๆ ละ 10 ต้น ขนาดแปลงย่อย 5x8 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6.4 เมตร (3 แถวกลาง เว้นแถวริมโดยรอบ) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1-1.5 เดือน โดยขุดหลุมใส่ 2 ข้างลำต้นบริเวณชายพุ่มใบ แล้วพรวนดินกลบ กำจัดวัชพืชและแมลงศัตรูพืชตลอดการทดลอง เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุครบ 12 เดือน

การบันทึกข้อมูล

วันปฏิบัติการต่างๆ พิกัดแปลง ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก เปอร์เซ็นต์ความงอก การเจริญเติบโต ความสูง ลักษณะทรงต้น จำนวนลำต่อต้น จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ดัชนีเก็บเกี่ยว น้ำหนักหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง การเข้าทำลายของโรค และแมลงที่สำคัญ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ analysis of variance เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ดำเนินการปลูกมันสำปะหลังในวันที่ 8 มิถุนายน 2563 ในศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และดำเนินการเก็บเกี่ยวในวันที่ 30 มีนาคม 2564 พบว่า มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR59-34-47 ให้ผลผลิตสูงสุด 6.48 ตันต่อไร่ รองลงได้แก่ พันธุ์ระยอง 2 ที่ให้ผลผลิต 6.38 ตันต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของพันธุ์มันสำปะหลัง ปริมาณแป้ง ผลผลิตแป้ง ดัชนีเก็บเกี่ยว จำนวนหลุมเก็บเกี่ยว ความยาวลำและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำมีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 1)

มีสายพันธุ์ดีเด่นจำนวน 3 สายพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ทั้ง 3 พันธุ์ ได้แก่ CMR59-55-361 CMR59-55-303 และ CMR59-54-65 ที่มีปริมาณแป้งเท่ากับ 21.2 19.9 และ 19.0 เปอร์เซ็นต์

ส่งผลให้ทั้ง 3 สายพันธุ์มีผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ นอกจากนี้ยังมีสายพันธุ์อื่นๆ ที่มีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ได้แก่ CMR59-34-47 และ CMR59-55-203 โดยทั้ง 5 สายพันธุ์ให้ผลผลิตแป้งระหว่าง 0.97-1.23 ตันต่อไร่ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากมีจำนวนหลุมเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน โดยสายพันธุ์ CMR59-55-303 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด 1,528 หลุมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์/สายพันธุ์ ระยอง 5 CMR59-55-203 และ CMR59-55-361

สายพันธุ์ CMR59-55-361 มีดัชนีเก็บเกี่ยวสูงสุด 0.78 รองลมาได้แก่ ระยอง 72 CMR59-55-303 CMR59-55-24 CMR59-55-28 และ CMR59-58-22 ที่มีดัชนีเก็บเกี่ยวเท่ากับ 0.71 0.70 0.69 0.67 และ 0.67 ตามลำดับ ส่วนความยาวลำสายพันธุ์ CMR59-54-65 มีความยาวสำสูงสุด 261 เซนติเมตร และแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์/สายพันธุ์อื่นๆ ส่วนขนาดลำ CMR59-55-53 มีขนาดลำ 2.72 เซนติเมตร แต่ไม่ต่างทางสถิติกับพันธุ์/สายพันธุ์ CMR59-54-65 CMR59-32-47 CMR59-55-28 ระยอง 5 และ ระยอง 11

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์มันสำปะหลัง ชุดปี 2559 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2563-64 มี 5 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ระยอง 5 ระยอง 11 และระยอง 72 ร้อยละ 5-210 ได้แก่ CMR59-55-361 CMR59-55-303 CMR59-54-65 CMR59-55-202 และ CMR59-34-47 มี 2 สายพันธุ์ให้ผลผลิตเท่ากับพันธุ์ระยอง 11 โดยให้ผลผลิตแป้ง 0.92 ตันต่อไร่ ได้แก่ CMR59-55-24 และ CMR59-55-28 และมี 3 สายพันธุ์มีปริมาณแป้งสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 3 พันธุ์ได้แก่ CMR59-55-361 CMR59-55-303 และ CMR59-54-65 และเมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์รวมกับสถานที่อื่นๆ ได้คัดเลือก สายพันธุ์ดีเด่นเข้าประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร จำนวน 4 สายพันธุ์ได้แก่ CMR59-55-361 CMR59-55-303 CMR59-55-202 และ CMR59-55-28

Table 1 Yield, yield component and harvest index of cassava improvement for high yield and high starch in regional trials series 2016 at Khon Kaen Field Crops Research Center 2020-2021

Varieties/lines	Yield (Tons/rai)	Starch (%)	Starch Yield (Tons/rai)	Harvest hole (holes/rai)	Harvest Index	Stalk length (cm)	Stalk diameter (cm)
CMR59-34-47	6.48	18.5 abc	0.97 ab	1,000 bcd	0.63 b	204 b	2.64 ab
CMR59-54-65	5.12	19.0 abc	0.98 ab	1,056 bcd	0.63 b	261 a	2.71 a
CMR59-55-24	5.18	17.5 a-d	0.92 ab	1,000 bcd	0.69 b	195 b	2.31 bcd
CMR59-55-28	5.57	15.3 bcd	0.92 ab	1,250 abc	0.67 b	207 b	2.46 abc
CMR59-55-53	5.45	15.1 bcd	0.83 ab	611 d	0.64 b	202 b	2.72 a
CMR59-55-202	5.18	18.6 abc	0.98 ab	1,333 ab	0.65 b	212 b	2.24 cde
CMR59-55-303	5.19	19.9 ab	1.09 ab	1,528 a	0.70 ab	165 b	1.91 e
CMR59-55-361	5.59	21.2 a	1.23 a	1,306 ab	0.78 a	187 b	2.04 de
CMR59-58-22	4.24	12.8 d	0.56 b	805 cd	0.67 b	176 b	2.28 cd
Rayong 5	5.57	12.8 d	0.60 b	1,305 ab	0.63 b	181 b	2.37 a-d
Rayong 11	5.10	18.8 abc	0.92 ab	1,000 bcd	0.64 b	161 b	2.43 abc
Rayong 72	6.38	13.9 cd	0.89 ab	1,278 ab	0.71 ab	196 b	2.35 bcd
Mean	5.42	17.0	0.91	1,123	0.67	196	2.37
CV (%)	22.0	16.9	30.7	21.5	7.2	13.7	8.0

Mean followed by a common letter in the same column are not significantly difference by DMRT.

การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลผลิตและแป้งสูง : การเปรียบเทียบมาตรฐาน (ลูกผสมปี 2560)

Cassava Improvement for High Yield and High Starch: Standard Trials (2017 Hybrids)

รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[1*] ทนุธรรม บุญฉิม[1] นารีรัตน์ เณรอยู่[1] สุมณฑา นนทะนำ[1] กุลชาต นาคจันทึก[2]
กุสุมา รอดแผ้วพาล[2] สุวลักษณ์ อะมะวัลย์[2] ประพิศ วองเทียม[3] วัลลีย์ อมรพล[2]
ภาณุวัฒน์มูลจันทะ[2] ศิริลักษณ์ ล้านแก้ว[2] และจิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข[2]

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์มันสำปะหลังสายพันธุ์ดีเด่น ลูกผสมชุดปี 2560 จำนวน 16 สายพันธุ์ ร่วมกับพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 ระยอง 72 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ในปี 2563-2564 พบว่า มีมันสำปะหลังสายพันธุ์ดีเด่น 6 สายพันธุ์ที่มีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ได้แก่ CMR60-110-38 CMR60-22-68 CMR60-25-24 CMR60-46-17 CMR60-53-79 และ CMR60-101-27 ที่ให้ผลผลิต 6.81-7.74 ตันต่อไร่ มี 9 สายพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ได้แก่ CMR60-16-21 CMR60-84-33 CMR60-25-24 CMR60-101-27 CMR60-110-38 CMR60-68-33 CMR60-23-12 CMR60-51-71 CMR60-45-2 และ CMR56-71-18 โดยมีปริมาณแป้ง 26.4-29.3 เปอร์เซ็นต์ และมี 9 สายพันธุ์ให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ได้แก่ CMR60-110-38 CMR60-25-24 CMR60-101-27 CMR60-22-68 CMR60-23-12 CMR60-53-79 CMR60-46-17 CMR60-16-21 และ CMR56-71-18 โดยให้ผลผลิตแป้งระหว่าง 1.68-2.13 ตันต่อไร่ มีเพียง 3 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิต ปริมาณแป้ง และผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ได้แก่ CMR60-25-24 CMR60-101-27 และ CMR60-110-38 โดยให้ผลผลิตระหว่าง 6.81-7.74 ตันต่อไร่ ปริมาณแป้ง 27.0-27.1 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตแป้ง 1.83-2.13 ตันต่อไร่ และเมื่อนำผลประมวลร่วมกับสถานที่อื่นๆ คัดเลือก 8 สายพันธุ์เข้าประเมินในขั้นตอนการเปรียบเทียบในท้องถิ่น ได้แก่ CMR56-71-18 CMR60-19-3 CMR60-23-12 CMR60-45-2 CMR60-51-71 CMR60-53-799 CMR60-84-33 และ CMR60-110-38

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2]ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[3]สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[*]Corresponding Author E-mail: raweewan_ch27@hotmail.co.th

คำนำ

งานวิจัยการพัฒนาพันธุ์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรม และการพัฒนาพันธุ์เพื่อเก็บเกี่ยวอายุสั้น หรือพัฒนาพันธุ์สะสมน้ำหนักเร็ว (early bulking) ถูกจัดให้มีความสำคัญลำดับต้นๆ ของแผนพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังของประเทศต่าง ๆ เช่น อินเดีย (Unnikrishnan et al., 2002) ฟิลิปปินส์ (Mariscal *et al*.,2000) อินโดนีเซีย (Hartojo *et al*., 2000) รวมทั้งประเทศไทย (Sarakarn *et al*., 2000) ในส่วนของกรมวิชาการเกษตร ทางหน่วยงานศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองได้มีการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังมาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2514 จนถึงปัจจุบัน ซึ่งมีขั้นตอนทั้งการผสมดอก คัดเลือก และเปรียบเทียบพันธุ์ รวมเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ไม่ต่ำกว่า 7 ปี

การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์มันสำปะหลังเป็นการนำพันธุ์มาจากการเปรียบเทียบเบื้องต้น มาเปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน โดยแบ่งเป็นแปลงย่อย ขนาดแปลงย่อย 5x8 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6.4 เมตร เพื่อคัดเลือกต้นที่มีคุณสมบัติดีตามที่ต้องการ คือ ทรงต้นสูงตรง แข็งแรง ไม่แตกกิ่งเกะกะ หัวดกและรูปทรงของหัวสวย ความหนาแน่นของเนื้อแป้งในหัวมันสำปะหลัง ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง ความต้านทานโรคและแมลง โดยเปรียบเทียบกับต้นมาตรฐาน ที่ปลูกอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน เพื่อนำไปปลูกทดลองขั้นต่อไป คือ การเปรียบเทียบพันธุ์มันสำปะหลังในท้องถิ่น

วิธีดำเนินการ

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. มันสำปะหลังพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกจากการเปรียบเบื้องต้น ลูกผสมปี 2560 จำนวน 16 สายพันธุ์ ได้แก่ CMR56-71-18 CMR60-16-21 CMR60-19-3 CMR60-22-68 CMR60-23-12 CMR60-25-24 CMR60-45-2 CMR60-46-17 CMR60-51-71 CMR60-53-79 CMR60-53-97 CMR60-68-33 CMR60-84-33 CMR60-101-27 CMR60-110-3 และ CMR60-110-38
2. มันสำปะหลังพันธุ์มาตรฐาน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50
3. เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง แบบ Reimann scale
4. ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน
5. สารกำจัดโรค แมลง และวัชพืช

- แบบและวิธีการทดลอง

แผนการทดลอง : วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) ทำ 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 4.4x8 เมตร เก็บเกี่ยวพื้นที่ 2.2x8 เมตร

กรรมวิธี : พันธุ์มันสำปะหลังที่ผ่านการคัดเลือกจากการเปรียบเบื้องต้น 16 สายพันธุ์ และพันธุ์มาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบ 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 ระยอง 72 และเกษตรศาสตร์ 50

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ก่อนเริ่มการทดลองเก็บตัวอย่างดินรวม (Composit sample) ก่อนปลูก เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน จากนั้นปลูกมันสำปะหลังที่ผ่านการคัดเลือกจากการเปรียบเทียบเบื้องต้น ประมาณ 20 พันธุ์

พร้อมพันธุ์เปรียบเทียบ โดยปลูกในช่วงต้นฤดูฝนใช้ระยะปลูก 1.10 x 0.80 เมตร ปลูก 4 แถว ๆ ละ 10 ต้น ขนาดแปลงย่อย 4.4x8 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 2.2x8.0 เมตร หลังจากปลูกประมาณ 1-1.5 เดือน กำจัดวัชพืชด้วยจอบ และใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์ตามค่าวิเคราะห์ดินของกองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร โดยขุดหลุมใส่ 2 ข้างลำต้นบริเวณชายพุ่มใบแล้วพรวนดินกลบ ตรวจแปลงทดลองสม่ำเสมอ เพื่อระวังการระบาดของโรค แมลง และ วัชพืช หากพบ รีบทำการกำจัดโดยวิธีกล หรือใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังตามความเหมาะสม เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุครบ 12 เดือน โดยเก็บเกี่ยวเฉพาะ 2 แถวกลาง เว้นแถวริมโดยรอบ คัดเลือกพันธุ์ที่ดี คือ ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งสูง ทรงต้นดี ดัชนีเก็บเกี่ยวสูงกว่า 0.5 และไม่อ่อนแอต่อโรคและแมลง เพื่อนำไปปลูกทดลองในขั้นตอนการเปรียบเทียบในท้องถิ่นต่อไป

- การบันทึกข้อมูล

วันปฏิบัติการต่างๆข้อมูลอุตุนิยมวิทยาผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกเปอร์เซ็นต์ความงอกการเจริญเติบโต ความสูง ลักษณะทรงต้น จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ดัชนีเก็บเกี่ยว น้ำหนักหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง การเข้าทำลายของโรค และแมลงที่สำคัญ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ดำเนินการปลูกมันสำปะหลังในวันที่ 6 มิถุนายน 2563 ในศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และดำเนินการเก็บเกี่ยวในวันที่ 5 เมษายน 2564 ผลผลิต ปริมาณแป้ง ผลผลิตแป้ง จำนวนหลุมเก็บเกี่ยว ดัชนีเก็บเกี่ยว ความยาวลำ และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำมีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 1)

มีมันสำปะหลังสายพันธุ์ดีเด่น 6 สายพันธุ์ ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 4 พันธุ์ ได้แก่ CMR60-110-38 CMR60-22-68 CMR60-25-24 CMR60-46-17 CMR60-53-79 และ CMR60-110-27 โดยให้ผลผลิต 7.74 7.43 7.12 6.96 6.83 และ 6.81 ตันต่อไร่ ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ ยกเว้น CMR60-53-97 เป็นไปในทำนองเดียวกันกับผลผลิตแป้ง ในขณะที่ปริมาณแป้ง มันสำปะหลังสายพันธุ์ดีเด่น 10 สายพันธุ์มีปริมาณแป้งสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ได้แก่ CMR60-16-21 CMR60-84-33 CMR60-25-24 CMR60-101-27 CMR60-110-38 CMR60-68-33 CMR60-23-12 CMR60-51-71 CMR56-71-18 CMR60-45-2 โดยมีปริมาณแป้งอยู่ระหว่าง 26.4-29.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลผลิตแป้ง มี 9 สายพันธุ์ดีเด่นที่ให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 4 พันธุ์ได้แก่ CMR60-110-38 CMR60-25-24 CMR60-101-27 CMR60-22-68 CMR60-23-12 CMR60-53-79 CMR60-46-17 CMR60-16-21 และ CMR56-71-18 ที่ให้ผลผลิตแป้งอยู่ระหว่าง 1.68-2.13 ตันต่อไร่

จำนวนหลุมเก็บเกี่ยวส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้น CMR60-22-68 และ CMR60-45-2 ที่มีจำนวนหลุมเก็บเกี่ยวน้อย 576 -1,000 หลุมต่อไร่

ดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลัง 20 พันธุ์/สายพันธุ์อยู่ระหว่าง 0.46-0.74 มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 มีดัชนีเก็บเกี่ยวสูงสุด 0.74 รองลงมาได้แก่ CMR60-22-68 CMR60-101-27 CMR656-71-18 CMR60-110-38 และระยอง 5 มีดัชนีเก็บเกี่ยวเท่ากับ 0.71 0.67 0.64 0.63 และ 0.61 ตามลำดับ

สายพันธุ์ CMR60-45-2 มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นสูงที่สุด ที่อายุ 4 6 8 และ 10 เดือน มีความสูง 295-375 เซนติเมตร (Picture 1) และมีทรงกอเป็นรูปตัววี มีการแตกกิ่งตรงปลายยอด ส่วนขนาดลำหรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ CMR60-46-17 มีขนาดลำใหญ่ที่สุด 3.19 เซนติเมตร เมื่อเก็บเกี่ยว แต่ทรงกอเป็นรูปตัวยู (Picture 2)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

มีมันสำปะหลังสายพันธุ์ดีเด่น 3 สายพันธุ์ที่มีผลผลิต ปริมาณแป้ง และผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 4 พันธุ์ ได้แก่ CMR60-25-24 CMR60-101-27 และ CMR60-110-38 โดยให้ผลผลิตระหว่าง 6.81-7.74 ตันต่อไร่ ปริมาณแป้ง 27.0-27.1 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตแป้ง 1.83-2.13 ตันต่อไร่ และเมื่อนำผลประมวลร่วมกับสถานที่อื่นๆ คัดเลือก 8 สายพันธุ์เข้าประเมินในขั้นตอนการเปรียบเทียบในท้องถิ่น ได้แก่ CMR56-71-18 CMR60-19-3 CMR60-23-12 CMR60-45-2 CMR60-51-71 CMR60-53-799 CMR60-84-33 และ CMR60-110-38

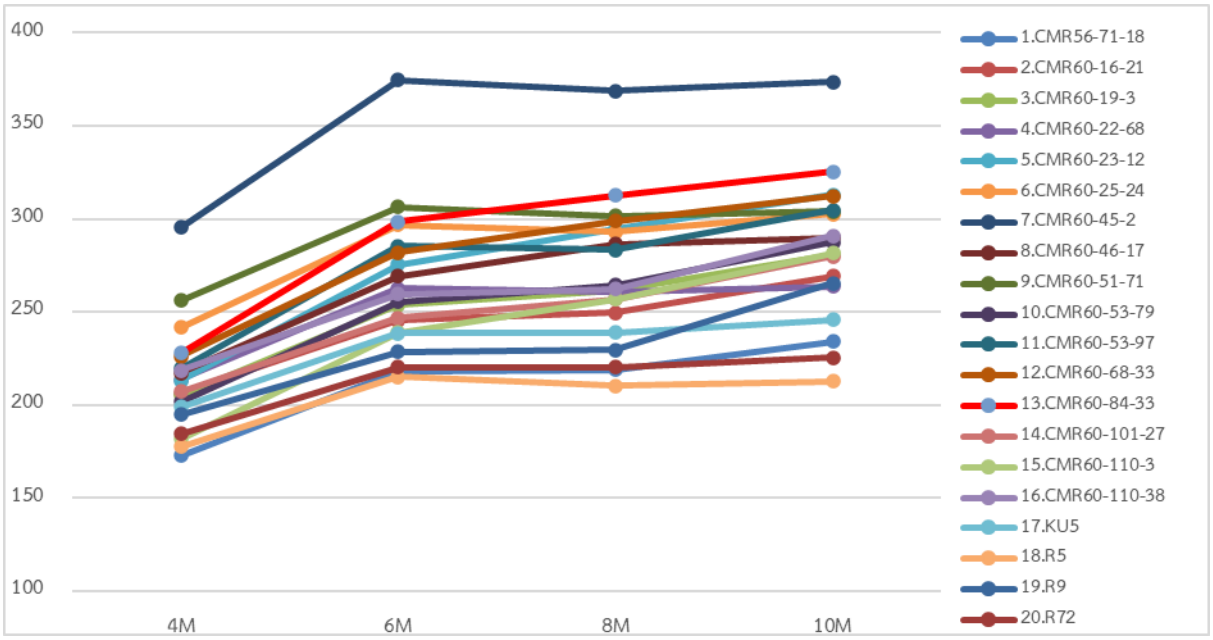
เอกสารอ้างอิง

Hartojo, K., S. Poespodarsono and P. Puspitorini. 2000. Cassava Breeding and Varietal Dissemination in Indonesia during 1975-2000. Proceeding of the Sixth Regional Workshop held in Ho Chi Minh City, Vietnam. Feb 21-25, 2000. pp. 167-173.

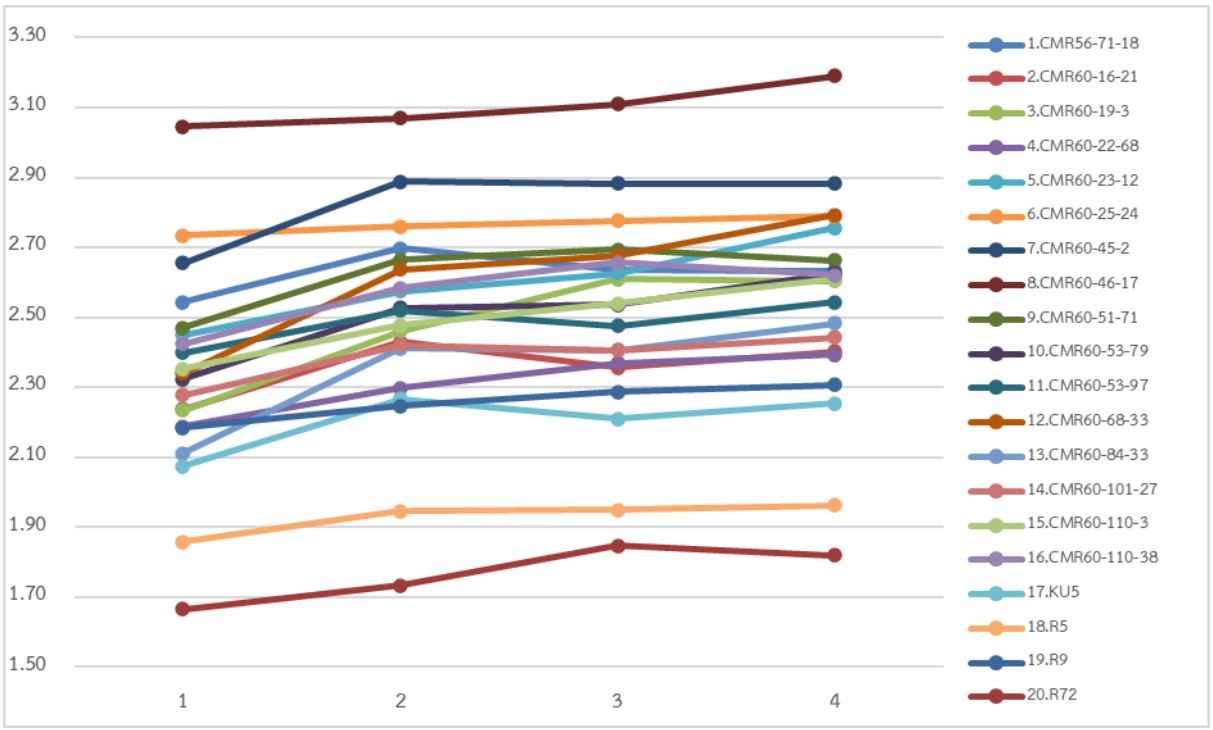
Mariscal, A.M., R.V. Bergantin and A.D. Troyo. 2000. Cassava Breeding and Varietal Dissemination in the Philippines- Major Achievements during the Past 20 Years. Proceeding of the Sixth Regional Workshop held in Ho Chi Minh City, Vietnam. Feb 21-25, 2000. pp. 192-203.

Sarakarn, S., A. Limsila, W. Watananonta, D. Suparhan and Preecha Suriyapan. 2000. Cassava Breeding and Varietal Dissemination in the Thailand- Major Achievements during the Past 25 Years. Proceeding of the Sixth Regional Workshop held in Ho Chi Minh City, Vietnam. Feb 21- 25, 2000. pp. 161-166.

Unnikrishnan, M. C.S. Easwari Amma, M.T. Sreekumari, M.N. Sheela ans C. Mohan. 2002. Cassava Germplasm Conservation and Improvement in India. Proceeding of the Seventh Regional Workshop held in Bangkok, Thailand. Oct 28-Nov1, 2002. pp. 87-100.



Picture 1 Stalk length of 20 varieties/lines of cassava improvement for high yield and high starch in standard trials series 2017 at Khon Kaen Field Crops Research Center 2020-2021



Picture 2 Stalk diameter of 20 varieties/lines of cassava improvement for high yield and high starch in standard trials series 2017 at Khon Kaen Field Crops Research Center 2020-2021

Table 1 Yield, yield component and harvest index of cassava improvement for high yield and high starch in standard trials series 2017 at Khon Kaen Field Crops Research Center 2020-2021

Varieties/lines	Yield (Tons/rai)	Starch (%)	Starch Yield (Tons/rai)	Harvest hole (holes/rai)	Harvest Index	Stalk length (cm)	Stalk diameter (cm)	Shape
CMR56-71-18	6.34 ab	26.4 bc	1.68 ab	1,485 ab	0.64 bcd	234 gh	2.63 b-f	U
CMR60-16-21	5.84 ab	29.3	1.72 ab	1,666 a	0.57 c-g	269 c-g	2.40 efg	V
CMR60-19-3	3.10 ab	25.6 cd	1.57 ab	1,515 ab	0.59 c-f	281 b-f	2.60 b-f	V
CMR60-22-68	7.43 ab	24.5 cd	1.81 ab	576 d	0.71 Ab	264 ffg	2.39 efg	U
CMR60-23-12	6.59 ab	26.8 d	1.78 ab	1,485 ab	0.56 d-g	313 bc	2.76 bcd	U
CMR60-25-24	7.12 ab	27.1 bc	1.92 ab	1,515 ab	0.58 c-f	303 b-e	2.79 bc	U
CMR60-45-2	5.83 ab	26.4 bc	1.55 ab	1,000 c	0.56 d-g	374 a	2.88 b	V
CMR60-46-17	6.96 ab	24.8 d	1.73 ab	1,182 bc	0.53 e-h	290 b-f	3.19 a	U
CMR60-51-71	5.42 ab	26.5 cd	1.43 b	1,576 a	0.48 gh	304 b-e	2.66 b-e	V
CMR60-53-79	6.83 ab	25.6 cd	1.77 ab	1,697 a	0.58 c-g	288 b-f	2.63 b-f	V
CMR60-53-97	5.23 b	25.3 cd	1.29 b	1,515 ab	0.46 h	305 b-e	2.53 c-g	U
CMR60-68-33	5.63 ab	26.9 bc	1.51 ab	1,697 a	0.51 e-h	312 b-f	2.79 bc	V
CMR60-84-33	5.35 ab	28.4 b	1.53 ab	1,606 a	0.51 fgh	325 bcd	2.48 c-g	V
CMR60-101-27	6.81 ab	27.0 bc	1.83 ab	1,727 a	0.67 abc	280 b	2.44 d-g	U
CMR60-110-3	6.30 ab	25.4 cd	1.59 ab	1,455 ab	0.57 d-g	282 b-f	2.61 b-f	V
CMR60-110-38	7.74 a	27.0 bc	2.13 a	1,545 a	0.63 bcd	291 b-f	2.62 b-f	V
Kasetsart 50	6.17 ab	23.8 d	1.46 b	1,727 a	0.59 c-f	246 b-f	2.25 g	U
Rayong 5	6.52 ab	25.4 cd	1.66 ab	1,757 a	0.61 cde	213 gh	1.96 h	V
Rayong 9	5.47 ab	26.0 bc	1.42 b	1,606 a	0.60 c-f	265 d-g	2.31 fg	V
Rayong 72	6.36 ab	22.6	1.44 b	1,818 a	0.74 a	226 gh	1.82 h	V
Mean	6.30	26.0	1.64	1,491	0.59	283	2.54	
CV (%)	19.0	6.6	20.0	12.2	8.7	8.5	6.8	

Mean followed by a common letter in the same column are not significantly difference by DMRT.

การประเมินค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าเพื่อใช้ในแบบจำลองการผลิตมันสำปะหลัง (ชุดพันธุ์ที่ 2 ปี 2561-2563)

Evaluation of the genetic coefficient of progressive cassava variety for use in Crop models

ชยันต์ ภักดีไทย[1*] และเนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1]

บทคัดย่อ

แบบจำลองการเจริญเติบโตใช้ในการสร้างสถานการณ์การเจริญเติบโต และพัฒนาการของพืช สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยทางการเกษตร แบบจำลองการเจริญเติบโตของพืชโดยทั่วไปสามารถใช้ในการทำนายการเจริญเติบโต และพัฒนาการของพืช และผลผลิตซึ่งข้อมูลที่จำเป็นในการใช้ประกอบไปด้วย ข้อมูลสภาพแวดล้อม ข้อมูลการจัดการพืช และข้อมูลลักษณะของพืช หรือ ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพืช จึงดำเนินการศึกษาการประเมินค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าเพื่อใช้ในแบบจำลองการผลิตมันสำปะหลังโดย ดำเนินการทดลองในดินทรายหรือดินร่วนปนทรายศึกษาในมันสำปะหลังพันธุ์ก้าวหน้า 2 ชุด แต่ละชุดปลูกในช่วงต้นฝน (พฤษภาคม) และ ปลายฝน (ตุลาคม-ธันวาคม) โดยชุดที่ 1 ดำเนินการทดลองต้นฝน (พฤษภาคม) ระหว่างปี 2559 - 2560 และ ปลายฝน (ตุลาคม-ธันวาคม) ระหว่างปี 2560 - 2561 ชุดที่ 2 ดำเนินการทดลอง ระหว่างปี 2561 - 2563 วางแผนการปลูกเพื่อเก็บข้อมูลการสะสมน้ำหนักแห้งและการเจริญเติบโต จำนวน 3 ซ้ำ พบว่าข้อมูลที่นำมาปรับแต่งในแบบจำลองพืชทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมที่ได้จากการทดลอง สามารถใช้ประเมินผลผลิตได้ค่อนข้างดี แต่การจำลองการสะสมน้ำหนักแห้ง ในส่วนของใบและลำต้นยังขาดความแม่นยำเนื่องจาก การเก็บข้อมูลในส่วนใบอาจจะมีความคลาดเคลื่อนในส่วนของใบแห้ง แต่อย่างไรก็ตามก่อนการนำไปใช้ประโยชน์ยังคงต้องทดสอบความแม่นยำของแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายจากแปลงทดลองอื่น เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการปรับแต่งเป็นข้อมูลที่ได้จากสถานที่เดียวเท่านั้น

คำสำคัญ แบบจำลอง ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม มันสำปะหลัง น้ำหนักแห้ง

คำนำ

การพัฒนาแบบจำลองการเจริญเติบโตใช้ในการสร้างสถานการณ์การเจริญเติบโต และพัฒนาการของพืช สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยทางการเกษตร เพื่อทำความเข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรม สรีระวิทยา และสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืช ซึ่งมีตัวอย่างการใช้ประโยชน์หลายด้านด้วยกัน เช่น ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจปลูกพืช ทดสอบเปรียบเทียบพันธุ์พืชใน

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[*]Corresponding Author E-mail: pakdeethai@gmail.com

หลากหลายสภาพแวดล้อม ศึกษาปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม และการออกแบบพืชในอุดมคติ เป็นต้น (Ruiz-Nogueira *et al*., 2001; Suriharn *et al*., 2007) แบบจำลองการเจริญเติบโตของพืชโดยทั่วไปสามารถใช้ในการทำนายการเจริญเติบโต และพัฒนาการของพืช ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นในการใช้ประกอบไปด้วย ข้อมูลสภาพแวดล้อม ข้อมูลการจัดการพืช และข้อมูลลักษณะของพืช หรือ ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพืช (Hoogenboom *et al*., 2010) ซึ่งก่อนการใช้แบบจำลองการเจริญเติบโตของพืชจำเป็นต้องกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพันธุ์พืช (Boote *et al*, 2001) ซึ่งแต่ละพันธุ์จะต้องมีค่าแตกต่างกัน สำหรับมันสำปะหลังมีแบบจำลอง GUMCAS (Uehara and Tsuji, 1998) วินัย และคณะ (2547) วรยุทธ และคณะ (2548) และวรยุทธ (2551) ได้นำมาศึกษาพัฒนาใช้กับพันธุ์มันสำปะหลังของไทยหลายพันธุ์ นำมาใช้ศึกษาศักยภาพของผลผลิตและการผลิตในสภาพอาศัยน้ำฝนได้ (พนมศักดิ์ และคณะ, 2545) ซึ่งแบบจำลองสามารถคาดการณ์ผลผลิตได้ค่อนข้างแม่นยำ (สุกิจ และคณะ, 2553) ความแม่นยำของแบบจำลองเพื่อคาดการณ์ผลผลิตและการตอบสนองต่อการใช้ธาตุอาหารจำต้องมีการเก็บข้อมูลดินและสภาพแวดล้อมมาใช้เป็นในแบบจำลองโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนและการจัดการน้ำเนื่องจากเป็นตัวแปรสำคัญในการเพิ่มหรือลดผลผลิตของมันสำปะหลัง (Kaweewong *et al*., 2013) วลัยพร และ คณะ (2554) นำมาใช้ในการจัดทำทางเลือกในการให้คำแนะนำการเลือกช่วงปลูกและพันธุ์มันสำปะหลังให้เหมาะสมกับพื้นที่ อย่างไรก็ตาม DSSAT4.6 ได้พัฒนาใช้แบบจำลอง CROPSIM-Cassava แทน GUMCAS จึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังให้เหมาะสมกับการใช้งานสำหรับ CROPSIM-Cassava

วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

- มันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าที่มีแนวโน้มจะรับรองพันธุ์ : ชุดที่ 1 (เป็นพันธุ์ก้าวหน้าที่ได้จากขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ในช่วงก่อนปี 2558) และชุดที่ 2 (เป็นพันธุ์ก้าวหน้าที่ได้จากขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ในช่วงปี 2558-61)
- แบบจำลองพืช CSM-CROPSIM-Cassava Ver.4.6
- อุปกรณ์วิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและพืช
- อุปกรณ์บันทึกและเก็บข้อมูลภูมิอากาศ
- ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60
- เครื่องมือวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง

- วิธีการ

ดำเนินการทดลองในดินทรายหรือดินร่วนปนทราย ทำการทดลองที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ตำบลศิลา อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น โดยศึกษาในมันสำปะหลังพันธุ์ก้าวหน้า 2 ชุด แต่ละชุดปลูกในช่วงต้นฝน (พฤษภาคม) และ ปลายฝน (ตุลาคม-ธันวาคม) โดยชุดที่ 1 ดำเนินการทดลองต้นฝน (พฤษภาคม) ระหว่างปี 2559 - 2560 และ ปลายฝน (ตุลาคม-ธันวาคม) ระหว่างปี 2560 - 2561 ชุดที่

2 ดำเนินการทดลอง ระหว่างปี 2561 - 2563 วางแผนการปลูกเพื่อเก็บข้อมูล จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วยมันสำปะหลังพันธุ์ก้าวหน้าประมาณ 3 พันธุ์ โดยแต่ละพันธุ์ปลูกพื้นที่ประมาณ 2 ไร่ ใช้ระยะปลูก 1x1 เมตร ขนาดแปลงย่อย 24x33 เมตร ก่อนปลูกแช่ท่อนพันธุ์ด้วยไทอะมีโธแซม 25% WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ใส่ปุ๋ย 1.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ให้น้ำตามความต้องการของมันสำปะหลัง กำจัดวัชพืชโดยวิธีกล

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโตและการสะสมน้ำหนัก

มันสำปะหลังปี 59/60 ปลูกฤดูฝน ดำเนินการในแปลงทดลองภายในศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ชุดดินวาริน พิกัดแปลงทดลอง UTM 48 Q 267449^{E} 1823865^{N} ดำเนินการการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก พบว่า ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.2 มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ 0.45 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง 88 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 69 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดินล่างที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.8 มีปริมาณอินทรียวัตถุ 0.29 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง 49 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง 88 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 1) และลักษณะของดินภายในหน้าตัดดิน พบว่า ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ส่วนดินล่าง มีเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน และดินเหนียวปนทรายในชั้นที่ลึกลงไป ดินมีปฏิกิริยาดินเป็นกรด มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำมาก ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้สูงในดินบนที่ระดับความลึก 0–36 เซนติเมตรและลดลงเมื่อระดับความลึกมากขึ้น โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่า 97 ในดินชั้นความลึก 0–36 เซนติเมตร ค่าความหนาแน่นรวมของดินบนและดินล่างอยู่ระหว่าง 1.21 และ 1.28 กรัม/ซม^{3} ตามลำดับ (Table 2) และทำการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ระยอง 9 และพันธุ์ CMR54-31-53 เมื่อวันที่ 9 มิถุนายน 2559

เก็บข้อมูลน้ำหนักสดของมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ระยอง 9 และพันธุ์ CMR54-31-53 ที่อายุ 2-4 เดือน พบว่ามันสำปะหลังพันธุ์ CMR54-31-53 มีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า เนื่องจากคุณภาพของท่อนพันธุ์ค่อนข้างต่ำ มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีการเจริญเติบโตและสะสมน้ำหนักได้เร็วกว่าพันธุ์ระยอง 9 เนื่องจากเป็นการปลูกในช่วงต้นฤดูฝน ในมันสำปะหลังอายุ 6 เดือนพันธุ์ CMR54-31-53 มีความสูงน้อยที่สุดแต่มีจำนวนใบ จำนวนหัวต่อต้นและน้ำหนักหัวสดมากที่สุด เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8-10 เดือน การเจริญเติบโตเมื่ออายุ 12 เดือน มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ยังคงมีความสูงเพิ่มขึ้นกว่าพันธุ์อื่นโดยพันธุ์ CMR54-31-53 ความสูงน้อยที่เหมาะเหมือนในช่วงอายุ 10 เดือน แต่พันธุ์ CMR54-31-53 มีจำนวนใบ จำนวนหัวต่อต้นและน้ำหนักหัวสดมากที่สุด และทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักใบต่อต้นใกล้เคียงกันที่อายุ 12 เดือน (Table 3-8)

มันสำปะหลังปี 60/61 ปลูกฤดูแล้งดำเนินการในแปลงทดลองภายในศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ชุดดินวาริน พิกัดแปลงทดลอง UTM 48 Q 267332^{E} 1823862^{N} ดำเนินการการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก พบว่า ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.5 มีปริมาณ

อินทรียวัตถุต่ำ 0.65 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 77 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดินล่างที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.2 มีปริมาณอินทรียวัตถุ 0.45 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง 65 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง 81 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 9)

การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังปี 60/61 ปลูกฤดูแล้ง อายุ 2-10 เดือนพบว่าพันธุ์เกษตรศาตร์ 50 มีความสูงมากกว่าพันธุ์อื่นในทุกช่วงอายุ แต่จำนวณใบสดต่อต้นพบว่า พันธุ์ CMR54-31-53 มีจำนวนใบมากกว่าพันธุ์อื่นๆและเพื่อขึ้นในทุกช่วงอายุเช่นเดียวกันกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 แต่พันธุ์ระยอง 9 มีจำนวนใบสูงสุดเมื่ออายุ 6 เดือนและเริ่มลดลงหลังจากอายุ 6 เดือน จำนวนหัวต่อต้นพบว่าพันธุ์ CMR54-31-53 มีจำนวนหัวต่อต้นมากกว่าพันธุ์อื่นๆเมื่ออายุ 4 เดือนขึ้นไป ในส่วนน้ำหนักหัวสดพันธุ์ CMR54-31-53 มีน้ำหนักมากกว่าพันธุ์อื่นที่อายุ 10 เดือน และทุกพันธุ์มีน้ำหนักใบสดต่อต้นสูงสุดที่อายุ 6 เดือน เมื่ออายุ 12 เดือน พบว่า พันธุ์ CMR54-31-53 มีน้ำหนักหัวสดต่อต้นมากที่สุดคือ 5.33 กิโลกรัมต่อต้น รองลงมาคือ เกษตรศาสตร์ 50 และ ระยอง 9 การเจริญเติบโตในส่วนของลำต้นพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์อื่นๆ (Table 10-15)

มันสำปะหลังปี 61/62 ปลูกฤดูฝน ดำเนินการในแปลงทดลองภายในศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ชุดดินวาริน พิกัดแปลงทดลอง UTM 48 Q 267449^{E} 1823865^{N} ดำเนินการการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก พบว่า ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.2 มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ 0.45 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง 88 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 69 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดินล่างที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.8 มีปริมาณอินทรียวัตถุ 0.29 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง 49 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง 88 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 16) และทำการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์พันธุ์ระยอง 9 พันธุ์ระยอง86-13 และพันธุ์ CMR53-87-20 เมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2561

การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังปี 61/62 ปลูกฤดูฝน อายุ 2-12 เดือนพบว่าพันธุ์ CMR53-87-20 มีจำนวนใบสดต่อต้น จำนวนหัวต่อต้น น้ำหนักสด หัว ต้น เหง้าและใบสดต่อต้น มากกว่าพันธุ์ระยอง 9 และระยอง86-13 ในทุกช่วงอายุ แต่ความสูงในช่วงอายุ 12 เดือนน้อยกว่าพันธุ์ระยอง86-13 แต่เมื่อเก็บข้อมูลที่อายุ 12 เดือนพบว่าพันธุ์ CMR53-87-20 มีน้ำหนักหัวสดมากกว่ามันสำปะหลังพันธุ์อื่นๆ โดยมีน้ำหนักหัวสด 5,177 กรัมต่อต้น (Table 17-22)

มันสำปะหลังปี 62/63 ปลูกฤดูแล้ง ดำเนินการในแปลงทดลองภายในศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ชุดดินวาริน พิกัดแปลงทดลอง UTM 48Q 267469^{E} 1823885^{N} ดำเนินการการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก พบว่า ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.5 มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ 0.65 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง 96 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดินล่างที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.9 มีปริมาณอินทรียวัตถุ 0.45 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง 72 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง 95 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 23) ทำการปลูกมันสำปะหลัง

พันธุ์พันธุ์ระยอง 9 พันธุ์ระยอง86-13 และพันธุ์ CMR53-87-20 เมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2562 ทำการติดตั้งระบบน้ำเพื่อให้น้ำแบบหยด

การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังปี 62/63 ปลูกฤดูแล้ง อายุ 2-12 เดือนพบว่า พันธุ์ระยอง 9 มีความสูงมากกว่าพันธุ์อื่นๆ เกือบทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต จำนวนใบต่อต้น พันธุ์ CMR53-87-20 มากกว่าพันธุ์อื่นเมื่อมีอายุมากกว่า 8 เดือน จำนวนหัวต่อต้น พันธุ์ CMR53-87-20 มากกว่าพันธุ์อื่นเมื่อมีอายุมากกว่า 6 เดือน แต่ลดลงเมื่ออายุ 12 เดือน น้ำหนักลำต้นและน้ำหนักหัวต่อต้น พันธุ์ CMR53-87-20 มากกว่าพันธุ์อื่นเมื่อมีอายุมากกว่า 8 เดือน (Table 24-29)

2. การปรับแต่งแบบจำลอง

นำข้อมูลเข้าแบบจำลอง CSM-CSCRP-Cassava ด้านการจัดการแปลงทดลองปลายฝนเนื่องจากให้การเจริญเติบโตและผลผลิตดีกว่าแปลงทดลองต้นฝน สามารถเป็นตัวแทนของศักยภาพในการให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง ข้อมูลประกอบด้วย ค่าวิเคราะห์ดินแปลงทดลอง วันปลูก ระยะปลูก วันใส่ปุ๋ย อัตราปุ๋ย วันเก็บเกี่ยว ในแบบฟอร์ม FileX ข้อมูลการสะสมน้ำหนักแห้งในแต่ละช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่าง ได้แก่ น้ำหนักลำต้น น้ำหนักใบ น้ำหนักเหง้า น้ำหนักหัว นำเข้าข้อมูลในแบบฟอร์ม FileT และข้อมูลน้ำหนักแห้ง ของน้ำหนักลำต้น น้ำหนักใบ น้ำหนักเหง้า น้ำหนักหัว นำเข้าข้อมูลในแบบฟอร์ม FileA

ปรับค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมโดยใช้โปรแกรม Genetic Coefficient Calculator (GENCALC) (Hunt *et al.*, 1993) เริ่มโดยการปรับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับลักษณะพัฒนาการก่อน คือ อายุวันแตกกิ่งที่ระดับต่างๆ ได้แก่ B01ND B12ND B23ND B34ND และ B45ND คือ อายุการแตกกิ่งระดับที่ 1 2 4 และ 5 ตามลำดับ โดยปรับค่าตัวแปรที่ทำให้ผลต่างระหว่างค่าจำลองสถานการณ์และค่าสังเกตจากการทดลองจริงของอายุการแตกกิ่งมีค่าน้อยที่สุด จากนั้นจึงเริ่มปรับค่าของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตโดยเริ่มค่าตัวแปร LA1S LAXS และ LAXND ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของใบ พร้อมทั้งปรับตัวแปร LLIFA ที่มีผลต่อผลผลิต และตัวแปร SRFR ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งต้นและใบ นอกจากนี้ ยังได้ปรับตัวแปร PHINT ซึ่งมีผลต่อน้ำหนักแห้งรวมและน้ำหนักแห้งต้น ผลจากการปรับค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมของมันสำปะหลัง 5 พันธุ์ ได้แก่เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ระยอง 9 พันธุ์ระยอง86-13 CMR54-31-53 และพันธุ์ CMR53-87-20 (Table 30) ค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมของมันสำปะหลังที่ได้ จะถูกนำไปทดสอบความสอดคล้องของแบบจำลอง กับข้อมูลที่ได้จากแปลงทดลองมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ระยอง 9 พันธุ์ระยอง86-13 CMR54-31-53 และพันธุ์ CMR53-87-20 ในการทดลองที่ 1.13

Table 1 Characteristics of Warin series at Khon Kaen Province before planting Cassava in 2016/2017 Rainy Season

Soil depth (cm)	pH[1] (soil:water 1:1)	Organic[2] matter (%)	Available P[3] (mg/kg)	Exchangeable K[4] (mg/kg)	Textural[5] Class
48Q 267449^{E} 1823865^{N}					
0-20	5.2	0.45	88	69	Sand
20-50	5.8	0.29	49	88	Sand

[1] Peech (1965) [2] Walkley and Black (1934) [3] Bray and Kurtz (1945)

[4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

Table 2 Soil profile on of Warin series at Khon Kaen Province in rainy season 2016/2017

Depth (cm)	pH[1]	OM[2] %	Avai.P[3] (mg/kg)	Exch.K[4] (mg/kg)	Texture[5]	Bulk density (g/cm^3)
0-36	4.4	0.36	78	97	Sandy loam	1.21
36-59	5.32	0.16	38	51	Loam Sand	1.28
59-85	5.52	0.15	23	100	Loam Sand	1.29
85-120+	5.72	0.12	54	57	Sandy Clay	1.28

[1] Peech (1965) [2] Walkley and Black (1934) [3] Bray and Kurtz (1945)

[4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

.aboratory of Khon Kaen Field Crop Research Center

Table 3 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 2 month in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2016/2017)

Partition	CMR54-31-53	KU50	R9
Height (cm)	18.2	42.6	35.1
Leaf number per stem	13.0	30.0	34.2
Tuber per stem	1.7	6.5	4.3
Tuber fresh weight (g/plant)	8.9	45.8	22.5
Stem fresh weight (g/plant)	31.1	133.8	123.7
Stalk fresh weight (g/plant)	56.7	103.3	96.5
Leaf fresh weight (g/plant)	6.2	8.6	7.0

Table 4 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 4 month in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2016/2017)

Partition	CMR54-31-53	KU50	R9
Height (cm)	119.4	194.7	183.3
Leaf number per stem	73.7	81.0	76.0
Tuber per stem	11.7	14.0	14.7
Tuber fresh weight (g/plant)	896.7	1650.4	1624.2
Stem fresh weight (g/plant)	680.0	1258.8	1262.9
Stalk fresh weight (g/plant)	216.7	251.7	272.9
Leaf fresh weight (g/plant)	76.7	37.4	28.6

Table 5 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 6 month in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2016/2017)

Partition	CMR54-31-53	KU50	R9
Height (cm)	217.0	252.0	243.8
Leaf number per stem	267.0	74.6	99.9
Tuber per stem	17.4	13.0	13.9
Tuber fresh weight (g/plant)	3255.6	2295.8	2458.3
Stem fresh weight (g/plant)	2700.0	1700.0	1816.7
Stalk fresh weight (g/plant)	455.6	366.7	312.5
Leaf fresh weight (g/plant)	758.9	256.0	275.3

Table 6 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 8 month in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2016/2017)

Partition	CMR54-31-53	KU50	R9
Height (cm)	250.3	223.5	216.0
Leaf number per stem	94.9	83.2	82.4
Tuber per stem	110.9	16.3	15.3
Tuber fresh weight (g/plant)	3,528.6	3,529.9	3,370.1
Stem fresh weight (g/plant)	1,798.1	2,103.6	1,535.6
Stalk fresh weight (g/plant)	305.0	336.1	300.8
Leaf fresh weight (g/plant)	190.4	57.7	69.6

Table 7 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 10 month in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2016/2017)

Partition	CMR54-31-53	KU50	R9
Height (cm)	239.1	327.3	221.2
Leaf number per stem	162.8	84.2	58.2
Tuber per stem	17.0	14.9	17.3
Tuber fresh weight (g/plant)	5,077.8	4,308.3	3,216.7
Stem fresh weight (g/plant)	2,403.3	3,025.0	1,512.5
Stalk fresh weight (g/plant)	311.1	387.5	254.2
Leaf fresh weight (g/plant)	270.7	169.7	89.6

Table 8 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 12 month in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2016/2017)

Partition	CMR54-31-53	KU50	R9
Height (cm)	246.3	388.7	273.1
Leaf number per stem	172.7	116.8	63.3
Tuber per stem	13.6	13.5	16.9
Tuber fresh weight (g/plant)	4,888.9	4,075.0	3,950.0
Stem fresh weight (g/plant)	2,177.8	3,166.7	1,895.8
Stalk fresh weight (g/plant)	255.6	425.0	
Leaf fresh weight (g/plant)	259.2	558.9	556.7

Table 9 Characteristics of Warin series at Khon Kaen Province before planting Cassava in 2017/2018 Dry Season

Soil depth (cm)	pH[1] (soil: water 1:1)	Organic[2] matter (%)	Available P[3] (mg/kg)	Exchangeable K[4] (mg/kg)	Textural[5] Class
48Q 267332^{E} 1823862^{N}					
0-20	5.5	0.65	75	77	Sand
20-50	5.2	0.45	65	81	Sand

[1] Peech (1965) [2] Walkley and Black (1934) [3] Bray and Kurtz (1945)

[4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

Table 10 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 2 month in Warin series at Khon Kaen Province (Dry Season 2017/2018)

Partition	CMR54-31-53	KU50	R9
Height (cm)	31.3	46.1	42.0
Leaf number per stem	31.4	23.6	27.5
Tuber per stem	3.3	5.3	3.6
Tuber fresh weight (g/plant)	23.8	20.4	27.5
Stem fresh weight (g/plant)	48.8	77.5	66.7
Stalk fresh weight (g/plant)	79.6	117.1	137.5
Leaf fresh weight (g/plant)	35.3	54.1	43.8

Table 11 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 4 month in Warin series at Khon Kaen Province (Dry Season 2017/2018)

Partition	CMR54-31-53	KU50	R9
Height (cm)	93.8	128.0	107.6
Leaf number per stem	90.4	60.2	72.3
Tuber per stem	12.0	11.7	9.7
Tuber fresh weight (g/plant)	641.7	904.2	443.8
Stem fresh weight (g/plant)	620.8	837.5	622.9
Stalk fresh weight (g/plant)	189.6	208.3	254.2
Leaf fresh weight (g/plant)	30.6	43.2	35.0

Table 12 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 6 month in Warin series at Khon Kaen Province (Dry Season 2017/2018)

Partition	CMR54-31-53	KU50	R9
Height (cm)	182.0	222.2	196.3
Leaf number per stem	136.1	76.8	97.4
Tuber per stem	13.3	11.3	10.8
Tuber fresh weight (g/plant)	2,601.4	2,483.3	1,962.5
Stem fresh weight (g/plant)	1,404.2	1,437.5	1,458.3
Stalk fresh weight (g/plant)	237.5	266.7	279.2
Leaf fresh weight (g/plant)	533.7	484.9	458.5

Table 13 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 8 month in Warin series at Khon Kaen Province (Dry Season 2017/2018)

Partition	CMR54-31-53	KU50	R9
Height (cm)	223.8	300.7	279.4
Leaf number per stem	259.5	125.4	85.7
Tuber per stem	12.5	10.6	13.5
Tuber fresh weight (g/plant)	4,112.5	4,104.2	4,062.5
Stem fresh weight (g/plant)	1,479.2	2,095.8	1,833.3
Stalk fresh weight (g/plant)	439.6	304.2	529.2
Leaf fresh weight (g/plant)	332.5	288.4	305.5

Table 14 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 10 month in Warin series at Khon Kaen Province (Dry Season 2017/2018)

Partition	CMR54-31-53	KU50	R9
Height (cm)	251.8	324.1	230.1
Leaf number per stem	274.4	156.6	78.3
Tuber per stem	13.3	9.9	12.3
Tuber fresh weight (g/plant)	5,275.0	3,920.8	3,795.8
Stem fresh weight (g/plant)	1,879.2	2,054.2	1,437.5
Stalk fresh weight (g/plant)	333.3	362.5	358.3
Leaf fresh weight (g/plant)	218.9	142.4	116.7

Table 15 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 12 month in Warin series at Khon Kaen Province (Dry Season 2017/2018)

Partition	CMR54-31-53	KU50	R9
Height (cm)	259.4	362.8	257.1
Leaf number per stem	138.7	71.9	23.5
Tuber per stem	13.4	10.3	12.6
Tuber fresh weight (g/plant)	5339.6	5045.8	4000.0
Stem fresh weight (g/plant)	2018.8	3087.5	1740.4
Stalk fresh weight (g/plant)	329.2	433.3	341.7
Leaf fresh weight (g/plant)	59.1	58.8	35.0

Table 16 Characteristics of Warin series at Khon Kaen Province before planting Cassava in 2018/2019 Rainy Season

Soil depth (cm)	pH[1] (soil:water 1:1)	Organic[2] matter (%)	Available P[3] (mg/kg)	Exchangeable K[4] (mg/kg)	Textural[5] Class
48Q 267449[E] 1823865[N]					
0-20	5.2	0.45	88	69	Sand
20-50	5.8	0.29	49	88	Sand

[1] Peech (1965) [2] Walkley and Black (1934) [3] Bray and Kurtz (1945)

[4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

Table 17 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 2 month in Warin series at Khon Kaen Province (rainy Season 2018/2019)

Partition	ระยอง 9	ระยอง86-13	CMR53-87-20
Height (cm)	50	41	62
Leaf number per stem	41	46	86
Tuber per stem	9	8	16
Tuber fresh weight (g/plant)	81	133	404
Stem fresh weight (g/plant)	205	161	318
Stalk fresh weight (g/plant)	118	115	158
Leaf fresh weight (g/plant)	122	116	231

Table 18 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 4 month in Warin series at Khon Kaen Province (rainy Season 2018/2019)

Partition	ระยอง 9	ระยอง86-13	CMR53-87-20
Height (cm)	90	97	95
Leaf number per stem	63	95	119
Tuber per stem	13	12	15
Tuber fresh weight (g/plant)	933	1,017	1,283
Stem fresh weight (g/plant)	443	492	483
Stalk fresh weight (g/plant)	223	271	248
Leaf fresh weight (g/plant)	195	296	275

Table 19 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 6 month in Warin series at Khon Kaen Province (rainy Season 2018/2019)

Partition	ระยอง 9	ระยอง86-13	CMR53-87-20
Height (cm)	128	126	132
Leaf number per stem	71	82	148
Tuber per stem	14	12	15
Tuber fresh weight (g/plant)	2,206	2,096	3,140
Stem fresh weight (g/plant)	623	796	848
Stalk fresh weight (g/plant)	240	269	319
Leaf fresh weight (g/plant)	117	169	205

Table 20 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 8 month in Warin series at Khon Kaen Province (rainy Season 2018/2019)

Partition	ระยอง 9	ระยอง86-13	CMR53-87-20
Height (cm)	134	160	149
Leaf number per stem	42	120	104
Tuber per stem	14	13	17
Tuber fresh weight (g/plant)	2,094	3,008	4,129
Stem fresh weight (g/plant)	480	869	1,090
Stalk fresh weight (g/plant)	186	277	298
Leaf fresh weight (g/plant)	54	213	148

Table 21 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 10 month in Warin series at Khon Kaen Province (rainy Season 2018/2019)

Partition	ระยอง 9	ระยอง86-13	CMR53-87-20
Height (cm)	132	171	143
Leaf number per stem	43	100	67
Tuber per stem	13	12	14
Tuber fresh weight (g/plant)	2,081	3,454	4,242
Stem fresh weight (g/plant)	529	958	906
Stalk fresh weight (g/plant)	229	284	308
Leaf fresh weight (g/plant)	33	194	114

Table 22 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 12 month in Warin series at Khon Kaen Province (rainy Season 2018/2019)

Partition	ระยอง 9	ระยอง86-13	CMR53-87-20
Height (cm)	202	231	176
Leaf number per stem	194	282	628
Tuber per stem	13	12	18
Tuber fresh weight (g/plant)	3,575	4,925	5,177
Stem fresh weight (g/plant)	1,323	2,142	1,783
Stalk fresh weight (g/plant)	321	373	338
Leaf fresh weight (g/plant)	304	469	452

Table 23 Characteristics of Warin series at Khon Kaen Province before planting Cassava in Warin series at Khon Kaen Province (Dry Season 2019/2020)

Soil depth (cm)	pH[1] (soil:water 1:1)	Organic[2] matter (%)	Available P[3] (mg/kg)	Exchangeable K[4] (mg/kg)	Textural[5] Class
48Q 267469^{E} 1823885^{N}					
0-20	5.5	0.65	96	75	Sand
20-50	5.9	0.45	62	95	Sand

[1] Peech (1965) [2] Walkley and Black (1934) [3] Bray and Kurtz (1945)

[4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

Table 24 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 2 month in Warin series at Khon Kaen Province (Dry Season 2019/2020)

Partition	Rayong 9	Rayong86-13	CMR53-87-20
Height (cm)	61	42	47
Leaf number per stem	24	71	43
Tuber per stem	11	8	8
Tuber fresh weight (g/plant)	17	129	47
Stem fresh weight (g/plant)	88	180	95
Stalk fresh weight (g/plant)	112	103	92
Leaf fresh weight (g/plant)	29	127	56

Table 25 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 4 month in Warin series at Khon Kaen Province (Dry Season 2019/2020)

Partition	Rayong 9	Rayong86-13	CMR53-87-20
Height (cm)	132	117	110
Leaf number per stem	87	101	101
Tuber per stem	12	14	14
Tuber fresh weight (g/plant)	571	1,117	898
Stem fresh weight (g/plant)	613	539	456
Stalk fresh weight (g/plant)	196	192	166
Leaf fresh weight (g/plant)	247	270	221

Table 26 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 6 month in Warin series at Khon Kaen Province (Dry Season 2019/2020)

Partition	Rayong 9	Rayong86-13	CMR53-87-20
Height (cm)	192	183	137
Leaf number per stem	85	135	118
Tuber per stem	14	17	19
Tuber fresh weight (g/plant)	1,939	3,053	2,200
Stem fresh weight (g/plant)	1,365	1,285	949
Stalk fresh weight (g/plant)	288	282	204
Leaf fresh weight (g/plant)	269	383	249

Table 27 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 8 month in Warin series at Khon Kaen Province (Dry Season 2019/2020)

Partition	Rayong 9	Rayong86-13	CMR53-87-20
Height (cm)	187	189	176
Leaf number per stem	111	129	162
Tuber per stem	15	15	16
Tuber fresh weight (g/plant)	2,923	3,118	3,542
Stem fresh weight (g/plant)	1,158	1,230	1,440
Stalk fresh weight (g/plant)	271	276	272
Leaf fresh weight (g/plant)	221	239	246

Table 28 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 10 month in Warin series at Khon Kaen Province (Dry Season 2019/2020)

Partition	Rayong 9	Rayong86-13	CMR53-87-20
Height (cm)	213	216	213
Leaf number per stem	28	46	87
Tuber per stem	12	15	17
Tuber fresh weight (g/plant)	1,645	3,770	4,529
Stem fresh weight (g/plant)	1,521	1,794	1,971
Stalk fresh weight (g/plant)	316	358	327
Leaf fresh weight (g/plant)	21	45	78

Table 29 Fresh weight and dry weight of cassava partition for calibrate in DSSAT4.6 at 12 month in Warin series at Khon Kaen Province (Dry Season 2019/2020)

Partition	Rayong 9	Rayong86-13	CMR53-87-20
Height (cm)	240	224	227
Leaf number per stem	18	36	84
Tuber per stem	13	14	12
Tuber fresh weight (g/plant)	2,640	4,575	5,358
Stem fresh weight (g/plant)	1,768	1,773	1,623
Stalk fresh weight (g/plant)	381	393	404
Leaf fresh weight (g/plant)	13	33	55

Table 30 ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุ์กรรมของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ

VAR-NAME	เกษตรศาสตร์ 50	ระยอง 9	CMR54-31-53	ระยอง86-13	CMR53-87-20
ECO#	990001	990001	990001	990001	990001
PPS1	0	0	0	0	0
B01ND	87.61	70.42	81.68	57.14	10.09
B12ND	62.99	47.99	88.62	8.658	75.89
B23ND	27.9	45.2	34.44	22.47	22.7
B34ND	59.01	44.23	145.4	138	167.2
B45ND	48	25	25	25	48
B56ND	45	25	25	25	45
SR#WT	0.75	0.25	0.25	0.25	0.75

VAR-NAME	เกษตรศาสตร์ 50	ระยอง 9	CMR54-31-53	ระยอง86-13	CMR53-87-20
SRFR	0	0	0	0	0
HMPC	60	50	50	50	60
PHINT	17	17	17	17	17
LA1S	50	50	50	50	50
LAXS	129	120	120	120	129
LAXND	80	60	60	60	80
LAXN2	120	80	80	80	120
LAFS	90	70	70	70	90
LAFND	150	150	150	150	150
SLAS	180	180	180	180	180
LLIFA	900	900	900	900	900
LPEFR	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
STFR	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35

COEFF DEFINITION

BxyND	Duration from branch x to branch y (ie.tier x,node number)
ECO#	Ecotype code for this cultivar,points to entry in the ECO file
EXP#	Number of experiments used for calibration.
HMPC	Harvest product moisture content (%)
LA1S	Area/leaf (cm2) of the first leaves when growing without stress.
LAFND	Node # at which the end of cycle area/leaf reached (#)
LAFS	End of cycle area/leaf (cm2)
LAXND	Node # at which maximum potential area/leaf reached (#)
LAXN2	Node # at which potential area/leaf begins to decline (#)
LAXS	Area/leaf at maximum area/leaf (cm2)
LLIFA	Leaf life, from full expansion to start senescence (Thermal units)
LPEFR	Leaf petiole fraction (fr of lamina+petiole)
PHINT	Interval between leaf tip appearances for first leaves (oC.d)
PPSn	Photoperiod sensitivity for phase n. (% drop for 10h pp.change)
SLAS	Specific leaf lamina area when crop growing without stress (cm2/g)
SRFR	Fr. of assimilate designated for tops sent to storage root (#)
SR#W	Storage root number per unit canopy weight at initiation (#/g)
STFR	Stem fraction of assimilate destined for canopy growth (#)
VAR#	Identification code or number for the specific cultivar.
VAR-NAME	Name of cultivar.

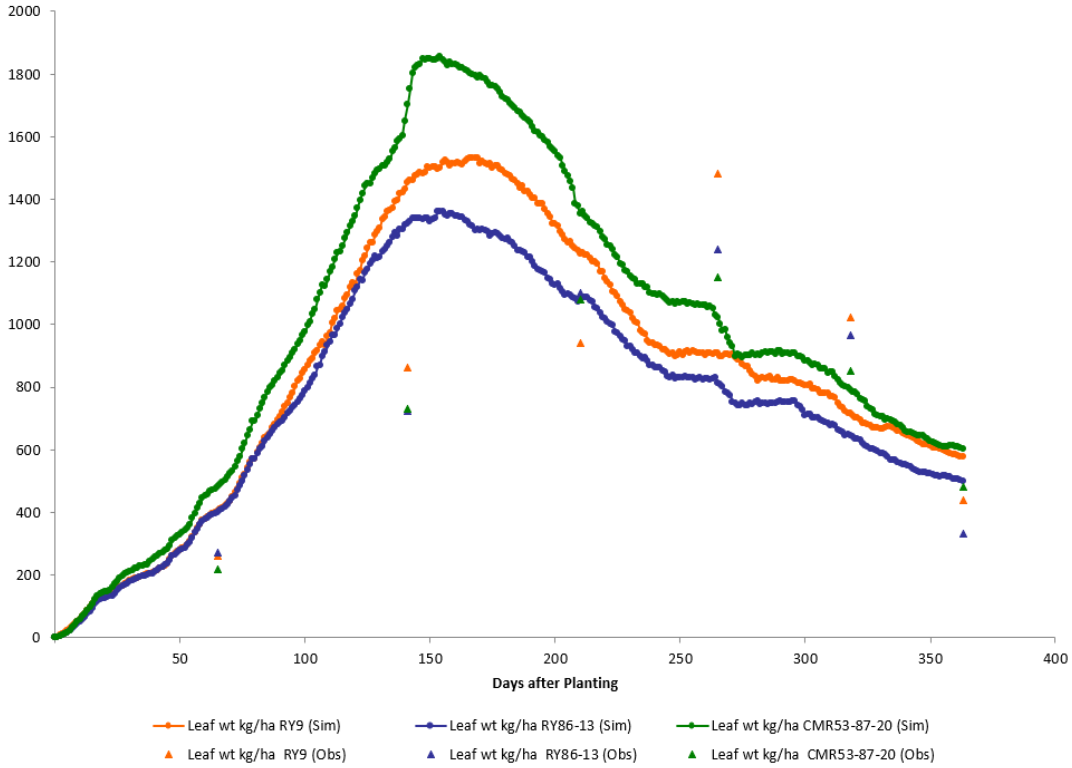


Figure 1 Leaf dry weight (kg/ha) of Rayong 9, Rayong86-13, CMR53-87-20 form field trial and DSSAT Simulation

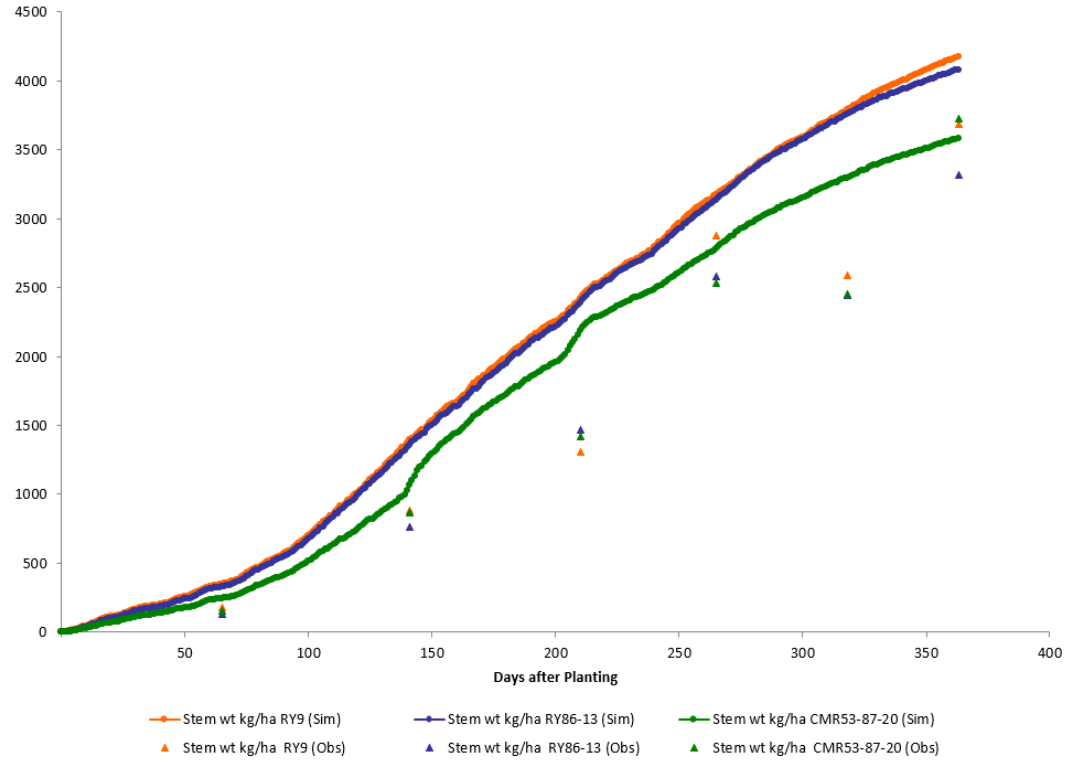


Figure 2 Stem dry weight (kg/ha) of Rayong 9, Rayong86-13, CMR53-87-20 form field trial and DSSAT Simulation

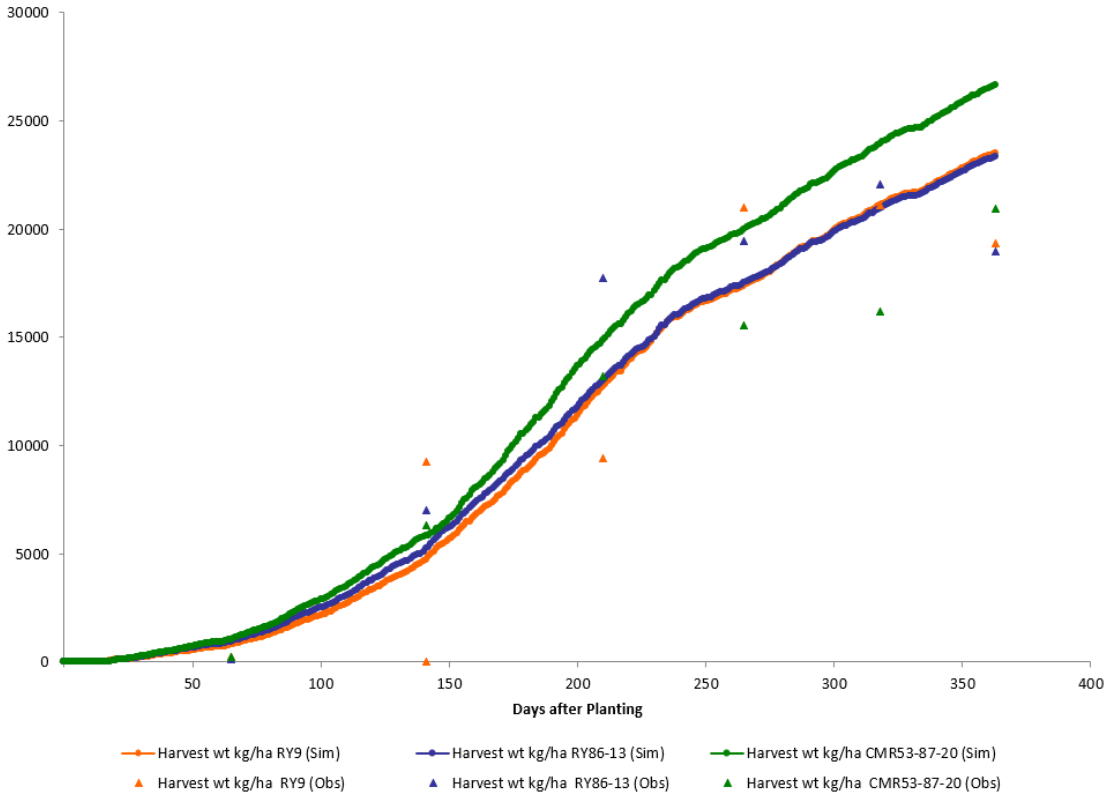


Figure 3 Harvest dry weight (kg/ha) of Rayong 9, Rayong86-13, CMR53-87-20 form field trial and DSSAT Simulation

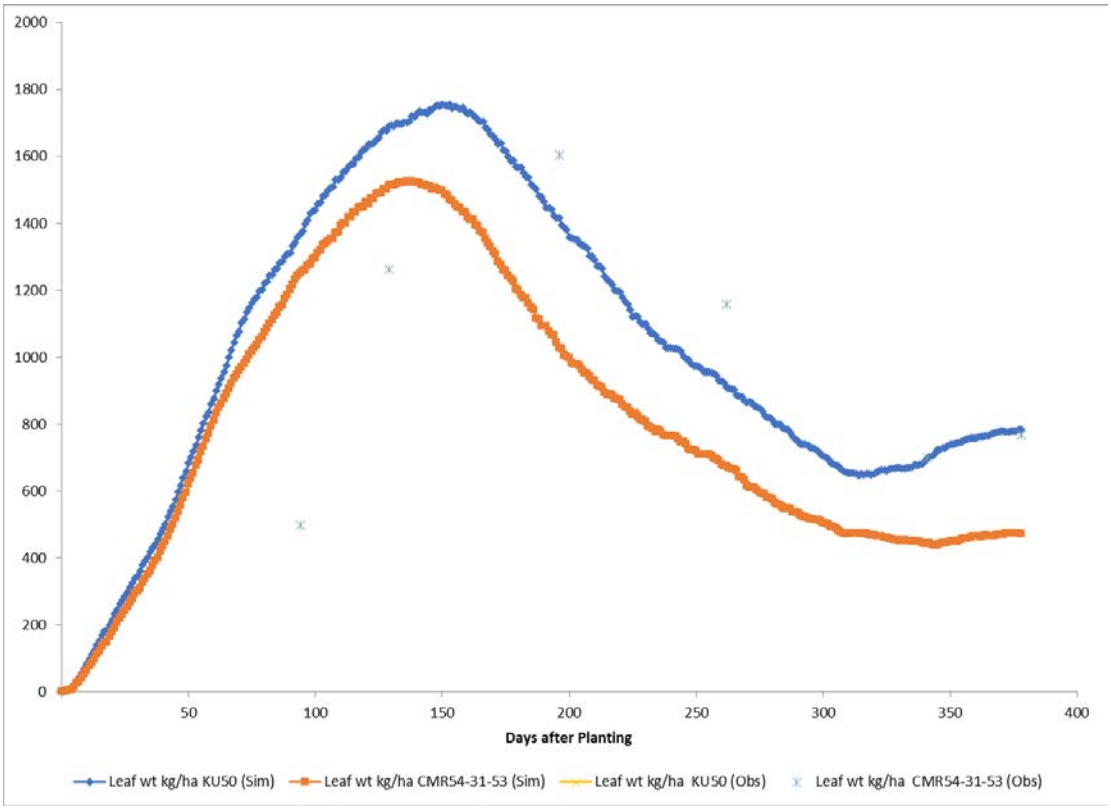


Figure 4 Leaf dry weight (kg/ha) of Kasetsart 50, and CMR5 4-31-53 form field trial and DSSAT Simulation

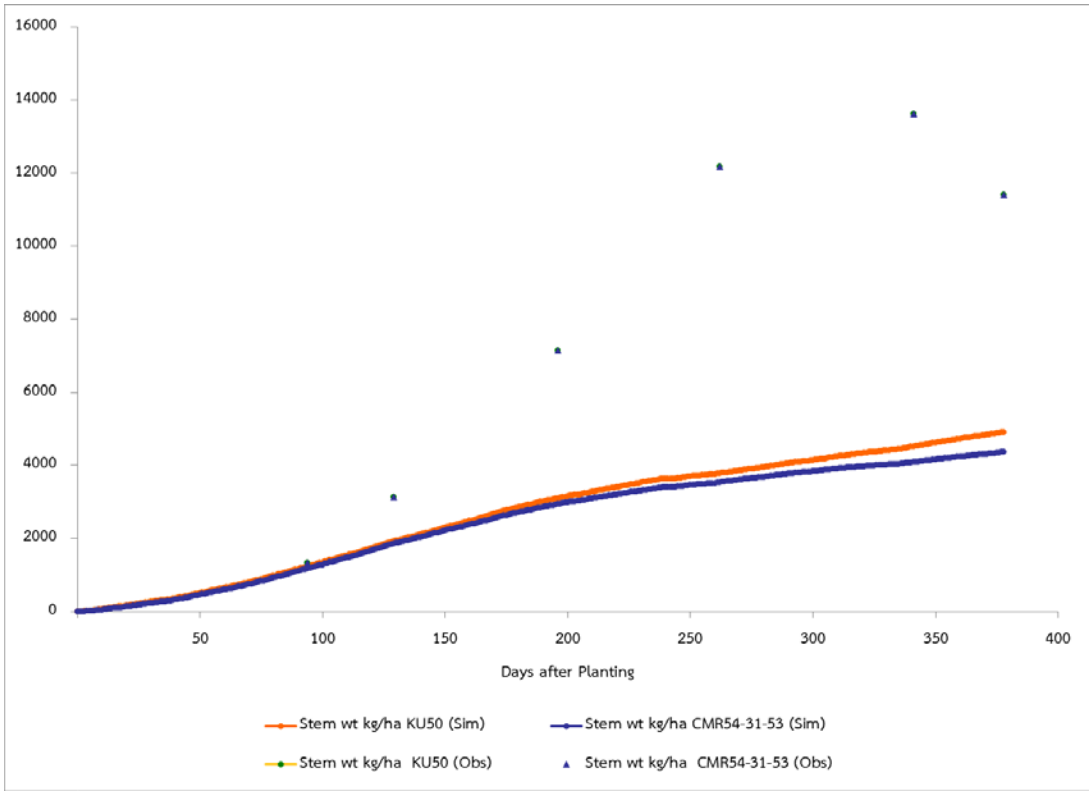


Figure 5 Stem dry weight (kg/ha) of Kasetsart 50, and CMR5 4-31-53 form field trial and DSSAT Simulation

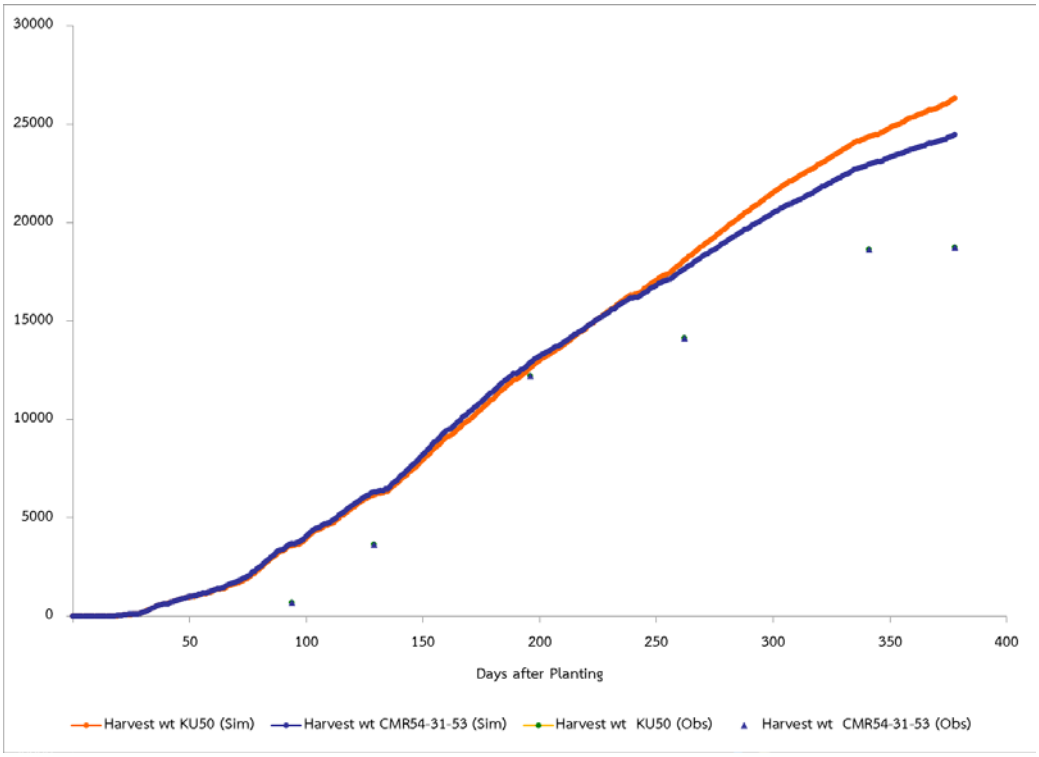


Figure 6 Harvest weight (kg/ha) of Kasetsart 50, and CMR54-31-53 form field trial and DSSAT Simulation

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการปรับแต่งค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 พันธุ์ระยอง86-13 และพันธุ์ CMR53-87-20 เบื้องต้น การจำลองการเจริญเติบโตส่วนของน้ำหนักใบแห้งช่วงอายุ 100-200 วันค่าที่ได้จากแบบจำลองสูงกว่าค่าที่เก็บตัวอย่างจริงจากแปลงทดลองค่อนข้างมาก (Figure 1) น้ำหนักต้นแห้งค่าที่ได้จากการจำลองการเจริญเติบโตสูงกว่าค่าที่เก็บตัวอย่างจริงจากแปลงทดลอง แต่อยู่ในรูปแบบที่ใกล้เคียงกัน (Figure 2) ผลผลิตมันสำปะหลังแบบจำลองสามารถจำลองการเจริญเติบโตในระยะแรก (0-150 วัน) ได้ใกล้เคียงกับกับข้อมูลที่เก็บตัวอย่างจริงในแปลงทดลอง (Figure 3) การจำลองการเจริญเติบโตส่วนของน้ำหนักใบแห้ง พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และ CMR54-31-53 ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต อายุ 0-180 วัน ค่าที่ได้จากแบบจำลองสูงกว่าค่าที่เก็บตัวอย่างจริงจากแปลงทดลองค่อนข้างมาก (Figure 4) น้ำหนักต้นแห้งค่าที่ได้จากการจำลองการเจริญเติบโตต่ำกว่าค่าที่เก็บตัวอย่างจริงจากแปลงทดลองค่อนข้างมากและเพิ่มขึ้นในอัตราต่ำกว่าค่าที่เก็บตัวอย่างจริงจากแปลงทดลอง (Figure 5) ผลผลิตพบว่าแบบจำลองสามารถจำลองการเจริญเติบโตมีรูปแบบสัมพันธ์กับข้อมูลที่เก็บตัวอย่างจริงในแปลงทดลอง แต่ปริมาณสูงกว่าค่าที่เก็บตัวอย่างจริงจากแปลงทดลอง (Figure 6)

ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมที่ได้จากการทดลองสามารถใช้ประเมินผลผลิตได้ค่อนข้างดี แต่การจำลองการสะสมน้ำหนักแห้ง ในส่วนของใบและลำต้นยังขาดความแม่นยำเนื่องจาก การเก็บข้อมูลในส่วนใบอาจจะมีความคลาดเคลื่อนในส่วนของใบแห้ง แต่อย่างไรก็ตามก่อนการนำไปใช้ประโยชน์ยังคงต้องทดสอบความแม่นยำของแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายจากแปลงทดลองอื่น เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการปรับแต่งเป็นข้อมูลที่ได้จากสถานที่เดียวเท่านั้น ดังนั้นจึงควรใช้ข้อมูลจากสถานที่อื่นนำมาทดสอบเพื่อให้เกิดความมั่นใจเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

พนมศักดิ์ พรหมบุรมย์ ปราการ ศรีงาม และ อรรถชัย จินตะเวช. 2545. ระบบประมาณการผลผลิตอ้อยในพื้นที่ขนาดใหญ่ “อ้อยไทย 1.0”. หน้า 55-85. ใน : รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยการประมาณผลผลิตอ้อยด้วยแบบจำลองคอมพิวเตอร์. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วรยุทธ ศิริชุมพันธ์ จรุงสิทธิ์ ลิ่มศิลา และ อัจฉรา ลิ่มศิลา. 2548. การศึกษาพัฒนาการการเจริญเติบโตและค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังพันธุ์ก้าวหน้า. หน้า 182-211. ใน : รายงานผลงานวิจัย ปี 2548 (เล่มที่ 1). ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร.

วรยุทธ ศิริชุมพันธ์. 2551. การศึกษาพัฒนาการ การเจริญเติบโต และค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังพันธุ์ใหม่. หน้า 465-497. ใน : รายงานผลงานวิจัย ปี 2550 เล่มที่ 2. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร.

วลัยพร ศะศิประภา สุกิจ รัตนศรีวงษ์ วินัย ศรวัต โสภิตา สมคิด และ นรีลักษณ์ วรรณสาย. 2554. การใช้แบบจำลอง GUMCAS ในการเลือกพันธุ์และช่วงปลูกมันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่. ว.วิชาการเกษตร. 29 (2) : 147-160.

วินัย ศรวัต สุกิจ รัตนศรีวงษ์ และ เพียงเพ็ญ ศรวัต. 2547. การศึกษาพัฒนาการเจริญเติบโตและสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังเพื่อใช้ในการกำหนดเขตการผลิตมันสำปะหลัง.หน้า 1-3. ใน : ผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี 2545. กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุกิจ รัตนศรีวงษ์ วินัย ศรวัต วลัยพร ศะศิประภา นรีลักษณ์ วรรณสาย และ โสภิตา สมคิด. 2553. การใช้แบบจำลองการผลิตมันสำปะหลังเพื่อประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยีเฉพาะพื้นที่. ว. วิชาการเกษตร. 28 (2) :144-156.

Boote, K.J., M.J. Kropff and P.S. Bindraban. 2001. Physiology and modeling of traits in crop plants: implications for genetic improvement. Agricultural Systems. 70: 395–420.

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

Hoogenboom, G., J.W. Jones, P.W. Wilkens, C.H. Porter, K.J. Boote, L.A. Hunt, U. Singh, J.L. Lizaso, J.W. White, O. Uryasev, F.S. Royce, R. Ogoshi, A.J. Gijsman, and G.Y. Tsuji. 2010. Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT) Version 4.5 [CD-ROM]. University of Hawaii, Honolulu, Hawaii.

Kaweewong, J., S. Tawornpruek, S. Yampracha, R. Yost, S. Kongton, and T. Kongkeaw. 2013. Cassava Nitrogen Requirements in Thailand and Crop Simulation Model Predictions. Soil Science, 178 (5) : 248-255.

Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keey. 1982. Methods of soil analysis part 2 : chemical and microbiological propertics second edition Agronomy No. 9 ASA, SSSA. Madison, Wisconsin, USA. 1159 p.

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

Ruiz-Nogueira, B., K.J. Boote and F. Sau. 2001. Calibration and use of CROPGRO-soybean model for improving soybean management under rainfed conditions. Agricultural Systems. 68: 151–173.

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

Uehara, G. and G.Y. Tsuji. 1998. Overview of IBSNAT. Pages I-7. In : G.Y. Tsuji, G. Hoogenboom and P.K.Thornton. (eds.). Understanding Options for Agricultural Production. Kluwer Academic Publishers, UK.

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

การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า เพื่อใช้ในแบบจำลองการผลิตมันสำปะหลัง

ชยันต์ ภักดีไทย[1*] เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1] วัลลีย์ อมรพล[2] และนราชัย โพธิ์สาร[2]

รายงานความก้าวหน้า

การพัฒนาแบบจำลองการเจริญเติบโต ซึ่งใช้ในการสร้างสถานการณ์การเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยทางการเกษตร เพื่อทำความเข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรม สรีรวิทยา และสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช เมื่อได้ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมแล้วจำเป็นต้องมีการทดสอบความแม่นยำในการจำลองผลผลิต จึงดำเนินการศึกษาการเจริญเติบของมันสำปะหลังใน 2 สถานที่ปลูกเพื่อทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า ดำเนินการทดลองในดินทรายหรือดินร่วนปนทราย ทำการทดลองที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ต.ศิลา อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น และแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต.ห้วยโป่ง อ.เมือง จ.ระยอง ปลูกมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 พันธุ์ระยอง 86-13 และ สายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 53-87-20 พบว่า การเจริญเติบโตมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก พบว่า มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR 54-31-53 มีความสูง 215 เซนติเมตร จำนวนใบ 132 ใบต่อต้น จำนวนหัว 13 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของหัว (1,336 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ต้น ใบ และเหง้า ตามลำดับ (389, 68.1และ 57.4 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) และมีเปอร์เซ็นต์แป้ง 27.5% มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีความสูง 180 เซนติเมตร จำนวนใบ 57 ใบต่อต้น จำนวนหัว 8 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของหัว (1,359 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ต้น เหง้า และใบ ตามลำดับ (261, 66.5 และ 30.9 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) และมีเปอร์เซ็นต์แป้ง 30.9% และมันสำปะหลังพันธุ์พันธุ์ระยอง 9 มีความสูง 198 เซนติเมตร จำนวนใบ 34 ใบต่อต้น จำนวนหัว 12 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของหัว (1,491 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ต้น เหง้า และใบ ตามลำดับ (303, 78.4 และ 22.5 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) และมีเปอร์เซ็นต์แป้ง 33.2% และในปีต่อมา มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 มีความสูง 30.3 เซนติเมตร จำนวนใบ 20.8 ใบต่อต้น จำนวนหัว 0.5 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักสดในส่วนของเหง้า (74 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ใบ ต้น หัว และราก ตามลำดับ (34, 33, 8 และ 7 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) และมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR 53-87-20 มีความสูง 32.2 เซนติเมตร จำนวนใบ 37.7 ใบต่อต้น จำนวนหัว 8.5 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักสดในส่วนของเหง้า (59 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ หัว ต้น ใบ และราก ตามลำดับ (58, 35, 35 และ 11 กรัมต่อต้น ตามลำดับ)

คำสำคัญ มันสำปะหลัง ค่าสัมประสิทธิ์ สายพันธุ์ก้าวหน้า น้ำหนักแห้ง

---

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[2]ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[*]Corresponding Author E-mail: pakdeethai@gmail.com

คำนำ

การพัฒนาแบบจำลองการเจริญเติบโต ซึ่งใช้ในการสร้างสถานการณ์การเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยทางการเกษตร เพื่อทำความเข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรม สรีรวิทยา และสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช โดยมีตัวอย่างการใช้ประโยชน์หลายด้านด้วยกัน เช่น ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจปลูกพืช ทดสอบเปรียบเทียบพันธุ์พืชในหลากหลายสภาพแวดล้อม ศึกษาปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม และการออกแบบพืชในอุดมคติ เป็นต้น (Ruiz-Nogueira *et al*., 2001; Suriharn *et al*., 2007) แบบจำลองการเจริญเติบโตของพืชโดยทั่วไปสามารถใช้ในการทำนายการเจริญเติบโต และพัฒนาการของพืช ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นในการใช้ประกอบด้วย ข้อมูลสภาพแวดล้อม ข้อมูลการจัดการพืช และข้อมูลลักษณะของพืช หรือ ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพืช (Hoogenboom *et al*., 2010) โดยก่อนการใช้แบบจำลองการเจริญเติบโตของพืชจำเป็นต้องกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพันธุ์พืช (Boote *et al*., 2001) ซึ่งแต่ละพันธุ์จะต้องมีค่าแตกต่างกัน สำหรับมันสำปะหลังมีแบบจำลอง GUMCAS (Uehara and Tsuji, 1998) ที่วินัย และคณะ (2547) วรยุทธ และคณะ (2548) และ วรยุทธ (2551) ได้นำมาศึกษาพัฒนาใช้กับพันธุ์มันสำปะหลังของไทยหลายพันธุ์ และนำมาใช้ศึกษาศักยภาพของผลผลิตและการผลิตในสภาพอาศัยน้ำฝนได้ (พนมศักดิ์ และคณะ, 2545) ซึ่งแบบจำลองสามารถคาดการณ์ผลผลิตได้ค่อนข้างแม่นยำ (สุกิจ และคณะ, 2553) ความแม่นยำของแบบจำลองเพื่อคาดการณ์ผลผลิตและการตอบสนองต่อการใช้ธาตุอาหาร จำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลดินและสภาพแวดล้อมมาใช้ในแบบจำลอง โดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนและการจัดการน้ำ เนื่องจากเป็นตัวแปรสำคัญในการเพิ่มหรือลดผลผลิตของมันสำปะหลัง (Kaweewong *et al*., 2013) วลัยพร และ คณะ (2554) ได้นำแบบจำลองมาใช้ในการจัดทำทางเลือกในการให้คำแนะนำการเลือกช่วงปลูกและพันธุ์มันสำปะหลังให้เหมาะสมกับพื้นที่ อย่างไรก็ตาม เพื่อให้มีความแม่นยำยิ่งขึ้น DSSAT4.6 ได้พัฒนาการใช้แบบจำลอง CROPSIM-Cassava แทน GUMCAS จึงจำเป็นที่จะต้องทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของมันสำปะหลัง ให้เหมาะสมกับการใช้งานสำหรับ CROPSIM- Cassava

วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. มันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าที่มีแนวโน้มจะรับรองพันธุ์ : ชุดที่ 1 (CMR54-31-53) และชุดที่ 2 (เป็นพันธุ์ก้าวหน้าที่ได้จากขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ในช่วงปี 2558-2561)
2. แบบจำลองพืช CSM-CROPSIM-Cassava
3. อุปกรณ์วิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและพืช
4. อุปกรณ์บันทึกและเก็บข้อมูลภูมิอากาศ
5. ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60
6. เครื่องมือวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง

- วิธีการ

ดำเนินการทดลองในดินทรายหรือดินร่วนปนทราย ทำการทดลองที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ตำบลศิลา อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น และศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต.ห้วยโป่ง อ.เมือง จ.ระยอง โดยศึกษาในมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า 2 ชุด แต่ละชุดปลูกในช่วง ต้นฝน (พฤษภาคม) โดยชุดที่ 1 ดำเนินการทดลอง ระหว่างปี 2561-2562 และ ชุดที่ 2 ดำเนินการทดลองระหว่าง ปี 2563-2564 วางแผนการปลูกเพื่อเก็บข้อมูล จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วยมันสำปะสายหลังพันธุ์ก้าวหน้าประมาณ 3 พันธุ์ โดยแต่ละพันธุ์ปลูกพื้นที่ประมาณ 2 ไร่ ใช้ระยะปลูก 1x1 เมตร ขนาดแปลงย่อย 24x33 เมตร ก่อนปลูกแช่ท่อนพันธุ์ด้วยไทอะมีโธแซม 25% WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ใส่ปุ๋ย 1.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ให้น้ำตามความต้องการของมันสำปะหลัง กำจัดวัชพืชโดยวิธีกล

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ฤดูปลูกปี 2562/63 ดำเนินการทดลองที่บ้านนาค้อ ตำบลเขาสวนกวาง อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น (ละติจูด 16.8562 ลองติจูด 102.8426) และเก็บตัวอย่างดินก่อนดำเนินการทดลอง โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดิน 10 จุด ที่ระดับความลึก 0-20 ซม. และ 20-50 ซม. นำดินในแต่ละจุดมารวมกัน และสุ่มมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ปลูกมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 วันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2561 โดยใช้ระยะปลูก 1x1 เมตร ขนาดแปลงย่อย 25 x 50 เมตร ก่อนปลูกแช่ท่อนพันธุ์ด้วยไทอะมีโธแซม 25% WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร วางแผนใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน เกรด กิโลกรัม 24-6-12 N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ภายในวันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2562 (49 วันหลังปลูก) เก็บตัวอย่างมันสำปะหลังที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก เมื่อวันที่ 21 มกราคม พ.ศ. 2562

คุณสมบัติดินก่อนปลูกแสดงในตารางที่ 1 พบว่า ที่ระดับความลึก 0-20 ซม. ดินมีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน (pH 5.6) อินทรียวัตถุต่ำเพียง 0.42 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลัง ส่วนที่ระดับความลุก 20-50 เซนติเมตร พบว่า ดินมีฤทธิ์เป็นกรดจัด (pH 5.2) อินทรียวัตถุต่ำ (0.27 เปอร์เซ็นต์) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลัง

การเจริญเติบโตมันสำปะหลังที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก (ตารางที่ 2) พบว่า มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR 54-31-53 มีความสูง 24.3 เซนติเมตร จำนวนใบ 56.5 ใบต่อต้น จำนวนหัว 5.22 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของเหง้า (18.81 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ใบ ต้น หัว และราก ตามลำดับ (17.71, 7.38, 2.11 และ 1.47 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีความสูง 33.5 เซนติเมตร จำนวนใบ 33.2 ใบต่อต้น จำนวนหัว 3.94 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของเหง้า (23.61 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ใบ ต้น หัว และราก ตามลำดับ (20.40, 11.22, 3.64 และ 2.11 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) และมันสำปะหลังพันธุ์พันธุ์ระยอง 9 มีความสูง 33.7 เซนติเมตร จำนวนใบ 45.5 ใบต่อ

ต้น จำนวนหัว 5.62 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของเหง้า (24.65 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ใบ ต้น หัว และราก ตามลำดับ (20.30, 13.45, 4.92 และ 1.87 กรัมต่อต้น ตามลำดับ)

การเจริญเติบโตมันสำปะหลังที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก (ตารางที่ 3) พบว่า มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR 54-31-53 มีความสูง 107 เซนติเมตร จำนวนใบ 129 ใบต่อต้น จำนวนหัว 13 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักสดในส่วนของหัว (860 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ต้น ใบ และเหง้า ตามลำดับ (388, 215 และ 110 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีความสูง 99 เซนติเมตร จำนวนใบ 68 ใบต่อต้น จำนวนหัว 7 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักสดในส่วนของหัว (1,092 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ต้น ใบ และเหง้า ตามลำดับ (316, 195 และ 135 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) และมันสำปะหลังพันธุ์พันธุ์ระยอง 9 มีความสูง 102 เซนติเมตร จำนวนใบ 85 ใบต่อต้น จำนวนหัว 13 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักสดในส่วนของหัว (1,207 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ต้น ใบ และเหง้า ตามลำดับ (391, 186 และ 180 กรัมต่อต้น ตามลำดับ)

การเจริญเติบโตมันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก (ตารางที่ 4) พบว่า มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR 54-31-53 มีความสูง 171 เซนติเมตร จำนวนใบ 173 ใบต่อต้น จำนวนหัว 16 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของหัว (617 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ต้น ใบ และเหง้า ตามลำดับ (308, 82.1และ 58.4 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีความสูง 175เซนติเมตร จำนวนใบ 78 ใบต่อต้น จำนวนหัว 8 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของหัว (758 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ต้น ใบ และเหง้า ตามลำดับ (245, 83.6 และ 73.5 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) และมันสำปะหลังพันธุ์พันธุ์ระยอง 9 มีความสูง 167 เซนติเมตร จำนวนใบ 89 ใบต่อต้น จำนวนหัว 12 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของหัว (854 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ต้น เหง้า และใบ ตามลำดับ (229, 89.1 และ 83.7 กรัมต่อต้น ตามลำดับ)

การเจริญเติบโตมันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือนหลังปลูก (ตารางที่ 5) พบว่า มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR 54-31-53 มีความสูง 199 เซนติเมตร จำนวนใบ 174 ใบต่อต้น จำนวนหัว 12 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของหัว (818 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ต้น ใบ และเหง้า ตามลำดับ (284, 81.1 และ 71.0 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) และมีเปอร์เซ็นต์แป้ง 25.8% มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีความสูง 185 เซนติเมตร จำนวนใบ 118 ใบต่อต้น จำนวนหัว 8 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของหัว (985 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ต้น ใบ และเหง้า ตามลำดับ (263, 89.0 และ 66.6 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) และมีเปอร์เซ็นต์แป้ง 26.3% และมันสำปะหลังพันธุ์พันธุ์ระยอง 9 มีความสูง 181 เซนติเมตร จำนวนใบ 102 ใบต่อต้น จำนวนหัว 11 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของหัว (898 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ต้น เหง้า และใบ ตามลำดับ (263, 89.8 และ 66.5 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) และมีเปอร์เซ็นต์แป้ง 26.3%

การเจริญเติบโตมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก (ตารางที่ 6) พบว่า มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR 54-31-53 มีความสูง 215 เซนติเมตร จำนวนใบ 132 ใบต่อต้น จำนวนหัว 13 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของหัว (1,336 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ต้น ใบ และเหง้า ตามลำดับ (389, 68.1 และ 57.4 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) และมีเปอร์เซ็นต์แป้ง 27.5% มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีความสูง

180 เซนติเมตร จำนวนใบ 57 ใบต่อต้น จำนวนหัว 8 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของหัว (1,359 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ต้น เหง้า และใบ ตามลำดับ (261, 66.5 และ 30.9 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) และมีเปอร์เซ็นต์แป้ง 30.9% และมันสำปะหลังพันธุ์พันธุ์ระยอง 9 มีความสูง 198 เซนติเมตร จำนวนใบ 34 ใบต่อต้น จำนวนหัว 12 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของหัว (1,491 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ต้น เหง้า และใบ ตามลำดับ (303, 78.4 และ 22.5 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) และมีเปอร์เซ็นต์แป้ง 33.2%

ฤดูปลูกปี 2563 ดำเนินการทดลองที่บ้านอ้อคำ ตำบลกระนวน อำเภอสูง จังหวัดขอนแก่น (ละติจูด 16.553082 ลองติจูด 103.051164) และเก็บตัวอย่างดินก่อนดำเนินการทดลอง โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดิน 10 จุด ที่ระดับความลึก 0-20 ซม. และ 20-50 ซม. นำดินในแต่ละจุดมารวมกัน และสุ่มมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (ดังตารางที่ 7) พบว่า ที่ระดับความลึก 0-20 ซม. ดินมีเนื้อดินร่วนปนทราย มีฤทธิ์เป็นกรดจัดมาก (pH 5.0) อินทรียวัตถุต่ำเพียง 0.35 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมและแคลเซียมแลกเปลี่ยนได้ อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลัง ในขณะที่แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในระดับที่ต่ำ ส่วนที่ระดับความลุก 20-50 เซนติเมตร พบว่า ดินมีเนื้อดินร่วนปนทราย มีฤทธิ์เป็นกรดจัดมาก (pH 4.6) อินทรียวัตถุต่ำ (0.23 เปอร์เซ็นต์) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ โพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในระดับที่ต่ำ ขณะนี้ดำเนินการเตรียมท่อนพันธุ์สายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 53-87-20 พันธุ์ระยอง 86-13 และระยอง 9 อุปกรณ์ และดำเนินการเตรียมแปลงปลูก สามารถปลูกปลูกมันสำปะหลัง วันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2563

การเจริญเติบโตมันสำปะหลังที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก (ตารางที่ 8) พบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 มีความสูง 67.5 เซนติเมตร จำนวนใบ 56.0 ใบต่อต้น จำนวนหัว 12.7 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักสดในส่วนของต้น (187 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ใบ หัว เหง้า และราก ตามลำดับ (173, 148, 135 และ 8 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 มีความสูง 30.3 เซนติเมตร จำนวนใบ 20.8 ใบต่อต้น จำนวนหัว 0.5 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักสดในส่วนของเหง้า (74 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ ใบ ต้น หัว และราก ตามลำดับ (34, 33, 8 และ 7 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) และมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR 53-87-20 มีความสูง 32.2 เซนติเมตร จำนวนใบ 37.7 ใบต่อต้น จำนวนหัว 8.5 หัวต่อต้น มีการสะสมน้ำหนักสดในส่วนของเหง้า (59 กรัมต่อต้น) มากที่สุด รองลงมาคือ หัว ต้น ใบ และราก ตามลำดับ (58, 35, 35 และ 11 กรัมต่อต้น ตามลำดับ)

ผลการทดลองแปลงทดลองจังหวัดระยอง

การทดลองปี 62/63 ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต. ห้วยโป่ง อ. เมือง จ. ระยอง เก็บตัวอย่างดินก่อนดำเนินการทดลอง โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม. และ 20-50 ซม. นำดินในแต่ละจุดมารวมกัน และสุ่มมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (ตารางที่ 9) และคุณสมบัติทางกายภาพ (ตารางที่ 10) ปลูกมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 วันที่ 27 พฤษภาคม พ.ศ. 2562 โดยใช้ระยะปลูก 1x1 เมตร ก่อนปลูกแช่ท่อนพันธุ์ด้วยไทอะมีโธแซม 25% WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จากผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของดินพบว่า เป็นดินทรายปนดินร่วน (Loamy sand) มีไนโตรเจนปานกลาง ฟอสฟอรัสสูง ขณะที่โพแทสเซียมมีค่าต่ำ (ตารางที่ 8) ความต้องการปุ๋ย

ที่ระดับ 1.5 เท่าของอัตราแนะนำคือปุ๋ยเคมี 12-4-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ โดยใส่ปุ๋ยวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 เก็บตัวอย่างมันสำปะหลังที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก เมื่อวันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2562

มันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 14 วันหลังปลูกมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก มันสำปะหลังมีความสูงต้นเฉลี่ยเท่ากับ 63 เซนติเมตร จำนวนใบและจำนวนหัวต่อต้นเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 55 และ 9.5 ตามลำดับ พื้นที่ใบเฉลี่ยต่อต้นมีค่าอยู่ระหว่าง 8,158 ถึง 9,743 ตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 11) การสร้างน้ำหนักสด พบว่า น้ำหนักสดส่วนใบ ต้น เหง้า และหัวมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 126.3 146.7 100.7 และ 78.3 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 12) ส่วนการสะสมน้ำหนักแห้งมีค่าเท่ากับ 36.9 29.9 34.8และ 15.6 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 13) และที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก มันสำปะหลังมีความสูงต้นเฉลี่ยเท่ากับ 152 เซนติเมตร จำนวนใบและจำนวนหัวต่อต้นเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 64 และ 14 ตามลำดับ (ตารางที่ 14) พื้นที่ใบเฉลี่ยต่อต้นยังอยู่ระหว่างการดำเนินการวัดด้วยโปรแกรมวัดพื้นที่ใบจากภาพถ่าย ด้านการสร้างน้ำหนักสด พบว่า น้ำหนักสดส่วนใบ ต้น เหง้า และหัวมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 179.9 688.8 280.2 และ 2,433.3 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 15) ส่วนการสะสมน้ำหนักแห้งมีค่าเท่ากับ 60.7 196.8 119.5 และ 1,029.9 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 16) ข้อมูลที่อายุ 10 เดือนหลังปลูก ยังอยู่ระหว่างดำเนินการเก็บข้อมูลโดยมีกำหนดเก็บตัวอย่างในช่วงวันที่ 25-31 มีนาคม พ.ศ. 2563

ที่อายุ 10 เดือนหลังปลูก มันสำปะหลังมีความสูงต้นเฉลี่ยเท่ากับ 160 เซนติเมตร จำนวนใบและจำนวนหัวต่อต้นเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 29 และ 13.1 ตามลำดับ (ตารางที่ 17) พื้นที่ใบเฉลี่ยต่อต้นยังอยู่ระหว่างการดำเนินการวัดด้วยโปรแกรมวัดพื้นที่ใบจากภาพถ่าย ด้านการสร้างน้ำหนักสด พบว่า น้ำหนักสดส่วนใบ ต้น เหง้า และหัวมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.5 687.8 249.6 และ 2,385.9 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 18) ส่วนการสะสมน้ำหนักแห้งมีค่าเท่ากับ 6.1 227.6 116.6 และ 1,031.5 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 19)

ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก มันสำปะหลังมีความสูงต้นเฉลี่ยเท่ากับ 191 เซนติเมตร จำนวนใบและจำนวนหัวต่อต้นเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 209 และ 13.9 ตามลำดับ (ตารางที่ 20) พื้นที่ใบเฉลี่ยต่อต้นยังอยู่ระหว่างการดำเนินการวัดด้วยโปรแกรมวัดพื้นที่ใบจากภาพถ่าย ด้านการสร้างน้ำหนักสด พบว่า น้ำหนักสดส่วนใบ ต้น เหง้า และหัวมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 331.7 1,215.2 404.2 และ 3,191.4 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 21) ส่วนการสะสมน้ำหนักแห้งมีค่าเท่ากับ 74.8 377.1 177.3 และ 1,113.1 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 22) ผลผลติต่อไร่ของมันสำปะหลังพันธุ์ CMR54-31-53 เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 มีค่าเท่ากับ 4,914.0 4,320.0 และ 4,618.0 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่เปอร์เซ็นต์แป้งมีค่าเท่ากับ 15.2 16.3 และ 21.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผลผลิตแป้งมีค่าเท่ากับ 770.2 701.7 และ 915.1 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ดินระดับความลึก 0-20 และ 20-50 ซม. ก่อนปลูกมันสำปะหลังที่บ้านนาค้อ ตำบลเขาสวนกวาง อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น

ระดับความลึก	pH (1:5)	EC(1:5) dS/m	OM %	avai P mg/kg	exch K mg/kg	exch Ca mg/kg	exch Mg mg/kg
0-20 cm	5.6	0.0236	0.42	10	78	486	26
20-50 cm	5.2	0.0145	0.27	2	99	520	27

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก ที่บ้านนาค้อ ตำบลเขาสวนกวาง อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น

พันธุ์มันสำปะหลัง	ความสูงต้น (เซนติเมตร)	จำนวนใบ (ใบต่อต้น)	จำนวนหัว (หัวต่อต้น)	น้ำหนักแห้ง (กรัมต่อต้น)				
				หัว	ต้น	เหง้า	ใบ	ราก
CMR 54-31-53	24.3	56.5	5.22	2.11	7.38	18.81	17.71	1.47
KU 50	33.5	33.2	3.94	3.64	11.22	23.61	20.40	2.11
R 9	33.7	45.5	5.62	4.92	13.45	24.65	20.30	1.87

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก ที่บ้านนาค้อ ตำบลเขาสวนกวาง อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น

พันธุ์มันสำปะหลัง	ความสูงต้น (เซนติเมตร)	จำนวนใบ (ใบต่อต้น)	จำนวนหัว (หัวต่อต้น)	น้ำหนักสด (กรัมต่อต้น)			
				หัว	ต้น	เหง้า	ใบ
CMR 54-31-53	107	129	13	860	388	110	215
KU 50	99	68	7	1092	316	135	195
R 9	102	85	13	1207	391	180	186

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก ที่บ้านนาค้อ ตำบลเขาสวนกวาง อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น

พันธุ์มันสำปะหลัง	ความสูงต้น (เซนติเมตร)	จำนวนใบ (ใบต่อต้น)	จำนวนหัว (หัวต่อต้น)	น้ำหนักสด (กรัมต่อต้น)			
				หัว	ต้น	เหง้า	ใบ
CMR 54-31-53	171	173	16	617	308	58.4	82.1
KU 50	175	78	8	758	245	73.5	83.6
R 9	167	89	12	854	229	89.1	83.7

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 10 เดือนหลังปลูก ที่บ้านนาค้อ ตำบลเขาสวนกวาง อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น

พันธุ์มันสำปะหลัง	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)	ความสูงต้น (เซนติเมตร)	จำนวนใบ (ใบต่อต้น)	จำนวนหัว (หัวต่อต้น)	น้ำหนักแห้ง (กรัมต่อต้น)			
					หัว	ต้น	เหง้า	ใบ
CMR 54-31-53	25.8	199	174	12	818	284	71.0	81.1
KU 50	26.3	185	118	8	985	263	66.6	89.0
R 9	26.3	181	102	11	898	263	89.8	66.5

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโตมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก ที่บ้านนาค้อ ตำบลเขาสวนกวาง อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น

พันธุ์มันสำปะหลัง	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)	ความสูงต้น (เซนติเมตร)	จำนวนใบ (ใบต่อต้น)	จำนวนหัว (หัวต่อต้น)	น้ำหนักแห้ง (กรัมต่อต้น)			
					หัว	ต้น	เหง้า	ใบ
CMR 54-31-53	27.5	215	132	13	1,336	389	57.4	68.1
KU 50	30.9	180	57	8	1,359	261	66.5	30.9
R 9	33.2	198	34	12	1,491	303	78.4	22.5

ตารางที่ 7 ผลวิเคราะห์ดินระดับความลึก 0-20 และ 20-50 ซม. ก่อนปลูกมันสำปะหลังที่บ้านอ้อคำ ตำบลกระนวน อำเภอสูง จังหวัดขอนแก่น ฤดูฝน ปี 2563

ระดับความลึก	pH (1:5)	EC(1:5) dS/m	OM %	Avai P mg/kg	Exch K mg/kg	Exch Ca mg/kg	Exch Mg mg/kg	Texture
0-20 cm	5.0	0.0058	0.35	20	37	59	5	Sandy loam
20-50 cm	4.6	0.0128	0.23	8	41	50	3	Sandy loam

ตารางที่ 8 การเจริญเติบโตมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 พันธุ์ระยอง 86-13 และสายพันธ์ก้าวหน้า CMR 53-87-20 (ตามลำดับ) ที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก ที่บ้านอ้อคำ ตำบลกระนวน อำเภอสูง จังหวัดขอนแก่น

พันธุ์มันสำปะหลัง	ความสูงต้น (เซนติเมตร)	จำนวนใบ (ใบต่อต้น)	จำนวนหัว (หัวต่อต้น)	น้ำหนักสด (กรัมต่อต้น)				
				หัว	ต้น	เหง้า	ใบ	ราก
R 9	67.5	56.0	12.7	148	187	135	173	8
R 86-13	30.3	20.8	0.5	8	33	74	34	7
CMR 53-87-20	32.2	37.7	8.5	58	35	59	35	11

ตารางที่ 9 สมบัติทางเคมีของดินที่ระดับ 0-20 และ 20-50 เซนติเมตรจากผิวดิน ก่อนปลูกมันสำปะหลังที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต. ห้วยโป่ง อ. เมือง จ. ระยอง

Soil depth	pH (1:5)	OM %	avai P mg/kg	exch K mg/kg
0-20 cm	5.2	1.30	68	22
20-50 cm	4.9	0.93	50	28

ตารางที่ 10 ผลสมบัติทางกายภาพของดินที่ระดับ 0-20 และ 20-50 เซนติเมตรจากผิวดิน ก่อนปลูกมันสำปะหลังที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต. ห้วยโป่ง อ. เมือง จ. ระยอง

Soil depth	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture
0-20 cm	84	6	10	Loamy sand
20-50 cm	84	4	12	Loamy sand

ตารางที่ 11 ความสูง จำนวนใบ และจำนวนหัวต่อต้นของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต. ห้วยโป่ง อ. เมือง จ. ระยอง

พันธุ์มันสำปะหลัง	ความสูงต้น (เซนติเมตร)	จำนวนใบ (ใบต่อต้น)	จำนวนหัว (หัวต่อต้น)	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตรต่อต้น)
CMR 54-31-53	59	59	12.5	8,158
KU 50	61	51	8.5	9,743
R 9	70	56	7.5	9,176
ค่าเฉลี่ย	63	55	9.5	9,026

ตารางที่ 12 น้ำหนักสดของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต. ห้วยโป่ง อ. เมือง จ. ระยอง

พันธุ์มันสำปะหลัง	น้ำหนักสด (กรัมต่อต้น)			
	ใบ	ต้น	เหง้า	หัว
CMR 54-31-53	116.3	114.0	95.0	136.8
KU 50	135.6	155.5	85.5	52.5
R 9	126.9	170.6	121.5	45.5
ค่าเฉลี่ย	126.3	146.7	100.7	78.3

ตารางที่ 13 น้ำหนักแห้งของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต. ห้วยโป่ง อ. เมือง จ. ระยอง

พันธุ์มันสำปะหลัง	น้ำหนักแห้ง (กรัมต่อต้น)			
	ใบ	ต้น	เหง้า	หัว
CMR 54-31-53	32.6	21.7	34.8	23.8
KU 50	41.7	34.1	29.3	12.7
R 9	36.6	33.9	40.2	10.3
ค่าเฉลี่ย	36.9	29.9	34.8	15.6

ตารางที่ 14 ความสูง จำนวนใบ และจำนวนหัวต่อต้นของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต. ห้วยโป่ง อ. เมือง จ. ระยอง

พันธุ์มันสำปะหลัง	ความสูงต้น (เซนติเมตร)	จำนวนใบ (ใบต่อต้น)	จำนวนหัว (หัวต่อต้น)	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตรต่อต้น)
CMR 54-31-53	151	76	13	-
KU 50	144	53	13	-
R 9	160	63	15	-
ค่าเฉลี่ย	152	64	14	-

ตารางที่ 15 น้ำหนักสดของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต. ห้วยโป่ง อ. เมือง จ. ระยอง

พันธุ์มันสำปะหลัง	น้ำหนักสด (กรัมต่อต้น)			
	ใบ	ต้น	เหง้า	หัว
CMR 54-31-53	192.9	639.8	262.5	2,612.5
KU 50	175.9	641.3	246.4	2,261.7
R 9	170.9	785.3	331.7	2,425.8
ค่าเฉลี่ย	179.9	688.8	280.2	2,433.3

ตารางที่ 16 น้ำหนักแห้งของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต. ห้วยโป่ง อ. เมือง จ. ระยอง

พันธุ์มันสำปะหลัง	น้ำหนักแห้ง (กรัมต่อต้น)			
	ใบ	ต้น	เหง้า	หัว
CMR 54-31-53	67.8	179.3	106.1	1,035.9
KU 50	59.1	209.8	130.2	982.8
R 9	55.2	201.2	122.1	1,071.1
ค่าเฉลี่ย	60.7	196.8	119.5	1,029.9

ตารางที่ 17 ความสูง จำนวนใบ และจำนวนหัวต่อต้นของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 10 เดือนหลังปลูก ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต. ห้วยโป่ง อ. เมือง จ. ระยอง

พันธุ์มันสำปะหลัง	ความสูงต้น (เซนติเมตร)	จำนวนใบ (ใบต่อต้น)	จำนวนหัว (หัวต่อต้น)	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตรต่อต้น)
CMR 54-31-53	167	68	11.7	-
KU 50	147	9	13.8	-
R 9	166	10	13.9	-
ค่าเฉลี่ย	160	29	13.1	-

ตารางที่ 18 น้ำหนักสดของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 10 เดือนหลังปลูก ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต. ห้วยโป่ง อ. เมือง จ. ระยอง

พันธุ์มันสำปะหลัง	น้ำหนักสด (กรัมต่อต้น)			
	ใบ	ต้น	เหง้า	หัว
CMR 54-31-53	25.1	665.3	223.3	2,658.1
KU 50	8.5	643.0	225.6	2,299.7
R 9	7.1	755.0	300.0	2,200.0
ค่าเฉลี่ย	13.5	687.8	249.6	2,385.9

ตารางที่ 19 น้ำหนักแห้งของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 10 เดือนหลังปลูก ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต. ห้วยโป่ง อ. เมือง จ. ระยอง

พันธุ์มันสำปะหลัง	น้ำหนักแห้ง (กรัมต่อต้น)			
	ใบ	ต้น	เหง้า	หัว
CMR 54-31-53	11.8	252.3	99.4	1,099.4
KU 50	3.5	230.5	124.7	1,077.9
R 9	2.9	235.8	120.1	984.9
ค่าเฉลี่ย	6.1	227.6	116.6	1,031.5

ตารางที่ 20 ความสูง จำนวนใบ และจำนวนหัวต่อต้นของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต. ห้วยโป่ง อ. เมือง จ. ระยอง

พันธุ์มันสำปะหลัง	ความสูงต้น (เซนติเมตร)	จำนวนใบ (ใบต่อต้น)	จำนวนหัว (หัวต่อต้น)	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตรต่อต้น)
CMR 54-31-53	189	221	15.1	-
KU 50	186	210	12.6	-
R 9	198	196	14.1	-
ค่าเฉลี่ย	191	209	13.9	-

ตารางที่ 21 น้ำหนักสดของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต. ห้วยโป่ง อ. เมือง จ. ระยอง

พันธุ์มันสำปะหลัง	น้ำหนักสด (กรัมต่อต้น)			
	ใบ	ต้น	เหง้า	หัว
CMR 54-31-53	273.9	1,097.9	392.2	3,565.3
KU 50	315.9	1,113.9	362.5	3,117.5
R 9	405.4	1,433.8	457.8	2,891.4
ค่าเฉลี่ย	331.7	1,215.2	404.2	3,191.4

ตารางที่ 22 น้ำหนักแห้งของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต. ห้วยโป่ง อ. เมือง จ. ระยอง

พันธุ์มันสำปะหลัง	น้ำหนักแห้ง (กรัมต่อต้น)			
	ใบ	ต้น	เหง้า	หัว
CMR 54-31-53	62.4	302.2	149.4	1,300.4
KU 50	80.3	346.3	161.2	1,231.7
R 9	81.6	378.8	172.4	1,217.0
ค่าเฉลี่ย	74.8	377.1	177.3	1,113.1

ตารางที่ 23 ผลผลิตของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR 54-31-53 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ต. ห้วยโป่ง อ. เมือง จ. ระยอง

พันธุ์มันสำปะหลัง	ผลผลิตหัวสด (กิโลกรมต่อไร่)	เปอร์เซ็นต์แป้ง (เปอร์เซ็นต์)	ผลผลิตแป้ง (กิโลกรัมต่อไร่)
CMR 54-31-53	4,914.0	15.2	770.2
KU 50	4,320.0	16.3	701.7
R 9	4,618.0	21.5	915.1
ค่าเฉลี่ย	4,344.0	17.7	836.0

เอกสารอ้างอิง

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

Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keey. 1982. Methods of soil analysis part 2 : chemical and microbiological propertics second edition Agronomy No. 9 ASA, SSSA. Madison, Wisconsin, USA. 1159 p.

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

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

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

ศึกษาประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า เพื่อผลผลิตและแป้งสูงในกลุ่มดินทรายปนร่วน-ดินทราย ชุดดินน้ำพอง/ชุดดินบ้านไผ่ หรือชุดดินวาริน

ชยันต์ ภักดีไทย[1*] วัลลีย์ อมรพล[2] ศุภกาญจน์ ล้วนมณี[3] และสุวลักษณ์ อะมะวัลย์[3]

รายงานความก้าวหน้า

มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีการดูดใช้ธาตุอาหารที่แตกต่างกัน จึงศึกษาประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าเพื่อผลผลิตและแป้งสูงในกลุ่มดินทรายปนร่วน-ดินทราย ชุดดินน้ำพอง/ชุดดินบ้านไผ่ หรือชุดดินวาริน แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น วันที่ 22 พฤษภาคม 2562 วางแผนการทดลองแบบ Split plot design โดยแบ่งเป็น 1) ศึกษาประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าในกลุ่มดินดินทรายปนร่วน-ดินทราย ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์มันสำปะหลัง ประกอบด้วย 1) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 2) พันธุ์ CMR53-87-20 และ 3) พันธุ์ OMR53-03-6 ปัจจัยรองประกอบด้วย ปุ๋ยไนโตรเจน 5 อัตรา คือ 0 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน โดยทุกกรรมวิธีได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอย่างเพียงพอ 2) ศึกษาประสิทธิภาพการใช้โพแทสเซียมของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าในกลุ่มดินดินทรายปนร่วน-ดินทราย ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์มันสำปะหลัง ประกอบด้วย 1) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 2) พันธุ์ CMR53-87-20 และ 3) พันธุ์ OMR53-03-6 ปัจจัยรองประกอบด้วย ปุ๋ยโพแทสเซียม 5 อัตรา คือ 0 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน โดยทุกกรรมวิธีได้รับปุ๋ยไนโตรเจน และฟอสฟอรัสอย่างเพียงพอ จำนวน 3 ซ้ำ พบว่าเมื่อเก็บเกี่ยวไม่พบความแตกต่างในทางสถิติของผลผลิต เมื่อใช้พันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีแนวโน้มให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ CMR53-87-20 และ OMR53-03-6 โดยให้ผลผลิต 3,073 กก./ไร่ และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 8 กิโลกรัม N ต่อไร่มีแนวโน้มให้ผลผลิตมากที่สุด 2,776 กก./ไร่ การตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมพบว่า เมื่อใช้พันธุ์และอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่แตกต่างกัน พันธุ์ CMR53-87-20 มีแนวโน้มให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ OMR53-03-6 และเกษตรศาสตร์ 50 โดยให้ผลผลิต 2,780 กก./ไร่ และการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 16 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่มีแนวโน้มให้ผลผลิตมากที่สุด 2,851 กก./ไร่

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[2]ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[3]กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

[*]Corresponding Author E-mail: pakdeethai@gmail.com

คำนำ

มันสำปะหลังจะตอบสนองต่อปริมาณธาตุไนโตรเจนที่ได้รับมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความสามารถในการอุ้มน้ำของดินและปริมาณฝนที่ตกกระจายอย่างสม่ำเสมอ จากรายงานของกองปฐพีวิทยา ปี 2538 พบว่ามันสำปะหลังตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสูงสุด รองลงมาได้แก่ โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส ตามลำดับ การตอบสนองมีความแตกต่างกันตามเขตฝน กล่าวคือ เขตที่มีฝน ตั้งแต่ 700-1,200 มิลลิเมตรต่อปี มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนสูงสุด ถึงอัตราปุ๋ยประมาณ 32 กก. N/ไร่ ในขณะที่เขตที่มีฝนมากกว่านี้ มีการตอบสนองต่อปุ๋ยน้อยกว่า คือ ประมาณ 16 กก.N/ไร่ ซึ่งสอดคล้องกับกอบเกียรติ (2550) พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และพันธุ์ระยอง 11 ในจังหวัดขอนแก่น ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กก. N/ไร่ และโพแทสเซียมที่ 16 กก. K_2O/ไร่ ขณะที่วัลลีย์ (2557) พบว่า การปลูกมันสำปะหลัง 2 พันธุ์ในดินทรายปนร่วน และดินทราย จังหวัดระยอง มันสำปะหลังให้ผลผลิตและผลผลิตแป้งสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ย 24-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตนั้น มีการตอบสนองต่ำมากไม่แตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตเลย หากมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทชอย่างเพียงพอ การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินของดินชุดสตึก-ตื้น อัตรา 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร 8-8-8 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ในขณะที่การใช้ปุ๋ยอัตรา 8-4-8 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ในดินชุดสันป่าตองที่จังหวัดกำแพงเพชร ให้ผลผลิตมันสำปะหลังไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยอัตรา 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ขณะที่วัลลีย์ และคณะ (2557) พบว่าการปลูกมันสำปะหลังที่มีเนื้อดินที่แตกต่างกัน 4 เนื้อดิน ในปี 2554 -2555 มีการตอบสนองต่อปุ๋ยแตกต่างกันคือ การปลูกมันสำปะหลังในดินทรายมีการตอบสนองต่อไนโตรเจนที่ระดับ 16–24 กก. N/ไร่ ฟอสฟอรัสที่ 8 กก. P_2O_5/ไร่ และโพแทสเซียมที่ 16-24 กก. K_2O/ไร่ ส่วนการปลูกในดินร่วน และดินตื้น มีการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ขณะที่การปลูกในดินเหนียว มีการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยที่ 8-8-8 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ อย่างไรก็ตาม พบว่าการตอบสนองต่อไนโตรเจน และโพแทสเซียมในอัตราสูง เมื่อมีปริมาณฝนมากกว่า 1,200 มิลลิเมตร/ปี ซึ่งสอดคล้องกับ Howeler and Tan (2000) พบว่า การใช้ปุ๋ยอัตราสูงในพื้นที่ชลประทานเป็นปัจจัยหนึ่งที่เพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังต่อพื้นที่ของอินเดีย

วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยยูเรีย (46%N) ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18 %N และ 46% P_2O_5) ปุ๋ยทริปเปิลซูปเปอร์ฟอสเฟต (46% P_2O_5) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60 %K_2O)
2. ใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 CMR53-87-20 และ OMR53-03-6
3. สว่านเก็บตัวอย่างดิน และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบ Undisturbed core sample
4. คู่มือตรวจสอบสีดิน ถุง ถังพลาสติกเก็บตัวอย่างดิน ตาชั่ง เทปวัดระยะขนาด และอื่นๆ
5. สารเคมีป้องกันและกำจัดวัชพืช
6. เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เครื่องแก้ว สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ดินและพืช

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Split plot design มี 3 ซ้ำ แบ่งเป็น ศึกษาประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าในกลุ่มดินดินทรายปนร่วน-ดินทราย ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์มันสำปะหลัง ประกอบด้วย 1) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 2) พันธุ์ CMR53-87-20 และ 3) พันธุ์ OMR53-03-6 ปัจจัยรอง ประกอบด้วย ปุ๋ยไนโตรเจน 5 อัตรา คือ 0 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน โดยทุกกรรมวิธีได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอย่างเพียงพอ

ศึกษาประสิทธิภาพการใช้โพแทสเซียมของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าในกลุ่มดินดินทรายปนร่วน-ดินทราย ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์มันสำปะหลัง ประกอบด้วย 1) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 2) พันธุ์ CMR53-87-20 และ 3) พันธุ์ OMR53-03-6 ปัจจัยรองประกอบด้วย ปุ๋ยโพแทสเซียม 5 อัตรา คือ 0 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน โดยทุกกรรมวิธีได้รับปุ๋ยไนโตรเจน และฟอสฟอรัสอย่างเพียงพอ การบันทึกข้อมูล วันปลูก วันเก็บเกี่ยว จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก และหลังเก็บเกี่ยว วัดพีเอช (pH) ดิน วัดโดย pH meter ของอัตราส่วน 1:1 ของดิน: น้ำ ปริมาณอินทรียวัตถุด้วยวิธีการ Walkley and Black's method (1934) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Bray No.II) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก สกัดด้วย 1N Ammonium Acetate, pH 7 และวัดด้วย Atomic absorption Spectophotometer และเนื้อดิน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ analysis of variance เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้ Duncan's New Multiple Range Test และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของธาตุอาหารพืชกับผลผลิต การตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ย N K (response curve) และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังในดินชุดต่าง ๆ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ดำเนินการปลูกมันสำปะหลัง ปี 62/63 ตามกรรมวิธี ในดินร่วนปนทราย ชุดดินวาริน ภายในศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น พิกัดแปลงทดลอง UTM 48 Q 267405^{E} 1823437^{N} พบว่า ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ดินมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด มีค่าpH เท่ากับ 5.5 มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ 0.54 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง 49 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดินล่างที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.9 มีปริมาณอินทรียวัตถุ 0.45 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์สูง 40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง 45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 1) จากผลวิเคราะห์ดินได้ปุ๋ยตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2556) คือ 16-4-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ และทำการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ CMR53-87-20 และ OMR53-03-6 เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2562

การเจริญเติบโตที่อายุ 3 เดือน การตอบสนองของการเจริญเติบโตต่อพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจน พบว่าพันธุ์ OMR53-03-6 มีความสูงมากกว่าพันธุ์อื่นโดยสูง 113 เซนติเมตรไม่แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์อื่น และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 8 16 24 และ 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มีความสูงไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่แตกต่างกันกับกรรมวิธีที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (Table 2) การตอบสนองของการเจริญเติบโตต่อพันธุ์และ

อัตราปุ๋ยโพแทสเซียม ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติของการใช้พันธุ์และอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่แตกต่างกัน (Table 3)

การเจริญเติบโตที่อายุ 6 เดือน การตอบสนองของการเจริญเติบโตต่อพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจน พบว่าพันธุ์ OMR53-03-6 มีความสูงมากกว่าพันธุ์อื่นโดยสูง 151 เซนติเมตรไม่แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์อื่น และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 8 16 24 และ 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มีความสูงไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่แตกต่างกันกับกรรมวิธีที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (Table 4) การตอบสนองของการเจริญเติบโตต่อพันธุ์และอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติของการใช้พันธุ์และอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่แตกต่างกัน (Table 5)

การเจริญเติบโตที่อายุ 9 เดือน การตอบสนองของการเจริญเติบโตต่อพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจน พบว่าพันธุ์ OMR53-03-6 มีความสูงมากกว่าพันธุ์อื่นโดยสูง 151 เซนติเมตรไม่แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์อื่น และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 16 24 และ 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มีความสูงไม่แตกต่างกันในทางสถิติแต่แตกต่างกันกับกรรมวิธีที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและให้ปุ๋ยไนโตรเจน 8 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ (Table 6) การตอบสนองของการเจริญเติบโตต่อพันธุ์และอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการใช้พันธุ์และอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่แตกต่างกัน โดยมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เมื่อให้ปุ๋ยโพแทสเซียม 16 กก. K_2O ต่อไร่ ให้ความสูงมากที่สุด 178 เซนติเมตรแตกต่างกับกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ พันธุ์ CMR53-87-20 กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยโพแทสเซียม 16 กก. K_2O ต่อไร่ให้ความสูงมากที่สุด 156 เซนติเมตรแต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีให้ปุ๋ยโพแทสเซียม 8 และ 12 กก. K_2O ต่อไร่ ในพันธุ์ OMR53-03-6 เมื่อให้ปุ๋ยโพแทสเซียม 4 และ 8 กก. K_2O ต่อไร่ ให้ความสูงมากที่สุด 166 เซนติเมตรแต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีให้ปุ๋ยโพแทสเซียม 12 และ 16 กก. K_2O ต่อไร่ (Table 7)

เก็บผลผลิตอายุ 12 เดือน ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติของผลผลิต เมื่อใช้พันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีแนวโน้มให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ CMR53-87-20 และ OMR53-03-6 โดยให้ผลผลิต 3,073 กก./ไร่ และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 8 กิโลกรัม N ต่อไร่มีแนวโน้มให้ผลผลิตมากที่สุด 2,776 กก./ไร่ (Table 8) การใช้พันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งแตกต่างกัน พันธุ์ OMR53-03-6 มีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์แป้งมากที่สุด 17.2% และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 8 กิโลกรัม N ต่อไร่มีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์แป้งมากที่สุด 17.8% (Table 9) ในส่วนผลผลิตแป้งพบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจน โดยเมื่อใช้พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 8 กิโลกรัม N ต่อไร่ให้ผลผลิตแป้งมากทีสุด 696 กก./ไร่ แตกต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ การใช้พันธุ์ CMR53-87-20 ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 24 กิโลกรัม N ต่อไร่ให้ผลผลิตแป้งมากทีสุด 395 กก./ไร่ แตกต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และการใช้พันธุ์ OMR53-03-6 ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0-32 กิโลกรัม N ต่อไร่ให้ผลผลิตแป้งไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (Table 10)

การตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมพบว่า เมื่อใช้พันธุ์และอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่แตกต่างกัน พันธุ์ CMR53-87-20 มีแนวโน้มให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ OMR53-03-6 และเกษตรศาสตร์ 50 โดยให้ผลผลิต 2,780 กก./ไร่ และการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 16 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่มีแนวโน้มให้ผลผลิตมากที่สุด 2,851

กก./ไร่ (Table 11) การใช้พันธุ์และอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่แตกต่างกันไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งแตกต่างกัน พันธุ์ CMR53-87-20 และ พันธุ์ OMR53-03-6 มีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์แป้งมากที่สุด 17.2% และการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 12 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่มีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์แป้งมากที่สุด 17.8% (Table 12)) ในส่วนผลผลิตแป้งการใช้พันธุ์และอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่แตกต่างกันไม่ทำให้ผลผลิตแป้งแตกต่างกัน พันธุ์ CMR53-87-20 มีแนวโน้มให้ผลผลิตแป้งมากที่สุด 528 กก./ไร่ และการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 8 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่มีแนวโน้มให้ผลผลิตแป้งมากที่สุด 517 กก./ไร่ (Table 13)

ดำเนินการปลูกมันสำปะหลัง ปี 63/64 ตามกรรมวิธี ในดินร่วนปนทราย ชุดดินวาริน ภายในศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น พิกัดแปลงทดลอง UTM 48 Q 267405^{E} 1823437^{N} พบว่า ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ดินมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด มีค่าpH เท่ากับ 5.7 มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ 0.59 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง 55 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดินล่างที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.3 มีปริมาณอินทรียวัตถุ 0.50 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์สูง 45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง 52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 14) จากผลวิเคราะห์ดินได้ปุ๋ยตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2556) คือ 16-4-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ และทำการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ CMR53-87-20 และ OMR53-03-6 เมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม 2563

การเจริญเติบโตที่อายุ 3 เดือน การตอบสนองของการเจริญเติบโตต่อพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจน พบว่าพันธุ์ CMR53-87-20 มีความสูงมากกว่าพันธุ์อื่นโดยสูง 47 เซนติเมตรไม่แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์อื่น และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระดับที่อัตรา 0 8 16 24 และ 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มีความสูงไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (Table 15) การตอบสนองของการเจริญเติบโตต่อพันธุ์และอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติของการใช้พันธุ์และอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่แตกต่างกัน (Table 16)

Table 1 Characteristics of Warin series at Khon Kaen Province before planting Cassava in 2019/2020

Soil depth (cm)	pH[1] (soil: water 1:1)	Organic[2] matter (%)	Available P[3] (mg/kg)	Exchangeable K[4] (mg/kg)	Bulk density (g/cm^3)	Textural[5] class
48Q 267405^{E} 1823437^{N}						
0-20	5.5	0.54	49	50	-	Sand
20-50	5.9	0.45	40	45	-	Sand

[1] Peech (1965) soil : water = 1:1 [2] Walkley and Black (1965)

[3] Bray and Kurtz (1945) [4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

Table 2 Height (cm) of cassava by various Nitrogen on 3 month after planting in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2019/2020)

Fertilizer (b)	Varieties (a)			Average
	Kasetsart 50	CMR53-87-20	OMR53-03-6	
0-4-8	103	81	103	96 b
8-4-8	108	101	113	107 ab
16-4-8	119	110	121	116 a
24-4-8	117	110	116	114 a
32-4-8	105	108	111	108 a
Average	110	102	113	
F-test	a = ns, b = *			
	a x b = ns			
CV (%)	a = 8.57	(b) = 10.98		

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

Table 3 Height (cm) of cassava by various Potassium on 3 month after planting in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2019/2020)

Fertilizer (b)	Varieties (a)			Average
	Kasetsart 50	CMR53-87-20	OMR53-03-6	
16-4-0	105	100	96	100
16-4-4	103	97	118	106
16-4-8	102	106	114	107
16-4-12	113	108	103	108
16-4-16	109	97	109	105
Average	106	102	108	
F-test	a = ns, b = ns			
	a x b = ns			
CV (%)	a = 8.08	(b) = 11.41		

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

Table 4 Height (cm) of cassava by various Nitrogen on 6 month after planting in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2019/2020)

Fertilizer (b)	Varieties (a)			Average
	Kasetsart 50	CMR53-87-20	OMR53-03-6	
0-4-8	138	109	138	129 b
8-4-8	145	135	151	143 ab
16-4-8	159	147	162	155 a
24-4-8	157	147	155	153 a
32-4-8	141	145	149	145 a
Average	147	137	151	
F-test	a = ns, b = *			
	a x b = ns			
CV (%)	a = 10.45	(b) = 14.48		

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

Table 5 Height (cm) of cassava by various Potassium on 6 month after planting in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2019/2020)

Fertilizer (b)	Varieties (a)			Average
	Kasetsart 50	CMR53-87-20	OMR53-03-6	
16-4-0	154	147	141	147
16-4-4	151	142	173	156
16-4-8	150	156	167	157
16-4-12	166	158	151	158
16-4-16	160	142	160	154
Average	156	150	158	
F-test	a = ns, b = ns			
	a x b = ns			
CV (%)	a = 12.04	(b) = 16.78		

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

Table 6 Height (cm) of cassava by various Nitrogen on 9 month after planting in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2019/2020)

Fertilizer (b)	Varieties (a)			Average
	Kasetsart 50	CMR53-87-20	OMR53-03-6	
0-4-8	124	107	113	115 c
8-4-8	159	131	138	143 b
16-4-8	153	142	166	154 a
24-4-8	161	148	166	158 a
32-4-8	161	151	171	161 a
Average	151	136	151	
F-test	a = ns, b = *			
	a x b = ns			
CV (%)	a = 12.68	(b) = 6.23		

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

Table 7 Height (cm) of cassava by various Potassium on 9 month after planting in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2019/2020)

Fertilizer (b)	Varieties (a)			
	Kasetsart 50	CMR53-87-20	OMR53-03-6	Average
16-4-0	147 b	123 b	133 b	134
16-4-4	157 b	140 ab	166 a	154
16-4-8	153 b	143 a	166 a	154
16-4-12	146 b	153 a	161 a	153
16-4-16	178 a	156 a	150 ab	161
Average	156	143	155	
F-test	a = ns, b = *			
	a x b = *			
CV (%)	a = 8.89	(b) = 6.93		

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

Table 8 Yield (kg/rai) of cassava by various Nitrogen on 12 month after planting in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2019/2020)

Fertilizer (b)	Varieties (a)			Average
	Kasetsart 50	CMR53-87-20	OMR53-03-6	
0-4-8	2,870	2,030	1,793	2,231
8-4-8	4,033	2,437	1,857	2,776
16-4-8	3,090	2,353	2,110	2,518
24-4-8	2,723	2,723	2,247	2,564
32-4-8	2,647	2,380	2,037	2,354
Average	3,073	2,385	2,009	
F-test	a = ns, b = ns			
	a x b = ns			
CV (%)	a = 47.08	(b) = 17.31		

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

Table 9 Starch content (%) of cassava by various Nitrogen on 12 month after planting in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2019/2020)

Fertilizer (b)	Varieties (a)			Average
	Kasetsart 50	CMR53-87-20	OMR53-03-6	
0-4-8	16.0	13.7	19.1	16.3
8-4-8	18.7	18.9	15.8	17.8
16-4-8	15.9	14.8	16.3	15.7
24-4-8	15.5	16.2	17.5	16.4
32-4-8	14.9	14.8	17.3	15.6
Average	16.2	15.7	17.2	
F-test	a = ns, b = ns			
	a x b = ns			
CV (%)	a = 4.82	(b) = 15.15		

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

Table 10 Strach Yield (kg/rai) of cassava by various Nitrogen on 12 month after planting in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2019/2020)

Fertilizer (b)	Varieties (a)			Average
	Kasetsart 50	CMR53-87-20	OMR53-03-6	
0-4-8	457 b	242 b	330 a	343
8-4-8	696 a	374 a	300 a	457
16-4-8	405 b	308 ab	374 a	362
24-4-8	383 b	395 a	375 a	384
32-4-8	354 b	308 ab	258 a	307
Average	459	325	327	
F-test	a = ns, b =*			
	a x b = *			
CV (%)	a = 44.14	(b) = 15.92		

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

Table 11 Yield (kg/rai) of cassava by various Potassium on 12 month after planting in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2019/2020)

Fertilizer (b)	Varieties (a)			Average
	Kasetsart 50	CMR53-87-20	OMR53-03-6	
16-4-0	2,050	2,380	2,273	2,234
16-4-4	2,280	2,910	2,997	2,729
16-4-8	2,160	2,833	3,233	2,742
16-4-12	2,040	2,963	2,697	2,567
16-4-16	3,113	2,813	2,627	2,851
Average	2,329	2,780	2,765	
F-test	a = ns, b = ns			
	a x b = ns			
CV (%)	a = 30.58	(b) = 17.49		

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

Table 12 Starch content (%) of cassava by various Potassium on 12 month after planting in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2019/2020)

Fertilizer (b)	Varieties (a)			Average
	Kasetsart 50	CMR53-87-20	OMR53-03-6	
16-4-0	16.4	19.4	22.1	19.2
16-4-4	16.0	19.9	20.2	18.7
16-4-8	16.6	20.6	17.7	18.3
16-4-12	16.8	19.6	21.3	19.3
16-4-16	17.2	20.2	18.5	18.7
Average	16.6	20.0	20.0	
F-test	a = ns, b = ns			
	a x b = ns			
CV (%)	a = 11.51	(b) = 9.60		

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

Table 13 Strach Yield (kg/rai) of cassava by various Potassium on 12 month after planting in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2019/2020)

Fertilizer (b)	Varieties (a)			
	Kasetsart 50	CMR53-87-20	OMR53-03-6	Average
16-4-0	341	471	499	437
16-4-4	415	548	531	498
16-4-8	429	558	562	517
16-4-12	403	523	536	488
16-4-16	460	541	463	488
Average	410	528	518	
F-test	a = ns, b = ns			
	a x b = ns			
CV (%)	a = 39.42	(b) = 14.14		

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

Table 14 Characteristics of Warin series at Khon Kaen Province before planting Cassava in 2020/2021

Soil depth (cm)	pH[1] (soil: water 1:1)	Organic[2] matter (%)	Available P[3] (mg/kg)	Exchangeable K[4] (mg/kg)	Bulk density (g/cm^3)	Textural[5] class
48Q 267405^E 1823437^N						
0-20	5.7	0.59	55	59	-	Sand
20-50	6.3	0.50	45	52	-	Sand

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

Table 15 Height (cm) of cassava by various Nitrogen on 3 month after planting in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2020/2021)

Fertilizer (b)	Varieties (a)			Average
	Kasetsart 50	CMR53-87-20	OMR53-03-6	
0-4-8	29	43	42	38
8-4-8	34	51	34	40
16-4-8	35	48	44	42
24-4-8	32	48	44	42
32-4-8	35	45	38	39
Average	33	47	41	
F-test	a =ns, b = ns			
	a x b = ns			
CV (%)	a = 33.41	(b) = 15.46		

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

Table 16 Height (cm) of cassava by various Potassium on 3 month after planting in Warin series at Khon Kaen Province (rainy season 2020/2021)

Fertilizer (b)	Varieties (a)			Average
	Kasetsart 50	CMR53-87-20	OMR53-03-6	
16-4-0	29	39	37	35
16-4-4	33	35	41	36
16-4-8	32	38	40	37
16-4-12	35	38	37	37
16-4-16	35	38	36	36
Average	33	38	38	
F-test	a = ns, b = ns			
	a x b = ns			
CV (%)	a = 15.59	(b) = 12.39		

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

เอกสารอ้างอิง

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

Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keey. 1982. Methods of soil analysis part 2 : chemical and microbiological propertics second edition Agronomy No. 9 ASA, SSSA. Madison, Wisconsin, USA. 1159 p.

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

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

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

การศึกษาความสามารถในการเก็บรักษาต้นพันธุ์มันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า

Effects of different Study on storage ability of cassava varieties.

ภาคภูมิ ถิ่นคำ[1*] อรทัย วรสุทธิ์พิศาล[2] และกัญญารัตน์ จำปาทอง[2]

บทคัดย่อ

การเก็บรักษาต้นพันธุ์มันสำปะหลังในการปลูกต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ปี 2561 และ 2562 วางแผนการทดลองแบบ Split-plot design in RCB จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยหลัก (Main plot) ประกอบด้วยมันสำปะหลัง 4 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CMR53-106-24 และสายพันธุ์ CMR38-125-77 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 90 ปัจจัยรอง (Sub-plot) คือ ระยะเวลาเก็บรักษาต้นพันธุ์ 5 ช่วงเวลา คือ การเก็บรักษาต้นพันธุ์ที่อายุ 0 15 30 45 และ 60 วันหลังตัด พบว่าในต้นฤดูฝนปี 2561 สายพันธุ์ CMR53-106-24 และสายพันธุ์ CMR38-125-77 สามารถเก็บรักษาเก็บรักษาท่อนพันธุ์ได้ 0-60 วันหลังตัด โดยมีอัตราการอยู่รอดที่ 1 เดือน และ 3 เดือน ไม่แตกต่างกัน และอายุการเก็บรักษาเก็บรักษาท่อนพันธุ์ที่แตกต่างกันให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน การทดลองในปลายฤดูฝน ปี 2561 สายพันธุ์ CMR53-106-24 และสายพันธุ์ CMR38-125-77 สามารถเก็บรักษาเก็บรักษาท่อนพันธุ์ได้ 0-45 วันหลังตัด โดยมีอัตราการอยู่รอดที่ 1 เดือน และ 3 เดือน ไม่แตกต่างกัน และดีกว่าพันธุ์ตรวจสอบ อายุการเก็บรักษาเก็บรักษาท่อนพันธุ์ที่แตกต่างกันให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน สำหรับการทดลองในปลายฤดูฝน ปี 2562 ไม่สามารถนำมาใช้ประเมินได้ เนื่องจากปลูกมันสำปะหลังล่าช้ากว่ากำหนด ดินมีความชื้นไม่เพียงพอต่อการงอกของมันสำปะหลัง และไม่มีการให้น้ำ อัตราการอยู่รอดต่ำกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการขาดน้ำมากกว่าอิทธิพลจากการเก็บรักษาท่อนพันธุ์

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2] สถาบันวิจัยวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[*]Corresponding Author E-mail: lotte454@hotmail.com

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ขยายพันธุ์โดยใช้ต้นพันธุ์ ทำให้การกระขายพันธุ์ดีช้ากว่าพืชไร่อื่นๆ ที่ขยายพันธุ์โดยเมล็ด ดังนั้นการเก็บรักษารักษาต้นพันธุ์ไว้ปลูกก็เก็บไว้ได้ในระยะเวลาที่จำกัด เมื่อเกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตก็จะตัดต้นและเก็บไว้รอจนกว่าจะมีฝนหรือกว่าจะเตรียมดินในพื้นที่เดิมเสร็จ ถึงแม้คำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรไม่แนะนำให้เกษตรกรตัดต้นพันธุ์ทิ้งไว้นานๆ แต่บางครั้งเกษตรก็จำเป็นต้องทิ้งท่อนพันธุ์ไว้เนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะต่อการเตรียมพื้นที่ปลูกหรือปลูกมันสำปะหลัง ซึ่งระยะเวลาการเก็บรักษาท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เพื่อรอปลูกแต่ละครั้งจะแตกต่างกันไป ในแปลงเกษตรกรรายใหญ่อาจไม่มีปัญหาเรื่องท่อนพันธุ์ เพราะมีแปลงท่อนพันธุ์ของตนเองหมุนเวียนไปในแปลงต้นเอง แต่เกษตรกรรายย่อยซึ่งต้องใช้พื้นที่เดิมปลูกต่อ อาจต้องเก็บต้นพันธุ์ไว้หลายวัน หรือเป็นเดือน เพราะเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วจะตัดต้นพันธุ์ไว้เพื่อใช้ปลูกในพื้นที่แปลงเดิม ซึ่งต้องรอเตรียมพื้นที่แปลงปลูก และต้องรอความชื้นจึงจะสามารถปลูกได้ มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน การศึกษาว่ามันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีอายุการเก็บรักษาได้นานแคไหนก็เป็นวิธีที่จะช่วยเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังวางแผนการปลูกมันสำปะหลังในฤดูถัดไปได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสายก้าวหน้าพันธุ์ CMR53-106-24 และสายพันธุ์ CMR38-85-77 พันธุ์เปรียบเทียบคือ พันธุ์ระยอง 90 (ต้นพันธุ์ที่เก็บรักษาได้ช่วงระยะเวลาสั้น) และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 (ต้นพันธุ์ที่เก็บรักษาได้ช่วงระยะเวลายาว)
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 18-46-0 สูตร 0-0-60 และ สูตร 46-0-0
3. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

วิธีการปฏิบัติการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design จำนวน 3 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วย Main plot คือ พันธุ์มันสำปะหลัง 4 พันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CMR53-106-24 และสายพันธุ์ CMR38-85-77 พันธุ์เปรียบเทียบคือ พันธุ์ระยอง 90 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 Sub plot คือ อายุการเก็บรักษาที่ 0 15 30 45 และ 60 วัน

วิธีการปฏิบัติ

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ดำเนินการทดลอง 2 ฤดูปลูก คือ ช่วงต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝน ปลูกมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า 2 สายพันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบคือ พันธุ์ระยอง 90 อายุการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ค่อนข้างสั้นคือไม่เกิน 15 วัน และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 (อายุการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ค่อนข้างนานกว่าพันธุ์อื่นๆ) ใช้ระยะปลูก 1.0 x 0.8 ตารางเมตร ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์/สายพันธุ์ละ 2 งาน โดยทยอยปลูกเพื่อให้ได้ต้นพันธุ์มีอายุเก็บเกี่ยว 12 เดือน แล้วนำมาทดสอบอายุการเก็บรักษาที่ 0 15 30 45 และ 60 วัน และนำมาทดสอบความงอกในแปลงปลูกพร้อมกัน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองในต้นฤดูฝน 2561

- อัตราการอยู่รอดที่อายุ 1 หลังปลูก พบว่า มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ โดย มันสำปะหลัง สายพันธุ์ CMR53-106-24 เมื่อเก็บรักษา 60 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 94.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 0 และ 30 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 และ 45 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 68.3 และ 58.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สายพันธุ์ CMR38-125-77 เมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 99.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 และ 60 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 30 และ 45 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 70.8 และ 80.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พันธุ์ระยอง 90 เมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 98.3 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 0 15 30 45 และ 60 วันหลังตัด พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เมื่อเก็บรักษา 60 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 96.7 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 0 และ 45 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 และ 30 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 73.3 และ 64.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 99.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับกับ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 90 มี สายพันธุ์ CMR53-106-24 มีอัตราการอยู่รอด 83.3 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ ระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด พบว่า สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 99.5 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างในทางสถิติกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ระยะการเก็บรักษา 30 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR53-106-24 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 80.0 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR38-125-77 แตกต่างในทางสถิติกับกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และ พันธุ์ระยอง 90 มีอัตราการอยู่รอด 64.2 และ 50.8 เปอร์เซ็นต์ ระยะการเก็บรักษา 45 วันหลังตัด พันธุ์สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 80.0 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ การเก็บรักษา 60 วันหลังตัด พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีอัตราการ อยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 96.7 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ (ตารางที่ 1)

- อัตราการอยู่รอดที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีอัตราการอยู่รอดเฉลี่ยสูงที่สุด 90.7 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างในทางสถิติจากสายพันธุ์ CMR53-106-24 สายพันธุ์ CMR38-125-77 ส่วนพันธุ์ระยอง 90 มีอัตราการอยู่รอดเฉลี่ย 65.0 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ ระยะเวลาในการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ ไม่ทำให้จำนวนต้นต่อไร่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่การเก็บรักษา 30 วันหลังตัด มีแนวโน้มให้อัตราการอยู่รอดเฉลี่ยสูงที่สุด 86.9 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

- จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ โดย มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR53-106-24 พบว่า การเก็บรักษา 0 และ 30 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงสุด 1,500 ต้นต่อไร่ เท่ากัน แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15

45 และ 60 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 เก็บรักษา 60 วันหลังตัด จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงสุด 1,567 ต้นต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 0 15 และ 45 วันหลังตัด การเก็บรักษา 30 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ 1,200 ต้นต่อไร่ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 การเก็บรักษา 0 และ 60 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงสุด 1,567 ต้นต่อไร่ เท่ากัน แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 30 และ 45 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ 1,100 และ 1,167 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ พันธุ์ระยอง 90 การเก็บรักษา 60 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงสุด 1,533 ต้นต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 45 วันหลังตัด แต่แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 0 15 และ 30 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ 933 467 และ 933 ต้นต่อไร่ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วันหลังตัดพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงสุด 1,567 ต้นต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR53-106-24 และสายพันธุ์ CMR38-125-77 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 1,500 ต้นต่อไร่ เท่ากัน พันธุ์ระยอง 90 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 933 ต้นต่อไร่ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ ระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงสุด 1,367 ต้นต่อไร่ และไม่แตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR53-106-24 สายพันธุ์ CMR38-125-77 แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์ระยอง 90 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 467 ต้นต่อไร่ ระยะการเก็บรักษา 30 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR53-106-24 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงสุด 1,500 ต้นต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR38-125-77 แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 90 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 1100 และ 933 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ ระยะการเก็บรักษา 45 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงสุด 1,467 ต้นต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับ กับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ การเก็บรักษา 60 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงสุด 1,567 ต้นต่อไร่ เท่ากัน แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR53-106-24 และพันธุ์ระยอง 90 (ตารางที่ 1)

- ผลผลิตหัวสดต่อไร่ พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ โดยมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR53-106-24 พบว่า การเก็บรักษา 30 วันหลังตัด มีผลผลิตหัวสดสูงสุด 5,536 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับทุกกรรมวิธี สายพันธุ์ CMR58-125-77 การเก็บรักษา 15 วันหลังตัด มีผลผลิตหัวสดสูงสุด โดยมีผลผลิตหัวสด 5,720 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับทุกกรรมวิธี พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 การเก็บรักษา 0 และ 60 วันหลังตัด มีผลผลิตหัวสดสูงสุด โดยมีผลผลิตหัวสด 4,666 กิโลกรัมต่อไร่ เท่ากัน แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 30 และ 45 วันหลังตัด มีผลผลิตหัวสด 3,796 3,780 และ 2,630 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ พันธุ์ระยอง 90 เก็บรักษา 60 วันหลังตัด มีผลผลิตหัวสดสูงสุด โดยมีผลผลิตหัวสด 4,850 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 0 และ 45 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 และ 30 วันหลังตัด มีผลผลิตหัวสด 2,066 และ 2,366 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีผลผลิตหัวสดสูงสุด โดยมีผลผลิตหัวสด 5293 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างในทางสถิตกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีผลผลิตหัวสดสูงสุด 5720 กิโลกรัมต่อไร่

แตกต่างในทางสถิตกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ระยะการเก็บรักษา 30 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR-53-106-24 มีผลผลิตหัวสดสูงสุด 5536 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างในทางสถิตกับพันธุ์สายพันธุ์ CMR38-125-77 แตกต่างในทางสถิตกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 90 มีผลผลิตหัวสด 3,780 และ 2,366 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ระยะการเก็บรักษา 45 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีผลผลิตหัวสดสูงสุด 5,486 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างในทางสถิตกับสายพันธุ์ CMR53-106-24 แต่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 90 มีผลผลิตหัวสด 2,630 และ 3,033 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การเก็บรักษา 60 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีผลผลิตหัวสดสูงสุด 4,940 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างในทางสถิตกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ (ตารางที่ 2)

- ปริมาณแป้งในหัวมันสด พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ แต่สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีแนวโน้มให้ปริมาณแป้งในหัวมันสดเฉลี่ยสูงสุด 19.9 เปอร์เซ็นต์ และระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ 45 วันหลังตัด มีแนวโน้มให้ปริมาณแป้งในหัวมันสดเฉลี่ยสูงสุด 19.8 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

- จำนวนรากสะสมอาหารต่อต้น พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ แต่พันธุ์ระยอง 90 มีแนวโน้มให้จำนวนรากสะสมอาหารเฉลี่ยสูงสุด 5.0 หัวต่อต้น และระยะเวลาในระยะการเก็บรักษา 30 วันหลังตัด มีแนวโน้มให้จำนวนรากสะสมอาหารเฉลี่ยสูงสุด 5.0 หัวต่อต้น (ตารางที่ 2)

การทดลองในปลายฤดูฝน 2561

- อัตราการอยู่รอดที่อายุ 1 หลังปลูก พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ โดย มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR53-106-24 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุดเมื่อเก็บรักษา 0 และ 15 วันหลังตัด โดยมีอัตราการอยู่รอด 97.5 เปอร์เซ็นต์ เท่ากัน แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 30 และ 45 วันหลังตัด การเก็บรักษา 60 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 70.8 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ สายพันธุ์ CMR38-125-77 เมื่อเก็บรักษา 0 และ 15 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด 99.2 เปอร์เซ็นต์ เท่ากัน แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 30 และ 45 วันหลังตัด การเก็บรักษา 60 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 84.2 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เมื่อเก็บรักษา 15 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอดสูงสุดเมื่อเก็บรักษา 15 วันหลังตัด โดยอัตราการอยู่รอด 93.3 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 0 และ 15 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บ 45 และ 60 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 73.3 และ 56.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พันธุ์ระยอง 90 เมื่อเก็บรักษา 15 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 95.0 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 0 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 30 45 และ60 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 80.0 50.8 และ 52.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 99.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับกับสายพันธุ์ CMR53-106-24 แตกต่างในทางสถิติกับกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 90 มีอัตราการอยู่รอด 84.2 และ 86.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระยะเวลา

การเก็บรักษา 15 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 99.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ระยะเวลาการเก็บรักษา 30 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR53-106-24 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 97.5 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR38-125-77 แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 90 มีอัตราการอยู่รอด 89.2 และ 80.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระยะเวลาการเก็บรักษา 45 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 97.5 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR53-106-24 แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 90 มีอัตราการอยู่รอด 73.3 และ 50.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระยะเวลาการเก็บรักษา 60 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 84.2 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างในทางสถิติกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ (ตารางที่ 3)

- อัตราการอยู่รอดที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ โดยมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR53-106-24 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุดเมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด โดยมีอัตราการอยู่รอด 99.2 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 และ 30 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 45 และ 60 วันหลังตัด อัตราการอยู่รอด 88.3 และ 69.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สายพันธุ์ CMR38-125-77 เมื่อเก็บรักษา 0 และ 15 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด 97.5 เปอร์เซ็นต์ เท่ากัน แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 30 และ 45 วันหลังตัด การเก็บรักษา 60 วันหลังตัดมีอัตราการอยู่รอด 84.2 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 อัตราการอยู่รอดสูงสุดเมื่อเก็บรักษา 30 วันหลังตัด โดยมีอัตราการอยู่รอด 90.8 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 0 และ 30 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 45 และ 60 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 69.2 และ 57.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พันธุ์ระยอง 90 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุดเมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด โดยมีอัตราการอยู่รอด 91.7 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 30 45 และ 60 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 75.8 47.5 และ 53.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR53-106-24 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 95.0 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 97.5 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ระยะการเก็บรักษา 30 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR53-106-24 และสายพันธุ์ CMR38-125-77 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 96.7 เปอร์เซ็นต์ เท่ากัน แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์ระยอง 90 อัตราการอยู่รอด 75.8 เปอร์เซ็นต์ ระยะการเก็บรักษา 45 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 95.8 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR53-106-24 แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 90 มีอัตราการอยู่รอด 69.2 และ 47.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การเก็บ

รักษา 60 วันหลังตัด พบว่าสายพันธุ์ CMR38-125-77 อัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 84.2 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างในทางสถิติกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ (ตารางที่ 3)

- จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ โดย มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR53-106-24 เมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด โดยมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 1,600 ต้นต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 30 และ 45 วันหลังตัด การเก็บรักษา 60 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 1,100 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ สายพันธุ์ CMR38-125-77 เมื่อเก็บรักษา 0 และ 30 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 1,500 ต้นต่อไร่ เท่ากัน แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 30 และ 45 วันหลังตัด การเก็บรักษา 60 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 1,233 ต้นต่อไร่ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เมื่อเก็บรักษา 30 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด โดยมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 1,433 ต้นต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 0 และ 15 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 45 และ 60 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 967 และ 700 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ พันธุ์ระยอง 90 เมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด โดยมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 1,367 ต้นต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 และ 30 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 45 และ 60 วันหลังตัดมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 833 และ 733 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR53-106-24 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด โดยมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 1,600 ต้นต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างในทางสถิติกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR53-106-24 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด โดยมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด 1,533 ต้นต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างในทางสถิติกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ระยะการเก็บรักษา 30 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR53-106-24 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด โดยมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด 1,500 ต้นต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ระยะการเก็บรักษา 45 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR53-106-24 และ สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด โดยมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 1,400 ต้นต่อไร่ เท่ากัน แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 90 จำนวนต้นเก็บเกี่ยว 967 และ 833 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ การเก็บรักษา 60 วันหลังตัด พบว่าสายพันธุ์ CMR38-125-77 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด โดยมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 1,233 ต้นต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างแตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR53-106-24 แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 90 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 700 และ 733 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

- ผลผลิตหัวสดต่อไร่ ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ แต่สายพันธุ์ CMR58-125-77 มีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4,913 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4,510 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 และ 30 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 45 และ 60 วันหลังตัด มีผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,535 และ 2,897 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

- ปริมาณแป้งในหัวมันสด พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีปริมาณแป้งในหัวมันสดเฉลี่ยสูงสุด 24.9 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR58-125-77 และพันธุ์ระยอง 90 แตกต่างในทาง

สถิติกับสายพันธุ์ CMR53-106-24 ที่มีปริมาณแป้งในหัวมันสดเฉลี่ย 19.3 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีผลต่อปริมาณแป้งในหัวมันสด แต่ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ 15 วันหลังตัด มีแนวโน้มให้ปริมาณแป้งในหัวมันสดเฉลี่ยสูงสุด 23.4 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

- จำนวนรากสะสมอาหารต่อต้น ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ สายพันธุ์ CMR58-125-77 มีแนวโน้มให้จำนวนรากสะสมอาหารเฉลี่ยสูงสุด 8.4 หัวต่อต้น ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 15 วันหลังตัด มีจำนวนรากสะสมอาหารเฉลี่ยสูงสุด 8.8 หัวต่อต้น แต่ไม่มีความแตกต่างกับระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0 และ 45 วันหลังตัด แตกต่างกับระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 30 และ 60 วันหลังตัด มีจำนวนรากสะสมอาหารเฉลี่ย 6.5 และ 6.9 หัวต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

การทดลองในต้นฤดูฝน 2562

- อัตราการอยู่รอดที่อายุ 1 หลังปลูก พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ โดย มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR53-106-24 เมื่อเก็บรักษา 60 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 93.7 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 30 และ 45 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 89.3 และ 81.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 0 และ 15 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 72.5 และ 72.3เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สายพันธุ์ CMR38-125-77 เมื่อเก็บรักษา 60 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 81.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 0 15 และ 45 วันหลังตัด การเก็บรักษา 30 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 54.2 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุดเมื่อเก็บรักษา 60 วันหลังตัด โดยมีอัตราการอยู่รอด 97.5 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 45 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 0 15 และ 30 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 81.0 81.2 และ 76.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พันธุ์ระยอง 90 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุดเมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด โดยมีอัตราการอยู่รอด 89.2 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างในทางสถิติกับทุกกรรมวิธี ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วันหลังตัด พันธุ์ระยอง 90 มีอัตราการอยู่รอด สูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 89.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 81.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ระยะการเก็บรักษา 30 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR53-106-24 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 89.3 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 แตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR38-125-77 และพันธุ์ระยอง 90 อัตราการอยู่รอด 54.2 และ 63.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระยะการเก็บรักษา 45 วันหลังตัด พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 93.8 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับกับสายพันธุ์ CMR53-106-24 และสายพันธุ์ CMR38-125-77 แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์ระยอง 90 ซึ่งมีอัตราการอยู่รอด 53.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การเก็บรักษา 60 วันหลังตัด พันธุ์ระยอง 90 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 97.5 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR53-106-24 และสายพันธุ์ CMR38-125-77 แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งมีอัตราการอยู่รอด 55.0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5)

- อัตราการอยู่รอดที่อายุ 3 หลังปลูก พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ โดย มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR53-106-24 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุดเมื่อเก็บรักษา 60 วันหลังตัด โดยมีอัตราการอยู่รอด 95.8 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 0 30 และ 45 วันหลังตัด แต่แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 76.7 เปอร์เซ็นต์ สายพันธุ์ CMR38-125-77 เมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด 99.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 45 และ 60 วันหลังตัด การเก็บรักษา 15 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 78.3 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 อัตราการอยู่รอดสูงสุดเมื่อเก็บรักษา 60 วันหลังตัด โดยมีอัตราการอยู่รอด 99.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 0 และ 30 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 และ 30 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 81.7 และ 78.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พันธุ์ระยอง 90 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุดเมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด โดยมีอัตราการอยู่รอด 98.3 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างในทางสถิติกับทุกกรรมวิธี ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 99.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 91.7 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR53-106-24 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 แต่พันธุ์ระยอง 90 แตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ระยะการเก็บรักษา 30 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR53-106-24 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 93.3 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างในทางสถิติกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ระยะการเก็บรักษา 45 วันหลังตัด พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 96.7 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR53-106-24 และสายพันธุ์ CMR38-125-77 แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์ระยอง 90 มีอัตราการอยู่รอด 63.0 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษา 60 วันหลังตัด พบว่าสายพันธุ์ CMR38-125-77 อัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 97.5 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR53-106-24 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 แต่แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์ระยอง 90 ซึ่งมีอัตราการอยู่รอด 62.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5)

- จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวเฉลี่ยสูงที่สุด 793 ต้นต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR53-106-24 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์ระยอง 90 ที่จำนวนต้นเก็บเกี่ยว 793 ต้นต่อไร่ การเก็บรักษาที่ 0 วันหลังตัด จำนวนต้นเก็บเกี่ยวเฉลี่ยสูงที่สุด 833 ต้นต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 15 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 30 45 และ 60 วันหลังตัด ที่จำนวนต้นเก็บเกี่ยว 542 388 และ 525 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

- ผลผลิตหัวสดต่อไร่ สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4,439 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR53-106-24 แตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 90 มีผลผลิตหัวสด 2,860 และ 2,753 กิโลกรัมต่อไร่ การเก็บรักษาที่ 0 วันหลังตัด จำนวนผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4,930 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 15 วันหลังตัด

แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 30 45 และ 60 วันหลังตัด ที่จำนวนต้นเก็บเกี่ยว 3,039 2,244 และ 2,881 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

- ปริมาณแป้งในหัวมันสด พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ โดย มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 มีแนวโน้มปริมาณแป้งในหัวมันสดเฉลี่ยสูงสุด 18.6 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาในการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ 0 วันหลังตัด มีแนวโน้มให้ปริมาณแป้งในหัวมันสดเฉลี่ยสูงสุด 18.4 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6)

- จำนวนรากสะสมอาหาร พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ โดย มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 90 มีแนวโน้มจำนวนรากสะสมอาหารเฉลี่ยสูงสุด 4.7 หัวต่อต้น จำนวนวันในการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ 0 วันหลังตัด มีแนวโน้มจำนวนรากสะสมอาหารเฉลี่ยสูงสุด 5.2 หัวต่อต้น (ตารางที่ 6)

การทดลองในปลายฤดูฝน 2562

- อัตราการอยู่รอดที่อายุ 1 หลังปลูก พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ โดย มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR53-106-24 เมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 95 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ สายพันธุ์ CMR38-125-77 เก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด 91.7 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด แต่แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 30 และ 45 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 65.0 และ 42.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เมื่อเก็บรักษา 15 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยอัตราการอยู่รอด 61.7 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 0 และ 30 วันหลังตัด การเก็บรักษา 45 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 42.5 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ สายพันธุ์ CMR53-106-24 เมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 95.0 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วันหลังตัด พันธุ์ระยอง 90 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 79.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 90 ส่วนสายพันธุ์ CMR53-106-24 มีอัตราการอยู่รอด 35.8 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ ระยะการเก็บรักษา 30 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR53-106-24 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 69.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างในทางสถิติกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ระยะการเก็บรักษา 45 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 42.5 เปอร์เซ็นต์ เท่ากัน และไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 7)

- อัตราการอยู่รอดที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ โดย มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR53-106-24 เมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด อัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 94.2 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ สายพันธุ์ CMR38-125-77 เมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด อัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 84.2 เปอร์เซ็นต์

แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด แต่แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 30 และ 45 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 60.0 และ 32.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด อัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 63.3 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 และ 30 วันหลังตัด แต่แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 45 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอด 30.8 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ระยอง 90 เมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 80.8 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วันหลังตัด พบว่าสายพันธุ์ CMR53-106-24 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 94.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR38-125-77 และพันธุ์ระยอง 90 ส่วนพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีอัตราการอยู่รอด 63.3 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ ระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด พบว่าสายพันธุ์ CMR38-125-77 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 78.3 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ ระยะการเก็บรักษา 30 วันหลังตัด พบว่าสายพันธุ์ CMR53-106-24 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 63.3 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์ CMR38-125-77 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และแตกต่างในทางสถิติกับพันธุ์ระยอง 90 ซึ่งมีอัตราการอยู่รอด 33.3 เปอร์เซ็นต์ ระยะการเก็บรักษา 45 วันหลังตัด พบว่าสายพันธุ์ CMR53-106-24 มีอัตราการอยู่รอดสูงสุด โดยมีอัตราการอยู่รอด 38.3 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 7)

- จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ โดย มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR53-106-24 เมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด โดยมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 1,200 ต้นต่อไร่ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นในทางสถิติ สายพันธุ์ CMR38-125-77 เมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด โดยมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 1,067 ต้นต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 833 ต้นต่อไร่ แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 30 และ 45 วันหลังตัด พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด โดยมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 967 ต้นต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 และ 30 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 45 วันหลังตัด ที่มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 400 ต้นต่อไร่ พันธุ์ระยอง 90 เมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด โดยมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 833 ต้นต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 30 และ 45 วันหลังตัด มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 333 และ 300 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR53-106-24 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด โดยมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 1,200 ต้นต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด โดยมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 833 ต้นต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ระยะการเก็บรักษา 30 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR53-106-24 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด โดยมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 800 ต้นต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ระยะการเก็บรักษา 45 วันหลังตัด สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงสุด โดยมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 500 ต้นต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 7)

- ผลผลิตหัวสดต่อไร่ สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงที่สุด 1,967 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนวันในการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ การเก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงที่สุด 1,967 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด แต่แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 30 และ 45 วันหลังตัด (ตารางที่ 8)

- ปริมาณแป้งในหัวมันสด มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ โดยมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR53-106-24 เมื่อเก็บรักษา 30 วันหลังตัด มีปริมาณแป้งในหัวมันสดสูงสุด 23.4 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น สายพันธุ์ CMR38-125-77 เมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีปริมาณแป้งในหัวมันสดสูงสุด 30.6 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีปริมาณแป้งในหัวมันสดสูงสุด 32.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 30 และ 45 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด มีปริมาณแป้งในหัวมันสด 3.5 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ระยอง 90 เมื่อเก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีปริมาณแป้งในหัวมันสดสูงสุด 29.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 15 วันหลังตัด แตกต่างในทางสถิติกับการเก็บรักษา 30 และ 45 วันหลังตัด ที่มีปริมาณแป้งในหัวมันสด 3.8 และ 6.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วันหลังตัด พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีปริมาณแป้งในหัวมันสดสูงสุด 32.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ ระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วันหลังตัด พันธุ์ระยอง 90 มีปริมาณแป้งในหัวมันสดสูงสุด 25.8 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างในทางสถิติกับกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่มีปริมาณแป้งในหัวมันสด 3.5 เปอร์เซ็นต์ ระยะการเก็บรักษา 30 วันหลังตัด พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีปริมาณแป้งในหัวมันสดสูงสุด 30.3 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างในทางสถิติกับกับพันธุ์ระยอง 90 ที่มีปริมาณแป้งในหัวมันสด 3.8 เปอร์เซ็นต์ ระยะการเก็บรักษา 45 วันหลังตัด พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีปริมาณแป้งในหัวมันสดสูงสุด 23.3 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับทุกพันธุ์/สายพันธุ์ (ตารางที่ 8)

- จำนวนรากสะสมอาหาร ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังและการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ แต่พบว่า สายพันธุ์ CMR38-125-77 มีจำนวนรากสะสมอาหารเฉลี่ยสูงสุด 4.7 หัวต่อต้น จำนวนวันในการเก็บรักษาท่อนพันธุ์ การเก็บรักษา 0 วันหลังตัด มีจำนวนรากสะสมอาหารเฉลี่ยสูงสุด 4.3 หัวต่อต้น (ตารางที่ 8)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สายพันธุ์ CMR53-106-24 และสายพันธุ์ CMR38-125-77 สามารถเก็บรักษาเก็บรักษาท่อนพันธุ์ได้ 0-60 วันหลังตัด โดยมีอัตราการอยู่รอดที่ 1 เดือน และ 3 เดือน ไม่แตกต่างกัน และอายุการเก็บรักษาเก็บรักษาท่อนพันธุ์ที่แตกต่างกันให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน ในปลายฤดูฝน ปี 2561 สายพันธุ์ CMR53-106-24 และสายพันธุ์ CMR38-125-77 สามารถเก็บรักษาเก็บรักษาท่อนพันธุ์ได้ 0-45 วันหลังตัด ในปี 2562 ไม่สามารถนำมาใช้ประเมินได้ เนื่องจากปลูกมันสำปะหลังล่าช้ากว่ากำหนด ดินมีความชื้นไม่เพียงพอต่อการงอกของมันสำปะหลัง

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2561. ต้นพันธุ์มันสำปะหลัง.โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ. 14 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2561 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2561. พันธุ์และการจำแนกพันธุ์มันสำปะหลัง. กรมวิชาการเกษตร.กรุงเทพ. 42 หน้า.

