รายงานแผนงานวิจัยย่อย

วิจัยและพัฒนาพืชเศรษฐกิจที่สำคัญเฉพาะพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

Research and Development on Economic Crops for Specific Area in the Upper North Region

ประนอม ใจอ้าย
Pranom Chaiai

ปี พ.ศ. 2564

กรมวิชาการเกษตร

รายงานแผนงานวิจัยย่อย

วิจัยและพัฒนาพืชเศรษฐกิจที่สำคัญเฉพาะพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

Research and Development on Economic Crops for Specific Area in the Upper North Region

ประนอม ใจอ้าย
Pranom Chaiai

ปี พ.ศ. 2564

กรมวิชาการเกษตร

คำปรารภ (Foreword หรือ Preface)

การปลูกพืชท้องถิ่นที่สำคัญในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนหลายชนิดที่สามารถพัฒนาเพิ่มศักยภาพการผลิตและแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า ได้แก่ มะขามป้อม ห้อม ว่านสี่ทิศ อินทผลัม ส้มเกลี้ยง มะเกี๋ยง และถั่วลอด เพื่อให้เกษตรกรได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และสอดคล้องกับวิถีชีวิตของเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ได้ประสบปัญหาด้านขบวนการผลิต การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และการตลาด ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาพันธุ์พืชท้องถิ่น โดยการคัดเลือกพันธุ์ การเปรียบเทียบพันธุ์และการทดสอบพันธุ์ เพื่อให้ได้พันธุ์แนะนำหรือพันธุ์รับรองที่เกษตรกรยอมรับและนำไปปลูกเป็นการค้า ตลอดจนการวิจัยและพัฒนาด้านเขตกรรม การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ สร้างความสามารถในการแข่งขันทางด้านการตลาดโดยใช้จุดเด่นของความได้เปรียบของทำเลที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ส่งเสริมการนำอัตลักษณ์พื้นถิ่นและภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการผลิตสินค้าเกษตรที่มีมูลค่าเพิ่มสูง เพื่อให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ตลอดจนส่งผลดีต่อระบบเศรษฐกิจในชุมชนให้มีความยั่งยืนต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
ผู้วิจัย	2
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	3
บทนำ	4
บทคัดย่อ	6
1. โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพมะขามป้อม	8
2. โครงการการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตห้อมที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน	
3. โครงการพัฒนาพันธุ์ว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อน	26
4. โครงการการปรับปรุงพันธุ์มะเกี๋ยง	39
5. โครงการวิจัยและพัฒนาอินทผลัม	57
6. โครงการการพัฒนาและใช้ประโยชน์สีย้อมธรรมชาติจากห้อม	68
7. โครงการการคัดเลือกพันธุ์ถั่วลอดในไร่เกษตรกรพื้นที่ภาคเหนือตอนบน	87
8. โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการฟื้นฟูส้มเกลี้ยงในพื้นที่เสื่อมโทรม	105
9. โครงการศึกษาเทคโนโลยีการขยายพันธุ์อินทผลัม	130
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	146
บรรณานุกรม	167
ภาคผนวก	168

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

แผนงานวิจัยย่อยวิจัยและพัฒนาพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ปีงบประมาณ 2559-2564 สำเร็จได้ด้วยความร่วมมือจากบุคคลหลายท่าน ขอขอบคุณคณะผู้บริหารกรมวิชาการเกษตร ที่จัดสรรงบประมาณสนับสนุนให้แผนงานวิจัยนี้ได้ดาเนินการ

ขอขอบคุณ นายสุรกิติ ศรีกุล ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตพืช ผู้อำนวยการสำนักผู้เชี่ยวชาญ หัวหน้าแผนงานวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตพืชท้องถิ่นของประเทศไทย ที่ให้คำปรึกษาข้อเสนอแนะในการดำเนินงานแผนงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณหัวหน้าโครงการวิจัยฯ ภายใต้แผนงานวิจัยฯ นี้ อันได้แก่ นางสาววิภาดา แสงสร้อย นายนายวัฒนนิกรณ์ เทพโพธา นายสุเมธ อ่องเภา นายสุมิตร วิลัยพร นางสาววิลาสลักษณ์ ว่องไว นางกัลยา เกาะกากลาง และนางศิริลักษณ์ อินทะวงศ์ ที่ได้ประสานงาน รวบรวม และจัดทำสรุปผลการทดลองของนักวิจัยภายในโครงการฯ

ขอขอบคุณนักวิจัยทุกท่านซึ่งไม่อาจกล่าวนามได้หมด ที่ให้ความร่วมมือส่งผลการทดลองให้หัวหน้าโครงการวิจัยฯ รายงานนี้ไม่อาจเกิดขึ้นได้ถ้าไม่ได้รับความร่วมมือจากทุกท่าน

ขอขอบคุณ นางสาวอังคนา พวงเงินมาก นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ และนางสาวทิราภรณ์ สุขโชติ ที่ช่วยรวบรวมโครงการ และจัดพิมพ์รายงาน

สุดท้ายขอขอบคุณ ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 และบุคลากรของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 และบุคลากรของกองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร ทุกท่านที่ช่วยสนับสนุนและประสานงานในด้านต่างๆ ให้แผนงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้

หวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่ภาคเหนือตอนบนต่อไป

ประนอม ใจอ้าย
หน้าแผนงานวิจัยย่อย
กุมภาพันธ์ 2565

กรมวิชาการเกษตร

คณะผู้วิจัย

ประนอม ใจอ้าย Pranom Chaiai	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่
วิภาดา แสงสร้อย Vipada Sangsoy	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่
วัฒนนิกรณ์ เทพโพธา Watthananikorn Theppota	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย
สุเมธ อ่องเภา Sumate Ongpao	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง
สุมิตร วิลัยพร Sumit Wilaiporn	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน
วิลาสลักษณ์ ว่องไว Wilaslak Wongwai	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1
กัลยา เกาะกากลาง Kanlaya Kohkaklang	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง
ศิริลักษณ์ อินทะวงศ์ Siriluck Inthawong	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่

กรมวิชาการเกษตร

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

Total phenolic content = ปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด
Total vitamin C content = ปริมาณวิตามินซีทั้งหมด
Antioxidant activity Index = ค่าดัชนีสารต้านอนุมูลอิสระ
W = ว่านสี่ทิศพันธุ์วาวี 1
D = ว่านสี่ทิศพันธุ์ Double Dream
B = ว่านสี่ทิศพันธุ์ Benfica
W x D = คู่ผสมระหว่างว่านสี่ทิศพันธุ์ วาวี 1 กับพันธุ์ Double Dream
W x B = คู่ผสมระหว่างว่านสี่ทิศพันธุ์ วาวี 1 กับพันธุ์ Benfica
WD = ลูกผสมว่านสี่ทิศที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์วาวี 1 และพันธุ์ Double Dream
WB = ลูกผสมว่านสี่ทิศที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์วาวี 1 และพันธุ์ Benfica
NAA = Naphthyl Acitic Acid
BA = Benzyl adenine

DAP	=	Day After Planting (จำนวนวันหลังปลูก)
% CC	=	เปอร์เซ็นต์ Canopy Cover
RCBD	=	Randomized Complete Block Design
T – mean	=	ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี
CV (%)	=	Co – efficient of Variation Percentage (สัมประสิทธิ์ของความแปรผัน)
EC	=	Electric Conduction (ค่าการนำไฟฟ้า)

ศวพ.แพร่ = ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่
ศวพ.พิจิตร = ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
ศวศ.เชียงใหม่ = ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่
กวป. = กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและการแปรรูปผลิตผลเกษตร

สวพ.1	=	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1
ศวพ.กส.ชร.	=	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย
ศวข.สะเมิง	=	ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง
ม.แม่โจ้	=	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ศวพ.น่าน	=	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการ

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

จังหวัดในภาคเหนือตอนบนประกอบด้วย 8 จังหวัด คือ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน พะเยา และแม่ฮ่องสอน มีพื้นที่ทั้งหมด 61,862 ตารางกิโลเมตรหรือ 38,633,517 ไร่ ลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่สูง ที่ดอน ที่ลุ่ม และที่ลุ่มสลับที่ดอน ในสัดส่วนร้อยละ 72 16.7 9.8 และ 1.2 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เกษตรมีภูมิกายภาพทั้งเขตที่สูงหรือภูเขา (500-2500 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล) ที่ดอน (300-500 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล) ที่ราบลุ่ม (น้อยกว่า 300 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล) จากสภาพภูมิประเทศและความอุดมสมบูรณ์ที่มีความแตกต่างกัน ทำให้การปลูกพืชของเกษตรกรในภาคเหนือตอนบนมีความหลากหลาย พืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญ คือ ข้าว ไม้ผล (ลิ้นจี่ ลำไย และมะม่วง) พืชไร่ (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และถั่วเหลือง) พืชผัก (มันฝรั่ง หอม และกระเทียม) และยางพารา

นอกจากการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักดังกล่าวแล้วข้างต้น ยังมีเกษตรกรอีกจำนวนหนึ่งที่ปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญเฉพาะพื้นที่หรืออาจเรียกว่าพืชท้องถิ่นเป็นรายได้หลักและบางรายใช้เป็นรายได้เสริม ช่วยลดความเสี่ยงในการปลูกพืชเศรษฐกิจหลัก ทั้งยังเป็นการช่วยแก้ปัญหาเกษตรกรในพื้นที่ได้อีกด้วย การปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญเฉพาะพื้นที่บางชนิดสามารถนำไปใช้ประโยชน์และเกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมความเป็นอยู่ของเกษตรกรในหลายพื้นที่ เช่น ห้อม พืชบางชนิดก็อาศัยการได้เปรียบของสภาพภูมิอากาศในภาคเหนือตอนบนทำให้มีผลผลิตคุณภาพดีถึงแม้จะมีการนำพันธุ์เข้ามาจากถิ่นอื่น เช่น ว่านสี่ทิศ มะเกี๋ยง และอินทผลัม และบางพืชพบโดยทั่วไปในป่าธรรมชาติ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านนำมาเป็นอาหารและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น มะขามป้อม เป็นต้น

มะขามป้อม เป็นพืชที่พบในป่าธรรมชาติและเจริญเติบโตได้ดีในสภาพป่าของภาคเหนือตอนบน ผลอุดมด้วยคุณค่าทางโภชนาการ คือ มีวิตามินซีและแทนนินสูง มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง มีสรรพคุณด้านสมุนไพร เช่น แก้ไอ แก้หวัด กัดเสหะ บำรุงตับ เส้นผม ผิวพรรณ และช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันแก่ร่างกาย นอกจากนี้ ยังสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้ เช่น น้ำผลไม้ แช่อิ่มอบแห้ง ชาสมุนไพร เครื่องสำอาง เป็นต้น เกษตรกรส่วนใหญ่เก็บเกี่ยวผลผลิตมะขามป้อมจากป่าโดยใช้วิธีตัดกิ่งหรือใช้ไม้สอย เนื่องจากลำต้นสูง ทำให้ผลผลิตบอบช้ำเสียหาย คุณภาพผลผลิตต่ำ ปัจจุบันพื้นที่ป่ารวมทั้งต้นมะขามป้อมถูกทำลาย ทำให้ขาดแคลนวัตถุดิบ เกษตรกรบางกลุ่มจึงเริ่มนำมาปลูก อย่างไรก็ตามเกษตรกรยังขาดพันธุ์ที่เหมาะสมและองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตอย่างเชิงพาณิชย์ ที่ผ่านมากรมวิชาการเกษตรได้เริ่มพัฒนาพันธุ์ด้วยการคัดเลือกสายต้นที่ดี ขั้นตอนต่อไปคือการเปรียบเทียบหรือทดสอบสายต้นที่คัดเลือกได้ในแหล่งปลูกต่างๆ นอกจากนี้การวิจัยหาเทคโนโลยีการผลิตและการแปรรูปที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มผลผลิตและรายได้ของเกษตรกรในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนได้

ห้อม เป็นพืชที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของคนในจังหวัดแพร่ ต้นห้อมใช้เป็นวัตถุดิบในการย้อมผ้า ผลิตผ้าหม้อห้อมซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนของจังหวัดแพร่ ปัจจุบันพื้นที่ปลูกห้อมในสภาพธรรมชาติลดลงเนื่องจากการบุกรุกทำลายป่าและสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ในขณะที่ความต้องการห้อมเพื่อย้อมผ้าของผู้ประกอบการเพิ่มขึ้นและมีตลอดทั้งปี กรมวิชาการเกษตรได้วิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตและกระจายการผลิตห้อมได้ในระดับหนึ่ง แต่เพื่อให้ผลงานวิจัยที่ได้นั้นสามารถประยุกต์หรือปรับใช้ได้กับสภาพการผลิตของเกษตรกรได้อย่างแท้จริง จึงควรมีการทดสอบชุดเทคโนโลยีการผลิตห้อมสดที่เหมาะสมกับพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

ว่านสี่ทิศ เป็นไม้ดอกต่างประเทศที่นำเข้ามาปลูกเป็นการค้าในประเทศไทย ตลาดมีความต้องการปริมาณมาก ทำให้ในแต่ละปีต้องสั่งเข้าหัวพันธุ์จากต่างประเทศคิดเป็นมูลค่ามาก สำหรับพื้นที่สูงของภาคเหนือตอนบนมีศักยภาพสูงในการผลิตว่านสี่ทิศ ที่ผ่านมากรมวิชาการเกษตรก็ได้พัฒนาพันธุ์ว่านสี่ทิศดอกชั้นเดียวจนได้พันธุ์รับรองไปแล้วจำนวน 4 พันธุ์ แต่เนื่องจากตลาดไม้ดอกไม้ประดับมักชอบพันธุ์ใหม่ตลอดเวลา ประกอบกับยังมีกลุ่มพันธุกรรมว่านสี่ทิศที่มีกลีบดอกซ้อน จึงควรพัฒนาพันธุ์ต่อเนื่องด้วยการผสมพันธุ์ คัดเลือกลูกผสม และทดสอบพันธุ์เพื่อให้พันธุ์ดอกซ้อนที่ปรับตัวได้ดีในภาคเหนือตอนบน คุณภาพดอกเป็นที่ต้องการหรือยอมรับของเกษตรกรและตลาด เพื่อสนับสนุนให้เกษตรกรใช้ปลูกเพิ่มรายได้และลดการสั่งซื้อหัวพันธุ์จากต่างประเทศ

มะเกี๋ยง เป็นอีกพืชหนึ่งที่ได้มีการศึกษาการใช้ประโยชน์เชิงอุตสาหกรรมโดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น น้ำมะเกี๋ยง ไวน์ เนคต้า แยม มะเกี๋ยงดอง มะเกี๋ยงแช่อิ่มแห้ง มะเกี๋ยงหยี ชามะเกี๋ยง เป็นต้น โดยเฉพาะน้ำ

กรมวิชาการเกษตร

มะเกี๋ยงพร้อมดื่มได้รับความนิยมอย่างมาก นอกจากมีคุณค่าทางโภชนาการแล้วยังมีฤทธิ์ในทางยาหลายด้าน เช่น มีสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) จัดเป็นสารประกอบ ฟีนอลิก เช่น Resveratrol ป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน สารในกลุ่มโพลีฟีนอล (Polyphenols) และเทนนิน (Tannins) ทำหน้าที่จับกับสารกระตุ้นการเกิดมะเร็งที่เป็นอนุมูลอิสระป้องกันโรคมะเร็งได้ ทำให้มีเกษตรกรเริ่มสนใจมาปลูกมะเกี๋ยงเชิงการค้าเพิ่มขึ้น แต่ประสบปัญหาผลผลิตไม่สม่ำเสมอ ขาดสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพเหมาะสมต่อการแปรรูปเป็นน้ำผลไม้พร้อมดื่ม จึงต้องดำเนินการคัดเลือกพันธุ์ เปรียบเทียบพันธุ์ และปลูกทดสอบพันธุ์ในแปลงเกษตร นำข้อมูลที่ได้เสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร เพื่อเผยแพร่ให้แก่เกษตรและผู้ประกอบการต่อไป

สำหรับอินทผลัมเป็นพืชที่เอกชนนำเข้ามาจากต่างประเทศ ซึ่งปัจจุบันเป็นที่สนใจและนิยมปลูกของเกษตรกร เนื่องจากเป็นพืชใหม่และเจริญเติบโตได้ดีในภาคเหนือตอนบน มีแนวโน้มที่จะพัฒนาเพิ่มศักยภาพการผลผลิตเพื่อเป็นทางเลือกใหม่ของเกษตรกรในภาคเหนือตอนบนยังมีประเด็นปัญหาการกระจายพันธุ์ดีสู่เกษตรกรเนื่องจากต้นพันธุ์ราคาแพงและยังไม่มีพันธุ์ดีที่เหมาะสมกับประเทศไทย นอกจากนี้ข้อมูลการจัดการสวนเพื่อให้มีผลผลิตสูงและคุณภาพดียังมีจำกัด สำหรับการใช้ประโยชน์ในเชิงอาหารสุขภาพและการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ก็ยังมีไม่มาก การพัฒนาพันธุ์ใหม่หรือการศึกษาเบื้องต้นถึงการพัฒนาการในรอบปีและการศึกษาหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ของพืชเหล่านี้ ก็จะมีประโยชน์สำหรับนักวิจัยที่จะวางแผนงานวิจัยและเกษตรกรผู้สนใจที่จะปลูกเป็นการค้าในอนาคต

ส้มเกลี้ยงเป็นไม้ผลประจำท้องถิ่นในจังหวัดลำปาง นิยมนำผลมาคั้นน้ำเพื่อบริโภค พื้นที่ที่ปลูกเป็นบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำวังอันอุดมสมบูรณ์หรือพื้นที่ที่มีแม่น้ำวังไหลผ่าน อ.เถิน และ อ.แม่พริก จ.ลำปาง เป็นแหล่งปลูกที่สำคัญ ทำให้ส้มเกลี้ยงเป็นที่รู้จักและนิยมรับประทานโดยทำเป็นน้ำส้มคั้นที่มีรสชาติกลมกล่อม เกิดการผลิตสินค้าแปรรูปจากส้มเกลี้ยง เป็นผลิตภัณฑ์ที่มียอดจำหน่ายสูงสุด ได้แก่ น้ำส้มเกลี้ยงคั้นสด แต่ผลผลิตยังไม่ได้คุณภาพ คือ ผลมีขนาดเล็ก ลักษณะผิวขรุขระ เปลือกหนา เนื้อฟ่าม รสชาติจืดหรือเปรี้ยวมากเกินไปไม่เหมาะต่อการนำมาแปรรูปเป็นน้ำส้มคั้น และยังไม่มีการคัดเลือกจากต้นพันธุ์ที่มีความแข็งแรงและปลอดโรค ดังนั้นจึงต้องพัฒนาพันธุ์และทดสอบเทคโนโลยีการผลิต เพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิตให้ตรงตามความต้องการของตลาด

พืชวงศ์ถั่วเป็นพืชที่ให้ธาตุอาหารกลับคืนสู่ดิน และเป็นประโยชน์ต่อพืชร่วมระบบ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1ได้รายงานผลการศึกษาพืชวงศ์ถั่วหมุนเวียนร่วมกับข้าวไร่ โดยใช้ถั่วเขียว ถั่วลอด ถั่วดำ ถั่วนิ้วนางแดง ป่า ถั่วพร้า และถั่วขอ โดยนำมาปลูกร่วมระบบการปลูกพืชแบบหมุนเวียนหรือสลับหรือเหลื่อมฤดู พบว่าถั่วแต่ละชนิดต้องใช้พื้นที่และระยะเวลาคนละช่วงกับพืชหลัก แต่ถั่วลอดเป็นพืชเพียงชนิดเดียวที่สามารถปลูกพร้อมกันกับข้าวไร่และเจริญเติบโตโดยไม่รบกวนข้าวไร่ เลื้อยคลุมดินไประหว่างแถวของข้าวไร่ จึงสามารถปลูกร่วมกันในรูปแบบ mixed cropping system ได้ ควรนำถั่วลอดพันธุ์ต่างๆ ไปปลูกร่วมกับข้าวไร่เทียบกับพันธุ์ที่เกษตรกรใช้อยู่เดิมหรือระบบการผลิตเดิม เพื่อให้มีการผลิตพืชที่ยั่งยืน

กรมวิชาการเกษตร

วิจัยและพัฒนาพืชเศรษฐกิจที่สำคัญเฉพาะพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

ประนอม ใจอ้าย[/1] วิภาดา แสงสร้อย[/1] วัฒนนิกรณ์ เทพโพธา[/2] สุเมธ อ่องเภา[/3] สุมิตร วิลัยพร[/4]
วิลาสลักษณ์ ว่องไว[/5] กัลยา เกาะกากลาง[/3] ศิริลักษณ์ อินทะวงศ์[/4] จงรัก อิ่มใจ[/5]

บทคัดย่อ

พืชท้องถิ่นภาคเหนือตอนบนเริ่มมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจชุมชน การเพิ่มผลผลิต พืชพันธุ์ดี เทคโนโลยีการผลิตพืชที่ถูกต้องและเหมาะสม การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และการแปรรูป เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรรายย่อยรวมทั้งช่วยเพิ่มช่องทางการตลาดให้กับพืชท้องถิ่น งานวิจัยนี้ประกอบด้วย 9 โครงการวิจัย ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตพืชท้องถิ่น 7 ชนิด ได้แก่ มะขามป้อม ห้อม ว่านสี่ทิศ อินทผลัม ส้มเกลี้ยง มะเกี๋ยง และถั่วลอด ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้พืชท้องถิ่นพันธุ์ดี 5 ชนิด คือ มะขามป้อม 3 สายต้น ประกอบด้วย พจ.02 พจ.08 และ กจ.01 สำหรับบริโภคผลสดหรือแปรรูป และสายต้น พร.01 ที่มีสารสำคัญสูงเหมาะสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ด้านสมุนไพร ว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ WD-P24 WD-129 WD-P3 WD-P7 และ WD-073 สำหรับขึ้นทะเบียนเป็นพันธุ์แนะนำและผลิตเชิงพาณิชย์ อินทผลัม ได้สายต้น KL1 เพื่อบริโภคผลสดและผลแห้ง รวมทั้งพ่อแม่พันธุ์สำหรับปรับปรุงพันธุ์ ได้แก่ Sak-f-6 และ Sak-f-7 (เพศเมีย) และ Sak-m-4 และ Sak-m-9 (เพศผู้) ส้มเกลี้ยง สายต้น LP 22 ให้จำนวนผลต่อต้นมากที่สุด 8 ผลต่อต้น เจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตตามเกณฑ์การคัดเลือกสายต้นที่ให้ผลผลิตต่อต้นไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม มะเกี๋ยงจำนวน 2 สายต้น คือ ลำปาง 116 และ ลำปาง 396 ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพสำหรับแปรรูปเป็นน้ำผลไม้พร้อมดื่ม และถั่วลอด 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ 41 สำหรับบริโภคฝักสด มีฝักใหญ่ รสชาติดี มีโปรตีน 30.7 % และสายพันธุ์ 41 และ 55 ใช้ปลูกคลุมดินป้องกันวัชพืช 2) ได้เทคโนโลยีการผลิตพืชสำหรับมะขามป้อม ห้อม อินทผลัม และส้มเกลี้ยง และเทคโนโลยีการขยายพันธุ์อินทผาลัม 3) ได้เครื่องต้นแบบแปรรูปผลผลิตมะขามป้อม 2 เครื่อง คือ เครื่องบีบผลและเครื่องอบแห้งมะขามป้อม 4) ได้เทคโนโลยีการแปรรูป 1 ชนิด คือ กระบวนการแปรรูปห้อมเป็นเนื้อห้อมและการย้อมผ้าที่มีประสิทธิภาพ 5) ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ 1 ชนิด ได้แก่ แชมพูจากสารสกัดห้อมเพื่อสุขภาพ ซึ่งอยู่ภายใต้มาตรฐานอุตสาหกรรมเอส (มอก.เอส 12-2561) ของแชมพูผสมสมุนไพร จะเห็นได้ว่าการบูรณาการแนวทางปฏิบัติทางการเกษตรหลายด้านร่วมกันเป็นเครื่องมือพื้นฐานสำคัญที่ช่วยเกษตรกรให้สามารถเพิ่มมูลค่าพืชท้องถิ่นและสร้างรายได้อย่างยั่งยืนในระยะยาว

คำสำคัญ : พืชเศรษฐกิจที่สำคัญเฉพาะพื้นที่ มะขามป้อม ห้อม ว่านสี่ทิศ มะเกี๋ยง อินทผลัม ส้มเกลี้ยง ถั่วลอด

กรมวิชาการเกษตร

[/1] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ [/2]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย [/3]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง
[/4]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง [/5]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1

Research and Development on Economic Crops for Specific Area in the Upper North Region

Pranom Chaiai [/2] Vipada Sangsoy [/1] Watthananikorn Theppota [/2] Sumate Ongpao [/3] Sumit Wilaiporn [/4]
Wilaslak Wongwai [/5] Kanlaya Kohkaklang [/3] Siriluck Inthawong [/4] Chongrak Imchai [/5]

Abstract

Native plants of the upper north region of Thailand are becoming more essential in the rural economy. Crop productivity enhancements, good variety characteristics, appropriate production technologies, post-harvest management, and agri-product processing are tools for shaping the desired impact in terms of increasing smallholder farmer incomes and expanding marketing channels. We conducted nine research projects that seek to achieve a decent income for seven native plants, including Indian gooseberry (*Phyllanthus emblica* L.), Hom (*Strobilanthes cusia* (Nees) Kuntze), amaryllis (*Hippeastrum vittatum* and *H. johnsoniil* Bury), date palm (*Phoenix dactylifera* L.), sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck), Makiang (*Cleistocalyx operculatus* var. Paniala) and crawling cowpea (*Vigna unquiculata* L. Walp). We discovered five promising results. 1) five remarkable trait crops: Indian gooseberry with three propagated clones of PJ02, PJ08 and PR01 for fresh consumption and processing and K01 with herbal benefits; double-flowered amaryllis with five hybrid genes of WD-P24, WD-129, WD-P23, Wd-P7, and WD-073 as recommended varieties for commercial growing; date palm with KL1 tree line for fresh and dried consumption; sweet orange with LP22 clonal for great yield and growth; Makiang with two tree lines of Lampang116 and Lampang396 for high yielding and processing property as a ready-to-drink juice; variety 41 of the crawling cowpea has large pods, a good flavor, and 30.7% protein, as does variety 55 as a cover crop. 2) Production technologies for Indian gooseberry, Hom, date palm, sweet orange, and propagation technology of date palm 3) two pilot machines for Indian gooseberry processing: a crushing machine and a drying machine. 4) a single technology for the preparation of wet indigo and textile coloring. 5) innovative product-natural indigo extract shampoo. Based on our findings, the implementation of agricultural approaches is an actionable tool in increasing farmers' opportunities to value local plants and sustain their income for a long period of time.

Keywords: economic crops for specific area, Indian gooseberry, *Strobilanthes cusia* (Nees) Kuntze, amaryllis, Makiang, date palm**,** sweet orange (*Citrus senesis* L. Osbeck), crawling cowpea

[2] Phrae Agricultural Research and Development Center [/2]ChiangRai Highland Agricultural Research and Development Center [/3]Lampang Agricultural Research and Development Center [/4]ChiangMai Agricultural Research and Development Center [/5]Office of Agricultural Research and Development Region 1

กรมวิชาการเกษตร

1. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพมะขามป้อม

วิภาดา แสงสร้อย[/1] มณทิรา ภูติวรนาถ[/1] สุทธินี เจริญคิด[/1]
สนอง อมฤกษ์[/2] อนุรักษ์ สุขขารมย์[/3]

บทคัดย่อ

มะขามป้อม เป็นพืชทนแล้งและอายุยืน ผลมีวิตามินซีและแทนนินสูง มีการใช้มะขามป้อมเป็นส่วนประกอบของตำรับยาพื้นบ้าน ยาแผนโบราณ และยาแผนปัจจุบัน เดิมจะเก็บผลผลิตมาจากในป่า แต่ขณะนี้พื้นที่ป่าเหลือน้อยลง ปัจจุบันข้อมูลงานวิจัยด้านการผลิตมะขามป้อมในประเทศไทยยังมีน้อย จำเป็นต้องศึกษาวิจัยเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ จึงได้จัดทำโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพมะขามป้อม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะขามป้อมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการแปรรูป สำหรับพื้นที่ภาคเหนือดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ และกองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและการแปรรูปผลิตผลเกษตร ระหว่างปี 2559–2563 โดยทดสอบสายต้นมะขามป้อมที่คัดเลือกไว้ในพื้นที่ภาคเหนือ ศึกษาการจัดการการผลิตมะขามป้อม การพัฒนาเครื่องมือแปรรูป และทดสอบเทคโนโลยีการผลิตและแปรรูปมะขามป้อม พบว่า แปลงที่ ศวพ.แพร่ มะขามป้อมที่มีการเจริญเติบโตด้านขนาดทรงพุ่มมากที่สุด คือ สายต้น พจ.02 พจ.08 และ พร.01 สายต้น กจ.01 มีน้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุด สายต้น ชม.06 มีความหนาของเนื้อมากที่สุด สายต้น พร.01 มีปริมาณสารสำคัญในผลสูงกว่าสายต้นอื่นๆ แปลงที่ ศวพ.พิจิตร สายต้น พร.01 มีขนาดทรงพุ่มเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ สายต้น พจ.02 พจ.08 และสายต้น กจ.01 มีน้ำหนักผลและความหนาของเนื้อมากที่สุด การตัดแต่งกิ่งมะขามป้อมแบบ Central Leader เป็นวิธีการที่เหมาะสมช่วยเพิ่มการออกดอกติดผล ต้นตอมะขามป้อมชนิดต่างๆ ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของยอดพันธุ์ดี การฉีดพ่นสารเอทีฟอน อัตรา 200–300 มล.ต่อลิตร ทำให้มะขามป้อมใบร่วงและออกดอกก่อนฤดูกาลปกติ เครื่องบีบผลมะขามป้อมทำงานได้เร็วกว่าใช้แรงคน ประมาณ 17 เท่า มีความสามารถในการทำงาน 250.90 กก./ชม. เครื่องอบแห้งมะขามป้อมใช้อุณหภูมิอบแห้งเริ่มต้น 70 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 6 ชั่วโมง อัตราผลสดต่อผลแห้งโดยเฉลี่ย เท่ากับ 1.46:1 สามารถเก็บเนื้อมะขามป้อมอบแห้งในอุณหภูมิห้องโดยบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP ถุงสูญญากาศ และถุงอลูมิเนียมฟอยล์ได้ไม่เกิน 6 เดือน การเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเย็นช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อมะขามป้อมอบแห้งได้ การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตและแปรรูปมะขามป้อมแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม ด้านพันธุ์ มะขามป้อมที่อายุ 2 ปี กรรมวิธีทดสอบ มีความสูงเฉลี่ยมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ด้านเครื่องมือแปรรูป เครื่องบีบผลมะขามป้อม ทำงานได้ 358.96 กก./ชม. การใช้เครื่องบีบผลทำงานได้เร็วกว่าใช้แรงคน 30 เท่า ช่วยทุ่นแรงและทุ่นเวลา การอบแห้งด้วยตู้อบแสงอาทิตย์แบบโค้ง ให้ผลตอบแทนสูงสุด 1,862.5 บาท การใช้ตู้อบลมร้อนเครื่องต้นแบบจะมีสัดส่วนของรายได้ต่อการลงทุนต่ำกว่าตู้อบแสงอาทิตย์ทั้งสองแบบ แต่สามารถใช้งานได้แม้ในสภาพอากาศในฤดูฝน และสามารถอบแห้งได้ครั้งละจำนวนมากโดยใช้เวลาสั้น

[/1] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่
[/2] ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่
[/3] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

กรมวิชาการเกษตร

1. Research and Development Technologies to Improve Productivity and Quality of Indian Gooseberry

Vipada Sangsoy[/1] Montira Putiworanart[/1] Suthinee Chareonkid[/1]
Sanong Amareok[/2] Anurak Sukarom[/3]

Abstracts

Indian gooseberry is a drought tolerant and long life plant. The fruit contains vitamin C and high tannins. Indian gooseberry is used as a component of traditional medicine and modern medicine. Originally, they would collect produce from the forest. But now the forest area is less. Currently, there is little research on the production of Indian gooseberry in Thailand. Research studies are needed to help increase both quantitative and qualitative production efficiency. Therefore, there is a research and development project for technology to increase productivity and quality of Indian gooseberry. For the purpose to study the production technology of Indian gooseberry to increase the efficiency of production and processing for the northern region. Conducted at the Phrae Agricultural Research and Development Center, Phichit Agricultural Research and Development Center, Chiang Mai Agricultural Engineering Research Center and the Postharvest Technology Research and Development Division and Agricultural Product Processing during the year 2016 – 2020. By testing on selected clonal of Indian gooseberry in the northern area. Study the production management of Indian gooseberry. Processing tools development and test the production and processing technology of Indian gooseberry. It was found that the plots in Phrae, the Indian gooseberry had the highest growth in canopy size, which was the PJ02, PJ08 and PR01, the K01 had the highest average fruit weight. CM06 was the thickest of the pulp. PR01 had higher content of nutrients than other plants. The plots at Phichit, PR01 had the largest increase in canopy size, followed by the PR02, PR08 and K01 with the highest fruit weight and thickness. Central Leader pruning is an appropriate method for increasing flowering and fruiting. The different types of Indian gooseberry rootstock, there was no effect on the growth of the scion. The application of ethephon at 200–300 ml/l caused the Indian gooseberry to fallen leaves and bloom before normal season. The press tool works about 17 times faster than using human force and has the ability to work 250.90 kg/hr. The fruit dryer uses the initial drying temperature of 70 degrees Celsius for 6 hours. The rate of fresh fruit to dried fruit, the average is 1.46:1. The dehydrated Indian gooseberry pulp can be stored at room temperature by packing in PP plastic bags, vacuum bags and aluminum foil bags for no more than 6 months. Cold room temperature storage helps slow down the quality changes of the dried pulp. Testing of Indian gooseberry production and processing technology as farmers participated. The Indian gooseberry at the age of 2 years. The testing method had higher average height than farmers method. Processing tools, The Indian gooseberry press tool works 358.96 kg/h. Using a press tool works 30 times faster than using by human, saving energy and saving time. Drying with a curved solar incubator gives the highest return of 1,862.5 baht. Although the use of the prototype hot air incubator has a lower percentage of income per investment than the two solar incubators. But can be used even in rainy season weather and able to dry in bulk in a short time.

Keywords: Indian gooseberry, Clonal selection, Northern Area, growth, yield

[/1]Phrae Agricultural Research and Development Center
[/2]Chiang Mai Agricultural Engineering Research Center
[/3]Phichit Agricultural Research and Development Center

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

มะขามป้อม (Indian gooseberry) เป็นไม้ผลยืนต้นในวงศ์ EUPHORBIACEAE มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phyllanthus emblica* L. พบได้ตามป่าเขาทั่วไปในแถบเอเชีย เป็นที่รู้จักกันดีทั้งในประเทศไทย จีน อินเดีย เนปาล มาเลเซีย ศรีลังกา บังคลาเทศ และญี่ปุ่น คุณสมบัติที่สำคัญในผลมะขามป้อม คือ มีวิตามินซีและแทนนินสูง ในประเทศไทยมีการใช้มะขามป้อมเป็นส่วนประกอบของตำรับยาพื้นบ้านและยาแผนโบราณ ในการแพทย์แบบอายุรเวท มะขามป้อมมีสรรพคุณรักษาโรค เป็นยาบำรุงสุขภาพ ยาอายุวัฒนะ บำรุงสมอง บำรุงสายตา แก้ไอ รักษาอาการหืด ฯลฯ มะขามป้อมมีองค์ประกอบทางเคมีทั้งสารประเภทแทนนิน และสารประกอบฟีนอล ซึ่งมีคุณค่าในการนำไปใช้เป็นสมุนไพร (Yang และคณะ, 2012) มะขามป้อมมีวิตามินซีสูง (ascorbic acid) มีคุณสมบัติในการต่อต้านอนุมูลอิสระ (Scartezzini และคณะ, 2006) ในอินเดียผลมะขามป้อมนิยมนำไปทำยาพื้นบ้าน ใช้ดอง ทำแชมพูสระผม ทำสีย้อมผม และทำหมึก มีการปลูกมะขามป้อมเป็นการค้าทั้งพันธุ์ผลเล็ก *Phyllanthus emblica* และพันธุ์ผลใหญ่ *Phyllanthus indofischeri* (แฉล้ม และนิวัฒน์, 2552) ผลมะขามป้อมนอกจากจะจำหน่ายในรูปผลสดแล้วยังตากผลแห้ง หรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ขณะนี้ยังขาดวัตถุดิบอีกจำนวนมาก มะขามป้อมส่วนใหญ่หรือเรียกได้ว่าทั้งหมดเก็บรวบรวมจากป่าธรรมชาติ ทำให้ไม่สามารถควบคุมปริมาณหรือคาดเดาปริมาณผลผลิตแต่ละปีได้ และไม่สามารถควบคุมคุณภาพผล ซึ่งเป็นตัวกำหนดคุณภาพในการนำไปผลิตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพหรือผลิตภัณฑ์ยา ในปี 2554-2558 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ได้ดำเนินงานโครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตมะขามป้อมอย่างมีคุณภาพ ได้สำรวจและรวบรวมมะขามป้อมพันธุ์ดีจากแหล่งต่างๆ ได้นำผลผลิตไปวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ และขยายพันธุ์ปลูกรวบรวมไว้ในพื้นที่ 6 ไร่ พบว่า มีหลายสายต้นที่มีลักษณะที่ดี ปัจจุบันข้อมูลการผลิตมะขามป้อมในประเทศไทยยังมีน้อย เช่น พันธุ์ การจัดการการผลิตที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพ รวมทั้งการผลิตให้มีความปลอดภัย สอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ด้านอาหารเพื่อสุขภาพและด้านสมุนไพรอย่างมีคุณภาพแบบครบวงจร ข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต้องวิจัยและพัฒนาให้เป็นระบบการผลิตมะขามป้อมอย่างมีคุณภาพ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ จึงได้จัดทำโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพมะขามป้อม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะขามป้อมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการแปรรูปสำหรับพื้นที่ภาคเหนือ เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพและได้ผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ช่วยเพิ่มมูลค่าผลผลิต ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

ทบทวนวรรณกรรม

มะขามป้อม พบได้ตามป่าเขาทั่วไปในแถบเอเชีย มีองค์ประกอบทางเคมีทั้งสารประเภทแทนนิน และสารประกอบฟีนอล (Yang และคณะ, 2012) รวมทั้งการที่มะขามป้อมมีวิตามินซีสูง (ascorbic acid) ซึ่งมีคุณสมบัติในการต่อต้านอนุมูลอิสระ (Scartezzini และคณะ, 2006) จึงทำให้มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยมีรายงานการศึกษาวิจัยเช่น การลดอาการปวด ลดอาการไอ ต้านมะเร็ง ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ลดการอักเสบ (Dasaroju และ Gottumukkala, 2014; Moazzem Hossen และคณะ, 2015) มะขามป้อม เป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์มากในทางการแพทย์แผนตะวันออก มีรายงานการวิจัย พบว่า ผลมะขามป้อมมีสาร lignans เช่น phyllanthins และ hypophyllanthins และสารอื่นๆ อีกมากมาย ที่สำคัญคือ มีวิตามินซี (ascorbic acid) ที่คงตัวมาก (แฉล้ม และนิวัฒน์, 2552) ในปี 2555-2558 โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตมะขามป้อมอย่างมีคุณภาพ ได้สำรวจและรวบรวมมะขามป้อมพันธุ์ดีจากแหล่งต่างๆ ปลูกไว้พื้นที่ 6 ไร่ พบว่า มีหลายสายต้นที่มีลักษณะดี เจริญเติบโตเร็ว และมีปริมาณสารสำคัญสูง ปัจจุบันข้อมูลการผลิตมะขามป้อมในประเทศไทยยังมีน้อย จึงมีจำเป็นที่ต้องทำการทดสอบสายต้นมะขามป้อมที่คัดเลือกไว้ในพื้นที่ภาคเหนือสำหรับแนะนำแก่เกษตรกรผู้ผลิตมะขามป้อมให้ได้ผลผลิตสูงและคุณภาพดี เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

กรมวิชาการเกษตร

ประเทศไทยมีการใช้มะขามป้อมเป็นส่วนประกอบของตำรับยาพื้นบ้านและยาแผนโบราณ ในการแพทย์แบบอายุรเวท มะขามป้อมมีสรรพคุณรักษาโรค เป็นยาบำรุงสุขภาพ ยาอายุวัฒนะ มีสาร tannins และวิตามินซีสูงมาก และยังเป็นพืชทนแล้ง สามารถขึ้นได้ดีในดินทุกประเภทที่มีการระบายน้ำดี (แฉล้ม และนิวัฒน์, 2552) การปลูกมะขามป้อมในประเทศไทยที่เป็นการค้ายังมีน้อย ส่วนมากพบขึ้นตามธรรมชาติ และไม่มีการตัดแต่งกิ่งเพื่อควบคุมทรงพุ่มทำให้ต้นมีความสูงมาก ประกอบกับยังไม่มีผู้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการตัดแต่งกิ่งอย่างจริงจัง จึงควรทำงานวิจัยเพื่อศึกษาผลของการตัดแต่งกิ่งที่มีการเจริญเติบโตและผลผลิตมะขามป้อม เพื่อให้ได้ขนาดและรูปทรงพุ่มที่ต้องการ รวมทั้งเพื่อเป็นการเพิ่มการออกดอกผลที่มีคุณภาพดีขึ้น

มะขามป้อม เป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์มากในทางการแพทย์แผนตะวันออก เนื่องจากมีสาร tannins และวิตามินซีสูงมาก และสารอื่นๆ อีกมากมาย ผลมะขามป้อมมีสาร lignans เช่น phyllanthins และ hypophyllanthins และสารอื่นๆ อีกมากมาย ที่สำคัญคือ มีวิตามินซี (ascorbic acid) ที่คงตัวมาก (แฉล้ม และนิวัฒน์, 2552) การติดตาต่อกิ่ง เป็นการเชื่อมส่วนของต้นพืชเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะให้ส่วนของพืชนั้นๆ ติดต่อกันและเจริญต่อไปเหมือนเป็นต้นพืชต้นเดียวกัน ส่วนบนที่ทำหน้าที่เป็นยอด เรียกว่า กิ่งพันธุ์ดี (scion) ส่วนล่างที่ทำหน้าที่เป็นราก เรียกว่า ต้นตอ (rootstock) ต้นตอได้มาจากการเพาะเมล็ด การตัดชำ การตอน หรือการแยกหน่อ (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2557) ์ มีรายงานวิจัยการนำต้นตอองุ่นมาใช้ในการขยายพันธุ์จะมีข้อดีหลายประการ แต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของอิทธิพลขององุ่นต้นตอที่ส่งผลต่อการออกดอก การให้ผลผลิต การสุกแก่ และคุณภาพของผลผลิต ซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ปลูก (Robinson, 1992) การใช้องุ่นต้นตอที่เหมาะสมสามารถช่วยในเรื่องของการปรับตัวของต้นพันธุ์ดีให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ (Coombe and Dry, 1988) สำหรับในประเทศไทย มะขามป้อมยังเป็นพืชที่มีการศึกษาวิจัยไม่มากนัก เริ่มมีการปลูกเป็นระบบสวนมากขึ้นเมื่อไม่นานมานี้ แต่เดิมเก็บผลผลิตจากต้นที่อยู่ในป่าธรรมชาติซึ่งนับวันจะเหลือน้อยลงเรื่อยๆ จึงจำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนาให้เป็นระบบการผลิตมะขามป้อมอย่างมีคุณภาพ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ดังนั้น จึงทำการศึกษาอิทธิพลของต้นตอที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมะขามป้อมสำหรับแนะนำแก่เกษตรกรผู้ผลิตมะขามป้อม

มะขามป้อมเป็นผลไม้ที่มีวิตามินซีและแทนนินสูง ประเทศไทยใช้มะขามป้อมเป็นส่วนประกอบของตำรับยาพื้นบ้านและยาแผนโบราณ ในการแพทย์แบบอายุรเวทมะขามป้อมมีสรรพคุณรักษาโรคเป็นยาบำรุงสุขภาพ ยาอายุวัฒนะ มะขามป้อมจะให้ผลผลิตปีละครั้ง โดยภาคเหนือมะขามป้อมจะทิ้งใบช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม แตกกิ่งย่อยใหม่พร้อมดอกปลายเดือนธันวาคม-มกราคม ดอกบานเดือนกุมภาพันธ์ และเก็บเกี่ยวผลผลิตปลายเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน ขณะที่ภาคตะวันตกแถบจังหวัดกาญจนบุรีจะให้ผลผลิตในเดือนตุลาคม ซึ่งผลผลิตที่ได้ยังไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภคโดยเฉพาะทางด้านสมุนไพร ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาการชักนำให้มะขามป้อมออกนอกฤดูสำหรับแนะนำแก่เกษตรกรผลิตมะขามป้อมให้ได้ผลผลิตสูงและคุณภาพดี เพื่อตอบสนอง

มะขามป้อม จัดอยู่ในอันดับต้นๆ ของผลไม้ที่มีวิตามินซีสูง มีสารป้องกันการเกิดออกซิไดซ์วิตามินซี วิตามินซีจึงคงตัวอยู่ได้นาน ส่วนสารกลุ่มแทนนิน ชื่อ Emplicanins A และ B ที่มีอยู่ในมะขามป้อมมีฤทธิ์เหมือนวิตามินซี มีสรรพคุณทางยาทั้งผลสดและผลแห้ง ช่วยแก้ไอและขับเสมหะ (นิรนาม, 2556) การแปรรูปมะขามป้อมแช่อิ่มอบแห้ง เริ่มจากนำผลมะขามป้อมสดมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่า แล้วทำการบีบด้วยที่บีบกล้วย เมื่อบีบเสร็จให้นำมะขามป้อมไปแช่น้ำสะอาดเพื่อกันการเกิดสีดำ นำมะขามป้อมมาลวกในน้ำเดือดประมาณ 5 นาที ตักขึ้นแช่น้ำเย็น ทำประมาณ 3 ครั้ง เพื่อลดรสฝาด จากนั้นนำมะขามป้อมไปแช่อิ่ม แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ประมาณ 6-8 ชั่วโมง (จากการสอบถามกลุ่มเกษตรกรในจังหวัดแพร่) ซึ่งการบีบผลมะขามป้อมโดยใช้แรงงานคน ได้ปริมาณการบีบน้อยและล่าช้า เกิดความเมื่อยล้า หากผลผลิตมีจำนวนมากจะบีบไม่ทันและอาจเน่าเสียได้ ดังนั้น การวิจัยพัฒนาเครื่องบีบผลมะขามป้อมจึงมีความสำคัญ สามารถเพิ่มปริมาณการบีบผล

ลิขสิทธิ์การเกษตร

มะขามป้อมให้มากขึ้น และการพัฒนาเครื่องมือแปรรูปมะขามป้อม เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพและได้ผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ช่วยเพิ่มมูลค่าผลผลิต ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