ตารางที่ 1 อัตราการอยู่รอดที่อายุ 1 และ 3 เดือนหลังปลูก และจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ในการเก็บรักษาต้นพันธุ์ที่อายุแตกต่างกัน ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น ในการปลูกเดือนพฤษภาคม 2561

ระยะเวลาเก็บรักษา	สายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง				ค่าเฉลี่ยระยะเวลาเก็บรักษา
	CMR53-106-24	CMR38-125-77	ระยอง 90	เกษตรศาสตร์ 50	
อัตราการอยู่รอดที่อายุ 1 เดือนหลังปลูก (%)					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	83.3 a B	99.2 a A	98.3 a A	95.8 a AB	94.2
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	68.3 bc BC	89.2 ab A	56.7 b C	73.3 b B	71.9
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	80.0 ab A	70.8 c AB	50.8 b C	64.2 b BC	66.5
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	58.3 c B	80.0 bc A	28.3 c C	87.5 a B	63.5
เก็บรักษา 60 วันหลังตัด	94.2 a A	95.8 a A	60.8 b A	96.7 a A	86.9
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	76.8	87.0	59.0	83.5	-
CV (a) = 11.11% CV (b) = 10.68% พันธุ์ x เก็บรักษา = *					
อัตราการอยู่รอดที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก (%)					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	84.2	90.8	58.3	94.2	81.9
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	83.3	91.7	71.7	95.8	85.6
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	96.7	93.3	65.0	92.5	86.9
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	86.7	91.7	75.8	82.5	84.2
เก็บรักษา 60 วันหลังตัด	90.0	84.2	54.2	88.3	79.2
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	88.2 A	90.3 A	65.0 B	90.7 A	
CV (a) = 13.56% CV (b) = 21.78% พันธุ์ x เก็บรักษา = ns					
จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่[1/]					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	1,500 a A	1,500. ab A	933 b B	1,567 a A	1,375
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	1,267 a A	1,333 ab A	467 c B	1,367 ab A	1,109
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	1,500 a A	1,200 b AB	933 b B	1,100 b B	1,183
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	1,200 a A	1,467 ab A	1,267 a A	1,167 b A	1,275
เก็บรักษา 60 วันหลังตัด	1,433 a A	1,567 a A	1,533 a A	1,567 a A	
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	1,380	1,413	1,027	1,354	
CV (a) = 16.18% CV (b) = 15.25% พันธุ์ x เก็บรักษา = *					

[1/]ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง (ตัวพิมพ์เล็ก) และแนวนอน (ตัวพิมพ์ใหญ่) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 2 ผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และจำนวนรากสะสมอาหารของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังในการเก็บรักษาต้นพันธุ์ที่อายุแตกต่างกัน ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น เก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก ในเดือนพฤษภาคม 2562

ระยะเวลาเก็บรักษา	สายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง				ค่าเฉลี่ยระยะ
	CMR53-106-24	CMR38-125-77	ระยอง 90	เกษตรศาสตร์ 50	เวลาเก็บรักษา
ผลผลิตหัวสดต่อไร่ (กก./ไร่)					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	4,326 a A	5,293 a A	3,603 ab A	4,666 a A	4,472
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	3,630 a BC	5,720 a A	2,066 b C	3,796 ab B	3,803
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	5,536 a A	3,986 a AB	2,366 b B	3,780 ab B	3,917
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	4,923 a A	5,486 a A	3,033 ab B	2,630 b B	4,018
เก็บรักษา 60 วันหลังตัด	4,433 a A	4,940 a A	4,850 a A	4,666 a A	4,722
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	4,569	5,085	3,183	3,907	
CV (a) = 16.68% CV (b) = 24.83% พันธุ์ x เก็บรักษา = *					
ปริมาณแป้งในหัวสด (%)					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	19.2	18.5	16.8	12.3	16.7
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	18.7	18.9	17.6	13.8	17.2
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	19.6	20.0	16.4	17.6	18.4
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	20.4	17.5	19.6	21.9	19.8
เก็บรักษา 60 วันหลังตัด	21.5	18.8	18.8	18.4	19.4
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	19.9	18.7	17.8	16.8	
CV (a) = 14.02% CV (b) = 15.9% พันธุ์ x เก็บรักษา = ns					
จำนวนรากสะสมอาหารต่อต้น					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	4.1	4.8	5.3	4.6	4.7
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	4.2	4.4	4.1	4.8	4.4
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	4.1	4.4	6.1	5.2	5.0
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	4.3	4.7	4.4	4.7	4.5
เก็บรักษา 60 วันหลังตัด	3.6	5.3	5.1	5.0	4.7
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	4.1	4.7	5.0	4.9	
CV (a) = 15.63% CV (b) = 20.50% พันธุ์ x เก็บรักษา = ns					

1/ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง (ตัวพิมพ์เล็ก) และแนวนอน (ตัวพิมพ์ใหญ่) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3 อัตราการอยู่รอดที่อายุ 1 และ 3 เดือนหลังปลูก และจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ในการเก็บรักษาต้นพันธุ์ที่อายุแตกต่างกัน ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น ในการปลูกเดือนตุลาคม 2561

ระยะเวลาเก็บรักษา	สายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง				ค่าเฉลี่ยระยะเวลาเก็บรักษา
	CMR53-106-24	CMR38-125-77	ระยอง 90	เกษตรศาสตร์ 50	
อัตราการอยู่รอดที่อายุ 1 เดือนหลังปลูก (%)					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	97.5 a A	99.2 a A	86.7 ab B	84.2 a B	91.9
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	95.8 a A	99.2 a A	95.0 a A	93.3 a A	95.8
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	97.5 a A	96.7 a A	80.0 b B	89.2 a AB	90.9
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	95.0 a A	97.5 a A	50.8 c C	73.3 b B	79.2
เก็บรักษา 60 วันหลังตัด	70.8 b B	84.2 b A	52.5 c C	56.7 c C	66.1
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	91.3	95.4	73.0	79.3	
CV (a) = 7.40% CV (b) = 7.28% พันธุ์ x เก็บรักษา = *					
อัตราการอยู่รอดที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก (%)					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	99.2 a A	97.5 a A	91.7 a A	90.0 a A	94.6
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	94.2 ab A	97.5 a A	90.0 a A	89.2 a A	92.7
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	96.7 a A	96.7 a A	75.8 b B	90.8 a A	90.0
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	88.3 b A	95.8 a A	47.5 c C	69.2 b B	75.2
เก็บรักษา 60 วันหลังตัด	69.2 c B	84.2 b A	53.3 c C	57.5 c C	66.1
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	89.5	94.3	71.7	79.3	
CV (a) = 13.39% CV (b) = 5.53% พันธุ์ x เก็บรักษา = *					
จำนวนต้นต่อเก็บเกี่ยวไร่[1/]					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	1,600 a A	1,500 a A	1,367 a A	1,367 a A	1,459
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	1,533 a A	1,500 a A	1,300 a A	1,400 a A	1,433
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	1,500 a A	1,467 a A	1,300 a A	1,433 a A	1,425
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	1,400 a A	1,400 ab A	833 b B	967 b B	1,150
เก็บรักษา 60 วันหลังตัด	1,100 b A	1,233 b A	733 b B	700 c B	942
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	1,427	1,420	1,107	1,173	
CV (a) = 25.22% CV (b) = 10.17% พันธุ์ x เก็บรักษา = *					

[1/]ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง (ตัวพิมพ์เล็ก) และแนวนอน (ตัวพิมพ์ใหญ่) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4 ผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และจำนวนรากสะสมอาหารของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังในการเก็บรักษาต้นพันธุ์ที่อายุแตกต่างกัน ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น เก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก ในช่วงต้นเดือนตุลาคม 2562

ระยะเวลาเก็บรักษา	สายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง				ค่าเฉลี่ยระยะ
	CMR53-106-24	CMR38-125-77	ระยอง 90	เกษตรศาสตร์ 50	เวลาเก็บรักษา
ผลผลิตหัวสดต่อไร่ (กก./ไร่)					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	4,887	6,027	3,273	3,853	4,510 A
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	4,920	5,173	3,000	4,027	4,280 AB
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	4,153	4,173	3,080	3,707	3,778 AB
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	4,673	4,980	1,780	2,707	3,535 BC
เก็บรักษา 60 วันหลังตัด	3,420	4,213	1,780	2,173	2,897 C
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	4,411	4,913	2,583	3,293	
CV (a) = 70.55% CV (b) = 23.65% พันธุ์ x เก็บรักษา = ns					
ปริมาณแป้งในหัวสด (%)					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	20.0	24.1	24.1	25.1	23.3
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	20.8	22.2	24.5	25.9	23.4
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	19.7	24.2	24.9	24.6	23.3
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	18.6	23.9	24.9	24.8	23.0
เก็บรักษา 60 วันหลังตัด	17.5	25.3	24.4	24.0	22.8
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	19.3 B	23.9 A	24.6 A	24.9 A	
CV (a) = 12.61% CV (b) = 6.07% พันธุ์ x เก็บรักษา = ns					
จำนวนรากสะสมอาหารต่อต้น					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	8.7	8.9	7.9	7.6	8.3 A
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	8.2	9.7	8.1	9.1	8.8 A
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	6.0	6.6	6.5	6.8	6.5 C
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	8.1	9.1	5.4	8.4	7.7 AB
เก็บรักษา 60 วันหลังตัด	5.8	7.8	6.6	7.3	6.9 BC
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	7.4	8.4	6.9	7.8	
CV (a) = 23.70% CV (b) = 17.67% พันธุ์ x เก็บรักษา = ns					

1/ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง (ตัวพิมพ์เล็ก) และแนวนอน (ตัวพิมพ์ใหญ่) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 5 อัตราการอยู่รอดที่อายุ 1 และ 3 เดือนหลังปลูก และจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ในการเก็บรักษาต้นพันธุ์ที่อายุแตกต่างกัน ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น ในการปลูกเดือนมิถุนายน 2562

	สายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง				ค่าเฉลี่ยระยะ
ระยะเวลาเก็บรักษา	**CMR53-106-24**	**CMR57-83-69**	**ระยอง 90**	**เกษตรศาสตร์ 50**	**เวลาเก็บรักษา**
อัตราการอยู่รอดที่อายุ 1 เดือนหลังปลูก (%)					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	72.5 b A	74.2 a A	89.2 a A	81.0 bc A	79.2
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	72.3 b A	77.5 a A	66.2 b A	81.2 bc A	74.3
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	89.3 a A	54.2 b C	63.0 b BC	76.2 c AB	70.7
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	81.7 ab A	79.7 a A	53.7 b B	93.8 ab A	77.2
เก็บรักษา 60 วันหลังตัด	93.7 a A	81.2 a A	55.0 b B	97.5 a A	81.9
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	81.9	73.4	65.4	85.9	
CV (a) = 25.63% CV (b) = 11.54% พันธุ์ x เก็บรักษา = *					
อัตราการอยู่รอดที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก (%)					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	90.8 ab A	99.2 a A	98.3 a A	97.5 a A	96.5
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	76.7 b AB	91.7 ab A	70.8 b B	81.7 b AB	80.2
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	93.3 a A	78.3 b B	65.8 b B	78.3 b B	78.9
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	84.2 ab A	85.0 ab A	63.0 b B	96.7 a A	82.2
เก็บรักษา 60 วันหลังตัด	95.8 a A	97.5 a A	62.5 b B	99.2 a A	88.8
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	88.2	90.3	72.1	90.7	
CV (a) = 12.25% CV (b) = 9.98% พันธุ์ x เก็บรักษา = *					
จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่[1/]					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	900	933	467	1,033	833 A
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	733	933	267	767	675 AB
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	700	767	500	200	542 BC
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	317	633	300	300	388 C
เก็บรักษา 60 วันหลังตัด	433	700	333	633	525 BC
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	617 A	793 A	373 B	587 AB	
CV (a) = 43.61% CV (b) = 40.15% พันธุ์ x เก็บรักษา = ns					

[1/]ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง (ตัวพิมพ์เล็ก) และแนวนอน (ตัวพิมพ์ใหญ่) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 6 ผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และจำนวนรากสะสมอาหารของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังในการเก็บรักษาต้นพันธุ์ที่อายุแตกต่างกัน ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น เก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก ในช่วงปลายเดือนพฤษภาคม 2563

ระยะเวลาเก็บรักษา	สายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง				ค่าเฉลี่ยระยะ
	CMR53-106-24	CMR57-83-69	ระยอง 90	เกษตรศาสตร์ 50	เวลาเก็บรักษา
ผลผลิตหัวสดต่อไร่ (กก./ไร่)					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	4,717	5,783	4,703	4,517	4,930 A
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	6,917	4,587	1,617	4,233	4,338 A
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	3,007	4,317	4,167	667	3,039 B
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	2,210	3,267	1,917	1,583	2,244 B
เก็บรักษา 60 วันหลังตัด	2,617	4,243	1,897	2,767	2,881 B
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	3,893 AB	4,439 A	2,860 BC	2,753 C	
CV (a) = 34.21% CV (b) = 44.02% พันธุ์ x เก็บรักษา = ns					
ปริมาณแป้งในหัวสด (%)					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	17.5	19.4	17.9	18.7	18.4
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	15.6	19.4	18.7	13.5	16.8
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	18.1	18.2	15.4	15.9	16.9
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	20.0	17.3	16.0	17.5	17.7
เก็บรักษา 60 วันหลังตัด	16.8	18.5	14.7	16.3	16.6
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	17.6	18.6	16.5	16.4	
CV (a) = 22.80% CV (b) = 19.95% พันธุ์ x เก็บรักษา = ns					
จำนวนรากสะสมอาหารต่อต้น					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	5.1	5.2	5.7	4.8	5.2
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	4.9	2.7	4.9	4.3	4.2
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	4.0	3.4	4.7	2.0	3.5
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	4.6	3.3	4.4	2.8	3.8
เก็บรักษา 60 วันหลังตัด	3.5	4.0	3.6	3.9	3.8
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	4.4	3.7	4.7	3.6	
CV (a) = 37.39% CV (b) = 37.87% พันธุ์ x เก็บรักษา = ns					

1/ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง (ตัวพิมพ์เล็ก) และแนวนอน (ตัวพิมพ์ใหญ่) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7 อัตราการอยู่รอดที่อายุ 1 และ 3 เดือนหลังปลูก และจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ในการเก็บรักษาต้นพันธุ์ที่อายุแตกต่างกัน ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น ในการปลูกเดือนธันวาคม 2562

ระยะเวลาเก็บรักษา	สายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง				ค่าเฉลี่ยระยะเวลาเก็บรักษา
	CMR53-106-24	CMR57-83-69	ระยอง 90	เกษตรศาสตร์ 50	
อัตราการอยู่รอดที่อายุ 1 เดือนหลังปลูก (%)					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	95.0 a A	91.7 a A	86.7 a A	67.5 a A	85.2
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	35.8 c B	79.2 ab A	53.3 b AB	61.7 ab AB	57.5
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	69.2 b A	65.0 b A	41.7 bc A	67.5 a A	60.9
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	41.7 c A	42.5 c A	24.2 c A	42.5 b A	37.7
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	60.4	69.6	51.5	59.8	
CV (a) = 34.94% CV (b) = 21.27% พันธุ์ x เก็บรักษา = *					
อัตราการอยู่รอดที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก (%)					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	94.2 a A	84.2 a AB	80.8 a AB	63.3 a B	80.6
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	40.0 c B	78.3 ab A	49.2 b B	53.3 a B	55.2
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	63.3 b A	60.0 b A	33.3 bc B	61.7 a A	54.6
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	38.3 c A	32.5 c A	17.5 c A	30.8 b A	29.8
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	59.0	63.8	45.2	52.3	
CV (a) = 35.93% CV (b) = 20.28% พันธุ์ x เก็บรักษา = *					
จำนวนต้นต่อเก็บเกี่ยวไร่[1/]					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	1,200 a A	1067 a A	833 a A	967 a A	1,017
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	400 c A	833 ab A	800 a A	533 b A	642
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	800 b A	633 bc A	333 b A	700 ab A	617
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	367 c A	500 c A	300 b A	400 b A	392
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	692	758	567	650	
CV (a) = 80.65% CV (b) = 26.13% พันธุ์ x เก็บรักษา = *					

[1/]ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง (ตัวพิมพ์เล็ก) และแนวนอน (ตัวพิมพ์ใหญ่) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 8 ผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และจำนวนรากสะสมอาหารของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังในการเก็บรักษาต้นพันธุ์ที่อายุแตกต่างกัน ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น เก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก ในช่วงปลายเดือนธันวาคม 2563

ระยะเวลาเก็บรักษา	สายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง				ค่าเฉลี่ยระยะเวลาเก็บรักษา
	CMR53-106-24	CMR57-83-69	ระยอง 90	เกษตรศาสตร์ 50	
ผลผลิตหัวสดต่อไร่ (กก./ไร่)					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	1,893	2,710	1160	1387	1,788 A
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	510	2,267	737	1163	1,169 AB
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	1,020	1,453	200	883	889 B
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	683	1,437	267	547	734 B
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	1,027	1,967	591	995	
CV (a) = 177.75% CV (b) = 74.10% พันธุ์ x เก็บรักษา = ns					
ปริมาณแป้งในหัวสด (%)[1/]					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	15.6 a A	30.6 a A	29.2 a A	32.2 a A	26.9
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	12.6 a AB	23.9 a A	25.8 a A	3.5 b B	16.5
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	23.4 a A	19.4 a AB	3.8 b B	30.3 a A	19.2
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	16.6 a A	20.2 a A	6.1 b A	23.3 a A	16.6
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	17.1	23.5	16.2	22.3	
CV (a) = 80.62% CV (b) = 38.08% พันธุ์ x เก็บรักษา = *					
จำนวนรากสะสมอาหารต่อต้น					
เก็บรักษา 0 วันหลังตัด	3.2	5.2	4.4	4.3	4.3
เก็บรักษา 15 วันหลังตัด	2.6	4.0	3.1	3.3	3.3
เก็บรักษา 30 วันหลังตัด	3.3	4.7	3.4	4.3	3.9
เก็บรักษา 45 วันหลังตัด	3.0	4.8	2.5	5.3	3.9
ค่าเฉลี่ยพันธุ์	3.0	4.7	3.4	4.3	
CV (a) = 96.87% CV (b) = 40.03% พันธุ์ x เก็บรักษา = ns					

[1/]ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง (ตัวพิมพ์เล็ก) และแนวนอน (ตัวพิมพ์ใหญ่) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของมันสำปะหลังพันธุ์ก้าวหน้า/พันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร

ชยันต์ ภักดีไทย[1] เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1] และวัลลีย์ อมรพล[2]

บทคัดย่อ

มันสำปะหลังมีความต้องการน้ำเพื่อการเจริญเติบโตประมาณ 800-1,400 มิลลิเมตรต่อฤดูกาล การกำหนดปริมาณน้ำให้กับมันสำปะหลังต้องคำนึงถึงปัจจัย 3 ประการคือ 1) ปริมาณน้ำที่พืชต้องการที่ช่วงเวลาต่าง ๆ ตลอดอายุพืช 2) ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินในเขตราก และ 3) ปริมาณของน้ำที่สามารถให้ได้ในพื้นที่ จึงได้ทำการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของมันสำปะหลังพันธุ์ก้าวหน้า/พันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร เพื่อการบริหารจัดการน้ำอย่างคุ้มค่าโดย วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน) 2) ให้น้ำ 12.5 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) 3) ให้น้ำ 25.0 % AWC 4) ให้น้ำ 37.5 % AWC 5)ให้น้ำ 50.0 % AWC ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติของความสูง ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง ผลผลิตแป้งและดัชนีเก็บเกี่ยวจากการให้น้ำที่แตกต่างกัน โดยกรรมวิธีให้น้ำ 37.5% ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) มีแนวโน้มให้ความสูง ผลผลิต ผลผลิตแป้งมากที่สุด 286 เซนติเมตร 7,745 กก./ไร่ และ 2,118 กก./ไร่ ตามลำดับ กรรมวิธีให้น้ำ 12.5% ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์แป้งมากที่สุด 28.1% กรรมวิธีให้น้ำ 50% ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) มีแนวโน้มให้ดัชนีเก็บเกี่ยวมากที่สุด 0.67

คำสำคัญ: มันสำปะหลัง ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์

คำนำ

มันสำปะหลังมีความต้องการน้ำเพื่อการเจริญเติบโตประมาณ 800-1,400 มิลลิเมตรต่อฤดูกาล โดย Odubanjo *et al.* (2011) พบว่า การให้น้ำด้วยระบบน้ำหยด ให้ผลผลิตมันสำปะหลังสูงสุด เมื่อมีการใช้น้ำตลอดฤดูปลูก 1,491 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตาม การกำหนดปริมาณน้ำให้กับมันสำปะหลังต้องคำนึงถึงปัจจัย 3 ประการคือ 1) ปริมาณน้ำที่พืชต้องการที่ช่วงเวลาต่าง ๆ ตลอดอายุพืช 2) ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินในเขตราก และ 3) ปริมาณของน้ำที่สามารถให้ได้ในพื้นที่ โดยปริมาณน้ำที่พืชต้องการที่ช่วงเวลาต่างๆ ตลอดอายุของพืชและความสามารถอุ้มน้ำของดินในเขตราก เป็นข้อมูลสำคัญเบื้องต้นซึ่งจะต้องนำมาใช้หาความถี่ในการให้น้ำและปริมาณน้ำที่จะต้องให้แต่ละครั้งแตกต่างกันตามช่วงอายุของการเจริญเติบโต วิรัช (2554) รายงานว่าความชื้นในดินที่สัมพันธ์กับความสามารถในการใช้น้ำของพืช หรือน้ำในดินที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตได้ (Available water capacity, AWC) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่างค่า FC และ PWP แต่ถ้าความชื้นในดินลดลงไปเรื่อยๆ จะเกิดความลำบากในการดูดน้ำไปใช้ของพืช (water stress) พืชจะเริ่มเครียด

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[2]ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

*Corresponding Author E-mail: pakdeethai@gmail.com

และสูญเสียผลผลิต เมื่อความชื้นในดินลดลงประมาณ 50 % ของน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ (AWC) Permanent Wilting Point เป็นจุดที่รากพืชไม่สามารถที่จะดูดน้ำจากดินได้จะทำให้พืชเกิดอาการแห้งเหี่ยว เนื่องจากน้ำที่เครือบอนุภาคดินมีแรงตึงผิวสูงมากต้องใช้แรงดันถึง 1,500 kPa เพื่อที่จะนำน้ำออกจากเนื้อดิน การทดลองนี้จึงได้กำหนดระดับความชื้นที่แตกต่างกันเพื่อให้ได้ระดับความชื้นที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำที่ ทำให้มันสำปะหลังให้ผลผลิตสูงสุด

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- พื้นที่ทดลอง 2 ไร่ (แปลงทดลอง จ.ขอนแก่น)
- ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง โดยใช้พันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร
- อุปกรณ์น้ำหยด ได้แก่ ท่อน้ำหยดพีอี สายน้ำหยด หัวน้ำหยด ปั๊มน้ำ
- ปุ๋ยเคมี ได้แก่ 46-0-0 0-46-0 0-0-60
- สารเคมีกำจัดวัชพืชตามชนิดของวัชพืชที่ระบาดในพื้นที่
- อุปกรณ์วัดการเจริญเติบโต ได้แก่ Venire Caliper และไม้วัดความสูง
- อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ กระบอกสแตนเลสเก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนดิน (undisturbed core sampler) ชุดตอกดินสแตนเลสที่ใช้คู่กับกระบอกสแตนเลสเก็บตัวอย่างดิน ท่อเจาะดินสแตนเลสยาว 1 เมตร ค้อนทองแดง เป็นต้น

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)
2) ให้น้ำ 12.5 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC)
3) ให้น้ำ 25.0 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC)
4) ให้น้ำ 37.5 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC)
5) ให้น้ำ 50.0 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC)

<u>หมายเหตุ</u> คำนวณปริมาณความชื้นดินที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร สำหรับวิธีการให้น้ำ ใช้ระบบน้ำหยด เก็บตัวอย่างดินเพื่อคำนวณความชื้นดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชก่อนให้น้ำตามกรรมวิธีทุก 7 วัน และมีแปลงเปรียบเทียบซึ่งไม่ปลูกมันสำปะหลังและไม่ให้น้ำ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

คัดเลือกพื้นที่ทำการทดลองในชุดดินวาริน วิเคราะห์ลักษณะหน้าตัดดิน ได้แก่ ความลึกของหน้าตัดดิน ความหนาของชั้นดิน ความหนาแน่นรวมของดิน เนื้อดิน และอัตราการแทรกซึมน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ รวบรวมข้อมูลภูมิอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา ในพื้นที่ทำการทดลองอย่างน้อย 20 ปีย้อนหลังเช่น อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน และพิกัดที่ตั้งของสถานีอุตุนิยมวิทยา ปลูกมันสำปะหลังให้มีขนาดของแปลงย่อย 8

x 8 เมตร ระยะปลูก 1 x 1 เมตร ในแต่ละแปลงย่อยมี 8 แถว แต่ละแถวยาว 8 เมตร ใช้พื้นที่เก็บเกี่ยว 36 ตารางเมตร (6 แถว แถวยาว 6 เมตร) ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน วิธีการให้น้ำแบบหยด ในกรรมวิธีที่มีการให้น้ำ เก็บตัวอย่างดิน ภายในระดับความลึก 60 เซนติเมตร ตามความหนาของชั้นหน้าดิน ทุก 7 วัน เพื่อนำมาวิเคราะห์ความชื้นของดินก่อนการให้น้ำ

รายงานความก้าวหน้า

มันสำปะหลังปี 62/63 ปลูกปลายฝน ดำเนินการในแปลงทดลองภายในศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ชุดดินวาริน พิกัดแปลงทดลอง UTM 48 Q 267449^{E} 1823865^{N} ดำเนินการการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก พบว่า ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.5 มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ 0.55 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง 77 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดินล่างที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.9 มีปริมาณอินทรียวัตถุ 0.35 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง 56 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง 71 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 1) ทำการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ CMR54-31-53 ขนาดของแปลงย่อย 8 x 10 เมตร ระยะปลูก 1 x 1 เมตร ในแต่ละแปลงย่อยมี 10 แถว แต่ละแถวยาว 8 เมตร ใช้พื้นที่เก็บเกี่ยว 36 ตารางเมตร (6 แถว แถวยาว 6 เมตร) เมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2561

ติดตั้งระบบน้ำตามกรรมวิธีให้น้ำเพื่อช่วยงอก 10 มิลลิเมตรจำนวน 4 ครั้ง ดำเนินการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีกล เนื่องจากมีการให้น้ำทำให้วัชพืชงอกบริเวณที่มีการให้น้ำหยด

การดำเนินงานในรอบ 6 เดือนปฏิบัติงานดูแลรักษาแปลง กำจัดวัชพืช ปล่อยแตนเบียนเพื่อป้องกันการเข้าลายของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง ไม่พบการเกิดโรคและการเข้าทำลายแมลงศัตรูพืช ความสูงที่อายุ 3 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ให้น้ำ 50.0% ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) มีความสูงมากที่สุด 100 เซนติเมตร แตกต่างในทางสถิติกับความสูงจากการให้น้ำในกรรมวิธีอื่น

การดำเนินงานในรอบ 9 เดือนปฏิบัติงานดูแลรักษาแปลง กำจัดวัชพืช ไม่พบการเกิดโรคและการเข้าทำลายแมลงศัตรูพืช ความสูงที่อายุ 6 เดือนพบว่า กรรมวิธีที่ให้น้ำ 50.0% ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) มีความสูงมากที่สุด 220 เซนติเมตร แตกต่างในทางสถิติกับความสูงจากกรรมวิธีที่ไม่ให้น้ำ ความสูงที่อายุ 9 เดือนไม่พบความแตกต่างในทางสถิติของความสูงจากการให้น้ำกรรมวิธีที่แตกต่างโดยการให้น้ำ 50.0% ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) มีแนวโน้มให้ความสูงมากที่สุด 221 เซนติเมตร ดำเนินการเก็บเกี่ยววันที่ 18 ธันวาคม 2562 ผลผลิตมันสำปะหลังเมื่ออายุ 12 เดือนพบว่า ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติของความสูง ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง ผลผลิตแป้งและดัชนีเก็บเกี่ยวจากการให้น้ำที่แตกต่างกัน โดยกรรมวิธีให้น้ำ 37.5% ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) มีแนวโน้มให้ความสูง ผลผลิต ผลผลิตแป้งมากที่สุด 286 เซนติเมตร 7,745 กก./ไร่ และ 2,118 กก./ไร่ ตามลำดับ กรรมวิธีให้น้ำ 12.5% ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์แป้งมากที่สุด 28.1% กรรมวิธีให้น้ำ 50% ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) มีแนวโน้มให้ดัชนีเก็บเกี่ยวมากที่สุด 0.67 (Table 5)

ดำเนินการการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกปี 2563/2564 ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก พบว่า ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.8 มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ 0.65 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง 65 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดินล่างที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.1 มีปริมาณอินทรียวัตถุ 0.55 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง 78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 6) ทำการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ CMR54-31-53 ขนาดของแปลงย่อย 8 x 10 เมตร ระยะปลูก 1 x 1 เมตร ในแต่ละแปลงย่อยมี 10 แถว แต่ละแถวยาว 8 เมตร ใช้พื้นที่เก็บเกี่ยว 36 ตารางเมตร (6 แถว แถวยาว 6 เมตร) เมื่อวันที่ 17 ธันวาคม 2562

ติดตั้งระบบน้ำตามกรรมวิธีให้น้ำเพื่อช่วยงอก 10 มิลลิเมตรจำนวน 4 ครั้ง ดำเนินการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีกล เนื่องจากมีการให้น้ำทำให้วัชพืชงอกบริเวณที่มีการให้น้ำหยด

การดำเนินงานในรอบ 6 เดือนปฏิบัติงานดูแลรักษาแปลง กำจัดวัชพืช ปล่อยแตนเบียนเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง ไม่พบการเกิดโรคและการเข้าทำลายแมลงศัตรูพืช ความสูงที่อายุ 3 เดือนพบว่า กรรมวิธีที่ให้น้ำ 37.5% ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) มีความสูงมากที่สุด 147 เซนติเมตร แตกต่างในทางสถิติกับความสูงจากการให้น้ำในกรรมวิธีอื่น (Table 7)

การเจริญเติบโตเมื่อมันสำปะหลังอายุ 9 เดือนพบว่าการให้น้ำในกรรมวิธีที่แตกต่างกัน มันสำปะหลังมีความสูงไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (Table 8)

แปลงทดลองจังหวัดระยอง

ได้แผนงาน และเตรียมอุปกรณ์การทดลองบางรายการ และก่อนเริ่มการทดลองเก็บตัวอย่างดินรวม (Composite Sample) ก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร และ 20-50 เซนติเมตร วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดิน พิกัดแปลง UTM 47P 732282^{E} 732282^{N} ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0 - 20 เซนติเมตร มีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด และ 20 - 50 เซนติเมตร ในดินทรายปนร่วน ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง มีค่าpH 4.4 และ pH 5.5 มีปริมาณอินทรียวัตถุ 0.82 และ 0.67 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 11 และ 10 มก./กก. ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 12 และ 11 มก./กก. ตามลำดับ โดยระดับวิกฤติของพีเอชมีในการปลูกมันสำปะหลังคือ 4.6 (CIAT, 1979) ระดับวิกฤติของอินทรียวัตถุเท่ากับ 0.80 % ระดับวิกฤติฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 7 และ 30 มก./กก. ตามลำดับ ; โชติ 2539) (Table 8) ลักษณะของดินภายในหน้าตัดดิน พบว่า ดินบนและดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วนดินบน มีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด มีค่าความหนาแน่นรวมของดิน เท่ากับ 1.52 กรัม/ซม.^{3} (Table 9)

วางแผนปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ CMR 54-31-53 โดยใช้ระยะปลูก 1.0 x 1.0 เมตร ในแต่ละแปลงย่อยมี 10 แถว แต่ละแถวยาว 15 เมตร ใช้พื้นที่เก็บเกี่ยว 36 ตารางเมตร (6 แถว แถวยาว 6 เมตร) วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน) 2) ให้น้ำ 12.5 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) 3) ให้น้ำ 25.0 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) 4) ให้น้ำ 37.5 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) 5) ให้น้ำ 50.0 % ของความจุ

ความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน วิธีการให้น้ำแบบหยด ในกรรมวิธีที่มีการให้น้ำ จากผลวิเคราะห์ดินใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 16-4-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ทำการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ CMR 54-31-53 เมื่อ 19 ธันวาคม 2561 และทำการวัดการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก เมื่อวันที่ 18 มีนาคม 2562 พบว่า กรรมวิธีการไม่ให้น้ำ และให้น้ำทุกระดับความชื้น มีความสูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือมีความสูงเฉลี่ย 74 เซนติเมตร ทั้งนี้เนื่องจากยังไม่ได้เริ่มการให้น้ำตามกรรมวิธี การเจริญเติบโตอายุ 6 เดือนพบว่ากรรมวิธีการไม่ให้น้ำ และให้น้ำทุกระดับความชื้น มีความสูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือมีความสูงเฉลี่ย 135 เซนติเมตร และทำการวัดความสูงที่อายุ 9 เดือน พบว่า การจัดการน้ำทุกกรรมวิธีให้ความสูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 202 – 218 เซนติเมตร (Table 10) และเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อ 6 มกราคม 2563 มีปริมาณฝนรวมระหว่าง 19 ธันวาคม 2562 ถึง 6 มกราคม 2563 รวม 1,104.6 มิลลิเมตร พบว่า การจัดการน้ำทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 7,214 -7,642 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตแป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2,054 – 2,284 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ให้น้ำที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 5,529 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตแป้งต่ำสุด 1,604 กิโลกรัมต่อไร่ การจัดการน้ำทุกกรรมวิธีให้ความสูง เปอร์เซ็นต์แป้ง และดัชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 254 – 264 เซนติเมตร เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.8-29.9 เปอร์เซ็นต์ และดัชนีการเก็บเกี่ยวเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.66- 0.71 (Table 11) อย่างไรก็ตาม พบว่า การให้น้ำที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือการให้น้ำที่ 12.5 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) และการดูดใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลัง ที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนของต้น ใบ เหง้า และหัวของมันสำปะหลัง จากเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ปลูกในฤดูฝนปี 2561/2562 ในชุดดินห้วยโป่ง พบว่า ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนของใบ>หัว>ต้น>เหง้า มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมในส่วนของหัว>ต้น>ใบ>เหง้า และดูดใช้โพแทสเซียมถูกไปสะสมในส่วนของหัว>ต้น>ใบ>เหง้า โดยการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์CMR54-31-53 ซึ่งได้ผลผลิตเฉลี่ย 7,026 กก./ไร่ มีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของใบ หัว ต้น ใบ และเหง้าสูงสุดเฉลี่ย 23.48 กก.N/ไร่ หรือ 3.34 กก.N/ตันผลผลิต มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 5.95 กก.P_2O_5/ไร่ หรือ 0.85 กก.P_2O/ตันผลผลิต และดูดใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 16.65 กก.K_2O/ไร่ หรือ 2.37 กก.K_2O/ตัน การไม่ให้น้ำ(อาศัยน้ำฝน) การให้น้ำ 12.5 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) การให้น้ำ 25.0 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) การให้น้ำ 37.5% ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) และการให้น้ำ 50.0 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) เพื่อให้ได้ผลผลิตเฉลี่ย 7,026 กก./ไร่ มีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของต้น ใบ เหง้า และหัวของมันสำปะหลังเฉลี่ย 23.48 กก.N/ไร่ หรือ 3.34 กก.N/ตันผลผลิต เท่ากับ 50.95 % (Table 12-14) และทำการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ CMR 54-31-53 เมื่อ 16 มกราคม 2563 โดยใช้ระยะปลูก 1.0 x 1.0 เมตร ในแต่ละแปลงย่อยมี 10 แถว แต่ละแถวยาว 15 เมตร วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน) 2) ให้น้ำ 12.5 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) 3) ให้น้ำ 25.0 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) 4) ให้น้ำ 37.5 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC)

5)ให้น้ำ 50.0 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ในกรรมวิธีที่มีการให้น้ำให้น้ำแบบหยด และทำการวัดการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก เมื่อวันที่ 24 เม.ย. 2563 พบว่า มีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยกรรมวิธีการไม่ให้น้ำหยดและให้น้ำหยดระดับต่ำสุดหรือการให้น้ำ 12.5 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากันคือ 39 เซนติเมตรแตกต่างกับการให้น้ำ 25.0 37.5 และ 50.0 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC)ที่มีความสูงเฉลี่ย 46 48 และ 48 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 15) และทำการวัดการเจริญเติบโตที่อายุ 6 เดือน พบว่า การเจริญเติบโตทางความสูงของมันสำปะหลังไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต โดยมีค่าเฉลี่ย 151 เซนติเมตร (Table 15) โดยในฤดูปลูก 2563/2564 มีปริมาณฝนค่อนข้างมากและกระจายอย่างสม่ำเสมอจึงยังไม่มีการให้น้ำตามกรรมวิธี โดยมีปริมาณฝนรวมจนถึงอายุ 6 เดือน 823.2 มิลิเมตร (Figure 2)

Table 1 Characteristics of Warin series at Khon Kaen Province before planting Cassava in 2018/2019 Dry Season

Soil depth (cm)	pH[1] (soil:water 1:1)	Organic[2] matter (%)	Available P[3] (mg/kg)	Exchangeable K[4] (mg/kg)	Textural[5] Class
48Q 267449^{E} 1823865^{N}					
0-20	5.5	0.55	77	75	Sand
20-50	5.9	0.35	56	71	Sand

[1] Peech (1965) [2] Walkley and Black (1934) [3] Bray and Kurtz (1945)

[4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

Table 2 Height of CMR54-31-53 at 3 months after planting on Warin series at Khon Kaen Province in 2018/2019 Dry Season

Treatment	Height (cm)
No Water	45 b
12.5 % AWC	58 ab
25.0 % AWC	65 a
37.5 % AWC	61 a
50.0 % AWC	70 a
F-Test = * CV (%) = 11	

Table 3 Height of CMR54-31-53 at 6 months after planting on Warin series at Khon Kaen Province in 2018/2019 Rainy Season

Treatment	Height (cm)
No Water	125 b
12.5 % AWC	183 ab
25.0 % AWC	201 a
37.5 % AWC	210 a
50.0 % AWC	220 a
F-Test = * CV (%) = 14.3	

Table 4 Height of CMR54-31-53 at 9 months after planting on Warin series at Khon Kaen Province in 2018/2019 Dry Season

Treatment	Height (cm)
No Water	198
12.5 % AWC	195
25.0 % AWC	205
37.5 % AWC	211
50.0 % AWC	225
F-Test = ns CV (%) = 23.17	

Table 5 Yield and yield Companent of CMR54-31-53 at 12 months after planting on Warin series at Khon Kaen Province in 2018/2019 Dry Season

Treatment	Height (cm)	Yield (Kg/rai)	% Starch (%)	Starch yield (Kg/rai)	HI
No Water	248	5,000	23.3	1,160	0.63
12.5 % AWC	234	6,078	28.1	1,712	0.65
25.0 % AWC	270	5,939	26.9	1,602	0.62
37.5 % AWC	286	7,745	27.5	2,118	0.65
50.0 % AWC	261	6,789	26.3	1,774	0.67
Average	260	6,310	26	1,673	0.64
CV (%)	16.7	30.7	23.4	7.2	26.3

Table 6 Characteristics of Warin series at Khon Kaen Province before planting Cassava in 2019/2020 Dry Season

Soil depth (cm)	pH[1] (soil:water 1:1)	Organic[2] matter (%)	Available P[3] (mg/kg)	Exchangeable K[4] (mg/kg)	Textural[5] Class
48Q 267449[E] 1823865[N]					
0-20	5.8	0.65	65	80	Sand
20-50	6.1	0.55	78	75	Sand

[1] Peech (1965) [2] Walkley and Black (1934) [3] Bray and Kurtz (1945)

[4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

Table 7 Height of CMR54-31-53 at 6 months after planting on Warin series at Khon Kaen Province in 2019/2020 Dry Season

Treatment	Height (cm)
No Water	116 c
12.5 % AWC	132 ab
25.0 % AWC	131 b
37.5 % AWC	147 a
50.0 % AWC	136 ab
F-Test = * CV (%) = 7.37	

** : Significant at 5,1 % level of probability

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5 % level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT)

Table 8 Height of CMR54-31-53 at 9 months after planting on Warin series at Khon Kaen Province in 2019/2020 Dry Season

Treatment	Height (cm)
No Water	187
12.5 % AWC	191
25.0 % AWC	200
37.5 % AWC	214
50.0 % AWC	200
F-Test = ns CV (%) = 4.25	

** : Significant at 5,1 % level of probability

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5 % level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT)

Table 9 Characteristics of Huai pong series at Rayong Province before planting Cassava in 2018/2019

Soil depth (cm)	pH[1] (soil: water 1:1)	Organic[2] matter (%)	Available P[3] (mg/kg)	Exchangeable K[4] (mg/kg)	Textural[5] class
0-20	4.4	0.82	11	12	Loamy Sand
20-50	5.5	0.67	10	10	Sandy Clay loam

[1] Peech (1965) soil : water = 1:1 [2] Walkley and Black (1965)

[3] Bray and Kurtz (1945) [4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

Table 10 Soil profile on of Huai pong series at Rayong Province in rainy season 2018/2019

Depth (cm)	**pH[1]**	**OM[2] %**	**Avai.P[3] (mg/kg)**	**Exch.K[4] (mg/kg)**	**Texture[5]**	**Bulk density (g/cm^3)**
0-20	4.5	1.07	11	18	Loam Sand	1.52
20-42	4.6	0.69	3	8	Sandy Clay loam	1.65
42-68	4.8	0.59	3	8	Sandy Clay loam	1.64
68-112	5.2	0.41	3	10	Sandy Clay loam	1.67
11-154+	5.6	0.41	3	14	Sandy Clay loam	1.82

[1] Peech (1965) [2] Walkley and Black (1934) [3] Bray and Kurtz (1945)

[4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

Source : Laboratory of Khon Kaen Field Crop Research Center

Table 11 Height of CMR 54-31-53 at 3 6 9 and 12 months after planting on Huai pong Series in Rayong Province in 2018/2019

Treatment	**3 month (cm)**	**6 month**	**9 month**	**12 month**
No Water	73	125	202	255
12.5 % AWC	73	139	216	265
25.0 % AWC	76	135	213	254
37.5 % AWC	74	141	218	265
50.0 % AWC	75	136	215	264
Average	74	135	213	260
CV (%)	5.0	5.75	6.4	5.5

Table 12 Yield and yield Components of CMR 54-31-53 at 12 months after planting on Huai pong Series in Rayong Province in 2018/2019

Treatment	Height (cm)	Yield (Kg/rai)	% Starch (%)	Starch yield (Kg/rai)	HI
No Water	255	5,529 b	29.1	1,604 b	0.71
12.5 % AWC	265	7,378 a	27.8	2,054 a	0.66
25.0 % AWC	254	7,364 a	28.7	2,113 a	0.68
37.5 % AWC	265	7,642 a	29.9	2,284 a	0.68
50.0 % AWC	264	7,214 a	28.9	2,085 a	0.66
Average	260	7,026	28.9	2,028	0.68
CV (%)	5.5	8.1	6.0	10.2	5.5

Table 13 N uptake (KgN/rai) of CMR 54-31-53 at 12 months on Huai pong Series in Rayong Province in 2018/2019

Treatment	Leaves	Stem	Stalk	Root	Total Uptake/rai
No Water	8.47	4.48	1.94	7.32	22.22
12.5 % AWC	9.03	4.83	1.93	7.78	23.57
25.0 % AWC	7.75	4.77	2.34	8.23	23.10
37.5 % AWC	9.59	4.49	2.23	7.68	23.98
50.0 % AWC	10.48	4.88	2.06	7.11	24.54
Average	9.06	4.69	2.10	7.63	

Table 14 P uptake (KgP/rai) of CMR 54-31-53 at 12 months on Huai pong Series in Rayong Province in 2018/2019

Treatment	Leaves	Stem	Stalk	Root	Total Uptake/rai
No Water	0.63	0.81	0.35	3.33	5.12
12.5 % AWC	0.73	1.04	0.47	3.92	6.16
25.0 % AWC	0.61	0.93	0.46	3.87	5.86
37.5 % AWC	0.75	1.12	0.47	4.09	6.43
50.0 % AWC	0.85	0.97	0.45	3.93	6.21
Average	0.71	0.97	0.44	3.83	

Table 15 K uptake (KgK/rai) of CMR 54-31-53 at 12 months on Huai pong Series in Rayong Province in 2018/2019

Treatment	Leaves	Stem	Stalk	Root	Total Uptake/rai
No Water	1.96	2.58	1.38	9.48	15.39
12.5 % AWC	1.96	2.43	1.51	9.92	15.82
25.0 % AWC	1.85	2.02	1.25	9.94	15.06
37.5 % AWC	2.30	2.83	1.77	12.21	19.12
50.0 % AWC	2.63	2.42	1.50	11.30	17.84
Average	2.14	2.45	1.48	10.57	

Table 16 Height of CMR 54-31-53 at 3 and 6 months after planting on Huai pong Series in Rayong Province in 2019/2020

Treatment	3 months (cm)	6 months (cm)
No Water	39 b	147
12.5 % AWC	39 b	152
25.0 % AWC	46 a	155
37.5 % AWC	48 a	146
50.0 % AWC	48 a	154
Average	44	151
CV (%)	4.9	5.2

** : Significant at 5,1 % level of probability

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5 % level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT)

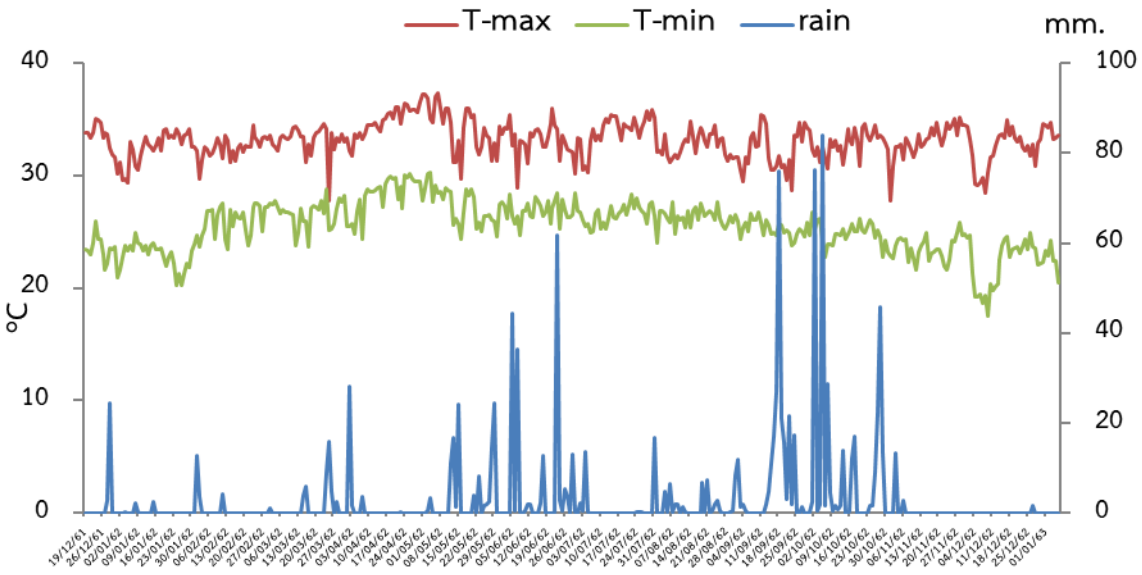


Figure 1 daily rainfall (mm.) in 2018/2019 19th December 2018 - 6 thJanuary 2020) 1,104.6 mm.

Source : Meteorological Station. Agriculture Rayong Province

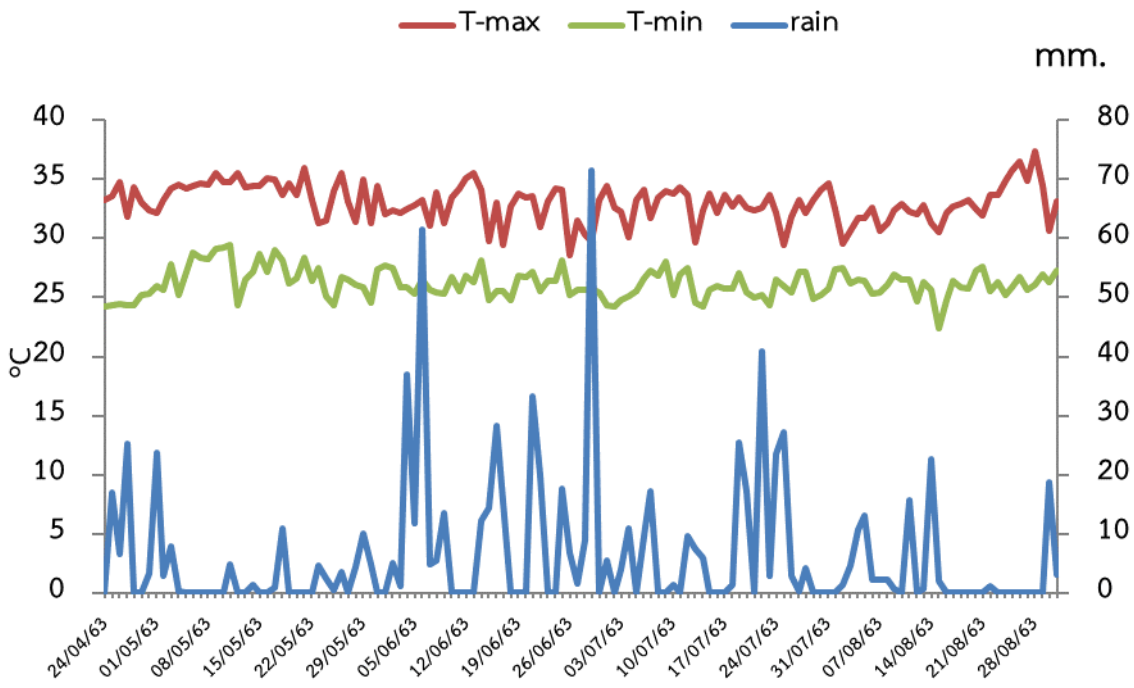


Figure 2 daily rainfall (mm.) in 2019/2020 24 th April 2018 – 30 thJune 2020) 823.2 mm.

Source : Meteorological Station. Agriculture Rayong Province

เอกสารอ้างอิง

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

Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keey. 1982. Methods of soil analysis part 2 : chemical and microbiological propertics second edition Agronomy No. 9 ASA, SSSA. Madison, Wisconsin, USA. 1159 p.

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

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

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

การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อบริโภค: การเปรียบเทียบมาตรฐาน (ลูกผสมปี 2560)

รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[1*] ทนุธรรม บุญฉิม[1] นารีรัตน์ เณรอยู่[1] สุมณฑา นนทะนำ[1]
กุสุมา รอดแผ้วพาล[2] ศฐาคุปต์ เค็น นากาชิมา[2] สุวลักษณ์ อะมะวัลย์[2] และอดิศักดิ์ สายนภา[2]

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อบริโภค ลูกผสมชุดปี 2560 จำนวน 12 สายพันธุ์ ได้แก่ CMRE60-03-2 CMRE60-03-13 CMRE60-06-41 CMRE60-06-44 CMRE60-01-02 CMRE60-01-66 CMRE60-01-78 CMRE60-01-90 CMRE60-02-10 CMRE60-02-12 CMRE60-02-61 CMRE60-03-09 ร่วมกับพันธุ์ตรวจสอบพันธุ์ห้านาที และระยอง 2 ปลูกมันสำปะหลังเพื่อบริโภควันที่ 8 มิถุนายน 2563 ตรวจเช็คความงอกเมื่ออายุ 1 เดือน พบว่า มันสำปะหลังมีอัตราการรอดน้อยมาก เหลือต้นที่รอดตายเพียงร้อยละ 10 จึงไม่สามารถประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตของมันสำปะหลังเพื่อบริโภคลูกผสมชุดปี 2560 ได้ เนื่องจากมีจำนวต้นที่รอดน้อย และดูแลรักษาแปลงทดลองไว้ เพื่อเก็บรักษาท่อนพันธุ์เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบท้องถิ่นต่อไป

คำนำ

มันสำปะหลังที่ปลูกในแหล่งปลูกทั่วโลกและในประเทศไทย แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ 1. ชนิดหวาน (Sweet type) เป็นมันสำปะหลังที่มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำ ไม่มีรสขมใช้เพื่อการบริโภคของมนุษย์ เช่น นำไปนึ่งเชื่อม หรือทอด มันสำปะหลังชนิดนี้มีทั้งชนิดเนื้อร่วนนุ่มและชนิดเนื้อเหนียวแน่น เช่น พันธุ์ห้านาที และระยอง2 เป็นต้น 2. ชนิดขม (Bitter type) เป็นมันสำปะหลังที่มีปริมาณไซยาไนด์สูง เป็นพิษต่อร่างกาย และมีรสขมไม่เหมาะสำหรับการบริโภคของมนุษย์หรือใช้หัวมันสดเลี้ยงสัตว์โดยตรง ต้องนำไปแปรรูปเป็นมันอัดเม็ดหรือมันเส้นแล้วจึงนำไปเลี้ยงสัตว์ได้ แต่เนื่องจากมีปริมาณแป้งสูง จึงนิยมใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปต่างๆ เช่น แป้งมัน มันเส้น มันอัดเม็ด และแอลกอฮอล์ นอกจากนี้การแปรรูปเป็นอาหารโดยใช้ความร้อน เช่น ตากแดดเผาและต้ม ก็จะทำให้ไซยาไนด์แตกตัวหมดไป สามารถทำให้รสขมลดลงหรือหมดไป เช่น พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 และระยอง 86-13 เป็นต้น แต่ในประเทศไทยมีการปลูกมันสำปะหลังชนิดขมเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมมากกว่าชนิดหวาน เนื่องจากการปลูกมันสำปะหลังชนิดหวานมีตลาดจำกัด ส่วนใหญ่จะปลูกตามครัวเรือนหรือตามร่องสวนเพื่อบริโภคเองภายในครัวเรือนหรือเพื่อจำหน่ายในท้องถิ่นในปริมาณไม่มากนัก มันสำปะหลังมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คาร์โบไฮเดรต น้ำตาล โปรตีน วิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญ เหมาะสำหรับการบริโภค

มันสำปะหลังพันธุ์ห้านาทีเป็นพันธุ์พื้นเมืองที่มีปลูกมานานใน ประเทศไทย เนื้อร่วนซุย เหมาะสำหรับบริโภคในรูปมันนึ่งหรือมันเชื่อม หรือมันเผา ผลผลิตต่ำ 1,500-2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ถ้าปลูกในสภาพไร่ควร

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2]ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

*Corresponding Author E-mail: raweewan_ch27@hotmail.co.th

เก็บเกี่ยวเมื่ออายุประมาณ 6-8 เดือน หากเกินกว่านั้นเนื้อจะมีเสี้ยนมากไม่เหมาะจะนำมาบริโภค แต่ถ้าปลูกในสภาพสวนเนื้อจะไม่เป็นเสี้ยน ถึงแม้ว่ามันสำปะหลังพันธุ์ห้านาทีจะมีรสชาติและเนื้อสัมผัสที่เหมาะสำหรับการบริโภค แต่มีข้อด้อยคือให้ผลผลิตต่ำ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังให้ได้พันธุ์ที่มีคุณสมบัติเหมาะต่อการบริโภค และให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ห้านาที

การทดลองเปรียบเทียบมาตรฐาน เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการต่อจากการทดลองเปรียบเทียบเบื้องต้น โดยนำพันธุ์มันสำปะหลังที่ผ่านการคัดเลือกในขั้นเปรียบเทียบเบื้องต้น (ลูกผสมปี 2560) จำนวน 12 สายพันธุ์ มาปลูกทดลองในสภาพแวดล้อมต่างๆ และคัดเลือกเข้าสู่การประเมินผลผลิตการเปรียบเทียบในท้องถิ่นต่อไป

วิธีดำเนินการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. สายพันธ์มันสำปะหลังที่ผ่านการเปรียบเทียบเบื้องต้นประมาณ 12 สายพันธุ์ (ลูกผสมปี 2560) ได้แก่ CMRE60-03-2 CMRE60-03-13 CMRE60-06-41 CMRE60-06-44 CMRE60-01-02 CMRE60-01-66 CMRE60-01-78 CMRE60-01-90 CMRE60-02-10 CMRE60-02-12 CMRE60-02-61 CMRE60-03-09
2. มันสำปะหลังพันธุ์ตรวจสอบ 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ห้านาที และระยอง 2
3. เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง แบบ Reimann Balance
4. ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60
5. สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช โรค และแมลง
6. อุปกรณ์สำหรับนึ่งหัวมัน
7. อุปกรณ์และสารเคมีตรวจวัดปริมาณไซยาไนด์

แบบและวิธีการทดลอง

แผนการทดลอง : วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ

กรรมวิธี : พันธุ์มันสำปะหลังที่ผ่านการคัดเลือกจากขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้นประมาณ 12 สายพันธุ์ ได้แก่ CMRE60-03-2 CMRE60-03-13 CMRE60-06-41 CMRE60-06-44 CMRE60-01-02 CMRE60-01-66 CMRE60-01-78 CMRE60-01-90 CMRE60-02-10 CMRE60-02-12 CMRE60-02-61 CMRE60-03-09 และพันธุ์มาตรฐาน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ห้านาทีและระยอง 2

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ปลูกสายพันธุ์มันสำปะหลังที่คัดเลือกได้และพันธุ์เปรียบเทียบ ใช้ขนาดแปลงทดลองย่อย 5x8 เมตร ใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 100 เซนติเมตร ระยะปลูกระหว่างต้น 80 เซนติเมตร ปลูก 5 แถว ๆ ละ 10 ต้น ตัดท่อนพันธุ์ที่ความยาว 20 เซนติเมตร ปักท่อนพันธุ์ลึกประมาณ 1 ใน 3 ส่วนของความยาวท่อนพันธุ์ สำหรับการใส่ปุ๋ยจะใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 18-46-0 และ 0-0-60 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ในส่วนของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมใส่ในช่วง 1 เดือนหลังปลูก ส่วนปริมาณปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ตามการคำนวณที่เหลือนั้นจะใส่ในช่วง 3 เดือนหลังปลูก โดยใส่ 2 ข้างลำต้นบริเวณชายพุ่มใบแล้วพรวนดินกลบ กำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคน และใช้สารกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น ดูแลรักษาทางด้านแมลงศัตรูและด้านโรคมันสำปะหลังตามคำแนะนำของกรมวิชาการ

เกษตร เก็บเกี่ยวผลผลิตในพื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6.4 เมตร โดยเก็บเกี่ยวในพื้นที่ 3 แถวกลางและเว้นแถวริมโดยรอบ เมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน

การบันทึกข้อมูล

วันปฏิบัติการต่างๆ พิกัดแปลง ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก อัตราการอยู่รอดหลังปลูก การเจริญเติบโต ความสูงทรงต้น จำนวนต้นเก็บเกี่ยว จำนวนหัวสด น้ำหนักสดของใบ+ลำต้น+เหง้า น้ำหนักหัวสดต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว ปริมาณแป้งในหัวสด การเข้าทำลายของโรคและแมลงที่สำคัญ ลักษณะหัวทั้งปริมาณ รูปทรง และ การกระจายตัวของหัว สีเนื้อ ปริมาณไซยาไนด์ วัดความหวาน ด้วยเครื่องมือ hand refractometer ลักษณะเนื้อสัมผัส สี และรสชาติ ของเนื้อมันหลังนึ่งและทอด วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้ Fisher's Least Significant Difference (LSD)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ปลูกมันสำปะหลังเพื่อบริโภควันที่ 8 มิถุนายน 2563 ตรวจเช็คความงอกเมื่ออายุ 1 เดือน พบว่า มันสำปะหลังมีอัตราการรอดน้อยมาก โดยมีความงอกเฉลี่ยเพียงร้อยละ 27 มี 3 สายพันธุ์ที่มีความงอกมากกว่าครึ่ง ได้แก่ CMRE60-03-09 CMRE60-03-2 และ CMRE60-03-13 โดยมีความงอกร้อยละ 66 61 และ 53 ตามลำดับ และเมื่อทำการวัดอัตราการรอดอีกครั้ง เมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 2 เดือน ซึ่งแปลงมันสำปะหลังประสบกับสภาวะแห้งแล้งทำให้ต้นมันสำปะหลังตายเพิ่มขึ้น เหลือต้นรอดตายลดลงจากร้อยละ 27 เป็นร้อยละ 10 (ตารางที่ 1) ได้แจ้งหัวหน้าการทดลองเพื่อขอยกเลิกแปลง แต่เพื่อเป็นการรักษาต้นพันธุ์สำหรับใช้ในการทดลองขึ้นต่อไปจึงดูแลรักษาแปลงไว้ และเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตเฉพาะต้นที่เหลือวันที่ 16 พฤษภาคม 2564 (11 เดือน) พบว่า มี 8 สายพันธ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ห้านาที และระยอง 2 สายพันธ์ CMRE60-03-2 ให้ผลผลิตสูงสุด 3.51 ตันต่อไร่ รองลงมาได้แก่ CMRE60-03-09 CMRE60-02-12 CMRE60-01-66 CMRE60-01-09 CMRE60-06-41 CMRE60-03-13 และ CMRE60-01-02 ที่ให้ผลผลิตเท่ากับ 2.82 2.77 2.30 1.82 1.61 1.40 และ 1.40 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวมากกว่า จึงไม่สามารถประเมินผลผลิตตามศักยภาพที่แท้จริงของพันธุ์ได้ ส่วนปริมาณแป้ง มี 3 สายพันธุ์ที่ให้แป้งสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ได้แก่ CMRE60-03-09 และ CMRE60-06-41 ส่วนดัชนีเก็บเกี่ยว มี 2 สายพันธุ์ที่มีดัชนีเก็บเกี่ยวสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ได้แก่ CMRE60-02-61 และ CMRE60-01-90 สายพันธุ์ CMRE60-01-78 เป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตทางด้านลำต้นน้อยที่สุด มีความยาวลำ 118 เซนติเมตร ไม่แตกต่างจากพันธุ์ระยอง 2 ส่วน CMRE60-03-13 มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นสูงสุด โดยมีความยาวลำ 261 เซนติเมตร รองลมาได้แก่ CMRE60-03-2 CMRE60-06-44 CMRE60-03-09 ห้านาที และ CMRE60-01-09 (ตารางที่ 1)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ไม่สามารถประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตของมันสำปะหลังเพื่อบริโภคลูกผสมชุดปี 2560 ได้ เนื่องจากมีจำนวต้นที่รอดน้อย ได้ดูแลรักษาแปลงทดลองไว้ เพื่อเก็บรักษาท่อนพันธุ์เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบท้องถิ่นต่อไป

Table 1 Yield, yield component and harvest index of edible cassava in standard trials series 2017 at Khon Kaen Field Crops Research Center 2020/2021

Varieties/lines	% Germination (1 Month)	% Survive (2 Months)	Yield (Tons/rai)	Starch (%)	No. of harvest hole	No. of harvest root	Harvest Index	Stalk length (cm)
CMRE60-03-2	61	34	3.51	17.8	833	7,771	0.55	233
CMRE60-03-13	53	11	1.40	11.6	250	1,854	0.62	261
CMRE60-06-41	25	15	1.61	21.8	458	3,208	0.56	179
CMRE60-06-44	24	10	1.19	18.0	354	2,896	0.61	233
CMRE60-01-02	35	7	1.40	19.2	188	1,708	0.62	169
CMRE60-01-66	31	13	2.30	14.4	264	3,111	0.69	164
CMRE60-01-78	12	1	0.15	9.8	42	458	0.41	118
CMRE60-01-90	20	9	1.82	17.0	236	2,458	0.65	206
CMRE60-02-10	8	0	1.16	24.0	83	2,375	0.60	188
CMRE60-02-12	26	16	2.77	18.0	354	5,021	0.55	150
CMRE60-02-61	9	2	0.64	19.7	167	1,500	0.68	168
CMRE60-03-09	66	18	2.82	23.4	375	5,222	0.53	229
Hanatee	11	8	1.27	15.0	139	1,764	0.51	214
Rayong 2	1	1	0.49	19.8	42	458	0.63	156
Mean	27	10	1.61	17.8	270	2,843	0.59	190

การศึกษาศักยภาพในการสร้างรากสะสมอาหารในสภาพเนื้อเยื่อของเชื้อพันธุ์มันสำปะหลังที่รวบรวมไว้

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

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

รายงานความก้าวหน้า

ผลการดำเนินงานในปี 2563-2564 ได้มีการเก็บตัวอย่างเชื้อพันธุกรรมเพิ่มจาก ศวร.ระยอง จำนวน 180 หมายเลข มีทั้งกลุ่มพันธุ์เดิมที่ซ่อมการทดลองเดิม และพันธุ์ใหม่ ทำการเพาะขยาย และปลูกในถุง รอการเจริญเติบโตเพื่อตัดเพาะขยายในเนื้อเยื่อ มีตัวอย่างที่ยังคงเหลือในกระถางขณะนี้มีจำนวน 146 หมายเลข และเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อขยายต้นแล้วจำนวน 20 หมายเลข มีตัวอย่างที่ทำการศึกษาข้อมูลการเจริญเติบโตในอาหาร 2 สูตร แล้วจำนวน 85 หมายเลข ในจำนวนนี้มีการทำซ้ำข้อมูลจำนวน 10 หมายเลข ผลจากการศึกษาเปอร์เซ็นต์แป้งพบว่าบางพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์แป้งที่ต่ำผิดปกติ โดยพบที่ประมาณ 4-10 เปอร์เซ็นต์ จากการตรวจสอบสาเหตุพบว่าช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ช้าเกินไป ทำให้หัวบางส่วนได้พัฒนาไปเป็นราก ทำให้ได้ค่าแป้งต่ำกว่าที่ควรเป็น จากการวิเคราะห์ภาพพัฒนาการในการสร้างหัวที่ 4, 6, 9 และ 12 สัปดาห์ พบว่าหลายตัวอย่างมีการสร้างหัวเร็วที่ 4 -6 สัปดาห์ ที่ 9-12 สัปดาห์ หัวเกือบทั้งหมดเปลี่ยนเป็นราก โดยการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์จะกำหนดที่ 9 และ 12 สัปดาห์ จึงทำให้ไม่สามารถวัดแป้งได้ ทั้งนี้ค่าแป้งโดยปกติมีค่าโดยเฉลี่ยประมาณ 15-30 เปอร์เซ็นต์ วิเคราะห์ด้วยวิธี Enzymatic method การปนเปื้อนเชื้อราในอาหารเป็นปัญหาทำให้ได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนและต้องทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพิ่มเพื่อทดลองซ่อมในส่วนที่ข้อมูลขาด

คำนำ

กรมวิชาการเกษตรมีการรวบรวมพันธุ์มันสำปะหลังทั้งพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ต่างๆ ประเทศกว่า 800 พันธุ์ โดยรวบรวมไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง มีการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ในสภาพแปลงทดลองแล้วจำนวนหนึ่ง ซึ่งบางลักษณะที่สำคัญทางการเกษตร เช่น ผลผลิต อาจแปรปรวน แตกต่างไปจากแหล่งปลูกดั้งเดิม เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อม บดบังลักษณะลักษณะทางพันธุกรรมที่แท้จริงไป ทั้งนี้ส่งผลต่อการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ในงานปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง การศึกษาในสภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้ จึงน่าจะเป็นแนวทางในการตรวจสอบลักษณะทางพันธุกรรมที่แท้จริง การทดสอบในสภาพเนื้อเยื่อจึงเป็นแนวทางหนึ่งใน

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
[3] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน จตุจักร กรุงเทพมหานคร

การศึกษาดังกล่าว ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลลักษณะทางพันธุกรรมที่แท้จริงที่เกิดจากสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อพัฒนาการของมันสำปะหลัง

จากรายงานผลวิจัยก้าวหน้าในปี 2557 ของการทดลองพัฒนาวิธีการชักนำให้เกิดหัวของมันสำปะหลังในสภาพเนื้อเยื่อของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นโดยทดสอบในมันสำปะหลังจำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ ระยอง5 ระยอง 7 ระยอง9 ระยอง11 และ เกษตรศาสตร์50 เปรียบเทียบกับการปลูกในสภาพแปลงทดลอง พบว่าให้ผลสอดคล้องกัน สามารถแสดงผลผลิตจำนวนหัว ลักษณะการเรียงตัวของหัว รูปร่างของหัว เปอร์เซ็นต์แป้ง การเจริญเติบโต สีของหัว ได้ พันธุ์ของกรมวิชาการเกษตรพบว่ามีการจัดเรียงหัวและรูปร่างหัวคล้ายคลึงกันแตกต่างจากพันธุ์ที่ผลิตจากแหล่งอื่น อย่างไรก็ตามพบว่า ผลการศึกษาพันธุ์ ระยอง 5 ในสภาพเนื้อเยื่อแตกต่างจากรายงานอื่นในสภาพแปลงทดลอง โดยในสภาพเนื้อเยื่อแสดงให้เห็นว่าพันธุ์นี้มีการเจริญเติบโตได้ค่อนข้างดีกว่าพันธุ์อื่น มีเปอร์เซ็นต์แป้งที่ตรวจด้วยวิธีในห้องปฏิบัติการสูงกว่าพันธุ์อื่นเมื่อยู่ในสภาพเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าพันธุ์นี้อาจปรับตัวได้ไม่ดีในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมอีกทั้งยังแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในการตรวจสอบศักยภาพที่แท้จริงของพันธุ์ (ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล และคณะ, 2557) จากรายงานของ Medina *et al*. (2007) พบว่าหัวที่สร้างขึ้นในสภาพเนื้อเยื่อมีลักษณะคล้ายหัวของมันสำปะหลัง โดยพบมีส่วนที่มีการสะสมแป้งและเม็ดแป้งอยู่ และยังพบว่าศักยภาพการผลิตหัวในสภาพเนื้อเยื่อขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์และการพัฒนาหัวได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับท่อนพันธุ์และฮอร์โมนมีผลอย่างมากในการสร้างหัวของมันสำปะหลัง Kaimian *et al*. (2010) ได้ทำการศึกษาโปรตีนที่มีในรหัสพันธุกรรม ในมันสำปะหลังที่อยู่ในสภาพเนื้อเยื่อ รวมทั้งในรากสะสมอาหาร และพบโปรตีนประมาณ 383 ชนิด ซึ่งบางส่วนมีความจำเพาะต่อเซลล์ในตำแหน่งต่างๆ ได้แก่ เซลล์เนื้อเยื่อ ยอด ราก และรากสะสมอาหาร และมีความสำคัญต่อพัฒนาของตำแหน่งเหล่านั้นจะเห็นได้ว่าการวิจัยดังกล่าวต้องใช้การดำเนินการในสภาพเนื้อเยื่อช่วยในการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลทางพันธุกรรมที่แท้จริงในสภาพที่ควบคุมได้

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพในการสร้างหัว และองค์ประกอบอื่นภายในหัวของมันสำปะหลัง เช่น เปอร์เซ็นต์แป้ง และปริมาณไซยาไนด์ในหัวของมันสำปะหลังที่เพาะเลี้ยงในสภาพเนื้อเยื่อของเชื้อพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ที่รวบรวมที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองสำหรับนำมาใช้ประกอบเป็นข้อมูลในงานปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังต่อไป

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

พืชที่ใช้ในการทดลอง : มันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ที่เก็บรวบรวมไว้ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

วิธีการ : ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมันสำปะหลังโดยการเพาะข้อตา พันธุ์ละ 10 ซ้ำ ในสูตรอาหาร 2 สูตร วิเคราะห์ข้อมูลที่อายุ 9 และ 12 สัปดาห์ วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย

วิธีปฏิบัติการทดลอง : ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ (1) การขยายต้นพันธุ์มันสำปะหลังในอาหารชักนำให้เกิดต้นและราก โดยเก็บยอดอ่อนมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ฟอกฆ่าเชื้อ เพาะตาและชักนำให้เกิดต้นและรากในอาหารเพาะเลี้ยง (ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล และคณะ, 2557) ขยายเพิ่มจำนวนต้นให้ได้ปริมาณมากขึ้นโดยการตัดชำข้อและเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรเดิม (2) การชักนำให้เกิดต้นและรากสะสมอาหาร โดยการคัดเลือกต้น

และตัดข้อที่มีขนาดเหมาะสม ปักชำในอาหารสูตรชักนำให้เกิดรากสะสมอาหาร ((ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล และคณะ, 2557) บันทึกการเจริญเติบโต โดยนับวันที่เริ่มสร้างใบ วันที่เริ่มสร้างรากสะสมอาหาร จนถึงสัปดาห์ที่ 9 และ 12 หลังการปักชำ เก็บตัวอย่าง บันทึกข้อมูลการให้ผลผลิตโดยนับจำนวนรากสะสมอาหาร ชั่งน้ำหนักหัวสด วิเคราะห์ปริมาณแป้งในหัวสด ด้วยการใช้ Anthrone Reagent ตรวจปริมาณไซยาไนด์อิสระด้วยชุดน้ำยาตรวจวิธี pyridine-free Konig reaction

การบันทึกข้อมูล: บันทึกวันที่เริ่มสร้างใบ วันที่เริ่มสร้างรากสะสมอาหาร จำนวนรากสะสมอาหาร ปริมาณแป้งในหัวสด ปริมาณไซยาไนด์อิสระของแต่ละพันธุ์

เวลาและสถานที่ : 2559-2564 ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

ผลการทดลองและวิจารณ์

การดำเนินงานถึง เม.ย. 2564 ได้มีการเก็บตัวอย่างเพิ่มจาก ศวร.ระยองใน 15-17 ก.พ. 2564 จำนวน 180 หมายเลข มีทั้งกลุ่มพันธุ์เดิมที่ซ่อม และพันธุ์ใหม่ ทำการเพาะขยาย และปลูกในถุง รอการเจริญเติบโตเพื่อตัดเพาะขยายในเนื้อเยื่อ มีตัวอย่างที่ยังคงเหลือในกระถางขณะนี้มีจำนวน 146 หมายเลข และเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อขยายต้นแล้วจำนวน 20 หมายเลข (ภาคผนวก ตารางที่ 1)

มีตัวอย่างที่ทำการศึกษาข้อมูลการเจริญเติบโตในอาหาร 2 สูตร แล้วจำนวน 85 หมายเลข ในจำนวนนี้มีการทำซ้ำข้อมูลจำนวน 10 หมายเลข ผลจากการศึกษาเปอร์เซ็นต์แป้งพบว่าพบว่าบางพันธุ์ในช่วงระยะหลังของการทดลองมีเปอร์เซ็นต์แป้งที่ต่ำผิดปกติ โดยพบที่ประมาณ 4-10 เปอร์เซ็นต์ อาจเกิดจากสาเหตุการเก็บตัวอย่างหัวช้า ทำให้หัวเปลี่ยนเป็นราก จากการวิเคราะห์ภาพที่ทำบันทึกที่ 4, 6, 9 และ 12 สัปดาห์ พบว่าหลายตัวอย่างมีการสร้างหัวเร็วที่ 4 -6 สัปดาห์ ที่ 9-12 สัปดาห์ หัวเกือบทั้งหมดเปลี่ยนเป็นราก โดยการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์จะกำหนดที่ 9 และ 12 สัปดาห์ จึงทำให้ไม่สามารถวัดแป้งได้ ทั้งนี้ค่าแป้งที่ได้โดยเฉลี่ยประมาณ 15-30 เปอร์เซ็นต์ วิเคราะห์ด้วยวิธี Enzymatic method (ภาคผนวก ตารางที่ 2)

การบันทึกภาพการเรียงตัวของหัว จำนวนหัว และรูปร่างหัวของพันธุ์ ที่เพาะเลี้ยงในอาหาร 2 สูตรในระยะเวลา 9 หรือ 12 สัปดาห์ พบว่ามีลักษณะที่แตกต่างกัน โดยสามารถแสดงทรง การเรียงตัว และจำนวนของแต่ละตัวอย่างได้ชัดเจน ได้ดำเนินการในมันสำปะหลัง 23 หมายเลข (ภาคผนวก ภาพที่ 1) การตรวจวัดปริมาณไซยาไนด์ด้วยชุดตรวจไซยาไนด์อิสระ ในรากสะสมอาหารที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่าไม่สามารถตรวจวัดได้เนื่องจากมีปริมาณต่ำมาก แต่สามารถตรวจวัดได้ในใบ แต่การตรวจไซยาไนด์ในใบพบปัญหาการรบกวนการตรวจจากคลอโรฟิลล์

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพบว่ามันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีการเริ่มต้นการสร้างหัวในเวลาที่ต่างกัน บางพันธุ์สามารถสร้างหัวได้เร็วตั้งแต่สัปดาห์ที่สองของการเพาะเลี้ยง ในขณะที่บางพันธุ์มีการสร้างหัวช้า นอกจากนี้บางพันธุ์มีระยะเวลาในการเริ่มสร้างหัวที่ห่างกัน อาจแสดงถึงความไม่นิ่งของพันธุกรรม แต่ละพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์แป้งที่แตกต่างกัน ส่วนการทดสอบในสูตรอาหารที่มีการเพิ่มฮอร์โมนเพื่อขยายขนาดและเพิ่มจำนวนรากสะสม

อาหาร พบว่าบางพันธุ์มีจำนวนหัวที่เพิ่มขึ้น และบางพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าพันธุ์เหล่านี้มีพันธุกรรมที่แตกต่างกัน มีการตอบสนองต่อการปรับเปลี่ยนฮอร์โมนที่ต่างกัน ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาสูตรอาหารหรือธาตุอาหารที่เหมาะสมในแต่ละพันธุ์ได้

ผลจากการศึกษาเปอร์เซ็นต์แป้งที่ดำเนินงานในปี 2563-2564 พบว่าบางพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์แป้งที่ต่ำผิดปกติ โดยพบที่ประมาณ 4-10 เปอร์เซ็นต์ สาเหตุจากช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ช้าเกินไป ทำให้หัวบางส่วนได้พัฒนาไปเป็นราก จึงทำให้ได้ค่าแป้งต่ำกว่าที่ควรเป็น เนื่องจากทำการวิเคราะหืแป้งที่ 9 และ 12 สัปดาห์ ทำให้หลายตัวอย่าง หัวเปลี่ยนเป็นราก จึงต้องปรับเปลี่ยนช่วงเวลาในการตรวจวัดแป้ง การปนเปื้อนเชื้อราในอาหารเป็นปัญหาทำให้ได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนและต้องทำการทดลองซ่อม นอกจากนี้การขยายพันธุ์หลายรุ่น ทำให้ต้นแม่เกิดการแคระแกร็น ต้องนำต้นจากแปลงมาเพาะขยายใหม่ ทำให้ใช้เวลำเนินการนานขึ้น

การนำผลงานใช้ประโยชน์

มีการทดสอบในลูกผสม 1 คู่ผสมเพื่อการศึกษาการเจริญเติบโตและปริมาณแป้ง อยู่ระหว่างการรวบรวมข้อมูลเพื่อการตีพิมพ์ผลงาน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เอื้อเฟื้อตัวอย่างเพื่อทดสอบในลูกผสม

เอกสารอ้างอิง

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

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

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

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

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 จำนวนพันธุ์มันสำปะหลังที่เพาะเลี้ยงในกระถางและต้นที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสภาพปลอดเชื้อ

ลำดับ	พันธุ์	จำนวน (ต้น)	เนื้อเยื่อ (ขวด)	ลำดับ	พันธุ์	จำนวน (ต้น)	เนื้อเยื่อ (ขวด)
1	CMR 58-11-22 (อ.โน)	6	85	1*	CM 3299-14	1	1
2	R13	3		2	CMR 32-94-121	2	2
3	R72	7		3	CMR 26-08-61	2	3
4	KU72	1	5	4	CMR 25-32-429Q	1	4
5	R7	1		5	(V1xR) 21-8	1	5
6	HB 80	2		6	CMR 36-71-27	3	6
7	KU50	1	125	7	CMR 23-26-2	2	7
8	CM 3299-14	2		8	CMR 35-21-199	2	8
7	KU70	1	5	9	CMR 35-22-348	2	9
8	CMR 28-05-13	12	125	10	SHM 22-03-1	2	10
9	5M	1	5	11	CMR 23-17-51	3	11
10	(V_3xR) 20-15	1	5	12	CMK 23-70-3	2	12
11	Variegate (ระยอง)	5		13	BATRANG	3	13
12	149-59	8	5	14	CMR 23-117-4	1	14
13	297		5	15	CMR 30-05-12	2	15
14	CMR 35-21-199		5	16	CMR 28-05-13	3	16
15	(V_3xR) 20-10		5	17	CMR 34-79-152	3	17
16	CMR 25-22-348		95	18	CMR 25-55-28	1	18
17	SHM 22-29-15		125	19	CMR 23-149-118	2	19
18	CMR 31-42-20		5	20	CMR 6125-125	2	20
19	MBRA 897	11		21	(V1xR) 20-15	2	21
20	MPAR 34	1		22	CMR 6125-117	2	22
21	MPER 503	8		23	CMR 33-35-65	2	23
22	MPAR 2	5		24	CMR 24-14-183	2	24
23	MPAR 162	2		25	ADIRA 4	2	25
24	MPAR 32	1		26	R90	1	26
25	MVEN 298	11		27	Yellow root	2	27
26	MPAR 51		5	28	ยอดดำ	2	28
27	MPER 297		5	29	V.1*	1	29
28	MPAR 15		85	30	CMR 31-42-20	3	30
29	MBRA 897		5	31	CMR 23-31-10	3	31
30	MPAR 38		5	32	CMR 25-30-194Q	1	32
31	MMEX 8		85	33	CMR 26-38-7	2	33
	-			34	SR 18-127	3	34
	-			35	CMR 25-33-134Q	3	35
	-			36	CMR 31-19-14	1	36
	-			37	CMR 32-24-20	2	37
	-			38	CMR 25-34-112	3	38
39	CMR 34-79-48	2		80	MBRA 191	3	
40	CMR 31-06-103	3		81	MBRA 852	2	
41	CMR 25-105-47	3		83	MBRA 887	3	
42	CMR 24-89-65	2		84	MPAR 25	2	
43	CMR 23-126-17	2		85	MCOL 40 C	3	
44	CG 1-56	3		86	MCOL 2131	3	
45	CMC 72	2		87	MPER 209	1	
46	CMC 84	2		88	MMAL 2	3	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	พันธุ์	จำนวน (ต้น)	เนื้อเยื่อ (ขวด)	ลำดับ	พันธุ์	จำนวน (ต้น)	เนื้อเยื่อ (ขวด)
47	CMR 34-44-40	2		89	MVEN 174	2	
48	29-77-19	2		90	MVEN 284 B	2	
49	R72	2		91	MMAL 59	2	
50	R11	1		92	MCOL 22	2	
51	R7	2		93	MCOL 1489	2	
52	R1	1		94	MBRA 781	1	
53	KU50	2		95	MPAR 75	3	
54	HB80	3		96	MCUB 8	2	
55	CMR 25-33-157Q	1		97	MARG 9	2	
56	(V3xR) 20-15	2		98	MPAR 38	3	
57	HB90	3		99	MCUB 5	2	
58	MBRA 590	1		100	MPAR 7	1	
59	MBAR 474	3		102	MCHN 2	3	
60	MPAR 15	1		103	MPTR 8	1	
61	MCOL 2173	2		104	MCOL 1516	1	
62	MVEN 185	3		105	MVEN 128	1	
63	MMEX 49	1		106	MPER 368	2	
64	MGUA 78	3		107	MBRA 158	3	
65	MPER 503	3		108	MMAL 63	1	
66	MPAR 162	3		109	MCOL 2426	3	
67	MGUA 15	3		110	MPAN 51	1	
68	MCOL 922	1		111	MCUB 39	3	
69	MPAR 98	3		112	MIND 27	1	
70	MPER 297	1		113	MCOL 1517	2	
71	MBRA 897	3		114	MPER 597	2	
72	MCUB 40	1		115	MCOL 497	2	
73	MMEX 8	1					
74	MCOL 2089	3					
75	MPAR 51	2					
76	MPAR 32	2					
77	MBRA 915	2					
78	MCOL 1137	3					
79	MBRA 273	2					

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตและเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลังเพาะเลี้ยงในอาหาร 2 สูตร ได้แก่ สูตรอาหาร R0.5 และ R1/R2 (- : อยู่ระหว่างการซ่อมผล)

พันธุ์	สูตรอาหาร	สัปดาห์ที่เริ่มสร้างหัว	สัปดาห์ที่ 9				สัปดาห์ที่ 12			
			จำนวนต้นเริ่มต้น/ที่สร้างหัว	จำนวนหัวเฉลี่ย	น้ำหนักหัวเฉลี่ย (g)	เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย	จำนวนต้นเริ่มต้น/ที่สร้างหัว	จำนวนหัวเฉลี่ย	น้ำหนักหัวเฉลี่ย (g)	เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย
R1	R0.5	2-9	15/15	73.373	0.49	30.73	13/11	2.76	0.55	27.91
	R1/R2	2-11	14/12	4.0	0.36	31.56	14/12	4.77	0.53	29.63
R3	R0.5	2-10	9/6	3.34	0.65	24.57	56/55	7.15	1.43	27.05
	R1/R2	2-4	23/12	2.75	0.32	28.84	25/20	6.57	0.99	29.72
R5	R0.5	2	21/26	8.31	1.50	21.61	25/19	9.53	1.30	21.59
	R1/R2	2	22/25	6.63	1.08	22.94	23/23	6.4	1.04	23.39
R7	R0.5	2-5	5/1	0.4	0.51	25.92	34/30	5.08	0.66	26.99
	R1/R2	2-5	21/10	1.98	0.20	29.38	20/9	8.61	0.63	27.26
R11	R0.5	4-9	22/14	3.72	0.42	25.40	10/17	4.61	0.56	28.25
	R1/R2	4-10	20/18	3.85	0.53	29.76	14/11	4.86	0.63	28.10
R72	R0.5	3-10	9/3	0.77	0.41	19.69	10/9	3.00	0.68	19.74
	R1/R2	3-4	6/5	1.75	0.24	24.95	5/4	2.87	0.62	21.96
R90	R0.5	8-10	8/4	2.00	0.89	18.78	7/4	2.57	0.90	18.89
	R1/R2	2	3/3	8.66	1.06	22.49	20/20	7.05	1.99	6.27
R90 ซ่อม	R0.5	2	-	-	-	-	20/15	10.5	2.62	2.43
	R1/R2	2	20/17	13.65	2.33	3.07	-	-	-	-
CM 6125-117	R0.5	2-10	29/26	4.71	1.03	19.48	7/5	6.85	1.09	25.61
	R1/R2	2-10	25/23	8.30	1.10	22.56	8/8	3.87	0.62	25.43
CM 681-2	R0.5	5	3/3	8.00	0.60	28.16	5/5	2.40	0.97	26.55
	R1/R2	5	2/1	4.50	1.41	27.81	10/9	4.19	0.91	44.57
35-77-18	R0.5	8	7/7	3	1.32	19.72	6/6	10.16	1.58	20.41
	R1/R2	8-12	3/3	4.66	0.76	17.11	2/2	3.5	0.84	18.20
CM 342-55	R0.5	8	3/3	3.0	1.85	23.26	9/9	4.50	1.275	25.96
	R1/R2	8	9/7	3.44	0.51	24.83	8/5	4.50	0.96	22.31
65	R0.5	2-5	10/9	3.80	0.48	25.32	4/4	13.50	1.62	28.25
	R1/R2	5	3/1	6.66	1.28	29.28	4/1	0.5	0.34	30.25
CMR 323-87	R0.5	9-12	14/6	0.42	0.44	24.16	8/7	4.12	0.74	25.29
	R1/R2	9-12	7/7	3.14	0.66	19.09	9/9	3.37	0.89	21.37
A7	R0.5	2	5/3	3.00	073	23.90	6/4	6.33	1.58	22.96
	R1/R2	2-12	4/2	5.5	0.54	23.05	5/5	6.8	1.12	24.68
CM 305-15	R0.5	8	3/2	3.88	2.18	19.54	3/2	4.53	0.47	20.61
	R1/R2	8	4/3	6.75	2.98	17.95	6/4	2.90	0.59	26.49
TK	R0.5	2-10	7/7	6.29	0.90	21.08	13/13	10.46	1.24	21.88
	R1/R2	2-7	8/8	8.63	1.11	22.12	19/19	11.05	1.07	21.38
29-77	R0.5	2-5	9/9	4.00	0.43	20.69	4/4	10.66	1.50	20.13
	R1/R2	2	3/3	7.75	0.46	22.95	3/3	8.66	0.56	23.28
HB 60	R0.5	2	11/1	0.09	0.42	16.00	7/3	1.85	0.72	20.07
	R1/R2	2-8	6/3	0.57	0.35	14.70	7/3	2.57	0.81	20.48
29-77-6	R0.5	2-8	10/8	1.90	0.842	16.206	9/9	7.00	3.01	22.76
	R1/R2	2-7	6/4	2.12	0.35	14.33	7/7	8.66	2.52	22.20

ตารางที่ 2 (ต่อ)

พันธุ์	สูตรอาหาร	สัปดาห์ที่เริ่มสร้างหัว	สัปดาห์ที่ 9				สัปดาห์ที่ 12			
			จำนวนต้นเริ่มต้น/ที่สร้างหัว	จำนวนหัวเฉลี่ย	น้ำหนักหัวเฉลี่ย (g)	เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย	จำนวนต้นเริ่มต้น/ที่สร้างหัว	จำนวนหัวเฉลี่ย	น้ำหนักหัวเฉลี่ย (g)	เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย
HB 80	R0.5	2-11	30/24	4.53	1.12	23.47	22/22	4.88	1.00	30.11
	R1/R2	2	36.23	6.73	1.64	31.60	24/23	1.33	0.51	30.53
29-77-5	R0.5	2-7	8/2	0.5	0.45	15.60	6/5	2.50	1.03	17.25
	R1/R2	2	5/4	0.83	0.22	20.60	2/2	15.00	2.67	20.61
SHM 22-19-77	R0.5	2-5	16/16	6.25	0.47	16.30	12/12	6.00	0.46	19.21
	R1/R2	5	16/16	5.51	0.54	26.64	9/9	8.66	0.66	15.18
R13	R0.5	2-7	19/14	3.66	.069	26.48	-	-	-	-
	R1/R2	2	9/6	3.55	0.25	38.747	-	-	-	-
R13 ซ่อม	R0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	10.7	2.43	4.01	-	-	-	-
R9	R0.5	2	20/20	7.7	1.57	11.84	20/20	8.65	1.30	9.65
	R1/R2	2	20/20	7.7	1.57	11.84	10/10	-	-	26.27
R9 ซ่อม	R0.5	2	20/20	8.90	1.57	6.73	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	8.90	1.57	6.73	-	-	-	-
HB 90	R0.5	2	12/10	3.08	0.96	23.57	22/19	4.14	0.65	14.64
	R1/R2	2-8	8	4.62	0.45	25.59	11.8	5.00	0.69	15.01
R5 x Ku 50	R0.5	2-6	16/11	2.56	0.55	26.18	-	-	-	-
	R1/R2	4-9	19/10	1.57	0.27	27.46	-	-	-	-
CM 326	R0.5	2	20/20	5.40	2.10	18.66	-	-	-	-
	R1/R2	3	20/20	5.40	1.90	18.68	-	-	-	-
CMR 2414-183	R0.5	-	-	-	-	-	3/3	4.00	1.87	62.04
	R1/R2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ADIRA	R0.5	-	15/15	6.80	2.5	48.18	-	-	-	-
	R1/R2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
01-77-1	R0.5	-	17/17	1.94	0.21	28.66	-	-	-	-
	R1/R2	-	12/10	1.25	0.16	27.68	-	-	-	-
MCOL 198	R0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R1/R2	-	11/11	3.18	0.35	79.63	-	-	-	-
MCOL 1489	R0.5	-	-	-	-	-	39/20	2.39	0.69	38.52
	R1/R2	-	-	-	-	-	31/20	3.23	0.58	37.93
CMR 23-107-4	R0.5	2	-	-	-	-	19/19	11.89	3.46	31.84
	R1/R2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35-77-22	R0.5	2	9/9	12.44	2.59	55.97	-	-	-	-
	R1/R2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MPER 38	R0.5	2	37/34	5.00	0.95	16.76	20/20	5.80	1.09	11.75
	R1/R2	2	26.25	5.19	0.93	16.93	20/15	8.05	1.22	4.87
CMR 22-30-2	R0.5	2	-	-	-	-	23/21	4.84	1.32	20.63
	R1/R2	2	-	-	-	-	14/14	7.84	1.80	20.44
MMAL 22	R0.5	2	-	-	-	-	14/14	6.93	1.00	30.57
	R1/R2	2	-	-	-	-	14/14	5.43	0.96	29.82
CM 3299-22	R0.5	2	15/15	6.53	0.65	26.76	-	-	-	-
	R1/R2	2	15/14	5.87	0.82	26.97	-	-	-	-

ตารางที่ 2 (ต่อ)

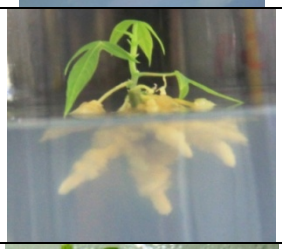
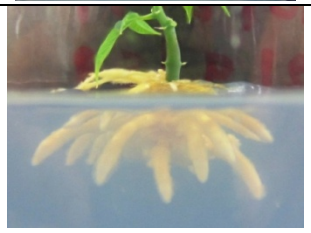
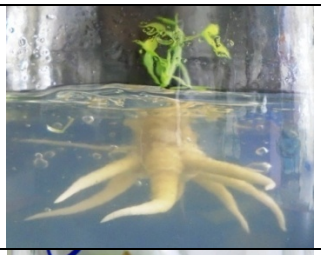
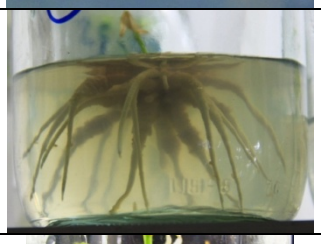
พันธุ์	สูตรอาหาร	สัปดาห์ที่เริ่มสร้างหัว	สัปดาห์ที่ 9				สัปดาห์ที่ 12			
			จำนวนต้นเริ่มต้น/ที่สร้างหัว	จำนวนหัวเฉลี่ย	น้ำหนักหัวเฉลี่ย (g)	เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย	จำนวนต้นเริ่มต้น/ที่สร้างหัว	จำนวนหัวเฉลี่ย	น้ำหนักหัวเฉลี่ย(g)	เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย
CMK 32-67-313	R0.5	2	20/20	7	1.01	17.68	20/19	6.2	2.03	22.08
	R1/R2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CMK 23-67-313	R0.5	2	20/20	7.45	1.89	6.49	-	-	-	-
	R1/R2	2	-	-	-	-	20/20	5.10	1.56	3.84
R11×3299-15	R0.5	2	20/20	5.75	0.91	25.03	17/17	5.88	1.87	21.08
	R1/R2	2	20/20	4.25	1.07	26.34	16/12	4.06	0.96	21.30
Variegate (ระยอง)	R0.5	2	20/18	5.55	1.28	38.18	20/20	7.50	1.80	4.60
	R1/R2	2	20/20	6.65	1.67	19.45	-	-	-	-
CMR 26-65-192	R0.5	3	20/20	5.05	2.42	17.56	22/21	6.73	1.58	10.35
	R1/R2	2	20/20	4.90	1.58	16.58	22.21	6.71	1.92	10.92
CM 3299-14	R0.5	2	22/22	11.14	1.41	22.04	-	-	-	-
	R1/R2	2	16/16	9.75	1.18	21.89	20/20	7.95	2.59	3.61
CM 3299-14 ซ่อม	R0.5	2	20/20	5.8	2.53	3.95	-	-	-	-
	R1/R2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
MCOL 22	R0.5	2	20/20	7.95	1.31	22.48	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	1.3	0.56	20.55	20/20	6.40	1.54	2.50
MPAR 2	R0.5	2	20/20	6.4	1.22	33.09	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	5.1	0.86	18.99	20/20	10.00	2.37	5.13
CMK 23-67-13	R0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	5.05	1.38	17.06	-	-	-	-
MMAL 159	R0.5	2	20/20	3.5	1.14	25.22	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	3.4	0.84	17.10	20/20	14.80	2.76	6.57
MMEX 92	R0.5	2	20/20	5	0.91	26.51	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	1.3	0.51	18.00	20/20	11.25	2.68	7.87
MPAR 162	R0.5	2	20/20	5.3	0.98	35.55	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	2.65	0.33	16.90	20/20	9.30	1.86	6.80
MPAR 162 ซ่อม	R0.5	2	20/19	6.3	1.28	8.57	-	-	-	-
	R1/R2	2	-	-	-	-	20/20	6.65	0.98	9.55
MPAR 34	R0.5	2	20/20	4.15	1.39	31.52	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	8.25	0.57	12.28	20/20	5.05	1.80	7.22
MPER 503	R0.5	2	20/20	2.45	1.01	20.69	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	5.5	1.18	15.95	-	-	-	-
MCOL 4B	R0.5	2	20/20	4.21	0.87	25.39	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	2.6	0.58	18.26	20/20	7.85	1.42	6.81
CMG 1-56	R0.5	2	20/20	7.75	1.03	25.07	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	3.55	0.60	21.65	20/20	8.50	1.96	7.70
Wild 1	R0.5	2	20/20	4.15	0.81	19.96	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	4.25	1.24	21.53	20/20	6.90	1.64	11.73
CMR 58-75-110	R0.5	2	20/20	10.7	1.59	7.10	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	7.15	1.26	22.37	20/20	8.45	2.12	7.41

ตารางที่ 2 (ต่อ)

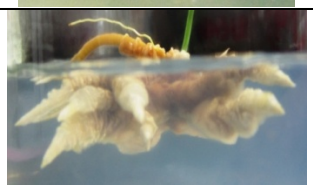
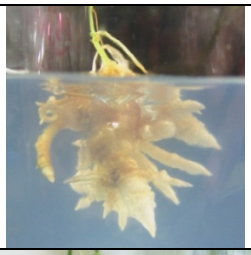
พันธุ์	สูตรอาหาร	สัปดาห์ที่เริ่มสร้างหัว	สัปดาห์ที่ 9				สัปดาห์ที่ 12			
			จำนวนต้นเริ่มต้น/ที่สร้างหัว	จำนวนหัวเฉลี่ย	น้ำหนักหัวเฉลี่ย (g)	เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย	จำนวนต้นเริ่มต้น/ที่สร้างหัว	จำนวนหัวเฉลี่ย	น้ำหนักหัวเฉลี่ย (g)	เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย
CMR 58-75-110 (อ.โน) ซ่อม	R0.5	2	20/20	6.85	1.10	17.84	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	5.25	0.99	13.43	-	-	-	-
297	R0.5	2	20/20	5.55	0.78	21.72	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	5.7	1.08	25.75	20/20	8.20	2.34	7.89
CMR 23-187-4	R0.5	2	20/20	6.6	1.12	24.39	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	3.7	0.53	25.36	-	-	-	-
4	R0.5	2	20/20	4.4	1.55	20.27	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	3.7	0.47	26.33	20/20	7.80	2.04	5.30
CR 101 ระยอง	R0.5	2	20/20	6.65	1.78	28.80	20/20	6.30	2.97	3.98
	R1/R2	2	20/20	8.10	1.43	19.76	-	-	-	-
MPER 378 ระยอง	R0.5	2	20/20	6.25	1.36	25.60	20/20	5.20	2.67	3.33
	R1/R2	2	-	-	-	-	20/19	2.95	1.81	3.27
MMAL 59 ระยอง	R0.5	2	20/20	11.1	1.94	30.47	20/19	6.35	3.22	4.39
	R1/R2	2	20/20	8.35	1.52	11.77	-	-	-	-
V.30 ระยอง	R0.5	2	20/17	7.25	1.19	26.97	20/20	12.55	1.86	4.08
	R1/R2	2	20/20	8.5	1.87	6.19	-	-	-	-
(V_3xR) 20-15(ระยอง	R0.5	2	20/20	9.7	1.97	21.56	20/19	7.40	1.91	4.40
	R1/R2	2	20/20	7.4	1.83	0.85	-	-	-	-
MVEN 887 ระยอง	R0.5	2	20/18	6.35	1.29	26.35	-	-	-	-
	R1/R2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MVEN 147 ระยอง	R0.5	2	20/20	10.5	1.21	30.02	20/20	7.40	2.95	2.15
	R1/R2	2	20/20	6.35	2.71	7.29	-	-	-	-
Sriracha 1 ระยอง	R0.5	2	20/16	5.55	0.63	35.61	20/20	5.60	3.32	2.92
	R1/R2	2	-	-	-	-	20/19	9.4	2.12	2.09
Sriracha 1 ระยอง) ซ่อม	R0.5	2	20/20	7.1	2.30	7.49	-	-	-	-
	R1/R2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R9 (อ.โน)	R0.5	2	20/20	9.5	1.74	37.56	-	-	-	-
	R1/R2	2	-	-	-	-	20/20	10.7	1.85	2.97
CMR 25-32-429 ระยอง	R0.5	2	20/20	6.05	0.73	7.77	20/19	5.65	2.78	2.86
	R1/R2	2	20/20	5.3	2.18	3.84	-	-	-	-
MBRA 273 ระยอง)	R0.5	2	20/20	8.45	1.67	34.31	20/19	8.35	1.29	6.86
	R1/R2	2	20/20	6.15	1.96	10.04	-	-	-	-
CMR 25-24-384 ระยอง)	R0.5	2	20/20	7.95	1.42	28.69	20/18	12.90	2.12	5.83
	R1/R2	2	20/20	7.05	1.97	18.07	-	-	-	-
MCOL 1273ระยอง)	R0.5	2	20/20	14.55	1.44	32.95	-	-	-	-
	R1/R2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MBRA 879 ระยอง)	R0.5	2	20/19	8.65	1.14	31.34	-	-	-	-
	R1/R2	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 2 (ต่อ)

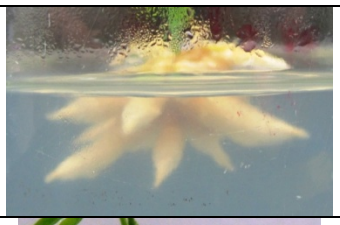
พันธุ์	สูตรอาหาร	สัปดาห์ที่เริ่มสร้างหัว	สัปดาห์ที่ 9				สัปดาห์ที่ 12			
			จำนวนต้นเริ่มต้น/ที่สร้างหัว	จำนวนหัวเฉลี่ย	น้ำหนักหัวเฉลี่ย (g)	เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย	จำนวนต้นเริ่มต้น/ที่สร้างหัว	จำนวนหัวเฉลี่ย	น้ำหนักหัวเฉลี่ย(g)	เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย
MVEN 185 ระยอง)	R0.5	2	20/20	8.75	1.13	29.74	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	3.25	1.08	6.44	20/20	14.15	2.19	2.32
MMR 25-30-194Q ระยอง)	R0.5	2	20/19	8.3	1.45	33.76	-	-	-	-
	R1/R2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MPAR 32 ระยอง)	R0.5	2	20/19	11.5	1.73	32.96	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	4.45	1.19	9.56	-	-	-	-
MPAR 32 ระยอง) ซ่อม	R0.5	2	20/20	16.5	4.03	6.26	-	-	-	-
	R1/R2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
497 ระยอง)	R0.5	2	20/20	11.05	1.50	2.97	20/19	12.75	3.73	2.63
	R1/R2	2	20/20	13.85	3.11	8.31	-	-	-	-
MBRA 887	R0.5	2	20/18	8.05	2.43	2.30	20/20	8.85	2.56	3.83
	R1/R2	2	20/20	6.8	1.85	3.78	20/19	11.20	1.21	8.61
MPAR 101 ระยอง)	R0.5	2	20/19	7.05	1.24	37.33	20/18	13.05	2.97	6.08
	R1/R2	2	20/20	14.10	3.25	6.59	20/18	6.30	2.97	4.12
MPAR 101 ระยอง) ซ่อม	R0.5	2	20/19	12.1	1.96	6.45	20/18	10.15	2.97	4.08
	R0.5	2	-	-	-	-	-	-	-	-
MPAR 503	R0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R1/R2	2	-	-	-	-	20/20	7.60	1.79	6.94
MPER 162	R0.5	2	20/20	5.9	1.18	9.25	-	-	-	-
	R1/R2	2	20/20	5.8	1.08	13.40	-	-	-	-

พันธุ์ / สัปดาห์ที่	อาหาร R0.5	อาหาร R1/R2
BATRANG/9		
BATRANG/12		
29-77/9		
3299-22/9		
29-77-5/12		
65/12		

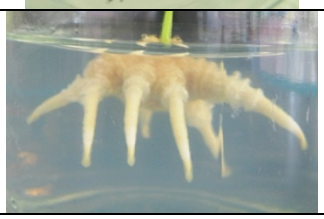
ภาพที่ 1 ลักษณะการเรียงตัวและจำนวนของรากสะสมอาหาร (หัว) ในมันสำปะหลังจำนวน 23 พันธุ์ที่เพาะเลี้ยงในสภาพเนื้อเยื่อในอาหารสังเคราะห์ 2 สูตร ที่อายุ 9 และ 12 สัปดาห์

พันธุ์ / สัปดาห์ที่	อาหาร R0.5	อาหาร R1/R2
HB 60/12		
Hb 90/12		
CM407/12		
MCOL 1489/9		
MPAR 38/9		
R1/9		
R 3/9		

ภาพที่ 1 (ต่อ)

พันธุ์ / สัปดาห์ที่	อาหาร R0.5	อาหาร R1/R2
R 5/9		
R 5xKU 50/9		
R7/9		
R9/12		
R11/12		
R13/9		
R72/9		

ภาพที่ 1 (ต่อ)

พันธุ์ / สัปดาห์ที่	อาหาร R0.5	อาหาร R1/R2
SHM 22-19-7/9		
TK/9		

ภาพที่ 1 (ต่อ)

แผนงานวิจัย

วิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง (โครงการวิจัยเดี่ยว)

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังระยะยาวโดยใช้ระบบปลูกพืชและการจัดการปุ๋ย

Increasing cassava production long-term efficiency by cropping systems and fertilizer management

เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1*] ชยันต์ ภักดีไทย[1] สมฤทัย ตันเจริญ[2] และเจิม จาบประโคน[1]

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาระบบปลูกพืชและการจัดการปุ๋ยต่อการผลิตมันสำปะหลังระยะยาว เพื่อเป็นแนวทางการผลิตมันสำปะหลังระยะยาว รักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินและเสถียรภาพการผลิตมันสำปะหลัง ดำเนินงานในแปลงกึ่งสาธิตแปลงทดลองมันสำปะหลังระยะยาว ตั้งแต่ ปี 2523 ในดินร่วนปนทราย ชุดดินยโสธร (fine-loamy, siliceous, Oxic Paleustult) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ซึ่งปี 2563 เป็นปีที่ 40 วิธีการทดลองประกอบด้วย ระบบปลูกพืช 3 ระบบ ได้แก่ 1) ระบบปลูกต่อเนื่อง ปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี 2) ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนกับถั่วลิสงตามด้วยถั่วเขียวปีเว้นปี 3) ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วลิสงทุกๆ ปี ร่วมกับการจัดการปุ๋ย 4 กรรมวิธี คือ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ 3) ใส่ปุ๋ยหมัก อัตรา 1 ตันต่อไร่ 4) ใส่ปุ๋ยหมัก อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ดำเนินงานทดลองแบบไม่มีซ้ำ

การปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องเป็นเวลา 40 ปี หากไม่มีบำรุงดิน ดินเสื่อมโทรมลงทุกๆ ปี ส่งผลให้ศักยภาพในการผลิตพืชลดลง ควรจัดการระบบปลูกและการจัดการปุ๋ยให้เหมาะสมเพื่อช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ โดยระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วลิสงที่ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ให้ผลผลิต 6.39 ตันต่อไร่ มีเปอร์เซ็นต์แป้ง 14.2 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเศษซากแห้งคืนแปลง 448 กิโลกรัมต่อไร่ และมีรายได้สุทธิ 6,959 บาทต่อไร่ รองลงมา คือ ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องที่ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีการเจริญเติบโตสูงสุด ให้ผลผลิตสูงสุด 5.55 ตันต่อไร่ มีเปอร์เซ็นต์แป้ง 14.5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเศษซากแห้ง 386 กิโลกรัมต่อไร่ และมีรายได้สุทธิ 5,375 บาทต่อไร่ และระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วลิสงปีเว้นปี ให้รายได้สุทธิเพียง -1,245 ถึง 1,725 บาทต่อไร่ แต่ช่วยยกระดับคุณภาพดินให้ดีขึ้นโดยเฉพาะอินทรียวัตถุในดิน

คำสำคัญ: ผลผลิต คุณสมบัติดิน ระบบปลูก การจัดการปุ๋ย มันสำปะหลังระยะยาว

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

[2]กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตการเกษตร กรุงเทพฯ

[*]Corresponding Author E-mail: netirat_ch@hotmail.com

คำนำ

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกทั้งประเทศ 9.44 ล้านไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 8.92 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 29.0 ล้านตัน และผลผลิตต่อไร่ 3.25 ตันต่อไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ปลูก 5.34 ล้านไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 4.96 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 16.3 ล้านตัน และผลผลิตต่อไร่ 3.05 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) พื้นที่ส่วนใหญ่ปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นดินที่มีเนื้อดินเป็นดินทรายถึงร่วนปนทราย เนื้อดินที่มีทรายเป็นองค์ประกอบหลัก ทำให้มีความสามารถต่ำทั้งในการดูดซับธาตุอาหารและน้ำ จึงเป็นสาเหตุทำให้ผลผลิตต่ำ ปัจจัยสำคัญในในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชนั้น จะต้องมีการจัดการดิน ปุ๋ย และการให้น้ำที่เหมาะสม การปลูกมันสำปะหลังที่ขาดการจัดการดินและปุ๋ยที่เหมาะสมจะทำให้ผลผลิตลดลง การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงเน้นไปที่การเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน เพื่อเพิ่มความสามารถในการดูดยึดธาตุอาหารและน้ำของดิน การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินโดยการใช้ระบบปลูกพืช นอกจากเป็นการปรับปรุงดินโดยการช่วยคลุมหน้าดิน การเลือกใช้พืชตระกูลถั่ว สามารถเพิ่มไนโตรเจนเข้ามาในระบบ และการปลูกถั่วเศรษฐกิจ ทำให้เกษตรกรมีรายได้ระยะสั้นก่อน แต่ต้องมีการจัดการให้การลงทุนเพิ่มน้ำให้ได้ผลตอบแทนคุ้มค่า โดยมีการจัดการการใช้ปุ๋ยและการให้น้ำเสริมในดินที่ปลูกหลัก คือ ดินทรายและดินร่วนปนทราย

การปลูกมันสำปะหลังอย่างต่อเนื่องมีแนวโน้มทำให้ดินเสื่อมโทรมลงทุกๆ ปี การปลูกมันสำปะหลังซ้ำในพื้นที่เดิมจึงจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการดิน การจัดการน้ำ และการจัดการธาตุอาหารให้เพียงพอและเหมาะสมต่อความต้องการของพืชแต่ละชนิด การจัดการที่ไม่เหมาะสมย่อมทำให้ดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ลงเรื่อยๆ การใช้ปุ๋ยเคมีกับมันสำปะหลัง ก็เพื่อแก้ปัญหาดินขาดธาตุอาหารพืช เป็นการแก้ปัญหาระยะสั้นๆ ไม่ยั่งยืน ต้องมีการผสมผสานกับวิธีการปรับปรุงดินโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ วัสดุอินทรีย์ ระบบการปลูกพืชที่เหมาะสมที่จะมีผลต่อการเพิ่มเติมธาตุอาหารในดิน เช่น ไนโตรเจน และเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน ซึ่งเป็นหนทางลดการใช้ปุ๋ยเคมี วัตถุประสงค์ของงานวิจัย เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืชและการจัดการกปุ๋ยที่เหมาะสม เพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน และรักษาความยั่งยืนในการผลิตมันสำปะหลังระยะยาว

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72
2. ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 และขอนแก่น 6
3. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18, 12-24-12
4. สารปรับปรุงดิน ยิบซัม
5. ปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง
6. อุปกรณ์เก็บและเตรียมตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ แท่งเจาะดิน ถุงถังพลาสติก และตะแกรงร่อนดิน

7. อุปกรณ์ขุดหัวและเก็บตัวอย่างพืช ได้แก่ ไม้งัดหัว จอบ ถุงกระดาษ กรรไกร มีดสับตัวอย่าง และตาชั่ง 3 และ 60 กก.

8. เครื่องวัดหาปริมาณแป้งแบบ Riemann scale

9. เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ดินและพืช ได้แก่ ตาชั่งดิจิตอล 2 และ 3 ตำแหน่ง เครื่องวัด pH และ EC, Atomic Absorption spectroscopy และ Spectropho-tometer

10. ตู้อบ เพื่ออบตัวอย่างพืชนำไปวิเคราะห์ธาตุอาหารและหาความชื้น

11. อุปกรณ์ เครื่องแก้ว และสารเคมีวิเคราะห์ดินและพืช

วิธีการ

ดำเนินงานในแปลงศึกษากึ่งสาธิตความสัมพันธ์ระหว่างดินกับมันสำปะหลังระยะยาว ซึ่งได้ดำเนินการศึกษาติดต่อกันมาตั้งแต่ปี 2523 โดยปี 2563 เป็นปีที่ 41 ในดินร่วนปนทรายชุดยโสธร (Oxic Paleustults, fine-loamy, siliceous) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ดำเนินงานทดลองแบบไม่มีซ้ำ วิธีการทดลองประกอบด้วยระบบปลูกมันสำปะหลัง 3 ระบบ คือ 1. ปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี 2. ปลูกมันสำปะหลังสลับกับถั่วลิสงตามด้วยถั่วมะแฮะปีเว้นปี และ 3. ปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วลิสง และในแต่ละระบบปลูกพืชมีการจัดการปุ๋ย 4 วิธี 1. ไม่ใส่ปุ๋ย 2. ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ 3. ปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง อัตรา 1 ตันต่อไร่ และ 4. ปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ จึงมีแปลงทดลองทั้งหมด 12 แปลง แปลงทดลองขนาด 20x20 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 10x10 เมตร

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ฤดูปลูกปี 2563/64 เก็บดินที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีก่อนปลูก หว่านปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรองอ้อยตามกรรมวิธีที่กำหนดก่อนปลูกมันสำปะหลังและพืชตระกูลถั่ว ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 ในระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่อง และระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว โดยตัดท่อนพันธุ์ยาวประมาณ 20-25 เซนติเมตร แช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารกำจัดแมลง thiamethoxam (Actara 25%WG) อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ก่อนนำไปปลูก ปักท่อนพันธุ์ลึก 1 ใน 3 ของท่อนพันธุ์ ใช้ระยะปลูก 1x1 เมตร ปลูกถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ในระบบมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วปีเว้นปี และระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว ใช้ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร ขณะที่ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว ปลูกถั่วลิสง 1 แถวระหว่างแถวมันสำปะหลัง โดยใช้ระยะระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร ปลูกจำนวน 2 เมล็ดต่อหลุม กรรมวิธีการใส่ปุ๋ย ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีเมื่อมันสำปะหลังที่อายุ 34 วันหลังปลูก ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่วแบ่งใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง พร้อมปลูกใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และหลังเก็บเกี่ยวถั่วลิสงใส่ปุ๋ยอัตราที่เหลือ โดยแต่ละครั้งใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งของอัตราที่กำหนด และระบบมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วปีเว้นปี ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อถั่วลิสงอายุ 30 วันหลังปลูก หลังจากถั่วลิสงออกดอก โรยยิบซัมบนต้นถั่วลิสงอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และเก็บเกี่ยวถั่วลิสง

ที่อายุ 110 วันหลังปลูก ทั้ง 2 ระบบปลูก จากนั้นปลูกถั่วมะแฮะในระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วปีเว้นปี และเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่อายุ 11 เดือนหลังปลูก

การบันทึกข้อมูล

1. ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 ซม. ก่อนและหลังปลูก โดยวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้
2. ผลผลิตฝักสดถั่วลิสงในระบบพืชหมุนเวียนและพืชแซม และน้ำหนักแห้งของเศษซากถั่วลิสง
3. ความสูงมันสำปะหลังที่อายุ 3, 6 และ 9 เดือนหลังปลูก และช่วงเก็บเกี่ยว
4. น้ำหนักหัวสด ความเข้มข้นของแป้ง และคำนวณน้ำหนักแป้ง โดยใช้สูตร

ผลผลิตแป้ง = น้ำหนักสดหัวxความเข้มข้นของแป้ง/100

เวลาและสถานที่

- ระยะเวลาดำเนินการทดลอง 21 พฤษภาคม 2562 – 27 เมษายน 2563
- ดำเนินงานทดลองที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลของระบบปลูกและการจัดการปุ๋ยต่อความสูงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 ดังตารางที่ 1 พบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (ปุ๋ยตามคำแนะนำ) ให้ความสูงมันสำปะหลังสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ทุกช่วงอายุ ทั้งระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี และระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว และพบว่า ความสูงมันสำปะหลังต่ำสุดคือกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ทุกช่วงอายุ ทั้งสองระบบ

ผลของระบบปลูกและการจัดการปุ๋ยต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 40 ปี ต่อผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 (ตารางที่ 2) พบว่า ทั้งระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี และระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว ผลผลิตมันสำปะหลังลดลงอย่างชัดเจนเมื่อไม่มีการใส่ปุ๋ย (0.63 และ 1.28 ตันต่อไร่ ตามลำดับ) ในขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (ปุ๋ยตามคำแนะนำ) ช่วยเพิ่มศักยภาพผลผลิตมันสำปะหลัง โดยมีน้ำหนักหัวสดสูงกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างชัดเจน (5.55 และ 6.39 ตันต่อไร่ ตามลำดับ) และจะเห็นได้ว่าระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่วมีน้ำหนักหัวสดสูงกว่าระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี เมื่อพิจารณาข้อมูลน้ำหนักแป้งและน้ำแห้งซากคืนแปลง (น้ำหนักแห้ง ใบ เหง้า และลำต้นที่ใช้ทำพันธุ์ไม่ได้) พบว่าให้ผลไปทิศทางเดียวผลผลิตหัวสด

ถั่วลิสงเป็นพืชตระกูลถั่วเศรษฐกิจที่เจริญเติบโตได้ดีในดินทรายร่วนหรือดินร่วนทราย และเป็นกรดจัด การเจริญเติบโตของถั่วลิสงสามารถคลุมหน้าดินระหว่างแถวมันสำปะหลัง ลดปัญหาหน้าดินถูกชะล้าง เมื่อมันสำปะหลังทรงพุ่มยังไม่ชนกัน ซากถั่วลิสงที่ถูกไถกลบหรือคลุมหน้าดิน เมื่อถูกย่อยสลาย ธาตุอาหารถูกปลดปล่อยให้แก่มันสำปะหลัง ระบบปลูกพืชช่วยชะลอการลดผลผลิตให้ช้าลง และช่วยเพิ่มรายได้อย่างเด่นชัด จากตารางที่ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วปีเว้นปี ให้ผลผลิตถั่วลิสงฝักสด 190-300 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นเงิน 4,750-7,500 บาทต่อไร่ และมีน้ำนักซากแห้ง 392-563 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วน

ในระบบมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วลิสง พบว่า กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตมันสำปะหลังสูงสุด แต่กลับให้ผลผลิตถั่วลิสงฝักสดน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น เนื่องจาก มันสำปะหลังเจริญเติบโตดีและความสามารถในการแย่งอาหารสูง ส่งผลให้ได้รับผลผลิตถั่วลิสงฝักสดเพียง 50 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ให้ผลผลิตฝักสด (175 กิโลกรัมต่อไร่) สูงกว่ากรรมวิธีอื่น เนื่องจากร่มเงาจากต้นมันสำปะหลังมีน้อยกว่าและความสามารถในการแย่งอาหารต่ำกว่ามันสำปะหลังที่มีการใส่ปุ๋ย ปัญหาที่พบ ในฤดูปลูกปี 2562/63 และปริมาณน้ำไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของถั่วลิสง เนื่องจากฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานานในช่วงลงฝักและสร้างเมล็ด ส่งผลให้ผลผลิตและน้ำหนักแห้งซากน้อย

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ แสดงในตารางที่ 4 พบว่า ในระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้รายได้สุทธิ 5,375 บาทต่อไร่ ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีอื่น เช่นเดียวกับในระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว ซึ่งการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้รายได้สุทธิ 6,959 บาทต่อไร่ ในขณะที่ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว มีรายได้สุทธิเพียง -1,245 ถึง 1,725 บาทต่อไร่

ผลของระบบปลูกมันสำปะหลังและการจัดการปุ๋ยระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินก่อนปลูก ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ปี 2562/63 (ตารางที่ 5) พบว่า ค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นทุกระบบปลูก ในขณะที่การจัดการปุ๋ยมีค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นในกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย และใส่ปุ๋ยเคมี แต่กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวและร่วมกับปุ๋ยเคมีช่วยรักษาความเป็นกรดเป็นด่างให้ใกล้เคียงกับค่าเริ่มต้น อินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธี ยกเว้นระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่อง ที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีช่วยรักษาอินทรียวัตถุในดินได้ดีกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ระบบปลูกทุกระบบมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้นจากค่าเริ่มต้น ในขณะที่การจัดการปุ๋ย พบว่า ทุกกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้นจากค่าเริ่มต้นยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ส่วนค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นทุกระบบปลูกและการจัดการปุ๋ย และผลวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร (ตารางที่ 6) พบว่า มีแนวโน้มไปทิศทางเดียวกับที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร แต่ปริมาณธาตุอาหารลดลง

ตารางที่ 1 ความสูง (เซนติเมตร) มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 3 6 และ 9 เดือนหลังปลูก และช่วงเก็บเกี่ยว ผลจากการปลูกมันสำปะหลังระยะยาวที่มีระบบปลูกและการจัดการปุ๋ยต่างกัน ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2562/63

ระบบปลูก	การจัดการปุ๋ย	ความสูง (เซนติเมตร)			
		3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน	เก็บเกี่ยว
มันสำปะหลังต่อเนื่อง	None	66	82	86	85
	CF	128	161	171	177
	CP	86	109	120	122
	CP+0.5CF	116	130	140	132
มันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว	None	-	-	-	-
	CF	-	-	-	-
	CP	-	-	-	-
	CP+0.5CF	-	-	-	-
มันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว	None	72	86	90	101
	CF	132	169	174	198
	CP	83	101	118	112
	CP+0.5CF	101	117	125	132

หมายเหตุ None = ไม่ใส่ปุ๋ย CP = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ CF = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และ 0.5 CF = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 2 ผลผลิตหัวสด ดัชนีเก็บเกี่ยว เปอร์เซ็นต์แป้ง ผลผลิตแป้ง และน้ำหนักแห้งเศษซากคืนแปลงของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 ผลจากการปลูกมันสำปะหลังระยะยาวที่มีระบบปลูกและการจัดการปุ๋ยต่างกัน ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2562/63

ระบบปลูก	การจัดการปุ๋ย	นน.หัวสด (ตัน/ไร่)	ดัชนีเก็บเกี่ยว	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)	นน.แป้ง (กก./ไร่)	นน.แห้งซากคืนแปลง [2/] (กก./ไร่)
มันสำปะหลังต่อเนื่อง	None	0.63	0.57	14.0	8.8	105
	CF	5.55	0.58	14.5	80.5	386
	CP	3.21	0.75	14.6	46.9	214
	CP+0.5CF	2.77	0.64	13.6	37.7	304
มันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว	None	-	-	-	-	-
	CF	-	-	-	-	-
	CP	-	-	-	-	-
	CP+0.5CF	-	-	-	-	-
มันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว	None	1.28	0.70	15.0	19.2	141
	CF	6.39	0.60	14.2	90.7	448
	CP	2.34	0.73	14.4	33.7	151
	CP+0.5CF	2.50	0.59	14.0	35.0	231

หมายเหตุ [1/] น้ำหนักแห้งซากคืนแปลง = น้ำหนักแห้ง ใบ เหง้า และลำต้นที่ใช้ทำพันธุ์ไม่ได้

None = ไม่ใส่ปุ๋ย CP = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ CF = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และ 0.5 CF = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 3 ผลผลิตฝักสด รายได้ และน้ำหนักซากแห้งของถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ในระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว และมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2562/63

ระบบปลูก	การจัดการปุ๋ย	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	รายได้ (บาท/ไร่)	น้ำหนักเศษซากแห้ง [1/] (กก./ไร่)
มันสำปะหลังต่อเนื่อง	None	-	-	-
	CF	-	-	-
	CP	-	-	-
	CP+0.5CF	-	-	-
มันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว[2/]	None	275	6,875	441
	CF	285	7,125	392
	CP	300	7,500	472
	CP+0.5CF	190	4,750	563
มันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว	None	175	4,375	162
	CF	50	1,250	172
	CP	143	3,575	463
	CP+0.5CF	68	1,700	297

หมายเหตุ [1/] น้ำหนักเศษซากแห้ง = น้ำหนักแห้งต้น ใบ และรากถั่วลิสง

None = ไม่ใส่ปุ๋ย CP = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ CF = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และ 0.5 CF = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

[2/]ถั่วลิสงในระบบหมุนเวียน ทุกกรรมวิธี ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และหว่านยิบซัม 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อออกดอก

ราคาถั่วลิสงฝักสด 25 บาทต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 4 ต้นทุน รายได้ และรายได้สุทธิจากการปลูกมันสำปะหลัง และถั่วลิสง จากการปลูกมันสำปะหลังระยะยาวที่มีระบบปลูกและการจัดการปุ๋ยต่างกัน ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2562/63

ระบบปลูกพืช	วิธีการใส่ปุ๋ย	ต้นทุน (บาท/ไร่)			รายได้ (บาท/ไร่)			รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)
		มันสำปะหลัง	ถั่วลิสง	รวม	มันสำปะหลัง	ถั่วลิสง	รวม	
มันสำปะหลังต่อเนื่อง	None	3,485	0	3,485	1,512	0	1,512	-1,973
	CF	7,945	0	7,945	13,320	0	13,320	5,375
	CP	7,075	0	7,075	7,704	0	7,704	629
	CP+0.5CF	8,005	0	8,005	6,648	0	6,648	-1,357
มันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว	None	0	7,200	7,200	0	8,250	8,250	1,050
	CF	0	7,230	7,230	0	8,550	8,550	1,320
	CP	0	7,275	7,275	0	9,000	9,000	1,725
	CP+0.5CF	0	6,945	6,945	0	5,700	5,700	-1,245
มันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว	None	2,385	3,313	5,698	3,072	5,250	8,322	2,625
	CF	6,940	2,938	9,878	15,336	1,500	16,836	6,959
	CP	5,215	3,217	8,432	5,616	4,290	9,906	1,475
	CP+0.5CF	6,445	2,992	9,437	6,000	2,040	8,040	-1,397

หมายเหตุ None = ไม่ใส่ปุ๋ย CP = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ CF = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และ 0.5 CF = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

ราคาท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 320 บาท/ไร่ ราคาปุ๋ยเคมี 15-7-18 17 บาท/กก. ราคาปุ๋ยหมัก 2 บาท/กก. ค่าเตรียมดิน ค่าแรงงานปลูก และดูแลรักษามันสำปะหลัง 2,850 บาท/ไร่ ค่าหว่านปุ๋ยหมัก 300 บาท./ไร่ ค่าใส่ปุ๋ยเคมีมันสำปะหลัง 300 บาท/ไร่ ค่าเก็บเกี่ยวและขนส่งมันสำปะหลัง 0.50 บาท/กก. ราคาเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงรวมค่าแรงกะเทาะ 45 บาท/กก. อัตราเมล็ดพันธุ์ 30 กก.ฝักแห้ง/ไร่ ในระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียน และ 15 กก.ฝักแห้ง/ไร่ ในระบบพืชแซม ค่าปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่ ราคา 20 บาท/กก. ยิบซัม ราคา 6.5 บาท/กก. ค่า เตรียมดิน ค่าแรงงานปลูกและดูแลรักษาแปลงถั่วลิสง 3,600 บาท/ไร่ ในระบบพืชหมุนเวียน และ 1,800 บาท ในระบบพืชแซม ค่าแรงงานถอนและปลิด 3 บาท/กก. ราคามันสำปะหลัง 2,400 บาท/ตัน และถั่วลิสงฝักสด ราคา 30 บาท/กก.

ตารางที่ 5 คุณสมบัติทางเคมีของดินที่ความลึก 0-20 หลังเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังระยะยาวที่มีระบบปลูกและการจัดการปุ๋ยต่างกัน ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2562/63

ระบบปลูก	การจัดการปุ๋ย	pH (1:1 in water	EC (1:5) (dS/m)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)	Exch. Ca (mg/kg)	Exch. Mg (mg/kg)
ปี 2523		6.2	0.66	0.38	8	35	nd	nd
				หลังเก็บเกี่ยวปี 2562/63				
มันสำปะหลังต่อเนื่อง	None	5.5	0.0061	0.30	2	23	75	12
	CF	4.6	0.0075	0.46	23	50	29	3
	CP	6.4	0.0110	0.54	46	25	281	12
	CP+0.5CF	5.9	0.0114	0.49	65	39	194	6
มันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว	None	5.6	0.0089	0.45	7	21	105	15
	CF	5.0	0.0097	0.61	27	51	71	9
	CP	5.7	0.0171	0.57	26	30	257	12
	CP+0.5CF	5.6	0.0103	0.70	52	43	207	9
มันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว	None	6.0	0.0140	0.49	3	14	387	9
	CF	4.6	0.0083	0.52	15	37	36	4
	CP	6.8	0.0182	0.74	75	39	413	15
	CP+0.5CF	6.2	0.0142	0.55	53	66	241	8
ระบบปลูก								
มันสำปะหลังต่อเนื่อง		5.6	0.0	0.4	34.3	34.2	144.9	8.1
มันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว		5.5	0.0	0.6	28.0	36.3	160.2	11.1
มันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว		5.9	0.0	0.6	36.3	39.2	269.3	8.9
การจัดการปุ๋ย								
None		5.7	0.0	0.4	3.9	19.3	189.3	12.2
CF		4.7	0.0	0.5	21.7	46.4	45.5	5.1
CP		6.3	0.0	0.6	49.1	31.3	317.0	12.6
CP+0.5CF		5.9	0.0	0.6	56.6	49.3	214.1	7.7

หมายเหตุ : None = ไม่ใส่ปุ๋ย CP = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ CF = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และ 0.5 CF = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 6 คุณสมบัติทางเคมีของดินที่ความลึก 20-50 หลังเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังระยะยาวที่มีระบบปลูกและการจัดการปุ๋ยต่างกัน ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2562/63

ระบบปลูก	การจัดการปุ๋ย	pH (1:1 in water)	EC (1:5) (dS/m)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)	Exch. Ca (mg/kg)	Exch. Mg (mg/kg)
มันสำปะหลังต่อเนื่อง	None	5.5	0.0068	0.26	2	17	114	16
	CF	4.6	0.0079	0.40	26	37	27	3
	CP	6.3	0.0116	0.49	49	43	252	13
	CP+0.5CF	5.9	0.0127	0.40	50	34	218	9
มันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว	None	5.0	0.0098	0.43	4	32	74	11
	CF	4.6	0.0085	0.55	23	44	37	4
	CP	6.2	0.0200	0.58	30	24	311	12
	CP+0.5CF	5.5	0.0119	0.64	58	78	243	7
มันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว	None	5.1	0.0074	0.39	3	30	144	10
	CF	4.6	0.0072	0.48	17	36	57	3
	CP	6.8	0.0128	0.59	57	57	355	12
	CP+0.5CF	6.0	0.0167	0.51	97	34	279	8
ระบบปลูก								
มันสำปะหลังต่อเนื่อง		5.6	0.0	0.4	34.3	34.2	144.9	8.1
มันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว		5.5	0.0	0.6	28.0	36.3	160.2	11.1
มันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว		5.9	0.0	0.6	36.3	39.2	269.3	8.9
การจัดการปุ๋ย								
None		5.7	0.0	0.4	3.9	19.3	189.3	12.2
CF		4.7	0.0	0.5	21.7	46.4	45.5	5.1
CP		6.3	0.0	0.6	49.1	31.3	317.0	12.6
CP+0.5CF		5.9	0.0	0.6	56.6	49.3	214.1	7.7

หมายเหตุ : None = ไม่ใส่ปุ๋ย CP = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ CF = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และ 0.5 CF = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การปลูกมันสำปะหลังเพื่อรักษาคุณสมบัติของดินในการให้ผลผลิตยั่งยืนในระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปีและระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว ควรใส่ปุ๋ยเคมี 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตมันสำปะหลัง (5.55 และ 6.39 ตันต่อไร่ ตามลำดับ) และมีรายได้สุทธิสูงกว่ากรรมวิธีอื่น (5,375 และ 6,959 บาทต่อไร่ ตามลำดับ) การจัดการปุ๋ยมีผลต่อคุณสมบัติของดิน การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวต่อเนื่องทุกปีส่งผลให้ดินมีฤทธิ์เป็นกรดเพิ่มขึ้น ในขณะที่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวและร่วมกับปุ๋ยเคมีช่วยรักษาความเป็นกรดเป็นด่างให้ใกล้เคียงกับค่าเริ่มต้น และการไม่ใส่ปุ๋ยส่งผลต่อศักยภาพการให้ผลผลิตและคุณสมบัติของดินลดลง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ที่ช่วยอนุเคราะห์การวิเคราะห์คุณภาพของปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2561. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร.

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืชและการจัดการชนิดและอัตราปุ๋ย

Increasing cassava production long-term efficiency by cropping systems, fertilizer grade and rate

เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1*] ชยันต์ ภักดีไทย[1] สมฤทัย ตันเจริญ[2] และเจิม จาบประโคน[1]

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาระบบปลูกพืชร่วมกับการจัดการชนิดและอัตราปุ๋ย เพื่อหาแนวทางรักษาเสถียรภาพของผลผลิตและความอุดมสมบูรณ์ของดินในการผลิตมันสำปะหลังระยะยาว ตั้งแต่ปี 2551 ซึ่งปี 2561 เป็นปีที่ 11 ดำเนินการในแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก ระบบปลูกพืช 3 ระบบ ได้แก่ 1) ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี 2) ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนกับกับพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียวตามด้วยถั่วพุ่ม) ปีเว้นปี 3) ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียวแซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง) ทุกๆ ปี และปัจจัยรอง วิธีการใส่ปุ๋ย 4 วิธี คือ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ 3) ใส่ปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง อัตรา 1 ตันต่อไร่ 4) ใส่ปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ 5) ใส่ปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ 6) ใส่ปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง อัตรา 0.5 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ผลการทดลอง พบว่า ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 4.78 ตันต่อไร่ ผลผลิตแป้ง 919 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักเศษซากแห้งคืนแปลง 699 กิโลกรัมต่อไร่ และมีรายได้สุทธิ 3,623 บาทต่อไร่ ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีรายได้สุทธิสูงสุด 3,882 บาทต่อไร่ และระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนด้วยพืชตระกูลถั่ว ทุกกรรมวิธีให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน แต่ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนด้วยพืชตระกูลถั่ว ช่วยยกระดับคุณภาพดินให้ดีขึ้น โดยเฉพาะอินทรียวัตถุในดิน และทุกระบบปลูกการใส่ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลานานส่งผลให้ดินมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี ช่วยยกระดับคุณภาพดินให้ดีขึ้น ลดความเป็นกรด ช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืช

คำสำคัญ: ผลผลิต คุณสมบัติดิน ระบบปลูก การจัดการปุ๋ย มันสำปะหลังระยะยาว

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2]กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตการเกษตร

[*]Corresponding Author E-mail: netirat_ch@hotmail.com

คำนำ

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกทั้งประเทศ 9.44 ล้านไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 8.92 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 29.0 ล้านตัน และผลผลิตต่อไร่ 3.25 ตันต่อไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ปลูก 5.34 ล้านไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 4.96 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 16.3 ล้านตัน และผลผลิตต่อไร่ 3.05 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) การใช้ที่ดินในการผลิตมันสำปะหลังในปัจจุบันพบว่า มีการใช้ที่ดินอย่างไม่เหมาะสมขาดการดูแลรักษา ขาดการปรับปรุงบำรุงดินให้เหมาะสม ทำให้ทรัพยากรดินมีสภาพเสื่อมโทรม มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ความสามารถในการให้ผลผลิตพืชต่ำ เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยเคมีมากเกินความจำเป็นหรือน้อยเกินไป รวมทั้งมีการใช้สารเสริมหรือวัสดุปรับปรุงดินเพิ่มมากขึ้น แต่ยังขาดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง มีผลกระทบต่อโครงสร้างและสมบัติของดิน ทำให้ดินเสื่อมสภาพ นอกจากนี้ในการปลูกพืชอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการปรับปรุงดิน ตลอดจนการจัดการดินที่ไม่ถูกต้อง ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ลดลงและมีคุณสมบัติไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้ศักยภาพในการให้ผลผลิตของดินต่ำ และไม่สามารถผลิตพืชได้อย่างยั่งยืน การบำรุงดินที่มุ่งเน้นการใช้ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียว ทำให้ดินขาดอินทรียวัตถุ และอาจมีคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และชีวภาพ ที่ไม่เหมาะสมกับการผลิตพืช จำเป็นต้องมีการผสมผสานกับวิธีการปรับปรุงดินโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ วัสดุอินทรีย์ ระบบการปลูกพืชที่เหมาะสมที่จะมีผลต่อการเพิ่มเติมธาตุอาหารในดิน โดยยึดหลักของการจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมกับพืช เพื่อทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์และมีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการดินและปัจจัยการผลิตต่างๆ ในพื้นที่อย่างถูกต้องและเหมาะสมในการผลิตพืชระยะยาว วัตถุประสงค์ของงานวิจัย เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืชและการจัดการชนิดและอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการผลิตมันสำปะหลังระยะยาว

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13
2. ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาถ 84-1
3. ถั่วพุ่มพันธุ์อุบลราชธานี 1
4. ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 และ 12-24-12
5. ปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง
6. อุปกรณ์เก็บและเตรียมตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ แท่งเจาะดิน ถุงถังพลาสติก และตะแกรงร่อนดิน
7. อุปกรณ์ขุดหัวและเก็บตัวอย่างพืช ได้แก่ ไม้งัดหัว จอบ ถุงกระดาษ กรรไกร มีดสับตัวอย่าง และตาชั่ง 3 และ 60 กก.
8. เครื่องวัดหาปริมาณแป้งแบบ Riemann scale

9. เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ดินและพืช ได้แก่ ตาชั่งดิจิตอล 2 และ 3 ตำแหน่ง เครื่องวัด pH และ EC, Atomic Absorption spectroscopy และ Spectrophotometer

10. ตู้อบ เพื่ออบตัวอย่างพืชนำไปวิเคราะห์ธาตุอาหารและหาความชื้น

11. อุปกรณ์ เครื่องแก้ว และสารเคมีวิเคราะห์ดินและพืช

วิธีการ

ดำเนินงานในแปลงที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ตั้งแต่ปี 2551 ซึ่งปี 2563 เป็นปีที่ 13 วางแผนการทดลองแบบ Split plot มีจำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย ปัจจัยหลัก ระบบปลูกมันสำปะหลัง 3 ระบบ คือ 1. ปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี 2. ปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนกับพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียวตามด้วยถั่วพุ่ม) และ 3. ปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียวแซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง) ปัจจัยรอง การจัดการปุ๋ย 6 กรรมวิธี คือ 1. ไม่ใส่ปุ๋ย 2. ใส่ปุ๋ยเคมี 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ 3. ใส่ปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง อัตรา 1 ตันต่อไร่ 4. ใส่ปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ 5. ใส่ปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และ 6. ใส่ปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง อัตรา 0.5 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ขนาดแปลงทดลองย่อย 7x8 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 5x6 เมตร

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ฤดูปลูก 2562/63 สุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูก ที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 ในระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องและระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว โดยตัดท่อนพันธุ์ยาวประมาณ 25 เซนติเมตร แช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารกำจัดแมลง thiamethoxam (Actara 25%WG) อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ก่อนนำไปปลูก ปักท่อนพันธุ์ลึก 1 ใน 3 ของท่อนพันธุ์ ใช้ระยะปลูก 1x1 เมตร ปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ในระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วเขียว โดยปลูกถั่วเขียว 1 แถวระหว่างแถวมันสำปะหลัง โดยใช้ระยะระหว่างต้น 20 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม และในระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนกับพืชตระกูลถั่ว โดยปฏิบัติปีเว้น ปลูกถั่วเขียวระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม หลังเก็บเกี่ยวถั่วเขียว (80 วันหลังปลูก) ปลูกถั่วพุ่มพันธุ์อุบลราชธานี 1 วิธีการใส่ปุ๋ย กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หว่านปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรองอ้อยก่อนปลูกมันสำปะหลังและถั่วเขียว 2 สัปดาห์ ตามอัตราที่กำหนดในแต่ละกรรมวิธี และไถคลุกลงในดิน ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องใส่ปุ๋ยเคมีตามกรรมวิธีที่กำหนดหลังปลูกมันสำปะหลัง 44 วัน ส่วนระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนกับพืชตระกูลถั่ว (ฤดูปลูกมันสำปะหลังปี 2562/63 ปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1) ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ หลังปลูก 15 วัน ในขณะที่ระบบปลูกปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วเขียว แบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 (ใสปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 ก่อนปลูก อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตราที่เหลือในแต่ละกรรมวิธีที่กำหนด หลังเก็บเกี่ยวถั่วเขียว เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่อายุ 11 เดือนหลังปลูก

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลสภาพอากาศจากเครื่องบันทึกข้อมูลอากาศของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

2. ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 ซม. ก่อนปลูก วิเคราะห์หาความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

3. ผลผลิตฝักสดถั่วลิสงในระบบพืชหมุนเวียนและพืชแซม และน้ำหนักแห้งของเศษซากถั่วลิสง

4. ความสูงที่อายุ 3, 6 และ 9 เดือนหลังปลูก และช่วงเก็บเกี่ยว

5. น้ำหนักหัวสด ความเข้มข้นของแป้ง และคำนวณน้ำหนักแป้ง โดยใช้สูตร

ผลผลิตแป้ง = น้ำหนักสดหัวxความเข้มข้นของแป้ง/100

เวลาและสถานที่

- ระยะเวลาดำเนินการทดลอง 7 มิถุนายน 2562 – 30 เมษายน 2563
- ดำเนินงานทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลของระบบปลูกและการจัดการปุ๋ยต่อความสูงของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 ดังตารางที่ 1 พบว่า ระบบปลูกมันสำปะหลังไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านความสูง แต่การจัดการปุ๋ยส่งผลให้ความสูงมันสำปะหลังแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยมันสำปะหลังที่ได้รับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ความสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ทุกช่วงอายุ ในขณะที่กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังมีความสูงต่ำสุด

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อน้ำหนักหัวสด (ตารางที่ 2) พบว่า ระบบปลูกมันสำปะหลังและการจัดการปุ๋ยมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่อง กรรมวิธที่ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักหัวสดและน้ำหนักแห้งคืนแปลงสูงสุด คือ 4.78 ตันต่อไร่ และ 699 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และให้น้ำหนักแป้ง 1,028 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักหัวสด น้ำหนักแป้ง และน้ำหนักแห้งคืนแปลงสูงสุด คือ 4.34 ตันต่อไร่ 937 กิโลกรัมต่อไร่ และ 771 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบปลูกมันสำปะหลังและการจัดการปุ๋ย ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งแตกต่างกัน และจะเห็นได้ว่า กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ทำให้มันสำปะหลังมีน้ำหนักหัวสด น้ำหนักแป้ง และน้ำหนักแห้งซากคืนแปลง ต่ำกว่าทุกกรรมวิธี ทั้งสองระบบ

น้ำหนักแห้งเมล็ดและน้ำหนักแห้งซากถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 (ตารางที่ 3) พบว่า ในระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนด้วยพืชตระกูลถั่วปีเว้นปี ซึ่งน้ำหนักเมล็ดแห้งที่มากที่สุด (74 กิโลกรัมต่อไร่) เมื่อปลูกในแปลงมันสำปะหลังที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียว แต่น้ำหนักแห้งซากมากที่สุด (322 กิโลกรัมต่อไร่) เมื่อปลูกในแปลงมันสำปะหลังที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนในระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว น้ำหนักเมล็ดแห้งที่มากที่สุด (47.3 กิโลกรัมต่อไร่) ในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แต่น้ำหนักแห้งซากมากที่สุด (136 กิโลกรัมต่อไร่) ในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียว

ถั่วพุ่มพันธุ์อุบลราชธานี ในระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนด้วยพืชตระกูลถั่วปีเว้นปี พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักแห้งซากสูงกว่า

กรรมวิธีอื่น คือ 223 กิโลกรัมต่อไร่ ปัญหาที่พบ ดำเนินการเก็บเกี่ยวถั่วพุ่มพันธุ์อุบลราชธานีก่อนกำหนด เนื่องจาก ความชื้นในดินไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต หากปล่อยไว้ต้นถั่วพุ่มจะแห้งตาย

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ แสดงในตารางที่ 4 พบว่า ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้รายได้สุทธิสูงสุด 3,623 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 0.5 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้รายได้สุทธิ 3,039 บาทต่อไร่ ส่วนระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว ซึ่งการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 0.5 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ให้รายได้สุทธิสูงสุด 3,882 บาทต่อไร่ นอกจากมีรายได้จากมันสำปะหลัง ยังมีรายได้ก่อนเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังจากถั่วเขียว แต่เนื่องจากช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตตรงกับช่วงฝน ส่งผลให้ผลผลิตเน่าเสียหาย จึงส่งผลให้ผลผลิตและรายได้ที่ได้รับต่ำ และส่งผลให้ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว ขาดทุน -22 ถึง -2,688 บาทต่อไร่ ประกอบกับฝนทิ้งช่วง ส่งผลให้ความชื้นไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่วพุ่ม จึงดำเนินการเก็บเกี่ยวถั่วพุ่มพันธุ์อุบลราชธานีก่อนกำหนด ส่งผลให้ไม่ได้รับรายได้จากถั่วพุ่ม

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง (ตารางที่ 5) โดยภาพรวมระบบปลูกมันสำปะลังไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดิน แต่มีแนวโน้มว่าระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วมีค่าอินทรียวัตถุและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงกว่าทั้ง 2 ระบบปลูก ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดิน คือ การจัดการปุ๋ย ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวหรือร่วมกับปุ๋ยเคมีช่วยยกระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน แต่การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวทุกปี ดินมีฤทธิ์เป็นกรดจัดมาก ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการดูดใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลัง อินทรียวัตถุในดิน ดังตารางที่ 3 พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ยเคมี หรือทั้งสองร่วมกัน มีอินทรียวัตถุในดินสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างเห็นได้ชัด เช่นเดียวกับค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน และจะเห็นได้ว่าอินทรียวัตถุในดินของระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วมีแนวโน้มสูงกว่าระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องและระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว

ตารางที่ 1 ความสูง (เซนติเมตร) มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 ที่อายุ 3 6 และ 9 เดือนหลังปลูก และช่วงเก็บเกี่ยว ผลจากการปลูกมันสำปะหลังระยะยาวที่มีระบบปลูก การจัดการชนิด และอัตราปุ๋ยต่างกัน ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2562/63

กรรมวิธี	ความสูง (เซนติเมตร)															
	3 เดือน				6 เดือน				9 เดือน				ช่วงเก็บเกี่ยว			
	C1[1]	C2	C3[1]	เฉลี่ย	C1	C2	C3	เฉลี่ย[1]	C1	C2	C3	เฉลี่ย[1]	C1	C2	C3	เฉลี่ย[1]
F1	58 d	-	56 d	57	95	-	88	92 d	116	-	116	116 c	126	-	123	125 c
F2	73 c	-	62 d	67	110	-	96	103 c	130	-	126	128 b	162	-	140	151 b
F3	105 a	-	105 a	105	150	-	134	142 a	161	-	161	161 a	180	-	187	184 a
F4	89 b	-	87 b	88	132	-	121	127 b	150	-	150	150 a	177	-	197	187 a
F5	99 a	-	75 c	87	141	-	118	130 b	161	-	147	154 a	179	-	176	178 a
F6	101 a	-	88 b	95	144	-	127	136 a	161	-	155	158 a	196	-	176	186 a
เฉลี่ย	88	-	79		129 A[2]	-	114 B[2]		147 A[2]	-	143 B[2]		170	-	167	
CV (%)	(a)	8.3			(a)	11.2			(a)	6.6			(a)	12.8		
	(b)	5.9			(b)	9.8			(b)	3.7			(b)	8.4		
F-test	(a)	ns			(a)	*			(a)	*			(a)	ns		
	(b)	*			(b)	*			(b)	*			(b)	*		
	(a)x(b)	*			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	ns		

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

[2/]ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวใหญ่ที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 2 ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง ผลผลิตแป้ง และน้ำหนักแห้งเศษซากคืนแปลงของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 ผลจากการปลูกมันสำปะหลังระยะยาวที่มีระบบปลูก การจัดการชนิด และอัตราปุ๋ยต่างกัน ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2562/63

กรรมวิธี	ความสูง (เซนติเมตร)															
	นน.หัวสด (ตัน/ไร่)				เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)				ผลผลิตแป้ง (ตัน/ไร่)				นน.แห้งเศษซากคืนแปลง (กก./ไร่)			
	C1[1]	C2	C3[1]	เฉลี่ย	C1	C2	C3	เฉลี่ย	C1[1]	C2	C3[1]	เฉลี่ย	C1[1]	C2	C3[1]	เฉลี่ย
F1	1.55 d	-	1.46 c	1.50	23.1	-	23.2	23.2	358 d	-	339 c	348	390 b	-	351 c	370
F2	3.29 c	-	3.44 b	3.36	23.8	-	21.6	22.7	783 bc	-	743 b	763	413 b	-	451 bc	432
F3	4.78 a	-	3.91 ab	4.35	21.5	-	23.5	22.5	1,028 a	-	919 a	973	699 a	-	601 ab	650
F4	3.45 bc	-	4.34 a	3.89	21.8	-	21.6	21.7	752 c	-	937 a	845	546 ab	-	771 a	658
F5	4.22 ab	-	3.97 ab	4.09	21.9	-	23.0	22.5	924 ab	-	913 a	919	628 a	-	475 bc	551
F6	4.56 a	-	3.73 ab	4.14	23.0	-	20.9	21.9	1,049 a	-	780a b	914	646 ab	-	472 bc	559
เฉลี่ย	3.64		3.47		22.5	-	22.3		816	-	772		554	-	520	
CV (%)	(a)	10.7			(a)	13.8			(a)	6.3			(a)	28.5		
	(b)	12.9			(b)	5.5			(b)	12.0			(b)	19.4		
F-test	(a)	ns			(a)	ns			(a)	ns			(a)	ns		
	(b)	*			(b)	ns			(b)	**			(b)	*		
	(a)x(b)	*			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	*			(a)x(b)	*		

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

[2/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 3 น้ำหนักเมล็ดแห้ง และน้ำหนักแห้งซากของถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 และถั่วพุ่มพันธุ์อุบลราชธานี ในระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว และมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2562/63

ระบบปลูกพืช	วิธีการใส่ปุ๋ย	ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1		ถั่วพุ่มพันธุ์อุบลราชธานี
		นน.เมล็ดแห้ง (กก./ไร่)	นน.แห้งซาก (กก./ไร่)	นน.แห้งซาก (กก./ไร่)
มันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว	F1	61	197	65
	F2	96	294	162
	F3	54	224	125
	F4	81	322	223
	F5	60	189	65
	F6	34	183	116
มันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว	F1	36	147	-
	F2	43	151	-
	F3	25	110	-
	F4	45	97	-
	F5	38	121	-
	F6	62	125	-

ตารางที่ 4 ต้นทุน รายได้ และรายได้สุทธิจากการปลูกมันสำปะหลัง และถั่วลิสง จากการปลูกมันสำปะหลังระยะยาวที่มีระบบปลูก การจัดการชนิด และอัตราปุ๋ยต่างกัน ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2562/63

ระบบปลูกพืช	วิธีการใส่ปุ๋ย	ต้นทุน (บาท/ไร่)			รายได้ (บาท/ไร่)			รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)
		มันสำปะหลัง	ถั่วเขียว	รวม	มันสำปะหลัง	ถั่วเขียว	รวม	
มันสำปะหลังต่อเนื่อง	F1	3,943	0	3,943	3,709	0	3,709	-234
	F2	6,812	0	6,812	7,881	0	7,881	1,069
	F3	7,863	0	7,863	11,486	0	11,486	3,623
	F4	9,193	0	9,193	8,268	0	8,268	-925
	F5	8,728	0	8,728	10,117	0	10,117	1,389
	F6	7,899	0	7,899	10,938	0	10,938	3,039
มันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว	F1	0	4,272	4,272	0	2,745	2,745	-1527
	F2	0	4,342	4,342	0	4,320	4,320	-22
	F3	0	4,258	4,258	0	2,430	2,430	-1828
	F4	0	4,312	4,312	0	3,645	3,645	-667
	F5	0	4,270	4,270	0	2,700	2,700	-1570
	F6	0	4,218	4,218	0	1,530	1,530	-2688
มันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว	F1	2,475	1,747	4,222	3,504	1,620	5,124	902
	F2	5,463	1,761	7,224	8,247	1,935	10,182	2,958
	F3	5,997	1,725	7,722	9,370	1,125	10,495	2,773
	F4	8,213	1,765	9,978	10,405	2,025	12,430	2,452
	F5	7,177	1,751	8,928	9,514	1,710	11,224	2,296
	F6	6,060	1,799	7,859	8,951	2,790	11,741	3,882

หมายเหตุ ราคาท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 320 บาท/ไร่ ราคาปุ๋ยเคมี 15-7-18 17 บาท/กก. ราคาปุ๋ยหมัก 2 บาท/กก. ค่าเตรียมดิน ค่าแรงงานปลูก และดูแลรักษามันสำปะหลัง 2,850 บาท/ไร่ ค่าหว่านปุ๋ยหมัก 300 บาท./ไร่ ค่าใส่ปุ๋ยเคมีมันสำปะหลัง 300 บาท/ไร่ ค่าเก็บเกี่ยวและขนส่งมันสำปะหลัง 0.50 บาท/กก. ราคาเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว 40 บาท/กก. อัตราเมล็ดพันธุ์ 5 กก./ไร่ ในระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียน และ 2.5 กก./ไร่ ในระบบพืชแซม ค่าปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่ ราคา 20 บาท/กก. ค่าเตรียมดิน ค่าแรงงานปลูก และดูแลรักษาแปลงถั่วเขียว 3,150 บาท/ไร่ ในระบบพืชหมุนเวียน และ 1,800 บาท ในระบบพืชแซม ค่าแรงงานปลิดและกะเทาะ 2 บาท/กก. ราคามันสำปะหลัง 2,400 บาท/ตัน และเมล็ดถั่วเขียว ราคา 45 บาท/กก.

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 5 คุณสมบัติทางเคมีของดินที่ความลึก 0-20 เซนติเมตร หลังเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังระยะยาวที่มีระบบปลูก การจัดการชนิด และอัตราปุ๋ยต่างกัน ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2562/63

กรรมวิธี	ความสูง (เซนติเมตร)															
	pH (1:1 water)				OM (%)				Avail. P (mg/kg)				Exch. K (mg/kg)			
	C1	C2	C3	เฉลี่ย[2]	C1	C2	C3	เฉลี่ย	C1[1]	C2[1]	C3[1]	เฉลี่ย	C1	C2	C3	เฉลี่ย[1]
F1	5.3	5.0	5.4	5.2 c	0.40c	0.39c	0.41b	0.40	19 c	26 c	12 d	19	25	30	24	27 b
F2	5.8	5.6	6.0	5.8 a	0.49a	0.52a	0.50a	0.51	51 a	64 a	62 a	59	45	46	45	45 a
F3	4.7	4.7	4.8	4.7 d	0.44bc	0.53a	0.52a	0.50	32b c	49 b	32 c	38	41	56	47	48 a
F4	5.6	5.6	5.4	5.5 ab	0.52a	0.54a	0.50a	0.52	55 a	73 a	48 b	59	47	55	49	51 a
F5	5.6	5.7	5.5	5.6 ab	0.45b	0.51ab	0.53a	0.49	55 a	44 b	62 a	54	41	40	58	46 a
F6	5.5	5.3	5.3	5.3 bc	0.49a	0.48b	0.54a	0.50	43 ab	45 b	43b c	44	31	48	55	45 a
เฉลี่ย	5.4	5.3	5.4		0.46	0.50	0.50		43	50	43		38	46	47	
CV (%)	(a)	2.75			(a)	7.83			(a)	30.10			(a)	36.35		
	(b)	4.73			(b)	4.68			(b)	17.73			(b)	27.91		
F-test	(a)	ns			(a)	ns			(a)	ns			(a)	ns		
	(b)	**			(b)	**			(b)	**			(b)	*		
	(a)x(b)	ns			(a)x(b)	**			(a)x(b)	**			(a)x(b)	ns		

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

[2/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องเป็นเวลา 13 ปี หากไม่มีบำรุงดิน ดินเสื่อมโทรมลงทุกๆ ปี ส่งผลให้ศักยภาพในการผลิตพืชลดลง ควรจัดการระบบปลูกและการจัดการปุ๋ยให้เหมาะสมเพื่อช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 4.78 ตันต่อไร่ ผลผลิตแป้ง 919 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักเศษซากแห้งคืนแปลง 699 กิโลกรัมต่อไร่ และมีรายได้สุทธิ 3,623 บาทต่อไร่ ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 4.34 ตันต่อไร่ ผลผลิตแป้ง 937 กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนักเศษซากแห้งคืนแปลง 771 กิโลกรัมต่อไร่ แต่รายได้สุทธิการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 0.5 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีรายได้สุทธิสูงสุด 3,882 บาทต่อไร่ และระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนด้วยพืชตระกูลถั่ว ทุกกรรมวิธีให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน เนื่องจาก ฝนตกช่วงเก็บเกี่ยวส่งผลให้ผลผลิตเน่าเสีย และฝนทิ้งช่วงระหว่างปลูกถั่วพุ่มส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต แต่ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนด้วยพืชตระกูลถั่ว ช่วยยกระดับคุณภาพดินให้ดีขึ้น โดยเฉพาะอินทรียวัตถุในดิน และทุกระบบปลูกการใส่ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลานานส่งผลให้ดินมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี ช่วยยกระดับคุณภาพดินให้ดีขึ้น ลดความเป็นกรด ช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืช

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ที่ช่วยอนุเคราะห์การวิเคราะห์คุณภาพของปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ที่ช่วยอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 และศูนย์วิจัยพืชไรอุบลราชธานี ที่ช่วยอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ถั่วพุ่มพันธุ์อุบลราธานี

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2563. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร.