การแปรรูปมะขามป้อมแช่อิ่มอบแห้ง เริ่มจากนำผลมะขามป้อมสดมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่า แล้วทำการบีบด้วยที่บีบกล้วย เมื่อบีบเสร็จให้นำมะขามป้อมไปแช่น้ำสะอาดเพื่อกันการเกิดสีดำ นำมะขามป้อมมาเข้ากระบวนแช่อิ่ม และนำไปอบแห้ง ที่อุณหภูมิไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส ประมาณ 6-8 ชั่วโมง (จากการสอบถามกลุ่มเกษตรกรในเขตจังหวัดแพร่) ซึ่งในขั้นตอนการอบแห้งยังไม่มีเครื่องอบแห้งมะขามป้อมโดยตรง เกษตรกรยังใช้เครื่องอบแห้งผลไม้ หรือเครื่องอบแห้งที่มีอยู่มาปรับใช้และสังเกตดูสีและลักษณะเนื้อสัมผัส ดังนั้น การพัฒนาเครื่องอบแห้งผลไม้สำหรับอบแห้งมะขามป้อม จึงเป็นแนวทางที่จะได้วิธีการอบแห้งที่เหมาะสมและผลิตผลที่ได้มีคุณภาพ ตลอดจนการศึกษาวิธีการเก็บรักษาให้เหมาะสมเพื่อยืดอายุสินค้า ทำให้สินค้ามีมาตรฐาน เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

ปัจจุบันข้อมูลการผลิตมะขามป้อมในประเทศไทยยังมีน้อย เช่น พันธุ์ การจัดการการผลิตที่เหมาะสมและการแปรรูป รวมทั้งการผลิตให้มีความปลอดภัย ให้สอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ด้านอาหารเพื่อสุขภาพและด้านสมุนไพรอย่างมีคุณภาพ ข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต้องศึกษาให้เป็นระบบการผลิตมะขามป้อมอย่างมีคุณภาพ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ในปีที่ผ่านมาศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ได้รวบรวมมะขามป้อมพันธุ์ดีไว้ และมีเครื่องต้นแบบเครื่องมือแปรรูป ซึ่งออกแบบโดยศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ ดังนั้น จึงทำการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตและแปรรูปมะขามป้อมแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในพื้นที่จังหวัดแพร่

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

1.1 การทดสอบสายต้นมะขามป้อมที่คัดเลือกไว้ในพื้นที่ภาคเหนือ

- อุปกรณ์ ได้แก่ กล้ามะขามป้อม ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ปุ๋ยเคมี 13-13-21 กากน้ำตาล เลื่อยตัดแต่งกิ่ง กรรไกรตัดแต่งกิ่ง ไม้หลัก เชือกฟาง สีน้ำมัน ไม้บรรทัด เทปวัดความยาว

- วิธีการ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ หน่วยทดลองละ 4 ต้น โดยใช้ต้นกล้าจากการเสียบยอดพันธุ์ดีบนต้นตอมะขามป้อมพื้นเมืองสายต้น พร.01 ได้แก่ กรรมวิธี 1 สายต้น ชม.06 กรรมวิธีที่ 2 สายต้น พร.01 กรรมวิธีที่ 3 สายต้น พจ.02 กรรมวิธีที่ 4 สายต้น พจ.08 กรรมวิธีที่ 5 สายต้น กจ.01 กรรมวิธีที่ 6 สายต้น กจ.02

- การบันทึกข้อมูล การเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูง ขนาดทรงพุ่ม เส้นรอบวงลำต้นที่ระดับ 10 ซม. เหนือรอยที่เสียบยอด ทุก 4 เดือน ระยะเวลาการออกดอกและติดผล อายุเก็บเกี่ยว ปริมาณและคุณภาพผลผลิต โรคและแมลงที่พบ

- เวลาและสถานที่ เริ่มต้น 1 ตุลาคม 2558 - 30 กันยายน 2563 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

1.2 ผลของการตัดแต่งกิ่งที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมะขามป้อม

- อุปกรณ์ 1) ต้นพันธุ์มะขามป้อมสายต้น ชม. 06 2) ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี 3) สารป้องกันและกำจัดโรคแมลง 4) อุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดแต่งกิ่งและทรงพุ่ม 5) อุปกรณ์บันทึกข้อมูลอื่น ๆ

- วิธีการ วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block Design 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ หน่วยทดลองละ 4 ต้น ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ตัดแต่งกิ่งแบบ Central Leader กรรมวิธีที่ 2 ตัดแต่งกิ่งแบบ Modified Central Leader กรรมวิธีที่ 3 ตัดแต่งกิ่งแบบ Open Center และกรรมวิธีที่ 4 ไม่มีการตัดแต่งกิ่ง

วิธีปฏิบัติการทดลอง เตรียมต้นกล้ามะขามป้อมสายต้น ชม.06 ด้วยการเสียบยอดบนต้นตอพื้นเมืองสายต้น พร.01 เตรียมพื้นที่จำนวน 2 ไร่ ใช้ระยะปลูก 6 x 6 เมตร และทำการตัดแต่งกิ่งทรงพุ่มหลังจากปลูกปีแรกตามกรรมวิธี

กรมวิชาการเกษตร

- การบันทึกข้อมูล การเจริญเติบโต ความสูง ขนาดทรงพุ่ม เส้นรอบวงลำต้นที่ระดับ 10 ซม. เหนือรอยที่เสียบยอด ทุก 4 เดือน การออกดอกและติดผล อายุเก็บเกี่ยว ปริมาณและคุณภาพผลผลิต โรคและแมลงที่พบ

- เวลาและสถานที่ ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2563 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

1.3 อิทธิพลของต้นตอที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมะขามป้อม

- อุปกรณ์ 1) กล้ามะขามป้อม เสียบยอดบนต้นตอ สายต้น พย.02 พร.01 และ พร.06 2) ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ปุ๋ยเคมี 13-13-21 กากน้ำตาล 3) เลื่อยตัดแต่งกิ่ง กรรไกรตัดแต่งกิ่ง 4) ไม้หลัก เชือกฟาง สีน้ำมัน 5) ไม้บรรทัด เทปวัดความยาว

- วิธีการ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design 3 กรรมวิธี 8 ซ้ำ หน่วยทดลองละ 4 ต้น ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ต้นตอมะขามป้อมสายต้น พย.02 กรรมวิธีที่ 2 ต้นตอมะขามป้อมสายต้น พร. 01 กรรมวิธีที่ 3 ต้นตอมะขามป้อมสายต้น พร.06 ใช้ระยะปลูก 6x6 เมตร

- การบันทึกข้อมูล การเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูง ขนาดทรงพุ่ม เส้นรอบวงลำต้น ทุก 4 เดือน ระยะเวลาการออกดอกและติดผล อายุเก็บเกี่ยว ปริมาณและคุณภาพผลผลิต โรคและแมลงที่พบ

- เวลาและสถานที่เริ่มต้น 1 ตุลาคม 2558 สิ้นสุด 30 กันยายน 2563 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

1.4 ศึกษาวิธีการชักนำให้มะขามป้อมออกดอกและติดผล

- อุปกรณ์ ต้นมะขามป้อมสายต้นปากกาง สารเอทีฟอน 48 % W/V Sl (บ. ERAWAN) ถังพ่นสารเคมี เชือกป่านมะนิลา เลื่อย พลาสติกใส อุปกรณ์บันทึกข้อมูล เช่น กล้อง ป้ายชื่อ ฟิวเจอร์บอร์ด ฯลฯ

- วิธีการ แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB 7 ซ้ำ 3 กรรมวิธี ๆละ 2 หน่วยทดลอง ได้แก่ กรรมวิธี 1พ่นด้วยสารเอทีฟอนความเข้มข้น 0 ppm. (กรรมวิธีเปรียบเทียบ) กรรมวิธี 2 พ่นด้วยสารเอทีฟอน ความเข้มข้น 200 ppm กรรมวิธี 3 พ่นด้วยสารเอทีฟอนความเข้มข้น 300 ppm.

เก็บเกี่ยวมะขามป้อมในเดือนตุลาคม –พฤศจิกายน เตรียมความพร้อมของต้นมะขามป้อมด้วยการตัดแต่งกิ่งแห้งและกิ่งที่ไม่สมบูรณ์ ใส่ปุ๋ยคอก 5 กิโลกรัมต่อต้น ใส่ปุ๋ยทางดิน 15-15-15 ร่วมกับ ปุ๋ย 46-0-0 ต้นละ 500 กรัม เดือนละ 2 ครั้ง พ่นสาหร่ายสกัด อัตรา 50 กรัมต่อต้น และปุ๋ยทางใบ 0-52-34 อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 7-10 วัน สุ่มเลือกกิ่งมะขามป้อม ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร จำนวน 15 กิ่งต่อต้น ทำการตัดปลายกิ่งที่มีขนาดเล็กออก วัดจากปลายยอดขึ้นมาโคนกิ่ง 50 เซนติเมตร นับจำนวนกิ่งย่อยทั้งหมดภายในกิ่ง เมื่อใบมะขามป้อมแก่เต็มที่ และเริ่มร่วง ทำการพ่นสารเอทีฟอนความเข้มข้น 200 และ 300 ppm ให้ทั่วต้นมะขามป้อมตามกรรมวิธี ส่วนกรรมวิธีเปรียบเทียบพ่นด้วยน้ำ บันทึกจำนวนกิ่งย่อยที่เหลือบนต้นทุก 3 5 และ 7 วัน เพื่อนำไปหาเปอร์เซ็นต์การร่วงของกิ่งย่อยหลังพ่นสารเอทีฟอน เมื่อมะขามป้อมเริ่มแตกกิ่งย่อยใหม่ บันทึกจำนวนกิ่งย่อยใหม่ และกิ่งย่อยที่ออกดอก เมื่อดอกมะขามป้อมเริ่มบาน สุ่มเก็บกิ่งย่อยที่ออกดอกต้นละ 15 กิ่ง บันทึกความยาวของกิ่งย่อย ความยาวของช่อเกสรตัวผู้ จำนวนเกสรตัวเมีย ดูแลต้นมะขามป้อมด้วยการให้น้ำและใส่ปุ๋ย 15-15-15 ร่วมกับปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 500 กรัมต่อต้น เดือนละ 2 ครั้ง กำจัดวัชพืชตามความจำเป็น

- การบันทึกข้อมูล บันทึกวันที่พ่นสารเอทีฟอน เปอร์เซ็นต์การร่วงของกิ่งย่อย เปอร์เซ็นต์การงอกกิ่งย่อยใหม่ เปอร์เซ็นต์การออกดอก จำนานเกสรตัวเมียต่อกิ่งย่อย ความยาวของช่อดอกเกสรตัวผู้ต่อกิ่งย่อย ผลผลิตคุณภาพผลผลิต ได้แก่ขนาดผล และน้ำหนักผล

- เวลาและสถานที่ เริ่มต้น 2561 สิ้นสุดปี 2563 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

1.5 การพัฒนาเครื่องบีบผลมะขามป้อม

- อุปกรณ์ 1) เครื่องบีบผลมะขามป้อม 2) ผลมะขามป้อมสด 3) เครื่องวัดความเร็วรอบ 4) ตาชั่ง 5) นาฬิกาจับเวลา

กรมวิชาการเกษตร

- วิธีการ

1) ศึกษาวิธีปฏิบัติของเกษตรกร และเครื่องมือที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน โดยการสำรวจและสอบถามข้อมูลจากกลุ่มเกษตรกร 2) นำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบบีบผลมะขามป้อม โดยมีหลักการทำงาน เริ่มจากการป้อนผลมะขามป้อมใส่ถาดป้อนซึ่งตั้งอยู่ด้านบนของเครื่อง และผลจะถูกบีบด้วยชุดลูกกลิ้งบีบที่หมุนด้วยความเร็วเดียวกัน เมื่อบีบเสร็จแล้วผลจะตกลงถาดรองด้านล่าง 3) ทดสอบการทำงานเบื้องต้นเครื่องต้นแบบบีบผลมะขามป้อม ที่ความเร็วรอบต่างกัน 3 ระดับ คือ 30, 40 และ 50 รอบต่อนาที จำนวน 5 ซ้ำๆ ละ 5 กิโลกรัม เพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสม และทดสอบการทำงานของเครื่องต้นแบบ กับกลุ่มเกษตรกร ที่ความเร็วรอบ 40 รอบต่อนาที จำนวน 3 ซ้ำๆ ละ 10 กิโลกรัม 4) ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องต้นแบบบีบผลมะขามป้อม โดยเพิ่มชุดลูกกลิ้ง จากเดิม 2 ลูกกลิ้งเป็น 3 ลูกกลิ้ง เพื่อทำการบีบ 2 ครั้ง 5) ทดสอบเครื่องต้นแบบบีบผลมะขามป้อมหลังปรับปรุง กับกลุ่มเกษตรกรในเขตจังหวัดแพร่ ที่ความเร็วรอบ 40 รอบต่อนาที จำนวน 3 ซ้ำๆ ละ 20 กิโลกรัม 6) เผยแพร่การใช้งานกับกลุ่มเกษตรกร และหน่วยงานของรัฐ 7) วิเคราะห์ความคุ้มทุนในการใช้เครื่องมือที่ออกแบบเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร

- เวลาและสถานที่ ดำเนินการตั้งแต่ ตุลาคม 2558 – กันยายน 2560 ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จ.แพร่

1.6 การพัฒนาเครื่องอบแห้งผลไม้สำหรับอบแห้งมะขามป้อม

- อุปกรณ์ เครื่องอบแห้ง มะขามป้อม ตาชั่ง เครื่องวัดอุณหภูมิ

- วิธีการ ศึกษาวิธีปฏิบัติของเกษตรกร และเครื่องมือที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบันและนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาเครื่องนำเครื่องต้นแบบจากสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ซึ่งเป็นเครื่องอบแห้งผลไม้สำหรับ นำมาทดสอบอบแห้งมะขามป้อมในเบื้องต้น หาสภาวะที่เหมาะสมกับการอบมะขามป้อม (ปริมาณลม ร้อน การกระจายตัวของลมร้อน อุณหภูมิที่เหมาะสม ปริมาณการอบหรือจำนวนชั้นการอบ) จากนั้นสร้างต้นแบบเครื่อง ทดสอบและปรับปรุงเครื่องอบแห้งมะขามป้อม ทดสอบการทำงานของเครื่องกับกลุ่มเกษตรกร ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องต้นแบบ ทดสอบการใช้งานระยะยาว เผยแพร่การใช้งานกับกลุ่มเกษตรกรและหน่วยงานของรัฐ วิเคราะห์ความคุ้มทุนในการใช้เครื่องมือที่ออกแบบเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร และการศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์ในการเก็บรักษามะขามป้อมอบแห้ง

วางแผนการทดลองแบบ Split plot Design จำนวน 7 ซ้ำ โดย Main plot คือ การบรรจุในถุงพลาสติกชนิด Polypropylene (PP) ถุงสุญญากาศ และถุงอลูมิเนียมฟอยล์ ขนาด 4×6 นิ้ว ขนาดบรรจุ 50 กรัม Subplot คือ อายุการเก็บรักษา 7 ระยะ คือ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 เดือน เก็บรักษามะขามป้อมอบแห้งที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) ใช้ระยะเวลา 12 เดือน และทำการสุ่มตัวอย่างทุก 2 เดือน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ ค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ค่าสี

- เวลาและสถานที่ ตุลาคม 2558 – กันยายน 2560 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จ.แพร่

1.7 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตและแปรรูปมะขามป้อมแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม

- อุปกรณ์ 1) กล้ามะขามป้อม พันธุ์ พร.01 และพันธุ์พื้นเมือง 2) ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ปุ๋ยเคมี 13-13-21 3) กากน้ำตาล ขวดพลาสติก 4) เลื่อยตัดแต่งกิ่ง กรรไกรตัดแต่งกิ่ง 5) ไม้หลัก เชือกฟาง สีน้ำมัน ไม้บรรทัด เทปวัดความยาว 6) ต้นแบบเครื่องบีบผลมะขามป้อม ต้นแบบเครื่องอบแห้งมะขามป้อม และตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

- วิธีการ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design2 กรรมวิธี 2 ซ้ำ ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 วิธีทดสอบ กรรมวิธีที่ 2 วิธีเกษตรกร

กรมวิชาการเกษตร

ดำเนินการวิเคราะห์พื้นที่ในแหล่งปลูกมะขามป้อมในจังหวัดแพร่ วิเคราะห์ประเด็นปัญหาของเกษตรกร แล้วเรียงลำดับความสำคัญของปัญหา ดำเนินการทดสอบในแปลงเกษตรกรในจังหวัดแพร่ จำนวน 10 รายๆ ละ 1 ไร่ แต่ละรายประกอบด้วย 2 กรรมวิธี 2 ซ้ำ ได้แก่ ด้านพันธุ์ กรรมวิธีที่ 1 วิธีทดสอบ ปลูกโดยใช้มะขามป้อมพันธุ์ พร.01 จากการเปลี่ยนยอด กรรมวิธีที่ 2 วิธีเกษตรกร ปลูกโดยใช้มะขามป้อมพื้นเมืองจากการเพาะเมล็ด และด้านเครื่องมือแปรรูปผลผลิต กรรมวิธีที่ 1 วิธีทดสอบใช้เครื่องมือแปรรูปจากเครื่องต้นแบบ (เครื่องบีบผลและเครื่องอบแห้งมะขามป้อม) กรรมวิธีที่ 2 วิธีเกษตรกรใช้เครื่องมือบีบผลแบบใช้แรงคนและอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

- การบันทึกข้อมูล การปฏิบัติงานภายในแปลง ช่วงเวลาที่ออกดอก ติดผลและเก็บเกี่ยวผลผลิต ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการผลิต รายได้ที่ได้จากผลผลิต ปัญหาอุปสรรค และความพึงพอใจของเกษตรกร การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์สถิติ ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ประเมินความพึงพอใจเทคโนโลยี เกษตรกรมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นการปรับปรุงเครื่องมือแปรรูป

- เวลาและสถานที่ เริ่มต้น 1 ตุลาคม 2561 สิ้นสุด 30 กันยายน 2563 แปลงทดลองของเกษตรกร ต. ทุ่งแล้ง อ.ลอง ต.บ้านกลาง ต.ห้วยหม้าย อ.สอง และ ต.วังหงส์ อ.เมือง จ.แพร่

ผลการวิจัยและอภิปราย (Results and Discussion)

1.1 การทดสอบสายต้นมะขามป้อมที่คัดเลือกไว้ในพื้นที่ภาคเหนือ

การทดสอบสายต้นมะขามป้อมที่คัดเลือกไว้ในพื้นที่ภาคเหนือ แปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

1. การเจริญเติบโต

1.1 ขนาดทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้น มะขามป้อมที่ทำการปลูกทดสอบ ที่อายุ 24-36 เดือน พบว่า มะขามป้อมสายต้น พร.01 มีขนาดทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด 323.31-477.81 ซม. แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายต้น พจ.02 พจ.08 และ กจ.01 และขนาดทรงพุ่มเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด คือ สายต้น ชม.06 มะขามป้อมที่อายุ 40-48 เดือน ขนาดทรงพุ่มก็ยังมีความแตกต่างกันทางสถิติ กลุ่มมะขามป้อมที่มีขนาดทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ สายต้น พจ.02 พจ.08 พร.01 และกจ.02 ต้นมะขามป้อมที่อายุ 48 เดือน มีขนาดทรงพุ่ม 446.28-520.65 ซม. และขนาดทรงพุ่มเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด คือ สายต้น ชม.06 372.20 ซม.

1.2 ขนาดเส้นรอบวงลำต้นที่เพิ่มขึ้น มะขามป้อมที่ทำการปลูกทดสอบที่อายุ 16-24 เดือน ขนาดเส้นรอบวงลำต้นที่เพิ่มขึ้นเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับปีแรก โดยอายุ 24 เดือน กลุ่มที่มีขนาดเส้นรอบวงเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ สายต้น พจ.02 พจ.08 และ พร.01 เฉลี่ย 17.54 – 17.63 ซม. และขนาดเส้นรอบวงเพิ่มน้อยที่สุดคือ สายต้น ชม.06 9.01 ซม. ต่อมามะขามป้อมอายุ 28-44 เดือน ขนาดเส้นรอบวงลำต้นที่เพิ่มขึ้นยังคงเป็นไปในทิศทางเดิม โดยที่อายุ 44 เดือน กลุ่มที่มีขนาดเส้นรอบวงเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ สายต้นพจ.02 พจ.08 และ พร.01 เฉลี่ย 26.33 – 29.84 ซม. และขนาดเส้นรอบวงเพิ่มน้อยที่สุดคือ สายต้น ชม.06 และ กจ.02 เฉลี่ย 20.90-21.47 ซม.

มะขามป้อมที่อายุ 48 เดือน ยังคงมีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดิม โดยกลุ่มที่มีขนาดเส้นรอบวงเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ สายต้นพจ.02 พจ.08 และ พร.01 เฉลี่ย 28.09–32.19 ซม. และกลุ่มขนาดเส้นรอบวงเพิ่มน้อยที่สุดคือ สายต้น ชม.06 และ กจ.02 เฉลี่ย 22.15-23.65 ซม.

2. ผลผลิต

2.1 ปริมาณผลผลิต พัฒนาการของการออกดอกมะขามป้อมเริ่มจาก ใบมีการเจริญและพัฒนาในช่วงฤดูฝน และผลัดใบในฤดูหนาว ช่วงเดือนธันวาคม พัฒนาตาดอกประมาณเดือนมกราคม และดอกเริ่มบานกลางเดือนกุมภาพันธ์ หลังจากนั้น กลีบดอกเริ่มโรย ประมาณ 1 เดือน จะติดผลอ่อน ผลอ่อนจะพัฒนาขยายขนาดผลตั้งแต่เดือนมีนาคม-ตุลาคม ส่วนใหญ่ผลเริ่มแก่ในช่วงต้นเดือนพฤศจิกายน การเก็บเกี่ยวผลมะขามป้อม ให้พิจารณาดู

กรมวิชาการเกษตร

จากการเปลี่ยนสีของผิวผล จากสีเขียวเป็นสีเขียวอมเหลือง ผิวผลเป็นมันใส เมล็ดเป็นสีน้ำตาล มะขามป้อมจะใช้เวลาตั้งแต่ออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต ประมาณ 7-8 เดือนจากการทดสอบสายต้นมะขามป้อม พบว่า สายต้น พร.01จะเก็บเกี่ยวเร็วกว่าสายต้นอื่นๆ คือ กลางเดือนตุลาคม โดยมีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 7 เดือน สำหรับสายต้น ชม.01 พจ.02 พจ.08 จะมีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 7.5 เดือน คือ ช่วงต้นเดือนพฤศจิกายน ในขณะที่สายต้น กจ.01 และ กจ.02 จะเก็บเกี่ยวกลางเดือนพฤศจิกายนซึ่งมีอายุเก็บเกี่ยวนานกว่าสายต้นอื่นๆ คือ ใช้เวลาประมาณ 8 เดือน อาจเป็นเพราะออกดอกช้า อีกทั้งมีขนาดผลใหญ่จึงมีการพัฒนาของผลนานกว่าผลเล็ก และเป็นสายต้นที่มาจากจังหวัดกาญจนบุรี แล้วนำมาปลูกทางภาคเหนือที่มีสภาพภูมิอากาศหนาวเย็นกว่าแหล่งปลูกเดิม จึงทำให้สุกแก่ช้า

มะขามป้อมเริ่มออกดอกให้ผลผลิตครั้งแรก ในปี 2561 แต่เนื่องจากต้นยังอายุน้อย อาหารสะสมในลำต้นยังไม่เพียงพอ บางต้นจึงเป็นดอกเพศผู้ จึงทำให้มีปริมาณผลผลิตน้อย และในปี 2562 พบการออกดอกติดผลแต่ปริมาณก็ยังน้อย และต่อในปี 2563 พบว่า มะขามป้อมทุกสายต้นติดผลมากขึ้น โดย สายต้น พจ.08 มีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด 15.32 กก./ต้น รองลงมาคือ สายต้น พร.01 พจ.02 กจ.01 กจ.02 และ ชม.06 มีผลผลิตเฉลี่ย 6.95 4.57 3.46 1.7 และ 0.71 กก./ต้น ตามลำดับ สำหรับปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ในปี 2563 พบว่า สายต้น พจ.08 มีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่มากที่สุด คือ 674.08 กก.รองลงมาคือ สายต้น พร.01 พจ.02 กจ.01 กจ.02 และ ชม.06 มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 305.8 201.08 152.24 74.8 และ 31.24 กก. ตามลำดับ

2.2 องค์ประกอบผลผลิต

2.2.1 รูปทรงของผล มี 3 ลักษณะ คือ ผลกลม ได้แก่ มะขามป้อมสายต้น พร.01 และพจ.08 ผลแป้น ได้แก่ สายต้น ชม.06 พจ.02 และกจ.01 และรูปทรงปลายผลแหลม คือ สายต้น กจ.02

2.2.2 น้ำหนักผลเส้นผ่านศูนย์กลางผลและความสูงของผล สายต้น กจ.01 มีน้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุด คือ 15.39 กรัมมีเส้นผ่านศูนย์กลางผล 3.19 ซม. และความสูงของผล 2.73 ซม. รองลงมาคือ สายต้น ชม.06 มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 11.35 กรัม มีเส้นผ่านศูนย์กลางผล 2.85 ซม. และความสูงของผล 2.54 ซม. และสายต้น กจ. 02 มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 10.65 กรัม มีเส้นผ่านศูนย์กลางผล 2.79 ซม.แต่มีความสูงของผลมากกว่าสายต้นอื่นๆ คือ 2.81 ซม. ในขณะที่สายต้น พร.01 มีขนาดผลเล็กที่สุด โดยมีน้ำหนักผลเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 6.37 กรัม เส้นผ่านศูนย์กลางผล 2.29 ซม. และความสูงของผล 2.14 ซม.

2.2.3 ความหนาของเนื้อ มะขามป้อมสายต้น ชม.06 มีความหนาของเนื้อมากที่สุด คือ 1.34 ซม. รองลงมาคือ กจ.01มีความหนาของเนื้อ 0.99ซม. และสายต้น พจ.02 พจ.08 กจ.02 มีความหนาของเนื้อเท่ากัน คือ 0.82 ซม. ในขณะที่มะขามป้อมสายต้น พร.01 มีความหนาของเนื้อน้อยที่สุด คือ 0.61 ซม.

2.2.4 เส้นผ่านศูนย์กลางเมล็ด สายต้น ชม.06 มีเส้นผ่านศูนย์กลางเมล็ดมากที่สุด คือ 1.40 ซม. รองลงมา คือ สายต้น กจ.01 และกจ.02 มีเส้นผ่านศูนย์กลางเมล็ด 1.26 และ 1.20 ซม. ตามลำดับ สำหรับสายต้น พจ.02 พจ.08มีเส้นผ่านศูนย์กลางเมล็ดเท่ากัน คือ 1.14 ซม. ในขณะที่มะขามป้อมสายต้นพร.01 มีเส้นผ่านศูนย์กลางเมล็ดน้อยที่สุด คือ 1.04 ซม.

2.3 ปริมาณสารสำคัญในผล จากผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีของมะขามป้อมสายต้นที่คัดเลือกมาปลูกทดสอบ พบว่า มะขามป้อมกลุ่มสายต้นที่มีสารประกอบฟีนอลิกสูง ได้แก่ สายต้น กจ.01 และพร.01 มีสารประกอบฟีนอลิก 88.10 และ 49.23 มก./ก.ตามลำดับ มะขามป้อมที่มีค่าดัชนีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ พจ.08 พร.01 และ พจ.02 โดยมีค่าดัชนีสารต้านอนุมูลอิสระ 8.32 7.83 และ 7.28 ตามลำดับ สำหรับมะขามป้อมสายต้นที่มีวิตามินซีสูง ได้แก่ สายต้น พร.01 กจ.01 และ ชม.06 มีปริมาณวิตามินซี 480 469 และ 467 มก./100 ก. ตามลำดับแต่ถ้าพิจารณาโดยรวม พบว่า มะขามป้อมสายต้น พร.01 จะมีปริมาณสารสำคัญสูงกว่าสายต้นอื่นๆ หากจะนำมาใช้ประโยชน์ด้านสมุนไพร

กรมวิชาการเกษตร

การทดสอบสายต้นมะขามป้อมที่คัดเลือกไว้ในพื้นที่ภาคเหนือ แปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

1. การเจริญเติบโต

1.1 ขนาดทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้น การเจริญเติบโตของมะขามป้อมที่ทำการปลูกทดสอบ เมื่ออายุ 12 เดือน พบว่าขนาดทรงพุ่มเพิ่มขึ้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ กลุ่มที่เพิ่มมาก ได้แก่ สายต้น ชม.06 พร.01 พจ.02 และพจ.08 ในช่วงอายุมะขามป้อม 40-48 เดือน มีขนาดทรงพุ่มเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ สายต้น พร.01 มีขนาดทรงพุ่มเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ 543.8-585.0 ซม.รองลงมาคือ สายต้น พจ.02 และพจ.08

1.2 ขนาดเส้นรอบวงลำต้นที่เพิ่มขึ้น การเจริญเติบโตของมะขามป้อม อายุ 20-24 เดือน พบปัญหาฝนตก ลมแรงทำให้กิ่งฉีกหัก มีผลต่อการเจริญเติบโตทั้งขนาดทรงพุ่มและขนาดเส้นรอบวงลำต้นเพิ่มขึ้น ต้นมะขามป้อมได้รับผลกระทบเพราะสูญเสียส่วนสังเคราะห์แสงในการสร้างการเจริญเติบโตทั้งทรงพุ่มและขนาดโคนต้นจึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ มีขนาดเส้นรอบวงลำต้นเพิ่มขึ้น 16.5-19.2 ซม.และมีผลต่อขนาดเส้นรอบวงลำต้น อายุ 24 เดือน ขนาดเส้นรอบวงลำต้นเพิ่มขึ้น 18.4-22.0 ซม. หลังจากกิ่งหักโค่น อายุมะขามป้อม28 เดือน เริ่มมีความแตกต่างในการเจริญเติบโต สามารถจัดกลุ่มการเจริญเติบโตดีคือ กลุ่มสายต้น กจ.02 พร.01พจ.02 และพจ.08 อายุ 36-48 เดือน พบว่า สายต้น พร.01 พจ.02 และพจ.08 มีขนาดเส้นรอบวงลำต้นเพิ่มขึ้นมากที่สุด และสายต้น กจ.02 มีขนาดเส้นรอบวงลำต้นเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด

2. ผลผลิต การออกดอกและผลผลิต ในปี 2563

เดือนมกราคม 2563 - เก็บผลผลิตมะขามป้อมดังนี้ พจ.08 น้ำหนักรวม 20.0 กิโลกรัม พจ.02 น้ำหนักรวม 12.0 กิโลกรัม ทุกสายต้นใบดกเขียว บางต้นออกช่อดอก สายต้น พจ.08 พจ.02 มีผลดกเพียงบางต้น

เดือนมีนาคม 2563 - เก็บผลผลิตมะขามป้อม ได้ ดังนี้ พจ.08 น้ำหนักรวม 18.8 กิโลกรัม (2,060 ผล) พจ.02 น้ำหนักรวม 4.5 กิโลกรัม (424 ผล) กจ.01 น้ำหนักรวม 4.8 กิโลกรัม (520 ผล)

เดือนมิถุนายน 2563 มีบางสายต้น ที่มีผลผลิต (พจ.08 พจ.02 กจ.02 กจ.01) แต่ผลยังเล็ก ยังไม่ได้เก็บผลผลิต

เดือนตุลาคม 2563 มีผลผลิต ดังนี้

พจ.02 น้ำหนักรวม 63.1 กิโลกรัม (6,310 ผล) พจ.08 น้ำหนักรวม 98.5 กิโลกรัม (10,220ผล) พร.01 น้ำหนักรวม 1.0 กิโลกรัม (110 ผล) ชม.06 น้ำหนักรวม 1.9 กิโลกรัม (210 ผล) กจ.01 น้ำหนักรวม 33.4 กิโลกรัม (2790 ผล) กจ.02 น้ำหนักรวม 4.0 กิโลกรัม (135 ผล)

เนื่องจากข้อมูลการออกดอกติดผลผลิตของมะขามป้อมสายต้นที่ปลูกทดสอบยังมีการออกดอกติดผลในปี 2562 และ 2563 เป็นปีแรกๆและยังเป็นการออกดอกติดผลเพียงบ้างต้นและมีบางซ้ำเท่านั้น สายต้นที่ออกดอกติดผลไวดูเหมือนว่าจะให้ผลผลิตมาก เช่น พจ.02 และพจ.08 ซึ่งเป็นสายต้นท้องถิ่นเดิมในจังหวัดพิจิตรอยู่แล้ว ขณะที่สายต้น กจ.01 และกจ.02 มีผลผลิตเพิ่มมากขึ้นในปี 2563 และสายต้นชม.06 เริ่มมีผลผลิตในปี 2563 โดยทั้ง 3 สายต้นมีผลขนาดค่อนข้างใหญ่กว่า พจ.02 และพจ.08 แต่ด้วยข้อจำกัดเวลาการวิจัย ผลผลิตในปีถัดๆไปอาจจะมากกว่าหรือมีมากขึ้นตามอายุพืช

2.3 องค์ประกอบผลผลิต

2.3.1 รูปร่างของผล มี 3 ลักษณะ คือ ผลกลม ได้แก่ สายต้น พร.01 และพจ.08 ผลแป้น ได้แก่ สายต้น ชม.06 พจ.02 และกจ.01 และรูปปลายผลแหลม (คล้ายลูกท้อ) คือ กจ.02

2.3.2 น้ำหนักผลและเส้นผ่านศูนย์กลางผล สายต้น กจ.01 มีน้ำหนักผล 15.56 กรัมและเส้นผ่านศูนย์กลางผล 30.7 มม. มากที่สุด รองลงมาคือ พจ.02 มีน้ำหนักผล 14.38 กรัม และเส้นผ่านศูนย์กลางผล 30.0 มม.

กรมวิชาการเกษตร

2.3.3 ความหนาของเนื้อ สายต้น กจ.01 มีความหนาของเนื้อ 10.1 มม. มากที่สุด รองลงมาคือ กจ.02 มีความหนาของเนื้อ 9.75 มม. และสายต้น ชม.06 มีความหนาของเนื้อ 9.41 มม. สายต้น พร.01 มีความหนาของเนื้อ 7.40 มม. และความหนาของเนื้อน้อยที่สุด คือ สายต้น พจ.02 และพจ.08 8.02-8.05 มม.

1.2 ผลของการตัดแต่งกิ่งที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมะขามป้อม

1. การเจริญเติบโต ปีที่ 5 (พ.ศ. 2563)

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตหลังการตัดแต่งกิ่ง อายุ 4 ปี 1 เดือน ในเดือนกันยายน 2563 พบว่า มะขามป้อมที่ตัดแต่งกิ่งแบบ Central Leader มีความสูง ขนาดทรงพุ่ม และเส้นรอบวงลำต้นมากที่สุด คือ 5.40 ม. 4.14 ม. และ 44.56 ซม. ตามลำดับ มะขามป้อมที่ตัดแต่งกิ่งแบบ Modified Open Center Open Center และไม่ตัดแต่งกิ่ง มีความสูง ขนาดทรงพุ่มและเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับ 10 ซม. ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความสูง 4.44 4.38 และ 4.66 ม. ตามลำดับ ขนาดทรงพุ่ม 3.77 3.80 และ 3.98 ม. ตามลำดับ และเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับ 10 ซม. 37.88 37.34 และ 40.38 ซม. ตามลำดับ จำนวนกิ่งหลัก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กิ่งแขนงชั้นที่ 1 และ 2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ พบว่า มะขามป้อมที่ไม่ตัดแต่งกิ่ง มีกิ่งแขนงชั้นที่ 1 และกิ่งแขนงชั้นที่ 2 มากที่สุด คือ 3.90 และ 7.55 กิ่ง มะขามป้อมที่ตัดแต่งกิ่งแบบ Central Leader มีจำนวนกิ่งแขนงชั้นที่ 1 และ 2 น้อยที่สุด คือ 2.70 และ 5.30 กิ่ง ตามลำดับ

2. ข้อมูลผลผลิต

ทำการเก็บผลผลิตมะขามป้อมในเดือน กันยายน 2563 พบว่า องค์ประกอบผลผลิต เส้นผ่าศูนย์กลางผลของมะขามป้อมอยู่ระหว่าง 2.71-2.81 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางเมล็ดอยู่ระหว่าง 1.15-1.18 เซนติเมตร ความหนาเนื้ออยู่ระหว่าง 0.85-0.87 เซนติเมตร น้ำหนักผลเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 11.32-12.18 กรัม พบว่า มะขามป้อมที่ตัดแต่งกิ่งแบบ Central Leader มีผลผลิตต่อไร่สูงสุด คือ 90.83 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือมะขามป้อมที่ไม่ตัดแต่งกิ่ง ให้ผลผลิต 76.43 กิโลกรัมต่อไร่ มะขามป้อมที่ตัดแต่งกิ่งแบบ Modified Open Center และ Open Center ให้ผลผลิตต่อไร่ 58.25 และ 58.04 กิโลกรัมต่อไร่

1.3 อิทธิพลของต้นตอที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมะขามป้อม

ผลการศึกษาอิทธิพลของต้นตอที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมะขามป้อม บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตทุก 4 เดือน พบว่า การเจริญเติบโตด้านความสูงที่อายุ 5 8 12 16 20 และ 24 เดือน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มะขามป้อมที่ใช้ต้นตอชนิดต่างๆ ที่อายุ 24 เดือน ความสูงของลำต้นที่เพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 263.47-296.59 ซม.หลังจากนั้นทำการตัดกิ่งกลางทรงพุ่มเพื่อควบคุมความสูงที่ระดับ 2 ม.

ด้านขนาดทรงพุ่ม เมื่ออายุ 2-48 เดือน ขนาดทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มะขามป้อมที่ใช้ต้นตอชนิดต่างๆ ที่อายุ 48 เดือน มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง382.39 – 417.92 ซม.จากการสังเกตรอยเชื่อมประสานระหว่างต้นตอมะขามป้อมทุกชนิดกับยอดพันธุ์ดีมีลักษณะกลมกลืนกันดีมาก จึงส่งผลดีถึงการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารสอดคล้องกับรายงานวิจัยของรวมพร (2550) ได้อธิบายถึงกระบวนการเชื่อมประสานรอยต่อว่าการเชื่อมต่อระหว่างเนื้อเยื่อต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีสามารถลำเลียงน้ำและแร่ธาตุผ่านบริเวณรอยต่อได้เนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อเกิดจากเนื้อเยื่อของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีมาเรียงตัวอยู่ด้วยกันโดยไม่เกิดการรวมตัวของเซลล์ระหว่างพืชทั้งสองชนิด เนื้อเยื่อที่เกิดขึ้นถูกสร้างขึ้นมาสมานแผลเป็นเซลล์พาเรนไคม่า (parenchyma) จำนวนมากประกอบกันเป็นเนื้อเยื่อแคลลัส (callus) เกิดขึ้นภายใน 2-3 วัน รอยแผลที่เกิดจากการเฉือนกิ่งจะมีส่วนที่ตายไป และมีการสร้างสารนิโครติก (nicrotic) เพื่อรักษาบาดแผล จึงส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางส่วนยอดของกิ่งแขนงส้มซ่าที่แตกใหม่ได้ดีทั้งในด้านความยาวกิ่งแขนงของยอดที่แตกใหม่จำนวนใบของกิ่งแขนงยอดที่แตกใหม่ ความกว้างและความยาวของใบบนกิ่งแขนงที่แตกใหม่

ด้านเส้นรอบวงลำต้นการเจริญเติบโตใน 2 ปีแรก ที่อายุ 5 8 12 16 20 และ 24 เดือน ขนาดเส้นรอบวงลำต้นที่เพิ่มขึ้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มะขามป้อมที่ใช้ต้นตอชนิดต่างๆ ที่อายุ 24 เดือน มีค่าเฉลี่ยอยู่

กรมวิชาการเกษตร

ระหว่าง16.91-18.46 ซม. ต่อมาที่อายุ 28 และ 32 เดือน ขนาดเส้นรอบวงลำต้นที่เพิ่มขึ้น มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยมะขามป้อมที่ใช้ต้นตอ พย. 02 มีขนาดเส้นรอบวงที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด และต้นตอ พร.06 มีเส้นรอบวงที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุดหลังจากนั้นที่อายุ 36-48 เดือน มะขามป้อมที่ใช้ต้นตอชนิดต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ด้านการการออกดอกติดผล มะขามป้อมที่ใช้ต้นตอชนิดต่างๆ บางต้นเริ่มออกดอกติดผลที่อายุ 4 ปี โดยเริ่มมีการผลัดใบในเดือนธันวาคม 2562 เป็นช่วงที่อุณหภูมิต่ำและอากาศหนาวเย็น ปลายเดือนมกราคม 2563 จะเริ่มผลิใบใหม่พร้อมออกดอกดอกบานในเดือนกุมภาพันธ์หลังจากนั้นพัฒนาผลอ่อน ในเดือนมีนาคม-ตุลาคม 2563 เก็บเกี่ยวผลผลิตต้นเดือนพฤศจิกายน 2563 มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 7 เดือน หลังจากดอกบาน เกือบทุกต้นที่มีการออกดอกผลผลิตเฉลี่ย 1.55-3.30 กก./ต้น โดยมะขามป้อมที่ใช้ต้นตอ พร.06 มีผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด อาจเป็นเพราะยอดพันธุ์ดีและต้นตอมาจากสายต้นเดียวกัน มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมมากกว่าต้นตออื่นๆ การเปลี่ยนยอดหรือการสืบพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ จะได้ต้นที่ได้มีลักษณะตรงตามพันธุ์เหมือนต้นแม่ ไม่เกิดการกลายพันธุ์และให้ผลผลิตเร็ว (ดีพร้อม, 2527) แต่ด้วยระยะเวลาวิจัยที่จำกัด จึงควรต้องมีการศึกษาข้อมูลด้านปริมาณผลผลิตและคุณภาพต่อไป

1.4 ศึกษาวิธีการชักนำให้มะขามป้อมออกดอกและติดผล

การทดลอง ปี 2563 ทำการพ่นสารเอทีฟอนอัตรา 200 และ 300 ppm เมื่อวันที่ 13 ธันวาคม 2562

1. เปอร์เซ็นต์การร่วงของกิ่งใบย่อย_หลังพ่นสารเอทีฟอน 3 วัน ต้นมะขามป้อมที่พ่นสารเอทีฟอนอัตรา 300 ppm มีกิ่งย่อยร่วงมากที่สุด 58.5 % แตกต่างกับการพ่นสารเอทีฟอน อัตรา 200 และ 0 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและหลังพ่น 5-7 วัน กิ่งย่อยที่พ่นด้วยสารเอทีฟอน อัตรา 200 และ 300 ppm มีเปอร์เซ็นต์ร่วงไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ระหว่าง 93.7-100.0 ส่วนกรรมวิธีเปรียบเทียบมีเปอร์เซ็นต์การร่วงหลังพ่น 3 5 และ 7 วันคือ 2.2 25 และ 44.2 ตามลำดับ การแตกกิ่งย่อยใหม่ หลังพ่นสารเอทีฟอน 1 เดือน ต้นมะขามป้อมที่พ่นสารเอทีฟอนอัตรา 300 ppm มีการแตกกิ่งย่อยมากสุดเฉลี่ย 38.7 กิ่ง ส่วนต้นมะขามป้อมที่พ่นสารเอทีฟอนอัตรา 200 ppm มีการแตกกิ่งย่อยใหม่ 35.1 กิ่ง และมะขามป้อมเปรียบเทียบมีการแตกกิ่งย่อยใหม่ประมาณ เดือนกุมภาพันธ์เฉลี่ย 6.2 กิ่ง

2. การเกิดดอกของมะขามป้อม ดอกมะขามป้อมมักเกิดพร้อมกับใบ โดยพบดอกบริเวณโคนของกิ่งย่อยและเกิดเฉพาะดอกไม่มีใบ ทั้งนี้จากการสังเกตพบว่าในแต่ละกิ่งย่อย ดอกที่บริเวณโคนกิ่งเป็นดอกตัวผู้ ส่วนดอกตัวเมียจะเกิดบริเวณปลายกิ่งย่อย ต้นมะขามป้อมที่พ่นสารเอทีฟอนอัตรา 200 ppm มีความยาวกิ่งย่อย 10 ซม. ความยาวของช่อดอกตัวผู้ 5.6 ซม. จำนวนดอกตัวเมีย 4.6 ดอกต่อช่อ และต้นมะขามป้อมที่พ่นสารเอทีฟอนอัตรา 300 ppm มีความยาวกิ่งย่อย 10.2 ซม. ความยาวของช่อดอกตัวผู้ 5.7 ซม. และจำนวนดอกตัวเมีย 4.9 ดอกต่อช่อ ส่วนต้นมะขามป้อมกรรมวิธีเปรียบเทียบ มีการออกดอกและดอกบานช้ากว่าต้นมะขามป้อมที่พ่นสารเอทีฟอนประมาณ 22 วันโดยมีความยาวกิ่งย่อย 6 ซม. ความยาวช่อดอกตัวผู้ 4.4 ซม. และมีจำนวนดอกตัวเมียต่อกิ่งย่อยเฉลี่ย 3.7 ดอก

3. ผลผลิตมะขามป้อม มะขามป้อมติดผลค่อนข้างน้อย เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นดอกตัวผู้ซึ่งจะแห้งและร่วงเนื่องจากสภาพอากาศค่อนข้างร้อนและแล้ง อย่างไรก็ตามจากเก็บผลผลิตมะขามป้อมที่มีประปรายพบว่าต้นมะขามป้อมที่พ่นสารเอทีฟอน อัตรา 200 ppm เก็บผลผลิตทั้งหมด 7 ต้น ได้ผลผลิตรวมทั้งหมด 2.95 กก. คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ย 421.43 กรัมต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย 9.96 กรัม เส้นผ่านศูนย์กลางผล 2.61 ซม. ต้นมะขามป้อมที่พ่นด้วยสารเอทีฟอน 300 ppm ได้ผลผลิตทั้งหมด 4.34 กก. คิดเป็นเฉลี่ย 620 กรัมต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย 11.41 กรัม เส้นผ่านศูนย์กลางผล 2.77 ซม. ส่วนต้นมะขามป้อมเปรียบเทียบไม่มีผลผลิต

1.5 การพัฒนาเครื่องบีบผลมะขามป้อม

1. จากการศึกษาวิธีปฏิบัติของเกษตรกรและเครื่องมือที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ในการทำมะขามป้อมแช่อิ่มมีขั้นตอน ดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

1.1) นำผลมะขามป้อมสด มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่า แล้วทำการบีบ ด้วยไม้บีบกล้วย ซึ่งมีแผ่นกดและแผ่นรองกด ที่ทำจากไม้แผ่นขนาด 130 x 200 มิลลิเมตร หนา 40 มิลลิเมตร มีด้ามจับ 1.2) เมื่อบีบเสร็จ ให้นำมะขามป้อมไปแช่น้ำสะอาด เพื่อกันการเกิดสีดำตั้งกระทะต้มน้ำให้เดือด แล้วนำมะขามป้อมมาลวกประมาณ 5 นาที ตักขึ้นแช่น้ำเย็น ทำประมาณ 3 ครั้ง เพื่อลดรสฝาด 1.3) ทำน้ำเชื่อมโดยใส่น้ำ น้ำตาล เกลือป่น ต้มให้เดือด แล้วยกลงทิ้งไว้ให้เย็น นำมะขามป้อมใส่ภาชนะแช่ แล้วเอาน้ำเชื่อมใส่ให้ท่วมมะขามป้อม เก็บรักษาไว้ในห้องเย็น 3-5 องศาเซลเซียส รุ่งขึ้นเอามะขามป้อมออกจากน้ำเชื่อม แล้วเอาน้ำเชื่อมมาอุ่นและเพิ่มน้ำตาล พอน้ำเชื่อมเดือด แล้วยกลงทิ้งไว้ให้เย็น แล้วเทน้ำเชื่อมใส่มะขามป้อม ทำทุกวันประมาณ 3-4 วัน

1.4) นำมะขามป้อมที่แช่อิ่มได้แล้วที่แล้วไปอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ประมาณ 6-8 ชั่วโมง

ผลการทดสอบความสามารถในการบีบผลมะขามป้อมโดยใช้แรงงานคน พบว่า มีความสามารถในการทำงาน 10-15 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เมื่อบีบผลมะขามป้อมต่อเนื่องจะเกิดความเมื่อยล้า หากผลผลิตมีจำนวนมากจะบีบไม่ทันและอาจเน่าเสียได้

2. ดำเนินการออกแบบ และสร้างเครื่องต้นแบบบีบผลมะขามป้อมก่อนปรับปรุง ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ 1) ชุดลูกกลิ้งบีบ 2) โครงเครื่อง และ3) ชุดถ่ายทอดกำลัง รายละเอียด ดังนี้

2.1 ชุดลูกกลิ้งบีบ ประกอบด้วยลูกกลิ้งทำจากแผ่นแสตนเลส จำนวน 2 อัน คือ 1) ลูกกลิ้งหลัก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 254 มิลลิเมตร ยาว 254 มิลลิเมตร กัดลายกันลื่น มีซี่กวาด 4 ซี่ และ2) ลูกกลิ้งรอง มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 254 มิลลิเมตร ยาว 254 มิลลิเมตร กัดลายกันลื่น ระยะห่างระหว่างลูกกลิ้ง 11.5 มิลลิเมตร วางเยื้องกัน 30 องศา โดยลูกกลิ้งที่ 1 และ 2 มีระยะห่าง 11.0 มิลลิเมตร วางเยื้องกัน 30 องศา 2.2 โครงเครื่อง ทำจากแสตนเลสฉาก ขนาด 38.1 x 38.1 x 5 มิลลิเมตร มีขนาด ก x ย x ส คือ 720 x 720 x 800 มิลลิเมตร พร้อมมีล้อขนาด 76.2 มิลลิเมตร สำหรับการเคลื่อนย้าย 2.3 ชุดถ่ายทอดกำลัง โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.746 กิโลวัตต์ (1 แรงม้า) เป็นต้นกำลังขับผ่านเกียร์ทดรอบ อัตราทด 1:10 และส่งผ่านกำลังต่อด้วยด้วยเฟืองโซ่ ทำการทดสอบที่ความเร็วรอบ 30 40 และ 50 รอบ/นาที ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์การบีบสมบูรณ์ การบีบแตก และไม่ถูกบีบ พร้อมทั้งได้ความเร็วรอบที่เหมาะสมสำหรับการบีบที่ 40 รอบ/นาที

3. ดำเนินการทดสอบการทำงานเบื้องต้นเครื่องต้นแบบบีบผลมะขามป้อมก่อนปรับปรุง ที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ พบว่าที่ความเร็วรอบ 40 รอบต่อนาที เป็นความเร็วที่เหมาะสม สำหรับการบีบผลมะขามป้อม ความสามารถในการบีบ 170.26 ± 17.50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง บีบสมบูรณ์ 91.81± 1.41 % บีบแตก 6.39 ± 17.40 % ไม่บีบ 1.80 ± 0.16 %

4. ดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาต้นแบบเครื่องบีบผลมะขามป้อม จากเดิม 2 ลูกกลิ้ง เป็น 3 ลูกกลิ้ง เพื่อทำการบีบ 2 ครั้ง โดยบีบครั้งแรกจะบีบผลมะขามป้อมที่มีขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลงก่อน แล้วบีบครั้งที่สองจะบีบมะขามป้อมที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่ที่ถูกบีบให้เล็กลง

เครื่องต้นแบบบีบผลมะขามป้อมหลังปรับปรุง ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ 1) ชุดลูกกลิ้งบีบ 2) โครงเครื่อง และ3) ชุดถ่ายทอดกำลัง รายละเอียดดังนี้ 1) ชุดลูกกลิ้งบีบ ประกอบด้วยลูกกลิ้งทำจากแผ่นแสตนเลส จำนวน 3 อัน คือ 1) ลูกกลิ้งที่ 1 มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 254 มิลลิเมตร ยาว 254 มิลลิเมตร กัดลายกันลื่น 2) ลูกกลิ้งที่ 2 มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 254 มิลลิเมตร ยาว 254 มิลลิเมตร กัดลายกันลื่นและมีซี่กวาด 4 ซี่ และลูกกลิ้งที่ 3 มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 254 มิลลิเมตร ยาว 254 มิลลิเมตร กัดลายกันลื่น โดยลูกกลิ้งที่ 1 และ 2 มีระยะห่าง 13.0 มิลลิเมตร วางเยื้องกัน 30 องศา และลูกกลิ้งที่ 2 และ 3 มีระยะห่าง 10.5 มิลลิเมตร วางเยื้องกัน 30 องศา 2) โครงเครื่อง ทำจากแสตนเลสฉาก ขนาด 38.1 x 38.1 x 5 มิลลิเมตร มีขนาด ก x ย x ส คือ 720 x 720 x 900 มิลลิเมตร พร้อมมีล้อ ขนาด 76.2 มิลลิเมตร สำหรับการเคลื่อนย้าย 3) ชุดถ่ายทอดกำลัง โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.746 กิโลวัตต์ (1 แรงม้า) เป็นต้นกำลังขับผ่านเกียร์ทดรอบ อัตราทด 1:10 และส่งผ่านกำลังต่อด้วยด้วยเฟืองโซ่

ศูนย์วิทยทรัพยากร

5. ดำเนินการทดสอบต้นแบบเครื่องบีบผลมะขามป้อมหลังปรับปรุง ที่ความเร็วรอบ 40 รอบต่อนาที กับกลุ่มเกษตรกรในเขตจังหวัดแพร่ จำนวน 3 ซ้ำๆ ละ 20 กิโลกรัม พบว่า เครื่องต้นแบบสามารถทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีความสามารถในการบีบ 250.90 ± 10.91 กิโลกรัมต่อชั่วโมง บีบสมบูรณ์ 95.23 ± 2.32 % บีบแตก 2.92 ± 2.84 % ไม่บีบ 1.84 ± 0.98 %

6. วิเคราะห์ความคุ้มทุนในการใช้เครื่องมือที่ออกแบบเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร

คำนวณหาต้นทุนการบีบผลมะขามป้อม ในการศึกษาการบีบผลมะขามป้อมโดยใช้แรงงานคน พบว่า 1 คน สามารถบีบได้เฉลี่ย 13.27 กก./ชม. ถ้าทำงาน 8 ชม./วัน และค่าแรง 300 บาท พบว่า จุดคุ้มทุนในการใช้เครื่องอยู่ที่ 5,033 กก./ปี ซึ่งเครื่องดังกล่าวมีอายุการใช้งาน 5 ปี มีความสามารถในการทำงาน 250.90 กก./ชม. ซึ่งใน 1 วัน ถ้าทำงาน 8 ชม. จะสามารถทำงานได้ 2,007 กก. ซึ่งถ้ามีผลมะขามป้อมมากพอ เครื่องดังกล่าวทำงาน 2-3 วัน ก็คุ้มทุนแล้ว ส่วนที่เหลือเป็นผลกำไรที่ตามมา

1.6 การพัฒนาเครื่องอบแห้งผลไม้สำหรับอบแห้งมะขามป้อม

เครื่องต้นแบบโครงสร้างทำจากเหล็ก แต่อุปกรณ์ที่อยู่ภายในห้องอบแห้งทำจากสแตนเลส ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 0.75 กิโลวัตต์ ขับพัดลมซึ่งเป็นแบบไหลตัดแนวแกน (พัดลมโพรงกระรอก กว้าง 30 ซม. ยาว 100 ซม.) ให้กำลังลมแรงที่รอบต่ำความเร็วรอบใบพัด 617 รอบ/นาที เพิ่มขนาดเพลาพัดลม จากเดิม 1 นิ้ว (มีอาการสั่นเมื่อใช้งานนานๆ) เปลี่ยนเป็น 1 นิ้ว 2 หุน ออกแบบถาดใส่ผลผลิตให้มีแข็งแรงทนทาน ทำด้วยสแตนเลส ขนาด 75 X 100 ซม. จำนวน 18 ถาดขนาดตู้อบ 1,220 X 2,440 X 1,220 มม. ชุดจุดก๊าซระบบอัตโนมัติ ใช้คอยล์ และชุดเขี้ยวสปาร์ค สามารถตั้งเวลาการจุดประกายไฟได้ตามต้องการและแสดงอุณหภูมิภายในตู้อบมองเห็นได้สะดวกและชัดเจนและมีล้อเลื่อน 4 ล้อ ติดอยู่ที่ฐานตู้ สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกและได้ออกแบบเพิ่มครีบโค้งด้านหัวและท้ายเครื่องช่วยให้การกระจายลมร้อนได้ดีขึ้น

วิธีปฏิบัติของเกษตรกร คือ ตากมะขามป้อมไว้กลางแดด ซึ่งใช้เวลานาน 4-5 วัน จึงจะแห้ง และอาจมีเชื้อราปนเปื้อนได้ง่าย มีสีคล้ำ และทำให้ผลผลิตเสียหาย

ได้พัฒนาชุดไฟล่อ ปรับเปลี่ยนจากหัวล่อไฟแก๊สเป็นชุดเขี้ยวสปาร์คที่ทำงานได้แม่นยำ ช่วยประหยัดแก๊สและลดปัญหาเขม่าควันจากไฟล่อ นอกจากนี้ยังจัดทำชุดคอนโทรลใหม่ให้ง่ายกับการใช้งาน มีชุดควบคุมอุณหภูมิที่ตัดต่อการทำงานระบบเชื้อเพลิงละเอียดที่ 1 องศาเซลเซียส มีกล่องควบคุมการสปาร์คที่มีเซ็นเซอร์ หยุดสปาร์คเมื่อไฟหัวพ่นติด และจะตัดการทำงานหากสปาร์คเกิน 15 วินาที เมื่อไฟยังไม่ติด ซึ่งอาจเกิดจากโซลินอยด์วาล์วมีปัญหาหรือท่อทางแก๊สตัน ชุดโครงถาดจากเดิมเป็นโครงจุดเดียวใส่ถาดสองข้าง ทำให้เคลื่อนย้ายออกยากและไม่แข็งแรง จึงได้แยกชุดโครงออกเป็น 2 ชุด ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย และแข็งแรง นอกจากนี้ชุดถาด ชุดโครงวางถาดฝาบุข้างในเปลี่ยนเป็นสแตนเลสทั้งหมด สุดท้ายได้สร้างเครื่องและพัฒนาเครื่องอบผลไม้ให้สามารถอบแห้งมะขามป้อมได้จนสำเร็จและได้ดำเนินการทดสอบการใช้งาน จนสามารถใช้งานได้ดี จากนั้นนำไปทดสอบเครื่องต้นแบบกับกลุ่มเกษตรกรในจังหวัดแพร่

ผลการทดสอบเครื่องอบแห้งมะขามป้อม อบ 1 ครั้ง จำนวนถาด 10 ชั้นถาด น้ำหนักของผลมะขามป้อมถาดละ 7 กิโลกรัม รวม 70 กิโลกรัมต่อครั้ง ใช้เวลาอบแห้ง 6 ชั่วโมง น้ำหนักเหลือ 48 กิโลกรัม สิ้นเปลืองแก๊ส 2.6 กิโลกรัม ค่าไฟฟ้า 4.467 หน่วย สำหรับสภาวะการอบแห้งมะขามป้อมที่เหมาะสมคือ อบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากน้ำหนักเริ่มต้น 70 กิโลกรัม เหลือน้ำหนักสุดท้าย 48 กิโลกรัม หรือมีสัดส่วน น้ำหนักสด:น้ำหนักแห้งเท่ากับ 1.46:1

1.6.1 ผลการศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์และสภาวะในการเก็บรักษามะขามป้อมแช่อิ่มอบแห้ง

ทำการบรรจุเนื้อมะขามป้อมแช่อิ่มในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด บรรจุขนาด 100 กรัม จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิห้องเย็น (4-8 องศาเซลเซียส) ทำการสุ่มตัวอย่างทุก 2 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

เพื่อวิเคราะห์คุณภาพ วางแผนการทดลองแบบ Split plot โดย Main plot จัดเรียง treatment เป็น RCB จำนวน 5 ซ้ำ กำหนดให้ Main plot คือ ชนิดของบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด ได้แก่ ถุงพลาสติกชนิด PP (Polypropylene) (ความหนา 76.2 ไมโครเมตร) ถุงสุญญากาศ (ไนลอน/พอลิเอทิลีน, ความหนา 84 ไมโครเมตร) และถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ (พอลิเอทธิลีนเทเรฟธาเลท/อะลูมิเนียม/พอลิเอทิลีน, ความหนา 119 ไมโครเมตร) Sub plot คือ อายุการเก็บรักษา7 ระดับ คือ 0, 2, 4, 6, 8,10 และ 12 เดือน ทำการวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ ความชื้น ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ค่าสี คุณภาพด้านจุลินทรีย์ Total Plate Count ไม่เกิน $1x10^5$ cfu/g Yeast ไม่เกิน $1x10^4$ cfu/g Molds ไม่เกิน 500 cfu/g *Escherichia coli* น้อยกว่า 3 MPN/g

1.6.2 คุณภาพของมะขามป้อมแช่อิ่มอบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพของมะขามป้อมแช่อิ่มอบแห้งที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน พบว่า ความชื้นของมะขามป้อมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เมื่อเก็บรักษามะขามป้อมเป็นระยะเวลา 6 เดือน สำหรับค่าสี พบว่า มะขามป้อมที่อายุการเก็บรักษา 2 เดือน มีค่าสี L* (ความสว่าง) a* (สีแดง-สีเหลือง)และ b* (สีเขียว-สีน้ำเงิน) ใกล้เคียงกับมะขามป้อมที่อายุการเก็บรักษา 0 เดือน เมื่อเก็บรักษามะขามป้อมอบแห้งเป็นเวลานานขึ้น ค่าสี L* มีค่าลดลง ทำให้มะขามป้อมมีสีเข้มขึ้น คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของมะขามป้อมแช่อิ่มอบแห้งในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

1.6.3 คุณภาพของมะขามป้อมแช่อิ่มอบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเย็น

การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพของมะขามป้อมแช่อิ่มอบแห้งที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน พบว่า ความชื้นของมะขามป้อมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่าสี L* ลดลง คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของมะขามป้อมแช่อิ่มอบแห้งในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

จากผลการนำเครื่องอบแห้งผลไม้มาอบแห้งเนื้อมะขามป้อม ผลการทดสอบพบว่าสามารถอบเนื้อมะขามป้อมได้ โดยใช้อุณหภูมิอบแห้งเริ่มต้นอบแห้ง 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จนมะขามป้อมแห้งต้องสลับชั้นถาดทุกสองชั่วโมง จากความชื้นเนื้อมะขามป้อม 70 % มาตรฐานเปียก จนเหลือความชื้นสุดท้าย 29 % มาตรฐานเปียกโดยมีอัตราผลสดต่อผลแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ1.46:1

จากการตรวจสอบคุณภาพของเนื้อมะขามป้อมอบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องพบว่า สามารถเก็บเนื้อมะขามป้อมอบแห้งในอุณหภูมิห้องโดยบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP ถุงสุญญากาศ และถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ได้ไม่เกิน 6 เดือน โดยที่เนื้อมะขามป้อมอบแห้งยังคงมีค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี คุณภาพด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับการเก็บรักษาเนื้อมะขามป้อมอบแห้งในอุณหภูมิห้องเย็นสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 10 เดือน โดยที่เนื้อมะขามป้อมอบแห้งยังคงมีค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี คุณภาพด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เมื่อพิจารณาต้นทุนของบรรจุภัณฑ์ ถุงพลาสติกชนิด PP มีราคาต่ำสุด การเลือกใช้ถุงพลาสติกชนิด PP จะสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ นอกจากนี้ การเก็บเนื้อมะขามป้อมอบแห้งในอุณหภูมิห้องเย็นก็สามารถช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อมะขามป้อมอบแห้งได้

1.7 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตและแปรรูปมะขามป้อมแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม

แปลงกรรมวิธีเกษตรกร ปลูกมะขามป้อมพันธุ์พื้นเมืองจากการเพาะเมล็ดระยะปลูก 6x6 เมตร บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของมะขามป้อม อายุ 2 ปี ในเดือนกรกฎาคม 2562 พบว่า ต้นมะขามป้อมกรรมวิธีทดสอบ (พันธุ์ พร.01) มีความสูงเฉลี่ย 213.89 ซม. มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร (พันธุ์พื้นเมือง) มีความสูงเฉลี่ย 169.21 ซม. ซึ่งแตกต่างอย่างมีมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนความกว้างทรงพุ่มและเส้นรอบวงลำต้นของมะขามป้อมทั้ง 2 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกัน บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของมะขามป้อม อายุ 3 ปี 2 เดือน (กันยายน 2563) พบว่า ต้นมะขามป้อมกรรมวิธีทดสอบ (พันธุ์ พร.01) และกรรมวิธีเกษตรกร (พันธุ์พื้นเมือง) ด้านความสูง ขนาดทรงพุ่ม และขนาดเส้นรอบวงลำต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 318.8-339.2

กรมวิชาการเกษตร

ซม. ขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 326.1-349.05 ซม. และขนาดเส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 18.39 -18.93 ซม. ต้นมะขามป้อมยังไม่ให้ผลผลิต พบการออกดอกของมะขามป้อมบางต้นในกรรมวิธีทดสอบ(พันธุ์ พร. 01) ในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ 2563 แต่เป็นดอกเพศผู้ทั้งหมด จึงไม่มีการติดผล จึงควรมีการศึกษาข้อมูลต่อไป สำหรับกรรมวิธีเกษตรกร (พันธุ์พื้นเมือง) มีเพียงการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ ไม่พบการออกดอก

ด้านเครื่องมือแปรรูปผลผลิต

การแปรรูปมะขามป้อม ก่อนนำไปทำมะขามป้อมแช่อิ่ม/อบแห้ง ต้องบีบผลให้มีรอยแตกก่อน จึงได้ทำการทดสอบเครื่องมือที่ใช้บีบผลมะขามป้อมของวิธีการทดสอบ และวิธีเกษตรกร บันทึกข้อมูลความสามารถในการทำงาน และต้นทุน

<u>การใช้เครื่องบีบผลมะขามป้อม</u> มีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 358.96 กก./ชม.

ต้นทุนการบีบแบบใช้เครื่อง 0.22 บาท/กก. ต้นทุน คำนวณจาก แรงงาน 2 คน (300 บาท/วัน/8 ชม.) ค่าแรง 75 บาท/ชม. + ค่าไฟฟ้า 2.238 บาท/ชม. = 77.24 บาท/ชม. ดังนั้น ต้นทุนใช้เครื่องบีบ 77.238/358.96 = 0.22 บาท/กก.

เครื่องต้นแบบบีบผลมะขามป้อม ราคาประมาณ 45,000 บาท มีอายุการใช้งาน 5 ปี มีจุดคุ้มทุนในการใช้เครื่องอยู่ที่ 4,222 กก./ปี ซึ่งใน 1 วัน ทำงาน 8 ชม. จะสามารถทำงานได้ 2,871.68 กก./วัน หากผลผลิตมีจำนวนมาก การใช้เครื่องบีบผลมะขามป้อมทำงาน 2 วัน ก็คุ้มทุนแล้ว

<u>การใช้ไม้บีบด้วยแรงคน</u> มีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 11.97 กก./ชม. หรือ 95.76 กก./วัน ต้นทุนการบีบแบบใช้แรงงานคน 3.13 บาท/กก. ต้นทุน คำนวณจาก ค่าแรงวันละ 300บาททำงาน 8 ชม. = 300/(11.97 x 8)=3.13 บาท/กก. ดังนั้น การบีบผลมะขามป้อมแบบใช้เครื่องจะทำงานได้เร็วกว่าแบบใช้คน 30 เท่า (358.96/11.97) หรือการใช้คนทำงานให้ได้ปริมาณงานเท่ากับใช้เครื่อง ต้องใช้จำนวน 30 คน/วัน และมีต้นทุนต่างกัน 2.91 บาท/กก. หรือ 14.23 เท่า การบีบผลมะขามป้อมแบบใช้เครื่อง ทำให้ได้ปริมาณงานมาก ช่วยลดต้นทุน ช่วยทุ่นแรงและทุ่นเวลา

จากนั้นนำไปอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งมะขามป้อม เปรียบเทียบกับการอบด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยนำมะขามป้อมไปแช่อิ่มก่อนตามขั้นตอน แล้วนำมะขามป้อมแช่อิ่มมาอบแห้งในตู้อบ 3 แบบ ได้แก่ ตู้อบลมร้อนเครื่องต้นแบบ (วิธีทดสอบ) ตู้อบแสงอาทิตย์แบบโค้ง และตู้อบแสงอาทิตย์แบบจั่ว (วิธีเกษตรกร) พบว่า การใช้ตู้อบลมร้อนเครื่องต้นแบบ จะใช้เวลาอบสั้นที่สุด เฉลี่ย 7 ชั่วโมง รองลงมา คือ ตู้อบแสงอาทิตย์แบบโค้งจะใช้เวลาอบเฉลี่ย 15 ชั่วโมง และตู้อบแสงอาทิตย์แบบจั่วใช้เวลาอบนานที่สุดเฉลี่ย 21 ชั่วโมง

นำผลมะขามป้อมแช่อิ่มอบแห้งไปวัดค่าสี CIELAB colour System พบว่า การใช้ตู้อบลมร้อนเครื่องต้นแบบ มะขามป้อมอบแห้งมีค่าความสว่างของสี ค่า L* เท่ากับ 50.43 ซึ่งสูงกว่าตู้อบแบบอื่นๆและค่า a* ต่ำที่สุดเท่ากับ -0.42 สำหรับค่า b* การอบด้วยตู้อบทั้ง 3 แบบ มีค่าใกล้เคียงกัน และการใช้ตู้อบลมร้อนเครื่องต้นแบบ มีค่า hue angle (h*) สูงที่สุด คือ 91.13 องศา

เกษตรกรได้ผลผลิตมะขามป้อมแช่อิ่มอบแห้ง จากการใช้ตู้อบลมร้อนเครื่องต้นแบบตู้อบแสงอาทิตย์แบบโค้งและตู้อบแสงอาทิตย์แบบจั่วใกล้เคียงกัน คือ 14.9 14.9 และ 14.4 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยมีรายได้จากการอบมะขามป้อมด้วยตู้อบลมร้อนเครื่องต้นแบบตู้อบแสงอาทิตย์แบบโค้งและตู้อบแสงอาทิตย์แบบจั่วเป็นเงิน 3,725 3,725 และ 3,600 บาท ตามลำดับ ต้นทุนการอบมะขามป้อมด้วยตู้อบลมร้อนเครื่องต้นแบบมีต้นทุนสูงที่สุด 1,952.23 บาท ส่วนตู้อบแสงอาทิตย์แบบโค้งและตู้อบแสงอาทิตย์แบบจั่วมีต้นทุนที่น้อยกว่า คือ 1,862.5 และ 1,800 บาท ตามลำดับ

ผลตอบแทนที่ได้รับจากการอบแห้งมะขามป้อม พบว่า การใช้ตู้อบแสงอาทิตย์แบบโค้งให้ผลตอบแทนสูงสุด 1,862.5 บาท รองลงมาคือ ตู้อบแสงอาทิตย์แบบจั่ว และตู้อบลมร้อนเครื่องต้นแบบ 1,772.77 1,800 บาท ตามลำดับ โดยมีสัดส่วนของรายได้ต่อการลงทุน ของตู้อบแสงอาทิตย์แบบโค้งและตู้อบแสงอาทิตย์แบบจั่ว 2.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ซึ่งเท่ากันส่วนตู้อบลมร้อนเครื่องต้นแบบสัดส่วนของรายได้ต่อการลงทุนต่ำกว่า คือ 1.91 ถึงแม้ว่าการใช้ตู้อบลมร้อนเครื่องต้นแบบ จะมีสัดส่วนของรายได้ต่อการลงทุนต่ำกว่าตู้อบแสงอาทิตย์ทั้งสองแบบ แต่สามารถใช้งานได้ตลอดเวลาแม้ในสภาพอากาศฤดูฝน ฟ้าครึ้มหรือมีฝนตก ทำการควบคุมอุณหภูมิในการอบได้ และสามารถอบแห้งได้ครั้งละจำนวนมาก โดยใช้เวลาสั้น ในขณะที่ตู้อบพลังแสงอาทิตย์ การใช้งานต้องดูสภาพภูมิอากาศ สามารถใช้งานได้เฉพาะวันที่มีแสงแดดเท่านั้น และไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิในการอบได้ หากมีแสงแดดน้อย หรือฝนตก มะขามป้อมอาจมีการปนเปื้อนเชื้อราได้ และยังใช้เวลานานกว่าจะอบให้แห้ง สีของผลิตภัณฑ์มะขามป้อมแช่อิ่มอบแห้งก็จะมีสีคล้ำเป็นสีน้ำตาลเข้ม

การประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรต่อเทคโนโลยี

ทำการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรต่อเทคโนโลยีการใช้เครื่องมือแปรรูปมะขามป้อม จำนวน 10 ราย โดยใช้แบบสอบถาม พบว่า เครื่องบีบผลมะขามป้อม ได้คะแนนความพึงพอใจของเกษตรกรส่วนใหญ่อยู่ในระดับพึงพอใจมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยด้านการออกแบบ 4.23 คะแนน ด้านความปลอดภัย 4.14 คะแนน ด้านการบำรุงรักษา 4.08 คะแนน ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 3.74 คะแนน และด้านความคุ้มค่าในการลงทุน 4.08 คะแนน สำหรับเครื่องอบแห้งมะขามป้อม ได้คะแนนความพึงพอใจของเกษตรกรอยู่ในระดับพึงพอใจมากเช่นกัน โดยมีคะแนนเฉลี่ยด้านการออกแบบ 4.14 คะแนน ด้านความปลอดภัย 4.16 คะแนน ด้านการบำรุงรักษา 3.90 คะแนน ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 4.26 คะแนน และด้านความคุ้มค่าในการลงทุน 4.02 คะแนน

เกษตรกรมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นการปรับปรุงเครื่องมือแปรรูป ดังนี้

1) เครื่องบีบมะขามป้อม ควรเพิ่มอุปกรณ์คัดขนาดผล เพื่อป้อนผลมะขามป้อมตามขนาดให้ตรงตามระยะห่างของลูกกลิ้งที่ตั้งไว้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน

2) เครื่องต้นแบบอบแห้งมะขามป้อม ตะแกรงอบเป็นสแตนเลสชนิดหนา ทำให้น้ำหนักมาก จึงควรปรับปรุงเพื่อสะดวกต่อการใช้งาน โดยตะแกรงควรผลิตจากวัสดุที่มีน้ำหนักเบา เช่น อลูมิเนียม เป็นต้น

3) สำหรับผลมะขามป้อมที่มีขนาดใหญ่มาก ในอนาคตหากมีอุปกรณ์เจาะกลางผลนำเมล็ดออก จะช่วยให้มะขามป้อมมีรูปทรงผลสวยงาม เมื่อนำไปแปรรูปแช่อิ่มอบแห้งจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ช่วยเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ สวยสะดุดตา ทำให้น่าซื้อและน่ารับประทาน

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

ต้นมะขามป้อมที่อายุ 2 ปี กรรมวิธีทดสอบ (พันธุ์ พร.01) มีความสูงเฉลี่ย 213.89 ซม. มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร (พันธุ์พื้นเมือง) ซึ่งมีความสูงเฉลี่ย 169.21 ซม. ซึ่งแตกต่างอย่างมีมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แต่ในปีถัดมาอายุ 3 ปี 2 เดือน การเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งในด้านความสูง ความกว้างทรงพุ่มและเส้นรอบวงลำต้นของมะขามป้อมทั้ง 2 กรรมวิธี และพบการออกดอกของมะขามป้อมบางต้นในกรรมวิธีทดสอบ แต่ไม่พบการติดผล เนื่องจากต้นอายุยังน้อย

เครื่องต้นแบบบีบผลมะขามป้อม มีอายุการใช้งาน 5 ปี มีจุดคุ้มทุนในการใช้เครื่องอยู่ที่ 4,222 กก./ปี ซึ่งใน 1 วัน ทำงาน 8 ชม. จะสามารถทำงานได้ 2,871.68 กก./วัน หากผลผลิตมีจำนวนมาก การใช้เครื่องบีบผลมะขามป้อมทำงาน 2 วันก็คุ้มทุนแล้วการใช้เครื่องบีบผลมะขามป้อมจะทำงานได้เร็วกว่าแบบใช้คน 30 เท่าการบีบผลมะขามป้อมแบบใช้เครื่อง ทำให้ได้ปริมาณงานมาก ช่วยลดต้นทุน ช่วยทุ่นแรงและทุ่นเวลา

การอบแห้ง การใช้ตู้อบแสงอาทิตย์แบบโค้งให้ผลตอบแทนสูงสุด 1,862.5 บาท รองลงมาคือ ตู้อบแสงอาทิตย์แบบจั่ว และตู้อบลมร้อนเครื่องต้นแบบ 1,772.77-1,800 บาท ตามลำดับ โดยมีสัดส่วนของรายได้ต่อการลงทุนของตู้อบแสงอาทิตย์แบบโค้งและตู้อบแสงอาทิตย์แบบจั่ว 2.00 ซึ่งเท่ากันส่วนตู้อบลมร้อนเครื่องต้นแบบสัดส่วนของรายได้ต่อการลงทุนต่ำกว่า คือ 1.91 ถึงแม้ว่าการใช้ตู้อบลมร้อนเครื่องต้นแบบ จะมีสัดส่วนของรายได้

กรมวิชาการเกษตร

ต่อการลงทุนต่ำกว่าตู้อบแสงอาทิตย์ทั้งสองแบบ แต่สามารถใช้งานได้แม้ในสภาพอากาศในฤดูฝนและสามารถอบแห้งได้ครั้งละจำนวนมาก โดยใช้เวลาสั้น ในขณะที่ตู้อบพลังแสงอาทิตย์ ใช้งานได้เฉพาะวันที่มีแสงแดดเท่านั้น

การประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรต่อเทคโนโลยีการใช้เครื่องมือแปรรูปมะขามป้อม พบว่า เครื่องบีบผลมะขามป้อมและเครื่องอบแห้งมะขามป้อมได้คะแนนความพึงพอใจของเกษตรกรส่วนใหญ่อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

กรมวิชาการเกษตร

2. การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตห้อมที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

ประนอม ใจอ้าย[/1] วิภาดา แสงสร้อย[/1] มณทิรา ภูติวรนาถ[/1]
สุทธินี เจริญคิด[/1] พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย[/1] รณรงค์ คนชม[/1] กัมปนาท บุญสิงห์[/1]

บทคัดย่อ

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตห้อมที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกษตรกรได้เทคโนโลยีการผลิตห้อมที่ถูกต้อง ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตห้อมในพื้นที่จังหวัดแพร่ ดำเนินการในแปลงของเกษตรกร โดยเกษตรกรเป็นผู้ดำเนินการจำนวน 10 รายๆ ละ 1 ไร่ แต่ละรายมี 2 กรรมวิธี 2 ซ้ำ ได้แก่ 1) วิธีทดสอบ ปลูกห้อมพันธุ์ใบใหญ่ ระดับการพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ ระยะปลูก 50x60 เซนติเมตร เก็บเกี่ยวห้อมอายุ 9 เดือน ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยว 07.00-11.00 นาฬิกา และใช้เครื่องกวนน้ำห้อมผลิตเนื้อห้อม 2) วิธีเกษตรกร ปลูกห้อมพันธุ์ใบใหญ่ ภายใต้ร่มต้นไม้ อยู่ใกล้แหล่งน้ำ ปฏิบัติดูแลรักษาตามวิธีของเกษตรกร และผลิตเนื้อห้อมโดยใช้แรงคน เปรียบเทียบผลต่างระหว่างวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร พบว่า การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตห้อมในพื้นที่จังหวัดแพร่ กรรมวิธีทดสอบให้ผลผลิตห้อมสดมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวได้ 4 ครั้ง คิดเป็นผลผลิตห้อมสดต่อไร่ 3,844 กิโลกรัม ผลผลิตเนื้อห้อม 769 กิโลกรัม ต้นทุนการผลิต 7,063 บาท รายได้ 38,436 บาท และให้ผลตอบแทนสุทธิ 31,373 บาท ซึ่งให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน ส่วนวิธีเกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวได้ 2 ครั้ง คิดเป็นผลผลิตห้อมสดต่อไร่ 1,773 กิโลกรัม ผลผลิตเนื้อห้อม 355 กิโลกรัม ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 4,909 บาท รายได้เฉลี่ย 17,728 บาท และให้ตอบแทนสุทธิ 12,819 บาท ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุนเช่นกัน สำหรับการเพิ่มประสิทธิการผลิตห้อมของเกษตรกรแปลงต้นแบบในจังหวัดแพร่และจังหวัดพะเยา คิดเป็นผลผลิตห้อมสดเฉลี่ย 3,023 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตเนื้อห้อมเฉลี่ย 605 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 11,233 บาทต่อไร่ รายได้เฉลี่ย 60,467 บาทต่อไร่ และให้ผลตอบแทนสุทธิ 49,233 บาทต่อไร่ ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 20-50 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: ห้อม สารอินดิโก้ เนื้อห้อม เทคโนโลยีการผลิต

กรมวิชาการเกษตร

[/1] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

2. Research and Development on *Strobilanthes cusia* (Nees) Kuntze Production in the Upper Northern Region

Pranom Chaiai[1/ii] Vipada Sangsoy[1/] Montira Putivoranat[1/] Sutthinee Charoenkid[1/]
Panpimon Suriyapromchai[1/] Ronnarong Konchom[1/] Kampanat Boonsing[1/]

Abstract

This study aimed to promote the excellent technology of *Strobilanthes cusia* (Nees) Kuntze production for the upper north areas of Thailand. On-site field trials were carried out in Phrae Province, including 10 growers, each with a 1 rai growing area. The treatment was split into two different practices with two replications–the first treatment utilizing a large leaf of Strobilanthes variety with 70% shading, 50×60 cm space, a 9-month harvest, a 7-11AM harvesting time, and machine-made indigo paste extraction. For the second treatment, the same plant was placed under tree shading close to natural water supply and was handled with traditional management practices while the indigo paste extraction was man-made. The examination resulted in a greater fresh indigo yield from the first treatment than from the second one. The plant grown using the first method yielded a 4-time harvest with an average of 3,844 kg of fresh yield, 769 kg of indigo paste, a production cost of 7,063 baht, a profit of 38,436 baht, and a net refund of 31,373 baht. At the same time, the second method could be harvested only twice a year with a 1,773 kg fresh yield, 355 kg indigo paste, a 4,909 baht production cost, a 17,728 baht earned, and a 12,819 baht net refund on average. However, both treatments delivered the same value for money. Additionally, the prototype case study to increase the efficacy of Strobilanthes production in Phrae and Phayao provinces indicated a fresh production of 3,023 kg/rai, indigo paste production of 605 kg/rai, 11,233 baht cost, 60,467 baht/rai earned, and a net refund of 49,233 baht/rai, which raised the farmers' income by up to 20–50 percent.

Keywords: *Strobilanthes cusia* (Nees) Kuntze, indigo indigo paste production technology

กรมวิทยาศาสตร์

[1/] Phrae Agricultural Research and Development Center

บทนำ

ผลงานวิจัยตั้งแต่ปี 2554-2558 ได้สายพันธุ์ห้อมจากแหล่งต่างๆ พันธุ์ห้อมที่เหมาะสมและเจริญเติบโตดีในพื้นที่จังหวัดแพร่ และเทคโนโลยีด้านการผลิต ได้แก่ การปลูก ระยะปลูกที่เหมาะสม เทคนิคการตัดแต่งกิ่ง การพรางแสง อายุการเก็บเกี่ยว และช่วงเวลาการเก็บใบห้อมเพื่อให้ได้เนื้อห้อมสูงสุดรวมทั้งได้เครื่องทุ่นแรงในกระบวนการทำเนื้อห้อมแล้ว แต่ยังขาดการนำไปทดสอบในสภาพแปลงของเกษตรกร ดังนั้น จึงจำเป็นต้องทำการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตห้อมที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบเทคโนโลยีการผลิตห้อมที่เหมาะสมกับพื้นที่ จัดทำแปลงต้นแบบการผลิตห้อมที่เหมาะสมในภาคเหนือตอนบน การประเมินการยอมรับเทคโนโลยี การผลิตห้อมของเกษตรกร และนำไปขยายผลสู่เกษตรกรกลุ่มเป้าหมายในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดแพร่พะเยา เชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน น่าน ลำปาง และแม่ฮ่องสอนต่อไป

ทบทวนวรรณกรรม

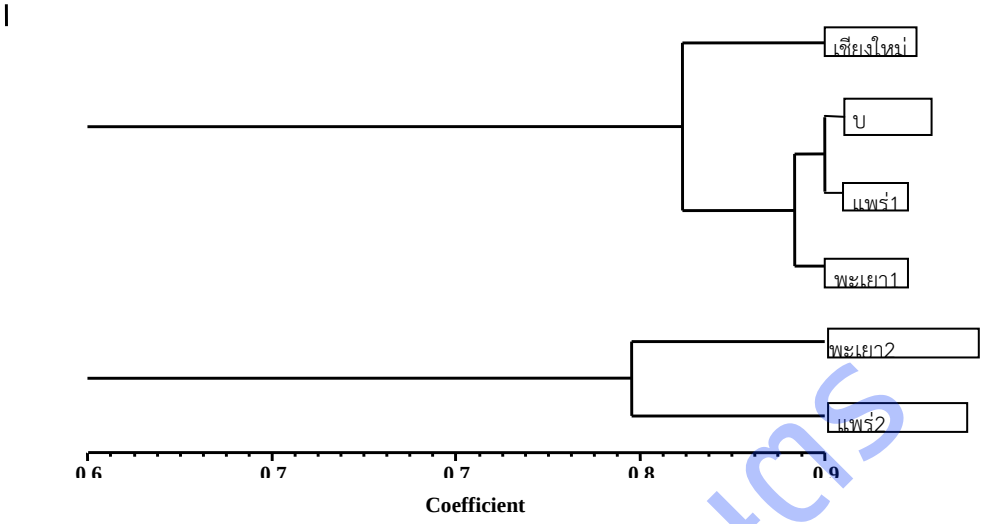
ต้นห้อม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Strobilanthes cusia* (Nees) Kuntze อยู่ในวงศ์ Acanthaceae มีชื่อเรียกแตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น ได้แก่ ห้อม ห้อมเมือง (เหนือ) แม่ฮ่องสอนเรียกครามดอย น่านเรียกห้อมเมือง ห้อมหลวง และที่เชียงใหม่ เชียงราย แพร่ ลำปาง เรียกห้อมน้อย ส่วนที่ให้สี คือส่วนใบ ได้สีน้ำเงิน ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เป็นไม้พุ่ม ลำต้นตั้งตรงสูงถึง 1 เมตร ลำต้นและเหง้ารูปทรงกระบอก บริเวณข้อโป่งพอง ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปวงรีกว้าง 2.5-6 เซนติเมตร ยาว 5-16 เซนติเมตร ขอบใบหยัก ฟันเลื่อนละเอียด ดอก เป็นช่อออกตามซอกใบและกิ่ง รูปทรงคล้ายระฆัง ดอกสีม่วง กลีบดอกเชื่อมติดกันเป็นหลอด โค้งงอเล็กน้อย ผล เวลาแห้งแตกได้เมล็ดแบนสีน้ำตาล การขยายพันธุ์ ใช้กิ่งชำ แยกหน่อ หรือใช้เมล็ดปลูกในที่ชื้นแฉะ และจะเติบโตได้ดีในที่มีแสงรำไรมีความชื้นสูง (กองบรรณาธิการ, 2544)

สำรวจและเก็บรวบรวมต้นห้อมได้ 5 แหล่งปลูก ได้แก่ บ้านนาตอง หมู่ 9 ตำบลช่อแฮ อำเภอเมือง จังหวัดแพร่, บ้านสองพี่น้อง หมู่ 5 ตำบลริมโขง อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย, อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่, บ้านธาตุสบแวน หมู่ที่ 6 ตำบลหย่วน อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา และ บ้านช่างเคิ่ง ตำบลต่อเรือ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ นำต้นห้อมมาขยายพันธุ์ โดยวิธีการปักชำ ดูแลรักษาในโรงเรือนที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสงระดับ 70 เปอร์เซ็นต์ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ บันทึกลักษณะทางพฤษศาสตร์ ได้จำแนกชนิดของต้นห้อมตามลักษณะภายนอก แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ห้อมชนิดใบใหญ่ ชื่อวิทยาศาสตร์ *Strobilanthes cusia* (Nees) Kuntze ได้แก่ สายพันธุ์แพร่ เชียงราย เชียงใหม่ และพะเยา กลุ่มที่ 2 ห้อมชนิดใบเล็ก ชื่อวิทยาศาสตร์ *Strobilanthes* sp. ได้แก่ สายพันธุ์นาตอง และเชียงคำ (วิภาดา และคณะ, 2556)

จากการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของต้นห้อมที่เก็บมาจาก 6 แหล่งปลูก พบว่ามีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างต้นห้อมชนิดใบใบใหญ่และชนิดใบเล็ก จึงได้ส่งตัวอย่างต้นห้อมทั้ง 6 ตัวอย่าง ตรวจวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ห้องปฏิบัติการ ห้อม 6 ตัวอย่าง โดยใช้เทคนิค ISSR ด้วยไพร์เมอร์ 14 ชนิด พบว่าห้อมทั้ง 6 ตัวอย่าง สามารถจัดกลุ่มได้สองกลุ่มและห้อมทั้งสองกลุ่มเป็นห้อมต่างสายพันธุ์กัน โดยกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยห้อม 4 ตัวอย่าง ได้แก่ ห้อมจากเชียงใหม่ เชียงราย พะเยา1 และ แพร่1 กลุ่มที่สองได้แก่ ห้อม 2 ตัวอย่าง คือ ห้อมจากพะเยา2 (เชียงคำ) และแพร่2 (นาตอง) สำหรับห้อมกลุ่มที่ 1 ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.88 ทำให้ห้อมจากเชียงใหม่ มีความแตกต่างทางพันธุกรรมไม่มากนักกับ ห้อมเชียงราย ห้อมแพร่1 และ ห้อมพะเยา1 โดยห้อมสามตัวอย่างหลังมีค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรมสูงมาก จึงเป็นไปได้ว่าห้อมทั้งสามตัวอย่างได้มาจากสายต้นเดียวกัน ส่วน ห้อมเชียงใหม่ อาจมีการพัฒนามาจากสายต้นหรือบรรพบุรุษเดียวกันกับห้อมอีกสามตัวอย่าง ในส่วนของห้อมกลุ่มที่ 2 พบว่า ห้อมพะเยา2 (เชียงคำ) และห้อมแพร่2 (นาตอง) มีค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.87 แสดงถึงการมี

กรมวิชาการเกษตร

ความแตกต่างกันทางพันธุกรรมไม่มากนัก จึงเป็นไปได้ว่าห้อมสองตัวอย่างนี้มีการพัฒนามาจากสายต้นหรือบรรพบุรุษเดียวกัน (ภาพที่ 1) (ประนอมและคณะ 2556)



ภาพที่ 1 Dendrogram ของห้อมจาก 6 แหล่งปลูก 6 ตัวอย่าง จากการวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของห้อม ห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุลของหน่วยวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อเดือนมกราคม 2556

มีการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์และรวบรวมพันธุ์ห้อม ได้ 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ป่าซางลำพูน พันธุ์แม่ริม พันธุ์เชียงดาว พันธุ์แพร่ พันธุ์ภูซาง และพันธุ์สะเมิง การตัดชำห้อมเพื่อการขยายพันธุ์ โดยใช้ส่วนยอดและส่วนกลางของลำต้น ปักชำในวัสดุเพาะได้แก่ ดินร่วน ดินร่วนผสมแกลบดำ 1:1 ดินร่วนผสมแกลบดำผสมทราย 1:1:1 และดินทรายผสมแกลบดำ 1:1 แล้วเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นห้อม พบว่าความสูงของต้นห้อมอายุ 75 วัน ส่วนยอดของลำต้นห้อมที่ปักชำในดินร่วนมีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุด 8.21 เซนติเมตร ด้านจำนวนกิ่งพบว่า ส่วนกลางของลำต้นห้อมปักชำในดินร่วนผสมแกลบดำผสมทรายมีจำนวนกิ่งเฉลี่ยต่อตนสูงที่สุด 8.8 กิ่ง ชนิดของลำต้นที่ใช้ในการปักชำมีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่า ส่วนน้ำหนักแห้งพบว่าส่วนยอดของต้นห้อมที่ปักชำในดินร่วนมีน้ำหนักแห้งมากที่สุด 1.04 กรัม ระดับการพรางแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของห้อม โดยนำต้นห้อมมาปลูกในโรงเรือนที่มีการพรางแสงในระดับที่แตกต่างกัน ได้แก่ ไม่มีการพรางแสง ซาแลนพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ 1 ชั้น ซาแลนพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ 2 ชั้น และซาแลนพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ 3 ชั้น พบว่า ซาแลนพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ 1 ชั้น ดีที่สุด ในช่วงระยะเวลาหลังการทดลอง 120 วัน ต้นห้อมเจริญเติบโตมากกว่าวิธีการอื่นๆ มีความสูง เฉลี่ย 52.51 เซนติเมตร จำนวนกิ่งหรือตาข้าง 947 กิ่งต่อต้น ระดับแสงที่เหมาะสม คือ 19.6 กิโลลักซ์ น้ำหนักแห้งต่อต้น 72.20 กรัมต่อต้น น้ำหนักแห้งใบ 60.8 กรัมต่อต้น ปริมาณสีที่สกัดได้ 106.4 กรัมต่อต้น และการไม่พรางแสงต้นห้อมมีการเจริญเติบโตดีกว่าพรางแสง 2 ชั้น และ 3 ชั้น การเจริญเติบโตและระยะการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของต้นห้อมพันธุ์แม่ริม เก็บเกี่ยวที่อายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือน พบว่าต้นห้อมเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ช่วงระยะเวลา 5 เดือน รองลงมา ได้แก่ ช่วงระยะเวลา 4, 3 และ 2 เดือน ตามลำดับ (อนันต์ และคณะ, 2551)

การศึกษาผลของระยะปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตห้อม ระยะปลูก 50x40, 50x60, 50x80x 70x40, 70x60, 70x80, 90x40, 90x60, และ 90x80 เซนติเมตร พบว่า การเจริญเติบโตของต้นห้อมไม่แตกต่างกัน ระยะ 50x60 เซนติเมตร ให้ผลผลิตห้อมสดเฉลี่ยต่อไร่มากที่สุด คือ 1,266 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา ได้แก่ ระยะ 50x40, 50x80, 70x40, 70x60, 70x80, 90x40, 90x60 และ 90x80 เซนติเมตร โดยให้ผลผลิตห้อม

กรมวิชาการเกษตร

สด 750, 657, 598, 459, 404, 351, 338, และ 272 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ระยะที่ให้ผลผลิตน้อยที่สุด คือ 90x80 เซนติเมตร จำนวน 272 กิโลกรัม/ไร่ ผลผลิตเนื้อห้อม ระยะ 50x60, 50x80 เซนติเมตร ให้เนื้อห้อมมากที่สุด คือ 239 และ 229 กิโลกรัมต่อไร่ (ประนอมและคณะ 2560)

ผลของการตัดแต่งกิ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตห้อม โดยวิธีเปิดกลางทรงพุ่มที่ระดับความสูง 15 เซนติเมตร วิธีเปิดกลางพุ่มที่ระดับความสูง 30 เซนติเมตร วิธีตัดปลายยอดทั่วทรงพุ่มที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร และตัดปลายยอด 3 คู่ใบ วิธีเปิดกลางพุ่มที่ระดับความสูง 30 เซนติเมตร และตัดปลายยอดทั่วทรงพุ่ม และวิธีการไม่ตัดแต่งกิ่ง พบว่า ปริมาณผลผลิตต่อไร่หลังการตัดแต่งกิ่ง ที่อายุ 12 เดือน วิธีเปิดกลางทรงพุ่มที่ระดับความสูง 15 เซนติเมตร วิธีเปิดกลางทรงพุ่มที่ระดับความสูง 30 เซนติเมตร วิธีตัดปลายยอดทั่วทรงพุ่มที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร และตัดปลายยอด 3 คู่ใบ ให้ผลผลิตสด 1,773-2,035 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนด้านผลผลิตเนื้อห้อม การตัดแต่งด้วยวิธีเปิดกลางทรงพุ่มที่ระดับความสูง 15 เซนติเมตร วิธีตัดปลายยอดทั่วทรงพุ่มที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร และตัดปลายยอด 3 คู่ใบ วิธีเปิดกลางพุ่มที่ระดับความสูง 30 เซนติเมตร และตัดปลายยอดทั่วทรงพุ่ม และวิธีการไม่ตัดแต่งกิ่ง มีผลผลิตเนื้อห้อม 220-252 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านปริมาณสารอินดิโก้ การตัดแต่งกิ่งด้วยวิธีเปิดกลางทรงพุ่มที่ระดับความสูง 15 เซนติเมตร วิธีเปิดกลางทรงพุ่มที่ระดับความสูง 30 เซนติเมตร เปิดกลางพุ่มที่ระดับความสูง 30 เซนติเมตร และตัดปลายยอดทั่วทรงพุ่ม และวิธีการไม่ตัดแต่งกิ่ง มีปริมาณสารอินดิโก้เฉลี่ย 1.99-2.40 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น หากเกษตรกรผู้ปลูกต้องการให้ห้อมมีผลผลิตสูง การไม่ตัดแต่งกิ่งเป็นวิธีที่ปฏิบัติได้ง่ายที่สุด ประหยัดทั้งเวลาและแรงงาน ทำให้ได้ปริมาณเนื้อห้อมและสารอินดิโก้สูง (วิภาดาและคณะ 2560)

การศึกษาระดับความเข้มแสงที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของห้อม โดยปลูกในโรงเรือนพรางแสง 50, 60 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถว 60 เซนติเมตร ปฏิบัติดูแลรักษา ให้น้ำ ให้ปุ๋ย กำจัดวัชพืช บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตระยะ 3, 6 และ 9 เดือน เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อห้อมอายุ 10 เดือน พบว่า ทุกระยะการเจริญเติบโต ห้อมที่ปลูกในโรงเรือนพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตสูงที่สุดทุกด้าน ได้แก่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ความสูงและขนาดทรงพุ่ม และยังพบว่าผลผลิตห้อมสด เนื้อห้อม และปริมาณสารอินดิโก้ สูงที่สุดด้วยเช่นกัน ดังนั้นหากเกษตรกรต้องการปลูกห้อมเพื่อให้มีการเจริญเติบโตและผลผลิตสูง ควรปลูกห้อมในโรงเรือนพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (มณทิราและคณะ 2560)

ศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวห้อมที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อห้อมให้มีคุณภาพ เก็บเกี่ยวอายุ 5, 6, 7, 8, 9, 10 และ 11 พบว่า ห้อมที่เก็บเกี่ยวตั้งแต่อายุ 5 เดือน ถึง 11 เดือน ให้ผลผลิตสดต่อไร่ 2,058.8-4,592.2 กิโลกรัม โดยอายุการเก็บเกี่ยวที่ให้ผลผลิตสูง คือ 9 เดือน รองลงมาได้แก่ 10 และ 11 เดือน ซึ่งได้ผลผลิตมากกว่าอายุการเก็บเกี่ยว 5- 8 เดือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ให้ผลผลิตเนื้อห้อมมากที่สุด 9 เดือน รองลงมา ได้แก่ 10 และ11 เดือน พบปริมาณสารอินดิโก้ในเนื้อห้อมสูง เมื่ออายุตั้งแต่ 8-11 เดือน (ประนอมและคณะ 2558)

การศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเก็บใบห้อมเพื่อผลิตเนื้อห้อม พบว่า ระยะออกดอก หรือต้นห้อมอายุ 10 เดือน หลังปลูก ให้ผลผลิตห้อมสด เนื้อห้อม และปริมาณสารอินดิโก้ สูงกว่าห้อมที่เก็บเกี่ยวในระยะก่อนออกดอก (อายุ 6 เดือนหลังปลูก) และระยะหลังออกดอก (อายุ 12 เดือนหลังปลูก) และช่วงเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมควรเป็นช่วงเวลาตั้งแต่ 07.00-11.00 นาฬิกา ซึ่งห้อมที่เก็บในช่วงเวลาดังกล่าวจะมีผลผลิตห้อมสด เนื้อห้อม สูงกว่าช่วงเวลาอื่นๆ ส่วนปริมาณสารอินดิโก้ที่ได้ก็ไม่แตกต่างกับห้อมที่เก็บเกี่ยวในช่วงเวลา 13.00-14.00 นาฬิกา และ17.00-18.00 นาฬิกา (มณทิราและคณะ 2560)

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องมือกวนน้ำห้อม เพื่อลดกระบวนการทำห้อมเปียกแบบใช้แรงงานจากคน ซึ่งใช้เวลาประมาณ 30–45 นาที ทำให้เกิดการเมื่อยล้า และการตีไม่สม่ำเสมอ ส่งผลต่อห้อมเปียกที่ได้ งานวิจัยนี้มีการศึกษาทดสอบและพัฒนาเครื่องมือกวนน้ำห้อม โดยมีหลักการแบบตีขึ้น-ลง ความเร็วในการตีคงที่ 200 ครั้ง/นาที ประกอบด้วย 4 ส่วนหลักคือ 1) ชุดหัวตี เป็นรูปทรงกรวยคว่ำ หน้ากว้าง 100 มิลลิเมตร

ยาว 300 มิลลิเมตร ทำจาก ท่อ PVC ขนาด 25 มิลลิเมตร ยาว 600 มิลลิเมตร มาผ่าเป็น 7 ซี่ แล้วนำเส้นหวายมาถัก 2) ชุดเครื่องตี ขึ้น-ลง มีช่วงชัก 5 ระดับ คือ 100,125,150,175 และ 200 มิลลิเมตร โดยมีจานหมุนขนาด 200 มิลลิเมตร และแกนตี ขนาด 12.5 มิลลิเมตร 3) ชุดปรับระดับ ใช้แกนตีเลื่อนปรับ ขึ้น – ลง ได้ 300 มิลลิเมตร และ 4) ชุดถ่ายทอดกำลังโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า เป็นต้นกำลัง ทำงานที่ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที จากผลการทดสอบพบว่าใช้เวลาตีน้ำห้อม 10 นาที ได้ปริมาณเนื้อห้อม 17.73 กรัม มีปริมาณสารอินดิโก 4.54 ในขณะที่ใช้แรงงานคนใช้เวลา 37.08 นาที ได้ปริมาณเนื้อห้อม 7.30 กรัม มีปริมาณสารอินดิโก้ 1.53 นั้นหมายถึงเครื่องต้นแบบดังกล่าว สามารถทำงานได้เร็วกว่าคน 3.7 เท่า ได้ปริมาณเนื้อห้อมมากกว่า 2.43 เท่า และได้ปริมาณสารอินดิโก้ 2.97 เท่า โดยเครื่องดังกล่าวมีราคาประมาณ 20,000 บาท โดยมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่การทำงานในการตีน้ำห้อมสด 326 กิโลกรัมต่อปี (สนองและคณะ, 2556)

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

2.1 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตห้อมในพื้นที่จังหวัดแพร่

- อุปกรณ์ ได้แก่ โรงเรือนพรางแสง ต้นห้อม ระบบน้ำ วัสดุอุปกรณ์ปักชำ ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมี สูตร 25-7-7 และอุปกรณ์ในการทำห้อมเปียก ได้แก่ ถังพลาสติก ปูนขาว ผ้าดิบ และเครื่องตีน้ำห้อม

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี 2 ซ้ำ คือ กรรมวิธีที่ 1 วิธีทดสอบ และกรรมวิธีที่ 2 วิธีเกษตรกร ดำเนินการในแปลงของเกษตรกร โดยเกษตรกรเป็นผู้ดำเนินการจำนวน 10 รายๆ ละ 1 ไร่ แต่ละรายมี 2 กรรมวิธี 2 ซ้ำ ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 วิธีทดสอบ โดยเตรียมแปลงทดลอง โดยใช้เทคโนโลยีจากงานวิจัย 2558 ได้แก่ พันธุ์ห้อมใบใหญ่ ระดับการพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (อนันต์ และคณะ, 2551) ระยะปลูกที่เหมาะสม 50x60 เซนติเมตร เก็บเกี่ยวห้อมเมื่ออายุ 8 เดือน ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม คือ เวลา 07.00-11.00 นาฬิกา และใช้เครื่องกวนน้ำห้อมเพื่อผลิตเนื้อห้อม (ประนอม และคณะ, 2558) และกรรมวิธีที่ 2 วิธีเกษตรกร เตรียมแปลงทดลอง ปลูกห้อมพันธุ์ที่เกษตรกรใช้ ภายใต้ต้นไม้ และใกล้แหล่งน้ำ ปฏิบัติดูแลรักษาตามวิธีของเกษตรกร กำจัดวัชพืชอย่างสม่ำเสมอ และผลิตเนื้อห้อมโดยใช้แรงคน บันทึกข้อมูล การปฏิบัติงานภายในแปลง ผลผลิตน้ำหนักสด และน้ำหนักเนื้อห้อม ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการผลิต รายได้ที่ได้จากการผลผลิตห้อมสด และเนื้อห้อม และปัญหาอุปสรรคอื่นๆ ประเมินความพึงพอใจของเกษตรกร

- การบันทึกข้อมูล การปฏิบัติงานภายในแปลง ผลผลิตน้ำหนักสด และน้ำหนักเนื้อห้อม ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการผลิต รายได้ที่ได้จากการผลผลิตห้อมสด และเนื้อห้อม และปัญหาอุปสรรคอื่นๆ

- การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Yield Gap Analysis และหาความแตกต่างค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากรโดยใช้ Paired t-test ต้นทุนการผลิต ต้นทุนผันแปร รายได้สุทธิ (Cost and Return Analysis) และสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (Benefit Cost Ratio : B/C ratio)

- เวลาและสถานที่ ปีเริ่มต้น 2559–ปีที่สิ้นสุด 2560 สถานที่ แปลงเกษตรกร ในจังหวัดแพร่

2.2 การจัดทำแปลงต้นแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตห้อมที่เหมาะสม

- คัดเลือกพื้นที่เป้าหมายในแหล่งปลูกห้อมที่สำคัญในภาคเหนือตอนบน จำนวน 2 แหล่ง คือ จังหวัดแพร่ และจังหวัดพะเยา วางแผนการดำเนินงานร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมาย ศึกษาข้อมูลภูมิประเทศ ข้อมูลดิน ข้อมูลภูมิอากาศและการใช้ประโยชน์ที่ดิน จัดทำแปลงต้นแบบการใช้เทคโนโลยีที่ได้มาจากการทดสอบเทคโนโลยีในแหล่งผลิตห้อมที่สำคัญและเกษตรกรมีส่วนร่วม โดยนำเทคโนโลยีที่ผ่านการทดสอบในปี 2560 มาทำ

กรมวิชาการเกษตร

ในแปลงต้นแบบที่จังหวัดแพร่ จำนวน 5 แปลง และที่จังหวัดพะเยา จำนวน 1 แปลง เตรียมแปลงทดลอง โดยไถดินและยกร่องแปลงตามสภาพพื้นที่ ปลูกห้อมพันธุ์ห้อมใบใหญ่ ใช้โรงเรือนพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะปลูกที่เหมาะสม 50x60 เซนติเมตร อายุการเก็บเกี่ยวห้อมที่เหมาะสมตั้งแต่ 9 เดือน ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม คือ เวลา 07.00-11.00 นาฬิกา และใช้เครื่องกวนน้ำห้อมเพื่อผลิตเนื้อห้อม (ประนอม คณะ, 2561) จัดเวทีเสวนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความรู้เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี ประเมินการยอมรับของเกษตรกร และการนำไปใช้ประโยชน์

- บันทึกข้อมูล การปฏิบัติงานภายในแปลง ผลผลิตน้ำหนักสด และน้ำหนักเนื้อห้อม ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการผลิต รายได้ที่ได้จากการผลผลิตห้อมสด และเนื้อห้อม และปัญหาอุปสรรคอื่นๆ รวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ผลผลิตต่อไร่ ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ คะแนนประเมินการยอมรับเทคโนโลยี
- สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล แปลงเกษตรกร ตำบลสวนเขื่อน ตำบลริมยม อำเภอเมือง และตำบลแม่พุง อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่.แพร่ และแปลงเกษตรกร ตำบลหย่วน อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา ระยะเวลาดำเนินงาน ปี 2561-2562

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

2.1 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตห้อมในพื้นที่จังหวัดแพร่

1) การเจริญเติบโต การเจริญเติบโตของต้นห้อมด้านความสูง และความกว้างของทรงพุ่ม ของต้นห้อมในแปลงเกษตรกร เมื่อต้นห้อมอายุ 3 เดือน เมื่อเดือนสิงหาคม 2559 พบว่า วิธีทดสอบต้นห้อมมีความสูงเฉลี่ย 34.9 เซนติเมตร ความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย 39.5 เซนติเมตร ส่วนวิธีของเกษตรกรต้นห้อมมีความสูงเฉลี่ย 25.6 เซนติเมตร ความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย 33.2 เซนติเมตร การเจริญเติบโตของต้นห้อมเมื่อต้นห้อมอายุ 6 เดือน เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2559 วิธีทดสอบต้นห้อมมีความสูงเฉลี่ย 61.0 เซนติเมตร ความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย 60.5 เซนติเมตร ส่วนวิธีของเกษตรกรต้นห้อมมีความสูงเฉลี่ย 48.1 เซนติเมตร ความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย 46.5 เซนติเมตร

2) ผลผลิตต่อไร่ การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตห้อมในแปลงเกษตรกรจำนวน 10 ราย พบว่า กรรมวิธีทดสอบให้ผลผลิตห้อมสดมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีทดสอบทำให้สามารถเก็บเกี่ยวได้ 4 ครั้ง เมื่ออายุ 8, 11, 14 และ 17 เดือน คิดเป็นผลผลิตห้อมสดเฉลี่ย 3,844 กิโลกรัมต่อไร่ กรรมวิธีเกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวได้เพียง 2 ครั้ง อายุ 8 และ 14 เดือน คิดเป็นผลผลิตห้อมสดเฉลี่ย 1,773 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้กรรมวิธีทดสอบยังให้ผลผลิตเนื้อห้อมมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญอีกด้วย โดยกรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิตเนื้อห้อมเฉลี่ย 769 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 2.1)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2.1 ผลผลิตต่อไร่ของห้อมสด ผลิตเนื้อห้อม ส่วนต่างระหว่างการผลิตห้อมตามวิธีทดสอบและวิธีของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดแพร่ ตั้งแต่ปี 2559–2560

ชื่อเกษตรกร	ห้อมสด (กก./ไร่)		Yield Gap[1/]	เนื้อห้อม (กก./ไร่)		Yield Gap[1]
	วิธีทดสอบ	วิธีเกษตรกร		วิธีทดสอบ	วิธีเกษตรกร	
นางศิวนันท์ จิรกุลธนินโชตน์	4,476	2,369	2,107	895	474	421
นางสาวณิชกุล อ่อนน้อม	6,506	2,933	3,573	1301	587	714
นางยุพิน สายสำเภา	3,136	1,333	1,803	627	267	360
นางสาวสุวิมล หงส์สาม	3,360	1,333	2,027	672	267	405
นายสว่าง สีตื้อ	5,706	2,720	2,986	1141	544	597
นายชัย ถิ่นจันทร์	3,253	1,440	1,813	651	288	363
นายวิค หมายดี	4,000	2,027	1,973	800	405	395
นางอรุณ สีตื้อ	2,507	1,387	1,120	501	277	224
นางเตือน หมายดี	3,093	853	2,240	619	171	448
นางธนพร ภักดี	2,400	1,333	1,067	480	267	213
ค่าเฉลี่ย	3,844	1,773	2,071	769	355	414
SD	1,354	695	759	271	139	152
t-test			8.63**			8.63**

[1/]ส่วนต่าง = วิธีทดสอบ – วิธีเกษตรกร

** เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลผลิตโดยวิธี Paired t-test

3) ต้นทุน รายได้ ผลตอบแทนสุทธิ และอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR)

กรรมวิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 7,063 บาทต่อไร่ ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่เป็นค่าโรงเรือนชั่วคราว ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 4,909 บาท ซึ่งเป็นค่าระบบให้น้ำ หากราคาจำหน่ายห้อมสด 10 บาทต่อกิโลกรัม กรรมวิธีทดสอบทำให้เกษตรกรมีรายได้เฉลี่ย 38,436 บาทต่อไร่ และให้ผลตอบแทนสุทธิ 31,373 บาทต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้เฉลี่ย 17,728 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนสุทธิ 12,819 บาทต่อไร่ กรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีของเกษตรกรให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน เนื่องจากกรรมวิธีทดสอบมีอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR) 5.15 ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรซึ่งมีค่า BCR เท่ากับ 3.58 (ตารางที่ 2.2)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2.2 ต้นทุน รายได้ ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ไร่) และอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ของการผลิตห้อมระหว่างวิธีทดสอบและวิธีของเกษตรกร ตั้งแต่ ปี 2559-2560

ชื่อเกษตรกร	วิธีทดสอบ				วิธีเกษตรกร			
	ต้นทุน	รายได้	ผลตอบแทนสุทธิ	BCR	ต้นทุน	รายได้*	ผลตอบแทนสุทธิ	BCR
นางศิวนันท์ จิรกุลธนินโชตน์	8,500	44,759	36,259	5.27	5,800	23,689	17,889	4.08
นางสาวณิชกุล อ่อนน้อม	7,500	65,063	57,563	8.68	4,800	29,332	24,532	6.11
นางยุพิน สายสำเภา	8,600	31,358	22,758	3.65	5,100	13,333	8,233	2.61
นางสาวสุวิมล หงส์สาม	7,100	33,598	26,498	4.73	4,800	13,333	8,533	2.78
นายสว่าง สีตื้อ	7,550	57,063	49,513	7.56	5,100	27,198	22,098	5.33
นายชัย ถิ่นจันทร์	7,200	32,531	25,331	4.52	4,800	14,399	9,599	3.00
นายวิค หมายดี	7,650	39,998	32,348	5.23	5,050	20,265	15,215	4.01
นางอรุณ สีตื้อ	6,500	25,065	18,565	3.86	4,500	13,866	9,366	3.08
นางเตือน หมายดี	7,220	30,931	23,711	4.28	4,540	8,533	3,993	1.88
นางธนพร ภักดี	6,400	23,999	17,599	3.75	4,600	13,333	8,733	2.90
ค่าเฉลี่ย	7,063	38,436	31,373	5.15	4,909	17,728	12,819	3.58
SD	724	13,541	13,273	1.68	384	6,951	6,758	1.31

*ราคาห้อมสดกิโลกรัมละ 10 บาท

เทคโนโลยีการผลิตห้อมที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ การเตรียมพื้นที่ ลักษณะดินและสภาพภูมิอากาศ แหล่งน้ำ การเตรียมดินก่อนปลูก การเตรียมโรงเรือนพรางแสงเพื่อให้เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของห้อม วิธีการขยายพันธุ์และการปลูกเพื่อให้เกษตรกรสามารถนำไปใช้วางแผนการปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตในช่วงเวลาตามที่ต้องการในพื้นที่ของตนเอง การดูแลรักษาแปลงห้อม การให้ปุ๋ย การให้น้ำ การกำจัดวัชพืช การตัดแต่งกิ่ง โรคและอาการผิดปกติของห้อมและการป้องกันกำจัด แมลงและศัตรูอื่นๆ ของห้อมและการป้องกันกำจัด เกษตรกรสามารถนำไปใช้ปรับใช้ในการผลิตเพื่อลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มผลผลิตห้อมต่อไร่ การเก็บเกี่ยวและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวห้อม วิธีการเก็บเกี่ยวทำให้เกษตรทราบวิธีการเก็บเกี่ยวที่ได้ผลผลิตสูงทำอย่างไร อายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ย้อมผ้าให้ได้สีสวยงาม ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับการนำไปทำเนื้อห้อมหรือห้อมเปียก การสกัดและการหาปริมาณสารอินดิโก้จากห้อม การใช้ปูนขาวแคลเซียมไฮดรอกไซด์ทำเนื้อห้อมเพื่อแยกสีออกจากพืช ขั้นตอนการทำเนื้อห้อมจังหวัดแพร่ ข้อมูลต้นทุนการผลิตต่อไร่ รายได้และผลตอบแทนจากการปลูกห้อม กลุ่มเกษตรกรและผู้ประกอบการสามารถทราบถึงค่าใช้จ่ายในการผลิตห้อม เพื่อใช้ตัดสินใจในการปลูกห้อม และมีการเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตห้อม และกลุ่มผู้ประกอบการผู้นำผลผลิตจากห้อมไปใช้ในการสร้างผลิตภัณฑ์จากห้อมอย่างยั่งยืน

2.2 การจัดทำแปลงต้นแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตห้อมที่เหมาะสม

1) เกษตรกรแปลงต้นแบบ คัดเลือกพื้นที่ของเกษตรกร เพื่อจัดทำแปลงต้นแบบการใช้เทคโนโลยีผลิตห้อมในพื้นที่ของเกษตรกร จำนวน 6 รายๆ ละ 0.5 ไร่ อยู่ในพื้นที่จังหวัดแพร่จำนวน 5 แปลง และที่จังหวัดพะเยา จำนวน 1 แปลง ได้ประชุมชี้แจงวัตถุประสงค์ของโครงการ ได้ไถเตรียมพื้นที่ และสร้างโรงเรือนชั่วคราวพรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2.3)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2.3 รายชื่อเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการการจัดทำแปลงต้นแบบการใช้เทคโนโลยีการผลิตห้อมในจังหวัดแพร่และพะเยา เมื่อเดือนธันวาคม 2560 ม.5 ต.สวนเขื่อน อ.เมือง จ.แพร่

	ชื่อเกษตรกร	ที่อยู่
1	นายสว่าง สีตื้อ	25/1 หมู่ 5 ต.สวนเขื่อน อ.เมือง จ.แพร่
2	นายรันจวน วันติ	64/2 หมู่ 5 ต.สวนเขื่อน อ.เมือง จ.แพร่
3	นางสาวณิชกุล อ่อนน้อม	225 หมู่ 5 ต.ทุ่งโฮ้ง อ.เมือง จ.แพร่
4	นางศิวนันท์ จิรกุลธนินโชตน์	124 หมู่16 ต.แม่พุง อ.วังชิ้น จ.แพร่
5	นายดำรง ทองคำโฮ้ง	177 หมู่ 4 ต.แม่ยม อ.เมือง จ.แพร่
6	นางมาลี วงศ์ใหญ่	36 ม.2 ต.หย่วน อ.เชียงคำ จ.พะเยา

2) ต้นทุนการผลิตห้อมของเกษตรกร ต้นทุนการผลิตห้อม ได้แก่ ค่าไถเตรียมแปลง ค่าโรงเรือนพรางแสง ค่าแรงงานปลูก ค่าน้ำมันสูบน้ำ ค่าปุ๋ยเคมี ค่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ค่าแรงงานเก็บเกี่ยว และค่าปูนขาวทำเนื้อห้อม เป็นต้น โดยการผลิตห้อมตามวิธีการของแปลงต้นแบบมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 12,750 บาทต่อไร่ ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่เป็นค่าโรงเรือนชั่วคราว ส่วนการผลิตห้อมตามวิธีเกษตรกรมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 5,600 บาท (ตารางที่ 2.4)

ตารางที่ 2.4 ต้นทุนการผลิตห้อมของเกษตรกร 6 ราย ในพื้นที่จังหวัดแพร่ และจังหวัดพะเยา ตั้งแต่เดือนมกราคม 2561 ถึงมิถุนายน 2562

รายการ	ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)	
	วิธีแนะนำ	วิธีเกษตรกร
1. ค่าไถเตรียมแปลง	600	600
2. ค่าโรงเรือนพรางแสง	8,200	0
3. ค่าแรงงานปลูก	400	400
4. ค่าน้ำมันสูบน้ำ	800	800
5. ค่าปุ๋ยเคมี	750	1,000
6. ค่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช	300	300
6. ค่าแรงงาน	1,200	2,000
7. ค่าปูนขาวทำเนื้อห้อม	500	500
รวม	12,750	5,600

3) ผลผลิตต่อไร่ การผลิตห้อมในแปลงต้นแบบของเกษตรกรจำนวน 5 ราย พบว่า วิธีแนะนำในแปลงต้นแบบให้ผลผลิตห้อมสดมากกว่าวิธีเกษตรกร เก็บเกี่ยวได้ 1 ครั้ง เมื่ออายุ 9 เดือน คิดเป็นผลผลิตห้อมสดเฉลี่ย 3,023 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อคิดเป็นผลผลิตเนื้อห้อมซึ่งได้จากห้อมสด 5 กิโลกรัม ได้เนื้อห้อม 1 กิโลกรัม จะได้เนื้อห้อมเฉลี่ย 605 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกรได้ผลผลิตห้อมสดเฉลี่ย 1,910 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตเนื้อห้อมเฉลี่ย 389 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 2.5)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2.5 ผลผลิตต่อไร่ของห้อมสด ผลิตเนื้อห้อม ส่วนต่างระหว่างการผลิตห้อมวิธีทดสอบ และวิธีเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดแพร่ เมื่อปี 2561-2562

ชื่อเกษตรกร	ห้อมสด (กก./ไร่)		เนื้อห้อม* (กก./ไร่)	
	วิธีทดสอบ	วิธีเกษตรกร	วิธีทดสอบ	วิธีเกษตรกร
นายสว่าง สีตื้อ	3,500	1,600	700	482
นายรัญจวน วันติ	3,120	1200	624	440
นางสาวณิชกุล อ่อนน้อม	3,600	950	720	410
นางศิวนันท์ จิรกุลธนินโชตน์	3,040	1600	608	402
นายดำรง ทองคำโฮ้ง	2,200	980	440	284
นางมาลี วงศ์ใหญ่	2,680	850	536	254
ค่าเฉลี่ย	3,023	1,197	605	379

*เนื้อห้อม 1 กิโลกรัม ได้จากห้อมสดเฉลี่ย 5 กิโลกรัม

4) ต้นทุน รายได้ ผลตอบแทนสุทธิ วิธีแนะนำมีต้นทุนการผลิตห้อมของเกษตรกรแต่ละรายไม่เท่ากันอยู่ระหว่าง 6,500-7,500 บาท เฉลี่ย 7,150 บาทต่อไร่ มีรายได้ 22,000-36,000 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนสุทธิ 22,000-36,000 บาทต่อไร่ เฉลี่ย 30,233 บาทต่อไร่ ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่เป็นค่าโรงเรือนชั่วคราว หากราคาจำหน่ายห้อมสดกิโลกรัมละ 10 บาท กรรมวิธีทดสอบทำให้เกษตรกรมีรายได้เฉลี่ย 38,436 บาทต่อไร่ และให้ผลตอบแทนสุทธิ 31,373 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 2.6)

ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรมีต้นทุนการผลิตห้อม 4,500-5,600 บาท เฉลี่ย 4,933 บาทต่อไร่ มีรายได้ 12,700-24,100 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนสุทธิ 8,200-19,000 บาทต่อไร่ เฉลี่ย 14,500 บาท/ไร่ ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่เป็นค่าแรงงานแต่เกษตรกรจะใช้แรงงานในครอบครัว (ตารางที่ 2.6)

ตารางที่ 2.6 ต้นทุน รายได้ ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ไร่/ปี) ของการผลิตห้อมระหว่างวิธีทดสอบและวิธีของเกษตรกร เมื่อปี 2561-2562

ชื่อเกษตรกร	วิธีทดสอบ			วิธีเกษตรกร		
	ต้นทุน (บาท)	รายได้* (บาท)	ผลตอบแทนสุทธิ (บาท)	ต้นทุน (บาท)	รายได้ (บาท)	ผลตอบแทนสุทธิ (บาท)
นายสว่าง สีตื้อ	13,000	70,000	57,000	5,800	48,200	42,400
นายรัญจวน วันติ	12,000	62,400	50,400	5,000	44,000	39,000
นางสาวณิชกุล อ่อนน้อม	11,000	72,000	61,000	5,100	41,000	35,900
นางศิวนันท์ จิรกุลธนินโชตน์	12,000	60,800	48,800	5,600	40,200	34,600
นายดำรง ทองคำโฮ้ง	9,800	44,000	34,200	5,100	28,400	23,300
นางมาลี วงศ์ใหญ่	9,600	53,600	44,000	4,800	25,400	20,600
ค่าเฉลี่ย	11,233	60,467	49,233	5,233	37,867	32,633

*รายได้จากห้อมสดกิโลกรัมละ 20 บาท

5) การขยายผลเทคโนโลยีสู่เกษตรกรรายอื่นๆ

แปลงต้นแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตห้อมที่เหมาะสมกับแหล่งปลูกที่สำคัญ ในพื้นที่จังหวัดแพร่ทั้ง 5 แปลง และที่จังหวัดพะเยา 1 แปลง ใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ของเกษตรกร โดยมีเกษตรกรต้นแบบเป็นผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่เกษตรกรที่สนใจ จำนวนทั้งหมด 446 ราย เกษตรกรนำไปปลูกในพื้นที่ 150 ไร่ (ตารางที่ 2.7)

กรมวิชาการเกษตร

และได้ถ่ายทอดให้เกษตรกรในจังหวัดใกล้เคียง ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ น่าน และลำพูน เพื่อนำห้อมไปใช้ประโยชน์ในการย้อมผ้าพื้นเมืองของแต่ละท้องถิ่น เพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ในชุมชน

นอกจากนี้แปลงต้นแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตห้อมยังมีการเชื่อมโยงเครือข่ายเกษตรกรผู้ปลูกห้อม และผู้สนใจอื่นๆ และใช้เป็นจุดท่องเที่ยวโดยใช้แปลงต้นแบบห้อมเป็นแหล่งเรียนด้านการผลิตผ้าหม้อห้อมตามวิถีชุมชน ตั้งแต่การปลูกในแปลง การนำมาใช้ประโยชน์ในการย้อมผ้า จึงทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อม ทำให้มีการเชื่อมโยงเครือข่ายกลุ่มเกษตรกร กลุ่มผลิตผ้าพื้นเมืองและผู้ประกอบการ นอกจากนี้ยังได้ร่วมกับจังหวัดแพร่เพื่อขับเคลื่อนแผนพัฒนาจังหวัดแพร่ปี 2561-2564 ซึ่งมีแผนการดำเนินงานสนับสนุนให้เกษตรกรผลิตห้อมเชิงการพาณิชย์ในปี 2561-62 จำนวน 150 ราย พื้นที่ 75 ไร่ และเกษตรกรนำเทคโนโลยีในแปลงต้นแบบไปใช้ภายใต้โครงการ 9101 จังหวัดแพร่อีก 52 ราย

ตารางที่ 2.7 การขยายผลเทคโนโลยีการผลิตห้อมสู่เกษตรกรรายอื่นๆ ในพื้นที่จังหวัดแพร่และจังหวัดพะเยา ปี 2562

ชื่อเกษตรกร	การขยายเทคโนโลยีสู่เกษตรกรข้างเคียง (ราย)	พื้นที่ (ไร่)
นายสว่าง สีตื้อ	150	60
นายรัญจวน วันติ	26	25
นางสาวณิชกุล อ่อนน้อม	120	30
นางศิวนันท์ จิรกุลธนินโชตน์	50	20
นายดำรง ทองคำโฮ้ง	80	10
นางมาลี วงศ์ใหญ่	20	5
รวม	446	150

การเพิ่มประสิทธิการผลิตห้อมของเกษตรกรแปลงต้นแบบในจังหวัดแพร่และจังหวัดพะเยา เกษตรกรต้นแบบสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตห้อมที่เหมาะสมให้กับเกษตรกรที่สนใจรายอื่นๆ ตั้งแต่การเตรียมพื้นที่ การเตรียมดินก่อนปลูก การเตรียมโรงเรือนพรางแสง วิธีการขยายพันธุ์และการปลูกเพื่อให้เกษตรกรสามารถนำไปใช้วางแผนการปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตในช่วงเวลาตามที่ต้องการในพื้นที่ของตนเอง การดูแลรักษาแปลงห้อม เกษตรกรสามารถนำไปใช้ปรับใช้ในการผลิตเพื่อลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มผลผลิตห้อมต่อไร่ สามารถเก็บเกี่ยวได้ 4 ครั้งต่อปี คิดเป็นผลผลิตห้อมสดเฉลี่ย 3,023 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตเนื้อห้อมเฉลี่ย 605 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 11,233 บาทต่อไร่ รายได้เฉลี่ย 60,467 บาทต่อไร่ และให้ผลตอบแทนสุทธิ 49,233 บาทต่อไร่ ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น และมีการเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตห้อม และกลุ่มผู้ประกอบการผู้นำผลผลิตจากห้อมไปใช้ในการสร้างผลิตภัณฑ์จากห้อมเพื่อตอบสนองตลาดออนไลน์

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตห้อมในพื้นที่จังหวัดแพร่ กรรมวิธีทดสอบให้ผลผลิตห้อมสดมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวได้ 4 ครั้ง คิดเป็นผลผลิตห้อมสดเฉลี่ย 3,844 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตเนื้อห้อมเฉลี่ย 769 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 7,063 บาทต่อไร่ มีรายได้เฉลี่ย 38,436 บาทต่อ และให้ผลตอบแทนสุทธิ 31,373 บาทต่อไร่ และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน การเพิ่มประสิทธิการผลิตห้อมของเกษตรกรแปลงต้นแบบในจังหวัดแพร่และจังหวัดพะเยา คิดเป็นผลผลิตห้อมสดเฉลี่ย 3,023 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิต

กรมวิชาการเกษตร

เนื้อห้อมเฉลี่ย 605 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 11,233 บาทต่อไร่ มีรายได้เฉลี่ย 60,467 บาทต่อไร่ และให้ผลตอบแทนสุทธิ 49,233 บาทต่อไร่ ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 20-50 เปอร์เซ็นต์

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดแพร่และจังหวัดใกล้เคียงมีเทคโนโลยีการผลิตห้อมที่เหมาะสมกับพื้นที่
2. เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดแพร่และจังหวัดใกล้เคียงมีแหล่งเรียนรู้การผลิตห้อมอย่างครบวงจร
3. มีการเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่างเกษตรกรผู้ผลิตห้อมและผู้ประกอบการผลิตผ้าหม้อห้อม เพื่อจำหน่ายผลผลิตห้อมได้ตามความต้องการ
4. เผยแพร่องค์ความรู้ด้านพืชท้องถิ่นในหนังสือพิมพ์กสิกร วารสารวิชาการเกษตร วารสารสำนักและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 ให้กับเกษตรกรและผู้ที่สนใจ

กลุ่มเป้าหมายที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เกษตรกรผู้ปลูกห้อมในจังหวัดแพร่มีความรู้การผลิตห้อมที่เหมาะสมกับพื้นที่
2. ผู้ประกอบการได้เนื้อห้อมเพียงพอต่อการใช้ผลิตผ้าหม้อห้อม
3. กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตผ้าหม้อห้อมในจังหวัดแพร่ ได้นำเทคโนโลยีไปใช้เพื่อผลิตวัตถุดิบในการย้อมผ้า
4. กลุ่มเกษตรกรผู้ทอผ้า ได้นำเทคโนโลยีไปใช้เพื่อผลิตวัตถุดิบในการย้อมผ้าในกลุ่มสมาชิก
5. ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ได้นำความรู้ไปเผยแพร่ให้กับกลุ่มเกษตรกร
6. หน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้นำเทคโนโลยีไปต่อยอดงานวิจัยเพิ่มเติม และนำความรู้เผยแพร่ให้กับนักศึกษาและประชาชนที่สนใจในหลักสูตรเสริมรายได้ระยะสั้น

กรมวิชาการเกษตร

3. พัฒนาพันธุ์ว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อน

วัฒนนิกรณ์ เทพโพธา[/1] นัด ไชยมงคล[/1] พรพนัช มีกุล[/1] วิมล แก้วสีดา[/2] บุญปิยธิดา คล่องแคล่ว[/1]

บทคัดย่อ

โครงการพัฒนาพันธุ์ว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้พันธุ์ว่านสี่ทิศที่มีลักษณะกลีบดอกซ้อนตรงความต้องการของตลาด ดำเนินการทดลองในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (ศวพ.กส.ชร) ปี พ.ศ. 2557 โดยวิธีการถ่ายละอองเกสรด้วยมือ ผสมพันธุ์ว่านสี่ทิศ จำนวน 2 คู่ผสม ได้แก่ พันธุ์วาวี 1 เป็นเพศเมีย กับพันธุ์ Double Dream เป็นเพศผู้ และ พันธุ์วาวี 1 เป็นเพศเมีย กับ พันธุ์ Benfica เป็นเพศผู้ นำเมล็ดพันธุ์ลูกผสมมาเพาะได้ต้นพันธุ์ลูกผสมระหว่างพันธุ์วาวี 1 กับพันธุ์ Benfica จำนวน 290 ต้น และลูกผสม วาวี 1 กับพันธุ์ Double Dream จำนวน 336 ต้น ปลูกลูกผสมว่านสี่ทิศในแปลงขนาด 1 x 10 เมตร ระยะระหว่างต้น 30 x 30 เซนติเมตร คัดเลือกลูกผสมว่านสี่ทิศที่มีลักษณะกลีบดอกซ้อน (กลีบดอกมากกว่า 2 ชั้น) เส้นผ่านศูนย์กลางดอกมากกว่าหรือเท่ากับ 15 เซนติเมตรขึ้นไป จำนวนดอกต่อช่อไม่น้อยกว่า 4 ดอก ผลการคัดเลือกพบว่า กลุ่มสีขาว (White Group) ได้แก่ สายพันธุ์ WD-129 กลุ่มสีแดง (Red Group) ได้แก่ สายพันธุ์ WD-P24 และ สายพันธุ์ WD-073 กลุ่มสีส้มแดง (Orange-Red Group) ได้แก่ สายพันธุ์ WD-P3 และ สายพันธุ์ WD-P7 ทดสอบการขยายพันธุ์แบบผ่าหัวโดยนำลูกผสมว่านสี่ทิศผ่าแบบ twin scales จำนวน 16 ชิ้นปักชำลงบนขี้เถ้าแกลบในตะกร้าเป็นเวลา 60 วัน บันทึกการทดสอบ พบว่า ลูกผสมว่านสี่ทิศสายพันธุ์ WD-P7 มีอัตราการรอดชีวิตร้อยละ 75.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาสายพันธุ์ WD-P3 ร้อยละ 62.5 เปอร์เซ็นต์ และสายพันธุ์ WD-073 อัตราการรอดชีวิตน้อยที่สุด ร้อยละ 25.0 เปอร์เซ็นต์ ชิ้นปักชำที่รอดชีวิตบางชิ้นมีการสร้างต้นใหม่โดยสายพันธุ์ WD-129 มีการสร้างต้นใหม่ร้อยละ 80 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาสายพันธุ์ WD-P3 ร้อยละ 40 เปอร์เซ็นต์ สายพันธุ์ WD-P24 ร้อยละ 37.5 เปอร์เซ็นต์ และสายพันธุ์ WD-P7 ร้อยละ 33.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำรวจความพึงพอใจโดยใช้ภาพถ่ายแต่ละสายพันธุ์ผ่าน google froms พบว่า ระดับความพึงพอใจที่มีต่อลูกผสมว่านสี่ทิศ สายพันธุ์ WD-P24 มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดอันดับหนึ่ง 3.65 คะแนน อันดับสองสายพันธุ์ WD-129 มีคะแนนเฉลี่ย 3.50 คะแนน อันดับสามสายพันธุ์ WD-P3 คะแนนเฉลี่ย 3.32 คะแนน อันดับสี่สายพันธุ์ WD-P7 คะแนนเฉลี่ย 3.29 คะแนน และอันดับสุดท้ายสายพันธุ์ WD-073 มีคะแนนเฉลี่ย 3.10 คะแนน

คำสำคัญ: ว่านสี่ทิศ พัฒนาพันธุ์ กลีบดอกซ้อน

กรมวิชาการเกษตร

[/1] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย
[/2] ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

3. Plant Improvement of Amaryllis

Watthananikorn Theppota[/1] Nud Chaimongkol[/1] Pornpanuch meekol[/1] Wimol Kongsrida[/2] Boonpiyathida Klongkeaw[/1]

Abstract

The double-flowered amaryllis improvement project was established as an aim to improve amaryllis genes to be a double-flowered amaryllis as per market demand. The experiment was set at Chiangrai Highland Agriculture Research and Development Center on 2014 using hand pollination for the two pairs of amaryllis allogamy. The two pairs were 1) female Wawee 1 with male Double Dream and 2) female Wawee 1 with male Benfica. The hybrid seeds were planted which showed the result of 290 genes from Wawee 1 and Benfica while Wawee 1 and Double Dream had 336 genes. They were planted at the 1x10 M. box with the distance between the plant as of 30 x 30 cm. Then, selected the double-flowered amaryllis hybrid (having a "double" flower) having 15 cm. diameter and consisting not less than 4 flowers per bunch. The result from the selection found out that the White Group consisted of hybrid gene no. WD-129, the Red Group consisted of hybrid gene no. WD-P24 and WD-073, and the Orange-Red Group consisted of hybrid gene no. WD-P3 and WD-P. It's been tested to propagate by cutting half of the bulb of the amaryllis hybrid using twin scale method and got 16 items. Then, put the items on the basket of rice husk ash for 60 days. From the recording, it's found that amaryllis hybrid gene no. WD-P7 had 75% of survival rate, followed by hybrid gene no. WD-P3 with 62.5% and hybrid gene no. WD-073 had the least survival rate at 25%. Moreover, there're some cutting items appeared to have buddings. The hybrid gene no. WD-129 had budding rate at 80%, followed by hybrid gene no. WD-P3 with 40%, hybrid gene no. WD-P24 with 37.5% and hybrid gene no. WD-P7 with 33.3%. The satisfaction survey was conducted by presenting amaryllis hybrid photographs through Google Forms. The result showed that the most satisfied amaryllis hybrid was hybrid gene no. WD-P24 with the highest average score at 3.65. The second highest was hybrid gene no. WD-129 with the average score at 3.50. The third one was hybrid gene no. WD-P3 with the average score at 3.32. The fourth one was hybrid gene no. WD-P7 with the average score at 3.29. The last rank was hybrid gene no. WD-073 with the average score at 3.10.