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืชและการจัดการปุ๋ยในกลุ่มดินทราย-ไร่เกษตรกร จังหวัดขอนแก่น

Increasing cassava cropping systems and fertilizer management efficiency on cassava production in sandy soil of farmer field Khon Kaen province

เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1*] ศุภชัย อติชาติ[1] สมฤทัย ตันเจริญ[2] และเจิม จาบประโคน[1]

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยการปรับปรุงดินด้วยระบบปลูกมันสำปะหลังร่วมกับพืชตระกูลถั่ว ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตมันสำปะหลัง รักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน และรักษาความยั่งยืนในการผลิตมันสำปะหลัง โดยปี 2563 ศึกษาระบบพืชแซมมันสำปะหลังและถั่วที่มีศักยภาพในพื้นที่ ดำเนินการทดลอง ไร่เกษตรกร ตำบลเขาสวนกวาง อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 8 กรรมวิธี คือ มันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว 6 ชนิด คือ ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ถั่วมะแฮะ ถั่วพุ่ม และปอเทือง ร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และวิธีตรวจสอบ 2 กรรมวิธี คือ มันสำปะหลังใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และมันสำปะหลังใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

การเลือกระบบปลูกพืชที่เหมาะสม นอกจากช่วยรักษาหน้าดิน คลุมวัชพืช และเป็นแหล่งของธาตุอาหารบางส่วนให้แก่มันสำปะหลังแล้ว ยังเป็นรายได้เสริม ผลการทดลอง พบว่า ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วลิสง ซึ่งให้ผลผลิตมันสำปะหลัง 4.75 ตันต่อไร่ และผลผลิตถั่วลิสง 208 กิโลกรัมฝักสดต่อไร่ ถึงแม้มีต้นทุนสูงถึง 9,668 บาทต่อไร่ แต่ให้รายได้สูงถึง 16,596 บาทต่อไร่ และมีรายได้สุทธิสูงสุด คือ 6,928 บาทต่อไร่

คำสำคัญ: ผลผลิต ระบบปลูก การจัดการปุ๋ย พืชตระกูลถั่ว มันสำปะหลัง

คำนำ

พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่ของไทยอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยส่วนใหญ่ปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ-ที่มีชนิดดินส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่มดิน (great group) โดยเฉพาะดินที่มี ลักษณะเนื้อดินร่วน (Loamy Paleustults) สำหรับชนิดดินในระดับชุดดิน (soil series) ที่พบมากในกลุ่มดิน Paleustults คือ ดินชุดโคราช วาริน ยโสธร และดินชุดสตึก (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2552) ซึ่งดินเหล่านี้มีเนื้อดินมีทรายเป็นองค์ประกอบหลัก ทำให้มีความสามารถต่ำทั้งในการดูดซับธาตุอาหารและน้ำ จึงเป็นสาเหตุหลักหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตต่ำ การปลูกมันสำปะหลังติดต่อกันยาวนานทำให้ดินเสื่อมโทรมลงทุกปี (โชติและคณะ, 2533) การชะล้างหน้าดินในแปลงปลูกมันสำปะหลังเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินมีการสูญเสียหน้าดิน ด้วยระยะระหว่าง

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2]กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตการเกษตร กรุงเทพฯ

[*]Corresponding Author E-mail: netirat_ch@hotmail.com

ต้นและแถว 0.5-1.0 เมตร เป็นสาเหตุทำให้ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต เมื่อทรงพุ่มยังไม่สามารถคลุมหน้าดินได้รวดเร็ว มีความเสี่ยงต่อการถูกชะล้างหน้าดินได้ง่าย โดยเฉพาะการปลูกต้นฤดูฝน มันสำปะหลังเป็นพืชอายุยาว สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ที่อายุตั้งแต่ 6 ถึง 16 เดือน จึงสามารถจัดระบบปลูกพืชได้หลากหลาย ศรีสุดาและคณะ (2556) รายงานการปลูกพืชตระกูลถั่วร่วมกับมันสำปะหลัง ถึงแม้ว่าการปลูกหมุนเวียนมันสำปะหลังกับถั่วลิสง+ถั่วมะแฮะ จะให้ผลผลิตต่ำกว่าการปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่อง แต่สามารถรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ได้ดีกว่า แต่การใส่ปุ๋ย โดยเฉพาะปุ๋ยหมักมีการลงทุนมากกว่ารายได้ที่ได้รับ กอบเกียรติและคณะ (2548) พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมี NPK ในอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน การปลูกถั่วพุ่มแซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง และปลูกแฝกเป็นแถบสามารถช่วยลดการสูญเสียหน้าดิน การใช้ระบบปลูกพืชนอกจากจะช่วยคลุมหน้าดิน การย่อยสลายของเศษซากหลังการเก็บเกี่ยวยังช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืชที่ปลูกตามหรือปลูกแซมได้ โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่วที่มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจน ทำให้เพิ่มไนโตรเจนในระบบที่พืชหลักในระบบสามารถนำไปใช้ได้ การปลูกถั่วพุ่มแซมระหว่างแถวมันสำปะหลังในดินชุดแม่ริม สามารถลดการสูญเสียหน้าดินถึงร้อยละ 47 และ 28 ในดินทรายจังหวัดระยอง (กอบเกียรติ และคณะ, 2548) การเลือกระบบปลูกพืชที่เหมาะสม นอกจากช่วยรักษาหน้าดิน คลุมวัชพืช และเป็นแหล่งของธาตุอาหารบางส่วนให้แก่มันสำปะหลังแล้ว และเป็นรายได้เสริม จึงเป็นที่มาของงานวิจัยวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและคัดเลือกและการจัดการปุ๋ยพืชสดที่เหมาะต่อการผลิตมันสำปะหลังในกลุ่มดินทรายจังหวัดขอนแก่น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9
2. พืชตระกูลถั่ว ได้แก่ ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม ถั่วลิสง ถั่วมะแฮะ ถั่วเหลือง และปอเทือง
3. ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18
4. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบ Undisturbed core sample สว่านเก็บตัวอย่างดิน ถุงพลาสติก เก็บตัวอย่างดิน
5. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างพืช ได้แก่ ถุงกระดาษ ถุงตาข่าย มีด และกรรไกรตัดตัวอย่างพืช
6. อุปกรณ์ขุดหัวและเก็บตัวอย่างพืช ได้แก่ ไม้งัดหัว จอบ ถุงกระดาษ กรรไกร มีดสับตัวอย่าง และ ตาชั่ง 3 และ 60 กก.
7. เครื่องวัดหาปริมาณแป้งแบบ Riemann scale
8. เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ดินและพืช ได้แก่ ตาชั่งดิจิตอล 2 และ 3 ตำแหน่ง เครื่องวัด pH และ EC, Atomic Absorption spectroscopy และ Spectrophotometer
9. ตู้อบ เพื่ออบตัวอย่างพืชนำไปวิเคราะห์ธาตุอาหารและหาความชื้น
10. อุปกรณ์ เครื่องแก้ว และสารเคมีวิเคราะห์ดินและพืช

วิธีการ

วางแผนการทดลอง แบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยระบบปลูกถั่วแซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง 8 วิธี ได้แก่

1) ปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วเขียว+ปุ๋ย 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

2) ปลูกมันสำปะหลังแซมถั่วพุ่ม+ปุ๋ย 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

3) ปลูกมันสำปะหลังแซมถั่วลิสง+ปุ๋ย 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

4) ปลูกมันสำปะหลังแซมถั่วมะแฮะ+ปุ๋ย 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

5) ปลูกมันสำปะหลังแซมถั่วพร้า+ปุ๋ย 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

6) ปลูกมันสำปะหลังแซมปอเทือง+ปุ๋ย 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

7) ปลูกมันสำปะหลัง+ปุ๋ย 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

8) ปลูกมันสำปะหลัง+ปุ๋ย 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ไร่เกษตรกร อ.เขาสวนกวาง จ.ขอนแก่น ก่อนปลูกเก็บดินที่ระดับ 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร เพื่อวัดคุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดิน ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ที่ระยอง 86-13 โดยใช้ระยะปลูก 1x1 เมตร และปลูกพืชปุ๋ยสดแซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง 1 แถว (ระยะห่างจากแถวมันสำปะหลังข้างละ 50 เซนติเมตร) ปลูกพืชปุ๋ยสดทั้ง 6 ชนิด โดยระหว่างต้น 20 เซนติเมตร พื้นที่แปลงทดลองย่อย 8x8 เมตร วิธีการใส่ปุ๋ยใส่ปุ๋ยเคมีพร้อมปลูก 25 กิโลกรัมต่อไร่ทุกกรรมวิธี และใส่ปุ๋ยอัตราที่เหลือตามกรรมวิธีที่กำหนด เมื่อมันสำปะหลังอายุ 38 วันหลังปลูก เก็บเกี่ยวถั่วลิสง ถั่วพร้า ถั่วมะแฮะอายุ 90 วัน และปอเทือง ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม อายุ 75 วัน สับคลุกเศษซากถั่วในดิน เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเมื่ออายุประมาณ 13 เดือนหลังปลูก พื้นที่เก็บเกี่ยว 6x6 เมตร โดยการถอนต้น แยกหัว ใบ เหง้า และลำ ลำให้แยกเป็นลำที่สามารถนำไปใช้เป็นท่อนพันธุ์ได้ และเป็นท่อนพันธุ์ไม่ได้ ชั่งน้ำหนักลำสดของลำแต่ละส่วน นำลำที่ทำท่อนพันธุ์ได้ออกจากแปลง ชั่งน้ำหนักสด หัว ใบ และเหง้า ก่อนสุ่มตัวอย่างส่วนละ 0.5-1.0 กิโลกรัม นำไปอบให้แห้งและชั่งน้ำหนัก เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณหาน้ำหนักแห้ง เศษซากมันที่เหลือให้ไถกลบลงแปลง และเก็บดินหลังจากการเก็บเกี่ยว

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดิน ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ของดินที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร

2. ความสามารถในการเจริญเติบโต โดยประเมินจากความเร็วในการคลุมหน้าดินของถั่วแต่ละชนิด ความสูงของทรงพุ่มของถั่ว น้ำหนักแห้งของเศษซากถั่ว น้ำน้ำหนักสดและแห้งของผลผลิต

3. ความสูงของมันสำปะหลังอายุ 3, 6 และ 9 เดือนหลังปลูก และช่วงเก็บเกี่ยว

4. น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งหัว เหง้า ต้น และใบมันสำปะหลัง

5. เปอร์เซ็นต์แป้ง โดยใช้เครื่องวัดแบบ Reimann Scale

6. ประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

เวลาและสถานที่

-ระยะเวลา ตุลาคม 2562 – พฤศจิกายน 2563

-สถานที่ทำการทดลอง ไร่เกษตรกร อ.เขาสวนกวาง จ.ขอนแก่น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกก่อนปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชปุ๋ยสด ไร่เกษตรกร ตำบลเขาสวนกวาง อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น (ตารางที่ 1) พบว่า ดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรดจัด (pH 5.4) ค่าการนำไฟฟ้าต่ำ อินทรียวัตถุในดินเพียง 0.45 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ (4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โพแทสเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ (13 และ 14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง (376 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรดปานกลาง (pH 5.6) ค่าการนำไฟฟ้าต่ำ อินทรียวัตถุในดินต่ำ (0.35 เปอร์เซ็นต์) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ (1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โพแทสเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ (17 และ 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง (492 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งโดยรวมมีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับต่ำ

การเจริญเติบโตพืชปุ๋ยสดที่อายุ 1 เดือนหลังปลูก พบว่า พืชปุ๋ยสดที่เจริญเติบโตดี คือ ถั่วพุ่ม มีน้ำหนักสดรวมสูงสุด คือ 20.0 กรัมต่อต้น ซึ่งมีความสูง 24.6 เซนติเมตร และความกว้างทรงพุ่ม 36.0 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ถั่วลิสง, ถั่วเขียว ปอเทือง ถั่วเหลือง และถั่วมะแฮะ (ตารางที่ 2) การเจริญเติบโตพืชปุ๋ยสดที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก พบว่า พืชปุ๋ยสดที่เจริญเติบโตดี คือ ปอเทือง มีน้ำหนักแห้งรวมสูงสุด คือ 10.67 กรัมต่อต้น ซึ่งมีความสูง 118 เซนติเมตร และความกว้างทรงพุ่ม 26.0 เซนติเมตร รองลงมา ได้แก่ ถั่วลิสง ถั่วพุ่ม ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และถั่วมะแฮะ (ตารางที่ 3)

ผลระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยของพืชปุ๋ยสดต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (ตารางที่ 4) พบว่า การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมันสำปะหลังมีความสูงอยู่ 33.8 - 52.4 เซนติเมตร, 64.7-87.9 เซนติเมตร, 93–120 เซนติเมตร และ 170-190 เซนติเมตร ที่อายุ 3, 6, 9 เดือน และช่วงเก็บเกี่ยว ตามลำดับ จากตารางที่ 5 พบว่า ผลผลิตหัวสดแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยระบบปลูกมันสำปะหลังอย่างเดียวที่ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสด 4.76 ตันต่อไร่ รองลงมาคือระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วลิสง 4.75 ตันต่อไร่ ผลผลิตที่ได้น้อยที่สุด คือ ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วมะแฮะ 3.03 ตันต่อไร่ ส่วนเปอร์เซ็นต์แป้งและน้ำหนักแห้งซากคืนแปลงไม่แตกต่างกัน โดยมีเปอร์เซ็นต์แป้งอยู่ระหว่าง 20.1-23.8 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนักแห้งซากคืนแปลง (น้ำหนักแห้งเหง้า ใบ และลำต้นไม่ใช้ทำพันธุ์) 468-619 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแสดงในตารางที่ 6 พบว่า ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่วมีต้นทุนการผลิตที่สูงกว่าระบบปลูกมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียว โดยระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วลิสงร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนสูงถึง 9,668 บาทต่อไร่ แต่ให้รายได้สูงถึง 16,596 บาทต่อไร่ และมีรายได้สุทธิมาก

ที่สุด คือ 6,928 บาทต่อไร่ ในขณะระบบปลูกมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียว ที่ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้รายได้สุทธิ 4,726 บาทต่อไร่ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเลือกพืชตระกูลถั่วที่เหมาะสม สามารถเพิ่มรายได้ถึงแม้มีต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ในทางตรงกันข้ามหากเลือกพืชตระกูลถั่วที่ไม่เหมาะสม จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตมันสำปะหลัง และทำให้มีต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้น ทำให้ได้รับผลตอบแทนที่ไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน ซึ่งจากข้อมูลงานทดลองจะเห็นได้ว่า ถั่วมะแฮะและปอเทืองทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดลงและมีต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น

ผลวิเคราะห์ดินหลังเก็บเกี่ยว ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร (ตารางที่ 7) พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกัน โดยมีฤทธิ์เป็นกรดจัด มีอินทรียวัตถุในดิน 0.42 4-0.45 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน 4-6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วมะแฮะดินมีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงสุด 93 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่กรรมวิธีที่ปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วมะแฮะดินมีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำสุดแต่ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ดินระดับความลึก 0-20 และ 20-50 ซม. ก่อนปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว ไร่เกษตรกร ตำบลเขาสวนกวาง อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น ฤดูปลูก 2562/63

ระดับความลึก	pH (1:5)	EC(1:5) dS/m	OM %	avai P mg/kg	exch K mg/kg	exch Ca mg/kg	exch Mg mg/kg
0-20 cm	5.4	0.0064	0.45	4	13	376	14
20-50 cm	5.6	0.0050	0.35	1	17	492	22

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตพืชตระกูลถั่ว ที่อายุ 1 เดือนหลังปลูก ที่ไร่เกษตรกร ตำบลเขาสวนกวาง อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น ฤดูปลูก 2562/63

พืชตระกูลถั่ว	ความสูง (เซนติเมตร)	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	จำนวนปม (ปมต่อต้น)	น้ำหนักแห้ง (กรัมต่อต้น)			
				ราก	ต้น	ใบ	รวม[1/]
ถั่วเหลือง	18.8	14.5	2	0.8 ab	3.0 bc	3.2 b	7.0 bc
ถั่วเขียว	18.0	24.5	3	0.9 ab	6.3 abc	8.7 a	15.8 ab
ถั่วลิสง	14.8	26.5	35	1.0 ab	9.1 a	8.7 a	18.7 a
ถั่วพุ่ม	24.6	36.0	6	1.2 a	8.1 a	10.7 a	20.0 a
ถั่วมะแฮะ	32.9	17.5	4	0.5 b	1.6 c	2.0 b	4.0c
ปอเทือง	55.5	13.5	5	1.1 ab	6.9 ab	6.5 ab	14.6 ab
F-test	-	-	-	**	**	**	**
CV (%)	-	-	-	23.7	28.1	22.4	24.6

หมายเหตุ [1/] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตพืชปุ๋ยสดที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก ที่ไร่เกษตรกร ตำบลเขาสวนกวาง อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น ฤดูปลูก 2562/63

พืชตระกูลถั่ว	ความสูง (เซนติเมตร)	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	จำนวนปม (ปมต่อต้น)	น้ำหนักแห้ง (กรัมต่อต้น)				
				ราก[1/]	ต้น	ใบ	ฝักอ่อน[1/]	รวม[1/]
ถั่วเหลือง	35	22	2	0.61 bc	2.09 bc	3.24	0.74 a	6.68 ab
ถั่วเขียว	31	29	2	0.86 a	2.38 bc	4.98	0.66 a	8.88 ab
ถั่วลิสง	23	23	48	0.64 bc	3.67 ab	4.98	0.30 ab	9.59 ab
ถั่วพุ่ม	30	34	2	0.80 ab	3.37 bc	5.11	0.20 ab	9.48 ab
ถั่วมะแฮะ	61	23	1	0.54 c	1.62 c	2.36	0.00 b	4.53 b
ปอเทือง	118	26	4	0.81 ab	5.45 a	4.41	0.00 b	10.67 a
F-test	-	-	-	*	ns	ns	*	*
CV (%)	-	-	-	10.8	21.2	23.7	72.8	22.0

หมายเหตุ [1/] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตทางด้านความสูง (เซนติเมตร) ของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 ที่อายุ 3, 6, 9 เดือนหลังปลูก และที่อายุเก็บเกี่ยว ไร่เกษตรกร ตำบลเขาสวนกวาง อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น

พืชตระกูลถั่ว	3 เดือน (เซนติเมตร)	6 เดือน (เซนติเมตร)	9 เดือน (เซนติเมตร)	เก็บเกี่ยว (เซนติเมตร)
ถั่วเหลือง	43.0	72.9	114	175
ถั่วเขียว	41.2	69.2	118	176
ถั่วลิสง	42.1	79.3	120	185
ถั่วพุ่ม	33.8	64.7	93	155
ถั่วมะแฮะ	41.2	75.8	110	170
ปอเทือง	35.9	67.3	98	171
วัชพืช 1	43.3	75.3	111	175
วัชพืช 2	52.4	87.9	120	190
F-test	ns	ns	ns	ns
CV (%)	19.6	16.4	16.1	13.2

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วัชพืช 1 คือ แปลงที่ปล่อยให้วัชพืชขึ้นและใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

วัชพืช 2 คือ แปลงที่ปล่อยให้วัชพืชขึ้นและใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์แป้ง ผลผลิต และน้ำหนักแห้งซากของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 ที่อายุเก็บเกี่ยว ไร่เกษตรกร ตำบลเขาสวนกวาง อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น ฤดูปลูก 2562/63

พืชตระกูลถั่ว	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)	ผลผลิตหัวสด (ตันต่อไร่) 1/	น้ำหนักแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)				
			เหง้า	ใบ1/	ลำต้นไม่ใช้ทำพันธ์	ลำต้นใช้ทำพันธุ์1/	เศษซากคืนแปลง
ถั่วเหลือง	23.0	4.45 ab	236	200 b	59	316 a	495
ถั่วเขียว	22.5	4.57 ab	244	228 b	98	257 ab	570
ถั่วลิสง	22.9	4.75 a	268	220 b	61	307 a	550
ถั่วพุ่ม	20.1	3.90 bc	262	285 a	72	198 b	619
ถั่วมะแฮะ	20.8	3.03 d	241	180 b	62	198 b	483
ปอเทือง	20.4	3.30 cd	280	213 b	82	172 b	575
วัชพืช 1	23.8	4.11 ab	244	178 b	47	168 b	468
วัชพืช 2	23.1	4.76 a	264	212 b	56	199 b	532
F-test	ns	*	ns	*	ns	*	ns
CV (%)	8.9	11.0	23.2	16.8	40.0	27.4	18.3

หมายเหตุ 1/ ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วัชพืช 1 คือ แปลงที่ปล่อยให้วัชพืชขึ้นและใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

วัชพืช 2 คือ แปลงที่ปล่อยให้วัชพืชขึ้นและใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

เศษซากคืนแปลง คือ น้ำหนักแห้งเหง้า+ใบ+ลำต้นไม่ใช้ทำพันธุ์

ตารางที่ 6 ต้นทุนรายได้ และรายได้สุทธิจากการปลูกมันสำปะหลัง และพืชตระกูลถั่ว จากการปลูกมันสำปะหลังระยะยาวที่มีระบบปลูก การจัดการชนิด และอัตราปุ๋ยต่างกัน ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2562/63

กรรมวิธี	ต้นทุน (บาท/ไร่)			รายได้ (บาท/ไร่)			รายได้สุทธิ (บาท/ไร่) [1/]
	มันสำปะหลัง	พืชตระกูลถั่ว	รวม[1/]	มันสำปะหลัง	พืชตระกูลถั่ว	รวม[1/]	
ถั่วเหลือง	5,969	1,810	7,779 b	10,675	1,222	11,897 bc	5,751 ab
ถั่วเขียว	6,029	1,765	7,794 b	10,965	2,580	13,545 b	3,407 c
ถั่วลิสง	6,119	3,549	9,668 a	11,396	5,200	16,596 a	6,928 a
ถั่วพุ่ม	5,694	1,772	7,465 bc	9,353	1,519	10,873 cd	4,107 c
ถั่วมะแฮะ	5,260	1,899	7,159 c	7,271	3,995	11,266 cd	4,118 c
ปอเทือง	5,397	1,732	7,129 c	7,929	1,030	8,958 e	1,829 d
วัชพืช 1	6,700	0	6,700 d	11,426	0	11,426 cd	4,726 bc
วัชพืช 2	6,373	0	6,373 e	9,856	0	9,856 de	3,483 c
F-test	-	-	**	-	-	**	**
CV (%)	-	-	2.9	-	-	10.2	23.0

หมายเหตุ [1/] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ราคาท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 320 บาท/ไร่ ราคาปุ๋ยเคมี 15-7-18 17 บาท/กก. ค่าเตรียมดิน ค่าแรงงานปลูก และดูแลรักษามันสำปะหลัง 2,850 บาท/ไร่ ในระบบพืชแซม 1,425 บาท ค่าใส่ปุ๋ยเคมีมันสำปะหลัง 300 บาท/ไร่ เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ถั่วพุ่ม ถั่วมะแฮะ และปอเทือง ราคา 22 30 45 25 70 และ 25 บาท/กก. ตามลำดับ อัตราเมล็ดพันธุ์ 7.5 2.5 30 3 3 และ 3 กก./ไร่ ตามลำดับ ค่าแรงงานปลูก และดูแลรักษาแปลงพืชตระกูลถั่วในระบบพืชหมุนเวียน 1,575 บาท ค่าเก็บเกี่ยวและขนส่งมันสำปะหลัง 0.50 บาท/กก. ค่าแรงงานปลิดและกะเทาะ 2 บาท/กก. ราคามันสำปะหลัง 2,400 บาท/ตัน และเมล็ดถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ถั่วพุ่ม ถั่วมะแฮะ และปอเทือง ราคา 35 45 25 25 70 และ 25 บาท/กก. ตามลำดับ

วัชพืช 1 คือ แปลงที่ปล่อยให้วัชพืชขึ้นและใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

วัชพืช 2 คือ แปลงที่ปล่อยให้วัชพืชขึ้นและใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 7 ผลวิเคราะห์ดินหลังเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังระยอง 86-13 ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ไร่เกษตรกร ตำบลเขาสวนกวาง อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น ฤดูปลูก 2562/63

พืชปุ๋ยสด	0-20 เซนติเมตร			
	pH (1:5)	OM (%)	Avai. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg) [1/]
ถั่วเหลือง	5.4	0.42	4	59 d
ถั่วเขียว	5.2	0.42	6	73 bcd
ถั่วลิสง	5.4	0.44	5	60 d
ถั่วพุ่ม	5.2	0.44	5	76 bc
ถั่วมะแฮะ	5.2	0.44	5	93 a
ปอเทือง	5.3	0.45	4	83 ab
วัชพืช 1	5.3	0.43	5	66 cd
วัชพืช 2	5.3	0.43	4	88 ab
F-test	ns	ns	ns	**
CV (%)	5.2	8.1	22.6	13.6

หมายเหตุ [1/] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วัชพืช 1 คือ แปลงที่ปล่อยให้วัชพืชขึ้นและใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

วัชพืช 2 คือ แปลงที่ปล่อยให้วัชพืชขึ้นและใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังด้วยระบบปลูกมันสำปะหลังร่วมกับพืชตระกูลถั่วที่เหมาะสมที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตมันสำปะหลัง และรักษาความยั่งยืนในการผลิตมันสำปะหลัง คือ ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วลิสง ซึ่งให้ผลผลิตมันสำปะหลัง 4.75 ตันต่อไร่ และผลผลิตถั่วลิสง 208 กิโลกรัมฝักสดต่อไร่ ถึงแม้มีต้นทุนสูงถึง 9,668 บาทต่อไร่ แต่ให้รายได้สูงถึง 16,596 บาทต่อไร่ และมีรายได้สุทธิสูงสุด คือ 6,928 บาทต่อไร่ การเลือกระบบปลูกพืชที่เหมาะสม นอกจากช่วยรักษาหน้าดิน คลุมวัชพืช และเป็นแหล่งของธาตุอาหารบางส่วนให้แก่มันสำปะหลังแล้ว ยังเป็นรายได้เสริม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ที่ช่วยอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 และศูนย์วิจัยพืชไรอุบลราชธานี ที่ช่วยอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ถั่วพุ่มพันธุ์อุบลราธานี

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ประดิษฐ์ บุญอำพล ชุมพล นาควิโรจน์ สุพิน สุวรรณ และ N. Matsumoto. 2548. ผลของปุ๋ยอินทรีย์ไนโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชไร่. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2548. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร.

โชติ สิทธิบุศย์ ชุมพล นาควิโรจน์ กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ชัยโรจน์ วงศ์วิวัฒน์ไชย และ มณเฑียร โสมภีร์. 2533. อิทธิพลระยะยาวของปุ๋ย NPK และวัสดุอินทรีย์ที่มีต่อผลผลิตมันสำปะหลัง ในดินชุดยโสธร. รายงานผลงานวิจัย ดิน-ปุ๋ยพืชไร่ 2533. กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2552. การเตรียมดิน, http://www.tapiocathai.org/pdf/Tapioca%20Plan/a_soil.pdf

ศรีสุดา ทิพยรักษ์ กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ เจิม จาบประโคน. 2556. ศึกษากึ่งสาธิตผลระยะยาวของระบบปลูกพืชและใส่ปุ๋ยผสมผสานต่อการผลิตมันสำปะหลังและความอุดมสมบูรณ์ของดิน รายงานประจำปี ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น หน้า 383-396.

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืช การจัดการปุ๋ยและน้ำในกลุ่มดินทราย

ศุภชัย อติชาติ[1] เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1] ชยันต์ ภักดีไทย[1] และสมฤทัย ตันเจริญ[2]

รายงานความก้าวหน้า

ได้ดำเนินการปลูกมันสำปะหลังและแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว เมื่อ วันที่ 4 มกราคม 2564 โดย ปลูกมันสำปะหลัง ระยะปลูก 1x1 เมตร ระหว่างแถวปลูกพืชตระกูลถั่ว ที่ใช้คือ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม และถั่วลิสง เตรียมการปลูกถั่วพร้อมมันสำปะหลังใช้ระยะห่างระหว่างต้น 25 เซนติเมตร หลังปลูกให้น้ำทั้งสองแปลงเพื่อให้มันสำปะหลังและถั่วมีการงอกที่ไม่ต่างกัน พืชตระกูลถั่วมีอัตราการงอกเร็ว กว่ามันสำปะหลังในขณะที่มันสำปะหลังมีการแตกยอดช้า กว่าโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อกระทบอากาศเย็น

ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม และถั่วลิสงมีอัตราการงอกดีกว่าถั่วเหลือง โดยถั่วเหลืองจะมีอาการใบติดหรือใบหงิกเมื่อการแตกใบอ่อนกระทบอากาศหนาว แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต จากนั้นทำการไถกลบซากพืชแซม และติดตามการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังต่อไป

ศึกษาชนิดของถั่วที่เหมาะสมในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในสภาพดินทราย เมื่อมีการให้น้ำ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลอง แบบ Split plot จำนวน 4 ซ้ำ

Main plot ประกอบด้วย การให้น้ำ ได้แก่ 1) ไม่มีการให้น้ำ และ 2) มีการให้น้ำ

Subplot ประกอบด้วย ชนิดถั่ว 5-6 ชนิด ได้แก่ 1) ถั่วชนิดที่ 1 2) ถั่วชนิดที่ 2 3) ถั่วชนิดที่ 3 4) ถั่วชนิดที่ 4 5) ถั่วชนิดที่ 5 และ 6) ถั่วชนิดที่ 6

วิธีการดำเนินงาน

คัดเลือกถั่วที่เหมาะสมที่สามารถใช้ได้ในระบบ เช่น ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม ถั่วลิสง ถั่วมะแฮะ ถั่วพร้า และปอเทือง เก็บดินเพื่อวัดคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร ก่อนและหลังปลูก ดำเนินงานตามกรรมวิธีทดลอง โดยใช้ขนาดแปลงย่อย 5x6 เมตร เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 1.5 เมตร เก็บเกี่ยวในพื้นที่ 4x4 เมตร ต้นฤดูฝน ปลูกถั่วโดยใช้ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร และระหว่างต้น 20 เซนติเมตร โดยปลูก 2 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยถั่วตามความต้องการ เก็บเกี่ยวถั่วเมื่อให้ผลผลิต

การบันทึกข้อมูล

1. คุณสมบัติของดินทั้งทางเคมีและกายภาพ
2. ความสามารถในการเจริญเติบโต โดยประเมินจากความเร็วในการคลุมหน้าดินของถั่วแต่ละชนิดและความสูงของทรงพุ่มต่อต้น

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2]กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

3. การร่วงของใบ โดยบันทึกอายุถั่วเมื่อเริ่มมีการร่วงของใบและเก็บรวบรวมใบร่วงเพื่อนำมาชั่งน้ำหนัก

4. บันทึกการสร้างปมที่อายุ 1 และ 2 เดือน โดยสุ่มถั่วแปลงละ 5 หลุม ขุดรากที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร และห่างจากหลุม 10 เซนติเมตร บันทึกน้ำหนักรากต้น ใบ ราก ปมไรโซเบียม และ จำนวนปม

5. ปัญหาโรค แมลง และวัชพืช

6. น้ำหนักสดและแห้งขององค์ประกอบพืช คือ ลำต้น ใบ และราก เมื่อสุ่มตรวจปมและเก็บเกี่ยว

7. ปริมาณธาตุอาหารในถั่วแต่ละชนิด

8. เก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในดินจากการไถกลบเศษซากถั่ว

9. ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

สถานที่ดำเนินการ

ไร่เกษตรกรจังหวัดขอนแก่น

ระยะเวลาการทดลอง

เมษายน – สิงหาคม 2560

ผลการดำเนินงาน

ดำเนินการที่ บ้านน้ำเกลี้ยง ตำบล สำราญ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น โดยการสำรวจและคัดเลือกพื้นที่ดินทราย มีเกษตรกรร่วม 1 ราย พื้นที่ 2 ไร่ ได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน (ตารางที่ 1) จากการเก็บข้อมูลความต้องการปลูกพืชตระกูลถั่วและพืชแซมในแปลงมันสำปะหลัง ได้จัดเตรียมแปลงเพื่อปลูกพืชตระกูลถั่วเพื่อศึกษาการย่อยสลายได้แก่ ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม ถั่วลิสงและถั่วมะแฮะ คาดว่าจะเริ่มปลูกได้ในช่วงกลางเดือนเมษายน 2560 ต่อไป

สัมภาษณ์เกษตรกรจำนวน 30 ราย และสำรวจการปลูกพืชตระกูลถั่ว ตลาด ความต้องการถั่วในพื้นที่ พบว่า เกษตรกรต้องการปลูกพืชตระกูลถั่วเพื่อบำรุงดิน ได้แก่ ปอเทือง (มากที่สุด) ถั่วพุ่ม ถั่วมะแฮะ ต้องการปลูกพืชตระกูลถั่วเศรษฐกิจเพื่อรายได้เสริม ได้แก่ ถั่วลิสง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง

เตรียมเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว ได้แก่ ปอเทือง ถั่วพุ่ม ถั่วมะแฮะ ถั่วพร้า ถั่วลิสง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง เพื่อศึกษาชนิดถั่วที่เหมาะสมในพื้นที่ และจัดเตรียมวัสดุการเกษตรสำหรับทดลอง สามารถเริ่มดำเนินการทดลองภายในกลางเดือนเมษายน – พฤษภาคม พ.ศ. 2560

ดำเนินการปลูกพืชตระกูลถั่วจำนวน 6 ชนิดและเว้นให้วัชพืชขึ้นตามธรรมชาติจำนวน 1 แปลงรวม 8 แปลง ตั้งแต่กลางเดือนมิถุนายน 2560 ติดตามการเจริญเติบโต และทำการเก็บตัวอย่างถั่ว วัดการสร้างปมเมื่อถั่วอายุ 73 วันและ เมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2560 จากนั้นได้เริ่มเก็บผลผลิตถั่วเขียวและถั่วพุ่มเมื่อวันที่ 12 กันยายน 2560 โดยถั่วมีอายุ 90 วัน โดยจะเริ่มเก็บเมื่อถั่วถึงระยะเก็บเกี่ยว พบว่าถั่วลิสงให้เศษซากสูงสุด คือ 1,153 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือถั่วมะแฮะและถั่วพุ่มให้เศษซาก 1,104 และ 1,040 กก./ไร่ตามลำดับเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 3 เดือนทั้งนี้ถั่วมะแฮะซึ่งมีอายุยาวนานกว่ายังสมารถเพิ่มน้ำหนักเศษซากได้แต่เมื่อเก็บเกี่ยวที่ระยะนี้จึงยังไม่สามารถให้ผลผลิตได้ในเชิงเศรษฐกิจ เหมือนถั่วเหลือง ถั่วพุ่มและถั่วเขียว ซึ่งสามารถให้ผลผลิตเมล็ดได้

ตารางที่ 1 ค่าวิเคราะห์ดินก่อนดำเนินการทดลองของบ้านน้ำเกลี้ยง ตำบลสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 ซม.

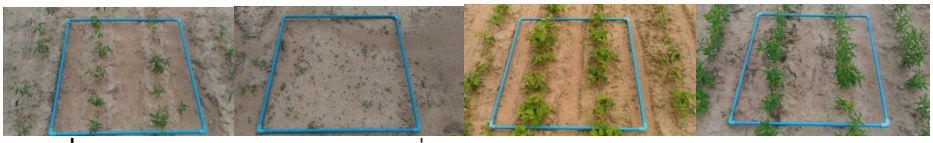
ระดับความลึก (ซม.)	pH (1:1)	EC (1:5) dS/m	OM %	avai P mg/kg	exch K mg/kg	exch Ca mg/kg	exch Mg mg/kg
0-20	5.5	0.0066	0.40	0.82	75.97	157.82	7.59
20-50	5.6	0.0028	0.06	0.13	40.24	64.54	3.08

ตารางที่ 2 ค่าวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์เนื้อดินบ้านน้ำเกลี้ยง ตำบลสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 ซม.

ระดับความลึก (ซม.)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture
0-20	80.45	14.80	4.75	Loamy sand
20-50	80.51	14.75	4.74	Loamy sand

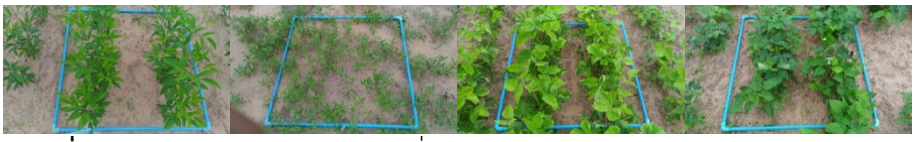
ภาพที่ 1 เตรียมปลูกพืชตระกูลถั่ว

ภาพที่ 2 ปลูกพืชตระกูลถั่ว 14 มิถุนายน 2560



ภาพที่ 3 วัดการคลุมปลูกพืชตระกูลถั่ว 26 มิถุนายน 60 (อายุ 12 วัน)

ภาพที่ 4 การเจริญเติบโตปลูกพืชตระกูลถั่ว 26 มิถุนายน 60 (อายุ 12 วัน)



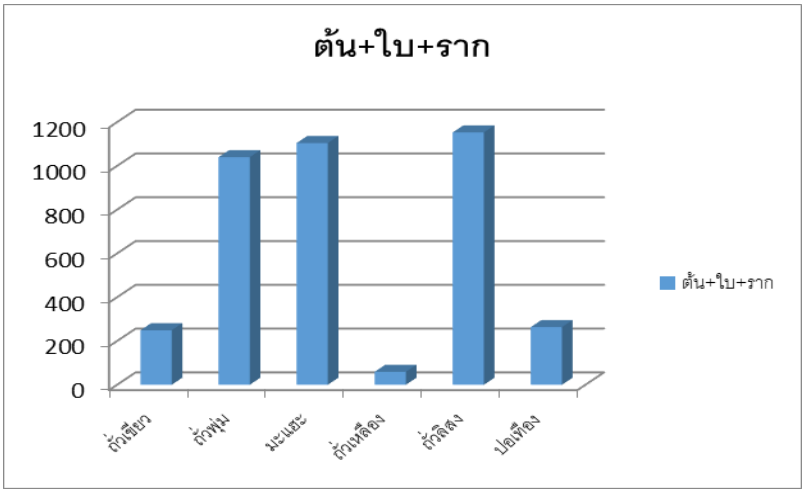
ภาพที่ 5 วัดการคลุมปลูกพืชตระกูลถั่ว 26 กรกฎาคม 60 60 (อายุ 42 วัน)

ภาพที่ 6 เก็บตัวอย่างถั่ว 26 กรกฎาคม 60 วัดการสร้างปม (42 วัน)

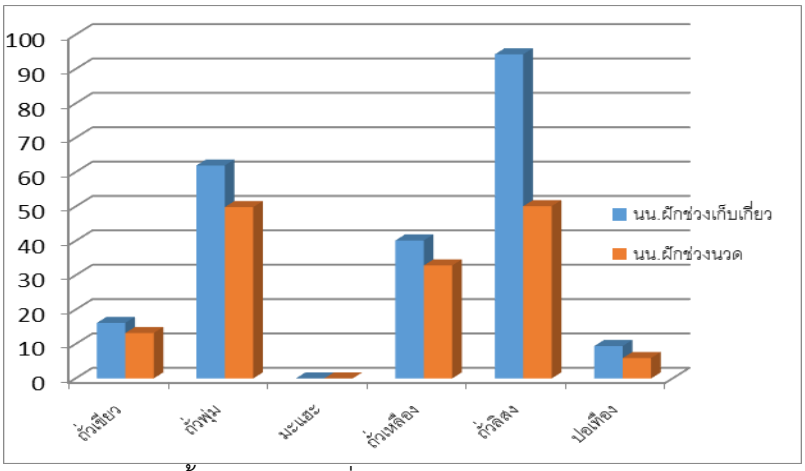
ภาพที่ 7 สภาพการสร้างปม

ภาพที่ 8 สภาพการเจริญเติบโตเปรียบเทียบชนิดถั่วต่าง ๆ

ภาพที่ 9 เก็บตัวอย่างถั่ว วัดการสร้างปม (73 วัน) เมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 60



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตของถั่วแต่ละชนิด (กก./ไร่)



ภาพที่ 11 เปรียบเทียบน้ำหนักฝักของถั่วแต่ละชนิด (กก./ไร่)

ศึกษารูปแบบการย่อยสลายและการปลดปล่อยธาตุอาหารของถั่วที่มีศักยภาพในแต่ละพื้นที่

แผนการทดลอง -

วิธีการดำเนินงาน

ตุลาคม - ธันวาคม 2560 หลังเก็บเกี่ยวถั่ว นำเศษซากถั่วที่มีศักยภาพที่ได้จากการคัดเลือก ศึกษาการย่อยสลายในแต่ละชุดดิน โดยการฝังถุงตาข่าย หรือนำมาศึกษาในกระป๋อง ในแปลงที่มีการให้น้ำและไม่ได้ให้น้ำ โดยคลุกเศษซากพืชในดิน ให้น้ำในแปลงเมื่อความชื้นลดต่ำกว่า 60% ของความจุความชื้นสนาม (Field Capacity) ประเมินเศษซากที่เหลือ โดยวิธีการฝังถุงเขียว และเก็บถุงเขียวหลังจากฝัง 0, 7, 14, 21, 28, 42, 56, 70, 84 และ 98 วัน นำเศษซากพืชที่เหลือวัดคุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารที่เหลือ เช่น ปริมาณลิกนิน โพลีฟีนอล ปริมาณไนโตรเจน นำมาคำนวณอัตราการย่อยสลายและการปลดปล่อยธาตุอาหาร เป็นข้อมูลประกอบการย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหาร เก็บดินเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารและกิจกรรมของจุลินทรีย์ โดยวัดปริมาณแอมโมเนียม และไนเตรท ไนโตรเจน microbial biomass ก่อนการใส่เศษซากถั่ว (0 วัน) หลังการใส่ซาก

ถั่ว 28, 56 และ 98 วัน เพื่อหาชนิดถั่วที่มีการย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหารในเวลาที่สอดคล้องกับความต้องการใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลัง

การบันทึกข้อมูล

1. คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารที่เหลือของซากพืช เช่น ปริมาณลิกนิน โพลีฟีนอล ปริมาณไนโตรเจน

2. อัตราการย่อยสลายและการปลดปล่อยธาตุอาหาร

3. ปริมาณธาตุอาหารในดินและกิจกรรมของจุลินทรีย์ โดยวัดปริมาณแอมโมเนียม ไนเตรท microbial biomass

สถานที่ดำเนินการ

ไร่เกษตรกรจังหวัดขอนแก่น

ระยะเวลาการทดลอง

ตุลาคม – ธันวาคม 2560

ผลการดำเนินการ

ผลของการให้น้ำต่อระบบพืชหมุนเวียนมันสำปะหลังและถั่วที่มีศักยภาพในพื้นที่

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลอง แบบ Split plot จำนวน 4 ซ้ำ Main plot คือ 1) การให้น้ำ และ 2) ไม่ให้น้ำ Subplot คือ ชนิดถั่ว 3-4 ชนิดร่วมกับการใส่ปุ๋ย ได้แก่ 1) ถั่วชนิดที่ 1 ปรับปรุงดินและใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ 2) ถั่วชนิดที่ 2 ปรับปรุงดินและใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ 3) ถั่วชนิดที่ 3 ปรับปรุงดินและใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ 4) ถั่วชนิดที่ 4 ปรับปรุงดินและใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ และ 5) ปลูกมันสำปะหลังปรับปรุงดินและใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ

วิธีการดำเนินงาน

ปี 2561 ปลูกถั่วและมันสำปะหลังต้นฝนโดยใช้พันธุ์ที่เหมาะสมในพื้นที่และใช้ระยะปลูกตามคำแนะนำ ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช โดยเก็บดินก่อนที่ระดับ 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร เพื่อวัดคุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดิน เก็บเกี่ยวถั่วหลังจากเก็บผลผลิต หรือเมื่อสร้างมวลชีวภาพสูงสุด หลังเก็บเกี่ยวถั่วคลุกลงแปลง และสุ่มตัวอย่างนำมาศึกษาการย่อยสลายและการปลดปล่อยธาตุอาหารในแปลง โดยวิธีฝังถุงเขียว และเก็บถุงเขียว เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเมื่ออายุประมาณ 11-12 เดือน

วิธีการให้น้ำ ให้ตามความจำเป็น เมื่อความชื้นความจุสนามต่ำกว่า 60%

พื้นที่แปลงทดลองย่อย 8x8 เมตร และพื้นที่เก็บเกี่ยว 7x7 เมตร เว้นระยะระหว่างแปลง 1.5 เมตร

ปี 2562 ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ที่เหมาะสมในพื้นที่ ทั้งในวิธีการ 1-5 โดยเก็บดินก่อนที่ระดับ 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร และใช้ระยะปลูกตามความเหมาะสม ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำและค่าวิเคราะห์ดิน วิธีการให้น้ำ ให้ตามความจำเป็น เมื่อความชื้นความจุสนามต่ำกว่า 60% เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเมื่ออายุประมาณ 11-12 เดือน ในช่วงเมษายน 2563 โดยการถอนต้น แยกหัว ใบ เหง้า และลำ ลำให้แยกเป็นลำที่สามารถนำไปใช้เป็นท่อนพันธุ์ได้ และเป็นท่อนพันธุ์ไม่ได้ นับจำนวนลำและชั่งน้ำหนักลำสดของลำแต่ละส่วน สุ่มวัดความยาวและเส้นผ่าน

ศูนย์กลางลำแต่ละส่วนอย่างละ 10 ลำ นำลำที่ทำท่อนพันธุ์ได้ออกจากแปลง ชั่งน้ำหนักสด หัว ใบ และเหง้า ก่อนสุ่มตัวอย่างส่วนละ 0.5-1.0 กิโลกรัม นำไปอบให้แห้งและชั่งน้ำหนัก เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณหาน้ำหนักแห้งเศษซากมันที่เหลือให้ไถกลบลงแปลง และเก็บดินหลังจากการเก็บเกี่ยว

การบันทึกข้อมูล

1. คุณสมบัติของดินทั้งทางเคมีและกายภาพก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยวทั้งถั่วและมันสำปะหลัง
2. ความสามารถในการเจริญเติบโต โดยประเมินจากความเร็วในการคลุมหน้าดินของถั่วแต่ละชนิดและความสูงของทรงพุ่มของถั่ว
3. ปัญหาโรค แมลง และวัชพืช
4. น้ำหนักสดและแห้งของผลผลิตและเศษซากถั่ว
5. ปริมาณธาตุอาหารในถั่วแต่ละชนิด
6. น้ำหนักเศษซากที่เหลือส่วนของต้นและใบ ที่อายุ 1, 2, 3, 4, 8, 12, และ 15 สัปดาห์ ในถุงเขียวที่ฝังและปริมาณธาตุอาหารที่เหลือ
7. เก็บดินวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียมและไนเตรท มวลชีวภาพของปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนของจุลินทรีย์ (microbial biomass N และ C) และธาตุอาหารอื่นๆ พร้อมการเก็บซากถั่ว
8. การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง โดยวัดความสูง ทุก 3 เดือน
9. ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของมันสำปะหลังและถั่ว

สถานที่ดำเนินการ

ไร่เกษตรกรจังหวัดขอนแก่น

ระยะเวลาการทดลอง

เมษายน 2561 – ตุลาคม 2563

ผลการดำเนินการ

ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกมันสำปะหลังที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร ในระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วฤดูปลูกปี 2562/2563 (ตารางที่ 3) ดำเนินการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังช่วงเดือนตุลาคม เก็บบันทึกข้อมูลผลผลิต น้ำหนักแห้งองค์ประกอบผลผลิต (ตารางที่ 4 -6) ผลผลิตมันสำปะหลัง (ตารางที่ 4) พบว่า การให้น้ำให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง 6,075 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ให้น้ำซึ่งให้ผลผลิต 3,084 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อพิจารณาระบบพืชหมุนเวียนมันสำปะหลังและถั่ว มีผลทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังแตกต่างกันทางสถิติ โดยระบบมันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วมะแฮะให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 5,656 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ระบบมันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วพุ่มให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 3,504 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลัง (ตารางที่ 5) พบว่า การให้น้ำและระบบพืชหมุนเวียน ไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 16.3 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตแป้งของมันสำปะหลัง (ตารางที่ 6) พบว่า การให้น้ำให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 963 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ให้น้ำซึ่งให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 508 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่เมื่อพิจารณาระบบพืชหมุนเวียนไม่ทำให้ผลผลิตแป้งแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 738 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์ดินระดับความลึก 0-20 และ 20-50 ซม. ก่อนปลูกมันสำปะหลังในระบบพืชหมุนเวียนมันสำปะหลังและถั่ว ที่ไร่เกษตรกร จังหวัดขอนแก่น ปี 2562/2563

ระดับความลึก	pH (1:5)	EC(1:5) dS/m	OM %	avai P mg/kg	exch K mg/kg	exch Ca mg/kg	exch Mg mg/kg
0-20 cm	5.3	0.1630	0.28	4.0	34	90	3
20-50 cm	4.5	0.0861	0.06	1.0	49	31	1

ตารางที่ 4 ผลผลิตมันสำปะหลัง (กก./ไร่) ของมันสำปะหลังในระบบพืชหมุนเวียนมันสำปะหลังและถั่วโดยการให้น้ำและไม่ให้น้ำ ที่ไร่เกษตรกร จังหวัดขอนแก่น ปี 2562/2563

ระบบพืชหมุนเวียน (B)	การให้น้ำ (A)		
	ให้น้ำ	ไม่ให้น้ำ	ค่าเฉลี่ย (B)
มันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วเขียว	7,125	3,368	5,247 ab
มันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วพุ่ม	4,096	2,912	3,504 c
มันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วมะแฮะ	7,552	3,760	5,656 a
มันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วเหลือง	5,576	3,072	4,324 abc
มันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วลิสง	4,760	2,832	3,796 bc
มันสำปะหลังหมุนเวียนปอเทือง	5,323	2,704	4,013 bc
มันสำปะหลัง	6,768	3,275	5,022 ab
มันสำปะหลัง	7,400	2,752	5,076 ab
ค่าเฉลี่ย (A)	6,075 A	3,084 B	4,580

CV (a) = 64.1% CV (b) = 28.3% การให้น้ำ (A) = *, ระบบพืชหมุนเวียน (B) = *, A X B= ns

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลัง (%) ของมันสำปะหลังในระบบพืชหมุนเวียนมันสำปะหลังและถั่วโดยการให้น้ำและไม่ให้น้ำ ที่ไร่เกษตรกร จังหวัดขอนแก่น ปี 2562/2563

ระบบพืชหมุนเวียน (B)	การให้น้ำ (A)		
	ให้น้ำ	ไม่ให้น้ำ	ค่าเฉลี่ย (B)
มันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วเขียว	15.1	17.9	16.5
มันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วพุ่ม	17.3	14.1	15.7
มันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วมะแฮะ	14.0	16.2	15.1
มันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วเหลือง	20.0	16.4	18.2
มันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วลิสง	16.2	17.3	16.7
มันสำปะหลังหมุนเวียนปอเทือง	16.1	17.3	16.7
มันสำปะหลัง	16.2	16.2	16.2
มันสำปะหลัง	14.4	16.6	15.5
ค่าเฉลี่ย (A)	16.2	16.5	16.3

CV (a) = 15.4% CV (b) = 15.4% การให้น้ำ (A) = ns, ระบบพืชหมุนเวียน (B) = ns, A X B= ns

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 6 ผลผลิตแป้งมันสำปะหลัง (กก./ไร่) ของมันสำปะหลังในระบบพืชหมุนเวียนมันสำปะหลังและถั่วโดยการให้น้ำและไม่ให้น้ำ ที่ไร่เกษตรกร จังหวัดขอนแก่น ปี 2562/2563

ระบบพืชหมุนเวียน (B)	การให้น้ำ (A)		
	ให้น้ำ	ไม่ให้น้ำ	ค่าเฉลี่ย (B)
มันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วเขียว	1,059	594	826
มันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วพุ่ม	672	405	538
มันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วมะแฮะ	1,105	604	854
มันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วเหลือง	1,125	504	815
มันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วลิสง	764	482	623
มันสำปะหลังหมุนเวียนปอเทือง	861	483	672
มันสำปะหลัง	1,018	538	778
มันสำปะหลัง	1,097	452	778
ค่าเฉลี่ย (A)	963 A	508 B	738

CV (a) = 56.2% CV (b) = 35.1% การให้น้ำ (A) = *, ระบบพืชหมุนเวียน (B) = ns, A X B= ns

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลของการให้น้ำต่อระบบพืชแซมมันสำปะหลังและถั่วที่มีศักยภาพในพื้นที่

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลอง แบบ Split plot จำนวน 4 ซ้ำ Main plot ประกอบด้วย 1) ไม่ให้น้ำ 2) ให้น้ำ Subplot ประกอบด้วย การใส่ปุ๋ยเคมี 2 ระดับ คือ 1) ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ 2) ใส่ปุ๋ย 1.5 เท่าของคำแนะนำ Sub-subplot ประกอบด้วย ระบบปลูกถั่วแซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง 5 วิธี คือ 1) ถั่วชนิดที่ 1 แซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง 2) ถั่วชนิดที่ 2 แซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง 3) ถั่วชนิดที่ 3 แซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง 4) ถั่วชนิดที่ 4 แซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง และ 5) ปลูกมันสำปะหลังโดยไม่มีพืชแซม

วิธีการดำเนินงาน

หลังจากได้ผลการทดลองศึกษาระบบพืชแซมในการทดลองที่ 1.3 ในปี 2562 นำมาศึกษาการให้น้ำ

เริ่มดำเนินการปี 2562 ปลูกมันสำปะหลัง ใช้ระยะที่เหมาะสมจากการปลูกในการทดลอง 1.3 แบ่งใส่ปุ๋ยเคมีพร้อมปลูกร้อยละ 25 และใส่ที่เหลือหลังจากเก็บเกี่ยวถั่วและไถคลุกเศษซากถั่วในดิน ในวิธีให้น้ำ ให้เมื่อดินมีความจุความชื้นสนามต่ำกว่า 60% กำจัดวัชพืช โรค และแมลง ตามความจำเป็น

ประเมินเศษซากที่เหลือ โดยวิธีการฝังถุงเขียว และเก็บถุงเขียวหลังจากฝัง 0, 7, 14, 21, 28, 42, 56, 70, 84 และ 98 วัน นำเศษซากพืชที่เหลือวัดคุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารที่เหลือ เช่น ปริมาณลิกนิน โพลีฟีนอล ปริมาณไนโตรเจน นำมาคำนวณอัตราการย่อยสลายและการปลดปล่อยธาตุอาหาร เป็นข้อมูลประกอบการย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหาร เก็บดินเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารและกิจกรรม

ของจุลินทรีย์ โดยวัดปริมาณแอมโมเนียม และไนเตรท ไนโตรเจน microbial biomass ก่อนการใส่เศษซากถั่ว (0 วัน) หลังการใส่ซากถั่ว 28, 56 และ 98 วัน

ขนาดแปลงทดลอง 9x7 เมตร เว้นระยะระหว่างแปลง 1 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 6x6 เมตร

เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังต้นฤดูฝน ที่อายุ 11-12 เดือน โดยการถอนต้น แยกหัว ใบ เหง้า และลำ ลำให้แยกเป็นลำที่สามารถนำไปใช้เป็นท่อนพันธุ์ได้ และเป็นท่อนพันธุ์ไม่ได้ นับจำนวนลำและชั่งน้ำหนักลำสดของลำแต่ละส่วน สุ่มวัดความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางลำแต่ละส่วนอย่างละ 10 ลำ นำลำที่ทำท่อนพันธุ์ได้ออกจากแปลง ชั่งน้ำหนักสด หัว ใบ และเหง้า ก่อนสุ่มตัวอย่างส่วนละ 0.5-1.0 กิโลกรัม นำไปอบให้แห้งและชั่งน้ำหนัก เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณหาน้ำหนักแห้ง เศษซากมันที่เหลือให้ไถกลบลงแปลง

การบันทึกข้อมูล

1. คุณสมบัติของดินทั้งทางเคมีและกายภาพก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยวทั้งถั่วและมันสำปะหลัง
2. ปริมาณและเวลาการให้น้ำ
3. การแข่งขันของถั่วแต่ละชนิดและมันสำปะหลัง โดยประเมินจากความเร็วในการคลุมหน้าดินของถั่วแต่ละชนิดและความสูงของมันสำปะหลังหลังปลูก 3, 6 และ 9 เดือน
4. ปัญหาโรค แมลง และวัชพืช
5. น้ำหนักสดและแห้งของผลผลิตและเศษซากถั่ว
6. ปริมาณธาตุอาหารในถั่วแต่ละชนิด
7. น้ำหนักเศษซากที่เหลือส่วนของต้นและใบในถุงเขียว 0, 7, 14, 21, 28, 42, 56, 70, 84 และ 98 วัน หลังจากฝัก และปริมาณธาตุอาหารที่เหลือ
8. ปริมาณแอมโมเนียมและไนเตรต มวลชีวภาพของปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนของจุลินทรีย์ (microbial biomass C และ N) และธาตุอาหารอื่นๆ ในดิน
9. ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของมันสำปะหลังและถั่ว

สถานที่ดำเนินการ

ไร่เกษตรกรจังหวัดขอนแก่น

ระยะเวลาการทดลอง

เมษายน 2562 – เมษายน 2564

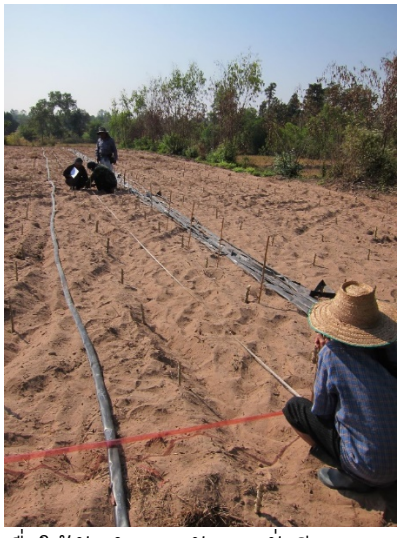
ผลการดำเนินการ

ตารางที่ 7 ผลวิเคราะห์ดินระดับความลึก 0-20 และ 20-50 ซม.ก่อนปลูกปี 2563/64 แปลง บ้านน้ำเกลี้ยง จังหวัดขอนแก่น

ความลึก (cm)	sand (%)	silt (%)	clay (%)	Texture
0-20	80.47	12.78	6.76	Loamy sand
20-50	82.47	12.78	4.75	Loamy sand

ภาพที่ 12 เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังฤดูปลูกปี 2562/63 พร้อมชั่งน้ำหนักสดต้น ใบ เหง้า และหัวมันสำปะหลัง และวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง

ภาพที่ 13 เตรียมการปลูกถั่วพร้อมมันสำปะหลัง ฤดูปลูกปี 2563/64



ภาพที่ 14 หลังปลูกให้น้ำทั้งสองแปลงเพื่อให้มันสำปะหลังและถั่วมีการงอกที่ไม่ต่างกัน

ภาพที่ 15 หลังปลูกพืชตระกูลถั่วมีการงอกเร็วกว่ามันสำปะหลัง

ดำเนินการวางแผน เตรียมพื้นที่ วัสดุ ปุ๋ย ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพของดินที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร (ตารางที่ 7) ดำเนินการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 และแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว เมื่อวันที่ 15 มกราคม 2563 โดยปลูกมันสำปะหลังระยะปลูก 1x1 เมตร ระหว่างแถวปลูกพืชตระกูลถั่ว ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม ถั่วลิสง และถั่วมะแฮะ หลังปลูกได้ตรวจเช็คความงอก พบว่า ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม และถั่วลิสง มีอัตราการงอกดีกว่าถั่วเหลือง และถั่วมะแฮะ และสามารถงอกก่อนท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง ภายหลังจากการให้น้ำครั้งที่ 3 ประสบปัญหาน้ำในบ่อน้ำมีการสูบใช้จนหมด จึงไม่สามารถให้น้ำต่อได้ ทำให้พืชตระกูลถั่วเริ่มแห้งตาย โดยถั่วเหลือง ถั่วมะแฮะ ถั่วพุ่ม ถั่วเขียว และถั่วลิสง ทยอยแห้งตายตามลำดับ

ปี 2564

ได้ดำเนินการปลูกมันสำปะหลังและแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว เมื่อ วันที่ 4 มกราคม 2564 โดย ปลูกมันสำปะหลัง ระยะปลูก 1x1 เมตร ระหว่างแถวปลูกพืชตระกูลถั่ว ที่ใช้คือ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม และถั่วลิสง เตรียมการปลูกถั่วพร้อมมันสำปะหลังใช้ระยะห่างระหว่างต้น 25 ซม หลังปลูกให้น้ำทั้งสองแปลงเพื่อให้มัน

สำปะหลังและถั่วมีการงอกที่ไม่ต่างกัน พืชตระกูลถั่วมีอัตราการงอกเร็ว กว่ามันสำปะหลังในขณะที่มันสำปะหลังมีการแตกยอดช้า กว่าโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อกระทบอากาศเย็น

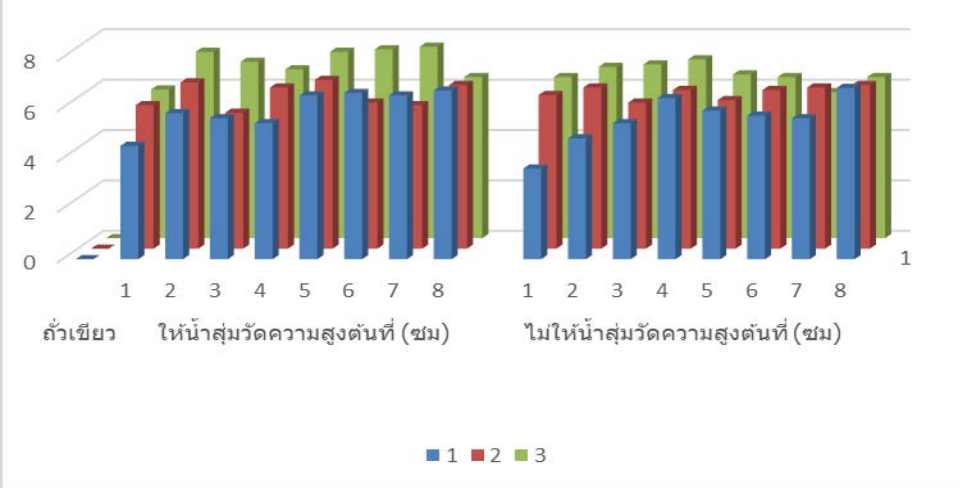
ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม และถั่วลิสงมีอัตราการงอกดีกว่าถั่วเหลือง โดยถั่วเหลืองจะมีอาการใบติดหรือใบหงิกเมื่อการแตกใบอ่อนกระทบอากาศหนาว แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน ปี 2564

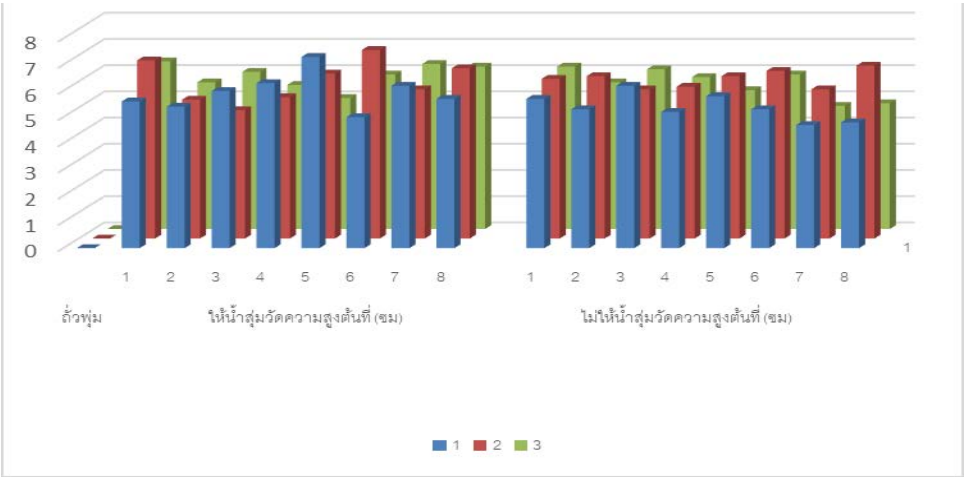
	พื้นที่เก็บตัวอย่าง	ความลึก	Sand	Silt	Clay	Soil Texture
		cm	%	%	%	
1	แปลงมันสำปะหลัง บ้านน้ำเกลี้ยง	0-20	79.43	13.16	6.45	Loamy sand
2	แปลงมันสำปะหลังบ้านน้ำเกลี้ยง	20-50	81.47	12.83	4.39	Loamy sand

ตารางที่ 8 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของพืชตระกูลถั่วแซมมันสำปะหลังความสูงพืชตระกูลถั่วแซมมันสำปะหลัง (เซนติเมตร) อายุ 1 เดือน

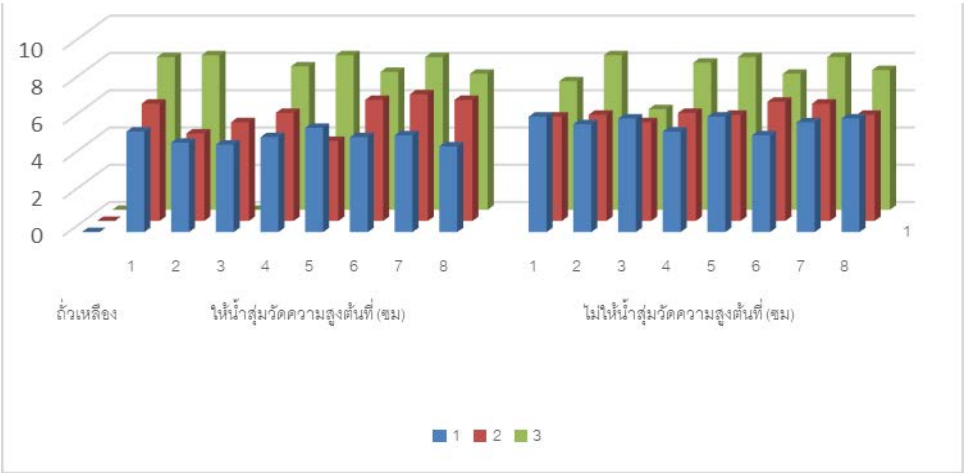
	พืชแซม	**ให้น้ำ**			**ไม่ให้น้ำ**		
		เฉลี่ย	**ต่ำสุด**	**สูงสุด**	**เฉลี่ย**	**ต่ำสุด**	**สูงสุด**
1	ถั่วเขียว	4.5	5.8	5.6	5.4	6.5	6.6
2	ถั่วพุ่ม	5.6	5.4	6	6.3	7.3	5
3	ถั่วเหลือง	5.4	4.8	4.7	5.1	5.6	5.1
4	ถั่วลิสง	6.4	5.7	6.3	7	7.8	7
5	ว่าง						
1	ถั่วเขียว	5.7	6.6	5.4	6.4	6.7	5.8
2	ถั่วพุ่ม	6.8	5.3	4.9	5.4	6.3	7.2
3	ถั่วเหลือง	6.3	4.7	5.3	5.8	4.3	6.5
4	ถั่วลิสง	4.3	5.5	5.4	5.6	5	5.4
5	ว่าง						
1	ถั่วเขียว	5.9	7.4	7	6.7	7.4	7.5
2	ถั่วพุ่ม	6.4	5.6	6	5.5	5	5.9
3	ถั่วเหลือง	8.2	8.3	9,2	7.7	8.3	7.4
4	ถั่วลิสง	6.5	6.4	7.2	5.9	7.5	6.9
5	ว่าง						



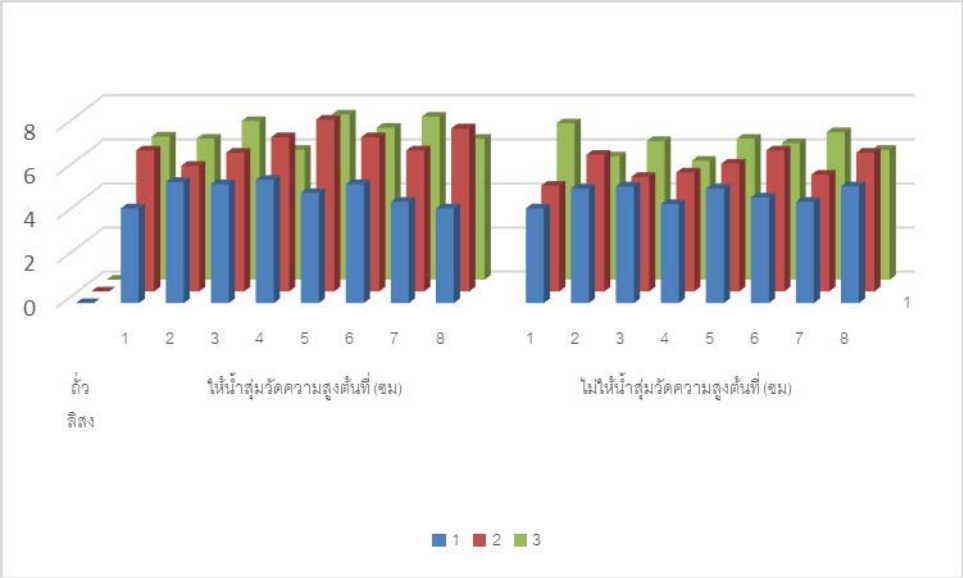
ภาพที่ 16 การเจริญเติบโตความสูงอายุ 1 เดือน ของถั่วเขียวแซมมันสำปะหลัง



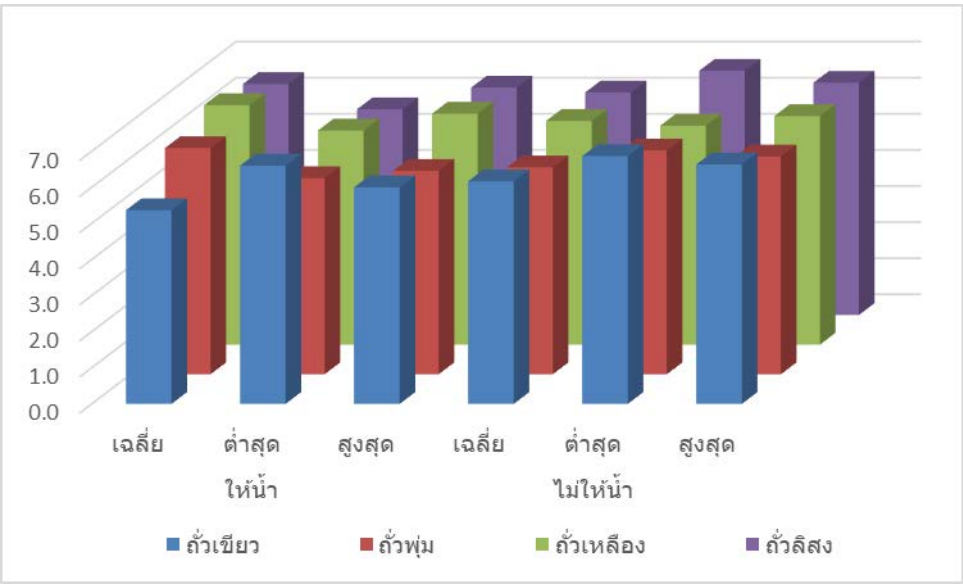
ภาพที่ 17 การเจริญเติบโตความสูงอายุ 1 เดือน ของถั่วพุ่มแซมมันสำปะหลัง



ภาพที่ 18 การเจริญเติบโตความสูงอายุ 1 เดือน ของถั่วเหลืองแซมมันสำปะหลัง



ภาพที่ 19 การเจริญเติบโตความสูงอายุ 1 เดือน ของถั่วลิสงแซมมันสำปะหลัง



ภาพที่ 20 การเจริญเติบโตความสูงอายุ 1 เดือนเฉลี่ย ต่ำสุด และสูงสุด ของพืชตระกูลถั่วแซมมันสำปะหลัง

การจัดการธาตุอาหารพืชระยะยาวด้วยวัสดุอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังต่อผลผลิต : ดินร่วนทราย จังหวัดขอนแก่น

สมฤทัย ตันเจริญ[1] ชยันต์ ภักดีไทย[2] วัลลีย์ อมรพล[3] เสาวรี บำรุง[4]
ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา[5] และบรรณพิชญ์ สัมฤทธิ์[5]

รายงานความก้าวหน้า

ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ปลูกในดินทรายหรือร่วนปนทราย บางพื้นที่พบปัญหาแห้งแล้งยาวนาน หนอนกอลายจุดเล็กที่เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญที่สุด หากมีการระบาดมากทำให้ผลผลิตลดลงร้อยละ 5-40 เมื่อนำหน่ออ้อยที่ถูกเข้าทำลายมากไปปลูกทำเป็นท่อนพันธุ์อ้อย จะทำให้การงอกลดลงหรือไม่งอกเลยหรือถ้างอกอ้อยจะไม่สมบูรณ์ จากการดำเนินงานเก็บข้อมูลจัดทำความสัมพันธ์ระหว่างการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กกับสภาพแวดล้อมวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Stepwise Regression analysis กรณีของสภาพแวดล้อมในเชิงพื้นที่พบว่า พันธุ์ ปริมาณแมกนีเซียมในดินต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก โดยมีค่า P-Value เป็น 0.0237 และ 0.0024 ตามลำดับ การจัดการปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก ในกรณีของความสัมพันธ์ของร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก ต่อข้อมูลสภาพอากาศพบว่า เนื้อดิน พันธุ์และอุณหภูมิสูงสุด ปริมาณน้ำฝนสะสม 14 วันต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก โดยมีค่า P-Value เป็น 0.0142 0.0342 และ 0.0031 ตามลำดับ การจัดการปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กเช่นเดียวกัน การจัดการปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก จึงได้นำผลที่ได้ไปอบรมเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย เจ้าหน้าที่โรงงานน้ำตาลและกลุ่มเจ้าหน้าผู้รับผิดชอบงานโครงการ 1 ตำบล 1 เกษตรทฤษฎีใหม่ของกรมส่งเสริมการเกษตร เป้าหมาย 880 ราย เพื่อให้สามารถป้องกันและเฝ้าระวังการการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กในพื้นที่ ลดความเสียหายในการผลิตอ้อยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ ธาตุอาหาร ระยะยาว วัสดุอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี มันสำปะหลัง

คำนำ

การปลูกมันสำปะหลังอย่างต่อเนื่องมีแนวโน้มทำให้ดินเสื่อมโทรมลงทุกๆ ปี (ชุมพล และคณะ, 2540; โชติ และคณะ, 2529) สอดคล้องกับ วัลลีย์ และคณะ (2555) ซึ่งทำการปลูกมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ในดินทรายชุดดินสัตหีบ จังหวัดระยอง พบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 มีประสิทธิภาพในการใช้ไนโตรเจนเพื่อ

[1] กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร
[3] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร
[4] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 กรมวิชาการเกษตร
[5] กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
*Corresponding Author E-mail: pakdeethai@gmail.com

สร้างผลผลิตสูงสุด 338 กิโลกรัมผลผลิตต่อกิโลกรัม N รองลงมาคือ พันธุ์ระยอง 11 และระยอง 9 ซึ่งมีประสิทธิภาพในการใช้ไนโตรเจนเพื่อสร้างผลผลิต 318 และ 279 กิโลกรัมผลผลิตต่อกิโลกรัม N ตามลำดับ และพบว่าโพแทสเซียมจะสะสมอยู่ในหัวมันสำปะหลังมากกว่าธาตุอาหารหลักอื่นๆ เมื่อมีการเคลื่อนย้ายผลผลิตออกจากพื้นที่ทำให้ธาตุอาหารในดินลดลง ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกมันสำปะหลังซ้ำในพื้นที่เดิมจึงจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการดิน การจัดการน้ำ และการจัดการธาตุอาหารให้เพียงพอและเหมาะสมต่อความต้องการของพืชแต่ละชนิด การจัดการที่ไม่เหมาะสมย่อมทำให้ดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ลงเรื่อยๆ การทำการวิจัยเพื่อให้ระบบการผลิตมันสำปะหลังอย่างยั่งยืน มีความจำเป็นที่ต้องรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้งทางเคมีและกายภาพ การจัดการธาตุอาหารให้พอเพียงโดยมีการผสมผสานปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในสัดส่วนที่พอเหมาะ นอกจากช่วยเพิ่มธาตุอาหาร ปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมี กายภาพและชีวภาพ ยังสามารถลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมี และเมื่อมีการให้น้ำเพิ่มเติมด้วยวิธีและปริมาณที่พอเหมาะน่าจะช่วยเพิ่มผลผลิต และเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรได้ นอกจากนี้ผลงานวิจัยที่ประสบผลสำเร็จยังจะได้ถูกนำไปประเมินและถ่ายทอดให้แก่เกษตรกร โดยเกษตรกรมีส่วนร่วม ทำให้เกษตรกรได้เข้าถึงเทคโนโลยี และให้คำแนะนำในการปรับแก้เทคโนโลยีให้เหมาะกับเกษตรกรในพื้นที่

วิธีดำเนินการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) มันสำปะหลังพันธุ์ที่เหมาะสมในพื้นที่ (ได้แก่ พันธุ์ระยอง 11 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50)

2) ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)

3) ปุ๋ยอินทรีย์

4) อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบ Undisturbed core sample สว่านเก็บตัวอย่างดิน ถุงพลาสติก เก็บตัวอย่างดิน

5) อุปกรณ์เก็บตัวอย่างพืช ได้แก่ ถุงกระดาษ ถุงตาข่าย มีด กรรไกรตัดตัวอย่างพืช

6) สารเคมีป้องกันและกำจัดวัชพืช

7) เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เครื่องแก้ว และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์ดินและพืช

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 8 กรรมวิธี ได้แก่

1) 0-0-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

2) 16-0-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

3) 16-8-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

4) 16-0-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

5) 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

6) 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1 ตันต่อไร่

7) 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ สับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่

8) 0-0-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ สับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการทดลองในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังระยะยาว ดำเนินการมาตั้งแต่ปี 2518-2519 ซึ่งเป็นแปลงทดลองเดิมในพื้นที่ดินร่วนทราย ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น โดยการปรับปรุงดินด้วยวัสดุอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตมันสำปะหลังระยะยาว ก่อนเริ่มการทดลองในแต่ละฤดูปลูก สุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมเมตร และ 20-50 เซนติเมตร มาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี และปริมาณธาตุอาหารในดิน แล้วทำการไถและเตรียมแปลงทดลอง ขนาดแปลงย่อย 8x10 เมตร แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์จะทำการหว่านและสับกลบก่อนปลูก แปลงที่ใส่วัสดุอินทรีย์จะทำการสับกลบต้นใบมันสำปะหลังก่อนปลูกทำการปลูกมันสำปะหลังต้นฤดูฝน ระยะปลูก 1x1 เมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยเคมีเมื่อมันสำปะหลังอายุ 1-2 เดือน โดยใส่ปุ๋ยเคมีสองข้างต้นห่างจากต้น 20-30 เซนติเมตร ใส่ครั้งเดียวหลังปลูกดูแลรักษาแปลงปลูก กำจัดวัชพืชเมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน 3 เดือน และตามความจำเป็นตลอดฤดูปลูก เก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังเมื่ออายุ 11 เดือน พื้นที่เก็บเกี่ยว 48 ตารางเมตรสุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยว และตัวอย่างพืชขณะเก็บเกี่ยว เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร ๆ และปริมาณอินทรียคาร์บอนในดินและพืช

รายงานความก้าวหน้า

ได้พื้นที่ดำเนินการทดลองแปลงปลูกมันสำปะหลังระยะยาวที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ซึ่งได้ทำการปลูกและดูแลรักษาแปลงทดลองฤดูปลูกปี 2562/2563 และจัดเตรียมวัสดุทางการเกษตรสำหรับใช้ในการทดลองฤดูปลูกปี 2563/2564

แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ค่าวิเคราะห์ดินก่อนปลูก แปลงทดลองฤดูปลูก ฤดูปลูกปี 2562/2563 ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูก อยู่ระหว่างการวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 ตามกรรมวิธีวันที่ 15 พฤษภาคม 2562 บันทึกการเจริญเติบโตเมื่อมันสำปะหลังอายุ 3 เดือน พบว่า การใส่ปุ๋ยในทุกกรรมวิธีไม่มีผลต่อความสูงของมันสำปะหลัง โดยการใช้ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่สับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่ มีแนวโน้มให้ความสูงมากที่สุด 149 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

การเจริญเติบโตเมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน พบว่า การใส่ปุ๋ยในทุกกรรมวิธีไม่มีผลต่อความสูงของมันสำปะหลัง โดยการใช้ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่สับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่ มีแนวโน้มให้ความสูงมากที่สุด 186 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

การเจริญเติบโตเมื่อมันสำปะหลังอายุ 9 เดือน พบว่า การใช้ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ สับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่ ให้ความสูงมากที่สุด 221 เซนติเมตร แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นอย่างมี

นัยสำคัญ แต่ให้ความสูงไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1 ตันต่อไร่ ซึ่งให้ความสูงมากที่สุด 214 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 12 เดือน พบว่า การสับต้นใบมันสำปะหลังสับกลบอัตรา 3 ตันต่อไร่ลงแปลงปลูกให้ผลผลิตมากที่สุด 4,523 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่ กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1 ตันต่อ กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 16-0-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ส่วนเปอร์เซ็นต์แป้ง พบมากที่สุดในกรรมวิธีที่ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี (25.93%) และแตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสซียม (16-8-0 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) ผลผลิตแป้งมีมากที่สุดในกรรมวิธีการสับต้นใบมันสำปะหลังสับกลบอัตรา 3 ตันต่อไร่ โดยให้ผลผลิตแป้ง 1,068 กิโลกรัมต่อไร่

แปลงทดลองฤดูปลูก ฤดูปลูกปี 2563/2564 ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูก อยู่ระหว่างการวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 ตามกรรมวิธีวันที่ 28 พฤษภาคม 2563 บันทึกการเจริญเติบโตเมื่อมันสำปะหลังอายุ 3 6 และ 9 เดือน พบว่า การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่สับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่ ให้ความสูงมากที่สุด 71 184 และ 195 เซนติเมตรตามลำดับ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทุกช่วงการเจริญเติบโต (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 ความสูงของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องระยะยาวที่อายุ 3 เดือน และ 6 เดือน จ.ขอนแก่น ปี 2562/2563

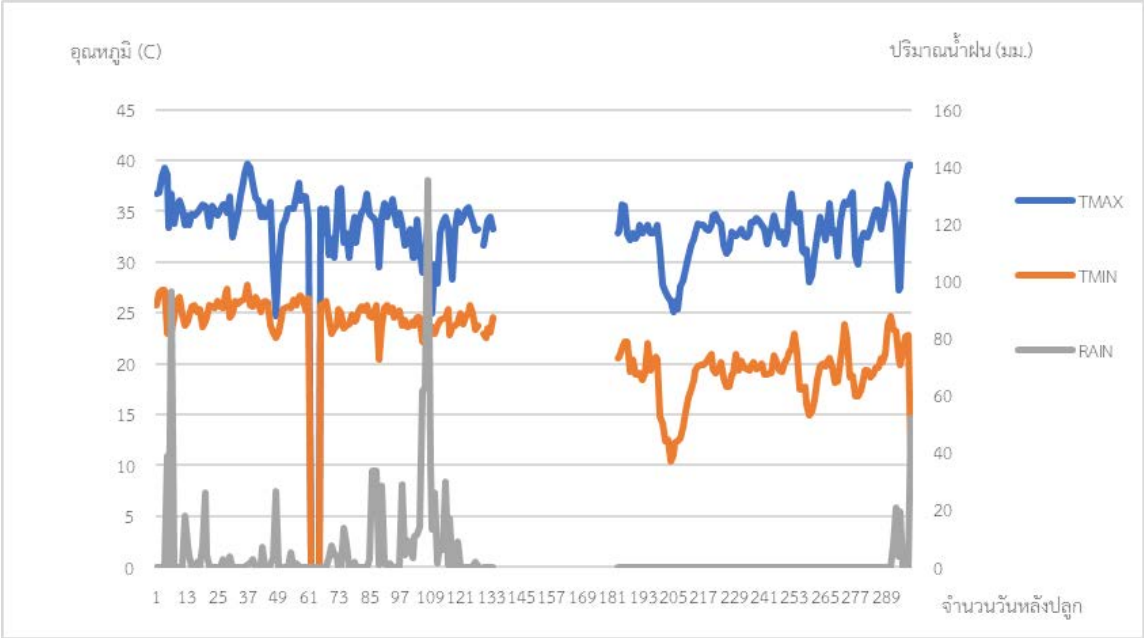
กรรมวิธี	**ความสูง (ซม.)**		
	3 เดือน	**6 เดือน**	**12 เดือน**
1. 0-0-0 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	79	101	143 cd
2. 16-0-0 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	84	106	148 c
3. 16-8-0 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	89	112	171 b
4. 16-0-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	99	119	180 b
5. 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	118	152	214 a
6. 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1 ตันต่อไร่	123	154	221 a
7. 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่สับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่	149	186	170 b
8. ต้นใบมันสำปะหลังสับกลบอัตรา 3 ตันต่อไร่	111	137	122 d
เฉลี่ย	106	133	143 cd
CV (%)	10.61	10.31	8.64

ตารางที่ 2 ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง และผลผลิตแป้ง ของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องระยะยาวอายุ 12 เดือน จ.ขอนแก่น ปี 2562/2563

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์แป้ง	ผลผลิตแป้ง (กก./ไร่)
1. 0-0-0 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	950 d	25.93 a	246 d
2. 16-0-0 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	1,312 cd	24.98 ab	332 cd
3. 16-8-0 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	2,154 bcd	21.95 b	490 bcd
4. 16-0-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	3,335 abc	24.23 ab	829 abc
5. 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	3,702 ab	22.50 ab	849 ab
6. 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่	3,497 ab	24.70 ab	839 abc
7. 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่สับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่	4,187 ab	22.88 ab	957 ab
8. ต้นใบมันสำปะหลังสับกลบอัตรา 3 ตันต่อไร่	4,523 a	23.75 ab	1,068 a
เฉลี่ย	2,958	23.87	701
CV (%)	47.91	9.91	49.53

ตารางที่ 3 ความสูงของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องระยะยาวที่อายุ 3 เดือน จ.ขอนแก่น ปี 2563/2564

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)		
	3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน
1. 0-0-0 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	34 d	87 d	97 e
2. 16-0-0 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	38 cd	116 cd	134 cd
3. 16-8-0 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	45 bcd	119 bc	132 d
4. 16-0-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	49 bc	134 bc	146 bcd
5. 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	54 b	151 b	161 bc
6. 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1 ตันต่อไร่	53 b	145 bc	175 ab
7. 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่สับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่	71 a	185 a	195 a
8. ต้นใบมันสำปะหลังสับกลบอัตรา 3 ตันต่อไร่	57 b	137 bc	154 bcd
เฉลี่ย	50	134	149
CV (%)	18.52	16.16	13.12



ภาพที่ 1 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ภายในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น แปลงปลูกมันสำปะหลังปี 2562/2563 (ข้อมูลวันที่ 28 ก.ย. 62 -14 พ.ย. 62 ข้อมูลเสียหาย)

เอกสารอ้างอิง

ชุมพล นาควิโรจน์, หริ่ง มีสวัสดิ์, กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และมาโนช ดอนเส. 2540. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีสูตร 16-8-16 และ 16-16-16 กับมันสำปะหลัง. เอกสารผลงานวิจัยประกอบการจัดนิทรรศการมันสำปะหลังและการแปรรูปผลผลิตภัณฑ์ โครงการเผยแพร่และขยายผลงานวิจัยเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 26-28 มิถุนายน 2540. หน้า 12.

โชติ สิทธิบุศย์ และ ชุมพล นาควิโรจน์. 2529. การทดลองปุ๋ยระยะยาวกับมันสำปะหลังของดินชุดดินห้วยโป่ง. เอกสารทางวิชาการด้านปฐพีวิทยา เล่มที่ 2 กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

วัลลีย์ อมรพล, กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และ รุ่งรวี บุญทั่ง. 2555. ศึกษาการตอบสนองของมันสาปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินทราย: ชุดดินสัตหีบ. หน้า 7-25. รายงานประจำปี 2554 โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการเขตกรรมมันสาปะหลัง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สิงหาคม 2555.

แผนงานวิจัย

วิจัยปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดฝักสด(โครงการวิจัยเดี่ยว)

การเปรียบเทียบในท้องถิ่นพันธุ์ข้าวโพดหวาน

ภาคภูมิ ถิ่นคำ[1*] ฉลอง เกิดศรี[2] และวรรษมน มงคล[3]

รายงานความก้าวหน้า

การประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น ชุดปี 2561 จำนวน 9 ลูกผสม ร่วมกับข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นการค้า จำนวน 5 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ในต้นฤดูฝน ปี 2563 สามารถคัดเลือกข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18193 S18205 และ S18024 มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงใกล้เคียงกับข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้า เหมาะสำหรับการผลิตเพื่ออุตสาหกรรม ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18048 และ S18050 มีคุณภาพบริโภคดี รูปทรงสวยงาม เหมาะสำหรับการผลิตเพื่อตลาดฝักสด ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่นเหล่านี้จะนำไปเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกรต่อไป

คำสำคัญ: ข้าวโพดหวาน ปรับปรุงพันธุ์ เสถียรภาพ

คำนำ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณค่าของพันธุ์ข้าวโพดข้าวหวานที่ได้ พัฒนาขึ้นมา ซึ่งมีหลายขั้นตอน การเปรียบเทียบพันธุ์ในท้องถิ่นเป็นขั้นตอนหนึ่งเพื่อประเมินคุณค่าของพันธุ์ในการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมในแหล่งปลูกต่าง ๆ โดยมีพันธุ์ สงขลา 84-1 ชัยนาท 2 Wan54 sm1351 และ Hybrix 3 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. พันธุ์ข้าวโพดข้าวหวานลูกผสมที่ดีและพันธุ์การค้า
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 18-46-0 สูตร 0-0-60 และ สูตร 46-0-0
3. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชวิธีการ

วิธีการปฏิบัติการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (RCB) มี 3 ซ้ำ พันธุ์ข้าวโพดข้าวหวานลูกผสมทดสอบจำนวน 5 พันธุ์ มีพันธุ์การค้าเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ 5 พันธุ์

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[3] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[*]Corresponding Author E-mail: lotte454@hotmail.com

วิธีการปฏิบัติ

1.เตรียมดิน และใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 18-46-0 อัตรา 17 กก./ไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 30 กก./ไร่

2.ปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์ลูกผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ มีระยะปลูก 0.75 x 0.25 เมตร จำนวน 4 แถวต่อแปลงย่อย ปลูกแถวยาว 5 เมตร ขนาดแปลงย่อย 3 x 5 เมตร

3.เมื่อข้าวโพดหวานอายุ 14 วันหลังปลูก ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 สูตร 46-0-0 อัตรา 117 กก./ไร่ พร้อมกำจัดวัชพืช

4.เมื่อข้าวโพดหวานอายุประมาณ 40-45 วันหลังปลูก ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 สูตร 46-0-0 อัตรา 16 กก./ไร่ พร้อมกำจัดวัชพืช

5.เก็บเกี่ยว 2 แถวกลาง หลังวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ 20 วัน

การบันทึกข้อมูล

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

น้ำหนักฝักทั้งเปลือก และปอกเปลือกที่ดี 10 ฝัก

วันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ และวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์

อัตราแลกเนื้อ

ลักษณะทางการเกษตรอื่นๆ เช่นจำนวนต้น จำนวนฝัก ความสูงต้น ความสูงฝัก ขนาดฝัก เป็นต้น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

น้ำหนักสดทั้งเปลือก

น้ำหนักสดทั้งเปลือกแตกต่างกันทางสถิติ พันธุ์ S18193 มีน้ำหนักสดทั้งเปลือกสูงที่สุด 2,382 กิโลกรัม/ไร่ ไม่แตกต่างกับสายพันธุ์/พันธุ์ S18205 ชัยนาท 2 และ S18035 มีน้ำหนักสดทั้งเปลือก 2,332 2,311 และ 2,240 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

น้ำหนักสดปอกเปลือก

น้ำหนักสดปอกเปลือกแตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ S18193 มีน้ำหนักสดปอกเปลือกสูงที่สุด 1,664 กิโลกรัม/ไร่ ไม่แตกต่างกับพันธุ์/สายพันธุ์ HiBrix 59 ชัยนาท2 และ S18205 มีน้ำหนักสดปอกเปลือก 1,657 1,607 และ 1,593 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 1)

น้ำหนักฝักดี 10 ฝักไม่ปอกเปลือก

น้ำหนักสดฝักดี 10 ฝักไม่ปอกเปลือกแตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ S18205 มีน้ำหนักสดฝักดี 10 ฝักไม่ปอกเปลือกสูงที่สุด 4.0 กิโลกรัม ไม่แตกต่างกับพันธุ์ HiBrix 59 มีน้ำหนักสดฝักดี 10 ฝักไม่ปอกเปลือก 3.7 กิโลกรัม รองลงมาพันธุ์ ชัยนาท2 และ WAN 54 มีน้ำหนักสดฝักดี 10 ฝักไม่ปอกเปลือก 3.7 และ3.7 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

น้ำหนักฝักดี 10 ฝักปอกเปลือก

น้ำหนักสดฝักดี 10 ฝักปอกเปลือกแตกต่างกันทางสถิติ พบว่าพันธุ์ HiBrix 59 มีน้ำหนักสดฝักดี 10 ฝักปอกเปลือกสูงที่สุด 2.8 กิโลกรัม ไม่แตกต่างกับสายพันธุ์/พันธุ์ S18205 และ WAN 54 มีน้ำหนักสดฝักดี 10 ฝักปอกเปลือก 2.7 กิโลกรัม รองลงมาสายพันธุ์/พันธุ์ S18193 ชัยนาท2และ SM1351 มีน้ำหนักสดฝักดี 10 ฝักปอกเปลือก 2.6 2.6 และ 2.6 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

วันออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์

ทุกสายพันธุ์วันออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันทางสถิติ มีจำนวนวันออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 54 วัน พันธุ์ทดสอบ WAN 54 ออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์ 50 วัน เร็วที่สุด สายพันธุ์เปรียนเทียบออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์ 51-56 วัน (ตารางที่ 2)

วันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์

ทุกสายพันธุ์วันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันทางสถิติ มีวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 56 วัน สายพันธุ์ทดสอบ S18024 วันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์สงขลา 84-1 ช้าที่สุด 59 วัน ส่วนสายพันธุ์ S18189 และ WAN 54 วันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ เร็วที่สุด 52 วัน (ตารางที่ 2)

วันเก็บเกี่ยว และคะแนนเปลือกหุ้มฝัก

วันเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติ วันเก็บเกี่ยวผลผลิตทุกสายพันธุ์ 75 วัน สายพันธุ์ S1662 เก็บเกี่ยวเร็วที่สุด 74 วัน สายพันธุ์ S18189 เก็บเกี่ยวเร็วที่สุด 71 วัน เช่นเดียวกับพันธุ์ WAN 54 ทุกสายพันธุ์มีคะแนนเปลือกหุ้มฝักแตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ทดสอบมีคะแนนเปลือกหุ้มฝักแตกต่างทางสถิติซึ่งเปลือกหุ้มฝักปิดยาวกว่าปลายฝักอยู่ระหว่าง 2 - >2 เซนติเมตร สายพันธุ์ S18106 มีคะแนนเปลือกหุ้มฝัก 5.0 คะแนน เท่ากับพันธุ์เปรียบเทียบ WAN 54 ซึ่งเปลือกหุ้มฝักปิดเสมอปลายฝักมากกว่า 2 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

ค่า Brix ข้าวโพดหวาน

ค่า Brix ข้าวโพดหวานแตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ S18050 มีค่า Brix สูงที่สุด 14.0 บริกซ์ ไม่แตกต่างกับ สายพันธุ์/พันธุ์ S18024 สงขลา 84-1 มีค่าBrix 12.7 บริกซ์ แตกต่างกับสายพันธุ์ S18189 มีค่าBrixน้อยที่สุด 9.2 บริกซ์ (ตารางที่ 2)

ความยาวฝัก ความยาวปลายฝัก และความกว้างฝัก

ความยาวฝักแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่สายพันธุ์ S18193 มีความยาวฝักมากที่สุด 19.2 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับสายพันธุ์ S18035 มีความยาวฝัก 19.0 เซนติเมตร ส่วนสายพันธุ์ S18191 มีความยาวฝักสั้น 15.0 เซนติเมตร ทางด้านความยาวปลายฝักไม่แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ S18191 มีความยาวปลายฝักยาวที่สุด 3.7 เซนติเมตร ส่วนสายพันธุ์ S18050 มีความยาวปลายฝักสั้นที่สุด 1.3 เซนติเมตร ความกว้างฝักไม่แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ S18050 S18106 และ S18189 มีความกว้างฝักมากที่สุด 4.2 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

ความสูงต้น และความสูงฝัก

ความสูงต้นข้าวโพดทุกสายพันธุ์แตกต่างกันทางสถิติ มีความสูงต้นเฉลี่ย 129.9 เซนติเมตร พันธุ์ WAN 54 และ ชัยนาท 2 มีความสูงต้นมากที่สุด 146.5 และ 146.2 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทางด้านความสูงฝักแตกต่างกันทางสถิติ พบว่า สายพันธุ์ S18205 มีความสูงฝักสูงที่สุด 73.3 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกับพันธุ์ ชัยนาท2

และ WAN 54 มีความสูงฝัก 66.8 และ 66.2 เซนติเมตร ส่วนสายพันธุ์ S18050 มีความสูงฝักต่ำที่สุด 43.1 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 ผลผลิตของข้าวโพดหวาน ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2563

พันธุ์	น้ำหนักสดทั้งเปลือก (kg/rai)	น้ำหนักสดปอกเปลือก (kg/rai)	น้ำหนักฝักดี 10 ฝัก	
			ไม่ปอกเปลือก (kg)	ปอกเปลือก (kg)
S18024	1,984 a-d	1,458 a-c	3.3 bc	2.4 a-d
S18035	2,240 ab	1,436 a-c	3.5 a-c	2.3 cd
S18048	2,112 a-d	1,458 a-c	3.6 a-c	2.5 a-d
S18050	1,628 d	1,123 cd	2.5 de	1.8 ef
S18106	1,664 cd	1,067 d	2.4 e	1.6 f
S18189	1,920 a-d	1,230 b-d	3.2 bc	2.1 de
S18191	2,098 a-d	1,394 a-d	3.5 a-c	2.3 b-d
S18193	2,382 a	1,664 a	3.7 a-c	2.6 a-c
S18205	2,332 ab	1,593 a	4.0 a	2.7 ab
Songkla 84-1	2,041 a-d	1,543 ab	3.1 cd	2.3 cd
Chai Nat 2	2,311 ab	1,607 a	3.7 a-c	2.6 a-c
WAN 54	2,148 a-c	1,522 ab	3.6 a-c	2.7 a-c
SM 1351	1,842 b-d	1,366 a-d	3.4 a-c	2.6 a-c
HiBrix 59	2,205 ab	1,657 a	3.7 ab	2.8 a
Mean	2,065	1,437	3.4	2.4
F-test	*	**	**	**
CV (%)	12.89	12.73	9.82	9.16

ตารางที่ 2 ลักษณะทางเกษตรของข้าวโพดหวาน ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2563

พันธุ์	วันออกดอกตัวผู้ 50%	วันออกไหม 50%	วันเก็บเกี่ยว	คะแนนเปลือกหุ้มฝัก	Brix
S18024	56 a	59 a	78 a	3.3 bc	12.7 ab
S18035	55 a	58 ab	77 ab	4.7 a	11.3 ab
S18048	54 ab	55 abc	74 abc	4.0 abc	12.5 ab
S18050	51 b	53 c	72 c	4.7 a	14.0 a
S18106	52 ab	56 abc	75 abc	5.0 a	12.0 ab
S18189	52 ab	52 c	71 c	4.0 abc	9.2 b
S18191	53 ab	54 bc	73 bc	3.3 bc	10.0 ab
S18193	56 a	58 ab	77 ab	3.3 bc	12.2 ab
S18205	54 ab	55 abc	74 abc	3.0 c	12.2 ab
Songkla 84-1	56 a	59 a	78 a	5.0 a	12.7 ab
Chai Nat 2	55 a	57 ab	76 ab	4.0 abc	10.0 ab
WAN 54	50 b	52 c	71 c	5.0 a	11.2 ab
SM 1351	52 ab	54 bc	73 bc	4.3 ab	12.1 ab
HiBrix 59	55 a	58 ab	77 ab	4.3 ab	12.0 ab
Mean	54	56	75	4.1	11.7
F-test	*	**	**	**	*
CV (%)	3.60	4.27	3.18	12.86	11.83

หมายเหตุ: คะแนนลักษณะเปลือกหุ้มปลายฝัก

1 = ปลายฝักโผล่ออกจากเปลือกหุ้มฝัก

2 = เปลือกหุ้มฝักปิดเสมอปลายฝัก

3 = เปลือกหุ้มฝักปิดยาวกว่าปลายฝัก 1 เซนติเมตร

4 = เปลือกหุ้มฝักปิดยาวกว่าปลายฝัก 2 เซนติเมตร

5 = เปลือกหุ้มฝักปิดยาวกว่าปลายฝักมากกว่า 2 เซนติเมตร

ตารางที่ 3 องค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดหวาน ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2563

พันธุ์	ความยาวฝัก (cm)	ความยาวปลายฝัก (cm)	ความกว้างฝัก (cm)	ความสูงต้น (cm)	ความสูงฝัก (cm)
S18024	18.1 ab	1.8	4.0	117.5 b	50.5 cd
S18035	19.0 a	1.9	4.0	131.0 ab	56.4 bcd
S18048	18.5 ab	1.5	4.1	127.4 ab	55.8 bcd
S18050	16.1 b-d	1.3	4.2	116.2 b	43.1 d
S18106	15.3 cd	2.9	4.2	131.7 ab	57.8 bc
S18189	16.7 a-d	1.9	4.2	124.1 b	51.3 cd
S18191	15.0 d	3.7	4.1	120.3 b	52.1 cd
S18193	19.2 a	2.5	4.0	133.3 ab	60.5 abc
S18205	18.6 ab	2.7	4.0	134.4 ab	73.3 a
Songkla 84-1	16.6 a-d	1.8	4.0	124.0 b	51.8 cd
Chai Nat 2	16.7 a-d	3.0	4.0	146.3 a	66.2 ab
WAN 54	17.9 a-c	1.5	4.0	146.5 a	66.8 ab
SM 1351	17.0 a-d	2.7	4.1	135.2 ab	55.9 bcd
HiBrix 59	18.5 ab	1.7	4.1	131.3 ab	62.9 abc
Mean	17.4	2.2	4.1	129.9	57.5
F-test	**	ns	ns	*	**
CV (%)	7.87	51.10	4.31	8.03	12.72

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ข้าวโพดหวานลูกผสมดีเด่น S18193 S18205 และ S18024 มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงใกล้เคียงกับข้าวโพดหวานลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้า เหมาะสำหรับการผลิตเพื่ออุตสาหกรรม

เอกสารอ้างอิง

ฉลอง เกิดศรี วรรษมน มงคล สุพรรณณี เป็งคำ มณฑิกาณธิ์ สังข์น้อย นงลักษ์ ปั้นลาย พงศ์พันธุ์ เบ้าทอง เชาวนาถ พฤทธิเทพ และ ปวีณา ไชยวรรณ์. 2563. การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม. หน้า 297-306. *ใน : รายงานผลงานวิจัย ปี 2562 ถั่วเขียว ข้าวโพดฝักสด พืชเศรษฐกิจอื่น.* ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

การคัดเลือกข้าวโพดหวานต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ด้วยเครื่องหมายดีเอ็นเอ

ธีรวุฒิ วงศ์วรัตน์[1*] ฉลอง เกิดศรี[2] วรรษมน มงคล[2] และเชาวนารถ พฤทธิเทพ[2]

บทคัดย่อ

การคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดหวานที่มีลักษณะต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด 1) RAPD (random amplified polymorphic DNA) 2) ชนิด ISSR inter simple sequence repeat 3) SCAR (sequence characterized amplified region) และ 4) ชนิด SSR (simple sequence repeat) โดยใช้สารพันธุกรรมต้นแบบจากตัวอย่างที่ตรวจสอบแล้วว่ามีความต้านทานและอ่อนแอต่อโรค ซึ่งการทดลองนี้ใช้พันธุ์ไฮบริด 3 เป็นพันธุ์ต้านทาน (60 % leaf area infected) และพันธุ์หวาน 54 เป็นพันธุ์อ่อนแอ (23 % leaf area infected) เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่ามีเพียงเครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด SSR จำนวน 12 คู่ ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ทุกตัวอย่างและให้แถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่ต้านทานและอ่อนแอ เมื่อนำเครื่องหมายดีเอ็นเอทั้ง 12 คู่มาใช้ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอสารพันธุกรรมต้นแบบที่สกัดได้จากตัวอย่างข้าวโพดหวาน 65 ตัวอย่าง พบว่า สามารถแยกออกเป็น 2 กลุ่ม ตามลักษณะความต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ เพื่อให้การจัดกลุ่มมีความน่าเชื่อถือมากขึ้นควรตรวจสอบข้อมูลความต้านทานใบไหม้แผลใหญ่ร่วมด้วย

คำสำคัญ: ข้าวโพดข้าวเหนียว ความผันแปรทางพันธุกรรม เครื่องหมายดีเอ็นเอ

คำนำ

ข้าวโพดหวานสามารถปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศ สถานการณ์การผลิตของข้าวโพดหวานปี 2562 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศ 240,629 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 501,242 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 2,107 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องที่ยังคงมีอัตราการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง เพราะมีความต้องการของตลาดที่เพิ่มสูงขึ้นแต่ปัจจุบันยังพบว่าผู้ประกอบการยังประสบปัญหาขาดแคลนวัตถุดิบเพื่อป้อนเข้าสู่โรงงาน ทำให้ราคาผลผลิตสูงและกระทบถึงต้นทุนการผลิต ประกอบกับปัญหาในเรื่องของพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดหวานลดลง เนื่องจากเกษตรกรหันไปปลูกพืชทดแทนชนิดอื่น เช่น มันสำปะหลัง อ้อย หรือการที่เกษตรกรหันไปปลูกพืชที่อยู่ในโครงการประกันราคาของรัฐบาลยิ่งส่งผลกระทบอย่างหนักให้กับโรงงานแปรรูป ซึ่งจะต้องหาวิธีในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้นเพื่อทดแทนพื้นที่เพาะปลูกที่ลดลง นอกจากนี้ ความรุนแรงของการระบาดโรคข้าวโพดหวานมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น จากผลของการปลูกข้าวโพดหวานที่มีพันธุกรรมอ่อนแอต่อโรค โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคใบไหม้แผลใหญ่ (Northern Corn Leaf Blight: NCLB) มีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard & Suggs โรคใบไหม้แผลใหญ่ทำให้ผลผลิตลดลงถึงร้อยละ 30-40 ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของเชื้อและระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพด การป้องกันกำจัดโรคที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือการใช้พันธุ์ต้านทานต่อโรค ซึ่งจะสามารถลดความเสียหายได้ ดังนั้น

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2]ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[*]Corresponding Author E-mail: theerawut6949@gmail.com

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเพื่อให้ได้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงแล้ว ต้องมีความต้านทานโรคด้วย แต่ในการคัดเลือกด้วยวิธีดั้งเดิมจะใช้ระยะเวลาที่ยาวนาน และประสิทธิภาพไม่ดีนัก โดยเฉพาะกับการคัดเลือกลักษณะที่มีเกี่ยวข้องจำนวนมากหรือลักษณะทางปริมาณ ปัจจุบันมีการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอมาเป็นเครื่องมือช่วยในการบ่งชี้ความแตกต่างของสายพันธุ์พืช ซึ่งสามารถจำแนกสายพันธุ์พืชได้อย่างแม่นยำ การนำเครื่องหมายดีเอ็นมาใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์ทำให้การคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะตามต้องการนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้นเนื่องจากเป็นการคัดเลือกจากจีโนไทป์โดยตรง และสามารถตรวจสอบได้ในทุกระยะการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต จึงช่วยประหยัดเวลา ลดแรงงาน ลดต้นทุน และพื้นที่ในการเพาะปลูกได้ การสร้างพันธุ์ข้าวโพดต้านทานโรคเป็นวิธีที่ดีที่สุดที่ใช้ในการความเสียหายจากโรคใบไหม้แผลใหญ่ การใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอเข้ามาเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาโมเลกุลเครื่องหมายแบบ random amplified polymorphic DNA (RAPD) ในประชากร F_2 พบว่าเครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด $OPA07_{521}$ $OPA16_{457}$ $OPA09_{520}$ และ $OPE20_{536}$ มีความเกี่ยวข้องกับความต้านทานโรค และเครื่องหมายดีเอ็นเอเหล่านี้ถูกเปลี่ยนมาเป็น sequence characterized amplified region (SCAR) ได้แก่ $SCA07_{521}$ $SCA16_{457}$ $SCA09_{520}$ และ $SCE20_{536}$ ซึ่งนำไปใช้ในการคัดเลือกพันธุกรรมต้านทานโรค (Kampila et al., 2008) การคัดเลือกลูกผสม Ki48xKi47 รุ่น F_2 ทั้งหมด 160 สายพันธุ์ โดยการวิเคราะห์หาตำแหน่ง Quantitative Trait Locus (QTL) โดยใช้ SSR markers จำนวน 100 คู่ บน 10 โครโมโซมของข้าวโพด พบความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างสายพันธุ์พ่อแม่ ทั้ง 10 โครโมโซม แต่พบมากที่สุดบนโครโมโซม 5 และ 8 ที่โครโมโซม 5 พบเครื่องหมายดีเอ็นเอ UMC1365 และบนโครโมโซม 8 พบเครื่องหมายดีเอ็นเอ umc1095, umc1268 และ umc2356 สามารถจำแนกตำแหน่งยีนต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ในประชากรได้ (กัญญณัช และพิมพ์พรรณ, 2556) การใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ SSR markers ชนิด bnlg1721 และ umc1042 บนโครโมโซม 2 พบว่าอยู่ใกล้กับยีนต้านทาน *Ht1* (R^2 = 0.298 และ 0.2626 ตามลำดับ $p<0.0001$) ซึ่งเครื่องหมายดีเอ็นเอทั้งสองชนิดน่าจะนำมาใช้ในการคัดเลือกข้าวโพดต้านทานโรคได้ (Puttarach et al., 2016) การใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอมาเป็นเครื่องมือในการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และต้านทานโรค ซึ่งเป็นความต้องการของเกษตร จึงมีความสำคัญอย่างมาก วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยคัดเลือกลูกผสมพันธุ์ต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่

วิธีดำเนินการ

1. อุปกรณ์

1.1 วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือสำหรับการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอและการตรวจสอบผลผลิตพีซีอาร์

1.1.1 เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมด้วยเทคนิคพีซีอาร์

1.1.2 เครื่องแยกขนาดดีเอ็นเอด้วยกระแสไฟฟ้า แบบแนวนอน

1.1.3 เครื่องปั่นแยกสารควบคุมอุณหภูมิได้ชนิดตั้งโต๊ะ

1.1.4 เครื่องดูดจ่ายสารละลาย

1.2 ชุดน้ำยาและสารเคมีที่ใช้สำหรับงานด้านเครื่องหมายโมเลกุล

1.3 กล้องถ่ายภาพ

2. วิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่างและการสกัดดีเอ็นเอ

รวบรวมตัวอย่างข้าวโพดหวานที่ต้านทาน (Bulk resistant) และอ่อนแอ (Bulk susceptible) มีพันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ พันธุ์ไฮบริกซ์ 3 (อ่อนแอต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่) และข้าวโพดหวาน 54 (ต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่) คัดเลือกเมล็ดข้าวโพดที่สมบูรณ์ตัวอย่างละ 20 เมล็ด นำมาเพาะให้งอกเป็นต้นกล้า ตัดใบอ่อนมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 0.1 กรัม ใส่ลงในโกร่งที่มีไนโตรเจนเหลว บดให้ละเอียดเป็นผงแล้วใช้ชุดน้ำยาสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป (DNA extraction GF-1, Vivantis) จากนั้นตรวจสอบคุณภาพสารละลายดีเอ็นเอที่สกัดได้การวัดค่าการดูดกลืนแสง

2. การคัดเลือกเครื่องหมายดีเอ็นเอ

นำดีเอ็นเอที่ได้จากการ Bulk resistant และ Bulk susceptible มาเป็นดีเอ็นเอต้นแบบในเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์ชนิด random amplified polymorphic DNA (RAPD), ชนิด inter simple sequence repeat (ISSR) และชนิด simple sequence repeat (SSR) นำผลผลิตที่ได้จากการใช้ไพรเมอร์ชนิด RAPD และ ISSR มาแยกขนาดดีเอ็นเอที่ต่างกันดบนเจลอะกาโรส 1.2% ที่เติมสีย้อม Visafe และตรวจสอบผลภายใต้แสงสีน้ำเงิน ส่วนผลผลิตที่ได้จากการใช้ไพรเมอร์ชนิด SSR นำมาแยกขนาดดีเอ็นเอที่ต่างกันบนเจลพอลิอะคริลาไมด์ความเข้มข้น 4.5 เปอร์เซ็นต์ ในบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.5x TBE ใช้กระแสไฟฟ้า 50 โวลต์ นาน 3 ชั่วโมง นำมาย้อมแถบดีเอ็นเอด้วยซิลเวอร์ไนเตรต และนำแผ่นกระจกมาบันทึก ภาพเพื่อนำไปวิเคราะห์ผล

3. การตรวจสอบเครื่องหมายดีเอ็นเอ

ทำการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอข้าวโพดหวาน 62 ตัวอย่าง แบ่งเป็นตัวอย่างที่ผ่านการตรวจหาระดับของโรคและจำแนกกลุ่มตามความต้านทานโรคแล้ว จำนวน 15 ตัวอย่าง และตัวอย่างที่ยังไม่ผ่านการตรวจหาระดับความต้านทานโรค จำนวน 50 ตัวอย่าง ได้แก่ พันธุ์ไฮบริกซ์ 3 (อ่อนแอต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่) และข้าวโพดหวาน 54 (ต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่) ด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์ที่คัดเลือกได้ ตรวจสอบผลผลิตขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ชนิดของไพรเมอร์ที่เหมาะสม บันทึกผลของการตรวจสอบด้วยวิธีการถ่ายภาพ

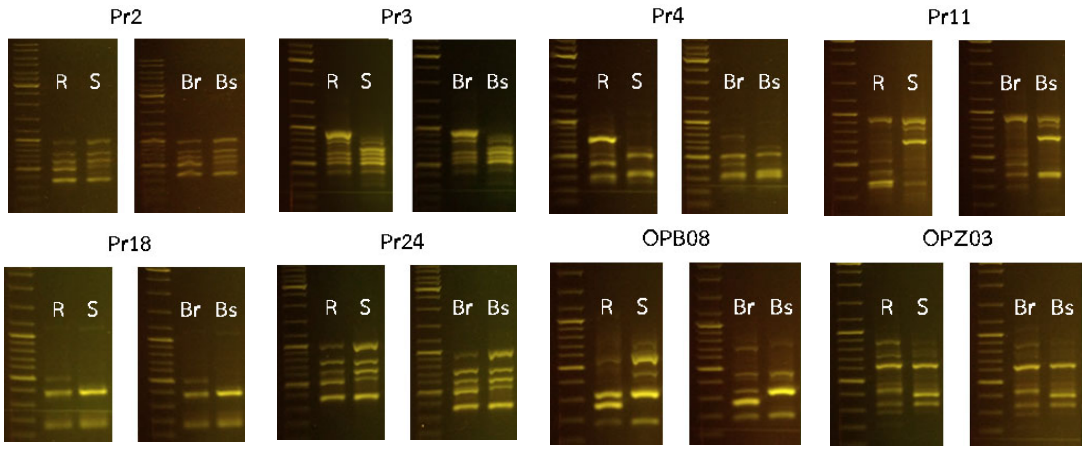
พิจารณาภาพถ่ายแถบดีเอ็นเอโดยการเปรียบเทียบดีเอ็นเอที่อยู่ตำแหน่งเดียวกันทุกตำแหน่ง ถ้ามีแถบดีเอ็นเอปรากฏให้สัญลักษณ์ “1” ถ้าไม่มีแถบดีเอ็นเอปรากฏให้สัญลักษณ์ “0” บันทึกข้อมูลทุกตำแหน่งของแถบดีเอ็นเอในแต่ละไพรเมอร์ที่ใช้ แล้วนำข้อมูลที่ได้เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแถบดีเอ็นเอทั้งหมดมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้าวโพดหวานแต่ละพันธุ์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป NTSYSpc version 2.1p หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยใช้ simple matching, Jaccard coefficients และสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ด้วยวิธีการจัดกลุ่มแบบค่าเฉลี่ยเลขคณิต UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลการคัดเลือกเครื่องหมายดีเอ็นเอ

1.1 การคัดเลือกเครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด RAPD ที่เหมาะสม

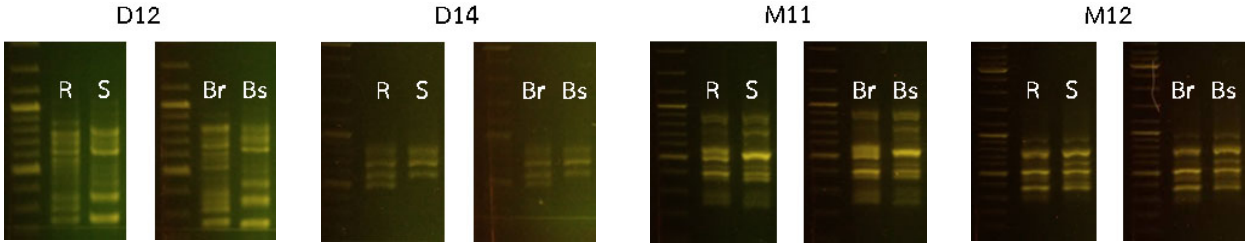
จากนำดีเอ็นเอจากกลุ่มตัวอย่าง Bulk resistant และ Bulk susceptible มาเพิ่มปริมาณดรเอ็นเอโดยใช้ไพรเมอร์ชนิด RAPD จำนวน 100 สาย พบว่ามีไพรเมอร์ 7 สายที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ที่มีระดับความต้านทานต่างกัน ดังนี้ Pr2 Pr3 Pr4 Pr11 Pr18 OPB08 OPZ03 แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด RAPD (random amplified polymorphic) ที่สามารถแสดงแถบดีเอ็นเอที่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มพันธุ์ต้านทานและอ่อนแอต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่

2. การคัดเลือกเครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด ISSR ที่เหมาะสม

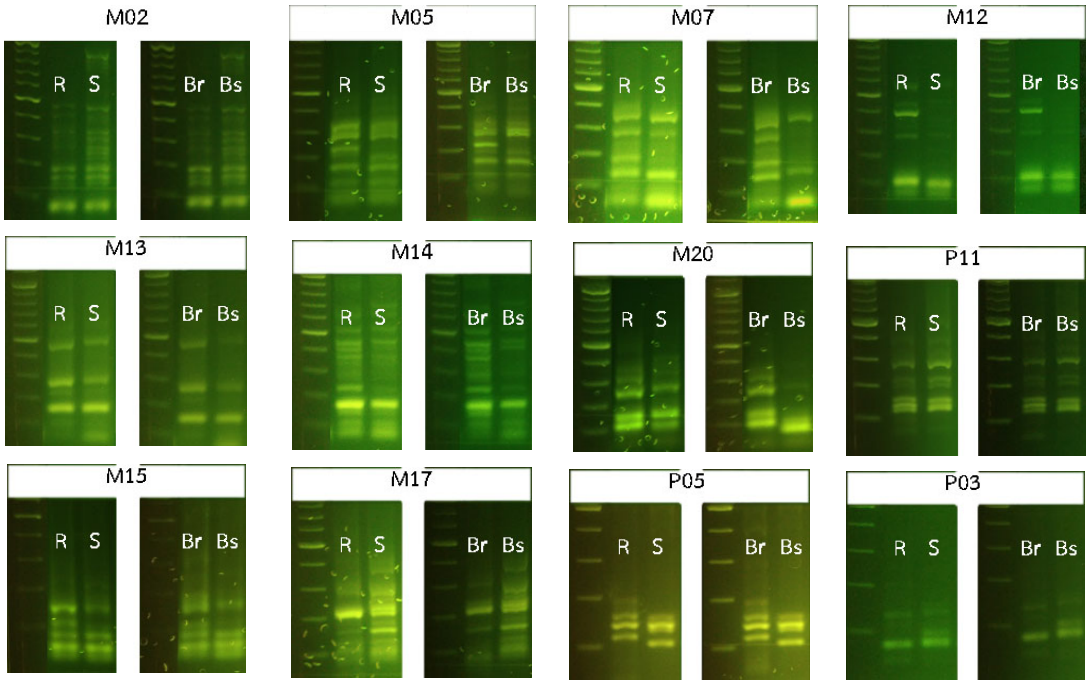
จากนำดีเอ็นเอจากกลุ่มตัวอย่าง Bulk resistant และ Bulk susceptible มาเพิ่มปริมาณดรเอ็นเอโดยใช้ไพรเมอร์ชนิด ISSR จำนวน 100 สาย พบว่ามีไพรเมอร์ 4 สายที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ที่มีระดับความต้านทานต่างกัน ดังนี้ D12 D14 M11 M12 แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 เครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด ISSR (inter simple sequence repeat) ที่สามารถแสดงแถบดีเอ็นเอที่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มพันธุ์ต้านทานและอ่อนแอต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่

3. การคัดเลือกเครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด SSR ที่เหมาะสม

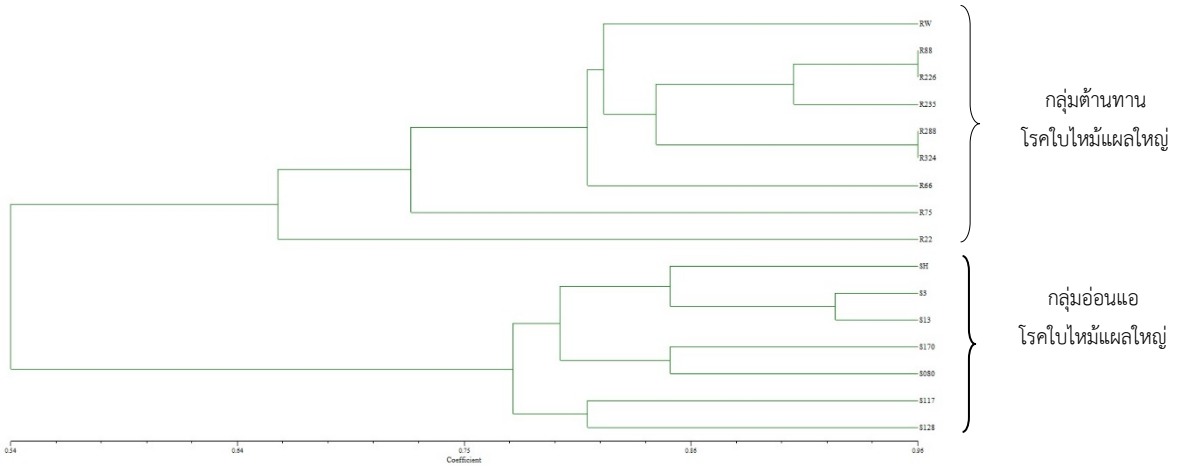
จากนำดีเอ็นเอจากกลุ่มตัวอย่าง Bulk resistant และ Bulk susceptible มาเพิ่มปริมาณดรเอ็นเอโดยใช้ไพรเมอร์ชนิด SSR จำนวน 100 คู่ พบว่ามีไพรเมอร์ 20 สายที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ที่มีระดับความต้านทานต่างกัน ดังนี้ M02 M05 M07 M12 M13 M14 M15 M17 M20 P03 P05 P11 แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 เครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด SSR (simple sequence repeat) ที่สามารถแสดงแถบดีเอ็นเอที่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มพันธุ์ต้านทานและอ่อนแอต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่

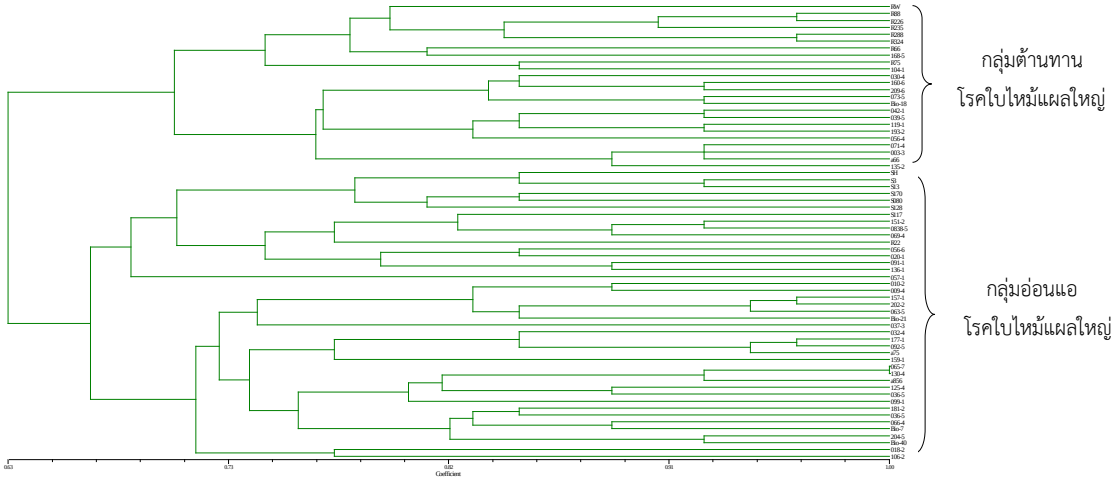
4. ผลการจัดกลุ่มข้าวโพดหวานโดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ

ดีเอ็นเอที่สกัดได้จากพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ความต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ (มีพื้นที่ใบติดเชื้อ 60 เปอร์เซ็นต์) จำนวน 10 ตัวอย่าง ได้แก่ CN-NLBHX75-RRSC0)-21-B CN-NLBHX75-RRSC0)-56-B CN-NLBHX75-RRSC0)-84-B CN-NLBHX66-RRSC0)-2-B CN-NLBHX66-RRSC0)-35-B CN-NLBHX66-RRSC0)-44-B CN-NLBHX66-RRSC0)-94-B CN-NLBHX66-RRSC0)-146-1 CNS75 CNS66 และ พันธุ์ที่อ่อนแอ (มีพื้นที่ใบติดเชื้อ 16.5 เปอร์เซ็นต์) จำนวน 5 ตัวอย่าง ได้แก่ CN-NLBHX75-RRSC0)-3-1 CN-NLBHX75-RRSC0)-12-B CN-NLBHX75-RRSC0)-111-B CN-NLBHX75-RRSC0)-134-1 CN-NLBHX75-RRSC0)-161-B ถูกนำมาใช้ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ โดยมีพันธุ์ไฮบริด 3 มีพื้นที่ใบติดเชื้อ 60 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์อ่อนแอ คือพันธุ์หวาน 54 มีพื้นที่ใบติดเชื้อ 23.2 เปอร์เซ็นต์ เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า มีเพียงเครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด SSR จำนวน 12 คู่ เท่านั้นที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ครบทุกตัวอย่าง (ผลสำเร็จ 100%) และแยกขนาดชิ้นเอ็นเอได้ พบว่าให้แถบดีเอ็นเอทั้งหมด 96 แถบ เป็นแถบดีเอ็นเอที่แตกต่าง (polymorphism) จำนวน 78 แถบ เมื่อนำแถบดีเอ็นเอทั้งหมดที่ได้มาสร้างแผนภูมิทางพันธุกรรมด้วยวิธี UPGMA พบว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มตามระดับความต้านทานโรค ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม RW = พันธุ์หวาน 54 (ต้านทานโรค) และ SH = พันธุ์ไฮบริด 3 (อ่อนแอต่อโรค) S3 = CN-NLBHX75-RRSC0)-3-1 S13 = CN-NLBHX75-RRSC0)-12-B S117 = CN-NLBHX75-RRSC0)-111-B S141 = CN-NLBHX75-RRSC0)-134-1 S169 = CN-NLBHX75-RRSC0)-161-B R22 = CN-NLBHX75-RRSC0)-21-B R59 = CN-NLBHX75-RRSC0)-56-B R88 = CN-NLBH X75-RRS C0)-84-B R191 = CN-NLBHX66-RRSC0)-2-B R = 226 CN-NLBHX66-RRSC0)-35-B R235 =CN-NLBHX66-RRSC0)-44-B R288 = CN-NLBHX66-RRSC0)-94-B R342 = CN-NLBHX66-RRSC0)-146-1 CNS75 CNS66

และนำเครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด SSR ทั้ง 12 คู่นี้มาทดสอบเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอสารพันธุกรรมต้นแบบจำนวน 50 ตัวอย่าง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม โดยใช้โปรแกรม NTSYS-pc รุ่น 2.01e และเลือกการจัดกลุ่มแบบ UPGMA แล้ว พบว่าค่าดัชนีความเหมือน 0.63-1.00 และเมื่อพิจารณาดัชนีความเหมือนที่ 0.65 สามารถแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีพันธุ์พันธุ์ไฮบริด 3 เป็นตัวควบคุมต้านทาน (RW) ประกอบด้วย R88 R226 R235 R288 R234 R66 R75 168-5 104-1 030-4 160-6 209-6 073-5 Bio-18 042-1 039-5 119-1 193-2 056-4 071-4 003-3 66 135-2 และกลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มที่มีพันธุ์พันธุ์หวาน 54 เป็นตัวควบคุมอ่อนแอ (SH) ประกอบด้วย S3 S13 S170 S080 S128 S117 151-2 0838-5 069-4 056-6 020-1 091-1 136-1 010-2 009-4 157-1 202-2 063-5 Bio-21 037-3 032-4 177-1 092-5 75 159-1 065-7 130-4 856 125-4 159-1 065-7 130-4 856 125-4 036-5 099-1 181-2 036-5 066-4 Bio-7 204-5 Bio-40 018-2 106-2 เห็นได้ว่ากลุ่มที่ 2 เป็นที่มีขนาดใหญ่กว่า



ภาพที่ 5 แผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม RW = พันธุ์หวาน 54 (ต้านทานโรค) และ SH = พันธุ์ไฮบริด 3 (อ่อนแอ) ต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ด้วยโปรแกรม NTSYS-pc รุ่น 2.01e เลือกการจัดกลุ่มแบบ UPGMA (unweighted pair group method with arithimethic mean)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การทดลองนี้ได้ทำการคัดเลือกเครื่องหมายดีเอ็นเอที่เหมาะสมสำหรับการคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ เครื่องหมายดีเอ็นเอที่นำมาใช้ ได้แก่ 1) RAPD (random amplified polymorphic DNA) 2) ชนิด ISSR inter simple sequence repeat 3) SCAR (sequence characterized amplified region) และ 4) ชนิด SSR (simple sequence repeat) โดยใช้สารพันธุกรรมต้นแบบจากการรวมกลุ่มตัวอย่างที่ตรวจสอบแล้วว่ามีความต้านทานและอ่อนแอต่อโรค ซึ่งการทดลองนี้ใช้พันธุ์ไฮบริด 3 เป็นพันธุ์ควบคุมต้านทาน และพันธุ์หวาน 54 เป็นพันธุ์ควบคุมอ่อนแอ พบว่า มีเพียงเครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด SSR จำนวน 12 คู่ ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ทุกตัวอย่างและให้แถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่ต้านทานและอ่อนแอ เมื่อนำมาทดสอบกับการสกัดดีเอ็นเอจากตัวอย่างที่ทราบลักษณะความต้านทานต่อโรค พบว่า สามารถแยกตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ตามลักษณะความต้านทานได้ และเมื่อนำเครื่องหมายดีเอ็นเอทั้ง 12 ชนิดมาใช้ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอสารพันธุกรรมต้นแบบที่สกัดได้จากตัวอย่างข้าวโพดหวาน unknown จำนวน 50 ตัวอย่าง พบว่า สามารถแยกออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีลักษณะอ่อนแอต่อโรคจะมีขนาดใหญ่กว่า อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องยืนยันผลการทดลองนี้ด้วยการตรวจสอบระดับความต้านทานของโรคใบไหม้แผลใหญ่ด้วย

เอกสารอ้างอิง

กัญญณัช ศิริธัญญา และ พิมพ์พรรณ เมืองนา. 2556. เทคนิคการประเมินความต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ และการจำแนกตำแหน่งยีนต้านทานด้วยโมเลกุลเครื่องหมายในข้าวโพด. วารสารวิชาการและวิจัย มทร. พระนคร ฉบับพิเศษ 229-240.

ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. ตารางแสดงรายละเอียดข้าวโพดหวาน ใน ข้อมูลเศรษฐกิจเกษตร. อ้างเมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2564 http://www.oae.go.th/

พิมพ์พรรณ เมืองมา. 2557. การใช้โมเลกุลเครื่องหมายจำแนกยีนต้านทานโรคใบไหม้แลใหญ่ที่เกิดจากเชื้อรา *Exserohilum turcicum* ในข้าวโพด. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พืชศาสตร์) 109 หน้า.

Khampila, J., P. Theerakulpisut, K. Lertrat, W. Saksirirat, J. Sanitchon and N. Muangsan. Identification of RAPD markers for northern corn leaf blight resistance in waxy corn (*Zey may* var. ceratina). Asian Journal of Plant Sciences 7(1): 18-21.

Barakat, MN., AA. El-Shafei and AA. Al-Doss. 2009 Identification of molecular markers linked to northern corn leaf blight resistance in yellow population of maize. Genes, Genomes and Genomics 3 (Special Issue1): 89-95.

Osman, HT., GB. Maha, EK. Ahmed and RA. Nader. 2015. Marker assisted-selection for leaf blight in maize (*Zey mays* L.). Middle East Journal of Agriculture 4(3): 417-426.

Puttarach, J., P. Puddhanon, S. Siripin, V. 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): 72-76.

Wang, H., ZX. Xiao, FG. Wang, YN. Xiao, JR. Zhao, YL. Zheng and FZ. Qui. 2012. Mapping of *HtNB*, a gene conferring non-lesion resistance before heading to *Exserohilum turcicum* (Pass.), in a maize inbred line derived from the Indonesian variety Bramadi. Genetics and Molecular Research 11(3): 2523-2533.

การเปรียบเทียบในท้องถิ่นพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว
Regional Yield Trial of Hybrid Waxy Corn Variety

ภาคภูมิ ถิ่นคำ[1*] วรรษมล มงคล[2] และฉลอง เกิดศรี[3]

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว เพื่อคัดเลือกลูกผสมดีเด่นเข้าทดสอบและประเมินผลตามขั้นตอนการเปรียบเทียบต่อไป วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) 9 สายพันธุ์ดีเด่น และพันธุ์เปรียบเทียบ 5 พันธุ์ รวม 14 ทรีทเมนท์ จำนวน 3 ซ้ำ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ผลการทดลองพบว่า ผลผลิตทั้งเปลือกต่อไร่ของสายพันธุ์ดีเด่นมีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติสายพันธุ์ CNW18109 มีน้ำหนักสดทั้งเปลือกสูงที่สุด 590 กิโลกรัม/ไร่ สายพันธุ์ CNW18109 มีน้ำหนักสดปอกเปลือกสูงที่สุด 488 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาพันธุ์ CNW18053 มีน้ำหนักสดปอกเปลือก 430 กิโลกรัม/ไร่ วันออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันทางสถิติสถิติ มีจำนวนวันออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 49 วัน สายพันธุ์ CNW18026 ออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์ เร็วที่สุด 43 วันทุกสายพันธุ์วันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันทางสถิติ มีวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 52 วัน สายพันธุ์ CNW18026 ออกดอกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ เร็วที่สุด 45 วันความยาวฝักไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยที่สายพันธุ์ CNW18026 มีความยาวฝักมากที่สุด 15.6 เซนติเมตร สายพันธุ์ดีเด่นมีแนวโน้มดีกว่าพันธุเปรียบเทียบ

คำสำคัญ: ข้าวโพดข้าวเหนียว เปรียบเทียบท้องถิ่น

คำนำ

ขั้นตอนหลักในการปรับปรุงพันธุ์พืชมีอยู่ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการ 2) การสร้างพันธุ์ใหม่ 3) การทดสอบและประเมินผลพันธุ์ใหม่ และ 4) การรักษาความตรงต่อพันธุ์และการขยายพันธุ์ ขั้นตอนการทดสอบและประเมินผลผลิตพันธุ์ใหม่ เป็นการแยกความแตกต่างของพันธุ์ใหม่ที่เกิดขึ้นจากพันธุกรรม และสิ่งแวดล้อม หรือปฏิกิริยาของทั้งสองสิ่งออกจากกัน เพื่อให้สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่สร้างขึ้นใหม่ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ กรมวิชาการเกษตรได้กำหนดขั้นตอนการทดสอบ และประเมินผลผลิตไว้ 5 ระดับ ได้แก่ 1) การเปรียบเทียบเบื้องต้น (preliminary trial) 2) การเปรียบเทียบมาตรฐาน (standard trial) 3) การเปรียบเทียบในท้องถิ่น (regional trial) 4) การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร (farm trial) และ 5) การทดสอบในไร่เกษตรกร (field test)

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[3] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[*]Corresponding Author E-mail: lotte454@hotmail.com

ในปี 2562 สามารถคัดเลือกข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมดีเด่น (elite waxy corn hybrids) จากการทดลองเปรียบเทียบมาตรฐานได้จำนวน 9 ลูกผสม จึงต้องได้รับการทดสอบและประเมินผลในการเปรียบเทียบพันธุ์ในท้องถิ่น เพื่อประเมินปฏิกิริยาระหว่างพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อม (genotype by environment interaction) ซึ่งจะทำให้ได้ทราบว่าพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมพันธุ์ใดที่สามารถปลูกได้ทั่วไป หรือปลูกได้เฉพาะในพื้นที่ที่เจาะจงเท่านั้น และคัดเลือกลูกผสมที่ดีเด่นเข้าทดสอบและประเมินผลในการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. พันธุ์ข้าวโพดข้าวข้าวเหนียวลูกผสม และพันธุ์การค้า
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 18-46-0 สูตร 0-0-60 และ สูตร 46-0-0
3. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชวิธีการ

วิธีการปฏิบัติการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (RCB) มี 3 ซ้ำ พันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมทดสอบจำนวน 5 พันธุ์ มีพันธุ์การค้าเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ 4 พันธุ์

วิธีการปฏิบัติ

ปลูกเปรียบเทียบการให้ผลผลิต และคุณภาพผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมจำนวน 6-8 พันธุ์ มีพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมที่เป็นการค้าของภาครัฐและเอกชนเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 2-4 พันธุ์ ปลูกระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 25 เซนติเมตร ปลูกแถวยาว 5 เมตร จำนวน 4 แถวต่อแปลงย่อย บันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตร เก็บเกี่ยวผลผลิต และบันทึกข้อมูลผลผลิตจากพื้นที่เก็บเกี่ยว 4 แถว โดยเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังจากวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 18-20 วัน

การบันทึกข้อมูล

- ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต
- น้ำหนักฝักทั้งเปลือก และปอกเปลือกที่ดี 10 ฝัก
- วันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ และวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์
- ลักษณะทางการเกษตรอื่น ๆ เช่นจำนวนต้น จำนวนฝัก ความสูงต้น ความสูงฝัก ขนาดฝัก เป็นต้น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

น้ำหนักสดทั้งเปลือกต่อไร่

น้ำหนักสดทั้งเปลือกไม่แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ CNW18109 มีน้ำหนักสดทั้งเปลือกสูงที่สุด 590 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาพันธุ์ CNW18053 และ CNW18224 มีน้ำหนักสดทั้งเปลือก 572 และ 565 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ และสายพันธุ์ดีเด่นมีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ (ตารางที่ 1)

น้ำหนักสดปอกเปลือกต่อไร่

น้ำหนักสดปอกเปลือกไม่แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ CNW18109 มีน้ำหนักสดปอกเปลือกสูงที่สุด488 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาพันธุ์ CNW18053 และ CNW18206 มีน้ำหนักสดปอกเปลือก 430 และ 409 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 1)

น้ำหนักฝักดี 10 ฝักไม่ปอกเปลือก

น้ำหนักสดฝักดี 10 ฝักไม่ปอกเปลือกไม่แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ CNW18108 และ CNW18053 มีน้ำหนักสดฝักดี 10 ฝักไม่ปอกเปลือกสูงที่สุด 2.2 กิโลกรัม รองลงมาสายพันธุ์ CNW18109 และ CNW18224 มีน้ำหนักสดฝักดี 10 ฝักไม่ปอกเปลือกสูงที่สุด 2.1 กิโลกรัม (ตารางที่ 1)

น้ำหนักฝักดี 10 ฝักปอกเปลือก

น้ำหนักสดฝักดี 10 ฝักปอกเปลือกแตกต่างกันทางสถิติ พบว่าสายพันธุ์ CNW18109 และ CNW18053 มีน้ำหนักสดฝักดี 10 ฝักปอกเปลือกสูงที่สุด 1.6 กิโลกรัม รองลงมาสายพันธุ์ CNW18108 และ CNW18236 มีน้ำหนักสดฝักดี 10 ฝักปอกเปลือกสูงที่สุด 1.5 กิโลกรัม (ตารางที่ 1)

วันออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์

ทุกสายพันธุ์วันออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันทางสถิติ มีจำนวนวันออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 49 วัน สายพันธุ์ CNW18026 ออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์ เร็วที่สุด 43 วัน รองลงมา สายพันธุ์ CNW18109 ออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกับพันธุ์เปรียบเทียบ Chai Nat 84-1 ออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์ 46 วัน พันธุ์ Violet white926 ออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์ ช้าที่สุด 53 วัน (ตารางที่ 2)

วันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์

ทุกสายพันธุ์วันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันทางสถิติ มีวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 52 วัน สายพันธุ์ CNW18026 ออกดอกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ เร็วที่สุด 45 วัน รองลงมาสายพันธุ์ CNW18109 ออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกับพันธุ์เปรียบเทียบ Chai Nat 84-1 ออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์ 47 และ 48 วัน พันธุ์ Violet white926 ออกดอกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ ช้าที่สุด 56 วัน (ตารางที่ 2)

วันเก็บเกี่ยว และคะแนนเปลือกหุ้มฝัก

วันเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติ วันเก็บเกี่ยวผลผลิตทุกสายพันธุ์ 72 วัน สายพันธุ์ CNW18026 เก็บเกี่ยวเร็วที่สุด 65 วัน สายพันธุ์ Sweet Violet เก็บเกี่ยวช้าที่สุด 75 วัน ทุกสายพันธุ์มีคะแนนเปลือกหุ้มฝักแตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ CNW18178 คะแนนลักษณะเปลือกหุ้มปลายฝักน้อยที่สุด 3.7 คะแนน (ตารางที่ 2)

ความยาวฝัก ความยาวปลายฝัก และความกว้างฝัก

ความยาวฝักไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยที่สายพันธุ์ CNW18026 มีความยาวฝักมากที่สุด 15.6 เซนติเมตร รองลงมาสายพันธุ์ CNW18108 และพันธุ์ Chai Nat 2 มีความยาวฝัก 15.4 และ 14.3 เซนติเมตร ส่วนสายพันธุ์ CNW18236 มีความยาวฝักสั้น 12.1 เซนติเมตร ทางด้านความยาวปลายฝักแตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ CNW18178 มีความยาวปลายฝักยาวที่สุด 3.7 เซนติเมตร ไม่แตกต่างพันธุ์ Sweet violet และ Violet white926 มีความยาวปลายฝัก 3.3 และ 3.2 เซนติเมตร ส่วนสายพันธุ์ CNW18026 มีความยาวปลายฝักสั้นที่สุด 0.9

เซนติเมตร ความกว้างฝักไม่แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ CNW18109 มีความกว้างฝักมากที่สุด 4.2 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ Sweet violet มีความกว้างฝักน้อยที่สุด 3.8 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

ความสูงต้น และความสูงฝัก

ความสูงต้นข้าวโพดทุกสายพันธุ์แตกต่างกันทางสถิติ มีความสูงต้นเฉลี่ย 114.8 เซนติเมตร สายพันธุ์ CNW18053 มีความสูงต้นสูงที่สุด 137.7 เซนติเมตร ส่วนสายพันธุ์ CNW18026 มีความสูงต้นน้อยที่สุด 96.4 เซนติเมตร ทางด้านความสูงฝักแตกต่างกันทางสถิติ พบว่า สายพันธุ์ CNW18053 มีความสูงฝักสูงที่สุด 66.8 เซนติเมตร ส่วนสายพันธุ์ CNW18026 มีความสูงฝักต่ำที่สุด 32.3 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 ผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียว ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2563

พันธุ์	น้ำหนักสดทั้งเปลือก (kg/rai)	น้ำหนักสดปอกเปลือก (kg/rai)	น้ำหนักฝักดี 10 ฝัก	
			ไม่ปอกเปลือก (kg)	ปอกเปลือก (kg)
CNW18109	590	448	2.1	1.6
CNW18026	526	370	1.9	1.3
CNW18178	501	352	1.9	1.3
CNW18206	501	409	1.9	1.4
CNW18108	526	388	2.2	1.5
CNW18224	565	398	2.1	1.4
CNW18236	505	395	2.0	1.5
CNW18250	526	324	1.9	1.2
CNW18053	572	430	2.2	1.6
Chai Nat 2	526	377	1.9	1.4
Sweet wax 254	523	380	1.7	1.3
Sweet violet	484	388	1.4	1.1
Violet white926	498	334	1.9	1.4
Chai Nat 84-1	491	341	1.8	1.3
Mean	524	381	1.9	1.4
F-test	ns	ns	ns	ns
CV (%)	16.41	14.65	22.98	16.83

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 2 ลักษณะทางเกษตรของข้าวโพดข้าวเหนียว ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2563

พันธุ์	วันออกดอกตัวผู้ 50%	วันออกไหม 50%	วันเก็บเกี่ยว	คะแนนเปลือกหุ้มฝัก
CNW18109	46 f	47 f	67 f	5.0 a
CNW18026	43 g	45 g	65 g	4.3 b
CNW18178	48 d-f	51 de	71 de	3.7 c
CNW18206	48 ef	49 ef	69 ef	5.0 a
CNW18108	50 b-d	52 cd	72 cd	4.0 bc
CNW18224	52 ab	55 ab	75 a	5.0 a
CNW18236	52 a-c	54 a-c	74 ab	5.0 a
CNW18250	51 a-c	54 bc	74 a-c	5.0 a
CNW18053	51 bc	53 cd	73 b-d	5.0 a
Chai Nat 2	50 c-e	52 cd	72 cd	5.0 a
Sweet wax 254	50 b-e	52 cd	72 cd	5.0 a
Sweet violet	51 a-c	54 bc	74 a-c	5.0 a
Violet white926	53 a	56 a	75 a	5.0 a
Chai Nat 84-1	46 f	48 f	68 f	5.0 a
Mean	49	52	72	4.8
F-test	**	**	**	**
CV (%)	2.68	2.49	1.72	4.47

หมายเหตุ: คะแนนลักษณะเปลือกหุ้มปลายฝัก

1 = ปลายฝักโผล่ออกจากเปลือกหุ้มฝัก

2 = เปลือกหุ้มฝักปิดเสมอปลายฝัก

3 = เปลือกหุ้มฝักปิดยาวกว่าปลายฝัก 1 เซนติเมตร

4 = เปลือกหุ้มฝักปิดยาวกว่าปลายฝัก 2 เซนติเมตร

5 = เปลือกหุ้มฝักปิดยาวกว่าปลายฝักมากกว่า 2 เซนติเมตร

1/ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง (ตัวพิมพ์เล็ก) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ด้วยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3 องค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียว ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2563

พันธุ์	ความยาวฝัก (cm)	ความยาวปลายฝัก (cm)	ความกว้างฝัก (cm)	ความสูงต้น (cm)	ความสูงฝัก (cm)
CNW18109	14.0	2.7 ab	4.2	100.2 de	46.5 bc
CNW18026	15.6	0.9 b	4.0	96.4 e	32.3 d
CNW18178	12.2	3.7 a	4.1	102.6 de	42.5 b-d
CNW18206	13.0	2.5 ab	4.1	104.3 de	40.7 cd
CNW18108	15.4	2.1 ab	3.9	108.1 c-e	51.4 bc
CNW18224	14.1	1.8 ab	4.1	130.7 ab	54.6 a-c
CNW18236	12.1	2.8 ab	4.2	117.5 a-e	53.7 a-c
CNW18250	12.7	2.4 ab	4.1	129.2 a-c	56.1 ab
CNW18053	13.3	1.3 ab	4.2	137.7 a	66.8 a
Chai Nat 2	14.3	2.1 ab	4.0	127.2 a-c	55.7 ab
Sweet wax 254	12.8	1.2 ab	4.1	112.6 b-e	45.7 b-d
Sweet violet	11.7	3.3 ab	3.8	120.7 a-d	56.3 ab
Violet white926	14.3	3.2 ab	4.1	121.5 a-d	51.8 bc
Chai Nat 84-1	12.3	2.9 ab	4.1	99.0 e	43.9 b-d
Mean	13.4	2.4	4.1	114.8	49.9
F-test	ns	*	ns	**	**
CV (%)	13.22	36.94	4.02	9.78	14.55

[1/]ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง (ตัวพิมพ์เล็ก) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ด้วยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สายพันธุ์ดีเด่นมีแนวโน้มให้ผลผลิตน้ำหนักสดทั้งเปลือกต่อไร่สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ เช่นเดียวกับผลผลิตน้ำหนักสดปอกเปลือกต่อไร่ สายพันธุ์ CNW18108 และ CNW18053 มีน้ำหนักสดฝักดี 10 ฝักไม่ปอกเปลือกสูงที่สุด 2.2 กิโลกรัม และน้ำหนักสดฝักดี 10 ฝักปอกเปลือกสูงที่สุด 1.6 กิโลกรัม วันเก็บเกี่ยวผลผลิตทุกสายพันธุ์เฉลี่ย 72 วัน สายพันธุ์ CNW18026 มีความยาวฝักมากที่สุด 15.6 เซนติเมตร รองลงมาสายพันธุ์ CNW18108 และพันธุ์ Chai Nat 2 มีความยาวฝัก 15.4 และ 14.3 เซนติเมตร ความสูงต้นข้าวโพดทุกสายพันธุ์เฉลี่ย 114.8 เซนติเมตร ความสูงฝักข้าวโพดทุกสายพันธุ์เฉลี่ย 49.9 เซนติเมตร

การทดสอบเครื่องหมายโมเลกุลช่วยคัดเลือกลักษณะความเหนียวนุ่มของข้าวโพดข้าวเหนียว

ธีรวุฒิ วงศ์วรัตน์[1*] ฉลอง เกิดศรี[2] วรรษมน มงคล[2] และภาคภูมิ ถิ่นคำ[1]

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาความผันแปรของลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *Wx1* และ SS ในข้าวโพดข้าวเหนียวที่สัมพันธ์กับลักษณะความเหนียวนุ่ม เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีความเหนียวนุ่มต่างกันตามต้องการ งานวิจัยพบว่า *Wx1* มีรูปแบบการผันแปรแบบการขาดหายไปหรือการเพิ่มเติม (INDEL) 2 ตำแหน่ง คือบริเวณ exon ที่ 7 (*wx-D7*) และ exon ที่ 7 (*wx-D10*) ซึ่งมีผลทำให้การถอดรหัสกรดอะมิโนเปลี่ยนแปลง แต่จากการจัดกลุ่มโดยใช้ลำดับกรดอะมิโน สามารถจัดได้ 2 กลุ่ม ซึ่งไม่สัมพันธ์กับค่าความหนืดของข้าวโพดข้าวเหนียว ในขณะที่ยีน *SS* มีรูปแบบการผันแปรแบบแทนที่ (Substitution) 7 ตำแหน่ง กระจายอยู่ในบริเวณ exon ที่ 4 และ 5 เมื่อถอดรหัสกรดมอะมิโนพบว่ามีลำดับกรดอะมิโนเปลี่ยนแปลง 3 ตำแหน่ง เมื่อนำข้อมูลลำดับกรดอะมิโนมาจัดกลุ่ม พบว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่มีกรดอะมิโนในตำแหน่งที่ 43 71 และ 161 เป็น กรดแอสปาร์ติก กรดไลซีน และกรดอะลานีน ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่มีกรดอะมิโนในตำแหน่ง ที่ 43 71 และ 161 เป็นกรดกลูตามิก กรดอาร์จีนิน และกรดวาลีน ตามลำดับ และพบว่ากลุ่มที่ 1 จัดเป็นกลุ่มข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีค่าความหนืดสูงสุด (peak viscosity) ต่ำ ดังนั้นยีนนี้จึงสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยคัดเลือกข้าวโพดข้าวเหนียวเพื่อให้ได้ข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีลักษณะเหนียวนุ่มซึ่งเป็นลักษณะที่ได้รับการยอมรับของผู้บริโภคต่อไป

คำสำคัญ: ความหลากหลายทางพันธุกรรม ถั่วลิสง เครื่องหมายเอสเอสอาร์

คำนำ

ข้าวโพดข้าวเหนียวเป็นข้าวโพดที่นิยมบริโภคฝักสด เนื่องจากมีรสชาติดีและมีความเหนียวนุ่มเหมือนข้าวเหนียว ลักษณะแป้งในเมล็ดเป็นแป้งอ่อนซึ่งประกอบด้วยอะไมโลแพคติน ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่และมีลักษณะโครงสร้างเป็นกิ่งสาขารวมตัวเป็นกลุ่ม ลักษณะเหนียวนุ่มของข้าวโพดข้าวเหนียวเป็นผลมาจากการการกลายพันธุ์ของยีน *Waxy* ซึ่งควบคุมการสังเคราะห์ปริมาณอะไมโลส (Klosgen *et al*., 1986) ส่งผลทำให้สังเคราะห์อะไมโลสลดลง อะไมโลเพคตินเป็นพอลิเมอร์เชิงกิ่งของกลูโคส เกิดจากหน้าที่ของเอนไซม์หลายชนิด ซึ่งเอนไซม์ starch synthase III ถูกถอดรหัสมาจากยีน *SS* เป็นเอนไซม์ที่มีบทบาทหน้าทีในการต่อสายแขนงพอลิเมอร์ของอะไมโลเพคตินให้ยาวขึ้นในข้าวโพดข้าวเหนียว (Lin *et al*., 2012) การเปลี่ยนแปลงลำดับนิวคลีโอไทด์ที่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลำดับกรดอะมิโนและมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ starch synthase IIa ซึ่งมีผลต่อโครงสร้างของอะไมโลเพคตินและอุณหภูมิแป้งสุกของข้าว (Nakamura *et al*., 2005) การเปลี่ยนแปลงในระดับยีนนี้เกิด

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2]ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[*]Corresponding Author E-mail: theerawut6949@gmail.com

จากการเปลี่ยนแปลงการเรียงตัวของลำดับนิวคลีโอไทด์ ซึ่งส่งผลให้การถอดรหัสกรดอะมิโนเปลี่ยนแปลงด้วย อาจมีผลทำให้ไม่มีการสร้างโปรตีนหรือเอนไซม์ หรืออาจสังเคราะห์ขึ้นมาได้แต่สมบัติเปลี่ยนไปจากเดิมหรือหมดประสิทธิภาพการทำงาน ดังนั้นการตรวจหาลำดับนิวคลีโอไทด์ในบริเวณของยีนที่ต้องการข้อมูล จะทำให้ได้ข้อมูลความผันแปรของทางพันธุกรรม ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอที่จำเพาะกับส่วนที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของยีน (direct marker assisted selection) ซึ่งมีความแม่นยำในการคัดเลือก เนื่องจากเป็นการพัฒนามาจากส่วนของยีนที่ทำหน้าที่กำหนดรหัสพันธุกรรมที่ควบคุมการทำงานของลักษณะเป้าหมายที่ต้องการ (Collard *et al*., 2005) ดังนั้นในขั้นตอนก่อนที่จะได้มาซึ่งเครื่องหมายดีเอ็นเอที่ช่วยคัดเลือกลักษณะความเหนียวนุ่มของข้าวโพดข้าวเหนียว จึงต้องศึกษาความผันแปรของลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *Wx1* และ *SS*

วิธีดำเนินการ

1. อุปกรณ์

1.1 วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือสำหรับการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอและการตรวจสอบผลผลิตพีซีอาร์

1.1.1 เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมด้วยเทคนิคพีซีอาร์

1.1.2 เครื่องแยกขนาดดีเอ็นเอด้วยกระแสไฟฟ้า แบบแนวนอน

1.1.3 เครื่องปั่นแยกสารควบคุมอุณหภูมิได้ชนิดตั้งโต๊ะ

1.1.4 เครื่องดูดจ่ายสารละลาย

1.2 ชุดน้ำยาและสารเคมีที่ใช้สำหรับงานด้านเครื่องหมายโมเลกุล

1.3 กล้องถ่ายภาพ

2. วิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่างและการสกัดดีเอ็นเอ

เมล็ดข้าวโพดข้าวเหนียว 38 พันธุ์/สายพันธุ์ คัดเลือกเมล็ดที่สมบูรณ์ตัวอย่างละ 20 เมล็ด นำมาเพาะให้งอกเป็นต้นกล้า ตัดใบอ่อนมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 0.1 กรัม ใส่ลงในโกร่งที่มีไนโตรเจนเหลว บดให้ละเอียดเป็นผงแล้วใช้ชุดน้ำยาสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป (DNA extraction GF-1, Vivantis) จากนั้นตรวจสอบคุณภาพสารละลายดีเอ็นเอที่สกัดได้การวัดค่าการดูดกลืนแสง

2. การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR

นำตัวอย่างดีเอ็นเอที่สกัดได้มาเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยใช้ไพรเมอร์ GS และ SS ที่ออกแบบมาจำเพาะกับดีเอ็นของยีน *GBSSI* และ *SSIII* ตรวจสอบผลผลิตโดยใช้เจล อะกาโรส หลังจากนั้นทำดีเอ็นเอให้บริสุทธิ์ และวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยเครื่อง Illumina Hiseq (illumine) ด้วยเทคนิค BT-Sequencing (Barcode taq sequencing base on Next generation sequencing ตามกรรมวิธีของบริษัท Celemics ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี

3. การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์และลำดับกรดอะมิโน

นำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้มาจัดเรียงตำแหน่งเปรียบเทียบกันโดยใช้โปรแกรม ClustalW2 ด้วยวิธี Multiple alignment ให้ถูกต้องตรงกันทุกตัวอย่าง แล้วนำไปเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์ในฐานข้อมูล GenBank และนำลำดับนิวคลีโอไทด์มาถอดรหัสกรดอะมิโนด้วยโปรแกรม ExPASy https://web.expasy.org/translate/ แล้วนำมาสร้างแผนภูมิความสันพันธ์ทางพันธุกรรม (Phylogenetic tree) ด้วยโปรแกรม MEGA-X (Molecular Evolution Genetics Analysis) ด้วยวิธี Neighbor-joining โดยกำหนดค่า bootstrap test ที่ 1,000 ซ้ำ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การวิเคราะห์ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์

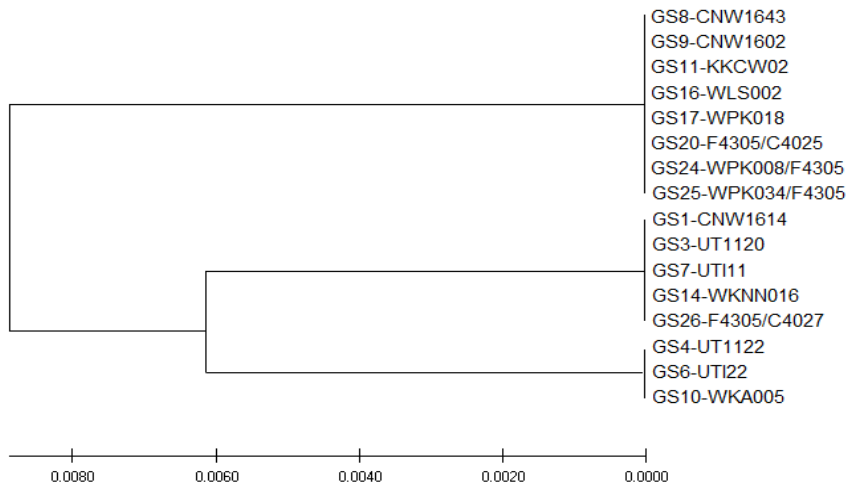
การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์ GBSS และ SS ที่จำเพาะกับยีน *Waxy1* และ *SS* ตามลำดับ ในข้าวโพดข้าวเหนียว 38 พันธุ์/สายพันธุ์ พบว่าไพรเมอร์ GBSS สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ 17 ตัวอย่าง (ผลสำเร็จ 44.73) ผลผลิตชิ้นดีเอ็นเอมีขนาด 2,485-2,506 คู่เบส เมื่อตรวจสอบความถูกต้องของลำดับนิวคลีโอไทด์ โดยการเทียบกับฐานข้อมูล GenBank พบว่ามีความใกล้เคียง (% identify) 97.54-98.80% กับข้าวโพดข้าวเหนียว (*Zea may*) หมายเลขลำดับนิวคลีโอไทด์จำเพาะ EU041691 ในขณะที่ไพรเมอร์ SS สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ 35 ตัวอย่าง (ผลสำเร็จ 92.10%) ผลผลิตชิ้นดีเอ็นเอมีขนาด 1,808-1,812 คู่เบส เมื่อเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์ในฐานข้อมูล GenBank พบว่ามีความใกล้เคียง (% identify) 98.02-98.23% กับข้าวโพดข้าวเหนียว (*Zea may*) หมายเลขลำดับนิวคลีโอไทด์จำเพาะ JF273457 เห็นได้ว่าข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของทั้งสองยีนนี้มีความน่าเชื่อถือและความถูกต้องจริง

2. ความผันแปรของลำดับนิวคลีโอไทด์ยีน *Waxy1*

ยีน *Waxy1* มีขนาดลำดับนิวคลีโอไทด์ทั้งหมด 4,339 คู่เบส (หมายเลขจำเพาะนิวคลีโอไทด์ EU041691) ประกอบด้วยบริเวณ intron (ส่วนที่ไม่ถอดรหัสเป็นกรดอะมิโน) 13 introns และบริเวณ exon (ส่วนที่ถอดรหัสเป็นกรดอะมิโน) 14 exons (Klosgen *et al*., 1986; Zheng *et al*., 2013) เมื่อถูกถอดรหัสจะได้เป็นโปรตีน GBSS1 มีบทบาทหน้าทีในการสังคราะห์อะไมโลส และปริมาณอะไมโลสเป็นสิ่งบ่งชี้ถึงคุณภาพการหุงต้มสุกที่ผู้บริโภคยอมรับ การกลายพันธุ์ของยีน *Wx* ส่งผลให้มีการสังเคราะห์ GBBSI ลดลงจึงมีผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณอะไมโลส งานวิจัยนี้สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอและจัดเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *Wx* ได้ 2,485-2,506 คู่เบส ประกอบด้วย 11 introns (บริเวณ intron ที่ 4-14) และ 11 exons (บริเวณ exon ที่ 4-14) เมื่อนำลำดับนิวคลีโอไทด์มาเทียบกันกัน พบว่ามีความผันแปรในรูปแบบการขาดหายไป (deletion) และการเพิ่มเติม (insertion) การเพิ่มขึ้นหรือขาดหายไปของลำดับนิวคลีโอไทด์ มักเรียกว่า INDEL (insertion and deletion) ในทุกบริเวณ intron ยกเว้น intron ที่ 5 และส่วนบริเวณ exon พบความผันแปรรูปแบบ INDEL เฉพาะ exon ที่ 7 และ 10 เท่านั้น จำนวน 5 และ 15 นิวคลีโอไทด์ ตามลำดับ สอดคล้องกับรายงานวิจัยการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *Wx* จากข้าวโพดข้าวเหนียว 55 หมายเลขพันธุ์ พบว่าบริเวณ exon ที่ 7 (*wx-D7*) และ ที่ 10 (*wx-D10*) มีการกลายพันธุ์ในรูปแบบการขาดหายไป 30 และ 15 คู่เบส (Fan *et al*., 2008)

เมื่อทำการถอดรหัสกรดอะมิโนจากนิวคลีโอไทด์ที่ได้พบว่า ได้กรดอะมิโน 438-443 ชนิด เมื่อนำกรดอะมิโนมาเรียงเทียบกัน พบความผันแปรของลำดับกรดอะมิโนบริเวณ exon ที่ 7 และ 10 จำนวน 1 และ 5 ชนิด ตามลำดับ สอดคล้องกับรายงานการศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ *wx-D7* พบการขาดหายไปของลำดับนิวคลีโอไทด์พบได้ในรอยต่อระหว่าง exon-intron ที่ 7 มีผลทำให้เกิดรหัสหยุด (stop codon) เป็นผลให้ไม่มีการสังเคราะห์โปรตีน GBSSI (Bao *et al*., 2012) การขาดหายไปของลำดับนิวคลีโอไทด์ 15 คู่เบสของบริเวณ *wx-D10* ทำให้ลำดับกระดอะมิโนที่ได้จากการถอดรหัสพันธุกรรมหายไป 5 ชนิด มีผลทำให้รูปแบบโดเมนของ glucusul transferase domain 1 (GTD1) ของโปรตีน GBSSI เปลี่ยนไป (Fan *et al*., 2008) จากรายงานวิจัยการศึกษาปริมาณอะไมโลสในข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่าแป้งข้าวโพดข้าวโพดที่ได้จากแต่ละตัวอย่างมีปริมาณอะไมโลสน้อยและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ธีรวุฒิ และคณะ, 2563; Ketthaisong *et al*., 2015) ปริมาณอะไมโลสในแป้งที่ลดลงมีผลทำให้ลักษณะความหนืดสูงสุด (peak viscosity) ลดลง (Valle *et al*., 1996) ค่าความหนืดสูงสุด เป็นค่าที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวในระหว่างการปรับปรุงพันธุ์และมีความสัมพันธ์กับคุณภาพการบริโภค (Ketthaisong *et al*., 2014) การวิเคราะห์ลักษณะความหนืดของแป้งข้าวโพดข้าวเหนียวจำนวน 31 ตัวอย่างพบว่าค่าความหนืดของแป้งข้าวโพดข้าวเหนียวมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ WES003 มีค่าความหนืดสูงสุด และ WKA005 WKNN016 และ YNB01 มีค่าความหนืดน้อยที่สุด (ธีรวุฒิ และคณะ, 2563)

เมื่อนำลำดับกรดอะมิโนมาจัดกลุ่ม พบว่าสามารถแบ่งออกไปเป็น 2 กลุ่ม (ภาพที่ 1) เมื่อเทียบกับข้อมูลค่าความหนืดจากรายงานของ ธีรวุฒิ และคณะ (2563) พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนนี้จึงไม่เหมาะสำหรับการนำมาใช้ออกแบบเครื่องหมายดีเอ็นเอสำหรับการตรวจหาความเหนียวนุ่มในข้าวโพดข้าวเหนียว อย่างไรก็ตามมีการใช้ตำแหน่งกลายพันธุ์ *wx-D7* และ ที่ 10 *wx-D10* เป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอในการจำแนกพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวพื้นเมืองและข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมในเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียวจีน (Fan *et al*., 2008; Bao *et al*., 2012)



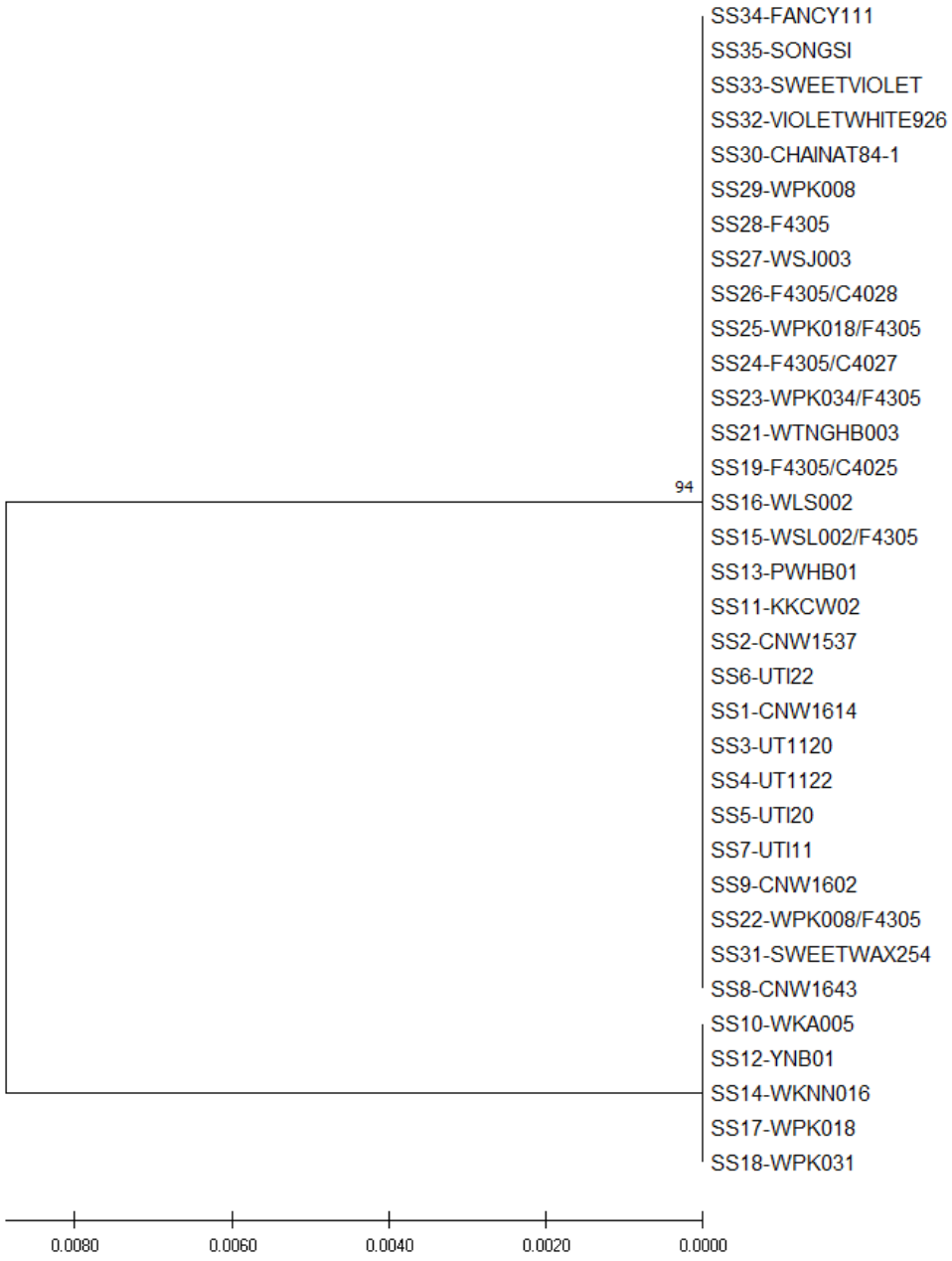
ภาพที่ 1 แผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของข้าวโพดข้าวเหนียวที่ได้จากข้อมูลลำดับกรดอะมิโนของที่ถอดรหัสมาจากยีน *Wx1*

3. ความผันแปรของลำดับนิวคลีโอไทด์ยีน *SS*

ยีน *SS* มีขนาดลำดับนิวคลีโอไทด์ทั้งหมด 11,617 คู่เบส (หมายเลขจำเพาะนิวคลีโอไทด์ JF273457) ประกอบด้วยบริเวณ intron (ส่วนที่ไม่ถอดรหัสเป็นกรดอะมิโน) 16 introns และบริเวณ exon (ส่วนที่ถอดรหัสเป็นกรดอะมิโน) 17 exons (Lin *et al*., 2012) เมื่อถูกถอดรหัสจะได้เป็นโปรตีน SSIII มีบทบาทหน้าทีในการต่อสายแขนงพอลิเมอร์ของอะไมโลเพคตินให้ยาวขึ้น ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงกรดอะมิโนมีผลต่อการทำงานของโปรตีน SSIII ทำให้โครงสร้างขออะไมโลเพคตินเปลี่ยนแปลงด้วย งานวิจัยนี้สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอและจัดเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *SS* ได้ 1,808-1,812 คู่เบส ประกอบด้วย 3 introns (บริเวณ intron ที่ 3-5) และ 2 exons (บริเวณ exon ที่ 4-5) เมื่อนำลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ exon มาเทียบกันกัน พบว่ามีความผันแปรในรูปแบบการแทนที่ (substitution) 7 ตำแหน่ง กระจายอยู่ในบริเวณ exon ทั้งสอง เมื่อลำดันนิวคลีโอไทด์บริเวณ exon มาถอดรหัสกรดอะมิโน พบว่าได้กรดอะมิโน 170 ชนิด ชนิด เมื่อนำกรดอะมิโนมาเรียงเทียบกัน พบความผันแปรของลำดับกรดอะมิโน 3 ตำแหน่ง ดังนี้ตำแหน่งที่ 43 71 และ 161 เมื่อนำข้อมูลลำดับกรดอะมิโนทั้งหมดมาสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม พบว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม (ภาพที่ 2) กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่มีกรดอะมิโนในตำแหน่ง ที่ 43 71 และ 161 เป็น กรดแอสปาร์ติก กรดไลซีน และกรดอะลานีน ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่มีกรดอะมิโนในตำแหน่ง ที่ 43 71 และ 161 เป็นกรดกลูตามิก กรดอาร์จีนิน และกรดวาลีน ตามลำดับ จากรายงานการหาค่าความหนืดของแป้งข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า WKA005 WKNN016 YNB01 WPK018 WPK031 มีค่าน้อยสุด และแตกต่างจากตัวอย่างอื่นๆอีก 26 ตัวอย่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ธีรวุฒิ และคณะ, 2563) ซึ่งตัวอย่างดังกล่าวถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่ 2

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษานี้พบว่ายีน *Wx1* มีรูปแบบการผันแปรแบบการขาดหายไปหรือการเพิ่มเติม (INDEL) 2 ตำแหน่ง ซึ่งมีผลทำให้การถอดรหัสกรดอะมิโนเปลี่ยนแปลง แต่จากการจัดกลุ่ม สามารถจัดได้ 2 กลุ่ม ซึ่งไม่สัมพันธ์กับค่าความหนืดของข้าวโพดข้าวเหนียว ดังนั้นยีนนี้จึงไม่เหมาะกับการนำมาใช้พัฒนาเป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอในการช่วยคัดเลือกข้าวโพดข้าวเหนียวตามลักษณะความเหนียวนุ่มได้ ในขณะที่ยีน *SS* มีรูปแบบการผันแปรแบบแทนที่ (Substitution) 7 ตำแหน่ง เมื่อถอดรหัสกรดมอะมิโนพบว่ามีลำดับกรดอะมิโนเปลี่ยนแปลง 3 ตำแหน่ง และเมื่อนำลำดับกรดอะมิโนมาจัดกลุ่มพบว่าสอดคล้องกับค่าความหนืดของข้าวโพดข้าวเหนียว ดังนั้นยีนนี้จึงสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยคัดเลือกข้าวโพดข้าวเหนียวเพื่อให้ได้ข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีลักษณะเหนียวนุ่มซึ่งเป็นลักษณะที่ได้รับการยอมรับของผู้บริโภคต่อไป



ภาพที่ 2 แผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของข้าวโพดข้าวเหนียวที่ได้จากข้อมูลลำดับกรดอะมิโนของที่ถอดรหัสมาจากยีน *SS*

เอกสารอ้างอิง

ธีรวุฒิ วงศ์วรัตน์ ฉลอง เกิดศรี วรรษมน มงคล และภาคภูมิ ถิ่นคำ. 2563. การพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลเพื่อจำแนกความเหนียวนุ่มของข้าวโพดข้าวเหนียวด้วยวิธี High-resolution melting (HRM) real-time PCR. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ นำเสนอผลงานประจำปี 2562.