Keywords: amaryllis, gene, double-flowered amaryllis,

[/1] ChiangRai Higland Agricultural Research and Development Center

[/2] ChiangRai Horticultural Research Center

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ว่านสี่ทิศ (Amaryllis) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hippeastrum vittata* และ *H. johnsoniil* Bury อยู่ในวงศ์ Amaryllidaceae มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน เช่น เม็กซิโกและหมู่เกาะอินเดียตะวันตก ประเทศไทยได้มีการนำเข้าว่านสี่ทิศมาปลูกเลี้ยงเป็นเวลานานแล้ว ชนิดที่สามารถเจริญเติบโตได้ดี ในประเทศไทยมี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีใบสีเขียว ออกดอกปีละครั้ง ขณะมีช่อดอกจะยุบตัว ซึ่งได้แก่ ว่านสี่ทิศทั่วไป และกลุ่มที่มีดอกและใบตลอดปี ใบมีแถบเส้นกลางใบ ได้แก่ รางนาก รางเงิน และรางทอง ว่านสี่ทิศเป็นไม้ดอกประเภทหัว มีรากแบบรากฝอย ลำต้นหรือหัวมีลักษณะอ่อนมีปล้องสั้นอัดตัวกันแน่น ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหาร มีตาข้างใช้สร้างหัวใหม่และมีจุดกำเนิดตาดอก ใบมีลักษณะยาว แคบ อวบน้ำ สีเขียวสด หนา แต่ละต้นมี 3 – 10 ใบ ทำหน้าที่ปรุงอาหารส่งไปเก็บสะสมที่หัว ดอกของว่านสี่ทิศเป็นแบบร่ม (umbellate) จำนวนดอกมีประมาณ 1 – 6 ดอกต่อช่อ โดยมักจะมี 4 ดอกต่อช่อ รูปร่างแบบปากแตร ดอกจะบานครั้งละ 2 ดอก ในทิศทางตรงกันข้าม เมื่อ 2 ดอก แรกเริ่มโรยอีก 2 ดอกจะบาน หากติดผลจะเป็นแบบ capsule เมื่อแก่จะแตก และภายในมีเมล็ด (วัฒนาวดี, 2542)

ประเทศไทยได้มีการนำพันธุ์ว่านสี่ทิศหลายพันธุ์เข้ามาปลูก แต่มีเพียงไม่กี่พันธุ์ที่ปรับตัว ได้ดีจนกลายเป็นพันธุ์พื้นเมืองของไทย เช่น พันธุ์ดอกสีแดง สีส้ม สีครีมขีดแดง ส่วนใหญ่พันธุ์เหล่านี้มีดอกขนาดเล็ก จึงไม่ค่อยเป็นที่นิยมในตลาดต่างประเทศและออกดอกปีละครั้ง ช่วงฤดูแล้งในต่างประเทศมีการผลิตว่านสี่ทิศในเชิงพาณิชย์เป็นไม้ตัดดอก ไม้กระถาง หรือหัวพันธุ์ (bulb) สำหรับปลูกและจัดสวน (Kamenetsky & Okubo, 2013) แหล่งผลิตหัวพันธุ์ส่วนใหญ่ 60 เปอร์เซ็นต์ของตลาดโลกมาจากประเทศเนเธอร์แลนด์ และ 40 เปอร์เซ็นต์มาจากประเทศอื่นๆ (Tombolato *et al*., 2010) เช่น แอฟริกาใต้ ญี่ปุ่น บราซิล และสหรัฐอเมริกา (Vazquez *et al*., 2015) ราคาหัวพันธุ์ว่านสี่ทิศส่งออกของประเทศเนเธอร์แลนด์มีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้นในปี ค.ศ. 2012 ปรับตัวสูงขึ้นถึง 40 – 60 เปอร์เซ็นต์ (Plasmeijer & Yanai, 2012) ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาความต้องการหัวพันธุ์ว่านสี่ทิศเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะประเทศในแถบเอเชีย เช่น จีน ญี่ปุ่น และเกาหลีใต้ ส่วนประเทศรัสเซียและยุโรปตะวันออกเริ่มมีการนำเข้าเช่นกัน (Geest, 2021)

สถานีทดลองเกษตรที่สูงวาวี (เดิม) ได้ผลิตลูกผสมว่านสี่ทิศระหว่างพันธุ์ไทยกับพันธุ์ว่านสี่ทิศดอกใหญ่ที่นำเข้าจากประเทศฮอลแลนด์ได้ลูกผสมหลากสีหลายแบบใน ปี พ.ศ. 2540 – 2541 ได้คัดเลือกลูกผสมหลายเบอร์ เช่น สายพันธุ์วาวี 01 – 06 สายพันธุ์ p/w สายพันธุ์ดอยช้าง 01 – 04 (ประสงค์, 2543) ปัจจุบันกลุ่มผู้ปลูกว่านสี่ทิศในประเทศไทยเพิ่มมากขึ้นทำให้มีความต้องการว่านสี่ทิศพันธุ์ใหม่เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย มีการนำเข้า หัวพันธุ์ว่านสี่ทิศพันธุ์ลูกผสมจากต่างประเทศเป็นปริมาณมากเพื่อนำมาปลูกเป็นการค้า ทำให้สูญเสียเงินตราออกนอกประเทศมาก (วัฒนาวดี, 2542) ดังนั้นจึงควรมีการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้ได้ลูกผสมที่เหมาะสมในการเป็นไม้ตัดดอก ไม้กระถางและหัวพันธุ์ (bulb) เจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อน ลดปัญหาเรื่องการสั่งซื้อหัวพันธุ์จากต่างประเทศ ได้พันธุ์ใหม่เป็นที่ต้องการของตลาด เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกต่อไป

ว่านสี่ทิศเป็นไม้ดอกที่ได้รับความสนใจจากทั่วโลกด้วยขนาดดอกที่ใหญ่มีหลายสีสันและอายุการบานของดอกนาน ปัจจุบันมีมากกว่า 300 สายพันธุ์ (Jamil *et al.,* 2016) การปรับปรุงพันธุ์ว่านสี่ทิศมีมานานมากกว่า 200 ปี (Traub, 1958) เริ่มต้นเมื่อปี ค.ศ. 1799 เป็นการผสมระหว่างว่านสี่ทิศพันธุ์ป่า *Hippeastrum ambiguum* Herb. Ex Hook และ *Hippeastrum papilio* (Rav.) Van Scheepen เป็นพันธุ์การค้าที่มีโครโมโซม 4 ชุด (tetraploid) เพื่อให้ได้ลูกผสมมีโครโมโซม 3 ชุด (triploid) หรือ โครโมโซม 4 ชุด (tetraploid) ที่มีขนาดดอกใหญ่ขึ้น (Meerow, 2014) ในประเทศไทยมีการปรับปรุงพันธุ์ว่านสี่ทิศโดยการผสมข้ามระหว่างว่านสี่ทิศ 2 กลุ่มคือ กลุ่มว่านสี่ทิศที่ใบเขียว ได้แก่ ว่านสี่ทิศพันธุ์ดอกสีแดง (R) และครีม (C) และว่านสี่ทิศที่ใบมีแถบเส้นกลางใบ ได้แก่ ว่านสี่ทิศพันธุ์รางเงิน (S) และรางทอง (G) ได้ลูกผสมทั้งหมด 8 คู่ พบว่า มีการเจริญ เติบโตได้ระยะหนึ่งหลังการถ่ายละอองเกสรและจะฝ่อตายไป ซึ่งอายุผลที่มีชีวิตจะแตกต่างกันไปแล้วแต่คู่ผสม ลูกผสมที่เกิดจากคู่ผสม R x S มีลักษณะรูปทรงดอกและกลีบดอกอยู่ระหว่าง R และ S แต่ลักษณะมีร่างแหบนกลีบดอก สี

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ดอก สีของใบและแถบเส้นกลางใบ (สุชาดา, 2542) นอกจากนี้มีการศึกษาผสมพันธุ์ว่านสี่ทิศพันธุ์พื้นบ้าน 3 พันธุ์ คือ พันธุ์พื้นบ้านดอกสีแดง (R) พันธุ์พื้นบ้านดอกสีส้ม (O) และ พันธุ์พื้นบ้านดอกสีชมพู (P) พบว่าการเจริญของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย เริ่มการเจริญตั้งแต่ดอกอ่อนยังมีขนาดเล็กมากและดอกยังอยู่ภายในหัว ระยะพร้อมผสมของพันธุ์ R คือ 1 วันหลังดอกบาน ส่วนพันธุ์ O และ P พร้อมผสมหลังดอกบาน 2 วัน การผสมพันธุ์แบบผสมตัวเองทำได้ไม่สำเร็จ โดยดอกที่ได้รับการถ่ายละอองเกสรติดฝักได้แต่ฝักอ่อนไม่สามารถเจริญเติบโตจนถึงระยะฝักแก่ ส่วนการผสมข้ามทำได้สำเร็จการผสมติดค่อนข้างสูง (87.33 – 100 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นคู่ผสม R x O และ O x R) เมล็ดจากฝักแก่ไม่มีระยะพักตัว สามารถงอกได้ภายใน 14 – 30 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การงอกค่อนข้างสูง คือ 79.06 – 93.25 เปอร์เซ็นต์ (วนนท์, 2544) นอกจากนี้มีการรวบรวมพันธุ์ทั้งในและต่างประเทศมาปรับปรุงพันธุ์และอนุรักษ์พันธุ์พื้นเมืองดีๆ ไว้เพื่อนำมาพัฒนาปรับปรุงพันธุ์พืช และปรับปรุงระบบจำหน่ายให้มากขึ้น รวมทั้งนำเสนอการใช้ประโยชน์ในรูปแบบไม้ตัดดอกปักแจกัน การปลูกเป็นไม้กระถาง การปลูกในแปลงเพื่อปรับปรุงภูมิทัศน์ให้กับสถานที่ด้วย (นพพร, 2551)

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

3.1 พัฒนาพันธุ์ว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อน (2559-2564)

ขั้นตอนที่ 1 การคัดเลือกว่านสี่ทิศลูกผสม

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง
  1. โรงเรือน
  2. ลูกผสมว่านสี่ทิศ
  3. กระถางพลาสติก
  4. ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี
- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ปี 2556 – 2557 ได้ผสมพันธุ์สร้างลูกผสมว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อน ระหว่างพันธุ์แม่ วาวี 1 (ภาพที่ 3.1ก) และพันธุ์พ่อ Double Dream (ภาพที่ 3.1ข) ได้ลูกผสม 336 ต้น โดยปลูกในโรงเรือน 40 ต้น และในแปลง 296 ต้น นอกจากนี้ได้สร้างลูกผสม ระหว่างพันธุ์แม่ วาวี 1 (ภาพที่ 3.1ก) และพันธุ์พ่อ Benfica (ภาพที่ 3.1ค) ได้ลูกผสมจำนวน 290 ต้น ปลูกในโรงเรือน 40 ต้น และในแปลง 250 ต้น

ภาพที่ 3.1 ลักษณะดอกว่านสี่ทิศ ก. พันธุ์ วาวี 1 ข. พันธุ์ Double Dream ค. พันธุ์ Benfica

กรมวิชาการเกษตร

ปลูกลูกผสมที่ได้จากว่านสี่ทิศระหว่างพันธุ์วาวี 1 วาวี 2 วาวี 3 และวาวี 4 ซึ่งเป็นเพศเมีย ผสมกับพันธุ์ต่างประเทศที่มีลักษณะกลีบดอกซ้อน จำนวน 4 พันธุ์ ใช้เป็นเพศผู้ ประสบความสำเร็จ 2 คู่ผสม คือ วาวี 1 x Double Dream และ วาวี 1 x Benfica ได้ลูกผสม วาวี 1 x Double Dream จำนวน 336 ต้น และ วาวี 1 x Benfica มีจำนวน 290 ต้น

- วิธีดำเนินการ

ดูแลรักษาลูกผสมว่านสี่ทิศในโรงเรือนและในแปลงคู่ผสม วาวี 1 x Double Dream จำนวน 336 ต้น และ วาวี 1 x Benfica จำนวน 290 ต้น การให้ปุ๋ยสูตร 15–15–15 อัตรา 10 กรัม/ต้น/ครั้ง จำนวน 1 ครั้ง และให้ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 10 กรัม/ต้น/ครั้ง จำนวน 1 ครั้ง กำจัดวัชพืชโดยวิธีกลตามความจำเป็น. บันทึกการเจริญเติบโต ได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลางหัวว่านสี่ทิศ จำนวนใบ ความกว้างและความยาวใบ ข้อมูลการเกิดโรคและแมลง เมื่อว่านสี่ทิศลูกผสมออกดอกแล้วทำการคัดเลือกต้นที่ให้ดอกมีลักษณะกลีบซ้อนสีสันสวยงามโดยคัดเลือกลูกผสมที่มีลักษณะ ดังนี้ ดอกว่านสี่ทิศที่มีลักษณะกลีบดอก 2 ชั้น ขึ้นไป ขนาดของดอกว่านสี่ทิศมีเส้นผ่านศูนย์กลางดอกมากกว่าหรือเท่ากับ 15 เซนติเมตร ต้นว่านสี่ทิศที่สมบูรณ์ต้องให้ดอกจำนวน 4 ดอกต่อ 1 ช่อ อายุการบานของดอกต่อช่อไม่ต่ำกว่า 7 วัน ต้นว่านสี่ทิศที่สมบูรณ์ช่อดอกตั้งตรง บันทึกข้อมูล วันที่ปฏิบัติงาน วันที่ออกดอก ช่วงเวลาที่ออกดอก ขนาดของดอก สีของดอก ช่วงการบานของดอก, ความยาวก้านดอก จำนวนดอกและอายุการบานของดอก ข้อมูลความแข็งแรงของลำต้น ข้อมูลการเกิดโรค, แมลงและศัตรูพืชอื่นๆ

- ระยะเวลาดำเนินการและสถานที่ 1 ตุลาคม 2559-30 กันยายน 2562 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย จังหวัดเชียงราย

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การขยายพันธุ์ลูกผสมว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อนโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

- วิธีปฏิบัติการทดลอง (ดัดแปลงจาก ภพเก้า และคณะ, 2554)

1. นำเนื้อเยื่อส่วนหัวของลูกผสมว่านสี่ทิศที่ได้รับการคัดเลือกฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นเป็นเวลา 10 นาที ตามด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที ตัดชิ้นเนื้อเยื่อขนาด 1 x 1 เซนติเมตร

2. นำชิ้นส่วนว่านสี่ทิศสายพันธุ์ WD-P24 ผ่า 4 แผลต่อต้น แบ่งเป็นชิ้นวางบนสูตรอาหาร MS (Murashige and Skoog, 1962) โดยเติม Naphthyl Acitic Acid (NAA) ความเข้มข้น 0.5 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ N6-benzyl adenine (BA) Kinetin และ Zeatin ความเข้มข้น 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำ 3 ซ้ำ

3. เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อลูกผสมว่านสี่ทิศในสภาพความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ นาน 16 ชั่วโมงต่อวัน อุณหภูมิ 25 ±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 สัปดาห์

- การบันทึกข้อมูล วัน / เดือน / ปี ที่ปฏิบัติงานทดลอง อัตราการรอดชีวิตและการเกิดต้นใหม่ของลูกผสมว่านสี่ทิศจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

- ระยะเวลาดำเนินการและสถานที่ 1 ตุลาคม 2562 - 30 กันยายน 2564 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จังหวัดเชียงราย

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> ทดสอบการเจริญเติบโตโดยการขยายพันธุ์แบบผ่าหัว

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ว่านสี่ทิศนอกจากลักษณะของดอกที่สวยงาม คุณสมบัติที่สำคัญอีกประการ ได้แก่ ความสามารถขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เพื่อตอบสนองต่อการขยายพันธุ์เพื่อการค้าของเกษตรกรจึงนำลูกผสมว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อนที่คัดเลือกได้มาทดสอบการเจริญเติบโตโดยการขยายพันธุ์แบบผ่าหัว

กรมวิชาการเกษตร

แผนการทดลอง ไม่มีการวางแผนการทดลอง โดยนำลูกผสมที่ได้จากการคัดเลือกจำนวน 5 สายพันธุ์มาทดสอบความสามารถในการขยายพันธุ์โดยการแบ่งหัวปักชำ

- วิธีดำเนินการ

1. ลอกเปลือกและรากแห้งออก ล้างทำความสะอาด การผ่าหัวจะผ่าตามยาวออกเป็น 8 ส่วน (แล้วแต่ขนาดของหัว) นำแต่ละส่วนแยกให้แต่ละชิ้นมี 2 กลีบหัว เรียก twin-scales ทุกชิ้นต้องมีส่วนของฐานหัวติดอยู่ด้วยเพราะเป็นส่วนสร้างอาหารสะสมเจริญเป็นต้นใหม่

2. แช่ twin scales ในสารป้องกันกำจัดเชื้อราอัตราตามคำแนะนำในฉลาก นำไปผึ่งลมให้แห้งพอหมาด ปักชำในวัสดุเพาะ (ทราย : ขี้เถาแกลบ อัตราส่วน 1:1) เป็นเวลา 90 วันจะเกิดต้นใหม่ตามบริเวณซอกของ scales บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต

3. นำต้นใหม่ที่ได้จากการผ่าหัวปลูกลงในแปลงขนาด กว้าง x ยาว เท่ากับ 1 x 10 เมตรเมตร ขุดหลุมปลูก ระยะห่างระหว่างต้น 30 x 30 เซนติเมตร นำต้นใหม่พันธุ์ลงหลุมปลูก กลบดินหนาพอประมาณ รดน้ำให้พอชุ่มภายใน 7 วัน

4. ให้ปุ๋ยสูตร 15– 15 –15 อัตราส่วน 10 กรัม/ต้น/ครั้ง จำนวน 3 ครั้งโดยใส่ในเดือนพฤษภาคม, กรกฎาคม และเดือนกันยายน บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตทุกๆ 3 เดือน

- การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูล วัน / เดือน / ปี ที่ปฏิบัติงานทดลอง จำนวนต้นใหม่ ขนาดของต้นใหม่ จำนวนราก ความยาวราก จำนวนใบ ความยาวใบ การรอดชีวิตในวัสดุเพาะชำ

2. เมื่อลงปลูกในแปลง บันทึกข้อมูล วัน / เดือน / ปี ที่ปฏิบัติงานทดลองในแปลง

3. บันทึกอัตราการรอดชีวิตลูกผสมว่านสี่ทิศจากการขยายพันธุ์โดยวิธีผ่าหัว การเจริญเติบโต จำนวนใบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัว

- ระยะเวลาดำเนินการและสถานที่ 1 ตุลาคม 2562 - 30 กันยายน 2564 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย จังหวัดเชียงราย

ขั้นตอนที่ 4 สำรวจความพึงพอใจพันธุ์ลูกผสมว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อน

สำรวจความพึงพอใจพันธุ์ว่านสี่ทิศ โดยใช้ภาพถ่ายลูกผสมว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อนให้ผู้ประกอบการ และประชาชนทั่วไป ประเมินความพึงพอใจพันธุ์ว่านสี่ทิศทั้ง 5 สายพันธุ์ แบ่งการให้คะแนนเป็นชอบมาก (4 คะแนน) ชอบ (3 คะแนน) ชอบปานกลาง (2 คะแนน) และชอบน้อย (1 คะแนน) เตรียมข้อมูลและภาพถ่ายลูกผสมว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อน ได้แก่ รูปหน้าดอก รูปโดยรวมทั้งต้น และรูปช่อดอก บันทึกข้อสอบถามใน google froms พร้อมแนบไฟล์ภาพถ่ายลูกผสมว่านสี่ทิศให้ผู้ตอบแบบสอบถามพิจารณา นำลิงค์แบบสอบถามเผยแพร่ทางสื่อออนไลน์ต่างๆ หลังจากเผยแพร่ 3 เดือนเก็บข้อมูล รวบรวม และนำไปวิเคราะห์ผล

- การบันทึกข้อมูล วัน / เดือน / ปี ที่ปฏิบัติงานทดลอง ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ระดับคะแนนความพึงพอใจลูกผสมว่านสี่ทิศ

- ระยะเวลาดำเนินการและสถานที่ 1 ตุลาคม 2562 - 30 กันยายน 2563 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย จังหวัดเชียงราย

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

การเจริญเติบโตลูกผสมว่านสี่ทิศ

ปี 2556 – 2557 ได้ผสมพันธุ์สร้างลูกผสมว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อน ระหว่างพันธุ์แม่ วาวี 1 และพันธุ์พ่อ Double Dream ได้ลูกผสม 336 ต้น โดยปลูกในโรงเรือน 40 ต้น และในแปลง 296 ต้น นอกจากนี้ได้สร้าง

กรมวิชาการเกษตร

ลูกผสม ระหว่างพันธุ์แม่ วาวี 1 และพันธุ์พ่อ Benfica ได้ลูกผสมจำนวน 290 ต้น ปลูกในโรงเรือน 40 ต้น และในแปลง 250 ต้น

การเจริญเติบโตของลูกผสมทั้ง 2 คู่ผสม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 ลูกผสมว่านสี่ทิศ พันธุ์วาวี 1 x พันธุ์ Double Dream (W x D) และ พันธุ์วาวี 1 x พันธุ์ Benfica (W x B) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัวเฉลี่ย 3.6 ซม. และ 3.7 ซม. ปี พ.ศ. 2560 เฉลี่ย 5.2 ซม และ 5.6 ซม. ปี พ.ศ. 2561 เฉลี่ย 5.2 ซม. และ 5.5 ซม. ปี พ.ศ. 2562 เฉลี่ย 5.2 ซม. และ 5.7 ซม. ปี พ.ศ. 2563 เฉลี่ย 5.1 ซม. และ 5.6 ซม. ปี พ.ศ. 2564 เฉลี่ย 5.0 และ 5.0 ตามลำดับ (ตารางที่ 3.1)

การเกิดโรคของลูกผสมว่านสี่ทิศ ช่วงปี พ.ศ. 2559 ถึง ปี พ.ศ. 2561 ไม่พบการเกิดโรค ส่วนเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2562 เดือนมิถุนายน ถึง เดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2563 และเดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2564 พบการเกิดโรค Red blotch (รอยช้ำสีแดง) หรือ Leaf scorch (ใบไหม้) ทั้งลูกผสม W x D และลูกผสม W x B ในสภาพโรงเรือน โดยมีลักษณะอาการใบเหลืองตั้งแต่ปลายใบมาถึงโคนใบ หลังจากนั้นหัวจะเริ่มเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีน้ำตาลและเน่า การระบาดของแมลงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 – 2564 ในลูกผสมว่านสี่ทิศทั้ง 2 คู่ผสมยังไม่พบทั้งในแปลงลูกผสมและในโรงเรือน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3.1 การเจริญเติบโตของลูกผสมระหว่าง วาวี 1 x Double Dream (W x D) และ วาวี 1 x Benfica (W x B) ในโรงเรือนและสภาพแปลง ตั้งแต่เดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2564 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย

ปี พ.ศ.	เดือน	ลูกผสมว่านสี่ทิศสายคู่ผสม W x D					ลูกผสมว่านสี่ทิศคู่ผสม W x B				
		ความกว้างใบเฉลี่ย (ซม.)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย	เส้นผ่านศูนย์กลางหัวเฉลี่ย (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางหัวเฉลี่ย/ปี (ซม.)	ความกว้างใบเฉลี่ย (ซม.)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย	เส้นผ่านศูนย์กลางหัวเฉลี่ย (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางหัวเฉลี่ย/ปี (ซม.)
2559	มี.ค.	1.8	18.1	2.0	2.5	3.6	2.0	15.4	2.1	2.7	3.7
	มิ.ย.	2.2	22.6	2.5	3.3		2.5	15.3	2.6	3.5	
	ก.ย.	3.5	25.4	2.2	3.8		4.0	28.5	2.1	3.9	
	ธ.ค.	4.6	41.0	2.9	4.6		4.9	41.6	3.3	4.8	
2560	มี.ค.	4.4	40.0	3.5	4.8	5.2	4.7	40.0	3.2	5.4	5.6
	มิ.ย.	4.5	44.8	4.2	5.3		5.5	47.7	3.7	6.0	
	ก.ย.	4.0	39.1	2.3	5.2		3.9	43.0	2.8	5.8	
	ธ.ค.	4.2	35.9	4.3	5.5		4.9	41.6	3.3	5.2	
2561	มี.ค.	5.3	31.6	5.8	5.3	5.2	4.6	35.3	5.6	5.4	5.5
	มิ.ย.	4.7	39.2	5.7	5.2		4.7	40.4	5.7	5.2	
	ก.ย.	4.0	28.9	2.8	5.3		4.1	31.5	3.3	5.1	
	ธ.ค.	4.6	20.5	2.6	5.1		4.6	35.7	2.2	6.1	
2562	มี.ค.	3.7	18.3	4.2	5.2	5.2	3.5	17.3	3.7	5.6	5.7
	มิ.ย.	3.7	22.5	4.5	5.0		3.5	23.2	4.0	5.5	
	ก.ย.	4.3	37.1	4.3	5.1		4.2	38.1	4.7	5.7	
	ธ.ค.	3.8	30.0	2.4	5.6		4.2	28.6	2.6	6.1	
2563	มี.ค.	3.1	27.8	3.9	4.7	5.1	3.2	34.9	3.4	5.4	5.6
	มิ.ย.	4.7	36.2	4.8	4.9		4.6	35.9	4.8	5.4	
	ก.ย.	4.0	28.5	3.2	5.2		4.5	28.7	3.0	5.7	
	ธ.ค.	4.1	33.5	2.6	5.5		4.3	35.1	2.8	5.8	
2564	มี.ค.	3.2	14.4	3.5	4.6	5.0	4.1	25.8	4.0	4.4	5.0
	มิ.ย.	3.7	27.3	3.7	5.1		3.7	31.2	3.7	5.1	
	ก.ย.	4.0	30.2	3.1	5.0		4.2	35.4	3.0	5.2	
	ธ.ค.	4.5	33.6	2.3	5.2		4.0	31.1	2.3	5.3	

หมายเหตุ RB = Red blotch (รอยช้ำสีแดง) หรือ Leaf scorch (ใบไหม้)

การคัดเลือกว่านสี่ทิศลูกผสม

จากการรวบรวมพันธุ์ว่านสี่ทิศต่างประเทศ ซึ่งมีลักษณะกลีบดอกซ้อนมาเป็นต้นพ่อพันธุ์ และพันธุ์ว่านสี่ทิศของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ พันธุ์วาวี 1, วาวี 2, วาวี 3 และพันธุ์วาวี 4 นำมาเป็นต้นแม่พันธุ์ ซึ่งได้ทำการผสมในปี 2556 จำนวน 2 คู่ผสม ได้แก่ วาวี 1 x Benfica และ วาวี 1 x Double Dream ได้ลูกผสมจำนวน 302 ต้น และในปี 2557 ได้ผสมพันธุ์ว่านสี่ทิศ จำนวน 8 คู่ผสม ได้แก่ วาวี 1 x Benfica และ วาวี 1 x Double Dream วาวี 2 x Benfica และ วาวี 2 x Double Dream วาวี 3 x Benfica และ วาวี 3 x Double Dream วาวี 4 x Benfica และ วาวี 4 x Double Dream ประสบความสำเร็จ 2 คู่ผสม คือ วาวี 1 x Double Dream และ วาวี 1 x Benfica ได้ลูกผสม จำนวน 1,220 ต้น รวม 1,522 ต้น โดยนำลูกผสมว่านสี่ทิศทั้งหมด ปลูกลงในแปลง

กรมวิชาการเกษตร

ปลูก ใช้ระยะปลูก ระหว่างต้น x ระหว่างแถว เท่ากับ 30 x 30 เซนติเมตร ดูแลรักษาโดยกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ย ปี พ.ศ. 2561 ลูกผสมว่านสี่ทิศในแปลงและในโรงเรือนคู่ผสมที่ 1 พันธุ์วาวี 1 x Benfica จำนวน 290 ต้น และคู่ผสมที่ 2 พันธุ์วาวี 1 x Double Dream จำนวน 336 ต้น ลูกผสมว่านสี่ทิศ วาวี 1 x Double Dream (WxD) อายุปลูก 4 ปี ช่วงเดือน เมษายน – มิถุนายน ในโรงเรือน ออกดอกจำนวน 149 ต้น คิดเป็นร้อยละ 44.3 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3.2) กลีบดอก 2 ชั้น (กลีบดอกไม่ซ้อน) จำนวน 73 ต้น กลีบดอกซ้อน (กลีบดอกมากกว่า 2 ชั้น) จำนวน 76 ต้น ลูกผสมว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกน้อยกว่า 15 เซนติเมตรจำนวน 37 ต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกมากกว่าหรือเท่ากับ 15 เซนติเมตร จำนวน 39 ต้น มีจำนวนดอกน้อยกว่า 4 ดอกต่อช่อ จำนวน 34 ต้น และจำนวน 4 ดอกต่อช่อ จำนวน 5 สายพันธุ์ มี 1กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มดอกสีส้มแดง (Orange Red Group) จำนวน 5 สายพันธุ์ ส่วนลูกผสมว่านสี่ทิศ วาวี 1 (W) x Benfica (B) ทั้งในโรงเรือนและแปลงออกดอกจำนวน 70 ต้น คิดเป็นร้อยละ 24.1 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มลูกผสมระหว่าง วาวี 1 x Benfica กลีบดอก 2 ชั้นมีจำนวน 70 ต้น และไม่พบกลีบดอกมากกว่า 2

ปี พ.ศ. 2562 ลูกผสมว่านสี่ทิศ วาวี 1 x Double Dream จำนวน 336 ต้น อายุปลูก 4 ปี ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – พฤษภาคม ออกดอกจำนวน 166 ต้น คิดเป็นร้อยละ 49.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อแบ่งกลุ่มที่มีกลีบดอกซ้อนมากกว่า 2 ชั้น พบว่า มีจำนวน 119 ต้น และกลุ่มที่มีกลีบดอก 2 ชั้น จำนวน 47 ต้น ลูกผสมว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกมากกว่าหรือเท่ากับ 15 เซนติเมตรขึ้นไปมีจำนวน 73 ต้น และจำนวนดอกตั้งแต่ 4 ดอก/ช่อขึ้นไป มี 47 ต้น เมื่อแบ่งตามกลุ่มสี พบว่า กลุ่มสีขาว (White Group) มีจำนวน 8 สายพันธุ์ กลุ่มสีแดง (Red Group) มีจำนวน 12 สายพันธุ์ และกลุ่มสีส้มแดง (Orange-Red Group) มีจำนวน 27 สายพันธุ์ คัดเลือกลักษณะการขยายพันธุ์เพื่อคัดเลือกลูกผสมที่จะทดสอบในระดับแปลงเพื่อขอรับรองพันธุ์ในอนาคต (ตารางที่ 3.3)

เมื่อพิจารณาดอกลูกผสมในกลุ่มสีขาว พบมีลักษณะที่ต้องการจำนวน 1 สายพันธุ์ ได้แก่ WD-129 (ภาพที่ 3.6) ซึ่งสายพันธุ์ WD-129 มีจำนวน 2 ช่อดอกต่อปี ดอกเริ่มบานหลังแทงช่อดอก 30-32 วัน จำนวน 4 ดอกต่อช่อ ความยาวก้านช่อดอกเฉลี่ย 41.2 เซนติเมตร ความกว้างดอกเฉลี่ย 16.2 เซนติเมตร มี 6-7 ชั้นกลีบ อายุการบานของดอก 7-8 วัน ช่อดอกเอียง 0-5 องศา จำนวนการเกิดต้นใหม่ 3 ต้น เส้นผ่านศูนย์กลางหัวเฉลี่ย 4.6 เซนติเมตร กลุ่มลูกผสมว่านสี่ทิศดอกสีแดง พบมีลักษณะที่ต้องการจำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ WD-P24 (ภาพที่ 3.4) และ WD-073 ซึ่งสายพันธุ์ WD-P24 มีจำนวน 2 ช่อดอกต่อปี ดอกเริ่มบานหลังแทงช่อดอก 28-31 วัน จำนวน 4-6 ดอกต่อช่อ ความยาวก้านช่อดอกเฉลี่ย 54.5 เซนติเมตร ความกว้างดอกเฉลี่ย 20.4 เซนติเมตร มี 5-6 ชั้นกลีบ อายุการบานของดอก 7-8 วัน ช่อดอกเอียง 0-5 องศา จำนวนการเกิดต้นใหม่ 9 ต้น เส้นผ่านศูนย์กลางหัวเฉลี่ย 2.3 เซนติเมตร และสายพันธุ์ WD-073 (ภาพที่ 3.5) มีจำนวน 2 ช่อดอกต่อปี ดอกเริ่มบานหลังแทงช่อดอก 34-36 วัน จำนวน 4 ดอกต่อช่อ ความยาวก้านช่อดอกเฉลี่ย 45.0 เซนติเมตร ความกว้างดอกเฉลี่ย 19.5 เซนติเมตร มี 6-7 ชั้นกลีบ อายุการบานของดอก 7-8 วัน ช่อดอกเอียง 0 องศา จำนวน 7 ต้น เส้นผ่านศูนย์กลางต้นใหม่เฉลี่ย 2.8 เซนติเมตร (ตารางที่ 3.5) กลุ่มลกผสมว่านสี่ทิศดอกสีส้มแดงพบมีลักษณะที่ต้องการจำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ WD-P3 (ภาพที่ 3.2) และ WD-P7 ซึ่งสายพันธุ์ WD-P3 มีจำนวน 4 ช่อดอกต่อปี ดอกเริ่มบานหลังแทงช่อดอก 35-38 วัน จำนวน 4-6 ดอกต่อช่อ ความยาวก้านช่อดอกเฉลี่ย 68.3 เซนติเมตร ความกว้างดอกเฉลี่ย 17.8 เซนติเมตร มี 6-8 ชั้นกลีบอายุการบานของดอก 7-8 วัน ช่อดอกเอียง 0-5 องศา มีจำนวนการเกิดต้นใหม่ 26 ต้น เส้นผ่านศูนย์กลางหัวเฉลี่ย 2.2 เซนติเมตร และสายพันธุ์ WD-P7 (ภาพที่ 3.3) มีจำนวน 2 ช่อดอกต่อปี ดอกเริ่มบานหลังแทงช่อดอก 30-35 วัน จำนวน 4-5 ดอกต่อช่อ ความยาวก้านช่อดอกเฉลี่ย 49.3 เซนติเมตร ความกว้างดอกเฉลี่ย 19.6 เซนติเมตร มี 5-7 ชั้นกลีบ อายุการบานของดอก 7-8 วัน ช่อดอกเอียง 0-3 องศา มีจำนวนการเกิดต้นใหม่ 18 ต้น เส้นผ่านศูนย์กลางหัวเฉลี่ย 2.4 เซนติเมตร (ตารางที่ 3.7)

กรมวิชาการเกษตร

ส่วนลูกผสมว่านสี่ทิศ วาวี 1 x Benfica จำนวน 290 ต้น ออกดอก จำนวน 129 ต้น คิดเป็นร้อยละ 44.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อแบ่งกลุ่ม พบว่าลูกผสมมีลักษณะดอกไม่ซ้อน (2 ชั้น) มีขนาดกลีบดอก 15 เซนติเมตรขึ้นไป จำนวน 72 ต้น และมีขนาดดอกต่ำกว่า 15 เซนติเมตร จำนวน 57 ต้น เมื่อพิจารณาในกลุ่มที่มีขนาดดอกตั้งแต่ 15 เซนติเมตรขึ้นไป พบว่ามี 6 ต้นที่มีจำนวนดอกน้อยกว่า 4 ดอกต่อช่อ และ 66 ต้นที่มีจำนวนดอกตั้งแต่ 4 ดอกต่อช่อขึ้นไป เมื่อแบ่งตามกลุ่มสี พบว่า กลุ่มสีขาว 26 ต้น กลุ่มสีแดง 3 ต้น และกลุ่มสีส้มแดง 37 ต้น

ปี พ.ศ. 2563 ลูกผสมว่านสี่ทิศ วาวี 1 x Double Dream (WxD) จำนวน 336 ต้น ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – พฤษภาคม ออกดอกจำนวน 184 ต้น คิดเป็นร้อยละ 54.8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนลูกผสมว่านสี่ทิศ วาวี 1 x Benfica (WxB) จำนวน 290 ต้น ออกดอก จำนวน 144 ต้น คิดเป็นร้อยละ 49.7 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะดอกลูกผสมว่านสี่ทิศที่คัดเลือก ได้แก่ WD-P3 WD-P7 WD-P24 WD-073 และ WD-129 โดยลูกผสมสายพันธุ์ WD-P3 มีจำนวน 3 ช่อ/ปี มีจำนวน 4-5 ดอก/ช่อ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย 18.2 เซนติเมตร มีกลีบดอกจำนวน 6-7 ชั้น ลูกผสมสายพันธุ์ WD-P7 มีจำนวน 2 ช่อ/ปี มีจำนวน 4-5 ดอก/ช่อ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย 17.8 เซนติเมตร มีกลีบดอกจำนวน 5-6 ชั้น ลูกผสมสายพันธุ์ WD-P24 มีจำนวน 2 ช่อ/ปี มีจำนวน 4 ดอก/ช่อ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย 19.5 เซนติเมตร มีกลีบดอกจำนวน 5-6 ชั้น ลูกผสมสายพันธุ์ WD-073 มีจำนวน 1 ช่อ/ปี มีจำนวน 4 ดอก/ช่อ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย 18.6 เซนติเมตร มีกลีบดอกจำนวน 5-6 ชั้น และลูกผสม WD-129 มีจำนวน 1 ช่อ/ปี มีจำนวน 4 ดอก/ช่อ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย 17.6 เซนติเมตร มีกลีบดอกจำนวน 5-7 ชั้น

ปี พ.ศ. 2564 ลูกผสมว่านสี่ทิศ วาวี 1 x Double Dream (WxD) จำนวน 336 ต้น ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – พฤษภาคม ออกดอกจำนวน 198 ต้น คิดเป็นร้อยละ 58.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนลูกผสมว่านสี่ทิศ วาวี 1 x Benfica (WxB) จำนวน 290 ต้น ออกดอก จำนวน 152 ต้น คิดเป็นร้อยละ 52.4 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะดอกลูกผสมว่านสี่ทิศที่คัดเลือก ได้แก่ WD-P3 WD-P7 WD-P24 WD-073 และ WD-129 โดยลูกผสมสายพันธุ์ WD-P3 มีจำนวน 3 ช่อ/ปี มีจำนวน 4 ดอก/ช่อ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย 18.7 เซนติเมตร มีกลีบดอกจำนวน 6-8 ชั้น ลูกผสมสายพันธุ์ WD-P7 มีจำนวน 3 ช่อ/ปี มีจำนวน 4 ดอก/ช่อ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย 18.1 เซนติเมตร มีกลีบดอกจำนวน 5-7 ชั้น ลูกผสมสายพันธุ์ WD-P24 มีจำนวน 2 ช่อ/ปี มีจำนวน 4 ดอก/ช่อ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย 20.2 เซนติเมตร มีกลีบดอกจำนวน 5-6 ชั้น ลูกผสมสายพันธุ์ WD-073 มีจำนวน 1 ช่อ/ปี มีจำนวน 4 ดอก/ช่อ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย 18.4 เซนติเมตร มีกลีบดอกจำนวน 6-7 ชั้น และลูกผสม WD-129 มีจำนวน 1 ช่อ/ปี มีจำนวน 4 ดอก/ช่อ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย 18.5 เซนติเมตร มีกลีบดอกจำนวน 5-6 ชั้น (ตารางที่ 3.6)

ตารางที่ 3.2 การออกดอกของลูกผสม (ต้น) ที่เกิดจาก วาวี 1 x Double Dream และ วาวี 1 x Benfica ในสภาพโรงเรือนและสภาพแปลง ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2559 ถึง ปี พ.ศ. 2563 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย

ปี พ.ศ.	ลูกผสม วาวี 1 x Double Dream จำนวน 336 ต้น		ลูกผสม วาวี 1 x Benfica จำนวน 290 ต้น	
	จำนวนต้นที่ออกดอก	% ออกดอก	จำนวนต้นที่จำออกดอก	% ออกดอก
2559	0	0	0	0
2560	0	0	0	0
2561	149	44.3	70	24.1
2562	166	49.4	129	44.5
2563	184	54.8	144	49.7
2564	198	58.9	152	52.4

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3.3 จำนวนต้นลูกผสมว่านสี่ทิศ วาวี 1 x Double Dream (W x D) และ วาวี 1 x Benfica (W x B) ในการจัดกลุ่มตามลักษณะดอก ออกดอกช่วง เดือนกุมภาพันธ์ – พฤษภาคม ปี พ.ศ. 2561 - 2562 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย

ลักษณะดอก / ลูกผสมว่านสี่ทิศ		ขนาดดอก	< 15 ซม.						≥ 15 ซม.					
		จำนวนดอก/ช่อ	< 4ดอก/ช่อ			≥4 ดอก/ช่อ			< 4ดอก/ช่อ			≥ 4 ดอก/ช่อ		
ปี พ.ศ. คู่ผสม		สีดอก	WG	RG	ORG	WG	RG	ORG	WG	RG	ORG	WG	RG	ORG
2561	ลูกผสม W x D	กลีบดอกมากกว่า 2 ชั้น (ดอกซ้อน)	-	14	14	-	3	6	-	22	12	-	-	5
		กลีบดอก 2 ชั้น (ดอกไม่ซ้อน)	-	14	9	-	6	-	3	-	21	7	-	-	9	4
	ลูกผสม W x B	กลีบดอกมากกว่า 2 ชั้น (ดอกซ้อน)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		กลีบดอก 2 ชั้น (ดอกไม่ซ้อน)	-	29	-	-	-	31	-	-	5	-	-	-	5	-
2562	ลูกผสม W x D	กลีบดอกมากกว่า 2 ชั้น (ดอกซ้อน)	10	6	14	2	4	10	2	14	10	8	12	27
		กลีบดอก 2 ชั้น (ดอกไม่ซ้อน)	2	2	8	3	4	5	1	4	2	4	3	9
	ลูกผสม W x B	กลีบดอกมากกว่า 2 ชั้น (ดอกซ้อน)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		กลีบดอก 2 ชั้น (ดอกไม่ซ้อน)	2	-	7	15	4	29	2	1	3	26	3	37

หมายเหตุ* WG คือ กลุ่มดอกสีขาว RG คือ กลุ่มดอกสีแดง ORG คือ กลุ่มดอกสีส้มแดง

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3.4 สายพันธุ์ลูกผสมว่านสี่ทิศ วาวี 1 x Double Dream กลุ่มดอกสีขาว กลุ่มดอกสีแดง และกลุ่มดอกสีแดง ปี พ.ศ. 2562 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย

กลุ่มสีกลีบดอก	ลูกผสม
ดอกสีขาว	WD-P8 WD-P18 WD-006 WD-030 WD-069 WD-103 WD-129 WD-137
ดอกสีแดง	WD-P20 WD-P23 WD-P24 WD-P39 WD-005 WD-035 WD-070 WD-072 WD-073 WD-085 WD-087 WD-131
สีส้มแดง	WD-P2 WD-P3 WD-P4 WD-P5 WD-P6 WD-P7 WD-P9 WD-P11 WD-P13 WD-P14 WD-P22 WD-P27 WD-P35 WD-P40 WD-026 WD-029 WD-041 WD-053 WD-086 WD-088 WD-092 WD-113 WD-114 WD-125 WD-136 WD-149 WD-196

ตารางที่ 3.5 ลักษณะดอกและช่อดอกลูกผสมว่านสี่ทิศ วาวี 1 x Double Dream กลุ่มดอกสีขาวใน ปี พ.ศ. 2562 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย

สายพันธุ์ว่านสี่ทิศ	จำนวนช่อดอก/ปี	จำนวนดอกต่อช่อ (ดอก)	เส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย (ซ.ม.)	จำนวนชั้นกลีบดอก	จำนวนต้นใหม่	เส้นผ่านศูนย์กลางต้นใหม่เฉลี่ย (ซ.ม.)
WD-P8	2	4	17.0	4-5	2	2.1
WD-P18	2	4	17.5	5-6	1	2.8
WD-006	2	4	18.0	4-5	2	2.5
WD-030	2	4	17.5	5-6	1	2.2
WD-069	3	4	16.0	3-4	2	3.0
WD-103	2	4	19.0	5	1	3.3
WD-129	2	4	16.2	6-7	3	4.6
WD-137	1	4	15.0	6	2	5.7

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3.6 ลักษณะดอกและช่อดอกลูกผสมว่านสี่ทิศกลุ่มดอกสีแดงที่เกิดจาก วาวี 1 x Double Dream ใน ปี พ.ศ. 2562 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย

สายพันธุ์ว่าน สี่ทิศ	จำนวนช่อดอก/ปี	จำนวนดอกต่อช่อ (ดอก)	เส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย (ซ.ม.)	จำนวนชั้นกลีบดอก	จำนวนต้นใหม่	เส้นผ่านศูนย์กลางต้นใหม่เฉลี่ย (ซ.ม.)
WD-P20	2	5-6	17.0	5	1	1.5
WD-P23	2	4-5	17.0	5	2	2.1
WD-P24	2	4-6	20.4	5-6	9	2.3
WD-P39	2	3-4	15.0	4-5	-	-
WD-005	2	4	15.4	4-5	1	4.2
WD-035	2	4-5	16.0	3-4	4	3.2
WD-070	2	4	15.0	4-5	4	3.6
WD-072	2	4	17.0	4	3	4.1
WD-073	2	3-4	19.5	6-7	7	2.8
WD-085	2	4	18.6	3	5	5.4
WD-087	2	4-5	18.0	4-5	4	5.1
WD-131	2	4-5	17.0	3-4	5	3.6

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3.7 ลักษณะดอกและช่อดอกลูกผสมว่านสี่ทิศกลุ่มดอกสีส้มแดงเกิดจาก วาวี 1 x Double Dream ใน ปี พ.ศ. 2562 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย

สายพันธุ์ว่าน สี่ทิศ	จำนวนช่อดอก/ปี	จำนวนดอกต่อช่อ (ดอก)	เส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย (ซ.ม.)	จำนวนชั้นกลีบดอก	จำนวนต้นใหม่	เส้นผ่านศูนย์กลางต้นใหม่เฉลี่ย (ซ.ม.)
WD-P2	5	4	18.5	3-4	2	3.9
WD-P3	4	4-6	17.8	6-8	26	2.2
WD-P4	2	4-5	18.4	3-4	12	2.0
WD-P5	3	4	19.3	4	9	2.9
WD-P6	2	4	15.8	3-4	6	2.7
WD-P7	2	4-5	19.0	7	18	2.4
WD-P9	2	4	17.5	3-4	2	1.8
WD-P11	2	4	16.0	4	3	4.4
WD-P13	3	4	21.0	4-5	7	2.2
WD-P14	2	4	19.0	4-5	7	3.5
WD-P22	2	4	16.0	3-4	1	2.8
WD-P27	2	4	17.3	4-5	1	4.5
WD-P35	2	4	18.0	6	8	3.0
WD-P40	2	4	19.0	4	4	3.0
WD-026	2	4	17.0	3	7	3.7
WD-029	2	4	15.2	4	5	3.4
WD-041	2	4	19.3	3-4	6	5.0
WD-053	2	4	17.0	5-6	5	4.9
WD-086	2	4	16.5	5	4	4.1
WD-088	2	4	16.0	5	5	3.6
WD-092	2	4	17.5	5-6	2	3.2
WD-113	1	4	19.0	5	5	3.7
WD-114	1	4	16.5	4	-	-
WD-125	2	4	15.0	4-5	-	-
WD-136	2	4	17.0	4	8	3.5
WD-149	2	4	16.5	4-5	2	5.8
WD-196	2	4	17.0	6-7	2	1.8

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3.8 ลักษณะดอกและช่อดอกลูกผสมว่านสี่ทิศสายพันธุ์ WD-P3 WD-P7 WD-P24 WD-073 และ WD-129 ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2562 – 2564 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย

สายพันธุ์ว่าน สี่ทิศ	จำนวนช่อดอก/ปี			จำนวนดอกต่อช่อ (ดอก)			ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย (ซ.ม.)			จำนวนชั้นกลีบดอก		
	2562	2563	2564	2562	2563	2564	2562	2563	2564	2562	2563	2564
WD-P3	4	3	3	4-6	4-5	4	17.8	18.2	18.7	6-8	6-7	6-8
WD-P7	2	2	3	4-5	4-5	4	19.6	17.8	18.1	5-7	5-6	5-7
WD-P24	2	2	2	4-6	4	4	20.4	19.5	20.2	5-6	5-6	5-6
WD-073	2	1	1	4	4	4	19.5	18.6	18.4	6-7	5-6	6-7
WD-129	2	1	1	4	4	4	16.2	17.6	18.5	6-7	5-7	5-6

ภาพที่ 3.2 ลักษณะดอกว่านสี่ทิศลูกผสมสายพันธุ์ WD-P3 ดอกซ้อน 6 - 8 ชั้น กลีบดอกเป็นรูปรี ขอบกลีบดอกชั้นนอกเป็นคลื่น สีส้มแดง โคนกลีบสีชมพูอ่อน ไม่มีเกสรเพศผู้ เส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย 17.8 - 18.7 เซนติเมตร

ภาพที่ 3.3 ลักษณะดอกว่านสี่ทิศลูกผสมสายพันธุ์ WD-P7 ดอกซ้อน 5 - 7 ชั้น กลีบดอกเป็นรูปรี สีส้มแดง บริเวณกลางกลีบไปถึงโคนกลีบสีครีม มีเกสรเพศผู้ เส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย 17.8 - 19.6 เซนติเมตร

ศูนย์วิจัยการเกษตร

ภาพที่ 3.4 ลักษณะดอกว่านสี่ทิศลูกผสมสายพันธุ์ WD-P24 ดอกซ้อน 5 - 6 ชั้น กลีบดอกเป็นรูปรี สีแดง กึ่งหนึ่งจากปลายกลีบโคนกลีบสีขาว มีเกสรเพศผู้ เส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย 19.5 - 20.4 เซนติเมตร

ภาพที่ 3.5 ลักษณะดอกว่านสี่ทิศลูกผสมสายพันธุ์ WD-073 ดอกซ้อน 6 - 7 ชั้น กลีบดอกเป็นรูปรีแคบ สีส้มแดง ขอบเป็นคลื่น มีเกสรเพศผู้ เส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย 18.4 - 19.5 เซนติเมตร

ภาพที่ 3.6 ลักษณะดอกว่านสี่ทิศลูกผสมสายพันธุ์ WD-129 ดอกซ้อน 6 - 7 ชั้น กลีบดอกเป็นรูปรีกว้าง สีขาว ขอบมีสีแดงเป็นคลื่น ไม่มีเกสรเพศผู้ เส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย 16.2 - 18.5 เซนติเมตร

กรมวิชาการเกษตร

การขยายพันธุ์ลูกผสมว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อนโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (2563 - 2564)

ผลการทดสอบความเข้มข้นของฮอร์โมนจากการผ่าน 4 แผลต่อต้น พบว่า การใช้ฮอร์โมน NAA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับ BA 2.0 มิลลิกรัม/ลิตรให้ค่าเฉลี่ยการเกิดต้นใหม่มากที่สุดที่เท่ากับ 4.0 ต้น อันดับสองได้แก่ การใช้ NAA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับ BA 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร หรือ Kinetin 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร เท่ากับ 3.0 ต้น อันดับสามได้แก่ การใช้ NAA 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับ BA 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร เท่ากับ 2.7 ต้น

ทดสอบการเจริญเติบโตโดยการขยายพันธุ์แบบผ่าหัว (ปี พ.ศ. 2563-2564)

ผ่าหัวว่านสี่ทิศและชำในวัสดุเพาะสายพันธุ์ละ 16 ชิ้น/ตระกล้า ดูแลรดน้ำ ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อรา และสารป้องกันกำจัดไร เป็นเวลา 60 วัน การรอดชีวิตของชิ้นส่วนปักชำในวัสดุเพาะพบว่า ลูกผสมว่านสี่ทิศสายพันธุ์ WD-P7 มีร้อยละการรอดชีวิตของส่วนปักชำ 75.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาสายพันธุ์ WD-P3 คือ 62.5 เปอร์เซ็นต์ และสายพันธุ์ WD-073 อัตราการรอดชีวิตน้อยที่สุด คือ 25.0 เปอร์เซ็นต์ ชิ้นปักชำที่รอดชีวิตบางชิ้นมีการสร้างต้นใหม่ โดย WD-129 มีการสร้างต้นใหม่ 80 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา WD-P3 40 เปอร์เซ็นต์ WD-P24 37.5 เปอร์เซ็นต์ และ WD-P7 33.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การสำรวจความพึงพอใจพันธุ์ลูกผสมว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อน

หัวข้อแบบสอบถามประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ และ ระดับความพึงพอใจลักษณะดอกของลูกผสมว่านสี่ทิศ โดยแบ่งการให้คะแนนเป็นชอบมาก (4 คะแนน) ชอบ (3 คะแนน) ชอบปานกลาง (2 คะแนน) และชอบน้อย (1 คะแนน) โดยสำรวจผ่านทางระบบ Google from เพื่อให้ผู้ประเมินความพึงพอใจว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อน จึงได้สร้างลิงค์ https://forms.gle/MA71dMiYQZHWpVav5 เพื่อความสะดวกในการประเมินลักษณะดอกลูกผสมว่านสี่ทิศ

ผลการสำรวจพบว่ามีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 392 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 79.9 เปอร์เซ็นต์ และเพศชาย 20.1 เปอร์เซ็นต์ โดยมีช่วงอายุ 41-60 ปี มากที่สุด (40.3 เปอร์เซ็นต์) และส่วนมากมีอาชีพข้าราชการหรือพนักงานของรัฐ คิดเป็น 31.7 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นอาชีพนักเรียนหรือนักศึกษา 25.4 และอาชีพเกษตรกร รับจ้าง ค้าขาย อยู่ในอันดับสาม 14.3 เปอร์เซ็นต์

ความชอบของดอกสายพันธุ์ WD-P3 พบว่ามีผู้ที่ชอบมาก 41.0 เปอร์เซ็นต์ และชอบน้อย 3.3 เปอร์เซ็นต์ คะแนนเฉลี่ย 3.32 คะแนน สายพันธุ์ WD-P7 มีผู้ที่ชอบมาก 47.9 เปอร์เซ็นต์ และชอบน้อย 3.5 เปอร์เซ็นต์ คะแนนเฉลี่ย 3.29 คะแนน สายพันธุ์ WD-P24 มีผู้ที่ชอบมาก 72.1 เปอร์เซ็นต์ และชอบน้อย 1.2 เปอร์เซ็นต์ คะแนนเฉลี่ย 3.65 คะแนน สายพันธุ์ WxD-073 มีผู้ขอบมาก 38.2 เปอร์เซ็นต์ และชอบน้อย 3.5 เปอร์เซ็นต์ คะแนนเฉลี่ย 3.10 คะแนน สายพันธุ์ WxD-129 มีผู้ชอบมาก 64.8 เปอร์เซ็นต์ และชอบน้อย 10.7 คะแนนเฉลี่ย 3.50 คะแนน

การเจริญเติบโตลูกผสมว่านสี่ทิศที่ได้จาก วาวี 1 กับพันธุ์ Double Dream และวาวี 1 กับพันธุ์ Benfica ในแต่ละปีพบว่าช่วงอายุลูกผสม 1-3 ปีแรกมีการเจริญอย่างต่อเนื่อง หลังจากนั้นลูกผสมว่านสี่ทิศเริ่มทยอยออกดอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยหัวว่านสี่ทิศลดลง เนื่องจากมีการใช้ธาตุอาหารที่สะสมในการสร้างดอกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – เมษายน และเกิดต้นใหม่ช่วงเดือนพฤษภาคม – กันยายน และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัวเริ่มเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนกันยายน – ธันวาคม

การพัฒนาพันธุ์ว่านสี่ทิศได้ลูกผสม วาวี 1 กับพันธุ์ Double Dream จำนวน 336 ต้นและพันธุ์วาวี 1 กับพันธุ์ Benfica ได้ลูกผสม จำนวน 290 ต้น จากการคัดเลือกลูกผสมว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อน เส้นผ่านศูนย์กลางดอกมากกว่าหรือเท่ากับ 15 เซนติเมตรขึ้นไป จำนวนดอกต่อช่อไม่น้อยกว่า 4 ดอก ได้สายพันธุ์ลูกผสมว่านสี่ทิศ ได้แก่ สายพันธุ์ WD-P3 WD-P7 WD-P24 WD-073 และ WD-129

กรมวิชาการเกษตร

การศึกษาความสามารถในการขยายพันธุ์แบบผ่าหัวของลูกผสมว่านสี่ทิศที่คัดเลือก พบว่า ลูกผสมว่านสี่ทิศสายพันธุ์ WD-P7 มีร้อยละการรอดชีวิตของส่วนปักชำ 75.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาสายพันธุ์ WD-P3 ร้อยละ 62.5 เปอร์เซ็นต์ และสายพันธุ์ WD-073 อัตราการรอดชีวิตน้อยที่สุด ร้อยละ 25.0 เปอร์เซ็นต์ ชิ้นปักชำที่รอดชีวิตบางชิ้นมีการสร้างต้นใหม่โดยสายพันธุ์ WD-129 มีการสร้างต้นใหม่ใหม่ร้อยละ 80 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาสายพันธุ์ WD-P3 ร้อยละ 40 เปอร์เซ็นต์ สายพันธุ์ WD-P24 ร้อยละ 37.5 เปอร์เซ็นต์ และสายพันธุ์ WD-P7 ร้อยละ 33.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การทดสอบความเข้มข้นของฮอร์โมน NAA ร่วมกับ BA Kinetin และ Zeatin พบว่าการใช้ฮอร์โมน NAA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับ BA 2.0 มิลลิกรัม/ลิตรให้ค่าเฉลี่ยการเกิดต้นใหม่มากที่สุดที่ คือ 4.0 ต้น จากการผ่า 4 แผลต่อต้น

ความชอบของดอกสายพันธุ์ WxD-P3 พบว่ามีผู้ที่ชอบมาก 41.0 เปอร์เซ็นต์ และชอบน้อย 3.3 เปอร์เซ็นต์ คะแนนเฉลี่ย 3.32 คะแนน สายพันธุ์ WxD-P7 มีผู้ที่ชอบมาก 47.9 เปอร์เซ็นต์ และชอบน้อย 3.5 เปอร์เซ็นต์ คะแนนเฉลี่ย 3.29 คะแนน สายพันธุ์ WxD-P24 มีผู้ที่ชอบมาก 72.1 เปอร์เซ็นต์ และชอบน้อย 1.2 เปอร์เซ็นต์ คะแนนเฉลี่ย 3.65 คะแนน สายพันธุ์ WxD-073 มีผู้ขอบมาก 38.2 เปอร์เซ็นต์ และชอบน้อย 3.5 เปอร์เซ็นต์ คะแนนเฉลี่ย 3.10 คะแนน สายพันธุ์ WxD-129 มีผู้ชอบมาก 64.8 เปอร์เซ็นต์ และชอบน้อย 10.7 คะแนนเฉลี่ย 3.50 คะแนน

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

โครงการพัฒนาพันธุ์ว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อนเป็นการปรับปรุงพันธุ์ว่านสี่ทิศให้มีกลีบดอกซ้อน เจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมในประเทศไทย จากการคัดเลือกสายพันธุ์ว่านสี่ทิศตามลักษณะที่ต้องการได้แก่ ลักษณะกลีบดอกซ้อน เส้นผ่านศูนย์กลางดอกมากกว่าหรือเท่ากับ 15 เซนติเมตรขึ้นไป จำนวนดอกต่อช่อไม่น้อยกว่า 4 ดอก ได้ลูกผสมว่านสี่ทิศจำนวน 5 สายพันธุ์ คือ WD-129 WD-P24 WD-073 WD-P3 และ WD-P7 สามารถขอรับรองเป็นพันธุ์แนะนำต่อไป หรือนำไปทดสอบเปรียบเทียบพันธุ์ในระดับแปลงเพื่อขอรับรองพันธุ์ในอนาคต ปัจจุบันมีการปลูกว่านสี่ทิศและส่งขายในรูปแบบของหัวว่านพร้อมออกดอก จึงควรมีการทดสอบสายพันธุ์ในระดับแปลงในศูนย์วิจัย และแปลงเกษตรกรต่อไปในด้านการเจริญเติบโต การออกดอก และการขยายพันธุ์

กรมวิชาการเกษตร

4. การปรับปรุงพันธุ์มะเกี๋ยง

สุเมธ อ่องเภา[/1] พรพนัช มีกุล[/2] บุญปิยธิดา คล่องแคล่ว[/2] กัลยา เกาะกากลาง[/1] วัฒนนิกรณ์ เทพโพธา[/2]

บทคัดย่อ

โครงการปรับปรุงพันธุ์มะเกี๋ยง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์มะเกี๋ยงที่มีผลผลิตสูงและคุณภาพดี แบ่งออกเป็น 2 สภาพพื้นที่ ประกอบด้วย พื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง(สูงจากระดับน้ำทะเล 312 เมตร) และพื้นที่สูงดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (สูงจากระดับน้ำทะเล 1,300 เมตร) ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม 2559 – 30 กันยายน 2564 ในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร ลำปาง มีต้นมะเกี๋ยงที่ปลูกไว้ทั้งหมด 700 สายต้น พบว่า มีสายต้นที่ให้ผลผลิตจำนวน 386 สายต้น และสายต้นที่ให้ผลผลิตสูง จำนวน 5 สายต้น ได้แก่ สายต้น LP 089 472 547 และ 211 ให้ผลผลิต 233 229.4 228.8 225 216.3และ 216.3 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการเปรียบเทียบพันธุ์มะเกี๋ยงที่ผ่านการคัดเลือกพันธุ์ในสภาพชลประทาน มีการวางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 1. พันธุ์พื้นเมือง 2. ลำปาง 116 3. ลำปาง 242 4.ลำปาง 508 5. ลำปาง 312 6.ลำปาง 396 7. ลำปาง 397 8. ลำปาง 415 จำนวน 4 ซ้ำ หน่วยการทดลองละ 10 ต้น ระยะปลูก 4x5 เมตร จำนวน 6 เมตร พบว่า มะเกี๋ยงสายต้น 308 มีผลผลิตมากที่สุด เฉลี่ย 1,424 กิโลกรัมต่อต้น แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับมะเกี๋ยงพันธุ์พื้นเมือง สายต้น 116 และ 397 ซึ่งมีผลผลิต เฉลี่ย 424-456 กิโลกรัมต่อต้น ด้านคุณภาพของผลผลิต พบว่า มะเกี๋ยง สายต้น 308 มีน้ำหนักของผลมากที่สุด เฉลี่ย 45.9 กรัม มีสายต้น 242 และ 296 มีน้ำหนักของผลรองลงมา เฉลี่ย 29.4 และ 28.9 กรัม ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับพันธุ์พื้นเมือง ซึ่งน้ำหนักของผลต่ำสุด เฉลี่ย 13.4 กรัม ส่วนสภาพพื้นที่สูงมะเกี๋ยงที่ให้ผลผลิตสูงและออกดอกสม่ำเสมอทุกปี จำนวน 6 สายต้น คือ RIT1054/6 RIT2143/7 RIT2148/7 RIT2143/13 RIT1097/17 และ RIT2182/27 โดยสายต้น RIT1054/6 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อปีมากที่สุด เท่ากับ 18.85 กิโลกรัม รองลงมาคือสายต้น RIT2148/7 เท่ากับ 18.65 กิโลกรัม ปริมาณเบต้า-แคโรทีน พบว่าสายต้น RIT2182/27 มีปริมาณสารเบต้า-แคโรทีนสูงที่สุด 301.8 หน่วยสากลต่อน้ำหนัก 100 กรัม

คำสำคัญ: มะเกี๋ยง การแปรรูป การเปรียบเทียบพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ การรวบรวมพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์

กรมวิชาการเกษตร

[/1] ศูนย์ซิจัยและพัฒนาการเกษตร ลำปาง
[/2] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย

4. Varietal Improvement of Makiang

Sumate Ongpao[/1] Pornpanuch Meekul[/2] Kanlaya Kohkaklang[/1] Boonpiyathida Klongkleaw[/2] Watthananikorn Theppota[/2]

Abstract

Makiang breeding project The objective is to develop Makiang varieties with high yields and good quality, divided into 2 areas. It consists of the area of Lampang Agricultural Research and Development Center (312 meters above sea level). and high-altitude areas operated at the Chiang Rai Altitude Agricultural Research and Development Center (1,300 meters above sea level). Between October 1, 2016 - September 30, 2021, in the area of the Agricultural Research and Development Center, Lampang. A total of 700 maquiang trees were planted, and found that 386 yielding stalks and 5 high yielding stalks were found. namely, LP 089 472 547 and 211, yielding 233 229.4 228.8 225 216.3 and 216.3 kg per plant, respectively. As for the comparison of cultivars that were selected under irrigation conditions. Randomized Complete Block Design (RCBD) experiments were planned1. Native species 2. Lampang 116 3. Lampang 242 4. Lampang 508 5. Lampang 312 6. Lampang 396 7. Lampang 397 8. Lampang 415 Number of 4 duplicates In the experimental unit, 10 plants per plant, planting distance 4x5 m, amount of 6 m, found that Magiang Sai Ton 308 had the highest yield, averaging 1,424 kg per plant. statistically significant difference with indigenous makiang cultivars 116 and 397 with average yield of 424-456 kg per plantIn terms of yield quality, it was found that Magiang tree 308 had the highest fruit weight, on average 45.9 gmean 29.4 and 28.9 g, respectively, were significantly different from the native species. The weight of the lowest fruit was 13.4 g. As for the conditions of the Makiang highland area that produce high yields and flower regularly every year, the number of 6 plants is RIT1054/6, RIT2143/7, RIT2148/7, RIT2143/13, RIT1097/17, and RIT2182/27. The tree line RIT1054/6 gave the most average annual yield equal to 18.85 kg followed by the stalk RIT2148/7, which was 18.65 kg. The beta-carotene content found that the stalk RIT2182/27 had the highest beta-carotene content of 301.8 international units per 100 g of weight.

Keywords: Makiang, Processing, Varietal Trial Plant Breeding, Collection, Selection

[/1] Lampang Agricultural Research and Development Center

[/2] Chiangrai Highland Agricultural Research and Development Center

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introuction)

มะเกี๋ยง (Cleistocalyx operculatus var. Paniala) เป็นไม้ผลยืนต้นพื้นเมืองทางภาคเหนือ ปลูกตามบ้านเรือนในเขตภาคเหนือ เมื่อมีการตัดโค่นตามสภาพบ้านเมืองที่เจริญขึ้น ทำให้จำนวนต้นมะเกี๋ยงมีแนวโน้มลดลง โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริในสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ได้ให้ความสำคัญและจัดทำเป็นพืชนำร่องในการวิจัยและพัฒนาตั้งแต่ พ.ศ.2537 ได้ดำเนินการรวบรวมมะเกี๋ยงในพื้นที่ต่างๆ มาเก็บรักษาไว้ และศึกษาการใช้ประโยชน์เชิงอุตสาหกรรมโดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่นน้ำมะเกี๋ยง ไวน์ เนคต้า แยม มะเกี๋ยงดอง มะเกี๋ยงแช่อิ่มแห้ง มะเกี๋ยงหยี ชามะเกี๋ยง เป็นต้น โดยเฉพาะน้ำมะเกี๋ยงพร้อมดื่มได้รับความนิยมอย่างมากนอกจากมีคุณค่าทางโภชนาการแล้วยังมีฤทธิ์ในทางยาหลายด้าน เช่น มีสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) จัดเป็นสารประกอบ ฟีนอลิก เช่น Resveratrol ป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน สารในกลุ่มโพลีฟีนอล (Polyphenols) และ เทนนิน (Tannins) ทำหน้าที่จับกับสารกระตุ้นการเกิดมะเร็งที่เป็นอนุมูลอิสระป้องกันโรคมะเร็งได้ทำให้มีเกษตรกรในพื้นที่เชียงใหม่ ลำพูน และลำปาง

การผลิตมะเกี๋ยงของเกษตรประสบปัญหาผลผลิตไม่สม่ำเสมอ ขาดพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีคุณภาพเหมาะสมต่อการแปรรูปเป็นน้ำผลไม้พร้อมดื่ม จากปัญหาดังกล่าวศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร ลำปาง ได้คัดเลือกพันธุ์มีผลผลิตสูงจำนวน 45 สายต้น มาปลูกรวบรวมพันธุ์ไว้ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร ลำปาง สูงจากระดับน้ำทะเล 312 เมตร พื้นที่ 60 ไร่ และปลูกพื้นที่สูงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย สูงจากระดับน้ำทะเล 1300 เมตร พื้นที่ 50 ไร่ ในวันที่ 18-20 พฤษภาคม 2543 การปลูกจากเมล็ดซึ่งจะมีการกลายพันธุ์

ดำเนินการคัดเลือกพันธุ์เบื้องต้นได้นำเปรียบเทียบพันธุ์ซึ่งมีผลผลิตที่มีคุณภาพตรงตามเกณฑ์มาตรฐานสำหรับใช้ในการแปรรูปเป็นน้ำผลไม้พร้อมดื่ม จำนวน 6 สายต้น การเปรียบเทียบพันธุ์บนพื้นที่สูง มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,300 เมตร ได้คัดเลือกสายต้นเพิ่มเติมโดยเน้นสารเบต้าแคโรทีนที่สูงเนื่องจาก ศวพ.ลำปาง สายต้น LP 007 มีปริมาณเบต้าแคโรทีนเพียง 551.6 หน่วยสากล/100 กรัม ซึ่งน้อยกว่า ศวพ.กส.เชียงราย สายต้น RIT 218 2/6 มีปริมาณเบต้าแคโรทีน 900.9 หน่วยสากล/100 กรัม เพื่อให้โครงการนี้มีความต่อเนื่องจึงได้เสนอโครงการปรับปรุงพันธุ์มะเกี๋ยง ดำเนินการระหว่าง ปี 2565-2567 โดยการรวบรวม การจำแนกลักษณะพันธุกรรม การคัดเลือกพันธุ์ตามเกณฑ์มาตรฐานของผลมะเกี๋ยงที่จะนำไปใช้แปรรูปในฤดูกาลปกติและนอกฤดูกาลในสภาพธรรมชาติมะเกี๋ยงจะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงในที่มีระบบน้ำชลประทาน ดังนั้นจึงต้องดำเนินการคัดเลือกพันธุ์ทั้งเขตน้ำฝน และเขตชลประทาน การเปรียบเทียบพันธุ์เบื้องต้นต่อเนื่องจนสามารถบันทึกข้อมูลผลผลิตได้ และการคัดเลือกพันธุ์จาก ศวพ.ลำปางนำไปปลูกทดสอบพันธุ์ในแปลงเกษตร นำข้อมูลที่ได้เสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร เพื่อเผยแพร่ให้แก่เกษตรและผู้ประกอบการต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

ทบทวนวรรณกรรม

มะเกี๋ยง *Cleistocalyx operculatus* var. Paniala เป็นไม้ผลพื้นเมืองที่จัดอยู่ในวงศ์ Mytacecae เช่นเดียวกับ ชมพู่และลูกหว้า (สะอาด, 2525) ผลผลิตต่อต้นประมาณ 200 กิโลกรัม มีการนำไปใช้ประโยชน์เชิงอุตสาหกรรมโดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด เช่น น้ำมะเกี๋ยง ไวน์ เนคต้า แยม มะเกี๋ยงดอง มะเกี๋ยงแช่อิ่มแห้ง มะเกี๋ยงหยี ชามะเกี๋ยง เป็นต้น (ธีรวัลย์ และวันเพ็ญ, 2539) นิอรและคณะ (2539) รายงานว่า ไวน์มะเกี๋ยงเป็นไวน์แดงที่ให้คุณภาพ สีและรสชาติดีคล้ายคลึงกับไวน์แดงที่ผลิตจากองุ่นแดงมากที่สุด สำหรับน้ำมะเกี๋ยงพร้อมดื่มได้มีการทดลองด้านความนิยมของผู้บริโภคในสายการบินนานาชาติ พบว่าน้ำมะเกี๋ยงพร้อมดื่มได้รับความนิยมอย่างมาก (นิรมลและธีรวัลย์, 2539) ลูกหว้าพืชวงศ์เดียวกับมะเกี๋ยงการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการพบสารออกฤทธิ์ทางยาหลายชนิด เช่น สารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) สารประกอบฟีนอลิก เช่น Resveratrol ซึ่งทางการแพทย์ใช้สารนี้ป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน ในส่วนเปลือกพบสารในกลุ่มโพลีฟีนอล (Polyphenols) และเทนนิน (tannins) ซึ่งทำหน้าที่จับกับสารกระตุ้นการเกิดมะเร็งที่เป็นอนุมูลอิสระทำให้ป้องกันโรคมะเร็งได้ (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2545) ดังนั้นจึงสมควรศึกษาคุณค่าโภชนาการของมะเกี๋ยง ซึ่งพบว่าอุดมไปด้วยสารอาหารหลายชนิดที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น สารโปรตีน 6.64% ไขมัน 2.41% วิตามินหลายชนิด และกรดอะมิโนหลายตัว รวมไปถึงพลังงานทั้งหมด 279.58 กิโลแคลอรี่ และแคลเซี่ยม 408.60 มิลลิกรัม เป็นต้น (ทวีพร, 2530) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปางเน้นถึงความสำคัญและประโยชน์ของมะเกี๋ยงซึ่งเดิมการดำเนินงานอยู่ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ (อพ.สธ.) ต่อมาจึงนำเสนอเป็นงานวิจัยเพื่อการศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐานวิทยาของพืชกลุ่มไม้ผลในแปลงรวบรวมพันธุ์ภายใต้โครงการวิจัยอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมเพื่อทำการอนุรักษ์ รวบรวมพันธุ์และเร่งพัฒนามะเกี๋ยงไม้ยืนต้นพื้นเมืองของภาคเหนือไว้ก่อนที่จะสูญพันธุ์รวมทั้งการศึกษาการใช้ประโยชน์ เทคนิคการขยายพันธุ์ที่เหมาะสมและคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณค่าทางโภชนาการ

คุณค่าทางโภชนาการของผลมะเกี๋ยงเนื่องจากเป็นพืชวงศ์เดียวกับลูกหว้า ซึ่งพบว่ามีฤทธิ์ในทางยาหลายด้าน เช่น มีสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) จัดเป็นสารประกอบ ฟีนอลิก เช่น Resveratrol ทางการแพทย์ใช้สารนี้ป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน ส่วนเปลือกพบสารในกลุ่ม โพลีฟีนอล (Polyphenols) และเทนนิน (tannins) ทำหน้าที่จับกับสารกระตุ้นการเกิดมะเร็งที่เป็นอนุมูลอิสระ ทำให้ป้องกันโรคมะเร็งได้ (สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง, 2539) จากเหตุผลข้างต้น ทางศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง ได้ให้ความสำคัญมาตลอด ตั้งแต่อยู่ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริในสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี(อพ.สธ.)ซึ่งเป็นโครงการพระราชดำริ ต่อมาได้นำเสนอเป็นงานวิจัยในการทดลองการศึกษารวบรวม พันธุ์ ภายใต้โครงการวิจัยอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรม เพื่อเร่งพัฒนาไม้ยืนต้นพื้นเมืองและทำการอนุรักษ์ รวบรวมพันธุ์มะเกี๋ยงไว้ก่อนที่จะสูญพันธุ์ การศึกษาการใช้ประโยชน์ในการแปรรูป เทคนิคการขยายพันธุ์ที่เหมาะสม และคัดเลือกพันธุ์ที่มีผลผลิตสูง นำมาเปรียบเทียบพันธุ์จำนวน 8 สายต้น กับมะเกี๋ยงสายต้นพื้นเมือง และนำไปทดสอบพันธุ์ในแปลงเกษตรกรเพื่อเสนอเป็นพันธุ์แนะนำต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

1. การรวบรวมและคัดเลือกพันธุ์มะเกี๋ยง

- อุปกรณ์

1. สายต้นมะเกี๋ยงซึ่งได้จากต้นที่มีผลผลิตสูงจากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพฯ จำนวน 41 สายต้น และรวบรวมจากแปลงเกษตรกร จำนวน 4 สายต้น มาปลูกไว้ในแปลงรวบรวมพันธุ์ จำนวน 700 ต้น

2. อุปกรณ์บันทึกการเจริญเติบโตผลผลิตและคุณภาพผลผลิต

กรมวิชาการเกษตร

3. สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช คือ เชื้อรา (เบนโนมิล เมทาแล็กซิล ฟอสเอทธิล อลูมิเนี่ยม แมนโคเซป ไซโปรโครนาโซล และคาร์เบนดาซิม

4. ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ปุ๋ยคอก

5. ตาข่ายพรางแสง หลักไม้ไผ่สำหรับรองรับผลผลิต

- วิธีการ

1. เก็บรักษาเชื้อพันธุ์ที่มีอยู่เดิมและที่รวบรวมใหม่ ซึ่งได้จากการสำรวจ จัดทำเป็นแปลงรวบรวมพันธุ์ (Field Genebank) การรวบรวมและคัดเลือกพันธุ์มะเกี๋ยง จำนวน 45 สายต้น 700 ต้น พื้นที่ 50 ไร่

2. การดูแลรักษาแปลงประกอบด้วย การให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ โดยให้อัตราเฉลี่ย ต้นละ 3.5 กิโลกรัมต่อต้นร่วมกับการใช้ปุ๋ยคอกอัตราเฉลี่ย ต้นละ 24 กิโลกรัมต่อต้น

3. ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ การประเมินคุณลักษณะทางพันธุกรรม การจำแนกพันธุ์โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการจัดทำฐานข้อมูล

4. ศึกษาการใช้ประโยชน์ของเชื้อพันธุกรรมที่สำรวจและรวบรวม การคัดเลือกพันธุ์ดีเด่นหรือมีศักยภาพทางการค้า ผลผลิตและคุณภาพสูงในพื้นที่ราบ (สูงจากระดับน้ำทะเล 312 เมตร)

5. เกณฑ์ในการคัดเลือกพันธุ์มะเกี๋ยง

5.1 ผลผลิตต่อต้นไม่น้อยกว่า 40 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี และมีการออกดอกติดผลต่อเนื่องทุกปี

5.2 ขนาดของผลมะเกี๋ยงสม่ำเสมอ และมีขนาดของผล (กว้างxยาว) มากกว่า 0.5 x 1 เซนติเมตร เนื่องจากผลที่มีขนาดเล็กใช้เวลาในการแกะเนื้อออกจากเมล็ดมาก ปริมาณเนื้อที่ได้น้อย จนแกะไม่ได้ ผลที่เนื้อแห้งติดเมล็ด

5.3 ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิตในแต่ละต้นไม่เกิน 5 วัน เนื่องจากต้องนำตาข่ายพลางแสงไปใช้ในต้นอื่น

5.4 มีปริมาณเนื้อไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผลสด

- การบันทึกข้อมูล การเจริญเติบโตทางลำต้น ใบ ประกอบด้วย ความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น ทุก 12 เดือน ข้อมูลผลผลิตดำเนินการเก็บข้อมูลต่อเนื่องหลายปีเนื่องจากมะเกี๋ยงมีลักษณะการออกดอกติดผลเว้นปี ประกอบด้วย ขนาดผล ความหนาเนื้อ ขนาดเมล็ด น้ำหนักผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเนื้อต่อเมล็ด เปอร์เซ็นต์เมล็ดเสีย(ผลเน่า ผลมีขนาดเล็ก) เปอร์เซ็นต์ของผลที่มีขนาดเล็ก เปอร์เซ็นต์ความหวาน

- ระยะเวลาดำเนินการและสถานที่ ตุลาคม 2558 - กันยายน 2564 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง

2. การเปรียบเทียบพันธุ์มะเกี๋ยง

- อุปกรณ์

1. มะเกี๋ยง 8 สายต้น จำนวน ๗๐๐ ต้น
2. สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช คือ เชื้อรา (เบนโนมิล เมทาแล็กซิล ฟอสเอทธิลอลูมิเนี่ยม แมนโคเซป ไซโปรโครนาโซล และคาร์เบนซิม
3. ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยสูตร ๑๖-๑๖-๑๖
4. สมุดและชุดอุปกรณ์บันทึกข้อมูล
5. ตาข่ายพรางแสง
6. อุปกรณ์เก็บข้อมูลด้านคุณภาพผลผลิต เช่นเครื่องมือวัดความหวาน ปริมาณกรด ค่าดัชนีแอนติออกซิเดนท์ผลมะเกี๋ยง สาร Phenolic compound

- วิธีการ

กรมวิชาการเกษตร

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) พันธุ์มะเกี๋ยงที่ได้รับการคัดเลือกจำนวน 8 สายต้น ประกอบด้วย 1. ลำปาง 116 2. ลำปาง 128 3. ลำปาง 242 4.ลำปาง 508 5. ลำปาง 312 6.ลำปาง 396 7. ลำปาง 397 8. ลำปาง 415 จำนวน 4 ซ้ำ หน่วยการทดลองละ 10 ต้น เป็นการขยายพันธุ์มะเกี๋ยงโดยใช้วิธีเสียบยอด ระยะปลูก 4x5 เมตร จำนวน 6 ไร่ แบ่งออกเป็น

1. เกณฑ์ในการคัดเลือกพันธุ์มะเกี๋ยง

1.1 ผลผลิตต่อต้นไม่น้อยกว่า 40 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี และมีการออกดอกติดผลต่อเนื่องทุกปี

1.2 ขนาดของผลมะเกี๋ยงสม่ำเสมอ และมีขนาดของผล (กว้างxยาว) มากกว่า 0.5 x 1 เซนติเมตร เนื่องจากผลที่มีขนาดเล็กใช้เวลาในการแกะเนื้อออกจากเมล็ดมาก ปริมาณเนื้อที่ได้น้อย จนแกะไม่ได้ ผลที่เนื้อแห้งติดเมล็ด

1.3 เปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่ต้องคัดทิ้งในขั้นตอนการเก็บผลผลิต ได้แก่ ผลที่มีสีเขียวขนาดเล็ก ผลที่สุก หรือผลเน่าไม่เกิน 5 % ของผลผลิต

1.4 ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิตในแต่ละต้นไม่เกิน 5 วัน เนื่องจากต้องนำตาข่ายพลางแสงไปใช้ในต้นอื่น

1.5 มีปริมาณเนื้อไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผลสด

2. การให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ต้นละ 0.5 – 2.5 กิโลกรัมร่วมกับปุ๋ยคอก 1-2 กิโลกรัมต่อต้นต่อปีขึ้นอยู่กับขนาดทรงพุ่ม และการให้น้ำระบบสปริงเกอร์ ในช่วงฤดูแล้ง อาทิตย์ละ 2 ครั้ง และในช่วงฝนทิ้งช่วง การกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น

- การบันทึกข้อมูล การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ เช่น ความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น ผลผลิต เช่น ขนาดผล ความหนาเนื้อ ขนาดเมล็ด น้ำหนักผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเนื้อต่อเมล็ด เปอร์เซ็นต์เมล็ดเสีย (ผลเน่า ผลมีขนาดเล็ก) เปอร์เซ็นต์ของผลที่มีขนาดเล็ก

- ระยะเวลาดำเนินการและสถานที่ ตุลาคม 2553 - กันยายน 2558 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง

3. การเปรียบเทียบพันธุ์มะเกี๋ยงบนที่สูง

- อุปกรณ์

1. มะเกี๋ยง 5 สายพันธุ์ จำนวน 80 ต้น
2. สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช คือ เชื้อรา (เบนโนมิล เมทาแล็กซิล ฟอสเอทธิลอลูมิเนียม แมนโคเซป ไซโปรโครนาโซล และคาร์เบนซิม
3. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15
4. ตาข่ายพรางแสง
5. สมุดและชุดอุปกรณ์บันทึกข้อมูลอุปกรณ์เก็บข้อมูล เช่น เครื่องมือวัดความหวาน ปริมาณกรด ค่าดัชนีแอนติออกซิเดนท์ผลมะเกี๋ยง สาร Phenolic compound

- วิธีการ

เปรียบเทียบสายพันธุ์มะเกี๋ยงที่ผ่านการคัดเลือกตามผลผลิตที่ได้มาตรฐานมะเกี๋ยงที่แปรรูปเป็นน้ำผลไม้พร้อมดื่มแล้วเน้นสายพันธุ์ที่มีเบต้าแคโรทีน วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 สายพันธุ์ กรรมวิธีที่ 1 RIT2150/1 กรรมวิธีที่ 2 RIT1097/21 กรรมวิธีที่ 3 RIT1068/10 กรรมวิธีที่ 4 RIT1068/9 และกรรมวิธีที่ 5 RIT1097/26 จำนวนกรรมวิธีละ 4 ซ้ำ หน่วยการทดลองละ 4 ต้น รวม 80 ต้น

กรมวิชาการเกษตร

การดูแลรักษา การให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ต้นละ 0.5 -2.5 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ยคอก 1-2 กิโลกรัม ต่อต้นต่อปี ขึ้นอยู่กับขนาดทรงพุ่ม และการให้น้ำระบบสปริงเกอร์ ในช่วงฤดูแล้งและในช่วงฝนทิ้งช่วง สัปดาห์ละ 2 ครั้ง การกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น

การบันทึกข้อมูล บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตทางลำต้น ใบ เช่น ความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น ข้อมูลผลผลิต เช่น ขนาดผล ความหนาเนื้อ ขนาดเมล็ด นำหนักผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเนื้อต่อเมล็ด เปอร์เซ็นต์เมล็ดเสีย (ผลเน่า ผลมีขนาดเล็ก)

- ระยะเวลาดำเนินการและสถานที่ ตุลาคม 2559 - กันยายน 2564 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

มะเกี๋ยงเป็นพืชผสมข้าม และขยายพันธุ์โดยเมล็ด ทำให้มีความแปรปรวนสูงในสายต้นเดียวกันดังนั้นจึงจำเป็นต้องคัดเลือกทุกต้น(พันธุ์ลำปาง-LP 1 – 720) เน้นลักษณะให้ผลผลิตสูง พบว่า มะเกี๋ยง 720 สายต้น(LP) มีสายต้นที่ให้ผลผลิตจำนวน 386 สายต้น และสายต้นที่ให้ผลผลิตสูงได้แก่ สายต้น LP 089 472 547 และ 211 ให้ผลผลิต 233 229.4 228.8 225 216.3และ 216.3 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ โดยทั้ง 5 สายต้น มีเส้นรอบวงตั้งแต่ 48- 157 เซนติเมตร ความสูงตั้งแต่ 8.6-13เมตร ขนาดทรงพุ่ม 5.24 – 6.53 เมตร การคัดเลือกพันธุ์ครั้งนี้ต้องการสายต้นที่มีขนาดทรงพุ่มกว้าง และให้ผลผลิตสูง ซึ่งเหมาะสำหรับปลูกระยะชิดเพื่อเป็นแนวทางนำไปผลิตเชิงการค้า (ตารางที่ 4.1)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบผลผลิตและการเจริญเติบโตของสายต้นมะเกี๋ยงที่ให้ผลผลิตสูง ปี2559-2564

ลำดับที่	สายต้น(LP)	รหัสที่รวบรวม	ผลผลิต (กก.)	เส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้น (ซ.ม.)	ความสูงต้น (เมตร)	ความกว้างทรงพุ่ม (เมตร)
1	397	24	233	48	3	5.42
2	089	4	229.4	149	8.8	6.53
3	472	7	228.8	145	12.4	6.24
4	547	16	225	157	13	5.24
5	211	38	216.3	93	8.6	6.13
6	473	2	200.9	156	12.2	7.54
7	474	30	188.7	140	11.3	4.32
8	479	7	179.9	133	13	7.43
9	398	17	179	78	10.2	8.44
10	391	20	174	100	12	6.30
11	358	25	170.1	148	12.2	7.44
12	359	42	168.9	12	13.3	7.32
13	99	17	166	143	13.4	5.93
14	150	20	162	85	3.4	6.23
15	478	34	160	144	15	7.30
16	521	21	157	80	3.1	5.54
17	478	40	153.4	144	15	7.55
18	034	5	149	128	11.4	4.52
19	039	21	146.3	47	2.4	5.20
20	486	30	145.8	7	10.2	3.81
21	329	7	145.6	125	11.7	6.72
22	359	24	140.4	118	12	7.63
23	275	8	135.7	97	6.1	7.66
24	LP 473	19	135	134	10.2	7.80
25	LP 257	34	126	135	12.8	3-.20

การจำแนกพันธุ์โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการจัดทำฐานข้อมูล ผลการทดลองมีดังนี้

การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบในต้นที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 10 สายต้น พบว่า มะเกี๋ยงเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่มีลำต้นสูง ตั้งแต่ 5.6 – 9.5 เมตร เส้นรอบวงของลำต้น 56-88 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 4.6 – 8.2 เมตร ลำต้นตรงเปลือกสีเทาหรือน้ำตาลปนเทา เปลือกนอกค่อนข้างเรียบแตกเป็นร่องตื้นตามแนว ใบเป็นใบเดี่ยว เกิดบนกิ่งอ่อนออกตรงกันข้ามเป็นคู่ (opposite) มีจำนวนใบ 4-6 คู่ต่อกิ่ง ใบที่เกิดใหม่จัดเรียงในแนวตั้งฉากกับใบคู่ที่อยู่ต่ำลงมา แผ่นใบมีรูปแบบขอบขนานถึงรูปรีขอบขนาน (oblong-elliptic) หรือ อาจเป็นรูปใบหอก (lanceolate) ขนาดใบกว้าง 8-12 เซนติเมตร ยาว 20-30 เซนติเมตร ขอบใบเรียบหรือเป็นคลื่นเล็กน้อย หลังใบเกลี้ยงสีเขียวเข้มเป็นมัน ท้องใบเรียบสีเขียวอ่อน ก้านใบมีหลายสี เช่น เขียว เขียวปนน้ำตาล น้ำตาลปนแดง ถึงแดงเข้ม มีความยาว 1.5-3.0 เซนติเมตร ใบมะเกี๋ยงมีอายุประมาณ 9-10 เดือน หลังจากนั้นใบแก่เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเขียวปนเหลืองถึงเหลืองปนน้ำตาลและจะหลุดร่วงไป เมื่อใบแห้งสีการออกดอกระหว่างเดือนมกราคม-กุมภา ช่อดอกเกิดบนกิ่งที่มีอายุ 2-5 ปี ตรงบริเวณมุมของใบที่ร่วงไปแล้ว ลักษณะเป็นช่อกระจุกแยกแขนง (cymose-panicle) รูปคล้ายปิระมิด กว้าง 6-12 เซนติเมตร ยาว 8-14 เซนติเมตร

กรมวิชาการเกษตร

2. การเปรียบเทียบพันธุ์มะเกี๋ยง

ด้านผลผลิตและการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ พบว่า มะเกี๋ยงสายต้น 308 มีผลผลิตมากที่สุด เฉลี่ย 1,424 กิโลกรัมต่อต้น แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับมะเกี๋ยงพันธุ์พื้นเมือง สายต้น 116 และ 397 ซึ่งมีผลผลิต เฉลี่ย 424-456 กิโลกรัมต่อต้น (ตารางที่ 4.2)ส่วนการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบของต้นมะเกี๋ยง สายต้น 396 มีขนาดเส้นรอบวงมากที่สุด เฉลี่ย 43.9 เซนติเมตร แตกต่างทางสถิติกับสายต้น 415 เส้นรอบวงน้อยที่สุด เฉลี่ย 15.4 เซนติเมตร ส่วนขนาดความสูงต้น และขนาดทรงพุ่มของทั้ง 8 สายต้น ได้มีการควบคุมทรงพุ่ม และความสูง

ด้านคุณภาพของผลผลิต พบว่า มะเกี๋ยง สายต้น 308 มีน้ำหนักของผลมากที่สุด เฉลี่ย 45.9 กรัม มีสายต้น 242 และ 296 มีน้ำหนักของผลรองลงมา เฉลี่ย 29.4 และ 28.9 กรัม ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับพันธุ์พื้นเมือง ซึ่งน้ำหนักของผลต่ำสุด เฉลี่ย 13.4 กรัม (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.2 การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบของต้นมะเกี๋ยงเมื่ออายุ 5 ปี 6 เดือน (ปลูก 12 กันยายน 2558)

สายต้น[1]	เส้นรอบวง (ซม.)	ผลผลิต(กก./ต้น)
พันธุ์พื้นเมือง	23.5 ab	448 b
116	30.3 ab	424 b
242	34.2 ab	784 ab
308	31.5 ab	1,424 a
312	26.7 ab	760 ab
396	43.9 a	768 ab
397	29.4 ab	456 b
415	15.4 b	776 ab
C.V. (%)	28.3	24.5
F-test	**	*

หมายเหตุ 1. สายต้น เป็นการตั้งรหัสตามจำนวนต้นทั้งหมด 700 ต้น ได้จากการเพาะเมล็ดโดยการรวบรวมพันธุ์ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชสมเด็จพระเทพฯ 41 สายต้นและแปลงเกษตรกร 5 สายต้น

2. ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 4.3 คุณภาพของผลผลิตมะเกี๋ยง เมื่ออายุ 5 ปี 6 เดือน (ปลูก เมื่อวันที่ 12 กันยายน 2558)

พันธุ์	น้ำหนัก (กรัม)	ความกว้าง(มม.)	ความยาว(มม.)	ความหวาน (° Bx)
พันธุ์พื้นเมือง	13.4 [c]	12.8 [b]	16.5	6.5 [b]
116	24.8 [bc]	14.7 [ab]	18.7	7.0 [b]
242	29.4 [b]	16.9 [a]	20.7	7.4 [b]
308	45.9 [a]	17.4 [a]	20.5	7.7 [ab]
312	32.7 [ab]	16.4 [a]	20.4	6.8 [b]
396	31.3 [b]	18.0 [a]	20.7	4.5 [b]
397	25.4 [bc]	14.5 [ab]	17.8	6.0 [b]
415	28.9 [b]	17.2 [a]	19.8	10.8 [a]
C.V. (%)	32.2	13.5	13	33.5
F-test	**	**	ns	*

3. การเปรียบเทียบพันธุ์มะเกี๋ยงบนที่สูง

จากแผนการปฏิบัติงานที่จะนำมะเกี๋ยงที่ผ่านการคัดเลือกพันธุ์จากผลผลิตที่ได้มาตรฐานมะเกี๋ยงที่แปรรูปเป็นน้ำผลไม้พร้อมดื่มแล้วเน้นสายต้นที่มีเบต้า-แคโรทีน จำนวน 5 สายพันธุ์ ประกอบด้วย RIT1068/9 RIT1068/10 RIT1097/21 RIT1097/26 และ RIT2150/1 ได้ทำการเสียบยอดและปลูกตามกรรมวิธีการทดลองที่กำหนดไว้เพื่อเปรียบเทียบพันธุ์ จากรายงานของบุญปิยธิดาและคณะ (2558) ลักษณะของมะเกี๋ยง 5 สายต้นดังนี้

1. มะเกี๋ยงสายพันธุ์ RIT1068/9 ลำต้นมีทรงพุ่มแน่นทึบ เปลือกสีน้ำตาล ผิวแตกหลุดเป็นแผ่น สูง 6.0 ม. ความกว้าง 7.6 - 8.5 ม. ขนาดเส้นรอบวงลำต้น 148.2 ซม. ใบเป็นรูปหอกหรือรูปยาวรี โคนใบสอบมน ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบเป็นคลื่น ยอดอ่อนสีแดงออกน้ำตาล ช่อดอกเป็นช่อแบบกระจะ สีขาวออกเหลืองหรือขาวครีม สีผลสีแดงออกเหลือง รูปไข่หรือกลมรี เนื้อสีขาวออกเขียวหรือขาวออก คุณค่าทางโภชนาการของมะเกี๋ยงสายพันธุ์ RIT 1068/9 พบว่า เป็นสายต้นที่ให้เบตาแคโรทีนสูง เท่ากับ 698.30 หน่วยสากลต่อ 100 กรัม และโพแทสเซียมสูง อีกทั้งให้วิตามินบี 2 และแคลเซียมค่อนข้างสูง

2. มะเกี๋ยงสายพันธุ์ RIT 1068/10 ล้าต้นมีทรงพุ่มแน่น เปลือกสีน้ำตาล ผิวขรุขระแตกหลุดเป็นแผ่น สูง 6.0 ม. ความกว้าง 8.8 - 9.7 ม. ขนาดเส้นรอบวงลำต้น 136.6 ซม. ใบรูปหอกหรือรูปกลมรี โคนใบสอบมน ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบเป็นคลื่น ยอดอ่อนสีเขียวอ่อน ช่อดอกเป็นช่อแบบกระจะ ดอกสีขาวออกเหลืองหรือเหลืองอ่อน ผลสีม่วงออกแดงถึงแดงเข้ม หรือแดงออกเหลือง รูปไข่หรือกลมรี เนื้อสีขาวออกชมพูหรือขาวออกเขียว คุณค่าทางโภชนาการของมะเกี๋ยงสายพันธุ์ RIT 1068/10 พบว่า เป็นสายต้นที่ให้เบตาแคโรทีนสูง เท่ากับ 522.60 หน่วยสากลต่อ 100 กรัม และโพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียมสูง อีกทั้งให้วิตามิน บี 1 และ 2 ค่อนข้างสูง