Bao, J.D., Yao, J.Q., Zhu, J.Q., Hu, W.M., Cai, D.G. Li, Y., Shu, Q.Y. and F. L.J. 2012. Identification of glutinous maize landraces and inbred lines with altered transcription of *waxy* gene. Molecular Breeding 30: 1707-1714.

Collard, B.C.Y., Jahufer, M.Z.Z., Brouwer, J.B. and Pang, E.C.K. 2005. An introduction to markers quantitative trait loci (QTL) mapping and marker-assisted selection for crop improvement: The basic concepts. Euphytica 142: 169-196.

Valle, G.D., Colonna, P. and Patria, A. 1996. Influence of amylose content on the viscous behavior of low hydrated molten starches. Journal of Rheology 40: 347-362.

Fan, L., Quan, L., Leng, X., Guo, X., Hu, W., Ruan, S., Ma, H., Zeng M. 2008. Molecular evidence for post-domestication selection in the Waxy gene of Chinese waxy maize. Molecular Breeding 22: 329-338.

Fredriksson, H., Silverio, J., Andersson, R., Eliasson, A.C. and Aman, P. 1998. Physicochemical properties of waxy corn starch and corn amylopectin illuminated with linearly polarized visible light. Carbohydrate Polymers 35: 119-134.

Ketthaisong, D., Suriharn, B., Tangwongchai, R., Jane, J.I. and Lertrat, K. 2015. Physicochemical and morphological properties of starch from fresh waxy corn kernels. Journal of Food Science and Technology 52(10): 6529-6537.

Ketthaisong, D., Suriharn, B., Tangwongchai and Lertrat, K. 2015. Combining ability analysis in complete diallel cross of waxy corn (Zea mays var. ceratina) for starch pasting viscosity characteristics. Scientia Horticulturae 175: 229-235.

Klosgen, R.B., Gierl, A., Schwarz-Sommer, Z., and Saedler, H. 1986. Molecular analysis of the waxy locus of *Zea mays*. Molecular Genetic and Genomics 203: 237-244.

Lin, Q., Huang, B., Zhang, M., Zhang, X., Rivenbark, J., Lappe, R., James, M.G., Myers, A.M. and Hennen-Bierwagen, T.A. 2012. Functional Interactions between starch synthase III and isoamylase-type starch-debranching enzyme in maize endosperm. Plant Physiology 158: 679-692.

Nakamura, Y., Francisco, J.P.B., Hosaka, Y. Sato, A., Sawada, T., Kubo, A. and Fujita, N. 2005. Essential amino acids of starch synthase IIa differentiate amylopectin structure and starch quality between japonica and indica rice varieties, Plant Molecular Biology 58: 213-227.

Zheng, H., Wang, H., Yang, H., Wu, J., Shi, B, Cai, R., Xu, Y., Wu, A., Luo, L. 2013. Genetic diversity and molecular evolution of Chinese waxy maize germplasm. PLoS One 8: 1-11.

แผนงานวิจัย

วิจัยและพัฒนาถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มผลผลิตและความมั่นคงทางอาหาร

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อผลผลิตสูง (ชุดปี 54) : การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

Soybean breeding for high yield (set 2011): Farmer Trial

รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[1*] นารีรัตน์ เณรอยู่[1] สุมณฑา นนทะนำ[1] รัชนี โสภา[2] และอ้อยทิน ผลพานิช[2]

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อผลผลิตสูง ชุดปี 2554 ดำเนินการในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น ในฤดูแล้งปี 2562 และ 2563 โดยเปรียบเทียบถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น 4 สายพันธุ์ร่วมกับพันธุ์เชียงใหม่ 60 และ เชียงใหม่ 6 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ พบว่า ในฤดูแล้งปี 2562 และ 2563 สายพันธุ์ CM0809-3 ให้ผลผลิตสูงสุดที่ 398 และ 182 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 ร้อยละ 46 และ 52 ตามลำดับ และสูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 6 ร้อยละ 33 และ 28 ตามลำดับ และเมื่อนำผลผลิตทั้ง 2 ปีมาเฉลี่ยพบว่า สายพันธุ์ CM0809-3 ให้ผลผลิตสูงสุด 290 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 ร้อยละ 48 และ 31 ตามลำดับ สอดคล้องกับพื้นที่อื่นๆ ที่ทำการทดสอบ จึงคัดเลือกสายพันธุ์ CM0809-3 ที่ให้ผลผลิตสูง เพื่อเสนอขอรับรองพันธุ์ต่อไป

คำสำคัญ: ถั่วเหลือง ผลผลิตสูง ไร่เกษตรกร

คำนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชความมั่นคงทางอาหารที่มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูงมากกว่าพืชไร่ตระกูลถั่วอื่น ๆ จึงเป็นแหล่งโปรตีนราคาถูก มีความเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของชุมชนในเชิงของวัฒนธรรมอาหารโปรตีนสูง และเป็นพืชร่วมในระบบปลูกพืชที่สำคัญ จากการขยายตัวของอุตสาหกรรม และความต้องการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพและปลอดภัยที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ปริมาณการผลิตไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ในประเทศ ทำให้ต้องนำเข้าเมล็ดจากต่างประเทศในแต่ละปีมูลค่านับหมื่นล้านบาท โดยในปี 2561/2562 สามารถผลิตถั่วเหลืองได้ประมาณ 1.3% ของปริมาณความต้องการใช้ทั้งหมด ปัจจุบันเนื้อที่เพาะปลูกและผลผลิตถั่วเหลืองของไทยมีแนวโน้มลดลงร้อยละ 8.18 และร้อยละ 4.26 ต่อปี ตามลำดับ แต่ผลผลิตต่อไร่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.32 ต่อปี พื้นที่ปลูกที่สำคัญอยู่ในเขตภาคเหนือ ร้อยละ 77 ในปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรได้รับรองพันธุ์ถั่วเหลืองไร่จำนวน 22 พันธุ์ พันธุ์ที่นิยมปลูกในปัจจุบันได้แก่ เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตสูง ปรับตัวได้กว้าง แต่มีปัญหาเรื่องการงอกของเมล็ดพันธุ์ในสภาพดินชื้นแฉะ พันธุ์สจ.5 ให้ผลผลิตดีในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และพันธุ์เชียงใหม่ 2 เป็นพันธุ์อายุสั้น นิยมปลูกในระบบปลูกพืชที่มีข้อจำกัดด้านระยะเวลาหรือในพื้นที่ที่มีน้ำน้อย ดังนั้นการพัฒนาพันธุ์ใหม่ ๆ จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตและคุณภาพให้สูงขึ้น รองรับความต้องการใช้ และเสริมสร้างความมั่นคงและยั่งยืนของประเทศต่อไป

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2]ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[*]Corresponding Author E-mail: raweewan_ch27@hotmail.co.th

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ถั่วเหลืองสายพันธุ์ก้าวหน้าจำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ CM0801-22 CM0809-3 CM0908-1 CM1222-14-1 และพันธุ์เปรียบเทียบเชียงใหม่ 60 และ เชียงใหม่ 6 รวม 6 สายพันธุ์/พันธุ์
2. ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่
3. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลือง
4. สารเคมีป้องกันและกำจัดวัชพืช
5. อุปกรณ์ที่ใช้ในแปลงทดลอง

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ

กรรมวิธี 6 กรรมวิธี ได้แก่ ถั่วเหลืองสายพันธุ์ก้าวหน้าจำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ CM0801-22 CM0809-3 CM0908-1 CM1222-14-1 และพันธุ์เปรียบเทียบเชียงใหม่ 60 และ เชียงใหม่ 6

วิธีปฏิบัติการทดลอง

เตรียมพื้นที่โดยการไถพรวนและปรับหน้าดินให้มีความสม่ำเสมอ ปลูกถั่วเหลืองสายพันธุ์ต่างๆ ใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระหว่างหลุม 50 เซนติเมตร หยอดหลุมละ 3-5 เมล็ด หลังปลูกพ่นสารเคมีคุมวัชพืชโดยใช้อลาคลอร์ อัตรา 500 มิลลิลิตรต่อไร่ขณะที่ดินมีความชื้น เมื่อถั่วเหลืองอายุประมาณ 21 วันหลังปลูกถอนแยกให้เหลือจำนวนต้น 3 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 โดยโรยข้างแถวแล้วพรวนดินกลบโคนต้น พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชและกำจัดวัชพืชตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เก็บเกี่ยวเมื่อฝักถั่วเหลืองเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 95 เปอร์เซ็นต์ของฝักทั้งหมด บันทึกข้อมูลวันปฏิบัติการต่างๆ ได้แก่ วันปลูก วันงอก วันออกดอก และวันเก็บเกี่ยว ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตและลักษณะการเกษตรอื่นๆ ที่สำคัญ คุณสมบัติของดินก่อนปลูก

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองในฤดูแล้งปี 2562 และ 2563 ที่ไร่เกษตรกร อำเภอชุมแพ และอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ปีละ 1 แปลงทดลอง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ฤดูแล้งปี 2562 ดำเนินการที่ไร่เกษตรกรอำเภอชุมแพจังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 แปลง ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 12 มกราคม 2562 ใส่ปุ๋ยเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ในวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2562 พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ยกเว้นจำนวนเมล็ดต่อฝัก สายพันธุ์ CM0809-3 ให้ผลผลิตสูงสุด 398 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ CM0908-1 CM0801-22 และ เชียงใหม่ 6 โดยผลผลิตจะสัมพันธ์กับจำนวนต้นเก็บเกี่ยวและเป็นไปในทำนองเดียวกัน 4 สายพันธุ์/พันธุ์ดังกล่าวจะมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงด้วย สายพันธุ์ CM0908-1 และ CM1222-14-1 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงที่สุดไม่แตกต่างกัน (21.5 และ 21.0 กรัม ตามลำดับ) สายพันธุ์ CM0801-22 และพันธุ์เชียงใหม่ 6 มีความสูงต้นสูงที่สุดไม่แตกต่างกัน (70.5 และ

74.0 เซนติเมตร ตามลำดับ) พันธุ์เชียงใหม่ 6 มีจำนวนข้อต่อต้นสูงที่สุด (10.2 ข้อ) สายพันธุ์ CM0809-3 มีจำนวนกิ่งต่อต้นสูงที่สุด (2.1 กิ่ง) สายพันธุ์ CM0801-22 และพันธุ์เชียงใหม่ 6 มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุดไม่แตกต่างกันและไม่แตกต่างจากสายพันธุ์/พันธุ์อื่น ๆ (33.3 และ 34.0 ฝัก ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของจำนวนเมล็ดต่อฝัก โดยมีค่าเฉลี่ย 2.5 เมล็ด และอายุเก็บเกี่ยวของทุกสายพันธุ์/พันธุ์ อยู่ระหว่าง 91-95 วัน (Table 1)

ฤดูแล้งปี 2563 โดยปลูกถั่วเหลืองวันที่ 12 มกราคม 2563 พบว่า ถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM0809-3 ให้ผลผลิตสูงที่สุด 182 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ CM0801-22 และ CM1222-14-1 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงที่สุดไม่แตกต่างกัน (20.5 และ 20.6 กรัม ตามลำดับ) แต่ไม่แตกต่างจากสายพันธุ์/พันธุ์อื่น ๆ สายพันธุ์ CM1222-14-1 และพันธุ์เชียงใหม่ 6 มีความสูงต้นสูงที่สุด (37.0 และ 38.8 เซนติเมตร ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีจำนวนข้อต่อต้นสูงที่สุด 10.4 ข้อ สายพันธุ์ CM0809-3 มีจำนวนกิ่งต่อต้นสูงที่สุด 1.8 กิ่ง พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุด 31.0 ฝัก และสายพันธุ์ CM0809-3 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงที่สุดไม่แตกต่างจากสายพันธุ์/พันธุ์อื่นๆ (2.8 เมล็ด) (Table 2)

เมื่อนำผลผลิตทั้ง 2 ปี มาหาค่าเฉลี่ย พบว่า สายพันธุ์ CM0809-3 ให้ผลผลิคสูงสุด 290 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 6 ร้อยละ 31 และ เชียงใหม่ 60 ร้อยละ 48 ซึ่งสอดคล้องกับพื้นที่อื่นๆ ที่ทำการทดสอบ จึงคัดเลือกสายพันธุ์ CM0809-3 ที่ปรับตัวได้กว้าง เพื่อเสนอขอรับรองพันธุ์ต่อไป

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในพื้นที่การปลูกถั่วเหลืองอำเภอซุมแพ และอำเภอเมืองจังหวัดขอนแก่น ซึ่งส่วนใหญ่จะผลิตถั่วเหลืองในฤดูแล้ง สภาพดินเป็นดินทราย สายพันธุ์ CM0809-3 ให้ผลผลิตสูงสุดทั้งในปี 2562 และ 2563 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 398 และ 182 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ หรือให้ผลผลิตเฉลี่ย 290 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นสายพันธุ์ที่ปรับตัวกับสภาพแวดล้อมได้กว้าง เหมาะสำหรับการปลูกถั่วเหลืองในจังหวัดขอนแก่น

Table 1 Yield, yield component and some agronomic traits of 6 soybean lines/varieties form Farm Trials experiment at Chum Phae district, Khon Kaen province in the dry season, 2019

Varieties/lines	Yield (kg/rai)	100 seeds weight (g)	Plant height	no. of nodes/plant	no. of branches/plant	no. of pods/plant	no. of seeds/plant	no. of plants Harvest
CM0801 -22	317 ab	18.83 b	71 a	9.4 bc	0.5 c	33.3 a	2.6	70,737 ab
CM0809 -3	398 a	17.72 cd	58 bc	9.3 bc	2.1 a	25.8 c	2.6	70,010 ab
CM0908 -1	396 a	21.49 a	55 c	8.7 cd	0.6 c	27.0 bc	2.4	73,039 a
CM1222 -14 -1	214 bc	21.03 a	62 bc	8.3 d	0.7 c	24.5 c	2.6	61,622 b
CM60	272 bc	18.55 bc	63 b	9.2 bc	0.7 c	30.8 ab	2.4	61,074 b
CM6	300 ab	17.04 d	74 a	10 a	1.3 b	34.0 a	2.7	63,794 ab
Mean	316	19.11	64	9.2	1.0	29.2	2.5	66,713
F-test	*	**	*	**	*	*	ns	*
CV (%)	21.7	5.2	11.4	6.4	57	13.8	9.2	9.5

Mean followed by a common letter in the same column are not significantly difference by DMRT.

Table 2 Yield, yield component and some agronomic traits of 6 soybean lines/varieties form Farm Trials experiment at Muang district, Khon Kaen province in the dry season, 2020

Varieties/lines	Yield (kg/rai)	100 seeds weight (g)	Plant height	no. of nodes/plant	no. of branches/plant	no. of pods/plant	no. of seeds/plant	no. of plants Harvest
CM0801 -22	112 c	20.50 ab	33 bc	8.5 bc	0.6 c	20.7 b	2.3 b	26,511 bc
CM0809 -3	182 a	18.91 bc	30 c	9.4 abc	1.6 a	23.4 ab	2.8 a	33,033 ab
CM0908 -1	125 c	20.21 ab	28 c	8.4 c	0.5 c	23.9 ab	2.4 b	29,947 b
CM1222 -14 -1	158 ab	20.59 a	37 ab	8.8 bc	0.8 bc	21.2 b	2.5 ab	38,722 a
CM60	120 c	18.56 c	33 bc	10 a	1.2 abc	31.0 a	2.7 ab	23,033 c
CM6	142 bc	19.45 abc	39 a	9.7 ab	1.5 ab	26.3 ab	2.7 ab	32,478 ab
Mean	140	19.70	33	9.2	1.0	24.4	2.6	30,621
F-test	**	*	**	*	*	*	*	**
CV (%)	14.6	5.0	10	7.9	52	20.6	9.0	14.00

Mean followed by a common letter in the same column are not significantly difference by DMRT.

แผนงานวิจัย

วิจัยการบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ

(โครงการวิจัยเดี่ยว)

การบริหารศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสาน

Integrated Pest Management on Soybean

อนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ[1] สุรีรัตน์ ทองคำ[2] สิริชัย สาธุวิจารณ์[3] ปิยะรัตน์ จังพล[4] และทรงสิทธิ์ ทาขุลี[4]

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาวิธีการบริหารศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสาน เพื่อป้องกันกำจัดศัตรูที่สำคัญของถั่วเหลือง ลดการใช้สารเคมี ทำให้ได้ผลผลิตถั่วเหลืองที่ปลอดภัย เป็นที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภค โดยเลือกพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองในแปลงของเกษตรกร ตำบลบัวใหญ่ อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 2 แปลง ๆ ละ 1 ไร่ คือ แปลงการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสาน และวิธีของเกษตรกร ตรวจนับโรค วัชพืช และแมลงศัตรูที่เข้าทำลายถั่วเหลือง ตั้งแต่ปลูก จนถึงเก็บเกี่ยว ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 11 ธันวาคม 2562 พบว่า ในแปลงผสมผสาน พบเพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ หนอนกระทู้ผัก หนอนม้วนใบ และหนอนเจาะฝักถั่ว แต่พบหนอนกระทู้ผักเข้าทำลายเกินระดับเศรษฐกิจ (พบหนอนกระทู้ผัก 1 ตัว/ต้น) โดยพบหนอนกระทู้ผัก เฉลี่ย 1 ตัว/ต้น จึงทำการเก็บตัวหนอนออกจากแปลง จำนวน 2 ครั้ง จากนั้นพบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 0.1 ตัว/ต้น ในระยะติดฝัก พบหนอนเจาะฝักถั่วเข้าทำลายฝัก 0.61% จึงไม่ได้ทำการป้องกันกำจัด สำหรับวัชพืช หลังปลูกถั่วเหลือง พ่นสารเพนดิเมทาลิน 45.5% CS อัตรา 227.5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ จำนวน 1 ครั้ง หลังพ่นสารฯ 30 วัน พบข้าว และหญ้าข้าวนก 45 และ 1 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ แต่ไม่พบหญ้าอื่นๆ และพ่นสารกำจัดวัชพืช คลีโทดิม 24% EC อัตรา 24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ จำนวน 1 ครั้ง พบข้าว 2 ต้น/ตารางเมตร แต่ไม่พบหญ้าอื่นๆ ไม่พบโรคระบาดในแปลงถั่วเหลือง ได้ผลผลิต 246 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิต 2,345 บาทต่อไร่ และ มีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 2.1 ในแปลงเกษตรกร ก่อนพ่นสารป้องกันกำจัด พบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 0.7 ตัว/ต้น พ่นสารป้องกันกำจัดหนอนแมลงวันเจาะลำต้น และพ่นสารป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ ไตรอะโซฟอส 40% EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง หลังพ่นพบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 0.02 ตัว/ต้น ในระยะติดฝัก พบหนอนเจาะฝักถั่ว เข้าทำลายฝัก 0.65% สำหรับวัชพืช หลังปลูกถั่วเหลือง พ่นสารกำจัดวัชพืช อะลาคลอร์ 48% EC อัตรา 336 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ จำนวน 1 ครั้ง จากนั้น 30 วัน พบข้าว หญ้าข้าวนก หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก กกทราย และเซ่งใบมน 50 15 5 4 3 และ 8 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ เมื่อถั่วเหลืองอายุ 60 วัน พบข้าว หญ้าข้าวนก หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก กกทราย และเซ่งใบมน 38 10 5 3 2 และ 8 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ ได้ผลผลิต 189 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิต 2,405 บาทต่อไร่ และ มีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 0.57 การป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสาน ลดการใช้สารฆ่าแมลง 100% แต่มีการใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืช เพิ่มขึ้น 50 % ไม่พบโรคระบาดในแปลงถั่วเหลือง

คำสำคัญ: ถั่วเหลือง ศัตรู ถั่วเหลือง วิธีผสมผสาน

---

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2]สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[3]สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

[4]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

คำนำ

ถั่วเหลือง เป็นพืชที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย โดยใช้บริโภคภายในประเทศ ในรูปของอุตสาหกรรมน้ำมันพืช อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง รวมทั้งบริโภคโดยตรง เช่น การแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่างๆ ได้แก่ เต้าหู้ เต้าเจี้ยว และขนมหวาน (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2547)

ในปี 2563 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองประมาณ 104,193 ไร่ ได้ผลผลิต 26,283 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 252 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ จึงต้องมีการนำเข้าทั้งในรูปเมล็ดแห้งและกากถั่วเหลือง โดยนำเข้า 4,044 ล้านตัน มีมูลค่า 50,493 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตถั่วเหลืองให้มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ จะเป็นการลดการขาดดุลทางการค้าจากการนำเข้าถั่วเหลือง

แหล่งปลูกถั่วเหลืองที่สำคัญของประเทศไทยอยู่ในภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน ชัยภูมิ ตาก น่าน สุโขทัย เชียงราย เชียงใหม่ แพร่ ขอนแก่น และ ลำปาง เป็นต้น จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด คือ จังหวัดแม่ฮ่องสอน มีพื้นที่ปลูก 45,381 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดชัยภูมิและตาก มีพื้นที่ปลูก 9,565 และ 7,962 ไร่ ตามลำดับ แหล่งปลูกที่สำคัญรองลงมาจากภาคเหนือ คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น เลย และอุดรธานี เป็นต้น จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด คือ จังหวัดชัยภูมิ มีพื้นที่ปลูก 9,565 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดขอนแก่น และเลย มีพื้นที่ปลูก 2,877 และ 1,260 ไร่ ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562)

แมลงศัตรูนับว่าเป็นอุปสรรคสำคัญอย่างหนึ่งในการผลิตถั่วเหลือง พบเข้าทำลายทุกระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง แมลงศัตรูประเภทปากกัดที่สำคัญของถั่วเหลือง ได้แก่ หนอนแมลงวันเจาะลำต้นถั่ว หนอนม้วนใบ หนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนเจาะ และแมลงศัตรูประเภทปากดูดที่สำคัญของถั่วเหลือง ได้แก่ แมลงหวี่ขาวยาสูบ เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง และเพลี้ยจักจั่น เป็นต้น ซึ่งจะระบาดอย่างรุนแรงเมื่อสภาพอากาศแห้งแล้ง หรือฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน (ศรีสมร และคณะ, 2544)

แมลงหวี่ขาวยาสูบ เข้าทำลายทุกระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงหวี่ขาวยาสูบจะดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ทำให้ต้นแคระแกร็น นอกจากนี้แมลงหวี่ขาวยาสูบยังเป็นพาหะ นำโรค ใบยอดย่นมาสู่ถั่วเหลือง ทำให้ใบบิดเบี้ยว เส้นใบหดสั้น ลำต้นไม่แข็งแรง ล้มง่าย ฝักหดสั้น บิดเบี้ยว ผิวฝักย่น ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง (ศรีสมร และคณะ, 2544)

เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง เป็นแมลงศัตรูปากดูดที่สำคัญของถั่วเหลือง เพลี้ยอ่อนถั่วเหลืองเข้าทำลายตั้งแต่ถั่วเหลืองเจริญเติบโตอยู่ในระยะที่ใบประกอบข้อที่ 2 บานเต็มที่ ระบาดสูงสุดในระยะที่ถั่วเหลืองเริ่มติดฝักอ่อนจนถึงระยะเริ่มติดเมล็ด ทำให้ต้นถั่วเหลืองแคระแกรน ใบหงิกงอ และฝักบิดเบี้ยว ผลผลิตลดลงมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ (ศรีสมร และคณะ, 2544)

เพลี้ยจักจั่น เป็นแมลงปากดูดขนาดเล็ก เข้าทำลายถั่วเหลืองโดยตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ทำให้ขอบใบมีสีเหลืองซีด และห่อขึ้นด้านบน ถ้าระบาดมากจะทำให้ใบร่วง ต้นแคระแกรน และผลผลิตลดลง (ศรีสมร และคณะ, 2544)

มวนเขียวข้าว เข้าทำลายตั้งแต่ถั่วเหลืองอยู่ในระยะเริ่มติดฝักอ่อนแต่ยังไม่ติดเมล็ด ฝักอ่อนที่ถูกทำลายจะลีบและร่วงหล่น ส่วนฝักแก่ที่ยังไม่แห้งเมล็ดจะเป็นจุดสีดำ เมล็ดไม่เจริญเติบโตและฝักลีบ ถ้ามวนเขียวข้าวระบาด

มาก ในระยะถั่วเหลืองเริ่มติดเมล็ด และระยะฝักเต่งแต่ยังมีสีเขียว การเข้าทำลายของมวนเขียวข้าวยังทำให้ฝักลีบเพิ่มขึ้น และผลผลิตลดลง (ศรีสมร และคณะ, 2544)

หนอนแมลงวันเจาะลำต้นถั่ว เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญชนิดหนึ่งของถั่วเหลือง เข้าทำลายถั่วเหลืองตั้งแต่ระยะต้นกล้า ตัวเต็มวัยเป็นแมลงวันขนาดเล็ก เมื่อตัวหนอนฟักออกมาจากไข่จะชอนไชตามเส้นใบไปที่ก้านใบเพื่อเข้าไปกัดกินเนื้อเยื่อของลำต้นที่บริเวณไส้กลางลำต้น การเข้าทำลายของหนอนแมลงวันเจาะลำต้นถั่ว ทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลงมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ (ศรีสมร และคณะ, 2544)

หนอนม้วนใบ เข้าทำลายตั้งแต่ถั่วเหลืองเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ จนถึงระยะออกดอก ติดฝัก และฝักเต็ม หนอนที่ฟักออกมาจากไข่ใหม่ๆ จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ชักใยบางๆ คลุมตัวไว้ แล้วกัดกินผิวใบ เมื่อหนอนโตขึ้น จะกระจายออกไปทั่วทั้งแปลง สร้างใยยึดใบเข้าหากัน แล้วกัดกินอยู่ในใบที่ห่อจนหมด (ศรีสมร และคณะ, 2544)

หนอนกระทู้ผัก เข้าทำลายตั้งแต่ถั่วเหลืองเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ จนถึงระยะออกดอกและติดฝัก หนอนที่ฟักออกมาจากไข่ใหม่ ๆ จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม แทะผิวใบด้านล่าง ทำให้เหลือแต่เส้นใบ เมื่อผิวใบแห้งจะมองเห็นเป็นสีขาว เมื่อหนอนโตขึ้น จะแยกกลุ่มออกไปกัดกินใบทั่วทั้งแปลง (ศรีสมร และคณะ, 2544)

หนอนเจาะสมอฝ้าย เข้าทำลายถั่วเหลืองในตั้งแต่ระยะติดฝัก หนอนจะกัดกินเมล็ดภายในฝักจนหมดแล้วเคลื่อนย้ายไปทำลายฝักอื่น ถ้าระบาดมาก หนอนจะกัดตรงขั้วฝัก ทำให้ฝักร่วงหล่น ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ (ศรีสมร และคณะ, 2544)

หนอนเจาะฝักถั่ว เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของถั่วเหลืองในระยะติดฝัก ตัวหนอนจะเจาะเข้าไปกัดกินเมล็ดที่อยู่ในฝักหลังจากฟักออกมาจากไข่ ตัวหนอนสามารถย้ายไปกัดกินฝักอื่นๆ ได้โดยชักใยดึงฝักมาติดกันแล้วเจาะเข้าไปกัดกินเมล็ดที่อยู่ในฝักใหม่ การทำลายของหนอนเจาะฝักถั่วทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ (ศรีสมร และคณะ, 2544)

การป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองมีหลายวิธี ได้แก่ การใช้วิธีเขตกรรม วิธีกล ชีววิธี การใช้พันธุ์ต้านทาน และการใช้สารเคมี การใช้สารเคมีซึ่งให้ผลดีและรวดเร็ว แต่การใช้สารเคมีอย่างต่อเนื่องทำให้แมลงสร้างความต้านทานต่อสารเคมีบางชนิด เกษตรกรจึงเพิ่มอัตราการใช้สารเคมีให้สูงขึ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น เกิดปัญหาพิษตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม แมลงศัตรูธรรมชาติที่มีประโยชน์ถูกทำลาย การระบาดของแมลงศัตรูข้าวโพดหวานที่เกิดขึ้นในปัจจุบันจึงเพิ่มความรุนแรงมากขึ้น กลุ่มกีฏและสัตววิทยา (2553) ได้แนะนำให้พ่นสารฆ่าแมลงเมื่อพบแมลงระบาดหรือเข้าทำลายถึงระดับเศรษฐกิจ การใช้ระดับเศรษฐกิจในการตัดสินใจก่อนทำการใช้สารฆ่าแมลง สามารถลดจำนวนครั้งการใช้สารฆ่าแมลงได้ชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร (สุวัฒน์ และคณะ, 2544)

การบริหารศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสาน เป็นการป้องกันกำจัดศัตรูที่สำคัญของถั่วเหลือง โดยนำวิธีการต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพมาใช้ร่วมกัน และลดการใช้สารเคมี ทำให้ได้ผลผลิตถั่วเหลืองที่ปลอดภัย เป็นที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภค

วิธีดำเนินการ

กรรมวิธีการทดลอง

แบ่งเป็น 2 กรรมวิธี ได้แก่ 1. การป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสาน และ 2. การป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองตามวิธีของเกษตรกร

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เปรียบเทียบชนิดและปริมาณศัตรูพืช ชนิด อัตราการใช้ ราคา และจำนวนครั้งที่ใช้ของสารกำจัดศัตรูพืช ผลผลิตและราคา ต้นทุนการผลิต ระหว่างการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสาน (IPM) และการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองตามวิธีของเกษตรกร (F)

2. ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ

(1) เลือกแปลงเกษตรกร ทดสอบการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสาน (IPM) โดยการควบคุมของนักวิชาการ เปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร (F) โดยเกษตรกรเป็นผู้ดูแลเอง ทดสอบในแปลงของเกษตรกรจำนวน 2 ราย โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 แปลงๆ ละ 1 ไร่

(2) การป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลือง

แปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสาน (IPM) ทำการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองโดยใช้หลายๆวิธีร่วมกัน ได้แก่ วิธีเขตกรรม เช่น การไถและตากดินเพื่อกำจัดเศษซากพืช วัชพืช กำจัดแหล่งขยายพันธุ์ของศัตรูพืช วิธีกล เช่น การเก็บกลุ่มไข่ หรือ ตัวหนอนของแมลงศัตรูพืชมาทำลาย เก็บพืชที่มีอาการของโรคไปทำลายนอกแปลง วิธีป้องกันกำจัดโดยใช้เชื้อแบคทีเรีย Bt. และวิธีป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ดำเนินการโดยตรวจนับศัตรูพืชทุกสัปดาห์

1. แมลงศัตรูถั่วเหลือง

สุ่มต้นถั่วเหลืองจากพื้นที่ 10 จุด ๆ ละ 10 ต้น รวมเป็น 100 ต้น ตรวจนับแมลงศัตรูถั่วเหลือง พ่นสารฆ่าแมลง เมื่อพบแมลงระบาดหรือเข้าทำลายถึงระดับเศรษฐกิจ

2. โรคถั่วเหลือง

สุ่มต้นถั่วเหลือง จากพื้นที่ 10 จุด ๆ ละ 10 ต้น รวมเป็น 100 ต้น ตรวจโรคถั่วเหลือง พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช เมื่อพบการระบาดของโรค หรือ ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นโรค

3. วัชพืช

สุ่มนับวัชพืชจากพื้นที่ 20 จุด ๆ ละ 0.25 ตารางเมตร (0.5x0.5 เมตร)

แปลงเกษตรกร (F) เกษตรกรทำการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองตามวิธีของเกษตรกร โดยพ่นด้วยสารฆ่าแมลง ไตรอะโซฟอส 40% EC พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น เมตาแลกซิล 25% WP แมนโคเซบ 80% WP คาร์เบนดาซิม 50% WP เป็นต้น และพ่นสารกำจัดวัชพืช อะลาคลอร์ 48% EC เก็บข้อมูลและปฏิบัติงานในแปลงของเกษตรกรเหมือนกับการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสาน (IPM)

การบันทึกข้อมูล

- ชนิดและปริมาณของแมลงศัตรูถั่วเหลือง
- ชนิดและปริมาณของศัตรูธรรมชาติ

- เปอร์เซ็นต์การเป็นโรค
- ชนิดและจำนวนต้นของวัชพืช
- ชนิดของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
- จำนวนครั้งในการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและปริมาณการใช้น้ำ
- ค่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
- ค่าใช้จ่ายอื่นๆ
- ผลผลิตและราคาผลผลิต
- วิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลผลิตถั่วเหลือง
- วิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio)

ผลการทดลอง

ปลูกถั่วเหลืองในแปลงของเกษตรกร ตำบลบัวใหญ่ อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น (ภาพที่ 1) โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 แปลงๆ ละ 1 ไร่ คือ แปลงการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสาน และแปลงการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วเหลืองวิธีของเกษตรกร ตรวจนับศัตรูที่เข้าทำลายถั่วเหลือง เมื่อถั่วเหลืองอายุ 7 วัน จนถึงเก็บเกี่ยว (ภาพที่ 2) พบว่า **ในแปลงผสมผสาน** พบเพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ หนอนกระทู้ผัก หนอนม้วนใบ และหนอนเจาะฝักถั่ว แต่พบหนอนกระทู้ผักเข้าทำลายเกินระดับเศรษฐกิจ (พบหนอนกระทู้ผัก 1 ตัว/ต้น) โดยพบหนอนกระทู้ผัก เฉลี่ย 1 ตัว/ต้น (ภาพที่ 3-4) จึงทำการป้องกันกำจัดโดยเก็บตัวหนอนออกจากแปลง จำนวน 2 ครั้ง หลังจากทำการป้องกันกำจัด พบหนอนกระทู้ผัก เฉลี่ย 0.1 ตัว/ต้น ในระยะติดฝัก พบหนอนเจาะฝักถั่ว เข้าทำลายฝักไม่ถึงระดับเศรษฐกิจ (พบฝักถูกทำลาย 10%) โดยพบฝักถูกทำลาย 0.61% จึงไม่ได้ทำการป้องกันกำจัด ไม่พบโรคระบาดในแปลงถั่วเหลือง สำหรับวัชพืช หลังปลูกถั่วเหลือง ก่อนถั่วเหลืองและวัชพืชงอก พ่นสารกำจัดวัชพืช เพนดิเมทาลิน 45.5% CS อัตรา 227.5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ จำนวน 1 ครั้ง หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช 30 วัน พบข้าว และหญ้าข้าวนก 45 และ 1 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ แต่ไม่พบหญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก กกทราย และเซ่งใบมน (ภาพที่ 5) หลังปลูกถั่วเหลือง 30 วัน พ่นสารกำจัดวัชพืช คลีโทดิม 24% EC อัตรา 24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ จำนวน 1 ครั้ง หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช 30 วัน พบข้าว 2 ต้น/ตารางเมตร แต่ไม่พบหญ้าข้าวนก หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก กกทราย และเซ่งใบมน (ภาพที่ 7) **ในแปลงเกษตรกร** เกษตรกรพ่นสารไตรอะโซฟอส 40% EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง โดยพ่นป้องกันกำจัดหนอนแมลงวันเจาะลำต้น และพ่นป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก โดยพบหนอนกระทู้ผัก เฉลี่ย 0.7 ตัว/ต้น หลังจากทำการป้องกันกำจัด พบหนอนกระทู้ผัก เฉลี่ย 0.02 ตัว/ต้น ในระยะติดฝัก พบหนอนเจาะฝักถั่ว เข้าทำลายฝัก 0.65% ไม่พบโรคระบาดในแปลงถั่วเหลือง สำหรับวัชพืช หลังปลูกถั่วเหลือง ก่อนถั่วเหลืองและวัชพืชงอก พ่นสารกำจัดวัชพืช อะลาคลอร์ 48% EC อัตรา 336 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ จำนวน 1 ครั้ง หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช 30 วัน พบข้าว หญ้าข้าวนก หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก กกทราย และเซ่งใบมน 50 15 5 4 3 และ 8 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 6) เมื่อถั่วเหลืองอายุ 60 วัน พบข้าว หญ้าข้าวนก หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก กกทราย และเซ่งใบมน 38 10 5 3 2 และ 8 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) **ในแปลงผสมผสาน** ได้ผลผลิต 246 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิต 2,345

บาทต่อไร่ และ มีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 2.1 (ตารางที่ 2) **ส่วนในแปลงเกษตรกร** ได้ผลผลิต 189 กิโลกรัมต่อไร่มีต้นทุนการผลิต 2,405 บาทต่อไร่ และ มีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 0.57 (ตารางที่ 2) การป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสาน ทำให้มีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชลดลง โดยลดการใช้สารฆ่าแมลง 100% แต่มีการใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืช เพิ่มขึ้น 50 % (ตารางที่ 3)

สรุปผลการทดลอง

การป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองโดยวิธีผสมผสาน ทำให้มีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชลดลง โดยลดการใช้สารฆ่าแมลง 100% แต่มีการใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืช เพิ่มขึ้น 50 %

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. เอกสารวิชาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 303 หน้า.

ศรีสมร พิทักษ์, บุญทิวา วาทิรอยรัมย์, เตือนจิตต์ สัตยาวิรุทธ์, วิเชียร บำรุงศรี, วรัญญา มาลี และอัจฉรา หวังอาษา. 2544. แมลงศัตรูถั่วเหลืองและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชน้ำมันและพืชไร่ตระกูลถั่ว กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 54 หน้า.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2547. ถั่วเหลือง, หน้า. 73-94. ใน : เอกสารวิชาการ การปลูกพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

สุวัฒน์ รวยอารีย์, เตือนจิตต์ สัตยาวิรุทธ์ และปรีชา วังศิลาบัตร. 2544. ระดับเศรษฐกิจและการพยากรณ์การระบาดของแมลงศัตรูพืช, หน้า 16-36. ใน : รายงานผลการดำเนินงาน การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานครั้ง ที่ 4. 29-31 สิงหาคม 2544 ณ โรงแรมรีเจนท์ชะอำ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. ถั่วเหลืองรวมรุ่น ใน : ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร ปี 2562. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563 ข. สถิตินำเข้า ปี 2563. ใน : ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร ปี 2562. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

ภาพที่ 1 แปลงปลูกถั่วเหลือง

ภาพที่ 2 การตรวจนับแมลงศัตรูถั่วเหลือง

ภาพที่ 3 ลักษณะการทำลายของหนอนกระทู้ผัก

ภาพที่ 4 หนอนกระทู้ผัก

ภาพที่ 5 หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก 30 วัน ในแปลงผสมผสาน

ภาพที่ 6 หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก 30 วัน ในแปลงเกษตรกร

ภาพที่ 7 หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก 30 วัน ในแปลงผสมผสาน

ภาพที่ 8 หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก 30 วัน ในแปลงเกษตรกร

ตารางที่ 1 ศัตรูของศัตรูถั่วเหลืองที่พบ หลังทำการป้องกันกำจัด ในแปลงผสมผสานและแปลงเกษตรกร ตำบลบัวใหญ่ อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น เดือนธันวาคม 2562 ถึง มีนาคม 2563

ชนิดศัตรูพืช	แปลงผสมผสาน	แปลงเกษตรกร
แมลงศัตรูพืช		
หนอนกระทู้ผัก		
ก่อนป้องกันกำจัด (ตัว/ต้น)	1	0.7
หลังป้องกันกำจัด (ตัว/ต้น)	0.1	0.02
หนอนเจาะฝักถั่ว (% ฝักถูกทำลาย)	0.61	0.65
โรคพืช	-	-
วัชพืช		
ข้าว		
หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก 30 วัน (ต้น/ตร.ม.)	45	50
หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก 30 วัน (ต้น/ตร.ม.)	2	38
หญ้าข้าวนก		
หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก 30 วัน (ต้น/ตร.ม.)	1	15
หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก 30 วัน (ต้น/ตร.ม.)	0	10
หญ้านกสีชมพู		
หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก 30 วัน(ต้น/ตร.ม.)	0	5
หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก 30 วัน (ต้น/ตร.ม.)	0	5
หญ้าตีนนก		
หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก 30 วัน (ต้น/ตร.ม.)	0	4
หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก 30 วัน (ต้น/ตร.ม.)	0	3
กกทราย		
หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก 30 วัน (ต้น/ตร.ม.)	0	3
หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก 30 วัน (ต้น/ตร.ม.)	0	2
เซ่งใบมน		
หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก 30 วัน (ต้น/ตร.ม.)	0	8
หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก 30 วัน (ต้น/ตร.ม.)	0	8

ตารางที่ 2 ต้นทุนการผลิต กำไรสุทธิ และผลตอบแทนการลงทุนของถั่วเหลือง ในแปลงผสมผสานและ แปลงเกษตรกร ตำบลบัวใหญ่ อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น เดือนธันวาคม 2562 ถึง มีนาคม 2563

รายการ	แปลงผสมผสาน	แปลงเกษตรกร
ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)		
ค่าเตรียมแปลง	500	500
ค่าปลูก	170	170
ค่าแรง [1/]	800	900
ค่าเมล็ดพันธุ์	300	300
ค่าปุ๋ยเคมี	-	-
ค่าปุ๋ยคอก	-	-
ค่าปุ๋ยอินทรีย์	300	300
ค่าปุ๋ยเกล็ด	--	-
ค่าสารฆ่าแมลง	-	95
ค่าสารป้องกันกำจัดโรคพืช	-	-
ค่าสารกำจัดวัชพืช	275	140
รวมต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่) (C)	2,345	2,405
ผลผลิต (กก./ไร่)	246	189
ราคาผลผลิต (กก./ไร่)	20	20
รายได้ (บาท/ไร่) (B)	4,920	3,780
กำไรสุทธิ (บาท/ไร่)	2,575	1,375
ผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C ratio)	2.10	0.57

[1/] ค่าแรง คือ ค่าใส่ปุ๋ย ค่าพ่นสารฆ่าแมลง ค่าพ่นสารกำจัดโรคพืช และค่าพ่นสารกำจัดวัชพืช

ตารางที่ 3 จำนวนครั้งในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของถั่วเหลือง ในแปลงผสมผสานและ แปลงเกษตรกร ตำบลบัวใหญ่ อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น เดือนธันวาคม 2562 ถึง มีนาคม 2563

วิธีการ	การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (ชนิด/ครั้ง)		
	สารฆ่าแมลง	สารป้องกันกำจัดโรคพืช	สารกำจัดวัชพืช
แปลงผสมผสาน	0	-	2/2
แปลงเกษตรกร	1/2	-	1/1
ลดจำนวนครั้งในการใช้ (%)	100	-	50

แผนงานวิจัย

วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มการผลิตกาแฟคุณภาพ

การหายีนที่ต้านทานต่อโรคราสนิมในกาแฟอาราบิก้าลูกผสม ชุดที่ 3/1

Investigating the Resistance (*R*) Genes Associated With Coffee Leaf Rust Disease in Arabica Coffee hybrid set 3/1

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล[1] วีรกรณ์ แสงไสย์[1] วสันต์ สิงค์คำ[1] ธวัชชัย ทรัพย์ถิระ[1] เบญจวรรณ รัตวัตร์[1]
ศุภรัตน์ ศรีธะวงศ์[1] สินีนาถ พลธิราช[1] และฉัตรนภา ข่มอาวุธ[2]

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบยีนและการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการแสดงความต้านทานโรคราสนิมในกาแฟอาราบิก้า โรคราสนิมในกาแฟเกิดจากเชื้อรา *Hemileia vastatrix* การทนทานต่อเชื้อในพืชนั้นอาจจะมีมาก่อนสำหรับในพันธุ์ที่มียีนต้านทานหรือหลังบุกรุกและการสร้าง haustoria ของเชื้อราในพืชที่ยังไม่เคยได้รับเชื้อมาก่อน หากมีการบุกรุกของเชื้อเข้าไปในเซลล์พืช พืชจะต่อต้านต่อการสร้าง haustoria ของเชื้อรา ซึ่งส่วนใหญ่เกี่ยวของกับ resistance (R) genes ศึกษายีนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความต้านทานโรคดังกล่าวทั้ง 6 ชนิด ได้แก่ CaR111, PR10, CaWRKY1, CaRLK, CaGT CaPR1b, CaPR10 และใช้ CaUbiquitin เป็นยีนตวบคุม เพื่อวิเคราะห์ยีนและการแสดงออกของยีนดังกล่าวในอาราบิก้าสายพันธุ์ต่างๆ รวมถึงพันธุ์เชียงใหม่ 80 ซึ่งเป็นพันธุ์ต้านทานโรคราสนิมของกรมวิชาการเกษตร

ในการศึกษาการตรวจยีนต้านทานโรคราสนิม ได้พัฒนาวิธีการตรวจความแตกต่างของยีนด้วยเทคนิค HRM และการตรวจลำดับนิวคลิโอไทด์ ดำเนินการทดสอบในกาแฟ 4 พันธุ์ ได้แก่ Liberica, Arabica, Robusta และ Typica ทำการพัฒนาวิธีการเพิ่มปริมาณยีน และวิธีการวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยเทคนิค HRM ด้วย realtime PCR ผลการทดลองพบว่า ยีน R111 มีค่า Tm =82, ยีน Ubiquitin Tm=79, RLK Tm=85, PR10 Tm=78 และ 82, PR1b Tm=86, GT พันธุ์ Liberica Tm = 82, พันธุ์อื่น Tm = 84, WRKY1 พันธุ์ Liberica Tm = 76 พันธุ์อื่น Tm = 86, พบว่าพันธุ์ Liberica มีค่า Tm ของยีน GT และ WRKY1 แตกต่างจากพันธุ์อื่น ผลการศึกษาลำดับเบสของยีนทั้ง 7 ชนิด ในกาแฟ 4 สายพันธุ์ พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเพื่อตรวจลำดับเบสได้เพียง 2 ยีน ได้แก่ ยีน RLKs, PR1b ส่วนยีน GT สามารถตรวจได้เพียงพันธุ์ Typica จากผลการเปรียบเทียบลำดับเบสกับฐานข้อมูลสากล พบว่า ลำดับเบสของยีน RLK ที่ได้ มีความเหมือนกับยีนในกลุ่ม protein kinase ของ *C. Arabica* ในระดับความเหมือน 82% ลำดับเบสของยีน PR1b ที่ได้จากการทดลองนี้ มีความเหมือนกับยีนในกลุ่ม pathogenesis-related protein1 (PR1) ของ *C. Arabica* 78% ส่วนลำดับเบสของยีน GT ที่ได้ มีความเหมือนกับ ยีนในกลุ่ม UDP-glycosyltransferase 74G1-like ของ *Nicotiana tomentosiformis* ในระดับความเหมือน 89%

การตรวจการแสดงออกของยีนต้านทานโรคราสนิม ทำการวิเคราะห์ในกลุ่มตัวอย่างที่เก็บทั้ง 2 ช่วงฤดู ได้แก่ ฤดูฝนและฤดูหนาว เพื่อตรวจระดับการแสดงออกของยีนก่อนการระบาดของเชื้อราสนิม โดยเก็บตัวอย่างใบ

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2]ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน

จากต้นเดิม ได้ดำเนินการตรวจการแสดงออกของยีนที่ก่อโรคราสนิมในกาแฟกลุ่มตัวอย่างเดือนกันยายน และธันวาคม 2562 ที่เก็บมาจำนวน 44 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างแบ่งเป็นตัวอย่างที่ไม่มีอาการ และมีอาการ ที่เก็บจากกิ่งเดียวกันและต้นเดียวกัน ได้ทำการศึกษายีนแล้ว จำนวน 5 ยีน ได้แก่ R111, WRKY, GT, PR1b และ PR10 ส่วนอีก 1 ยีน คือ RLK ไม่สามารถตรวจการแสดงออกได้ และ Ubiquitin ถูกใช้เป็นยีนควบคุม ทำการเปรียบเทียบการแสดงออกของยีนทั้งสองช่วงเวลาแบ่งเป็น การเปรียบเทียบระหว่าง ตัวอย่างที่ไม่มีอาการของโรคเดือนกันยายนกับตัวอย่างที่มีอาการของโรคเดือนธันวาคม และตัวอย่างที่มีอาการและไม่มีอาการของโรคจากกิ่งเดียวกันในเดือนธันวาคม บันทึกลักษณะอาการของโรค พบว่ากลุ่มพันธุ์ CM80 มีการแสดงอาการของโรคราสนิมน้อยกว่ากลุ่ม Typica และกลุ่มอื่นที่นำมาศึกษา มียีนที่มีการแสดงสูงในกลุ่ม CM80 เมื่อเทียบระหว่างใบที่ไม่มีอาการโรคในช่วงเดือนกันยายน และใบที่มีอาการของโรคในเดือนธันวาคมได้แก่ R111, GT, PR1b และเมื่อเปรียบเทียบกับความแตกต่างของการแสดงออกของยีนชุดเดียวกันนี้ในตัวอย่างของเดือนธันวาคมที่มีการเกิดโรคราสนิม พบว่ายีน PR1b มีค่าการแสดงออกของยีนในใบที่มีการแสดงอาการของโรคสูงขึ้นกว่าใบที่ไม่มีการแสดงอาการของโรค ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ว่ายีน PR1b มีความสำคัญกับการแสดงอาการทนโรคราสนิมในพันธุ์ CM80 ทั้งนี้ความทนทานของความทนโรคราสนิมในพันธุ์ CM80 นี้อาจมีการทำงานร่วมกันกับยีนประกอบอื่นด้วย คือ R111, GT และ PR10 ส่วนผลการวิเคราะห์ตัวอย่างใบกาแฟ ที่เก็บในเดือนกุมภาพันธุ์ 2564 จากต้นเดิมจำนวน 44 หมายเลข ยังคงพบว่ากลุ่มพันธุ์ CM80 มีการแสดงอาการของโรคราสนิมน้อยกว่ากลุ่ม Typica และพบว่ายีน GT มีการแสดงออกในกลุ่ม CM80 บางหมายเลขสูงกว่ากลุ่ม Typica ในขณะที่กลุ่ม Typica มีการแสดงออกของยีน PR1b และ PR10 สูง ซึ่งอาจแสดงถึงยีนที่เกี่ยวข้องกับความอ่อนแอต่อโรคราสนิม อย่างไรก็ตามในการแสดงออกของยีนทนทานต่อโรคของกลุ่มพันธุ์ CM80 นั้น ยังพบว่ามีความแปรปรวน จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้กลุ่มพันธุ์ CM80 ที่ได้นี้ มีความทนทานต่อโรคราสนิมได้ไม่เท่ากัน ซึ่งอาจเกิดจากพื้นฐานของยีนกลุ่มดังกล่าวมีความแตกต่างกันได้

คำนำ

พันธุ์กาแฟเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญโดยทั้งกาแฟโรบัสต้าและกาแฟอะราบิกา ยังมีข้อจำกัดทั้งในด้านการให้ผลผลิตและคุณภาพกาแฟอะราบิกาที่เกษตรกรปลูกอยู่ทั่วไปมีความอ่อนแอต่อโรคราสนิม และแอนแทรกโนส ทำให้ผลผลิตลดลงส่งผลต่อปริมาณผลผลิตซึ่งปกติมีปริมาณต่ำอยู่แล้วตามคุณลักษณะของพันธุ์ แม้ว่าผลการดำเนินงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์กาแฟในช่วงปี 2532-2558 สามารถวิจัยได้พันธุ์กาแฟอะราบิกา ได้พันธุ์รับรองจำนวน 1 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 80 และคาดว่าในปี 2558 สามารถคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาสายพันธุ์ต้านทานโรคราสนิมลูกผสมชั่วที่ 6 ในสภาพธรรมชาติ ได้จำนวน 2 สายต้น ได้แก่ พันธุ์ H 528/46 ML 2/10-29-65-23 และ H 420/9 ML 2/4-78-31-34 และคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสม HDT Derivatives กลุ่มพันธุ์ Cavimor ชั่วที่ 6 จำนวน 2 สายต้น ได้แก่ H420/9 ML 1/3 KW 54 และ H 420/9 ML 2/1 KW 82 ซึ่งจะสามารถนำไปทดสอบและเปรียบเทียบเพื่อให้ได้พันธุ์ที่จะได้พันธุ์แนะนำในปี 2559 ต่อไป แต่ความหลากหลายทางด้านพันธุกรรมยังอยู่ในปริมาณจำกัด ทำให้การพัฒนาด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชกาแฟยัง

ดำเนินการได้ไม่เต็มที่จำเป็นต้องมีการวิจัยปรับปรุงพันธุ์กาแฟอะราบิกาอย่างต่อเนื่อง เพื่อขยายฐานพันธุกรรมให้มีความหลากหลายสำหรับใช้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สามารถแข่งขันกับประเทศผู้ผลิตรายอื่นได้อย่างยั่งยืน

กาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 เป็นพันธุ์ที่กรมวิชาการเกษตรได้มีการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้มีความต้านทานต่อราสนิม ที่ได้มาจากจากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ H.W 26/5 กับพันธุ์ SL 28 โดยเริ่มจากศูนย์วิจัยโรคราสนิมกาแฟ (CIFC = C entro de Investigacao das Ferrugens do Cafeciro) ในประเทศโปรตุเกส จากนั้นได้ลูกผสมชั่วที่ 5 ในปี 2528 ส่งมาปลูกที่ประเทศไทย โดยศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ทำการคัดเลือกจนได้ถึงชั่วที่ 7 ในปี 2539-2544 จากนั้นทำการปลูกเปรียบเทียบในพื้นที่ที่มีระดับความสูง 750-1,300 เมตรจากระดับน้ำทะเล (กรมวิชาการเกษตร, 2550) แต่ในปัจจุบันพบว่าคุณสมบัติด้านความต้านทานต่อโรคราสนิมในกลุ่มประชากรพันธุ์เชียงใหม่ 80 มีความแปรปรวนอย่างมาก ตั้งแต่อ่อนแอจนถึงทนทานต่อโรค ทำให้ต้องทำการศึกษาหาสาเหตุของความแปรปรวนนี้ เพื่อการจัดการที่ถูกต้อง

เชื้อราสนิม (*Hemileia vastatrix*) เป็นปรสิตที่สร้างความเสียหายอย่างมากให้กับพืชเศรษฐกิจหลายชนิด ส่งผลให้ผลผลิตของพืชลดลงอย่างมากในแต่ละปี โดยทั่วไปวงจรชีวิตของเชื้อรานั้น ประกอบด้วย 2 ระยะ ได้แก่ dikaryotic (aeciospore และ urediniospore)และ monokaryotic (basidiospore) ส่วนใหญ่ระยะที่เป็นสาเหตุในการก่อโรคราสนิมในกาแฟ คือ ระยะ dikaryotic ที่มีการสร้างสปอร์ แบบ urediniospore เป็นระยะที่สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Gold and Mendgen, 1991) การศึกษากาแฟพันธุ์ Brazilian ทั้งพันธุ์ที่อ่อนแอและทนทานต่อเชื้อราสนิมชนิด ll (race ll) พบว่าการเจริญของเส้นใย hypha จะมีลักษณะที่จำเพาะในแต่ละระยะของเชื้อราสนิมเมื่อเชื้อเข้าไปทางปากใบ (stomata) ของกาแฟ (Ramiro *et al*., 2010) ในระยะแรกเริ่มจะมีการสร้าง ‘pioneer haustoria’ ทันที ในเซลล์คุม (guard cell) และเซลล์ข้างเซลล์คุม (subsidiary cell) หลังจากนั้นก็จะสร้าง ‘secondary haustoria’ ซึ่งเป็นระยะที่จะสร้างเส้นใย hypha เข้าไปในเซลล์ mesophyll ลักษณะการแสดงอาการของโรคราสนิมนั้นจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งเนื้อเยื่อที่เชื้อเข้าไป เนื้อเยื่อที่ต่างกันการสร้าง haustoria ของเชื้อราก็จะมีโครงสร้างที่จำเพาะและแตกต่างกันออกไป เชื้อราสนิมจะสร้างโคโลนี (colony) จากนั้นก็จะการเพิ่มจำนวนโคโลนีมากขึ้นแล้วจึงมีการแพร่กระจายโดยยืด hyphae เข้าไปในเซลล์แล้วสร้าง haustorial mother cells(HMCs) ซึ่งทำหน้าที่ในการทำลายผนังเซลล์ของพืช และเป็นตัวเริ่มต้นในการสร้าง haustoriumภายในเซลล์ของโฮส์ท (host) เพื่อดูดน้ำและสารอาหารจากโฮส์ทนอกจากนี้ยังเป็นเซลล์ที่ส่งสัญญาณระหว่างโฮส์ทและปรสิตให้สามารถอยู่รวมกับเซลล์ของโฮส์ท โดยมีการส่ง virulence เข้าไปในเซลล์โฮส์ท (O’Connell &Panstruga, 2006) หลังจากนั้นก็มีการสร้าง haustoria หนาแน่นมากขึ้นและสร้างสปอร์ที่ทำให้สามารถมองเห็นได้ในลักษณะเป็นแผลแป้งสีเหลืองส้มเกิดขึ้นบนผิวใบ

การทนทานต่อเชื้อในพืชนั้นอาจจะมีมาก่อนสำหรับในพันธุ์ที่มียีนต้านทานหรือหลังบุกรุกและการสร้าง haustoria ของเชื้อรา พืชส่วนใหญ่จะต่อต้านและป้องกันการสร้างตัวของ haustoria ของเชื้อรา ในพืชที่ยังไม่เคยได้รับเชื้อมาก่อน หากมีการบุกรุกของเชื้อเข้าไปในเซลล์พืช พืชจะต่อต้านต่อการสร้าง haustoria ของเชื้อรา ซึ่งส่วนใหญ่เกี่ยวของกับ resistance (R) genes การต้านทานของพืชต่อเชื้อโรคโดยทั่วไปจะมีการแสดงออกของยีนกลุ่ม hypersensitive response(HR) เมื่อมีการบุกรุกของเชื้อและมีการสร้าง haustorium ของเชื้อราสนิม (Heath,1997) มีรายงานเกี่ยวกับการต้านทานต่อราสนิมของ Coffea arabica นั้นน่าจะเกิดจากการแสดงออก

ของยีนกลุ่ม HR อาทิเช่น CaPR1b, CaPR10, CaR111, CaWRKY1, CaRLK, และ CaGT (Silva et al., 2002; Ramiro, et al. 2010) ยีน CaGT ทำหน้าที่ในการสร้างโปรตีน salicylic acid-glucosyltransferase ยีน CaWRKY1 สร้างโปรตีน WRKY ซึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกันกับ zinc finger-typetranscription factorsที่ทำหน้าเกี่ยวกับการควบคุมการป้องกันและตอบสนองต่อเชื้อโรคที่เข้ามาในเซลล์พืช (Eulgem and Somssich, 2007) Receptor-like kinases (RLKs) เป็นโปรตีนบริเวณเยื่อเลือกผ่าน (trans-membrane) ทำหน้าที่ในการรับส่งสัญญาณผ่านโปรตีนตัวรับบริเวณเนื้อเยื่อ สำหรับในพืช ชนิดของโปรตีนตัวรับบริเวณเนื้อเยื่อเลือกผ่านมีหลายชนิดแตกต่างกันและรับสัญญาณที่แตกต่างกันจากการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม RLKs สามารถแบ่งตามออกเป็นสองกลุ่มตามหน้าที่การทำงาน กลุ่มแรกทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชภายใต้สภาวะแวดล้อมปกติ ในกลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการตอบสนองและป้องกันการติดเชื้อและความเครียดต่างๆ ของพืช สำหรับการศึกษาโปรตีน RLKs ในยีนกลุ่มที่มีการตอบสนองต่อความเครียดและการต้านทานต่อเชื้อโรค ในการศึกษายีน Xa21 ที่เป็น receptor kinase-like protein (RLK) ทำหน้าที่ในการตอบสนองต่อการบุกรุกของเชื้อในข้าว พบว่าสามารถต้านทานต่อ *Xanthomonas oryzae* pv. oryzae ของเชื้อได้หลายสายพันธุ์ สำหรับในกาแฟ Ramiro et al. (2009) ได้ทำการศึกษายีนในกาแฟอาราบิก้า สายพันธุ์ TupiIAC1669-33 และ Catuai IAC81 ทั้งพันธุ์ทนและอ่อนแอต่อโรค ทั้งหมด 7 ยีนประกอบด้วย CaR111, CaWRKY1, CaRLK, CaGT CaPR1b, CaPR10 และ CaUbiquitin ยีนส่วนใหญ่ทำหน้าเป็นเส้นทางในการส่งสัญญาณเพื่อให้เกิดการตอบสนองเมื่อมีเชื้อบุกรุกเข้ามาในเซลล์พืช โดยเขาทำการศึกษารูปแบบการแสดงออกของยีนทั้งเจ็ดเมื่อมีการติดเชื้อราสนิท (Hemileia vastatrix) ตั้งแต่ระยะแรกในการบุกรุก (primary haustoria) ของเชื้อเข้าในเซลล์พืช จนกระทั้งระยะ secondary haustoria ที่มีการแสดงออกของโรคราสนิทอย่างชัดเจน โดยอาศัยตามหลักการตามทฤษฎี gene-by-gene (Flor,1947) โดยศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างยีนของเชื้อราสนิม กับยีนของ host ที่เชื้อบุกรุกเข้าไป โดย CaWRKY1, CaR111, CaGT และ CaRLK มีหน้าที่เกี่ยวของกับการตอบสนองและป้องกัน (defense-related genes) ต่อเชื้อโรคเมื่อมีการบุกรุกของเชื้อ ในขณะที่ยีน CaPR1b และ CaPR10 มีการแสดงของที่จำเพาะของพืชเกี่ยวกับการเกิดโรค (pathogenesis-related proteins) ของพืช สำหรับ CaUbiquitin ถูกเลือกใช้เป็นยีนควบคุม (internal control gene) จากผลการศึกษาพบว่ากาแฟพันธุ์อ่อนแอและพันธุ์ทนมีการแสดงออกของยีนที่ต้านทานต่อราสนิมแตกต่างกันอย่างชัดเจนในระยะ ‘secondary haustoria’ โดยพบยีน CaPR1b และ CaPR10แสดงออกสูงสุดในกาแฟพันธุ์ต้านทานต่อราสนิม แต่พบว่ายีนดังกล่าวนี้แสดงออกในระดับที่ต่ำในกาแฟพันธุ์อ่อนแอ ในทางตรงกันข้ามพบว่ายีน CaWRKY1 และ CaRLK มีการแสดงออกในพันธ์อ่อนแอเท่านั้น

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจะตรวจสอบการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการต้านทานโรคราสนิมทั้ง 7 ยีน ได้แก่ CaR111, CaWRKY1, CaRLK, CaGT, CaPR1b, CaPR10 และ CaUbiquitin และโครงสร้างทางพันธุกรรมในกาแฟสายพันธุ์ Arabica sp. ที่รวบรวมไว้ของกรมวิชาการเกษตรเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของความแปรปรวนในความต้านทานโรคราสนิม เพื่อการคัดเลือกพันธุ์และการใช้ประโยชน์ในงานปรับปรุงพันธุ์กาแฟอาราบิก้าของไทย

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง : กาแฟอาราบิก้าที่รวบรวมไว้ที่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวง (ขุนวาง) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวี) สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด

แบบและวิธีการทดลอง :

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. การแยกความแตกต่างของยีนต้านทานโรคราสนิมด้วยเทคนิค HRM และการวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์

วิธีการทดลอง : เก็บตัวอย่างใบ ทำการสกัดดีเอ็นเอ ตรวจสอบชิ้นส่วนยีนเป้าหมายทั้ง 7 ยีนด้วยเทคนิคพีซีอาร์โดยไพร์เมอร์ที่อ้างอิงตาม Ramiro, et al. 2009 ดังนี้

CaPR1b*(DQ335594)	**F-GATTACCTGGACGCCCATAA**	**R-GCTGCCAGGTTTTCTCCATA**
CaPR10 *(CF589103)	**F- GCCACCATCCTTGAAGAGAA**	**R- CAACTCTCTGCTTGGCAGTCT**
CaR111 *(CF589193)	**F-TCCAAATCGCTTCGACACC**	**R-GAGACGTCTTGCAAGGTTTTGA**
CaGT *(CO773975)	**F- ACTCCAGCAACAACCACCATTA**	**R- GTTGCGGTTTGTATATGGAGATTG**
CaWRKY1*(CO773974)	**F-TGCAACAAGGACAGCACCAG**	**R- CGTGATCGCGGCCGT**
CaRLK *(CF589181)	**F- ATGGGAGAAAAGAATGGCAGAAG**	**R- GGCCAATTACAGTTTGAAAACACC**
CaUbiquitin *(AF297089)	**F- AACATTGAGGGTGGTTCTGTTC**	**R- GCAGAAAACCAACTAAGACCTAACAA**

การทำพีซีอาร์ : ปฏิกิริยา PCR ประกอบด้วย 10X buffer 1.5 µl, 2.5 mM dNTP 1.2 µl, 25 mM $MgCl_2$ 0.9 µl, 5U Taq DNA polymerase 0.3 U, DNA template 3 µl ในปริมาตรรวม 15 µl เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยโปรแกรม Pre-incubation 95°C/5 นาที 1 รอบ, ตามด้วย Denaturation 95 °C /15 วินาที Annealing 57 °C/30 วินาที Extension 72 °C/40 วินาที จำนวน 40 รอบ ตามด้วย Final extension 72 °C/7 นาที 1 รอบ

การตรวจ Tm ด้วย Real-Time PCR : ยีนแต่ละตัวจะใช้สภาวะในการเพิ่มชิ้นส่วนยีนไม่เท่ากัน และสภาวะในการทำ Real-Time PCR กับ conventional PCR ก็แตกต่างกัน โดยจะใช้สภาวะเริ่มต้น ดังนี้ Pre-incubation 95 °C/10 นาที 1 รอบ ตามด้วย Denaturation 95 °C /15 วินาที Annealing 58 °C/20 วินาที Extension 72 °C/40 วินาที จำนวน 45 รอบ ตามด้วย Melting Curve denaturing 95 °C Annealing 65 °C Extension 97 °C /5 วินาที 1 นาที Cooling 40 °C/30 วินาที

การตรวจลำดับเบส (sequencing) : การหาลำดับเบสของยีนเป้าหมายเพื่อยืนยันผลโดยเมื่อได้ลำดับเบสมาแล้วนำมาเปรียบเทียบกับลำดับเบสที่อยู่ในฐานข้อมูล นำตัวอย่างดีเอ็นเอที่เตรียมไว้โดยผ่านการทำให้บริสุทธิ์แล้วทำการหาลำดับเบสด้วยสารเคมีชุด ABI Big Dye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit ตามตามที่วิธีที่ระบุในคู่มือ และตรวจสอบลำดับเบสด้วยเครื่อง ABI 3500 Genetic Analyzer จากนั้นอ่านผลลำดับเบสด้วยโปรแกรม Seqscap (Appliedbiosystems)

2. การตรวจการแสดงออกของยีนต้านทานโรคราสนิม

การสกัดอาร์เอ็นเอ : นำตัวอย่างใบกาแฟ มาสกัด RNA โดยใช้ชุดสกัด GF-1 Total RNA Extraction kit (Vivantis, California, U.S.A.) ตามที่วิธีที่ระบุในคู่มือ จากนั้นตรวจคุณภาพของอาร์เอ็นเอด้วยวิธีอิเล็กโทรโฟริซิส วัดความเข้มข้นและความบริสุทธิ์ของอาร์เอ็นเอที่สกัดได้ด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ NanoDrop® (Thermo Fisher Scientific Inc., Wilmington, U.S.A.) กำจัดดีเอ็นเอที่อาจหลงเหลืออยู่ในสารละลายอาร์เอ็นเอด้วยเอนไซม์ DNaseI (Vivantis, California, U.S.A.) หาก RNA ที่สกัดได้มีความเข้มข้นและมีความบริสุทธิ์อยู่ในระดับที่เหมาะสมคือช่วง 2.0-2.2 จึงนำไปใช้เป็นต้นแบบในการสังเคราะห์ cDNA ด้วย Thermo Scientific RevertAid First Strand cDNA Synthesis kit (Thermo Fisher Scientific, Massachusetts, U.S.A.) โดยใช้ไพรเมอร์ชนิดออลิโกดีที (oligo dT primer) เป็นตัวตั้งต้นในการสังเคราะห์สายดีเอ็นเอสายแรก (first strand cDNA) ด้วยเครื่องพีซีอาร์ แล้วนำ cDNA ที่ได้ไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปใช้ในปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส (Polymerase Chain Reaction, PCR)

การสังเคราะห์ cDNA : สังเคราะห์ cDNA ด้วย Thermo Scientific RevertAid First Strand cDNA Synthesis kit (Thermo Fisher Scientific, Massachusetts, U.S.A.) โดยใช้ RNA เริ่มต้น 1µg/µl ใช้ไพร์เมอร์ชนิด Oligo(dT)18 primer 1 µl ในปริมาตรรวม 12 µl นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 65 °C เป็นเวลา 5 นาที ในเครื่องพีซีอาร์ แล้วเก็บไว้ในน้ำแข็ง เตรียมส่วนผสม RT-Mix (Reaction Buffer (5X, green,) 4 µl RioLock RNase Inhibitor (20 U/µl) 1 µl dNTP mix (10 mM each) 2 µl , Revert Aid M-MuLV reverse transcriptase (200 U/µl) 1 µl เฉพาะหลอดทดสอบ ส่วนหลอด control ไม่เติม ปริมาตรรวม 20 µl นำไปสังเคราะห์ cDNA ในเครื่องพีซีอาร์โดยใช้อุณหภูมิและจำนวนรอบ ดังนี้ Pre-heating 94 °C/3 นาที Incubation 42°C/60 นาที Heating 70°C 5 นาที

การเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนดีเอ็นเอของยีนที่สนใจด้วยปฏิกิริยา real time PCR : การทดสอบสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์การแสดงออกของยีนด้วยเครื่อง real-time PCR (Roche Diagnostics, Thailand) โดยส่วนประกอบที่ใช้ในการเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนดีเอ็นเอของยีนที่สนใจ Pre-incubation 95 °C/10 นาที 1 รอบ ตามด้วย Denaturation 95 °C /15 วินาที Annealing 60 °C/20 วินาที Extension 72 °C/40 วินาที จำนวน 45 รอบ ตามด้วย Melting Curve denaturing 95 °C Annealing 65 °C Extension 97 °C /5 วินาที 1 นาที Cooling 40 °C/30 วินาที

การวิเคราะห์ผลการแสดงออกของยีน ใช้วิธีการวัดปริมาณแบบสัมพัทธ์ (relative quantification)ซึ่งเป็นการหาปริมาณ DNA เริ่มต้นที่ต่างกัน 2 ตัวอย่างโดยเปรียบเทียบค่า Crossing point (cp) หรือค่า threshold cycler (ct) ซึ่งค่าที่ได้จากการคำนวนจำออกมาเป็นจำนวนเท่า โดยจำต้องนำค่า cp ของยีนที่ใช้เป็น reference (housekeeping gene) ใช้เป็นเป็นค่าเปรียบเทียบกับค่า cp ของยีนที่ใช้ศึกษาการแสดงออกของยีน

โดยการหาปริมาณการแสดงออกของยีน (expression level) คำนวนจากวิธี ΔΔCt (ΔΔCt method) ของ Livak and Schmittgen, (2001) จากสมการ

Ratio = $2^{-\Delta\Delta Ct}$

โดย $\Delta\Delta Ct = (Ct\ Target - reference)_{sample} - (Ct\ Target - reference)_{calibrator}$

สถานที่ทำการทดลอง : ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

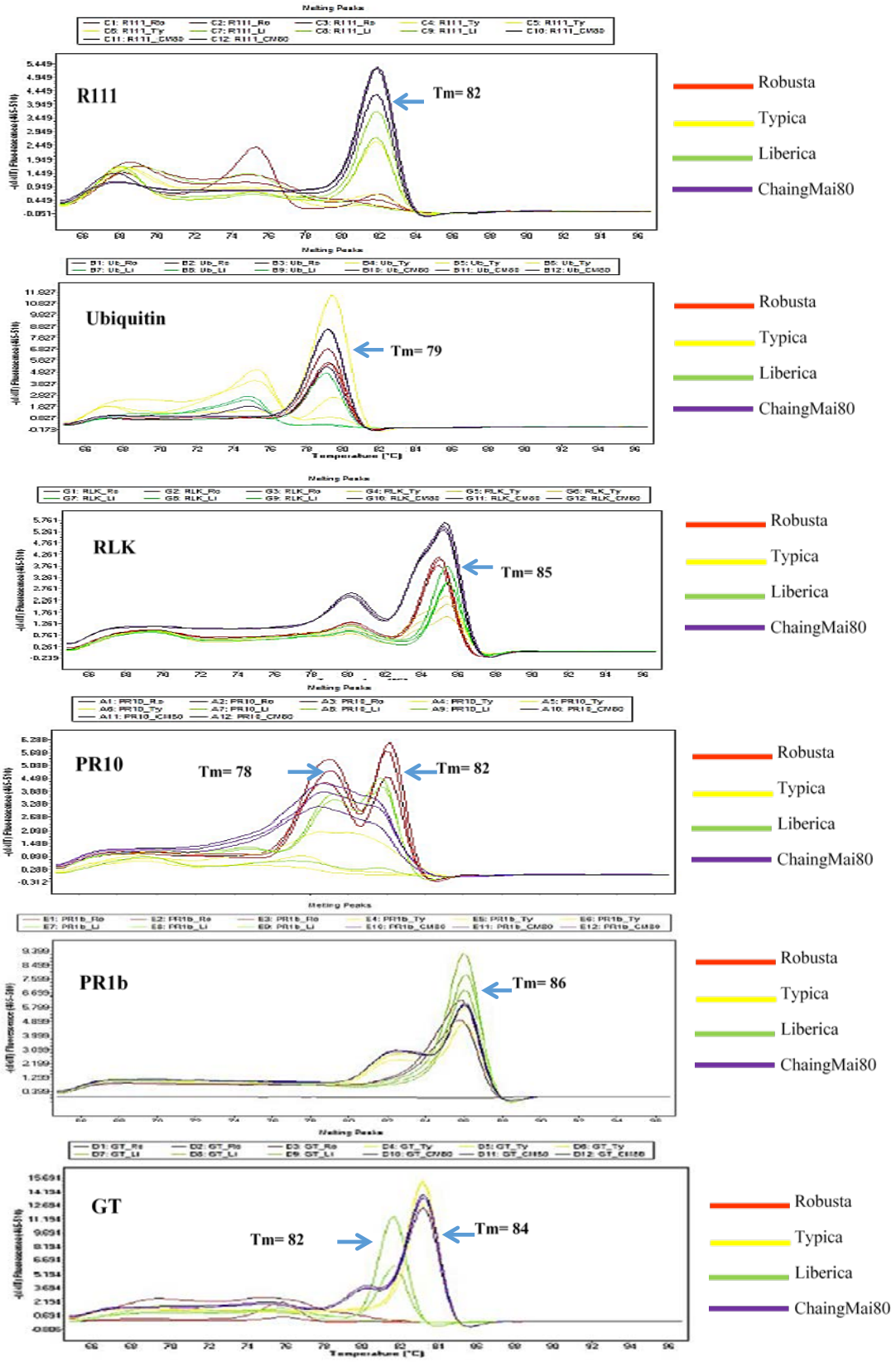
การเก็บข้อมูล : รอยโรคราสนิมบนใบ ขนาดชิ้นยีน ระดับการแสดงออกของยีน

ระยะเวลา ตุลาคม 2558 –กันยายน 2564

ผลการทดลองและวิจารณ์

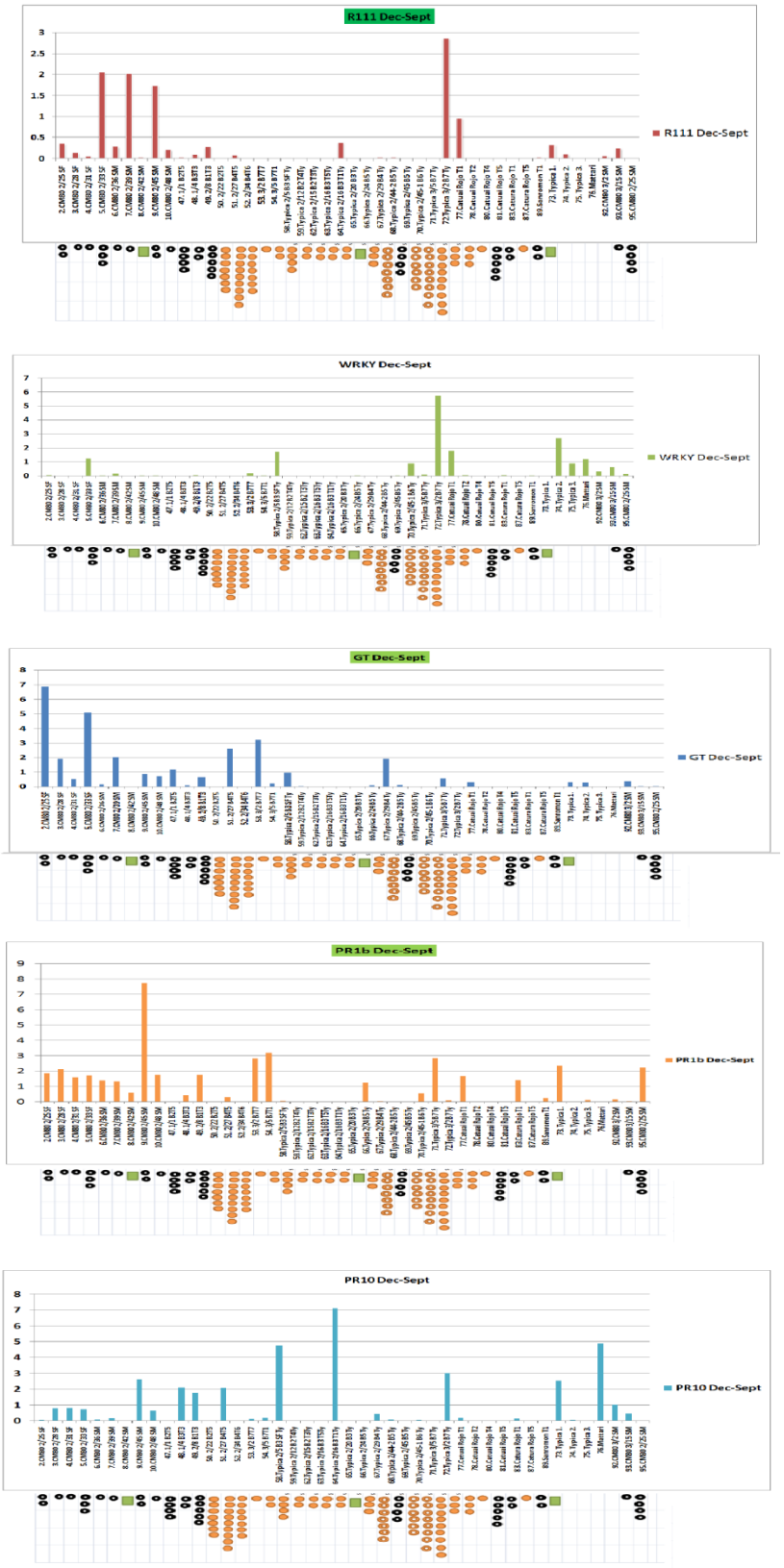
การตรวจพิสูจน์ความเหมือนของยีนด้วยเทคนิค HRM : ผลการตรวจวิเคราะห์ค่า Tm ของยีนทั้ง 7 ชนิดได้แก่ CaR111, CaWRKY1, CaRLK, CaGT, CaPR1b, CaPR10 และ CaUbiquitin ในกาแฟ Robusta, Typica, Liberica และ CM80 พบว่ากาแฟแต่ละพันธุ์มีค่า Tm ของแต่ละยีนแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่ามีการเรียงตัวของลำดับเบสที่แตกต่างกัน พบว่า ยีน R111 มีค่า Tm =82, ยีน Ubiquitin Tm=79, RLK Tm=85, PR10 Tm=78 และ 82, PR1b Tm=86, GT พันธุ์ Liberica Tm = 82, พันธุ์อื่น Tm = 84, WRKY1 พันธุ์ Liberica Tm = 76 พันธุ์อื่น Tm = 86, พบว่าพันธุ์ Liberica มีค่า Tm ของยีน GT และ WRKY1 แตกต่างจากพันธุ์อื่น (ภาพที่ 1)

ข้อมูลลำดับเบสของยีนต้านทานโรคราสนิมในกาแฟ : สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเพื่อตรวจลำดับเบสได้เพียง 2 ยีน ได้แก่ ยีน RLKs, PR1b ส่วนยีน GT สามารถตรวจได้เพียงพันธุ์ Typica จากผลการเปรียบเทียบลำดับเบสกับฐานข้อมูลสากล พบว่า ลำดับเบสของยีน RLK ที่ได้ มีความเหมือนกับยีนในกลุ่ม protein kinase ของ C. Arabica ในระดับความเหมือน 82% ลำดับเบสของยีน PR1b ที่ได้จากการทดลองนี้ มีความเหมือนกับ ยีนในกลุ่ม pathogenesis-related protein1 (PR1) ของ C. Arabica 78% ส่วนลำดับเบสของยีน GT ที่ได้ มีความเหมือนกับ ยีนในกลุ่ม UDP-glycosyltransferase 74G1-like ของ *Nicotiana tomentosiformis* ในระดับความเหมือน 89%



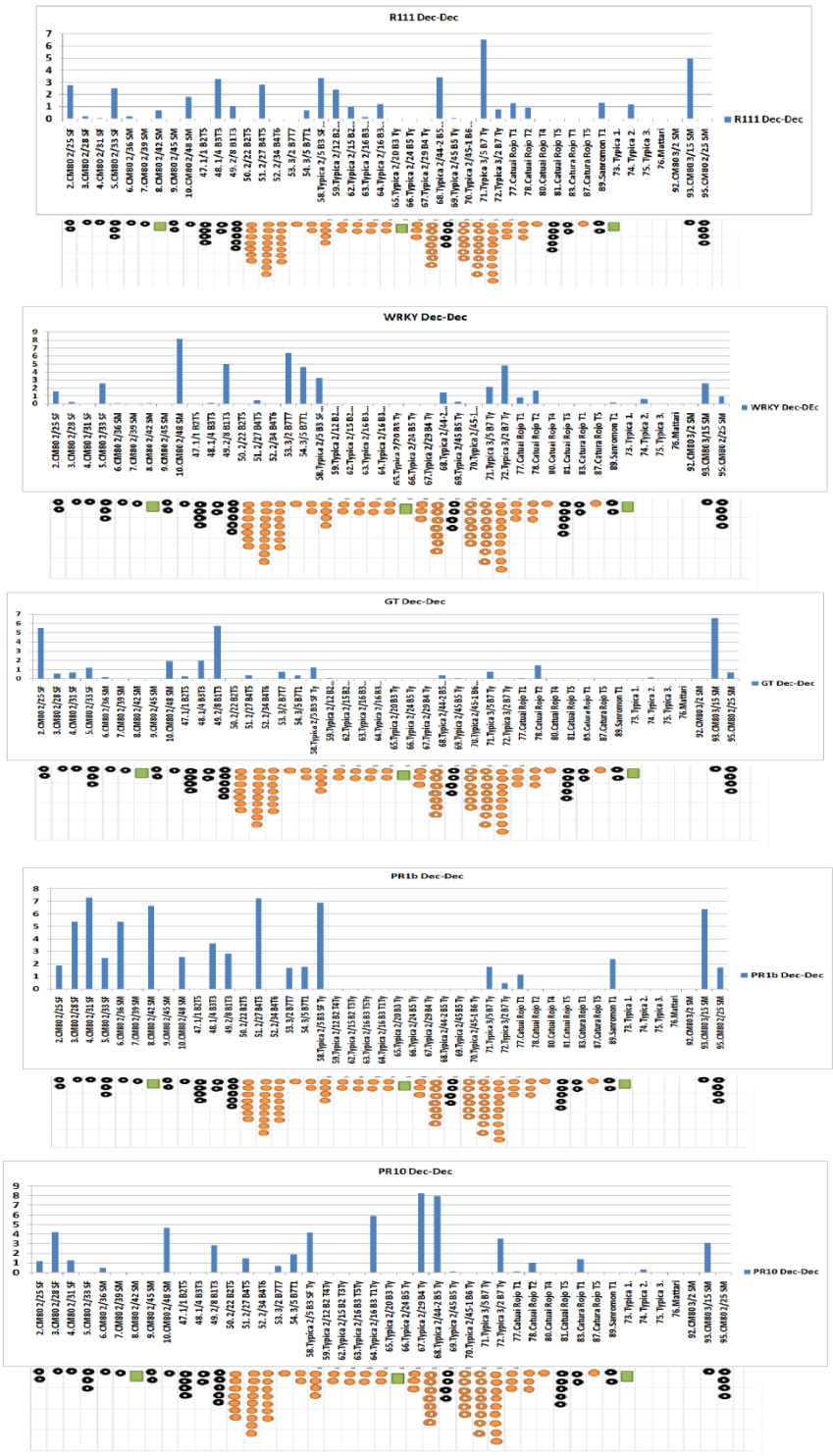
ภาพที่ 1 ค่า Tm ของยีนที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานโรคราสนิม 7 ยีน ได้แก่ CaR111, CaWRKY1, CaRLK, CaGT, CaPR1b, CaPR10 และ CaUbiquitin ในกาแฟ Robusta, Typica, Liberica และ CM80

การตรวจการแสดงออกของยีนต้านทานโรคราสนิม : ทำการวิเคราะห์การแสดงออกของยีนในกลุ่มตัวอย่างที่เก็บทั้ง 2 ช่วงฤดู ได้แก่ ฤดูฝนและฤดูหนาว เพื่อตรวจระดับการแสดงออกของยีนก่อนการระบาดของเชื้อราสนิม โดยเก็บตัวอย่างใบจากต้นเดิม ได้ดำเนินการตรวจการแสดงออกของยีนที่ก่อโรคราสนิมในกาแฟกลุ่มตัวอย่างเดือนกันยายน และ ธันวาคม 2562 ที่เก็บมาจำนวน 44 ตัวอย่าง (ภาคผนวก ตารางที่ 1) แต่ละตัวอย่างแบ่งเป็นตัวอย่างที่ไม่มีอาการ และมีอาการ ที่เก็บจากกิ่งเดียวกันและต้นเดียวกัน ได้ทำการศึกษายีนแล้ว จำนวน 5 ยีน ได้แก่ R111, WRKY, GT, PR1b และ PR10 ส่วนอีก 1 ยีน คือ RLK ไม่สามารถตรวจการแสดงออกได้ และ Ubiquitin ถูกใช้เป็นยีนควบคุม ทำการเปรียบเทียบการแสดงออกของยีนทั้งสองช่วงเวลาแบ่งเป็น การเปรียบเทียบระหว่าง ตัวอย่างที่ไม่มีอาการของโรคเดือนกันยายนกับตัวอย่างที่มีอาการของโรคเดือนธันวาคม และตัวอย่างที่มีอาการและไม่มีอาการของโรคจากกิ่งเดียวกันในเดือนธันวาคม บันทึกลักษณะอาการของโรค พบว่ากลุ่มพันธุ์ CM80 มีการแสดงอาการของโรคราสนิมน้อยกว่ากลุ่ม Typica และกลุ่มอื่นที่นำมาศึกษา มียีนที่มีการแสดงสูงในกลุ่ม CM80 เมื่อเทียบระหว่างใบที่ไม่มีอาการโรคในช่วงเดือนกันยายน และใบที่มีอาการของโรคในเดือนธันวาคมได้แก่ R111, GT, PR1b (ภาพที่ 2) และเมื่อเปรียบเทียบกับความแตกต่างของการแสดงออกของยีนชุดเดียวกันนี้ในตัวอย่างของเดือนธันวาคมที่มีการเกิดโรคราสนิม พบว่ายีน PR1b มีค่าการแสดงออกของยีนในใบที่มีการแสดงอาการของโรคสูงขึ้นกว่าใบที่ไม่มีการแสดงอาการของโรค (ภาพที่ 3) ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ว่ายีน PR1b มีความสำคัญกับการแสดงอาการทนโรคราสนิมในพันธุ์ CM80 ทั้งนี้ความทนทานของความทนโรคราสนิมในพันธุ์ CM80 นี้อาจมีการทำงานร่วมกันกับยีนประกอบอื่นด้วย คือ R111, GT และ PR10 อย่างไรก็ตาม ในการแสดงออกของยีนทนทานต่อโรคของกลุ่มพันธุ์ CM80 นั้น ยังพบว่ามีความแปรปรวน จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้กลุ่มพันธุ์ CM80 ที่ได้นี้ มีความทนทานต่อโรคราสนิมได้ไม่เท่ากัน ซึ่งอาจเกิดจากพื้นฐานของยีนกลุ่มดังกล่าวมีความแตกต่างกันได้



อาการของโรคราสนิม : ใบทะลุเป็นรูกลม ไม่มีอาการ เป็นวงสีส้ม วงสีส้มและทะลุเป็นรู

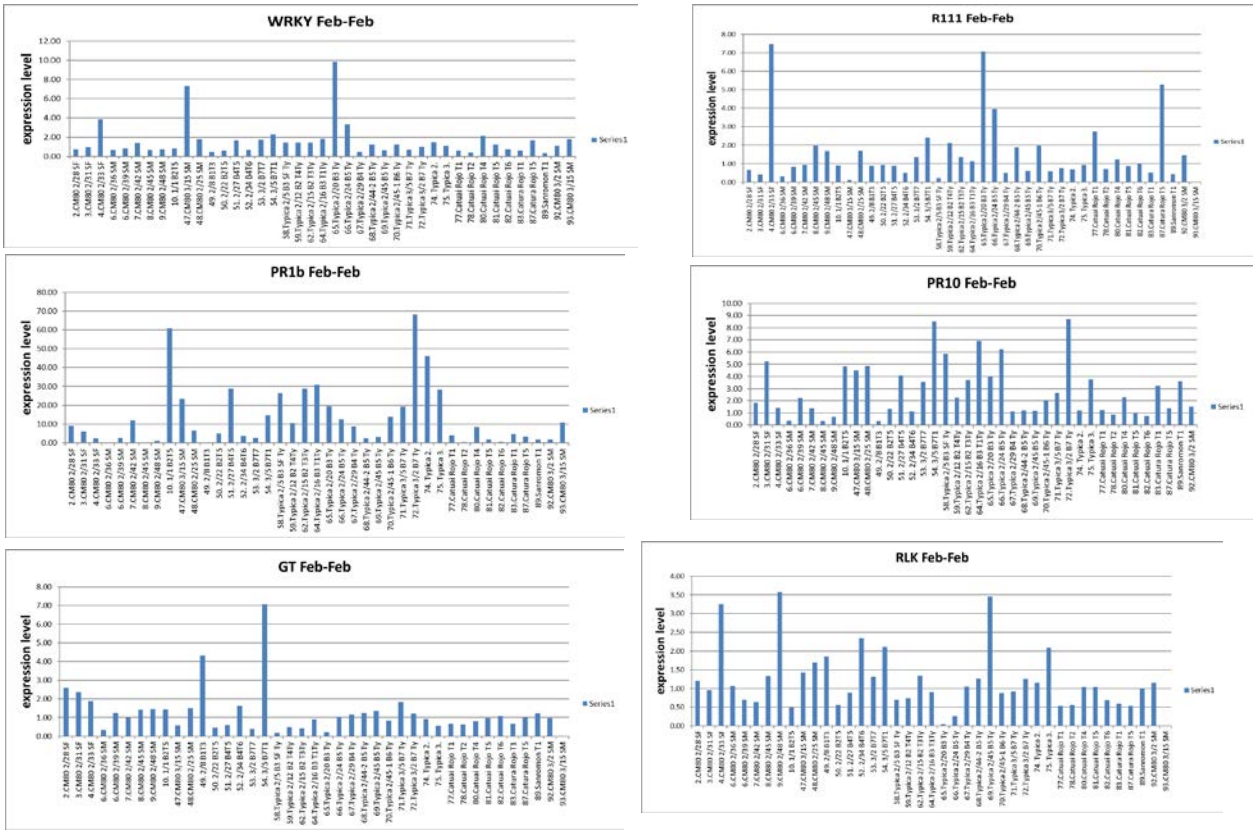
ภาพที่ 2 ความแตกต่างของระดับการแสดงออกของยีน R111, WRKY, GT, PR1b และ PR10 ในใบของกาแฟอาราบิก้า 44 หมายเลข ระหว่างเดือนกันยายนที่ไม่มีอาการโรคราสนิม และเดือนธันวาคมที่มีอาการโรคราสนิม



อาการของโรคราสนิม : ใบทะลุเป็นรูกลม ไม่มีอาการ เป็นวงสีส้ม วงสีส้มและทะลุเป็นรู

ภาพที่ 3 ความแตกต่างของระดับการแสดงออกของยีน R111, WRKY, GT, PR1b และ PR10 ในใบของกาแฟอาราบิก้า 44 หมายเลข ระหว่างเดือนธันวาคมที่ไม่มีอาการโรคราสนิม เทียบกับที่มีอาการโรคราสนิมในเดือนเดียวกัน

ผลการวิเคราะห์ผลการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการต้านทานโรคราสนิมในกาแฟจำนวน 6 ยีนที่ทำการศึกษาเก็บตัวอย่างในเดือน ก.พ. 2564 และร่องรอยการทำลายของโรคบนใบ พบว่ากลุ่มตัวอย่าง CM80 มีร่องรอยของโรคน้อยกว่ากลุ่มอื่นแสดงให้เห็นว่ามีความทนทานต่อโรค และกลุ่ม Typica มีร่องรอยของโรคมากกว่ากลุ่มอื่น แสดงให้เห็นว่าเป็นกลุ่มที่อ่อนแอต่อโรคราสนิม ในการตรวจวิเคราะห์การแสดงออกของยีน พบว่าในกลุ่ม Typica มีการแสดงออกของยีน PR1b และ PR10 สูงกว่ากลุ่มอื่น แสดงว่าทั้งสองยีนนี้อาจเกี่ยวข้องกับการแสดงความอ่อนแอต่อโรค หรือเป็นกลุ่ม susceptibility factor ในขณะที่กลุ่ม CM80 พบว่ามีการทำงานของยีน GT ค่อนข้างสูงกว่ากลุ่มอื่น แต่ไม่เด่นชัด ซึ่งอาจเกิดจากการทำงานร่วมกับยีนอื่น (ภาพที่ 2) อยู่ระหว่างการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้านความสัมพันธ์ของการแสดงออกของยีนและความต้านทานต่อโรค



ภาพที่ 4 ระดับการแสดงออกของยีน WRKY, R111, PR1b, PR10*, GT และ RLK ในใบของกาแฟอาราบิก้า 41 หมายเลข ระหว่างเดือนกุมภาพันธุ์ 2564 ในใบมีมีอาการโรคราสนิม * ขาดข้อมูลหมายเลข 93

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษายีนที่เกี่ยวข้องกับการแสดงความต้านทานโรคราสนิมในกาแฟอาราบิก้า โรคราสนิมในกาแฟเกิดจากเชื้อรา *Hemileia vastatrix* ศึกษาในยีน 7 ชนิด ได้แก่ CaR111, PR10, CaWRKY1, CaRLK, CaGT CaPR1b, CaPR10 และใช้ CaUbiquitin เป็นยีนควบคุม ในการพัฒนาวิธีการตรวจความแตกต่างของยีนด้วยเทคนิค HRM ดำเนินการทดสอบในกาแฟ 4 พันธุ์ ได้แก่ Liberica, Arabica, Robusta และ Typica สามารถตรวจหาค่า Tm ของยีนที่ทำการศึกษาได้ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการศึกษาตวามแปรปรวนหรือจัดกลุ่มของยีนใน

ประชากรที่ต้องการศึกษาได้ จากผลการทดลองพบว่าพันธุ์ Liberica มีค่า Tm ของยีน GT และ WRKY1 แตกต่างจากพันธุ์อื่น ผลการศึกษาลำดับเบสของยีนทั้ง 7 ชนิด ในกาแฟทั้ง 4 สายพันธุ์ สามารถตรวจลำดับเบสได้เพียง 2 ยีน ได้แก่ ยีน RLKs, PR1b ส่วนยีน GT สามารถตรวจได้เพียงพันธุ์ Typica พบว่าลำดับเบสของยีนที่ได้มีความใกล้เคียงกับกลุ่มยีนที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานโรค ในการตรวจการแสดงออกของยีนต้านทานโรคราสนิม พบว่ายีน PR1b มีการแสดงออกสูงในกลุ่มที่ไม่ทนราสนิมทั้งสองช่วงปีที่ทำการทดสอบ ในขณะที่ยีน GT พบว่ามีการแสดงออกที่ค่อนข้างสูงในกลุ่มพันธุ์ CM80 แต่เนื่องจากความแปรปรวนของประชากรกลุ่มพันธุ์ CM80 ที่ส่งผลต่อความต้านทานราสนิมที่ไม่สม่ำเสมอ จึงทำให้การวิเคราะห์การแสดงออกของยีนนี้ในกลุ่มประชากรทนโรคไม่เด่นชัด ดังนั้นอาจต้องคัดเลือกประชากรที่ใช้ในการศึกษาที่มีปฏิกิริยาต่อโรคที่ชัดเจน จึงจะทำให้สามารถระบุชนิดของยีนที่มีผลต่อการต้านทานโรคราสนิม

การนำผลงานใช้ประโยชน์

1. ได้เผยแพร่ผลงานวิจัยในงานประชุมกาแฟนานาชาติ และได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในการประชุม “26th International Conference on Coffee Science (ASIC 2016)” เรื่องที่ PA 192 ชื่อเรื่อง Investigation of coffee rust *(Hemileiavastatrix)* resistance genes in *Coffea Arabica* L. var. Chiangmai 80. โดย Sakuanrungsirikul, S., Srithawong, S., Sripukdee, W., Punsang, A., Phonthirat, S., Khomarwut, C., Hanthewee, M., and Noppakhunwong, U. ในการประชุมที่ Yunnan ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ระหว่างวันที่ 13-19 พ.ย. 2559

2. นำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์เรื่อง “Investigating the Resistance (*R*) Genes Associated With Coffee Leaf Rust Disease in Coffee (*Coffea* spp.) in Thailand By Melting Peak Analysis” ในงานประชุม “1st ASEAN Coffee Industry Development Conference 2018” ระหว่างวันที่ 14-17 ก.พ. 2562 ณ จังหวัดเชียงใหม่ จัดโดย สมาคมพืชสวนและกรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

Eulgem T, Somssich IE, 2007. Networks of WRKY transcription factors in defense signaling. Current Opinion in Plant Biology 10, 366–71.

Gold RE, Mendgen K, 1991. Rust basidiospore germlings and disease initiation. In: Cole GT, Hoch C, eds. The Fungal Spore and Disease Initiation in Plants and Animals. New York, USA: Plenum, 67–99.

Heath MC, 1977. A comparative study of nonhost interactions with rust fungi. Physiological Plant Pathology 10, 73–88.

Livak KJ and Schmittgen TD. 2001. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2(-Delta Delta C(T)) Method. Methods. 25(4):402-8.

O'Connell RJ, Panstruga R, 2006. Teˆte-a`-teˆte inside a plant cell: establishing compatibility between plants and biotrophic fungi and oomycetes. New Phytologist 171, 699–718.

Ramiro et al. (2010) Ramiro D, Jalloul A, Petitot A-S, De Sá MFG, Maluf MP, Fernandez D. Identification of coffee WRKY transcription factor genes and expression profiling in resistance responses to pathogens. *Tree Genetics & Genomes.* 2010;6(5):767–781. doi: 10.1007/s11295-010-0290-1

Ramiro, D.A., Escoute, J., Petitot, A.S., Nicole, M., Maluf, M.P. and Fernandez, D. 2009. Biphasic haustorial differentiation of coffee rust (*Hemileia vastatrixrace* II) associated with defence responses in resistant and susceptible coffee cultivars. Plant Pathology 58(5): 944–955.

Silva MC, Nicole M, Guerra-Guimara˜es L, Rodrigues Jr CJ, 2002. Hypersensitive cell death and post-haustorial defence responses arrest the orange rust (Hemileia vastatrix) growth in resistant coffee leaves. Physiological and Molecular Plant Pathology 60, 169–83.

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 รายชื่อตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาการแสดงออกของยีนต้านทานโรคราสนิม

หมายเลขและชื่อตัวอย่าง	**แหล่งที่มา**	**หมายเลขและชื่อตัวอย่าง**	**แหล่งที่มา**
2.CM80 2/25 SF	เกษตรหลวงขุนวาง	65.Typica 2/20 B3 Ty	เกษตรหลวงขุนวาง
3.CM80 2/28 SF	เกษตรหลวงขุนวาง	66.Typica 2/24 B5 Ty	เกษตรหลวงขุนวาง
4.CM80 2/31 SF	เกษตรหลวงขุนวาง	67.Typica 2/29 B4 Ty	เกษตรหลวงขุนวาง
5.CM80 2/33 SF	เกษตรหลวงขุนวาง	68.Typica 2/44-2 B5 Ty	เกษตรหลวงขุนวาง
6.CM80 2/36 SM	เกษตรหลวงขุนวาง	69.Typica 2/45 B5 Ty	เกษตรหลวงขุนวาง
7.CM80 2/39 SM	เกษตรหลวงขุนวาง	70.Typica 2/45-1 B6 Ty	เกษตรหลวงขุนวาง
8.CM80 2/42 SM	เกษตรหลวงขุนวาง	71.Typica 3/5 B7 Ty	เกษตรหลวงขุนวาง
9.CM80 2/45 SM	เกษตรหลวงขุนวาง	72.Typica 3/2 B7 Ty	เกษตรหลวงขุนวาง
10.CM80 2/48 SM	เกษตรหลวงขุนวาง	77.Catuai Rojo T1	เกษตรหลวงขุนวาง
47. 1/1 B2T5	เกษตรหลวงขุนวาง	78.Catuai Rojo T2	เกษตรหลวงขุนวาง
48. 1/4 B3T3	เกษตรหลวงขุนวาง	79.Catuai Rojo T3	ตัวอย่างตาย
49. 2/8 B1T3	เกษตรหลวงขุนวาง	80.Catuai Rojo T4	เกษตรหลวงขุนวาง
50. 2/22 B2T5	เกษตรหลวงขุนวาง	81.Catuai Rojo T5	เกษตรหลวงขุนวาง
51. 2/27 B4T5	เกษตรหลวงขุนวาง	82.Catuai Rojo T6	ตัวอย่างตาย
52. 2/34 B4T6	เกษตรหลวงขุนวาง	83.Catura Rojo T1	เกษตรหลวงขุนวาง
53. 3/2 B7T7	เกษตรหลวงขุนวาง	87.Catura Rojo T5	เกษตรหลวงขุนวาง
54. 3/5 B7T1	เกษตรหลวงขุนวาง	89.Sanromon T1	เกษตรหลวงขุนวาง
58.Typica 2/5 B3 SF Ty	เกษตรหลวงขุนวาง	73. Typica 1.	โครงการแม่หลอด
59.Typica 2/12 B2 T4Ty	เกษตรหลวงขุนวาง	74. Typica 2.	โครงการแม่หลอด
60.Typica 2/13 B2 T4Ty	ตัวอย่างตาย	75. Typica 3.	โครงการแม่หลอด
61.Typica 2/13 B4 T2Ty	ตัวอย่างตาย	76.Mattari	โครงการแม่หลอด
62.Typica 2/15 B2 T3Ty	เกษตรหลวงขุนวาง	92.CM80 3/2 SM	เกษตรหลวงขุนวาง
63.Typica 2/16 B3 T5Ty	เกษตรหลวงขุนวาง	93.CM80 3/15 SM	เกษตรหลวงขุนวาง
64.Typica 2/16 B3 T1Ty	เกษตรหลวงขุนวาง	95.CM80 2/25 SM	เกษตรหลวงขุนวาง

แผนงานวิจัย

วิจัยและพัฒนากล้วยไม้

การส่งถ่ายยีน Antisense ACC (1-aminocyclopropane-1-carboxylase) ต่อการยืดอายุการบานของกล้วยไม้สกุลหวายเอียสกุล

Investigation of the effect of Antisense ACC (1-aminocyclopropane-1-carboxylase) gene on flower longivity in *Dendrobium* Orchid Earsakul

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล[1] วีรกรณ์ แสงไสย์[1] ประภาพร ฉันทานุมัติ[2] รัชนี ศิริยาน[2] ชมัยพร ไกยฝ่าย[1]
เบญจวรรณ รัตวัต[1] ธวัชชัย ทรัพย์ถิระ[1] และยุพิน กสินเกษมพงษ์[3]

รายงานความก้าวหน้า

การดำเนินงานปี 2563-2564 ไม่ได้มีการส่งถ่ายยีนเพิ่ม แต่ทำการแยกขยายต้นจากโปรโตคอร์มที่ได้รับการถ่ายยีนแล้วจากช่วงแรกของการดำเนินงาน นำมาชักนำให้เกิดต้นอ่อน มีการตรวจยีนเป้าหมาย 3 ยีน ได้แก่ 35S promotor, NOS terminator และ NOS-ACO ดำเนินการตรวจครั้งที่ 1 ในต้นอ่อนเพื่อคัดเลือกต้นที่มียีนเป้าหมาย 1 ใน 3 หรือครบทั้ง 3 ยีน เพื่อคัดต้นมาเพาะเลี้ยงต่อจนได้ต้นสมบูรณ์ในขวด แล้วนำออกปลูกในสภาพธรรมชาติ ในกรงกันแมลง จากนั้นทำการเพื่อตรวจยีนเป้าหมายซ้ำ เพื่อคัดเลือกต้นสมบูรณ์ที่ยังมียีนเป้าหมาย 1 ใน 3 หรือทั้ง 3 ยีน ทั้งนี้เนื่องจากอาจมีการสูญเสียยีนที่ได้รับการถ่ายเข้าไปในระหว่างการเจริญเติบโต ทำการตรวจเช็คการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูง จำนวนหน่อ การออกดอก ทุก 3 เดือน และการแสดงออกของยีนเป้าหมาย ได้แก่ ยีน ACO ในต้นที่สมบูรณ์

ในปี 2563-2564 มีต้นกล้วยไม้หวายที่ได้รับและไม่ได้รับการส่งถ่ายยีนเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อทั้งหมด 132 ขวด มีต้นที่นำออกมาเพาะเลี้ยงในสภาพธรรมชาติเหลืออยู่ 81 ต้น โดยทยอยปลูก วัดความสูงต้นและจำนวนหน่อของต้นอ่อนที่นำออกปลูก พบว่ามีจำนวนหน่อต่อต้น 1-6 หน่อ และความสูงต้น 1-4 เซนติเมตร เป็นต้นที่ตรวจพบยีนเป้าหมายทั้ง 3 ยีน 43 ต้น ขณะนี้อยู่ระหว่างอนุบาล และรอการตรวจเช็คยีนเป้าหมาย ส่วนต้นกล้วยไม้หวายที่เพาะเลี้ยงในกรงเพาะ จากเดิมมีจำนวน 136 ต้น เหลือรอด 124 ต้น มีความสูงระหว่าง 1.00-24.5 เซนติเมตร จำนวนหน่อ 1-4 หน่อ ตรวจพบการแสดงออกของยีน actin 54 หมายเลข พบการแสดงออกของยีน 35S promoter ใน 55 หมายเลข และ NOS terminator ใน 4 หมายเลข ขณะนี้อยู่ระหว่างการตรวจการแสดงออกของยีน ACO

คำนำ

ปัจจัยสำคัญที่เป็นปัญหาหนึ่งของการผลิตกล้วยไม้ คือการเหี่ยวและดอกร่วงเร็วในระหว่างการขนส่ง การวางจำหน่ายและการปักแจกัน การเหี่ยวและหลุดร่วงของดอกเกิดเนื่องจากก๊าซเอทีลีนที่พืชสร้างขึ้น เป็นผลให้กลีบดอกเหี่ยวและหลุดร่วงง่ายในกล้วยไม้สกุลหวายได้แม้เพียงได้รับเอทิลีนในระดับความเข้มข้นต่ำ โดยเฉพาะ

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
[2]ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีษะเกษ สถาบันวิจัยพืชสวน
[3]สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

อย่างยิ่งในกล้วยไม้สกุลแวนด้าจะตอบสนองต่อก๊าซนี้นี้มากที่สุด ในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา ได้มีการศึกษาการส่งถ่ายยีน antisense ACC syntase และ antisense ACC oxidase เข้าสู่พืชเพื่อยืดอายุการใช้งานของดอกไม้หลายชนิด พบว่าพืชที่ผ่านการดัดแปลงพันธุกรรมสามารถออกดอกที่บานนานกว่าพันธุ์เดิม 2 วัน และมีการผลิตก๊าซเอทิลีนลดลง (Kende, 1993) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าพืชที่ได้รับการถ่ายยีนดังกล่าวนี้สามารถยืดอายุการหลุดร่วงของดอกและใบได้นานกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการถ่ายยีน (Jones and Woodson, 1997; Sugiyama and Satoh, 2015; Kosugi *et al*., 2000) ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ ได้แก่ การถ่ายยีน Antisense ACC oxidase (ACO) เข้าสู่กล้วยไม้สกุลหวายและศึกษาการแสดงออกของยีนนี้ในการยืดอายุการบานของดอกกล้วยไม้สกุลหวายเอียสกุล

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

พืชที่ใช้ในการทดลอง : โปรโตคอร์มกล้วยไม้หวายเอียสกุล จากศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

วิธีการ :

การเพาะเพิ่มปริมาณโปรโตคอร์ม : นำโพรโตคอร์ไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร NDM (NAA 0.1 mg/L, BA 1.0 mg/L, ผงมันฝรั่ง 10 g/L น้ำตาลมอลโทส 10 ก./ล. ผงวุ้น 8 ก./ล. pH 5.4) เพาะเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 25±2°C ให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสงประมาณ 40 $\mu molm^{-2}s^{-1}$

การส่งถ่ายยีน *ACC oxidase* เข้าสู่ Agrobacterium ประกอบด้วย (1) การเตรียม competent cell ของเชื้อ *Agrobacterium tumefacient* โดยนำโคโลนีเดี่ยวของเชื้อมาเลี้ยงในอาหาร LB ปริมาตร 20 มิลลิลิตร บ่มที่ 28 °C นาน 24 ชั่วโมง แกว่งด้วยความเร็ว 200 rpm ดูดเชื้อปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในอาหาร LB ปริมาตร 20 มิลลิลิตร บ่มที่ 28 °C นาน 3-4 ชั่วโมง แกว่งที่ความเร็ว 200 rpm วัด OD ที่ 600 nm ให้ได้ระหว่าง 0.6-0.8 ดูดเชื้อใส่หลอด 1.5 มิลลิลิตร ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ไปวางบนน้ำแข็ง 15 นาที ปั่นตกตะกอนที่ 10,000 rpm นาน 5 นาที 4 °C เก็บตะกอน เติม TE buffer ปริมาตร 1,00 µlปั่นตกตะกอนที่ 10,000 rpm นาน 1 นาที 4°C เก็บตะกอน เติม TE buffer ปริมาตร 500 µl ปั่นตกตะกอนที่ 10,000 rpm นาน 1 นาที 4°C เทสารละลายทิ้ง นำ competent cell ไปใช้ทันที หรือเก็บใน 40 % glycerol ที่ -70°C (2) การสกัดพลาสมิดลูกผสม (recombinant plasmid) ด้วยเทคนิค Alkaline lysis โดยใช้ GF-1 Plasmid DNA Extraction Kit (Vivantis) : ดำเนินการโดย เพิ่มจำนวนแบคทีเรียที่มีพลาสมิดสายผสมในอาหาร nutrient broth 1.5 ml ที่เติม 100 µg/µl Amplicilin เลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 16 ชั่วโมง แล้วสกัดพลาสมิดลูกผสมตามวิธีการของชุดสกัด (3) การนำพลาสมิดลูกผสม และเวกเตอร์พาหะ pCambia 1305 มาตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ *Bst*EII และ *NCO*I โดยนำพลาสมิด pCambia 1305 ที่สกัดได้จากเซลล์ *E. coli* ตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ *Bst*EII และ *Nco*I (10X buffer 4 µl พลาสมิด 1µg/ µl ปริมาตร 12 µl เอนไซม์ตัดจำเพาะ *Bst*EII และ *Nco*I (10 U/ µl) ชนิดละ 2 µl nuclease – free water 2 µl บ่มที่ 37°C นาน 18 ชั่วโมง (4) นำพลาสมิดที่มียีน *ACC oxidase* ที่สกัดจากเซลล์ *E. coli* มาตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ *Bst*EII และ *Nco*I (10X buffer 4 µl พลาสมิด 1µg/µl xปริมาตร 14 µl เอนไซม์ตัดจำเพาะ *Bst*EII และ *Nco*I (10 U/ µl) ชนิดละ 2 µl บ่มที่ 37°C นาน 18 ชั่วโมง (5) การแยกชิ้นส่วนยีนให้บริสุทธิ์โดยใช้ชุด Gel /PCR DNA Fragments Extraction kit (Real genomics) ดำเนินการตามวิธีการใน

ชุดสกัด (6) ทำการเชื่อมชิ้นส่วนยีน ACC oxidase ที่ตัด เข้ากับพลาสมิด pCambia 1305 ที่ตัดด้วยเอนไซม์ *Bst*EII และ *NCO*I ด้วยเอนไซม์ T4 ligase (pCambia 1304 (*Bst*EII และ *NCO*I) 20 ng ปริมาตร 5 µl, Insert DNA (*Bst*EII และ *NCO*I) 20 ng ปริมาตร 12 µl, 10x T4 ligase Buffer 2 µl, T4 ligase 1 µl บ่มที่ 22°C นาน 18 ชั่วโมง (7) การส่งถ่ายยีนโดยวิธี electroporation ดำเนินการโดย นำ competent cells ของเชื้อ *Agrobacterium tumefacien* ที่ได้เตรียมไว้แล้วปริมาตร 100 µl มาผสมกับ Recombinant พลาสมิด (pCambia 1305) ปริมาตร 4µl บ่มไว้ในน้ำแข็งนาน 15 นาที ดูดเชื้อที่ได้ใส่ใน Electroporation cuvette ขนาด 0.2 cm. นำไปเข้าเครื่อง electroporatorโดยตั้งค่าของเครื่องดังนี้ Capacitor 25 µF, Voltage 2.5 kV, Resistor 400 Ohm หลังจาก pulse เติมอาหาร LB ปริมาตร 1 ml นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เขย่านาน 4 ชม. นำเชื้อมาตกตะกอน แล้วเติมอาหาร LB ปริมาตร 200 µl ผสมเชื้อให้เข้ากันแล้วดูดใส่อาหาร LB ที่มีสารปฏิชีวนะ Kanamycin 50 mg/L ทำการเกลี่ยเชื้อให้ทั่วเพลตอาหาร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 28 °C นาน 1 วัน ตรวจสอบเชื้อที่ขึ้น

การคัดเลือกโคโลนีแบคทีเรียที่มี recombinant plasmid ประกอบด้วย (1) การตรวจสอบตรวจสอบยีน ACO ในเชื้อที่เพาะเลี้ยงได้ด้วยวิธี PCR (10x Taq buffer ปริมาตร 1.5 µl , 25 mM $MgCl_2$ 0.6 µl, 10 mM dNTP 0.3 µl, 20 µM Primer Forward และ Reverse ชนิดละ 0.375 µl, 5U/ µl Taq DNA polrmerase (Fermentas**) 0.15** µl, DNA template 1 µl ปริมาตรรวม 15 µl**)** ใช้ไม้จิ้มฟันฆ่าเชื้อ จิ้มเชื่อที่เป็นโคโลนีเดี่ยวมาขีดบนอาหารเลี้ยงเชื่อเพื่อเป็น Master plate แล้ว จุ่มลงในหลอดปฏิกิริยา PCR โปรแกรมในการทำปฏิกิริยา PCR เป็นดังนี้ 94 °C 5 นาที ตามด้วยชุดอุณหภูมิ 94 °C 1 นาที 54 °C 1 นาที 72 °C 1 นาที จำนวน 30 รอบ ตามด้วย 72 °C 10 นาที เก็บรักษาที่ 25 °C ตรวจผลของปฏิกิริยา PCR ด้วยทคนิค agarose gel electrophoresis นำโคลนที่ตรวจพบยีน มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณในอาหารเหลว LB ที่เติม Kanamycin 50 µg/ml เลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 °C พร้อมเขย่า เพื่อใช้ในขั้นตอนการถ่ายยีนต่อไป

ทดสอบอิทธิพลของสารปฏิชีวนะ Cefotaxime ต่อการเจริญของ *A. tumefaciens* (pCAMBIA1305) โดยเลี้ยง *A. tumefaciens* (pCAMBIA1305) ในอาหารเหลว LB ที่มีสารปฏิชีวนะKanamycin 50 mg/L นาน 18 ชั่วโมง นำมาวัดค่าความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร (OD_{550}) ให้มีค่าเท่ากับ 1.5-1.8 นำไปศึกษาผลของสารปฏิชีวนะ Cefotaxime ต่อการเจริญของ *A. tumefaciens* โดยทดสอบความ ไวของจุลินทรีย์ (Microbial susceptibility) ต่อสารปฏิชีวนะโดยวิธี Disc plate technique โดยดูดอาหารที่มี *A. tumefaciens* ลงในหลอด 1.5 ml ปลอดเชื้อ เขี่ยเชื้อบนอาหาร LB จากนั้นนำกระดาษกรองที่ปลอดเชื้อขนาด 5 มม. จุ่มสารละลาย Cefotaxime ความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 0, 100, 200, 300, 400 และ 500 mg/L นำมาวางบนอาหารแข็ง LB ที่มี *A. tumefaciens* นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 28°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทดสอบทั้งหมด 5 ซ้ำ บันทึกผลโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณที่ *A. tumefaciens* ถูกยับยั้งหรือบริเวณวงใส (Clear zone**)**

ส่งถ่ายยีนด้วยวิธี Cocultivation ร่วมกับ *A. tumefaciens* สายพันธุ์ EHA105 (pCAMBIA1305) โดยเลี้ยง *A. tumefaciens* สายพันธุ์ EHA105 (pCAMBIA1304) ในอาหารเหลว LB ที่มีสารปฏิชีวนะ Kanamycin 50 mg/L เป็นเวลา 14 ชั่วโมง เขย่าด้วยความเร็ว 150 รอบต่อนาที แล้วนำมาวัดค่า OD_{550} ให้มีค่าอยู่ระหว่าง 1.5-1.8 นำสารละลาย *A. tumefaciens* มาผสมกับอาหารเหลวสูตร ½ MS ในอัตราส่วน 2 : 1 และ

เติม *Acetosyringone* 100 mg/L ก่อนบ่มร่วมกับโพรโทคอร์มกล้วยไม้ นำโพรโทคอร์มกล้วยไม้ขนาด 2-3 มม. บ่มร่วมกับสารละลาย *A. tumefaciens* ที่อุณหภูมิห้องระยะเวลา 60 นาที เขย่าด้วยความเร็ว 150 รอบต่อนาที ซับโพรโทคอร์มกล้วยไม้ให้แห้งด้วยกระดาษปลอดเชื้อ นำไปเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร ½ MS ที่ไม่เติมสารปฏิชีวนะเป็นเวลา 3 วัน จนสังเกตเห็นการเจริญของ *A. tumefaciens* นำโพรโทคอร์มกล้วยไม้มาล้างด้วยน้ำกลั่นปลอดเชื้อ 30 นาที นำโพรโทคอร์มกล้วยไม้มาล้างด้วยน้ำกลั่นปลอดเชื้อที่เติมสารปฏิชีวนะซีโฟแทกซีม 400 mg/L เป็นเวลา 60 นาที 2 รอบ ซับโพรโทคอร์มให้แห้งด้วยกระดาษปลอดเชื้อ เลี้ยงโพรโทคอร์มกล้วยไม้ บนอาหารสังเคราะห์สูตร ½ MS ที่เติมสารปฏิชีวนะ Cefotaxime ความเข้มข้น 400 มก./ล. ร่วมกับสารปฏิชีวนะไฮโกรมัยซิน 20 มก./ล. ตามลำดับ เป็นเวลา 1 เดือน เพาะเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 25±2°C ให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 40 µmol $m^{-2}s^{-1}$ เมื่อครบ 1 เดือน ย้ายโพรโทคอร์มกล้วยไม้ บนอาหารสังเคราะห์สูตร ½ MS ที่ไม่มียาปฏิชีวนะ ตรวจยีนเครื่องหมายด้วยเทคนิค PCR ใน กล้วยไม้ที่เจริญเป็นต้น โดยสกัดดีเอนเอด้วยวิธี CTAB ตรวจปริมาณและคุณภาพดีเอนเอด้วย Nanometer ตรวจยีนเครื่องหมาย (35S promoter) ด้วยเทคนิค PCR ประกอบด้วย 1X buffer, 1 mM $MgCl_2$, 0.2 mM dNTP, 0.3 µM Primer F และ R, 0.05 U Taq DNA polymerase (Fermentas) และ Template DNA 1 µl ปริมาตรรวม 15 µl ทำปฏิกิริยา PCR เป็นดังนี้ 94 °C 3 นาที ตามด้วยชุดอุณหภูมิ 94 °C 20วินาที 60°C 40 วินาที 72 °C 1 นาที จำนวน 40 รอบ ตามด้วย 72 °C 3 นาที เก็บรักษาที่ 25 °C ตรวจผลของปฏิกิริยา PCR ด้วยทคนิค agarose gel electrophoresis

ตรวจยีนเครื่องหมาย (NOS Terminator) ด้วยเทคนิค PCR ประกอบด้วย 1X buffer, 1 mM $MgCl_2$, 0.2 mM dNTP, 0.25 µM Primer F และ R, 0.5 U Taq DNA polymerase (Fermentas) และ Template DNA 1 µl ปริมาตรรวม 15 µl ทำปฏิกิริยา PCR เป็นดังนี้ 94 °C 3 นาที ตามด้วยชุดอุณหภูมิ 94 °C 20วินาที 60°C 40 วินาที 72 °C 1 นาที จำนวน 40 รอบ ตามด้วย 72 °C 3 นาที เก็บรักษาที่ 25 °C ตรวจผลของปฏิกิริยา PCR ด้วยทคนิค agarose gel electrophoresis

ตรวจยีนเครื่องหมาย (NOS Terminator - ACO) ด้วยเทคนิค PCR ประกอบด้วย 1X buffer, 2 mM $MgCl_2$, 0.25 mM dNTP, 0.2 µM Primer F และ R, 0.2 U Taq DNA polymerase (Fermentas) และ Template DNA 1 µl ปริมาตรรวม 15 µl ทำปฏิกิริยา PCR เป็นดังนี้ 94 °C 5 นาที ตามด้วยชุดอุณหภูมิ 94 °C 1 นาที 54°C 1 นาที 72 °C 1 นาที จำนวน 30 รอบ ตามด้วย 72 °C 10 นาที เก็บรักษาที่ 25 °C ตรวจผลของปฏิกิริยา PCR ด้วยทคนิค agarose gel electrophoresis

การบันทึกข้อมูล: ตรวจผลการส่งถ่ายยีน ACC Oxidase โดยตรวจยีนตำแหน่ง 35S Promoter, NOS terminator และ NOS terminator ถึง ACO ด้วยวิธี direct PCR ตรวจผลด้วย electrophoresis ที่สภาวะ 1% agarose gel ; 100 โวลต์ 45 นาที แล้วบันทึกผลด้วย Gel documentation และรายงานผล

เวลาและสถานที่ : 2559-2564 ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

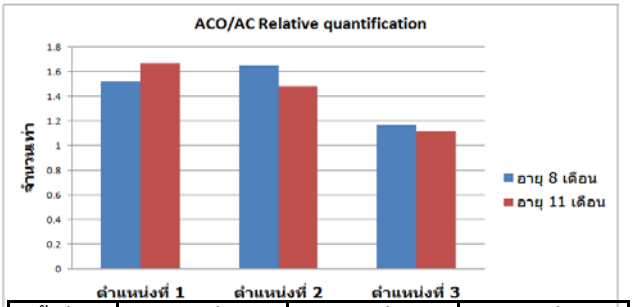
ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองประกอบด้วยการเพาะเลี้ยงขยายปริมาณโปรโตคอร์มกล้วยไม้สกุลหวายเอียสกุล และส่งถ่ายยีน antisense ACO เข้าสู่โปรโตคอร์ด้วยเทคนิค Co-cultivation โดยใช้ *A. tumerfacien* เป็นตัวนำพลาสมิดลูกผสมที่มียีน antisense ACO เชื่อมต่อในพลาสมิดพาหะ เข้าสู่โปรโตคอร์ม แล้วคัดเลือกต้นที่ได้รับการส่งถ่ายยีนแล้วด้วยอาหารที่มียาปฏิชีวนะ เพาะขยายต้นที่ได้ แล้วทำการตรวจหายีนเครื่องหมาย 3 ชนิดในต้น transformants ได้แก่ 35S-promotor, NOS-terminator และ ACO-NOS รวมทั้งตรวจการแสดงออกของยีน ACC oxidase ด้วยเทคนิค Relative quantification ด้วย Realtime PCR

การส่งถ่ายยีน antisense ACO เข้าสู่โปรโตคอร์มและการคัดเลือกต้นที่ได้รับการส่งถ่ายยีน (Transformant) : การส่งถ่ายยีนได้ดำเนินการไปจำนวน 5 ครั้งในปี 2559-2560 มีการคัดเลือกโปรโตคอร์มที่ได้รับการส่งถ่ายยีนโดยคัดเลือกในอาหารที่มียาปฏิชีวนะ แล้วทำการชักนำให้เกิดต้นอ่อนในอาหารสังเคราะห์ จากนั้นตรวจยีนเป้าหมาย 3 ชนิดในต้นอ่อนที่ได้ คัดเลือกต้นที่มียีนเป้าหมายทั้ง 3 ยีน หรือ 1 ใน 3 ยีน นำมาเพาะเลี้ยงในสภาพธรรมชาติ เพื่อตรวจเช็คการเจริญเติบโต การออกดอก และการแสดงออกของยีนเป้าหมายโดยเฉพาะยีน *ACO*

ผลการดำเนินงานในปี 2563-2564 พบว่ามีต้นกล้วยไม้หวายที่ขยายพันธุ์จากโปรโตคอร์มที่ได้รับการถ่ายยีนและอยู่ระหว่างเพาะเลี้ยงไว้ในสภาพต้นสมบูรณ์ในอาหารแข็งสูตร ½ MS จำนวน 132 ขวด (ต้น) อยู่ระหว่างการดำเนินการเพื่อตรวจยีนเป้าหมายเพื่อคัดเลือกต้นอ่อนสำหรับนำออกปลูกกรงกันแมลงต่อไป มีต้นอ่อนที่จากเนื้อเยื่อที่ผ่านการตรวจยีนเป้าหมายเบื้องต้นแล้ว และทยอยนำออกปลูกในกรงกันแมลง มีอายุระหว่าง 2-7 เดือนหลังการย้ายปลูก จำนวน 81ต้น เพาะเลี้ยงที่ ศวร.ขก. และอยู่ระหว่างการดำเนินงานเพื่อตรวจยีนเป้าหมายซ้ำ มีต้นสมบูรณ์ที่ผ่านการตรวจยีนเป้าหมายแล้ว เพาะเลี้ยงในโรงเรือนที่ ศวส.ศก. อายุมากกว่า 7 เดือนหลังการย้ายปลูกจากเดิมจำนวน 136 ต้น เหลือรอดจำนวน 124 ต้น อยู่ระหว่างเพาะเลี้ยง และบันทึกการเจริญเติบโต

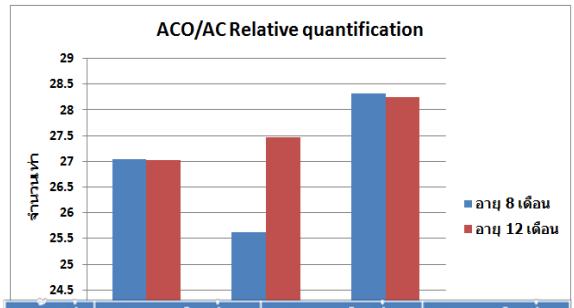
การตรวจการแสดงออกของยีน ACO ในกล้วยไม้สกุลหวายในต้นที่อยู่ในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วย Realtime PCR : การทดลองตรวจการแสดงออกของยีน ACO ด้วยวิธี Relative quantification ในต้นที่ไม่มีการส่งถ่ายยีน พบว่าตำแหน่งใบมีผลต่อการแสดงออกของยีน ตำแหน่งใบยอดมีการแสดงออกน้อยกว่าตำแหน่งใบที่อยู่ต่ำลงมา (ภาพที่ 1) สาเหตุอาจเกิดจากความสมบูรณ์ของต้น เนื่องจากยังเป็นต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงในขวด



ครั้งที่	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3
1	1.525	1.654	1.167
2	1.668	1.486	1.113

ภาพที่ 1 การแสดงออกของยีน ACO ในใบของกล้วยไม้หวายเอียสกุลที่เพาะเลี้ยงในสภาพเนื้อเยื่อที่ไม่มีการส่งถ่ายยีน เทียบกับการแสดงออกของยีน Actin ในต้นอายุ 8 เดือน (ครั้งที่ 1) และ 11 เดือน (ครั้งที่ 2) ภาพซ้าย ตำแหน่งที่ 1 เป็นใบล่างสุด ตำแหน่งที่ 2 เป็นใบกลาง และตำแหน่งที่ 3 เป็นใบบนสุด

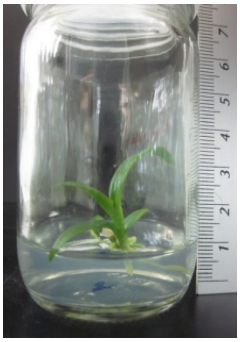
การตรวจแสดงออกของยีน ACO ในใบกล้วยไม้สกุลหวายในต้นที่อยู่ในสภาพธรรมชาติด้วย Realtime PCR : ในต้นที่เคยมีการออกดอกแล้ว อายุประมาณ 8-11 เดือน พบว่าตำแหน่งใบที่ 3 (ใบยอด) มีการแสดงออกสูงกว่าตำแหน่งที่ 1 และ 2 อีกทั้งมีค่าการแสดงออกของยีนสูงกว่าค่าที่ได้จากการตรวจในต้นที่เพาะเลี้ยงในสภาพเนื้อเยื่อถึงประมาณ 25 เท่า และใบบนสุดมีการแสดงออกของยีนสูงสุด (ภาพที่ 2) ดังนั้นการตรวจการแสดงออกของยีน ACO ในต้นสมบูรณ์ที่เพาะเลี้ยงในสภาพธรรมชาติ ต้องทำใช้ใบยอดในการศึกษา



ครั้งที่	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3
1	27.05	25.62	28.32
2	27.02	27.47	28.25

ภาพที่ 2 การแสดงออกของยีน ACO ในใบของกล้วยไม้หวายเอียสกุลที่เพาะเลี้ยงในธรรมชาติไม่มีการส่งถ่ายยีน เคยมีการออกดอกแล้ว เทียบกับการแสดงออกของยีน Actin ในต้นอายุ 8 เดือน (ครั้งที่ 1) และ 11 เดือน (ครั้งที่ 2) ภาพซ้าย ตำแหน่งที่ 1 เป็นใบล่างสุด ตำแหน่งที่ 2 เป็นใบกลาง และตำแหน่งที่ 3 เป็นใบบนสุด

การทดลองวิเคราะห์ความแตกต่างการแสดงออกของยีน ACO ในใบของต้นกล้วยไม้ที่ได้รับการส่งถ่ายยีนที่ตรวจพบยีนเป้าหมายครบทั้ง 3 ยีน เทียบกับต้นที่ไม่ได้รับการส่งถ่ายยีน (ต้นควบคุม) โดยใช้ต้นอายุ 6 เดือน และ 12 เดือน ที่เพาะเลี้ยงในขวด พบว่ามีค่าการแสดงออกของยีน ACO เพียง 0.23 และ 0.54 เท่าเมื่อเทียบกับต้นควบคุมที่ไม่ได้รับการส่งถ่ายยีนแสดงให้เห็นว่ายีน ACO ถูกยับยั้งการแสดงออกบางส่วนด้วย antisense



ครั้งที่	ระดับการแสดงออก
1	0.23
2	0.54

ภาพที่ 3 การแสดงออกของยีน ACO ในใบของกล้วยไม้หวายเอียสกุลหมายเลข 372 ที่เพาะเลี้ยงในสภาพเนื้อเยื่อที่มีการส่งถ่ายยีน เทียบกับการแสดงออกของยีน Actin ในต้นอายุ 6 เดือน (ครั้งที่ 1) และ 12 เดือน (ครั้งที่ 2)

การคัดเลือกต้นกล้วยไม้ที่ได้รับการส่งถ่ายยีนด้วยการตรวจยีนเป้าหมาย : ในปี 2563-2564 มีต้นกล้วยไม้ที่อยู่ระหว่างการเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อจำนวน 132 ขวด ในจำนวนนี้เป็นโปรโตคอร์มจำนวน 20 ขวด เป็นต้นอ่อน 62 ขวด (ต้น) และต้นสมบูรณ์ 50 ขวด (ต้น) ในตัวอย่างกลุ่มนี้ยังไม่ได้ทำการตรวจยีนเป้าหมาย

ภาพที่ 4 โปรโตคอร์ม (ซ้าย) และต้นสมบูรณ์ (ขวา) ของกล้วยไม้หวายที่ไม่ได้รับการส่งถ่ายยีน (ES) ที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ

มีต้นที่คัดได้จากต้นสมบูรณ์ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อที่ผ่านการตรวจยีนเป้าหมายเบื้องต้นแล้ว และทยอยนำออกปลูกในกรงกันแมลง จำนวน 81ต้น มีอายุระหว่าง 2-7 เดือนหลังการย้ายปลูก ทำการเพาะเลี้ยงที่ ศวร.ขก. และอยู่ระหว่างการดำเนินงานเพื่อตรวจยีนเป้าหมายซ้ำ มีต้นที่คัดได้จากต้นสมบูรณ์ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อที่ผ่านการตรวจยีนเป้าหมายเบื้องต้นแล้ว นำไปเพาะเลี้ยงในโรงเรือนที่ ศวส.ศก. อายุมากกว่า 7 เดือนหลังการย้ายปลูก จำนวน 124 ต้นจากเริ่มต้น 136 ต้น ผลการตรวจการแสดงออกของยีนในกล้วยไม้ชุดนี้ พบต้นที่มีการแสดงออก

ของยีนเจ้าบ้าน (Actin) ที่ใช้เป็นยีนอ้างอิงในการตรวจการแสดงออกของยีนจำนวน 54 หมายเลข (ต้น) มีต้นที่ตรวจไม่พบการแสดงออกของยีนนี้อีกจำนวน 70 ต้น ซึ่งอาจเกิดจากไม่สามารถสกัด cDNA ได้หรือ cDNA ที่ได้มีคุณภาพไม่ดี จึงไม่สามารถนำมาใช้ในการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมด้วยปฏิกิริยาพีซีอาร์ได้ และจะทำการดำเนินการทดสอบซ้ำในกลุ่มนี้ ส่วนการตรวจยีนเป้าหมาย 3 ชนิดในตัวอย่างกลุ่มนี้ พบการแสดงออกของยีน 35S promoter ใน 55 หมายเลข และ NOS terminator ใน 4 หมายเลข โดยพบว่ามีการแสดงออกที่น้อยมาก ทั้งนี้อาจเกิดจากการใช้สัดส่วนในการตรวจปฏิกิริยาที่ไม่ถูกต้อง สาเหตุเกิดจาก cDNA ที่ได้มีปริมาณต่ำ ทำให้ปฏิกิริยาการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมเกิดไม่สมบูรณ์ ขณะนี้อยู่ระหว่างดำเนินการตรวจซ้ำและตรวจการแสดงออกของยีน ACO ในกลุ่มต้นที่ปลูกที่โรงเรือน ศวส.ศก. ต่อไป

การศึกษาระยะเวลาดอกบานและการแสดงออกของยีนในต้นที่ปลูกในสภาพโรงเรือน : ในปี 2559 ได้มีการทดสอบการออกดอกในกล้วยไม้ที่ผ่านถ่ายยีนชุดที่ 1 ที่เป็นต้นอ่อนเพาะเลี้ยงในขวด จำนวน 9 ต้น นำไปปลูกในกรงตาข่ายภายในโรงเรือนของสถาบันวิจัยพืชสวน ในจำนวนนี้มี 2 ต้นที่เริ่มแทงช่อดอก เมื่ออายุได้ 14 เดือนหลังเพาะเลี้ยงในโรงเรือน ต้นที่ 1 มีระยะเวลาดอกบานถึงร่วง 68-73 วัน ต้นที่ 2 เริ่มแทงช่อดอกเมื่อ 13 พ.ย. 2559 (ภาพที่ 5) แต่พบว่าดอกร่วงก่อนเวลา เนื่องจากฝนตกหนัก ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ การบันทึกการออกดอกในกล้วยไม้ชุดแรก ปัจจุบันยังไม่มีการแทงช่อดอกใหม่ สาเหตุเกิดจากต้นไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้หลายต้นตาย ขณะนี้อยู่ระหว่างการติดตามการเจริญเติบโตของตัวอย่างชุดที่เพาะเลี้ยงที่ ศวส.ศก.

ภาพที่ 5 การออกดอกของต้นกล้วยไม้หวายเอียสกุลที่ได้รับการส่งถ่ายยีน Antisense ACO ที่อายุ 14 เดือน เพาะเลี้ยงในกรงตาข่ายภายในโรงเรือนปิด

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ปัญหาในการดำเนินงานพบว่าต้นที่ย้ายออกปลูกในสภาพธรรมชาติในกรงกันแมลง ตายจำนวนมากจากสภาพอากาศร้อนและแล้งจัด จากผลการทดลองเบื้องต้นพบว่าการถ่ายยีน antisense ต่อตำแหน่งอนุรักษ์ภายในยีน *ACO1 ของ*กล้วยไม้หวายเอียสกุล สามารถยับยั้งการแสดงออกของยีนนี้ได้อย่างไม่สมบูรณ์ การทดสอบระยะเวลาดอกบานในต้นที่รับการถ่ายยีนเบื้องต้น พบว่ามีช่วงเวลานานกว่าต้นที่ไม่มีการถ่ายยีน แต่เนื่องจากเป็นการออกดอกชุดแรก จึงยังไม่สามารถสรุปผลได้ชัดเจน นอกจากนี้ยังเป็นที่น่าสังเกตุว่าต้นกล้วยไม้เหล่านี้มีการออกดอกที่ช้าและการเจริญเติบโตช้า ทั้งนี้อาจเกิดจากสภาพการเพาะเลี้ยงที่ไม่เหมาะสมหรือผลจากการส่งถ่ายยีน ซึ่ง

รอการตรวจพิสูจน์จากกล้วยไม้ชุดที่อยู่ระหว่างการเพาะเลี้ยงในกรงกันแมลงเพื่อศึกษาข้อมูลในส่วนของการออกดอกและการเจริญเติบโตต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์ในการประชุม 22nd World Orchid Conference เรื่อง Partial silencing of *1-aminocyclopropane-1-carboxylate oxidase* gene in *Dendrobium* Earsakul by antisense DNA complementary to a conserved sequence region เดือน พฤศจิกายน 2560 ที่ประเทศเอกวาดอร์ และได้รับรางวัล Best poster abstract 1 ใน 6 รางวัลในการประชุมนี้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานกลุ่มวิจัยกล้วยไม้ จากสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ข้อมูลตัวอย่างสำหรับการทดลอง และคำปรึกษา ขอขอบคุณที่ปรึกษางานวิจัย ผู้ช่วยนักวิจัยทุกท่าน ที่ร่วมกันดำเนินงานอย่างจริงจัง ทำให้งานวิจัยสามารถดำเนินการได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

Jones ML, Woodson, WR. 1997. Pollination-induced ethylene in carnation (role of stylar ethylene in corolla senescence). Plant Physiol 115:205–212

Kende, H. 1993. Ethylene Biosynthesis. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 44:1, 283-307

Kosugi, Y., Shibuya, K., Tsuruno, N., Iwazaki, Y., Mochizuki, A., Yoshioka,T., Hashiba, T. And Satoh, S. 2000. Expression of genes responsible for ethylene production and wilting are differently regulated in carnation (*Dianthus caryophyllus L.)* petals. Plant Sci. 158 : 139-145

Sugiyama, S. and Satoh, S. 2015. Pyridinedicarboxylic Acids Prolong the Vase Life of Cut Flowers of Spray-type ‘Light Pink barbara’ Carnation by Accelerating Flower Opening in Addition to an Already-known Action of Retarding Senescence. Hort. J. 84 (2): 172–177.

แผนงานวิจัย

การพัฒนาและขยายผลเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยอ้อยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (โครงการวิจัยเดี่ยว)

วัดค่าคุณภาพน้ำอ้อยโครงการพัฒนาและขยายผลเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยอ้อยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

ปิยะรัตน์ จังพล[1*] ทรงสิทธิ์ ทาขุลี[1] และอรอุมา สวมชัยภูมิ[1]

บทคัดย่อ

การวัดค่าคุณภาพความหวาน (C.C.S.) เป็นระบบการคิดคุณภาพน้ำอ้อย ซึ่งได้นำแบบอย่างมาจากระบบการซื้อขายอ้อยของประเทศออสเตรเลีย เป็นค่าปริมาณน้ำตาลที่มีอยู่ในอ้อยซึ่งสามารถหีบสกัดออกมาเป็นน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ซึ่งค่าคุณภาพความหวานนี้จะเป็นตัวกำหนดผลตอบแทนของเกษตรกรที่ได้รับจากโรงงานน้ำตาล เนื่องจากในน้ำอ้อยมีสารประกอบสิ่งเจือปนมากมาย การวัดคุณภาพน้ำอ้อยจึงมีหลายปัจจัย เช่น ค่าบริกซ์ (ความเข้มข้น) ค่าโพล (ปริมาณน้ำตาลซูโคส) ค่าไฟเบอร์ (ปริมาณเส้นใย) ค่าความเป็นกรดด่าง ประกอบการหาค่าคุณภาพน้ำอ้อยดังกล่าว ในการทดลองการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตการผลิตอ้อยในเขตอาศัยน้ำฝนจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ นครราชสีมา และมหาสารคาม ภายใต้ โครงการพัฒนาและขยายผลเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยอ้อยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ได้ส่งอ้อยเพื่อนำมาหาคุณภาพน้ำอ้อยในแปลงเกษตรจำนวน 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ นครราชสีมา และมหาสารคาม โดยส่งตัวอย่างอ้อยเข้ามาเพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพน้ำอ้อยจำนวน 80 ตัวอย่าง ในเดือนธันวาคม 2563 และได้ส่งผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำอ้อยให้ผู้ทำการทดลองเรียบร้อยแล้ว

คำสำคัญ: ค่าคุณภาพความหวาน ค่าบริกซ์ ค่าโพล ค่าไฟเบอร์

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[*]Corresponding Author E-mail: p_jangpol@yahoo.com

ตารางที่ 1 วันที่ สถานที่ และ จำนวนตัวอย่างอ้อยที่ส่งมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำอ้อย ณ ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2562/63

ลำดับที่	วัน/เดือน/ปี	สถานที่	จำนวนตัวอย่าง
1	25 ธันวาคม 2563	ศวพ. บุรีรัมย์	20
2	25 ธันวาคม 2563	ศวพ. สุรินทร์	20
3	25 ธันวาคม 2563	ศวพ. โนนสูง	20
4	25 ธันวาคม 2563	ศวพ. มหาสารคาม	20
	รวม		**80**

แผนงานวิจัย
วิจัยศึกษาการปรับตัวและการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ต่อระบบการผลิตพืชในประเทศไทย

พัฒนาและทดสอบโปรแกรมเตือนภัยโรคใบขาว

Develop and Evaluate the Sugarcane white leaf disease warning program

กาญจนา กิระศักดิ์[1*] เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[72] ชยันต์ ภักดีไทย[72] วิภารัตน์ ดำริเข้มตระกูล[2] และแคทลิยา เอกอุ่น[3]

บทคัดย่อ

สภาพอากาศที่แปรปรวนส่งผลต่อการเจริญเติบโตของโรคที่สำคัญ เช่น โรคใบขาวอ้อยจะมีการระบาดมากในดินเนื้อหยาบ เช่นดินทรายและแปลงอ้อยอยู่ในสภาพแห้งแล้งหรือฝนทิ้งช่วงนาน ทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่า 50% จึงพัฒนาและทดสอบสมการความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมและปัจจัยอื่น ๆ ต่อการเกิดอาการใบขาว โดย ร้อยละของการแสดงอาการใบขาว = 12.1038 + (เนื้อดิน x 0.76923) + (พันธุ์ x -2.05701) + (อุณหภูมิต่ำสุด x -0.43107) โดยมี ค่า R^2=0.46 อาจจะไม่สามารถทำนายการแสดงอาการใบขาวของอ้อยได้อย่างแม่นยำ แต่พบว่าเนื้อดิน พันธุ์และอุณหภูมิต่ำสุดมีผลต่อการเกิดอาการใบขาวของอ้อย โดยมีค่า P-Value เป็น 0.0150 0.0004 และ 0.0011 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ใบขาว อ้อย

คำนำ

ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ปลูกในดินทรายหรือร่วนปนทราย บางพื้นที่พบปัญหาแห้งแล้งยาวนาน ฝนตกไม่สม่ำเสมอ หรือสภาพอากาศแปรปรวน และพบปัญหาที่สำคัญที่ทำให้ผลผลิตของอ้อยลดลงคือ การเกิดโรคใบขาวซึ่งสามารถทำให้ผลผลิตลดลง 30-100% ในปี 2551 พบการระบาดของโรคใบขาวในพื้นที่ 3 จังหวัด ได้แก่ ขอนแก่น มหาสารคาม และอุดรธานี ทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่า 50% สาเหตุของโรคเกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมาจากเพลี้ยจักจั่นเป็นแมลงพาหะนำโรค อ้อยที่เป็นโรคจะมีคลอโรฟิลล์ลดลง ใบอ้อยที่เป็นโรคจึงมีสีขาวหรือสีเขียวอ่อน หรือขาวสลับกับเขียวอ่อน มีการแตกกอฝอยคล้ายกอหญ้า ไม่เจริญเติบโตและตายไป สามารถเกิดได้ทุกระยะของการเจริญเติบโต นอกจากนั้นการระบาดยังสามารถติดไปกับท่อนพันธุ์ได้ด้วย (แฉล้ม และสุพัตรา, 2551) และจากสภาวะปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ (Climate variability or change) หรือภาวะโลกร้อน (Global warming) ที่เกิดขึ้นนับวันจะรุนแรงมากขึ้น และส่งผลกระทบรุนแรงต่อการทำการเกษตรในทุกประเทศ การศึกษาอุณหภูมิของโลกที่เปลี่ยนแปลง พบว่า ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา (ค.ศ.1906-2005) อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น 0.74 องศาเซลเซียส (โดย IPCC หรือ Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007) ซึ่งมากกว่าที่เคยประเมินไว้ (0.60 องศาเซลเซียส โดย IPCC 2001) และในรอบ 156 ปี (ค.ศ. 1850 – 2006) ปีที่อุณหภูมิสูงสุด เป็นปีหลัง ๆนี้ทั้งสิ้น เช่นเดียวกันกับในประเทศไทย การติดตามอุณหภูมิที่

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[2]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร

[3]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร

[*]Corresponding Author E-mail: kanjana.kiki@gmail.com

สถานีตรวจวัดสนามบินเชียงใหม่โดยข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาในรอบ 30 ปี ระหว่าง ค.ศ. 1971-2000 เทียบกับในรอบ 10 ปี ล่าสุด ระหว่าง ค.ศ. 2003-2012 พบว่าอุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้น 0.60 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเพิ่มขึ้น 0.81 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝนสะสมรายปี เพิ่มขึ้น 13.2 มิลลิเมตร (อรรถชัย, 2556) นอกจากนี้สภาพอากาศที่แปรปรวนยังส่งผลต่อการเจริญเติบโตของโรคที่สำคัญ เช่น โรคใบขาวอ้อยจะมีการระบาดมากในดินเนื้อหยาบ เช่น ดินทราย และ แปลงอ้อยอยู่ในสภาพแห้งแล้งหรือฝนทิ้งช่วงนาน

วิธีดำเนินการ

วิธีการ

มี 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 พัฒนาสมการความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อม การระบาด และระดับความเสียหายของอ้อยจากโรคใบขาว ที่ได้จากการทดลองที่ 1 มาวิเคราะห์ผล จัดทำระบบเตือนภัยโรคใบขาว โดยวิเคราะห์ความเสี่ยงการระบาดของโรคใบขาวในพื้นที่ที่มีปัจจัยเสี่ยงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดอุดรธานี กาฬสินธุ์ มหาสารคาม ชัยภูมิ และนครราชสีมา

ขั้นตอนที่ 2 สอบทานความถูกต้องของระบบเตือนภัย โดยการตรวจนับการระบาดของโรคใบขาวและระดับความเสียหาย ในแปลงปลูกอ้อยของเกษตรกรใหม่เปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์การระบาดของโรคใบขาวด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนที่ 3 พัฒนาระบบเตือนภัยโรคใบขาวให้แม่นยำขึ้น โดยปรับข้อมูลในสมการความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อม การระบาด และระดับความเสียหายของอ้อยจากโรคใบขาว ให้ใกล้เคียงกับการระบาดของโรคใบขาวจริงในแปลงปลูกของเกษตรกร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากข้อมูลการสำรวจการแสดงอาการใบขาวของอ้อยจากการทดลองที่ 1.1 ความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อม โรคใบขาว และความเสียหายของอ้อย นำข้อมูลการแสดงอาการใบขาวมาจัดทำความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการแสดงอาการใบขาวสูงสุดของแต่ละแปลงที่ดำเนินการสำรวจกับข้อมูลพันธุ์และข้อมูลความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติการถดถอยแบบขั้นตอน (Stepwise regression) ซึ่งเป็นวิเคราะห์เพื่อเลือกตัวแปรต้นที่เหลืออยู่ในสมการ มีนัยสำคัญทางสถิติทุกตัวแปร (นงลักษณ์, 2553) พบความสัมพันธ์ระหว่างอายุ พันธุ์ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินและปริมาณโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดินต่อร้อยละของการแสดงอาการใบขาว ดังสมการ

% SWLD = -10.8335 + (อายุ x 1.36824) + (พันธุ์ x 6.102) + (อินทรีย์วัตถุในดิน x 17.371) + (Exchangeable K x -0.05582)

โดยมี ค่า R^2=0.40 ซึ่งอาจจะไม่สามารถทำนายการแสดงอาการใบขาวของอ้อยได้อย่างแม่นยำจึงดำเนินการปรับปรุงวิธีการเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม โดยเน้นการใช้ข้อมูลสภาพอากาศจาก New_LocClim (Grieser *et al*., 2006) โดยใช้ Interpolation techniques ในการคำนวณข้อมูลสภาพอากาศอากาศจากสถานี

ตรวจวัดอากาศรอบ ๆ บริเวณแปลงเก็บข้อมูล คำนวนเป็นสภาพอากาศรายวัน ใช้ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยย้อนหลัง 30 วัน มาเป็นประกอบกับระดับการแสดงอาการโดยใช้ Stepwise Regression analysis พบความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อดิน พันธุ์และอุณหภูมิต่ำสุดต่อร้อยละของการแสดงอาการใบขาว ดังสมการ

% SWLD = 12.1038 + (เนื้อดิน x 0.76923) + (พันธุ์ x -2.05701) + (อุณหภูมิต่ำสุด x -0.43107)

โดยมี ค่า R^2=0.46 อาจจะไม่สามารถทำนายการแสดงอาการใบขาวของอ้อยได้อย่างแม่นยำเช่นเดียวกัน

จากการสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลการแสดงอาการใบขาวของอ้อย เพื่อจัดทำความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการเกิดอาการใบขาวกับสภาพแวดล้อมในช่วงของการสำรวจ 2 ปีแรก (2559-2560) มุ่งเน้นการเปรียบเทียบกับระดับของการเกิดอาการใบขาวกับสภาพแวดล้อมในเชิงพื้นที่ และในปี 2561-2562 ที่มุ่งเน้นการเปรียบเทียบกับระดับของการเกิดอาการใบขาวกับสภาพแวดล้อมในส่วนของข้อมูลสภาพอากาศ ถึงแม้ว่าจะได้สมการที่แสดงถึงความสัมพันธ์โดยการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Stepwise Regression analysis ในการเลือกตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อร้อยละของการเกิดอาการใบขาวแต่สมการที่ได้จากทั้งสองกรณี ยังมีค่าค่าความผันแปรของตัวแปรตอบสนอง (R-Squared) ค่อนข้างต่ำคือ 0.40 และ 0.46 ตามลำดับ

จากการสำรวจพื้นที่แสดงอาการใบขาวของอ้อย จำนวน 50 แปลง นำพิกัดแปลงมาค้นหาข้อมูลสภาพอากาศจาก New_LocClim (Grieser *et al*., 2006) โดยใช้อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 30 วัน ร่วมกับเนื้อดินและพันธุ์อ้อย นำเข้าสมการ

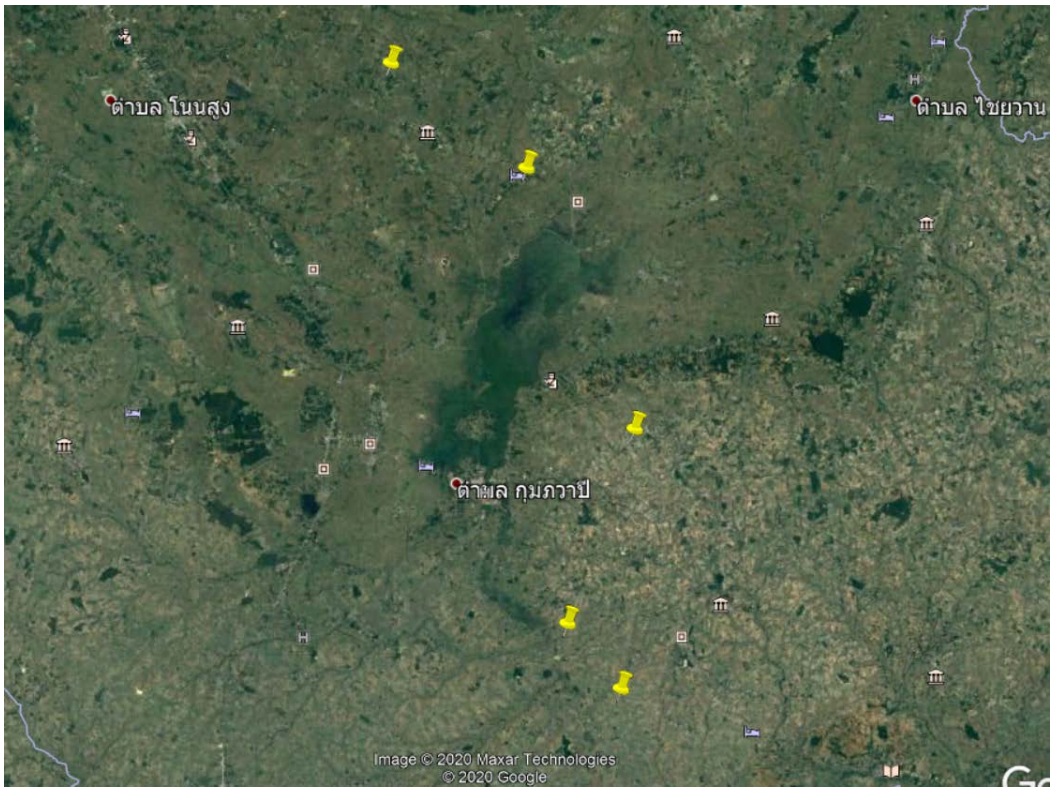
% SWLD = 12.1038 + (เนื้อดิน x 0.76923) + (พันธุ์ x -2.05701) + (อุณหภูมิต่ำสุด x -0.43107)

แต่เนื่องจาก พื้นที่สำรวจส่วนใหญ่ ไม่พบการแสดงอาการใบขาว จึงทำให้ไม่สามารถใช้สมการในการทำนายร้อยละการแสดงอาการใบขาวได้ แต่อย่างไรก็ตาม ในกรณีของความสัมพันธ์ของการเกิดอาการใบขาวของอ้อยต่อข้อมูลสภาพอากาศพบว่า เนื้อดิน พันธุ์และอุณหภูมิต่ำสุดมีผลต่อการเกิดอาการใบขาวของอ้อย โดยมีค่า P-Value เป็น 0.0150 0.0004 และ 0.0011ตามลำดับ การจัดการปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการเกิดอาการใบขาวของอ้อยเช่นเดียวกัน และเนื่องจากค่า R-Squared ที่ได้ค่อนข้างต่ำจึงทำให้สมการไม่สามารถทำนายร้อยละการแสดงอาการใบขาวได้อย่างแม่นยำ

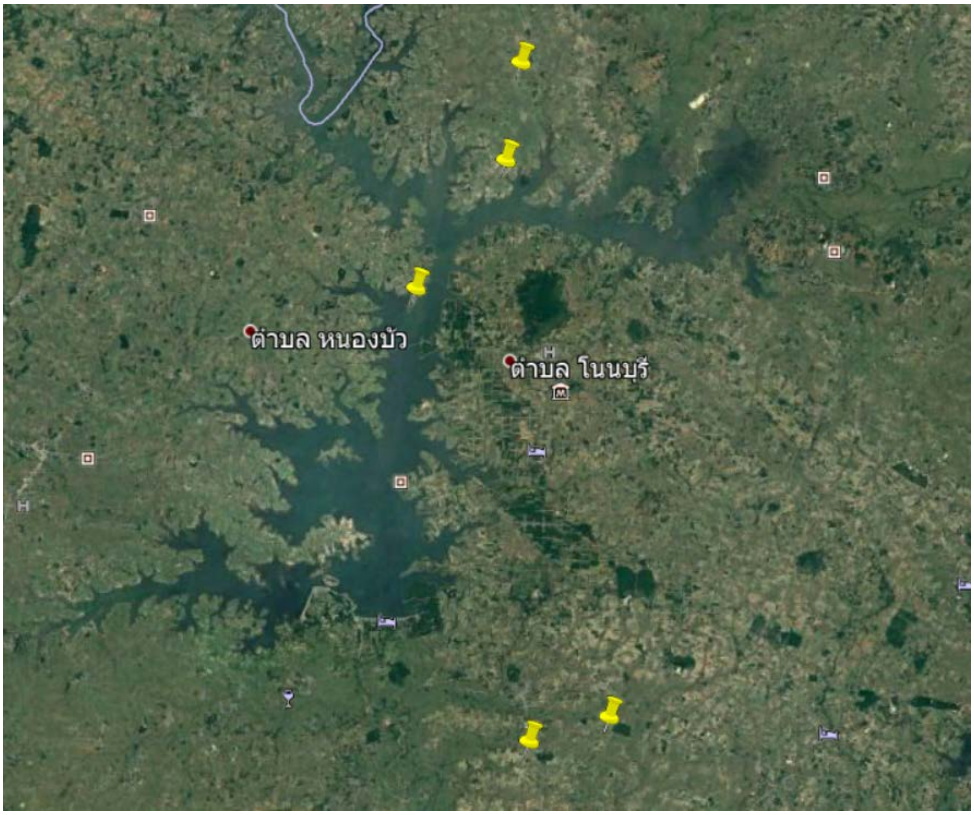
ตารางที่ 1 แปลงเกษตรกรที่ดำเนินการสำรวจปี 2563

ลำดับ	อายุ (วัน)	% การแสดงอาการ	เนื้อดิน	ชนิดอ้อย	พันธุ์	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 30 วัน	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 30 วัน
1	165	0	2	1	1	32.8	18.37
2	165	0.07	4	1	1	34.26	21.79
3	129	0	4	2	1	35.35	20.62
4	73	0	3	2	1	35.75	20.62
5	73	0	3	1	1	34.26	27.79
6	73	0	4	1	1	34.26	27.79
7	74	0	3	1	1	34.31	21.9
8	130	0	4	2	1	29.73	21.14
9	74	0	2	1	1	35.42	20.74
10	74	0.33	3	1	1	35.42	20.74
11	99	0	4	1	1	30.01	16.58
12	110	0	4	1	1	30.01	16.58
13	110	0	4	1	1	30.01	16.58
14	38	0	4	2	1	30.01	16.58
15	110	0	4	1	1	30.01	16.58
16	80	0	4	1	1	31.17	17.17
17	80	0	4	1	1	30.09	16.66
18	98	0	4	1	1	30.09	16.66
19	111	0	4	1	4	30.09	16.66
20	111	0	4	2	1	30.09	16.66
21	86	0.37	4	1	5	28.69	16.09
22	86	0	4	1	1	28.69	16.09
23	65	0	3	1	1	28.69	16.09
24	86	0	4	1	1	28.69	16.09
25	86	0	4	1	1	28.69	16.09
26	76	0	4	1	5	28.69	16.09
27	76	0	4	1	1	28.69	16.09
28	122	0	3	1	1	29.67	16.03
29	82	0	3	1	1	29.67	16.03
30	87	0	4	1	6	29.3	16.4
31	72	0	5	1	1	34	21.36
32	72	0	5	2	1	34	20.57
33	38	0	5	1	3	34	21.36
34	72	0	5	2	1	34	21.36

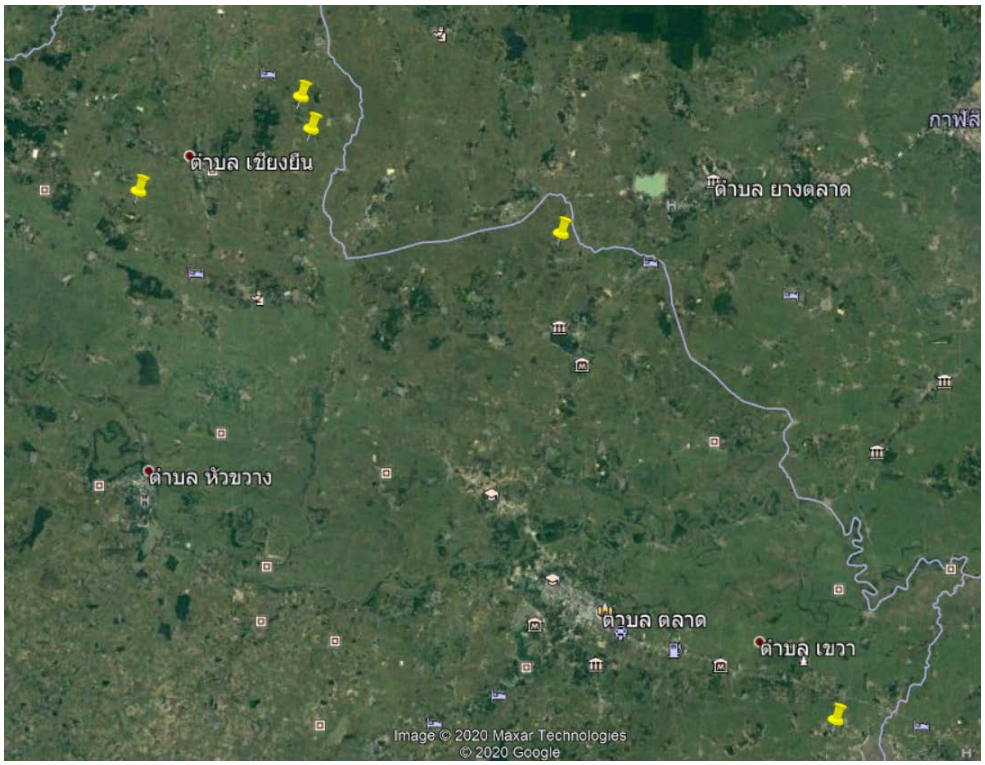
ลำดับ	อายุ (วัน)	% การแสดงอาการ	เนื้อดิน	ชนิดอ้อย	พันธุ์	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 30 วัน	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 30 วัน
35	72	0	2	1	1	34	21.36
36	52	0	2	1	1	34.42	20.18
37	72	0	2	1	1	33.15	20.29
38	73	0	5	2	1	34.08	21.45
39	53	0	5	1	1	34.08	21.45
40	73	0	3	2	1	34.08	21.45
41	142	0	1	2	1	33.96	24.14
42	142	0.26	1	2	1	33.96	24.14
43	142	0	5	2	1	33.96	24.14
44	57	0	1	1	1	33.96	24.14
45	158	0	5	2	1	33.96	24.14
46	42	0.82	5	1	1	33.96	24.14
47	68	0.08	5	1	1	33.93	24.12
48	68	1.34	5	1	1	33.93	24.12
49	179	0	5	2	1	33.93	24.12
50	220	1.2	3	2	1	33.93	24.12



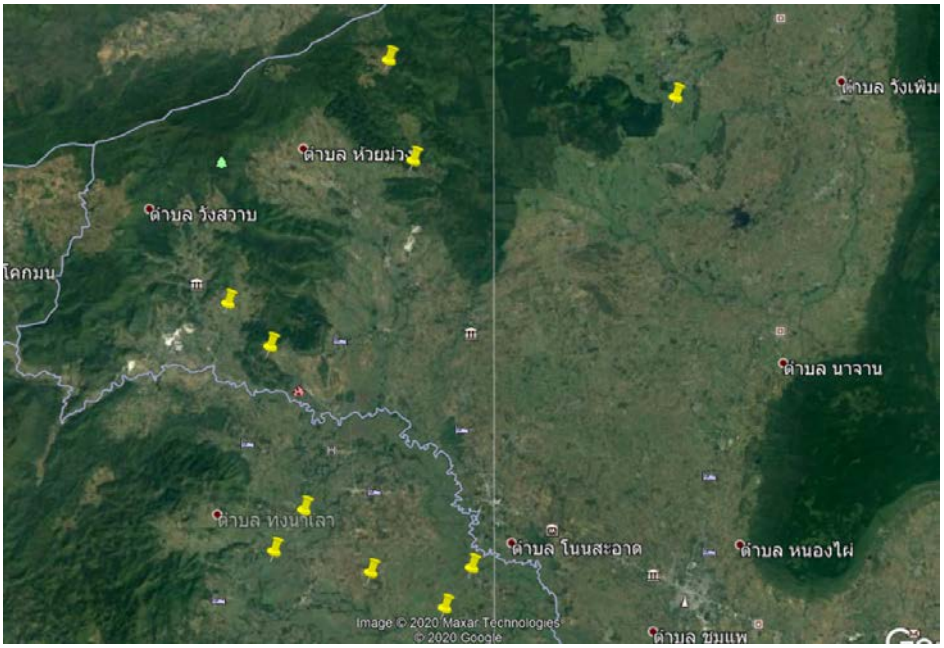
ภาพที่ 1 แปลงสำรวจจังหวัดอุดรธานี



ภาพที่ 2 แปลงสำรวจจังหวัดกาฬสินธุ์



ภาพที่ 3 แปลงสำรวจจังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ 4 แปลงสำรวจจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดชัยภูมิ

ภาพที่ 5 แปลงสำรวจจังหวัดนครราชสีมา

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ปัจจัยการแสดงอาการใบขาว อาจจะไม่ได้มากจากสภาพแวดล้อมทั้งหมดอาจจะมาจากหลายปัจจัยร่วมกัน โดยกาญจนาและคณะ (2555) รายงานว่า ปัญหาของโรคใบขาวที่เกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมา ในปัจจุบันยังไม่มีเทคโนโลยีใดที่สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้ ดังนั้นวิธีการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคที่ดีที่สุด คือ การปลูกอ้อยโดยใช้ท่อนพันธุ์ที่ปราศจากโรคควบคู่กับการจัดการในแปลงผลิตและโรคใบขาวมีการแพร่ระบาดโดยผ่านแมลงพาหะนำโรค ได้แก่ เพลี้ยจักจั่นสีน้ำตาล (Matsumuratettix hiroglyphicus และ Yamatotettix flavovittatus) และผ่านทางท่อนพันธุ์ ซึ่งการถ่ายทอดทางท่อนพันธุ์ทำให้การแพร่กระจายของโรคเป็นไปได้อย่างกว้างขวางและรวดเร็ว การปลูกโดยใช้พันธุ์อ้อยสะอาดและปลอดโรคจึงเป็นวิธีการสำคัญในการจัดการโรค แต่ในสภาพแปลงปลูกอ้อยปัจจุบันพันธุ์อ้อยดังกล่าวหาได้ยากยิ่งนอกจากนั้น ปัจจุบันยังไม่พบว่ามีอ้อยพันธุ์ใดทนทานต่อโรคใบขาว (นิลุบล และคณะ, 2555) กอบเกียรติ และคณะ (2554) อ้างตามกอบเกียรติ (2555) รายงานว่า ความรุนแรงของโรคใบขาวอ้อยมักระบาดมากในปีฤดูกาลปลูกที่ประสบภัยแล้งรุนแรง (ฝนน้อยและทิ้งช่วงเป็นเวลานานกว่าปกติ) เช่น ในปี 2552/53 พบว่า มีการระบาดของใบขาวอ้อย ตั้งแต่ 0.001-50.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกิดโรคกับอ้อยตอ (ratoon cane) มากกว่าอ้อยปลูก (plant cane) อีกทั้งการจัดการตั้งแต่การเตรียมดิน ฤดูปลูกที่เหมาะสม การจัดการธาตุอาหารและน้ำก็มีผลต่อการเกิดอาการใบขาวเช่นเดียวกัน จากข้อมูลที่ได้ พันธุ์อ้อยเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้อ้อยแสดงอาการใบขาว การใช้ท่อนพันธุ์ที่มีคุณภาพดีเลือกพันธุ์อ้อยที่เลี่ยงต่อการเกิดโรคต่ำ จะช่วยลดการแสดงอาการใบขาว อีกทั้งปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินซึ่งขึ้นอยู่กับเนื้อดินก็เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแสดงอาการใบขาวเช่นเดียวกัน การเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมจึงเป็นการลดความเสี่ยงต่อการแสดงอาการใบขาวได้อีกทางหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2555. การจัดการสมดุลธาตุอาหารเพื่อเพิ่มความทนทานต่อโรคใบขาว ของอ้อยผลิตท่อนพันธุ์. ในเอกสารประกอบการบรรยายการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร “การถ่ายทอดเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย” วันที่ 24-25 กรกฎาคม 2555 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรสุพรรณบุรี

กาญจนา วาระวิชะนี, วันเพ็ญ ศรีทองชัย และปริเชษฐ์ ตั้งกาญจนภาสน์. 2555. พัฒนาเทคนิคการตรวจสอบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยด้วยกรดนิวคลีอิกตัวตรวจ. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 2218-2232.

แฉล้ม มาศวรรณา และ สุพัตรา ดลโสภณ. 2551. โรคใบขาวอ้อย การระบาดที่เรื้อรังและรุนแรง. กสิกร 81(3): น. 45-54.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2553. ชุดวิชา 21701 การวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน หน่วยที่ 7 การศึกษาวรรณกรรม ที่เกี่ยวข้องและหน่วยที่ 10 สถิติวิเคราะห์เชิงปริมาณ: สถิติบรรยายและสถิติพาราเมตริก หลักสูตรปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

นิลุบลและคณะ, 2555. การจัดการโรคใบขาวอ้อยด้วยการใช้พันธุ์ปลอดโรค. แก่นเกษตร 40 ฉบับพิเศษ 3 : 241-248 (2555). 241-2.

อรรถชัย จินตะเวช. 2556. “การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและผลกระทบต่อผลผลิตพืชหลักในอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง”. วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม ISSN 2228 – 9356 : 5-23

J. Grieser, R. Gommes and M. Bernardi. 2006. New LocClim - the Local Climate Estimator of FAO. Geophysical Research Abstracts. Vol. 8. 08305.

พัฒนาและทดสอบโปรแกรมเตือนภัยหนอนกอลายจุดเล็ก

Develop and Evaluate the Early shoot borer warning program

ชยันต์ ภักดีไทย[1*] เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[75] วิภารัตน์ ดำริเข้มตระกูล[2] และแคทลิยา เอกอุ่น[3]

บทคัดย่อ

สภาพอากาศที่แปรปรวนส่งผลต่อการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กที่เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญที่สุด หากมีการระบาดมากทำให้ผลผลิตลดลง 5-40% โดยพบระบาดในทุกแหล่งที่ปลูก จึงพัฒนาและทดสอบสมการความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมและปัจจัยอื่น ๆ ต่อการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กโดย ร้อยละของการเข้าทำลายของหนอกอลายจุดเล็ก = 32.1989 + (เนื้อดิน x -1.82637) + (อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 14 วัน x -0.72945) + (ปริมาณน้ำฝนสะสม 14 วัน x $5.698x101^{-3}$) โดยมี ค่า R^2=0.41 อาจจะไม่สามารถทำนายร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กได้อย่างแม่นยำ แต่พบว่าเนื้อดิน อุณหภูมิสูงสุด ปริมาณน้ำฝนสะสม 14 วัน มีผลต่อการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก โดยมีค่า P-Value เป็น 0.0142 0.0342 และ 0.0031 ตามลำดับ

คำสำคัญ : การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หนอนกอลายจุดเล็ก อ้อย

คำนำ

ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ปลูกในดินทรายหรือร่วนปนทราย บางพื้นที่พบปัญหาแห้งแล้งยาวนาน ฝนตกไม่สม่ำเสมอ หรือสภาพอากาศแปรปรวน และพบปัญหาที่สำคัญที่ทำให้ผลผลิตของอ้อยลดลงคือ การเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กที่เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญที่สุด หากมีการระบาดมากทำให้ผลผลิตลดลง 5-40% โดยพบระบาดในทุกแหล่งที่ปลูก โดยเฉพาะที่จังหวัดอุดรธานี และขอนแก่น คิดเป็นมูลค่าความเสียหายมากกว่า 2,058 ล้านบาท การเข้าทำลายอ้อยของหนอนกอพบตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตของอ้อย ในระยะแตกกอ (อ้อยอายุ 1-4 เดือน) มี 5 ชนิด คือ หนอนกอลายจุดเล็ก หนอนกอสีขาว หนอนกอสีชมพู หนอนกอลายใหญ่หรือลายแถบ หนอนกอลายจุดใหญ่ แต่ที่ทำความเสียหายรุนแรง คือ หนอนกอลายจุดเล็ก เนื่องจากอ้อยมีการเจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอ นอกจากนั้นเมื่อนำหน่ออ้อยที่ถูกเข้าทำลายมากไปปลูกทำเป็นท่อนพันธุ์อ้อย จะทำให้การงอกลดลงหรือไม่งอกเลยหรือถ้างอกอ้อยจะไม่สมบูรณ์ และจากสภาวะปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ (Climate variability or change) หรือภาวะโลกร้อน (Global warming) ที่เกิดขึ้นนับวันจะรุนแรงมากขึ้น และส่งผลกระทบรุนแรงต่อการทำการเกษตรในทุกประเทศ การศึกษาอุณหภูมิของโลกที่เปลี่ยนแปลง พบว่า ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา (ค.ศ.1906-2005) อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น 0.74 องศาเซลเซียส (โดย

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[2]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร

[3]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร

[*]Corresponding Author E-mail: pakdeethai@gmail.com

IPCC หรือ Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007) ซึ่งมากกว่าที่เคยประเมินไว้ (0.60 องศาเซลเซียส โดย IPCC 2001) และในรอบ 156 ปี (ค.ศ.1850 – 2006) ปีที่อุณหภูมิสูงสุด เป็นปีหลัง ๆนี้ทั้งสิ้น เช่นเดียวกันกับในประเทศไทย การติดตามอุณหภูมิที่สถานีตรวจวัดสนามบินเชียงใหม่โดยข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาในรอบ 30 ปี ระหว่าง ค.ศ. 1971-2000 เทียบกับในรอบ 10 ปี ล่าสุด ระหว่าง ค.ศ. 2003-2012 พบว่าอุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้น 0.60 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเพิ่มขึ้น 0.81 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝนสะสมรายปี เพิ่มขึ้น 13.2 มิลลิเมตร (อรรถชัย, 2556) นอกจากนี้สภาพอากาศที่แปรปรวนยังส่งผลต่อวงจรชีวิตของหนอนกอลายจุดเล็ก ซึ่งพบระบาดมากในดินเนื้อหยาบ เช่น ดินทราย และแปลงอ้อยที่อยู่ในสภาพแห้งแล้งหรือฝนทิ้งช่วงนาน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- แปลงอ้อยในแหล่งปลูกอ้อยสำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- เทปวัดระยะ
- ไม้ปักแปลง
- ป้ายพลาสติก
- เครื่องมือประมวลผล
- เครื่องวัดพิกัด GPS

วิธีการ

มี 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 พัฒนาสมการความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อม การระบาด และระดับความเสียหายของอ้อยจากหนอนกอลายจุดเล็ก ที่ได้จากการทดลองที่ 1.3 มาวิเคราะห์ผล จัดทำระบบเตือนภัยหนอนกอลายจุดเล็ก โดยโดยวิเคราะห์ความเสี่ยงการระบาดของหนอนกอในพื้นที่ที่มีปัจจัยเสี่ยงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดอุดรธานี กาฬสินธุ์ มหาสารคาม ชัยภูมิ และนครราชสีมา

ขั้นตอนที่ 2 สอบทานความถูกต้องของระบบเตือนภัย โดยการตรวจนับการระบาดของหนอนกอและระดับความเสียหาย ในแปลงปลูกอ้อยของเกษตรกรใหม่เปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์การระบาดของหนอนกอลายจุดเล็กด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนที่ 3 พัฒนาระบบเตือนภัยหนอนกอลายจุดเล็กให้แม่นยำขึ้น โดยปรับข้อมูลในสมการความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อม การระบาด และระดับความเสียหายของอ้อยจากหนอนกอลายจุดเล็ก ให้ใกล้เคียงกับการระบาดจริงในแปลงปลูกของเกษตรกร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากข้อมูลการสำรวจการแสดงอาการใบขาวของอ้อยจากการทดลองที่ 1.3 ความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อม หนอนกอลายจุดเล็ก และความเสียหายของอ้อย ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การสำรวจมาหา

ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กสูงสุด แต่ละแปลงที่ดำเนินการสำรวจกับข้อมูลพันธุ์และข้อมูลความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติการถดถอยแบบขั้นตอน (Stepwise regression) ซึ่งเป็นวิเคราะห์เพื่อเลือกตัวแปรต้นที่เหลืออยู่ในสมการมีนัยสำคัญทางสถิติทุกตัวแปร (นงลักษณ์, 2553) พบความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ ปริมาณแมกนีเซียมในดินต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก (%Early Shoot Borer) ดังสมการ

%EarlyShootBorer = -0.70137 + (Var x 7.05999) + (Mg x 0.02825)

โดยมี ค่า R^2=0.25 ซึ่งอาจจะไม่สามารถทำนายร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กของอ้อยได้อย่างแม่นยำ จึงดำเนินการปรับปรุงวิธีการเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม โดนเน้นการใช้ข้อมูลสภาพอากาศจาก New_LocClim (FAO, 2014; Grieser *et al*., 2006). โดยใช้ Interpolation techniques ในการคำนวณข้อมูลสภาพอากาศอากาศจากสถานีตรวจวัดอากาศรอบ ๆ บริเวณแปลงเก็บข้อมูล คำนวนเป็นสภาพอากาศรายวัน ใช้ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดและประมาณน้ำฝนเฉลี่ยย้อนหลัง 14 วัน มาประกอบกับร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กโดยใช้ Stepwise Regression analysis พบความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อดิน พันธุ์และอุณหภูมิสูงสุด ปริมาณน้ำฝนสะสม 14 วันต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก ดังสมการ

%EarlyShootBorer = 32.1989 + (เนื้อดิน x -1.82637) + (อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 14 วัน x -0.72945)
+ (ปริมาณน้ำฝนสะสม 14 วัน x 5.698×10^{-3})

โดยมี ค่า R^2=0.41 อาจจะไม่สามารถทำนายร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กได้อย่างแม่นยำเช่นเดียวกัน

จากการสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก เพื่อจัดทำความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กกับสภาพแวดล้อมในช่วงของการสำรวจ 2 ปีแรก (2559-2560) มุ่งเน้นการเปรียบเทียบกับระดับการเข้าทำลายกับสภาพแวดล้อมในเชิงพื้นที่ และในปี 2561-2562 ที่มุ่งเน้นการเปรียบเทียบกับระดับการเข้าทำลายกับสภาพแวดล้อมในส่วนของข้อมูลสภาพอากาศ ถึงแม้ว่าจะได้สมการที่แสดงถึงความสัมพันธ์โดยการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Stepwise Regression analysis ในการเลือกตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก แต่สมการที่ได้จากทั้งสองกรณี ยังมีค่าค่าความผันแปรของตัวแปรตอบสนอง (R-Squared) ค่อนข้างต่ำคือ 0.25 และ 0.41 ตามลำดับ

ในกรณีของสภาพแวดล้อมในเชิงพื้นที่พบว่า พันธุ์ ปริมาณแมกนีเซียมในดินต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก โดยมีค่า P-Value เป็น 0.0237 และ 0.0024 ตามลำดับ การจัดการปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก

ในกรณีของความสัมพันธ์ของร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก ต่อข้อมูลสภาพอากาศ พบว่า เนื้อดิน พันธุ์และอุณหภูมิสูงสุด ปริมาณน้ำฝนสะสม 14 วันต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก โดยมีค่า P-Value เป็น 0.0142 0.0342 และ 0.0031 ตามลำดับ การจัดการปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กเช่นเดียวกัน

จากการสำรวจพื้นที่แสดงการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก จำนวน 50 แปลง นำพิกัดแปลงมาค้นหาข้อมูลสภาพอากาศจาก New_LocClim (Grieser *et al*., 2006) โดยใช้อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 30 วัน ร่วมกับเนื้อดิน อุณหภูมิสูงสุด ปริมาณน้ำฝนสะสม 14 วัน นำเข้าสมการ

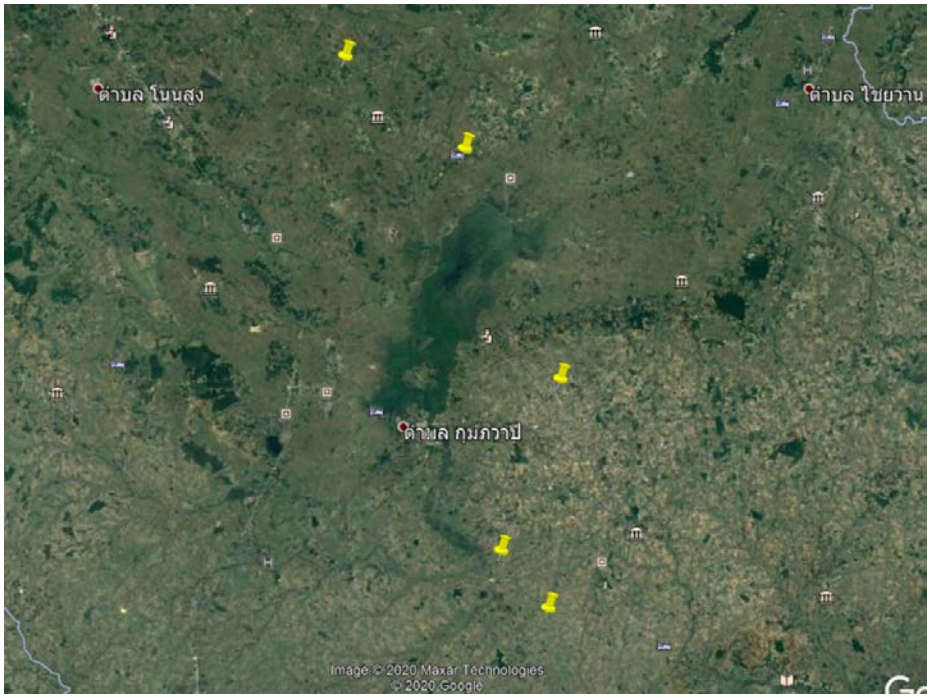
$$\%EarlyShootBorer = 32.1989 + (\text{เนื้อดิน} \times -1.82637) + (\text{อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 14 วัน} \times -0.72945) + (\text{ปริมาณน้ำฝนสะสม 14 วัน} \times 5.698\times101^{-3})$$

แต่เนื่องจาก พื้นที่สำรวจส่วนใหญ่มีการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กอยู่ในระดับต่ำ จึงทำให้ไม่สามารถใช้สมการในการทำนายร้อยละการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กได้ แต่อย่างไรก็ตาม ในกรณีของความสัมพันธ์ของการทำนายร้อยละการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก ต่อข้อมูลสภาพอากาศพบว่า เนื้อดิน อุณหภูมิสูงสุด ปริมาณน้ำฝนสะสม 14 วัน มีผลต่อการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก โดยมีค่า P-Value เป็น 0.0142 0.0342 และ 0.0031 ตามลำดับ การจัดการปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กเช่นเดียวกัน และเนื่องจากค่า R-Squared ที่ได้ค่อนข้างต่ำจึงทำให้สมการไม่สามารถทำนายร้อยละการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก

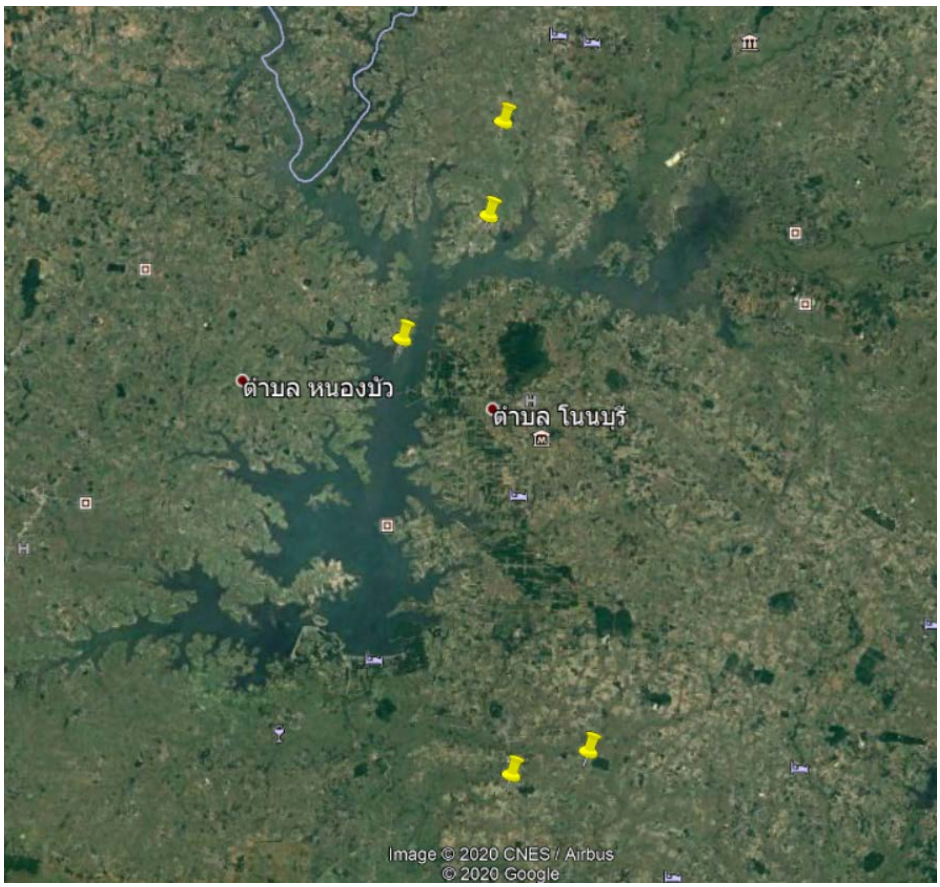
ตารางที่ 1 แปลงเกษตรกรที่ดำเนินการสำรวจปี 2563

ลำดับ	อายุ (วัน)	% การแสดงอาการ	เนื้อดิน	ชนิดอ้อย	พันธุ์	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 14 วัน	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 14 วัน	ปริมาณน้ำฝนสะสม 14 วัน
1	165	3.81	2	1	1	34.6	24.8	147.8
2	165	4.13	4	1	1	33.8	24.7	174.4
3	129	1.44	4	2	1	33.8	24.7	174.4
4	73	5.92	3	2	1	34.9	23.0	40.8
5	73	5.86	3	1	1	34.6	21.3	26.4
6	73	9.32	4	1	1	36.5	23.8	67.1
7	74	1.51	3	1	1	33.2	24.6	175.2
8	130	3.25	4	2	1	33.1	20.2	15.2
9	74	7.92	2	1	1	35.4	24.1	71.7
10	74	1.92	3	1	1	31.9	24.0	150.8
11	99	4.35	4	1	1	33.4	24.7	177.3
12	110	2.57	4	1	1	32.4	24.2	153.8
13	110	1.65	4	1	1	32.4	24.2	153.8
14	38	4.08	4	2	1	32.1	25.5	133.2
15	110	6.71	4	1	1	33.1	20.2	15.2
16	80	6.34	4	1	1	32.6	24.3	168.0
17	80	3.7	4	1	1	33.2	24.6	175.2
18	98	1.65	4	1	1	32.4	25.2	30.1
19	111	4.9	4	1	4	30.3	24.6	76.9
20	111	2.34	4	2	1	32.4	24.2	153.8

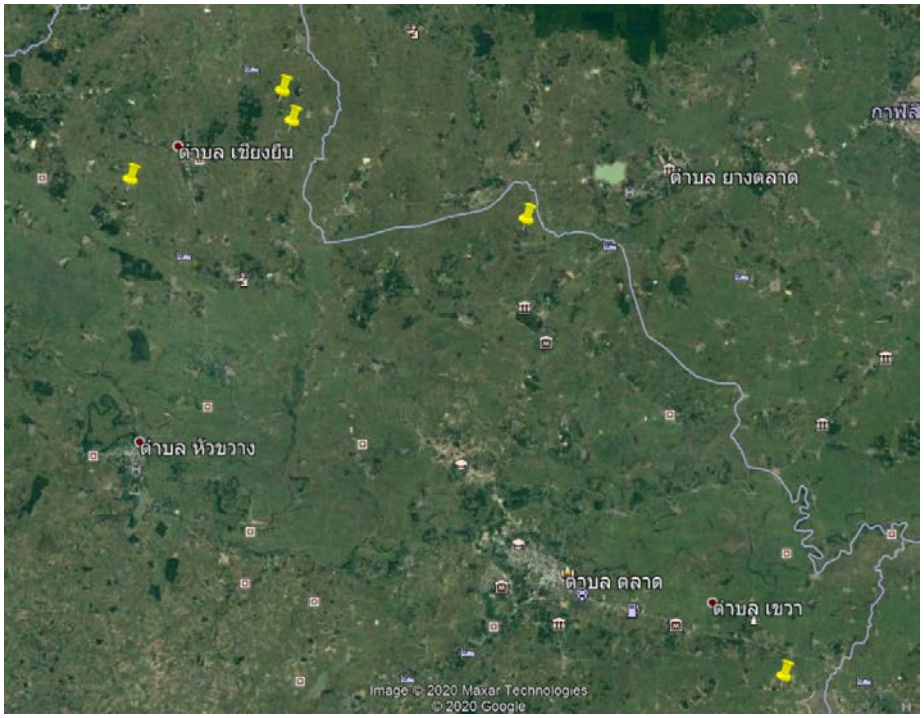
ลำดับ	อายุ (วัน)	% การแสดงอาการ	เนื้อดิน	ชนิดอ้อย	พันธุ์	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 14 วัน	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 14 วัน	ปริมาณน้ำฝนสะสม 14 วัน
21	86	3.27	4	1	5	33.8	24.7	174.4
22	86	1.95	4	1	1	35.4	24.6	122.4
23	65	0.92	3	1	1	31.9	24.0	150.8
24	86	2.14	4	1	1	34.6	24.8	147.8
25	86	3.18	4	1	1	35.4	24.7	176.3
26	76	2.54	4	1	5	34.9	23.0	40.8
27	76	1.78	4	1	1	35.9	23.2	43.8
28	122	7.42	3	1	1	36.2	24.2	66.4
29	82	2.7	3	1	1	31.4	17.9	6.1
30	87	0.1	4	1	6	32.1	24.4	123.8
31	72	5.16	5	1	1	35.2	24.6	107.9
32	72	3.33	5	2	1	31.9	24.0	150.8
33	38	6.73	5	1	3	35.9	23.5	43.8
34	72	7.88	5	2	1	34.1	24.8	170.1
35	72	0.7	2	1	1	35.8	24.0	87.3
36	52	1.5	2	1	1	34.1	24.8	170.1
37	72	5.18	2	1	1	35.2	24.6	107.9
38	73	4.84	5	2	1	35.5	23.2	61.9
39	53	0.13	5	1	1	35.4	24.1	71.7
40	73	1.59	3	2	1	36.3	22.6	33.5
41	142	5.39	1	2	1	29.1	24.0	83.9
42	142	7.26	1	2	1	33.2	24.6	175.2
43	142	4.01	5	2	1	35.1	24.9	139.0
44	57	1.46	1	1	1	33.0	24.5	173.5
45	158	9.52	5	2	1	35.4	24.1	71.7
46	42	4.69	5	1	1	32.6	24.3	168.0
47	68	2.41	5	1	1	34.1	21.7	23.8
48	68	3.66	5	1	1	35.4	24.6	119.3
49	179	9.49	5	2	1	34.1	21.7	23.8
50	220	0.57	3	2	1	31.3	25.1	37.0



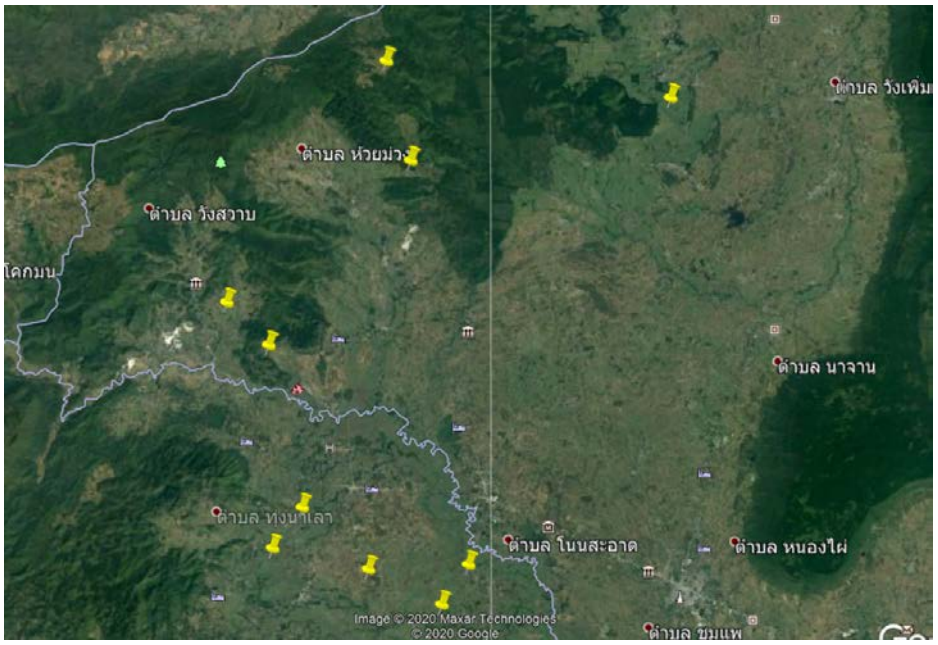
ภาพที่ 1 แปลงสำรวจจังหวัดอุดรธานี



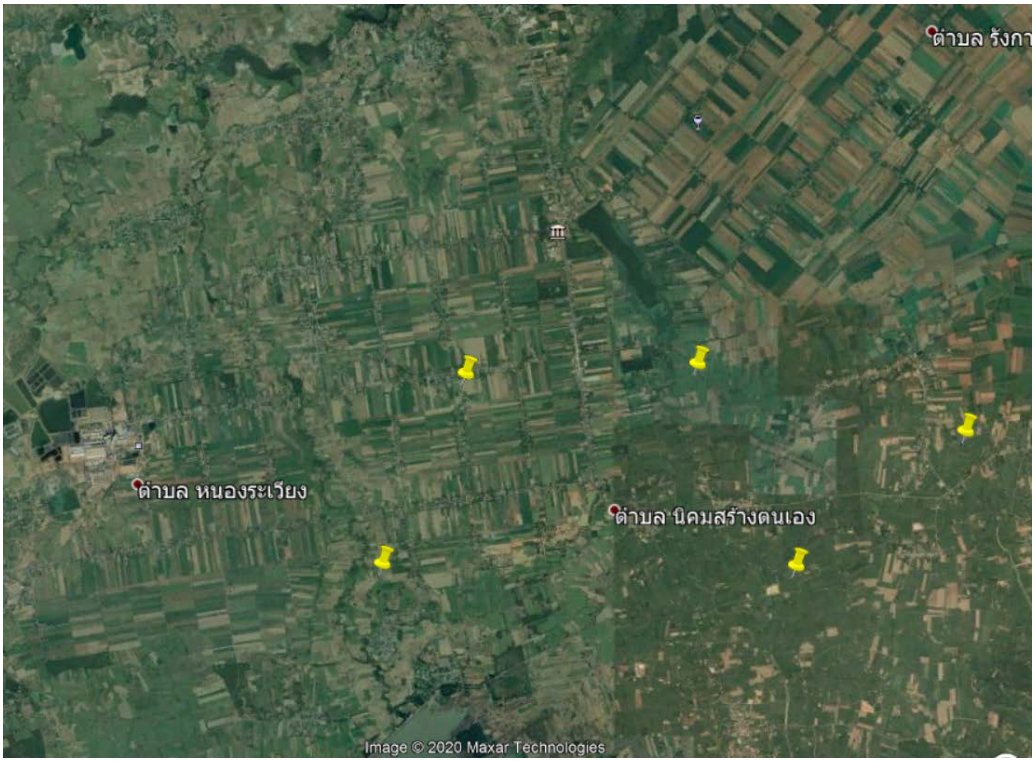
ภาพที่ 2 แปลงสำรวจจังหวัดกาฬสินธุ์



ภาพที่ 3 แปลงสำรวจจังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ 4 แปลงสำรวจจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดชัยภูมิ



ภาพที่ 5 แปลงสำรวจจังหวัดนครราชสีมา

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ปัจจัยการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กอาจจะไม่ได้มากจากสภาพแวดล้อมทั้งหมดอาจจะมาจากหลายปัจจัยร่วมกัน จากการศึกษาของ จิราวรรณ (2553) พบว่าการทำลายของหนอนกอมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับจำนวนหน่อในแปลงที่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายจำนวน 3 แปลงมีค่า R-Squared = 0.316, 0.422 และ 0.27 ในแปลงดินเหนียวจำนวน 2 แปลงค่า R-Squared 0.448 และ 0.486 ตามลำดับ การเผาอ้อยใบอ้อยก่อนและหลังตัดอ้อยเข้าโรงงาน เป็นการทำลายแมลงศัตรูธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแตนเบียนไข่ทริโคแกรมมา และแตนเบียนหนอนโคทีเซียที่พบในธรรมชาติ และยังทำลายความชื้นและความอุดมสมบูรณ์ของดิน (ชูชาติ, 2558) และพบว่าช่วงอ้อยเป็นลำและมีฝนตกชุกจะพบมดมากอาจจะทำการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กลดลง เนื่องจากมดเป็นตัวห้ำและมีบทบาทในการควบคุมหนอนกออ้อย (พิทักษ์พงศ์, 2546; Adams *et al*., 1981; Bessin and Reagan, 1993) อีกทั้งการจัดการตั้งแต่การเตรียมดิน ฤดูปลูกที่เหมาะสม การจัดการแปลงปลูก การจัดการธาตุอาหารเช่นงานทดลองของ Camargo *et al*., (2010) ที่ศึกษาการใช้ซิลิคอน ในอ้อยเพื่อควบคุม หนอนเจาะลำต้นซึ่งทำให้หนอนเข้าทำลายลดลง รวมถึงการการเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมจึงเป็นการลดการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กได้อีกทางหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

จิราวรรณ ศรีใส. 2553. ผลผลิตและปฏิกิริยาของสายพันธุ์อ้อยต่อการเข้าทำลายของหนอนกอ ปลวกและโรคอ้อยในสภาพพื้นที่ปลูกต่างกัน. (Yields and reaction of sugarcane lines to sugarcane borers, termites and diseases in different planting areas). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 157 หน้า.

ชูชาติ สุขมาก. 2558. ข่าวเกษตรน่ารู้. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2563. จาก https://ewt.prd.go.th/ewt/region4/ewt_news.php?nid=71395&filename=index

นงลักษณ์ วิรัชชัย 2553. ชุดวิชา 21701 การวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน หน่วยที่ 7 การศึกษาวรรณกรรม ที่เกี่ยวข้องและหน่วยที่ 10 สถิติวิเคราะห์เชิงปริมาณ: สถิติบรรยายและสถิติพาราเมตริก หลักสูตรปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช . กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

พิทักษ์พงศ์ ป้อมปราณี. 2546. ความหลากชนิดและการแพรกระจายของมดในไร่อ้อยพฤติกรรมการกินและประสิทธิภาพของมดชนิดที่สำคัญในการควบคุมหนอนกอออยในสภาพไร่.วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

อรรถชัย จินตะเวช. 2556. การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและผลกระทบต่อผลผลิตพืชหลักในอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง. วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม ISSN 2228 – 9356 : 5-23

Adam, C.T., Summers, T.E., Lofgren, C.S., Focks, D.A. and Prewit, J.C. 1981. Interrelationship of ants and the sugarcane borer in Florida sugarcane fields. Environ. Entomol. 10(3): 415-418.

Bessin, R.T. and Reagan, T.E. 1993. Cultivar resistance and arthropod predation of sugarcane borer (Lepidoptera: Pyralidae) affects incidence of deadhearts in Louisiana sugarcane. J. Econ. Entomol. 86(3): 929-932.

de Camargo, M.S. , A. R. Gomes Júnior , P. Wyler , G. H. Korndörfer. 2010. Silicate fertilization in sugarcane: Effects on soluble silicon in soil, uptake and occurrence of stalk borer (Diatraea accharalis). 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia.

J. Grieser, R. Gommes and M. Bernardi. 2006. New LocClim - the Local Climate Estimator of FAO. Geophysical Research Abstracts. Vol. 8. 08305.

ระบบเตือนภัยใบขาวอ้อย ในพื้นที่ปลูกรอบโรงงานน้ำตาล

กาญจนา กิระศักดิ์[1] อิสระ พุทธสิมมา[2] มัทนา วานิชย์[178] แคทลิยา เอกอุ่น[3] ภาคภูมิ ถิ่นคำ78
ทนุธรรม บุญฉิม[1] เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1] เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง[2] สโรชา ถึงสุข[2] วิภารัตน์ ดำริเข้มตระกูล[4]
มนัสชญา สายพนัส[5] และว่าที่ ร.ต.อนุชา เหลาเคน[6]

รายงานความก้าวหน้า

ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ปลูกในดินทรายหรือร่วนปนทราย บางพื้นที่พบปัญหาแห้งแล้งยาวนาน ฝนตกไม่สม่ำเสมอ หรือสภาพอากาศแปรปรวน และพบปัญหาที่สำคัญที่ทำให้ผลผลิตของอ้อยลดลงคือ การเกิดโรคใบขาวซึ่งสามารถทำให้ผลผลิตลดลงร้อยละ 30-100 จากการดำเนินงานเก็บข้อมูลจัดทำความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงอาการใบขาวกับสภาพแวดล้อมวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Stepwise Regression analysis กรณีของสภาพแวดล้อมในเชิงพื้นที่พบว่า พันธุ์ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินและปริมาณโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดินมีผลต่อการเกิดอาการใบขาวของอ้อย โดยมีค่า P-Value เป็น 0.0092 0.0001 และ 0.0064 ตามลำดับ การจัดการปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการเกิดอาการใบขาวของอ้อย ในกรณีของความสัมพันธ์ของการเกิดอาการใบขาวของอ้อยต่อข้อมูลสภาพอากาศพบว่า เนื้อดิน พันธุ์และอุณหภูมิต่ำสุดมีผลต่อการเกิดอาการใบขาวของอ้อย โดยมีค่า P-Value เป็น 0.0150 0.0004 และ 0.0011ตามลำดับ การจัดการปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการเกิดอาการใบขาวของอ้อยเช่นเดียวกัน จึงได้นำผลที่ได้ไปอบรมเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย เจ้าหน้าที่โรงงานน้ำตาลและกลุ่มเจ้าหน้าผู้รับผิดชอบงานโครงการ 1 ตำบล 1 เกษตรทฤษฎีใหม่ของกรมส่งเสริมการเกษตร เป้าหมาย 880 ราย เพื่อให้สามารถป้องกันและเฝ้าระวังการเกิดอาการใบขาวในพื้นที่ ลดการแพร่ระบาดของโรคใบขาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ อ้อย ใบขาว สภาพอากาศแปรปรวน สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ

คำนำ

ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ปลูกในดินทรายหรือร่วนปนทราย บางพื้นที่พบปัญหาแห้งแล้งยาวนาน ฝนตกไม่สม่ำเสมอ หรือสภาพอากาศแปรปรวน และพบปัญหาที่สำคัญที่ทำให้ผลผลิตของอ้อยลดลงคือ การเกิดโรคใบขาวซึ่งสามารถทำให้ผลผลิตลดลงร้อยละ 30-100 ในปี 2551 พบการระบาดของโรคใบขาวในพื้นที่ 3 จังหวัด ได้แก่ ขอนแก่น มหาสารคาม และอุดรธานี ทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่าร้อยละ 50 สาเหตุของโรคเกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมาจากเพลี้ยจักจั่นเป็นแมลงพาหะนำโรค อ้อยที่เป็นโรคจะมีคลอโรฟิลล์

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร
[2] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 กรมวิชาการเกษตร
[3] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร
[4] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร
[5] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 กรมวิชาการเกษตร
[6] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 กรมวิชาการเกษตร
*Corresponding Author E-mail: kanjana.kiki@gmail.com

ลดลง ใบอ้อยที่เป็นโรคจึงมีสีขาวหรือสีเขียวอ่อน หรือขาวสลับกับเขียวอ่อน มีการแตกกอฝอยคล้ายกอหญ้า ไม่เจริญเติบโตและตายไป สามารถเกิดได้ทุกระยะของการเจริญเติบโต นอกจากนั้นการระบาดยังสามารถติดไปกับท่อนพันธุ์ได้ด้วย (แฉล้มและสุพัตรา, 2551) จากสภาวะปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ (Climate variability or change) หรือภาวะโลกร้อน (Global warming) ที่เกิดขึ้นนับวันจะรุนแรงมากขึ้น และส่งผลกระทบรุนแรงต่อการทำการเกษตรในทุกประเทศ การศึกษาอุณหภูมิของโลกที่เปลี่ยนแปลง พบว่า ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา (ค.ศ.1906-2005) อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น 0.74 องศาเซลเซียส (โดย IPCC หรือ Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007) ซึ่งมากกว่าที่เคยประเมินไว้ (0.60 องศาเซลเซียส โดย IPCC 2001) และในรอบ 156 ปี (ค.ศ.1850 – 2006) ปีที่อุณหภูมิสูงสุด เป็นปีหลัง ๆนี้ทั้งสิ้น เช่นเดียวกันกับในประเทศไทย การติดตามอุณหภูมิที่สถานีตรวจวัดสนามบินเชียงใหม่โดยข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาในรอบ 30 ปี ระหว่าง ค.ศ. 1971-2000 เทียบกับในรอบ 10 ปี ล่าสุด ระหว่าง ค.ศ. 2003-2012 พบว่าอุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้น 0.60 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเพิ่มขึ้น 0.81 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝนสะสมรายปี เพิ่มขึ้น 13.2 มิลลิเมตร (อรรถชัย, 2556) สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปและเกี่ยวข้องกับการเกษตร ได้แก่ การเริ่มต้นฤดูมรสุมที่ล่าช้าออกไป หรือเร็วขึ้นในบางปี อุณหภูมิที่สูงขึ้น การสิ้นสุดของฝนไม่แน่นอน เกิดพายุบ่อยครั้ง มีสภาพฝนตกชุก และโดยเฉพาะฝนทิ้งช่วงที่เกิดบ่อยขึ้น อาจจะส่งผลให้ปรับตัวและเปลี่ยนพืชอาศัย (Plant Host) ได้ (Fuhrer, 2003) สุนี และคณะ (2552) ทำการทดสอบการปลูก และตัดอ้อยเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดโรคในภาคตะวันตก พบว่าอ้อยที่ปลูกและตัดระหว่างเดือนมกราคม ถึงมีนาคม อ้อยจะแสดงอาการใบขาวน้อยที่สุด สามารถลดความเสียหายจากโรคใบขาวได้มากกว่า 50% และการตรวจสอบแปลงปลูกอ้อย เพื่อกำจัดต้นที่แสดงอาการใบขาว จะช่วยลดการแพร่ระบาดของโรคได้

วิธีดำเนินการ

วิธีการ

มี 4 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 จัดทำแผนงานวิจัยร่วมกับโรงงานน้ำตาล หรือกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่

ขั้นตอนที่ 2 อบรมเชิงปฏิบัติการในการใช้ระบบเตือนภัยแก่เจ้าหน้าที่โรงงานน้ำตาล หรือกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่

ขั้นตอนที่ 3 ให้ข้อมูลในการเฝ้าระวัง รณรงค์ และปรับใช้เทคโนโลยีการป้องกันและบรรเทาความเสียหาย ในพื้นที่เสี่ยงภัยใบขาวอ้อย โดยการใช้พันธุ์อ้อยสะอาดการจัดการดิน และธาตุอาหารตามความต้องการพืช

ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ สรุปผล

รายงานความก้าวหน้า

จากการสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลการแสดงอาการใบขาวของอ้อย เพื่อจัดทำความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการเกิดอาการใบขาวกับสภาพแวดล้อมในช่วงของการสำรวจ 2 ปีแรก (2559-2560) มุ่งเน้นการเปรียบเทียบกับระดับของการเกิดอาการใบขาวกับสภาพแวดล้อมในเชิงพื้นที่ และในปี 2561-2562 ที่มุ่งเน้นการเปรียบเทียบกับ

ระดับของการเกิดอาการใบขาวกับสภาพแวดล้อมในส่วนของข้อมูลสภาพอากาศ ถึงแม้ว่าจะได้สมการที่แสดงถึงความสัมพันธ์โดยการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Stepwise Regression analysis ในการเลือกตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อร้อยละของการเกิดอาการใบขาวแต่สมการที่ได้จากทั้งสองกรณี ยังมีค่าค่าความผันแปรของตัวแปรตอบสนอง (R-Squared) ค่อนข้างต่ำคือ 0.40 และ 0.46 ตามลำดับ

ในกรณีของสภาพแวดล้อมในเชิงพื้นที่พบว่า พันธุ์ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินและปริมาณโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดินมีผลต่อการเกิดอาการใบขาวของอ้อย โดยมีค่า P-Value เป็น 0.0092 0.0001 และ 0.0064 ตามลำดับ การจัดการปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการเกิดอาการใบขาวของอ้อย

ในกรณีของความสัมพันธ์ของการเกิดอาการใบขาวของอ้อยต่อข้อมูลสภาพอากาศพบว่า เนื้อดิน พันธุ์และอุณหภูมิต่ำสุดมีผลต่อการเกิดอาการใบขาวของอ้อย โดยมีค่า P-Value เป็น 0.0150 0.0004 และ 0.0011 ตามลำดับ การจัดการปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการเกิดอาการใบขาวของอ้อยเช่นเดียวกัน

แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากค่า R-Squared ที่ได้ค่อนข้างต่ำอาจกล่าวได้ว่าปัจจัยการแสดงอาการใบขาวอาจจะไม่ได้มากจากสภาพแวดล้อมทั้งหมดอาจจะมาจากหลายปัจจัยร่วมกัน โดยกาญจนา และคณะ (2555) รายงานว่า ปัญหาของโรคใบขาวที่เกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมา ในปัจจุบันยังไม่มีเทคโนโลยีใดที่สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้ ดังนั้นวิธีการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคที่ดีที่สุด คือ การปลูกอ้อยโดยใช้ท่อนพันธุ์ที่ปราศจากโรคควบคู่กับการจัดการในแปลงผลิตและโรคใบขาวมีการแพร่ระบาดโดยผ่านแมลงพาหะนำโรค ได้แก่ เพลี้ยจักจั่นสีน้ำตาล (*Matsumuratettix hiroglyphicus* และ *Yamatotettix flavovittatus*) และผ่านทางท่อนพันธุ์ ซึ่งการถ่ายทอดทางท่อนพันธุ์ทำให้การแพร่กระจายของโรคเป็นไปได้อย่างกว้างขวางและรวดเร็ว การปลูกโดยใช้พันธุ์อ้อยสะอาดและปลอดโรคจึงเป็นวิธีการสำคัญในการจัดการโรค แต่ในสภาพแปลงปลูกอ้อยปัจจุบันพันธุ์อ้อยดังกล่าวหาได้ยาก ยิ่งนอกจากนั้น ปัจจุบันยังไม่พบว่ามีอ้อยพันธุ์ใดทนทานต่อโรคใบขาว (นิลุบล และคณะ, 2555) กอบเกียรติ และคณะ (2554) อ้างตามกอบเกียรติ (2555) รายงานว่า ความรุนแรงของโรคใบขาวอ้อยมักระบาดมากในปีฤดูกาลปลูกที่ประสบภัยแล้งรุนแรง (ฝนน้อยและทิ้งช่วงเป็นเวลานานกว่าปกติ) เช่น ในปี 2552/53 พบว่า มีการระบาดของใบขาวอ้อย ตั้งแต่ 0.001-50.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกิดโรคกับอ้อยตอ (ratoon cane) มากกว่าอ้อยปลูก (plant cane) อีกทั้งการจัดการตั้งแต่การเตรียมดิน ฤดูปลูกที่เหมาะสม การจัดการธาตุอาหารและน้ำก็มีผลต่อการเกิดอาการใบขาวเช่นเดียวกัน จากข้อมูลที่ได้ พันธุ์อ้อยเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้อ้อยแสดงอาการใบขาว การใช้ท่อนพันธุ์ที่มีคุณภาพดีเลือกพันธุ์อ้อยที่เลี่ยงต่อการเกิดโรคต่ำ จะช่วยลดการแสดงอาการใบขาว อีกทั้งปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินซึ่งขึ้นอยู่กับเนื้อดินก็เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแสดงอาการใบขาวเช่นเดียวกัน การเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมจึงเป็นการลดความเสี่ยงต่อการแสดงอาการใบขาวได้อีกทางหนึ่ง

การฝึกอบรมเกษตรกร

ดำเนินการฝึกอบรมเกษตรเพื่อสร้างการรับรู้เรื่องอ้อยใบขาว โดยมีเป้าหมายอบรมเกษตรจำนวน 880 ราย ดำเนินการแล้วดังนี้อบรมเกษตร วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2564 ณ ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตรอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย (ศพก. วังสะพุง) จำนวนผู้เข้ารับการอบรม 80 ราย

1. อบรมเกษตร วันที่ 16 มีนาคม 2564 ณ ศาลาประชาคม หมู่ 7 ต.วังหิน อ.หนองสองห้อง จ. ขอนแก่น จำนวนผู้เข้ารับการอบรม 40 ราย

2. อบรมเกษตร วันที่ 22 มีนาคม 2564 ณ ศาลาประชาคม หมู่ 9 ต.ปอแดง อ.ชนบท จ.ขอนแก่น จำนวนผู้เข้ารับการอบรม 40 ราย
3. อบรมเกษตร วันที่ 24 มีนาคม 2564 โรงงานน้ำตาลทิพย์กำแพงแพชร หมู่ 9 ต.เทพนิมิตร อ.บึงสามัคคี จ.กำแพงเพชร จำนวนผู้เข้ารับการอบรม 40 ราย
4. อบรมเกษตร วันที่ 1 เมษายน 2564 ณ ห้องประชุมองค์การบริหารส่วนตำบลปากช่อง ต.ปากช่อง อ.จอมบึง จ.ราชบุรี จำนวนผู้เข้ารับการอบรม 80 ราย
5. อบรมเกษตร วันที่ 2 เมษายน 2564 ณ ห้องประชุมองค์การบริหารส่วนตำบลรางสาลี่ ต.รางสาลี่ อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี จำนวนผู้เข้ารับการอบรม 80 ราย
6. อบรมเกษตร วันที่ 8 เมษายน 2564 ณ ห้องประชุมโรงเรียนเนรมิตศึกษา ต.โอโล อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ จำนวนผู้เข้ารับการอบรม 80 ราย
7. อบรมเกษตร วันที่ 9 เมษายน 2564 ณ ห้องประชุมศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม ต.ท่าสองคอน อ.เมืองมหาสารคาม จ.มหาสารคาม จำนวนผู้เข้ารับการอบรม 80 ราย

จำนวนรวม 560 ราย คงเหลือ 320 ราย แต่เนื่องจากเกิดสถานการณ์การระบาดของโคโรน่าไวรัส (COVID-19) ระลอกที่ 3 ทำให้ไม่สามารถดำเนินการจัดฝึกอบรมให้ครบตามจำนวนได้

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2555. การจัดการสมดุลธาตุอาหารเพื่อเพิ่มความทนทานต่อโรคใบขาว ของอ้อยผลิตท่อนพันธุ์. ในเอกสารประกอบการบรรยายการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร “การถ่ายทอดเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย” วันที่ 24-25 กรกฎาคม 2555 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรสุพรรณบุรี

กาญจนา วาระวิชะนี, วันเพ็ญ ศรีทองชัย และปริเชษฐ์ ตั้งกาญจนภาสน์. 2555. พัฒนาเทคนิคการตรวจสอบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยด้วยกรดนิวคลีอิกตัวตรวจ. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 2218-2232.

แฉล้ม มาศวรรณา และ สุพัตรา ดลโสภณ. 2551. โรคใบขาวอ้อย การระบาดที่เรื้อรังและรุนแรง. กสิกร 81(3): น. 45-54.

นิลุบลและคณะ, 2555. การจัดการโรคใบขาวอ้อยด้วยการใช้พันธุ์ปลอดโรค. แก่นเกษตร 40 ฉบับพิเศษ 3 : 241-248 (2555). 241-2

สุนี ศรีสิงห์. 2552. การทดสอบฤดูปลูกเพื่อเหลีกเลี่ยงโรคใบขาวในเขตภาคตะวันตก รายงานความก้าวหน้าไตรมาส 3 วันที่ 30 กรกฎาคม 2552 ณ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชากาเกษตร.(สไลด์ Powerpoint)

อรรถชัย จินตะเวช. 2556. “การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและผลกระทบต่อผลผลิตพืชหลักในอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง”. วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม ISSN 2228 – 9356 : 5-23

Fuhrer, J. 2003. “ Agroecosystem responses tocombinations of elevated CO2, ozone, and global climate change,” Agriculture, Ecosystems & Environment. 97(1-3): 1-20.

ระบบเตือนภัยหนอนกอลายจุดเล็ก ในพื้นที่ปลูกรอบโรงงานน้ำตาล

ชยันต์ ภักดีไทย[1] อิสระ พุทธสิมมา[2] กาญจนา กิระศักดิ์[184] มัทนา วานิชย์[1] แคทลิยา เอกอุ่น[3] ภาคภูมิ ถิ่นคำ[1] ทนุธรรม บุญฉิม[1]
เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1] เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง[2] สโรชา ถึงสุข[2] วิภารัตน์ ดำริเข้มตระกูล[4]
มนัสชญา สายพนัส[5] และว่าที่ ร.ต.อนุชา เหลาเคน[6]

รายงานความก้าวหน้า

ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ปลูกในดินทรายหรือร่วนปนทราย บางพื้นที่พบปัญหาแห้งแล้งยาวนาน หนอนกอลายจุดเล็กที่เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญที่สุด หากมีการระบาดมากทำให้ผลผลิตลดลงร้อยละ 5-40 เมื่อนำหน่ออ้อยที่ถูกเข้าทำลายมากไปปลูกทำเป็นท่อนพันธุ์อ้อย จะทำให้การงอกลดลงหรือไม่งอกเลยหรือถ้างอกอ้อยจะไม่สมบูรณ์ จากการดำเนินงานเก็บข้อมูลจัดทำความสัมพันธ์ระหว่างการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กกับสภาพแวดล้อมวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Stepwise Regression analysis กรณีของสภาพแวดล้อมในเชิงพื้นที่พบว่า พันธุ์ ปริมาณแมกนีเซียมในดินต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก โดยมีค่า P-Value เป็น 0.0237 และ 0.0024 ตามลำดับ การจัดการปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก ในกรณีของความสัมพันธ์ของร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก ต่อข้อมูลสภาพอากาศพบว่า เนื้อดิน พันธุ์และอุณหภูมิสูงสุด ปริมาณน้ำฝนสะสม 14 วันต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก โดยมีค่า P-Value เป็น 0.0142 0.0342 และ 0.0031 ตามลำดับ การจัดการปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กเช่นเดียวกัน การจัดการปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก จึงได้นำผลที่ได้ไปอบรมเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย เจ้าหน้าที่โรงงานน้ำตาลและกลุ่มเจ้าหน้าผู้รับผิดชอบงานโครงการ 1 ตำบล 1 เกษตรทฤษฎีใหม่ของกรมส่งเสริมการเกษตร เป้าหมาย 880 ราย เพื่อให้สามารถป้องกันและเฝ้าระวังการการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กในพื้นที่ ลดความเสียหายในการผลิตอ้อยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: อ้อย การเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก สภาพอากาศแปรปรวน สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร
[2]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 กรมวิชาการเกษตร
[3]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร
[4]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร
[5]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 กรมวิชาการเกษตร
[6]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 กรมวิชาการเกษตร
*Corresponding Author E-mail: pakdeethai@gmail.com

คำนำ

ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ปลูกในดินทรายหรือร่วนปนทราย บางพื้นที่พบปัญหาแห้งแล้งยาวนาน ฝนตกไม่สม่ำเสมอ หรือสภาพอากาศแปรปรวน และพบปัญหาที่สำคัญที่ทำให้ผลผลิตของอ้อยลดลงคือ หนอนกอลายจุดเล็กที่เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญที่สุด หากมีการระบาดมากทำให้ผลผลิตลดลงร้อยละ 5-40 เนื่องจากอ้อยมีการเจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอ นอกจากนั้นเมื่อนำหน่ออ้อยที่ถูกเข้าทำลายมากไปปลูกทำเป็นท่อนพันธุ์อ้อย จะทำให้การงอกลดลงหรือไม่งอกเลยหรือถ้างอกอ้อยจะไม่สมบูรณ์ จากสภาวะปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ (Climate variability or change) หรือภาวะโลกร้อน (Global warming) ที่เกิดขึ้นนับวันจะรุนแรงมากขึ้น และส่งผลกระทบรุนแรงต่อการทำการเกษตรในทุกประเทศ การศึกษาอุณหภูมิของโลกที่เปลี่ยนแปลง พบว่า ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา (ค.ศ.1906-2005) อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น 0.74 องศาเซลเซียส (โดย IPCC หรือ Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007) ซึ่งมากกว่าที่เคยประเมินไว้ (0.60 องศาเซลเซียส โดย IPCC 2001) และในรอบ 156 ปี (ค.ศ.1850 – 2006) ปีที่อุณหภูมิสูงสุด เป็นปีหลัง ๆนี้ทั้งสิ้น เช่นเดียวกันกับในประเทศไทย การติดตามอุณหภูมิที่สถานีตรวจวัดสนามบินเชียงใหม่โดยข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาในรอบ 30 ปี ระหว่าง ค.ศ. 1971-2000 เทียบกับในรอบ 10 ปี ล่าสุด ระหว่าง ค.ศ. 2003-2012 พบว่าอุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้น 0.60 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเพิ่มขึ้น 0.81 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝนสะสมรายปี เพิ่มขึ้น 13.2 มิลลิเมตร (อรรถชัย, 2556) สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปและเกี่ยวข้องกับการเกษตร ได้แก่ การเริ่มต้นฤดูมรสุมที่ล่าช้าออกไป หรือเร็วขึ้นในบางปี อุณหภูมิที่สูงขึ้น การสิ้นสุดของฝนไม่แน่นอน เกิดพายุบ่อยครั้ง มีสภาพฝนตกชุก และโดยเฉพาะฝนทิ้งช่วงที่เกิดบ่อยขึ้น อาจจะส่งผลให้ปรับตัวและเปลี่ยนพืชอาศัย (Plant Host) ได้ (Fuhrer, 2003) ซึ่งอาจจะเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้การทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กเปลี่ยนไปจากเดิม

วิธีดำเนินการ

วิธีการ

มี 4 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 จัดทำแผนงานวิจัยร่วมกับโรงงานน้ำตาล หรือกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่

ขั้นตอนที่ 2 อบรมเชิงปฏิบัติการในการใช้ระบบเตือนภัยแก่เจ้าหน้าที่โรงงานน้ำตาล หรือกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่

ขั้นตอนที่ 3 ให้ข้อมูลในการเฝ้าระวัง รณรงค์ และการปรับใช้เทคโนโลยีการป้องกันและบรรเทาความเสียหาย ในพื้นที่เสี่ยงภัยหนอนกอลายจุดเล็ก โดยการจัดการดินและธาตุอาหารตามความต้องการพืช การปล่อยศัตรูธรรมชาติเพื่อควบคุมหนอนกอลายจุดเล็ก

ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ สรุปผล

รายงานความก้าวหน้า

จากการสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก เพื่อจัดทำความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กกับสภาพแวดล้อมในช่วงของการสำรวจ 2 ปีแรก (2559-2560) มุ่งเน้นการเปรียบเทียบกับระดับการเข้าทำลายกับสภาพแวดล้อมในเชิงพื้นที่ และในปี 2561-2562 ที่มุ่งเน้นการเปรียบเทียบกับระดับการเข้าทำลายกับสภาพแวดล้อมในส่วนของข้อมูลสภาพอากาศ ถึงแม้ว่าจะได้สมการที่แสดงถึงความสัมพันธ์โดยการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Stepwise Regression analysis ในการเลือกตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก แต่สมการที่ได้จากทั้งสองกรณี ยังมีค่าค่าความผันแปรของตัวแปรตอบสนอง (R-Squared) ค่อนข้างต่ำคือ 0.25 และ 0.41 ตามลำดับ

ในกรณีของสภาพแวดล้อมในเชิงพื้นที่พบว่า พันธุ์ ปริมาณแมกนีเซียมในดินต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก โดยมีค่า P-Value เป็น 0.0237 และ 0.0024 ตามลำดับ การจัดการปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก

ในกรณีของความสัมพันธ์ของร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก ต่อข้อมูลสภาพอากาศ พบว่า เนื้อดิน พันธุ์และอุณหภูมิสูงสุด ปริมาณน้ำฝนสะสม 14 วันต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก โดยมีค่า P-Value เป็น 0.0142 0.0342 และ 0.0031 ตามลำดับ การจัดการปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อร้อยละของการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กเช่นเดียวกัน

แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากค่า R-Squared ที่ได้ค่อนข้างต่ำอาจกล่าวได้ว่าปัจจัยการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กอาจจะไม่ได้มากจากสภาพแวดล้อมทั้งหมดอาจจะมาจากหลายปัจจัยร่วมกัน จากการศึกษาของจิราวรรณ (2553) พบว่า การทำลายของหนอนกอมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับจำนวนหน่อในแปลงที่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายจำนวน 3 แปลงมีค่า R-Squared = 0.316, 0.422 และ 0.27 ในแปลงดินเหนียวจำนวน 2 แปลงค่า R-Squared 0.448 และ 0.486 ตามลำดับ การเผาอ้อยใบอ้อยก่อนและหลังตัดอ้อยเข้าโรงงานเป็นการทำลายแมลงศัตรูธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแตนเบียนไข่ทริโคแกรมมา และแตนเบียนหนอนโคทีเซียที่พบในธรรมชาติ และยังทำลายความชื้นและความอุดมสมบูรณ์ของดิน (ชูชาติ, 2558) และพบว่าช่วงอ้อยเป็นลำและมีฝนตกชุกจะพบมดมากอาจจะทำการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กลดลง เนื่องจากมดเป็นตัวห้ำและมีบทบาทในการควบคุมหนอนกออ้อย (พิทักษ์พงศ์, 2546; Adams *et al*., 1981; Bessin and Reagan, 1993) อีกทั้งการจัดการตั้งแต่การเตรียมดิน ฤดูปลูกที่เหมาะสม การจัดการแปลงปลูก การจัดการธาตุอาหารเช่นงานทดลองของ Camargo *et al*., (2010) ที่ศึกษาการใช้ซิลิคอน ในอ้อยเพื่อควบคุม หนอนเจาะลำต้นซึ่งทำให้หนอนเข้าทำลายลดลง รวมถึงการการเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมจึงเป็นการลดการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กได้อีกทางหนึ่ง

และจากผลการเก็บผลผลิตพบว่าแปลงอ้อยที่มีการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กปี 2561 มีระดับการเข้าทำลายอยู่ที่ ระดับ 1-5 (0-100%) เมื่อดำเนินการเก็บผลผลิตสามารถสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างระดับการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กเทียบกับการลดลงของผลผลิต ดังสมการ

$$y = -1.7625x^2 - 16.32x + 20.671$$

โดย y คือร้อยละของการลดลงของผลผลิต

x คือระดับการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก (1) ไม่มีการเข้าทำลาย (2) ร้อยละ 1-25 (3) ร้อยละ 26-50 (4) ร้อยละ 51-75 (5) ร้อยละ 75-100

โดยมี $R^2 = 0.80$

การฝึกอบรมเกษตรกร

ดำเนินการฝึกอบรมเกษตรเพื่อสร้างการรับรู้เรื่องการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก โดยมีเป้าหมายอบรมเกษตรจำนวน 880 ราย ดำเนินการแล้วดังนี้

1. อบรมเกษตร วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2564 ณ ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตรอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย (ศพก.วังสะพุง) จำนวนผู้เข้ารับการอบรม 80 ราย
2. อบรมเกษตร วันที่ 16 มีนาคม 2564 ณ ศาลาประชาคม หมู่ 7 ต.วังหิน อ.หนองสองห้อง จ.ขอนแก่น จำนวนผู้เข้ารับการอบรม 40 ราย
3. อบรมเกษตร วันที่ 22 มีนาคม 2564 ณ ศาลาประชาคม หมู่ 9 ต.ปอแดง อ.ชนบท จ.ขอนแก่น จำนวนผู้เข้ารับการอบรม 40 ราย
4. อบรมเกษตร วันที่ 24 มีนาคม 2564 โรงงานน้ำตาลทิพย์กำแพงแพชร หมู่ 9 ต.เทพนิมิตร อ.บึงสามัคคี จ.กำแพงเพชร จำนวนผู้เข้ารับการอบรม 40 ราย
5. อบรมเกษตร วันที่ 1 เมษายน 2564 ณ ห้องประชุมองค์การบริหารส่วนตำบลปากช่อง ต.ปากช่อง อ.จอมบึง จ.ราชบุรี จำนวนผู้เข้ารับการอบรม 80 ราย
6. อบรมเกษตร วันที่ 2 เมษายน 2564 ณ ห้องประชุมองค์การบริหารส่วนตำบลรางสาลี่ ต.รางสาลี่ อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี จำนวนผู้เข้ารับการอบรม 80 ราย
7. อบรมเกษตร วันที่ 8 เมษายน 2564 ณ ห้องประชุมโรงเรียนเนรมิตศึกษา ต.โอโล อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ จำนวนผู้เข้ารับการอบรม 80 ราย
8. อบรมเกษตร วันที่ 9 เมษายน 2564 ณ ห้องประชุมศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม ต.ท่าสองคอน อ.เมืองมหาสารคาม จ.มหาสารคาม จำนวนผู้เข้ารับการอบรม 80 ราย

จำนวนรวม 560 ราย คงเหลือ 320 ราย แต่เนื่องจากเกิดสถานการณ์การระบาดของโคโรน่าไวรัส (COVID-19) ระลอกที่ 3 ทำให้ไม่สามารถดำเนินการจัดฝึกอบรมให้ครบตามจำนวนได้

เอกสารอ้างอิง

จิราวรรณ ศรีใส. 2553. ผลผลิตและปฏิกิริยาของสายพันธุ์อ้อยต่อการเข้าทำลายของหนอนกอ ปลวกและโรคอ้อยในสภาพพื้นที่ปลูกต่างกัน. (Yields and reaction of sugarcane lines to sugarcane borers, termites and diseases in different planting areas). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 157 หน้า.

ชูชาติ สุขมาก. 2558. ข่าวเกษตรน่ารู้. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2563. จาก https://ewt.prd.go.th/ewt/region4/ewt_news.php?nid=71395&filename=index

พิทักษ์พงศ์ ป้อมปราณี. 2546. ความหลากชนิดและการแพรกระจายของมดในไร่อ้อยพฤติกรรมการกินและประสิทธิภาพของมดชนิดที่สำคญในการควบคุมหนอนกอออยในสภาพไร่.วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

อรรถชัย จินตะเวช. 2556. “การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและผลกระทบต่อผลผลิตพืชหลักในอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง”. วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม ISSN 2228 – 9356 : 5-23

Adam, C.T., Summers, T.E., Lofgren, C.S., Focks, D.A. and Prewit, J.C. 1981. Interrelationship of ants and the sugarcane borer in Florida sugarcane fields. Environ. Entomol. 10(3): 415-418.

Bessin, R.T. and Reagan, T.E. 1993. Cultivar resistance and arthropod predation of sugarcane borer (Lepidoptera: Pyralidae) affects incidence of deadhearts in Louisiana sugarcane. J. Econ. Entomol. 86(3): 929-932.

de Camargo, M.S. , A. R. Gomes Júnior , P. Wyler , G. H. Korndörfer. 2010. Silicate fertilization in sugarcane: Effects on soluble silicon in soil, uptake and occurrence of stalk borer (Diatraea accharalis). 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia.

Fuhrer, J. 2003. “ Agroecosystem responses tocombinations of elevated CO2, ozone, and global climate change,” Agriculture, Ecosystems & Environment. 97(1-3) : 1-20.

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลัง : ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[1*] นารีรัตน์ เณรอยู่[1] สุมณฑา นนทะนำ[1] และวลัยพร ศะศิประภา[2]

รายงานความก้าวหน้า

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 7 จังหวัด ได้แก่ ชัยภูมิ เลย อุดรธานี กาฬสินธุ์ ขอนแก่น สกลนคร และมุกดาหาร ในปีการผลิต 2560/2561-2562/2563 โดยการสัมภาษณ์ใช้แบบสอบถามเกษตรกรจำนวน 101 ราย พื้นที่ 1,337 ไร่ พบว่า เกษตรนิยมใช้พันธุ์มันสำปะหลังของกรมวิชาการเกษตรคิดเป็นร้อยละ 64.6 66.5 และ 66.5 ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุดคือ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 รองลงมาได้แก่พันธุ์ระยอง 72

พื้นที่ผลิตมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ เลย อุดรธานี กาฬสินธุ์ ขอนแก่น สกลนคร และมุกดาหาร ใน 3 ฤดูกาลผลิต ในปี 2560/61 2561/62 และ 2562/63 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 4.9 ตันต่อไร่ และมีปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 7.2 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เฉลี่ยเท่ากับ 32.1 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน มีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์เฉลี่ยเท่ากับ 108.5 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน และมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เฉลี่ย 140.5 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน

คำสำคัญ: มันสำปะหลัง วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ เกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นต์ กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ สร้างรายได้จากการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังปีละ 5-9 หมื่นล้านบาท และเกี่ยวข้องกับเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังไม่น้อยกว่า 550,000 ครัวเรือน ในพื้นที่มากกว่า 54 จังหวัด ในปีพ.ศ. 2563 มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 8.92 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 3,252 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) จากสภาพภูมิอากาศที่ร้อนและแห้งแล้งในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา ทำให้ระบบการผลิตของมันสำปะหลังเปลี่ยนแปลง อาทิเช่น การปลูกล่าช้าออกไป ปลูกแล้วกระทบแล้ง ทำให้ผลผลิตลดลงจึงมีการพัฒนาระบบการให้น้ำในมันสำปะหลัง การให้น้ำในระหว่างช่วงอายุ 2-5 เดือน ทำให้ได้ผลผลิตหัวสดเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 27.7% (วินัยและคณะ, 2550) น้ำเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญยิ่ง ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่กำลังส่งผลให้เกิดความแห้งแล้ง และขาดแคลนน้ำในบางพื้นที่ จึงมีแนวคิดในการบริหารจัดการน้ำผ่านเครื่องมือที่เรียกว่า วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water footprint: WF) วัดการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยคำนวณปริมาณน้ำจากผลรวมของทุกขั้นตอนตลอดห่วงโซ่ของการผลิตสินค้า หรือบริการ มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อหน่วย มันสำปะหลังสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายการศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในการผลิตมันสำปะหลังจึงเป็นต้นน้ำของภาคอุตสาหกรรม จากรายงานที่ผ่านมาการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมันสำปะหลังใช้ข้อมูลมือสอง

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

[2] ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร

*Corresponding Author E-mail: raweewan_ch27@hotmail.co.th

เป็นหลัก เช่น มันสำปะหลังของโลก คำนวณวอเตอร์ฟุตพริ๊นท์แยกเป็นกรีน บลู และเกรย์วอเตอร์ 550 0 และ 13 คิว/ตัน ตามลำดับ (Mekonnen and Hoekstra, 2011) ส่วนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังมีวอเตอร์ฟุตพริ๊นท์ 2,544 ลิตรน้ำ/ลิตรเอทานอล (อนัตยา และคณะ, 2557) โดยปริมาณ 64 - 77 % เป็นกรีนวอเตอร์ (ชินาธิปกรณ์ และ ธำรงรัตน์, 2554; อนัตยา และคณะ, 2557) ซึ่งติดมากับการผลิตมันสำปะหลังในแปลง ทำให้เห็นว่าการผลิตในภาคเกษตรใช้น้ำมาก หากผลผลิตต่อไร่สูงขึ้นจะสามารถลดขนาดของวอเตอร์ฟุตพริ๊นท์ลงได้อีก ดังนั้นการจัดการน้ำในแปลงปลูกมันสำปะหลัง และการเพิ่มผลผลิตต่อไร่มีความสำคัญ จึงดำเนินการศึกษาเพื่อประเมินปริมาณการใช้น้ำตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งได้ผลผลิตหัวสด 1 ตัน ปริมาณน้ำใช้ส่วนต่างๆ และระยะเวลาที่เกิดการใช้น้ำ ในสภาพเงื่อนไขที่มีการจัดการน้ำแตกต่างกันจากแปลงปลูกจริง ประกอบการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการน้ำมีอยู่อย่างจำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการ

วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

1. รวบรวมข้อมูล พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังและกำหนดพื้นที่เก็บตัวอย่างสำรวจ ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 7 จังหวัด ได้แก่ ชัยภูมิ เลย อุดรธานี กาฬสินธุ์ ขอนแก่น สกลนคร และมุกดาหาร
2. สำรวจเก็บข้อมูลแปลงเกษตรกรในจังหวัดแหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญ
3. การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมันสำปะหลังของเกษตรกรแต่ละฤดูกาล

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากข้อมูลพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ปีเพาะปลูก 2559/2560 กำหนดจุดสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังพื้นที่ภาคนะวันออกเฉียงเหนือตอนบนตามสัดส่วนของพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมากกว่า 100,000 ไร่ขึ้นไป ตามข้อมูลสถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2559 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2560) ซึ่งในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกตามที่กำหนดจำนวน 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ เลย อุดรธานี กาฬสินธุ์ ขอนแก่น สกลนคร และมุกดาหาร ดำเนินการสุ่มสัมภาษณ์เกษตรกรและสำรวจพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ตามสัดส่วนพื้นที่ปลูกโดยใช้ข้อมูลปีการผลิต 2559/2560 รวมสัมภาษณ์เกษตรกร 101 ราย พื้นที่ 1,337 ไร่ (Table 1) โดยใช้แบบสัมภาษณ์ซึ่งประกอบด้วย การใช้พันธุ์มันสำปะหลัง การเตรียมแปลงปลูก การปรับปรุงดินก่อนปลูก การใช้ปัจจัยการผลิตทางเกษตรต่างๆ การจัดการดูแลรักษา การให้น้ำชลประทาน (ถ้ามี) และการเก็บเกี่ยวผลผลิต ได้แก่ อายุเก็บเกี่ยว เดือนเก็บเกี่ยว ผลผลิตหัวสดต่อไร่ และปริมาณแป้งในหัวสด ผลการสัมภาษณ์เกษตรกรและสำรวจพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง แยกสรุปเป็นรายปีเพาะปลูกเพื่อการคำนวณวอเตอร์ฟุตปรินท์แต่ละรายแต่ละปีการผลิต ซึ่งสามารถสรุปในส่วนของฤดูกาลผลิตของปีเพาะปลูก 2560/61 2561/62 และ 2562/63

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ปีการผลิต 2560/61 มีการใช้พันธุ์มันสำปะหลังหลากหลายส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ พันธุ์ระยอง 72 ระยอง 5 ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 86-13

รวมพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 64.6 และพันธุ์ของหน่วยงานอื่นได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ห้วยบง 60 และห้วยบง 80 คิดเป็นร้อยละ 32.1 และยังมีพันธุ์อื่นๆ ที่เรียกชื่อต่างกันและไม่ทราบชื่อพันธุ์ที่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 3.3 พันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุด ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่มีการใช้ร้อยละ 19.0 รองลงมาได้แก่ พันธุ์ระยอง 72 และระยอง 11 มีการใช้ร้อยละ 18.7 และ 12.0 ตามลำดับ (Table 2) ในฤดูกาลผลิต 2561/62 เกษตรกรยังนิยมปลูกพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มากที่สุดร้อยละ 17.8 และพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตรก็ยังเป็นพันธุ์ที่ครอบคลุมพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมากที่สุดร้อยละ 66.5 เช่นเดียวฤดูกาลผลิตปี 2562/2563 เกษตรกรยังคงใช้พันธุ์เดิม

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลัง

ปีการผลิต 2560/61

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์การปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรในแหล่งปลูก 7 จังหวัด ปีการผลิต 2560/61 การให้ผลผลิตหัวสดต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดค่าวอเตอร์ฟุต พริ้นต์ ทั้งนี้ได้รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในแต่ละแหล่งปลูก รวมทั้งข้อมูลในกรณีแปลงเกษตรกรที่ให้น้ำเสริมในการผลิตมันสำปะหลัง และจัดการข้อมูลให้สามารถเชื่อมโยงกับวันปลูก วันเก็บเกี่ยวในแต่ละราย และนำมาวิเคราะห์หาค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง ค่าความต้องการน้ำของการปลูกมันสำปะหลัง เพื่อวิเคราะห์ค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ (WFGreen) และค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ (WFBlue) และค่าเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFgray) ของการปลูกมันสำปะหลัง

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 4.5 ตันต่อไร่ จังหวัดอุดาธานี ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 5.8 ตันต่อไร่ ส่วนจังหวัดเลย และขอนแก่นให้ผลผลิตต่ำสุด 3.9 ตันต่อไร่ ส่วนปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย 5.8 กิโลกรัมต่อไร่ จังหวัดกาฬสินธุ์มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสูงสุด 7.6 กิโลกรัมต่อไร่ และจังหวัดมุกดาหารใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่ำสุด 4.2 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนค่าเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เฉลี่ย 29.8 ลูกบาศก์เมตรต่อตันหัวสด โดยจังหวัดกาฬสินธุ์ มีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สูงสุดที่ 36.1 ลูกบาศก์เมตรต่อตันหัวสด และจังหวัดอุดรธานี มีค่าเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ต่ำสุดที่ 25.0 ลูกบาศก์เมตรต่อตันหัวสด มีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เฉลี่ย 119.1 ลูกบาศก์เมตรต่อตันหัวสด จังหวัดสกลนครมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สูงที่สุด 180 ลูกบาศก์เมตรต่อตันหัวสด ในขณะที่จังหวัดอุดรธานีมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ต่ำที่สุดที่ 74 ลูกบาศก์เมตรต่อตันหัวสด โดยทั้ง 7 จังหวัดไม่มีการให้น้ำ อาศัยน้ำฝน จึงทำให้ค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นต์เป็น และค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นต์เท่ากับ 148.9 ลูกบาศก์เมตรต่อตันหัวสด (Table 3)

ปีการผลิต 2561/62

ปีการผลิต 2561/62 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4.4 ตันต่อไร่ ใกล้เคียงกับปีการผลิต 2560/2561 โดยจังหวัดอุดรธานีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 6.1 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดมุกดาหารให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 3.4 ตันต่อไร่ สำหรับวิเคราะห์ค่าเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ พบว่า เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในกระบวนการผลิตเฉลี่ย 6.4 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้บำบัดไนโตรเจนของกระบวนการผลิต (เกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์) มีค่า 33.1 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน (Table 4)

จังหวัดมุกดาหารมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สูงที่สุด 211.3 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ในขณะที่จังหวัดอุดรธานีมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ต่ำที่สุดที่ 78.3 ลูกบาศก์เมตรต่อตันหัวสด โดยทั้ง 7 จังหวัดไม่มีการให้น้ำ อาศัยน้ำฝน

จึงทำให้ค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นต์เป็นศูนย์ และค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 130 ลูกบาศก์เมตรต่อตันหัวสด และค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นต์เท่ากับ 163.0 ลูกบาศก์เมตรต่อตันหัวสด

ปีการผลิต 2562/63

สำรวจและสัมภาษณ์เก็บรวบรวมข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังโดยเน้นในแหล่งปลูกเดิมในปีการผลิต 2562/63 ในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ชะลอไปในช่วงสถานการณ์การระบาดของโควิค และการปรับลดงบประมาณ ทำให้การสำรวจทำได้ไม่สมบูรณ์ส่วนที่ดำเนินการได้บางส่วน พอสรุปได้ ดังนี้

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน การวิเคราะห์ข้อมูลในแหล่งปลูกทั้ง 7 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 5.9 ตันต่อไร่ มากกว่าปีการผลิต 2561/2562 โดยจังหวัดอุดรธานีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 7.6 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดกาฬสินธุให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 4.6 ตันต่อไร่ สำหรับวิเคราะห์ค่าเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ พบว่า เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในกระบวนการผลิตเฉลี่ย 9.6 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้บำบัดไนโตรเจนของกระบวนการผลิต (เกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์) มีค่า 33.4 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน

จังหวัดกาฬสินธุ์มีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สูงที่สุด 94.4 ลูกบาศก์เมตรต่อตันหัวสด ในขณะที่จังหวัดขอนแก่นมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ต่ำที่สุดที่ 58.9 ลูกบาศก์เมตรต่อตันหัวสด โดยทั้ง 7 จังหวัดไม่มีการให้น้ำอาศัยน้ำฝน จึงทำให้ค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นต์เป็นศูนย์ และค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 76.3 ลูกบาศก์เมตรต่อตันหัวสด และค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นต์เท่ากับ 109.7 ลูกบาศก์เมตรต่อตันหัวสด

Table 1 Number of interview farmers and survey area of cassava production in upper Northeast region in 2016

Provinces	Planting area [1/] (rai)	No. of interview farmers	Survey area (rai)
1. Chaiyaphum	541,038	28	363
2. Loei	354,728	18	325
3. Udontani	311,802	16	258
4. Kalasin	252,183	13	154
5. Khon Kaen	206,444	10	110
6. Sakon Nakhon	130,762	9	80
7. Mukdahan	142,308	7	47
Total	**1,939,265**	**101**	**1,337**

[1/] ข้อมูลจาก สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2559 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2560)

Table 2 Percentage of cassava varieties at 7 Provinces of upper Northeast region in 2017/2018-2019/2020

Varieties	cassava varieties **(%)**		
	2017/2018	**2018/2019**	**2019/2020**
Rayong 5	10.3	9.9	9.9
Rayong 72	13.8	15.5	15.5
Rayong 7	1.2	0.8	0.8
Rayong 9	11.2	10.9	10.9
Rayong 11	8.3	8.6	8.6
Rayong 86-13	0.3	0.2	0.2
Kasetsart 50	18.5	17.8	17.8
Kasetsart 72	0.1	0.3	0.3
Huaybong 60	5.8	8.7	8.7
Huaybong 80	7.6	5.6	5.6
Huaybong 90	0.1	0.1	0.1
Other Rayong	19.5	20.6	20.6
Other	3.3	1.1	1.1

หมายเหตุ : การสำรวจในครั้งนี้สัมภาษณ์เกษตรกรในอำเภอที่มีพื้นที่การปลูกมันสำปะหลังมากในแต่ละจังหวัด

Table 3 Fresh yield, nitrogen use gray green blue and total water foot print of cassava production in 7 provinces upper Northeast region in season 2017/2018

Provinces	Yield (Tons/rai)	Nitrogen use (kg./rai)	WFgray (m^3/Ton)	WFgreen (m^3/Ton)	WFblue (m^3/Ton)	WF (m^3/Ton)
1. Chaiyaphum	4.1	5.4	29.6	132.0	0	161.6
2. Loei	3.9	5.5	29.9	120.0	0	149.9
3. Udontani	5.8	6.2	25.0	74.0	0	99.0
4. Kalasin	4.5	7.6	36.1	119.0	0	155.1
5. Khon Kaen	3.9	5.7	28.7	107.0	0	135.7
6. Sakon Nakhon	4.5	5.8	29.3	180.0	0	209.3
7. Mukdahan	4.6	4.2	29.9	102.0	0	131.9
Mean	4.5	5.8	29.8	119.1	0	148.9

Table 4 Fresh yield, nitrogen use gray green blue and total water foot print of cassava production in 7 provinces upper Northeast region in season 2018/2019

Provinces	Yield (Tons/rai)	Nitrogen use (kg./rai)	WFgray (m^3/Ton)	WFgreen (m^3/Ton)	WFblue (m^3/Ton)	WF (m^3/Ton)
1. Chaiyaphum	4.1	5.4	28.8	141.6	0	170.4
2. Loei	4.0	9.6	57.0	136.6	0	193.6
3. Udontani	6.1	6.5	24.4	78.3	0	102.7
4. Kalasin	4.8	5.2	18.2	90.2	0	108.4
5. Khon Kaen	5.1	5.9	23.9	123.0	0	146.9
6. Sakon Nakhon	3.5	3.5	21.7	128.8	0	150.5
7. Mukdahan	3.4	9.0	57.4	211.3	0	268.7
Mean	4.4	6.4	33.1	130.0	0	163.0

Table 5 Fresh yield, nitrogen use gray green blue and total water foot print of cassava production in 7 provinces upper Northeast region in season 2019/2020

Provinces	Yield (Tons/rai)	Nitrogen use (kg./rai)	WFgray (m^3/Ton)	WFgreen (m^3/Ton)	WFblue (m^3/Ton)	WF (m^3/Ton)
1. Chaiyaphum	5.6	8.4	30.6	86.9	0	117.5
2. Loei	5.9	12.1	42.7	66.6	0	109.2
3. Udontani	7.6	9.2	24.5	61.1	0	85.6
4. Kalasin	4.6	11.1	44.6	94.4	0	139.0
5. Khon Kaen	6.4	12.5	39.0	58.9	0	97.9
6. Sakon Nakhon	5.3	5.9	22.5	90.8	0	113.3
7. Mukdahan	5.9	8.3	30.2	75.2	0	105.4
Mean	5.9	9.5	33.4	76.3	0	109.7

Table 6 Fresh yield and nitrogen use of cassava production in 7 provinces upper Northeast region in season 2017/2018-2019/2020

Provinces	Yield (Tons/rai)				Nitrogen use (kg./rai)			
	2017/2018	2018/2019	2019/2020	Mean	2017/2018	2018/2019	2019/2020	Mean
1. Chaiyaphum	4.1	4.1	5.6	4.6	5.4	5.4	8.4	6.4
2. Loei	3.9	4.0	5.9	4.6	5.5	9.6	12.1	9.1
3. Udontani	5.8	6.1	7.6	6.5	6.2	6.5	9.2	7.3
4. Kalasin	4.5	4.8	4.6	4.6	7.6	5.2	11.1	8.0
5. Khon Kaen	3.9	5.1	6.4	5.1	5.7	5.9	12.5	8.0
6. Sakon Nakhon	4.5	3.5	5.3	4.4	5.8	3.5	12.5	7.3
7. Mukdahan	4.6	3.4	5.9	4.6	4.2	9.0	8.3	7.2
Mean	4.5	4.4	5.9	4.9	5.8	6.4	9.5	7.2

Table 7 Gray, green and total water foot print of cassava production in 7 provinces upper Northeast region in season 2017/2018-2019/2020

Provinces	WFgray (m^3/Ton)				WFgreen (m^3/Ton)				WF (m^3/Ton)			
	2017/2018	2018/2019	2019/2020	Mean	2017/2018	2018/2019	2019/2020	Mean	2017/2018	2018/2019	2019/2020	Mean
1. Chaiyaphum	29.6	28.8	30.6	29.7	132.0	141.6	86.9	120.2	161.6	170.4	117.5	149.8
2. Loei	29.9	57.0	42.7	43.2	120.0	136.6	66.6	107.7	149.9	193.6	109.2	150.9
3. Udontani	25.0	24.4	24.5	24.6	74.0	78.3	61.1	71.1	99.0	102.7	85.6	95.8
4. Kalasin	36.1	18.2	44.6	33.0	119.0	90.2	94.4	101.2	155.1	108.4	139.0	134.2
5. Khon Kaen	28.7	23.9	39.0	30.5	107.0	123.0	58.9	96.3	135.7	146.9	97.9	126.8
6. Sakon Nakhon	29.3	21.7	22.5	24.5	180.0	128.8	90.8	133.2	209.3	150.5	113.3	157.7
7. Mukdahan	29.9	57.4	30.2	39.2	102.0	211.3	75.2	129.5	131.9	268.7	105.4	168.7
Mean	29.8	33.1	33.4	32.1	119.1	130.0	76.3	108.5	148.9	163.0	109.7	140.5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

พื้นที่ผลิตมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ เลย อุดรธานี กาฬสินธุ์ ขอนแก่น สกลนคร และมุกดาหาร ใน 3 ฤดูกาลผลิต ในปี 2560/61 2561/62 และ 2562/63 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 4.9 ตันต่อไร่ และมีปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 7.2 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เฉลี่ยเท่ากับ 32.1 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน มีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์เฉลี่ยเท่ากับ 108.5 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน และมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เฉลี่ย 140.5 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน (Table 6 และ 7)

เอกสารอ้างอิง

ชินาธิปกรณ์ พงศ์ภิญโญภาพ และ ธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ. 2554. วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในประเทศไทย. วิศวกรรมสาร มก. 75 (24) 41-52

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. มันสำปะหลังโรงงาน: เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่รายอำเภอ ปี 2559. http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/production/fieldcrop/casava/3-59

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. มันสำปะหลัง: เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่แยกตามชนิดพันธุ์ระดับจังหวัด ปี 2563. http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/varitties%20casava63.pdf

อนัตยา บุญฮวด นาฎสุดา ภูมิจำนงค์ และอัจฉราอัศวรุจิกุลชัย. 2557. การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังพื้นที่จังหวัดลพบุรี ประเทศไทย. หน้า 392-379. [Online] เข้าถึงได้ที่ http://gsbooks.gs.kku.ac.th/57/grc15/files/pmo19.pdf.

Mekonnen, M. M. and A. Y. Hoekstra. 2011. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. Hydrol. Earth Syst. Sci., 15, 1577–1600.

แผนงานวิจัย
วิจัยการศึกษาผลของการจัดการดินปุ๋ยและน้ำในระบบการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย มันสำปะหลัง ถั่วเหลืองและถั่วเขียวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดิน และการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (โครงการวิจัยเดี่ยว)

การศึกษาการจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตอ้อย จ. ขอนแก่น

The Study of Continuously Effective Water Management on Improved Soil Quality and Greenhouse Gas Emissions in Sugarcane Production System, Khon Kaen Province

ชยันต์ ภักดีไทย[1*] เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[92] และศรีสุดา ทิพยรักษ์[2]

บทคัดย่อ

การกักเก็บคาร์บอน (carbon storage) ในพื้นที่เกษตรเป็นแนวทางหนึ่งที่หลายประเทศนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ปริมาณคาร์บอนที่ถูกกักเก็บไว้ในดินมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย แต่ปัจจัยหลัก ๆ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพภูมิอากาศ และการทำการเกษตร ทำให้มีการย่อยสลายของอินทรียวัตถุในดิน และปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศ จึงดำเนินการศึกษาโดยวางแผนทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 24-9-18 กิโลกรัม N-P2O5-K2O ต่อไร่ 1) ปลูกอ้อยโดยอาศัยน้ำฝน 2) ปลูกอ้อยโดยให้น้ำเสริมด้วยระบบน้ำหยด 12.5 เปอร์เซ็นต์ของความจุความชื้นของดิน ภายในระดับความลึก 1 เมตร (AWC) เมื่ออ้อยอายุ 30-240 วัน 3) ปลูกอ้อยโดยให้น้ำเสริม 25.0 เปอร์เซ็นต์ของ AWC 4) ปลูกอ้อยโดยให้น้ำเสริม 37.5 เปอร์เซ็นต์ของ AWC 5) ปลูกอ้อยโดยให้น้ำเสริม 50.0 เปอร์เซ็นต์ของ AWC การให้น้ำน้ำได้ที่ระดับ 12.5%–37.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ทำให้อ้อยตอสามารถให้ผลผลิต 7.74 – 12.88 ตันต่อไร่ ปริมาณคาร์บอนในลำของอ้อยตอพันธุ์ขอนแก่น 3 รวม 3 ปีพบว่า การให้น้ำ 12.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ มีปริมาณคาร์บอนมากที่สุด 4,603 กก. C/ไร่ซึ่งเป็นส่วนสูญเสียคาร์บอนออกจากพื้นที่ปลูกอ้อย ในของคาร์บอนที่กลับคืนสู่ระบบการผลิตอ้อยได้แก่ใบสด โดยการให้น้ำ 12.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ มีปริมาณคาร์บอนมากที่สุด 258 กก. C/ไร่ และในใบแห้งพบว่า การให้น้ำ 50.0% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ มีปริมาณคาร์บอนมากที่สุด 470 กก. C/ไร่

คำสำคัญ อ้อย คาร์บอน คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ

คำนำ

ภาวะโลกร้อนมีสาเหตุมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งจากภาคอุตสาหกรรมและการเกษตรอันเนื่องมาจากกิจกรรมความต้องการของมนุษย์ซึ่งเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรโลก โดยปัจจุบันความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเป็น 380 ส่วนในล้านส่วน จากเดิมเมื่อ 150 ปีก่อนที่มีเพียง 280 ส่วนในล้านส่วน การกักเก็บคาร์บอน (carbon storage) ในพื้นที่เกษตรเป็นแนวทางหนึ่งที่หลายประเทศนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ปริมาณคาร์บอนที่ถูกกักเก็บไว้ในดินมีการเปลี่ยนแปลง

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[2] ข้าราชการบำนาญ กรมวิชาการเกษตร

*Corresponding Author E-mail: pakdeethai@gmail.com

ตลอดเวลาขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย แต่ปัจจัยหลัก ๆ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพภูมิอากาศ และการทำการเกษตร ทำให้มีการย่อยสลายของอินทรียวัตถุในดิน และปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศ ในทางกลับกันหากมีการจัดการดิน-ปุ๋ย-น้ำและพืชอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพกับพื้นที่ปลูก พื้นที่ทำการเกษตรก็จะเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญแหล่งหนึ่ง ประเทศไทยยังจัดเป็นกลุ่มที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอันดับที่ 25 ของโลก และเป็นลำดับที่ 2 ในอาเซียน รองจากประเทศอินโดนีเซีย จากการศึกษาและจัดทำฐานข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคเกษตรของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2555) เพื่อประเมินความต้องการข้อมูลด้านการเกษตรที่ต้องจัดเก็บเพิ่มตามคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของ IPCC โดยจำแนกตามแหล่งปล่อย เช่น นาข้าว ปศุสัตว์ การจัดการพื้นที่ ฯลฯ และรายสินค้าที่สำคัญ เช่น ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง อ้อย ปาล์มน้ำมัน ฯลฯ และอื่น ๆ โดยจัดทำฐานข้อมูลการคำนวณและแสดงตัวอย่างการคำนวณตามวิธีการการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life cycle assessment; LCA) ครอบคลุมตั้งแต่การผลิตจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า การปลูกพืชไร่ล้วนแต่ทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังกล่าว ส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งการปลูกอ้อยในปี พ.ศ. 2554 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 2.2 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- ปุ๋ยเคมีที่ใช้ ได้แก่ ยูเรีย ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์
- อ้อยตอพันธุ์ขอนแก่น 3 (ปี 2560 เป็นอ้อยตอที่ 6)
- ท่อน้ำแบบพีอี พีวีซี หัวน้ำหยด เครื่องกรองน้ำและเครื่องสูบน้ำขนาด 20-40 แรงม้า
- สว่านเก็บตัวอย่างดิน และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบ Undisturbed core sample
- คู่มือตรวจสอบสีดิน ถุง ขวดพลาสติก ถังพลาสติกเก็บตัวอย่างน้ำ ผ้าพลาสติกปูรองน้ำกันกระแทก
- เครื่องวัดน้ำฝนในสนาม ตาชั่ง เทปวัดระยะขนาด 50 เมตรและอื่น เป็นต้น
- สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูอ้อยตามความจำเป็น
- อุปกรณ์สำหรับดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้แก่ กระป๋องพลาสติก ขวดแก้ว และฐานรองที่เป็นตะแกรง

วิธีการ

ดำเนินการทดลองในแปลงทดลองอ้อยตอ ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 วางแผนทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 24-9-18 กิโลกรัม N-P2O5-K2O ต่อไร่

1) ปลูกอ้อยโดยอาศัยน้ำฝน
2) ปลูกอ้อยโดยให้น้ำเสริมด้วยระบบน้ำหยด 12.5 เปอร์เซ็นต์ของความจุความชื้นของดิน ภายในระดับความลึก 1 เมตร (AWC) เมื่ออ้อยอายุ 30-240 วัน
3) ปลูกอ้อยโดยให้น้ำเสริม 25.0 เปอร์เซ็นต์ของ AWC

4) ปลูกอ้อยโดยให้น้ำเสริม 37.5 เปอร์เซ็นต์ของ AWC

5) ปลูกอ้อยโดยให้น้ำเสริม 50.0 เปอร์เซ็นต์ของ AWC

สุ่มเก็บตัวอย่างดิน วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชและอินทรีย์คาร์บอนในดินก่อนปลูกพืชในแต่ละปี ดูแลรักษาอ้อยตอพื้นที่ ขนาดแปลงย่อย 9x9 เมตร แปลงย่อยห่างกัน 1.5 เมตร เพื่อเป็นร่องระบายน้ำ แบบระบบปลูกพืชเดี่ยว (sole crop) ใช้ระยะแถวปลูก 1 เมตร วางลำเหลื่อมสลับโคนและปลาย โดยปลูกและเก็บเกี่ยวตามฤดูกาลของเกษตรกรปฏิบัติ แบ่งใส่ปุ๋ยเคมีเป็นสามครั้งเท่า ๆ กัน สำหรับอ้อยตอ ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอัตรา 24-9-18 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 1 ใส่ 1/3 (N-P-K) หลังจากเก็บเกี่ยวอ้อยตอ 4 ครั้งที่ 2 ใส่ 1/3 (N-P-K) เมื่ออ้อยมีอายุ 2-3 เดือน และ ครั้งที่ 3 ใส่ 1/3 (N-P-K) เมื่ออ้อยมีอายุ 4-5 เดือนหลังปลูก โดยใส่เป็นแถวข้างร่องปลูกห่างจากแถวอ้อยประมาณ 10-15 เซนติเมตร เก็บเกี่ยวและสุ่มเก็บตัวอย่างอ้อยเมื่ออายุประมาณ12 เดือน ดำเนินการในอ้อยตอพันธุ์ขอนแก่น 3 ตอที่ 8-10

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. สภาพแวดล้อมตลอดฤดูปลูก

1.1. สมบัติของดิน

ดินในพื้นที่ทดลองเป็นชุดดินวาริน ดินบนและดินล่างมีเนื้อดินเป็นดิน (Table 1) ดินบนและดินล่างมีพีเอช 6.3 และ 6.0 ตามลำดับ ดินบนและดินล่างมีอินทรียวัตถุ 0.59 และ 0.51 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 29 และ 15 มก./กก. โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 45 และ 55 มก./กก. ตามลำดับ

1.2 ปริมาณน้ำฝน

ฤดูปลูกปี 2560/61 ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูกเท่ากับ 1,268 มิลลิเมตร (ภาพที่ 1) ฤดูปลูกปี 2561/62 ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูกเท่ากับ 1,145 มิลลิเมตร (ภาพที่ 2) ฤดูปลูกปี 2562/63 ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูกเท่ากับ 1,090 มิลลิเมตร (ภาพที่ 3)

2. ผลของการจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ฤดูปลูกปี 2560/61 อ้อยตอ 8

การเจริญเติบโต เมื่ออ้อยตอ 8 อายุ 6 9 และ 12 เดือน กรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำอ้อยมีความสูงไม่แตกต่างกันเมื่อมีการให้น้ำ แต่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญ จำนวนหน่อต่อกอไม่มีแตกต่างกันในทางสถิติ จำนวณหน่อต่อกอเมื่ออายุ 6 เดือนไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติแต่เมื่ออายุ 9 เดือนพบอ้อยที่ไม่มีการให้น้ำมีจำนวนหน่อต่อกอมากที่สุดคือ 4.5 หน่อต่อกอ แต่เมื่ออายุ 12 เดือนกลับพบว่า ในกรรมวิธีที่มีการให้น้ำมีจำนวนหน่อมากที่สุด ในกรรมวิธีที่ให้น้ำ 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดิน ขนาดของลำเมื่ออายุ 6 เดือนมีความแตกต่างกันในทางสถิติโดยกรรมวิธีที่มีการให้น้ำมีขนาดลำแตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในอายุ 9 และ 12 ขนาดลำในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 2-4)

เก็บเกี่ยวผลผลิต วันที่ 8 มกราคม 2561 กรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำที่แตกต่างกันไม่ทำให้จำนวนลำต่อไร่แตกต่างกันในทางสถิติ กรรมวิธีที่ให้น้ำหยด 37.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ ให้ผลผลิตอ้อยตอที่ 8

มากที่สุด 10.56 ตัน/ไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นที่มีการให้น้ำ แต่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญ ค่า CCS ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติแต่กรรมวิธีที่ไม่ให้น้ำมีแนวโน้มให้ค่า CCS สูงกว่ากรรมที่มีการให้น้ำ ผลผลิตน้ำตาลพบว่ากรรมวิธีที่ให้น้ำหยด 50.0% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ มีผลผลิตน้ำตาลมากที่สุด 1,383 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นที่มีการให้น้ำ แต่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 5)

ฤดูปลูกปี 2561/62 อ้อยตอ 9

การเจริญเติบโต เมื่ออ้อยตอ 9 อายุ 5 เดือน ทุกกรรมวิธีการจัดการน้ำ อ้อยมีความสูงไม่แตกต่างในทางสถิติ จำนวนหน่อต่อกอพบว่าอ้อยตอที่ไม่มีการให้น้ำ จำนวนหน่อตอกอน้อยที่สุดแตกต่างกับกรรมวิธีที่มีการให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 6) เมื่ออ้อยตอ 9 อายุ 8 เดือนพบว่ากรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำอ้อยมีความสูงไม่แตกต่างกันเมื่อมีการให้น้ำ แต่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญ แต่จำนวนหน่อต่อต้นพบว่า กรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำมีจำนวนหน่อมากที่สุด 8.6 หน่อต่อกอ และเส้นผ่านศูนย์กลางลำของอ้อยตอ ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 7) เมื่ออ้อยอายุ 11 เดือน กรรมวิธีที่ให้น้ำหยด 50.0% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ ความสูง 264 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นที่มีการให้น้ำ แต่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็ตาม การจัดการน้ำไม่ทำให้จำนวนหน่อและเส้นผ่านศูนย์กลางแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 8)

เก็บเกี่ยวอ้อยตอ 9 วันที่ 8 มกราคม 2562 พบว่าการให้น้ำที่ระดับแตกต่างกัน มีผลต่อจำนวนลำต่อไร่แตกต่างกันในทางสถิติ โดยการให้น้ำ 37.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์มีจำนวนลำต่อไร่มากที่สุด 9,798 ลำต่อไร่ แต่เมื่อให้น้ำที่ 12.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ทำให้ผลผลิตอ้อยและผลผลิตน้ำตาลมากที่สุด 12.88 ตันต่อไร่และ 1,661 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนค่า CCS ไม่มีความแตกต่างกันเมื่อมีการให้น้ำในระดับที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 9)

ฤดูปลูกปี 2562/63 อ้อยตอ 10

การเจริญเติบโต เมื่ออ้อยตอ 10 อายุ 5 เดือน ทุกกรรมวิธีการจัดการน้ำอ้อยมีความสูงไม่แตกต่างในทางสถิติ จำนวนหน่อต่อกอพบว่าอ้อยตอที่ไม่มีการให้น้ำจำนวนหน่อตอกอน้อยที่สุดแตกต่างกับกรรมวิธีที่มีการให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 10) เมื่ออ้อยตอ 10 อายุ 9 เดือนพบว่ากรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำอ้อยมีความสูงไม่แตกต่างกันเมื่อมีการให้น้ำ แต่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญ แต่จำนวนหน่อต่อต้นพบว่ากรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำมีจำนวนหน่อมากที่สุด 7.2 หน่อต่อกอ และเส้นผ่านศูนย์กลางลำของอ้อยตอ ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 11) เมื่ออ้อยอายุ 12 เดือน พบว่ากรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำอ้อยมีความสูงไม่แตกต่างทางสถิติแต่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำ โดยการให้น้ำ 12.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ มีความสูงมากที่สุด 207 เซนติเมตร และการให้น้ำที่แตกต่างกันไม่ทำให้จำนวนหน่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำแตกต่างกันในทางสถิติแต่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำ โดยการให้น้ำ 37.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ ให้จำนวนหน่อและเส้นผ่านศูนย์กลางลำของอ้อยตอสูงสุดเป็น 6.5 หน่อต่อกอและ 2.76 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 12)

เก็บเกี่ยวอ้อยตอ 10 วันที่ 9 มกราคม 2563 การให้น้ำที่ระดับแตกต่างกันไม่มีผลต่อจำนวนลำต่อไร่แต่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำ โดยการให้น้ำ 12.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์มีจำนวนลำต่อไร่มากที่สุด 6,933 ลำต่อไร่ และการให้น้ำที่ 12.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ทำให้ผลผลิตอ้อยและผลผลิตน้ำตาลมากที่สุด 7.74 ตันต่อไร่และ 1,357 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนค่า CCS การให้น้ำ 50.0% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ มีประมาณ CCS มากที่สุด 17.90 ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นที่มีการให้น้ำ แต่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 13)

3. ผลของการจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องต่อการกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของอ้อย

ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในอ้อยตอ 8 พันธุ์ขอนแก่น 3 พบว่าการจัดการน้ำที่แตกต่างกันไม่ทำให้ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่าง ๆของอ้อยแตกต่างกันในทางสถิติ โดยในส่วนของลำอ้อย การให้น้ำหยด 50.0% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ มีแนวโน้มพบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุด 44.7% ในใบสด พบว่ากรรมวิธีอาศัยน้ำฝนมีแนวโน้มพบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุด 45.7% และในใบแห้งพบว่ารรมวิธีอาศัยน้ำฝนมีแนวโน้มพบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุด 44.5% เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 14)

ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในอ้อยตอ 9 พันธุ์ขอนแก่น 3 พบว่า พบว่าการจัดการน้ำที่แตกต่างกันไม่ทำให้ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่าง ๆของอ้อยแตกต่างกันในทางสถิติ โดยในส่วนของลำอ้อย กรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน มีแนวโน้มพบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุด 63% ในใบสดพบว่ากรรมวิธีให้น้ำ 12.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ มีแนวโน้มพบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุด 56.0% และในใบแห้งพบว่ากรรมวิธีให้น้ำ 25.0% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ มีแนวโน้มพบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุด 56.9% (ตารางที่ 15)

ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในอ้อยตอ 10 พันธุ์ขอนแก่น 3 พบว่า พบว่าการจัดการน้ำที่แตกต่างกันไม่ทำให้ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ในส่วนใบสดและใบแห้ง แตกต่างกันในทางสถิติ แต่ในส่วนของลำอ้อย กรรมวิธีที่มีการให้น้ำ 12.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ พบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุด 56.3% ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นที่มีการให้น้ำ แต่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 16)

ปริมาณคาร์บอนในลำ ของอ้อยตอพันธุ์ขอนแก่น 3 รวม 3 ปีพบว่า การให้น้ำ 12.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ มีปริมาณคาร์บอนมากที่สุด 4,603 กก. C/ไร่ ในใบสด พบว่า การให้น้ำ 12.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ มีปริมาณคาร์บอนมากที่สุด 258 กก. C/ไร่ และ ในใบแห้ง พบว่า การให้น้ำ 50.0% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ มีปริมาณคาร์บอนมากที่สุด 470 กก. C/ไร่

4. การสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินในพื้นที่ปลูกอ้อย

เมื่อเริ่มดำเนินการทดลองกรรมวิธีการให้น้ำ 12.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ มีปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินมากที่สุด 3.69 gC kg^{-1} และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนลดลงเหลือ 3.37 gC kg^{-1}

5. การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกอ้อย

ฤดูปลูกปี 2560/61 อ้อยตอ 8

เมื่อให้น้ำตามกรรมวิธี เก็บข้อมูลที่อายุ 350 วันหลังตัด โดยช่วงอายุ 0 - 100 วันหลังตัด ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของทุกกรรมวิธีแนวโน้มปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นตามการอายุอ้อยตอ แต่กรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำมีแนวโน้มปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงหลังจากอายุอ้อยตอ 100 วันขึ้นไป เมื่ออ้อยตออายุ 257 วัน ในกรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด 7,676 mg CO_2/m^2/วัน และเมื่ออ้อยตออายุ 350 วันปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมในกรรมวิธีการให้น้ำที่ 25.0% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นมีปริมาณ 4,574,470 mg CO_2/m^2/350 วัน โดยกรรมวิธีที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมมากที่สุดคือ กรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำ 5,433,986 mg CO_2/m^2/350 วัน (ภาพที่ 4)

ฤดูปลูกปี 2561/62 อ้อยตอ 9

เมื่อให้น้ำตามกรรมวิธี เก็บข้อมูลที่อายุ 202 วันหลังตัด โดยช่วงอายุ 0 - 100 วันหลังตัด ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของทุกกรรมวิธีแนวโน้มปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นตามการอายุอ้อยตอ แต่กรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำมีแนวโน้มปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงหลังจากอายุอ้อยตอ 100 วันขึ้นไป ในกรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมมากที่สุด 1,972,016 mg CO_2/m^2/ 312 วัน และปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมในกรรมวิธีการให้น้ำที่ 25% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นมีปริมาณ 1,701,437 mg CO_2/m^2/ 312 วัน (ภาพที่ 5)

ฤดูปลูกปี 2562/63 อ้อยตอ 10

วัดปริมาณการปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมในแต่ละกรรมวิธีตั้งแต่หลังตัดถึงอายุ 313 วันหลังตัด พบว่าหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต การให้น้ำ 12.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ มีการปล่อยปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุดรวม 1,730,043 mg CO_2/m^2/ 313 วัน (ภาพที่ 6)

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีและธาตุอาหารในดินที่ระดับความลึก 0-50 เซนติเมตร ของดินก่อนปลูกแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

Soil depth (cm)	pH[1]	Organic[2] matter(%)	Organic Carbon(%)	Available P[3] (mg/kg)	Exchangeable K[4] (mg/kg)	Textural[5] class
48Q 267936E 1824015N						
0-20	6.3	0.59	0.34	29	45	sand
20-50	6.0	0.51	0.29	15	55	Sand

Peech (1965) soil : water = 1:1 [2] Walkley and Black (1965)

[3] Bray and Kurtz (1945) [4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

ตารางที่ 2 ความสูง จำนวนหน่อและเส้นผ่านศูนย์กลางของอ้อยตอ 8 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง อายุ 6 เดือน

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนหน่อ	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	59 b	5.9	2.41 b
2) ให้น้ำหยด 12.5%	133 a	4.9	3.04 a
3) ให้น้ำหยด 25.0%	117 a	4.5	3.11 a
4) ให้น้ำหยด 37.5%	131 a	4.8	3.04 a
5) ให้น้ำหยด 50.0%	140 a	5.0	3.07 a
ค่าเฉลี่ย	116	5.0	2.93
F-test	*	ns	*
CV (%)	12.19	22.53	11.31

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1/สภาพอาศัยน้ำฝน 2/จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 3 ความสูง จำนวนหน่อและเส้นผ่านศูนย์กลางของอ้อยตอ 8 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง อายุ 9 เดือน

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนหน่อ	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	132 b	4.5 a	2.79
2) ให้น้ำหยด 12.5%	228 a	4.2 ab	2.86
3) ให้น้ำหยด 25.0%	223 a	3.3 ab	2.80
4) ให้น้ำหยด 37.5%	230 a	3.5 ab	2.73
5) ให้น้ำหยด 50.0%	221 a	2.7 b	2.68
ค่าเฉลี่ย	207	3.6	2.77
F-test	*	ns	*
CV (%)	7.44	24.41	6.05

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1/สภาพอาศัยน้ำฝน 2/จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 4 ความสูง จำนวนหน่อและเส้นผ่านศูนย์กลางของอ้อยตอ 8 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง อายุ 12 เดือน

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนหน่อ	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	157 b	4.1 ab	2.50
2) ให้น้ำหยด 12.5%	249 a	4.9 a	2.70
3) ให้น้ำหยด 25.0%	265 a	3.3 b	2.67
4) ให้น้ำหยด 37.5%	281 a	3.6 ab	2.62
5) ให้น้ำหยด 50.0%	261 a	4.9 a	2.80
ค่าเฉลี่ย	243	4.1	2.66
F-test	*	*	ns
CV (%)	10.84	17.95	8.09

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 5 จำนวนลำ ผลผลิต CCS และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยตอ 8 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง อายุ 12 เดือน

กรรมวิธี	**ผลผลิต**			
	จำนวนลำ (ลำ/ไร่)	**ผลผลิต (ตัน/ไร่)**	**CCS**	**ผลผลิตน้ำตาล (กก./ไร่)**
1. ไม่ให้น้ำ	4,464	4.90 b	13.93	635 b
2. 12.5% AWC	7,190	9.50 a	13.49	1,277 ab
3. 25.0% AWC	7,091	9.93 a	11.56	1,141 ab
4. 37.5% AWC	6,479	10.56 a	9.79	955 ab
5. 50.0% AWC	6,242	10.36 a	13.37	1,383 a
F-Test	ns	*	ns	*
CV. (%)	28.13	9.05	12.43	33.46

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 6 ความสูง จำนวนหน่อของอ้อยตอ 9 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง อายุ 5 เดือน

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนหน่อ
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	37	7.1 b
2) ให้น้ำหยด 12.5%	70	8.5 ab
3) ให้น้ำหยด 25.0%	73	9.0 ab
4) ให้น้ำหยด 37.5%	75	10.5 a
5) ให้น้ำหยด 50.0%	80	11.5 a
ค่าเฉลี่ย	67	9.3
F-test	ns	*
CV (%)	9.28	17.92

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 7 ความสูง จำนวนหน่อและเส้นผ่านศูนย์กลางของอ้อยตอ 9 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง อายุ 8 เดือน

กรรมวิธี	**ความสูง (ซม.)**	**จำนวนหน่อ**	**เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)**
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	123 b	8.6 a	2.92
2) ให้น้ำหยด 12.5%	191 a	5.1 b	3.06
3) ให้น้ำหยด 25.0%	178 a	5.7 ab	3.12
4) ให้น้ำหยด 37.5%	176 a	6.5 ab	3.01
5) ให้น้ำหยด 50.0%	194 a	5.1 b	3.13
ค่าเฉลี่ย	173	6.2	3.05
F-test	*	*	ns
CV (%)	7.05	27.24	4.59

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 8 ความสูง จำนวนหน่อและเส้นผ่านศูนย์กลางของอ้อยตอ 9 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง อายุ 11 เดือน

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนหน่อ	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	179 b	7.6	2.74
2) ให้น้ำหยด 12.5%	253 a	6.1	2.85
3) ให้น้ำหยด 25.0%	243 a	5.7	2.95
4) ให้น้ำหยด 37.5%	237 a	6.5	3.06
5) ให้น้ำหยด 50.0%	264 a	5.9	3.03
	235	6.3	2.93
F-test	*	ns	ns
CV (%)	10.03	20.62	7.24

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 9 จำนวนลำ ผลผลิต CCS และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยตอ 9 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง อายุ 11 เดือน

กรรมวิธี	ผลผลิต			
	จำนวนลำ (ลำ/ไร่)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	CCS	ผลผลิตน้ำตาล (กก./ไร่)
1. ไม่ให้น้ำ	4,405 b	3.90 c	12.26	494 c
2. 12.5% AWC	8,296 a	12.88 a	12.83	1,661 a
3. 25.0% AWC	7,546 ab	12.48 a	11.47	1,421 ab
4. 37.5% AWC	9,798 a	8.92 b	11.51	944 bc
5. 50.0% AWC	8,158 a	10.92 ab	13.20	1,412 ab
F-Test	*	*	ns	*
CV. (%)	25.46	13.26	20.45	28.97

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 10 ความสูง จำนวนหน่อของอ้อยตอ 10 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง อายุ 5 เดือน

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนหน่อ
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	15	5.1 b
2) ให้น้ำหยด 12.5%	36	6.5 ab
3) ให้น้ำหยด 25.0%	33	8.5 ab
4) ให้น้ำหยด 37.5%	31	9.4 a
5) ให้น้ำหยด 50.0%	35	10.4 a
ค่าเฉลี่ย	30	8.0
F-test	ns	*
CV (%)	39.28	27.92

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 11 ความสูง จำนวนหน่อและเส้นผ่านศูนย์กลางของอ้อยตอ 10 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง อายุ 9 เดือน

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนหน่อ	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	33 b	7.2 a	2.72
2) ให้น้ำหยด 12.5%	181 a	4.1 b	2.96
3) ให้น้ำหยด 25.0%	167 a	6.7 ab	2.92
4) ให้น้ำหยด 37.5%	159 a	5.9 ab	2.81
5) ให้น้ำหยด 50.0%	181 a	5.1 b	3.03
ค่าเฉลี่ย	144	5.8	2.89
F-test	*	*	ns
CV (%)	17.35	27.22	6.59

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 12 ความสูง จำนวนหน่อและเส้นผ่านศูนย์กลางของอ้อยตอ 10 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง อายุ 12 เดือน

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนหน่อ	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	48 b	2.4 b	1.12 b
2) ให้น้ำหยด 12.5%	207 a	6.3 a	2.62 a
3) ให้น้ำหยด 25.0%	194 a	5.4 a	2.45 a
4) ให้น้ำหยด 37.5%	181 a	6.5 a	2.76 a
5) ให้น้ำหยด 50.0%	195 a	5.6 a	2.69 a
ค่าเฉลี่ย	165	5.2	2.33
F-test	*	ns	ns
CV (%)	13.76	24.14	24.32

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1/สภาพอาศัยน้ำฝน 2/จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 13 จำนวนลำ ผลผลิต CCS และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยตอ 10 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง อายุ 11 เดือน

กรรมวิธี	ผลผลิต			
	จำนวนลำ (ลำ/ไร่)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	CCS	ผลผลิตน้ำตาล (กก./ไร่)
1. ไม่ให้น้ำ	790 b	0.33 b	14.08 b	45
2. 12.5% AWC	6,933 a	7.74 a	17.83 a	1,357
3. 25.0% AWC	6,124 a	5.83 a	16.70 ab	1,003
4. 37.5% AWC	5,136 a	4.67 ab	17.73 a	827
5. 50.0% AWC	6,005 a	6.23 a	17.90 a	1,096
F-Test	*	*	*	ns
CV. (%)	28.22	46.56	7.33	47.99

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1/สภาพอาศัยน้ำฝน 2/จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 14 ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน (ร้อยละ) ในลำ ใบสดและใบแห้งของอ้อยตอ 8 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง

กรรมวิธี	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน (ร้อยละ)		
	ลำ	ใบสด	ใบแห้ง
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	35.3	45.7	44.5
2) ให้น้ำหยด 12.5%	35.3	40.0	43.5
3) ให้น้ำหยด 25.0%	38.0	43.7	41.2
4) ให้น้ำหยด 37.5%	35.0	41.3	40.6
5) ให้น้ำหยด 50.0%	44.7	43.3	42.2
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	21.22	14.49	11.51

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 15 ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน (ร้อยละ) ในลำ ใบสดและใบแห้งของอ้อยตอ 9 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง

กรรมวิธี	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน (ร้อยละ)		
	ลำ	ใบสด	ใบแห้ง
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	63.0	55.3	52.9
2) ให้น้ำหยด 12.5%	59.3	56.0	51.6
3) ให้น้ำหยด 25.0%	53.0	53.7	56.9
4) ให้น้ำหยด 37.5%	60.3	51.0	56.8
5) ให้น้ำหยด 50.0%	60.7	54.7	54.9
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	16.93	5.61	10.16

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 16 ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน (ร้อยละ) ในลำ ใบสดและใบแห้งของอ้อยตอ 10 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง

กรรมวิธี	**ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน (ร้อยละ)**		
	ลำ	**ใบสด**	**ใบแห้ง**
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	51.5 b	50.4	52.8
2) ให้น้ำหยด 12.5%	55.7 a	51.0	51.6
3) ให้น้ำหยด 25.0%	56.0 a	50.0	52.3
4) ให้น้ำหยด 37.5%	55.7 a	49.7	52.6
5) ให้น้ำหยด 50.0%	56.3 a	51.0	52.3
F-test	*	ns	ns
CV (%)	1.51	2.24	2.97

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1]/สภาพอาศัยน้ำฝน [2]/จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 17 ปริมาณคาร์บอนในลำ (กก C/ไร่) ของอ้อยตอ พันธุ์ขอนแก่น 3 ปี 2560/61 – 2562/63 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง

กรรมวิธี	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในลำ (กก C/ไร่)			
	2560/61	2561/62	2562/63	รวม
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	523	770	55	1,348
2) ให้น้ำหยด 12.5%	1,076	2,251	1,276	4,603
3) ให้น้ำหยด 25.0%	1,270	2,092	1,045	4,407
4) ให้น้ำหยด 37.5%	1,238	1,713	746	3,697
5) ให้น้ำหยด 50.0%	1,458	2,087	1,005	4,550

ตารางที่ 18 ปริมาณคาร์บอนในใบสด (กก C/ไร่) ของอ้อยตอ พันธุ์ขอนแก่น 3 ปี 2560/61 – 2562/63 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง

กรรมวิธี	**ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในใบสด (กก C/ไร่)**			
	2560/61	**2561/62**	**2562/63**	**รวม**
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	22	37	13	72
2) ให้น้ำหยด 12.5%	38	86	134	258
3) ให้น้ำหยด 25.0%	45	82	114	241
4) ให้น้ำหยด 37.5%	39	79	77	195
5) ให้น้ำหยด 50.0%	65	92	84	241

ตารางที่ 19 ปริมาณคาร์บอนในใบแห้ง (กก C/ไร่) ของอ้อยตอ พันธุ์ขอนแก่น 3 ปี 2560/61 – 2562/63 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง

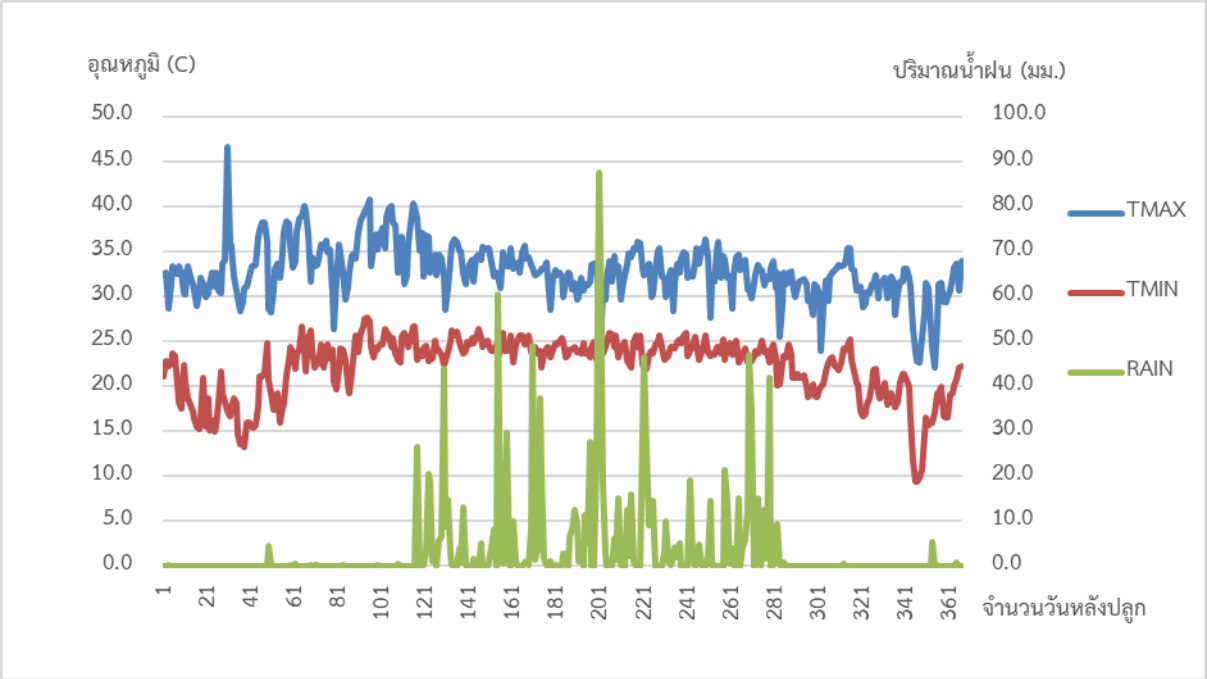
กรรมวิธี	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในใบแห้ง (กก C/ไร่)			
	2560/61	2561/62	2562/63	รวม
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	44	54	16	114
2) ให้น้ำหยด 12.5%	62	115	238	415
3) ให้น้ำหยด 25.0%	59	160	215	434
4) ให้น้ำหยด 37.5%	70	132	168	370
5) ให้น้ำหยด 50.0%	98	150	222	470

ตารางที่ 20 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินของอ้อยตอ พันธุ์ขอนแก่น 3 ปี 2560/61 – 2562/63 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่องที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร

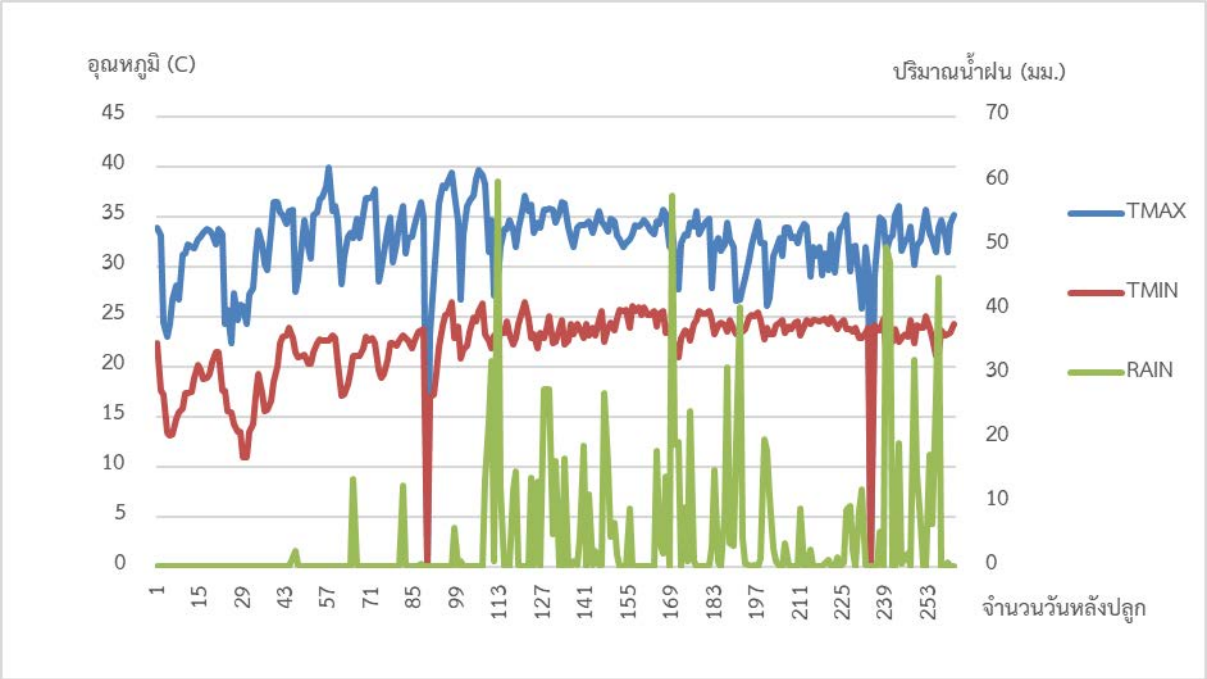
กรรมวิธี	**Av. SOC start (gC kg^{-1}) 2560/61**	**Av. SOC End (gC kg^{-1}) 2562/63**	**Change of SOC content (gC kg^{-1} year^{-1})**
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	2.85	2.74	88.8
2) ให้น้ำหยด 12.5%	3.38	3.25	105.3
3) ให้น้ำหยด 25.0%	3.15	3.11	100.8
4) ให้น้ำหยด 37.5%	3.69	3.67	118.9
5) ให้น้ำหยด 50.0%	2.78	2.79	90.4

ตารางที่ 21 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) จากผิวดินในอ้อยตอ พันธุ์ขอนแก่น 3 ปี 2560/61 – 2562/63 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง

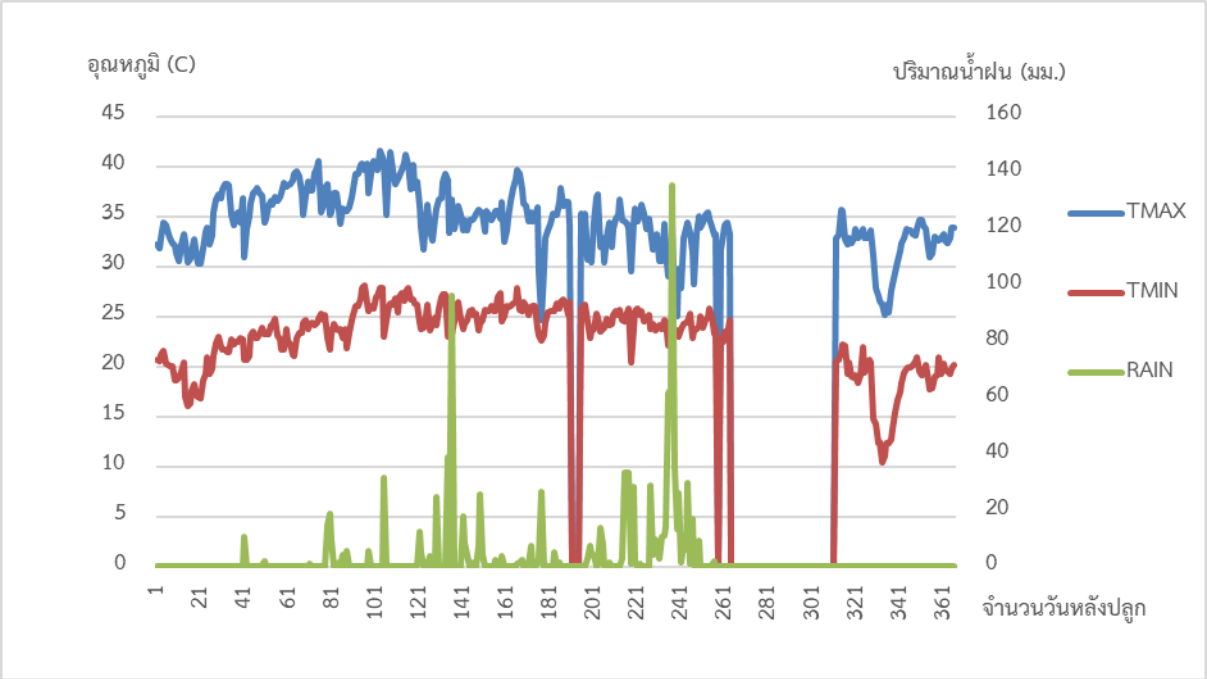
กรรมวิธี	**CO_2 emission (g CO_2 m^{-2}day^{-1})**	**CO_2 emission from soil surface (t CO_2 rai^{-1} year^{-1})**			**Average* (t CO_2 rai^{-1} year^{-1})**	**Average C loss * (kg C-CO_2 rai^{-1} year^{-1})**
		2560/61	**2561/62**	**2562/63**		
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	4.62	1.81	1.97	1.61	1.80	
2) ให้น้ำหยด 12.5%	4.81	1.60	1.75	1.73	1.69	
3) ให้น้ำหยด 25.0%	4.32	1.52	1.70	1.43	1.55	
4) ให้น้ำหยด 37.5%	4.52	1.74	1.82	1.29	1.62	
5) ให้น้ำหยด 50.0%	4.60	1.63	1.86	1.46	1.65	



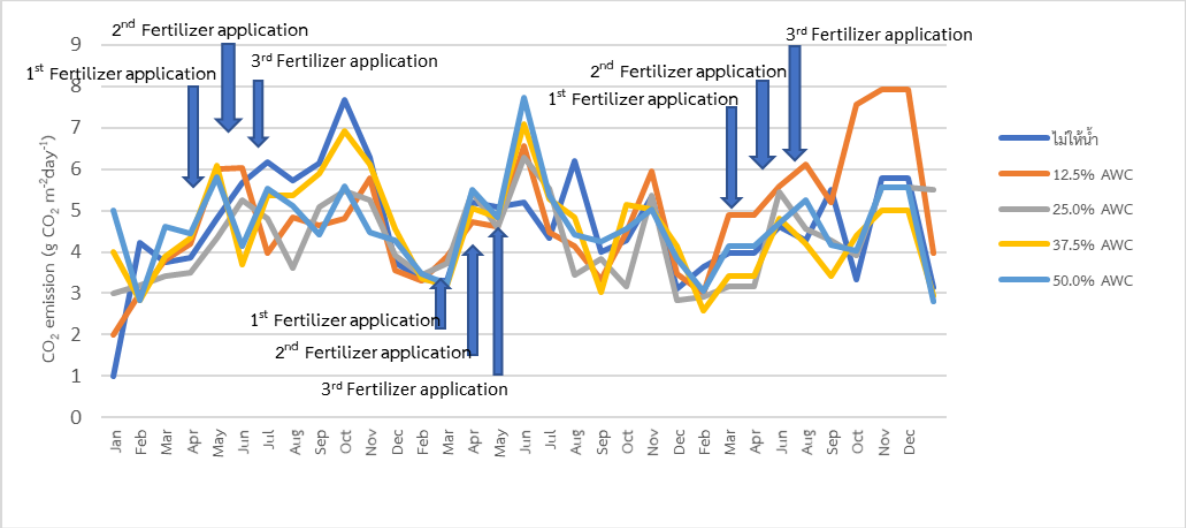
ภาพที่ 1 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ภายในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2560/2561



ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ภายในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2561/62



ภาพที่ 3 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ภายในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2562/63



ภาพที่ 4 ปริมาณการปล่อย CO_2 ในพื้นที่ปลูกอ้อยตอ พันธุ์ขอนแก่น 3 ปี 2560/61 – 2562/63 ที่มีการจัดการน้ำอย่างต่อเนื่อง

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การให้จัดการน้ำเพื่อการเจริญเติบโตของอ้อยตอ สามารถให้น้ำได้ที่ระดับ 12.5%–37.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ ทำให้อ้อยตอสามารถให้ผลผลิต 7.74 – 12.88 ตันต่อไร่ ปริมาณคาร์บอนในลำของอ้อยตอพันธุ์ขอนแก่น 3 รวม 3 ปีพบว่า การให้น้ำ 12.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ มีปริมาณคาร์บอนมากที่สุด 4,603 กก. C/ไร่ซึ่งเป็นส่วนสูญเสียคาร์บอนออกจากพื้นที่ปลูกอ้อย ในของคาร์บอนที่กลับคืนสู่ระบบการผลิต

อ้อยได้แก่ใบสด โดยการให้น้ำ 12.5% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ มีปริมาณคาร์บอนมากที่สุด 258 กก. C/ไร่ และในใบแห้ง พบว่า การให้น้ำ 50.0% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ มีปริมาณคาร์บอนมากที่สุด 470 กก. C/ไร่ ซึ่งเป็นปริมาณคาร์บอนที่สามารถเก็บกักในดินหากมีการไถกลบลงดิน ในส่วนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกอ้อย กรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำ หรือให้น้ำในระดับต่ำ 12.5%-25% ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ การปล่อยปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่ากรรมวิธีที่มีให้น้ำในปริมาณที่สูงกว่า

เอกสารอ้างอิง

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

Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keey. 1982. Methods of soil analysis part 2 : chemical and microbiological propertics second edition Agronomy No. 9 ASA, SSSA. Madison, Wisconsin, USA. 1159 p.

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

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

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

การศึกษาวิธีการให้น้ำร่วมกับการจัดการปุ๋ยอย่างเหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตอ้อย จังหวัดขอนแก่น

Study of Water and fertilizer management for improved soil quality and greenhouse gas emissions in sugarcane production system, Khon Kaen Province

ชยันต์ ภักดีไทย[1*] เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[94] และศรีสุดา ทิพยรักษ์[2]

บทคัดย่อ

การปลูกพืชไร่เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังกล่าว ส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งการปลูกอ้อยในปี พ.ศ. 2554 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 2.2 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า จึงได้ศึกษาวิธีการให้น้ำร่วมกับการจัดการปุ๋ยอย่างเหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตอ้อย โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot 10 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก คือ การให้น้ำ ได้แก่ 1) อาศัยน้ำฝน 2) ให้น้ำตามความต้องการของพืช โดยวิธีน้ำหยด (อ้างอิง FAO Blaney-Criddle) ปัจจัยรอง คือ การให้ปุ๋ย ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ใส่กากตะกอนหม้อกรองอ้อย 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ (โดยน้ำหนักแห้ง) 3) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 4) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับใส่กากตะกอนหม้อกรองอ้อย 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ 5) ใส่ปุ๋ยเคมี 1.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับใส่กากตะกอนหม้อกรองอ้อย 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าในอ้อยปลูก การใช้ปุ๋ยเคมี 27-4.5-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่ โดยให้ผลผลิตมากที่สุด 26.18 ตันต่อไร่ ในอ้อยตอ 1 การจัดการน้ำทำให้ผลผลิตอ้อยแตกต่างกันในทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีการให้น้ำผลผลิต 15.94 ตัน/ไร่ แต่ในอ้อยตอ 2 การจัดการดินและปุ๋ยทำให้ผลผลิตอ้อยและผลผลิตน้ำตาลแตกต่างกันในทางสถิติโดยกรรมวิธีรองที่ใช้ปุ๋ยเคมี 27-4.5-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่ให้ผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลมากที่สุด 7.67 ตันต่อไร่ และ 1,627 กก.ต่อไร่ และปริมาณคาร์บอนที่สามารถเก็บกักในดินหากมีการไถกลบลงดินจะเป็นคาร์บอนที่อยู่ในส่วนของใบสดและใบแห้งซึ่งการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้กากตะกอนหม้อกรอง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ทำให้ใบสดและใบแห้งอ้อยตอ 1 มีปริมาณคาร์บอนสะสมมากที่สุด

คำสำคัญ อ้อย คาร์บอน คาร์บอนไดออกไซด์ การจัดการน้ำ

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[2]ข้าราชการบำนาญ กรมวิชาการเกษตร

[*]Corresponding Author E-mail: pakdeethai@gmail.com

คำนำ

ภาวะโลกร้อนมีสาเหตุมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งจากภาคอุตสาหกรรมและการเกษตรอันเนื่องมาจากกิจกรรมความต้องการของมนุษย์ซึ่งเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรโลก โดยปัจจุบันความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเป็น 380 ส่วนในล้านส่วน จากเดิมเมื่อ 150 ปีก่อนที่มีเพียง 280 ส่วนในล้านส่วน การกักเก็บคาร์บอน (carbon storage) ในพื้นที่เกษตรเป็นแนวทางหนึ่งที่หลายประเทศนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ปริมาณคาร์บอนที่ถูกกักเก็บไว้ในดินมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย แต่ปัจจัยหลักๆ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพภูมิอากาศ และการทำการเกษตร ทำให้มีการย่อยสลายของอินทรียวัตถุในดิน และปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศ ในทางกลับกันหากมีการจัดการดิน-ปุ๋ย-น้ำและพืชอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพกับพื้นที่ปลูก พื้นที่ทำการเกษตรก็จะเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญแหล่งหนึ่ง ประเทศไทยยังจัดเป็นกลุ่มที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอันดับที่ 25 ของโลก และเป็นลำดับที่ 2 ในอาเซียน รองจากประเทศอินโดนีเซีย จากการศึกษาและจัดทำฐานข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคเกษตรของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2555) เพื่อประเมินความต้องการข้อมูลด้านการเกษตรที่ต้องจัดเก็บเพิ่มตามคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของ IPCC โดยจำแนกตามแหล่งปล่อย เช่น นาข้าว ปศุสัตว์ การจัดการพื้นที่ ฯลฯ และรายสินค้าที่สำคัญ เช่น ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง อ้อย ปาล์มน้ำมัน ฯลฯ และอื่นๆ โดยจัดทำฐานข้อมูลการคำนวณและแสดงตัวอย่างการคำนวณตามวิธีการการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life cycle assessment; LCA) ครอบคลุมตั้งแต่การผลิตจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า การปลูกพืชไร่ล้วนแต่ทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังกล่าว ส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งการปลูกอ้อยในปี พ.ศ. 2554 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 2.2 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- ท่อนพันธุ์อ้อย พันธุ์ขอนแก่น 3
- ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ยูเรีย ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต โพแทสเซียมคลอไรด์
- กากตะกอนหม้อกรองอ้อย
- สารเคมีป้องกันและกำจัดวัชพืช
- ท่อน้ำแบบพีอี พีวีซี หัวน้ำหยด เครื่องกรองน้ำและเครื่องสูบน้ำขนาด 20-40 แรงม้า
- เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เครื่องแก้ว สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ดินและพืช
- สว่านเก็บตัวอย่างดิน และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบ Undisturbed core sample
- อุปกรณ์สำหรับดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้แก่ กระป๋องพลาสติก ขวดแก้ว และฐานรองที่เป็นตะแกรง

วิธีการ

ดำเนินการทดลองในแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Split plot 10 กรรมวิธีๆละ 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก คือ การให้น้ำ ได้แก่ 1) อาศัยน้ำฝน และ2) ให้น้ำตามความต้องการของพืช โดยวิธีน้ำหยด (อ้างอิง FAO Blaney-Criddle) ปัจจัยรอง คือ การให้ปุ๋ย ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ใส่กากตะกอนหม้อกรองอ้อย 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ (โดยน้ำหนักแห้ง) 3) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 4) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับใส่กากตะกอนหม้อกรองอ้อย 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ และ 5) ใส่ปุ๋ยเคมี 1.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับใส่กากตะกอนหม้อกรองอ้อย 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

สุ่มเก็บตัวอย่างดิน วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชและอินทรีย์คาร์บอนในดินก่อนปลูกพืชในแต่ละปี ไถเตรียมดินด้วยผาล 3 พรวนและเปิดร่องปลูก แบ่งให้มีขนาดแปลงย่อย 7.8x8.0 เมตร โดยเว้นแต่ละแปลงย่อยห่างกัน 1.0 เมตรเพื่อเป็นร่องระบายน้ำ หว่านวัสดุปรับปรุงดินรองก้นร่องปลูกให้ทั่ว ๆ และสม่ำเสมอตามกรรมวิธีที่กำหนด ปลูกอ้อยแบบระบบปลูกพืชเดี่ยว ใช้ระยะแถวปลูก 1.30 เมตร วางลำเหลื่อมสลับโคนและปลาย ปลูกอ้อยตามกรรมวิธี วันที่ 4 มกราคม 2560 ใส่ปุ๋ยเคมีแบบโรยในร่องก่อนปลูกด้วย ½ N-P-K และที่เหลือใส่เป็นแถวข้างร่องปลูกเมื่ออ้อยอายุ 3-4 เดือน และเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 11-12 เดือน วิเคราะห์ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยจากผิวดิน ประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982) โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ในการดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาจากพื้นผิวดินภายใน 1 รอบวัน ทุก ๆ 3 สัปดาห์ และทุกครั้งที่มีกิจกรรมเกิดขึ้นในแปลงทดลอง เช่น ไถพรวน ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ใส่ปุ๋ยเคมี และเก็บดินมาวิเคราะห์ความชื้น วัดอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตร และอุณหภูมิอากาศ ด้วยทุกครั้ง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. สภาพแวดล้อมตลอดฤดูปลูก

1.1. สมบัติของดิน

ดินในพื้นที่ทดลองเป็นชุดดินวาริน ดินบนและดินล่างมีพีเอช 5.3 และ 4.8 ตามลำดับ ดินบนและดินล่างมีอินทรียวัตถุ 0.36 และ 0.26 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 37 และ 58 มก./กก. โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 51 และ 74 มก./กก. ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

1.2 ปริมาณน้ำฝน

ฤดูปลูกปี 2560/62 ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูกเท่ากับ 1,268 มิลลิเมตร (ภาพที่ 1) ฤดูปลูกปี 2561/62 ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูกเท่ากับ 1,145 มิลลิเมตร (ภาพที่ 2) ฤดูปลูกปี 2562/63 ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูกเท่ากับ 1,090 มิลลิเมตร (ภาพที่ 3)

2. ผลของวิธีการให้น้ำร่วมกับการจัดการปุ๋ยอย่างเหมาะสมต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย

ฤดูปลูก 2560/61

การเจริญเติบโต

เมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน เส้นผ่านศูนย์กลางลำในกรรมวิธีหลักที่อาศัยน้ำฝนและกรรมวิธีที่ให้น้ำตามความต้องการของอ้อยและกรรมวิธีรองที่มีการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกันทำให้ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่

แตกต่างกันในทางสถิติ ความสูงในกรรมวิธีหลักที่อาศัยน้ำฝนและกรรมวิธีที่ให้น้ำตามความต้องการของอ้อยอ้อยมีความสูงที่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติแต่ในกรรมวิธีรองที่มีการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกัน ในกรรมวิธี 27-4.5-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ต่อไร่มีความสูงมากที่สุด 165 เซนติเมตร ส่วนจำนวนหน่อพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดการน้ำและการจัดการปุ๋ยโดย ในกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝนร่วมกับการใช้ 27-4.5-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่ ให้จำนวนหน่อมากที่สุด 6.9 หน่อต่อกอแต่ไม่แตกต่างในทางสถิติกับ วิธีการให้น้ำตามความต้องการของอ้อยร่วมกับการใช้ 27-4.5-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่ (ตารางที่ 3)

เมื่ออ้อยอายุ 9 เดือน เส้นผ่านศูนย์กลางลำในกรรมวิธีหลักที่อาศัยน้ำฝนและกรรมวิธีที่ให้น้ำตามความต้องการของอ้อย มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่แตกต่างกันในทางสถิติแต่ในกรรมวิธีรองที่มีการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกัน กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 18-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำมากที่สุด 3.07 เซนติเมตรแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ความสูงพบว่าในกรรมวิธีหลักที่อาศัยน้ำฝนและกรรมวิธีที่ให้น้ำตามความต้องการของอ้อย มีความสูงไม่แตกต่างกันในทางสถิติแต่ในกรรมวิธีรองที่มีการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกัน กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 27-4.5-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่มีความสูงมากที่สุด 314 เซนติเมตรแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญจำนวนลำพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดการน้ำและการจัดการปุ๋ยโดย ในกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝนร่วมกับการใช้ 18-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่ ให้จำนวนหน่อมากที่สุด 6.2 ลำต่อกอ (ตารางที่ 4)

เมื่ออ้อยอายุ 12 เดือน เส้นผ่านศูนย์กลางลำในกรรมวิธีหลักที่อาศัยน้ำฝนและกรรมวิธีที่ให้น้ำตามความต้องการของอ้อย มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่แตกต่างกันในทางสถิติแต่ในกรรมวิธีรองที่มีการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกัน กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 18-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำมากที่สุด 3.00 เซนติเมตรแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ความสูงพบว่าในกรรมวิธีหลักที่อาศัยน้ำฝนและกรรมวิธีที่ให้น้ำตามความต้องการของอ้อย มีความสูงไม่แตกต่างกันในทางสถิติแต่ในกรรมวิธีรองที่มีการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกัน กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 27-4.5-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่มีความสูงมากที่สุด 368 เซนติเมตรแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ จำนวนลำพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดการน้ำและการจัดการปุ๋ยโดย ในกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝนร่วมกับการใช้ 18-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่ ให้จำนวนหน่อมากที่สุด 5.8 ลำต่อกอ (ตารางที่ 5)

ผลผลิต

เก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 12 เดือน ผลของการจัดการน้ำในอ้อยปลูกกรรมวิธีที่มีการให้น้ำให้ผลผลิตสูงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ไม่มีการให้ให้ โดยผลผลิตอ้อย 25.03 ตันต่อไร่ การจัดการปุ๋ยให้ผลผลิตสูงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใช้ปุ๋ยเคมี 27-4.5-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่ โดยให้ผลผลิตมากที่สุด 26.18 ตันต่อไร่ และเมื่อวัดค่า CCS พบว่าผลของการจัดการน้ำในอ้อยปลูกค่า CCS ที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันแต่การจัดการปุ๋ย โดยกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยให้ค่า CCS สูงที่สุด แตกต่างจาก

กรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และยังพบอีกว่าการจัดการน้ำและการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกันไม่ทำให้ผลผลิตน้ำตาลมีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ฤดูปลูก 2561/62

การเจริญเติบโต

หลังจากตัดแต่งอ้อยตอ ดำเนินการให้น้ำตามกรรมวิธี วัดการเจริญเติบโตอ้อยตอ 1 อายุ 5 เดือน-ความสูง พบว่าในกรรมวิธีหลักที่อาศัยน้ำฝนและกรรมวิธีที่ให้น้ำตามความต้องการของอ้อย มีความสูงไม่แตกต่างกันในทางสถิติแต่ในกรรมวิธีรองที่มีการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกัน กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 27-4.5-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่มีความสูงมากที่สุด 65 เซนติเมตรแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ จำนวนหน่อต่อกอพบว่ากรรมวิธีหลักที่อาศัยน้ำฝนและกรรมวิธีที่ให้น้ำตามความต้องการของอ้อย และกรรมวิธีรองที่มีการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกัน ไม่ทำให้อ้อยมีจำนวนหน่อต่อกอแตกต่างกัน (ตารางที่ 7)

การเจริญเติบโตอ้อยตอ 1 อายุ 8 เดือน เส้นผ่านศูนย์กลางลำ กรรมวิธีที่ให้น้ำตามความต้องการของอ้อยมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำแตกต่างกันในทางสถิติกับกรรมวิธีอาศัยน้ำฝน โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.9 เซนติเมตร เมื่อวัดความสูงพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดการน้ำและการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกัน โดยในกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝนมีความสูงน้อยที่สุดแตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีที่มีการจัดการดินและปุ๋ย โดยในกรรมวิธีที่ให้น้ำตามความต้องการของอ้อย กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 27-4.5-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่มีความสูงมากที่สุด 186 เซนติเมตรแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ จำนวนลำกอพบว่ากรรมวิธีหลักที่อาศัยน้ำฝนและกรรมวิธีที่ให้น้ำตามความต้องการของอ้อย และกรรมวิธีรองที่มีการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกัน ไม่ทำให้อ้อยมีจำนวนลำต่อกอแตกต่างกัน (ตารางที่ 8)

อ้อยอายุ 12 เดือน พบว่าการจัดการน้ำและการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกันไม่ทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำและจำนวนลำต่อกอแตกต่างกันในทางสถิติ แต่ด้านของความสูงอ้อย ในกรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำไม่ทำให้ความสูงอ้อยแตกต่างกัน การจัดการดินและปุ๋ยมีผลต่อความสูงอ้อย โดยกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 27-4.5-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่ ให้ความสูงมากที่สุด 248 เซนติเมตรแต่ไม่แตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีที่มีการจัดการดินและปุ๋ยวิธีอื่น แต่ผลจากการจัดการน้ำและการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกันไม่ทำให้จำนวนลำต่อกอแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ผลผลิต

ผลผลิตอ้อยตอ 1 เก็บเกี่ยว 16 ธันวาคม 2561 พบว่า การจัดการน้ำทำให้ผลผลิตอ้อยแตกต่างกันในทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีการให้น้ำผลผลิต 15.94 ตัน/ไร่ แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำซึ่งในผลผลิตเพียง 11.99 ตัน/ไร่ ส่วนการจัดการดินและปุ๋ยไม่ทำให้ผลผลิตอ้อยตอ 1 แตกต่างกันในทางสถิติ และยังพบอีกว่าการจัดการน้ำและการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกันไม่ทำให้ค่า CCS และผลผลิตน้ำตาลมีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 10)

ฤดูปลูก 2562/63

การเจริญเติบโต

การเจริญเติบโตอ้อยตอ 2 อายุ 5 เดือน เมื่อวัดความสูงพบว่าในกรรมวิธีหลักที่อาศัยน้ำฝนและกรรมวิธีที่ให้น้ำตามความต้องการของอ้อย มีความสูงไม่แตกต่างกันในทางสถิติแต่ในกรรมวิธีรองที่มีการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกัน กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 27-4.5-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่ มีความสูงมากที่สุด 56 เซนติเมตรแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ จำนวนหน่อต่อกอพบว่ากรรมวิธีหลักที่อาศัยน้ำฝนและกรรมวิธีที่ให้น้ำตามความต้องการของอ้อย และกรรมวิธีรองที่มีการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกัน ไม่ทำให้อ้อยมีจำนวนหน่อต่อกอแตกต่างกัน (ตารางที่ 11)

การเจริญเติบโตอ้อยตอ 2 อายุ 8 เดือน วัดความสูงพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดการน้ำและการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกัน โดยในกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน กรรมวิธีรองที่ใช้ปุ๋ยเคมี 27-4.5-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่มีความสูงมากที่สุด 121 เซนติเมตรแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ กรรมวิธีที่ไม่มีใช้ปุ๋ยมีความสูงน้อยที่สุด ในกรรมวิธีที่ให้น้ำตามความต้องการของอ้อย กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 18-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่มีความสูงมากที่สุด 148 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 27-4.5-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่ จำนวนหน่อต่อกอและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง พบว่ากรรมวิธีหลักที่อาศัยน้ำฝนและกรรมวิธีที่ให้น้ำตามความต้องการของอ้อย และกรรมวิธีรองที่มีการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกัน ไม่ทำให้อ้อยมีจำนวนหน่อต่อกอและขนาดลำแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 12)

อ้อยอายุ 12 เดือน พบว่าการจัดการน้ำและการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกันไม่ทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำและจำนวนลำต่อกอแตกต่างกันในทางสถิติ แต่ด้านของความสูงอ้อย ในกรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำไม่ทำให้ความสูงอ้อยแตกต่างกัน การจัดการดินและปุ๋ยมีผลต่อความสูงอ้อย โดยกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 27-4.5-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่ ให้ความสูงมากที่สุด 194 เซนติเมตรแต่ไม่แตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีที่มีการจัดการดินและปุ๋ยวิธีอื่น จำนวนลำต่อกอพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดการน้ำและการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกัน โดยในกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน กรรมวิธีรองที่ใช้ปุ๋ยเคมี 18-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่มีจำนวนลำมากที่สุด 4.2 ลำต่อกอในกรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำการจัดการดินและปุ๋ยไม่มีผลต่อจำนวนลำต่อกอในทางสถิติ (ตารางที่ 13)

ผลผลิต

ผลผลิตอ้อยตอ 2 เก็บเกี่ยว 16 มกราคม 2563 พบว่า การจัดการน้ำไม่ทำให้ผลผลิตอ้อยแลผลผลิตน้ำตาลแตกต่างกันในทางสถิติ แต่การจัดการดินและปุ๋ยทำให้ผลผลิตอ้อยตอ 2 และผลผลิตน้ำตาลแตกต่างกันในทางสถิติโดยกรรมวิธีรองที่ใช้ปุ๋ยเคมี 27-4.5-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่ให้ผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลมากที่สุด 7.67 ตันต่อไร่ และ 1,627 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ และยังพบอีกว่าการจัดการน้ำและการจัดการดินและปุ๋ยที่แตกต่างกันไม่ทำให้ค่า CCS และผลผลิตน้ำตาลมีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 14)

3. ผลของวิธีการให้น้ำร่วมกับการจัดการปุ๋ยอย่างเหมาะสมต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของอ้อย

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ในอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยที่แตกต่างกัน พบว่าร้อยละของอินทรีย์คาร์บอนไม่แตกต่างกันในทางสถิติในส่วนลำ ใบสดและใบแห้ง โดยในส่วนของลำกรรมวิธีอาศัยน้ำฝนมีแนวโน้มพบอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 54.3% และการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (18-3-12) แนวโน้มพบอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 55.7% ในใบสด กรรมวิธีอาศัยน้ำฝนมีแนวโน้มพบอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 51.5% และการใช้กากตะกอนหม้อกรอง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่มีแนวโน้มพบอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 53.3% ในใบแห้ง กรรมวิธีให้น้ำตามความต้องการของอ้อยมีแนวโน้มพบอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 41.9% และการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (18-3-12) มีแนวโน้มพบอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 45.2% (ตารางที่ 18) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมส่วนลำในกรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำคิดเป็น 4,270 กก. C/ไร่ และการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (18-3-12) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมมากที่สุด 4,483 กก. C/ไร่ ในส่วนใบสด กรรมวิธีอาศัยน้ำฝน มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมมากที่สุด 121 กก. C/ไร่ และการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (18-3-12) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมมากที่สุด 134 กก. C/ไร่ ในส่วนใบแห้ง กรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมมากที่สุด 159 กก. C/ไร่ และการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (18-3-12) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมมากที่สุด 168 กก. C/ไร่ (ตารางที่ 19)

ในอ้อยตอ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน การจัดการน้ำและปุ๋ยที่แตกต่างกัน พบว่าร้อยละของอินทรีย์คาร์บอนไม่แตกต่างกันในทางสถิติในส่วนลำและใบแห้ง โดยในส่วนของลำกรรมวิธีอาศัยน้ำฝนมีแนวโน้มพบอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 52.9% และการใช้กากตะกอนหม้อกรอง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ แนวโน้มพบอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 54.5% ในใบแห้ง กรรมวิธีให้น้ำตามความต้องการของอ้อยมีแนวโน้มพบอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 52.7% และการใช้กากตะกอนหม้อกรอง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มพบอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 54.2% แต่พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่าการจัดการน้ำและปุ๋ยต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในใบสด โดยในกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝนการใช้ปุ๋ย 18-3-12 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับ ใช้กากตะกอนหม้อกรอง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 57.3% แตกต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ในกรรมวิธีที่มีการให้น้ำตามความต้องการของพืชพบว่า เมื่อให้ปุ๋ย 27-4.5-18 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับ ใช้กากตะกอนหม้อกรอง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 54.7% แตกต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 20) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมส่วนลำในกรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำคิดเป็น 2,915 กก. C/ไร่ และการใช้กากตะกอนหม้อกรอง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมมากที่สุด 2,712 กก. C/ไร่ ในส่วนใบสด กรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมมากที่สุด 114 กก. C/ไร่ และการใช้ปุ๋ย 18-3-12 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับ ใช้กากตะกอนหม้อกรอง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมมากที่สุด 119 กก. C/ไร่ ในส่วนใบแห้ง กรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมมากที่สุด 150 กก. C/ไร่ และการใช้กากตะกอนหม้อกรอง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมมากที่สุด 163 กก. C/ไร่ (ตารางที่ 21)

อ้อยตอ 2 พันธุ์ขอนแก่น 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน การจัดการน้ำและปุ๋ยที่แตกต่างกัน พบว่าร้อยละของอินทรีย์คาร์บอนไม่แตกต่างกันในทางสถิติในส่วนลำและใบแห้ง โดยในส่วนของลำกรรมวิธีอาศัย

น้ำฝนมีแนวโน้มพบอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 51.5% และกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย มีแนวโน้มพบอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 51.7% ในใบสด กรรมวิธีให้น้ำตามความต้องการของอ้อยมีแนวโน้มพบอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 49.3% และเมื่อให้ปุ๋ย 18-3-12 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับ ใช้กากตะกอนหม้อกรอง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่มีแนวโน้มพบอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 49.5% ในส่วนของใบแห้ง กรรมวิธีให้น้ำตามความต้องการของอ้อยมีแนวโน้มพบอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 49.3% และเมื่อให้ปุ๋ย 27-4.5-18 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับ ใช้กากตะกอนหม้อกรอง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่มีแนวโน้มพบอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 50.0% (ตารางที่ 22) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมส่วนลำในกรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำคิดเป็น 1,676 กก. C/ไร่ และให้ปุ๋ย 27-4.5-18 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับ ใช้กากตะกอนหม้อกรอง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมมากที่สุด 1,684 กก. C/ไร่ ในส่วนใบสด กรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมมากที่สุด 86 กก. C/ไร่ และการใช้กากตะกอนหม้อกรอง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมมากที่สุด 92 กก. C/ไร่ ในส่วนใบแห้ง กรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมมากที่สุด 297 กก. C/ไร่ และการให้ปุ๋ย 18-3-12กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับ ใช้กากตะกอนหม้อกรอง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมมากที่สุด 320 กก. C/ไร่ (ตารางที่ 23)

4. การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกอ้อย

ฤดูปลูก 2560-2561

การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกอ้อย การปลูกโดยไม่มีการจัดการน้ำกรรมวิธีที่ใส่ Filter cake จะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปล่อยออกจากพื้นที่ปลูกอ้อยมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆเมื่ออายุ 143 วันหลังปลูก โดยมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 12,636 mg CO_2/m^2/วัน และจัดการน้ำตามความต้องการของอ้อยใช้ปุ๋ยเคมี 18-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่จะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปล่อยออกจากพื้นที่ปลูกอ้อยมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ เมื่ออ้อยอายุ 372 วัน ในกรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำ ในแปลงทดลองที่ไม่มีการปลูกอ้อยมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมในพื้นที่ปลูกอ้อยมากที่สุด 1,946,700 mg CO_2/m^2/372 วัน ในกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอ้อยตามค่าวิเคราะห์ดิน จะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปล่อยออกจากพื้นที่ปลูกอ้อยสะสมมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ โดยมีค่า 1,891,042 mg CO_2/m^2/372 วัน (ตารางที่ 15)

ฤดูปลูก 2561-2562

การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกอ้อย การปลูกโดยไม่มีการจัดการน้ำกรรมวิธีที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยจะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปล่อยออกจากพื้นที่ปลูกอ้อยมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆเมื่ออายุ 95 วันหลังปลูก โดยมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 8,429 mg CO_2/m^2/วัน และจัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย กรรมวิธีที่ไม่มีการใช้ปุ๋ย จะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปล่อยออกจากพื้นที่ปลูกอ้อยมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ เมื่ออายุ 95 วันหลังปลูก โดยมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 9,928 mg CO_2/m^2/วัน เมื่ออ้อยอายุ 334 วัน ในกรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำ ในแปลงทดลองที่ไม่มีการปลูกอ้อย มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกอ้อยมากที่สุด 1,795,682 mg CO_2/m^2/334 วัน ในกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 18-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่จะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปล่อยออกจากพื้นที่ปลูกอ้อยมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆโดยมีค่า 1,573,334 mg CO_2/m^2/334 วัน (ภาพที่ 16)

ฤดูปลูก 2562-2563

การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกอ้อย การปลูกโดยไม่มีการจัดการน้ำกรรมวิธีที่ไม่มีการใช้ปุ๋ย จะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปล่อยออกจากพื้นที่ปลูกอ้อยมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆเมื่ออายุ 256 วันหลังปลูก โดยมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 6,399 mg CO_2/m^2/ วัน (ภาพที่ 11) และจัดการน้ำตามความต้องการของอ้อยกรรมวิธีที่ไม่มีการใช้ปุ๋ย จะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปล่อยออกจากพื้นที่ปลูกอ้อยมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆเมื่ออายุ 103 วันหลังปลูก โดยมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 6,851 mg CO_2/m^2/ วัน (ภาพที่ 12) เมื่ออ้อยอายุ 389 วัน ในกรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำ ในแปลงทดลองที่ไม่มีการปลูกอ้อย มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกอ้อยมากที่สุด 1,715,329 mg CO_2/m^2/389 วัน ในกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน กรรมวิธีที่ไม่มีการใช้ปุ๋ย จะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปล่อยออกจากพื้นที่ปลูกอ้อยมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ โดยมีค่า 1,834,092 mg CO_2/m^2/389 วัน (ภาพที่ 17)

การปล่อยคาร์บอนจากพื้นที่ปลูกอ้อยที่มีวิธีการให้น้ำร่วมกับการจัดการปุ๋ยอย่างเหมาะสม ในกรรมวิธีที่ไม่การให้น้ำและไม่มีการใส่ปุ๋ย (0-0-0) มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 2.78 t CO_2 rai^{-1} $year^{-1}$ เช่นเดียวกันกับในกรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำในกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย (0-0-0) มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 2.63 t CO_2 rai^{-1} $year^{-1}$ ซึ่งมีแนวโน้มมากกว่ากรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีและธาตุอาหารในดินก่อนปลูก แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

Soil depth (cm)	pH (1:1)	Organic matter (%)	Organic Carbon (%)	Available P (mg/kg)	Exchangeable K (mg/kg)
0-20	5.3	0.36	0.21	37	51
20-50	4.8	0.26	0.15	58	74

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์กากตะกอนหม้อกรองอ้อย

รายการทดสอบ	ผลทดสอบ
pH (1:10)	7.1
EC (1:10)	5.2
Moisture Content (%)	23.5
Total Nitrogen (%)	1.2
Total Phosphate (%)	3.5
Total Potash (%)	0.6
Organic Matter (%)	13.6
Organic Carbon (%)	7.9
C/N	7/1
Ca (%)	4.9
Mg (%)	0.4
Fe (%)	0.9
Cu (%)	0.0
Zn (%)	0.0
Mn (%)	0.2

ตารางที่ 3 เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ความสูงและจำนวนลำอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกันอายุ 6 เดือน

กรรมวิธี	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.)			ความสูง (ซม.)			จำนวนหน่อ		
	RF[1/]	IR[2/]	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย
0-0-0	3.03	3.05	3.04	99	139	119 c	4.5 bc	4.6 bc	4.5
Filter cake	2.95	3.13	3.04	107	134	121 c	4.4 bc	4.1 c	4.3
18-3-12	3.10	3.08	3.09	116	174	145 b	5.3 bc	5.8 ab	5.6
18-3-12+Filter Cake	3.16	3.24	3.20	124	177	151 ab	5.8 ab	5.5 abc	5.6
27-4.5-18+Filter Cake	3.14	3.08	3.11	142	189	165 a	6.9 a	5.8 ab	6.4
เฉลี่ย	3.08	3.12		118	163		5.4	5.2	
F-Test	(a) = ns (b) = ns			(a) = ns (b) = *			(a) = ns (b) = *		
	(a) x (b) = ns			(a) x (b) = ns			(a) x (b) = *		
CV (%)	(a)	7.38		25.78			9.20		
	(b)	4.62		9.93			17.19		