3. มะเกี๋ยงสายพันธุ์ RIT1097/21 ลำต้นมีทรงพุ่มสูงโปร่ง เปลือกสีเทาดำ ผิวขรุขระและแตก สูง 9.0 ม. ความกว้าง 6.9 - 7.3 ม. ขนาดเส้น รอบวงลำต้น 92.3 ซม. ใบรูปหอกหรือรูปรี โคนใบสอบมน ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบเป็นคลื่น ยอดอ่อนสีเขียว อ่อน ช่อดอกเป็นช่อแบบกระจะ สีขาวออกเหลืองหรือขาวครีม ผลสีแดงออกเขียว รูปไข่หรือกลมรียาว เนื้อสีขาวออกเขียวหรือขาวออกชมพู คุณค่าทางโภชนาการของมะเกี๋ยงสายพันธุ์ RIT 1097/21 พบว่า เป็นสายต้นที่ให้เบตาแคโรทีนสูง เท่ากับ 579.00 หน่วยสากลต่อ 100 กรัม มีโซเดียมสูงและวิตามินบี 2 ค่อนข้างสูง

4. มะเกี๋ยงสายพันธุ์ RIT 1097/26 ลำต้น มีทรงพุ่มโปร่ง เปลือกสีน้ำตาลเทา ผิวขรุขระและแตก สูง 5.0 ม. ความกว้าง 6.5 - 7.0 ม. บริเวณโคนต้นมีร่องเป็นพูเล็กน้อย ขนาดเส้นรอบวงลำต้น 108.3 ซม. ใบรูปหอกหรือ

กรมวิชาการเกษตร

รูปกลมรี โคนใบสอบ ปลายใบแหลม ขอบใบเป็นคลื่นถี่ ยอดอ่อนสีเขียวอ่อน ช่อดอกเป็นช่อแบบกระจะ สีม่วงออกแดงเข้มรูปไข่หรือกลมรี เนื้อสีขาวออกเขียวหรือขาวออกชมพู คุณค่าทางโภชนาการของมะเกี๋ยงสายพันธุ์ RIT 1097/26 พบว่าเป็นสายต้นที่ให้เบตาแคโรทีนสูงเท่ากับ 492.00 หน่วยสากลต่อ 100 กรัม มีโพแทสเซียมสูง และวิตามินบี 2 ค่อนข้างสูง

5. มะเกี๋ยงสายพันธุ์ RIT2150/1 ลำต้น ทรงพุ่มค่อนข้างแน่น เปลือกสีเทาดำ ผิวขรุขระและแตก ทรงพุ่มสูง 6.0 ม ความกว้าง 7.9-9.0 ม ขนาดเส้นรอบวงลำต้น 101.1 ซม ใบรูปหอกหรือรูปกลมรี โคนใบสอบมน ปลายใบแหลม ขอบใบเป็นคลื่น ยอด อ่อนสีเขียวอ่อน ช่อดอกเป็นช่อแบบกระจะ ผล สีแดง แดงเข้ม และแดงออกเหลือง รูปไข่หรือกลม คุณค่าทางโภชนาการของมะเกี๋ยงสายพันธุ์ RIT 2150/1 พบว่า เป็นสายต้นที่ให้เบตาแคโรทีนสูง เท่ากับ 510.70 หน่วยสากลต่อ 100 กรัม มีโพแทสเซียมสูง แมกนีเซียม แคลเซียม และวิตามิน บี 2 สูง วันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2560 ได้ปลูกต้นมะเกี่ยงในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ตามกรรมวิธี โดยพื้นที่ปลูกนั้นเป็นที่ลาดเชิงเขา ระยะปลูก 4 เมตร x 4 เมตร พื้นที่ประมาณ 2 ไร่ ได้บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตเมื่อต้นมะเกี๋ยงปลูกได้ 4 ปี ดังตารางที่ 1 การเจริญเติบโตทางลำต้นของต้นมะเกี๋ยง เมื่ออายุต้น 4 ปี บันทึกข้อมูลความสูงต้น ขนาดทรงพุ่ม และเส้นรอบวงลำต้นเหนือรอยต่อ 10 ซม. พบว่าความสูงต้น สายพันธุ์ RIT1068/10 สูงที่สุดมีความสูงเฉลี่ย 350.71 เซนติเมตร สายพันธุ์ RIT1097/26 ความสูงน้อยที่สุด 130.25 เซนติเมตร ขนาดทรงพุ่มสายพันธุ์ RIT1068/10 มีขนาดทรงพุ่มมากที่สุดขนาดเฉลี่ย 334.38 เซนติเมตร สายพันธุ์ RIT1097/26 ขนาดน้อยที่สุด 118.75 เซนติเมตร ส่วนเส้นรอบวง สายพันธุ์ RIT1068/10 มีเส้นรอบวงมากที่สุดเฉลี่ย 28.79 เซนติเมตร สายพันธุ์ RIT1097/26 ขนาดน้อยที่สุด 9.50 เซนติเมตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การคัดเลือกพันธุ์จากแปลงลูกผสมในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร ลำปาง มะเกี๋ยง 720 สายต้น มีสายต้นที่ให้ผลผลิตจำนวน 386 สายต้น และสายต้นที่ให้ผลผลิตสูงได้แก่ สายต้น LP 089 472 547 211 และ 211 ให้ผลผลิต 233 229.4 228.8 225 216.3และ 216.3 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ

การเปรียบเทียบพันธุ์มะเกี๋ยงจำนวน 8 สายต้น มะเกี๋ยงสายต้น 308 มีผลผลิตมากที่สุด เฉลี่ย 1,424 กิโลกรัมต่อต้น แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับมะเกี๋ยงพันธุ์พื้นเมืองสายต้น 116 และ 397 ซึ่งมีผลผลิต เฉลี่ย 424-456 กิโลกรัมต่อต้น ด้านคุณภาพของผลผลิต พบว่า มะเกี๋ยง สายต้น 308 มีน้ำหนักของผลมากที่สุด เฉลี่ย 45.9 กรัม มีสายต้น 242 และ 296 มีน้ำหนักของผลรองลงมา เฉลี่ย 29.4 และ 28.9 กรัม ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับพันธุ์พื้นเมือง ซึ่งน้ำหนักของผลต่ำสุด เฉลี่ย 13.4 กรัม

ส่วนสภาพพื้นที่สูงสายต้นที่ให้ผลผลิตสูง พบว่ามีมะเกี๋ยงที่ให้ผลผลิตสูงและออกดอกสม่ำเสมอทุกปี มี 6 สายต้น คือ RIT1054/6 RIT2143/7 RIT2148/7 RIT2143/13 RIT1097/17 และ RIT2182/27 โดยสายต้น RIT1054/6 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อปีมากที่สุด เท่ากับ 18.85 กิโลกรัม รองลงมาคือสายต้น RIT2148/7 เท่ากับ 18.65 กิโลกรัม เมื่อวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน พบว่าสายต้น RIT2182/27 มีปริมาณสารเบต้า-แคโรทีนสูงที่สุด 301.8 หน่วยสากลต่อน้ำหนัก 100 กรัม

กรมวิชาการเกษตร

5. วิจัยและพัฒนาอินทผลัม

สุมิตร วิลัยพร[/1] จารุฉัตร เขนยทิพย์[/2] มณเทียน แสนดะหมื่น[/3]
ศิริลักษณ์ อินทะวงศ์[/1] อรุโณทัย ซาววา[/4] สิริพร มะเจี่ยว[/2] ชัยกฤต พรมมา[/1] นิรันดร์ ดิษฐ์กระจัน[/1]

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาอินทผลัม ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน และแปลงอินทผลัมของเกษตรกร ดำเนินการในปี 2559 ถึง 2563 ประกอบด้วย 2 กิจกรรม คือ 1. วิจัยและพัฒนาพันธุ์อินทผลัม และ 2. เทคโนโลยีในการผลิตอินทผลัม ซึ่งมีการทดลอง ดังนี้ รวบรวมพันธุ์และศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของอินทผลัมจากแหล่งปลูกอินทผลัมต่าง ๆ ในประเทศไทย รวบรวมไว้ทั้งหมด 128 สายต้น จากการเพาะเมล็ดและเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้บันทึกลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของอินทผลัม พบว่า มีชื่อสามัญว่า Date Palm ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phoenix dactylifera* L. เป็นพืชตระกูลปาล์ม มีทั้งอินทผลัมสายพันธุ์ประดับ บริโภคผลสดและบริโภคผลแห้ง เริ่มให้ผลผลิตได้เมื่อต้นมีอายุ 4-7 ปีขึ้นไป ต้น มี ลักษณะเป็นต้นเดี่ยวและแตกหน่อทางด้านข้าง มีกาบใบหุ้มลำต้น ใบ สีเขียว ลักษณะเป็นแบบขนนก ทางใบชี้ตรงขึ้นไปและโค้งลง ก้านใบมีหนามแหลมยาวและแข็ง ดอก ดอกออกเป็นช่อตรงโคนใบ เป็นดอกไม่สมบรูณ์เพศ ต้นเพศผู้และเพศเมียแยกต้นกัน ผลเป็นทรงกลมรี ผลยาวประมาณ 2-4 เซนติเมตร สีผลสดมีสีเหลือง น้ำตาล ส้ม แดง ไปจนถึงดำ มีรสหวาน ฝาดเล็กน้อยหรือไม่ฝาด การศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของอินทผลัมโดยใช้เทคนิค ISSR พบว่า 12 ไพรเมอร์ สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ด้วยวิธีพีซีอาร์ โดยให้แถบดีเอ็นเอทั้งหมด 63 แถบ มีแถบที่แสดงความแตกต่างกันจำนวน 55 แถบ (87%) โดยไพรเมอร์ UBC807 ให้จำนวนแถบดีเอ็นเอมากที่สุด คือ 8 แถบ สำหรับการคัดเลือกต้นอินทผลัมพันธุ์ KL1 ที่มีลักษณะที่ดีทางการเกษตรเพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ ต้นเพศเมีย คือ Sak-f-6 และ Sak-f-7 ต้นเพศผู้ คือ Sak-m-4 และ Sak-m-9 ร่วมกับสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของอินทผลัมโดยใช้เครื่องหมาย ISSR สามารถช่วยในการประเมินและปรับปรุงพันธุ์อินทผลัมผลสดได้ต่อไป

การศึกษาอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโต ปริมาณและคุณภาพผลผลิตอินทผลัมพันธุ์ KL1 พบว่า ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 900 1,200 และ 1,500 กรัมต่อต้นต่อปี ในปี 2559 และ 2561 ทำให้จำนวนผลต่อช่อ น้ำหนักช่อผล น้ำหนักผล ความยาวผล น้ำหนักเนื้อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อผลและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีผลต่อความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ปริมาณผลผลิต ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมในใบและผลอินทผลัม จึงสรุปได้ว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 900 กรัมต่อต้นต่อปี สามารถเพิ่มคุณภาพผลผลิตอินทผลัมพันธุ์ KL1

การศึกษาผลของ IBA ต่อการเกิดรากของหน่ออินทผลัมพันธุ์ KL1 พบว่า การใช้สาร IBA ความเข้มข้น 1,000 หรือ 3,000 มล./ล. กับหน่ออินทผลัมผิวดินที่ได้ตอนหน่อขณะติดอยู่กับต้นแม่พันธุ์เป็นเวลา 8 เดือน มีความเหมาะสมต่อการกระตุ้นการเกิดรากของหน่ออินทผลัมพันธุ์ KL1 โดยสามารถเพิ่มจำนวนรากให้มากขึ้น และมีความยาวรากเพิ่มขึ้นแตกต่างจากหน่อที่ไม่ได้รับสาร ขณะเวลาในการออกรากมีค่าใกล้เคียงกันทั้งการใช้สาร IBA และน้ำเปล่า การเติบโตด้านเส้นรอบวงและความยาวของหน่อมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้น สาร IBA ความเข้มข้น 1,000 หรือ 3,000 มก./ล. มีความเหมาะสมในการชักนำให้เกิดรากของหน่ออินทผลัมพันธุ์ KL1 ผิวดินขณะติดอยู่กับต้นแม่พันธุ์

การศึกษาสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชและธาตุอาหารต่อการติดผลอินทผลัมพันธุ์ KL1 พบว่า อินทผลัม ออกดอกและพร้อมผสมเกสรในเดือนกุมภาพันธ์ มีจำนวนผลอ่อนอยู่ระหว่าง 2,300-3,523 ผลต่อช่อ โดยกรรมวิธีที่ทำให้เปอร์เซ็นต์ติดผลสูงและผลร่วงน้อย คือ การผสมเกสร, การผสมเกสร+B+Zn และการผสมเกสร+B+Zn+ NAA เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมและการผสมเกสร+NAA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การผสมเกสร, การผสมเกสร+B+Zn และการผสมเกสร+B+Zn+NAA มีจำนวนเปอร์เซ็นต์ผลผิดปกติน้อยมาก ซึ่งทำให้จำนวนผลสูง น้ำหนักผลผลิตเพิ่มขึ้น สามารถแต่งช่อเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตได้ ดังนั้นการผสมเกสรเพียงอย่างเดียวจึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับอินทผลัมพันธุ์ KL1 เนื่องจากติดผลสูง ผลร่วงและผลผิดปกติน้อย และเป็นวิธีที่สะดวกและลดขั้นตอนการปฏิบัติสำหรับเกษตรกร

[/1] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่
[/2] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1
[/3] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน
[/4] สำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

กรมวิชาการเกษตร

5. Research and Development on Date Palm

Sumit Wilaiporn[/1] Charuchat Kanoeithip[/2] Monthian Saendamuen[/3]
Siriluck Inthawong[/1] Aroonothai Sawwa[/4] Siriporn Mameaw[/2] Chaiyakrit Promma[/1]
Nirun Ditkrachan[/1]

Abstract

Date palm research and development project conducted at Chiang Mai agricultural research and development center, Mae Hong Son agricultural research and development center, and farmer's date palm farm in 2016 to 2020. Consists of 2 activities: 1. research and development of date palm varieties and 2. technology for producing date palm. Which has following experiments, collected variety and studied botany characteristic of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) from another local in Thailand, collected a total of 128 trees. Date palms were cultured from seed and tissue culture recorded data botany characteristic of date palm. The result found that common name and specific (scientific) name was date palm and *Phoenix dactylifera* L., which was classified in Arecaceae family. This family was comprised of many varieties, i.e. ornamental plant and consumed both fresh fruit and dry fruit. The first florescence loom was produced at 4-7 years after planting. Tree had one trunk and multiple offshoots in lateral. There was petiole base around tree, pinnate leaf and pinnate leaflet, strict foliar, acute leaftip, rachis having acute spines. Inflorescence cauliflorous from petiole base, inferfect flower and dioecious plant. Berry had rounded longelliptic fruit long 2-4 cm, yellow brown orange red or dark peel color with sweet and poor astringent taste. Inter-simple sequence repeat (ISSR) markers were used for genetic diversity. Twelve selected ISSR primers can increase DNA by PCR method and amplified 63 bands and 55 bands were polymorphic (87%). For selection of KL1 date palm with good agricultural characteristics for breeding, female plants were Sak-f-6 and Sak-f-7, male plants were Sak-m-4 and Sak-m-9, with ISSR marker system is useful for identification and analysis of genetic diversity of date palm cultivars, and also for fresh date palm breeding in future.

Study the effect of nitrogen fertilizer on growth, yield and quality of KL1 date palm. The study of nitrogen fertilizer in 2016 and 2018 showed that nitrogen fertilizer 900, 1,200 and 1,500 g/plant/year increased number of fruits/bunch, bunch weight, fruit weight, fruit length, fruit pulp weight, fruit pulp percent and TSS significantly. Both did not affect tree height, tree width, yield, content of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium in leaves and fruits. In general, it is recommended to apply of nitrogen fertilizer 900 g/plant/year increased the fruit quality of KL1 date palm.

[/1] ChiangMai Agricultural Research and Development Center
[/2] Office of Agricultural Research and Development Region 1
[/3] Maehongson Agricultural Research and Development Center
[/4] Biotechnology Research and Development Office

กรมวิชาการเกษตร

Effect of IBA on root induction in ground offshoots of KL1 date palm while attached to mother plant. The results showed that offshoots treated with IBA at 1,000 or 3,000 mg/l was able to increase number of new roots, root diameter compared to other treatments and spraying water. The dates of offshoots rooting was similar for both IBA and water was not significantly. Similarly, offshoots girth and length increased steadily over 8 months period. Therefore, the application 1,000 or 3,000 mg/l IBA was suitable for inducing roots of KL1 date palm ground offshoots while attached to parent plant.

Study of plant growth regulators and nutrients on fruit set of KL1 date palm. The results was found that KL1 date palm bloom for pollination in February. Number of young fruit was 2,300-3,523 fruits per bunch, with treatment that result in high fruit set and low fruit drop of pollination, pollination + B + Zn and pollination + B + Zn + NAA as compared with the control and pollination + NAA were significant. Application pollination, pollination + B + Zn, pollination + B + Zn + NAA had low percentage disorder fruit, which makes increased fruits and yield and fruit thinning to increase the quality of date palm. Therefore, pollination alone is the most suitable method for KL1 date palm due to their high fruit set and low disorder fruit and it is a convenient and simplified method for farmers.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

อินทผลัม (Date Palm) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phoenix dactylifera* L. เป็นพืชตระกูลปาล์ม อินทผลัมเป็นพืชเศรษฐกิจในแถบเขตร้อนทะเลทรายสำหรับบริโภคภายในประเทศและส่งออกไปทั่วโลก มีถิ่นกำเนิดในแถบตะวันออกกลางตอนเหนือของประเทศแอฟริกา สถานการณ์การผลิตอินทผลัมปี 2560 ประเทศที่มีการผลิตอินทผลัมมากที่สุด คือ อียิปต์ ปริมาณ 1.54 ล้านตัน หรือ 18.39 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการผลิตทั่วโลก 8.38 ล้านตัน สำหรับอินทผลัมในประเทศไทยยังเป็นพืชชนิดใหม่และมีการปลูกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีประโยชน์ต่อสุขภาพและมีมูลค่าสูงทำให้มีเกษตรกรสนใจปลูกมากขึ้น สายพันธุ์อินทผลัมที่เพาะปลูกมีมากมายกว่า 600 ชนิด ปลูกกันอย่างแพร่หลายในแถบตะวันออกกลาง ได้แก่ Barhee, Deglet Noor, Medjool, Khoniezy และ Khalas เป็นต้น ส่วนสายพันธุ์ที่เหมาะกับการปลูกในประเทศไทยคือ บาฮี จากต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนำเข้าจากต่างประเทศ อินทผลัมเป็นพืชที่ชอบอากาศร้อนและต้องปลูกอยู่กลางแจ้งที่ได้รับแสงแดดเต็มที่ตลอดวัน สามารถเจริญเติบโตอุณหภูมิเหมาะสมที่สุดคือ 32 องศาเซลเซียส ถึงแม้อินทผลัมสามารถทนแล้งได้ดีเป็นระยะเวลานานก็ตาม แต่ต้องการน้ำมากเพื่อทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดี การปลูกอินทผลัมในประเทศไทยมีการขยายพื้นที่ปลูกมากขึ้นทั่วทุกภาค โดยใช้ต้นพันธุ์ดีทั้งต้นแม่และต้นพ่อซึ่งเป็นต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากต่างประเทศแตกต่างจากในอดีตที่ใช้ต้นพันธุ์จากการเพาะเมล็ด เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมปลูกพันธุ์สำหรับรับประทานผลสด ได้แก่ KL1 บาฮี

การจัดการแปลงอินทผลัมของเกษตรกร การใส่ปุ๋ยภายหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตและตัดแต่งทางใบ และเมื่อผลอินทผลัมกำลังเจริญเติบโต ให้ช่วยเพิ่มขนาดผล โดยการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกร่วมกัน การใช้ปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องทราบปริมาณธาตุอาหารในดินและคุณสมบัติของดิน เพื่อวางแผนการจัดการธาตุอาหารภายในแปลงอินทผลัมให้เหมาะสม เพื่อป้องกันการใส่ปุ๋ยมากหรือน้อยเกินความต้องการ ทำให้เกิดผลเสียต่อการเจริญเติบโตของพืช ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการใช้มากและในดินมีน้อย มีหน้าที่กระตุ้นให้พืชเจริญเติบโตและมีความแข็งแรง เพิ่มปริมาณโปรตีนให้แก่พืช ช่วยให้พืชมีสีเขียวเร่งการเจริญเติบโตทางใบและลำต้น (ยงยุทธ, 2558) รูปแบบปุ๋ยไนโตรเจน อัตราปุ๋ย คุณลักษณะของดินและพันธุ์ ล้วนส่งผลต่อการตอบสนองของต้นอินทผลัม อินทผลัมเป็นไม้ผลที่มีต้นเพศผู้และเพศเมียแยกจากกัน การอาศัยผสมเกสรตามธรรมชาติจากลมและแมลงจะทำให้อินทผลัมติดผลน้อยมาก ดังนั้นต้องอาศัยแรงงานคนช่วยผสมเกสร โดยปกติอินทผลัมต้นเพศผู้จะออกดอกก่อนต้นเพศเมียหรือพร้อมกัน จึงต้องเก็บเรณูเพศผู้ไว้รอผสมกับช่อดอกเพศเมียเพื่อให้ติดผลมาก อีกทั้งมีวิธีเพิ่มการติดผลและคุณภาพผลด้วยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชและธาตุอาหาร ผลผลิตอินทผลัมในประเทศไทยยังคงมีราคาสูงทำให้เกษตรกรสนใจปลูกอินทผลัมเพิ่มขึ้น ต้นพันธุ์อินทผลัมจึงเป็นที่ต้องการมากขึ้นตามไปด้วย การขยายพันธุ์อินทผลัมสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การตอนหน่อ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และเพาะเมล็ด แต่ที่นิยมกันมากคือ การตอนหน่อ และเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยการตอนหน่อหรือตอนกิ่งเป็นวิธีการขยายพันธุ์พืชที่ชักนำให้เกิดรากบนต้นโดยไม่มีการตัดออกมาจากต้นแม่พันธุ์

อย่างไรก็ตามสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ปลูกอินทผลัมในต่างประเทศเป็นเขตร้อน อุณหภูมิสูง แห้งแล้งในทะเลทรายและมีธาตุอาหารต่ำ แต่ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้น ปริมาณน้ำฝนมาก ความชื้นสูงและดินมีความอุดมสมบูรณ์ ซึ่งสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันมากเช่นนี้อาจทำให้ผลการวิจัยที่ได้รับนั้นแปรผันได้ หากมีการนำเทคโนโลยีการผลิตมาพัฒนาและปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้ การผลิตอินทผลัมในประเทศไทยมีปัญหาที่กรมวิชาการเกษตรต้องศึกษาอีกหลายด้าน หากโครงการประสบความสำเร็จดังวัตถุประสงค์เกษตรกรมีผลิตอินทผลัมอย่างมีคุณภาพ ทำให้ประเทศไทยลดการนำเข้าผลผลิตรวมไปถึงมีผลผลิตที่มีคุณภาพสามารถส่งออกไปต่างประเทศมีรายได้สู่เกษตรกรอย่างมหาศาล ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพชีวิตและความมั่นคงของเกษตรกรต่อไป

ทบทวนวรรณกรรม

อินทผลัม (Date Palm) เป็นพืชตระกูลปาล์ม มีถิ่นกำเนิดในแถบตะวันออกกลางตอนเหนือของประเทศแอฟริกา สถานการณ์การผลิตอินทผลัม ปี 2560 ประเทศที่มีการผลิตอินทผลัมมากที่สุด คือ อียิปต์ ปริมาณ 1.54 ล้านตัน หรือ 18.39 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการผลิตทั่วโลก 8.38 ล้านตัน รองลงมา ได้แก่ ซาอุดิอาระเบีย อิหร่าน

กรมวิชาการเกษตร

ตามลำดับ (FAO, 2018) อินทผลัมมีความทนทานต่อสภาพภูมิอากาศ สามารถปรับตัวได้ดีในสภาพต่าง ๆ เช่น สภาพดินเค็ม ดินสภาพด่าง สภาพอากาศแห้งแล้ง อินทผลัมเป็นพืชที่ชอบอากาศร้อนและต้องปลูกอยู่กลางแจ้งที่ได้รับแสงแดดตลอดทั้งวัน อินทผลัมจะไม่เจริญเติบโตหากปลูกอยู่ในร่ม อินทผลัมสามารถเจริญเติบโตได้อุณหภูมิเหมาะสมที่สุดคือ 32 องศาเซลเซียส สำหรับดินที่เหมาะสมคือดินร่วนปนทรายที่อุดมสมบูรณ์ มีการระบายน้ำดีและมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก สายพันธุ์อินทผลัมที่เพาะปลูกมีมากกว่า 600 ชนิด แบ่งตามลักษณะของการบริโภคเป็น 3 กลุ่ม 1. กลุ่มรับประทานผลสด เช่น พันธุ์บาฮี ฮาลาวี คาลาส โคไนซี แคแอล1 2. กลุ่มรับประทานผลสุก เช่น พันธุ์เดย์รี ซาห์ดี 3. กลุ่มรับประทานผลแห้ง เช่น พันธุ์เมดจูล เดคเลทนัวร์ อัจวะ

อินทผลัมมีประโยชน์ 2 ด้าน คือ ด้านคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ มีน้ำตาลรีดิวซิ่งสูงถึง 75-80 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน แร่ธาตุและวิตามิน มีเส้นใยมาก ให้พลังงานสูง บำรุงกล้ามเนื้อมดลูกและสร้างน้ำนมแม่ด้วย ด้านการรักษาโรค ได้แก่ บำรุงร่างกาย บำรุงสายตา ลดความหิว แก้กระหาย แก้โรควิงเวียนศีรษะ ช่วยลดเสมหะ ทำให้กระดูกแข็งแรง (ประสิทธิ์, 2550)

สำหรับประเทศไทยมีหลายจังหวัดที่มีสภาพภูมิอากาศและสภาพดินที่สามารถปลูกต้นอินทผลัมได้ดี แต่ในระยะผลผลิตแก่และสุกอยู่ในช่วงฤดูฝน (กรกฎาคม-สิงหาคม) มีความชื้นสูงเป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาผลเน่าเสียและร่วงหล่น ดังนั้น แนวทางที่จะผลิตเป็นการค้า คือ การรวบรวมพันธุ์จากแหล่งปลูกต่าง ๆ มาปลูกศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิต และนำเมล็ดลูกผสมจากต้นแม่พันธุ์ พ่อพันธุ์ที่ให้คุณลักษณะที่ดีทางการเกษตร มาปลูกทำการคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมในการผลิตในประเทศไทย เพื่อจำหน่ายในรูปแบบผลสด (Khalal) ซึ่งต้องมีผลขนาดใหญ่ เนื้อกรอบ รสชาติหวาน ไม่ฝาดหรือฝาดน้อย ซึ่งหากว่ามีการปลูกต้นอินทผลัมที่สามารถให้ผลผลิตที่มีคุณภาพได้ในประเทศไทยน่าจะช่วยลดการนำเข้าได้อย่างมหาศาล อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มทางเลือกในอาชีพเกษตรกร

สารควบคุมการเจริญเติบโตที่นิยมนำมาใช้ในการเร่งรากกิ่งตอนคือ สารสังเคราะห์ในกลุ่มออกซิน ได้แก่ Indole-3-butyric acid (IBA) และ 1-Naphthaleneacetic acid (NAA) ซึ่งสารเหล่านี้ช่วยในการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การออกราก กระตุ้นให้เกิดการงอกของรากพิเศษ (adventitious root) การขยายขนาดของเซลล์ การยืดยาวของเซลล์ การแบ่งเซลล์ (ลิลลี่ และคณะ, 2556) โดยพืชส่วนใหญ่เมื่อได้รับออกซินในปริมาณที่เหมาะสมจะช่วยให้เกิดรากเร็วและมากขึ้น (พีรเดช, 2537) NAA เป็นสารที่มีฤทธิ์ของออกซินค่อนข้างสูงเคลื่อนย้ายในพืชได้เร็ว มีราคาไม่แพงมากนัก สลายตัวได้ช้า แต่เกิดความเป็นพิษได้ง่าย มีช่วงความปลอดภัยต่อพืชแคบเนื่องจากเนื่องจากความเข้มข้นที่เจาะจงกับพืชชนิดนั้น ดังนั้น ถ้าใช้อัตราที่มากเกินไปจะเป็นผลเสียต่อการเกิดรากได้ ส่วน IBA เป็นสารที่มีฤทธิ์ของออกซินค่อนข้างต่ำ เกิดความเป็นพิษน้อยกว่า NAA ช่วงความปลอดภัยต่อพืชกว้าง สลายตัวได้เร็วพอควร เคลื่อนย้ายภายในต้นพืชได้ช้ากว่า NAA (ภูวนาถ, 2532) สำหรับการใช้สารเร่งรากในกิ่งตอนส่วนใหญ่จะใช้ในรูปสารละลายเข้มข้น หรือรูปผงเข้มข้นแล้วนำมาละลายน้ำ นำมาทารอยควั่นตอนบนก่อนการหุ้มกิ่ง (สนั่น, 2541) เช่น กระตุ้นการออกรากของหน่ออินทผลัมพันธุ์ Hillawi ด้วยสาร IAA IBA NAA และ 2-4 D ความเข้มข้น 1,000 2,000 และ 3,000 มิลลิกรัม/ลิตร หรือใช้ร่วมกัน มีการแช่ 1 นาที และฉีดเข้าต้น 25 มิลลิลิตร แล้วปลูกแซมในแปลงส้ม พบว่าการจุ่มและฉีด IBA 3,000 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้จำนวนราก จำนวนขนราก และความยาวรากสูงสุดเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น ความหนาของรากไม่ต่างกัน ส่วนชุดควบคุมนั้นไม่เกิดราก (Afzal *et al*., 2011) และมีการวิจัยของ Darwesh *et al*. (2013) ได้แช่หน่ออินทผลัมใน IBA ความเข้มข้น 4,000 มิลลิกรัม/ลิตร หรือร่วมกับพาโคบิวทราโซล 0.4 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้ความยาวใบ จำนวนใบใหม่ จำนวนหน่อใหม่ จำนวนราก และความยาวรากเพิ่มขึ้น ทุกกรรมวิธีมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการแช่น้ำเปล่า รวมไปถึงการใช้สาร IBA และ NAA ที่ประสบความสำเร็จในสับปะรด (ศศิภา และคณะ, 2557) อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของการใช้สารเร่งรากอยู่ในช่วงกว้างซึ่งไม่เฉพาะเจาะจงกับอินทผลัม

อินทผลัมเป็นไม้ผลที่มีต้นเพศผู้และเพศเมียแยกจากกัน การอาศัยผสมเกสรตามธรรมชาติจากลมและแมลงจะทำให้อินทผลัมติดผลน้อยมาก จำเป็นต้องอาศัยแรงงานคนช่วยผสมเกสร มีการเก็บละอองเกสรมาผสมกับช่อดอกเพศเมียเพื่อให้ติดผลสูงขึ้น อีกทั้งมีวิธีเพิ่มการติดผลและคุณภาพผลด้วยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต

กรมวิชาการเกษตร

พืชและธาตุอาหาร ดังนี้ การพ่น NAA กับอินทผลัมพันธุ์ Kabkab พบว่า ทำให้น้ำหนักช่อผล น้ำหนักผล ขนาดผล เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสด และการติดผลเพิ่มสูงกว่ากรรมวิธีอื่น แต่ทำให้ TSS และน้ำตาลลดลง (Hesami and Abdi, 2010) มีการศึกษาเกี่ยวกับการพ่นธาตุอาหารในพันธุ์ Mnifi พ่นโบรอนและสังกะสี 2 ครั้ง หลังผสมเกสร 2 ชั่วโมง และ 4 สัปดาห์ พบว่า การใช้โบรอน 1,500 ppm หรือร่วมกับสังกะสี 300 ppm สามารถเพิ่มการติดผล ผลผลิต และคุณภาพผล (Omar *et al*., 2015) อย่างไรก็ตามสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ปลูกอินทผลัมในต่างประเทศเป็นเขตร้อน แต่ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้น หากนำเทคโนโลยีการผลิตมาพัฒนาก็สามารถทำให้เกษตรกรผลิตอินทผลัมอย่างมีคุณภาพได้

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

5.1 รวบรวมและพัฒนาพันธุ์อินทผลัม

1) การรวบรวมและศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ จำแนกพันธุ์ การใช้ประโยชน์และจัดทำฐานข้อมูล

1. สำรวจแหล่งปลูกอินทผลัมเพิ่มเติมจากปี 2558 รวบรวมต้นพันธุ์ที่ได้ปลูกในแปลงรวบรวมพันธุ์ของพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน โดยใช้ระยะปลูก 8x8 เมตร
2. ปฏิบัติดูแลรักษาต้นพันธุ์ที่ปลูกในแปลงรวบรวมพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน
3. ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของอินทผลัม ได้แก่ ลำต้น ใบ ดอก ช่อดอก และผล เพื่อประเมินคุณลักษณะทางพันธุกรรมและจำแนกพันธุ์เพิ่มเติม และจัดทำฐานข้อมูลพืช
4. ตรวจสอบความแตกต่างทางพันธุกรรมในระดับ DNA โดยใช้เทคนิค ISSR
5. ประเมินสายพันธุ์เบื้องต้น สรุป และรายงานผล

การบันทึกข้อมูล : บันทึกแหล่งที่มาของพันธุ์ โดยการบันทึกภาพ พิกัดพื้นที่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความชื้นสัมพัทธ์ของพื้นที่ที่สำรวจ และทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต และลักษณะลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

2) การคัดเลือกสายต้น (2560-2563)

1. คัดเลือกต้นอินทผลัมในแปลงรวบรวมพันธุ์ ศึกษาลักษณะประจำสายต้น โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยเลือกต้นอินทผลัมที่มีอายุ 4-5 ปี ขึ้นไป และออกดอกให้ผลผลิต
2. กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกสายต้นที่ดี ดังนี้

ต้นเพศผู้ : ระยะเวลาการออกดอกเร็ว ให้จำนวนช่อดอกตั้งแต่ 3 ช่อต่อต้น ขึ้นไป ให้ปริมาณละอองเกสรมาก อายุการเก็บรักษาละอองเกสรได้นาน ตลอดจนความมีชีวิตของละอองเกสร

ต้นเพศเมีย : ระยะเวลาการออกดอกเร็ว ให้จำนวนช่อดอกตั้งแต่ 3 ช่อต่อต้น ขึ้นไป อายุการบานของดอก คุณภาพผลผลิต (%การติดผล ปริมาณผลผลิต ขนาดผล)

มีการช่วยผสมเกสร เพื่อการติดผลที่ดีและได้ผลผลิตที่ดี ปริมาณมาก คือ ผลกลมรี ผลใหญ่ ยาว 3-4 เซนติเมตร เนื้อหนา กรอบ เมล็ดเล็ก รสหวาน เปอร์เซ็นต์ความหวาน 20-24%Brix ออกดอกติดผลดก

5.2 การศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมสำหรับอินทผลัมอายุ 4 ปี ขึ้นไป

คัดเลือกต้นอินทผลัมพันธุ์ KL1 เพศเมีย ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) และปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต (0-0-50) โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 6 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต จำนวน 6 อัตรา ประกอบด้วย

ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21 %N) จำนวน 6 อัตรา ได้แก่ 0 (ชุดควบคุม), 300, 600, 900, 1,200 และ 1,500 ก.N/ต้น/ปี ตามลำดับ โดยแบ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3 ครั้งเท่ากัน ในเดือนธันวาคม เมษายน

กรมวิชาการเกษตร

และมิถุนายนของทุกปี (2559-2561) ในระยะก่อนออกดอก ติดผล และพัฒนาผล กำจัดวัชพืชก่อนใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยบริเวณผิวดินรอบชายพุ่มห่างจากโคนต้นประมาณ 1.5 ม. แล้วให้น้ำตามทันที ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปแบบปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต 250 ก.P2O5/ต้น/ปี และใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปแบบปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต 750 ก.K2O/ต้น/ปี ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมดใส่ภายหลังการเก็บเกี่ยวและตัดแต่งทางใบ เก็บเกี่ยวอินทผลัมในช่วงปลายเดือนสิงหาคมถึงต้นเดือนกันยายน เมื่อผลเข้าสู่ระยะผลแก่เต็มที่ (ไม่สุกเละ เนื้อกรอบ ผิวสีเหลือง รสหวาน และผลเริ่มร่วง)

บันทึกข้อมูล การจัดการปุ๋ยภายในแปลง น้ำหนักผลต่อต้น จำนวนช่อ น้ำหนักผลต่อช่อ จำนวนผล ความกว้างผล ความยาวผล น้ำหนักผล TSS ความสูงต้น และความกว้างทรงพุ่ม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธี One-way ANOVA เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย DMRT

5.3 ทดสอบสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชเพื่อเพิ่มการเกิดรากของหน่ออินทผลัม

วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 กรรมวิธีๆ ละ 5 ซ้ำๆ ละ 3 ต้นต่อหน่วยทดลอง โดยใช้สาร IBA (>98 เปอร์เซ็นต์ ยี่ห้อ SRL) ความเข้มข้น 0, 1,000, 3,000 และ 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร คัดเลือกต้นอินทผลัมพันธุ์ KL1 ที่มีความสมบูรณ์และมีหน่อบริเวณผิวดินอายุประมาณ 3 ปี เส้นรอบวงหน่อรวมกาบใบ 60-90 เซนติเมตร ตัดกาบใบบริเวณโคนหน่อชิดเกือบถึงลำต้นโดยไม่โดนเนื้อไม้ตอนด้วยการทำรอยแผลขนาดกว้าง 10 เซนติเมตร จากนั้นพ่นสารแต่ละกรรมวิธีปริมาณ 50 มิลลิลิตร ที่โคนหน่อให้ทั่วตามที่กำหนด รอให้แห้งแล้วหุ้มด้วยขุยมะพร้าวที่มีความชื้นห่อด้วยพลาสติกใสด้านนอกสุดมัดด้วยเชือก บันทึกข้อมูลการแตกรากของหน่อหลังจากนั้นนำไปปลูกประมาณเดือนมิถุนายนซึ่งเป็นต้นฤดูฝนหน่อมีโอกาสรอดชีวิตสูง (Hodel *et al.*, 2009)

บันทึกข้อมูลของหน่ออินทผลัมเดือนละครั้ง ดังนี้ เส้นรอบวงโคนหน่อ ความยาวหน่อ จำนวนรากต่อหน่อ ความยาวราก เส้นผ่านศูนย์กลางราก ลักษณะการออกรากและอัตราการรอดชีวิต วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test ด้วยโปรแกรม SPSS

ดำเนินการทดลองตั้งแต่ตุลาคม 2562 - มิถุนายน 2563 ที่แปลงอินทผลัมของเกษตรกร บ้านกิ่วจำปี ตำบลศรีดงเย็น อำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่

4.5 ทดสอบสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชและธาตุอาหารเพื่อเพิ่มการติดผลของอินทผลัม

การศึกษากับต้นอินทผลัมพันธุ์ KL1 ในปี 2561-2563 แปลงอยู่ที่ อ.ไชยปราการ จ.เชียงใหม่ ต้นอายุ 8 ปีปลูกในดินร่วนปนทรายบนเชิงเขา ระยะปลูก 8x8 เมตร คัดเลือกต้นมีความสม่ำเสมอกันในด้านการเจริญเติบโตและออกดอกจำนวน 3 ช่อขึ้นไป โดยใช้สาร NAA (4.5 % W/V SL) Boric acid (Boron 17 %) และ Zinc chelate (Zinc 13 %) วางแผนการทดลองแบบ RCBD 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ผสมเกสร (control)
กรรมวิธีที่ 2 ผสมเกสร
กรรมวิธีที่ 3 ผสมเกสร+NAA 100 มก./ล.
กรรมวิธีที่ 4 ผสมเกสร+Boron 1,500 มก./ล.+Zinc 300 มก./ล.
กรรมวิธีที่ 5 ผสมเกสร+Boron 1,500 มก./ล.+Zinc 300 มก./ล.+NAA 100 มก./ล.

ผสมเกสรด้วยมือ โดยใช้เกสรเพศผู้ 5 กรัม ใส่ในถุงพลาสติกใสแล้วคลุมช่อดอกเพศเมีย เขย่าให้ฟุ้งกระจายทั่วทั้งช่อ พ่นสาร NAA โบรอนและสังกะสีแก่ช่อดอกในกรรมวิธีที่ 3 4 และ 5 จำนวน 1 ครั้งภายหลังผสมเกสร 2 ชั่วโมง บันทึกข้อมูล วันที่ผสมเกสร จำนวนผลร่วง และจำนวนผลหลังจากผสมเกสร 30 วัน วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี ANOVA เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย DMRT

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

5.1 รวบรวมและพัฒนาพันธุ์อินทผลัม

1) การรวบรวมพันธุ์อินทผลัมและบันทึกข้อมูลลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของอินทผลัม พบว่า มีชื่อสามัญว่า Date Palm ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phoenix dactylifera* L. จัดเป็นเป็นพืชตระกูลปาล์ม ตั้งแต่ปี 2555-2563 ในประเทศไทยมีการปลูกอินทผลัมหลากหลายสายพันธุ์ มีทั้งอินทผลัมประดับ อินทผลัมบริโภคผลสดและผลแห้ง พันธุ์ที่นิยมปลูกมากทางภาคเหนือในช่วงการปลูกอินทผลัมรุ่นแรกคือ พันธุ์ KL1 (Maejo 36) ซึ่งเป็นพันธุ์บริโภคผลสดที่มีการพัฒนาสายพันธุ์โดยนายศักดิ์ ลำจวน อ.ไชยปราการ จ.เชียงใหม่ มีแหล่งปลูกมากทางภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคอีสาน รองลงมาคือ พันธุ์เดคเลทนัวร์ ซึ่งเป็นพันธุ์บริโภคผลแห้ง ซึ่งปลูกมากทางภาคอีสาน ได้สำรวจและรวบรวมพันธุ์จากแหล่งปลูกอินทผลัมทั้งหมด 2 จังหวัด คือ เชียงใหม่ และลำปาง โดยเก็บรวบรวมพันธุ์ได้ในลักษณะของเมล็ดพันธุ์ ต้นพันธุ์จากเพาะเมล็ด และต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในขณะที่ปัจจุบันมีการใช้ต้นพันธุ์ดีที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากต่างประเทศเข้ามาปลูกในประเทศไทยมากขึ้นโดยเฉพาะกลุ่มพันธุ์รับประทานผลสด สำหรับพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุดคือ พันธุ์บาฮี ปลูกร่วมกับอินทผลัมเพศผู้ เช่น พันธุ์ KL1 เป็นต้น

กลุ่มที่ 1 รวบรวมจากสวนนายศักดิ์ ลำจวน อ.ไชยปราการ จ.เชียงใหม่ พิกัดพื้นที่แปลง UTM 515131 2172559 47P สูงจากระดับน้ำทะเล 526 เมตร มีอินทผลัมพันธุ์ KL1 มีการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ลักษณะของพันธุ์คือ เริ่มให้ผลผลิตได้เมื่อต้นมีอายุ 4 ปีขึ้นไป ให้ผลผลิตประมาณ 100 กิโลกรัมต่อต้น บริโภคผลสด ผลมีสีเหลือง รสหวาน ฝาดเล็ดน้อยหรือไม่ฝาด ความกว้างผล 2.00-2.50 เซนติเมตร ความยาวผล 3.00-3.60 เซนติเมตร ความหนาเนื้อผล 6.00-8.00 มิลลิเมตร ความกว้างเมล็ด 1.00 เซนติเมตร และความยาวเมล็ด 2.20 เซนติเมตร

กลุ่มที่ 2 สวนนายสมยศ ธรรมลังกา ม.1 ต.แม่ขี อ.ไชยปราการ จ.เชียงใหม่ พิกัดพื้นที่แปลง UTM 514088 2179436 47P สูงจากระดับน้ำทะเล 516 เมตร เป็นสายพันธุ์เดคเลตนัวร์ จากการเพาะเมล็ด ลักษณะพันธุ์ เป็นอินทผลัมที่บริโภคผลแห้ง ผลแห้งสีน้ำตาล รสหวาน มีความกว้างผล 2.00-2.50 เซนติเมตร ความยาวผล 3.50-4.50 เซนติเมตร ความหนาเนื้อผล 6.00-7.00 มิลลิเมตร ความกว้างเมล็ด 0.70-0.90 เซนติเมตร ความยาวเมล็ด 2.50-2.80 เซนติเมตร

กลุ่ม 3 สวนเกษตรกร นายวินัย อ.สบปราบ จ.ลำปาง พิกัดพื้นที่ที่ได้ทำการรวบรวมพันธุ์ UTM 536253 1984084 47P สูงจากระดับน้ำทะเล 201 เมตร เป็นพันธุ์จากประเทศซาอุดิอาระเบีย ลักษณะผลรูปทรงรียาว ผลสีแดงอมส้ม มีความกว้างผล 2.50 เซนติเมตร ความยาวผล 4.00 เซนติเมตร และความหนาเนื้อผล 5.00-6.00 มิลลิเมตร ความกว้างเมล็ด 0.70-0.90 เซนติเมตร ความยาวเมล็ด 2.50-2.80 เซนติเมตร

กลุ่ม 4 สวนเกษตรกร นายไพโรจน์ อ.สบปราบ จ.ลำปาง พิกัดพื้นที่ที่ได้ทำการรวบรวมพันธุ์ UTM 536304 1983976 47P สูงจากระดับน้ำทะเล 202 เมตร เป็นพันธุ์จากประเทศอิรัก ลักษณะผลรูปทรงกลมรี ผลสีเหลืองนวล มีความกว้างผล 2.40 เซนติเมตร ความยาวผล 3.50 เซนติเมตร ความกว้างเมล็ด 0.70-0.90 เซนติเมตร ความยาวเมล็ด 2.20-2.50 เซนติเมตร

1. การเจริญเติบโตของอินทผลัมพันธุ์ KL1 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ จำนวนทั้งหมด 20 สายต้น ตาย 7 ต้น ลักษณะลำต้นเป็นต้นเดี่ยว มีการแตกหน่อตรงโคนต้นบริเวณผิวดินและมีหน่ออากาศในบางต้น ลักษณะใบแบบขนนก ใบสีเขียวอ่อน ใต้ใบสีเทา ใบยาว ปลายใบแหลม ต้นอินทผลัมเริ่มออกดอกเมื่อมีอายุต้น 4 ปี ขึ้นไป พบว่า ต้นอินทผลัมเพศผู้มีเส้นรอบวงลำต้น 142 เซนติเมตร ความสูงต้น 682 เซนติเมตร และความกว้างทรงพุ่ม 621 เซนติเมตร อัตราการเพิ่มจำนวนใบ 2.50 ใบต่อสามเดือน ความยาวแกนทางใบ 360 เซนติเมตร ความกว้างแกนทางใบ 16.6 เซนติเมตร ความลึกแกนทางใบ 4.3 เซนติเมตร ความกว้างใบย่อย 2.7 เซนติเมตร และความยาวใบย่อย 34.1 เซนติเมตร ส่วนการเจริญเติบโตเฉลี่ยของต้นอินทผลัมเพศเมีย มีเส้นรอบวงลำต้น 159 เซนติเมตร ความสูงต้น 707 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่ม 649