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 4 เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ความสูงและจำนวนลำอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกันอายุ 9 เดือน

กรรมวิธี	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.)			ความสูง (ซม.)			จำนวนลำ		
	RF[1/]	IR[2/]	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย
0-0-0	2.81	2.88	2.85 b	240	273	257 c	3.8 cd	4.2 bcd	4.0
Filter cake	2.90	2.98	2.94 ab	261	267	264 c	3.9 cd	3.4 d	3.6
18-3-12	3.13	3.01	3.07 a	273	307	290 b	4.8 a-d	4.2 bcd	4.5
18-3-12+Filter Cake	2.80	3.16	2.98 ab	282	334	308 ab	6.2 a	5.0 abc	5.6
27-4.5-18+Filter Cake	2.88	3.10	2.99 ab	298	330	314 a	5.5 ab	3.9 bcd	4.7
เฉลี่ย	2.90	3.03		271	302		4.8	4.1	
F-Test	(a) = ns (b) = *			(a) = ns (b) = *			(a) = ns (b) = *		
	(a) x (b) = ns			(a) x (b) = ns			(a) x (b) = *		
CV (%)	(a)	8.98		22.24			8.43		
	(b)	5.99		20.07			4.42		

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 5 เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ความสูงและจำนวนลำอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกันอายุ 12 เดือน

กรรมวิธี	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.)			ความสูง (ซม.)			จำนวนลำ		
	RF[1/]	IR[2/]	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย
0-0-0	2.80	2.91	2.85 b	299	347	323 c	3.9 c	4.4 bc	4.2
Filter cake	2.76	2.98	2.87 b	343	325	334 bc	4.5 bc	3.9 c	4.2
18-3-12	2.97	2.92	2.95 ab	336	365	350 ab	5.5 ab	4.6 bc	5.1
18-3-12+Filter Cake	2.87	3.12	3.00 a	351	381	366 a	5.3 ab	5.4 ab	5.3
27-4.5-18+Filter Cake	2.88	3.06	2.97 ab	373	362	368 a	5.8 a	5.0 abc	5.4
เฉลี่ย	2.86	3.00		340	356		5.0	4.7	
F-Test	(a) = ns (b) = *			(a) = ns (b) = *			(a) = ns (b) = *		
	(a) x (b) = ns			(a) x (b) = ns			(a) x (b) = *		
CV (%)	(a)	7.14		8.30			5.36		
	(b)	3.58		5.32			14.59		

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 6 ผลผลิตและ CCS อ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกันอายุ 12 เดือน

กรรมวิธี	ผลผลิต (ตัน/ไร่)			CCS			ผลผลิตน้ำตาล (กก./ไร่)		
	RF	IR	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย
0-0-0	20.00	24.94	22.47 bc	13.56	13.86	13.71 a	2,756	3,486	3,121
Filter cake	18.88	20.23	19.55 c	11.17	13.26	12.22 ab	2,153	2,713	2,433
18-3-12	22.06	24.42	23.24 ab	9.31	12.39	10.85 b	2,050	3,025	2,538
18-3-12+Filter Cake	23.18	26.51	24.84 ab	12.85	10.90	11.87 ab	2,986	2,890	2,938
27-4.5-18+Filter Cake	23.29	29.07	26.18 a	10.71	10.70	10.70 b	2,512	3,077	2,795
เฉลี่ย	21.48 b	25.03 a		11.52	12.22		2,492	3,038	
F-Test	(a) = * (b) = *			(a) = ns (b) = *			(a) = ns (b) = ns		
	(a) x (b) = ns			(a) x (b) = ns			(a) x (b) = ns		
CV (%)	(a)	6.88		12.88			25.05		
	(b)	12.80		14.35			22.97		

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1/สภาพอาศัยน้ำฝน 2/จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 7 ความสูงและจำนวนหน่ออ้อยตอ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกันอายุ 5 เดือน

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)			จำนวนหน่อ		
	RF	IR	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย
0-0-0	39	52	46 c	6.9	6.8	6.9
Filter cake	54	55	54 bc	6.4	6.8	6.6
18-3-12	59	63	61 ab	6.4	7.3	6.8
18-3-12+Filter Cake	58	58	58 ab	8.2	7.6	7.9
27-4.5-18+Filter Cake	60	71	65 a	7.9	6.3	7.1
เฉลี่ย	54	60		7.1	7.0	
F-Test	(a) = ns (b) = *			(a) = ns (b) = ns		
	(a) x (b) = ns			(a) x (b) = ns		
CV (%) (a)	12.51			15.81		
(b)	13.80			17.45		

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1/สภาพอาศัยน้ำฝน 2/จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 8 เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ความสูงและจำนวนลำอ้อยอ้อยตอ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกันอายุ 8 เดือน

กรรมวิธี	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.)			ความสูง (ซม.)			จำนวนลำ		
	RF[1/]	IR[2/]	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย
0-0-0	2.7	3.0	2.9	139 b	161 bc	150	3.2	3.8	3.5
Filter cake	2.7	2.9	2.8	177 a	158 c	168	3.6	3.5	3.6
18-3-12	2.8	2.9	2.8	167 a	179 ab	173	4.6	4.6	4.6
18-3-12+Filter Cake	2.8	3.0	2.9	171 a	177 ab	174	5.0	4.3	4.6
27-4.5-18+Filter Cake	2.7	2.8	2.8	174 a	186 a	180	4.0	3.6	3.8
เฉลี่ย	2.7 b	2.9 a		166	172		4.1	4.0	
F-Test	(a) = * (b) = ns			(a) = ns (b) = ns			(a) = ns (b) = ns		
	(a) x (b) = ns			(a) x (b) = *			(a) x (b) = ns		
CV (%)	(a)	2.11		6.03			20.88		
	(b)	4.56		6.54			23.18		

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 9 เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ความสูงและจำนวนลำอ้อยอ้อยตอ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกันอายุ 12 เดือน

กรรมวิธี	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.)			ความสูง (ซม.)			จำนวนลำ		
	RF[1/]	IR[2/]	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย
0-0-0	2.81	2.83	2.82	205	226	216 b	4.6	4.5	4.6
Filter cake	2.71	2.93	2.82	237	233	235 a	4.3	4.4	4.3
18-3-12	2.95	2.94	2.95	227	245	236 a	4.6	5.2	4.9
18-3-12+Filter Cake	2.72	2.92	2.82	238	250	244 a	5.4	5.3	5.3
27-4.5-18+Filter Cake	2.82	2.93	2.87	242	253	248 a	4.6	4.4	4.5
เฉลี่ย	2.80	2.91		230	242		4.7	4.8	
F-Test	(a) = ns (b) = ns			(a) = ns (b) = *			(a) = ns (b) = ns		
	(a) x (b) = ns			(a) x (b) = ns			(a) x (b) = ns		
CV (%)	(a)	13.75		18.48			18.48		
	(b)	5.66		4.74			16.66		

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 10 ผลผลิต CCS และผลผลิตน้ำตาลอ้อยตอ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน อายุ 12 เดือน

กรรมวิธี	ผลผลิต (ตัน/ไร่)			CCS			ผลผลิตน้ำตาล (กก./ไร่)		
	RF[1/]	IR[2/]	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย
0-0-0	10.20	14.67	12.43	16.85	17.40	17.13	1,712	2,549	2,130
Filter cake	13.50	14.53	14.02	17.57	18.03	17.80	2,369	2,618	2,494
18-3-12	11.83	16.63	14.23	16.98	17.07	17.02	2,013	2,838	2,425
18-3-12+Filter Cake	12.17	16.90	14.53	18.29	16.81	17.55	2,214	2,839	2,527
27-4.5-18+Filter Cake	12.23	16.97	14.60	17.57	17.42	17.49	2,148	2,936	2,542
เฉลี่ย	11.99 b	15.94 a		17.45	17.34		2,091	2,756	
F-Test	(a) = * (b) = ns			(a) = ns (b) = ns			(a) = ns (b) = ns		
	(a) x (b) = ns			(a) x (b) = ns			(a) x (b) = ns		
CV (%)	(a)	14.50		3.26			11.51		
	(b)	14.37		4.45			15.47		

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 11 ความสูงและจำนวนหน่ออ้อยตอ 2 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกันอายุ 5 เดือน

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)			จำนวนหน่อ		
	RF	IR	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย
0-0-0	34	43	39 c	6.0	5.7	5.9
Filter cake	48	44	46 bc	5.6	5.5	5.6
18-3-12	52	55	53 ab	5.6	6.4	6.0
18-3-12+Filter Cake	52	51	51 ab	7.3	6.6	7.0
27-4.5-18+Filter Cake	52	60	56 a	6.9	5.3	6.1
เฉลี่ย	48	51		6.3	5.9	
F-Test	(a) = ns (b) = *			(a) = ns (b) = ns		
	(a) x (b) = ns			(a) x (b) = ns		
CV (%) (a)	20.89			40.35		
(b)	13.89			17.80		

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 12 เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ความสูงและจำนวนลำอ้อยอ้อยตอ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกันอายุ 8 เดือน

กรรมวิธี	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.)			ความสูง (ซม.)			จำนวนลำ		
	RF[1/]	IR[2/]	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย
0-0-0	2.63	2.79	2.71	95 b	126 b	110	3.6	5.2	4.4
Filter cake	2.77	2.50	2.63	107 ab	137 ab	122	4.5	4.5	4.5
18-3-12	2.48	2.70	2.59	72 c	139 ab	105	4.0	5.2	4.6
18-3-12+Filter Cake	2.79	2.80	2.80	101 b	148 a	124	5.5	5.0	5.2
27-4.5-18+Filter Cake	2.58	2.67	2.63	121 a	144 a	132	4.5	4.4	4.4
เฉลี่ย	2.65	2.69		99	139		4.4	4.9	
F-Test	(a) = ns (b) = ns			(a) = ns (b) = *			(a) = ns (b) = ns		
	(a) x (b) = ns			(a) x (b) = *			(a) x (b) = ns		
CV (%)	(a)	18.81		45.62			32.15		
	(b)	8.44		7.75			18.59		

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 13 เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ความสูงและจำนวนลำอ้อยอ้อยตอ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกันอายุ 12 เดือน

กรรมวิธี	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.)			ความสูง (ซม.)			จำนวนลำ		
	RF[1/]	IR[2/]	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย
0-0-0	2.56	2.65	2.61	153	191	172 bc	2.7 c	4.0 a	3.3
Filter cake	2.76	2.61	2.69	172	200	186 a	3.8 ab	3.6 a	3.7
18-3-12	2.80	2.59	2.70	141	199	170 c	3.1 bc	4.0 a	3.5
18-3-12+Filter Cake	3.05	2.68	2.87	165	205	185 ab	4.2 a	4.2 a	4.2
27-4.5-18+Filter Cake	2.65	2.69	2.67	186	201	194 a	3.9 ab	3.7 a	3.8
เฉลี่ย	2.77	2.65		163	199		3.5	3.9	
F-Test	(a) = ns (b) = ns			(a) = ns (b) = *			(a) = ns (b) = ns		
	(a) x (b) = ns			(a) x (b) = ns			(a) x (b) = *		
CV (%)	(a)	18.18		28.72			31.44		
	(b)	7.51		6.17			13.61		

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 14 ผลผลิต CCS และผลผลิตน้ำตาลอ้อยตอ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน อายุ 12 เดือน

กรรมวิธี	ผลผลิต (ตัน/ไร่)			CCS			ผลผลิตน้ำตาล (กก./ไร่)		
	RF[1/]	IR[2/]	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย
0-0-0	5.23	7.77	6.50 c	17.67	17.40	17.54	910	1,342	1,126 b
Filter cake	7.20	8.70	7.95 abc	16.82	18.03	17.43	1,221	1,567	1,394 ab
18-3-12	4.53	8.97	6.75 bc	16.91	17.07	16.99	766	1,549	1,158 b
18-3-12+Filter Cake	6.07	10.67	8.37 ab	18.29	16.81	17.55	1,098	1,771	1,435 ab
27-4.5-18+Filter Cake	7.67	10.97	9.32 a	17.57	17.42	17.49	1,349	1,904	1,627 a
เฉลี่ย	6.14	9.41		17.45	17.34		1,069	1,626	
F-Test	(a) = ns (b) = *			(a) = ns (b) = ns			(a) = ns (b) = ns		
	(a) x (b) = ns			(a) x (b) = ns			(a) x (b) = ns		
CV (%)	(a)	66.24		3.26			63.12	19.13	
	(b)	19.12		4.35			19.13		

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 15 แสดงการปลดปล่อย CO_2 จากพื้นดิน[1/]ในแปลงอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน (mg $CO_2/m^2/d$) อ้อยปลูก 59/60

Water management	Treatment						
	Age (DAP)	0-0-0	Filter cake	18-3-12	18-3-12 + Filter Cake	27-4.5-18 + Filter Cake	Bare soil
Rainfed	23	2,947	2,353	2,999	2,534	2,663	2,611
	54	4,574	5,039	4,160	4,444	3,824	4,315
	82	3,620	2,663	2,430	2,676	2,715	2,676
	113	5,455	6,153	5,378	4,886	6,438	5,972
	143	9,379	12,636	9,973	9,999	9,068	8,732
	175	2,967	3,820	4,440	4,751	4,492	4,828
	205	4,214	3,206	4,770	4,899	4,369	4,318
	241	8,429	4,292	9,256	6,076	6,283	7,420
	267	6,069	4,570	5,837	5,216	6,742	5,733
	310	3,768	2,760	4,906	4,777	4,777	3,898
	332	2,708	4,130	2,967	3,018	2,605	2,269
	372	3,768	2,863	3,768	3,303	2,812	2,967
Crop requirements	23	2,689	2,611	2,792	2,947	2,999	3,103
	54	4,108	4,987	4,186	4,806	4,031	5,013
	82	2,870	3,413	2,637	2,624	2,560	3,141
	113	5,378	4,447	5,481	4,835	4,680	4,240
	143	8,500	8,732	12,223	10,051	8,551	9,043
	175	3,820	4,285	5,428	4,104	4,673	4,725
	205	4,163	3,904	3,361	4,033	4,344	5,662
	241	9,928	7,472	5,843	3,852	6,981	8,429
	267	5,526	6,793	4,001	6,018	5,759	7,802
	310	3,949	5,009	2,708	5,164	5,501	4,958
	332	2,838	3,070	2,191	2,605	2,941	3,122
	372	3,329	2,967	3,096	2,812	3,329	2,631

[1/]วัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982)

ตารางที่ 16 แสดงการปลดปล่อย CO_2 จากพื้นดิน[1/]ในแปลงอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน (mg $CO_2/m^2/d$) อ้อยตอ 60/61

Water management	Treatment						
	Age (DAP)	0-0-0	Filter cake	18-3-12	18-3-12 + Filter Cake	27-4.5-18 + Filter Cake	Bare soil
Rainfed	43	4,266	3,180	3,025	3,749	3,413	2,534
	95	8,429	4,292	9,256	6,076	6,283	7,420
	131	5,791	6,774	4,059	6,645	5,042	6,696
	159	5,055	3,839	4,977	3,865	5,572	3,969
	188	3,620	4,007	5,791	8,092	6,153	5,016
	217	2,676	3,477	4,227	4,227	4,977	5,804
	257	3,811	4,354	3,733	4,457	3,578	4,690
	288	4,615	3,684	3,012	4,072	4,253	3,943
	316	3,154	1,836	2,094	1,836	2,198	2,353
	334	4,466	2,812	2,838	2,605	3,406	2,967
Crop requirements	43	2,689	2,870	2,663	3,671	3,128	4,007
	95	9,928	7,472	5,843	3,852	6,981	8,429
	131	4,757	4,757	4,318	6,748	5,404	6,231
	159	5,339	2,960	4,667	4,693	4,279	6,011
	188	3,723	3,904	4,007	7,136	4,861	7,110
	217	2,702	4,667	2,934	4,305	5,339	6,425
	257	4,018	3,397	3,242	4,819	4,147	4,354
	288	4,486	3,762	3,064	4,331	4,822	3,762
	316	3,413	1,706	1,525	2,379	1,939	2,430
	334	3,096	2,967	2,915	2,605	2,889	3,148

[1/]วัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982)

ตารางที่ 17 แสดงการปลดปล่อย CO_2 จากพื้นดิน[1/]ในแปลงอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน (mg $CO_2/m^2/d$) อ้อยตอ 61/62

Water management	Treatment						
	Age (DAP)	0-0-0	Filter cake	18-3-12	18-3-12 + Filter Cake	27-4.5-18 + Filter Cake	Bare soil
Rainfed	9	4,466	2,812	2,838	2,605	3,406	2,967
	74	4,253	2,934	3,348	3,658	3,529	3,426
	103	6,308	2,068	3,464	2,818	2,404	2,766
	135	4,731	4,188	4,721	3,904	4,240	4,783
	194	4,602	3,956	5,921	4,550	5,300	4,292
	229	4,641	4,744	4,589	5,080	5,236	5,520
	256	6,399	3,219	3,245	3,762	3,865	3,788
	284	4,602	3,206	5,016	3,904	4,473	4,602
	324	4,525	4,188	4,447	4,550	4,628	4,059
Crop requirements	9	3,096	2,967	2,915	2,605	2,889	3,148
	74	3,710	3,141	3,400	3,529	3,503	3,607
	103	6,851	3,103	5,042	6,308	6,360	7,368
	135	3,671	3,801	4,163	4,085	3,180	4,214
	194	4,499	4,835	4,033	4,188	3,697	4,421
	229	4,848	4,925	4,382	5,804	5,184	6,916
	256	4,744	3,943	3,969	3,555	3,607	3,452
	284	3,697	4,137	3,951	4,421	3,801	4,111
	324	3,982	4,938	4,240	4,447	4,137	4,473

[1/]วัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982)

ตารางที่ 18 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ) ในลำ ใบสดและใบแห้งของอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน

กรรมวิธี	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ)								
	ลำ			ใบสด			ใบแห้ง		
	RF[1/]	IR[2/]	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย
0-0-0	51.7	51.7	51.7	52.3	51.3	51.8	42.0	42.7	42.3
Filter cake	57.7	50.0	53.8	53.3	45.7	49.5	35.0	43.0	39.0
18-3-12	57.7	55.7	56.7	51.7	53.0	52.3	47.7	42.7	45.2
18-3-12+Filter Cake	53.0	50.7	51.8	49.3	49.3	49.3	39.7	40.3	40.0
27-4.5-18+Filter Cake	51.3	49.0	50.2	50.7	46.0	48.3	44.0	41.0	42.5
เฉลี่ย	54.3	51.4		51.5	49.1		41.7	41.9	
F-Test	(a) = ns (b) = ns			(a) = ns (b) = ns			(a) = ns (b) = ns		
	(a) x (b) = ns			(a) x (b) = ns			(a) x (b) = ns		
CV (%)	(a)	21.05		15.32			19.47		
	(b)	7.98		13.03			10.93		

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 19 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน กก. C/ไร่ ในลำ ใบสดและใบแห้งของอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน

กรรมวิธี	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (กก. C/ไร่)								
	ลำ			ใบสด			ใบแห้ง		
	RF[1/]	IR[2/]	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย
0-0-0	3,498	4,357	3,927	139	102	121	136	185	161
Filter cake	3,713	3,473	3,593	96	94	95	81	137	109
18-3-12	4,294	4,672	4,483	124	145	134	156	180	168
18-3-12+Filter Cake	4,113	4,086	4,100	131	102	117	101	125	113
27-4.5-18+Filter Cake	4,143	4,764	4,453	117	129	123	119	169	144
เฉลี่ย	3,952	4,270		121	114		119	159	

ตารางที่ 20 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ) ในลำ ใบสดและใบแห้งของอ้อยตอ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน

กรรมวิธี	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ)								
	ลำ			ใบสด			ใบแห้ง		
	RF[1/]	IR[2/]	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย
0-0-0	53.3	50.0	51.7	54 ab	53.3 ab	53.7	51.3	53.0	52.2
Filter cake	54.7	54.3	54.5	53 b	50 bc	51.5	54.3	54.0	54.2
18-3-12	51.7	51.7	51.7	54 ab	53 abc	53.5	51.0	52.0	51.5
18-3-12+Filter Cake	53.7	54.0	53.8	57.3 a	49 c	53.2	50.0	50.7	50.3
27-4.5-18+Filter Cake	51.3	51.0	51.2	53.3 ab	54.7 a	54.0	50.3	54.0	52.2
เฉลี่ย	52.9	52.2		54.3	52.0		51.4	52.7	
F-Test	(a) = ns (b) = ns			(a) = ns (b) = ns			(a) = ns (b) = ns		
	(a) x (b) = ns			(a) x (b) = *			(a) x (b) = ns		
CV (%)	(a)	5.32		5.36			11.37		
	(b)	4.64		4.51			7.29		

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 21 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน กก. C/ไร่ ในลำ ใบสดและใบแห้งของอ้อยตอ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน

กรรมวิธี	**ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (กก. C/ไร่)**								
	ลำ			**ใบสด**			**ใบแห้ง**		
	RF[1/]	**IR[2/]**	**เฉลี่ย**	**RF**	**IR**	**เฉลี่ย**	**RF**	**IR**	**เฉลี่ย**
0-0-0	1,812	2,536	2,174	69	98	84	92	115	104
Filter cake	2,627	2,797	2,712	83	110	97	150	177	163
18-3-12	2,136	3,097	2,617	79	117	98	132	163	148
18-3-12+Filter Cake	2,244	3,152	2,698	103	135	119	119	127	123
27-4.5-18+Filter Cake	2,134	2,992	2,563	66	110	88	119	167	143
เฉลี่ย	2,191	2,915		80	114		122	150	

ตารางที่ 22 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ) ในลำ ใบสดและใบแห้งของอ้อยตอ 2 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน

กรรมวิธี	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ)								
	ลำ			ใบสด			ใบแห้ง		
	RF[1/]	IR[2/]	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย
0-0-0	52.0	51.7	51.8	48.7	50.0	49.3	48.3	49.7	49.0
Filter cake	51.3	50.3	50.8	48.3	48.7	48.5	48.3	48.7	48.5
18-3-12	51.7	50.7	51.2	50.0	49.0	49.5	49.7	49.0	49.3
18-3-12+Filter Cake	51.3	52.0	51.7	49.7	49.3	49.5	48.7	49.7	49.2
27-4.5-18+Filter Cake	51.0	51.0	51.0	49.0	49.3	49.2	50.3	49.7	50.0
เฉลี่ย	51.5	51.1		49.1	49.3		49.1	49.3	
F-Test	(a) = ns (b) = ns			(a) = ns (b) = ns			(a) = ns (b) = ns		
	(a) x (b) = ns			(a) x (b) = ns			(a) x (b) = ns		
CV (%)	(a)	1.01		2.70			4.15		
	(b)	3.34		1.83			2.66		

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

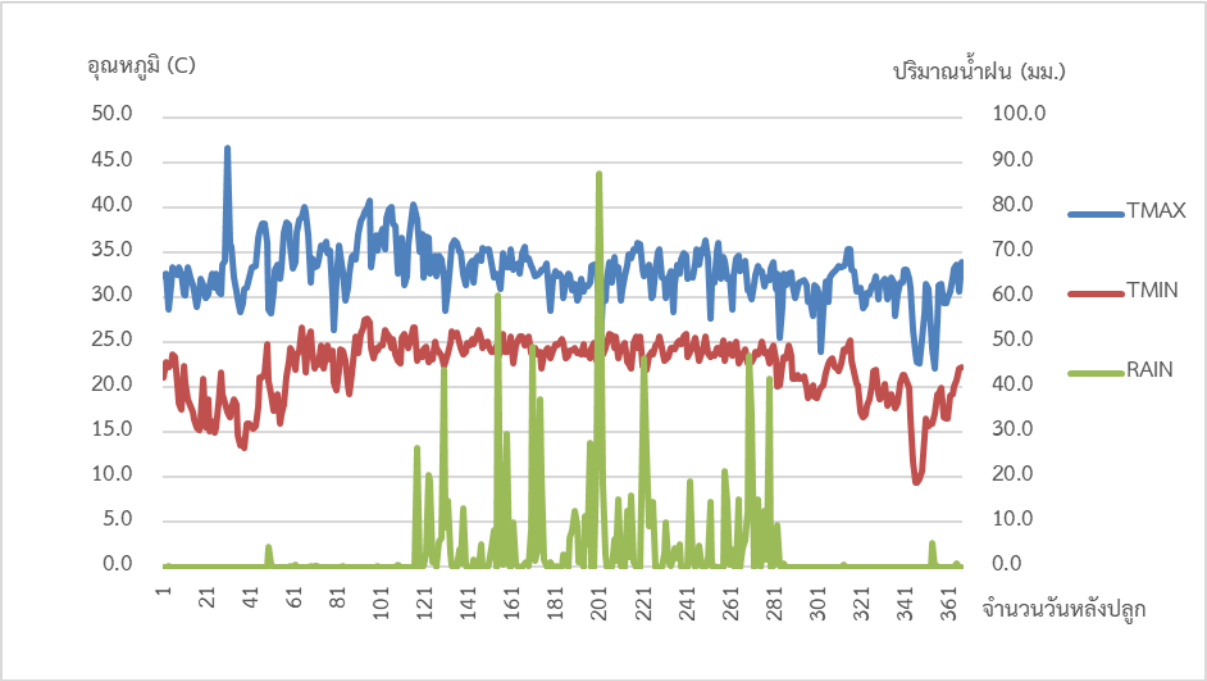
[1/]สภาพอาศัยน้ำฝน [2/]จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย

ตารางที่ 23 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน กก. C/ไร่ ในลำ ใบสดและใบแห้งของอ้อยตอ 2 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน

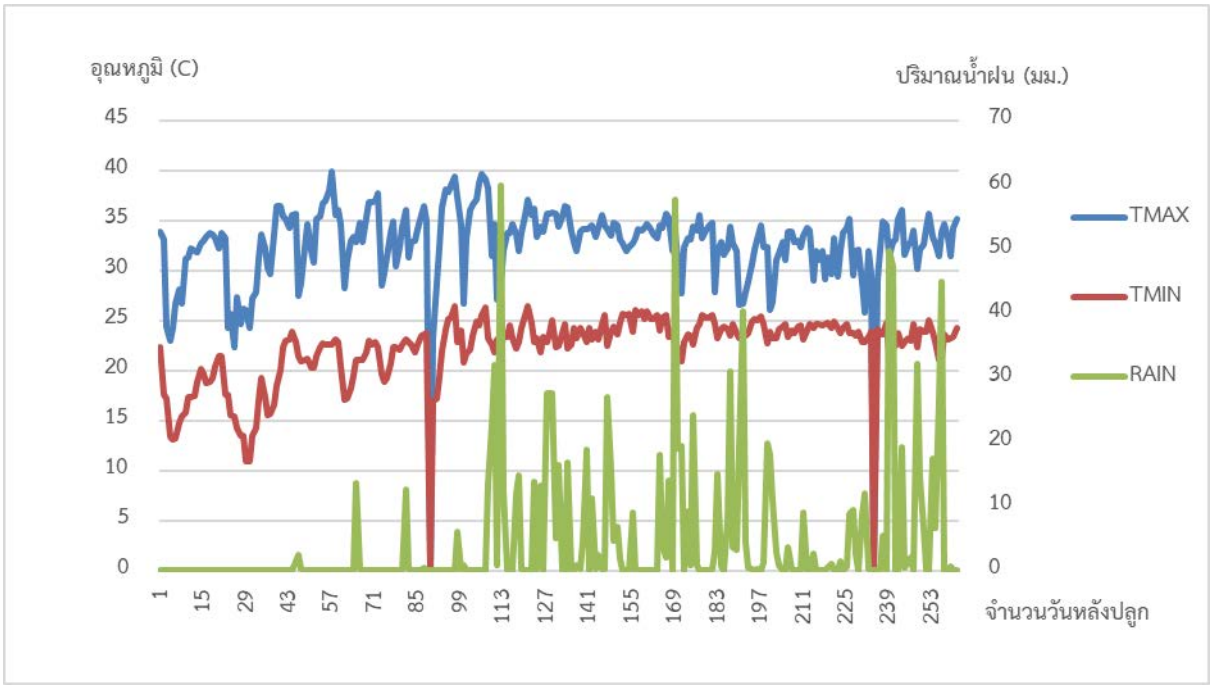
กรรมวิธี	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (กก. C/ไร่)								
	ลำ			ใบสด			ใบแห้ง		
	RF[1/]	IR[2/]	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย	RF	IR	เฉลี่ย
0-0-0	1,330	1,563	1,446	64	73	68	216	242	229
Filter cake	1,509	1,527	1,518	96	88	92	280	361	320
18-3-12	1,011	1,631	1,321	57	94	76	293	257	275
18-3-12+Filter Cake	1,464	1,848	1,656	78	90	84	327	324	325
27-4.5-18+Filter Cake	1,558	1,811	1,684	95	87	91	321	301	311
เฉลี่ย	1,374	1,676		78	86		287	297	

ตารางที่ 24 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากผิวดินในอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน

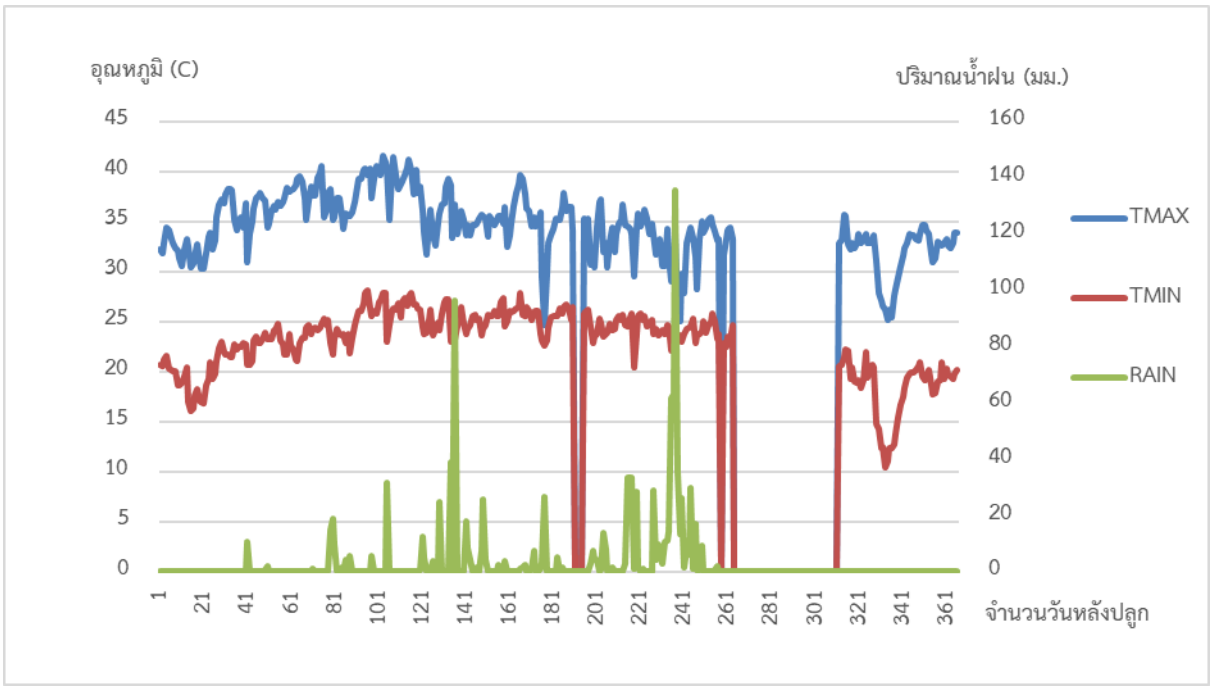
กรรมวิธี	CO_2 emission (g CO_2 $m^{-2}day^{-1}$)	CO_2 emission from soil surface (t CO_2 rai^{-1} $year^{-1}$)			Average* (t CO_2 rai^{-1} $year^{-1}$)
		2560/61	2561/62	2562/63	
อาศัยน้ำฝน					
0-0-0	4.67	2.88	2.52	2.93	2.78
Filter cake	3.91	2.72	2.08	2.14	2.31
18-3-12	4.46	3.03	2.39	2.59	2.67
18-3-12+Filter Cake	4.32	2.84	2.52	2.37	2.57
27-4.5-18+Filter Cake	4.38	2.85	2.43	2.54	2.61
จัดการน้ำตามความต้องการของอ้อย					
0-0-0	4.45	2.85	2.41	2.62	2.63
Filter cake	4.19	2.90	2.14	2.42	2.49
18-3-12	4.00	2.69	1.91	2.43	2.35
18-3-12+Filter Cake	4.33	2.70	2.41	2.56	2.56
27-4.5-18+Filter Cake	4.29	2.81	2.40	2.41	2.54



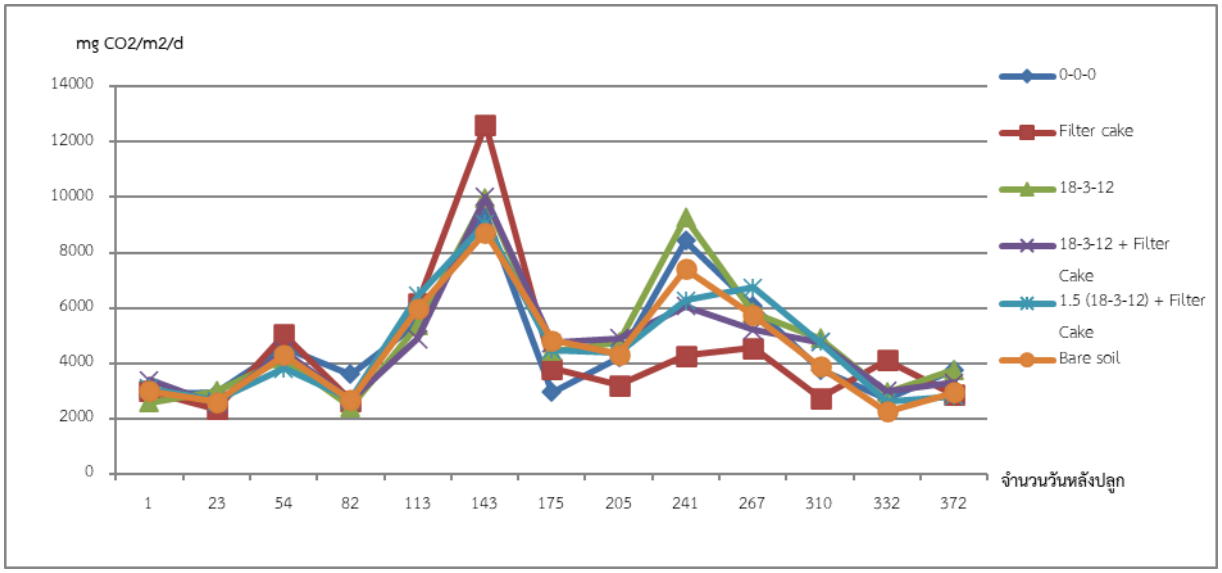
ภาพที่ 1 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ภายในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2560/2561



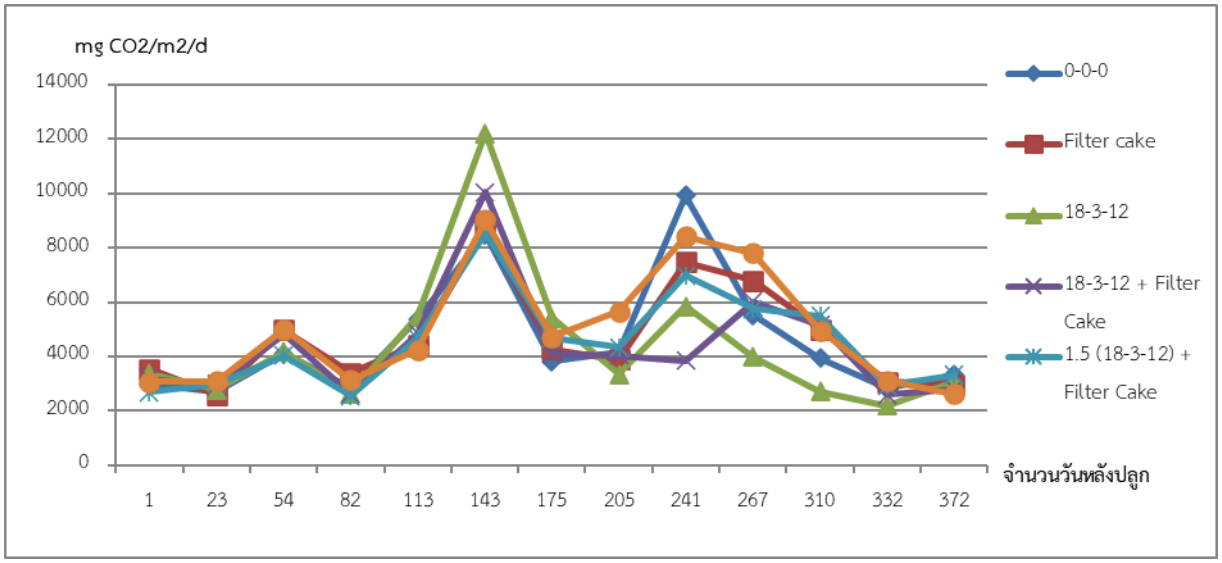
ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ภายในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2561/62



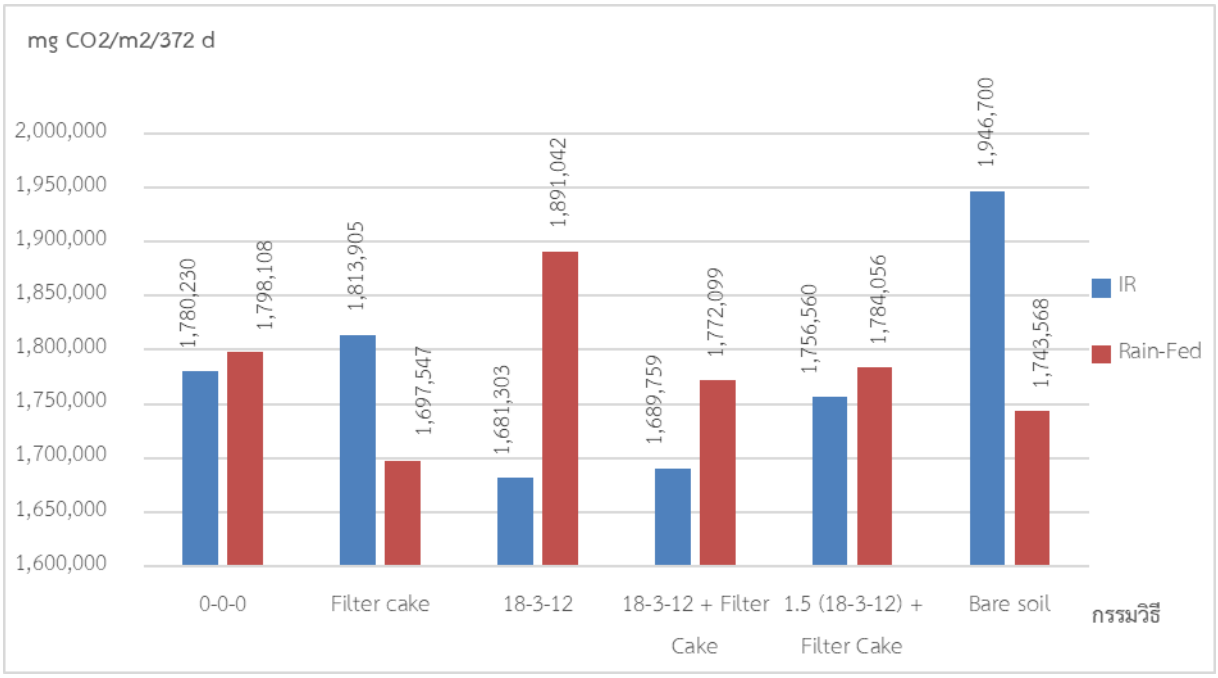
ภาพที่ 3 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ภายในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2562/63



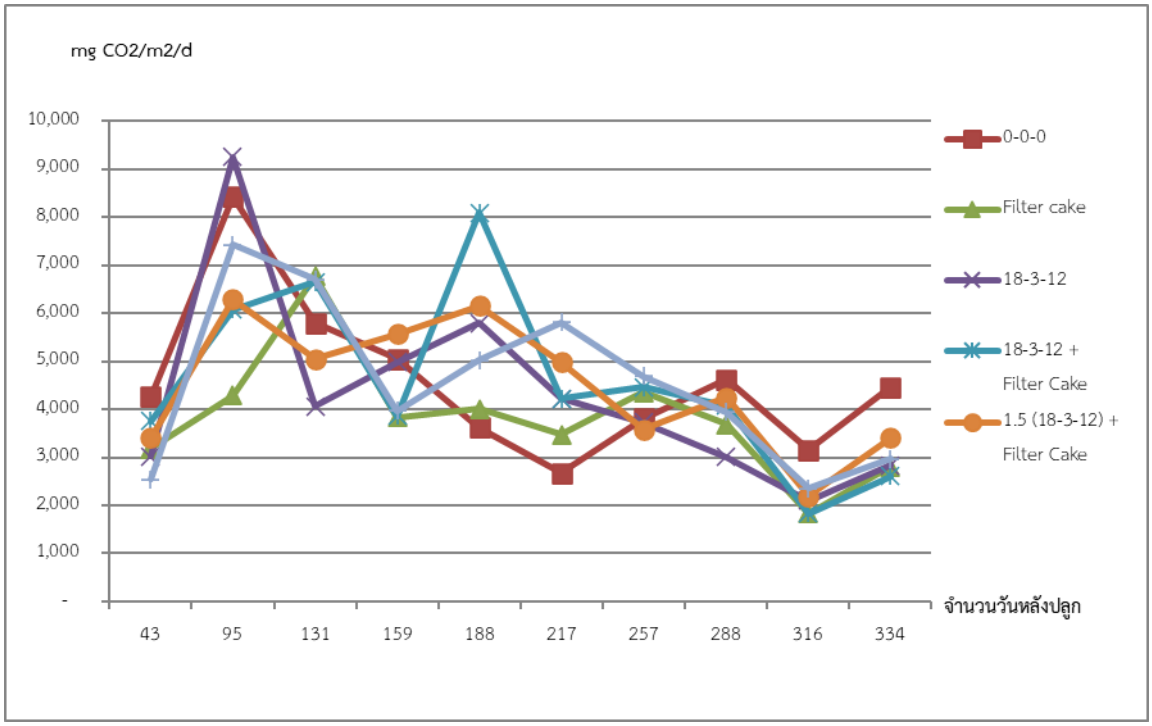
ภาพที่ 4 ปริมาณการปลดปล่อย CO_2 จากพื้นที่ปลูกอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 โดยไม่มีการจัดการน้ำ วัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982)



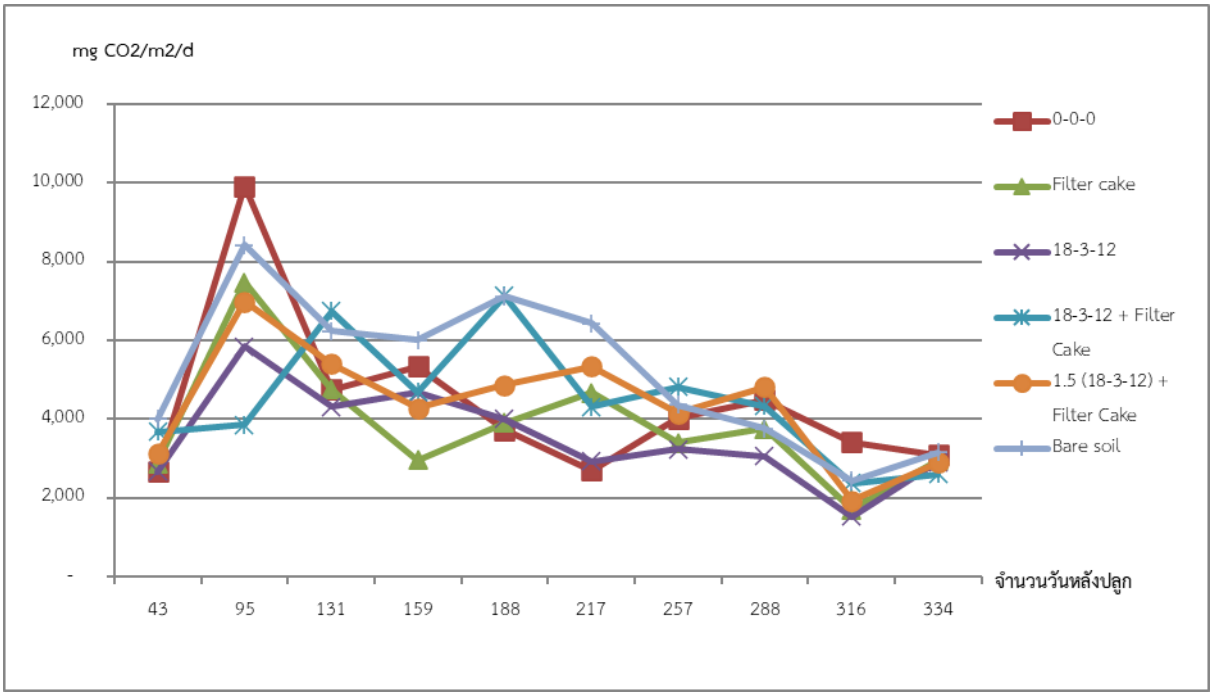
ภาพที่ 5 ปริมาณการปลดปล่อย CO_2 จากพื้นที่ปลูกอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 โดยมีการจัดการน้ำ วัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982)



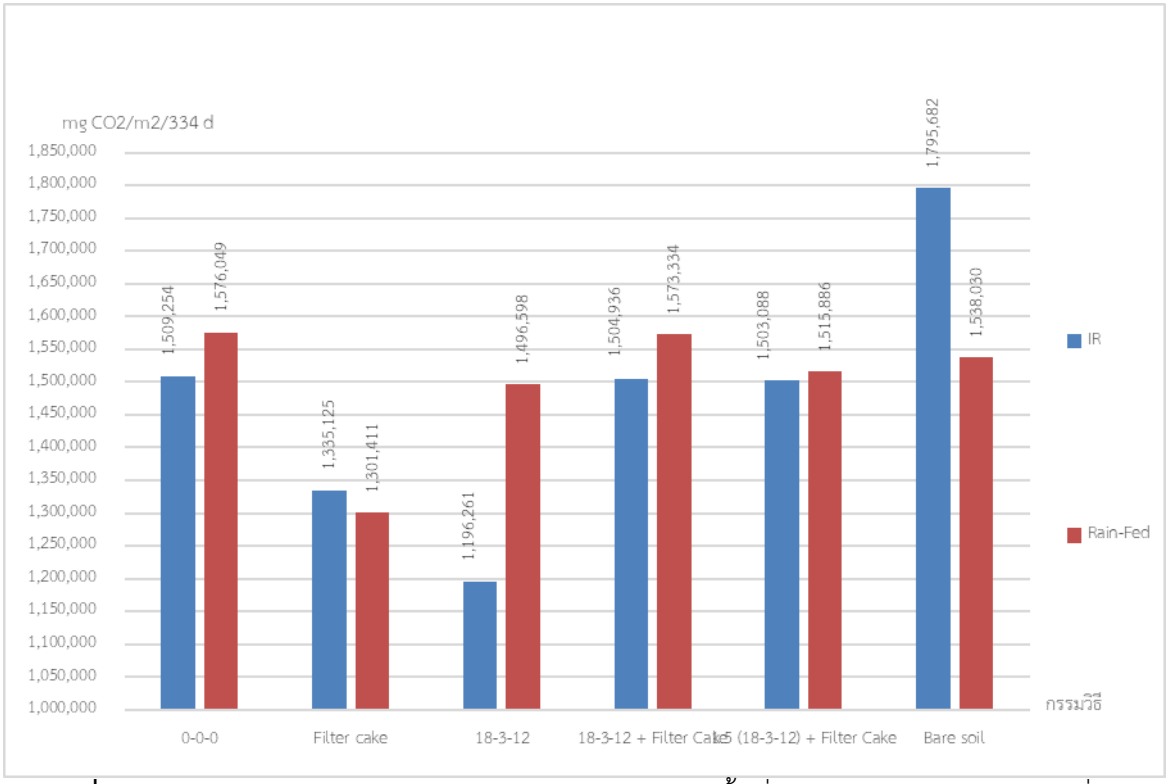
ภาพที่ 6 แผนภาพแสดงการเปรียบปริมาณการปล่อย CO_2 ในพื้นที่อ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน วัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982)



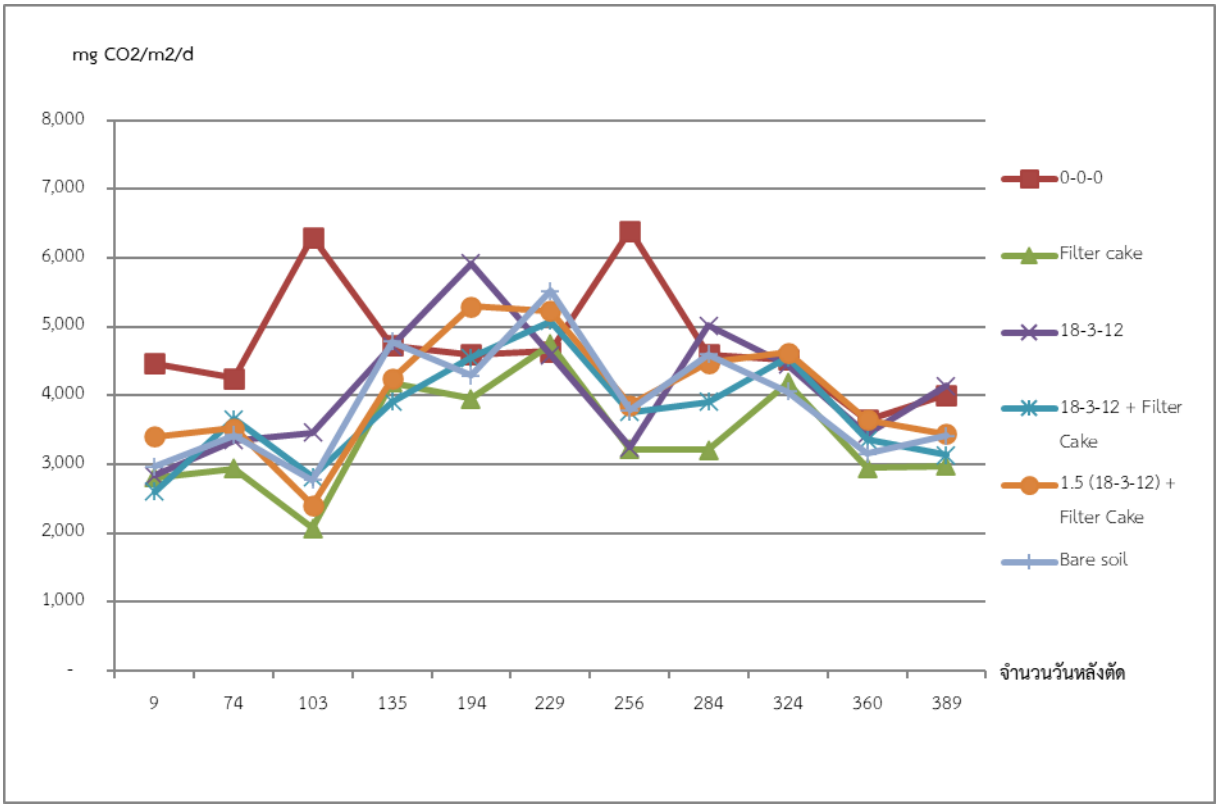
ภาพที่ 7 ปริมาณการปลดปล่อย CO_2 จากพื้นที่ปลูกอ้อยตอ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 โดยไม่มีการจัดการน้ำ วัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982)



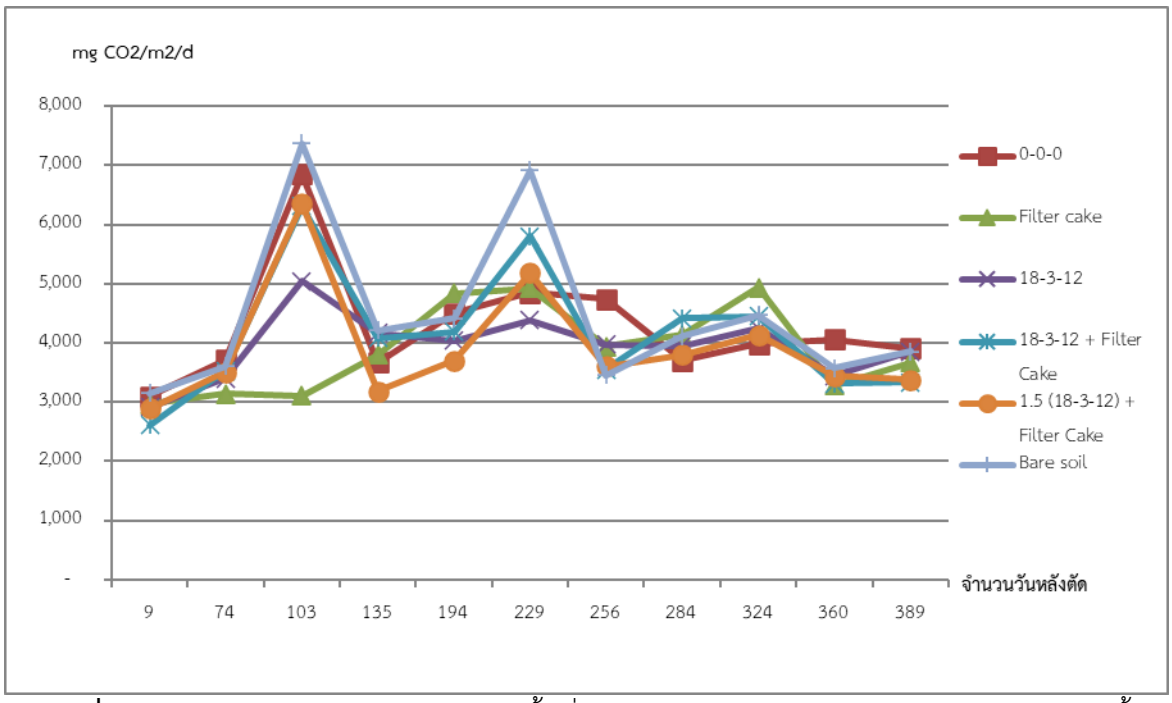
ภาพที่ 8 ปริมาณการปลดปล่อย CO_2 จากพื้นที่ปลูกอ้อยตอ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 โดยมีการจัดการน้ำ วัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982)



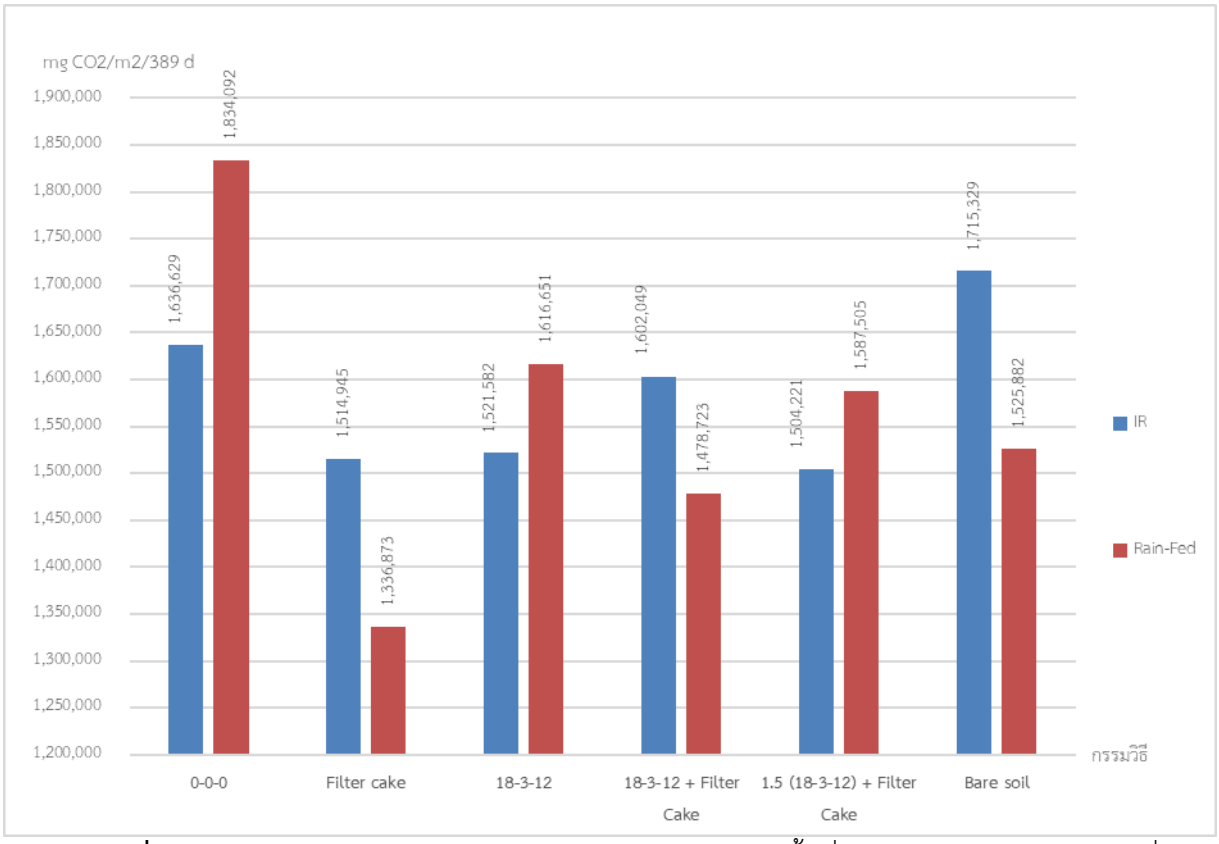
ภาพที่ 9 แผนภาพแสดงการเปรียบปริมาณการปล่อย CO_2 ในพื้นที่อ้อยตอ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน วัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982)



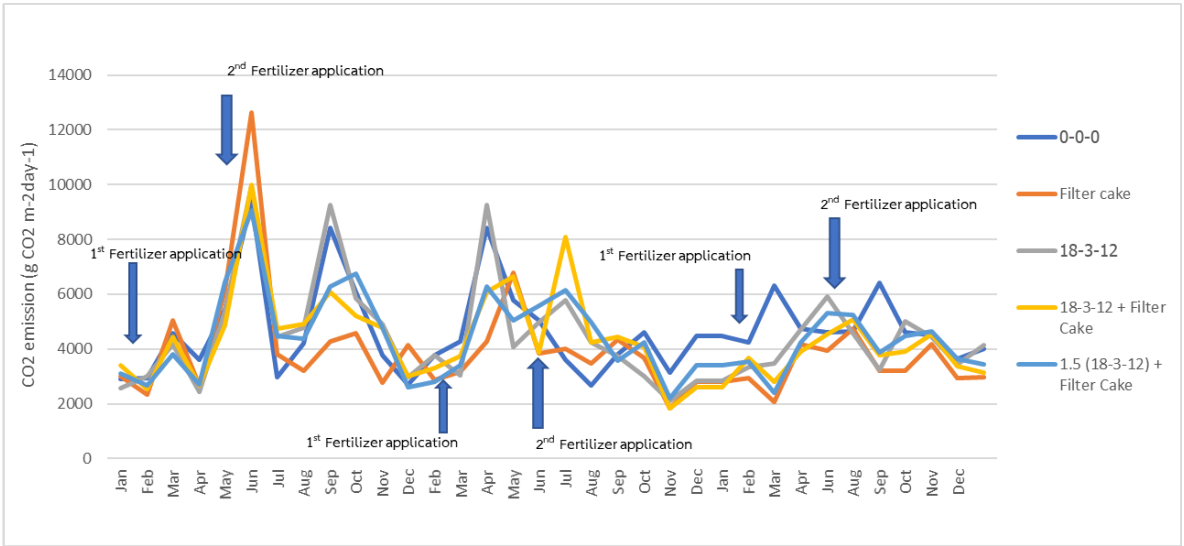
ภาพที่ 10 ปริมาณการปลดปล่อย CO_2 จากพื้นที่ปลูกอ้อยตอ 2 พันธุ์ขอนแก่น 3 ในกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน วัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982)



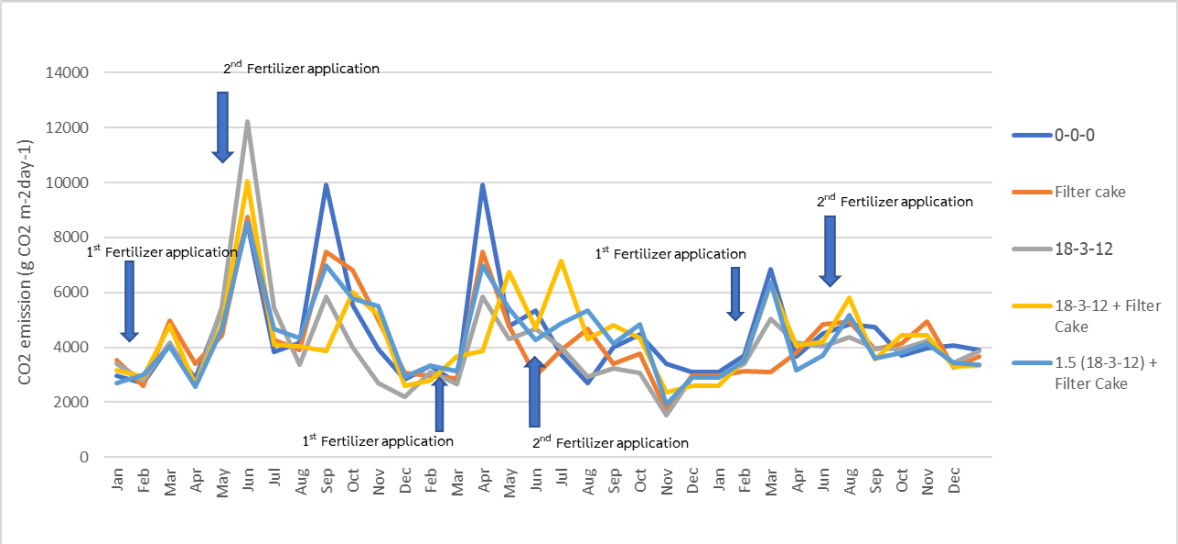
ภาพที่ 11 ปริมาณการปลดปล่อย CO_2 จากพื้นที่ปลูกอ้อยตอ 2 พันธุ์ขอนแก่น 3 โดยมีการจัดการน้ำวัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982)



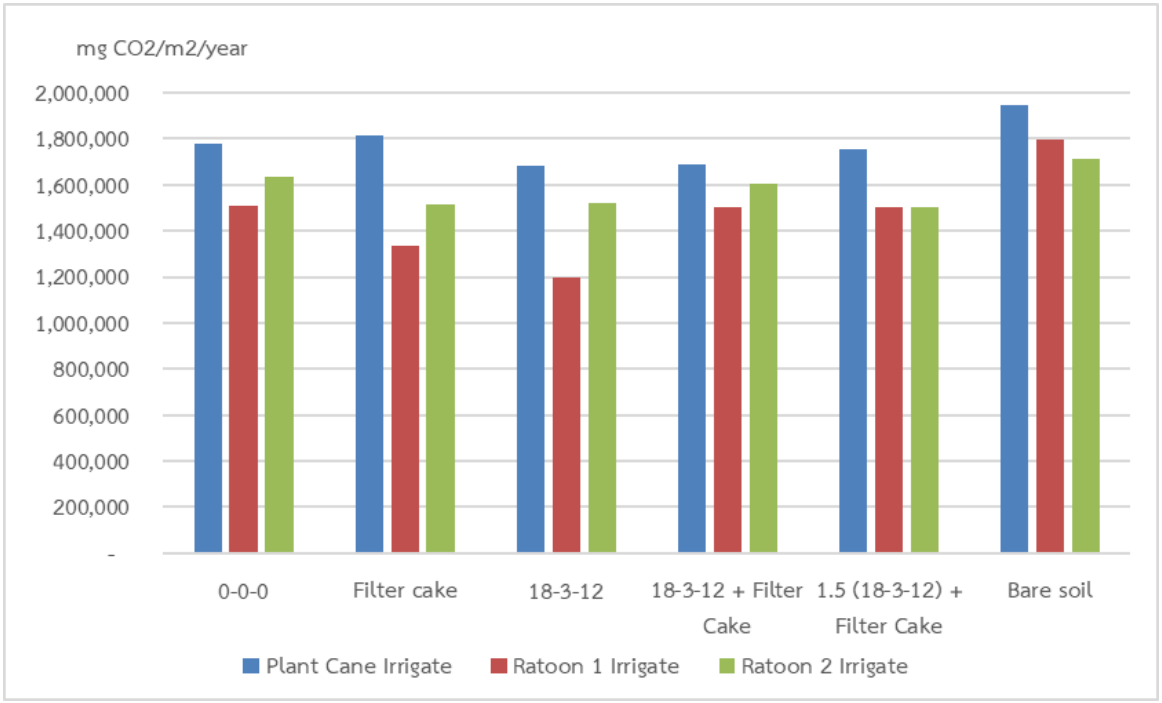
ภาพที่ 12 แผนภาพแสดงการเปรียบปริมาณการปล่อย CO_2 ในพื้นที่อ้อยตอ 2 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน วัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982)



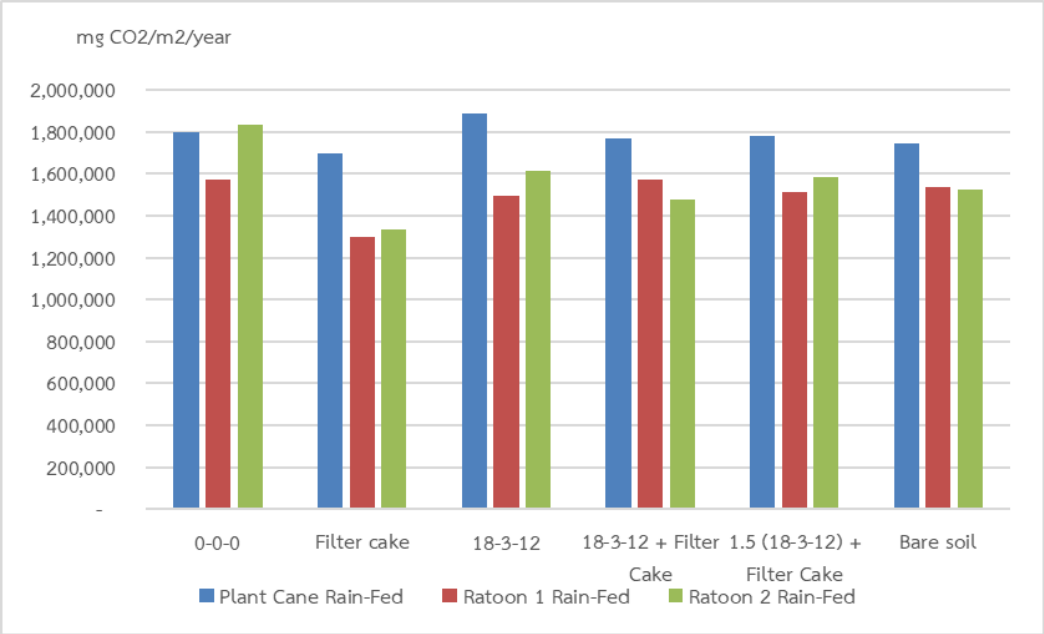
ภาพที่ 13 ปริมาณการปลดปล่อย CO_2 จากพื้นที่ปลูกอ้อยปลูก อ้อยตอ1 อ้อยตอ 2 พันธุ์ขอนแก่น 3 ในกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝนวัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982)



ภาพที่ 14 ปริมาณการปลดปล่อย CO_2 จากพื้นที่ปลูกอ้อยปลูก อ้อยตอ1 อ้อยตอ 2 พันธุ์ขอนแก่น 3 โดยมีการจัดการน้ำวัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982)



ภาพที่ 15 แผนภาพแสดงการเปรียบปริมาณการปล่อย CO_2 ในพื้นที่อ้อยปลูกและ อ้อยตอ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน ในกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน วัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982)



ภาพที่ 16 แผนภาพแสดงการเปรียบปริมาณการปล่อย CO_2 ในพื้นที่อ้อยปลูกและ อ้อยตอ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน ในกรรมวิธีที่มีการให้น้ำ วัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในอ้อยปลูก การใช้ปุ๋ยเคมี 27-4.5-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่ โดยให้ผลผลิตมากที่สุด 26.18 ตันต่อไร่ ในอ้อยตอ 1 การจัดการน้ำทำให้ผลผลิตอ้อยแตกต่างกันในทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีการให้น้ำผลผลิต 15.94 ตัน/ไร่ แต่ในอ้อยตอ 2 การจัดการดินและปุ๋ยทำให้ผลผลิตอ้อยและผลผลิตน้ำตาลแตกต่างกันในทางสถิติโดยกรรมวิธีรองที่ใช้ปุ๋ยเคมี 27-4.5-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับกากตะกอนหม้อกรอง 1 ตันต่อไร่ให้ผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลมากที่สุด 7.67 ตันต่อไร่ และ 1,627 กก.ต่อไร่ แต่อย่างไรก็ตามวิธีการให้น้ำร่วมกับการจัดการปุ๋ยไม่มีผลต่อปริมาณ CCS และการจัดการน้ำทำให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมส่วนลำ 4,270 กก. C/ไร่ ซึ่งเป็นส่วนสูญเสียคาร์บอนออกจากพื้นที่ปลูกอ้อย ในอ้อยตอ 1 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมส่วนลำในกรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำคิดเป็น 2,915 กก. C/ไร่ การใช้ปุ๋ย 18-3-12 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับ ใช้กากตะกอนหม้อกรอง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมมากที่สุด 119 กก. C/ไร่ อ้อยตอ 2 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมส่วนลำในกรรมวิธีที่มีการจัดการน้ำคิดเป็น 1,676 กก. C/ไร่ และให้ปุ๋ย 27-4.5-18 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับ ใช้กากตะกอนหม้อกรอง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมมากที่สุด 1,684 กก. C/ไร่

ส่วนของปริมาณคาร์บอนที่สามารถเก็บกักในดินหากมีการไถกลบลงดินจะเป็นคาร์บอนที่อยู่ในส่วนของใบสดและใบแห้งอ้อยปลูก เมื่อมีการจัดน้ำและให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจะให้ปริมาณคาร์บอนสะสมในส่วนของใบสดและใบแห้งมากที่สุด ในอ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้กากตะกอนหม้อกรอง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ทำให้ใบสดและใบแห้งอ้อยตอ 1 มีปริมาณคาร์บอนสะสมมากที่สุด ซึ่งหากสามารถจัดการใบสดและใบแห้งให้คลุกกลับลงดินจะทำให้เป็นประโยนชน์ต่อการเจริญเติบโตของอ้อยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

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

Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keey. 1982. Methods of soil analysis part 2 : chemical and microbiological propertics second edition Agronomy No. 9 ASA, SSSA. Madison, Wisconsin, USA. 1159 p.

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

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

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

การศึกษาการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตมันสำปะหลัง จังหวัดขอนแก่น

Effect of fertilizers and crop residue management on soil quality and greenhouse gas emissions in long-term cassava production system, Khon Kaen Province

ชยันต์ ภักดีไทย[1*] เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[96] และศรีสุดา ทิพยรักษ์[2]

บทคัดย่อ

การกักเก็บคาร์บอน (carbon storage) ในพื้นที่เกษตรเป็นแนวทางหนึ่งที่หลายประเทศนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ปริมาณคาร์บอนที่ถูกกักเก็บไว้ในดินมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย มันสำปะหลัง เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เนื่องจากเป็นประเทศที่มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังเป็นอันดับที่ 3 ของโลก เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชที่ปลูกง่าย มีปัญหาในการผลิตน้อย ปรับตัวได้ดีในเกือบทุกสภาพพื้นที่ จึงได้มีการการศึกษาการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในระบบการผลิตมันสำปะหลังโดยวางแผนทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธีๆละ 4 ซ้ำ ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ 3) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 4) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ 5) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ต่อปี ให้ผลผลิตหัวสดและผลผลิตแป้งแตกต่างกับกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 1-3 ตันต่อไร่ต่อปียังเป็นกรรมวิธีที่ทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมากที่สุด

คำสำคัญ มันสำปะหลัง คาร์บอน คาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซเรือนกระจก

คำนำ

ภาวะโลกร้อนมีสาเหตุมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งจากภาคอุตสาหกรรมและการเกษตรอันเนื่องมาจากกิจกรรมความต้องการของมนุษย์ซึ่งเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรโลก โดยปัจจุบันความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเป็น 380 ส่วนในล้านส่วน จากเดิมเมื่อ 150 ปีก่อนที่มีเพียง 280 ส่วนในล้านส่วน การกักเก็บคาร์บอน (carbon storage) ในพื้นที่เกษตรเป็นแนวทางหนึ่งที่หลายประเทศนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ปริมาณคาร์บอนที่ถูกกักเก็บไว้ในดินมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย แต่ปัจจัยหลัก ๆ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพภูมิอากาศ และการทำ

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตรฃ

[2] ข้าราชการบำนาญ กรมวิชาการเกษตร

*Corresponding Author E-mail: pakdeethai@gmail.com

การเกษตร ทำให้มีการย่อยสลายของอินทรียวัตถุในดิน และปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศ ในทางกลับกันหากมีการจัดการดิน-ปุ๋ย-น้ำและพืชอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพกับพื้นที่ปลูก พื้นที่ทำการเกษตรก็จะเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญแหล่งหนึ่ง ประเทศไทยยังจัดเป็นกลุ่มที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอันดับที่ 25 ของโลก และเป็นลำดับที่ 2 ในอาเซียน รองจากประเทศอินโดนีเซีย จากการศึกษาและจัดทำฐานข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคเกษตรของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2555) เพื่อประเมินความต้องการข้อมูลด้านการเกษตรที่ต้องจัดเก็บเพิ่มตามคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของ IPCC โดยจำแนกตามแหล่งปล่อย เช่น นาข้าว ปศุสัตว์ การจัดการพื้นที่ ฯลฯ และรายสินค้าที่สำคัญ เช่น ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง อ้อย ปาล์มน้ำมัน ฯลฯ และอื่นๆ โดยจัดทำฐานข้อมูลการคำนวณและแสดงตัวอย่างการคำนวณตามวิธีการการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life cycle assessment; LCA) ครอบคลุมตั้งแต่การผลิตจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า การปลูกพืชไร่ล้วนแต่ทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังกล่าว ส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งการปลูกอ้อยในปี พ.ศ. 2554 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 2.2 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง พันธุ์ระยอง 86-13
- ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ยูเรีย ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์
- สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็น
- สว่านเก็บตัวอย่างดิน และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบ Undisturbed core sample
- อุปกรณ์สำหรับดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้แก่ กระป๋องพลาสติก ขวดแก้ว และฐานรองที่เป็นตะแกรง

วิธีการ

ดำเนินการในแปลงทดลองมันสำปะหลังระยะยาว ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จ. ขอนแก่น วางแผนทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ 3) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 4) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ และ 5) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่

สุ่มเก็บตัวอย่างดิน วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชและอินทรีย์คาร์บอนในดินก่อนปลูกพืชในแต่ละปี ไถเตรียมดินด้วยผาล 3 พรวนและเปิดร่องปลูก ปลูกมันสำปะหลังต้นฤดูฝน ขนาดแปลงย่อย 8x10 เมตร ระยะปลูก 1x1 เมตร 1 ต้น/หลุม หว่านปุ๋ยอินทรีย์ และสับกลบต้นใบมันสำปะหลังก่อนปลูก ใส่ปุ๋ยเคมีสองข้างต้นห่างจากต้น 20-30 เซนติเมตร ครั้งเดียวหลังปลูก 1-2 เดือน และกำจัดวัชพืชตามความจำเป็นตลอดฤดูปลูก เก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลัง เมื่ออายุ 11 เดือน พื้นที่เก็บเกี่ยว 48 ตารางเมตร วิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนในส่วนต่างๆของมันสำปะหลัง (ต้น ใบ เหง้า หัว) วิเคราะห์ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยจากผิวดิน ประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982) โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ในการดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมา

จากพื้นผิวดินภายใน 1 รอบวัน ทุกๆ 3 สัปดาห์ และทุกครั้งที่มีกิจกรรมเกิดขึ้นในแปลงทดลอง เช่น ไถพรวน ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ใส่ปุ๋ยเคมี และเก็บดินมาวิเคราะห์ความชื้น วัดอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตร และอุณหภูมิอากาศ ด้วยทุกครั้ง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. สภาพแวดล้อมตลอดฤดูปลูก

1.1. สมบัติของดิน

แปลงทดลองฤดูปลูกปี 2560 ค่าวิเคราะห์ดินก่อนปลูกตามระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร ค่าวิเคราะห์ดิน ปริมาณอินทรียวัตถุในดินของทุก ๆ กรรมวิธี อยู่ในเกณฑ์ต่ำทั้งหมด (0.36%-0.69%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในกรรมวิธีที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี อยู่ในเกณฑ์ต่ำ (5-11 มก./กก.) การใช้ปุ๋ยเคมีและการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่า 20-25 มก./กก. แต่การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าสูงโดยมีค่า 67-118 มก./กก. ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินกรรมวิธีที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี มีปริมาณน้อยที่สุดโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 14-21 มก./กก. แต่ในกรรมวิธีที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีหรือใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับวัสดุอื่น ๆ มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ระหว่าง 43-54 มก./กก. (ตารางที่ 1-2)

ค่าวิเคราะห์ดินก่อนปลูก แปลงทดลองฤดูปลูกปี 2561 การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1 ตันต่อไร่ ค่า pH ของดินมีค่า 6.3 อินทรีย์วัตถุ 0.53 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ ในดินชั้นบนและดินชั้นล่างซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีอื่นแต่อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินชั้นบนอยู่ในเกณฑ์สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง (ตารางที่ 3-4)

ค่าวิเคราะห์ดินก่อนปลูก แปลงทดลองฤดูปลูกปี 2562 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ค่า pH ของดินมีค่า 4.6 อินทรีย์วัตถุ 1.39 และ 0.96 เปอร์เซ็นต์ ในดินชั้นบนและดินชั้นล่างซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีอื่นแต่อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินชั้นบนอยู่ในเกณฑ์สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง (ตารางที่ 5-6)

1.2 ปริมาณน้ำฝน

ฤดูปลูกปี 2560 ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูกเท่ากับ 1,445 มิลลิเมตร (ภาพที่ 1) ฤดูปลูกปี 2561 ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูกเท่ากับ 1,094 มิลลิเมตร (ภาพที่ 2) ฤดูปลูกปี 2562 ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูกเท่ากับ 1,069 มิลลิเมตร (ภาพที่ 3)

2. การเจริญเติบโตและผลผลิต

ฤดูปลูก 2560

การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังที่อายุ 3 เดือนพบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ มีความสูงมากที่สุด 124 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือนพบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์

ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ มีความสูงมากที่สุด 220 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ เช่นเดียวกันกับช่วงอายุ 3 และ 6 เดือน (ตารางที่ 7)

เก็บเกี่ยวผลผลิตหัวสด วันที่ 1 พฤษภาคม 2561 กรรมวิธีที่ให้ผลผลิตหัวสดและผลผลิตแป้งมากที่สุดคือ การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ต่อปี ให้ผลผลิตหัวสดและผลผลิตแป้งแตกต่างกับกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญคือ 6,071 กิโลกรัมต่อไร่และ 1,463 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์แป้งจากกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกันไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ฤดูปลูก 2561

อายุ 3 เดือนพบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่มีความสูงมากที่สุด 70 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่และกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน การเจริญเติบของมันสำปะหลังที่อายุ 6 เดือนในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่มีความสูงมากที่สุด169 เซนติเมตร แตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ยกเว้นกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ เมื่อมันสำปะหลังอายุ 9 เดือน ความสูงของมันสำปะหลังไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ เมื่อมีการจัดการธาตุอาหารที่แตกต่างกัน แต่ในกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่มีแนวโน้มให้ความสูงมากที่สุด189 เซนติเมตร (ตารางที่ 9)

ผลผลิตมันสำปะหลังเก็บเกี่ยวอายุ 11 เดือนพบว่า กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ให้ผลผลิตสูงสุด 4,309 กิโลกรัมต่อไร่แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อวัดเปอร์เซ็นต์แป้งพบว่า กรรมวิธีที่ไม่มีปุ๋ยมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุด 24.35% แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อคำนวณผลผลิตแป้งพบว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ให้ผลผลิตแป้งสูงสุด 976 กิโลกรัมต่อไร่แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 10)

ฤดูปลูก 2562

การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังที่อายุ 3 เดือนพบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่มีความสูงมากที่สุด 149 เซนติเมตร แตกต่างกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 14) การเจริญเติบอายุ 6 เดือนในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่มีความสูงมากที่สุด185 เซนติเมตรแตกต่างกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 15) เมื่ออายุ 9 เดือน ความสูงของมันสำปะหลังในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่มีความสูงมากที่สุด 221 เซนติเมตรแตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ยกเว้นกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ (ตารางที่ 11)

เก็บผลผลิตเมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 12 เดือน พบว่า การสับต้นใบมันสำปะหลังสับกลบอัตรา 3 ตันต่อไร่ลงแปลงปลูกให้ผลผลมากที่สุด 4,523 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่ กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1 ตันต่อ กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่และกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 16-0-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ส่วนเปอร์เซ็นต์แป้ง พบมากที่สุดในกรรมวิธีที่ไม่มีใช้ปุ๋ยเคมี

(25.93%) ผลผลิตแป้งมีมากที่สุดในกรรมวิธีการสับต้นใบมันสำปะหลังสับกลบอัตรา 3 ตันต่อไร่ 1,068 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 12)

3. การกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลัง

ฤดูปลูก 2560

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ในหัว ลำต้น ใบและเหง้าของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่อง ปี 2560 ในส่วนของหัว พบว่าการจัดการปุ๋ยทำให้ร้อยละของอินทรีย์คาร์บอนแตกต่างกันในทางสถิติโดยใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 50.3% ในส่วนลำต้นไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของเมื่อมีการจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกันโดยการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์มีแนวโน้มพบปริมาณอินทรีย์มากที่สุด 47.3% ในส่วนของใบสด ไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของเมื่อมีการจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกันโดยในกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยมีแนวโน้มพบปริมาณอินทรีย์มากที่สุด 43.5% ในส่วนของเหง้า พบว่าการจัดการปุ๋ยทำให้ร้อยละของอินทรีย์คาร์บอนแตกต่างกันในทางสถิติ โดยการไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 47.8% (ตารางที่ 13)

ฤดูปลูก 2561

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ในหัว ลำต้น ใบและเหง้าของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่อง ปี 2561 ในส่วนของหัว พบว่าการจัดการปุ๋ยทำให้ร้อยละของอินทรีย์คาร์บอนแตกต่างกันในทางสถิติโดยการไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 29.8% ในส่วนลำต้นไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเมื่อมีการจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกันโดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ มีแนวโน้มพบปริมาณอินทรีย์มากที่สุด 55.5% ในส่วนของใบสด ไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของเมื่อมีการจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกันโดยในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่มีแนวโน้มพบปริมาณอินทรีย์มากที่สุด 31.8% ในส่วนของเหง้า พบว่าการจัดการปุ๋ยทำให้ร้อยละของอินทรีย์คาร์บอนแตกต่างกันในทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 43.3% (ตารางที่ 14)

ฤดูปลูก 2562/2563

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ในหัว ลำต้น ใบและเหง้าของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่อง ปี 2562 ในส่วนของหัว พบว่าการจัดการปุ๋ยไม่มีผลต่อร้อยละของอินทรีย์คาร์บอนแตกต่างกันในทางสถิติโดยกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยมีแนวโน้มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 52.60% ในส่วนลำต้นไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเมื่อมีการจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกันโดยกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย มีแนวโน้มพบปริมาณอินทรีย์มากที่สุด 51.14% ในส่วนของใบสด ไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของเมื่อมีการจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกันโดยในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินมีแนวโน้มพบปริมาณอินทรีย์มากที่สุด 45.78% ในส่วนของเหง้า ไม่พบความแตกต่าง

กันในทางสถิติของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของเมื่อมีการจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกันโดยในกรรมวิธีไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ มีแนวโน้มพบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด 47.73% (ตารางที่ 15)

จากการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในหัวในหัว ลำต้น ใบและเหง้าของมันสำปะหลัง รวม 3 ปี ที่ดำเนินการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่มีปริมาณรวมมากที่สุด 2,188 993 162 และ 201 กก. C/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 16-19)

4. การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกอ้อย

ฤดูปลูก 2560

จากการเก็บข้อมูลการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องระยะยาวพบว่า ในกรรมวิธี ไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ และใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ หลังปลูกมันสำปะหลัง 15 วัน มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง แต่ ในกรรมวิธีไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ หลังปลูกมันสำปะหลัง 15 วัน มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น เมื่อมีการใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังเมื่ออายุ 35 วันหลังปลูก มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงในทุกกรรมวิธี ยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย และเมื่อวันสำปะหลังอายุ 81 วัน ในกรรมวิธีที่มีการไถกลบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ จากการเก็บข้อมูลมันสำปะหลังอายุ 211 วัน พบว่า ในมันสำปะลังอายุเพิ่มขึ้นมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงในทุกกรรมวิธี โดยในกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน มีการการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงในทุกช่วงอายุของมันสำปะหลัง

การวัดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พบว่า กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมน้อยที่สุดคือ 1,147,462 mg CO_2/m^2/329 วัน แต่ให้ผลผลิตต่ำสุด ในกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตมากที่สุดคือการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ต่อปี ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมมากที่สุดคือ 2,152,033 mg CO_2/m^2/329 วัน (ภาพที่ 4)

ฤดูปลูก 2561

การวัดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พบว่า เมื่อมันสำปะหลังอายุ 100 วัน กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมน้อยที่สุดคือ 438,325 mg CO_2/m^2/100 วัน กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่ ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมมากที่สุดคือ 1,052,883 mg CO_2/m^2/100 วัน

การวัดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พบว่า เมื่อมันสำปะหลังอายุ 219 วัน กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมน้อยที่สุดคือ 834,411 mg CO_2/m^2/219 วัน กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่ ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมมากที่สุดคือ 1,679,371 mg CO_2/m^2/219 วัน

การวัดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พบว่า เมื่อมันสำปะหลังอายุ 349 วัน กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมน้อยที่สุดคือ 1,238,049 mg CO_2/m^2/349 วัน กรรมวิธีที่ใส่

ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่ ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมมากที่สุดคือ 2,268,165 mg CO_2/m^2/349 วัน (ภาพที่ 5)

ฤดูปลูก 2562

การวัดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พบว่า เมื่อมันสำปะหลังอายุ 341 วัน กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสับกลบต้นใบมันสำปะหลังอัตรา 3 ตันต่อไร่ มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมมากที่สุดคือ 1,360,839 mg CO_2/m^2/341 วัน กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมน้อยที่สุดคือ 1,290,891 CO_2/m^2/341 วัน (ภาพที่ 6)

ตารางที่ 1 ค่าวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ปี 2560

กรรมวิธี	pH[1]	Organic[2] matter(%)	Organic Carbon(%)	Available P[3] (mg/kg)	Exchangeabl K[4] (mg/kg)
ไม่ใส่ปุ๋ย	4.8	0.40	0.23	11	14
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	5.4	0.55	0.32	15	23
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	4.6	0.46	0.26	21	43
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	6.6	0.69	0.40	118	48
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	4.9	0.63	0.36	23	51

Peech (1965) soil : water = 1:1 [2] Walkley and Black (1965)

[3] Bray and Kurtz (1945) [4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

ตารางที่ 2 ค่าวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร ปี 2560

กรรมวิธี	pH[1]	Organic[2] matter(%)	Organic Carbon(%)	Available P[3] (mg/kg)	Exchangeabl K[4] (mg/kg)
ไม่ใส่ปุ๋ย	4.6	0.36	0.21	5	21
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	4.9	0.42	0.24	9	34
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	4.4	0.41	0.24	20	44
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	6.0	0.53	0.31	67	53
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	5.1	0.52	0.30	25	54

Peech (1965) soil : water = 1:1 [2] Walkley and Black (1965)

[3] Bray and Kurtz (1945) [4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

ตารางที่ 3 ค่าวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ปี 2561

กรรมวิธี	pH[1]	Organic[2] matter(%)	Organic Carbon(%)	Available P[3] (mg/kg)	Exchangeabl K[4] (mg/kg)
ไม่ใส่ปุ๋ย	4.2	0.30	0.17	5	20
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	4.8	0.40	0.23	16	26
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	4.0	0.40	0.23	24	39
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	6.3	0.53	0.31	167	47
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	4.3	0.56	0.32	30	42

Peech (1965) soil : water = 1:1 [2] Walkley and Black (1965)

[3] Bray and Kurtz (1945) [4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

ตารางที่ 4 ค่าวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร ปี 2561

กรรมวิธี	pH[1]	Organic[2] matter(%)	Organic Carbon(%)	Available P[3] (mg/kg)	Exchangeabl K[4] (mg/kg)
ไม่ใส่ปุ๋ย	4.1	0.34	0.20	4	18
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	4.7	0.44	0.25	11	28
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	4.1	0.43	0.25	26	36
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	6.3	0.53	0.30	146	39
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	4.2	0.53	0.30	24	45

Peech (1965) soil : water = 1:1 [2] Walkley and Black (1965)

[3] Bray and Kurtz (1945) [4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

ตารางที่ 5 ค่าวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ปี 2562

กรรมวิธี	pH[1]	Organic[2] matter(%)	Organic Carbon(%)	Available P[3] (mg/kg)	Exchangeabl K[4] (mg/kg)
ไม่ใส่ปุ๋ย	3.7	1.26	0.73	40	23
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	3.5	1.35	0.78	51	34
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	4.6	1.39	0.81	53	35
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	4.0	1.42	0.82	29	28
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	4.1	1.19	0.69	41	29

Peech (1965) soil : water = 1:1 [2] Walkley and Black (1965)

[3] Bray and Kurtz (1945) [4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

ตารางที่ 6 ค่าวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร ปี 2562

กรรมวิธี	pH[1]	Organic[2] matter(%)	Organic Carbon(%)	Available P[3] (mg/kg)	Exchangeabl K[4] (mg/kg)
ไม่ใส่ปุ๋ย	3.9	0.86	0.50	25	30
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	4.0	0.84	0.49	24	31
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	4.4	0.96	0.56	24	41
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	4.2	0.88	0.51	31	27
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	4.4	0.75	0.43	14	25

Peech (1965) soil : water = 1:1 [2] Walkley and Black (1965)

[3] Bray and Kurtz (1945) [4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

ตารางที่ 7 ความสูงของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องระยะยาวอายุ ปี 2560

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)		
	3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน
ไม่ใส่ปุ๋ย	59 d	97 d	94 c
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	73 cd	133 cd	145 b
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	97 bc	156 bc	164 b
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	118 ab	194 ab	210 a
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	124 a	199 a	220 a
F-test	*	*	*
CV (%)	18.20	17.05	17.22

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 8 ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้งและผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องระยะยาวอายุ 11 เดือน ปี 2560

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์แป้ง	ผลผลิตแป้ง(กก./ไร่)
ไม่ใส่ปุ๋ย	773 c	27.43	212 c
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	2,573 b	23.90	614 bc
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	3,242 b	23.50	776 b
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	6,071 a	24.27	1,463 a
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	5,552 a	24.80	1,379 a
F-test	*	ns	*
CV (%)	24.91	6.80	26.28

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 9 ความสูงของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องระยะยาว ปี 2561

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)		
	3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน
ไม่ใส่ปุ๋ย	45 b	86 d	104
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	48 b	119 c	156
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	64 ab	137 bc	174
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	59 ab	156 ab	189
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	70 a	169 a	145
F-test	*	*	ns
CV (%)	21.48	13.08	9.13

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 10 ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้งและผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องระยะยาวอายุ 11 เดือน ปี 2561

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์แป้ง	ผลผลิตแป้ง (กก./ไร่)
ไม่ใส่ปุ๋ย	584 d	24.35 a	142 c
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	1,786 cd	22.23 b	397 bc
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	3,713 ab	22.48 b	826 a
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	2,730 bc	19.75 c	538 b
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	4,309 a	22.90 ab	976 a
F-test	*	*	*
CV (%)	36.08	4.95	32.33

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 11 ความสูงของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องระยะยาว ปี 2562

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)		
	3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน
ไม่ใส่ปุ๋ย	79 c	101 c	122 c
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	111 b	137 b	170 b
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	118 b	152 b	180 b
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	123 b	154 b	214 a
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	149 a	185 a	221 a
F-test	*	*	*
CV (%)	10.37	10.84	8.48

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 12 ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้งและผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องระยะยาวอายุ 12 เดือน

กรรมวิธี	ผลผลิต	เปอร์เซ็นต์แป้ง	ผลผลิตแป้ง
ไม่ใส่ปุ๋ย	950 b	25.93 a	246 b
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	4,523 a	23.75 ab	1,068 a
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	3,702 a	22.50 b	849 a
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	3,497 a	24.70 ab	839 a
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3	4,187 a	22.88 b	957 a
F-test	*	ns	*
CV (%)	42.81	8.24	43.67

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 13 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ) ในหัว ลำต้น ใบและเหง้าของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่อง ปี 2560

กรรมวิธี	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ)			
	หัว	ลำต้น	ใบ	เหง้า
ไม่ใส่ปุ๋ย	42.5 b	41.5	43.5	44.5 ab
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	48.8 ab	41.8	40.0	47.8 a
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	46.8 ab	47.3	36.0	41.5 ab
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	45.5 ab	42.8	43.0	42.8 ab
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	50.3 a	43.5	39.3	37.3 b
F-test	*	ns	ns	*
CV (%)	9.75	19.94	16.63	13.21

ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 14 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ) ในหัว ลำต้น ใบและเหง้าของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่อง ปี 2561

กรรมวิธี	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ)			
	หัว	ลำต้น	ใบ	เหง้า
ไม่ใส่ปุ๋ย	25.0 ab	49.8	30.8	40.3
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	29.8 a	46.8	27.3	40.3
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	19.8 b	44.3	28.0	38.8
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	23.3 b	55.5	31.5	43.3
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	24.3 ab	47.8	31.8	42.5
F-test	*	ns	ns	ns
CV (%)	15.72	21.2	17.34	11.64

*ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 15 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ) ในหัว ลำต้น ใบและเหง้าของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่อง ปี 2562

กรรมวิธี	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ)			
	หัว	ลำต้น	ใบ	เหง้า
ไม่ใส่ปุ๋ย	52.60	51.14	44.32	44.8
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	51.16	49.67	45.29	47.73
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	51.29	49.19	45.78	47.24
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	50.16	48.21	42.37	46.27
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	49.67	50.16	44.8	42.86
F-test	*	ns	ns	ns
CV (%)	2.15	3.28	2.98	4.69

*ตัวเลขที่อยู่ในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 16 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (กก. C/ไร่) ในหัวของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่อง ปี 2560-2563

กรรมวิธี	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (กก. C/ไร่)			
	2560	2561	2562	รวม
ไม่ใส่ปุ๋ย	158	57	71	286
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	383	203	355	942
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	552	267	705	1,524
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	828	224	590	1,643
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	770	384	1,034	2,188

ตารางที่ 17 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (กก. C/ไร่) ในลำต้นของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่อง ปี 2560-2563

กรรมวิธี	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (กก. C/ไร่)			
	2560	2561	2562	รวม
ไม่ใส่ปุ๋ย	37	25	13	75
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	74	49	69	193
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	141	99	164	405
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	279	165	210	654
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	290	177	526	993

ตารางที่ 18 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (กก. C/ไร่) ในใบของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่อง ปี 2560-2563

กรรมวิธี	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (กก. C/ไร่)			
	2560	2561	2562	รวม
ไม่ใส่ปุ๋ย	6	9	3	19
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	20	16	14	51
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	22	28	28	79
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	53	36	31	119
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	40	40	82	162

ตารางที่ 19 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (กก. C/ไร่) ในเหง้าของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่อง ปี 2560-2563

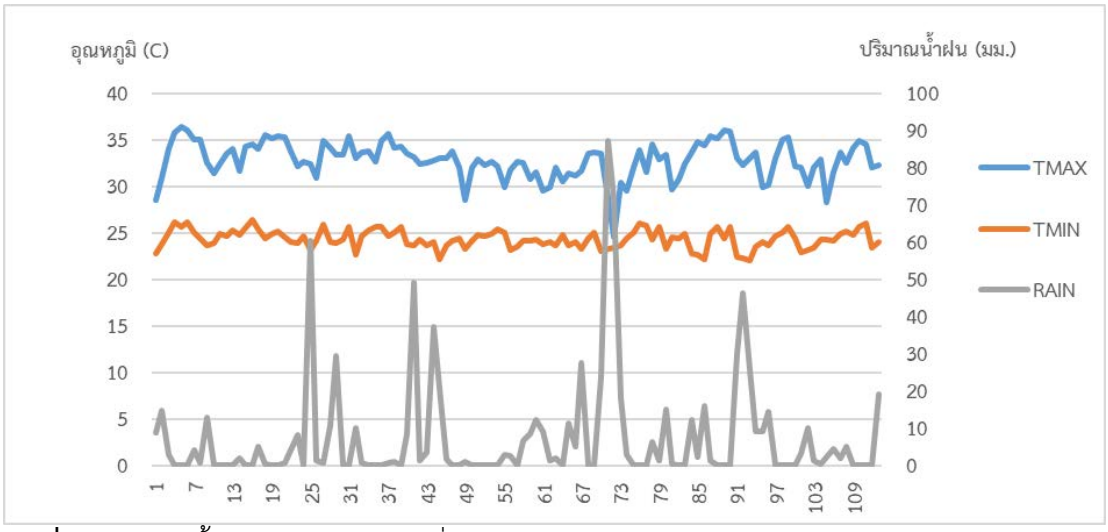
กรรมวิธี	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (กก. C/ไร่)			
	2560	2561	2562	รวม
ไม่ใส่ปุ๋ย	14	14	5	33
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	25	25	19	69
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	18	29	57	104
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	62	48	52	161
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	44	50	107	201

ตารางที่ 20 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินของมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร

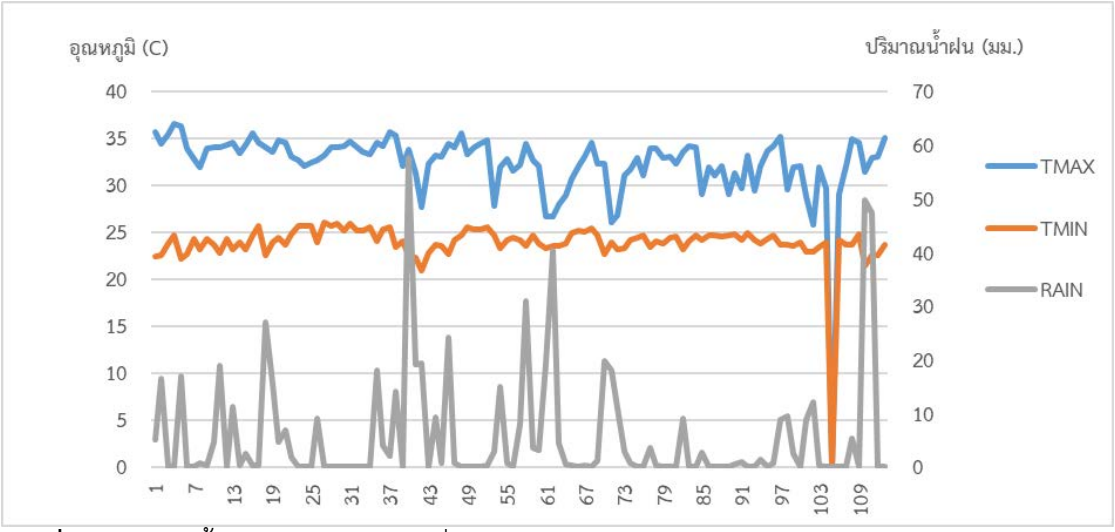
กรรมวิธี	Av. SOC start (gC kg^{-1}) 2560/61	Av. SOC End (gC kg^{-1}) 2562/63	Change of SOC content (gC kg^{-1} $year^{-1}$)
ไม่ใส่ปุ๋ย	2.30	1.90	62
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	3.20	2.35	76
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	2.60	2.35	76
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	4.00	3.10	100
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	3.60	3.10	100

ตารางที่ 21 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากผิวดินในมันสำปะหลังที่มีจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่อง

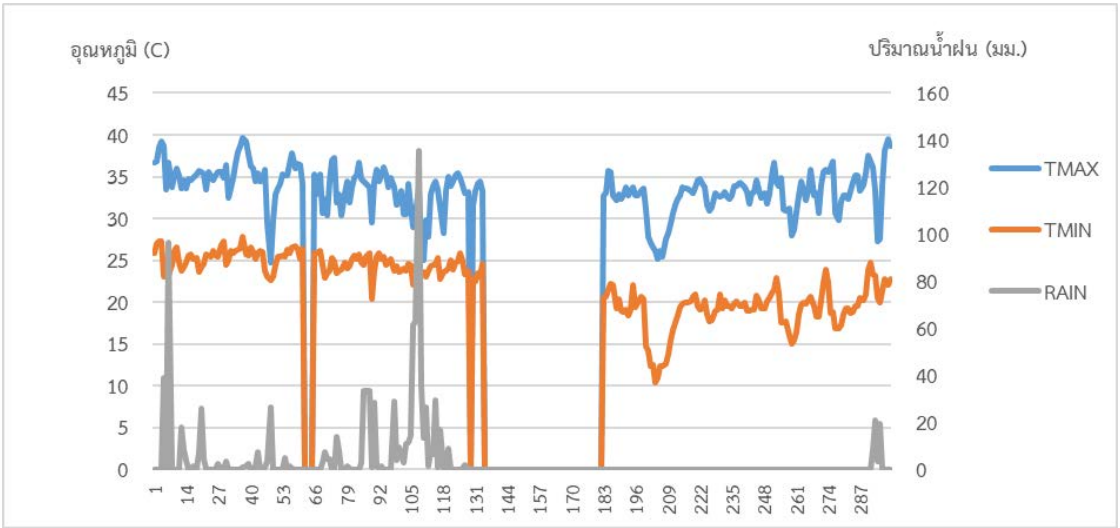
กรรมวิธี	CO_2 emission (g CO_2 m^{-2} day^{-1})	CO_2 emission from soil surface (t CO_2 rai^{-1} $year^{-1}$)			Average* (t CO_2 rai^{-1} $year^{-1}$)	Average C loss * (kg C-CO_2 rai^{-1} $year^{-1}$)
		2560/61	2561/62	2562/63		
ไม่ใส่ปุ๋ย	3.84	18.36	19.81	20.65	19.61	
ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	4.97	32.59	30.15	20.89	27.88	
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	4.45	23.98	26.63	21.19	23.93	
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่	5.14	34.43	29.16	21.19	28.26	
ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่	5.24	30.47	36.29	21.77	29.51	



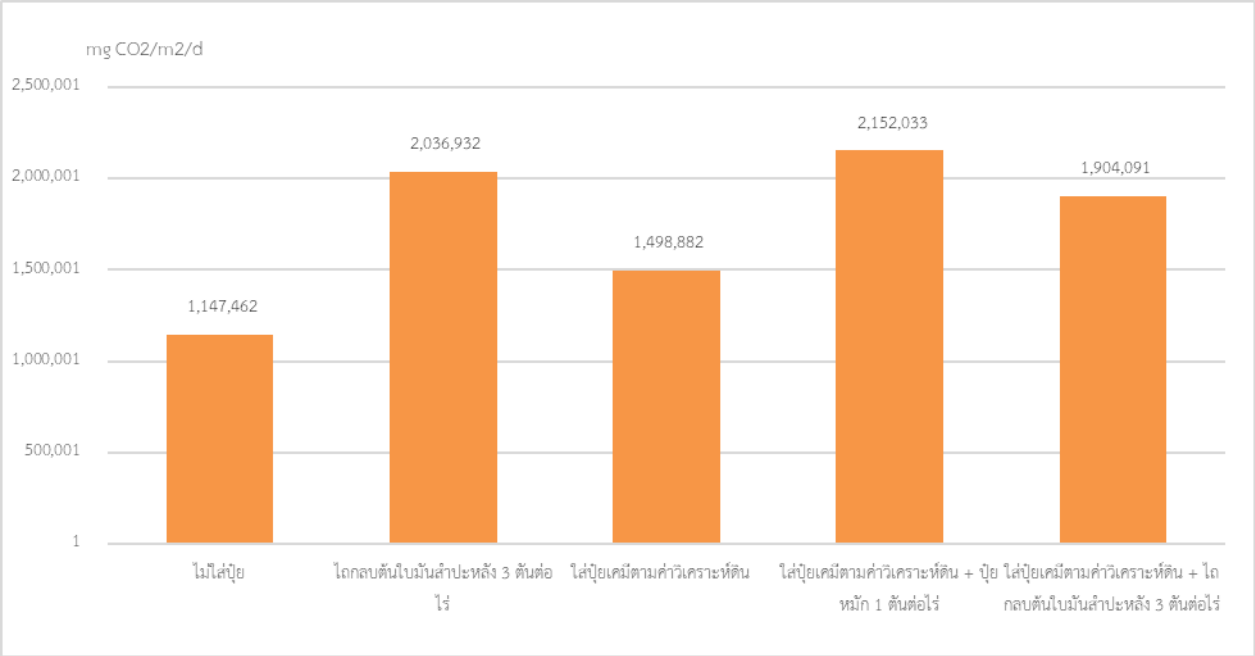
ภาพที่ 1 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ภายในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2561/62



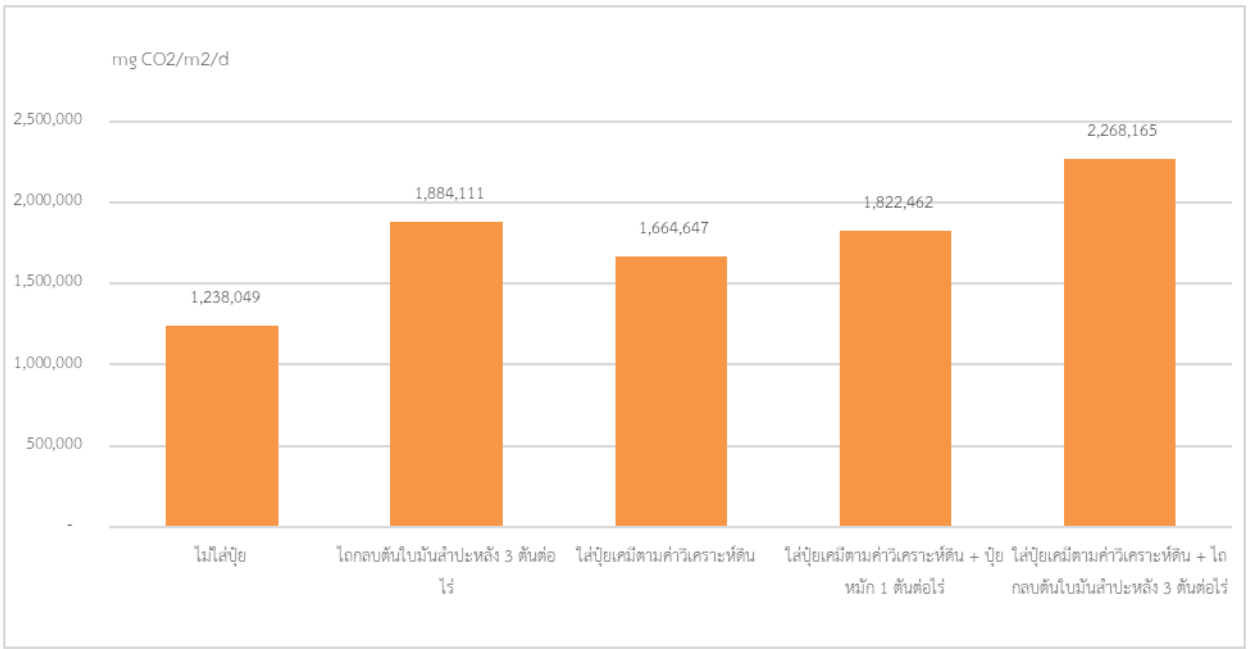
ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ภายในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2561/62



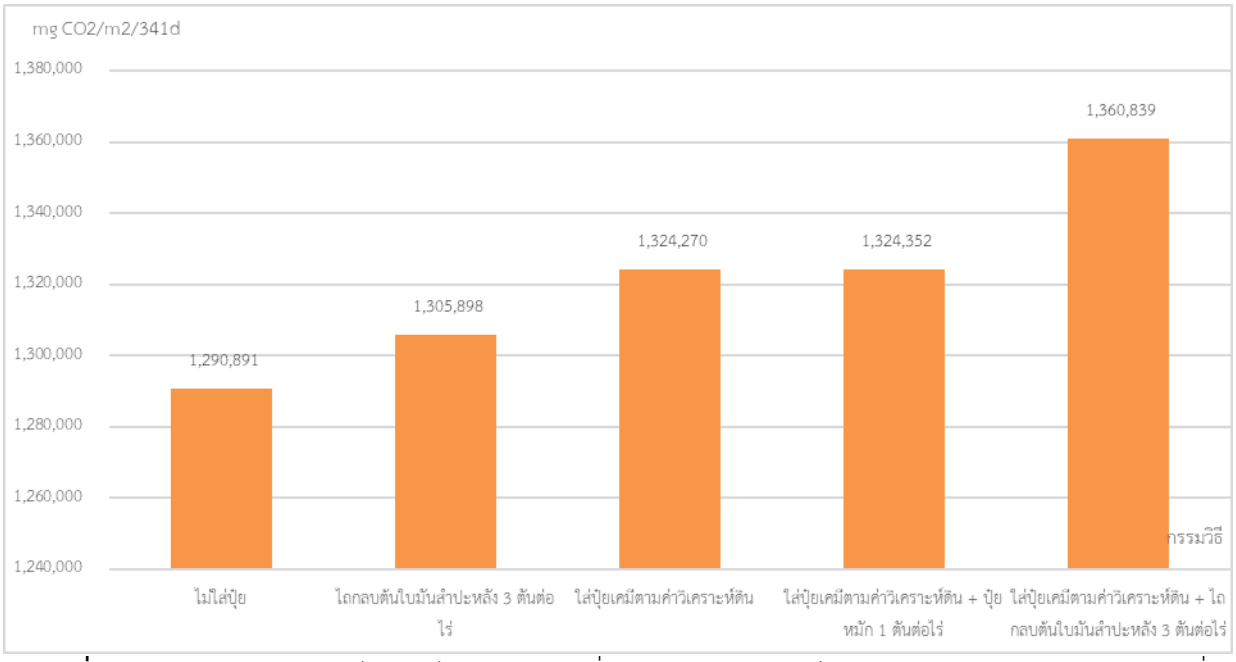
ภาพที่ 3 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ภายในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2562/63



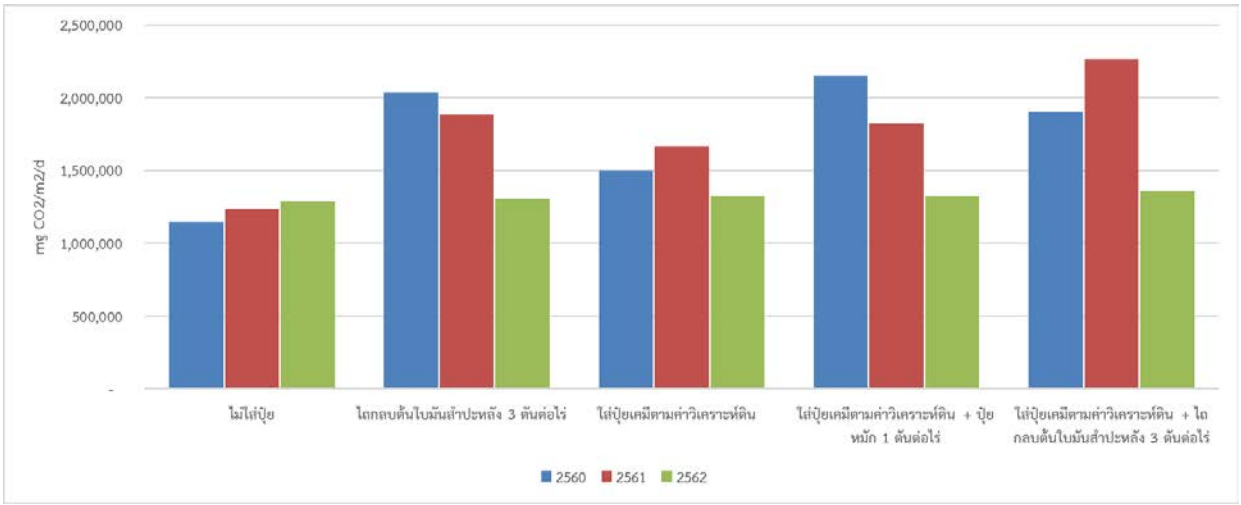
ภาพที่ 4 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในแปลงที่มีการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่อง ระยะยาวอายุ 329 วันหลังปลูก วัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982) แปลงปลูก 2560



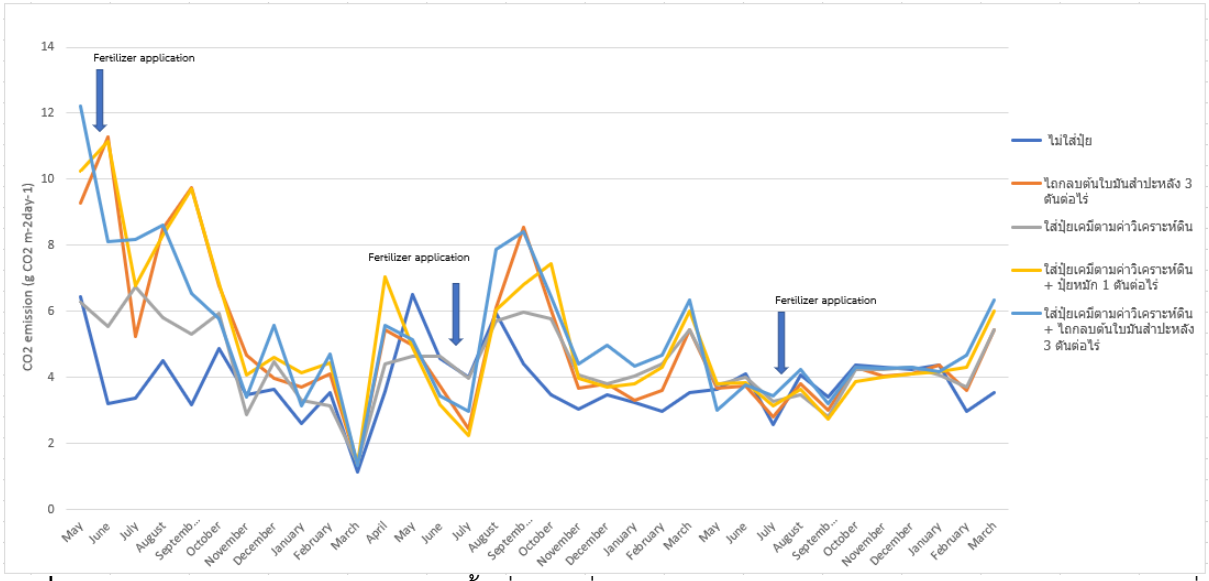
ภาพที่ 5 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในแปลงที่มีการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่อง ระยะยาวอายุ 349 วันหลังปลูก วัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982) แปลงปลูก 2561



ภาพที่ 6 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในแปลงที่มีการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องระยะยาวอายุ 341 วันหลังปลูก วัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982) แปลงปลูก 2562



ภาพที่ 7 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในแปลงที่มีการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องระยะยาวแปลงปลูก 2560-2562 วัดโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982)



ภาพที่ 8 ปริมาณการปลดปล่อย CO_2 จากพื้นที่แปลงที่มีการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องระยะยาวโดยประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ต่อปี ให้ผลผลิตหัวสดและผลผลิตแป้งแตกต่างกับกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ จากข้อมูลพบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมรวม 3 ปี ในหัวมันสำปะหลังซึ่งเป็นส่วนที่นำออกจากพื้นที่คิดเป็น 2,188 กก. C/ไร่ ส่วนของลำต้น ใบและเหง้าของมันสำปะหลังซึ่งเป็นส่วนที่ใส่คืนกลับลงพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังเป็นคาร์บอนที่เก็บกักในพื้นที่ปลูกมีประมาณ 993 162 และ 201 กก. C/ไร่ ตามลำดับ และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 1-3 ตันต่อไร่ต่อปียังเป็นกรรมวิธีที่ทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

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

Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keey. 1982. Methods of soil analysis part 2 : chemical and microbiological propertics second edition Agronomy No. 9 ASA, SSSA. Madison, Wisconsin, USA. 1159 p.

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

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

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

การศึกษาการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตมันสำปะหลัง จังหวัดขอนแก่น

Fertilizer management and cropping systems to soil quality and greenhouse gas emission in cassava production long-term

เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1*] ชยันต์ ภักดีไทย[1] วนิดา โนนบรรเทา[2] และ เจิม จาบประโคน[1]

บทคัดย่อ

ศึกษาการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่เหมาะสมในระบบการผลิตมันสำปะหลังระยะยาว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดิน และลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซค์ ดำเนินงานทดลอง ในแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ในชุดดินยโสธร (fine-loamy, siliceous isohyperthermic, Oxic Paleustult) วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก ระบบปลูกพืช 3 ระบบ ได้แก่ 1) ระบบต่อเนื่อง ปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี 2) ระบบหมุนเวียน ปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนกับกับพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียวตามด้วยถั่วพุ่ม) ปีเว้นปี 3) ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียวแซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง) ทุกปี และปัจจัยรอง การจัดการปุ๋ย 6 วิธี คือ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ 3) ใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ 4) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ 5) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ 6) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ จากงานวิจัยพบว่า การจัดการปุ๋ยมีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินสู่บรรยากาศ โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด เฉลี่ย 3.95 ตัน CO_2 ต่อไร่ต่อปี ในขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด เฉลี่ย 3.46 ตัน CO_2 ต่อไร่ต่อปี อย่างไรก็ตามควรพิจารณาประสิทธิภาพการผลิตที่สามารถรักษาคุณภาพดินและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตมันสำปะหลัง และควรมีการไถกลบเศษซากพืชหรือใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วเพื่อเพิ่มอินทรีย์คาร์บอนในดิน

คำสำคัญ: ธนาคารคาร์บอน การกักเก็บคาร์บอน ระบบปลูก การจัดการปุ๋ย มันสำปะหลัง

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2]กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตการเกษตร

[*]Corresponding Author E-mail: netirat_ch@hotmail.com

คำนำ

ภาวะโลกร้อนหรือในบางครั้งเรียกว่า การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) คือปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิเฉลี่ยของผิวโลก และมหาสมุทรสูงขึ้น มีสาเหตุจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลัก 6 ชนิด ได้แก่ ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซค์ ก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซค์ สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC) และก๊าซโอโซน (The Nation Academies Report, 2008) ทั้งจากภาคอุตสาหกรรมและการเกษตร เนื่องมาจากกิจกรรมความต้องการของมนุษย์ซึ่งเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรโลก พื้นที่เกษตรเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ เนื่องจากทั่วโลกมีพื้นที่เกษตรถึง 5,023 ล้านเฮกตาร์ หรือร้อยละ 40 – 50 ของพื้นที่ผิวโลก โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซค์มีการปลดปล่อยมากที่สุด รองลงมาคือ ก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซค์ (Jones and Briffa, 1992) การกักเก็บคาร์บอน (carbon storage) ในพื้นที่เกษตรเป็นแนวทางหนึ่งที่หลายประเทศนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ โดยอาศัยการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ของพืชตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ไปเก็บสะสมไว้ในส่วนเนื้อเยื่อพืช (ลำต้น ใบ ผล ราก) และเมื่อนำเศษซากเหล่านี้ใส่กลับคืนลงไปในดิน สารอินทรีย์เหล่านี้จึงถูกย่อยสลาย และส่วนที่ย่อยสลายยากจะเหลือตกค้างอยู่ในรูปของฮิวมัส ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของอินทรียวัตถุ เรียกว่ากระบวนการดังกล่าวว่า กระบวนการกักเก็บคาร์บอน (Soil Carbon Sequestration) (Lal, 2004; Lal *et al*., 2007; Yonekura *et al*., 2010) ปริมาณคาร์บอนในดินที่ถูกกักเก็บไว้ในดินมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นกับหลายปัจจัย แต่ปัจจัยหลักๆ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพภูมิอากาศ และการทำการเกษตร ทำให้อัตราการย่อยสลายของอินทรียวัตถุในดินและการปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศ ในทางกลับกันหากมีการจัดการดิน ปุ๋ย น้ำ และพืชอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพกับพื้นที่ปลูก พื้นที่ทำการเกษตรจะเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญแหล่งหนึ่ง ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบปลูกพืชร่วมกับการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินและลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซค์ ในระบบปลูกมันสำปะหลังระยะยาว

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- ระบุอุปกรณ์ที่สำคัญ เช่น เครื่องมือ พันธุ์ สารเคมี ปุ๋ย ฯลฯ
- มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13
- เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาถ 84-1
- เมล็ดพันธุ์ถั่วพุ่มพันธุ์อุบลราชธานี 1
- ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 และ 12-24-12
- ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง)
- อุปกรณ์สำหรับดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้แก่ กระป๋องพลาสติก ขวดแก้ว และฐานรองที่เป็นตะแกรง
- สว่านเก็บตัวอย่างดิน และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบ Undisturbed core sample

- เครื่องมือวิทยาศาสตร์ (pH meter, EC meter, AAS และ spectrophotometer) เครื่องแก้ว และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและพืช
- อุปกรณ์เก็บตัวอย่างพืช ได้แก่ ถุงพลาสติก ถุงกระดาษ ถุงตาข่าย และกรรไกร
- เครื่องวัดหาปริมาณแป้งแบบ Riemann scale
- อุปกรณ์เก็บข้อมูล ได้แก่ เครื่องชั่ง 2, 3 และ 4 ตำแหน่ง ตาชั่งขนาด 3, 20 และ 60 กิโลกรัม

วิธีการ

การศึกษาการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตมันสำปะหลัง จ. ขอนแก่น ดำเนินการทดลองในดินร่วนปนทราย ชุดดินยโสธร (fine-loamy, siliceous, semiactive, isohyperthermic, Typic Paleustults) แปลงมันสำปะหลังระยะยาว ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้

ปัจจัยหลัก คือ ระบบปลูกพืช (Cropping system : M) ได้แก่

C1 = ปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี

C2 = ปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนกับพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียวตามด้วยถั่วพุ่ม) ปีเว้นปี

C3 = ปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียวแซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง) ทุกปี

ปัจจัยรอง คือ การจัดการปุ๋ย (Fertilizer management : F) ได้แก่

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย

F2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง) อัตรา 1 ตันต่อไร่

F3 = ใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

F4 = กรรมวิธีที่ 2 + กรรมวิธีที่ 3

F5 = กรรมวิธีที่ 2 + 1/2กรรมวิธีที่ 3

F6 = 1/2กรรมวิธีที่ 2 + 1/2กรรมวิธีที่ 3

ดำเนินการทดลองในแปลงย่อยขนาด 7x8 เมตร (พื้นที่เก็บเกี่ยว 5x6 เมตร) หว่านปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรองอ้อยให้ทั่วแปลงแล้วพรวนกลบก่อนปลูก 1-2 สัปดาห์ ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี ปลูกมันสำปะหลังต้นฤดูฝน โดยใช้มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 ใช้ระยะปลูก 1x1 เมตร ใส่ปุ๋ยเคมีครั้งเดียวหลังปลูก 1 - 2 เดือน หลังการกำจัดวัชพืช โดยใส่ปุ๋ยสองข้าง ห่างจากต้น 20-30 เซนติเมตร และพรวนดินกลบ ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียวตามด้วยถั่วพุ่ม) ปีเว้นปี ปลูกมันสำปะหลัง 1 ปี (เหมือนระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี) แล้วปีต่อไปปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ตามด้วยถั่วพุ่มพันธุ์อุบลราชธานี ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร ปลูก 2 ต้นต่อหลุม สำหรับถั่วเขียวใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เก็บเกี่ยวถั่วเขียวเมื่อฝักแก่เต็มที่ และสับซากถั่วเขียวคลุกลงดิน จากนั้นปลูกถั่วพุ่มโดยไม่มีการใส่ปุ๋ย เก็บเกี่ยวฝักถั่วพุ่มเมื่อแก่เต็มที่และไถกลบเศษซากถั่วกลับลงในดิน ส่วนระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วเขียว ปลูกมันสำปะหลังระยะปลูก 1x1 เมตร ปลูกถั่วเขียวกึ่งกลางระหว่างแถวมันสำปะหลัง ใช้ระยะปลูกระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่รองก้นหลุมพร้อมปลูก และใส่ปุ๋ยอัตรา

ที่เหลือหลังเก็บเกี่ยวถั่วเขียว เก็บเกี่ยวถั่วเขียวเมื่อฝักแก่เต็มที่ และสับเศษซากถั่วเขียวคลุมดิน เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเมื่ออายุ 11-12 เดือนหลังปลูก

บันทึกข้อมูล

1. สุ่มเก็บตัวอย่างดิน วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร คุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่นดินรวม และอนุภาคของ sand, silt และ clay และสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อินทรีย์คาร์บอนในดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K)

2. วัดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากพื้นผิวดิน (ประยุกต์จากวิธีของ Anderson, 1982) ในรอบ 24 ชั่วโมง ทุก 1 เดือน และทุกครั้งที่มีกิจกรรมเกิดขึ้นในแปลงทดลอง เช่น หลังไถพรวน หลังใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หลังไถกลบเศษซากพืช เป็นต้น พร้อมทั้งเก็บดินมาวิเคราะห์ความชื้น วัดอุณหภูมิดินที่ 0-10 เซนติเมตร และอุณหภูมิอากาศ ทุกครั้งที่มีการดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ วิเคราะห์สมดุลของคาร์บอนในพื้นที่จากปริมาณคาร์บอนที่ใส่ลงไปในพื้นที่โดยปุ๋ยอินทรีย์ และการไถกลบเศษซากพืชในพื้นที่ หักลบด้วยปริมาณคาร์บอนที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยผลผลิตและส่วนต่างๆ ของพืช (มันสำปะหลัง ถั่วเขียว และถั่วพุ่ม) ประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินแต่ละปี และจัดทำบัญชีคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีการบริหารจัดการพื้นที่แตกต่างกัน

3. ข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิต น้ำหนักแห้ง ปริมาณคาร์บอน และธาตุอาหารส่วนต่าง ๆ ของพืช

เวลาและสถานที่

- ระยะเวลาดำเนินการทดลอง กันยายน 2559 - ตุลาคม 2563
- ดำเนินงานทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องตั้งแต่ฤดูปลูก 2551/52 ถึง ฤดูปลูก 2560/61 (ตารางที่ 1) พบว่า ระบบปลูกที่ไม่มีผลให้คุณสมบัติของดินต่างกัน แต่การจัดการปุ๋ยมีผลทำให้คุณสมบัติดินต่างกัน โดยกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ช่วยลดความเป็นกรดของดิน โดยเฉพาะกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1 ตันต่อไร่ ในขณะกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวติดต่อกันเป็นเวลานานทำให้ดินมีความเป็นกรดมากยิ่งขึ้น เมื่อพิจารณาอินทรียวัตถุในดิน พบว่า กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยช่วยเพิ่ม/รักษาปริมาณอินทรียวัตถุให้ใกล้เคียงกับค่าเริ่มต้น ในขณะที่กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย มีอินทรียวัตถุในดินเพียง 0.29 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ย มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยอย่างเห็นได้ชัด และมีค่าความหนาแน่นดินน้อยกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ฤดูปลูก 2560/61 ถึง 2562/63 โดยภาพรวมระบบปลูกมันสำปะลังไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดิน แต่มีแนวโน้มว่า

ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วมีค่าอินทรียวัตถุและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงกว่าทั้ง 2 ระบบปลูก ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดิน คือ การจัดการปุ๋ย ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวหรือร่วมกับปุ๋ยเคมีช่วยยกระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน แต่การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวทุกปี ดินมีฤทธิ์เป็นกรดจัดมาก (ตารางที่ 2) ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการดูดใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลัง อินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนในดิน ดังตารางที่ 3 และ 4 พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ยเคมี หรือทั้งสองร่วมกัน มีอินทรียวัตถุในดินสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างเห็นได้ชัด เช่นเดียวกับค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ดังตารางที่ 5 และ6 ตามลำดับ และจะเห็นได้ว่าอินทรียวัตถุในดินของระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วมีแนวโน้มสูงกว่าระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องและระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการให้ผลผลิตและการสร้างชีวมวลของมันสำปะหลัง ถั่วเขียว และถั่วพุ่ม

ฤดูปลูก 2560/61 ดังตารางที่ 7 พบว่า ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องให้ผลผลิตหัวสด 3.30 ตันต่อไร่ ซึ่งมากกว่าระบบปลูกมันสะปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว (2.17 ตันต่อไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การจัดการปุ๋ย พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด อัตรา 15-718 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด คือ 3.67 ตันต่อไร่ แต่ไม่ต่างกับกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด อัตรา 15-718 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (3.62 ตันต่อไร่) ในขณะที่กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตหัวสดเพียง 1.03 ตันต่อไร่ แต่ทั้งระบบปลูกและการจัดการปุ๋ยไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์แป้ง ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียว (ตารางที่ 10) พบว่า ในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัม ให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวสูงสุด 93 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนเศษซากสูงสุดพบในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัม (1,026 กิโลกรัมต่อไร่) นอกจากนี้ยังให้ผลผลิตเมล็ดและเศษซากถั่วพุ่ม 56 และ 311 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนระบบมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว พบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวและเศษซากสูงสุด (65 และ 505 กิโลกรัมต่อไร่) ฤดูปลูก 2561/62 พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้ง 3 ระบบปลูก ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด ในขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตหัวสดต่ำที่สุด แต่ทั้งระบบปลูกและการจัดการปุ๋ยไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์แป้ง (ตารางที่ 8) นอกจากนี้ยังพบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัม ให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวสูงสุด 78 กิโลกรัมต่อไร่ และให้เศษซากแห้ง 397 กิโลกรัมต่อไร่ ฤดูปลูก 2562/63 พบว่า การจัดการปุ๋ยมีผลต่อผลผลิตหัวสด โดยการใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 4.34 ตันต่อไร่ ในขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตหัวสดเพียง 1.50 ตันต่อไร่ เมื่อพิจารณาด้านเปอร์เซ็นต์แป้ง พบว่า ระบบปลูกมันสำหลังมีปฏิสัมพันธ์กับการจัดการปุ๋ย โดยระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่อง การใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 4.79 ตันต่อไร่ ในขณะที่ระบบปลูกมันสำปะหลังแวมด้วยพืชตระกูลถั่ว การใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 4.34 ตันต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว หรือใส่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (ตารางที่ 9) ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียว พบว่า ในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวสูงสุด 96 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนเศษซากถั่วเขียวและถั่วพุ่มสูงสุดพบในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา

100 กิโลกรัม (322 และ 223 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) ส่วนระบบมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว พบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวและเศษซากสูงสุด (65 และ 505 กิโลกรัมต่อไร่)

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลัง ถั่วเขียว และถั่วพุ่ม

เมื่อพิจารณาการกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลัง โดยภาพรวม (ตารางที่ 7-9) พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณคาร์บอนคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลังโดยรวมมากกว่ากรรมวิธีอื่น เนื่องจากการใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ส่งเสริมให้พืชมีการเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง จึงทำให้มีการดูดใช้คาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศมาใช้ในการสังเคราะห์แสงและสร้างมวลชีวภาพได้มาก นอกจากนี้ยังพบว่า ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว ถั่วเขียวที่ปลูกในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มปริมาณคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของพืชสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ส่วนในระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว พบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ มีแนวโน้มปริมาณคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของพืชสูงกว่ากรรมวิธีอื่น

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากผิวดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

จากการติดตามการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่ต่างกัน (ตารางที่ 11) พบว่า ระบบปลูกทั้ง 3 ระบบไม่แตกต่างกัน มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 6.44-6.47 กรัม CO_2 ต่อตารางเมตรต่อวัน หรือ 3.76-3.78 ตัน CO_2 ต่อไร่ต่อปี โดยสูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย 1,025-1,030 กิโลกรัม C ต่อไร่ต่อปี แต่การจัดการปุ๋ยมีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างชัดเจน โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุด 6.76 ต่อตารางเมตรต่อวัน หรือ 3.95 ตัน CO_2 ต่อไร่ต่อปี โดยสูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย 1,077 กิโลกรัม C ต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ และพบว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด อย่างไรก็ตามควรพิจารณาประสิทธิภาพการให้ผลิตพืชควบคู่ไปด้วย ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตมันสำปะหลังดีที่สุด และมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยรองลงมาจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อสมดุลคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

คาร์บอนที่ดินได้รับมาจากการไถกลบเศษซากพืชลงดินและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ส่วนคาร์บอนที่สูญหายออกจากพื้นที่เกิดจากการนำเอาส่วนต่างๆ ของพืชออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลผลิตและส่วนที่ใช้ขยายพันธุ์ และสูญหายไปในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินในการย่อยสลายเศษซากวัสดุอินทรีย์ในดินและจากการหายใจของจุลินทรีย์และรากพืช จากผลการทดลองตั้งแต่ฤดูปลูก 2560/61-2562/63 พบว่า การจัดการปุ๋ยมีปฏิสัมพันธ์กับระบบปลูก โดยการใส่ปุ๋ยปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ สูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย มากที่สุด ทั้ง 3 ระบบปลูก (652-1,039 กิโลกรัม C ต่อไร่) ในขณะที่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ สูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย น้อยที่สุด (212-510 กิโลกรัม C ต่อไร่) เมื่อพิจารณาระบบปลูกมันสำปะหลัง พบว่า

ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปีสูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย มากที่สุด 710 กิโลกรัม C ต่อไร่ ซึ่งสาเหตุเกิดจากการนำผลผลิตและส่วนขยายพันธุ์ออกจากพื้นที่ ในขณะที่ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วสูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย 367 กิโลกรัม C ต่อไร่ ส่วนผลการจัดการปุ๋ยต่อสมดุลคาร์บอน พบว่า การใส่ปุ๋ยปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ สูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย มากที่สุด 878 กิโลกรัม C ต่อไร่ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1 ตันต่อไร่ สูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย น้อยที่สุด 365 กิโลกรัม C ต่อไร่ (ตารางที่ 15)

.

ตารางที่ 1 สมบัติของดินก่อนปลูกมันสำปะหลัง ฤดูปลูก 2560/61 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	pH[1]				OM (%)[2]				Avail. P (mg/kg)[3]				Exch. K (mg/kg)[4]				BD (g/cm^2)			
	C1	C2	C3	เฉลี่ย[6]	C1	C2	C3	เฉลี่ย[5]	C1[6]	C2[6]	C3[6]	เฉลี่ย	C1[6]	C2[6]	C3[6]	เฉลี่ย	C1	C2	C3	เฉลี่ย
F1	5.2	5.2	5.3	5.2c	0.28	0.30	0.30	0.29c	30d	35c	23c	29	14c	11c	11c	12	1.55	1.59	1.58	1.57
F2	6.0	6.1	6.3	6.2a	0.37	0.44	0.43	0.42a	66a	59ab	56b	60	20bc	36a	33a	30	1.55	1.46	1.52	1.51
F3	4.5	4.6	4.8	4.6d	0.35	0.35	0.36	0.35b	40cd	50b	44b	45	29a	28b	25b	28	1.53	1.54	1.55	1.54
F4	5.2	5.7	5.0	5.3c	0.36	0.46	0.39	0.40a	48bc	73a	58b	60	28ab	34ab	37a	33	1.48	1.47	1.51	1.49
F5	5.8	6.1	5.7	5.9b	0.41	0.40	0.41	0.41a	58ab	62ab	79a	66	25ab	29b	33a	29	1.48	1.56	1.43	1.49
F6	5.2	4.9	5.4	5.1c	0.35	0.38	0.33	0.35b	51abc	61ab	50b	54	28ab	30ab	24b	27	1.50	1.52	1.51	1.51
เฉลี่ย	5.3	5.4	5.4		0.35	0.39	0.37		49	57	52		24	28	27		1.52	1.52	1.52	
CV (%)	(a)	3.74			(a)	11.25			(a)	36.57			(a)	16.24						
	(b)	5.04			(b)	8.14			(b)	16.93			(b)	15.13						
F-test	(a)	ns			(a)	ns			(a)	ns			(a)	ns						
	(b)	**			(b)	*			(b)	**			(b)	**						
	(a)x(b)	ns			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	*			(a)x(b)	**						

หมายเหตุ [1/]Peech (1965) soil : water = 1:1 , [2/] Walkley and Black (1965), [3/] Bray and Kurtz (1945), [4/] Schollenberger and Simon (1945)

[5/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

[6/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 2 การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดิน ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ฤดูปลูก 2560/61 – 2563/64 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	pH (1:1 water)															
	2560/61				2561/62				2562/63				2563/64			
	C1	C2	C3	เฉลี่ย[1]	C1	C2	C3	เฉลี่ย[1]	C1[2]	C2[2]	C3[2]	เฉลี่ย	C1	C2	C3	เฉลี่ย[1]
F1	5.2	5.2	5.3	5.2 c	4.6	4.7	4.3	4.5 c	5.0 b	4.8 bc	5.0 c	4.9	5.3	5.0	5.4	5.2 c
F2	6.0	6.1	6.3	6.2 a	5.5	5.7	5.7	5.6 a	5.7 a	5.3 a	5.7 a	5.6	5.8	5.6	6.0	5.8 a
F3	4.5	4.6	4.8	4.6 d	4.3	4.4	4.2	4.3 d	4.2 c	4.4 c	4.5 d	4.3	4.7	4.7	4.8	4.7 d
F4	5.2	5.7	5.0	5.3 c	4.8	5.4	5.0	5.1 b	5.1 b	5.1 a	5.4 ab	5.2	5.6	5.6	5.4	5.5 ab
F5	5.8	6.1	5.7	5.9 b	5.4	5.3	5.6	5.4 a	5.1 b	5.5 a	5.2 bc	5.3	5.6	5.7	5.5	5.6 ab
F6	5.2	4.9	5.4	5.1 c	4.7	5.1	5.2	5.0 b	4.8 b	4.7b c	5.1 bc	4.9	5.5	5.3	5.3	5.3 bc
เฉลี่ย	5.3	5.4	5.4		4.9	5.1	5.0		5.0	5.0	5.1		5.4	5.3	5.4	
CV (%)	(a)	3.74			(a)	4.65			(a)	2.29			(a)	2.75		
	(b)	5.04			(b)	4.34			(b)	3.82			(b)	4.73		
F-test	(a)	ns			(a)	ns			(a)	*			(a)	ns		
	(b)	**			(b)	**			(b)	**			(b)	**		
	(a)x(b)	ns			(a)x(b)				(a)x(b)	*			(a)x(b)	ns		

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

[2/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT, ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 3 การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการเปลี่ยนแปลงอินทรียวัตถุในดิน พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ฤดูปลูก 2560/61 – 2563/64 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	Organic matter (%)															
	2560				2561				2562				2563			
	C1	C2	C3	เฉลี่ย[1]	C1	C2	C3	เฉลี่ย	C1	C2	C3	เฉลี่ย[1]	C1[2]	C2[2]	C3[2]	เฉลี่ย
F1	0.28	0.30	0.30	0.29c	0.37	0.41	0.39	0.39	0.32	0.40	0.33	0.35b	0.40c	0.39c	0.41b	0.40
F2	0.37	0.44	0.43	0.42a	0.46	0.54	0.49	0.50	0.42	0.44	0.39	0.42a	0.49a	0.52a	0.50a	0.51
F3	0.35	0.35	0.36	0.35b	0.42	0.46	0.45	0.44	0.39	0.45	0.40	0.41a	0.44bc	0.53a	0.52a	0.50
F4	0.36	0.46	0.39	0.40a	0.42	0.48	0.39	0.43	0.44	0.47	0.49	0.47a	0.52a	0.54a	0.50a	0.52
F5	0.41	0.40	0.41	0.41a	0.38	0.45	0.48	0.44	0.34	0.55	0.42	0.43a	0.45b	0.51ab	0.53a	0.49
F6	0.35	0.38	0.33	0.35b	0.44	0.45	0.46	0.45	0.45	0.39	0.45	0.43a	0.49a	0.48b	0.54a	0.50
เฉลี่ย	0.35	0.39	0.37		0.41	0.46	0.44		0.39B	0.45A	0.41B[3]		0.46	0.50	0.50	
CV (%)	(a)	11.25			(a)	10.00			(a)	8.68			(a)	7.83		
	(b)	8.14			(b)	16.23			(b)	13.76			(b)	4.68		
F-test	(a)	ns			(a)	ns			(a)	*			(a)	ns		
	(b)	*			(b)	ns			(b)	**			(b)	**		
	(a)x(b)	ns			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	**		

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

[2/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

[3/]ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวใหญ่ที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT, ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่,

F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 4 การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการเปลี่ยนแปลงอินทรีย์คาร์บอนในดิน ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ฤดูปลูก 2560/61 – 2563/64 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	Organic carbon (%)															
	2560				2561				2562				2563			
	C1	C2	C3	เฉลี่ย[1]	C1	C2	C3	เฉลี่ย	C1	C2	C3	เฉลี่ย[1]	C1[2]	C2[2]	C3[2]	เฉลี่ย
F1	0.16	0.17	0.17	0.17c	0.21	0.24	0.23	0.23	0.19	0.23	0.19	0.20b	0.23d	0.23c	0.24b	0.23
F2	0.21	0.26	0.25	0.24a	0.27	0.31	0.28	0.29	0.24	0.26	0.23	0.24a	0.28ab	0.30a	0.29a	0.30
F3	0.20	0.20	0.21	0.20b	0.24	0.27	0.26	0.26	0.23	0.26	0.23	0.24a	0.26cd	0.31a	0.30a	0.29
F4	0.21	0.27	0.23	0.23a	0.24	0.28	0.23	0.25	0.26	0.27	0.28	0.27a	0.30a	0.31a	0.29a	0.30
F5	0.24	0.23	0.24	0.24a	0.22	0.26	0.28	0.26	0.20	0.32	0.24	0.25a	0.26bc	0.30ab	0.31a	0.28
F6	0.20	0.22	0.19	0.20b	0.26	0.26	0.27	0.26	0.26	0.23	0.26	0.25a	0.28a	0.28b	0.31a	0.29
เฉลี่ย	0.20	0.23	0.21		0.24	0.27	0.26		0.23B	0.26A	0.24B[3]		0.27	0.29	0.29	
CV (%)	(a)	12.22			(a)	8.96			(a)	8.14			(a)	7.72		
	(b)	8.44			(b)	16.12			(b)	13.69			(b)	4.64		
F-test	(a)	ns			(a)	ns			(a)	*			(a)	ns		
	(b)	*			(b)	ns			(b)	**			(b)	**		
	(a)x(b)	ns			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	**		

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

[2/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

[3/]ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวใหญ่ที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT, ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 5 การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการเปลี่ยนแปลงฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ฤดูปลูก 2560/61 – 2563/64 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	Available P (ppm)															
	2560				2561				2562				2563			
	C1[2]	C2[2]	C3[2]	เฉลี่ย	C1[2]	C2[2]	C3[2]	เฉลี่ย	C1[2]	C2[2]	C3[2]	เฉลี่ย	C1[2]	C2[2]	C3[2]	เฉลี่ย
F1	30 d	35 c	23 c	29	16d	31c	14e	20	24 e	35 c	15 e	25	19 c	26 c	12 d	19
F2	66 a	59 ab	56 b	60	74 a	52 b	43 cd	56	79 a	64 b	48 bc	64	51 a	64 a	62 a	59
F3	40 cd	50 b	44 b	45	26 c	44 b	36 d	35	41 d	43 c	33 d	39	32b c	49 b	32 c	38
F4	48 bc	73 a	58 b	60	48 b	63 a	57 b	56	71 b	76 a	56 b	68	55 a	73 a	48 b	59
F5	58 ab	62 ab	79 a	66	42 b	68 a	68 a	60	61 c	78 a	71 a	70	55 a	44 b	62 a	54
F6	51 abc	61 ab	50 b	54	40 b	47 b	49 bc	45	58 c	56 b	44 c	52	43 ab	45 b	43b c	44
เฉลี่ย	49	57	52		41	51	45		56	58	45		43	50	43	
CV (%)	(a)	36.57			(a)	16.22			(a)	16.76			(a)	30.10		
	(b)	16.93			(b)	12.61			(b)	9.47			(b)	17.73		
F-test	(a)	ns			(a)	*			(a)	*			(a)	ns		
	(b)	**			(b)	**			(b)	**			(b)	**		
	(a)x(b)	*			(a)x(b)	**			(a)x(b)	**			(a)x(b)	**		

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 6 การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการเปลี่ยนแปลงโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ฤดูปลูก 2560/61 – 2563/64 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	Exchangeable K (ppm)															
	2560				2561				2562				2563			
	C1[2]	C2[2]	C3[2]	เฉลี่ย	C1	C2	C3	เฉลี่ย[1]	C1[2]	C2[2]	C3[2]	เฉลี่ย	C1	C2	C3	เฉลี่ย[1]
F1	14 c	11 c	11 c	12	16	30	13	20 b	34 b	24 c	51bc	37	25	30	24	27 b
F2	20 bc	36 a	33 a	30	29	41	30	34 a	63 a	58 ab	52 bc	57	45	46	45	45 a
F3	29 a	28 b	25 b	28	24	33	31	29 a	59 a	62 ab	66 ab	62	41	56	47	48 a
F4	28 ab	34 ab	37 a	33	28	34	27	30 a	59 a	73 a	74 a	69	47	55	49	51 a
F5	25 ab	29 b	33 a	29	31	36	27	32 a	45a b	55 b	44 c	48	41	40	58	46 a
F6	28 ab	30 ab	24 b	27	28	29	27	28 a	62 a	45 b	66 ab	58	31	48	55	45 a
เฉลี่ย	24	28	27		26	34	26		54	53	59		38	46	47	
CV (%)	(a)	16.24			(a)	37.03			(a)	18.80			(a)	36.35		
	(b)	15.13			(b)	30.44			(b)	17.61			(b)	27.91		
F-test	(a)	ns			(a)	ns			(a)	ns			(a)	ns		
	(b)	**			(b)	*			(b)	**			(b)	*		
	(a)x(b)	**			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	*			(a)x(b)	ns		

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

[2/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT, ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 7 ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง และปริมาณคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกแตกต่างกัน ฤดูปลูก 2560/61 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)	ปริมาณคาร์บอน (กก C/ไร่)					
			หัว	เหง้า	ใบ	ลำต้นไม่ใช้ทำพันธุ์	ลำต้นใช้ทำพันธุ์	รวม
C1F1	1.59	25.4	225 c[2]	44	32	25	10	336
C1F2	3.22	24.2	387 b	58	43	34	65	587
C1F3	3.85	24.1	537 a	60	62	37	102	797
C1F4	4.35	23.6	607 a	56	63	28	100	854
C1F5	3.51	23.9	538 a	52	51	35	61	738
C1F6	3.27	24.6	412 b	60	43	36	45	597
C2F1	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F2	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F3	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F4	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F5	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F6	-	-	-	-	-	-	-	-
C3F1	0.47	24.7	66 d	35	41	30	2	175
C3F2	2.39	24.6	363 b	47	48	41	36	536
C3F3	3.38	23.7	506 a	67	69	64	83	789
C3F4	2.99	24.7	401 ab	65	89	105	76	737
C3F5	1.64	25.8	230 c	47	62	47	74	460
C3F6	2.15	24.1	319 bc	53	60	46	44	521
F-test	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns

ตารางที่ 7 (ต่อ)

กรรมวิธี	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)	ปริมาณคาร์บอน (กก. C/ไร่)					
			หัว	เหง้า	ใบ	ลำต้นไม่ใช้ทำพันธุ์	ลำต้นใช้ทำพันธุ์	รวม
ระบบปลูกมันสำปะหลัง								
C1	3.30 a	24.3	451	55	49	33	64	652
C2	-	-	-	-	-	-	-	
C3	2.17 b	24.6	314	53	62	56	53	536
CV (%)	12.82	6.13	18.57	23.23	42.26	51.77	42.77	25.75
F-test	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
กรรมวิธีการใส่ปุ๋ย								
F1	1.03 c[2]	25.1	145	40 c[2]	37 c[1]	27	6 c[2]	256 c[2]
F2	2.81 b	24.4	375	53 ab	46 bc	38	50 b	561 b
F3	3.62 a	23.9	521	63 a	65 ab	51	92 a	793 a
F4	3.67 a	24.2	504	61 ab	76 a	67	88 a	796 a
F5	2.58 b	24.9	384	49 bc	57 abc	41	68a b	599 b
F6	2.71 b	24.4	366	56 ab	52 abc	41	45 b	559 b
CV (%)	16.52	8.74	16.62	15.98	36.11	114.14	48.77	15.42
F-test	**	ns	**	**	*	ns	**	**

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

[2/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

คาร์บอนในส่วนต่างๆ (กก C/ไร่) = น้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆ x อินทรีย์คาร์บอน (%OC) / 100

ตารางที่ 8 ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง และปริมาณคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกแตกต่างกัน ฤดูปลูก 2561/62 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่) [1]	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)	ปริมาณคาร์บอน (กก C/ไร่)					
			หัว[1]	เหง้า	ใบ	ลำต้นใช้ทำพันธุ์	ลำต้นไม่ใช้ทำพันธุ์[1]	รวม
C1F1	0.83 d	21.0	123 c	29	14	24 b[1]	0	190 c
C1F2	1.60 d	20.5	262 c	37	33	34 ab	12	378 c
C1F3	4.85 a	19.8	805 a	75	93	46 a	113	1,133 a
C1F4	3.93 b	20.6	600 b	67	61	40 ab	64	831 b
C1F5	3.08 c	20.6	502 b	53	52	41 ab	33	682 b
C1F6	3.51 cd	20.4	569 b	54	56	50 a	39	768 b
C2F1	3.15 c	19.9	470 c	54	49	35 b	34	642 c
C2F2	4.57 b	20.3	729 ab	51	86	61 a	75	1,001 ab
C2F3	6.02 a	20.0	873 a	49	78	45 ab	151	1,196 a
C2F4	4.71 b	21.1	833 ab	62	100	50 ab	113	1,158 a
C2F5	5.56 a	20.8	740 ab	66	95	40 b	114	1,055 ab
C2F6	3.94 b	19.4	661 b	59	64	34 b	80	897 b
C3F1	0.84 d	21.7	135 d	24	12	14 c	3	187 d
C3F2	1.51 cd	20.8	234 cd	30	29	19 bc	14	327 cd
C3F3	5.09 a	20.1	782 a	76	71	33 ab	103	1,065 a
C3F4	2.61 b	21.0	440 b	48	55	39 a	27	609 b
C3F5	1.78 c	22.4	312 bcd	44	43	35 ab	14	448 bc
C3F6	2.07 bc	21.2	346 bc	39	33	39 a	3	459 bc
F-test	**	ns	*	ns	ns	*	ns	*

ตารางที่ 8 (ต่อ)

กรรมวิธี	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)	ปริมาณคาร์บอน (กก C/ไร่)					
			หัว	เหง้า	ใบ	ลำต้นใช้ทำพันธุ์	ลำต้นไม่ใช้ทำพันธุ์	รวม
ระบบปลูกมันสำปะหลัง								
C1	2.97	20.5	477	53	51	39	43	664
C2	4.66	20.3	718	57	79	44	94	992
C3	2.32	21.2	375	43	40	30	28	516
CV (%	22.28	8.27	25.20	51.41	47.21	80.07	87.36	48.62
F-test	**	ns	**	ns	ns	ns	ns	**
การจัดการปุ๋ย								
F1	1.61	20.9	243	36 c[1]	25 c	25	12 d	340
F2	2.56	20.5	408	39 bc	49 b	38	34 cd	569
F3	5.32	19.9	820	66 a	81 a	41	122 a	1,131
F4	3.75	20.9	624	59 a	72 a	43	68 b	866
F5	3.47	21.3	518	54 ab	64 ab	39	54 bc	728
F6	3.18	20.4	525	51 abc	51 b	41	40 bcd	708
CV (%	14.09	7.58	19.47	29.63	32.22	25.94	55.12	19.69
F-test	**	ns	**	**	**	**	**	*

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

คาร์บอนในส่วนต่างๆ (กก C/ไร่) = น้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆ x อินทรีย์คาร์บอน (%OC) / 100

ตารางที่ 9 ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง และปริมาณคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกแตกต่างกัน ฤดูปลูก 2562/63 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)	ปริมาณคาร์บอน (กก C/ไร่)					
			หัว	เหง้า	ใบ	ลำต้นใช้ทำพันธุ์	ลำต้นไม่ใช้ทำพันธุ์	รวม
C1F1	1.55 d[1]	23.1 a	269	42	56	77	0 d[1]	443
C1F2	3.28 c	23.8 a	521	59	56	68	43 c	747
C1F3	4.79 a	21.5 a	748	75	99	132	51 bc	1,105
C1F4	3.45 bc	21.8 a	547	63	92	95	57 ab	854
C1F5	4.22 ab	21.9 a	647	82	86	107	68 a	991
C1F6	4.56 a	23.0 a	782	74	92	123	64 a	1,136
C2F1	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F2	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F3	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F4	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F5	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F6	-	-	-	-	-	-	-	-
C3F1	1.46 c	23.2 ab	242	43	67	51	5d	408
C3F2	3.44 b	21.6 ab	528	61	68	66	21c	744
C3F3	3.90 ab	23.5 a	665	63	81	124	42b	976
C3F4	4.34 a	21.6 ab	586	83	137	138	64a	1,008
C3F5	3.96 ab	23.0 ab	625	71	77	63	58a	893
C3F6	3.73 ab	20.9 b	602	60	80	70	57a	869
F-test	*	*	ns	ns	ns	ns	*	ns

ตารางที่ 9 (ต่อ)

กรรมวิธี	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)	ปริมาณคาร์บอน (กก C/ไร่)					
			หัว	เหง้า	ใบ	ลำต้นใช้ทำพันธุ์	ลำต้นไม่ใช้ทำพันธุ์	รวม
ระบบปลูกมันสำปะหลัง								
C1	3.64	22.5	586	66	80	100	47	879
C2	-	-	-	-	-	-	-	-
C3	3.47	22.3	541	63	85	85	41	816
CV (%	10.72	13.83	11.15	39.74	32.02	32.93	13.33	14.80
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
การจัดการปุ๋ย								
F1	1.50	23.2	255 d[1]	42 b[2]	61 b[2]	64 c[2]	3[2]	425 c[2]
F2	3.36	22.7	524 c	60 a	62 b	67 c	32	746 b
F3	4.34	22.5	707 a	69 a	90 ab	128 a	46	1,040 a
F4	3.89	21.7	566 bc	73 a	114 a	116 ab	61	931 a
F5	4.09	22.5	636 abc	76 a	81 b	85 bc	63	942 a
F6	4.14	21.9	692 ab	67 a	86 ab	96 abc	60	1,002 a
CV (%	12.90	5.47	17.95	20.97	27.91	29.71	16,66	14.43
F-test	**	ns	*	**	**	**	**	**

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

[2/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

คาร์บอนในส่วนต่างๆ (กก C/ไร่) = น้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆ x อินทรีย์คาร์บอน (%OC) / 100

ตารางที่ 10 ผลผลิต น้ำหนักแห้งซาก และปริมาณคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของถั่วเขียวและถั่วพุ่ม ภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกแตกต่างกันฤดูปลูก 2560/61 – 2562/63 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	ถั่วเขียว												ถั่วพุ่ม											
	ผลผลิตเมล็ด (kg/rai)			เศษซาก (kg/rai)			ผลผลิตเมล็ด (kg C/rai)			เศษซาก (kg C/rai)			ผลผลิตเมล็ด (kg/rai)			เศษซาก (kg/rai)			ผลผลิตเมล็ด (kg C/rai)			เศษซาก (kg C/rai)		
	2561	2562	2563	2561	2562	2563	2561	2562	2563	2561	2562	2563	2561	2562	2563	2561	2562	2563	2561	2562	2563	2561	2562	2563
C2F1	19	-	61	452	-	197	7	-	24	170	-	74	7	-	-	56	-	65	3	-	-	21	-	25
C2F2	58	-	96	738	-	294	21	-	35	271	-	109	56	-	-	311	-	162	21	-	-	118	-	59
C2F3	36	-	54	312	-	224	14	-	21	120	-	87	14	-	-	168	-	125	6	-	-	66	-	48
C2F4	57	-	81	1026	-	322	22	-	32	391	-	123	34	-	-	281	-	223	13	-	-	108	-	83
C2F5	51	-	60	784	-	189	21	-	23	316	-	77	15	-	-	181	-	66	6	-	-	67	-	24
C2F6	93	-	34	609	-	183	37	-	14	240	-	73	21	-	-	162	-	116	8	-	-	62	-	45
C3F1	32	39	36	260	361	147	12	16	14	97	143	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C3F2	65	68	43	505	478	151	25	26	16	192	175	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C3F3	10	32	25	242	286	110	4	13	10	90	109	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C3F4	60	78	45	397	397	97	22	30	18	152	151	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C3F5	33	60	38	369	442	121	12	23	15	140	164	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C3F6	42	58	62	354	349	125	17	23	27	144	145	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว
F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่,
F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่
คาร์บอนในส่วนต่างๆ (กก C/ไร่) = น้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆ x อินทรีย์คาร์บอน (%OC) / 100

ตารางที่ 11 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากผิวดินพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกอย่างต่อเนื่อง ฤดูปลูก 2560/61 – 2562/63 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	CO_2 emission	CO_2 emission from soil surface (t CO_2 rai^{-1} $year^{-1}$)			Average*	Average C loss *
	(g CO_2 $m^{-2}day^{-1}$)	2560/61	2561/62	2562/63	(t CO_2 rai^{-1} $year^{-1}$)	(kg C-CO_2 rai^{-1} $year^{-1}$)
C1F1	5.99	3.37 b[1]	3.81	3.31 bc[1]	3.50	954
C1F2	6.61	3.74 a	4.27	3.57 a	3.86	1,053
C1F3	6.21	3.44 b	4.26	3.19 c	3.63	990
C1F4	6.83	3.98 a	4.37	3.62 a	3.99	1,089
C1F5	6.51	3.79 a	4.15	3.47 ab	3.80	1,037
C1F6	6.57	3.93 a	4.12	3.46 ab	3.84	1,047
C2F1	5.78	3.22 c	3.73	3.17 c	3.37	920
C2F2	6.65	4.15 a	4.18	3.32 bc	3.88	1,059
C2F3	6.41	3.83 b	3.92	3.47 ab	3.74	1,020
C2F4	6.80	3.97 ab	4.33	3.61 a	3.97	1,083
C2F5	6.51	4.01 ab	3.96	3.44 ab	3.80	1,038
C2F6	6.48	3.88 b	4.24	3.23 c	3.78	1,032
C3F1	6.00	3.40 b	4.24	2.88 b	3.51	956
C3F2	6.70	3.66 a	4.68	3.40 a	3.91	1,067
C3F3	6.54	3.79 a	4.16	3.51 a	3.82	1,042
C3F4	6.65	3.77 a	4.50	3.39 a	3.89	1,060
C3F5	6.43	3.21 b	4.50	3.56 a	3.76	1,025
C3F6	6.47	3.75 a	4.11	3.47 a	3.78	1,030
F-test	ns	**	ns	**	ns	ns

ตารางที่ 11 (ต่อ)

กรรมวิธี	CO_2 emission	CO_2 emission from soil surface (t CO_2 rai^{-1} $year^{-1}$)			Average*	Average C loss *
	(g CO_2 $m^{-2}day^{-1}$)	2560/61	2561/62	2562/63	(t CO_2 rai^{-1} $year^{-1}$)	(kg C-CO_2 rai^{-1} $year^{-1}$)
ระบบปลูกมันสำปะหลัง						
C1	6.46	3.71	4.17	3.44	3.77	1,028
C2	6.44	3.84	4.06	3.37	3.76	1,025
C3	6.47	3.60	4.36	3.37	3.78	1,030
CV (%	16.29	17.30	11.42	16.31	6.31	6.29
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
การจัดการปุ๋ย						
F1	5.92 d^{1}	3.33	3.93 d^{1}	3.12	3.46 d^{1}	943 d^{1}
F2	6.65 ab	3.85	4.38 ab	3.43	3.89 ab	1,060 ab
F3	6.39 c	3.69	4.12 cd	3.39	3.73 c	1,017 c
F4	6.76 a	3.91	4.40 a	3.54	3.95 a	1,077 a
F5	6.49 bc	3.67	4.20 abc	3.49	3.79 bc	1,033 bc
F6	6.51 bc	3.85	4.16 bc	3.39	3.80 bc	1,036 bc
CV (%	12.61	13.82	5.44	20.30	12.60	12.61
F-test	**	**	**	**	**	**

หมายเหตุ $^{1/}$ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 12 สมดุลคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่ต่างกันฤดูปลูก 2560/61 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	Filter cake	Crop' residues	Crop' removed	CO_2 emitted[1]	C Input	C loss	C balance
	----------	----------	----------	(kg C/rai)	----------	----------	----------
C1F1	0	101	235 d[1]	844 b	101	657 d[1]	-556 ab[1]
C1F2	364	136	452 c	936 a	500	920 c	-420 a
C1F3	0	158	639 ab	861 b	158	1,069 b	-911 c
C1F4	364	147	707 a	996 a	511	1,205 a	-694 b
C1F5	364	138	600 b	949 a	502	1,074 b	-572 ab
C1F6	182	140	457 c	983 a	322	949 c	-627 ab
C2F1	0	225	14 a	806 c	225	417 b	-191 c
C2F2	364	583	77 a	1,039 a	947	596 a	350 a
C2F3	0	288	28 a	960 b	288	508 ab	-219 c
C2F4	364	671	56 a	994 ab	1035	553 a	482 a
C2F5	364	497	36 a	1,004 ab	861	538 a	323 a
C2F6	182	403	58 a	971 b	585	544 a	41 b
C3F1	0	204	80 e	852 b	204	506 e	-302 b
C3F2	364	329	424 bc	917 a	693	882 bc	-189 ab
C3F3	0	291	592 a	948 a	291	1,066 a	-775 c
C3F4	364	412	500 ab	943 a	776	971 ab	-195 ab
C3F5	364	296	316 d	804 b	660	718 d	-58 a
C3F6	182	302	380 cd	939 a	484	850 c	-365 b
F-test		ns	**	**	ns	**	**

ตารางที่ 12 (ต่อ)

กรรมวิธี	Filter cake	Crop' residues	Crop' removed	CO_2 emitted	C Input	C loss	C balance
	----------	----------	----------	(kg C/rai)	----------	----------	----------
ระบบปลูกมันสำปะหลัง							
C1	212	137 b[1]	515	928	349 b[1]	979	-630
C2	212	445 a	45	962	657 a	526	131
C3	212	306 a	382	900	518 a	832	-314
CV (%		50.87	27.72	7.31	29.61	8.78	68.09
F-test		**	**	ns	**	**	**
การจัดการปุ๋ย							
F1	0	177 c[1]	110	834	177 c[1]	527	-350
F2	364	349 ab	318	964	713 a	799	-86
F3	0	246 bc	420	923	246 c	881	-635
F4	364	410 a	421	978	774 a	910	-135
F5	364	311 ab	317	919	675 a	777	-102
F6	182	282 bc	299	965	464 b	781	-317
CV (%		37.85	19.08	13.80	22.03	7.39	43.84
F-test		**	**	**	**	**	**

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 13 สมดุลคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่ต่างกันฤดูปลูก 2561/62 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	Filter cake	Crop' residues	Crop' removed	CO_2 emitted	C Input	C loss	C balance
	----------(kg C/rai)----------						
C1F1	0	67	123	1,054	67	650 d[1]	-583
C1F2	364	104	274	1,181	468	865 c	-397
C1F3	0	214	918	1,177	214	1,507 a	-1,293
C1F4	364	168	663	1,208	532	1,268 b	-736
C1F5	364	147	535	1,148	511	1,109 bb	-598
C1F6	182	160	608	1,140	342	1,178 b	-836
C2F1	0	139	504	1,031	139	1,019 c	-881
C2F2	364	197	804	1,155	561	1,381 ab	-820
C2F3	0	172	1,024	1,085	172	1,566 a	-1,395
C2F4	364	212	946	1,196	576	1,544 a	-968
C2F5	364	202	853	1,095	566	1,401 ab	-835
C2F6	182	157	740	1,173	339	1,327 b	-988
C3F1	0	192	154	1,171	192	740 c	-548
C3F2	364	254	275	1,293	618	921 bc	-303
C3F3	0	289	898	1,151	289	1,473 a	-1,184
C3F4	364	293	497	1,244	657	1,119 b	-462
C3F5	364	286	349	1,244	650	971 b	-321
C3F6	182	255	371	1,136	437	939 bc	-502
F-test		ns	ns	ns	ns	*	ns

ตารางที่ 13 (ต่อ)

กรรมวิธี	Filter cake	Crop' residues	Crop' removed	CO_2 emitted	C Input	C loss	C balance
	----------(kg C/rai)----------						
ระบบปลูกมันสำปะหลัง							
C1	212	143	520 b[1]	1,151	356	1,096	-740
C2	212	180	812 a	1,122	392	1,373	-981
C3	212	261	424 b	1,206	474	1,027	-553
CV (%		61.92	30.05	11.45	29.63	20.05	17.37
F-test		ns	*	ns	ns	*	**
การจัดการปุ๋ย							
F1	0	133 b[1]	261 e[2]	1,085 d[2]	133 d[2]	803	-671 bc[2]
F2	364	185 a	451 d	1,210 ab	549 a	1,056	-507 a
F3	0	225 a	947 a	1,138 cd	225 c	1,516	-1,290 d
F4	364	224 a	702 b	1,216 a	588 a	1,310	-722 c
F5	364	212 a	579 c	1,162 abc	576 a	1,160	-585 ab
F6	182	191 a	573 c	1,149 bc	373 b	1,148	-775 c
CV (%		22.99	20.91	15.44	11.00	10.21	15.03
F-test		*	**	**	**	**	**

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

[2/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไ

ตารางที่ 14 สมดุลคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่ต่างกันฤดูปลูก 2562/63 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	Filter cake	Crop' residues	Crop' removed	CO_2 emitted	C Input	C loss	C balance
	----------(kg C/rai)----------						
C1F1	0	174 b[1]	269 d[1]	872 bc[1]	174 d[1]	705 d[1]	-531 a[1]
C1F2	138	183 b	564 c	941 a	321 bc	1,035 c	-713 b
C1F3	0	306 a	798 a	841 c	306 c	1,219 ab	-913 c
C1F4	138	250 a	604 bc	956 a	388 ab	1,082 bc	-694 b
C1F5	138	275 a	715 ab	915 ab	413 a	1,173 abc	-760 b
C1F6	69	289 a	847 a	914 ab	358 abc	1,303 a	-945 c
C2F1	0	99 b	24 a	836 c	99 d	442 a	-343 b
C2F2	138	167 ab	35 a	875 bc	305 a	473 a	-167 a
C2F3	0	135 b	21 a	914 ab	135 cd	478 a	-343 b
C2F4	138	206 a	32 a	952 a	344 a	508 a	-164 a
C2F5	138	101 b	23 a	908 ab	239 b	477 a	-238 ab
C2F6	69	118 b	14 a	853 c	187 bc	441 a	-253 ab
C3F1	0	216 c	262 c	759 b	216 d	641 c	-425 a
C3F2	138	254 bc	564 b	898 a	392 b	1,013 b	-621 b
C3F3	0	309 b	718 a	925 a	309 c	1,180 a	-871 c
C3F4	138	395 a	668 ab	894 a	533 a	1,115 ab	-582 b
C3F5	138	256 bc	697 ab	939 a	394 b	1,167 a	-773 c
C3F6	69	261 bc	685 ab	917 a	330 bc	1,143 ab	-814 c
F-test		**	**	**	**	**	**

ตารางที่ 14 (ต่อ)

กรรมวิธี	Filter cake	Crop' residues	Crop' removed	CO_2 emitted	C Input	C loss	C balance
	----------(kg C/rai)----------						
ระบบปลูกมันสำปะหลัง							
C1	81	246	633	907	327	1,086	-759
C2	81	138	25	890	218	470	-251
C3	81	282	599	889	362	1,043	-681
CV (%		31.75	12.94	13.28	23.30	6.72	5.25
F-test		**	**	ns	**	**	**
การจัดการปุ๋ย							
F1	0	163	185	822	163	596	-433
F2	138	201	388	905	339	840	-501
F3	0	250	512	894	250	959	-709
F4	138	283	434	934	421	902	-480
F5	138	211	478	921	349	939	-590
F6	69	223	515	894	292	962	-671
CV (%		17.91	19.62	13.31	13.14	9.42	13.53
F-test		**	**	**	**	**	**

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 15 สมดุลคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่ต่างกันฤดูปลูก 2560/61-2562/63 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	C balance			
	2560/61	2561/62	2562/63	เฉลี่ย
C1F1	-556 ab[1]	-583	-531 a[1]	-557 ab[1]
C1F2	-420 a	-397	-713 b	-510 a
C1F3	-911 c	-1,293	-913 c	-1,039 e
C1F4	-694 b	-736	-694 b	-708 cd
C1F5	-572 ab	-598	-760 b	-643 bc
C1F6	-627 ab	-836	-945 c	-803 d
C2F1	-191 c	-881	-343 b	-472 b
C2F2	350 a	-820	-167 a	-212 a
C2F3	-219 c	-1,395	-343 b	-652 c
C2F4	482 a	-968	-164 a	-217 a
C2F5	323 a	-835	-238 ab	-250 a
C2F6	41 b	-988	-253 ab	-400 b
C3F1	-302 b	-548	-425 a	-425 a
C3F2	-189 ab	-303	-621 b	-371 a
C3F3	-775 c	-1,184	-871 c	-943 c
C3F4	-195 ab	-462	-582 b	-413 a
C3F5	-58 a	-321	-773 c	-384 a
C3F6	-365 b	-502	-814 c	-560 b
F-test	**	ns	**	**

ตารางที่ 15 (ต่อ)

กรรมวิธี	C balance			
	2560/61	**2561/62**	**2562/63**	**เฉลี่ย**
ระบบปลูกมันสำปะหลัง				
C1	-630	-740	-759	-710
C2	131	-981	-251	-367
C3	-314	-553	-681	-516
CV (%)	68.09	17.37	5.25	17.72
F-test	**	**	**	**
การจัดการปุ๋ย				
F1	-350	803	-433	-484
F2	-86	1,056	-501	-365
F3	-635	1,516	-709	-878
F4	-135	1,310	-480	-446
F5	-102	1,160	-590	-426
F6	-317	1,148	-671	-588
CV (%)	43.84	10.21	13.53	12.07
F-test	**	**	**	**

หมายเหตุ 1/ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 16 ผลวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ (กากตะกอนหม้อกรองอ้อย) ฤดูปลูกปี 2560/61, 2561/2562 และ 2562/63

รายการวิเคราะห์	2560/61	2561/62	2562/63
1. pH (1:10)	5.6	5.6	4.2
2. Moisture Content at 75 deg.C 20 hrs. (%)	68.2	68.2	29.5
3. Total Nitrogen (%)	1.5	1.5	0.7
4. Total Phosphorus, as P_2O_5 (%)	1.7	1.7	1.5
5. Total Potassium, K_2O (%)	0.5	0.5	1.7
6. Organic Carbon (%)	36.4	36.4	13.8
7. C/N	24/1	24/1	11/1
8. Cao (%)	1.7	1.7	-
9. MgO (%)	0.4	0.4	-
10. Sodium (%)	-	-	0.1

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตมันสำปะหลัง ซึ่งให้ผลผลิตหัวสดสูงกว่ากรรมวิธีอื่น และปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซค์น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ข้อแนะนำควรมีการไถกลบเศษซากพืช หรือใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หรือปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วเพื่อเพิ่มอินทรีย์คาร์บอนในดิน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ที่ช่วยอนุเคราะห์การวิเคราะห์คุณภาพของปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทที่ให้ความอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 และศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีที่ให้ความอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ถั่วพุ่มพันธุ์อุบลราชธานี เพื่อให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Anderson JPE (1982) Soil respiration. In: Page AL, Miller RH, Keeney DR (eds) Methods of soil analysis, part 2. Am Soc Agron, Soil Sci Soc Am, Madison Wisconsin, pp 831-871

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

Jones, P.D. and K.R. Briffa. 1992. Global surface air temperature variations during the twentieth century: Part 1, spatial, temporal and seasonal details. The Holocene. 2:165- 179

Lal, R. 2004. Soil Carbon Sequestration to Mitigate Climate Change. Geoderma 123: 1-22.

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

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

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

Yonekura, Y.S.O, Y. Kiyono, D. Aksa, K. Morisada, N. Tanaka and M. Kanzaki. 2010. Changes in Soil Carbon Stock after Deforestation and Subsequent Establishment of “Imperata” Grassland in the Asian Humid Tropics. Plant Soil. 329: 495-507.

แผนงานวิจัย
วิจัยความหลากหลายทางชีวภาพและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ด ของพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ (โครงการวิจัยเดี่ยว)

ดีเอ็นเอบาร์โค้ดและความหลากหลายของพันธุกรรมของมันสำปะหลัง

ธีรวุฒิ วงศ์วรัตน์[1*] กาญจนา พฤษพันธุ์[2] ประพิศ วองเทียม[3] และภาคภูมิ ถิ่นคำ[1]

บทคัดย่อ

การประเมินลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอสำหรับใช้เป็นดีเอ็นเอมาตรฐานเพื่อให้ได้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดที่มีคุณลักษณะเหมาะสม โดยการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR ด้วยไพรเมอร์สากลจากดีเอ็นเอบริเวณนิวเคลียร์ไรโบโซมอลและคลอโรพลาสต์ 10 ยีน แล้วตรวจสอบคุณภาพของลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยวิธี BlastN และทดสอบประสิทธิภาพของการจำแนกชนิดและพันธุ์มันสำปะหลังด้วยสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วยวิธี Neighbor-joining พบว่า ไพรเมอร์สากลของยีน *rbcL*, *trnH-psbA*, *matK* และ *ITS2* สามารถเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอเป้าหมายอย่างจำเพาะมีผลสำเร็จสูง 100 94 และ 91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีขนาดของชิ้นดีเอ็นเอ 615, 426, 794 และ 317 คู่เบส แสดงให้เห็นว่าบริเวณของดีเอ็นเอดังหล่าวนี้ทำได้ง่ายมีเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จสูง แต่ละลำดับนิวคลีโอไทด์มีความเหมือนกันกับมันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz) บนฐานข้อมูลสากล NCBI ที่ระดับความเหมือนสูง 99.05-100% เมื่อพิจารณาความผันแปรทางพันธุกรรมของลำดับนิวคลีโอไทด์ของทั้ง 4 ยีน พบว่า มี *matK* และ *ITS2* ที่มีความผันแปรทางพันธุกรรม แต่ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *matK* มีเพียง ระยอง 86-13 เท่านั้นที่แตกต่างจากพันธุ์อื่น ๆ ในขณะที่ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ITS2* มีความผันแปรทางพันธุกรรมมากกว่า และสามารถใช้เป็นข้อมูลนำมาสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยสามารถมันสำปะหลังออกเป็น 5 กลุ่ม และสามารถจำแนกชนิดมันสำปะหลังออกจากพืชนอกกลุ่มทดลอง คือ สกุลยางพาราได้อย่างชัดเจน ดังนั้น ลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอมาตรฐาน *ITS2* สามารถใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อเป็นเครื่องมือจำแนกระดับพันธุ์ของมันสำปะหลังได้ ดังนั้นลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ITS2* จึงเหมาะสำหรับการนำมาใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ดได้อย่างหนึ่ง เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของดีเอ็นเอบาร์โค้ดพบว่า ลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอบาร์โค้ดของตัวอย่างที่เก็บมา (unknown) ที่ข้อมูลกันกับข้อมูลมาตรฐานอ้างอิงบนฐานข้อมูล NCBI 100 เปอร์เซ็น และข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ที่ปรากฏ ดังนั้น ลำดับนิวคลีโอไทด์ของบริเวณยีน *ITS2* จึงมีประสิทธิภาพสามารถใช้เป็นข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของมันสำหะหลังได้

คำสำคัญ: ดีเอ็นเอบาร์โค้ด ดีเอ็นเอมาตรฐาน ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม มันสำปะหลัง

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[2]สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร

[3]สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[*]Corresponding Author E-mail: theerawut6949@gmail.com

คำนำ

มันสำปะหลัง เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตทั้งอาหารมนุษย์ อาหารสัตว์ สิ่งอุปโภค เครื่องมือทางการแพทย์ และเป็นพืชพลังงานทดแทน ซึ่งมีตลาดอุตสาหกรรมรองรับผลผลิตทางการเกษตร ภาวะการผลิตมันสำปะหลัง ปี 2564 คาดว่ามีพื้นที่เก็บเกี่ยว 9.09 ล้านไร่ ผลผลิต 29.883 ล้านตัน ผลผลิตต่อไร่ 3.29 ตัน เมื่อเทียบกับปี 2563 พบว่า พื้นที่เก็บเกี่ยว ผลผลิตและผลผลิตต่อไร่ เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.91 ร้อยละ 3.05 และร้อยละ 1.23 ตามลำดับ (ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง ให้ได้ผลผลิตต่อไร่สูง เกษตรกรจำเป็นต้องมีระบบการจัดการที่ดี ทั้งการเตรียมดินปลูก การจัดการปุ๋ยและน้ำอย่างเหมาะสม ตรงตามความต้องการของพืช การดูแล ป้องกัน กำจัดวัชพืช โรคและแมลงศัตรูพืช รวมทั้งการเลือกใช้พันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ดีและตรงตามพันธุ์ การใช้พันธุ์มันสำปะหลังที่ไม่ตรงตามพันธุ์ มีผลทำให้ผลผลิตต่ำมาก สร้างความเสียหายให้เกษตรกรค่อนข้างมากโดยเฉพาะเกษตรรายย่อย ดังนั้นการจำแนกและระบุพันธุ์มันสำปะหลังให้ชัดเจนและถูกต้องเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง การจำแนกลักษณะประจำพันธุ์ 50 ลักษณะ แบ่งเป็นลักษณะประจำพันธุ์หลังจากการเพาะปลูก หลังเพาะปลูก 6 เดือน หลังเพาะปลูก 9 เดือน และช่วงการเก็บเกี่ยว (Fukuda *et al*., 1998) ขั้นตอนการจำแนกและระบุพันธุ์ของมันสำปะหลังตามลักษณะดังกล่าวต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง มีความไม่สม่ำเสมอของตัวอย่างเนื่องจากสภาพแวดล้อม และใช้ระยะเวลาในการพิสูจน์นาน รายงานทางด้านชีวโมเลกุลที่ผ่านมายังมุ่งเน้นที่ความหลากหลายเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ จึงยังไม่มีข้อมูลทางพันธุกรรมระดับลำดับนิวคลีโอไทด์ของพันธุ์มันสำปะหลังของกรมวิชาการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอในคลอโรพลาสต์ (Chloroplast DNA; cpDNA) และดีเอ็นเอในนิวเคลียร์ไรโบโซมอล (nuclear ribosomal DNA; nrDNA) ซึ่งถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการจัดจำแนกพืชกันมากในปัจจุบัน สำหรับพืชดีเอ็นเอบนคลอโรพลาสต์ซึ่งมีตำแหน่งจำเพาะได้แก่ยีน *rbc*L *mat*K *rpo*C1 *rpo*B และชิ้นดีเอ็นเอระหว่างยีน intergenic spacers *trn*H-*psb*A (Hajibabaei *et al*., 2007; Ford *et al*., 2009) การใช้ความผันแปรของลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอในคลอโรพลาสบริเวณ intergenic spacers 5´-*trn*S-*trn*G, 3´-*trn*s-*trn*G และ *trn*T-*trn*L พบว่าบริเวณดังกล่าวมีความผันแปรสูงและสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการระดับสปีชีส์ของ *Pilosocereus aurisetus* group (Cactaceae) ได้มากว่าการวิเคราะห์ด้วยการใช้อนุกรมวิธาน (Bonatelli *et al*., 2013) ในการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ของสมุนไพรบางชนิดเช่นขิง (*Zingiber officinale* Rosc.) เร่ว (*Amomum uliginosum* K.D.Koenig) โดยการศึกษาเครื่องหมายดีเอ็นเอจากข้อมูลลำดับนิวคลีโมไทด์ของนิวเคลียร์ดีเอ็นเอบริเวณ internal transcribed space ระยอง 1 (ITS1) ที่อยู่ระหว่างไรโบโซมอลดีเอ็นเอชนิด 18S และ 5.8S (Jiang *et al*., 2002; Qiao *et al*., 2009) อย่างไรก็ตาม การศึกษาวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของของดีเอ็นเอพืชควรใช้ตำแหน่งดีเอ็นเอมากกว่า 1 ตำแหน่งร่วมกันเพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและแม่นยำเพิ่มขึ้น ในการจำแนกพืชระดับชนิดสามารถทำได้ด้วยการนำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของชิ้นดีเอ็นเอ *trn*H-*psb*A ร่วมกับ ITS2 ในการสร้างความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (Pang *et al*., 2012) การจำแนกพืช *Hippophae* species (Shaji) ด้วยการอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาทำได้ยาก แต่ก็สามารถจำแนกได้ทั้งระดับชนิดและชนิดย่อยได้ด้วยการประยุกต์ใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ชิ้นดีเอ็นเอบริเวณ *trn*H-*psb*A ร่วมกับ ITS2 (Liu *et al*., 2015) วัตถุประสงค์การทดลองนี้ ศึกษาดีเอ็นเอ

บาร์โค้ด และความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของมันสำปะหลัง และจัดเก็บเชื้อพันธุกรรมมันสำปะหลัง เพื่ออนุรักษ์และเก็บรักษาในธนาคารเชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพแปลงปลูก และธนาคารดีเอ็นเอ (DNA bank)

วิธีดำเนินการ

1. อุปกรณ์

1.1 วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือสำหรับการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอและการตรวจสอบผลผลิตพีซีอาร์

1.1.1 เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมด้วยเทคนิคพีซีอาร์

1.1.2 เครื่องแยกขนาดดีเอ็นเอด้วยกระแสไฟฟ้า แบบแนวนอน

1.1.3 เครื่องปั่นแยกสารควบคุมอุณหภูมิได้ชนิดตั้งโต๊ะ

1.1.4 เครื่องดูดจ่ายสารละลาย

1.2 ชุดน้ำยาและสารเคมีที่ใช้สำหรับงานด้านเครื่องหมายโมเลกุล

1.3 กล้องถ่ายภาพ

2. วิธีการ

ขั้นตอน 1 การประเมินลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอมาตรฐานเพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ด

1. ตัวอย่างมันสำปะหลัง

- พันธุ์มันสำปะหลังที่ได้การรับรองพันธุ์โดยกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ พันธุ์ระยอง 1 ระยอง 2 ระยอง 3 ระยอง 5 ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 86-13 ระยอง 60 ระยอง 72 และระยอง 90

- พันธุ์มันสำปะหลังที่เป็นพันธุ์จากความร่วมมือกันระหว่างกรมวิชาการเกษตรและสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ได้แก่ พันธุ์พิรุณ 1 และ พิรุณ 2

- พันธุ์มันสำปะหลังที่ได้รับการปรับปรังพันธุ์จากแหล่งอื่นๆ ได้แก่ พันธุ์พิรห้วยบง 60 ห้วยบง 80 และ เกษตรศาสตร์ 50

- พันธุ์พื้นเมือง ได้แก่ พันธุ์ห้านาที

- ตัวอย่างนอกกลุ่มที่ศึกษา (Outgroup) ใช้ยางพารา (*Hevea brasiliensis* (Kunth) Muell. Arg.)

2. การเก็บข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์และจัดทำพรรณไม้แห้ง

บันทึกลักษณะประจำพันธุ์ของมันสำปะหลังเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของพันธุ์ที่นำมาใช้ในการทดลองนี้ แบ่งเป็นหลังการเพาะปลูกที่อายุ 4 เดือน 5 ลักษณะ ได้แก่ 1) สียอดอ่อน 2) สีของใบอ่อน 3) ขนที่ยอดอ่อน 4) สีก้านใบ 5) รูปร่างของแฉกที่อยู่กลางใบ ก่อนเก็บเกี่ยวที่อายุ 11 เดือน 4 ลักษณะ ได้แก่ 6) สีของลำต้น 7) การมีขั้วของหัว 8) สีผิวเปลือกชั้นนอกของหัว 9) สีเนื้อของหัว ซึ่งดำเนินการปฏิบัติตามคู่มือการบันทึกข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตร (2559) จัดทำการเก็บรักษาหลักฐานอ้างอิงงานวิจัยของมันสำปะหลังทั้ง 17 พันธุ์ในรูปตัวอย่างพรรณไม้แห้งไว้ในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ กรมวิชาการเกษตร (Bangkok Herbarium, BK)

3. การสกัดดีเอ็นเอ การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ และการวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์

นำใบมันสำปะหลังมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 0.1 กรัม ใส่ลงในโกร่งที่มีไนโตรเจนเหลว บดให้ละเอียดเป็นผงแล้วใช้ชุดน้ำยาสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป (DNA extraction GF-1, vivantis) จากนั้นตรวจสอบคุณภาพสารละลายดีเอ็นเอที่สกัดได้การวัดค่าการดูดกลืนแสง นำสารสกัดดีเอ็นเอตัวอย่างทั้งหมดมาเจือจางให้มีความเข้มข้น 100 ng/ul จากนั้นเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR บริเวณ10 ยีน ได้แก่ *rpoC1*, *rbcL*, *matK*, ITS, ITS2, *trnH-psbA*, *trnL-F*, *psbK-psbI*, *atpF-atpH* และ *rpoB* ใช้ไพรเมอร์สากล 29 คู่ ตรวจสอบผลผลิต PCR ด้วยเทคนิค Agarose gel electrophoresis หลังจากนั้นทำดีเอ็นเอให้บริสุทธิ์ และวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยเครื่อง Illumina Hiseq (illumine) ด้วย เทคนิค BT-Sequencing (Barcode taq sequencing base on Next generation sequencing ตามกรรมวิธีของบริษัท Celemics ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี

4. การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์และการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

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

ขั้นตอนที่ 2 การหลากหลายทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังโดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอบาร์โค้ด

1. การสกัดดีเอ็นเอ

เก็บส่วนของใบอ่อนของมันสำปะหลังทั้งหมด 120 พันธุ์/สายพันธุ์/หมายเลขพันธุ์ ที่ปลูกในแปลงการรักษาเชื้อพันธุกรรมแปลงพันธุ์ไทย ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง นำมาสกัดดีเอ็นเอโดยหั่นใบอ่อนมันสำปะหลังเป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 0.1 กรัม ใส่ลงในโกร่งที่มีไนโตรเจนเหลว บดให้ละเอียดเป็นผง แล้วสกัดดีเอ็นเอจากชุดสกัดสำเร็จรูป Plant DNA Extraction kit (Vivantis Technology) จากนั้นตรวจสอบปริมาณและคุณภาพดีเอ็นเอด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง แล้วนำสารสกัดดีเอ็นเอที่สกัดได้จากทั้ง 120 พันธุ์ จากนั้นให้นำสารสกัดดีเอ็นเอที่ได้มาประเมินคุณภาพและปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่องดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น A_{260}/A_{280}

2. การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ

นำสารสกัดดีเอ็นเอที่ได้มาใช้เป็นสารพันธุกรรมดีเอ็นเอต้นแบบในปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอบาร์โค้ดที่คัดเลือกได้ ตรวจสอบผลผลิตที่ได้ด้วยวิธี Electrophoresis เมื่อได้ผลผลิตที่มีขนาดของชิ้นที่ถูกต้อง นำมาแยกบริสุทธิ์ ด้วยชุดแยกบริสุทธิ์สำเร็จรูป ส่งผลผลิตดีเอ็นเอที่ได้จากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของคลอโรพลาสต์ และดีเอ็นเอของนิวเคลียร์ไรโบโซมอลของมันสำปะหลังไปวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์

3. การสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

นำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้มาจัดเรียงตำแหน่งเปรียบเทียบกันโดยใช้โปรแกรม ClustalW2 ด้วยวิธี Multiple alignment ให้ถูกต้องตรงกันทุกตัวอย่าง จากนั้นนำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์มาสร้างแผนภูมิ

ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วยโปรแกรม MEGA 6.0 (Molecular Evolution Genetics Analysis) ด้วยวิธี Neighbor-joining โดยกำหนดค่า bootstrap test ที่ 1,000 ซ้ำ

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบระบุพันธุ์มันสำปะหลัง

การเก็บตัวอย่างมันสำปะหลังในแหล่งปลูกที่ต่าง ๆ จำนวน 50 ตัวอย่าง มาสกัดดีเอ็นเอและเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอบริเวณมาตรฐานเก็บบันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ แล้วนำผลลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ใช้เป็นดีเอ็นเอมาตรฐานบนฐานข้อมูลสากล GenBank เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการนำมาใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ด

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ลักษณะประจำพันธุ์ของมันสำปะหลัง

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

2. การตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์

ผลการทดลองพบว่าสามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ทั้ง 29 คู่ไพรเมอร์ ของยีนทั้ง 10 บริเวณ มีไพรเมอร์เพียง 4 คู่ ได้แก่ ไพรเมอร์ rbcLFwd/Rev ของบริเวณ *rbcL*, ไพรเมอร์ psbA3_F/trnHf_05 ของบริเวณ *trnH-psbA*, ไพรเมอร์ matK_3F_KIM_A/1R_KIM ของบริเวณ *matK* และ ไพรเมอร์ ITS3/4 ของบริเวณ *ITS2* ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของมันสำปะหลังได้ครบทั้ง 17 พันธุ์ โดยมีขนาดดีเอ็นเอ 615, 426 794 และ 317 คู่เบส ตามลำดับ เมื่อตรวจสอบความเหมือนของลำดับนิวคลีโอไทด์จากทั้ง 4 ยีน บนฐานข้อมูล NCBI พบว่ามีความเหมือนกันกับ *Manihot esculenta* Crantz ที่ 100%, 99.77%, 99.87-100% และ 99.05-100% ตามลำดับยีน ซึ่งข้อมูลนี้ยืนยันได้ว่าลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้จากมันสำปะหลังทั้ง 17 พันธุ์มีความถูกต้อง และแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอบริเวณทั้ง 4 ยีน นี้ทำได้ง่ายด้วยเทคนิค PCR

3. การวิเคราะห์ความผันแปรของลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณจำเพาะ

เมื่อเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *rbcL*, *trnH-psbA*, *matK* และ *ITS2* ในมันสำปะหลังทั้ง 17 พันธุ์ ด้วยโปรแกรม ClustalW2 พบว่ามีลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *rbcL* และ *trnH-psbA* ไม่มีตำแหน่งที่ผันแปรระหว่างพันธุ์ ในขณะที่ยีน *matK* และ *ITS2* มีตำแหน่งลำดับนิวคลีโอไทด์ผันแปรระหว่างพันธุ์ (ตารางที่ 2) ยีน *matK* มีลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ผันแปรกันระหว่างพันธุ์ในรูปแบบพิวรินทรานสิชัน 1 ตำแหน่ง (ตำแหน่งที่ A561G) ทำให้เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของพันธุ์ ระยอง86-13 เมื่อพิจารณาลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ITS2* ของมันสำปะหลังทั้ง 17 พันธุ์ พบว่า มีตำแหน่งลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ผันแปรระหว่างพันธุ์อยู่ 5 ตำแหน่ง คือ ตำแหน่งที่ผันแปรแบบไพริมิดินทรานสิชัน 2 ตำแหน่ง (ตำแหน่งที่ T97C และ T290C), ทรานสเวอร์ชัน 1 ตำแหน่ง (ตำแหน่งที่ A120C) และพิวรินทรานสิชัน 2 ตำแหน่ง (ตำแหน่งที่ A148G และ A249G) ซึ่งตำแหน่งที่ 97 แสดงเอกลักษณ์จำเพาะของพันธุ์ ระยอง72 ตำแหน่งที่ 120 แสดงเอกลักษณ์จำเพาะของพันธุ์ Hanatee ตำแหน่งที่ 148 และ 249 แสดงเอกลักษณ์จำเพาะของพันธุ์ ระยอง3 ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *matK* และ *ITS2* ถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลสากล GenBank และได้รับหมายเลขเฉพาะ (accession number) ดังตารางที่ 1 เนื่องจากลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *rbcL* และ *trnH-psbA* ไม่มีตำแหน่งที่ผันแปรระหว่างพันธุ์ จึงไม่นำมากล่าวเปรียบเทียบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในลำดับถัดไป จะใช้เพียงข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *matK* และ *ITS2* เพื่อสร้างแผนภูมิและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเท่านั้น

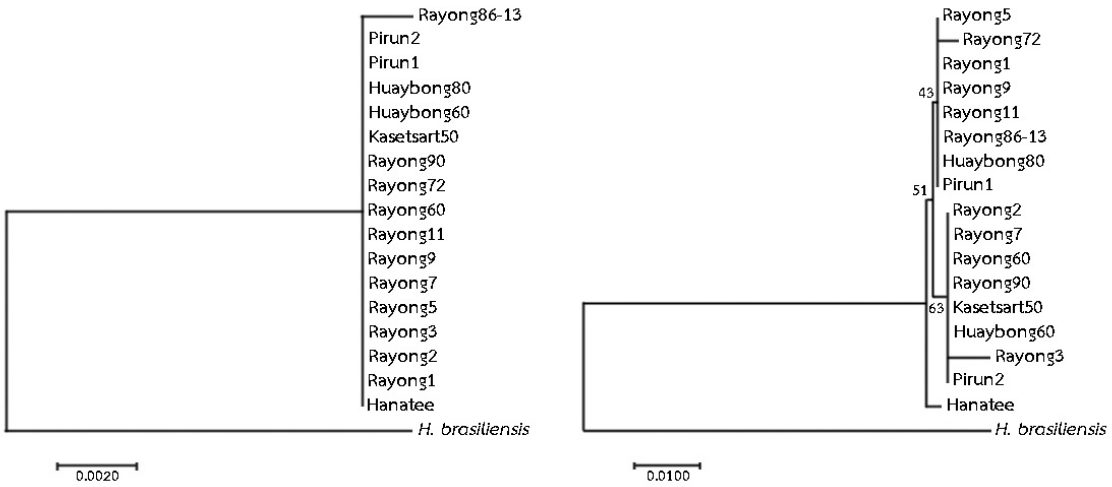
ตารางที่ 1 หมายเลขอ้างอิงพรรณไม้แห้ง และหมายเลขเฉพาะลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ITS2* ของมันสำปะหลัง 17 พันธุ์

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

ตารางที่ 2 รูปแบบความผันแปรทางพันธุกรรมของลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ITS2*

ยีน	รูปแบบความผันแปรทางพันธุกรรม	พันธุ์มันสำปะหลัง
matK	purine transitions (A561G)	ระยอง 86-1
		พันธุ์อื่นๆ
ITS	pyrimidine transitions (T97C)	ระยอง 72
		พันธุ์อื่นๆ
	transversions (A120C)	ห้านาที
		พันธุ์อื่น ๆ
	purine transitions (A148G)	ระยอง 3
		พันธุ์อื่น ๆ
	purine transitions (A249G)	ระยอง 3
		พันธุ์อื่น ๆ
	pyrimidine transitions (T290C)	ระยอง 2, ระยอง 3, ระอง 7, ระยอง 60, ระยอง 90, เกษตรศาสาตร์ 50, ห้วยบง 60, พิรุณ 2
		พิรุณ 1, ระยอง 5, ระยอง 9, ระยอง 11, ระยอง 86-13, ระยอง 72, ห้วยบง 80, ห้านาที

เมื่อนำลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนยีน *matK* และ *ITS2* ของมันสำปะหลังทั้ง 16 พันธุ์ และใช้ยางพาราเป็นตัวอย่างนอกกลุ่มมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม MEGA เพื่อสร้างแผนภูมิความสมพันธ์ทางพันธุกรรมและวิเคระห์ด้วยวิธี neighbor-joining โดยกำหนดค่า bootstrap test ที่ 1,000 ซ้ำ พบว่า แผนภูมิของลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณยีน *matK* แสดงให้เห็นว่ามันสำปะหลังพันธุ์ ระยอง 86-13 ถูกแยกออกมาจากมันสำปะหลังอื่นแต่ไม่สามารถพันธุ์มันสำปะหลังอีก 15 พันธุ์ได้ (ภาพที่ 1A) ส่วนแผนภูมิของลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณยีน *ITS2* (ภาพที่ 1B) สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม (ภาพที่ 1) ดังนี้ กลุ่มที่ 1 มันสำปะหลังพันธุ์ห้านาทีซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมืองที่นิยมปลูกเพื่อรับประทานถูกแยกออกจากพันธุ์มันสำปะหลังอื่นๆ กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย ระยอง 1 ระยอง 5 ระยอง 9 ระยอง 86-13 ห้วยบง 80 พิรุณ 1 และ ระยอง 72 กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย ระยอง 2 ระยอง 7 ระยอง 60 ระยอง 90 เกษตรศาตร์ 50 ห้วยบง 60 พิรุณ 2 เมื่อพิจารณาภายในกลุ่มจะเห็นได้ว่าพันธุ์ระยอง 3 และ ระยอง 72 ดังนั้นยีน *ITS2* มีประสิทธิภาพในการแยกมันสำปะหลังในระดับพันธุ์ได้มากกว่า



ภาพที่ 1 แผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังจำนวน 16 พันธุ์และยางพาราเป็นตัวอย่างนอกกลุ่ม จากลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ITS2* วิเคราะห์โดยโปรแกรม MEGA ด้วยวิธี neighbor-joining โดยกำหนดค่า bootstrap test ที่ 1,000 ซ้ำ

4. การหลากหลายทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังโดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอบาร์โค้ด

เก็บตัวอย่างมันสำปะหลังจากแปลงการรักษาเชื้อพันธุกรรมแปลงพันธุ์ไทย ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จำนวน 120 พันธุ์ เก็บใบของแต่ละพันธุ์มาสกัดดีเอ็นเอ นำสารสกัดดีเอ็นเอที่ได้ใช้เป็นสารพันธุกรรมต้นแบบในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ โดยใช้ universal primer ที่คัดเลือกแล้วจำนวน 4 คู่ไพรเมอร์ ได้แก่ ไพรเมอร์ rbcLFwd/Rev ไพรเมอร์ psbA3_F/trnHf_05 ของบริเวณ ไพรเมอร์ matK_3F_KIM_A/1R_KIM และ ไพรเมอร์ ITS3/4 โดยมีขนาดดีเอ็นเอ 615, 426 794 และ 317 คู่เบส ซึ่งเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของยีนบริเวณ *rbcL trnH-psbA matK* และ *ITS2* ตามลำดับ พบว่า การใช้ไพรเมอร์ rbcLFwd/Rev ของบริเวณ *rbcL*, ไพรเมอร์ psbA3_F/trnHf_05 ของบริเวณ *trnH-psbA* สามารถเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอเป้าหมายอย่างจำเพาะมีผลสำเร็จสูง 100 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าบริเวณของดีเอ็นเอดังหล่าวนี้ทำได้ง่ายมีเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จสูง ในขณะที่การใช้ไพรเมอร์ matK_3F_KIM_A/1R_KIM ของบริเวณ *matK* และ ไพรเมอร์ ITS3/4 ของบริเวณ *ITS2* มีผลการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอสำเร็จ 94 และ 91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ความสำเร็จของการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยใช้ไพรเมอร์สากล

ยีน	คู่ไพรเมอร์	ไพรเมอร์	ความสำเร็จของการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ (เปอร์เซ็นต์)
rbcL	rbcL-C	Fwd/Rev	100
TrnH-psbA	*TrnH-psbA* - A	psbA3_F (fwd)/ trnHf_05 (rev)	100
matK	matK-A	3F KIM A/1R KIM	94
ITS2	ITS2-B	ITS3/ITS4	91

ชิ้นดีเอ็นเอที่สามารถเพิ่มปริมาณได้ หลังจากถูกทำให้บริสุทธิ์แล้วถูกส่งไปวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ ได้ DNA barcode 26 รูปแบบ เมื่อนำลำดับนิวคลีโอไทด์ของแต่ละยีนที่ได้มาเรียงเทียบด้วยโปรแกรม BioEdit พบว่า ลำดับนิวคลีโอไทด์ของบริเวณยีน *rbcL TrnH-psbA และ matK* ไม่มีความผันแปรระหว่างพันธุ์ ในขณะที่ลำดับนิวคลีโอไทด์ของบริเวณยีน *ITS2* มีความผันแปรระหว่างพันธุ์ ดังนั้นจึงได้นำเอาเฉพาะลำดับนิวคลีโอไทด์ของบริเวณดังกล่าวมาใช้เป็นข้อมูลวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยวิธี neighbor-joining มีค่า Bootstrap จำนวน 1000 ซ้ำของการสุ่มดึงลำดับนิวคลีโอไทด์ออกในการวิเคราะห์แต่ละครั้ง ค่า Bootstrap มีความสัมพันธ์กับความเชื่อมั่นในผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม พบว่าสามารถแบ่งกลุ่ม 5 กลุ่ม ดังภาพที่ 3 ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ CMR 31-37-105

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ CM 523-7

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ CMR 34-44-40

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ พิรุณ 2 (PR2) ระยอง 2 (R2) เกษศาสตร์ 50 (KU50) ระยอง 7 (R7) ระยอง 60 (R60) ห้วยบง 60 (HB60) ระยอง 90 (R90) CMR 25-82-88 CMR 23-84-8 CMR 23-149-117 CMR 25-221-384 V.1 SC5 SUAN (V3xR)20-15 HP5 KASET Golden yellow MCOL22 CM 3299-15 V.25 CMR 25-55-28 ADIRA 4 MKUC 28-71-67 OP.706 NEP ยอดดำ CMR 25-105-47 มันต้น CMR 31-42-20 V.11 ระยอง 3 (R3) MENTEGA

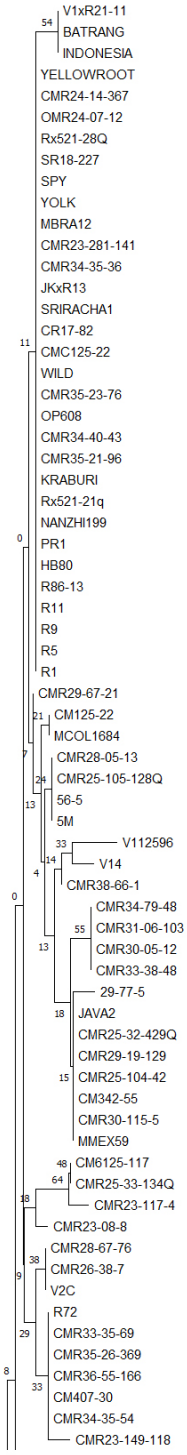
กลุ่มที่ 5 แยกออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 5.1 ประกอบด้วย 2 กลุ่ม ดังนี้

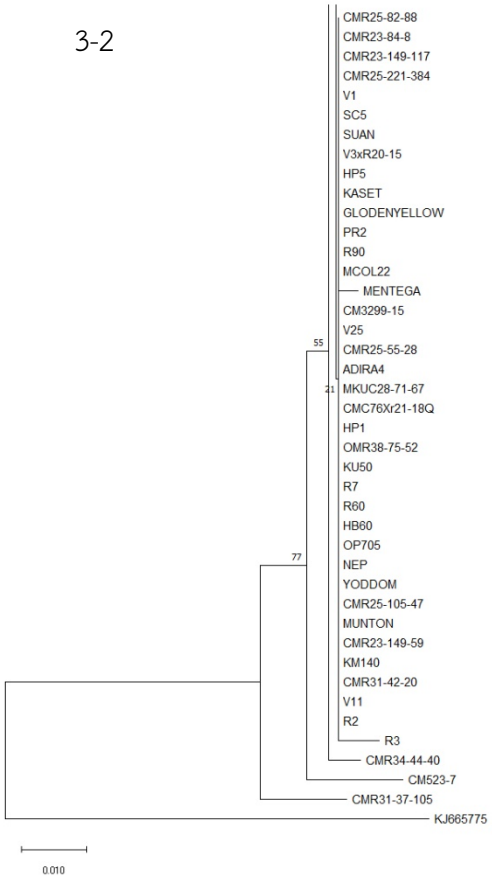
กลุ่มที่ 5.1.1 ได้แก่ ระยอง 72 (R72) CMR 33-35-69 CMR 35-26-369 CMR 36-55-166 CM 407-30 CMR 34-35-54 CMR 23-149-118 CMR 23-67-76 CMR 26-38-7 V2C

กลุ่มที่ 5.1.2 ได้แก่ CMR 23-08-8 CMR 23-117-4 CMR 25-33-134Q CM 6125-117

3-1



3-2



ภาพที่ 3 (1-2) แผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (phylogenetic tree) ของมันสำปะหลังที่สร้างที่จากข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ITS2* วิเคราะห์ด้วยการจัดกลุ่มด้วยโปรแกรม MEGA 7.0 แบบวิธี neighbor-joining โดยกำหนดค่า bootstrap test ที่ 1,000 โดยใช้ยางพารา *Hevea brasiliensis* (KJ665775) เป็น out group

กลุ่มที่ 5.2 ประกอบด้วย 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 5.2.1 ได้แก่ 5นาที (5M) CM 125-22 MCOL1684 CMR 28-05-13 CMR 25-105-128Q 56/5 V112596 V.14 CMR 38-66-1 CMR 34-79-48 CMR 31-06-103 CMR 30-05-12 CMR 33-38-48 29-77-5 JAVA 2 CMR 25-32-429Q CMR 29-19-129 CMR 25-104-42 CMR 342-55 CMR 30-115-5 MMEX59

กลุ่มที่ 5.2.2 ได้แก่ พิรุณ 1 (PR1) ห้วยบง 80 (HB80) ระยอง 86-13 (R86-13) ระยอง 11 (R11) ระยอง 9 (R9) ระยอง 5 (R5) ระยอง 1 (R1) NANZHI199 (RXHanatee)21-21q Kraburi CMR 35-21-96 CMR 34-40-43 O.P.608 CMR 35-23-76 WILD CMC 125-22 CR 17-82 SRIRACHA1 JKxR13 CMR34-35-36 CMR23-281-141 MBRA12 YOLK SPY SR18-227 (RxHanatee)21-28Q OMR 4-07-12 CMR24-14-367 Yellow root Indonesia BATRANG (V1xR) 21-11

อย่างไรก็ตามจากการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังที่ได้จากการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของบริเวณยีนทั้ง 4 ยีนนั้น สามารถแยกยางพารา *Hevea brasiliensis* (KJ665775) ที่ใช้เป็น out group ได้

5. การทดสอบระบุพันธุ์มันสำปะหลัง

เก็บตัวอย่างมันสำปะหลังที่อายุประมาณ 4-5 เดือนจากแหล่งปลูกในพื้นที่อำเภอน้ำพอง และอำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 50 ตัวอย่าง ตั้งชื่อว่า unknown 01-50 จากการบันทึกลักษณะประจำพันธุ์พบว่า ลักษณะปรากฏที่บันทึกข้อมูลได้มีความคล้ายคลึงกันมาก ยกเว้นสีก้านใบ unknown 01-40 ก้านใบมีสีแดงเข้ม ส่วน unknown 41-50 ก้านใบมีสีแดง ซึ่งตรงกับลักษณะประจำพันธุ์ระยอง 72 และเกษตรศาสตร์ 50 เก็บใบอ่อนมาสกัดดีเอ็นเอและใช้เป็นสารพันธุกรรมต้นแบบในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยไพรเมอร์ ITS3/4 พบว่า สามารถเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอเป้าหมายอย่างจำเพาะมีผลสำเร็จสูง 100 เปอร์เซ็นต์ จากการตรวจสอบความเหมือนของลำดับนิวคลีโอไทด์โดยเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูลสากล GenBank พบว่า ตัวอย่าง unknown 01-40 มีความเหมือนกันกับ *M. esculenta* Crantz ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ตรงกับข้อมูลดีเอ็นเอหมายเลขเฉพาะ (GenBank accession number) MK809346 ซึ่งเป็นข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 และ unknown 41-50 มีความเหมือนกันกับ *M. esculenta* Crantz ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งข้อมูลตรงกับข้อมูลดีเอ็นเอหมายเลขเฉพาะ (GenBank accession number) MK809348 ซึ่งเป็นข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การพิจารณาคัดเลือกยีนสำหรับนำมาใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ดซึ่งต้องผ่านเกณฑ์คุณลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ 1) ความเป็นสากล (universality) คือ ไพรเมอร์ที่ใช้เป็นสากล ต้องสามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอบริเวณเดียวกันในพืชอื่นได้ด้วยเทคนิค PCR 2) คุณภาพของลำดับนิวคลีโอไทด์ (sequence quality) เมื่อนำลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้ไปตรวจสอบเปรียบเทียบกับข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์บนฐานข้อมูลสากล NCBI ต้องมีความถูกต้องและมีความเหมือนกันกับข้อมูลบนฐานข้อมูลสากล และ 3) ประสิทธิภาพในการแยกพืชแต่ละ

ชนิดออกจากกัน (species discrimination) ผลการวิจัย ลำดับนิวคลีโฮไทด์ที่ได้จากบริเวณของยีน พบว่า *rbcL*, *trnH-psbA*, *matK* และ *ITS2* สามารถเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอเป้าหมายอย่างจำเพาะมีผลสำเร็จสูง 100 94 และ 91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าบริเวณของดีเอ็นเอดังหล่าวนี้ทำได้ง่ายมีเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จสูง เมื่อพิจารณาความผันแปรทางพันธุกรรมของลำดับนิวคลีโอไทด์ของทั้ง 4 ยีน พบว่า มี *matK* และ *ITS2* ที่มีความผันแปรทางพันธุกรรม แต่ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *matK* มีเพียง ระยอง 86-13 เท่านั้นที่แตกต่างจากพันธุ์อื่น ๆ ในขณะที่ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ITS2* มีความผันแปรทางพันธุกรรมมากกว่า และสามารถใช้เป็นข้อมูลนำมาสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยสามารถมันสำปะหลังออกเป็น 5 กลุ่ม และสามารถแยกยางพารา *Hevea brasiliensis* (KJ665775) ที่ใช้เป็น out group ได้ ดังนั้นลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *ITS2* จึงเหมาะสำหรับการนำมาใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ดได้อย่างหนึ่ง เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของดีเอ็นเอบาร์โค้ดพบว่า ลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอบาร์โค้ดของตัวอย่างที่เก็บมา (unknown) ที่ข้อมูลกันกับข้อมูลมาตรฐานอ้างอิงบนฐานข้อมูล NCBI 100 เปอร์เซ็น และข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ที่ปรากฏ ดังนั้น ลำดับนิวคลีโอไทด์ของบริเวณยีน *ITS2* จึงมีประสิทธิภาพสามารถใช้เป็นข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของมันสำปะหลังได้

เอกสารอ้างอิง

ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. สถานการณ์การผลิตและการตลาดรายสัปดาห์ 4-10 มกราคม 2564. http://www.oae.go.th/.

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

Fukuda, W.M.G., C.L. Guevara, R. Kawuki and M.E. Ferguson. 1998. Selected morphological and agronomic descriptors for the characterization of cassava. International institute of tropical agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria. 19 pp.

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

Jiang, H., Z. Xie and H.J. Koo. 2006. Metabolic profiling and phylogenetic analysis of medical Zingiber species: Tools for authentication of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) Phytochemistry 67: 1673-1685.

Liu, Y., W. Sun, C. Liu, Y. Zhang, Y. Chen, M. Song, G. Fan, X. Liu, L. Xiang and Y. Zhang. 2015. Identification of Hippophae species (Shaji) through DNA barcodes. Biomed central 10(28):1-11.

Qiao, C.F., Q.B. Han, Z.L. Zhao, Z.T. Wang, L.S. Xu and H.X. Xu. 2009. Sequence analysis based on ITS1 region nuclear ribosomal DNA of *Amomum villosum* and ten species of Alpinia. J. Food Drug Anal 17: 142-145.

แผนงานวิจัย

วิจัยและพัฒนาตรวจวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพของพันธุ์พืชใหม่ที่ได้รับความคุ้มครองเพื่อปกป้องคุ้มครองสิทธิของนักปรับปรุงพันธุ์และเกษตรกรกรณีละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาด้านพันธุ์พืชตามพระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542 (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัยและพัฒนาตรวจวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพของพันธุ์พืชใหม่ที่ได้รับความ คุ้มครอง เพื่อปกป้องคุ้มครองสิทธิของนักปรับปรุงพันธุ์และเกษตรกร กรณีละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาด้านพันธุ์พืช ตามพระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542

วิลาสินี จิตต์บรรจง บดินทร สอนสุภาพ ป่าน ปานขาว ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล[1] วีรกรณ์ แสงไสย์[1] ชัยนาท ชุ่มเงิน ปาจรีย์ อินทะชุบ พรเพ็ญ สุภาโชค ปณิพัท กิจสมัคร ณัฐพร เสียงอ่อน วราภรณ์ ทองพันธ์ รุ่งทิวา ธนำธาตุ ภัทธรวีร์ พรมนัส และวินัย สมประสงค์

รายงานความก้าวหน้า

กรมวิชาการเกษตรมีหน้าที่ในการจดทะเบียนพันธุ์พืชใหม่ เมื่อได้รับสิทธิในการคุ้มครองพันธุ์พืชใหม่ไปแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบลักษณะของพันธุ์พืชที่ขอจดทะเบียนเป็นพันธุ์พืชใหม่ ซึ่งต้องมีการพัฒนาข้อมูลทางสัณฐานวิทยา และความหลากหลายทางพันธุกรรมของพันธุ์พืชใหม่ สำหรับใช้ประกอบในการตรวจพิสูจน์ลักษณะพันธุ์พืช ขณะนี้มีพืชที่จดทะเบียนพันธุ์พืชใหม่แล้ว จำนวน 76 ชนิด แต่ทั้งนี้ยังไม่มีข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพของพันธุ์พืชและในระดับดีเอ็นเอของพืชพันธุ์ใหม่ดังกล่าว โครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาตรวจวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพและในระดับดีเอ็นเอของพันธุ์พืชใหม่ที่ได้รับความคุ้มครองตามพระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542 สำหรับปกป้อง คุ้มครองสิทธิ ในทรัพย์สินทางปัญญาด้านพืชระยะแรกดำเนินการในพืช 7 กลุ่ม 9 ชนิดพืช ได้แก่ (1) อ้อย (2) ถั่วเหลือง (3) ฝ้าย (ภ) มะม่วงและมะปราง (5) ลิ้นจี่และขนุน (6) แตงกวาและแตงร้าน และ (7) ไม้ดอกสกุลขมิ้น ซึ่งเป็นพืชที่มีพันธุ์ซึ่งได้จากการปรับปรุงพันธุ์ และได้รับการรับรองเป็นพันธุ์พืชใหม่ เพื่อใช้ในการตรวจสอบและการอ้างอิง แบ่งการดำเนินการเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1. การตรวจวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพดำเนินการที่สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช และ 2. การตรวจวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

ความก้าวหน้าของการดำเนินงานในส่วนของการตรวจลักษณะทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอ มีดังนี้ (1) ได้รับตัวอย่างอ้อยจำนวน 19 พันธุ์ ได้ทำการสกัดดีเอ็นเอ และทดสอบคุณภาพและความเข้มข้นของดีเอ็นเอที่เหมาะสมในการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยา PCR ของทุกตัวอย่าง ทำการคัดเลือกไพร์เมอร์ชนิด EST-SSR ที่เหมาะสมในการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอของอ้อย ได้จำนวน 41 ไพร์เมอร์จาก 91 ไพร์เมอร์ ได้ดำเนินการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอเสร็จสิ้นแล้วทั้ง 19 พันธุ์ อยู่ระหว่างการวิเคราะห์และสรุปผล (2) ได้รับตัวอย่างพันธุ์ถั่วเหลืองจำนวน 27 ตัวอย่าง ทำการสกัดดีเอ็นเอ และทดสอบคุณภาพและความเข้มข้นของดีเอ็นเอที่เหมาะสมในการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอทุกตัวอย่างด้วยวิธี ISSR-TouchdownPCR คัดเลือกไพร์เมอร์ชนิด ISSR ได้ 26 ไพร์เมอร์จาก 95 ไพรเมอร์ คัดเลือกไว้ 20ไพรเมอร์ ดำเนินการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอเสร็จสิ้นแล้วทั้ง 27 หมายเลข อยู่ระหว่างการวิเคราะห์และสรุปผล (3) ได้รับตัวอย่างพันธุ์ฝ้าย 2 ชุด เป็นจำนวนรวมทั้งสิ้น 28 หมายเลข การสกัดดีเอ็นเอพบว่ามีปัญหาการปนเปื้อนสารประกอบฟีนอลิกสูง และอยู่ระหว่างการ

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร

ปรับวิธีการสกัดให้ได้ดีเอ็นเอที่มีความบริสุทธิ์มากยิ่งขึ้น ในการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอใช้วิธี ISSR-TouchdownPCR พบว่ามีไพร์เมอร์ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอฝ้ายได้อย่างชัดเจนจำนวน 59 ไพร์เมอร์ สำหรับนำมาใช้ในการตรวจวิเคราะห์ลายพิมพีดีเอ็นเอในขั้นต่อไป (4) ได้รับตัวอย่างพันธุ์มะม่วงรวม 113 หมายเลข ทำการสกัดดีเอ็นเอ ใช้วิธี ISSR-TouchdownPCR ในการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอ คัดเลือกไพรีเมอร์ที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอมะม่วงได้อย่างชัดเจนจำนวน 55 ไพร์เมอร์ จาก 95 ไพร์เมอร์ คัดไว้ 20 ไพร์เมอร์ สำหรับการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ได้ดำเนินการไปตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอแล้วจำนวน 47 หมายเลข ขณะนี้อยู่ระหว่างการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอในอีก 66 หมายเลขที่เหลือ ในส่วนของมะปราง ได้รับตัวอย่างมะปรางจำนวน 7 หมายเลข สกัดดีเอ็นเอและคัดเลือกไพร์เมอร์ชนิด ISSR ได้จำนวน 54 ไพร์เมอร์จาก 94 ไพร์เมอร์ คัด 20 ไพร์เมอร์ในการตรวจลายพิมพีดีเอ็นเอ ทำการทดสอบความเข้มข้นดีเอ็นเอที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยา ISSR TouchDown PCR ตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอครบทั้ง 7 หมายเลข อยุ่ระหว่างวิเคราะหีและสรุปผล (5) ได้รับตัวอย่างลิ้นจี่รวม 79 หมายเลข ทำการสกัดดีเอ็นเอ และทดสอบคุณภาพและความเข้มข้นของดีเอ็นเอในการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอของลิ้นจี่ด้วยวิธี ISSR-Touchdown PCR คัดเลือกไพร์เมอร์ ISSR ได้จำนวน 34 ไพร์เมอร์จาก 95 ไพร์เมอร์ คัดไว้ 20 ไพร์เมอร์สำหรับการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว 6 หมายเลขและอยู่ระหว่างการสกัดดีเอ็นเอดีเอ็นเอในตัวอย่างอีก73 หมาย เพื่อนำมาทดสอบในขั้นต่อไป ส่วนในขนุนได้รับตัวอย่างจำนวน 17 หมายเลข การสกัดดีเอ็นเอพบว่ามีปัญหายางในใบ ทำการปรับวิธีการสกัดใหม่โดยการเพิ่มสารประกอบยูเรีย ทำให้ได้ดีเอ็นเอที่มีคุณภาพ สามารถใช้ในการทำปฏิกิริยา ISSR-TouchdownPCR ได้ สามารถคัดเลือกไพร์เมอร์ได้ 56 ไพร์เมอร์จาก 95 ไพร์เมอร์ และคัดไว้ 20 ไพร์เมอร์ สำหรับการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ได้ดำเนินการตรวจแล้วทั้ง 17 หมายเลข อยู่ระหว่างการวิเคราะห์ผล (6) ได้รับตัวอย่างแตงกวาสายพันธุ์ต่างๆ จำนวน 22 หมายเลข ทำการสกัดดีเอ็นเอ และทดสอบคุณภาพของดีเอ็นเอในการทำปฏิกิริยา ISSR-TouchdownPCR สามารถคัดเลือกไพรเมอร์ได้จำนวน 31 ไพร์เมอร์จาก 95 ไพร์เมอร์ คัดไว้ 20 ไพร์เมอร์ ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วทุกตัวอย่าง อยู่ระหว่างการวิเคราะห์ผล (7) ไม้ดอกสกุลขมิ้น ได้รับตัวอย่างปทุมมา จำนวน 20 หมายเลข การสกัดดีเอ็นเอด้วยวิธี CTAB พบสารปนเปื้อนสูง การสกัดดีเอ็นเอใหม่ด้วยสารที่มีส่วนประกอบเป็นยูเรียในความเข้มข้นสูงร่วมกับการใช้ CTAB ทำให้ได้ดีเอ็นเอที่มีคุณภาพดีขึ้น ในการคัดเลือกไพร์เมอร์ สามารถคัดได้ 43 ไพร์เมอร์จาก 95 ไพร์เมอร์ คัดไว้ 20 ไพร์เมอร์ สำหรับการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ขณะนี้มีการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอไปแล้ว 6 ไพร์เมอร์จากการใช้ดีเอ็นเอเจือจางที่ทดสอบไว้ของพืชแต่ละหมายเลข อยู่ระหว่างการดำเนินการในตัวอย่างอีก 14 หมายเลข

คำนำ

พระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืชพ.ศ. 2542 มีวัตถุประสงค์ในการส่งเสริมการปรับปรุงพันธุ์และพัฒนาพันธุ์พืชเพื่อให้มีพันธุ์พืชเพิ่มเติมจากที่มีอยู่เดิม อันเป็นการส่งเสริมการพัฒนาทางด้านเกษตรกรรม โดยการส่งเสริมและสร้างแรงจูงใจด้วยการให้สิทธิและความคุ้มครองตามกฎหมาย ภายใต้พระราชบัญญัตินี้ แบ่งพืชออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ พันธุ์พืชใหม่ พันธุ์พืชพื้นเมืองเฉพาะถิ่น พันธุ์พืชพื้นเมืองทั่วไป และพันธุ์พืชป่า โดยให้ความคุ้มครองพันธุ์พืชใหม่ด้วยวิธีการจดทะเบียน ผู้ทรงสิทธิเป็นบุคคล/นิติบุคคล

ระบบการคุ้มครองพันธุ์พืชใหม่ (protection of new variety of plants, PVP) หรือการคุ้มครองสิทธินักปรับปรุงพันธุ์พืช (protection of plant breeders' rights, PBRs) เป็นหนึ่งในระบบการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา (intellectual property protection systems, IP) เจตนารมณ์เพื่อส่งเสริม กระตุ้น สร้างแรงจูงให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์พืชใหม่ๆ เพิ่มมากขึ้น พันธุ์พืชใหม่ที่จะได้รับการจดทะเบียนคุ้มครองต้องมีองค์ประกอบครบถ้วน ดังนี้ (1) มีความใหม่ (novelty) กล่าวคือ ไม่มีการนำส่วนขยายพันธุ์มาใช้ประโยชน์ไม่ว่าจะเป็นการขายหรือจำหน่ายด้วยประการใด ทั้งในหรือนอกราชอาณาจักร โดยนักปรับปรุงพันธุ์พืช หรือด้วยความยินยอมของนักปรับปรุงพันธุ์พืชเกินกว่าหนึ่งปีก่อนวันยื่นจดทะเบียน (2) มีความแตกต่างจากพันธุ์อื่นอย่างเด่นชัด (clearly distinctness, D) ที่ปรากฏอยู่ในวันยื่นจดทะเบียน (3) มีความสม่ำเสมอ (uniformity, U) ในกลุ่มประชากรของพันธุ์ (4) มีความคงตัวทางพันธุกรรม (stability, S) และ (5) มีการตั้งชื่อพันธุ์พืช (denomination) ที่ถูกต้องและเหมาะสมตามกฎหมาย ทั้งนี้ การตรวจสอบองค์ประกอบและคุณสมบัติของพันธุ์พืชใหม่ในองค์ประกอบที่ (1) และ (5) ใช้วิธีการตรวจจากเอกสารและข้อมูลจากผู้ยื่นขอจดทะเบียน ส่วนองค์ประกอบที่ (2) (3) และ (4) ใช้วิธีการปลูกตรวจสอบ (DUS growing test) ซึ่งนับเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด

ในการตรวจสอบพันธุ์พืชใหม่นอกจากต้องมีองค์ประกอบทั้ง 5 ข้อดังที่กล่าวมาแล้ว การพิสูจน์พันธุ์พืชใหม่ด้วยหลักฐานทางพันธุกรรมก็มีความสำคัญ ในกรณีมีข้อพิพาท ในการแอบอ้างหรือละเมิดพันธุ์ ซึ่งทางสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพ จะมีการนำมาใช้ตรวจสอบเพื่อพิสูจน์ลักษณะพันธุ์พืชตามพระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542 ประกอบกับกรณีที่มีการละเมิดสิทธิซึ่งลักษณะทางสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพที่เป็นลักษณะภายนอกมีความคล้ายคลึงกันมาก อาจใช้ข้อมูลทางพันธุกรรมเป็นหลักฐานอ้างอิงประกอบการพิจารณาเพื่อยืนยันความถูกต้องของพันธุ์ในการตรวจสอบ ทั้งนี้เพื่อให้การคุ้มครองและปกป้องสิทธิของเกษตรกรและนักปรับปรุงพันธุ์ มีความชัดเจนและเกิดประสิทธิภาพ ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านการตรวจพันธุกรรมพืชในระดับดีเอ็นเอมีความก้าวหน้าอย่างมาก การใช้เครื่องหมายโมเลกุลหลาหลายชนิดได้เข้ามามีบทบาทมากในการตรวจจำแนกชนิดพืชหลายชนิด และให้ข้อมูลที่มีความแม่นยำสูง สามารถตรวจหาตำแหน่งแปรปรวนซึ่งเป็นลักษณะจำเพาะของพืชแต่ละพันธุ์ได้ ยิ่งไปกว่านั้นปัจจุบันนี้มีการพัฒนาเทคโนโลยีในการตรวจพันธุกรรมพืชที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถตรวจข้อมูลพันธุกรรมพืชระดับทั้งจีโนมได้ในเวลาอันรวดเร็ว โดยข้อมูลที่ได้สามารถบอกได้ถึงตำแหน่งแปรปรวนของลำดับนิวคลิโอไทด์ที่มีความจำเพาะต่อพืชได้เกือบทั้งจีโนม สามารถตรวจวิเคราะห์หาตำแหน่งที่แสดงความเหมือนหรือแตกต่างของพืชได้เป็นระดับหมื่นหรือแสนตำแหน่งภายในการวิเคราะห์เพียง 1 ครั้ง ทำให้การวิเคราะห์มีประสิทธิภาพสูงและได้ผลการวิเคราะห์ที่มีความแม่นยำสูงมากเมื่อเทียบกับกับการตรวจวิเคราะห์ความแตกต่างทางพันธุกรรมพืชแบบดั้งเดิมที่ใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการตรวจจับซึ่งมีปัญหาในความล่าช้า และตำแหน่งที่ตรวจจับได้มีเพียงระดับร้อยตำแหน่งเท่านั้น ซึ่งไม่ครอบคลุมทั่วทั้งจีโนม ทำให้มีความแม่นยำในการตรวจผลต่ำกว่าวิธีการวิเคราะห์แบบใหม่มาก

ปัจจุบันเนื่องจากกรมวิชาการเกษตรมีหน้าที่ในการจดทะเบียนพันธุ์พืชใหม่ เมื่อได้รับสิทธิในการคุ้มครองพันธุ์พืชใหม่ไปแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบลักษณะของพันธุ์พืชที่ขอจดทะเบียนเป็นพันธุ์พืชใหม่ได้เมื่อมีการละเมิดพันธุ์ทางการค้า ซึ่งต้องมีการพัฒนาข้อมูลทางสัณฐานวิทยา และความหลากหลายทาง

พันธุกรรมของพันธุ์พืชใหม่ สำหรับใช้ประกอบในการตรวจพิสูจน์ลักษณะพันธุ์พืช ในกรณีที่มีการละเมิดสิทธิทางทรัพย์สินทางปัญญา เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการปกป้อง คุ้มครองสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาด้านพืช ซึ่งขณะนี้มีพืชที่จดทะเบียนพันธุ์พืชใหม่แล้ว จำนวน 76 ชนิด แต่ทั้งนี้ยังไม่มีข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพของพันธุ์พืชและในระดับดีเอ็นเอของพืชพันธุ์ใหม่ดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีความจำเป็นต้องมีทำวิจัยนี้เพื่อให้มีการบูรณาการเกิดขึ้นภายในกรม ซึ่งเชื่อมโยงกับข้อมูลโครงการวิจัยและพัฒนาการปรับปรุงพันธุ์อ้อยเพื่ออุตสาหกรรมน้ำตาล โครงการวิจัยและพัฒนาถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มผลผลิตและความมั่นคงมั่นคงทางอาหาร โครงการวิจัยและปรับปรุงพันธุ์มะม่วง ระยะที่ 2 โครงการวิจัยและพัฒนาลิ้นจี่ โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ขนุน ในกรณีที่มีการพัฒนาพันธุ์พืชใหม่เพื่อขอรับการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาด้านพันธุ์พืชใหม่ตามพระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542 ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาตรวจวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพและในระดับดีเอ็นเอของพันธุ์พืชใหม่ที่ได้รับความคุ้มครองตามพระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542 สำหรับปกป้อง คุ้มครองสิทธิ ในทรัพย์สินทางปัญญาด้านพืชในพืช 7 กลุ่ม 9 ชนิดพืช ได้แก่ (1) อ้อย (2) ถั่วเหลือง (3) ฝ้าย (4) มะม่วงและมะปราง (5) ลิ้นจี่และขนุน (6) แตงกวาและแตงร้าน และ(7) ไม้ดอกสกุลขมิ้น ซึ่งเป็นพืชที่มีพันธุ์ซึ่งได้จากการปรับปรุงพันธุ์ และได้รับการรับรองเป็นพันธุ์พืชใหม่ เพื่อใช้ในการตรวจสอบและการอ้างอิง

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

การดำเนินงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย 7 การทดลอง ดำเนินงานกับพืชจำนวน 9 ชนิด ได้แก่ อ้อย ถั่วเหลือง ฝ้าย มะม่วง มะปราง ลิ้นจี่ ขนุน แตงกวาและแตงร้าน และไม้ดอกสกุลขมิ้น ซึ่งเป็นพืชที่มีพันธุ์ซึ่งได้จากการปรับปรุงพันธุ์ และได้รับการรับรองเป็นพันธุ์พืชใหม่

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง : พืชจำนวน 9 ชนิด ได้แก่

1. อ้อยที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพได้แก่ อ้อยที่ได้จดทะเบียนคุ้มครองเป็นพันธุ์พืชใหม่ จำนวน 16 พันธุ์ ได้แก่ อ้อยพันธุ์มุกดาหาร สุพรรณบุรี 72 มิตรผล 1 มิตรผล 2 ขอนแก่น 3 94-2-099 ขอนแก่น 80 ทีพีเจ 03-452 ทีพีเจ 04-713 ทีพีเจ 04-768 ทองภูมิ 1 ทองภูมิ 2 ทองภูมิ 3 ทองภูมิ 4 ทองภูมิ 5 และเอสอาร์เอส 2000-5-14 อ้อยที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอ ประกอบด้วยอ้อยที่ได้จดทะเบียนคุ้มครองเป็นพันธุ์พืชใหม่ จำนวน 16 พันธุ์ และอ้อยพันธุ์อื่นที่ปลูกในเขตชลประทานและเขตน้ำฝนจำนวนไม่ต่ำกว่า 30 พันธุ์ที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม อาทิเช่น K84-200, 85-2-352, LK92-11, KPS 01-12, K95-84, อู่ทอง15, สุพรรณบุรี50, อู่ทอง12, อู่ทอง17, อ้อยดำเขมร, เมอริชาร์ด

2. พันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพ จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 5 ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 6 ถั่วเหลืองพันธุ์เอ็มเจ 9520-21 และ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 พันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอ ประกอบด้วยพันธุ์ที่ได้จดทะเบียนคุ้มครองเป็นพันธุ์พืชใหม่ จำนวน 4 พันธุ์ และพันธุ์อื่นที่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมอีกไม่ต่ำกว่า 40 สายพันธุ์

3. พันธุ์ฝ้ายที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพ ที่ได้จดทะเบียนคุ้มครองเป็นพันธุ์พืชใหม่ จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ ฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 84-4 และฝ้ายพันธุ์ตากฟ้า 86-5 พันธุ์ฝ้ายที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอ ประกอบด้วย พันธุ์ที่ได้จดทะเบียนคุ้มครองเป็นพันธุ์พืชใหม่ จำนวน 2 พันธุ์ และพันธุ์อื่นที่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมอีกไม่ต่ำกว่า 45 สายพันธุ์หรือหมายเลข

4. พันธุ์มะม่วงและมะปรางที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพ ประกอบด้วย พันธุ์ที่ได้จดทะเบียนคุ้มครองเป็นพันธุ์พืชใหม่ ได้จดทะเบียนคุ้มครองเป็นพันธุ์พืชใหม่ จำนวน 1 พันธุ์ ได้แก่ มะม่วงพันธุ์ทองคำ และ มะปรางที่ได้จดทะเบียนคุ้มครองเป็นพันธุ์พืชใหม่ จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ มะปรางพันธุ์เจ้าเนื้อทอง 1 และมะปรางพันธุ์เจ้าเนื้อทอง 2 พันธุ์พืชที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอ พันธุ์ที่ได้จดทะเบียนคุ้มครองเป็นพันธุ์พืชใหม่ จำนวน 3 พันธุ์ และมะม่วงและมะปรางพันธุ์อื่นที่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมอีกไม่ต่ำกว่าชนิดละ 45 สายพันธุ์หรือหมายเลข

5. พันธุ์ลิ้นจี่และขนุนที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพ ประกอบด้วยพันธุ์ที่ได้จดทะเบียนคุ้มครองเป็นพันธุ์พืชใหม่ ได้แก่ ลิ้นจี่มีจำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ ลิ้นจี่พันธุ์ป้าอึ๊ด และลินจี่พันธุ์ป้าชิด และขนุนที่ได้จดทะเบียนคุ้มครองเป็นพันธุ์พืชใหม่ จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ ขนุนพันธุ์เพชรดำรง และพันธุ์เพชรจริยา พันธุ์พืชที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอ ประกอบด้วย พันธุ์ที่ได้จดทะเบียนคุ้มครองเป็นพันธุ์พืชใหม่ จำนวน 4 พันธุ์ และลิ้นจี่และขนุนพันธุ์อื่นที่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมอีกไม่ต่ำกว่าชนิดละ 50 สายพันธุ์หรือหมายเลข

6. พันธุ์แตงกวาและแตงร้านที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพ ประกอบด้วย พันธุ์ที่ได้จดทะเบียนคุ้มครองเป็นพันธุ์พืชใหม่ จำนวน 64 พันธุ์ เช่น แตงกวา ซี 664 แตงกวา เบอร์ 00335 แตงกวา ชินจัง 09 แตงร้าน เชลซี แตงร้าน อมตะ 2 เป็นต้น พันธุ์พืชที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอ ประกอบด้วย พันธุ์ที่ได้จดทะเบียนคุ้มครองเป็นพันธุ์พืชใหม่ จำนวน 64 พันธุ์ และแตงกวาและแตงร้านอื่นที่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมอีกไม่ต่ำกว่าชนิดละ 50 สายพันธุ์หรือหมายเลข

7. ไม้ดอกสกุลขมิ้นที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพ ประกอบด้วย พันธุ์ที่ได้จดทะเบียนคุ้มครองเป็นพันธุ์พืชใหม่ จำนวน 14 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อาร์ ที พิงค์ โคโรเนชั่น อาร์ ที โกลเด็น เรน อาร์ ที มาเจสตี้ โคโรเนชั่น อาร์ ที ไทย การ์เนท อาร์ ที เกรท เรน อาร์ ที สวีท เมมโมรี่ ซีเอ็มยู สวีท โรซี่ ซีเอ็มยู ทับทิมสยาม ซีเอ็มยู มณีสยาม เกรท คิง ออร่า เชียงใหม่เพิล บิวตี้ พรินซ์เซ็ส และพิมพ์ใจ พันธุ์พืชที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอ ประกอบด้วย พันธุ์ที่ได้จดทะเบียนคุ้มครองเป็นพันธุ์พืชใหม่ จำนวน 14 พันธุ์ และไม้ดอกสกุลขมิ้นพันธุ์อื่นที่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมอีกไม่ต่ำกว่า 50 สายพันธุ์หรือหมายเลข

แบบและวิธีการทดลอง :

- แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การตรวจวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพ

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 การตรวจวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพ

ดำเนินการที่สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช โดยเก็บตัวอย่างนำมาจัดทำเป็นตัวอย่างพรรณไม้แห้ง หรือตัวอย่างพรรณไม้ดอง ตามหลักการจัดการตัวอย่างพรรณไม้เพื่อการอ้างอิง พร้อมทั้งบรรยายลักษณะทางพฤกษศาสตร์หรือลักษณะประจำพันธุ์สำหรับประกอบและสนับสนุนความสมบูรณ์ของการจัดทำข้อมูลการบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ของพืชแต่ละชนิด

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอ

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น โดยนำตัวอย่างที่ได้รับมาทำการสกัดดีเอ็นเอด้วยวิธี CTAB และวิธีประยุกต์ ทดสอบวิเคราะห์ความแตกต่างทางพันธุกรรมในด้วยวิธี ISSR-Touchdown PCR ตามวิธีการของ ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล และคณะ (2553) จำแนกขนาดผลผลิต PCR ด้วยเครื่องวิเคราะห์ขนาดดีเอ็นเออัตโนมัติ (Fragment Analyzer) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรโดยการจัดกลุ่มแบบ UPGMA คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือนทางพันธุกรรม (similarity coefficents) ด้วยวิธี Jaccard's similarity coefficients ด้วยโปรแกรม NTSYS-pc version 2.0 (Rohlf, 2002)

สถานที่ทำการทดลอง : สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

การเก็บข้อมูล :

ขั้นตอนที่ 1 : ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพ

ขั้นตอนที่ 2 : วิธีการสกัดดีเอ็นเอ ปริมาณดีเอ็นเอและความบริสุทธิ์ของดีเอ็นเอแต่ละพันธุ์ ชนิดของเครื่องหมายโมเลกุลที่ใช้ ขนาดชิ้นส่วนของดีเอ็นเอจากการใช้เครื่องหมายโมเลกุลแต่ละชนิด

ระยะเวลา ตุลาคม 2562 –กันยายน 2564

ผลการทดลองและวิจารณ์

รายงานผลเฉพาะในส่วนที่ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ได้แก่การวิเคราะหNลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอ ในพืช 7 กลุ่ม 9 ชนิดพืช ได้แก่ (1) อ้อย (2) ถั่วเหลือง (3) ฝ้าย (4) มะม่วงและมะปราง (5) ลิ้นจี่และขนุน (6) แตงกวาและแตงร้าน และ(7) ไม้ดอกสกุลขมิ้นดังนี้

1. การตรวจวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอของอ้อย: ได้รับตัวอย่างอ้อยจำนวน 19 หมายเลข ดังนี้

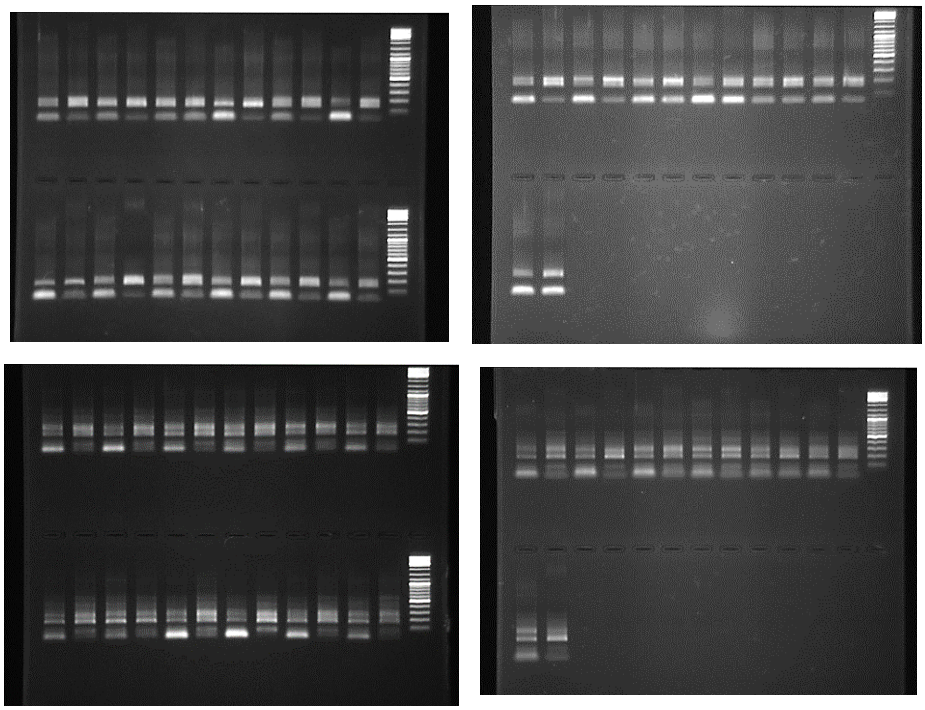
1	อู่ทอง1	6	สุพรรณบุรี50	11	ทองภูมิ 4	16	MPT03-166
2	อู่ทอง3	7	สุพรรณบุรี72	12	ทองภูมิ 3	17	ขอนแก่น 3
3	อู่ทอง5	8	TPJ04-768	13	ทองภูมิ 2	18	ขอนแก่น 80
4	อู่ทอง11	9	TPJ03-452	14	ทองภูมิ 1	19	TPJ04-713
5	อู่ทอง13	10	ทองภูมิ 5	15	MPT02-458		

การสกัดดีเอ็นเอและคัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุล: ทำการสกัดดีเอ็นเออ้อยทั้ง 19 พันธุ์ คัดเลือกไพรเมอร์ EST-SSR ที่เหมาะสมโดยใช้ดีเอนเอของอ้อยสายพันธุ์ KK3 ในการทดสอบกับไพรเมอร์จำนวน 91 คู่

จากนั้นคัดเลือกคู่ไพรเมอร์ที่เหมาะสมmที่ให้ผลผลิต PCR เป็นแถบดีเอนเอจำนวน 2 ถึง 4 ตำแหน่ง และให้ความคมชัดของแถบ ซึ่งคัดเลือกได้จำนวน 41 คู่ สำหรับนำไปใช้ในการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอเพื่อการจำแนกสายพันธุ์ โดยมีรายการและลำดับนิวคลิโอไทด์ของไพร์เมอร์ EST-SSR ทั้ง 41 คู่ดังต่อไปนี้

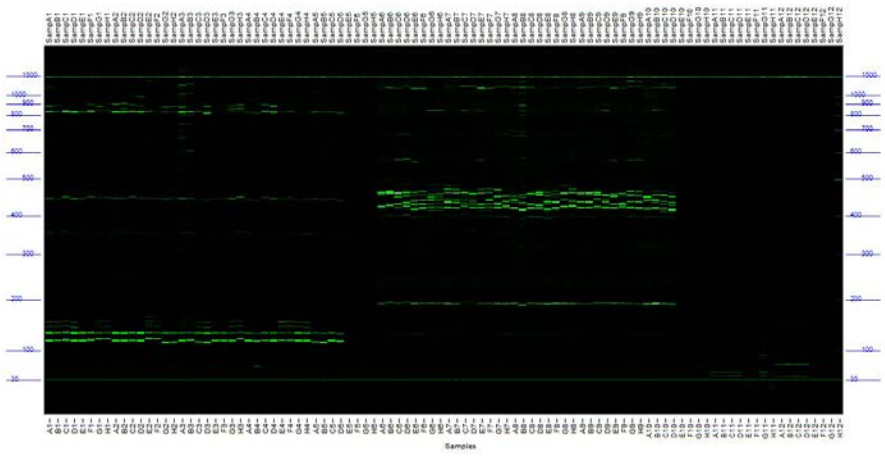
No.	Name	Forward	Reverse	No.	Name	Forward	Reverse
4	ESTA47	AGCGACAAACTGGTGACGACT	TCTGATCTGCTGTGGGAGGAC	53	SCC13	GACACGTACGCTGGTGACAG	CTGGAGGATAAGAACGAACGA
7	ESTA67	CAGTGGATTTGCGTAGTAGAGC	ACGATGTTCATTTTGGGGGTAT	55	SCC15	CCGCCTTTCCTGCCTTTAG	GGACCACCAATCAACTGTCA
8	ESTA69	GTCTTCTACAGGGCAAATCCAACC	TGATCTGAGTGTGGTATGTTGTTGC	56	SCC16	CAGCAGCCAGCAGTTTTGTA	GCAATGGAGCATGTCATCAA
15	ESTB64	CACGTGCCTGAACCTTGATTG	CCTATAGGGGTTGCACGAGTTGT	57	SCC17	CTACCATGGGGTGAGCTTGT	GCTAGCTGATATAAATCAATCTTCA
17	ESTB81	GCAGTACAGGGGCGTGAGG	CGTCGACGTCGCTGCTCT	58	SCC18	CGGGCAAAGGTACACTCACT	CAATCGATGCCTGAGTTCAA
21	ESTB100	CCACGGGCGAGGACGAGTA	GGGTCCTTCTTCGCCTCGTG	59	SCC20	ATGCCAGGGTTCTTCAAGTG	CTTCGTCATAGCCATCGTCA
23	ESTB118	CTTGGCTAGGGTTTCTTGAGTCGT	CATGGCTTTTGGCTTGCTTCT	60	SCC21	GAGCTGGAAAAGCAGAGCAC	TGCTCACCATCCTGTTGTTC
24	ESTB132	CAGGATGCAGGCACAGAGGT	ATTCGGCTGGCGCTCTATTT	62	SCC23	GGAGGAGGCTGTGATTAGCA	CTGTGGGACTACTCGCCTTC
25	ESTB134	TCCCTTGACGACGCCTACGA	TCGTCTGCGCTGCTGTTGTC	63	SCC24	GACCCAAAGGCATCAGACAT	CGCTTGTAGATCCGGTAAGC
29	ESTC27	TCGTCTCCGCCCGTTTTC	TCCCTCGAAACGGTCTGCTA	64	SCC25	TGGTGTCAGCTTTGCTCTGT	ACATGCTTCTGCCCGTACTT
30	ESTC50	TCTGGGGCCATGGAAGTTGA	CAAGATGGTGACCCCGCAACTA	66	SCC27	GCTAGCCCGTACATTGGGTA	TGGAGCTCCGTCTTCTTGTT
31	ESTC70	CGCCTCGATCCTCTCCA	TTAGCGAAGTCCATCAATCACAC	69	SCC34	GAGCGAGGTGTCATCTGTGA	CCTCCTCCTCGTCCTCTTCT
33	SMC1604SA	AGGGAAAAGGTAGCCTTGG	TTCCAACAGACTTGGGTGG	70	SCC38	CAGCGACGTACGATGATGTT	AGCACTGCTGATGCTAATCG
34	SMC486CG	GAAATTGCCTCCCAGGATTA	CCAACTTGAGAATTGAGATTCG	72	SCC41	CCTCCTCCTCCTCGTCCTAC	GAGTTCCCCCAACACATCAG
40	SCC07	GGACGAGTGCCCCTGCTACA	AGCACGTCCGAGGATACAGTCATAC	73	SCC42	AAAAGGAGAAGGCACCACCT	GCTCACGCTTCCTCATCTCT
42	mSSCIR3	ATAGCTCCCACACCAAATGC	GGACTACTCCACAATGATGC	74	SCC43	CAGTCCCACGAACCAAACTT	TTGCGGGGCAAATACACTAT
43	SMC334BS	CAATTCTGACCGTGCAAAGAT	CGATGAGCTTGATTGCGAATG	75	SCC44	GCCGGGGATGAAGGACTC	CGCTGTGCTGACGACTGG
44	SMC1751CL	GCCATGCCCATGCTAAAGAT	ACGTTGGTCCCGGAACCG	76	SCC47	CTCTTGGTTCCCCTCACAAA	TCCATCCATCCTCTCCACTC
46	SMC7CUQ	GCCAAAGCAAGGGTCACTAGA	AGCTCTATCAGTTGAAACCGA	82	SCC79	CTATCACCCCGCCAGTCAT	GGTAGTAGGACGGGTTGCAG
51	SCC11	CAACGCCTCACCAAACCTAT	CGTGGGGATGAACTACTCGT	86	SCC86	GATCCCCACCTCAGGTCAC	ATCACGTCGAGGAGACCATC
				89	SCC90	CAATTGCCAAAGCCTTCTTC	GAGACTGTGTCTCCGTGCTG

การทดสอบคุณภาพและความเข้มข้นของดีเอ็นเอในการทำปฏิกิริยา PCR: ทำการทดสอบคุณภาพและความเข้มข้นของดีเอ็นเอที่ได้โดยการเจือจางที่ 2 ความเข้มข้น คือ 10 ng/µl และ 50 ng/µl นำไปทดสอบการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วย PCR โดยใช้ไพรเมอร์หมายเลข 8 (ESTA69) และ 58 (SCC18) เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ทดสอบในอีก 41 ไพรเมอร์ ผลการทดสอบพบว่าความเข้มข้นที่ 50 ng/µl ให้ผลผลิต PCR ที่ชัดเจน (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 การทดสอบความเข้มข้นของดีเอ็นเอความเข้มข้น 10 ng/ul และ 50 ng/ul ของอ้อยตัวอย่างที่ 1-12, 13-19 (ภาพซ้าย และขวา) ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วย ไพรเมอร์หมายเลข 8 (ESTA69) (ภาพบน) และ ไพรเมอร์หมายเลข 58 (SCC18) (ภาพล่าง)

การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยวิธี ISSR TouchDown PCR : นำดีเอ็นเอของอ้อยทั้ง 19 หมายเลข ที่ได้ความความเข้มข้นดีเอ็นเอที่เหมาะสม มาทำการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยไพร์เมอร์ EST-SSR ที่คัดเลือกไว้แล้ว 41 ไพรเมอร์ ทำการตรวจขนาดของแถบดีเอ็นเอที่ได้ด้วยเครื่องแยกขนาดดีเอ็นเออัตโนมัติ (ภาพที่ 2) ครบทุกตัวอย่างแล้ว ขณะนี้อยู่ระหว่างการวิเคราะห์ผลขนาดดีเอ็นเอที่ได้ เพื่อบันทึกเป็นลายพิมพ์ดีเอ็นเอ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติในขั้นต่อไป



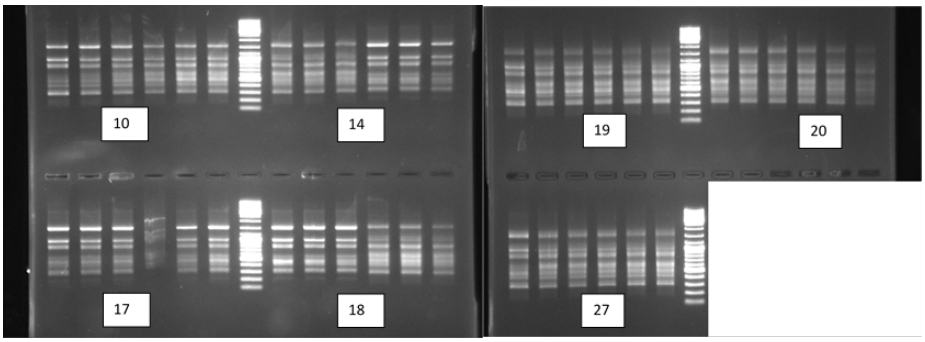
ภาพที่ 2 ตัวอย่างการวิเคราะห์ขนาดชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์อ้อยทั้ง 7 สายพันธุ์ จำนวน 2 ซ้ำ โดยใช้ไพรเมอร์ 73 และ 74 ด้วยเครื่องแยกขนาดดีเอ็นเออัตโนมัติ

2. การตรวจวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอของถั่วเหลือง: ได้รับตัวอย่างถั่วเหลือง จำนวน 27 ตัวอย่าง ในไตรมาส 2-2563 และไม่มีการส่งตัวอย่างเพิ่มอีก โดยมีรายชื่อ ดังต่อไปนี้

1 เชียงใหม่ 5	10 สท.3	19 มข.35
2 สจ.3	11 จักรพันธุ์ (1)	20 CM 0701-26
3 CM 0701-27	12 สจ.2	21 เชียงใหม่ 6
4 ชม.2	13 ชม.3	22 สจ.4
5 อุตสาหะเอ	14 ราชมงคล	23 ขอนแก่น
6 สจ.1	15 ชม.1	24 เชียงใหม่ 60
7 สุโขทัย 1	16 นครสวรรค์1	25 สจ.5
8 No.75	17 ลพบุรี (84)	26 สุโขทัย 2
9 ศรีสำโรง	18 CM 0706-14	27 ชม.4

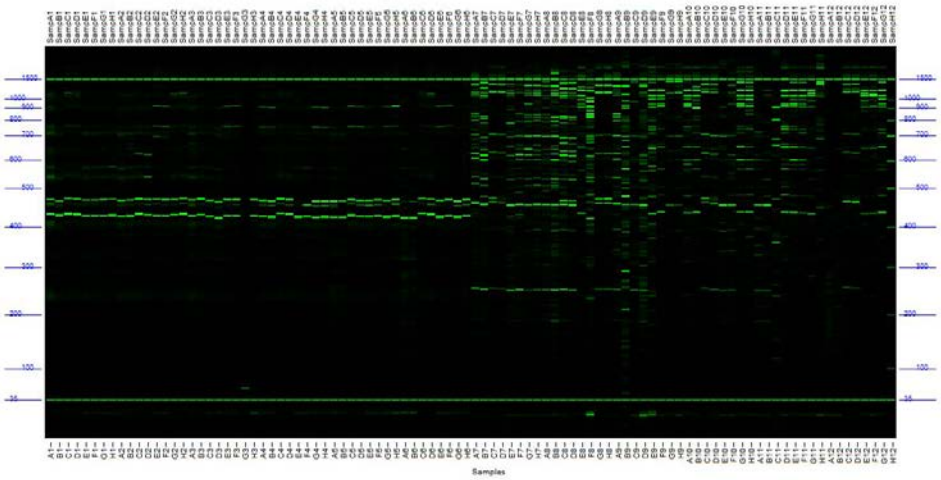
การสกัดดีเอ็นเอและคัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุล : จากผลการทดลองในไตรมาส 1-2563 คัดเลือกไพรเมอร์ที่เหมาะสมในการนำมาจำแนกสายพันธุ์ โดยใช้วิธี ISSR-TouchdownPCR และทำการคัดเลือกโดยใช้ ISSR marker จำนวน 95 คู่ พบว่ามีไพร์เมอร์ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอถั่วเหลืองได้อย่างชัดเจนจำนวน 26 คู่ สำหรับนำไปใช้ในการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอเพื่อการจำแนกสายพันธุ์

การทดสอบคุณภาพและความเข้มข้นของดีเอ็นเอในการทำปฏิกิริยา PCR : นำดีเอ็นเอที่ได้ทั้ง 27 ตัวอย่างทดสอบความเข้มข้นที่เหมาะสมโดยเจือจางที่ 1/50 1/100 1/200 1/400 1/800 1/1000 ในน้ำกลั่น และนำไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วย Touchdown PCR โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR 11
พบว่าหมายเลข 19, 20 และ 27 ให้แถบดีเอ็นเอที่ไม่ชัดเจน ต้องทดสอบระดับการเจือจางใหม่ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ผลการทดสอบความเข้มข้นของดีเอ็นเอความเข้มข้น 1/50 1/100 1/200 1/400 1/800 ของถั่วเหลืองหมายเลข 10, 14, 17, 18, 19, 20 และ 27 ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วย ISSR 11 โดยใช้ TouchdownPCR

การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยวิธี ISSR TouchDown PCR : นำดีเอ็นเอของถั่วเหลืองทั้ง 27 หมายเลข ที่ได้ความความเข้มข้นดีเอ็นเอที่เหมาะสม มาทำการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยไพร์เมอร์ที่คัดเลือกไว้แล้ว 20 ไพรเมอร์ ได้ทำการตรวจขนาดของแถบดีเอ็นเอที่ได้ด้วยเครื่องแยกขนาดดีเอ็นเออัตโนมัติ (ภาพที่ 4) ครบทุกตัวอย่างแล้ว ขณะนี้อยู่ระหว่างการวิเคราะห์ผลของขนาดดีเอ็นเอที่ได้ เพื่อบันทึกเป็นลายพิมพ์ดีเอ็นเอ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติในขั้นต่อไป



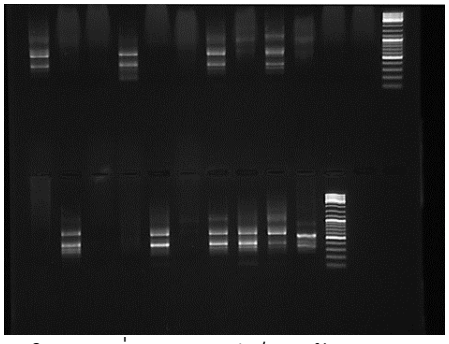
ภาพที่ 4 ตัวอย่างการวิเคราะห์ขนาดชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี ISSR TouchDown PCR ถั่วเหลือง 27 หมายเลขๆ ละ 2 ซ้ำ ด้วยไพรเมอร์ ISSR 99 และ ISSR 100

3. การตรวจวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอของฝ้าย : ได้ตัวอย่างพืชในไตรมาสที่ 1-2564 ครั้งที่ 1 ในเดือนตุลคม 2563 จำนวน 21 หมายเลข และครั้งที่ 2 เมื่อ 23 ก.พ. 2564 จำนวน 7 หมายเลข รวมทั้งสิ้นเป็น 28 หมายเลข ดังนี้

ลำดับ	ชื่อพันธุ์	แหล่งที่มา	หมายเลขตัวอย่างอ้างอิง	ลำดับ	ชื่อพันธุ์	แหล่งที่มา	หมายเลขตัวอย่างอ้างอิง
	ชุดที่ 1						
1	ฝ้ายปทุมนกคาบ	เพชรบูรณ์	16-26082020-01	16	ฝ้ายหำยาน1	เลย	17-27082020-12
2	ฝ้ายจันดอกเล็ก	เพชรบูรณ์	16-26082020-02	17	ฝ้ายเขียวเชียงคาน	เลย	17-27082020-13
3	ฝ้ายน้อยต้นใหญ่1	เพชรบูรณ์	16-26082020-03	18	ฝ้ายน้ำตาลพื้นเมืองเชียงคาน	เลย	17-27082020-14
4	ฝ้ายน้อยต้นใหญ่2	เพชรบูรณ์	16-26082020-04	19	ฝ้ายหำยาน2	เลย	17-27082020-15
5	ฝ้ายใหญ่เมืองเลย	เลย	17-27082020-01	20	ฝ้ายน้ำตาลเชียงคาน2	เลย	17-27082020-16
6	ฝ้ายตุ่ยเมืองเลย	เลย	17-27082020-02	21	ฝ้ายขาวเชียงคาน	เลย	17-27082020-17
7	ฝ้ายภูหลวง	เลย	17-27082020-03		ชุดที่ 2		
8	ฝ้ายเขียวนาด้วง	เลย	17-27082020-04	1	ตากฟ้า 84-4	ตากฟ้า (ปลูกที่ BK)	BK22022021-01
9	ฝ้ายตุ่ยนาด้วง	เลย	17-27082020-05	2	ตากฟ้า 6	ตากฟ้า (ปลูกที่ BK)	BK22022021-02
10	ฝ้ายจันนาด้วง	เลย	17-27082020-06	3	ตากฟ้า 86-5	ตากฟ้า (ปลูกที่ BK)	BK22022021-03
11	ฝ้ายขาวน้อยนาด้วง	เลย	17-27082020-07	4	ตากฟ้า 3	ตากฟ้า (ปลูกที่ BK)	BK22022021-04
12	ฝ้ายขาวใหญ่นาด้วง	เลย	17-27082020-08	5	ตากฟ้า 7	ตากฟ้า (ปลูกที่ BK)	BK22022021-05
13	ฝ้ายขาวนาด้วง	เลย	17-27082020-09	6	ขี้แมวแก่นแพ	ตากฟ้า (ปลูกที่ BK)	BK22022021-06
14	ฝ้ายน้อยเชียงคาน	เลย	17-27082020-10	7	ฝ้ายแดงน้อย	สถาบันวิจัยพืชสวน	BK22022021-07
15	ฝ้ายน้ำตาลเชียงคาน1	เลย	17-27082020-11				

การสกัดดีเอ็นเอและคัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุล : คัดเลือกไพรเมอร์ที่เหมาะสมในการนำมาจำแนกสายพันธุ์ โดยใช้วิธี ISSR-TouchdownPCR และทำการคัดเลือกโดยใช้ ISSR marker จำนวน 94 คู่ พบว่ามีไพร์เมอร์ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอฝ้ายได้อย่างชัดเจนจำนวน 59 คู่ การสกัดดีเอนเอฝ้ายพบว่า ดีเอ็นเอที่ได้มีปัญหาปนเปื้อนสารฟีนอลิกสูง ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ในปฏิกิริยา PCR ได้ และอยู่ระหว่างการสกัดดีเอ็นเอใหม่

การทดสอบคุณภาพและความเข้มข้นของดีเอ็นเอในการทำปฏิกิริยา PCR : ผลการนำดีเอ็นเอฝ้ายจำนวน 22 หมายเลขที่ได้ไปทดสอบคุณภาพโดยการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในปฏิกิริยา PCR พบว่า 12 หมายเลขไม่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ (ภาพที่ 5) แสดงให้เห็นว่าดีเอ็นเอที่ได้มีปัญหาสารปนเปื้อนที่ยับยั้งการทำงานในปฏิกิริยา PCR และอยู่ระหว่างการทดสอบการสกัดดีเอ็นเอด้วยวิธีการใหม่



ภาพที่ 5 การทดสอบคุณภาพของดีเอ็นเอในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยา PCR โดยใช้ไพร์เมอร์ ISSR 72 ในการทำปฏิกิริยาชนิด TouchDown PCR กับดีเอ็นเอฝ้าย 22 หมายเลข

การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยวิธี ISSR TouchDown PCR : ยังไม่สามารถดำเนินงานได้เนื่องจากอยู่ระหว่างการสกัดดีเอ็นเอให้บริสุทธิ์

4. การตรวจวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอของมะม่วงและมะปราง : ได้รับตัวอย่างใบมะม่วงเพื่อการวิเคราะห์ลายพิมพีดีเอ็นเอในไตรมาส 2 -2563 จำนวน 3 ตัวอย่างและไตรมาส 4-2563 จำนวน 110 ตัวอย่าง รวม113 ตัวอย่าง ดังนี้

ลำดับ	ชื่อพันธุ์	หมายเลขตัวอย่างอ้างอิง	ลำดับ	ชื่อพันธุ์	หมายเลขตัวอย่างอ้างอิง
1	แก้ว		47	มันหวาน3	Manwan3-22072020
2	หนองแซง		48	มะปราง5	Maprang5-22072020
3	ทองดำ		49	มะปราง2	Maprang2-22072020
1	หงสาวดี 1	Hongsawadee1-20072020	50	เขียวไข่กา1	Khaeokhaika1-22072020
2	แห้ว 1	Haew1-22072020	51	ระเด่นเขียว1	Radenkhaeow1-22072020
3	แห้ว 5	Haew5-22072020	52	ระเด่นเขียว2	Radenkhaeow2-22072020
4	เทพรส (นครพนม) 1	Tapparot (Nakhonphanom) 1 - 22072020	53	แตงกวา1	Tangkwa1-22072020
5	เทพรส (นครพนม) 2	Tapparot (Nakhonphanom) 2-22072020	54	ระเด่นเขียว3	Radenkhaeow3-22072020
6	ตุ้มทอง2	Toomthong2-22072020	55	เขียวไข่กา2	Khaeokhaika2-22072020
7	ตุ้มทอง5	Toomthong5-22072020	56	พิมเสนขาว2	Pimsaenkhao2-22072020
8	น้ำดอกไม้ตาเลี้ยบ2	Namdokmaitaleab2-22072020	57	กระแตลืมรัง1	Krataelueamrung1-22072020
9	น้ำดอกไม้ตาเลี้ยบ4	Namdokmaitaleab4-22072020	58	กระแตลืมรัง2	Krataelueamrung2-22072020
10	มันสวนจิตร3	Mansuanchit3-22072020	59	ค้างคาวลืมรัง3	Khangkhaolueamrung3-22072020
11	ทุเรียน4	Tulean4-22072020	60	มันทวายพิเศษ1	Mantawaipised1-22072020
12	โชคอนันต์4	Chokanun4-22072020	61	กระแตลืมรัง5	Krataelueamrung5-22072020
13	อกร่องเขียว3	Oakrongkhaew3-22072020	62	สาวกระทืบหอ1	Saokratuebho1-22072020
14	อกร่องเขียว5	Oakrongkhaew5-22072020	63	แตงกวา2	Tangkwa2-22072020
15	อกร่องเขียว1	Oakrongkhaew1-22072020	64	ค้างคาวลืมรัง1	Khangkhaolueamrung1-

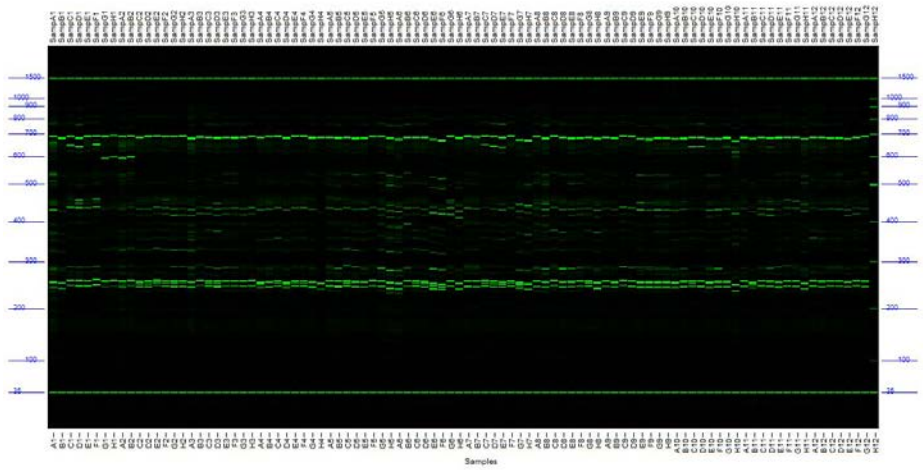
ลำดับ	ชื่อพันธุ์	หมายเลขตัวอย่างอ้างอิง	ลำดับ	ชื่อพันธุ์	หมายเลขตัวอย่างอ้างอิง
					22072020
16	จันเจ้าขา4	Chanchaokha4-22072020	65	สาวกระทืบหอ4	Saokratuebho4-22072020
17	จันเจ้าขา3	Chanchaokha3-22072020	66	มันสายฝน2	Mansaifon2-22072020
18	น้ำตาลทรายหนัก1	Namtansainak1-22072020	67	ทองขาว3	Thongkhao3-22072020
19	แก้ว (ต้นตอ)	Kaew-22072020	68	มันสายฝน4	Mansaifon4-22072020
20	การะเกด3	Karakad3-22072020	69	สามฤดู1	Samreudu1-22072020
21	การะเกด1	Karakad1-22072020	70	มันสายฝน1	Mansaifon1-22072020
22	ลิ้นงูเห่า	Linnguhao-22072020	71	ทองขาว1	Thongkhao1-22072020
23	น้ำตาลทรายหนัก2	Namtansainak2-22072020	72	มันปู5	Manpoo5-22072020
24	ศรีสยาม1	Srisayam1-22072020	73	มันทวายพิเศษ3	Mantawaipised3-22072020
25	มรกต	Morakod-22072020	74	มันปู4	Manpoo4-22072020
26	ฟ้าลั่น4	Falan4-22072020	75	ทองขาว4	Thongkhao4-22072020
27	ฟ้าลั่น3	Falan3-22072020	76	มันสายฝน2	Mansaifon2-22072020
28	นวลจันทร์1	Nuanjan1-22072020	77	มันปู5	Manpoo5-22072020
29	หนองแซง5	Nongsang5-22072020	78	ระเด่นขาว5	Radenkhao5-22072020
30	พรวนขอ3	Pruankho3-22072020	79	ระเด่นขาว3	Radenkhao3-22072020
31	หนองแซง3	Nongsang3-22072020	80	พราหมขายเมีย3	Pramkhaimia3-22072020
32	นวลจันทร์5	Nuanjan5-22072020	81	ระเด่นขาว1	Radenkhao1-22072020
33	ตาลปากกระบอก1	Tanpakkrabok1-22072020	82	ระเด่นขาว2	Radenkhao2-22072020
34	มันสะเด็ดญาติ3	Mansadedyad3-22072020	83	เขียวเสวย+สายฝน5	Khiaosawoei+Saifon5-22072020
35	ประมวลวิธ2	Pramuanwit2-22072020	84	ระเด่นขาว4	Radenkhao4-22072020
36	มันสะเด็ดญาติ1	Mansadedyad1-22072020	85	ทองดำขาว2	Thongdamkhao2-22072020
37	นกกระจอก1	Nokkrajok1-22072020	86	เขียวเสวย+สายฝน4	Khiaosawoei+Saifon4-22072020
38	ขุนทิพย์ (พิเศษ)3	Khunthip (pisad)3-22072020	87	พราหมขายเมีย2	Pramkhaimia2-22072020
39	ตาลปากกระบอก4	Tanpakkrabok4-22072020	88	มันบ้านลาด3	Manbanlad3-22072020
40	ขุนทิพย์ (พิเศษ)1	Khunthip (pisad)1-22072020	89	พราหมขายเมีย4	Pramkhaimia4-22072020
41	นกกระจอก3	Nokkrajok3-22072020	90	ตับเป็ด3	Tabped3-22072020
42	ทองทลาย1	Thongtalai1-22072020	91	โอชารส2	Ocharot2-22072020
43	หนังกลางวันลูกยาว5	Nangklangwanlukyao5-22072020	92	โอชารส1	Ocharot1-22072020
44	ประมวลวิธ1	Pramuanwit1-22072020	93	ทองดำขาว1	Thongdamkhao1-22072020
45	ขุนทิพย์ (พิเศษ)5	Khunthip (pisad)5-22072020	94	เขียวเสวย+สายฝน3	Khiaosawoei+Saifon3-22072020
46	มันหวาน5	Manwan5-22072020	95	โอชารส3	Ocharot3-22072020

การสกัดดีเอ็นเอและคัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุล : ทำการสกัดดีเอ็นเอมะม่วงชุดใหม่จำนวน 110 หมายเลข คัดเลือกไพรเมอร์ที่เหมาะสมในการนำมาจำแนกสายพันธุ์ โดยใช้วิธี ISSR-TouchdownPCR และทำการคัดเลือกโดยใช้ISSR marker จำนวน 95 คู่ พบว่ามีไพร์เมอร์ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอมะม่วงได้อย่างชัดเจนจำนวน 24 คู่

การทดสอบคุณภาพและความเข้มข้นของดีเอ็นเอในการทำปฏิกิริยา PCR : การทดสอบคุณภาพดีเอ็นเอโดยการเจือจางที่ความเข้มข้น 1/50 1/100 1/200 1/400 1/800 ในน้ำกลั่นและนำไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วย Touchdown PCR โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR 11 เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการทำ PCR พบว่าดีเอ็นเอของมะม่วงหมายเลข 2 และ 3 มีความเข้มข้นของดีเอ็นเอที่ไม่เหมาะสม ได้ทำการทดสอบใหม่

รวมทั้งได้ทำการทดสอบคุณภาพดีเอ็นเอและความเข้มข้นของดีเอ็นเอในการทำปฏิกิริยา PCR ของตัวอย่างอีก 110 หมายเลขแล้ว

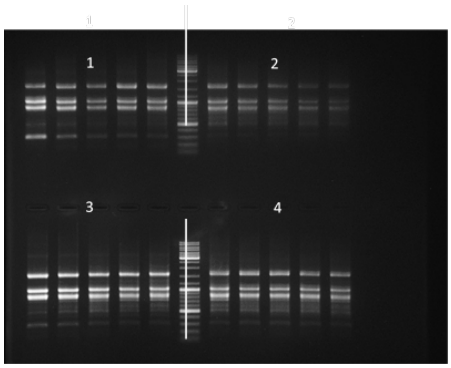
การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยวิธี ISSR TouchDown PCR : ได้นำดีเอ็นเอของมะม่วงทั้ง 113 หมายเลข ที่ได้ความความเข้มข้นดีเอ็นเอที่เหมาะสม มาทำการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยไพร์เมอร์ที่คัดเลือกไว้แล้ว 20 ไพรเมอร์ โดยได้ดำเนินการไปตรวลายพิมพ์ดีเอ็นเอแล้วจำนวน 47 หมายเลข ทำการตรวจขนาดของแถบดีเอ็นเอที่ได้ด้วยเครื่องแยกขนาดดีเอ็นเออัตโนมัติ (ภาพที่ 6) ขณะนี้อยู่ระหว่างการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอในอีก 66 หมายเลขที่เหลือ



ภาพที่ 6 ตัวอย่างการวิเคราะห์ขนาดชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี ISSR TouchDown PCR มะม่วง 47 หมายเลขๆละ 2 ซ้ำ ด้วยไพรเมอร์ ISSR 7

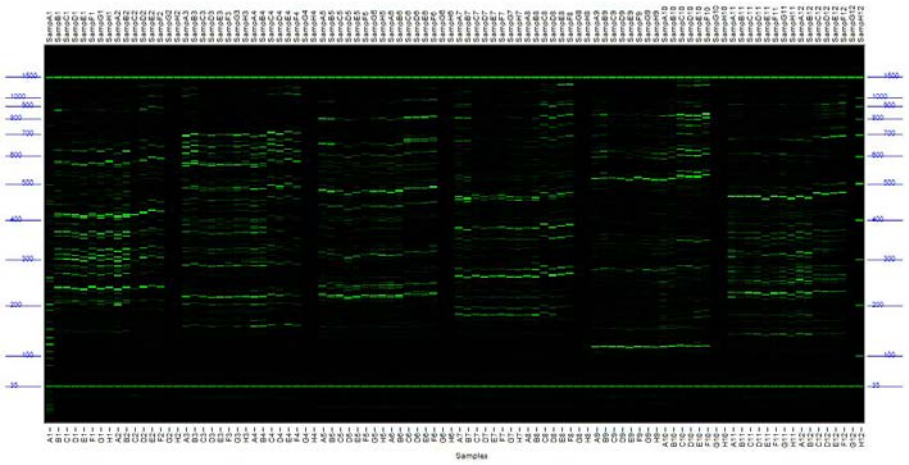
การสกัดดีเอ็นเอและคัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุล : ได้รับตัวอย่างใบมะปราง 7 ตัวอย่าง ได้แก่ 1. ไข่ไก่ 2. เนื้อทอง1 3. เนื้อทอง2 4. แม่ย่า 1 5 แม่ย่า2 6. เอมอิ่ม 7. ทองสุโข (สุโขทัย)

การทดสอบคุณภาพและความเข้มข้นของดีเอ็นเอในการทำปฏิกิริยา PCR : นำดีเอนเอที่ได้ไปละลายที่ความเข้มข้น 1/50 1/100 1/200 1/400 1/800 และนำไปทำ PCR โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR 11 เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการทำ PCR พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้อย่างชัดเจนทุกหมายเลข (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 ผล PCR ที่ได้จากดีเอนเอของมะปรางสายพันธุ์ 1-4 ความเข้มข้น 1/50 1/100 1/200 1/400 1/800 โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR 11

การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยวิธี ISSR TouchDown PCR : ได้นำดีเอ็นเอของมะปรางทั้ง 7 หมายเลข ที่ได้ความความเข้มข้นดีเอ็นเอที่เหมาะสม มาทำการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยไพร์เมอร์ที่คัดเลือกไว้แล้ว 20 ไพรเมอร์ โดยได้ดำเนินการไปตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอแล้วทั้ง 7 หมายเลข อยู่ระหว่างวิเคราะห์ผล (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 ตัวอย่างการวิเคราะห์ขนาดชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี ISSR TouchDown PCR มะปราง7 หมายเลขๆละ 2 ซ้ำ โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR 10 ISSR11 ISSR12 ISSR34 ISSR35 และ ISSR37

5. การตรวจวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอของลิ้นจี่และขนุน

ลิ้นจี่ : ได้รับลิ้นจี่จำนวน 6 ตัวอย่าง จากไตรมาสที่ 3-4 /2563 ดังนี้

1	ลิ้นจี่ นพ.1(1)	NP1- SKDOA 22072020
2	ลิ้นจี่ฮงฮวย 1	HH-SK1 22072020
3	ลิ้นจี่ฮงฮวย 2	HH-SK2 22072020
4	ลิ้นจี่แดงจักรพรรดิ	DJP-SK 22072020
5	ลิ้นจี่ นพ.1(2) 1	NP1-SK1 22072020
6	ลิ้นจี่ นพ.1(2) 2	NP1-SK2 22072020

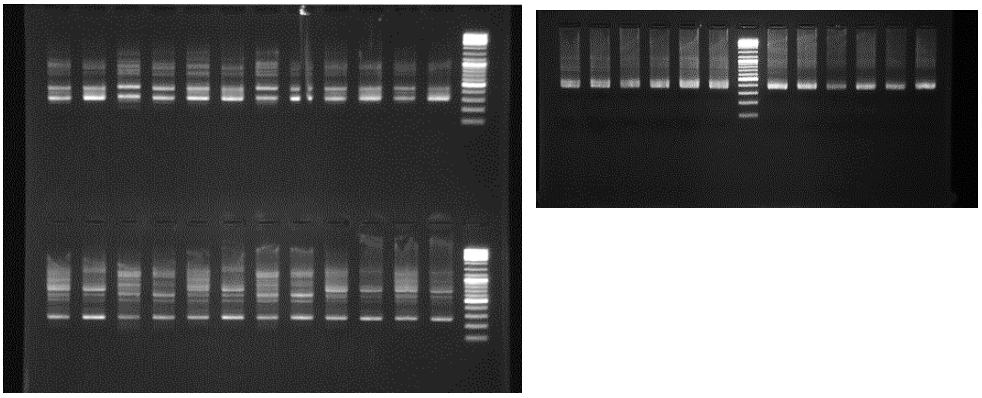
มีการส่งตัวอย่างใบลิ้นจี่ในสภาพใบแห้งเพิ่มอีก 73 หมายเลข เมื่อวันที่ 23 ก.พ. 2564 จำนวน 73 ตัวอย่าง มีรายการดังนี้

ลำดับ	ชื่อพันธุ์	แหล่งที่มา	หมายเลขตัวอย่างอ้างอิง	ลำดับ	ชื่อพันธุ์	แหล่งที่มา	หมายเลขตัวอย่างอ้างอิง
1	ฮงฮวย	ศวพ.เชียงราย	ชร1	38	จีนเกรียงศักดิ์	ศวพ.เชียงราย	ชร38
2	จักรพรรดิ์	ศวพ.เชียงราย	ชร2	39	สำเภาแก้ว	ศวพ.เชียงราย	ชร39
3	กวางเจา	ศวพ.เชียงราย	ชร3	40	ลูกลาย	ศวพ.เชียงราย	ชร40
4	นครพนม	ศวพ.เชียงราย	ชร4	41	จีนเล็ก	ศวพ.เชียงราย	ชร41
5	Salathiel	ศวพ.เชียงราย	ชร5	42	Kaimana	ศวพ.เชียงราย	ชร42
6	จีนใหญ่	ศวพ.เชียงราย	ชร6	43	Kwal May Pink	ศวพ.เชียงราย	ชร43
7	จีนหอม	ศวพ.เชียงราย	ชร7	44	บริวสเตอร์	ศวพ.เชียงราย	ชร44
8	พันธุ์ทิพย์	ศวพ.เชียงราย	ชร8	45	กิมเจ็ง	ศวพ.เชียงราย	ชร45
9	นายสะอาด	ศวพ.เชียงราย	ชร9	46	โอเฮียะ	ศวพ.เชียงราย	ชร46
10	จีนแดง	ศวพ.เชียงราย	ชร10	47	กะโหลกใบเต่า	ศวพ.เชียงราย	ชร47
11	ฝาง13	ศวพ.เชียงราย	ชร11	48	นางลอย	ศวพ.เชียงราย	ชร48
12	ฝาง50	ศวพ.เชียงราย	ชร12	49	กะโหลกใบไหม้	ศวพ.เชียงราย	ชร49
13	ข่อระกำ	ศวพ.เชียงราย	ชร13	50	ฮ้วยกี่	ศวพ.เชียงราย	ชร50
14	กะโหลกใบยาว	ศวพ.เชียงราย	ชร14	51	ไทยเล็ก	ศวพ.เชียงราย	ชร51
15	ค่อม	ศวพ.เชียงราย	ชร15	52	ไทยใหญ่	ศวพ.เชียงราย	ชร52
16	Brewster	ศวพ.เชียงราย	ชร16	53	สยามมรกต	ศวพ.เชียงราย	ชร53
17	Marutius	ศวพ.เชียงราย	ชร17	54	เมล็ดตาย	ศวพ.เชียงราย	ชร54
18	กุยบี้	ศวพ.เชียงราย	ชร18	55	แม่จัน	ศวพ.เชียงราย	ชร55
19	กะโหลกใบชิง	ศวพ.เชียงราย	ชร19	56	อัมรินทร์	ศวพ.เชียงราย	ชร56
20	จักรพรรดิ์ขุนตาล	ศวพ.เชียงราย	ชร20	57	อีไว	ศวพ.เชียงราย	ชร57
21	สีรามัน	ศวพ.เชียงราย	ชร21	59	กะโหลกใบยาว	ศวพ.เชียงราย	ชร58
22	จันทบุรี	ศวพ.เชียงราย	ชร22	59	ค่อมลำเจียก	ศวพ.เชียงราย	ชร59
23	เมล็ดลีบ	ศวพ.เชียงราย	ชร23	60	H4-1	ศวพ.เชียงราย	H4-1
24	กระโถนท้องพระโรง	ศวพ.เชียงราย	ชร24	61	H4-3	ศวพ.เชียงราย	H4-3
25	ไทยโชว์แม่จัน	ศวพ.เชียงราย	ชร25	62	H4-19	ศวพ.เชียงราย	H4-19
26	ไทยโชว์ฝาง	ศวพ.เชียงราย	ชร26	63	A3-40	ศวพ.เชียงราย	A3-40
27	พระองค์เจ้าจุมพต	ศวพ.เชียงราย	ชร27	64	ค่อม	ศวพ.ศรีสะเกษ	SK14012021-01
28	ชมพู	ศวพ.เชียงราย	ชร28	65	กะโหลกใบยาว	ศวพ.ศรีสะเกษ	SK14012021-02
29	จูบิจี้	ศวพ.เชียงราย	ชร29	66	ไทยเล็ก	ศวพ.ศรีสะเกษ	SK14012021-03
30	Sweet cliff	ศวพ.เชียงราย	ชร30	67	ฮ้วยกี่	ศวพ.ศรีสะเกษ	SK14012021-04
31	Hak IP	ศวพ.เชียงราย	ชร31	68	สำเภาแก้ว	ศวพ.ศรีสะเกษ	SK14012021-05
32	สาแหรกทอง	ศวพ.เชียงราย	ชร32	69	จูบิจี้/วายชิ	ไร่บีเอน จ.เพชรบูรณ์	
33	กิมจี้	ศวพ.เชียงราย	ชร33	70	กุยเว่ย	ไร่บีเอน จ.เพชรบูรณ์	
34	กะโหลกใบอ้อ	ศวพ.เชียงราย	ชร34	71	ป้าชิด1	ไร่บีเอน จ.เพชรบูรณ์	
35	ฝาง80	ศวพ.เชียงราย	ชร35	72	ป้าชิด2	ไร่บีเอน จ.เพชรบูรณ์	
36	ฝาง46	ศวพ.เชียงราย	ชร35	73	ป้าอี๊ด	ไร่บีเอน จ.เพชรบูรณ์	
37	ฝาง11	ศวพ.เชียงราย	ชร37				

การสกัดดีเอ็นเอและคัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุล : คัดเลือกไพรเมอร์ที่เหมาะสมในการนำมาจำแนกสายพันธุ์ โดยใช้วิธี ISSR-TouchdownPCR และทำการคัดเลือกโดยใช้ISSR marker จำนวน 95 คู่ พบว่ามีไพร์เมอร์ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอมะม่วงได้อย่างชัดเจนจำนวน 34 คู่ ทำการสกัดดีเอนเอลิ้นจี่จำนวน 6

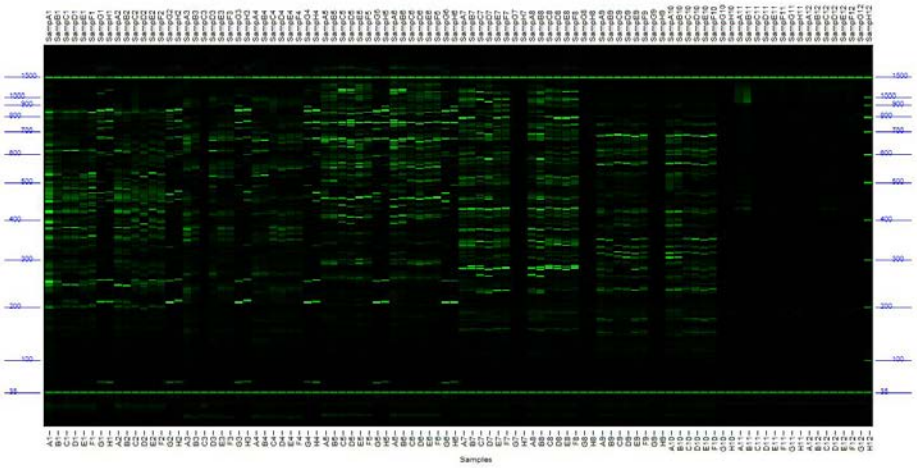
ตัวอย่างที่ได้จากไตรมาส 3/4-2563โดยวิธี CTAB ประยุกต์ พบว่าคุณภาพดีเอนเอที่ได้มีค่าอยู่ที่ประมาณ 1.89 ซึ่งมีค่าที่ปนเปื้อนสารอื่นมาก ทำการล้างดีเอ็นเอใหม่เพื่อให้ได้ดีเอ็นเอที่บริสุทธิ์มากขึ้น เพื่อนำไปทดสอบในปฏิกิริยา PCR ส่วนตัวอย่างใบที่ได้รับใหม่อีก 73 หมายเลข อยู่ในขบวกการสกัดดีเอ็นเอ แต่พบว่าบางหมายเลขมีเชื้อราขึ้นแล้ว เนื่องจากมีใบจำนวนมาก บีบอัดรวมกัน ไม่สัมผัสกับสารดูดความชื้น ใบที่มีการถูกทำลายด้วยเชื้อราหรือแบคทีเรีย จะไม่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้ เนื่องจากดีเอ็นเอที่สกัดได้นั้นจะเป็นทั้งของพืชและของเชื้อ รูปแบบของลายพิมพ์ดีเอ็นเอจะมีลักษณะที่เปลี่ยนไปจากรูปแบบหลัก

การทดสอบคุณภาพและความเข้มข้นของดีเอ็นเอในการทำปฏิกิริยา PCR : นำดีเอ็นเอที่ได้ทั้ง 6 ตัวอย่าง ไปทดสอบคุณภาพและความเข้มข้นของดีเอ็นเอที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยา PCR โดยการเจือจางดีเอ็นเอเป็น 6 ความเข้มข้น ได้แก่ 1/50 1/100 1/200 1/400 1/800 1/1000 ในน้ำกลั่น และนำไปทดสอบการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วย Touchdown PCR โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR 9 เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการทำ PCR พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ดีทุกความเข้มข้น แสดงถึงคุณภาพดีเอ็นเอที่สามารถนำมาใช้ในการทดลองขั้นต่อไปได้ (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 การทดสอบคุณภาพและความเข้มข้นของดีเอ็นเอที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยา PCR โดยใช้ไพร์เมอร์ ISSR 9 ในการทำปฏิกิริยาชนิด TouchDown PCR กับดีเอ็นเอลิ้นจี่ 6 หมายเลข ทำการเจือจางดีเอ็นเอที่ 1/50, 1/100, 1/200, 1/400, 1/800 และ 1/1,000 ด้วยน้ำกลั่น ซ้าย :ตัวอย่างหมายเลข 1-4 ขวา: ตัวอย่างหมายเลข 5-6

การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยวิธี ISSR TouchDown PCR : นำดีเอ็นเอของลิ้นจี่จำนวน 6 หมายเลขที่ได้รับจากไตรมาส 3-4/2563 ที่ได้ความความเข้มข้นดีเอ็นเอที่เหมาะสม มาทำการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยไพร์เมอร์ ISSR ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ไพรเมอร์ ได้ทำการตรวจขนาดของแถบดีเอ็นเอที่ได้ด้วยเครื่องแยกขนาดดีเอ็นเออัตโนมัติ (ภาพที่ 10) ทั้ง 6 หมายเลขแล้ว ขณะนี้อยู่ระหว่างการสกัดดีเอ็นเอตัวอย่างอีก 73 หมายเลขที่ได้รับในงวดที่ 1 ของปี 2564 เพื่อนำเข้าสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอต่อไป

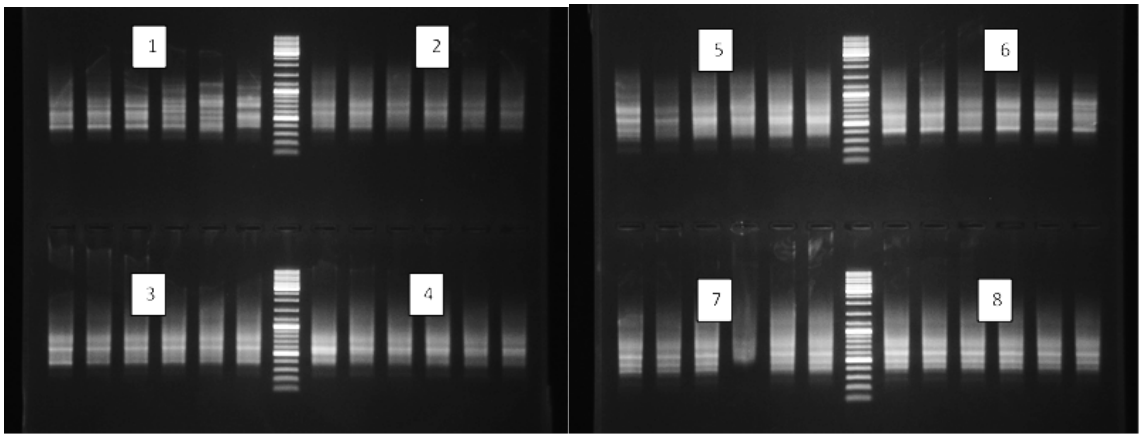


ภาพที่ 10 ตัวอย่างการวิเคราะห์ขนาดชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์ลิ้นจี่ 6 หมายเลข จำนวน 2 ซ้ำ โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR 11, 12, 34, 35, 36, และ 43 ด้วยเครื่องแยกขนาดดีเอ็นเออัตโนมัติ

ขนุน : ได้รับตัวอย่างขนุนเพิ่มอีกจำนวน 17 หมายเลข ดังนี้

	ชื่อ	รหัส
1	รุ่งสุริยา	RSY
2	รุ่งทวี	RT-SK (DOA)
3	มาเลย์	MAL-SK
4	เพชรราชา	PRCH-SK
5	เพชรราชา (DOA)	PRCH-SK (DOA)
6	แดงสุริยา	DSY-SK
7	ศรีบรรจง	SBJ-SK
8	ศรีบรรจง (DOA)	SBJ-SK (DOA)
9	เพชรดำรง	PDR-SK
10	แดงศรีราชา (DOA)	DCH-SK (DOA)
11	เหลืองบางเตย	HBT-SK
12	จำปากรอบ	JPK-SK
13	ทวายปีเดียว	TPD-SK
14	ทองประเสริฐ	TP-SK
15	คุณหญิง	KY-PB
16	เพชรจริยา	PJY-PB
17	เพชรดำรง-PB	PDR-PB

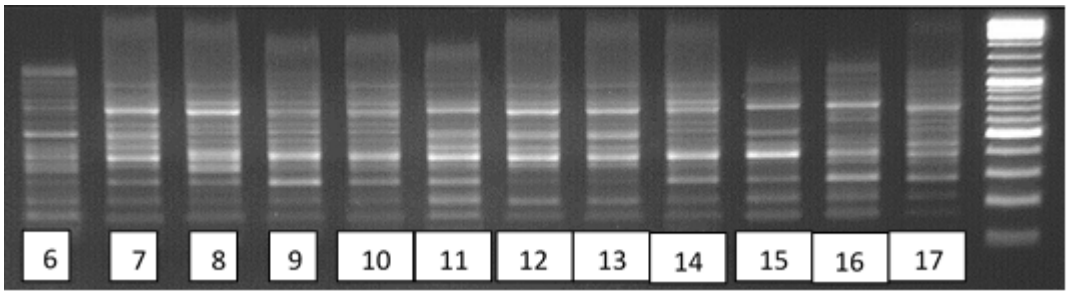
การสกัดดีเอ็นเอและคัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุล : การสกัดดีเอ็นเอขนุนพบว่ามีปัญหาการปนเปื้อนจากยางและฟีนอลิก การสกัดด้วยวิธีเดิม คือ CTAB พบว่าดีเอนเอที่วัดได้ มีค่าความบริสุทธิ์ที่ประมาณ 1.85 แต่พบว่าดีเอนเอที่ได้ไม่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยาพีซีอาร์ได้ (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 ผลการทดลองเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอขนุนที่สกัดด้วยวิธี CTAB ด้วยปฏิกิยาพีซีอาร์

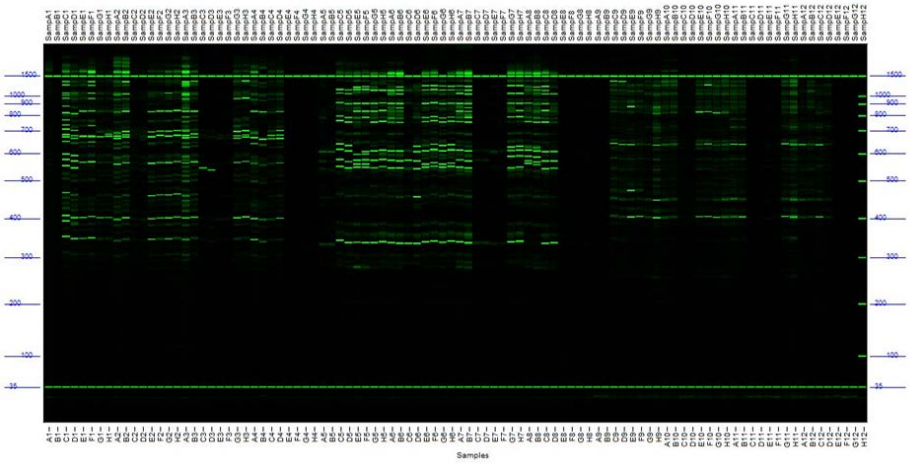
การปรับเปลี่ยนวิธีการสกัดดีเอ็นเอใหม่โดยเพิ่มสารประกอบยูเรีย (7M $NH_4 NO_3$) ลงในบัฟเฟอร์ในการสกัด พบว่าทำให้ได้ดีเอนเอที่บริสุทธิ์มากยิ่งขึ้น สามารถนำไปใช้ในการคัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุลต่อไปได้

การทดสอบคุณภาพและความเข้มข้นของดีเอ็นเอในการทำปฏิกิริยา PCR : การทดลองนำดีเอ็นเอที่ได้จากการสกัดด้วยการเพิ่มสารยูเรียในขบวนการสกัด พบว่าได้ดีเอ็นเอขนุนที่มีความบริสุทธิ์ สามารถนำไปใช้ในการทำปฏิกิริยา PCR ได้ ได้ผลผลิต PCR เป็นแถบดีเอ็นอที่ชัดเจนขึ้น (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 การทดสอบคุณภาพแของดีเอ็นเอขนุน หมายเลข 6-17 ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยไพร์เมอร์ ISSR 57 ด้วยวิธี TouchDown PCR

การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยวิธี ISSR TouchDown PCR : ได้ดำเนินการตรวจลายพิมพีดีเอ็นเอของขนุนจำนวนแล้วจำนวน 17 หมายเลข โดยใช้พร์เมอร์ที่คัดเลือกไว้ 20 ไพร์เมอร์ ทำการตรวจขนาดของแถบดีเอ็นเอที่ได้ด้วยเครื่องแยกขนาดดีเอ็นเออัตโนมัติ (ภาพที่ 13) ขณะนี้อยู่ระหว่างการวิเคราะห์ผลของขนาดดีเอ็นเอที่ได้ เพื่อบันทึกเป็นลายพิมพ์ดีเอ็นเอ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติในขั้นต่อไป



ภาพที่ 13 ตัวอย่างการวิเคราะห์ขนาดชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี ISSR TouchDown PCR ขนุน 17 หมายเลข ด้วยไพรเมอร์ ISSR 56, 57 และ 58

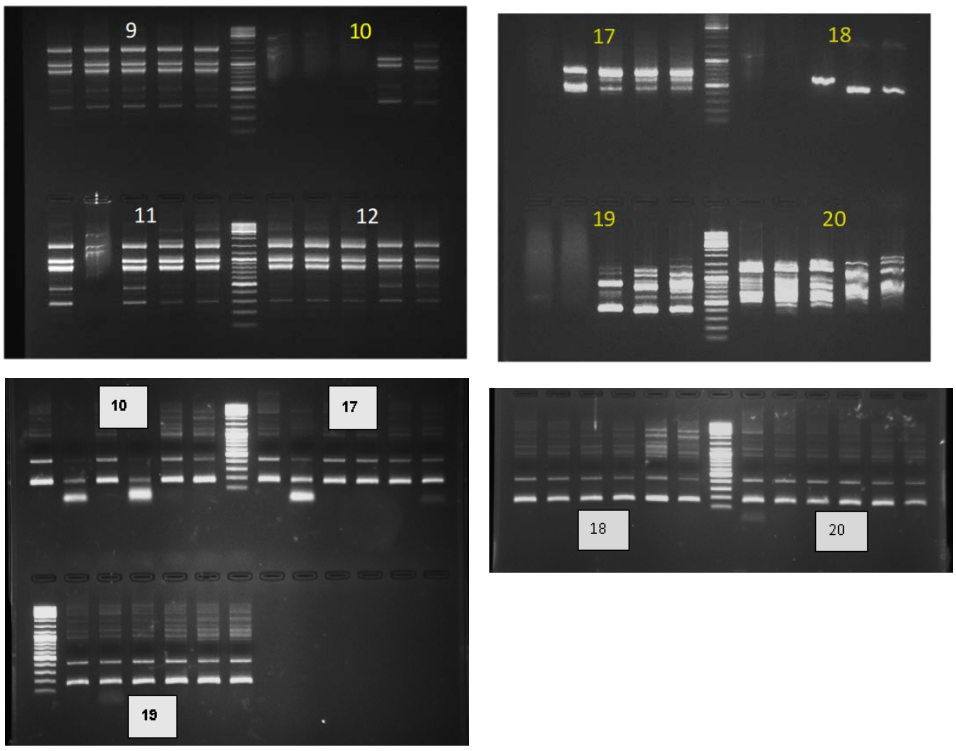
6. การตรวจวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอของแตงกวาและแตงร้าน :

ได้รับตัวอย่างแตงกวาจำนวน 22 หมายเลขในไตรมาส 2-2563 ดังนี้

1. CL 583 Premium บ.กรีนซีสสกลนคร
2. C675 อะเมซอน บ.กรีนซีสสกลนคร
3. C694 Yuri บ.กรีนซีสสกลนคร
4. C588 คงกระพัน 1 บ.กรีนซีสสกลนคร
5. CM712 ก้องนภา บ.กรีนซีสสกลนคร
6. C662 Pretty บ.กรีนซีสสกลนคร
7. C664 มาวินบ.กรีนซีสสกลนคร
8. C697 Platinum บ.กรีนซีสสกลนคร
9. C665 กรีนเนอร์ บ.กรีนซีสสกลนคร
10. ล้านนา 6 (435)
11. ล้านนา 5 (442)
12. ล้านนา 2 (446)
13. ล้านนา 13 (433)
14. ล้านนา 12 (401)
15. ล้านนา 9 (402)
16. ล้านนา 11 (443)
17. ล้านนา 4 (448)
18. ล้านนา 10 (434)
19. ล้านนา 1 (457)
20. ล้านนา 8 (301)
21. ล้านนา 3 (445)
22. ล้านนา 7 (444)

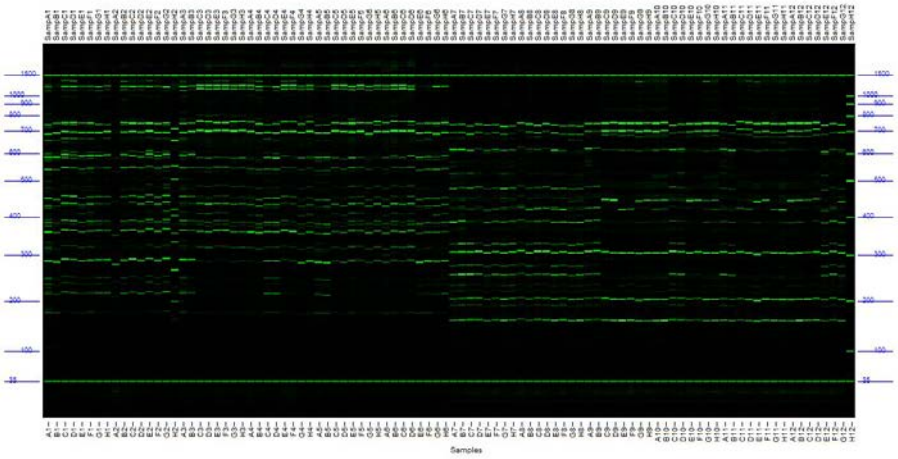
การสกัดดีเอ็นเอและคัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุล : ทำการสกัดดีเอ็นเอแตงกวาได้ทั้ง 22 หมายเลข จากผลการทดลองการคัดเลือกไพรเมอร์ที่เหมาะสมในการนำมาจำแนกสายพันธุ์ ด้วยใช้วิธี ISSR-Touchdown PCR โดยใช้ไพร์เมอร์ ISSR จำนวน 95 ไพร์เมอร์ พบว่าสามารถคัดเลือกไพร์เมอร์ที่เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอแตงกวาได้อย่างชัดเจนจำนวน 31 ไพร์เมอร์ สำหรับนำไปใช้ในการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอเพื่อการจำแนกสายพันธุ์

การทดสอบคุณภาพและความเข้มข้นของดีเอ็นเอในการทำปฏิกิริยา PCR : การทดสอบโดยการนำดีเอ็นเอแตงกวาที่ได้ทั้ง 22 ตัวอย่าง ไปละลายที่ความเข้มข้น 1/50 1/100 1/200 1/400 1/800 ในน้ำกลั่นและนำไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วย Touchdown PCR โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR 11 เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการทำ PCR พบว่าดีเอ็นเอของแตงกวาหมายเลข 10, 17, 19 และ 20 มีปัญหาการเกิดปฏิกิริยาที่ไม่สมบูรณ์ โดยพบว่าผลผลิต PCR ที่ได้มีความแปรปรวนในแต่ละความเข้มข้น การเจือจางดีเอ็นเอใหม่เป็น 1/50 1/100 1/200 1/400 1/800 1/1000 ทำให้ได้ผลผลิต PCR เป็นแถบดีเอ็นเอที่ชัดเจนในทุกการเจือจางที่ทดสอบ (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 การทดสอบคุณภาพและความเข้มข้นของดีเอ็นเอแตงกวา หมายเลข 10, 17, 19, 18 และ 20 ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยไพร์เมอร์ ISSR 11 ในการทำปฏิกิริยาชนิด TouchDown PCR ทำการเจือจางดีเอ็นเอที่ 1/50, 1/100, 1/200, 1/400, 1/800 และ 1/1,000 ด้วยน้ำกลั่น ภาพบน : การเกิดปฏิกิริยา PCR ที่ไม่สมบูรณ์ในหมายเลข 10, 17, 18, 19 และ 20 เจือจางที่ 1/50 ถึง 1/800 ภาพล่าง : การทดสอบซ้ำด้วยการเจือจาง 1/50 ถึง 1/1000

การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยวิธี ISSR TouchDown PCR : ได้นำดีเอ็นเอของแตงกวาทั้ง 22 หมายเลข ที่ได้ความความเข้มข้นดีเอ็นเอที่เหมาะสม มาทำการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยไพร์เมอร์ที่คัดเลือกไว้แล้ว 20 ไพรเมอร์ ได้ทำการตรวจขนาดของแถบดีเอ็นเอที่ได้ด้วยเครื่องแยกขนาดดีเอ็นเออัตโนมัติ (ภาพที่ 15) ครบทุกตัวอย่างแล้ว ขณะนี้อยู่ระหว่างการวิเคราะห์ผลของขนาดดีเอ็นเอที่ได้ เพื่อบันทึกเป็นลายพิมพ์ดีเอ็นเอ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติในขั้นต่อไป



ภาพที่ 15 ตัวอย่างการวิเคราะห์ขนาดชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี ISSR TouchDown PCR แตงกวา 22 สายพันธุ์ สายพันธุ์ละ 2 ซ้ำ ด้วยไพรเมอร์ ISSR 35 และ ISSR 36

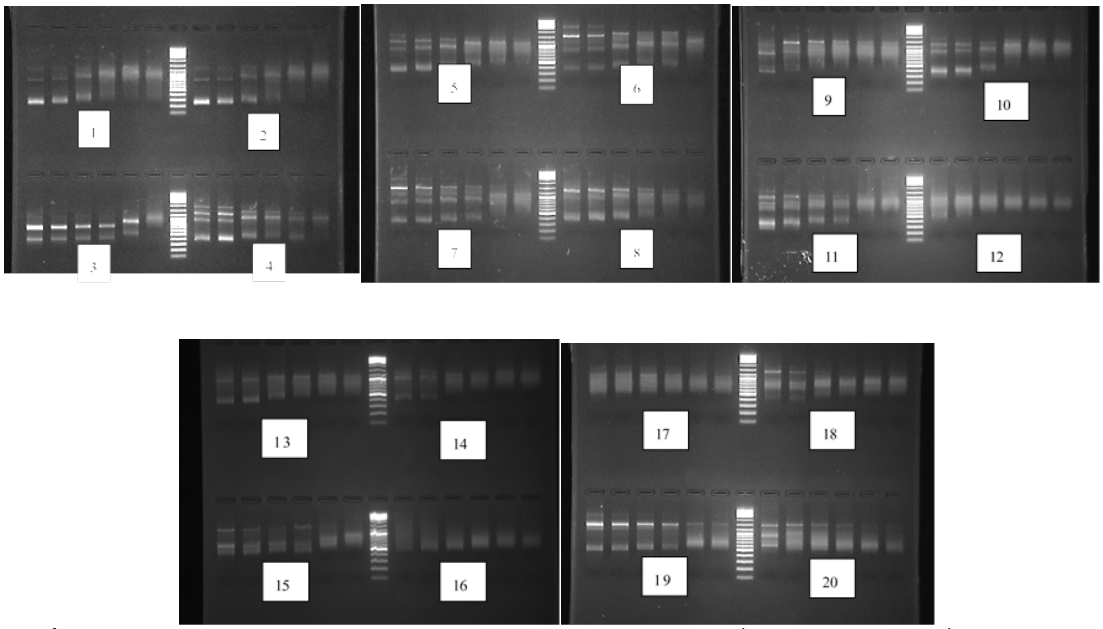
7. การตรวจวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอของไม้ดอกสกุลขมิ้น : ได้รับตัวอย่างพืช จำนวน 20 หมายเลข ในลักษณะใบแห้ง พร้อมรายละเอียดแหล่งที่เก็บตัวอย่าง ดังรายการต่อไปนี้

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	แหล่งที่เก็บ	หมายเลขผู้เก็บ
1	Curcuma roscoeana Wall.	กระเจียวส้ม	อุทยานแห่งชาติน้ำตกพาเจริญ อ.พบพระ จ.ตาก	P.Prom 840
2	Curcuma roscoeana Wall.	กระเจียวส้ม	อ.ปางมะผ้า จ.แม่ฮ่องสอน	Wichai 02
3	Curcuma harmadii Gagnep	ข่อมรกต	อุทยานแห่งชาติน้ำตกสามหลั่น อ.เมืองสระบุรี สระบุรี	P.Prom 856
4	Curcuma "Royal Thai Great Reign"	รอยัลไทย เกรท เรน	โครงการศูนย์บริการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้บานไร่อันเนื่องจากพระราชดำริ อ.หางดง จ.เชียงใหม่	P. Prom-Royal Thai Great Reign 02
5	Curcuma "Royal Thai Great Reign"	รอยัลไทย เกรท เรน	โครงการศูนย์บริการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้บานไร่อันเนื่องจากพระราชดำริ อ.หางดง จ.เชียงใหม่	P. Prom-Royal Thai Great Reign 02
6	Curcuma "Great King"	เกรทคิง	โครงการศูนย์บริการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้บานไร่อันเนื่องจากพระราชดำริ อ.หางดง จ.เชียงใหม่	P. Prom-Great King 01
7	Curcuma "Great King"	เกรทคิง	โครงการศูนย์บริการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้บานไร่อันเนื่องจากพระราชดำริ อ.หางดง จ.เชียงใหม่	P. Prom-Great King 02
8	Curcuma "Beauty Princess"	บิวตี้ พริ้นเซ็ส	โครงการศูนย์บริการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้บานไร่อันเนื่องจากพระราชดำริ อ.หางดง จ.เชียงใหม่	P. Prom-Beauty Princess 01
9	Curcuma "Beauty Princess"	บิวตี้ พริ้นเซ็ส	โครงการศูนย์บริการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้บานไร่อันเนื่องจากพระราชดำริ อ.หางดง จ.เชียงใหม่	P. Prom-Beauty Princess 02
10	Curcuma "Royal Thai Thai Garnet"	รอยัลไทย ไทย การ์เนท	โครงการศูนย์บริการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้บานไร่อันเนื่องจากพระราชดำริ อ.หางดง จ.เชียงใหม่	P. Prom-Royal Thai Thai Garnet 01
11	Curcuma "Royal Thai Thai Garnet"	รอยัลไทย ไทย การ์เนท	โครงการศูนย์บริการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้บานไร่อันเนื่องจากพระราชดำริ อ.หางดง จ.เชียงใหม่	P. Prom-Royal Thai Thai Garnet 02
12	Curcuma "Pimjai"	พิมพ์ใจ	โครงการศูนย์บริการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้บานไร่อันเนื่องจากพระราชดำริ อ.หางดง จ.เชียงใหม่	P. Prom-Pimjai 01
13	Curcuma "Pimjai"	พิมพ์ใจ	โครงการศูนย์บริการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้บานไร่อันเนื่องจากพระราชดำริ อ.หางดง จ.เชียงใหม่	P. Prom-Pimjai 02
14	Curcuma "Royal Thai Golden Reign"	รอยัล ไทย โกล เด็น เรน	โครงการศูนย์บริการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้บานไร่อันเนื่องจากพระราชดำริ อ.หางดง จ.เชียงใหม่	P. Prom-Royal Thai Golden Reign
15	Curcuma "Chiang Rai1"	เชียงราย 1	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมืองเชียงราย จ.เชียงราย	P. Prom-Chiang Rai1
16	Curcuma "Chiang Rai2"	เชียงราย 2	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมืองเชียงราย จ.เชียงราย	P. Prom-Chiang Rai2

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	แหล่งที่เก็บ	หมายเลขผู้เก็บ
17	Curcuma "Chiang Rai3"	เชียงราย 3	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมืองเชียงราย จ.เชียงราย	P. Prom-Chiang Rai3
18	Curcuma samlanesis	กระเจียวสามหลั่น	อุทยานแห่งชาติน้ำตกสามหลั่น อ.เมืองสระบุรี สระบุรี	P. Prommanus 855
19	Curcuma myanmarensis	บัวเข็ม	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพรชบูรณ์ อ.เขาค้อ จ.เพรชบูรณ์	P. Prommanus 858
20	Curcuma "Redshadow"	เรดชาโด้	แปลงรวบรวมไม้ดอก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กทม.	P. Prom-Red Shadow 01

การสกัดดีเอ็นเอและคัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุล : ทำการสกัดดีเอ็นเอตัวอย่างพืชแล้วทั้ง 20 หมายเลข

การทดสอบคุณภาพและความเข้มข้นของดีเอ็นเอในการทำปฏิกิริยา PCR : นำดีเอ็นเอของทุกตัวอย่างมาทำการทดสอบความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอที่โดยการเจือจางดีเอ็นเอเป็น 6 ความเข้มข้น คือ 1/50 1/100 1/200 1/400 1/800 และ 1/1,000 จากนั้นนำไปทดสอบการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยา PCR โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR 58 เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของแต่ละตัวอย่างสำหรับนำไปใช้ตรวจสอบกับอีก 20 ไพรเมอร์ที่คัดเลือกไว้ ผลการทดสอบพบว่าดีเอ็นเอมีปัญหาการปนเปื้อน ทำให้การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอไม่สมบูรณ์ มีเพียงหมายเลขที่ 4 เท่านั้นที่ดีเอ็นเมีคุณภาพ สามารถนำใช้การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ็นเอได้ (ภาพที่ 16)



ภาพที่ 16 การทดสอบคุณภาพและความเข้มข้นของดีเอ็นเอปทุมมาที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยา PCR โดยใช้ไพร์เมอร์ ISSR 58 ในการทำปฏิกิริยาชนิด TouchDown PCR กับดีเอ็นเอปทุมมา 20 หมายเลข ทำการเจือจางดีเอ็นเอที่ 1/50, 1/100, 1/200, 1/400, 1/800 และ 1/1,000 ด้วยน้ำกลั่น

จากผลนี้แสดงให้เห็นว่าไม่สามารถนำดีเอ็นเอที่ได้ไปใช้ในการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอได้ ได้สกัดดีเอ็นเอใหม่ด้วยวิธีการที่มีสารยูเรียเป็นส่วนประกอบ และเพิ่มสาร CTAB ในขบวนการล้างดีเอ็นเอ ทำให้ได้ดีเอ็นเอ

ที่มีคุณภาพดีขึ้น นำมาตรวจคุณภาพของดีเอ็นเอโดยการทดสอบการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยไพร์เมอร์ 1 ชนิด ด้วยดีเอ็นเอปทุมมาหมายเลข 1-20 ที่ความเข้มข้น 6 ระดับ พบว่าให้ผลแถบดีเอ็นเอที่ชัดเจน

การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยวิธี ISSR TouchDown PCR : ขณะนี้ได้ทำการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอทั้ง 20 หมายเลข ด้วยไพร์เมอร์ที่คัดเลือกแล้วเป็นจำนวน 6 คู่ จากการใช้ดีเอ็นเอเจือจางที่ทดสอบไว้ของแต่ละหมายเลข และอยู่ระหว่างดำเนินการตรวจด้วยไพร์เมอร์อีก 14 ไพร์เมอร์

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

โครงการวิจัยนี้มีการทดลองทั้งสิ้น 7 การทดลอง ดำเนินการในพืช 7 กลุ่ม 9 ชนิดพืช ได้แก่ (1) อ้อย (2) ถั่วเหลือง (3) ฝ้าย (4) มะม่วงและมะปราง (5) ลิ้นจี่และขนุน (6) แตงกวาและแตงร้าน และ (7) ไม้ดอกสกุลขมิ้น การดำเนินงานในส่วนการตรวจวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในระดับดีเอ็นเอ ที่ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น กลุ่มตัวอย่างพืชที่ดำเนินการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอเสร็จสิ้นแล้ว ได้แก่ อ้อยจำนวน 19 พันธุ์ ถั่วเหลืองจำนวน 27 หมายเลข มะปรางจำนวน 7 หมายเลข ขนุนจำนวน 17 หมายเลข แตงกวาจำนวน 22 หมายเลข อยู่ระหว่างการวิเคราะห์ผล ส่วนปทุมมา จำนวน 20 หมายเลข ตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอไปแล้ว 6 ไพร์เมอร์ เหลืออีก 14 ไพร์เมอร์ ฝ้าย 28 หมายเลข การสกัดดีเอ็นเอพบว่ามีปัญหาการปนเปื้อนสารประกอบฟีนอลิกสูง และอยู่ระหว่างการปรับวิธีการสกัดให้ได้ดีเอ็นเอที่มีความบริสุทธิ์มากยิ่งขึ้น มะม่วง 113 หมายเลข ดำเนินการไปตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอแล้วจำนวน 47 หมายเลข อยู่ระหว่างการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอในอีก 66 หมายเลขที่เหลือ ลิ้นจี่ 79 หมายเลข ตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอแล้ว 6 หมายเลขและอยู่ระหว่างการสกัดดีเอ็นเอดีเอ็นเอในตัวอย่างอีก 73 หมายเลข พืชบางชนิดมีปัญหาสารปนเปื้อนในใบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งยางและสารประกอบฟีนอลิก เป็นกลุ่มที่ยับยั้งปฏิกิริยา PCR การสกัดดีเอ็นเอให้บริสุทธิ์จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการตรวจลายพิมพีดีเอ็นเอ ตามด้วยความเข้มข้นดีเอ็นเอที่เหมาะสมในการเกิดปฏิกิริยา PCR ดังนั้นต้องทำการทดสอบหาสภาวะที่เกิดผลผลิต PCR ที่ไม่มีความแปรปรวน

เอกสารอ้างอิง

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล วีรเดช โขนสันเทียะ รัชนี ขันธหัตถ์ เพียงเพ็ญ ศรวัต ประพิศ วองเทียม ศุภชัย สารกาญจน์ อัจฉรา ลิ่มศิลา. 2553. ฐานข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอของมันสำปะหลังพันธุ์ไทย พันธุ์ลูกผสม และพันธุ์ต่างประเทศ. ผลงานวิจัยดีเด่นและผลงานวิจัยที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2552. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 16-30.

Rohlf, F.J. 2002. NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Version-2.1. New York: Applied Biostatistics.

โครงการขับเคลื่อนผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์

โครงการพัฒนาเกษตรอัจฉริยะ: อ้อยโรงงาน กรมวิชาการเกษตร

ชยันต์ ภักดีไทย[1*] กาญจนา กิระศักดิ์[1] ภาคภูมิ ถิ่นคำ[1] มัทนา วานิชย์[1]
ทนุธรรม บุญฉิม[1] และเนติรัฐ ชุมสุวรรณ[1]

1. ชื่อแปลงเรียนรู้.....แปลงเรียนรู้เกษตรอัจฉริยะอ้อยโรงงาน ... พื้นที่แปลงเรียนรู้.....100... (ไร่)

ที่ตั้งแปลง..... 111 ต หนอง ระ เวียง พิมาย, ตำบล รังกาใหญ่ อำเภอ พิมาย นครราชสีมา 30110....

พิกัด X...15.130726... Y...102.394270...

2. ผู้รับผิดชอบแปลงเรียนรู้

ชื่อ.....นายชยันต์ ภักดีไทย... ตำแหน่ง.....นักวิชาการเกษตรชำนาญการ.....

หน่วยงาน.....ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.....

3.การจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้เทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะ

3.1 แผน...50....ราย - ผล.....50.....ราย

3.2 ระยะเวลาที่ดำเนินงาน ตุลาคม 2562-กันยายน 2563

3.3 ชื่อหัวข้อจัดอบรม - การจัดทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศโดยใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ (Open source software) โดยใช้รูปแบบการอบรมเชิงปฏิบัติการพร้อมเอกสารประกอบการฝึกอบรม

4. การจัดทำแปลงเรียนรู้เทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะ

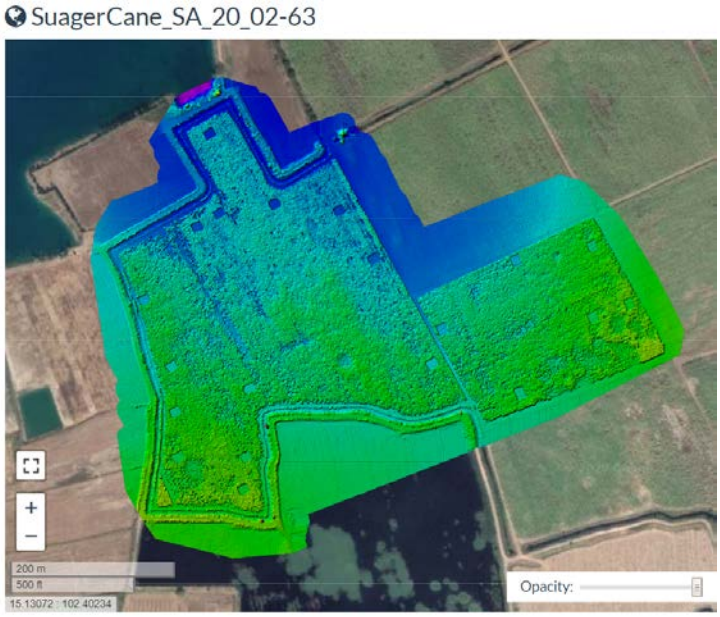
แผนจัดทำแปลงเรียนรู้ ...100.. ไร่/~~โรงเรือน~~ ผลการจัดทำแปลงเรียนรู้ ..100... ไร่/~~โรงเรือน~~

กิจกรรมที่ดำเนินงาน	ผลการดำเนินงาน
สำรวจแปลงอ้อยโรงงานปี 61/62 โดยใช้ UAV ถ่ายภาพด้วยกล้อง RGB ก่อนการเก็บเกี่ยว	การบินสำรวจแปลงอ้อยโรงงาน ถ่ายภาพถ่ายทางอากาศ โดยใช้ UAV ถ่ายด้วยกล้อง RGB (ภาพสีจริง) ภาพถ่ายทางอากาศ วันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2563

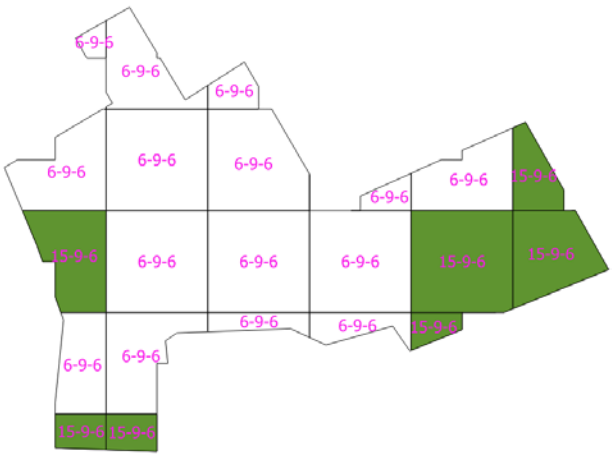
[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[*]Corresponding Author E-mail: pakdeethai@gmail.com

<table>
<tr>
<td></td>
<td>

แผนที่ความสูงของอ้อยโรงงาน วันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2563


</td>
</tr>
<tr>
<td>จัดทำแผนที่สุขภาพพืช (Plant Health Map)</td>
<td>การประเมินความสมบูรณ์ของอ้อยได้จากภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ โดยใช้อุปกรณ์ตรวจวัดแบบมาตรฐาน (RGB Sensor) ตรวจวัดสุขภาพพืชโดยประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศโดย โดยใช้ Green-Red Vegetation Index (GRVI) ตามสูตร GRVI = (Green – Red) / (Green + Red) ใช้โปรแกรม Quantum GIS หรือ QGIS ซึ่งเป็นโปรแกรม Desktop GIS ประเภทหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการนำมาใช้จัดการข้อมูลปริภูมิจัดอยู่ในกลุ่มซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Free and Open Source Software: FOSS) คำนวณได้ภาพในลักษณะของ Single Band ค่าที่ได้มาสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR และ Total N ได้สมการ (1)
$Y_{(\%N\ Concentration)} = 0.0279x_{(SCMR)} + 1.4833$ โดย $R^2 = 0.57$* ----------> (1)</td>
</tr>
</table>

	การประมาณค่าความสมบูรณ์ของอ้อยได้จากภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ โดยใช้ GRVI ใช้โปรแกรม Quantum GIS หรือ QGIS ซึ่งเป็นโปรแกรม Desktop GIS ประเภทหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการนำมาใช้จัดการข้อมูลปริภูมิจัดอยู่ในกลุ่มซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Free and Open Source Software: FOSS) คำนวณได้ภาพในลักษณะของ Single Band นำมาสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง GRVI และ ค่า SCMR ได้สมการ (2) $Y_{(SCMR)} = 124.32x_{(GRVI)} - 42.818$ โดย $R^2 = 0.68^*$ ----------> (2) จากสมการ 1 และ 2 ทำให้สามารถสร้างสมการความสัมพันธ์ที่ใช้ทำนายค่า N Concentration GRVI โดยใช้สมการ (3) $Y_{(\%N\ Concentration)} = 4.3351x_{(GRVI)} - 0.2158$ โดย $R^2 = 0.61^*$ ----------> (3) คำแนะนำปริมาณไนโตรเจนที่เหมาะสมในอ้อยอยู่ในช่วง 2.00-2.60% และอยู่ในระดับวิกฤติเมื่อต่ำกว่า 1.8% (Kaler *et al*., 2016) จากสมการที่ได้จะพบว่าในอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 หลังจากใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ระดับของ ค่า GRVI ที่คำนวณได้จากอากาศยานไร้คนขับควรมากกว่า 0.465 ซึ่งสามารถใช้ประมาณค่าความอุดมสมบูรณ์ของอ้อยในแปลงขนาดใหญ่ได้ ความเข้มของสีใบมีความสัมพันธ์กับพันธุ์อ้อยที่ใช้ เนื่องจากอ้อยแต่ละพันธุ์มีประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนที่แตกต่างกัน
ใส่ปุ๋ยอ้อยตอ 1 ตามกรรมวิธี แบ่งพื้นที่เป็นตารางกริดขนาด 112 x 112 เมตรตามคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ใช้ปุ๋ยอัตรา 15-9-6 และ 6-9-6 N-P_2O_5-K_2O	

5. ตารางแสดงกลุ่มเป้าหมาย พิกัดแปลง ผลผลิต คุณภาพ ต้นทุนการผลิต ที่ได้จากการถ่ายทอดเทคโนโลยี (สำหรับแปลงที่เก็บเกี่ยวผลผลิตเสร็จแล้ว)

ลำดับ	ชื่อ-สกุล เกษตรกรต้นแบบ	เลขที่บัตรประชาชน	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	พิกัดแปลงต้นแบบ		พื้นที่แปลงต้นแบบ (ไร่)	การผลิตพืชตามวิธีของเกษตรกร			การผลิตพืชตามเทคโนโลยีในแปลงต้นแบบ		
					X	Y		ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)	ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)
1	แปลงผลิตท่อนพันธุ์โรงงานน้ำตาลพิมาย		111 ต หนอง ระเวียง พิมาย, ตำบล รังกาใหญ่ อำเภอ พิมาย นครราชสีมา 30110....		15.130726	102.394270	100						

6. เทคโนโลยี/นวัตกรรม/องค์ความรู้ใหม่/โจทย์วิจัย/ที่ได้จากการจัดทำแปลงเรียนรู้เกษตรอัจฉริยะ

1. การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแม่นยำตามพิกัดกริด
2. การจัดทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ เพื่อประเมินสภาพแปลงปลูก
3. การใช้ภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ เพื่อประเมินสุขภาพพืช

7. ผลที่ได้จากการจัดทำแปลงเรียนรู้เทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะ (เพื่อข้อมูลในการชี้แจงงบประมาณปี 2564)

- ผลผลิต (output)

1. ได้ข้อมูลเพื่อแสดงถึงวิธีการใช้ปุ๋ยอ้อยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแม่นยำ โดยการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินตามพิกัดกริด ขนาดพื้นที่เก็บตัวอย่าง 7.84 ไร่ แสดงให้เกษตรกรและผู้ประกอบการเห็นว่าการใช้ปุ๋ยในแปลงขนาดใหญ่ไม่จำเป็นต้องใช้ในอัตราเดียวกันทั้งแปลง เพื่อการลดต้นทุนการผลิต ภายใต้การใช้ปัจจัยการผลิตอย่างแม่นยำ การใช้ปุ๋ยของเกษตรกร ปี 2562 ตามแผนงานของเกษตรกรจะใช้ปุ๋ย 18-18-18 ราคา กระสอบละ 850 บาท อัตรา 50 กก./ไร่/ปี พื้นที่อ้อยทั้งหมด 91 ไร่ คิดเป็นเงิน 77,350 บาท จากคำแนะนำการใส่ปุ๋ยอ้อยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแม่นยำตามพิกัดกริด พบว่าจะต้องใช้ปุ๋ย 2 อัตราคือ 12-9-6 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่จำนวน 23.75 ไร่ ราคาต้นทุนปุ๋ย 843 บาทต่อไร่ คิดเป็นเงิน 20,021.25 บาท และ 6-9-6 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่จำนวน 67 ไร่ ราคาต้นทุนปุ๋ย 684 บาทต่อไร่ คิดเป็นเงิน 45,828 บาท ค่าต้นทุนปุ๋ย 65,849.25 บาท เมื่อเปรียบเทียบส่วนต่างของต้นทุนค่าปุ๋ยทั้งหมด 11,500.75 บาท สามารถลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยต่อไร่ลงได้ 126 บาทต่อไร่

2. แปลงเรียนรู้เกษตรอัจฉริยะ: อ้อยโรงงาน ได้มีการประยุกต์ใช้และฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการโดยใช้ WebODM ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์รหัสที่เปิดพัฒนามาจาก Open Drone Map ใช้ในการทำแผนที่จากภาพถ่ายทางอากาศด้วยโดรน สามารถใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย การใช้งานโดยผู้ใช้งานอัพโหลดข้อมูลภาพจากอากาศยานไร้คนขับเข้าไป แล้วก็สั่งให้ประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศตามขั้นตอน ผลลัพธ์จากการประมวลผลออกมาเป็นแผนที่ Orthomosaic แผนที่ Digital Surface Model (DSM) แผนที่ Digital Terrain Model (DTM) / Digital Elevation Model (DEM) นำมาใช้ในการติดตามการเจริญเติบโตของอ้อยต่อไป ซึ่งเกษตรกรผู้ประกอบการหรือผู้สนใจสามารถนำไปประยุกต์ใช้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย

ซอฟต์แวร์ที่นิยมใช้	ราคา
WebODM	ไม่มีค่าใช้จ่ายในการใช้งาน
Pix4Dmapper Pro	1 เดือน ราคาอยู่ที่ 9,000 บาท 1 ปี ราคาอยู่ที่ 100,000 บาท ใบอนุญาตถาวร ราคาอยู่ที่ 250,000 บาท
Agisoft PhotoScan Professional Edition	ใบอนุญาตมาตรฐาน ราคาอยู่ที่ 100,000 บาท
3Dsurvey	ใบอนุญาตถาวร ราคาอยู่ที่ 107,771.44 บาท
Drone2Map for ArcGIS	1ปี ราคาอยู่ที่ 47,600.25 บาท
Drone Mapper	ใบอนุญาตถาวร ราคาอยู่ที่ 35,887.89 บาท

ตาราง

ราคา

	Pix4D	Agisoft PhotoScan	Context Capture	Correlator 3D	Inpho UASMaster	3Dsurvey	Menci APS	Reality Capture	3DF Zephyr	Autodesk ReCap Pro	Icaros OneButton	Drone2Map	PHOTOMOD UAS	Drone Mapper	WebODM
Interface	★★★★★	★★★★	★★★	★★★	★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★★	★★★	★★★★★	★★★★	★★	★★★★	★★★★
Documentation	★★★★★	★★★★★	★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★	★★★★	★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★
Community	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★	★★★★★	★★★	★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★★★	★★★	★★★	★★★
Trial version availability	★★★★	★★★★★	★★★★	★★★★	★	★★★★★	★★★	★★★★	★★	★★★★	★★★★★	★★★	★★★	★★★★	N/A
Supported formats	★★★★	★★★★★	★★★	★★★	★★★★	★★★	★★★★★	★★★★	★★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★★	★★	★★★★
Orthophoto editing	★★★★★	★★★★★	★	★★★★★		★★★★★	★★★★★				★★★★		★★★★		
Work with GCPs	★★	★★★★	★★	★★	★★	★★★★★	★★★★★	★★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★★	
DTM output	★★	★★★★	★	★★★★★		★★★★	★★★★★				★★★	★★★★	★★★★	★★★★	
Cameras support	★★★★★	★★★★	★★★★★	★★★★	★★★	★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★	★★★★
Point classification	★★★	★★★★	★	★		★★★	★					★★★		★★★	
User influence	★★	★★★★	★★★	★★★	★★★★★	★★★★	★★★★★	★★★★	★★★★	★	★★	★★★	★★★★★	★★★★	★★
Works offline	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★	★	★★★★	★★★★	★	★★★★	★★★	★★★★	★★★★	
Stability	★★★★★	★★★	★★★★★	★★★	★★★★★	★★★	★★★★★	★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★★	★★★★	★★★★
Easy to master	★★★★★	★★	★★★	★★★★	★	★★★★	★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★★	★★★★	★	★★★★	★★★★
Price	260€/month 2600€/year 6500€/perpetual	$3499 perpetual or floating	By request. Old: 7900€ perpetual	295$/month 2950$/year 5900$/perpetual (6400$ floaing)	-	200€/month 3000€/ perpetual	By request Old: 5400€ perpetual	Promo 99€/3-mo. CLI 7500€/6-mo. Perpetual 15000€	$4200 perpetual	40$/monthly 40$/1 year 900$/3 years + cloud credits	2995$/1 year 7955$/perpetual	1500$/1 year	2300$/ perpetual	999$/perpetual	Free
Academic discount prices	1500€ single, 5000€ 25 users	$549	-	-	-	Free	By request	-	-	Free	-	-	-	-	-

ที่มา: https://gistnu.wordpress.com/2019/03/24/uav-software/

3. ได้ข้อมูลการจัดการแปลงผลิตอ้อยในพื้นที่ขนาดใหญ่ เทคนิคการประเมินสภาพแปลงปลูก การประเมินความลาดชันและความสม่ำเสมอของแปลงปลูก โดยใช้ภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ ผ่านการประมวลผลโดยใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ (Open source software) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ไม่มีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเพื่อการใช้งานและยังใช้งานได้โดยง่าย โดยวิธีการประเมินสุขภาพพืชเบื้องต้น (Plant Health map) จากการใช้กล้องที่ใช้เซ็นเซอร์แบบ RGB ซึ่งเป็นอุปกรณ์มาตรฐานที่ติดตั้งในอากาศยานไร้คนขับ ผ่านการประมวลผลโดยใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ (Open source software) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ไม่มีค่าใช่จ่ายในการติดตั้งเพื่อการใช้งานและยังใช้งานได้โดยง่าย การเก็บตัวอย่างวิเคราะห์ในพื้นที่ปลูก 1 ไร่ ใช้ตัวอย่างประมาณ 15-20 ตัวอย่างต่อไร่ ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ตัวอย่างตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง อัตราค่าวิเคราะห์และทดสอบวัตถุตัวอย่าง พ.ศ. 2561 ค่าใช้จ่ายในการทดสอบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen : N) ในพืช ราคาตัวอย่างละ 400 บาทไม่รวมค่าดำเนินการเก็บตัวอย่างในพื้นที่ 100 ไร่ จะมีตัวอย่างทั้งหมด 2,000 ตัวอย่าง คิดเป็นเงิน 80,000 บาท สำหรับการวิเคราะห์ แต่การใช้อากาศยานไร้คนขับถ่ายภาพประเมินผลผ่าน WebODM ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์รหัสที่เปิด มีค่าใช้จ่ายอยู่ประมาณ 25,000 บาท เท่านั้น เวลาดำเนินการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการใช้เวลา 15-30 วัน แล้วแต่ปริมาณเครื่องมือ อากาศยานไร้คนขับสามารถประมวลผลได้ภายใน 3-5 วันขึ้นอยู่กับสมรรถนะเครื่องคอมพิวเตอร์

ตารางเปรียบเทียบ

วิธี	ค่าใช้จ่าย (บาท)	เวลา
วิเคราะห์ห้องปฏิบัติการ	80,000	15-30 วัน
ภาพถ่ายทางอากาศ	25,000	3-5 วัน

- ผลลัพธ์ (outcome)

เกษตรกร เจ้าหน้าที่และผู้ประกอบการ สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแม่นยำของกรมวิชาการเกษตร การใช้อากาศยานไร้ขับในประเมินสภาพแปลงปลูกขนาดใหญ่และวิธีการประเมินสุขภาพพืชเบื้องต้น นำไปปรับใช้ในกระบวนการผลผลิตอ้อยได้อย่างมีคุณภาพ

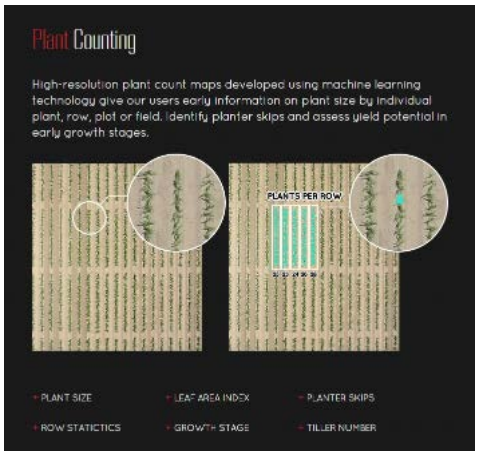
- ผลกระทบ (Impact)

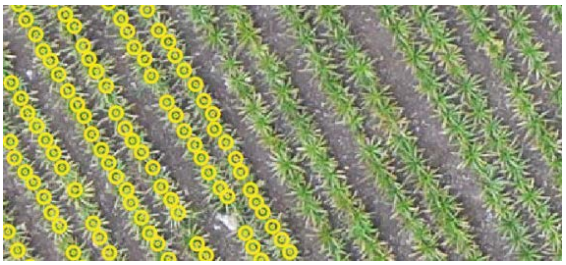
เกษตรในกลุ่มที่ดำเนินการผลิตอ้อยโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยมุ่งเน้นทำการเกษตรในรูปแบบแปลงผลิตขนาดใหญ่ สามารถปรับใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องและเหมาะสมกับรูปแบบการผลิตอ้อยในประเทศ ลดความเสี่ยงในการดำเนินกิจกรรมทางการเกษตร มีการบริการจัดการภายใต้ข้อมูลที่ถูกต้อง แม่นยำ

8. ปัญหา/อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

ปัญหาในเรื่องของงบประมาณ และความต่อเนื่องของงาน การพัฒนาทีมงานในการดำเนินงาน และการเกิดโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ทำให้ไม่สามารถดำเนินการจัดอบรมได้ตามเวลาและจำนวนผู้เข้าอบรมตามที่กำหนด และยังขาดงบประมาณในการพัฒนาระบบการนับต้นพืช (Plant Stand Counting) สำหรับใช้ในการประเมินจำนวน เพื่อคาดการณ์ผลผลิตอย่างแม่นยำ

<u>ตัวอย่างการนับจำนวนต้นพืช</u>





9. ภาพประกอบการดำเนินงาน

โครงการเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร

ธีรวุฒิ วงศ์วรัตน์[105*]

ผลการดำเนินงานโครงการศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพสินค้าเกษตร (ศพก.) ปีงบประมาณ 2563

ผลวิเคราะห์สภาพพื้นที่เป้าหมายก่อนดำเนินการ ดังนี้ ใช้พื้นที่ ศพก. บ้านโสกจาน เนื่องจากเป็นจุดที่มีเกษตรกรเข้ามาเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและนำไปเป็นแนวทางการปฏิบัติ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นเป็นหน่วยงานวิจัยที่มีงานผลงานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตถั่วลิสงจึงดำเนินการทำแปลงต้นแบบ “การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสง” ทั้งหมด 3 แปลง เป็นแปลงในพื้นที่ ศพก. หลัก (บ้านโสกจาน) มีนายสุริยันต์ พิเชฐพงศ์วิมุติ เป็นเจ้าของศพก. และ ศพก. เครือข่าย 2 แปลง ได้แก่ บ้านหนองแวงโอง และบ้านหนองแวงไร่ มีนางประภาพร กุนะ และ นายธัชชัย อัคฮาด เป็นเจ้าของ ศพก. ตามลำดับ ผลงานวิจัยที่นำไปใช้ ได้แก่ พันธุ์ถั่วลิสงขอนแก่น 5 การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การใช้ไรโซเบียม การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การแปรรูปถั่วลิสงเพื่อเพิ่มมูลค่า ในการจัดทำแปลงต้นแบบ พบว่า ได้ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่) ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่) เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลผลิตของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 5 ที่ได้จากแปลงต้นแบบ

แปลงต้นแบบ	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์กะเทาะ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
แปลง ศพก.หลัก บ้านโสกจาน	740	264	60.1	42.3
แปลง ศพก. เครือข่าย (บ้านหนองแวงโอง)	800	285	55.1	44.2
แปลง ศพก. เครือข่าย (บ้านหนองแวงไร่)	1200	420	64.1	44.5

ผลผลิตของถั่วลิสงจากแปลงต้นแบบ ศพก. หลัก บ้านโสกจาน ได้นำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ข้าวตังหน้าถั่วลิสง ถั่วลิสงเคลือบ ถั่วลิสงอบเนย สร้างรายได้เสริมให้เกษตรเจ้าของ ศพก. ผลผลิตของถั่วลิสงจากแปลงต้นแบบ ศพก. เครือข่าย บ้านหนองแวงโอง ขายในรูปถั่วลิสงฝักสดทั้งหมด 35 บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่ผลผลิตของถั่วลิสงจากแปลงต้นแบบ ศพก. เครือข่าน บ้านหนองแวงไร่ แบ่งเป็นขายในรูปถั่วลิสงฝักสด 35 บาทต่อกิโลกรัม ชายถั่วลิสงฝักแห้ง 45 บาทต่อกิโลกรัมสำหรับการนำไปเป็นเมล็ดพันธุ์ และนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้เมล็ดถั่วลิสงบางส่วนเก็บไว้สำหรับบริโภคในครัวเรือน

[105]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[*]Corresponding Author E-mail: theerawut6949@gmail.com

เกษตรกรเจ้าของแปลงต้นแบบทั้ง 3 ราย ยอมรับเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร เทคโนโลยีที่นำไปใช้ในพื้นที่ ศพก. ทั้ง 3 แหล่ง เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่ ได้ผลผลิตสูง สร้างรายได้เสริมให้เกษตรกรเจ้าของ ศพก. ได้ และในระหว่างการดำเนินงานจัดทำแปลงต้นแบบ มีเกษตรกรและเจ้าหน้าที่รัฐให้ความสนใจ สอบถามรายละเอียดเทคโนโลยีการผลิตถั่วลิสงที่นำไปใช้ในแปลงต้นแบบ และพร้อมที่จะยอมรับเทคโนโลยีจากผลงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตรนำไปทดลองใช้ในพื้นที่ของตนเอง

โครงการขับเคลื่อนผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ ประจำปีงบประมาณ 2563

เนติรัฐ ชุมสุวรรณ[106*] กาญจนา กิระศักดิ์[1] ชยันต์ ภักดีไทย[1] ภาคภูมิ ถิ่นคำ[1] และ ธีรวุฒิ วงศ์วรัตน์[1]

โครงการขยายผลเทคโนโลยีถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสงระดับชุมชน

ปัญหาที่สำคัญในการผลิตถั่วลิสงในจังหวัดขอนแก่น คือ ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตต่ำ เนื่องจากเกษตรกรขาดความรู้เทคโนโลยีการผลิต ทั้งเรื่องพันธุ์ การจัดการปุ๋ยที่เหมาะสม รวมทั้งปัญหาแมลงศัตรูพืชและโรคต่างๆ ขาดความรู้ด้านการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีและตรงตามมาตรฐาน เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูกด้อยคุณภาพ และพันธุ์ที่ใช้ปนหรือเมล็ดพันธุ์ไม่บริสุทธิ์ ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพและผลผลิตต่ำ เมล็ดพันธุ์ไม่เพียงพอสำหรับการปลูกในฤดูถัดไป จึงเป็นที่มาของโครงการขยายผลเทคโนโลยีถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสงระดับชุมชน โดยนำเทคโนโลยีจากผลงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตรไปแก้ปัญหาในพื้นที่เกษตรกร ถ่ายทอดเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรด้วยวิธีการอบรม และจัดทำแปลงต้นแบบการผลิตถั่วลิสงที่ดีมีคุณภาพ โดยนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ และส่งเสริมการใช้ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 ซึ่งให้ผลผลิตฝักแห้งสูงกว่าพันธุ์ไทนาน 9 และขอนแก่น 5 ร้อยละ 7 และ 6 ตามลำดับ มีขนาดเมล็ดโต และเป็นพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคโคนเน่าขาว ช่วยเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ ลดต้นทุนการผลิต หรือเพิ่มผลตอบแทนให้แก่เกษตรกร เพิ่มศักยภาพให้เกษตรกรสามารถผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงไว้ใช้เอง เพื่อให้มีเมล็ดพันธุ์หมุนเวียนใช้เพียงพอตลอดทั้งปี เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ และสามารถกระจายพันธุ์จากภาคราชการสู่เกษตรกรภายในชุมชนและพื้นที่ใกล้เคียงได้โดยตรง ซึ่งถือว่าเป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้เกษตรกรได้เลือกใช้พันธุ์ถั่วลิสงคุณภาพดีของรัฐ เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ให้แก่เกษตรกรรายอื่นๆ ที่ต้องการปลูกได้ และสร้างความยั่งยืนในการผลิตถั่วลิสง

วิธีการนำผลงานวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

1. กิจกรรมอบรมเกษตรกร

จัดฝึกอบรมหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสงที่ดีมีคุณภาพ และการปรับปรุงสภาพและการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์แก่เกษตรกรผู้ปลูกถั่วลิสง พร้อมทั้งแจกเอกสารประกอบการฝึกอบรม ได้แก่ เอกสารประกอบการฝึกอบรม แผ่นผับถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 และแผ่นผับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตพืชตระกูลถั่ว ดำเนินการจัดฝึกอบรม 2 รุ่น ซึ่ง รุ่นที่ 1 เมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2563 ณ ศาลาเอนกประสงค์ บ้านอ้อคำ ตำบลกระนวน อำเภอซำสูง จังหวัดขอนแก่น มีผู้เข้าร่วมฝึกอบรมจำนวน 25 ราย และรุ่นที่ 2 เมื่อวันที่ 26 สิงหาคม 2563 ณ ศาลาเอนกประสงค์ บ้านทรายมูล ตำบลทรายมูล อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น มีผู้เข้าร่วมฝึกอบรมจำนวน 25 ราย ก่อนฝึกอบรมผู้เข้าร่วมฝึกอบรมทำแบบทดสอบก่อนอบรม และหลังฝึกอบรม (ตารางที่ 1 และ 2) ผลสำเร็จที่ได้จากการถ่ายทอดเทคโนโลยี พบว่า เกษตรกรมีความรู้และสามารถผลิตถั่วลิสงที่ดีมีคุณภาพ จำนวน 50 ราย

[106]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน อำเ

*Corresponding Author E-mail: netirat_ch@hotmail.com

2. กิจกรรมปัจจัยการผลิต

ดำเนินการเตรียมเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงขอนแก่น 9 ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมสำหรับถั่วลิสง สารปรับปรุงดิน (ยิปซัม) และสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช สำหรับสนับสนุนปัจจัยการผลิตให้แก่เกษตรกร โดยส่งมอบให้เกษตรกรก่อนปฏิบัติงาน

3. กิจกรรมแปลงต้นแบบ

คัดเลือกเกษตรกรผู้ปลูกถั่วลิสงจำนวน 10 ราย (รายละ 1 ไร่) ได้แก่ เกษตรกรผู้ปลูกถั่วลิสง อำเภอซำสูง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 5 ราย และ อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 5 ราย (ตารางที่ 3) สำรวจพื้นที่ปลูกถั่วลิสง และเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินก่อนปลูก สำหรับใช้แนะนำปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับปลูกถั่วลิสงให้เกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการ (ตารางที่ 4-7) เตรียมปัจจัยการผลิต ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงขอนแก่น 9 ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมสำหรับถั่วลิสง สารปรับปรุงดิน (ยิปซัม) และสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช แจกปัจจัยการผลิตถั่วลิสงก่อนดำเนินกิจกรรม พร้อมทั้งให้คำแนะนำและสาธิตวิธีการปฏิบัติแต่ละขั้นตอนการผลิตถั่วลิสง และตรวจติดตามแปลงและให้คำแนะนำแก้ปัญหาการผลิตแก่เกษตรกรทุกขั้นตอน

ผลการดำเนินงานแปลงต้นแบบบ้านทรายมูล ตำบลทรายมูล อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น (ตารางที่ 8) พบว่า เกษตรกรสามารถผลิตพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 ได้แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร โดยได้ผลผลิตฝักแห้ง 96 – 238 กิโลกรัมต่อไร่ มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 49.3 – 57.5 กรัม และมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 50.5 – 70.0 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนการผลิต 6,427 – 7,898 บาทต่อไร่ มีรายได้จากการขายเพื่อทำพันธุ์ 4,320 – 10,710 บาทต่อไร่ มีรายได้สุทธิอยู่ระหว่าง -552 ถึง 2,812 บาทต่อไร่ ข้อมูลการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรผู้ร่วมโตรงการ พบว่า เกษตรกรแปลงต้นแบบยอมรับเทคโนโลยีการผลิตถั่วลิสง ซึ่งช่วยเพิ่มศักยภาพการผลิตถั่วลิสงที่ดีมีคุณภาพ มีเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้ในฤดูถัดไป ลดปัญหาการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ในท้องที่ และสร้างรายได้เพิ่มจากการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ เทคโนโลยีปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใช้ปุ๋ยชีวภาพสำหรับถั่วลิสง ช่วยให้ลดการใช้ปุ๋ยเคมี ลดต้นทุนค่าปุ๋ย และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ส่วนเทคโนโลยีถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 เกษตรกรต้นแบบให้การยอมรับหากเปรียบเทียบกับถั่วลิสงเมล็ดขนาดกลางพันธุ์อื่น เช่น ไทนาน 9 และ ขอนแก่น 5 โดยให้เหตุผลว่า ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 ให้ผลผลิตดี ฝักและเมล็ดโตกว่าพันธุ์ไทนาน 9 และ ขอนแก่น 5 แต่หากเปรียบเทียบกับถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 ซึ่งเกษตรกรนิยมปลูกในพื้นที่ เกษตรกรชอบถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 มากกว่า เนื่องจาก ฝักและเมล็ดมีขนาดโตกว่า ผลผลิตฝักสดและฝักแห้งสูงกว่า ปลิดง่าย แม้มีอายุเก็บเกี่ยวนานถึง 120 วัน โดยถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 ผลผลิต 205 กิโลกรัมฝักแห้ง มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 70.2 กรัม และมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 56.3 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น 7,822 บาทต่อไร่ รายได้จากการขายในรูปฝักแห้ง (กิโลกรัมละ 30 บาท) 6,150 บาทต่อไร่ และมีรายได้สุทธิ – 1,672 บาทต่อไร่ ถึงแม้ว่าถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 ให้ผลผลิตเฉลี่ยที่ต่ำกว่าถั่วลิสงขอนแก่น 6 แต่การผลิตและขายเป็นเมล็ดเมล็ดพันธุ์ให้รายได้สุทธิที่ดีกว่า แม้จะมีวิธีการปฏิบัติเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ปัญหาที่พบ เนื่องจากฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลานานช่วงติดฝักและพัฒนาเมล็ด เกษตรกรไม่สารถให้น้ำเสริมได้ ส่งผลต่อผลผลิตถั่วลิสงที่ได้รับต่ำ

ผลการดำเนินงานแปลงต้นแบบบ้านทรายมูล ตำบลทรายมูล อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น โดยภาพรวม (ตารางที่ 9) พบว่า เกษตรกรสามารถผลิตพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 ได้แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร โดยได้ผลผลิตฝักแห้ง 154 – 283 กิโลกรัมต่อไร่ มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 53.6 – 62.4 กรัม และมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 58.2 – 63.3 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนการผลิต 7,218 – 7,790 บาทต่อไร่ มีรายได้จากการขายเพื่อทำพันธุ์ 7,695 – 12,735 บาทต่อไร่ มีรายได้สุทธิอยู่ระหว่าง 477 ถึง 4,945 บาทต่อไร่ ข้อมูลการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรผู้ร่วมโตรงการ พบว่า เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 เนื่องจากได้ปลูกเปรียบเทียบแล้วพบว่า ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 ให้ผลผลิตที่สูงกว่าถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 (ผลผลิต 154 กิโลกรัมฝักแห้ง มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 44.0 กรัม และมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 60.3 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น 6,825 บาทต่อไร่ รายได้จากการขายในรูปฝักแห้ง (กิโลกรัมละ 30 บาท) 4,620 บาทต่อไร่ และมีรายได้สุทธิ -2,205 บาทต่อไร่) ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 มีขนาดฝักและเมล็ดที่ใหญ่กว่าปลิดง่ายกว่า และมีอายุเก็บเกี่ยวใกล้เคียงกันกับถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 เทคโนโลยีการผลิตถั่วลิสงตามคำแนะนำช่วยเพิ่มศักยภาพการผลิตถั่วลิสง ผลผลิตมีคุณภาพ มีเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้ในฤดูถัดไปลดปัญหาการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ในท้องที่ และสร้างรายได้เพิ่มจากการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ และเทคโนโลยีปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและปุ๋ยชีวภาพสำหรับถั่วลิสง ช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีและลดต้นทุนค่าปุ๋ย แต่มีข้อจำกัดในการส่งตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณทางเคมี ใช้ระยะเวลาในการตรวจวิเคราะห์นาน ผลวิเคราะห์ที่ได้ไม่ทันสำหรับปลูกในฤดู

สรุปผลการดำเนินงาน

เกษตรกรมีความรู้และสามารถผลิตถั่วลิสงที่ดีมีคุณภาพ จำนวน 50 ราย และแปลงต้นแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสงที่ดีมีคุณภาพ พื้นที่รวม 10 ไร่ เกษตรกรต้นแบบมีความพึงพอใจอย่างมากสำหรับเทคโนโลยีการผลิตถั่วลิสงที่ดีมีคุณภาพ เทคโนโลยีถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 และเทคโนโลยีปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใช้ปุ๋ยชีวภาพสำหรับถั่วลิสง และจะนำคำแนะนำไปปฏิบัติ เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตถั่วลิสงที่ดีมีคุณภาพ มีเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้ในฤดูถัดไป ลดปัญหาการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ในท้องที่ และสร้างรายได้เพิ่มจากการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2561. การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตพืชตระกูลถั่ว [แผ่นพับ]. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

สุวพันธ์ รัตนะ และเสถียร พิมสาร. 2536. ดินและปุ๋ยสำหรับถั่วลิสง. น. 48-76 ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วลิสง. 1-5 มีนาคม 2536 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น.

ตารางที่ 1 รายชื่อเกษตรกร รุ่นที่ 1 และผลการทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรมหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสงที่ดีมีคุณภาพ และการปรับปรุงสภาพและการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ เมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2563 ณ ศาลาเอนกประสงค์ บ้านอ้อคำ ตำบลกระนวนอำเภอ.ซำสูง จังหวัดขอนแก่น

ชื่อ-สกุล เกษตรกร	**คะแนน**		**ใส่เครื่องหมาย √ ที่เป็นเกษตรกรต้นแบบ**
	pretest	posttest	
1. นางสำเนียง เคนมิ่ง	2	10	
2. นางสาวเวิน บาลพิทักษ์	6	10	
3. นางสมคิด โพธิ์ศรี	7	10	
4. นางดอกไม้ รัตนนาม	4	10	
5. นางสายฝน โพธิ์ศรี	6	10	
6. นางศิริพร จีนซำนิ	3	9	
7.นายทองพูล คำมูล	7	10	/
8. นายมุข สมปัญญา	5	10	
9. นางสาวคำ โพธ์ศรี	7	10	
10. นางสาวจวงจันทร์ โคตะมะ	7	10	
11. นางสาวภาณี แก้วใส	2	10	
12. นางบุญโฮม เอกตาแสง	3	10	/
13. นางระเบียบ อาษาสนา	5	9	
14. นางสาวหนูกัน แก้วใสย์	3	10	
15. นางสำเนา เอกตาแสง	7	10	
16. นางหนูเตรียม ครยก	5	10	
17. นางเสงี่ยม โพธิ์ศรี	7	10	
18. นางสาวเขียว แสนบุตร	7	10	
19. นางสาวทองจันทร์ เหล่าสุนา	5	10	/
20. นางสวรรค์ อาษาสนา	5	10	/
21. นายสุขุม ผดุงชัย	4	10	
22. นางสังวาลย์ โพธิ์ศรี	5	10	
23. นายทองคำ สมปัญญา	5	9	/
24. นายสุดใจ เอกตาแสง	5	10	
25. นางอี้ยงคำ ชัยเดช	4	10	
เฉลี่ย	**5.04**	**9.88**	

ตารางที่ 2 รายชื่อเกษตรกร รุ่นที่ 2 และผลการทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรมหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสงที่ดีมีคุณภาพ และการปรับปรุงสภาพและการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ เมื่อวันที่ 26 สิงหาคม 2563 ณ ศาลาเอนกประสงค์ บ้านทรายมูล ตำบลทรายมูล อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น

ชื่อ-สกุล เกษตรกร	คะแนน		ใส่เครื่องหมาย / ที่เป็นเกษตรกรต้นแบบ
	pretest	posttest	
1. นางคำพอง บำรุงบ้านทุ่ม	6	10	
2. นางอุมาพันธ์ตรี พิมพ์ทรายมูล	6	10	
3. นางจันญา สีชมภู	5	10	/
4. นางฉวี มณีแสน	6	9	
5. นางนิตยา วงษ์แก้ว	6	9	
6. นางพิษมัย ก้าวกิ้ง	6	10	
7. นางเอมออน ชาญชำนิ	5	10	
8. นางนุจรินทร์ กล้าหาญ	7	10	
9. นายวงษ์ ดตทรายมูล	5	8	
10. นางอรัญญา โยธาวัน	4	10	/
11. นางสมพาร วงพิมล	6	9	
12. นางสุเทียน ชุมแวงวาปี	4	8	
13. นางดารารัตน์ สีมาจันทร์	5	10	/
14. นางพิมพ์พา พิมพ์ทรายมูล	6	10	
15. นางอำพร โพธิ์แข็ง	9	10	
16. นางเทียนศรี สีชมภู	5	10	
17. นางอำพร นักธรรม	4	9	
18. นางหฤทัย ประเสริฐสังข์	6	9	
19. นางคำเวิน หล้ากัน	4	10	/
20. นางสาวบุญเรือง สีชมภู	5	10	
21. นางอมรรัตน์ สีอาษา	5	10	
22. นางสุรินทร์ โคตรทองทิพย์	8	10	
23. นายบุญเส็ง หล้ากัน	4	10	
24. นางจิรภา โพธิ์แข็ง	7	10	/
25. นางอุลัยวัลย์ สิมพลี	5	9	
เฉลี่ย	**5.56**	**9.60**	

ตารางที่ 3 ข้อมูลเกษตรกรแปลงต้นแบบโครงการขยายผลเทคโนโลยีถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 9 และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสงระดับชุมชน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล เกษตรกรต้นแบบ	ที่อยู่	เบอร์ โทรศัพท์	พิกัดแปลงต้นแบบ		พื้นที่แปลงต้นแบบ (ไร่)
				X	Y	
1	นางอรัญญา โยธาวัน	155 ม.2 บ.ทรายมูล ต.ทรายมูล อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	0653373292	16.666054	102.890885	1
2	นางดารารัตน์ สีมาจันทร์	105 ม.2 บ.ทรายมูล ต.ทรายมูล อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	0612907330	16.641241	102.900963	1
3	นางคำเวิน หล้ากัน	8 ม.2 บ.ทรายมูล ต.ทรายมูล อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	0990723601	16.666259	102.890880	1
4	นางจันญา สีชมภู	59 ม.2 บ.ทรายมูล ต.ทรายมูล อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	0619054126	16.641039	102.9000949	1
5	นางจิรภา โพธิ์แข็ง	77 ม.2 บ.ทรายมูล ต.ทรายมูล อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	-	16.646108	102.909812	1
6	นายทองพูล คำมูล	18 ม.4 บ.อ้อคำ ต.กระนวน อ.ซำสูง จ.ขอนแก่น	0959745350	16.541143	103.056394	1
7	นายทองคำ สมปัญญา	236/1 ม.4 บ.อ้อคำ ต.กระนวน อ.ซำสูง จ.ขอนแก่น	-	16.541585	103.054442	1
8	นางทองจันทร์ เหล่าสุนา	58 ม.4 บ.อ้อคำ ต.กระนวน อ.ซำสูง จ.ขอนแก่น	0990723601	16.575437	103.063602	1
9	นางสวรรค์ อาษาสนา	20 ม.4 บ.อ้อคำ ต.กระนวน อ.ซำสูง จ.ขอนแก่น	0880615512	16.574301	103.063492	1
10	นางบุญโฮม เอกตาแสง	112 ม.4 บ.อ้อคำ ต.กระนวน อ.ซำสูง จ.ขอนแก่น	-	16.568722	103.066834	1

ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์ดินระดับความลึก 0-20 ก่อนปลูกถั่วลิสง และคำแนะนำปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน บ้านทรายมูล ตำบลทรายมูล อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น

รายชื่อเกษตรกร	เนื้อดิน	pH	EC(1:5)	OM	avai P	exch K	exch Ca	exch Mg	คำแนะนำปุ๋ยตาค่าวิเคราะห์ดิน[1/]		
		(1:5)	dS/m	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	N	P_2O_5	K_2O
1. นางอรัญญา โยธาวัน	ดินร่วนปนทราย	4.8	0.0428	0.61	14	51	166	18	3	3	3
2. นางดารารัตน์ สีมาจันทร์	ดินร่วนปนทราย	4.9	0.0217	0.47	5	56	545	114	3	9	3
3. นางคำเวิน หล้ากัน	ดินร่วนปนทราย	4.7	0.0317	0.56	12	46	104	18	3	6	3
4. นางจันญา สีชมภู	ดินร่วนปนทราย	4.9	0.0290	0.32	3	57	540	76	3	9	3
5. นางจิรภา โพธิ์แข็ง	ดินร่วน	4.9	0.0551	1.45	44	66	564	41	0	3	3

หมายเหตุ [1/] คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตพืชตระกูลถั่ว (กรมวิชาการเกษตร, 2561)

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์ดินระดับความลึก 0-20 ก่อนปลูกถั่วลิสง และคำแนะนำปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน บ้านอ้อคำ ตำบลกระนวน อำเภอซำสูง จังหวัดขอนแก่น

รายชื่อเกษตรกร	เนื้อดิน	pH	EC(1:5)	OM	avai P	exch K	exch Ca	exch Mg	คำแนะนำปุ๋ยตาค่าวิเคราะห์ดิน[1/]		
		(1:5)	dS/m	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	N	P_2O_5	K_2O
1. นายทองพูล คำมูล	ดินร่วนปนทราย	4.8	0.0141	0.70	10	64	119	13	3	9	3
2. นายทองคำ สมปัญญา	ดินร่วนปนทราย	5.2	0.0078	0.62	6	60	108	10	3	9	3
3. นางทองจันทร์ เหล่าสุนา	ดินร่วนปนทราย	4.6	0.0245	0.59	6	73	82	14	3	9	3
4. นางสวรรค์ อาษาสนา	ดินร่วนปนทราย	4.7	0.0252	0.76	6	47	67	15	3	9	3
5. นางบุญโฮม เอกตาแสง	ดินร่วนปนทราย	4.6	0.0233	0.50	6	61	70	12	3	9	3

หมายเหตุ [1/] คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตพืชตระกูลถั่ว (กรมวิชาการเกษตร, 2561)

ตารางที่ 6 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินและธาตุอาหารพืชในดินสำหรับถั่วลิสง

ค่าวิเคราะห์	ระดับความอุดมสมบูรณ์		
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	< 5.4	5.5-6.0	6.0-6.8
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P) mg/kg	< 5.0	5-10	> 10
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (K) mg/kg	< 40	40-80	> 80
อินทรียวัตถุ (OM) %	< 1	1.0-1.5	> 1.5
CEC me/100 g soil	< 5	5-10	> 10
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Ca) mg/kg	< 120	120-300	> 300
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Mg) mg/kg	< 10	10-20	> 20
ซัลเฟต-ซัลเฟอร์ (SO^{-}_{4}-S) mg/kg	< 10	10-14	> 14
สังกะสีที่สกัดได้ (Zn) mg/kg	< 0.3	-	-
เหล็กที่สกัดได้ (Fe) mg/kg	< 3	3-20	> 20
โบรอน (B) mg/kg	< 0.13	0.13-0.20	> 0.20
โมลิบดีนัม (Mo) mg/kg	< 0.004	-	-

ที่มา: สุวพันธ์ และเสถียร (2536)

ตารางที่ 7 คำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับพืชตระกูลถั่ว

รายการวิเคราะห์	ผลวิเคราะห์ดิน	ปริมาณธาตุอาหารแนะนำ		
		ใช้ปุ๋ยชีวภาพ* ไรโซเบียม	ไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพ ไรโซเบียม	
อินทรียวัตถุ (%)	น้อยกว่า 1	0	3	กิโลกรัม N/ไร่
	1 - 2	0	0	กิโลกรัม N/ไร่
	มากกว่า 2	0	0	กิโลกรัม N/ไร่
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	น้อยกว่า 8	9	9	กิโลกรัม P_2O_5/ไร่
	8 – 12	6	6	กิโลกรัม P_2O_5/ไร่
	มากกว่า 12	3	3	กิโลกรัม P_2O_5/ไร่
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	น้อยกว่า 40	6	6	กิโลกรัม K_2O/ไร่
	40 – 80	3	3	กิโลกรัม K_2O/ไร่
	มากกว่า 80	0	0	กิโลกรัม K_2O/ไร่

*การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมสามารถลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนได้ 50 – 100%

ตารางที่ 8 ข้อมูลด้านต้นทุน ปริมาณและคุณภาพผลผลิต รายได้ แปลงต้นแบบบ้านทรายมูล ตำบลทรายมูล อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น

ขั้นตอนการปฏิบัติ	อรัญญา	ดารารัตน์	คำเวิน	จันญา	จิรภา	วิธีเกษตรกร
1. ค่าใช้จ่าย						
1.1 ค่าแรงงาน (บาทต่อไร่)	4,485	4,938	4,405	4,630	4,230	4,775
ค่าเตรียมดิน	750	750	750	750	750	750
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์	900	900	900	900	900	900
ค่าดูแลรักษา	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100
ค่าเก็บเกี่ยว	735	1,188	655	880	480	1,025
1.2 ค่าวัสดุ (บาทต่อไร่)	2,516	2,777	1,872	2,327	2,066	2,866
ค่าเมล็ดพันธุ์	1,800	1,800	1,350	1,350	1,350	1,800
ค่าปุ๋ย (ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และยิปซัม)	550	811	356	811	550	900
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช	116	116	116	116	116	116
ค่าวัสดุอื่นๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
1.3 เสียโอกาสเงินลงทุน (บาทต่อไร่)	163	180	147	162	147	178
1.4 ค่าเช่าที่ดิน (บาทต่อไร่)						
1.5 ค่าเสื่อมอุปกรณ์ (บาทต่อไร่)	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65
1.6 ค่าเสียโอกาสอุปกรณ์ (บาทต่อไร่)	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
2. ผลผลิต และคุณภาพผลผลิต						
- ผลผลิตฝักแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	147	238	131	176	96	205
- น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	56.1	57.5	49.3	57.2	53.1	70.2
- เปอร์เซ็นต์กะเทาะ	62.7	65.4	50.5	70.0	66.3	56.3
3. ราคาผลผลิต (บาทต่อไร่)	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	30
4. ต้นทุน	7,167	7,898	6,427	7,122	6,446	7,822
5. รายได้	6,615	10,710	5,895	7,920	4,320	6,150
6. กำไร / ขาดทุน	-552	2,812	-532	798	-2,126	-1,672

ตารางที่ 9 ข้อมูลด้านต้นทุน ปริมาณและคุณภาพผลผลิต รายได้ แปลงต้นแบบบ้านอ้อคำ ตำบลกระนวน อำเภอซำสูง จังหวัดขอนแก่น

ขั้นตอนการปฏิบัติ	ทองพูล	ทองคำ	ทองจันทร์	สวรรค์	บุญโฮม	วิธีเกษตรกร
1. ค่าใช้จ่าย						
1.1 ค่าแรงงาน (บาทต่อไร่)	4,607	4,729	4,942	5,166	4,811	4,520
ค่าเตรียมดิน	750	750	750	750	750	750
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์	900	900	900	900	900	900
ค่าดูแลรักษา	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100
ค่าเก็บเกี่ยว	857	979	1,192	1,416	1,061	770
1.2 ค่าวัสดุ (บาทต่อไร่)	2,443	2,777	2,443	2,443	2,777	2,416
ค่าเมล็ดพันธุ์	1,350	1,800	1,350	1,350	1,800	1,350
ค่าปุ๋ย (ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และยิปซัม)	811	811	811	811	811	630
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช	232	116	232	232	116	116
ค่าวัสดุอื่นๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
1.3 เสียโอกาสเงินลงทุน (บาทต่อไร่)	165	175	172	178	177	162
1.4 ค่าเช่าที่ดิน (บาทต่อไร่)						
1.5 ค่าเสื่อมอุปกรณ์ (บาทต่อไร่)	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65
1.6 ค่าเสียโอกาสอุปกรณ์ (บาทต่อไร่)	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
2. ผลผลิต และคุณภาพผลผลิต						
- ผลผลิตฝักแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	171	196	238	283	212	154
- น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	53.6	62.4	57.6	55.8	54.1	44.0
- เปอร์เซ็นต์กะเทาะ	58.2	62.4	60.1	59.2	63.3	60.3
3. ราคาผลผลิต (บาทต่อไร่)	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	30
4. ต้นทุน	7,218	7,684	7,560	7,790	7,768	6,825
5. รายได้	7,695	8,820	10,710	12,735	9,540	4,620
6. กำไร / ขาดทุน	477	1,136	3,150	4,945	1,772	-2,205

ทดสอบพันธุ์อ้อยเอนกประสงค์ที่ให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง

Field Test of High Yielding Multipurpose Sugarcane Cultivars

รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[1*] อัมราวรรณ ทิพยวัฒน์[1] ปิยะรัตน์ จังพล[1] กมลวรรณ เรียบร้อย[1]
แสงเดือน ชนะชัย[1] และวีระพล พลรักดี[2]

บทคัดย่อ

การทดสอบพันธุ์อ้อยอเนกประสงค์ ในพื้นที่ปลูกอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคเหนือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์อ้อยเอนกประสงค์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 มากกว่าร้อยละ 5 ไว้ตอได้ดี และเหมาะสำหรับปลูกในสภาพแวดล้อมที่มีข้อจำกัดในการผลิตอ้อย โดยนำอ้อยเอนกประสงค์ 7 โคลน (TPJ04-768 KK08-059 KK09-0857 KK09-0939 KK09-0844 KK09-0941 และ KK09-0358) ร่วมทดสอบกับอ้อยพันธุ์การค้า 5 พันธุ์ (ขอนแก่น3 K88-92 LK92-11 KK07-037 และ KK07-250) วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ดำเนินการจำนวน 8 แปลงในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น 2 แปลง จังหวัดกาฬสินธุ์ ชัยภูมิ ชัยนาท เพชรบุรี สุโขทัย และอุตรดิตถ์ จังหวัดละ 1 แปลง เก็บเกี่ยวอ้อยได้เพียง 7 แปลง เนื่องจากแปลง จังหวัดเพชรบุรี กระทบแล้ง หลังการใส่ปุ๋ยไม่มีฝนตก ทำให้อ้อยตายเป็นจำนวนมาก จึงยกเลิกแปลงเพชรบุรี จากแปลงทดสอบ 7 แปลง เก็บเกี่ยวเมื่ออ้อยอายุ 8- 10 เดือน พบว่า มีโคลนดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 3 พันธุ์ได้แก่ KK07-037 และ KK09-0844 ในขณะที่ความหวานไม่มีโคลนดีเด่นที่มีความหวานสูงกว่าพันธุ์ LK92-11 แต่จะมีโคลน KK07-250 ที่มีความหวานสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 และ K88-92 และเมื่อนำมาคำนวณผลผลิตน้ำตาล พบว่า ไม่มีโคลนดีเด่นที่มีผลผลิตน้ำตาลสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 แต่โคลน KK07-250 และ KK07-037 ที่ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงกว่าพันธุ์ LK92-11 และ K88-92 และโคลน KK09-0844 มีผลผลิตน้ำตาลใกล้เคียงกับพันธุ์ LK92-11 และ K88-92 เช่นเดียวกันกับผลผลิตกากน้ำตาล อ้อยการค้าและอ้อยอเนกประสงค์ไม่แตกต่างกัน ส่วนผลผลิตชานอ้อย อ้อยอเนกประสงค์ให้ผลผลิตชานอ้อยสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ และเมื่อนำผลผลิตส่วนต่างๆ มาคำนวณเป็นรายได้ พบว่า มีอ้อยโคลนดีเด่นที่มีศักยภาพให้รายได้สูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ทั้ง 3 พันธุ์ ได้แก่ KK07-037 KK07-250 และ KK09-0939

คำสำคัญ: อ้อยเอนกประสงค์

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน อำ

[2] ข้าราชการบำนาญ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[*]Corresponding Author E-mail: raweewan_ch27@hotmail.co.th

Abstract

Multipurpose sugarcane cultivars have normally high cane and bagasse yields but medium sugar content comparing with commercial sugarcane cultivars especially in unsuitable area for sugarcane growing (always drought?). The objective of this experiment was to select multipurpose sugarcane clones giving total income (from sugar, molasses and bagasse yield) 5% higher than KK3 cultivar in unsuitable areas for sugarcane. Randomized Complete Block Design with 3 replications was applied. The treatments were 12 sugarcane clones composed of 7 DOA multipurpose sugarcane clones (TPJ04-768, KK08-059, KK09-0857, KK09-0939, KK09-0844, KK09-0941 and KK09-0358) and 5 commercial cultivars (KK07-037, KK07-250, KK3, LK92-11 and K88-92). The experiment was conducted in 8 sites, Khon Kaen (2 sites), Kalasin, Chaiyaphum, Chai Nat, Phetchaburi, Sukhothai and Uttaradit, one in each. It happened that many sugarcane plants in Phetchaburi site died after transplanting due to lack of rain therefore this site's data was discarded. The planted cane in all sites were harvested when they were 8-10 months old because of late planting in 30 May 2018. Clone KK07-037 and KK09-0844 had higher cane yield than K88-92, KK3 and LK92-11. Clone LK92-11 gave the highest CCS value. Clone KK07-250 provided higher CCS value than KK3 and K88-92. KK3 cultivar had the highest sugar yield. Clone KK07-250 and KK07-037 gave higher sugar yield than LK92-11 and K88-92 and clone KK09-0844 gave the same sugar yield as LK92-11 and K88-92. Molasses yield of multipurpose sugarcane clones and commercial cultivars were the same but multipurpose sugarcane clones had higher bargasse yield than commercial sugarcane cultivars. These led to higher total income of clones KK07-037, KK07-250 and KK09-0939 than KK3, K88-92 and LK92-11. The collection of the data in 1st and 2nd ratoon crops were to be continually practiced before selection of the best clone for recommendation.

Keyword: multipurpose sugarcane

คำนำ

อ้อยเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลทราย และมีผลิตภัณฑ์ร่วมได้แก่กากน้ำตาลที่เป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตเอทานอล และชานอ้อยที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตน้ำตาล และผลิตพลังงานไฟฟ้า

การพัฒนาพันธุ์อ้อยที่ผ่านมาเน้นอ้อยที่มีความหวานสูง แต่ในปัจจุบันได้ใช้ประโยชน์จากทุกส่วนที่ได้จากอ้อย และมีการขยายการผลิตอ้อยและน้ำตาลเพิ่มขึ้น การขยายพื้นที่มีทั้งที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม ในพื้นที่ที่เหมาะสมการผลิตอ้อยเพื่อผลิตน้ำตาลยังให้ผลตอบแทนสูงกว่าผลิตภัณฑ์อื่น แต่ในพื้นที่ที่ค่อนข้างไม่

เหมาะสมการให้ผลผลิตและการไว้ตอของอ้อยพันธุ์การค้าในปัจจุบันให้ผลผลิตต่อพื้นที่ต่ำโดยเฉพาะในอ้อยตอ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นร่วมกับ JIRCAS (Japan International Research Center for Agricultural Sciences) จึงได้มีการพัฒนาพันธุ์อ้อยโดยใช้เชื้อพันธุกรรมจากอ้อยป่า (*Saccharum spontaneum*) เรียกว่า อ้อยเอนกประสงค์ โดยคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำตาล และชานอ้อยต่อพื้นที่สูงและในอ้อยตอการลดลงของผลผลิตไม่มากนัก สำหรับใช้ในพื้นที่ที่ค่อนข้างไม่เหมาะสมนักสำหรับอ้อย จากการทดสอบผลผลิตขั้นเปรียบเทียบพันธุ์มีพันธุ์ดีเด่นที่น่าจะเหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่ค่อนข้างจำกัดสำหรับอ้อย แต่ยังขาดการทดสอบในหลายสภาพพื้นที่ และอ้อยกลุ่มนี้มีค่าความบริสุทธิ์ (purity) ค่อนข้างต่ำกว่าพันธุ์อ้อยการค้า จึงควรศึกษาความคุ้มค่าเชิงพาณิชย์ในการผลิตน้ำตาลและผลิตภัณฑ์ร่วมในระดับการผลิตจริง เพื่อแนะนำพันธุ์อ้อยกลุ่มนี้ในพื้นที่ที่เหมาะสมซึ่งจะทำให้เกิดความคุ้มค่าและยั่งยืนในการผลิตอ้อย น้ำตาล และผลิตภัณฑ์ร่วมต่อไป

การประเมินผลผลิตพันธุ์อ้อยเอนกประสงค์ 7 พันธุ์ TPJ04-768 KK08-059 KK09-0857 KK09-0939 KK09-0844 KK09-0941 และ KK09-0358 ร่วมกับอ้อยพันธุ์การค้า 5 พันธุ์ ทั้งพันธุ์ที่นิยมปลูก และพันธุ์ก้าวหน้า (ขอนแก่น3, K88-92, LK92-11, KK07-037 และ KK07-250) ในอ้อยปลูก อ้อยตอปีที่ 1 และอ้อยตอปีที่ 2 ในสภาพแวดล้อมที่มีข้อจำกัดในการผลิตอ้อย ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (4 แปลง) ภาคเหนือ (2 แปลง) และภาคกลาง (2 แปลง) รวม 8 แปลงทดลอง เพื่อคัดเลือกพันธุ์อ้อยเอนกประสงค์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 มากกว่าร้อยละ 5 ไว้ตอได้ดี และเหมาะสำหรับปลูกในสภาพแวดล้อมที่มีข้อจำกัดในการผลิตอ้อย

วิธีดำเนินการ

ดำเนินการในพื้นที่ที่ค่อนข้างไม่เหมาะสมสำหรับอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (4 แปลง) ภาคเหนือ (2 แปลง) และภาคกลาง (2 แปลง) รวม 8 แปลงทดลอง พันธุ์อ้อยเอนกประสงค์ 7 พันธุ์ (พันธุ์ (TPJ04-768, KK08-059, KK09-0857, KK09-0939, KK09-0844, KK09-0941 และ KK09-0358 ร่วมกับอ้อยพันธุ์การค้า 5 พันธุ์ ทั้งพันธุ์ที่นิยมปลูก และพันธุ์ก้าวหน้า (ขอนแก่น3, K88-92, LK92-11, KK07-037 และ KK07-250) รวม 12 พันธุ์/โคลน

- ปี 2561 ปลูกอ้อยตามแผนการทดลอง Randomized Complete Block Design 3 ซ้ำ แปลงย่อย 4 แถว ยาว 8 เมตร เก็บเกี่ยว 2 แถวกลาง เก็บตัวอย่างดินที่ระดับ 0-20 เซนติเมตร และ 20-60 เซนติเมตร ก่อนปลูก เพื่อวิเคราะห์ค่า pH, %OM, Avai P, Exch K, และเนื้อดิน ปลูกอ้อยเป็นแถวโดยการวางลำคู่ ระยะระหว่างแถวเท่ากับ 1.5 เมตร ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่พร้อมปลูก ครั้งที่ 2 ใส่หลังจากอ้อยงอก 3 เดือน กำจัดวัชพืชไม่ให้รบกวนอ้อยตลอดฤดูปลูก เก็บเกี่ยวในช่วงฤดูหีบอ้อยคือเดือนธันวาคม-มีนาคม บันทึกปริมาณน้ำฝน

การปฏิบัติดูแลรักษาอ้อยตอ กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ครั้งแรกใส่ในช่วงต้นฤดูฝน เมื่อดินมีความชื้นพอที่ปุ๋ยจะละลาย และอ้อยสามารถนำไปใช้ได้ ครั้งที่ 2 ใส่หลังจากครั้งแรกสองเดือนครึ่ง

บันทึกวันปฏิบัติการต่างๆ วันงอก จำนวนหน่องอกเมื่อหนึ่งเดือนครึ่ง สุ่มอ้อยแปลงย่อยละ 10 ต้น วัดความสูงทุก 2 เดือน เริ่มจาก 3 เดือนหลังปลูกถึงเดือนตุลาคม บันทึกโรคและแมลง

การเก็บเกี่ยว บันทึกจำนวนหลุม จำนวนลำและน้ำหนักในพื้นที่เก็บเกี่ยว สุ่มอ้อยแปลงย่อยละ 10 ต้น วัดความยาว เส้นผ่าศูนย์กลาง ค่าบริกซ์ ค่าโพล และเปอร์เซ็นต์เยื่อใยคำนวณผลผลิตต่อไร่จากน้ำหนักลำและพื้นที่เก็บเกี่ยว คำนวณค่าซีซีเอสและความบริสุทธิ์ของน้ำอ้อย จากค่าบริกซ์ โพล และไฟเบอร์ คำนวณ ผลผลิตน้ำตาล ผลผลิตชานอ้อย และผลผลิตน้ำตาลรวม

ผลผลิตน้ำตาล =(ผลผลิตอ้อย x ซีซีเอส)/100

ผลผลิตชานอ้อย =(ผลผลิตอ้อย x เปอร์เซ็นต์เยื่อใย)/100

ผลผลิตกากน้ำตาล = ผลผลิต x 40.68 (ค่าเฉลี่ยของประเทศปี 2561/2562)

ผลผลิตกากน้ำตาล = ผลผลิต x 45.25 (ค่าเฉลี่ยของประเทศปี 2562/2563)

การคำนวณรายได้จากส่วนต่างๆ ของอ้อย ([3] สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2562 และ 2563)

- ราคาขั้นต้น 700 บาท/ตัน ปี 2561/2562 และ 750 บาท/ตัน ปี 2562/2563 ที่ 10 ซีซีเอส
- อัตราขึ้นลง 42 บาท/ซีซีเอส/ตัน ปี 2561/2562 และ 45 บาท/ซีซีเอส/ตัน ปี 2562/2563
- ราคากากน้ำตาลเฉลี่ย 3,758.68 บาท/ต้น
- ราคาขายชานอ้อย ณ โรงงานน้ำตาลขอนแก่น 945 บาท/ต้น
- ปี 2562/2563 เก็บข้อมูลผลผลิตในอ้อยตอปีที 1 เช่นเดียวกับอ้อยปลูก

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ดำเนินการทดสอบพันธุ์อ้อย 12 พันธุ์/โคลนพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 8 สถานที่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (4) ภาคเหนือ (2) ภาคกลาง (2) ในอ้อยปลูก เตรียมพันธุ์อ้อยโดยการชำข้อจำนวน 12 พันธุ์/โคลนพันธุ์ เดิมการเตรียมท่อนพันธุ์เป็นท่อนๆ ละ 3 ตา ปลูกหลุมละ 2 ท่อน ซึ่งจะใช้ท่อนพันธุ์เป็นจำนวนมาก แต่มีการปรับเปลี่ยนแผนงานไม่มีการขยายท่อนพันธุ์ในปีแรก และท่อนพันธุ์มีน้อย จึงเตรียมพันธุ์โดยการชำข้อ และปลูกหลุมละ 1 ต้นหรือ 1 ข้อ

ดำเนินการติดต่อแปลงทดลองในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคเหนือ จำนวน 8 แปลง โดยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือดำเนินการในพื้นที่อำเภอเมืองและอำเภอพระยืน จังหวัดขอนแก่น อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ และ อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดละ 1 แปลง ในพื้นที่ภาคเหนือดำเนินการในพื้นที่ อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์และ อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย และภาคกลางดำเนินการในพื้นที่ อำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรีและอำเภอสวรรคบุรี จังหวัดชัยนาท โดยปลูกตั้งแต่วันที่ 18 เมษายน–14 มิถุนายน 2561 (ดังรายละเอียดในตารางที่ 1) ใช้ระยะปลูก 1.2-1.6x0.5 เมตร และหลังปลูกพ่นสารควบคุมวัชพืชก่อนงอกโดยใช้อามีทรีน ยกเว้นแปลงที่ 6 ที่ใช้รถแทรกเตอร์พรวนดินระหว่างร่องปลูก และมีการใส่ปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูก 2 แปลง ได้แก่ แปลงที่ 1 และแปลงที่ 6 โดยใส่ปุ๋ยเกรด 15-15-15 อัตรา 40 และ 20 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

จากการวัดพิกัดแปลงทั้ง 8 แปลง จัดแบ่งชุดดินได้ 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มชุดดินในพื้นที่ลุ่ม และกลุ่มชุดดินในพื้นที่ดอน เขตดินแห้ง ทั้ง 2 กลุ่มชุดดิน เป็นกลุ่มดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำถึงปานกลาง

กลุ่มชุดดินในพื้นที่ลุ่ม ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 4 และ 20 เป็นดินที่มีการระบายน้ำเลว โดยเฉพาะกลุ่มชุดดินที่ 4 ที่มีโครงสร้างดินเหนียวแน่นทึบ เกิดจากตะกอนลำน้ำที่มีอายุยังน้อย เช่นเดียวกับกลุ่มชุดดินที่ 20 ที่มีการระบายน้ำเลว และยังประสบปัญหาดินเค็ม เกิดจากตะกอนลำน้ำที่มีคราบเกลือลอยน้ำหรือมีชั้นดานแข็งที่สะสมเกลือภายในความลึก 100 ซม. จากผิวดิน

กลุ่มชุดดินในพื้นที่ดอน เขตดินแห้ง ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 33 40 41 46 และ 48 ส่วนใหญ่มีความเป็นกรดจัดถึงปานกลาง และมีความอุดสมบูรณ์ต่ำถึงปานกลาง เนื้อดินทั้งดินทราย ดินร่วน ดินกรวด หรือดินลูกรัง เป็นดินที่มีอนุภาคใหญ่ จึงระบายน้ำดี

ตารางที่ 1 สถานที่ปลูก วันปลูก ระยะปลูก

แปลงที่	สถานที่ดำเนินการ	พิกัดแปลง	กลุ่มชุดดินที่	ระยะปลูก	วันปลูก	วันเก็บเกี่ยว	
						อ้อยปลูก	อ้อยตอ 1
1	อ.เมือง จ.ขอนแก่น	266752x1809517	20	1.5 x 0.5	18 เม.ย. 61	15 ก.พ. 62	4 ก.พ. 63
2	อ.พระยืน จ.ขอนแก่น	258776x1806765	41	1.4 x 0.5	24 พ.ค. 61	27 ก.พ. 62	3 ม.ค. 63
3	อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ	193166x1823818	55	1.5 x 0.5	27 เม.ย. 61	20 ก.พ. 62	28 ม.ค. 63
4	อ.กุฉินารายณ์ จ.กาฬสินธุ์	395967x1820156	40	1.5 x 0.5	21 เม.ย. 61	22 ก.พ. 62	-
5	อ.สรรคบุรี จ.ชัยนาท	626485x1660403	4	1.5 x 0.5	14 มิ.ย. 61	15 ก.พ. 62	11 ม.ค. 63
6	อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย	594638x1922076	33	1.6 x 0.5	27 เม.ย. 61	19 ก.พ. 62	ธ.ค. 62
7	อ.ลับแล จ.อุตรดิตถ์	604155x1945850	46	1.2 x 0.5	25 เม.ย. 61	21 ก.พ. 62	-
8	อ.หนองหญ้าปล้อง จ.เพชรบุรี	578482x1452923	48	1.5 x 0.5	31 พ.ค. 61	-	-

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์ดิน อัตราปุ๋ยแนะนำ และปริมาณการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ

แปลงที่	สถานที่ดำเนินการ	ผลวิเคราะห์ดิน				อัตราปุ๋ยแนะนำ*	
		pH	OM (%)	Avai. P (ppm)	Exc. K (ppm)	อ้อยปลูก	อ้อยตอ 1
1	อ.เมือง จ.ขอนแก่น	4.9	0.64	45	50	27-3-18	27-3-18
2	อ.พระยืน จ.ขอนแก่น	4.8	0.32	4	44	27-9-18	27-9-18
3	อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ	7.6	1.91	8	72	12-6-12	15-6-12
4	อ.กุฉินารายณ์ จ.กาฬสินธุ์	5.4	0.58	9	65	27-6-12	27-6-12
5	อ.สรรคบุรี จ.ชัยนาท	6.6	1.52	41	78	12-3-12	15-3-12
6	อ.หนองหญ้าปล้อง จ.เพชรบุรี	5.6	0.96	3	128	15-9-6	18-9-6
7	อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย	5.2	2.20	96	283	12-3-6	15-3-6
8	อ.ลับแล จ.อุตรดิตถ์	5.4	2.90	41	257	6-3-6	9-3-6

* กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร (2561)

กอบเกียรติและคณะ (2555) วิเคราะห์โอกาสขาดน้ำ และระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกข้ามแล้งในดินชุดวาริน จังหวัดขอนแก่น พบว่า ระยะตั้งตัว (ปลูกจนถึงอายุ 30 วัน) อ้อยต้องการน้ำวันละ 0.7 มม. ระยะแตกกอและยืดปล้อง (140 วัน) อ้อยต้องการน้ำวันละ 2.8 มม. ระยะสะสมน้ำตาลอ้อย (125 วัน) ต้องการน้ำวันละ 6.6 มม. และระยะสุกแก่อ้อย (35 วัน) ต้องการน้ำวันละ 5.3 มม. ตลอดอายุจนถึงเก็บ

เกี่ยวอ้อยประมาณ 12 เดือน อ้อยมีความต้องการน้ำไม่น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร ถ้าอ้อยได้รับน้ำน้อยกว่าจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพอ้อย

แปลงที่ 1 อ.เมือง จ.ขอนแก่น

วัดพิกัดแปลง และเก็บตัวอย่างดิน ส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปลูกอ้อยวันที่ 18 เมษายน 2561 โดยใช้อ้อยชำข้อระยะปลูก 1.5x0.5 เมตร และใส่ปุ๋ยรองพื้นเกรด 15-15-15 อัตรา 40 กิโลกรัม/ไร่ ให้น้ำตามร่องในวันที่ 19 เมษายน 2561 และพ่นสารคุมวัชพืชอามีทรีน อัตรา 600 กรัม/ไร่ ในวันที่ 20 เมษายน 2561 และกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 โดยใช้รถไถพรวนระหว่างร่องอ้อยในวันที่ 12 มิถุนายน 2561 จากการวัดพิกัดแปลง พบว่า เป็นกลุ่มชุดดินที่ 20 ซึ่งเป็นกลุ่มดินเค็มเกิดจากตะกอนลำน้ำ มีการระบายน้ำค่อนข้างเลว ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ดิน ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเท่ากับ 4.9 อินทรียวัตถุ 0.64% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 45 mg/kg และโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 50 ppm. (ตารางที่ 2) จากผลการวิเคราะห์ดินกำหนดเกรดปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ 27-3-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O และจากการใส่ปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูกด้วยปุ๋ยเกรด 15-15-15 อัตรา 40 กิโลกรัม/ไร่ ในวันที่ 4 กรกฎาคม 2561 ใส่ปุ๋ยแต่งหน้าเพิ่มเติมด้วย 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 66 9 และ 53 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ พร้อมทั้งพรวนดินกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง

เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยเมื่ออายุ 9 เดือน ในวันที่ 5 มกราคม 2562 พบว่า พันธุ์อ้อยที่แตกต่างกันมีผลผลิต ค่าความหวาน ผลผลิตน้ำตาล กากน้ำตาล และชานอ้อยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3-7) เมื่อนำมาคำนวณราคารายได้จากอ้อยทั้งน้ำตาล ความหวาน กากน้ำตาล และชานอ้อย พบว่า KK09-0844 มีรายได้รวมสูงที่สุด เท่ากับ 12,661 บาท สูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 3 พันธุ์ (ตารางที่ 8)

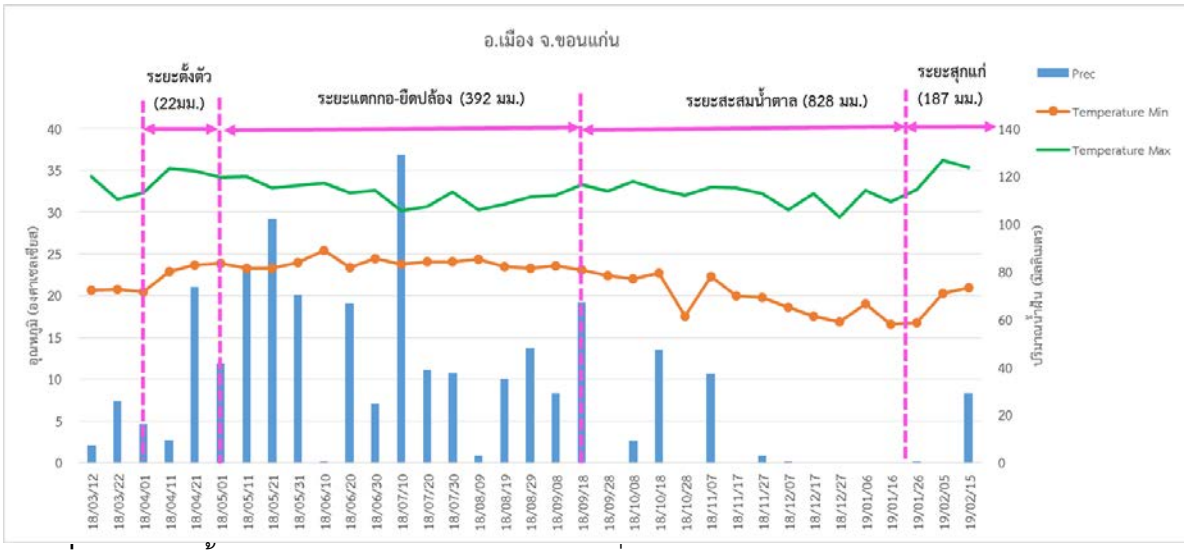
ผลผลิต และความหวานของอ้อยค่อนข้างต่ำ เพราะเก็บเกี่ยวอ้อยเพียง 9 เดือน ทำให้มีระยะเวลาในการสะสมน้ำตาลน้อยและได้รับปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าความต้องการ โดยในระยะตั้งตัวอ้อยมีการเจริญเติบโตดี ซึ่งอ้อยมีความต้องการน้ำ 22 มม. และได้รับน้ำ 49.4 มม. แต่ในระยะแตกกอ-ยืดปล้อง และระยะสะสมน้ำตาลอ้อยได้รับปริมาณน้อยกว่าความต้องการทำให้ผลผลิตและความหวานค่อนข้างต่ำ (ภาพที่ 1)

หลังเก็บเกี่ยวอ้อยปลูกตัดแต่งตออ้อย ได้มีการให้น้ำตามร่องปลูกในช่วงแรกหลังเก็บเกี่ยว 1 ครั้ง หลังจากดินมีความชื้นในช่วงเดือน พฤษภาคม-มิถุนายน กำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเกรด 27-3-18 ในอ้อยตอ หลังจากที่มีการให้ปุ๋ย 2 ครั้ง เก็บเกี่ยวอ้อยตอ1 เมื่ออายุ 12 เดือน ในวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2563 พบว่า พันธุ์อ้อยที่แตกต่างกันมีผลผลิต ผลผลิตน้ำตาล กากอ้อย และชานอ้อย ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3 5 6 และ 7) แต่ค่าความหวาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยอ้อยพันธุ์ KK3 มีค่าความหวานสูงสุดคือ 19.7 องศาบริกซ์ และพันธุ์ที่มีความหวานต่ำที่สุดคือ พันธุ์ KK09-0941 เท่ากับ 11.4 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 4) เมื่อนำมาคำนวณราคารายได้จากอ้อยทั้งน้ำตาล ความหวาน กากน้ำตาล และชานอ้อย พบว่า KK3 มีรายได้รวมสูงที่สุด เท่ากับ 14,960 บาท รองลงมาคือ K88-92 KK09-0358 LK92-11 และ KK09-0941 มีรายได้รวมเท่ากับ 11,621 10,595 10.587 และ 10,454 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

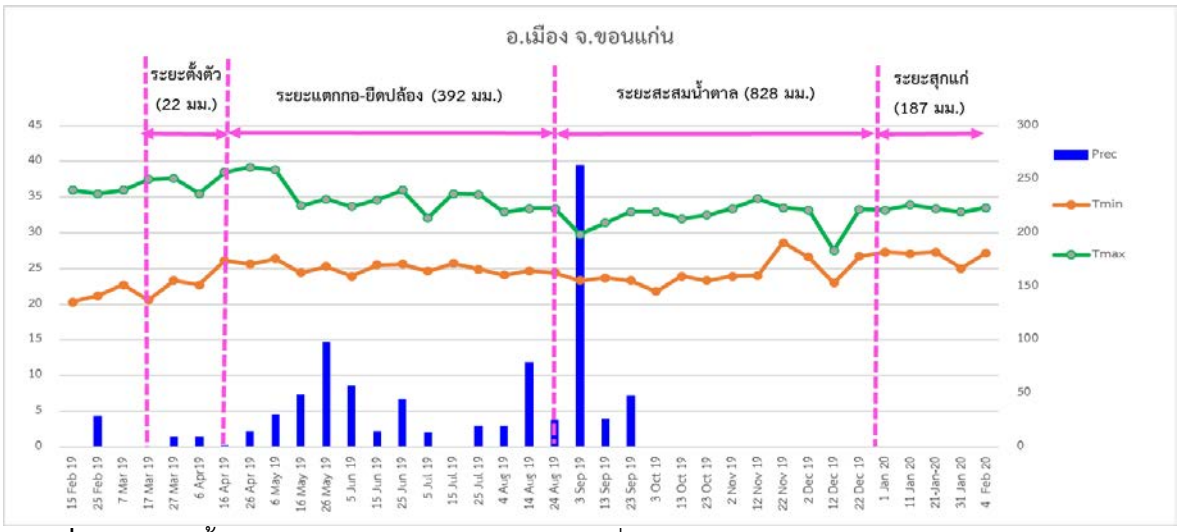
และเมื่อนำผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของพันธุ์อ้อย ในอ้อยปลูกและอ้อยตอ1 หาความสัมพันธ์กัน พบว่า ผลผลิตอ้อย และผลผลิตน้ำตาล ไม่สามารถหาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ได้ เนื่องจากในอ้อยตอ

ผลผลิตดังกล่าวมีความแปรปรวนมาก ดังนั้นจึงสามารถหาค่าความแตกต่างจากค่าเฉลี่ยในอ้อยปลูกและอ้อยตอ พบว่า พันธุ์อ้อยที่มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูงสุดคือ พันธุ์ K88-92 KK3 KK09-0941 และ KK09-0358 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.8 11.2 11.0 และ 10.3 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ในขณที่ผลผลิตน้ำตาล ผลผลิตกากน้ำตาล และผลผลิตชานอ้อยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ผลผลิตน้ำตาลพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ พันธุ์ KK3 1.8 ตันซีซีเอสต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์ K88-92 และ KK09-0941 เท่ากับ 1.4 และ 1.2 ตันซีซีเอสต่อไร่ ตามลำดับ

ผลผลิตเฉลี่ยอ้อยตอ 1 ลดลงร้อยละ 32 จาก 11.2 ตัน/ไร่ เป็น 7.6 ตัน/ไร่ เนื่องจากได้รับปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูกาลผลิต 852 มิลลิเมตร โดยได้รับน้ำฝนช่วงต้นฤดูเพียง แต่ขาดในช่วงการสะสมน้ำตาล ได้รับน้ำเพียง 337 มิลลิเมตร แต่ในขณะที่อ้อยมีความต้องการน้ำถึง 828 มิลลิเมตร ไม่มีฝนตกเลยตั้งแต่เดือนตุลาคมจนถึงเก็บเกี่ยว ดังภาพที่ 2 และเมื่อนำมาคำนวณราคารายได้จากอ้อยทั้งน้ำตาล ความหวานกากน้ำตาล และชานอ้อย พบว่า ขอนแก่น 3 มีรายได้รวมสูงที่สุดทั้งในอ้อยปลูก และอ้อยตอ 1 เท่ากับ 12,449 และ 11,621 รวมทั้งสิ้น 26,927 บาท รองลงมาเป็น KK88-92 และ KK09-0941 ตามลำดับ (ตารางที่ 8)



ภาพที่ 1 ปริมาณน้ำฝนราย 10 วัน อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดปี 2561- 2562 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาท่าพระ



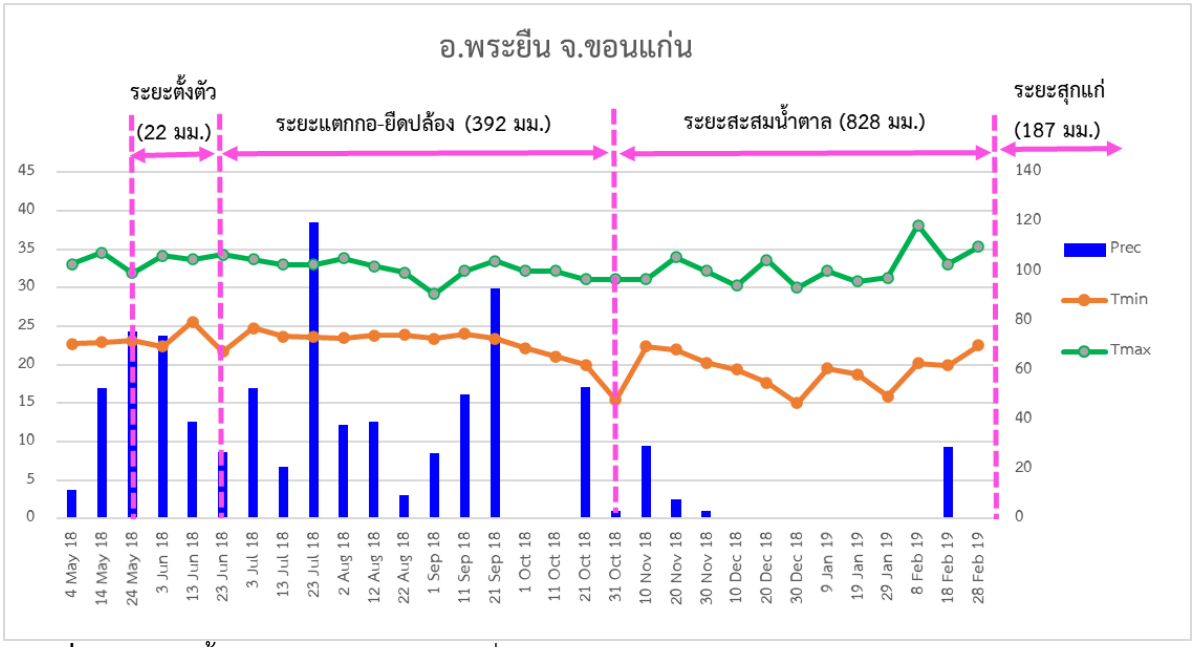
ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำฝนราย 10 วัน อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดปี 2562- 2563 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาท่าพระ

แปลงที่ 2 อ.พระยืน จ.ขอนแก่น

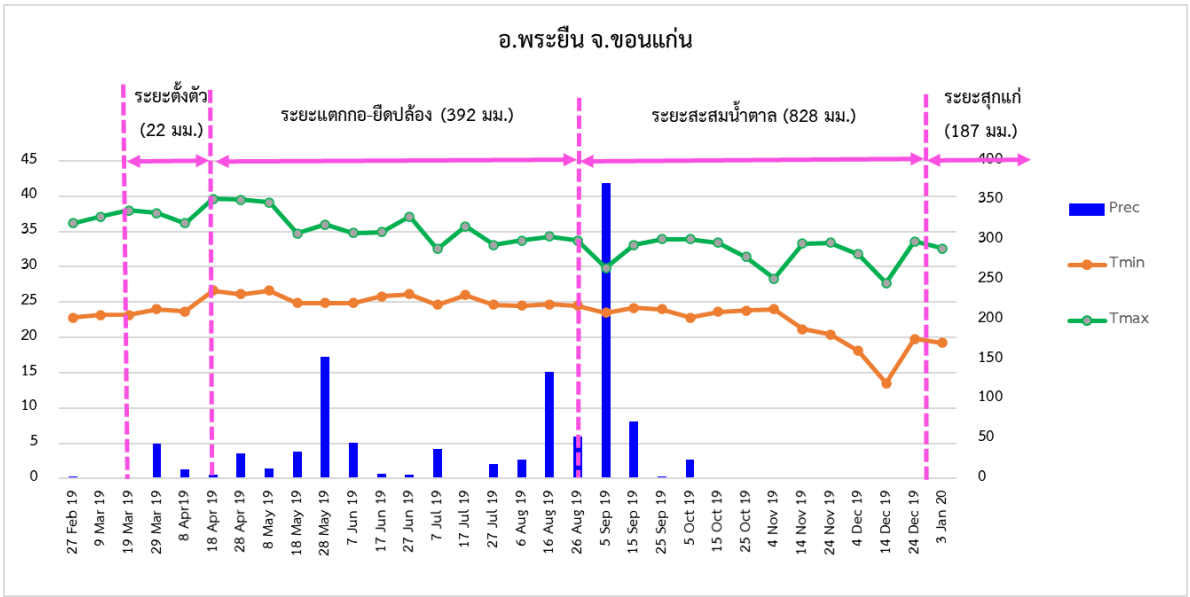
ไถเตรียมดินครั้งที่ 1 หมักหญ้าประมาณ 1 เดือน ไถดะและไถพรวน ยกร่องระยะระหว่างร่อง 1.4 เมตร วัดพิกัดแปลง และเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูก ส่งวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จากการวัดพิกัดแปลง พบว่า เป็นกลุ่มชุดดินที่ 41 เป็นกลุ่มดินทรายหนาปานกลาง ที่เกิดจากตะกอนลำน้ำหรือตะกอนเนื้อหยาบ ทับอยู่บนชั้นดินที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียว หรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง การระบายน้ำดี อยู่บนชั้นดินที่มีการระบายน้ำดีปานกลาง มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และสอดคล้องกับผลวิเคราะห์ดิน ที่พบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเท่ากับ 4.8 อินทรียวัตถุ 0.32% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 4 mg/kg และโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 44 ppm. (ตารางที่ 2) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ระดับต่ำมาก จากผลการวิเคราะห์ดินกำหนดเกรดปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ 27-9-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ปลูกอ้อยวันที่ 24 พฤษภาคม 2561 โดยใช้อ้อยชำข้อ ระยะปลูก 1.4x0.5 เมตร หลังปลูกพ่นสารคุมวัชพืชอามีทรีน อัตรา 600 กรัม/ไร่ ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 เกรด 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2561 และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ในเดือนกันยายน 2561 จากภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่าอ้อยได้รับปริมาณน้ำฝนอย่างเพียงพอในระยะตั้งตัวและแตกกอ ทำให้อ้อยมีการเจริญเติบโตดี โดยโคลน KK09-0358 มีการเจริญเติบโตสูงที่สุด แต่ในระยะยืดปล้องและสะสมน้ำตาล อ้อยได้รับน้ำในปริมาณน้อยกว่าความต้องการส่งผลให้ผลผลิตเฉลี่ยค่อนข้างต่ำเท่ากับ 6.90 ตัน/ไร่ และการเก็บเกี่ยวอ้อยที่มีอายุ 9 เดือน ผลผลิต ผลผลิตน้ำตาล กากน้ำตาล และชานอ้อย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นความหวานพันธุ์อ้อยจะมีความหวานแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความหวานเฉลี่ย 13.27 ซีซีเอส ไม่มีอ้อยโคลนใดมีความหวานสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ LK92-11 และ ขอนแก่น 3 แต่จะมีโคลน KK07-250 ที่มีความหวานใกล้เคียงและไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนใหญ่อ้อยมีความหวานไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นโคลน KK09-0941 (ตารางที่ 3-7) ผลผลิตเฉลี่ยอ้อยต่ำ และเมื่อคำนวณรายได้จากผลผลิตทุกส่วนของอ้อย พบว่า อ้อยโคลน KK09-0358 และ KK09-0857 ให้รายได้สูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 3 พันธุ์ โดยมีรายได้เท่ากับ 8,949 และ 8,323 บาท/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตัดแต่งอ้อยตอหลังการเก็บเกี่ยว เก็บเกี่ยวอ้อยตอ 1 เมื่ออายุ 11 เดือน พบว่า ผลผลิต ผลผลิตน้ำตาล และองค์ประกอบผลผลิตมีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นความหวานไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และจากการที่อ้อยตอเป็นโรคใบขาวมากและประสบภาวะแล้งจัดส่งผลให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำโดยมีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1.42 ตัน/ไร่ K88-92 ให้ผลผลิต ผลผลิตน้ำตาล และกากน้ำตาล สูงสุดเท่ากับ 2.51 ตัน/ไร่ 0.31 ตันซีซีเอส/ไร่ 102 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับทุกพันธุ์/โคลน ยกเว้น LK92-11 (ตารางที่ 6) ส่วนชานอ้อย KK09-0939 และ TPJ04-768 ให้ผลผลิตชานอ้อยสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 3 พันธุ์ พันธุ์ตรวจสอบทั้ง 3 พันธุ์ให้ผลผลิตต่ำกว่าโคลนดีเด่น (ตารางที่ 7) และเมื่อนำมาคิดรายได้จากผลผลิต ความหวาน กากน้ำตาล และชานอ้อย จากราคาเริ่มต้นที่ 750 บาท/ตัน ที่ความหวาน 10 ซีซีเอส และเพิ่ม 45 บาท/ตัน ที่ความหวานเพิ่มขึ้น 1 ซีซีเอส ราคากากน้ำตาลตันละ 3,758 บาท ชานอ้อย ตันละ 1,000 บาท พบว่า KK09-0939 จะมีรายได้สูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 3 พันธุ์ โดยมีลตอบแทน 2,763 บาท/ไร่ รองลงมาได้แก่ K88-92 KK09-0875 TPJ04-768 KK09-0941 และ KK08-059 (ตารางที่ 8)

จากการที่ปี 2562/2563 อ้อยได้รับปริมาณน้ำฝนน้อย (ภาพที่ 4) เกิดปัญหาภัยแล้ง ส่งผลให้ ผลผลิตและคุณภาพอ้อยในอ้อยตอ 1 ลดลงดังตารางที่ 1-3 ซึ่งกระทบต่อรายได้เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 8)



ภาพที่ 3 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดปี 2561- 2562 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาท่าพระ



ภาพที่ 4 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดปี 2562- 2563 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาท่าพระ

แปลงที่ 3 อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ

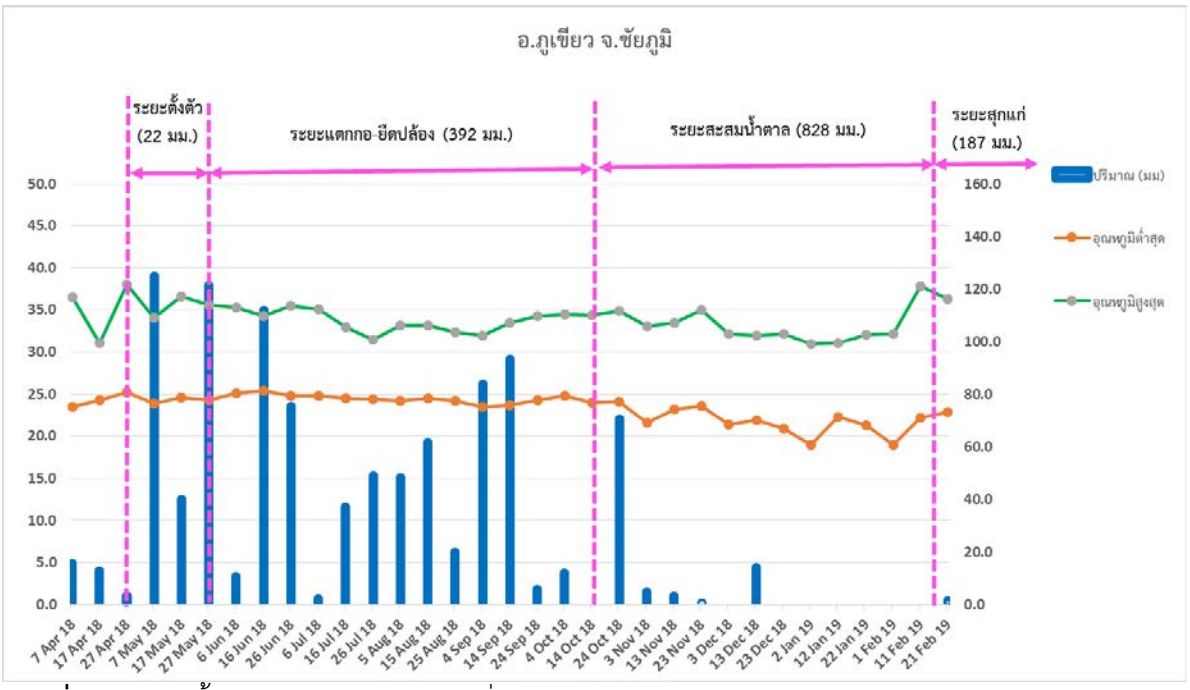
ปลูกอ้อยวันที่ 27 เมษายน 2561 โดยใช้อ้อยชำข้อใช้ระยะปลูก 1.5x0.5 เมตร วัดพิกัดแปลงและเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูก ส่งวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จากการวัดพิกัดแปลง พบว่าเป็นกลุ่มชุดดินที่ 55 เป็นกลุ่มดินลึกปานกลางถึงชั้นหินพื้น เศษหิน ก้อนหินหรือลูกรัง ปฏิกิริยาดินเป็นกลางหรือเป็นด่าง การระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ส่วนผลวิเคราะห์ดิน พบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเท่ากับ 7.6 อินทรียวัตถุ 1.91% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 8 mg/kg และโปแตสเซียม

ที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 72 ppm (ตารางที่ 2) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ระดับปานกลาง จากผลการวิเคราะห์ดินกำหนดเกรดปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ 12-6-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O หลังปลูกพ่นสารคุมวัชพืชอามีทรีน อัตรา 600 กรัม/ไร่ กำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 ในวันที่ 4 กรกฎาคม 2561 กำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 พร้อมใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ไถกลบและพูนโคนอ้อยในวันที่ 10 สิงหาคม 2561 อ้อยจะมีการเจริญเติบโตในระยะแรกดีเนื่องจากได้รับปริมาณน้ำฝนเพียงพอ (ภาพที่ 4) แต่ยังไม่เพียงต่อการยืดปล้อง และสะสมน้ำตาล ส่งผลให้เมื่อเก็บเกี่ยวอ้อยที่อายุ 10 เดือน ในวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2562 พบว่า ค่าความหวาน และผลผลิตน้ำตาล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นผลผลิตอ้อยและกากน้ำตาลที่ไม่มีความแตกต่างกันในทุกสายพันธุ์/พันธุ์ ผลผลิตอ้อยโคลนพันธุ์ KK09-0844 KK09-0358 และ KK09-0941 ให้ผลผลิตสูงสุด 11.7 ตันต่อไร่ (ตารางที่ 3) ค่าความหวานพันธุ์ที่ให้ความหวานสูงสุดคือ KK07-250 ไม่แตกต่างกับพันธุ์ ขอนแก่น 3 และ LK92-11 ที่ 13.1 12.7 และ 13.0 ซีซีเอส ตามลำดับ พันธุ์ที่ให้ความหวานรองลงมาคือ KK09-0939 ที่ 10.9 ซีซีเอส (ตารางที่ 4) อย่างไรก็ตาม พบว่าพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงสุด คือ KK07-250 และ KK07-037 ที่ 1.5 ตันต่อไร่เท่ากัน ไม่แตกต่างกับพันธุ์ขอนแก่น 3 LK92-11 และ KK09-0939 เท่ากับ 1.3 1.2 และ 1.2 ตันซีซีเอสต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ส่วนชานอ้อยมีความแตกต่างกันทางสถิติ อ้อยโคลนดีเด่นทุกพันธุ์ให้ปริมาณชานอ้อยสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 3 พันธุ์ โดย KK09-0857 มีชานอ้อยสูงที่สุด เท่ากับ 1.67 ตันต่อไร่ รองลงมาได้แก่ KK09-0358 KK09-0939 KK07-037 KK08-059 KK09-0844 TPJ04-768 KK09-0941 และ KK07-250 ตามลำดับ (ตารางที่ 7) อ้อยโคลนดีเด่น 5 โคลน ให้รายได้สูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 3 พันธุ์ ได้แก่ KK07-037 KK07-250 KK09-0939 KK08-059 และ KK09-0844 โดยมีรายได้เท่ากับ 12,555 11,048 10,174 9,662 และ 9,422 บาทต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

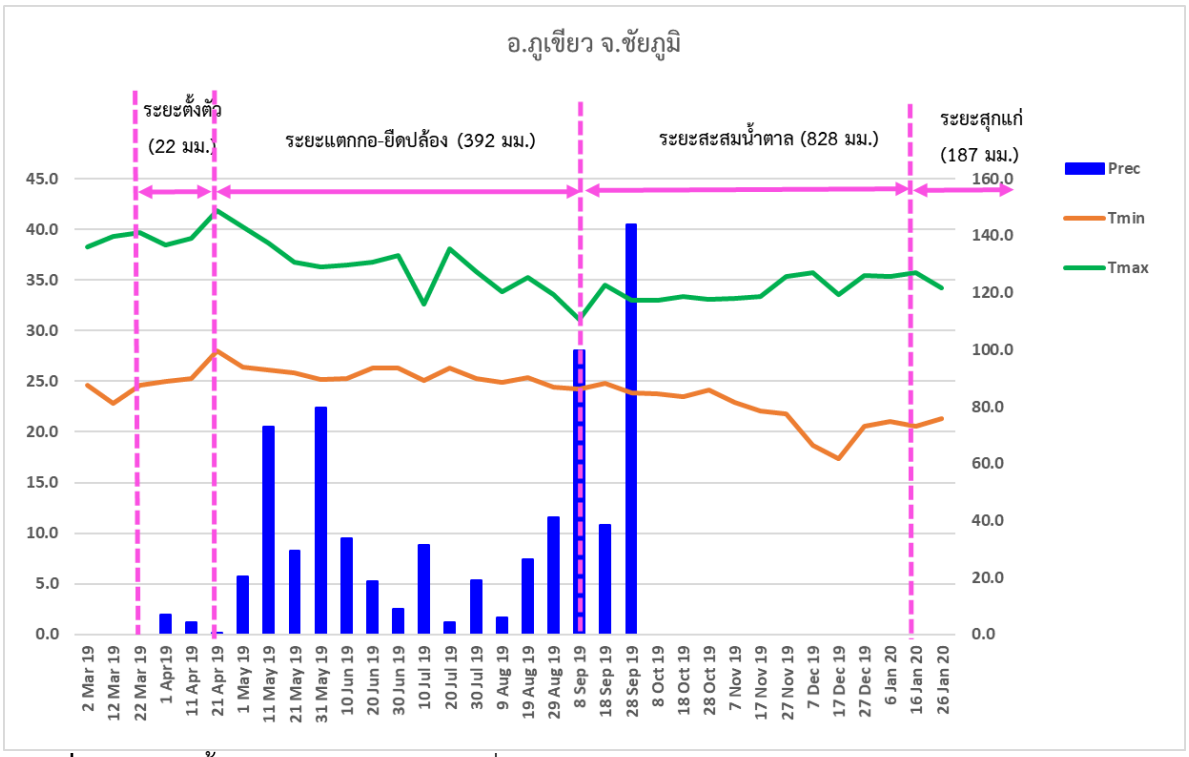
เก็บเกี่ยวอ้อยตอ 1 เมื่อวันที่ 27-28 มกราคม 2563 พบว่า ผลผลิตอ้อย และค่าความหวาน มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ โดยโคลน KK09-0857 ให้ผลผลิตอ้อยสูงที่สุดเท่ากับ 8.8 ตันต่อไร่ อันดับรองลงมาคือ KK09-0358 และ KK07-037 ที่ให้ผลผลิตอ้อยเท่ากับ 6.9 และ 6.8 ตันต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ในขณะที่ค่าความหวานโคลน KK07-250 ให้ความหวานสูงที่สุด 16.1 ซีซีเอส ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์มาตรฐานขอนแก่น 3 และ LK92-11 ที่มีค่าความหวาน 15.4 และ 14.7 ซีซีเอส ตามลำดับ (ตารางที่ 4) อย่างไรก็ตาม พบว่า ผลผลิตน้ำตาลของอ้อยทุกโคลน/พันธุ์มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยโคลน/พันธุ์ที่มีแนวโน้มที่ให้ผลผลิตน้ำตาลสูง ได้แก่ KK07-037 KK07-250 และ KK3 เท่ากับ 0.76 0.76 และ 0.77 ตันซีซีเอสต่อไร่ (ตารางที่ 5) และเมื่อนำผลผลิตส่วนต่างๆ มาคำนวณเป็นรายได้ พบว่า มีโคลนดีเด่น 3 โคลนที่ให้รายได้สูงสุด ได้แก่ KK07-037 KK07-250 และ KK09-0939 ให้รายได้เท่ากับ 12,555 11,048 และ 10,174 บาทต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

เมื่อนำผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของพันธุ์อ้อยมาหาค่าเฉลี่ยในอ้อยปลูกและอ้อยตอ พบว่าพันธุ์อ้อยที่มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูงสุดคือ KK07-037 และ KK09-0857 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.6 และ 10.3 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ผลผลิตน้ำตาลพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ พันธุ์ KK07-037 และ KK09-250 1.1 ตันซีซีเอสต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์ LK92-11 และ ขอนแก่น 3 เท่ากับ 1.0 ตันซีซีเอสต่อไร่ ตามลำดับ พันธุ์ที่ให้ความหวานสูงสุดคือ KK07-250 เท่ากับ 14.6 ซีซีเอส สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 และ LK92-11 เท่ากับ 13.7 และ 14.2 ซีซีเอส ตามลำดับ (ตารางที่ 47)

ผลผลิตเฉลี่ยอ้อยตอ 1 ลดลงร้อยละ 51 จาก 10.9 ตัน/ไร่ เป็น 5.5 ตัน/ไร่ เนื่องจากได้รับปริมาณน้ำฝนช่วงตั้งตัวน้อย ฝนทิ้งช่วงส่งผลทำให้อ้อยตอ 1 ที่งอกแสดงอาการใบขาวจึงต้องทำการขุดทิ้ง ดังภาพที่ 6 และเมื่อนำมาคำนวณราคารายได้จากอ้อยทั้งน้ำตาล ความหวาน กากน้ำตาล และชานอ้อย พบว่า พันธุ์ KK07-037 มีรายได้รวมสูงที่สุดทั้งในอ้อยปลูก และอ้อยตอ 1 เท่ากับ 12,555 และ 10,464 บาท รวมทั้งสิ้น 23,019 บาท รองลงมาเป็น KK07-250 และ KK09-0939 เท่ากับ 19,884 และ 19,544 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 8)



ภาพที่ 5 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดปี 2561- 2562 ของสถานีตรวจอากาศชัยภูมิ

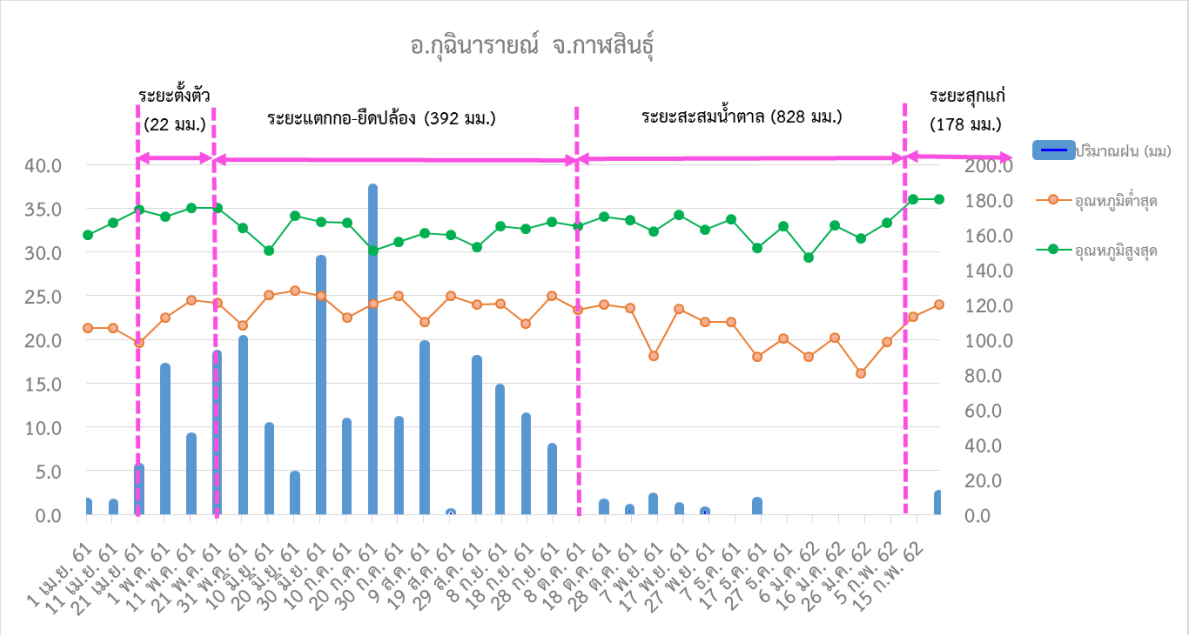


ภาพที่ 6 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดปี 2562- 2563 ของสถานีตรวจอากาศชัยภูมิ

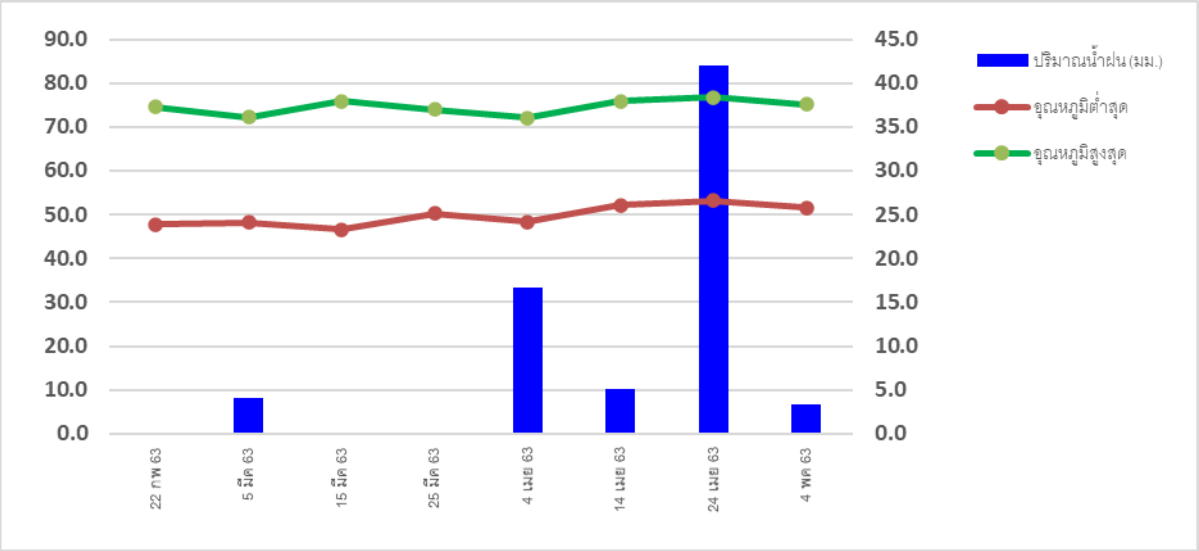
แปลงที่ 4 อ.กุฉินารายณ์ จ.กาฬสินธุ์

ปลูกอ้อยวันที่ 21 เมษายน 2561 โดยใช้อ้อยชำข้อใช้ระยะปลูก 1.5x0.5 เมตร วัดพิกัดแปลง และเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูก ส่งวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จากการวัดพิกัดแปลง พบว่าเป็นกลุ่มชุดดินที่ 40 เป็นกลุ่มดินปนทราย ดินร่วนหยาบลึกถึงลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำหรือวัตถุต้นกำเนิดเนื้อหยาบ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดหรือเป็นกลาง การระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ สอดคล้องกับผลวิเคราะห์ดินที่พบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเท่ากับ 5.4 อินทรียวัตถุ 0.58% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 9 mg/kg และโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 65 ppm. (ตารางที่ 2) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จากผลการวิเคราะห์ดินกำหนดเกรดปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ 27-6-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O หลังปลูกพ่นสารคุมวัชพืชอามีทรีน อัตรา 600 กรัม/ไร่ กำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 ในวันที่ 22 มิถุนายน 2561 กำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 พร้อมใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ไถกลบและพูนโคนอ้อยในวันที่ 6 สิงหาคม 2561 เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยที่อายุ 10 เดือน ในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2562 พบว่า ผลผลิตอ้อย ค่าความหวาน และ ผลผลิตน้ำตาล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 3-5) ผลผลิตอ้อยโคลนพันธุ์ KK09-0844 ให้ผลผลิตสูงสุด 13 ตันต่อไร่ ไม่แตกต่างกับโคลนพันธุ์/พันธุ์ KK08-059 KK09-0358 K88-92 และ KK07-250 เท่ากับ 10.7 10.3 9.7 และ 9.7 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ค่าความหวานพันธุ์ที่ให้ความหวานสูงสุดคือ ขอนแก่น 3 ไม่แตกต่างกับพันธุ์ LK92-11 ที่ 16.4 และ 15.4 ซีซีเอส ตามลำดับ พันธุ์ที่ให้ความหวานรองลงมาคือ KK07-250 ที่ 14.0 ซีซีเอส อย่างไรก็ตาม พบว่าพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงสุด คือ KK09-0844 ที่ 1.5 ตันต่อไร่ ไม่แตกต่างกับพันธุ์ KK07-250 และ KK08-059 ที่ 1.4 และ 1.3 ตันซีซีเอสต่อไร่ ซึ่งทั้ง 3 สายพันธุ์ให้ผลผลิตอ้อยสูง ผลผลิตน้ำตาลสูง ส่วนกากน้ำตาลมีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน โดยโคลน KK07-037 ให้ผลผลิตกากน้ำตาลสูงที่สุด 060 ตันต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์/โคลน K88-92 KK07-250 KK08-059 KK09-0857 KK09-0939 KK09-0844 KK09-0941 และ KK09-0358 (ตารางที่ 6) ส่วนชานอ้อยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่จำนวนลำต่อไร่ จำนวนลำต่อกอ พบว่า KK09-0844 มีจำนวนลำสูงสุดเท่ากับ 11,578 และ 5.7 ลำ ตามลำดับ และพันธุ์ K88-92 และขอนแก่น 3 มีขนาดลำสูงสุดที่ 3.27 และ 3.13 เซนติเมตร (ตารางที่ 7) และเมื่อนำผลผลิตส่วนต่างๆ มาคำนวณเป็นรายได้ พบว่า มีโคลนดีเด่น 4 โคลนที่ให้รายได้สูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 3 พันธุ์ ได้แก่ KK07-037 KK07-250 KK09-0939 และ KK08-059 ทีให้รายได้เท่ากับ 12,838 11,942 10,762 และ 10,232 บาทต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

เมื่ออ้อยตอ1 งอกอายุครบ 2 เดือน ตรวจนับเปอร์เซ็นต์กองอกพบว่า อ้อยตอ 1 มีความงอกอยู่ระหว่าง 86-100 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ที่งอกสูงสุดคือ KK08-059 KK09-0939 KK09-0358 และขอนแก่น 3 โดยพบกอใบขาวจำนวนมากตั้งแต่อ้อยเริ่มงอก พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์กอใบขาวสูงสุด คือ K88-92 และ KK09-0857 เท่ากับ 58.7 และ 52.3 เปอร์เซ็นต์ โดยพันธุ์ที่พบน้อยที่สุดคือ LK92-11 ที่ 12.7 เปอร์เซ็นต์ แต่เนื่องจากพบอ้อยมีอาการโรคใบขาวมากเนื่องจากประสบปัญหาภัยแล้ง หลังการเก็บเกี่ยวมีปริมาณฝนตกน้อย (ภาพที่ 8) เกษตรกรจึงขอไถทิ้ง จึงไม่สามารถเก็บเกี่ยวอ้อยตอได้



ภาพที่ 7 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดปี 2561- 2562 ของสถานีตรวจอากาศร้อยเอ็ด



ภาพที่ 8 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดปี 2562 ของสถานีตรวจอากาศร้อยเอ็ด

แปลงที่ 5 อ.สรรคบุรี จ.ชัยนาท

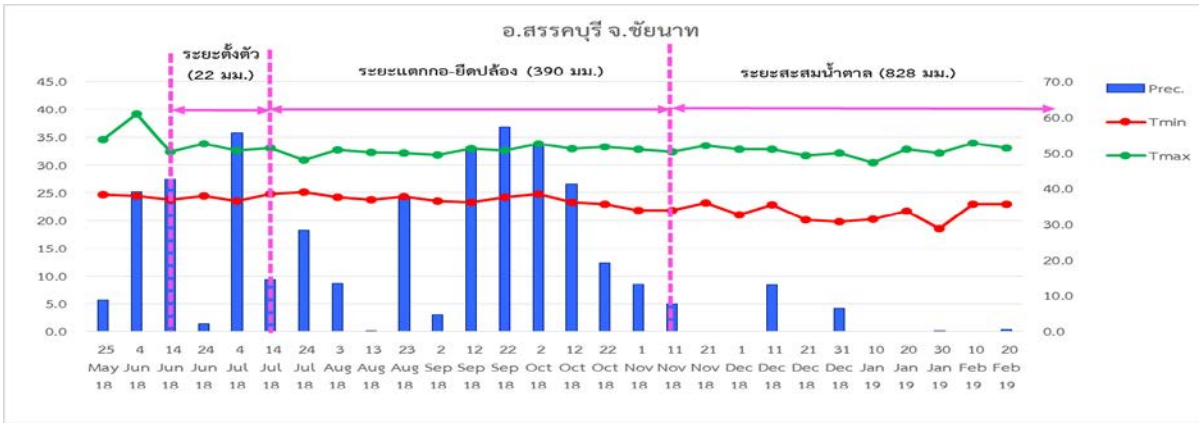
ปลูกอ้อยวันที่ 14 มิถุนายน 2561 โดยใช้อ้อยชำข้อใช้ระยะปลูก 1.5x0.5 เมตร วัดพิกัดแปลงและเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูก ส่งวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จากการวัดพิกัดแปลง พบว่า เป็นกลุ่มชุดดินที่ 4 กลุ่มดินเหนียวลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำที่มีอายุยังน้อย โครงสร้างแน่นทึบ ดินแห้งแข็งและแตกระแหง ทำให้ไถพรวนยาก ขาดแคลนน้ำ และน้ำท่วมขังในฤดูฝน ทำความเสียหายกับพืชที่ไม่ชอบน้ำ ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่าง การระบายน้ำค่อนข้างเลว ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง สอดคล้องกับการวิเคราะห์ดิน ที่พบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเท่ากับ 6.6 อินทรียวัตถุ 1.52% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 41 mg/kg และโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 78 ppm. (ตารางที่ 2) เป็นดินที่มีความ

อุดมสมบูรณ์ระดับปานกลาง จากผลการวิเคราะห์ดินกำหนดเกรดปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ 12-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O หลังปลูกพ่นสารคุมวัชพืชอามีทรีน อัตรา 600 กรัม/ไร่ ดำเนินการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ในวันที่ 10 กรกฎาคม 2561 เกรด 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ อ้อยมีการเจริญเติบโตดี ในช่วงแรกเพราะได้รับน้ำจากฝนอย่างเพียงพอ (ภาพที่ 7) เมื่อเก็บเกี่ยวอ้อยที่อายุ 8 เดือน พบว่า ผลผลิต ความหวาน และผลผลิตน้ำตาล มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3-5) ผลผลิต ความหวาน และผลผลิตเฉลี่ยค่อนข้างน้อย เนื่องมาจากมีจำนวนลำเก็บเกี่ยวน้อย และได้รับน้ำปริมาณไม่เพียงพอ โดยในระยะแรกได้รับอย่างเพียงพอ ทำให้การเจริญเติบโตช่วงแรกรวดเร็ว แต่มีเข้าสู่ระยะยืดปล้องและสะสมน้ำตาล ได้รับน้ำเพียง 676 มม. ในขณะที่พืชต้องการน้ำถึง 828 มม. (ภาพที่ 9) จึงมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และเก็บเกี่ยวอ้อยอายุ 8 เดือน มีโคลนดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ได้แก่ KK07-037 เนื่องจากมีจำนวนลำเก็บเกี่ยวสูงที่สุด และ KK07-250 ให้ความหวานสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ แต่ไม่มีโคลนพันธุ์ใดที่ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงกว่าพันธุ์ K88-92 ที่ให้ผลผลิตน้ำตาลเท่ากับ 0.97 ตันซีซีเอสต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ KK07-250 KK07-037 และ KK09-0844 ส่วนผลผลิตกากน้ำตาล และชานอ้อยมีความแตกต่างกันทางสถิติ มีเพียงโคลน KK09-0941 ที่มีผลผลิตกากน้ำตาลสูงกว่าพันธุ์ K88-92 แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับโคลน KK07-037 (ตารางที่ 4) และชานอ้อยมี 2 โคลนพันธุ์ที่ให้ผลผลิตชานอ้อยสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ได้แก่ KK07-037 และ TPJ04-768 ที่ให้ชานอ้อยเท่ากับ 1.46 และ 1.25 ตันต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และโคลนพันธุ์ที่มีรายได้สูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบได้แก่ KK07-037 เนื่องจากมีผลผลิตสูงกว่า โดยให้รายได้ 10,217 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 8)

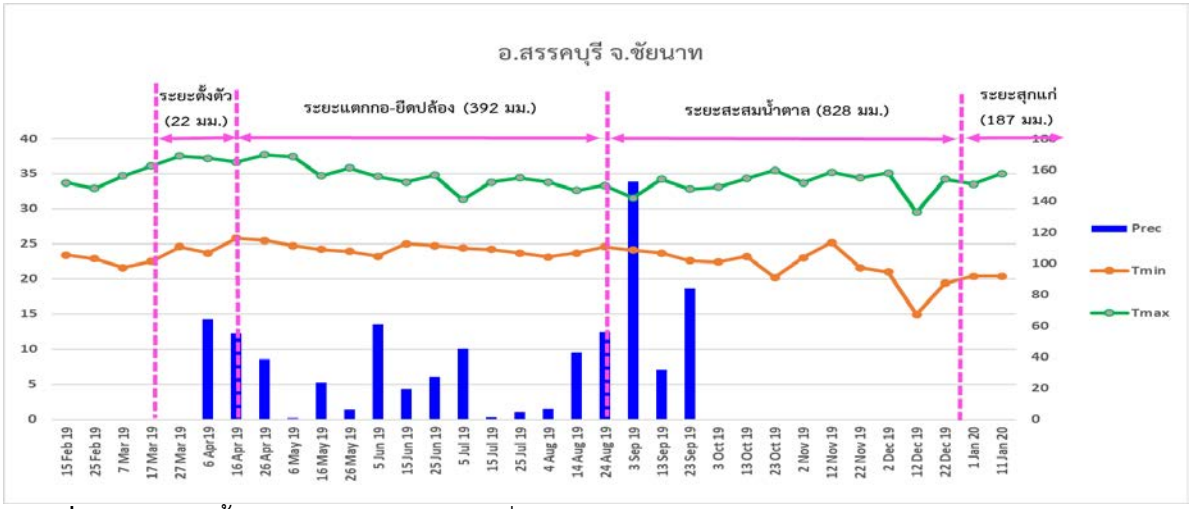
หลังเก็บเกี่ยวตัดแต่งตออ้อย ใส่ปุ๋ยในเดือนเมษายน 2562 เกรด 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ตรวจเช็คความงอก วัดความสูง นับจำนวนกอต่อไร่ เปอร์เซ็นต์การเป็นโรคแส้ดำ และการเข้าทำลายของหนอนกอ ในเดือนพฤษภาคม 2562 พบว่า อ้อยทั้ง 12 พันธุ์/โคลน มีความงอกเฉลี่ย 86 เปอร์เซ็นต์ โคลน KK08-059 และ KK09-0844 มีความงอกต่ำ KK07-250 และ KK09-0939 มีความงอกสูงสุด 98 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บเกี่ยวอ้อยตอ 1 เมื่ออ้อยอายุ 11 เดือน พบว่า ผลผลิต ความหวาน ผลผลิตน้ำตาล และองค์ประกอบผลผลิตมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมี 2 โคลนดีเด่น ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 2 พันธุ์ได้แก่ KK07-250 และ KK08-059 ที่ให้ผลผลิตเท่ากับ 13.54 และ 13.27 ตัน/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ส่วนความหวานไม่พันธุ์/โคลนดีเด่นที่มีความหวานสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น ที่มีความหวาน 15.38 ซีซีเอส แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับทุกพันธุ์/โคลน ยกเว้น TPJ04-768 (ตารางที่ 4) เมื่อคำนวณผลผลิตน้ำตาล KK07-250 ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงสุด 2.08 ตันซีซีเอส/ไร่ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ขอนแก่น 3 และ KK08-059 (ตารางที่ 5) ผลผลิตกากน้ำตาล KK07-250 KK08-059 และ TPJ04-768 มีผลผลิตกากน้ำตาลสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 3 พันธุ์ (ตารางที่ 6) ส่วนชานอ้อย TPJ04-768 KK07-250 ให้ผลผลิตชานอ้อยสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 7) เมื่อนำมาคำนวณรายได้จากผลผลิต ความหวาน กากน้ำตาล ชานอ้อย พบว่า รายได้รวมมี 2 โคลน ได้แก่ KK07-250 และ KK08-059 ที่มีรายได้รวมสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 และ K88-92 ที่ให้ผลตอบแทน 16,920 และ 13,926 บาท/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

เมื่อนำผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของพันธุ์อ้อยมาหาค่าเฉลี่ยในอ้อยปลูกและอ้อยตอ พบว่าพันธุ์อ้อยที่มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูงสุดคือ KK07-037 และ KK07-250 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.1 ตันต่อไร่

ในขณะที่ผลผลิตน้ำตาลพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ พันธุ์ KK07-250 และขอนแก่น 3 เท่ากับ 1.49 และ 1.12 ตันซีซีเอสต่อไร่ ตามลำดับ พันธุ์ที่ให้ความหวานสูงสุดคือ KK07-250 เท่ากับ 14.6 ซีซีเอส สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 และ LK92-11 เท่ากับ 12.9 และ 14.2 ซีซีเอส ตามลำดับ เมื่อนำมาคำนวณราคารายได้จากอ้อยทั้งน้ำตาล ความหวาน กากน้ำตาล และชานอ้อย พบว่า พันธุ์ KK07-250 มีรายได้รวมสูงที่สุดทั้งในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 เท่ากับ 8,314 และ 16,920 บาท รวมทั้งสิ้น 25,234 บาท รองลงมาเป็น KK07-037 และขอนแก่น 3 เท่ากับ 20,840 และ 20,635 บาท ตามลำดับ



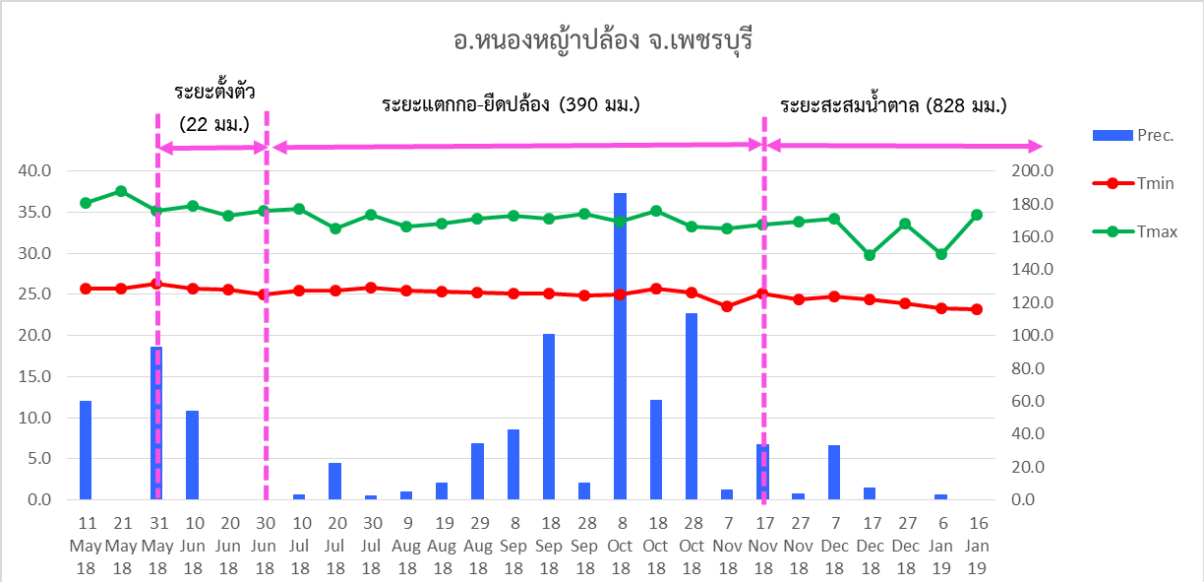
ภาพที่ 9 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดปี 2561- 2562 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท



ภาพที่ 10 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดปี 2562- 2563 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท

แปลงที่ 6 อ.หนองหญ้าปล้อง จ.เพชรบุรี

วัดพิกัดแปลง และเก็บตัวอย่างดิน ส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปลูกอ้อย วันที่ 31 พฤษภาคม 2561 โดยใช้อ้อยชำข้อระยะปลูก 1.5x0.5 เมตร และใส่ปุ๋ยรองพื้นเกรด 15-15-15 อัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ หลังปลูกไถพรวนระหว่างร่องเพื่อกำจัดวัชพืช ปลูกซ่อมวันที่ 26 มิถุนายน2561 และกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 โดยใช้รถไถพรวนระหว่างร่องอ้อยในวันที่ 28 มิถุนายน 2561 จากการวัดพิกัดแปลง พบว่า เป็นกลุ่มชุดดินที่ 48 เป็นกลุ่มดินตื้นถึงก้อนหินหรือเศษหิน และอาจพบชั้นหินพื้นภายในความลึก 150 เซนติเมตร จากผิวดิน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดถึงเป็นกลาง การระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ดิน พบว่า แปลงที่ใช้ทดสอบมีค่าคามเป็นกรด-ด่างของดินเท่ากับ 5.6 อินทรียวัตถุ 0.96% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 3 mg/kg และโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 128 ppm. จากผลการวิเคราะห์ดินกำหนดเกรดปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ 15-9-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O (ตารางที่ 2) และจากการใส่ปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูกด้วยปุ๋ยเกรด 15-15-15 อัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ ในการใส่ปุ๋ยแต่งหน้าเพิ่มเติมด้วย 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 56 35 และ 53 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ พร้อมทั้งพรวนดินกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง แต่หลังจากใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ไม่มีฝนตก ประสบปัญหาฝนแล้ง ทำให้อ้อยเจริญเติบโตไม่ดีและอ้อยแห้งตายเป็นจำนวนมาก ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ จึงขอยกเลิกแปลงจังหวัดเพชรบุรี (ภาพที่ 11)



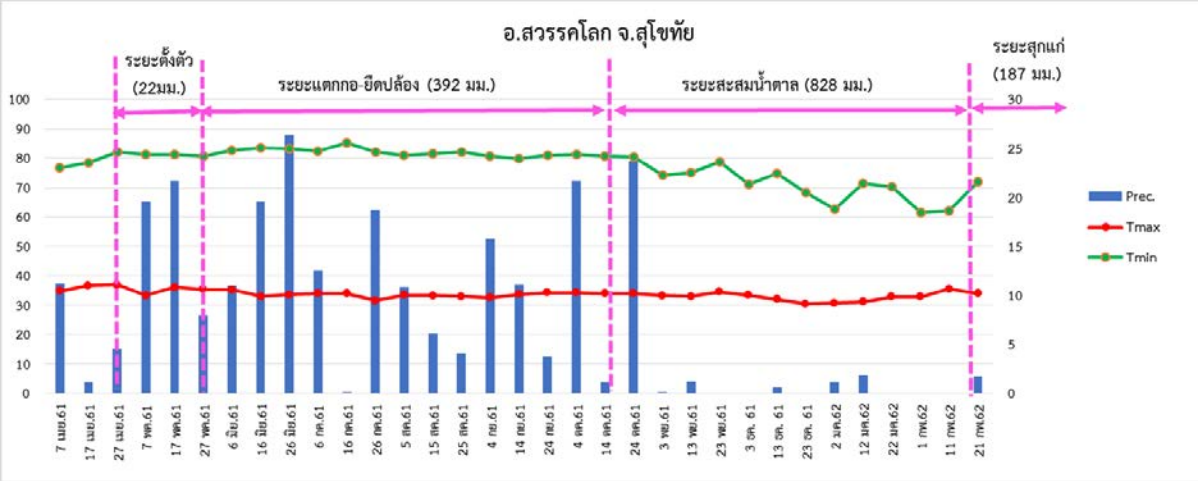
ภาพที่ 11 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดปี 2561- 2562 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาราชบุรี

แปลงที่ 7 อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย

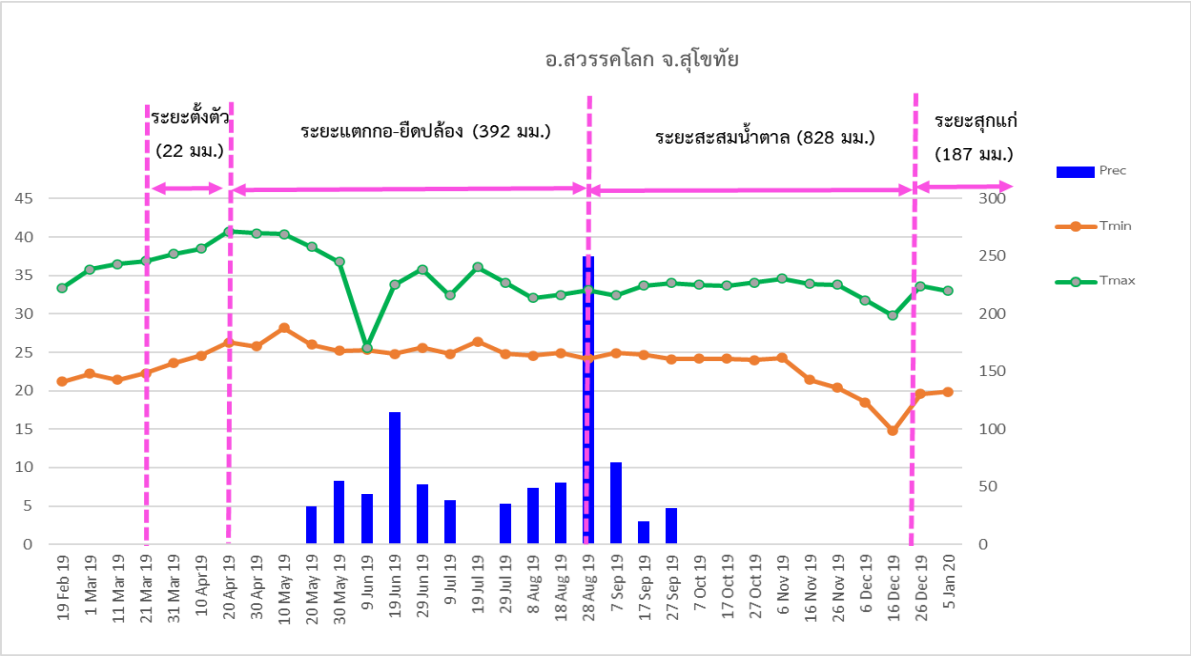
ปลูกอ้อยวันที่ 27 เมษายน 2561 โดยใช้อ้อยชำข้อใช้ระยะปลูก 1.5x0.5 เมตร วัดพิกัดแปลง และเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูก ส่งวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น หลังปลูกพ่นสารคุมวัชพืชอาทราซีน อัตรา 600 กรัม/ไร่ จากการวัดพิกัดแปลง พบว่า เป็นกลุ่มชุดดินที่ 33 เป็นกลุ่มดินทรายแป้งละเอียดหรือดินร่วนละเอียดลึกมากที่เกิดจากตะกอนแม่น้ำหรือตะกอนน้ำพารูปพัด ปฏิกิริยาดินเป็นกรด

เล็กน้อยถึงเป็นกลาง การระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง สอดคล้องกับผลวิเคราะห์ดินที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเท่ากับ 5.2 อินทรียวัตถุ 2.20% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 96 mg/kg และโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 283 ppm. (ตารางที่ 2) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ระดับปานกลาง จากผลการวิเคราะห์ดินกำหนดเกรดปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ 12-3-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O กำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 17-19 พฤษภาคม 2561 และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 วันที่ 1 มิถุนายน 2561 สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์อ้อยที่แตกต่างกันมีผลให้ผลผลิตอ้อยที่เก็บเกี่ยวได้ที่อายุ 10 เดือน มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่อ้อยพันธุ์ KK09-0939 มีแนวโน้มให้ผลผลิตที่สูงที่สุด เท่ากับ 13.26 ตันต่อไร่ ขณะที่ค่าเฉลี่ยของพันธุ์อ้อยทุกพันธุ์มีค่าเท่ากับ 10.14 ตันต่อไร่ (ตารางที่ 3) และสำหรับค่าซีซีเอสและผลผลิตน้ำตาลพบว่า พันธุ์อ้อยที่แตกต่างกันมีค่าซีซีเอสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพันธุ์ LK92-11 มีค่าซีซีเอสสูงสุดคือ 16.70 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ KK07-250 ที่มีค่าเท่ากับ 15.33 ขณะที่พันธุ์ TPJ03-768 และพันธุ์ KK08-059 มีค่าซีซีเอสต่ำสุด เท่ากับ 9.07 และ 9.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ทั้งนี้นอกจากพันธุ์ LK92-11 จะมีค่าซีซีเอสสูงสุดแล้วยังพบว่าพันธุ์ดังกล่าวมีผลผลิตน้ำตาลสูงสุดด้วยเช่นกันคือ 1.74 ตันต่อไร่ (ตารางที่ 5) และพันธุ์อ้อยที่แตกต่างกันมีผลให้ผลผลิตน้ำตาลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยเช่นกัน ส่วนผลผลิตกากน้ำตาล และชานอ้อยมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีโคลน KK09-0939 และ KK07-037 มีผลผลิตกากน้ำตาลสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ โดยมีกากน้ำตาลเท่ากับ 0.54 และ 0.46 ตันต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 6) ส่วนชานอ้อยอ้อยโคลนดีเด่น ส่วนใหญ่มีผลผลิตชานอ้อยสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบยกเว้น KK07-250 โดยมีผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1.18-1.27 ตันต่อไร่ (ตารางที่ 7) เมื่อนำผลผลิตส่วนต่างๆ มาคำนวณเป็นรายได้ พบว่า มีโคลนดีเด่น 2 โคลนที่มีรายได้สูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ได้แก่ KK09-0939 และ KK07-037 ซึ่งมีรายได้เท่ากับ 14,648 และ 11,284 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 8)

เมื่อนำผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของพันธุ์อ้อยมาหาค่าเฉลี่ยในอ้อยปลูกและอ้อยตอ พบว่าพันธุ์อ้อยที่มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูงสุดคือ KK07-037 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.3 ตันต่อไร่ รองลงมาคือ KK09-0939 และ LK92-11 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.2 และ 10.7 ตันต่อไร่ ในขณะที่ผลผลิตน้ำตาลพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ พันธุ์ LK92-11 KK0-037 และขอนแก่น 3 เท่ากับ 1.66 1.48 และ 1.42 ตันซีซีเอสต่อไร่ ตามลำดับ พันธุ์ที่ให้ความหวานสูงสุดคือ LK92-11 เท่ากับ 15.4 ซีซีเอส สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 และ KK07-250 เท่ากับ 14.3 และ 13.9 ซีซีเอส ตามลำดับ เมื่อนำมาคำนวณราคารายได้จากอ้อยทั้งน้ำตาล ความหวาน กากน้ำตาล และชานอ้อย พบว่า พันธุ์ KK07-037 มีรายได้รวมสูงที่สุดทั้งในอ้อยปลูก และอ้อยตอ 1 เท่ากับ 11,824 และ 20,426 บาท รวมทั้งสิ้น 32,250 บาท รองลงมาเป็น KK09-0939 และ LK92-11 เท่ากับ 31,827 และ 28,882 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 8)



ภาพที่ 12 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดปี 2561- 2562 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาศรีสำโรง



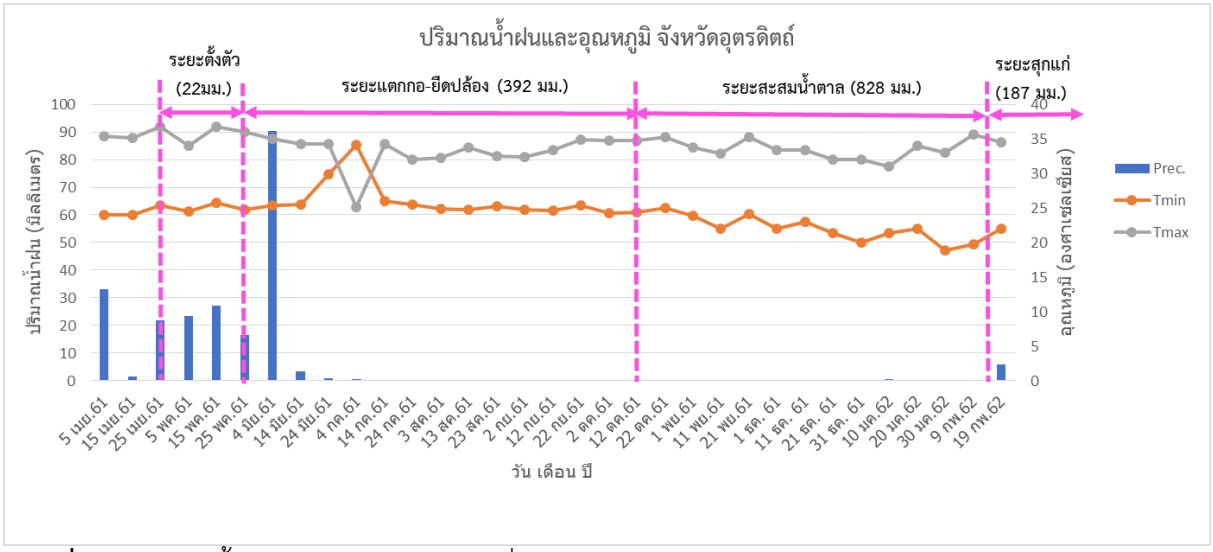
ภาพที่ 13 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดปี 2562- 2563 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาศรีสำโรง

แปลงที่ 8 อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์

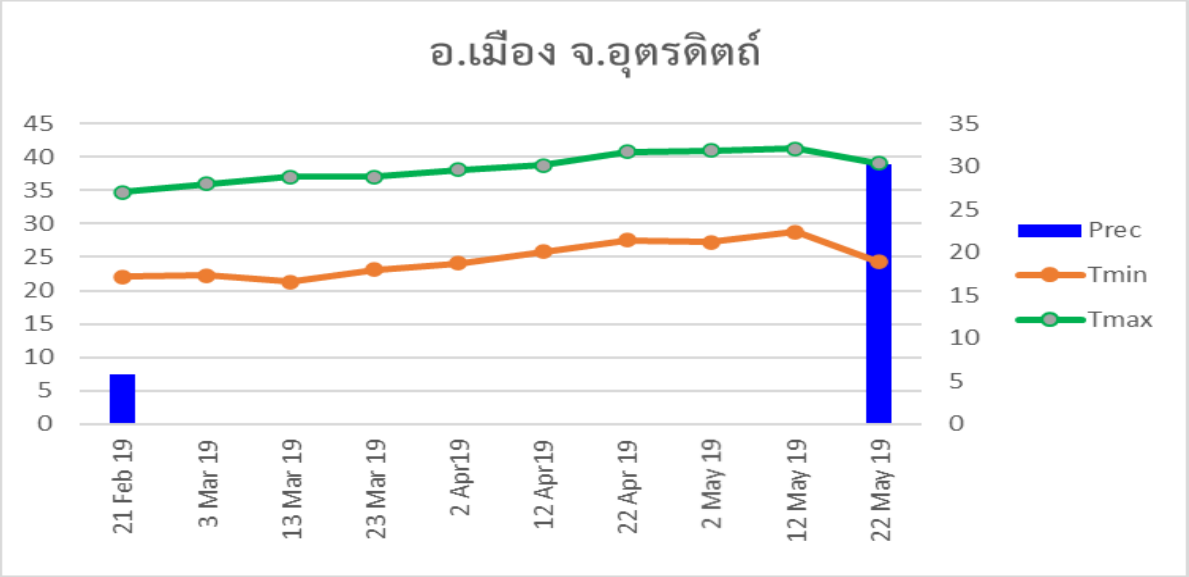
ปลูกอ้อยวันที่ 25 เมษายน 2561 โดยใช้อ้อยชำข้อใช้ระยะปลูก 1.5x0.5 เมตร วัดพิกัดแปลงและเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูก ส่งวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น หลังปลูกพ่นสารคุมวัชพืชอามีทรีนอัตรา 600 กรัม/ไร่ จากการวัดพิกัดแปลง พบว่า เป็นกลุ่มดินตื้นถึงก้อนกรวด หรือเศษหินปนลูกรังหนามาก ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก การระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แต่เป็นพื้นที่ที่มีการปลูกพืชและมีการบำรุงดินอย่างต่อเนื่องทำให้ผลวิเคราะห์ดิน พบว่า เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ระดับค่อนข้างสูง มีค่าความเป็น

กรด-ด่างของดินเท่ากับ 5.4 อินทรียวัตถุ 2.92% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 41 mg/kg และโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 257 ppm. (ตารางที่ 2) จากผลการวิเคราะห์ดินกำหนดเกรดปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ 6-3-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O กำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 28-30 พฤษภาคม 2561 ปลูกซ่อมและใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 วันที่ 1 พฤษภาคม 2561 สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อย (10 เดือน) ผลผลิตอ้อย ไม่แตกต่างกันทางสถิติและพบว่าทุกพันธุ์มีผลผลิตต่ำกว่า 10 ตันต่อไร่ (ตารางที่ 3) ซึ่งสาเหตุเกิดจากปลูกอ้อยช้าเกินไป และมีระยะเวลาเก็บเกี่ยวเพียงแค่ 10 เดือนเท่านั้น ส่งผลให้ผลผลิตมีค่าต่ำ ประกอบกับหลังเดือนกรกฎาคม 2561 ไม่มีฝนตก ซึ่งเป็นช่วงที่อ้อยต้องการน้ำเพื่อการยืดปล้อง ทำให้ผลผลิตและคุณภาพของอ้อยค่อนข้างต่ำ (ภาพที่ 16) พันธุ์อ้อยที่แตกต่างกันมีค่าซีซีเอสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยโคลนพันธุ์ KK07-250 มีค่าซีซีเอสสูงสุดคือ 14.53 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ LK92--11 และ KK07-037 ที่มีค่าเท่ากับ 11.33 และ 10.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ผลผลิตน้ำตาลก็มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พบพันธุ์ KK07-250 มีผลผลิตน้ำตาลสูงที่สุด ที่ 1.27 ตันต่อไร่ (ตารางที่ 5) และเมื่อนำผลผลิตส่วนต่างๆ มาคำนวณหารายได้ พบว่า โคลน KK07-250 สูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ โดยมีรายได้รวม 10,082 บาทต่อไร่ ส่วนพันธุ์ตรวจสอบที่มีรายได้มากที่สุดคือ พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีรายได้ 8,568 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 8)

หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ทำการแต่งตอและให้น้ำ 1 ครั้ง ในเดือนมีนาคม เก็บข้อมูลความงอก โรคใบขาว โรคแส้ดำ และจำนวนหนอนกอ วันที่ 18 เมษายน 2562 พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ ที่ 4-38 เปอร์เซ็นต์ และพบหนอนกอเข้าทำลาย ที่ 0-3 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบโรคใบขาวและโรคแส้ดำ ดังนั้นแปลงนี้ไม่สามารถเก็บข้อมูลต่อไปได้



ภาพที่ 14 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดปี 2561- 2562 ของสถานีตรวจอากาศอุตรดิตถ์



ภาพที่ 15 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดปี 2561- 2562 ของสถานีตรวจอากาศอุตรดิตถ์

จากการดำเนินงานในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยปลูก 7 แปลง และอ้อยตอ 1 จำนวน 5 แปลง ผลปรากฏว่ามีเพียงโคลน KK07-037 ที่มีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 9.01 ตัน/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 ร้อยละ 8 และมี 2 โคลนดีเด่น ที่มีผลผลิตใกล้เคียงกับขอนแก่น 3 ได้แก่ KK07-250 และ KK09-0857 ที่ให้ผลผลิตเท่ากับ 8.12 และ 8.10 ตัน/ไร่ (ตารางที่ 3) ส่วนในเรื่องของความหวานไม่มีโคลนดีเด่นที่มีความหวานสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีความหวานเฉลี่ย 13.79 ซีซีเอส มี KK07-250 ที่มีความหวานใกล้เคียง โดยมีความหวานเท่ากับ 13.57 ซีซีเอส (ตารางที่ 4) และเมื่อนำไปคำนวณเป็นผลผลิตน้ำตาลผลเป็นไปในทำนองเดียวกับค่าความหวาน (ตารางที่ 5) พันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงที่สุดเท่ากับ 1.17 ตัน/ไร่ รองลงมาได้แก่ KK07-250 LK92-11 KK07-037 K88-92 KK08-059 และ KK09-0939 ผลผลิตกากน้ำตาลเฉลี่ยทั้ง 12 แปลง เท่ากับ 0.40 ตัน/ไร่ มีอ้อยโคลนเด่นที่ให้ผลผลกากน้ำตาลสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 5 โคลน ได้แก่ KK09-0857 KK07-037 KK09-0358 KK07-250 และ KK09-0939 (ตารางที่ 6) ส่วนผลผลิตชานอ้อยโคลนดีเด่นส่วนใหญ่ให้ผลผลิตชานอ้อยสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 3 พันธุ์ ยกเว้นโคลน KK09-0844 (ตารางที่ 7) และเมื่อนำมาคำนวณเป็นรายได้จากผลผลิตต่างๆ มีอ้อยโคลนดีเด่น คือ KK07-037 ที่มีรายได้สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 โดยมีรายได้เฉลี่ย 9,555 บาท/ไร่ ในขณะที่ขอนแก่น 3 มีรายได้รวม 9,327 บาท/ไร่ อีกโคลนดีเด่นที่น่าสนใจ ได้แก่ KK07-250 มีรายได้รวมเท่ากับ 9,251 บาท/ไร่ (ตารางที่ 8) แต่ในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีการรับซื้ออ้อยในด้านพลังงานโดยตรง เกษตรกรจะมีรายได้จากผลผลิตและความหวานเท่านั้น เมื่อพิจารณารายได้จากผลผลิตและความหวาน พบว่า โคลนพันธุ์ KK07-037 ให้รายได้สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 3 พันธุ์ โดยมีรายได้เฉลี่ย 7,009 บาทต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 K88-92 และ LK92-11 ร้อยละ 1 10 และ 13 ตามลำดับ (ตารางที่ 8) นอกจากนี้โคลน KK07-250 ให้รายได้สูงกว่าพันธุ์ K88-92 และ LK92-11 ร้อยละ 6 และ 9 ตามลำดับ โดยมีรายได้เฉลี่ย 6,689 6,295 และ 6,074 บาทต่อไร่

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การทดสอบพันธุ์อ้อยเอนกประสงค์ในแหล่งปลูกอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคเหนือ จำนวน 7 แปลง ในอ้อยปลูกเก็บเกี่ยวได้ 7 แปลง ในอ้อยตอ 1 เก็บเกี่ยวได้ 5 แปลง พบว่า มีอ้อยโคลนดีเด่น ที่มีศักยภาพ สามารถให้ผลผลิต กากน้ำตาล และชานอ้อยดีกว่าหรือใกล้เคียงกับพันธุ์ตรวจสอบขอนแก่น3 LK92-11 และ K88-92 ได้แก่ KK07-037 และ KK07-250 สามารถนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ทดแทนพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ครอบคลุมพื้นที่ปลูกมาก และเป็นการลดความเสี่ยงทางพันธุกรรมจากการใช้พันธุ์ใดพันธุ์หนึ่งในสัดส่วนที่มากเกินไป และเป็นเพื่อเพิ่มทางเลือกให้แก่เกษตรกรได้ใช้พันธุ์ใหม่ๆ

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2556. การเพิ่มประสิทธิภาพอ้อยโรงงานเชิงบูรณาการ เพื่อรองรับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. 74 หน้า.

วีระพล พลรักดี ทักษิณา ศันสยะวิชัย อัมราวรรณ ทิพยวัฒ์ Akira Sugimoto และ Yoshifumi Terajimaa. 2557. เชื้อพันธุ์กรรมพง (*Saccharum spontaneum*) และการนำมาใช้ประโยชน์ในงานปรับปรุงพันธุ์อ้อย. หน้า 62-79. *ใน* การประชุมอ้อยและน้ำตาลแห่งชาติ. 13-15 สิงหาคม 2557 ณ. โรงแรมเฟลิกซ์ ริเวอร์แควรีสอร์ทกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี.

สำนักคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2562. รายงานการผลิตอ้อยและน้ำตาลทรายประจำปีการผลิต 2561/62. www.ocsb.go.th (ค้นเมื่อ 18 เมษายน 2562)

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2548. มหัศจรรย์พันธุ์ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กทม.

Ando, S., Y. Terajima, S. Tagane, M. Sato,K. Ishiki, M. Matsuoka, Y. Takagi, A. Sugimoto, W. Ponragdee T. Sansayawichai A. Tippayawat 2016 New sugarcane varieties using wild sugarcane and collaboratively bred in Thailand **In** Annual Report 2015 (April 2015-March 2016) No.22 (September 2016) Japan International Research Center for Agricultural Sciences Published by Incorporated Administrative Agency Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS) 1-1 Ohwashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8686, JAPANWebsite http://www.jircas.affrc.go.jp

Matsuoka, S., A. J. Kennedy, E. G. D. dos Santos, A. L. Tomazela, L. C. S. Rubio, Energy cane: Its concept, development, characteristics, and prospects, Advances Botany, 2014. http://dx.doi.org/10.1155/2014/597275.

Ponragdee, w., s. Ohara, t. Sansayawichai, y. Terajima, s. Tagane, a. Tippayawat, s. Ando, y. Tarumoto and a. Sugimoto. 2013. New type of high yielding sugarcane with lower sugar and higher fibre content suitable for stable co-production of sugar and ethanol in northeast thailand proc. Int. Soc. Sugar cane technol., vol. 28, 2013

Sugimoto, A., W. Ponragdee, T. Sansayawichai, T. Kawachima, S. Tippayarug, P. Suriyaphan, M. Mutsuoka, K. Lerdprasertrat and P. Pramanee. 2002. Collecting and evaluating of wild relative of sugarcane as breeding material of new type sugarcane cultivars of cattle feed in northeast Thailand. JIRCAS Working report. 55-60.

ตารางที่ 3 ผลผลิตของพันธุ์/โคลนอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ในการทดสอบพันธุ์อ้อยเอนกประสงค์ที่ให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง 7 สภาพแวดล้อม ปี 2561-2563

พันธุ์/	อ.เมือง ขก.		อ.พระยืน ขก.		จ.ชัยภูมิ		จ.กาฬสินธุ์		จ.ชัยนาท		จ.สุโขทัย		จ.อุตรดิตถ์	เฉลี่ย
โคลนพันธุ์	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ตอ 1	ปลูก		
KK07-037	11.80	5.80	7.30	0.95 ab	14.30	6.8 ab	7.00 bcd	12.97 a	9.22 b	11.34	13.24	7.50	9.02	
KK07-250	9.80	7.50	6.09	0.67 ab	11.30	4.7 bcd	9.70 abc	8.63 bc	13.54 a	8.19	10.02	7.30	8.12	
TPJ04-768	8.90	7.40	6.12	1.71 ab	9.70	6.0 bc	6.70 cd	6.92 cd	9.94 ab	7.91	9.99	5.90	7.27	
KK08-059	10.40	7.00	5.76	1.59 ab	11.00	3.9 cd	10.70 abc	5.07 d	13.27 a	9.10	6.42	5.20	7.45	
KK09-0857	12.70		7.66	2.21 ab	11.70	8.8 a	9.00 bc	-	-	-	-	7.50	8.51	
KK09-0939	9.90	4.50	5.67	2.35 A	10.70	5.4 bcd	8.00 bcd	7.28 cd	8.63 b	13.26	11.15	6.50	7.78	
KK09-0844	13.50	5.60	7.44	1.37 ab	11.70	3.3 d	13.00 a	8.51 bc	5.03 c	-	-	6.90	7.64	
KK09-0941	11.90	10.00	6.96	1.72 ab	10.70	5.1 bcd	8.30 bcd	7.25 cd	9.43 b	-	-	8.20	7.96	
KK09-0358	11.30	9.20	8.67	1.05 ab	11.70	6.9 ab	10.30 abc	-	-	-	-	4.10	7.90	
K88-92	13.20	10.40	7.70	2.51 A	10.00	5.5 bcd	9.70 abc	10.59 ab	8.44 b	10.37	7.48	7.90	8.65	
0LK92-11	8.90	8.20	6.48	0.31 B	9.00	5.0 bcd	5.00 d	-	-	10.47	10.90	9.10	7.34	
KK3	11.50	10.90	6.89	0.67 ab	9.30	4.5 bcd	9.00 bc	9.85 bc	9.98 ab	10.47	8.93	7.50	8.29	
เฉลี่ย	**11.15**	**7.86**	**6.90**	**1.43**	**10.93**	**5.49**	**8.12**	**8.56**	**9.72**	**10.14**	**9.76**	**6.97**	**7.83**	
F-test	ns	ns	ns	*	ns	*	*	**	*	ns	ns	ns		
CV (%)	**20.9**	**50.8**	**33.0**	**71.1**	**26.2**	**28.0**	**25.1**	**17.7**	**21**	**27.2**	**27.2**	**40.4**		

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

ตารางที่ 4 ความหวานของพันธุ์/โคลนอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ในการทดสอบพันธุ์อ้อยเอนกประสงค์ที่ให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง 7 สภาพแวดล้อม

พันธุ์/	อ.เมือง ขก.		อ.พระยืน ขก.		จ.ชัยภูมิ		จ.กาฬสินธุ์		จ.ชัยนาท		จ.สุโขทัย		จ.อุตรดิตถ์		เฉลี่ย
โคลนพันธุ์	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ตอ 1	ปลูก		ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ตอ 1	ปลูก		
KK07-037	11.80	5.80	7.30	12.07	14.30	6.8 ab	7.00 bcd		12.97 a	9.22 b	13.33 cd	12.50 b	10.90 abc		9.02
KK07-250	9.80	7.50	6.09	13.17	11.30	4.7 bcd	9.70 abc		8.63 bc	13.54 a	15.33 ab	12.40 b	14.53 a		8.12
TPJ04-768	8.90	7.40	6.12	12.78	9.70	6.0 bc	6.70 cd		6.92 cd	9.94 ab	9.07 f	12.00 b	5.24 de		7.27
KK08-059	10.40	7.00	5.76	12.81	11.00	3.9 cd	10.70 abc		5.07 d	13.27 a	9.40 f	10.90 b	6.33 de		7.45
KK09-0857	12.70		7.66	12.72	11.70	8.8 a	9.00 bc						8.52 bcd		8.51
KK09-0939	9.90	4.50	5.67	12.64	10.70	5.4 bcd	8.00 bcd		7.28 cd	8.63 b	10.70 ef	10.30 b	6.51 cd		7.78
KK09-0844	13.50	5.60	7.44	12.33	11.70	3.3 d	13.00 a		8.51 bc	5.03 c			7.70 bcd		7.64
KK09-0941	11.90	10.00	6.96	11.12	10.70	5.1 bcd	8.30 bcd		7.25 cd	9.43 b			7.08 bcd		7.96
KK09-0358	11.30	9.20	8.67	11.57	11.70	6.9 ab	10.30 abc						2.26 e		7.90
K88-92	13.20	10.40	7.70	11.95	10.00	5.5 bcd	9.70 abc		10.59 ab	8.44 b	11.83 de	14.90 a	7.77 bcd		8.65
LK92-11	8.90	8.20	6.48	12.97	9.00	5.0 bcd	5.00 d				16.70 a	14.00 a	11.33 ab		7.34
KK3	11.50	10.90	6.89	13.62	9.30	4.5 bcd	9.00 bc		9.85 bc	9.98 ab	14.13 bc	14.40 a	8.70 bcd		8.29
เฉลี่ย	**11.15**	**7.86**	**6.90**	**12.48**	**10.93**	**5.49**	**8.12**		**8.56**	**9.72**	**10.14**	**12.68**	**8.07**		**7.99**
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*	*		**	*	*	*	**		
CV (%)	20.9	50.8	33.0	9.8	26.2	28.0	25.1		17.7	21	27.2	29.5	28.7		

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

ตารางที่ 5 ผลผลิตน้ำตาลของพันธุ์/โคลนอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ในการทดสอบพันธุ์อ้อยเอนกประสงค์ที่ให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง 7 สภาพแวดล้อม

พันธุ์/	อ.เมือง ขก.		อ.พระยืน ขก.		จ.ชัยภูมิ		จ.กาฬสินธุ์	จ.ชัยนาท		จ.สุโขทัย		จ.อุตรดิตถ์	เฉลี่ย
โคลนพันธุ์	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	
KK07-037	1.21	0.82	0.94	0.11 ab	1.39 a	0.76	0.81 cde	0.77 ab	1.18 b	1.51 a	1.44	0.54 bc	0.97
KK07-250	0.62	1.29	0.94	0.09 ab	1.48 a	0.76	1.36 a	0.90 ab	2.08 ab	1.26 bc	1.41	1.27 a	1.11
TPJ04-768	0.83	0.99	0.70	0.22 ab	0.89 abc	0.67	0.72 b-e	0.24 d	0.95 b	0.70 c	1.25	0.29 bc	0.70
KK08-059	0.99	1.03	0.81	0.20 ab	1.09 ab	0.48	1.25 a	0.48 cd	1.50 ab	0.84 bc	0.82	0.48 bc	0.82
KK09-0857	1.10	0.92	1.04	0.28 ab	0.14 d	0.71	1.00 cde	-	-	-		0.62 bc	0.73
KK09-0939	1.11	0.79	0.77	0.28 ab	1.17 a	0.72	1.01 abc	0.55 bc	0.97 b	1.43 ab	1.33	0.54 bc	0.87
KK09-0844	1.28	0.79	0.89	0.17 ab	0.90 ab	0.34	1.55 a	0.82 ab	0.74 b	-		0.59 bc	0.81
KK09-0941	1.21	1.10	0.72	0.19 ab	0.54 bcd	0.40	0.90 cde	0.47 cd	0.96 b	-		0.66 bc	0.72
KK09-0358	0.93	1.31	1.05	0.13 ab	0.29 cd	0.60	0.77 de		-	-		0.14 c	0.65
K88-92	1.27	1.45	0.98	0.31 a	0.97 ab	0.64	1.07 a-d	0.97 ab	1.00 b	1.23 abc	0.85	0.48 bc	0.96
LK92-11	0.77	1.47	0.98	0.04 b	1.17 a	0.67	0.77 e	-	-	1.74 a	1.57	0.60 bc	0.95
KK3	1.43	2.15	1.06	0.09 ab	1.18 a	0.77	1.48 ab	0.70 abc	1.53 ab	1.48 a	1.36	0.79 b	1.18
เฉลี่ย	**1.06**	**1.18**	**0.91**	**0.17**	**0.93**	**0.63**	**1.06**	**0.66**	**1.21**	**1.27**	**1.25**	**0.58**	**0.88**
F-test	ns	ns	ns	*	*	ns	*	**	*	*			
CV (%)	39.06	56	38	71.4	39	32.8	25.1	22.6	29.5	28.4			

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

ตารางที่ 6 ผลผลิตกากน้ำตาลของพันธุ์/โคลนอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ในการทดสอบพันธุ์อ้อยเอนกประสงค์ที่ให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง 7 สภาพแวดล้อม ปี 2561-2563

พันธุ์/	อ.เมือง ขก.		อ.พระยืน ขก.		จ.ชัยภูมิ		จ.กาฬสินธุ์	จ.ชัยนาท		จ.สุโขทัย		จ.อุตรดิตถ์	เฉลี่ย
โคลนพันธุ์	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	
KK07-037	1.21	0.23	0.30	0.04 ab	0.55	1.14 b	0.60 a	0.35 ab	0.38 b	0.46	0.60 ab	0.19	0.44
KK07-250	0.62	0.30	0.25	0.03 ab	0.42	0.92 b	.4.46 ab	0.28 bc	0.55 a	0.33	0.45 b	0.36	0.39
TPJ04-768	0.83	0.30	0.50	0.07 ab	0.35	1.09 b	0.28 b	0.21 c	0.40 ab	0.32	0.45 b	0.22	0.38
KK08-059	0.99	0.28	0.23	0.07 ab	0.41	0.70 c	0.44 ab	0.30 bc	0.54 a	0.37	0.29 b	0.30	0.36
KK09-0857	1.10	0.21	0.31	0.09 ab	0.44	1.46 a	0.48 ab	-	-	-	-	0.30	0.48
KK09-0939	1.11	0.18	0.23	0.10 a	0.41	1.00 b	0.44 ab	0.30 bc	0.35 b	0.54	0.51 a	0.35	0.40
KK09-0844	1.28	0.23	0.31	0.06 ab	0.45	0.57 d	0.48 ab	0.25 c	0.20 c	-	-	0.31	0.34
KK09-0941	1.21	0.41	0.28	0.07 ab	0.40	0.80 c	0.43 ab	0.09 d	0.38 b	-	-	0.34	0.37
KK09-0358	0.93	0.37	0.35	0.04 ab	0.45	1.14 b	0.48 ab	-	-	-	-	0.19	0.44
K88-92	1.27	0.42	0.31	0.10 a	0.36	0.92 b	0.41 ab	0.43 a	0.34 b	0.42	0.34 ab	0.25	0.40
LK92-11	0.77	0.33	0.26	0.01 b	0.33	0.97 b	0.38 b	-	-	0.43	0.49 ab	0.21	0.38
KK3	1.43	0.44	0.28	0.03 ab	0.33	0.85 c	0.37 b	0.40 a	0.41 b	0.33	0.40 b	0.38	0.39
เฉลี่ย	**1.06**	**0.31**	**0.30**	**0.06**	**0.41**	**0.96**	0.44	**0.29**	**0.39**	**0.40**	**0.44**	**0.28**	**0.40**
F-test	ns	ns	ns	*	ns	*	*	**	*	ns	*	ns	
CV (%)	**39.1**	**24.8**	**33**	**70.8**	**27.2**		25	**23**	**21**	**20.6**	**20.6**	**37.2**	

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

ตารางที่ 7 ผลผลิตชานอ้อยของพันธุ์/โคลนอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ในการทดสอบพันธุ์อ้อยเอนกประสงค์ที่ให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง 7 สภาพแวดล้อม ปี 2561-2563

พันธุ์/	อ.เมือง ขก.		อ.พระยืน ขก.		จ.ชัยภูมิ		จ.กาฬสินธุ์	จ.ชัยนาท		จ.สุโขทัย		จ.อุตรดิตถ์	เฉลี่ย
โคลนพันธุ์	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	
KK07-037	0.48	0.73	0.91	0.14 ab	1.36 ab	0.75 bc	0.68	1.46 a	1.12 b	1.18 b	1.33 ab	0.68	0.90
KK07-250	0.40	0.94	0.74	0.10 ab	1.08 b	0.60 c	1.17	0.90 bc	1.52 ab	0.97 b	1.14 ab	1.17	0.89
TPJ04-768	0.36	1.22	1.01	0.31 ab	1.27 ab	0.94 b	0.81	1.25 ab	1.77 a	1.27 ab	1.48 a	0.81	1.04
KK08-059	0.42	1.02	0.77	0.23 ab	1.31 ab	0.54 c	0.80	0.66 c	1.15 ab	1.23 ab	0.70 c	1.18	0.83
KK09-0857	0.52	0.61	0.90	0.29 ab	1.67 a	1.16 a	0.97	-	-	-	-	0.97	0.89
KK09-0939	0.41	0.58	0.86	0.36 a	1.69 ab	0.77 bc	1.35	0.95 abc	1.37 ab	1.81 a	1.34 ab	1.35	1.07
KK09-0844	0.55	0.66	1.01	0.16 ab	1.30 ab	0.41 d	0.99	0.96 abc	0.58 c	-	-	0.99	0.76
KK09-0941	0.48	1.42	1.03	0.24 ab	1.22 ab	0.62 c	1.20	0.75 bc	1.38 ab	-	-	1.20	0.95
KK09-0358	0.46	1.27	1.19	0.15 b	1.59 a	0.97 ab	0.71	-	-	-	-	0.71	0.88
K88-92	0.54	1.17	0.82	0.29 ab	0.90 b	0.61 b	0.82	1.08 abc	1.08 b	0.99 b	0.74 c	0.82	0.82
LK92-11	0.36	0.90	0.84	0.04 b	0.85 b	0.59 c	0.64	-	-	1.08 b	1.09 b	0.64	0.70
KK3	0.47	1.27	0.81	0.10 ab	0.81 b	0.51 c	1.23	1.06 abc	1.19 ab	1.11 b	0.95 bc	1.23	0.90
เฉลี่ย	**0.45**	**0.98**	**0.91**	**0.19**	**1.23**	**0.71**	**0.95**	**1.01**	**1.24**	**1.21**	**1.10**	**0.98**	**0.99**
F-test	ns	ns	ns	*	**	*	ns	*	*	*	*	ns	
CV (%)	30.9	23.1	32.5	69.2	25.6	25.2	38.2	27.3	23	26.1	16.5	38.2	

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

ตารางที่ 8 รายได้จากผลผลิตส่วนต่างๆ ของพันธุ์/โคลนอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 ในการทดสอบพันธุ์อ้อยเอนกประสงค์ที่ให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง 7 สภาพแวดล้อม ปี 2561-2563

พันธุ์/ โคลนพันธุ์	อ.เมือง ขก.		อ.พระยืน ขก.		จ.ชัยภูมิ		จ.กาฬสินธุ์	จ.ชัยนาท		จ.สุโขทัย		จ.อุตรดิตถ์	เฉลี่ย
	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	ตอ 1	ปลูก	
KK07-037	11,376	6,623	7,935	1,084	12,555	10,464	12,838	10,217	10,623	11,284	14,887	4,769	9,555
KK07-250	7,997	9,299	7,212	800	11,048	8,839	11,942	8,314	16,920	7,201	11,358	10,082	9,251
TPJ04-768	8,150	8,458	6,593	2,066	8,189	9,824	8,042	5,206	10,484	7,175	11,500	4,308	7,500
KK08-059	9,776	8,357	6,556	1,868	9,662	6,446	10,232	4,776	13,926	8,490	6,810	6,256	7,763
KK09-0857	11,696	6,476	8,329	2,556	6,754	12,303	6,524	-	-	-	-	6,563	7,650
KK09-0939	9,938	5,427	6,439	2,763	10,174	9,370	10,762	6,223	9,655	14,648	,722	7,231	8,696
KK09-0844	12,661	6,289	7,825	1,542	9,422	5,056	9,759	7,943	6,179	-	-	6,625	7,330
KK09-0941	11,457	10,454	6,991	1,880	7,456	6,942	7,847	5,818	10,045	-	-	7,150	7,604
KK09-0358	9,782	10,595	8,949	1,109	7,225	10,017	6,822	-	-	-	-	3,118	7,202
K88-92	12,449	11,621	8,137	2,625	8,164	8,506	6,947	9,545	9,379	9,818	9,245	5,397	8,486
LK92-11	7,941	10,587	7,752	344	8,699	9,157	9,191	-	-	10,034	13,021	5,300	8,203
KK3	11,967	4,960	8,147	779	8,569	7,986	9,406	8,018	12,617	10,061	10,849	8,568	9,327
เฉลี่ย	**10,433**	**9,096**	**7,572**	**1,618**	**8,993**	**8,743**	**9,193**	**7,340**	**11,092**	**9,839**	**11,174**	**6,281**	**8,448**

การผลิตพันธุ์พืชไร่และการใช้ประโยชน์ ปี 2563

นายภาคภูมิ ถิ่นคำ[1*] สุเทพ เขาแก้ว[1] ธีรพร วรสิทธิ์[1] มวย โสภาไฮ[1] และประเสริฐ ธนาปิยเศรษฐ์[1]

รายงานความก้าวหน้า

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นขอนแก่นได้รับงบประมาณหมวดค่าตอบแทนใช้สอยและวัสดุ เพื่อการผลิตพันธุ์พืชไร่ 3 ชนิด โดยมีเป้าหมายการผลิตดังนี้

1. ถั่วลิสงพันธุ์คัด จำนวน 1.5 ตัน งบเงินรายได้ จำนวน 1 ตัน
2. ถั่วลิสงพันธุ์หลัก จำนวน 6.55 ตัน งบเงินรายได้ จำนวน 3 ตัน
3. ถั่วลิสงพันธุ์หลัก จำนวน 11 ตัน งบเงินรายได้ จำนวน 6 ตัน
4. ถั่วเหลืองชั้นพันธุ์หลัก จำนวน 0.25 ตัน
5. อ้อยพันธุ์หลัก จำนวน 800,000 ท่อน
6. อ้อยคั้นน้ำพันธุ์คัด จำนวน 50,000 ท่อน
7. อ้อยคั้นน้ำพันธุ์หลัก จำนวน 70,000 ท่อน

ผลการดำเนินการ

1. การผลิตเมล็ดและท่อนพันธุ์

1.1 การผลิตเมล็ดพันธุ์คัดถั่วลิสง

ดำเนินการผลิตพันธุ์คัดถั่วลิสงทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝนที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ในฤดูแล้ง (ตุลาคม 2560 – เมษายน 2561) ได้เมล็ดพันธุ์คัด 1,500 กิโลกรัม โดยผลิตพันธุ์ไทนาน 9 ในศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ได้เมล็ดพันธุ์ 800 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น5 ได้เมล็ดพันธุ์ 300 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 6 ได้เมล็ดพันธุ์ 500 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 84-8 ได้เมล็ดพันธุ์ 100 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 9 ได้เมล็ดพันธุ์ 100 กิโลกรัม

งบเงินรายได้กรมฯ

การผลิตเมล็ดพันธุ์คัดในฤดูฝน (พฤษภาคม – ตุลาคม 2561) ได้เมล็ดพันธุ์คัด 1,460 กิโลกรัม โดยผลิตพันธุ์ไทนาน 9 ได้เมล็ดพันธุ์ 1,000 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 5 ได้เมล็ดพันธุ์ 20 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 6 ได้เมล็ดพันธุ์ 250 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 84-8 ได้เมล็ดพันธุ์ 80 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 9 ได้เมล็ดพันธุ์ 110 กิโลกรัม

1.2 การผลิตเมล็ดพันธุ์หลัก

ดำเนินการผลิตพันธุ์หลักถั่วลิสงทั้งในฤดูแล้ง แลฤดูฝนไร่เกษตรกรอำเภอชนบท อำเภอน้ำพอง อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี โดยมีเจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ ติดตามตรวจสอบอย่างใกล้ชิดในฤดูแล้ง (ตุลาคม 2560 – เมษายน 2561) ได้เมล็ดพันธุ์หลัก 5,450 กิโลกรัม พันธุ์ไทนาน 9 ได้เมล็ดพันธุ์ 2,700 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 5 ได้เมล็ดพันธุ์ 50 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 6 ได้เมล็ดพันธุ์ 2,100 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 84-8 ได้เมล็ดพันธุ์ 300 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 9 ได้เมล็ดพันธุ์ 300 กิโลกรัม

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

[*]Corresponding Author E-mail: LOTTE454@hotmail.com

ผลิตเพิ่มเติมในฤดูฝนด้วยงบกลาง ได้เมล็ดพันธุ์หลัก 1,100 กิโลกรัม พันธุ์ไทนาน 9 ได้เมล็ดพันธุ์ 700 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 6 ได้เมล็ดพันธุ์ 300 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 9 ได้เมล็ดพันธุ์ 100 กิโลกรัม

งบเงินรายได้กรมฯ

การผลิตเมล็ดพันธุ์หลักในฤดูฝน (พฤษภาคม – ตุลาคม 2561) ได้เมล็ดพันธุ์หลัก 3,710 กิโลกรัม พันธุ์ไทนาน 9 ได้เมล็ดพันธุ์หลัก 1,700 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 5 ได้เมล็ดพันธุ์ 160 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 6 ได้เมล็ดพันธุ์ 1,200 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 84-8 ได้เมล็ดพันธุ์ 300 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 9 ได้เมล็ดพันธุ์ 350 กิโลกรัม

1.3 การผลิตเมล็ดพันธุ์ขยาย

ดำเนินการผลิตพันธุ์ขยายถั่วลิสงทั้งในฤดูแล้ง ไร่เกษตรกรอำเภอซำสูง อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี โดยมีเจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ ติดตามตรวจสอบอย่างใกล้ชิดในฤดูแล้ง (ตุลาคม 2560 – เมษายน 2561) ได้เมล็ดพันธุ์หลัก 7,370 กิโลกรัม พันธุ์ไทนาน 9 ได้เมล็ดพันธุ์ 3,200 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 5 ได้เมล็ดพันธุ์ 110 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 6 ได้เมล็ดพันธุ์ 3,150 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 84-8 ได้เมล็ดพันธุ์ 410 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 9 ได้เมล็ดพันธุ์ 500 กิโลกรัม ผลิตเพิ่มเติมในฤดูฝนด้วยงบกลาง ได้เมล็ดพันธุ์หลัก 3,700 กิโลกรัม พันธุ์ไทนาน 9 ได้เมล็ดพันธุ์ 1,500 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 6 ได้เมล็ดพันธุ์ 1,300 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 84-8 ได้เมล็ดพันธุ์ 400 กิโลกรัม และพันธุ์ขอนแก่น 9 ได้เมล็ดพันธุ์ 500 กิโลกรัม

งบเงินรายได้กรมฯ

การผลิตเมล็ดพันธุ์หลักในฤดูฝน (พฤษภาคม – ตุลาคม 2561) ได้เมล็ดพันธุ์หลัก 7,500 กิโลกรัม พันธุ์ไทนาน 9 ได้เมล็ดพันธุ์หลัก 3,500 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 6 ได้เมล็ดพันธุ์ 2,400 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 84-8 ได้เมล็ดพันธุ์ 800 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 9 ได้เมล็ดพันธุ์ 800 กิโลกรัม

1.4 การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองชั้นพันธุ์หลัก

ทำการผลิตเมล็ดพันธุ์หลักในฤดูแล้ง และฤดูฝน ในพื้นที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเลืองพันธุ์ขอนแก่นในฤดูแล้ง 150 กิโลกรัม และในฤดูฝน 100 กิโลกรัม

1.5 การผลิตท่อนพันธุ์หลักอ้อย

ดำเนินการผลิตท่อนพันธุ์หลักอ้อย พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นข้ามแล้ง 10 ไร่ ปลูกในช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม 2562 และในฤดูต้นฝน ปลูกช่วงเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน 2563 8 ไร่ ทำการประเมินที่แปลงศูนย์วิจัยพืชไร่ได้ท่อนพันธุ์หลักแปลงข้ามแล้ง 450,000 ท่อน คิดเป็นจำนวนลำ 9,000 ลำ/ไร่ ในฤดูต้นฝนได้ท่อนพันธุ์หลัก 350,500 ท่อนคิดเป็นจำนวนลำ 8,765 ลำ/ไร่ รวมผลผลิตได้ 800,500 ท่อน

1.6 การผลิตอ้อยคั้นน้ำพันธุ์คัด

ดำเนินการผลิตท่อนพันธุ์คัด พันธุ์ศรีสำโรง 1 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นข้ามแล้ง 3 ไร่ ปลูกในช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม 2562 ได้ผลผลิตท่อนพันธุ์ 70,000 ท่อน

2. ผลการผลิตและการใช้ประโยชน์

2.1 ผลผลิตเมล็ดพันธุ์คัดถั่วลิสงและการใช้ประโยชน์

ทำการผลิตเมล็ดพันธุ์คัดได้ตามเป้าหมาย คือ 2,960 กิโลกรัม ได้แก่พันธุ์ไทนาน 9 จำนวน 1,800 พันธุ์ขอนแก่น 5 จำนวน 320 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 6 จำนวน 1,050 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 84-8 จำนวน 180 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 9 จำนวน 210 กิโลกรัม ส่งมอบให้ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น นำไปผลิตเมล็ดพันธุ์หลักในฤดูฝน 2564 และฤดูแล้ง 2563 และส่งมอบให้ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี นำไปผลิตพันธุ์หลักในฤดูแล้ง 2563

2.2 ผลผลิตเมล็ดพันธุ์หลักถั่วลิสงและการใช้ประโยชน์

ทำการผลิตเมล็ดพันธุ์หลักได้ตามเป้าหมาย คือ 9,860 กิโลกรัม ได้แก่ พันธุ์ไทนาน 9 จำนวน 5,100 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 5 จำนวน 210 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 6 จำนวน 3,600 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 84-8 จำนวน 600 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 9 จำนวน 750 กิโลกรัม ส่งมอบให้ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดและศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชจังหวัดต่างๆ นำไปผลิตเมล็ดพันธุ์ขยายในฤดูแล้ง 2563 และบางส่วนใช้ในงานวิจัยและจำหน่ายให้เกษตรกรจังหวัดต่างๆ

2.3 ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ขยายถั่วลิสงและการใช้ประโยชน์

ทำการผลิตเมล็ดพันธุ์ขยายได้ตามเป้าหมาย คือ 18,570 กิโลกรัม ได้แก่ พันธุ์ไทนาน 9 จำนวน 8,200 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 5 จำนวน 110 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 6 จำนวน 6,850 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 84-8 จำนวน 1,610 กิโลกรัม พันธุ์ขอนแก่น 9 จำนวน 1,800 กิโลกรัม ส่งมอบให้ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัด และศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชจังหวัดต่างๆ นำไปผลิตเมล็ดพันธุ์ขยายในฤดูแล้ง 2563 และบางส่วนใช้ในงานวิจัย และจำหน่ายให้เกษตรกรจังหวัดต่างๆ

2.4 ผลผลิตเมล็ดพันธุ์หลักถั่วเหลืองและการใช้ประโยชน์

ทำการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้ตามเป้าหมาย คือ 250 กิโลกรัม ได้แก่พันธุ์ขอนแก่น จำนวน 250 กิโลกรัม ส่งมอบให้ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัด และศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชจังหวัดต่างๆ นำไปผลิตเมล็ดพันธุ์ขยายในฤดูแล้ง 2563 และบางส่วนใช้ในงานวิจัย และจำหน่ายให้เกษตรกรจังหวัดต่างๆ

2.5 ผลการผลิตท่อนพันธุ์หลักอ้อยและการนำไปใช้ประโยชน์

ทำการผลิตท่อนพันธุ์หลักอ้อยได้ตามเป้าหมาย คือ 800,500 ท่อน (160,120 ลำ) ส่งมอบให้ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นนำไปผลิตท่อนพันธุ์หลักในงบประมาณปี 2564 และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดต่างๆ นำไปผลิตท่อนพันธุ์ขยายในปี 2564 และบางส่วนใช้ในงานวิจัย และจำหน่ายให้เกษตรกร

2.6 ผลการผลิตท่อนพันธุ์คัดอ้อยคั้นน้ำและการนำไปใช้ประโยชน์

ทำการผลิตท่อนพันธุ์หลักอ้อยได้ตามเป้าหมาย คือ 70,000 ท่อน (14,000 ลำ) ส่งมอบให้ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นนำไปผลิตท่อนพันธุ์หลักในงบประมาณปี 2564 และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดต่างๆ นำไปผลิตท่อนพันธุ์หลักในปี 2564

การดำเนินงาน ฝ่ายบริหารทั่วไปประจำปี 2563

หน้าที่รับผิดชอบ

1. ปฏิบัติงานด้านสารบรรณ งานธุรการทั่วไป และงานบุคลากรเบื้องต้น
2. ปฏิบัติงานด้านงบประมาณ การเงินและบัญชี งานพัสดุและงานควบคุมดูแลอาคาร สถานที่และยานพาหนะ
3. รวบรวมรายงานและติดตามประเมินผลการปฏิบัติงานตามแผน

อัตรากำลัง

1. ข้าราชการ	จำนวน	25	คน
2. ลูกจ้างประจำ	จำนวน	9	คน
3. พนักงานราชการ	จำนวน	74	คน

1.งานธุรการ

- งานประชาสัมพันธ์
- บริการโทศัพท์,โทรสาร
- ร่าง พิมพ์ โต้ตอบ
- งานอัตรากำลัง
- งานประชุม อบรม สัมมนา และอื่นๆ

1.1 งานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์

- ลงทะเบียนรับหนังสือราชการภายนอก จำนวน 3,547 ฉบับ
- ลงทะเบียนส่งผ่านระบบภายใน ไปรษณีย์และหนังสือเวียน จำนวน 1,973 ฉบับ

1.2 การจัดเก็บเอกสาร แยกตามหมวดหมู่

2. งานการเงินและบัญชี

แยกตามหมวดรายจ่ายประกอบด้วย

1. งบบุคลากร
2. งบดำเนินงาน
3. งบลงทุน

สรุป

หมวดรายจ่าย	เงินประจำงวด (บาท)	ร้อยละ
งบบุคลากร	14,753,846.00	54.66
งบดำเนินงาน - ค่าตอบแทนใช้สอย - ค่าสาธารณูปโภค	 8,397,134.60 835,117.40	 31.11 3.09
งบลงทุน	2,535,600.00	9.39
งบกลาง	468,466.00	1.74
รวม	26,990,164.00	100.00

งบประมาณได้รับทั้งสิ้น 2563

3. การดำเนินงานด้านพัสดุ

- การจัดซื้อ
  - ในระบบ E-GP 121 ครั้ง/ฉบับ
  - ต่ำกว่า 5,000 บาท 264 ครั้ง/ฉบับ
- การจัดจ้าง
  - ในระบบ E-GP 199 ครั้ง/ฉบับ
  - ต่ำกว่า 5,000 บาท 40 ครั้ง/ฉบับ
- ตรวจสอบ การรับ-จ่าย พัสดุ ประจำปี 2563 จำนวน 1 ครั้ง

4. งานอาคารสถานที่/ซ่อมบำรุง

งานสถานที่

- จัดสรรแรงงาน/งานบริการ/งานสนับสนุน
- งานทำความสะอาด ดูแลรักษา อาคารสถานที่
- งานบริการให้น้ำในแปลงทดลอง
- งานรักษาความปลอดภัย
- งานซ่อมบำรุง
- ตรวจเช็คสภาพยานพาหนะ เครื่องจักรกลการเกษตร และอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ให้เพียงพอและพร้อมใช้งานอยู่เสมอ
- จัดเตรียมบุคลากรให้พร้อมสำหรับบริการ มีผู้ปฏิบัติหน้าที่พนักงานขับรถยนต์จำนวน 5 คน

ปัญหาและอุปสรรค

1. การจัดซื้อจัดจ้าง งบลงทุน ปี 63 ผู้ชนะการประกวดราคาส่งมอบของล่าช้าเนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-2019) บริษัทผู้ผลิตที่ต่างประเทศงดสายการผลิตไประยะหนึ่ง จึงทำให้นำเข้าล่าช้าและส่งผลให้มีการส่งมอบของล่าช้า

2. การดำเนินงานบริหารไม่สามารถดำเนินงานได้ตามเป้าหมายเนื่องจากงบประมาณได้ถูกปรับลดลง

3. ด้านบุคลากรไม่เพียงพอจึงส่งผลให้งานสนับสนุน/งานอำนวยการ ปฏิบัติงานได้ไม่ทันตามระยะเวลาที่กำหนด

แนวทางการแก้ไขปัญหา

1. ด้านการจัดซื้อจัดจ้าง ได้เร่งรัดส่งมอบของเพื่อให้ได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด

2. บริหารจัดการงบประมาณในการเบิกจ่ายได้ภายในงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรมาตามภารกิจของหน่วยงานที่ได้รับมอบหมาย

3. ได้ปรับลดงานจ้างเหมาบริการที่สนับสนุน/อำนวยการ ตามความเหมาะสมของงบประมาณที่ได้รับจัดสรรมาตามภารกิจของหน่วยงาน