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เซนติเมตร ความยาวแกนทางใบ 411.9 เซนติเมตร ความกว้างแกนทางใบ 16.3 เซนติเมตร ความลึกแกนทางใบ 4.4 เซนติเมตร ความกว้างใบย่อย 3.2 เซนติเมตร และความยาวใบย่อย 37.4 เซนติเมตร

อินทผลัมเป็นพืชมีต้นเพศผู้และเพศเมียแยกต้นกัน ออกดอกในช่วงเวลาใกล้เคียงกันมาก โดยทั่วไปแล้วอินทผลัมเพศผู้แทงดอกขึ้นมาจำนวน 1 ช่อดอกตรงซอกกาบใบให้เห็นได้เฉลี่ยในวันที่ 10 กุมภาพันธ์ ช่อดอกมีกาบหุ้มสีน้ำตาลอมเขียวแบนยาวป่องตรงกลางช่อ และยืดช่อดอกขึ้นมาจนกระทั่งกาบดอกแตกออกสามารถเก็บเรณูได้เฉลี่ยในวันที่ 1 มีนาคม เป็นระยะเวลา 20.47 วัน มีการเก็บช่อดอกเพศผู้มาบันทึกข้อมูลโดยเฉลี่ย ซึ่งมีช่อดอกจำนวน 5.2 ช่อ/ต้น มีความกว้างกาบดอก 8.91 เซนติเมตร ความยาวกาบดอก 57.40 เซนติเมตร น้ำหนักกาบดอก 180.20 กรัม ความยาวช่อดอก 42.35 เซนติเมตร น้ำหนักช่อดอก 196.80 กรัม จำนวนก้านดอกย่อย 84.65 ก้าน/ช่อ น้ำหนักเรณู 2.99 กรัม และความมีชีวิตเรณู 25.48% ส่วนเพศเมียนั้นแทงดอกขึ้นมา 1 ช่อดอกตรงซอกใบให้เห็นได้เฉลี่ยในวันที่ 14 กุมภาพันธ์ ช่อดอกมีกาบหุ้มสีน้ำตาลอมเขียวแบนยาวตลอดช่อดอก และยืดช่อดอกขึ้นมาจนกระทั่งกาบดอกแตกออกสามารถผสมเกสรเฉลี่ยในวันที่ 28 กุมภาพันธ์ เป็นระยะเวลา 14.62 วัน และแทงช่อดอกออกมาเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงสิ้นเดือนมีนาคม มีจำนวนช่อดอกเฉลี่ย 7.14 ช่อต่อต้น เก็บเกี่ยวอินทผลัมผลสดในระยะ Khalal เฉลี่ยประมาณ 168 วัน หรือ 5.6 เดือนหลังผสมเกสร ผลมีลักษณะผลมีสีเหลือง เนื้อสีขาวกรอบ มีเส้นใย รสหวาน ในด้านคุณภาพผลโดยเฉลี่ยมีน้ำหนักช่อผล 7.14 กิโลกรัม จำนวนผล 1,174 ผล/ช่อ น้ำหนักผล 11.76 กรัม ความกว้างผล 23.96 มิลลิเมตร และความยาวผล 35.10 มิลลิเมตร ส่วนเมล็ดมีความกว้าง 9.45 มิลลิเมตร ความยาวเมล็ด 22.45 มิลลิเมตร และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 30.09 %Brix

ภาพที่ 5.1 ลักษณะต้นและผลผลิตอินทผลัมพันธุ์ KL1 อายุ 11 ปี ณ ศวพ.เชียงใหม่

ภาพที่ 5.2 ลักษณะดอกอินทผลัมเพศเมียและเพศผู้

2. การเจริญเติบโตของอินทผลัมพันธุ์ KL1 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน จำนวนทั้งหมด 70 สายต้น ตาย 28 ต้น สาเหตุการตายมาจากการทำลายของตัวตุ่นและต้นไม่แข็งแรง อายุต้น 2-4 ปี ลักษณะต้นเป็นต้นเดี่ยวยังไม่มีหน่อ ลักษณะใบแบบขนนก ใบสีเขียวอ่อน ใต้ใบสีเทา ใบยาว ปลายใบแหลม โคนทางใบมีหนามแหลมแข็ง ต้นอินทผลัมอายุน้อยยังไม่ออกดอกและไม่ทราบเพศ สำหรับ

การเจริญเติบโตของอินทผลัมโดยเฉลี่ย มีขนาดเส้นรอบวงลำต้น 25 เซนติเมตร ความสูงต้น 84 เซนติเมตร และความกว้างทรงพุ่ม 79.6 เซนติเมตร อัตราการเพิ่มจำนวนใบ 2.20 ใบต่อสามเดือน

ภาพที่ 5.3 ลักษณะต้นอินทผลัมพันธุ์ KL1 อายุ 2-4 ปี ณ ศวพ.แม่ฮ่องสอน

3. การเจริญเติบโตของต้นอินทผลัมพันธุ์เดคเลทนัวร์ที่รวบรวมมาจากนายสมยศ ธรรมลังกา อ.ไชยปราการ จ.เชียงใหม่ ยังไม่ออกดอกและไม่ทราบเพศ จำนวนทั้งหมด 10 ต้น ตาย 3 ต้น มีเส้นรอบวงลำต้น 142 เซนติเมตร ความสูงต้น 299 เซนติเมตร และความกว้างทรงพุ่ม 337 เซนติเมตร

4. การเจริญเติบโตของต้นอินทผลัมจากนายไพโรจน์ จ.ลำปาง จำนวนทั้งหมด 5 ต้น ตาย 1 ต้น มีเส้นรอบวงลำต้น 129 เซนติเมตร ความสูงต้น 270 เซนติเมตร และความกว้างทรงพุ่ม 294 เซนติเมตร

5. การเจริญเติบโตของต้นอินทผลัมจากนายวินัย จ.ลำปาง จำนวนทั้งหมด 5 ต้น ตาย 3 ต้น มีเส้นรอบวงลำต้น 124 เซนติเมตร ความสูงต้น 290 เซนติเมตร และความกว้างทรงพุ่ม 320 เซนติเมตร

ตารางที่ 5.1 การเจริญเติบโตของต้นอินทผลัมพันธุ์อื่น ๆ อายุ 4 ปี ปลูกในแปลงรวบรวมพันธุ์ ศวพ.เชียงใหม่ เดือนกันยายน 2563

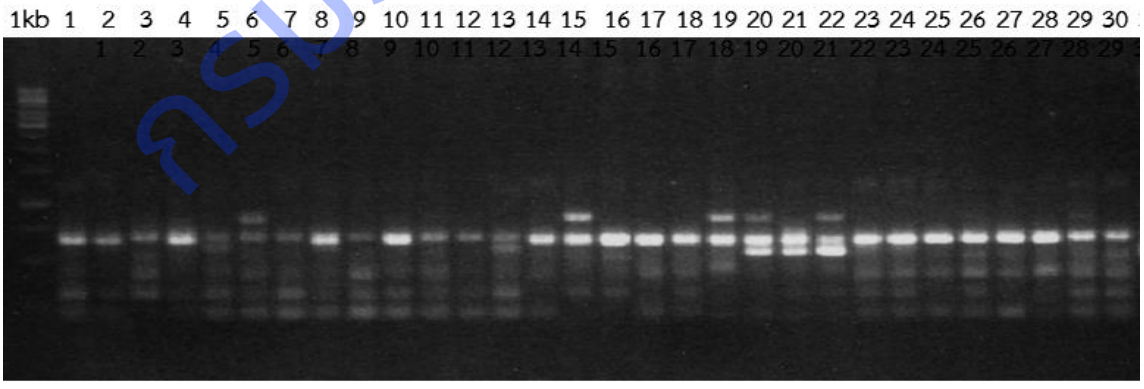
แหล่งที่รวบรวม	พันธุ์	ต้นที่	ต้นพันธุ์	เส้นรอบวงลำต้น (ซม.)	ความสูงต้น (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)		
						เหนือ-ใต้	ตะวันออก-ตะวันตก	เฉลี่ย
สวนนางสุคนทิพย์	โคโนซี่	1	เมล็ด	136	330	335	300	318
	ฮายานี	1	เมล็ด	118	240	310	305	308
		2	เมล็ด	98	205	240	240	240
	คาลาส	1	เมล็ด	149	310	425	420	423
		2	เมล็ด	107	290	305	260	283
	เมดจูล	1	เนื้อเยื่อ	154	375	380	380	380
		2	เมล็ด	96	345	295	300	298
สวนนายแก้ว	บาฮี	1	เมล็ด	118	240	230	225	228
		2	เมล็ด	138	365	335	320	328
		3	เมล็ด	89	315	270	235	253
สวนนายอนุรักษ์	บาฮี	1	เนื้อเยื่อ	97	290	245	280	263
		2	เนื้อเยื่อ	97	212	250	305	278
	ซัลทาน่า	1	เนื้อเยื่อ	126	300	355	340	348
	นาบุดซาอีฟ	1	เนื้อเยื่อ	78	220	190	205	198
	ซูคาลี่	1	เนื้อเยื่อ	105	235	250	245	248
	คาลาส	1	เนื้อเยื่อ	71	194	170	175	173
	ลูลู่	1	เนื้อเยื่อ	120	281	305	320	313
	ชิชิ	1	เนื้อเยื่อ	97	215	270	285	278

กรมวิชาการเกษตร

การจัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอของอินทผลัมจำนวน 30 สายพันธุ์ โดยใช้เทคนิค Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) จากการใช้ไพรเมอร์ไอเอสเอสอาร์จำนวน 12 ไพรเมอร์ พบการให้แถบดีเอ็นเอทั้งหมด 63 แถบ มีแถบดีเอ็นเอที่ให้ความแตกต่างจำนวน 55 แถบ (87%) โดยไพรเมอร์ UBC807 ให้จำนวนแถบดีเอ็นเอมากที่สุด คือ 8 แถบ และไพรเมอร์ UBC844 ให้แถบดีเอ็นเอน้อยที่สุด คือ 2 แถบ โดยแถบดีเอ็นเอที่ได้จากการใช้ไพรเมอร์ UBC807 มีแถบดีเอ็นเอที่ให้ความแตกต่าง (polymorphic bands) มากที่สุดคือ 7 แถบ (ภาพที่ 5.4) ซึ่งการจัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นอินทผลัมจำนวน 30 สายต้น โดยใช้เทคนิค ISSR ยังไม่สามารถจัดกลุ่มอินทผลัมได้อย่างชัดเจน เนื่องจากยังขาดข้อมูลสัณฐานวิทยาของผลผลิตของสายพันธุ์ส่วนใหญ่ที่ยังไม่ออกดอก

ตารางที่ 5.2 แถบดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากดีเอ็นเอของอินทผลัมทั้ง 30 สายพันธุ์ โดยใช้ไพรเมอร์ไอเอสเอสอาร์ จำนวน 12 ไพรเมอร์ ด้วยเทคนิคไอเอสเอสอาร์

ลำดับ	ไพรเมอร์	ลำดับนิวคลีโอไทด์ของไพรเมอร์ (5'-3')	Annealing temperatures	จำนวนแถบดีเอ็นเอ		
				ทั้งหมด	Polymorphic bands	%Polymorphism
1.	UBC807	5'-AGA GAG AGA GAG AGA GT-3'	50	8	7	88
2.	UBC810	5'-GAG AGA GAG AGA GAG AT-3'		6	6	100
3.	UBC829	5'-TGT GTG TGT GTG TGT GC-3'		6	6	100
4.	UBC836	5'-AGA GAG AGA GAG AGA GYA-3'		7	6	86
5.	UBC844	5'-CTC TCT CTC TCT CTC TRC-3'		2	0	0
6.	(AGC)5Y	5'-GCT GCT GCT GCT GCT Y-3'		5	5	100
7.	UBC841	5'-GAG AGA GAG AGA GAG AYC-3'	55	7	6	86
8.	UBC889	5'-DBD ACA CAC ACA CAC AC-3'		4	4	100
9.	(CAG)5	5'-CAG CAG CAG CAG CAG CAG-3'		5	4	80
10.	(AGC)5AY	5'-AGC AGC AGC AGC AGC AY-3'		4	4	100
11.	GC(GA)8	5'-GCG AGA GAG AGA GAG AGA-3'		5	5	100
12.	(GA)8YC	5'-GAG AGA GAG AGA GAG AYC-3'		4	2	50
		รวม		63	55	



ภาพที่ 5.4 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของอินทผลัม 30 สายพันธุ์ (ช่อง 1-30) ที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยไพรเมอร์ UBC807 เปรียบเทียบกับดีเอ็นเอมาตรฐาน (ช่องซ้าย)

กรมวิชาการเกษตร

2) การคัดเลือกสายต้นอินทผลัม

การคัดเลือกต้นอินทผลัมเพศเมียได้จำนวน 2 สายต้น คือ Sak-f-6 และ Sak-f-7 จากคุณภาพการออกดอกและคุณภาพผลผลิตจากตารางผนวกที่ 3 5 และ 6 โดยต้น Sak-f-6 มีจำนวนช่อดอก 9 ช่อ จำนวนก้านผล 55 ก้าน/ช่อ จำนวนผล 475 ผล/ช่อ น้ำหนักช่อ 6.00 กิโลกรัม ปริมาณผลผลิต 54.00 กิโลกรัม/ต้น ผลสด (Khalal) ในระยะเก็บเกี่ยวมีลักษณะผลกลมรี ผิวสีเหลือง เนื้อสีขาวกรอบ รสหวาน เมล็ดแข็งสีน้ำตาล มีน้ำหนักผล 13.31 กรัม ความกว้างผล 23.32 มิลลิเมตร ความยาวผล 42.88 มิลลิเมตร เปอร์เซ็นต์เนื้อผล 91.13% และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 34.50 %บริกซ์ ส่วนต้นอินทผลัม Sak-f-7 มีจำนวนช่อดอก 8 ช่อ จำนวนก้านผล 49 ก้าน/ช่อ จำนวนผล 1,251 ผล/ช่อ น้ำหนักช่อ 9.50 กิโลกรัม ปริมาณผลผลิต 76.00 กิโลกรัม/ต้น ผลสด (Khalal) ในระยะเก็บเกี่ยวมีลักษณะกลมรี ผิวสีเหลือง เนื้อสีขาวกรอบรสหวาน เมล็ดแข็งสีน้ำตาล มีน้ำหนักผล 13.82 กรัม ความกว้างผล 26.04 มิลลิเมตร ความยาวผล 36.38 มิลลิเมตร เปอร์เซ็นต์เนื้อผล 91.75% และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 38.32 %บริกซ์

ในขณะที่การคัดเลือกต้นอินทผลัมเพศผู้เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ให้ได้อินทผลัมรับประทานผลสด ได้คัดเลือกต้นอินทผลัมเพศผู้จำนวน 2 สายต้น คือ Sak-m-4 และ Sak-m-9 ที่มีลักษณะตรงตามเกณฑ์ คือ ออกดอกเร็ว จำนวนช่อต่อต้นสูง น้ำหนักช่อดอกสูง เมื่อกาบดอกแตกดอกย่อยภายในช่อจะบานมีกลิ่นล่อแมลงกลุ่มมาตอมมีเรณูฟุ้งกระจายเป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับตัดดอกเพื่อผสมเกสร

ภาพที่ 5.5 ผลอินทผลัมสายพันธุ์ Sak-f-6 และ Sak-f-7

5.2 การศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมสำหรับอินทผลัมอายุ 4 ปี ขึ้นไป

การทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจนแก่ต้นอินทผลัมพันธุ์ KL1 ในปี 2559 - 2561 พบว่า ปุ๋ยไนโตรเจนไม่มีผลต่อการออกดอกและเก็บเกี่ยว อินทผลัมออกดอกปีละ 1 ครั้ง ต้นเพศผู้และเพศเมียแยกต้น ต้นเพศเมียส่วนมากออกดอกกลางเดือนกุมภาพันธ์ ต้นเพศผู้ออกดอกก่อนต้นเพศเมียประมาณ 2 สัปดาห์หรือออกดอกพร้อมกัน การผสมเกสรทำเมื่อดอกเพศเมียบานตั้งแต่วันแรกที่กาบหุ้มช่อดอกเพศเมียแตกแต่ไม่เกินวันที่ 3 อาศัยคนช่วยนำละอองเกสรเพศผู้มาผสมกับช่อดอกเพศเมีย เก็บเกี่ยวผลผลิตช่วงปลายเดือนสิงหาคม อายุเก็บเกี่ยว 170 วันหลังผสมเกสร

<u>ผลการทดลองปี 2559</u>

จากการศึกษาผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ต้นอินทผลัมพันธุ์ KL1 แสดงให้เห็นว่า โดยปุ๋ยไนโตรเจน 900 ก./ต้น/ปี ทำให้อินทผลัมมีน้ำหนักช่อสูงสุดเท่ากับ 8.90 กก. จำนวนผลสูงเท่ากับ 1,277 ผล/ช่อ แตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5.3) ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพอินทผลัม พบว่า ปุ๋ยไนโตรเจน 900 1,200 และ 1,500 ก./ต้น/ปี มีความยาวผลเพิ่มขึ้นเท่ากับ 33.93 32.57 และ 35.11 มม. ตามลำดับ (ตารางที่

5.4) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hussein (2008) ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นทำให้น้ำหนักผล ความกว้างผล ความยาวผลอินทผลัมพันธุ์ Khalas เพิ่มขึ้น และการเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจน 1,200 และ 1,500 ก./ต้น/ปี ทำให้ TSS เพิ่มขึ้นเท่ากับ 25.38 และ 27.94 %บริกซ์ ตามลำดับ เช่นเดียวกับ Elamin *et al.* (2017) พบว่าการเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ TSS เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 5.3 อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตอินทผาลัม ปี 2559

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก/ต้น)	น้ำหนักช่อผล (กก./ช่อ)	จำนวนช่อผล (ช่อ/ต้น)	จำนวนผล (ผล/ช่อ)
0 g N	18.60	4.65 c[1]	4.00	577 b[1]
300g N	22.98	4.92 c	4.67	701 b
600g N	23.88	7.17 b	3.33	943 ab
900g N	28.21	8.90 a	3.17	1,277 a
1,200g N	41.21	6.51 b	6.33	807 b
1,300g N	26.31	6.31 b	4.17	654 b
C.V. (%)	22.51	12.53	34.15	17.13

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 5.4 อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อคุณภาพอินทผาลัม ปี 2559

กรรมวิธี	น้ำหนักผล (ก.)	ความกว้างผล (มม.)	ความยาวผล (มม.)	เนื้อ (%)	ความหวาน (% Brix)
0 g N	8.83	20.35	29.74 b[1]	89.69	22.91 b[1]
300g N	9.36	21.11	32.47 ab	88.10	24.46 b
600g N	8.17	21.33	28.91 b	88.45	23.08 b
900g N	8.92	20.56	33.93 a	86.95	23.57 b
1,200g N	9.73	21.91	32.57 ab	89.89	25.38 ab
1,300g N	9.74	21.19	35.11 a	87.75	27.94 a
C.V. (%)	23.60	9.49	9.07	2.64	11.29

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

<u>ผลการทดลองปี 2560</u>

เมื่อวัดปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิตอินทผลัมที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปี 2560 พบว่า ข้อมูลไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากชุดควบคุม (ตารางที่ 5.3) เนื่องจากช่วงการเจริญเติบโตของผลอินทผลัมจนกระทั่งเก็บเกี่ยวอยู่ในฤดูฝน โดยเฉพาะหลังจากการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3 เป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนสูง มีปริมาณน้ำฝนสะสม 723.5 มม. ซึ่งปริมาณน้ำฝนสูงกว่าในช่วงเดียวกันของปี 2559 และ 2561 ทำให้อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ต้นอินทผลัมในครั้งที่ 3 ลดน้อยลงไปเกิดความคลาดเคลื่อนหรือการชะล้างจากน้ำฝนหรือมีปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจากน้ำฝน การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปี 2560 จึงไม่มีผลต่อผลผลิต และคุณภาพผลอินทผลัมพันธุ์ KL1

<u>ผลการทดลองปี 2561</u>

จากการศึกษาปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 1,500 ก./ต้น/ปี ทำให้น้ำหนักช่อผลสูงที่สุด 11.79 กก. และปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 900 1,200 และ 1,500 ก./ต้น/ปี ทำให้มีจำนวนผลมากขึ้น เช่นเดียวกับ Elamin *et al*. (2017) พบว่าปุ๋ยไนโตรเจน 600 และ 1,000 ก./ต้น/ปี ทำให้จำนวนผลต่อช่อเพิ่มขึ้น ในด้านคุณภาพผลอินทผลัมเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 600 900 1,200 และ 1,500 ก./ต้น/ปี ทำให้น้ำหนักผล ความยาวผล เปอร์เซ็นต์เนื้อผล และ TSS มีค่าเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5.5 และ 5.6) สอดคล้องกับการวิจัยของ Shawky *et al*. (1998) พบว่า เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นทำให้น้ำหนักผล ความกว้างผล และความยาวผล

กรมวิชาการเกษตร

เพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นของคุณภาพผลผลิตเหล่านี้เป็นผลจากการธาตุไนโตรเจนที่ช่วยในการสร้างหน่วยโปรตีนและโปรตีนที่ใช้ในการสร้างเซลล์ (Idris *et al.*, 2012)

ตารางที่ 5.5. อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตอินทผาลัม ปี 2561

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก/ต้น)	น้ำหนักช่อผล (กก./ช่อ)	จำนวนช่อผล (ช่อ/ต้น)	จำนวนผล (ผล/ช่อ)
0 g N	42.34	6.49 bc[1]	6.33	621 b[1]
300g N	31.94	4.35 c	6.67	631 b
600g N	52.76	7.88 b	6.00	860 b
900g N	50.86	7.84 b	6.50	1,111 ab
1,200g N	41.94	7.86 b	5.33	1,026 ab
1,300g N	65.89	11.79 a	5.67	1,457 a
C.V. (%)	17.51	14.60	18.54	22.07

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 5.6 อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อคุณภาพอินทผาลัม ปี 2561

กรรมวิธี	น้ำหนักผล (ก.)	ความกว้างผล (มม.)	ความยาวผล (มม.)	เนื้อ (%)	ความหวาน (% Brix)
0 g N	8.25 b[1]	21.67	29.56 c[1]	82.25 b[1]	20.75 b[1]
300g N	8.06 b	21.03	31.24 bc	83.60 b	20.02 b
600g N	10.37 ab	23.18	33.37 abc	89.67 a	23.72 ab
900g N	9.95 ab	21.85	35.03 ab	88.88 a	23.21 ab
1,200g N	11.49 a	22.43	37.82 a	88.62 a	25.62 a
1,300g N	10.12 ab	21.80	35.44 ab	88.87 a	23.70 ab
C.V. (%)	19.20	5.93	12.00	3.43	12.52

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

5.3. ทดสอบสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชเพื่อเพิ่มการเกิดรากของหน่ออินทผลัม

จากการทดลองได้ใช้หน่ออินทผลัมที่อยู่บริเวณโคนต้นแม่เหนือผิวดิน เนื่องจากหน่อผิวดินออกรากได้ดีและรอดชีวิตสูงกว่าหน่ออากาศที่เกิดขึ้นด้านข้างลำต้นด้านบน (Al-Mana *et al.*, 1996) เส้นรอบวงหน่ออินทผลัมเมื่อเริ่มการทดลองหน่ออินทผลัมมีเส้นรอบวงหน่อใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 46.14-53.60 เซนติเมตร (ตารางที่ 5.7) มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอจนกระทั่งในเดือนที่ 8 หลังการทดสอบ พบว่าการใช้สาร IBA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันทำให้เส้นรอบวงของหน่ออินทผลัมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกับเมื่อเริ่มการทดลอง โดยเส้นรอบวงหน่ออินทผลัมมีค่าอยู่ระหว่าง 54.20-62.40 เซนติเมตร ซึ่งการใช้ IBA ความเข้มข้น 0 1,000 3,000 และ 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร มีเส้นรอบวงเท่ากับ 62.40 54.43 59.50 และ 54.20 เซนติเมตร ตามลำดับ ตรงกันข้ามกับหน่ออากาศอินทผลัมพันธุ์เมดจูลมีเส้นผ่านศูนย์กลางเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับสาร IBA (Bitar *et al.*, 2018)

จำนวนวันออกราก การพ่น IBA แก่หน่ออินทผลัมเพื่อการเกิดรากภายหลังการตอนหน่ออินทผลัม พบว่าการใช้สาร IBA ทำให้ความเร็วในการเกิดรากไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หน่ออินทผลัมเริ่มมีการเกิดรากให้เห็นภายในขุยมะพร้าวที่หุ้มไว้ขณะติดอยู่กับต้นแม่เมื่อเวลาผ่านไป 52.50-66.00 วัน โดยหน่ออินทผลัมที่ได้รับสาร IBA ความเข้มข้น 0 1,000 3,000 และ 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร มีจำนวนวันออกรากมาปรากฏให้เห็นเท่ากับ 52.50 60.00 66.00 และ 60.00 วัน ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 5.7 อิทธิพลของ IBA ต่อการเจริญเติบโตของหน่ออินทผาลัม หลังย้ายปลูก 8 เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร

กรรมวิธี	จำนวนวันออกราก (วัน)	อัตราการรอดชีวิต (%)	น้ำหนักหน่อ (กก.)	จำนวนรากต่อหน่อ	ความยาวหน่อ (ซม.)	เส้นรอบวง (มม.)
0 ppm IBA	52.50	91.67	19.83	57.00 b [1/]	15.79 b [1/]	6.84 a [1/]
1,000 ppm IBA	60.00	100.00	17.92	71.83 a	15.72 b	6.45 ab
3,000 ppm IBA	66.00	75.00	19.00	61.00 ab	20.25 a	5.70 c
5,000 ppm IBA	60.00	83.33	17.17	60.33 b	14.33 b	5.80 bc
T-test	ns	ns	ns	*	*	*
C.V. (%)	33.21	28.76	23.17	15.85	15.73	10.38

* แตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% [1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในด้านสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

อัตราการรอดชีวิตของหน่ออินทผลัมขณะอยู่กับต้นแม่จากการใช้สาร IBA ที่ พบว่า หลังจากใช้สาร IBA ผ่านไป 8 เดือน ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีอัตราการรอดชีวิตอยู่ระหว่าง 75.00-100.00 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามหน่ออินทผลัมที่ได้รับสาร IBA ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร มีอัตราการรอดชีวิตของหน่อครบ 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับหน่อที่ได้รับสาร IBA ความเข้มข้น 0 3,000 และ 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร ที่มีอัตราการรอดชีวิต 91.67 75.00 และ 83.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สาเหตุที่หน่ออินทผลัมมีการรอดชีวิตสูงเพราะหน่อยังคงติดอยู่กับต้นแม่ในระหว่างการวิจัยตลอดระยะเวลา 8 เดือน สอดคล้องกับการเร่งรากอินทผลัมพันธุ์ Braim และ Khastawi ได้รับการฉีด NAA + IBA ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร มีการรอดชีวิตสูงกว่าชุดควบคุม (Reja, 2007) และอินทผลัมพันธุ์ Amhate และ Sewy ที่ฉีด IBA หรือ NAA ความเข้มข้น 3,000 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณ 4 มิลลิลิตร สามารถเพิ่มการรอดชีวิตสูงสุด (Haseeb *et al*., 2018)

จำนวนรากของหน่อ การพ่นสาร IBA สามารถชักนำให้หน่ออินทผลัมเกิดรากได้ ทำให้มีจำนวนรากแตกต่างกันทางสถิติ โดยสาร IBA ระดับความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้หน่ออินทผลัมที่ตอนเกิดรากจำนวนมากเท่ากับ 71.83 ราก รองลงมาคือ สาร IBA ความเข้มข้น 3,000 มิลลิกรัม/ลิตร ได้จำนวนรากที่เกิดใหม่เท่ากับ 61.00 ราก และสาร IBA ความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร มีจำนวนราก 60.33 ราก ขณะที่น้ำสะอาดมีผลทำให้หน่ออินทผลัมเกิดรากน้อยเท่ากับ 57.00 ราก สอดคล้องกับ Jamro *et al*. (2018) พบว่าการฉีด IBA ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร กับหน่ออากาศอินทผลัมพันธุ์ Aseel และ Karbalain ขณะติดกับต้นแม่ทำให้จำนวนรากหลักและรากแขนงสูงเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น

ความยาวรากของหน่อ การใช้สาร IBA ทำให้ความยาวรากแตกต่างกันทางสถิติ โดยสาร IBA ความเข้มข้น 3,000 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้รากยาวมากที่สุดเท่ากับ 20.25 เซนติเมตร ในขณะที่การใช้สาร IBA ความเข้มข้น 0 1,000 และ 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร มีความยาวรากรองลงมาเท่ากับ 15.79 15.72 และ 14.33 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกรรมวิธีดังกล่าว เช่นเดียวกับการฉีด IBA หรือ NAA ทุกความเข้มข้นเข้าหน่ออินทผลัมพันธุ์ Braim และ Khastawi สามารถเพิ่มความยาวรากได้ (Reja, 2007) และมีการชักนำการเกิดรากของหน่ออินทผลัมพันธุ์ Amhate และ Sewy พบว่า การฉีดสาร IBA หรือ NAA ความเข้มข้น 3,000 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณ 4 มิลลิลิตร เพิ่มความยาวรากมากขึ้น (Haseeb *et al*., 2018) รวมไปถึงการแช่หน่ออากาศอินทผลัมพันธุ์ Hillawi ในสาร IAA IBA และ NAA ความเข้มข้น 1,000 2000 และ 3,000 มิลลิกรัม/ลิตร หรือร่วมกันเป็นเวลา 1 นาที ก็ทำให้ความยาวรากมากขึ้นเช่นกัน (Afzal *et al*., 2011)

เส้นผ่านศูนย์กลางรากของหน่ออินทผลัมได้รับอิทธิพลจากการใช้สาร IBA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกันภายหลังการตอนหน่อ 8 เดือน โดยการใช้สาร IBA ความเข้มข้น 0 และ 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางรากมากเท่ากับ 6.84 และ 6.45 มิลลิเมตร ตามลำดับ รองลงมาเป็นการใช้สาร IBA ความเข้มข้น 5,000

กรมวิชาการเกษตร

มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเท่ากับ 5.80 มิลลิเมตร ขณะที่การใช้ IBA ความเข้มข้น 3,000 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าน้อยเท่ากับ 5.70 มิลลิเมตร แต่ในขณะที่การฉีด NAA + IBA ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณ 5 มิลลิลิตร เข้าหน่อทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางรากสูงที่สุด (Reja, 2007) การเร่งรากอินทผลัมพันธุ์ Aseel และ Karbalain กับหน่ออากาศ พบว่าการฉีด IBA ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร เข้าหน่อขณะอยู่บนต้น มีเส้นผ่านศูนย์กลางรากสูงเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น (Jamro *et al*., 2018) และหน่ออากาศอินทผลัมพันธ์เมดจูลที่ได้รับ IBA ทางการค้าก็มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรากเพิ่มขึ้นด้วย (Bitar *et al*., 2019) (ภาพที่ 5.6-5.9)

ภาพที่ 5.6 ความหนาแน่นของราก IBA 0 ppm

ภาพที่ 5.7 ความหนาแน่นของราก IBA 1,000 ppm

ภาพที่ 5.8 ความหนาแน่นของราก IBA 3,000 ppm

ภาพที่ 5.9 ความหนาแน่นของราก IBA 5,000 ppm

5.4 ทดสอบสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชและธาตุอาหารเพื่อเพิ่มการติดผลของอินทผลัม

อินทผลัมออกดอกในเดือนกุมภาพันธ์และมีคลาดเคลื่อนได้ตามสภาพอากาศในแต่ละปี (ตาราง 5.8) ภายในช่อดอกเพศเมียเป็นเม็ดสีขาวขนาดเล็กติดอยู่บนก้านดอกจึงสามารถผสมเกสรได้ภายใน 3 วันหลังจากกาบหุ้มแตก หากผสมเกสรล่าช้ากว่านั้นปลายเกสรเพศเมียจะแห้งเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจนถึงสีดำทำให้ติดผลน้อยหรือไม่ติดผล ดำเนินกรรมวิธีและบันทึกข้อมูลเสร็จสิ้นภายในเดือนมีนาคม เพื่อหลีกเลี่ยงอากาศร้อนและอุณหภูมิสูงในเดือนเมษายน ลดผลกระทบของอากาศร้อนต่อการติดผล

ตาราง 5.8 เวลาผสมเกสรของอินทผาลัมพันธุ์ KL1 ตั้งแต่ปี

กรรมวิธี	วันที่ผสมเกสร		
	2561	2562	2563
1. ควบคุม	11 ก.พ.	17 ก.พ.	24 ก.พ.
2. ผสมเกสร	11 ก.พ.	17 ก.พ.	24 ก.พ.
3. ผสมเกสร+NAA	9 ก.พ.	6 ก.พ.	25 ก.พ.
4. ผสมเกสร+B+Zn	17 ก.พ.	16 ก.พ.	24 ก.พ.
5. ผสมเกสร+B+Zn+NAA	4 ก.พ.	11 ก.พ.	26 ก.พ.

อินทผลัมมีจำนวนผลอ่อนอยู่ระหว่าง 2,300-3,523 ผล/ช่อ กรรมวิธีที่ติดผลมากคือ กรรมวิธี ผสมเกสร รองลงมาเป็นกรรมวิธี ผสมเกสร+B+Zn และกรรมวิธี ผสมเกสร+B+Zn+NAA ส่วนกรรมวิธี ไม่ผสมเกสร มีการติดผลน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น รองลงมาเป็นกรรมวิธี ผสมเกสร+NAA โดยเปอร์เซ็นต์ติดผลในปี 2561 2562 และ 2563 มีความสอดคล้องกันตลอด 3 ปี (ตารางที่ 5.9) กรรมวิธี ผสมเกสร, ผสมเกสร+B+Zn และผสมเกสร+B+Zn+NAA มีเปอร์เซ็นต์ติดผลสูงกว่าไม่ผสมเกสร และผสมเกสร+NAA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการผสมเกสรติดผลสูงเฉลี่ยเท่ากับ 90.12 % ใกล้เคียงกับผสมเกสร+B+Zn และผสมเกสร+B+Zn+NAA ซึ่งมีค่าเท่ากับ 81.13 และ 85.48 % ตามลำดับ เปรียบเทียบกับไม่ผสมเกสร และผสมเกสร+NAA มีค่าน้อยกว่าเท่ากับ 60.71 และ 65.96 % ตามลำดับ สอดคล้องกับ Iqbal *et al*. (2010) ที่วางก้านดอกเพศผู้ไว้บนดอกเพศเมียพันธุ์ Dhakki ทำให้ติดผลสูงสุด และไม่ผสมเกสรติดผลน้อยที่สุด และการผสมเกสรด้วยมือมีการติดผลและผลผลิตมากกว่าการพ่นละอองเกสรร่วมกับกรดบอริก และ GA_3 (Hussein *et al*., 1984)

ตารางที่ 5.9 ร้อยละการติดผลของอินทผาลัมพันธุ์ in KL1 .

กรรมวิธี	การติดผล[/1] (%)			
	2561	2562	2563	เฉลี่ย
1. ควบคุม	57.94 b	68.71 b	55.47 b	60.71 b
2. ผสมเกสร	85.23 a	94.01 a	91.13 a	90.12 a
3. ผสมเกสร+NAA	62.07 b	72.78 b	63.02 b	65.96 b
4. ผสมเกสร+B+Zn	74.54 a	86.36 a	82.48 a	81.13 a
5. ผสมเกสร+B+Zn+NAA	81.09 a	90.81 a	84.53 a	85.48 a
T-test	*	*	*	*
C.V. (%)	10.95	10.57	14.77	12.10

* แตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% [/1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในด้านสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

การไม่ผสมเกสรมีการติดผลเกิดขึ้น เนื่องจากในสวนอินทผลัมมีต้นเพศเมียและเพศผู้ปลูกร่วมกัน กระจายอยู่ทั่วทั้งสวน จำนวนต้นเพศผู้มีมากกว่าต้นเพศเมีย ดอกอินทผลัมบานในเวลาใกล้เคียงกันทำให้เกิดการผสมเกสรตามธรรมชาติได้ โดยอาศัยการพัดพาของลมและแมลงกลุ่มผึ้ง

ผลอินทผลัมปกติ และผิดปกติเกิดขึ้นจากการผสมเกสรไม่สมบูรณ์ (ภาพที่ 5.10-5.12) คงอยู่ในช่อผลไม่ร่วงหล่น ติดอยู่กับก้านผล ผลผิดปกติมีอยู่ 3 ลักษณะ ได้แก่ ผลเล็ก ผล 2 แฉก และผล 3 แฉก การเกิดผลผิดปกติในปี 2561-2563 มีเปอร์เซ็นต์น้อยในกรรมวิธี ผสมเกสร, การผสมเกสร+B+Zn และผสมเกสร+B+Zn+NAA มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.79 6.28 และ 9.92 % ตามลำดับ การผสมเกสร+B+Zn และผสมเกสร+B+Zn+NAA เป็นวิธีการพ่นสารละลายหลังผสมเกสร 2 ชั่วโมง ทำให้ผลผิดปกติเพิ่มขึ้นมาเล็กน้อย เปรียบเทียบกับการไม่ผสมเกสร และผสมเกสร+NAA มีผลผิดปกติสูง 22.53 และ 42.99 % ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5.10) ผลผิดปกติดังกล่าวสามารถเด็ดทิ้งพร้อมกับการแต่งช่อผลอินทผลัมในช่วงอายุ 1-2 เดือนหลังการผสมเกสร การพ่น NAA อย่างเดียวหลังผสมเกสร มีผลผิดปกติสูง เนื่องจากสารละลายชะล้างน้ำตาลและ

กรมวิชาการเกษตร

ละอองเกสรบนเกสรเพศเมียและอาจเกิดความเป็นพิษร่วมด้วย จึงทำให้เกิดผลผิดปกติมากที่สุด สอดคล้องกับการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชแก่อินทผลัมทำให้เกิดผลผิดปกติที่ไร้เมล็ดมากกว่า 70.20 % และน้ำหนักผลน้อยกว่าปกติอีกด้วย (Shaheen *et al*., 1988) แต่การพ่นด้วย B+Zn ร่วมด้วย สามารถลดผลผิดปกติลงได้ อย่างไรก็ตามการพ่น NAA 100 ppm กับพันธุ์บาฮี หลังผสมเกสร 20 วัน ไม่มีผลต่อการติดผลแต่เพิ่มน้ำหนักผลและน้ำหนักช่อผลได้ (Aljuburi *et al*., 2001)

ตารางที่ 5.10 ร้อยละของผลอินทผาลัมผิดปรกติ

กรรมวิธี	ผลผิดปรกติ[1/] (%)			
	2561	2562	2563	เฉลี่ย
1. ควบคุม	33.75 b	21.25 b	16.82 a	22.53 b
2. ผสมเกสร	2.50 a	2.75 a	3.13 a	2.79 a
3. ผสมเกสร+NAA	46.25 b	42.50 c	40.21 b	42.99 c
4. ผสมเกสร+B+Zn	5.50 a	11.50 ab	1.83 a	6.28 a
5. ผสมเกสร+B+Zn+NAA	10.75 a	15.00 b	4.00 a	9.92 a
T-test	*	*	*	*
C.V. (%)	70.25	39.03	71.53	26.01

* แตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% [1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในด้านสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ภาพที่ 5.10 ผลปรกติ

ภาพที่ 5.11 ผลผิดปรกติ

ภาพที่ 5.12 กรรมวิธีที่ 2 ผสมเกสร

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การสำรวจและรวบรวมพันธุ์อินทผลัมจากแหล่งปลูกอินทผลัมต่าง ๆ ในประเทศไทย มีอินทผลัมบริโภคผลสดและบริโภคผลแห้งจากการเพาะเมล็ดและเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ส่วนใหญ่เกษตรกรปลูกสายพันธุ์ KL1 และสายพันธุ์เดคเลทนัวร์ ซึ่งเป็นสายพันธุ์ดั้งเดิมในการปลูกรุ่นแรก ปัจจุบันเกษตรกรนิยมปลูกพันธุ์บาฮีสำหรับรับประทานผลสดและผลสีเหลืองเช่นเดียวกับพันธุ์ KL1 คัดเลือกต้นอินทผลัมพันธุ์ KL1 เพศเมียและเพศผู้ที่มีลักษณะที่ดีทางการเกษตร ต้นเพศเมีย คือ Sak-f-6 และ Sak-f-7 ต้นเพศผู้ คือ Sak-m-4 และ Sak-m-9 สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ การจัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอโดยใช้เทคนิค ISSR ยังไม่สามารถจัดกลุ่มอินทผลัมเนื่องจากยังขาดข้อมูลสัณฐานวิทยาของผลผลิต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการประเมินสายพันธุ์อินทผลัมจากแหล่งต่าง ๆ มาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์

อินทผลัมผลสดเพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีคุณภาพและให้ผลผลิตสูง ในขณะที่ด้านเทคโนโลยีการผลิต การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 900 กรัมต่อต้นต่อปี ทำให้คุณภาพผลสูงขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและปริมาณธาตุอาหารในใบและผล การใช้ IBA ความเข้มข้น 1,000 หรือ 3,000 มก./ล. สามารถกระตุ้นการเกิดรากของหน่ออินทผลัมพันธุ์ KL1 ขณะติดอยู่กับต้นแม่พันธุ์ได้มากที่สุดและมีการรอดชีวิตสูงสุด ช่วยทำให้เกษตรกรสามารถขยายพันธุ์ต้นอินทผลัมพันธุ์ดี ลดต้นทุนและลดการนำเข้าต้นพันธุ์จากต่างประเทศ ในด้านการผสมเกสรอินทผลัมด้วยมือเพียงอย่างเดียวทำให้ติดผลสูงและผลผิดปกติน้อยซึ่งทำให้ปริมาณผลผลิตสูงขึ้น เป็นวิธีการที่สะดวก ลดขั้นตอนการปฏิบัติงานและต้นทุน สามารถแต่งช่อผลให้มีคุณภาพผลเพิ่มทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ส่วนข้อเสนอแนะสำหรับการผลิตอินทผลัม ควรควบคุมแมลงศัตรูอินทผลัมที่สำคัญ ได้แก่ ด้วงงวงมะพร้าวและด้วงแรดที่สามารถทำให้ต้นอินทผลัมตายได้ และควรเก็บข้อมูลการออกดอก ปริมาณและคุณภาพผลผลิตอินทผลัมในสายพันธุ์ที่ยังไม่ออกดอก และรวบรวมสายพันธุ์อินทผลัมเพิ่มเติม การตอนหน่ออินทผลัมขณะติดกับต้นแม่พันธุ์มีการรอดชีวิตสูงกว่าการตัดหน่อแล้วนำไปปลูกโดยตรง รวมถึงการให้ความสำคัญการป้องกันโรคและแมลงที่จะเข้าทำลายหน่อและต้นแม่พันธุ์อินทผลัมภายหลังการตอนหน่อ การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชและธาตุอาหารควรพ่นหลังจากผสมเกสร 1 เดือนขึ้นไปจึงไม่ส่งผลต่อการติดผลและสามารถเพิ่มคุณภาพผลผลิต

กรมวิชาการเกษตร

6. การพัฒนาและใช้ประโยชน์สีย้อมธรรมชาติจากห้อม

ประนอม ใจอ้าย[/1] วิมลวรรณ รัตนวิจิตร[/2] พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย[/1]
สุทธินี เจริญคิด[/1] นราทร สุขวิเสส[/2] อังคณา พวงเงินมาก[/3]

บทคัดย่อ

การย้อมผ้าหม้อห้อมมักใช้สีสังเคราะห์ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่มีคุณภาพ ขณะที่การย้อมผ้าหม้อห้อมธรรมชาตินั้นเกษตรกร ยังขาดความรู้ในการผลิตเนื้อห้อม การเตรียมน้ำย้อมห้อม รวมถึงการนำสารสกัดจากห้อมมาใช้ประโยชน์ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับพืชท้องถิ่นและผลิตภัณฑ์ชุมชน การพัฒนาและใช้ประโยชน์สีย้อมธรรมชาติจากห้อมประกอบด้วย การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิและเวลาแช่ใบห้อม และการเติมผงสังกะสีในขั้นตอนการทำเนื้อห้อมให้มีคุณภาพ การเตรียมน้ำย้อมห้อมที่เหมาะสม การใช้สารช่วยติดสีในผ้าฝ้ายและผ้าไหมก่อนการย้อมด้วยห้อม จำนวนการย้อมสีห้อมต่อความคงทนของแสงและการซักของผ้าฝ้ายและผ้าไหม และการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดใบห้อมและการพัฒนาแชมพูผสมสารสกัดห้อม ผลการศึกษาพบว่าการแช่ใบห้อมในน้ำอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 36 ชั่วโมง เหมาะสมที่สุดในการผลิตเนื้อห้อม การผลิตเนื้อห้อมให้ได้ผ้าย้อมห้อมที่มีสีน้ำเงินเข้ม คงทนต่อแสงและการซัก พบว่าการเติมซิงค์ออกไซด์ 36 กรัม ทำให้เนื้อห้อมมีค่าสีน้ำเงิน (b*) สูงสุดที่ -21.33 ส่วนการเติมซิงค์ออกไซด์ 12 และ 24 กรัม ทำให้ผ้าฝ้ายที่ย้อมได้มีความคงทนต่อแสงระดับ 4 โดยสูตรและวิธีการเตรียมน้ำย้อมให้ได้สีย้อมห้อมจากธรรมชาติคุณภาพดีที่สุดคือเนื้อห้อม 1 กิโลกรัม น้ำด่าง pH 14 ปริมาตร 2 ลิตร และน้ำมะขามเปียก 200 มิลลิลิตร ทำให้ผ้าฝ้ายที่ย้อมมีความคงทนของสีต่อการซักดีที่สุด การศึกษาคุณสมบัติด้านความคงทนของผ้าฝ้ายและผ้าไหมหลังย้อมห้อมด้วยจำนวนครั้งที่ต่างกันพบว่า ความคงทนของสีเพิ่มขึ้นตามจำนวนการย้อม ผ้าฝ้ายย้อมติดสีน้ำเงินเข้มกว่าผ้าไหมที่จำนวนการย้อมเท่ากัน ค่าความเข้มสี (K/S) ของผ้าฝ้ายอยู่ในช่วง 10.26-33.15 ผ้าไหม 4.39-15.19 มีความคงทนต่อแสงระดับ 5 หรือดี และทนต่อการซักที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ผ้าฝ้ายและผ้าไหมที่ผ่านการย้อมทุกกรรมวิธีมีค่าการซีดและการเปื้อนติดสีระดับ 5 หรือดีมาก ไม่ซีดตกและไม่เปื้อนติดสี แต่การซักที่ 60 องศาเซลเซียส มีการเปื้อนติดสีในผ้าไนลอนระดับปานกลาง การใช้สารช่วยติดสีในผ้าฝ้ายและผ้าไหมก่อนย้อมห้อม ด้วยสารช่วยติดที่สกัดจากเปลือกและใบพืช 6 ชนิด ได้แก่ เปลือกเพกา เปลือกมะขามป้อม เปลือกสมอไทย ใบฝรั่ง ใบขี้เหล็ก และใบยูคาลิปตัส ทั้งผ้าฝ้ายและผ้าไหมมีความคงทนของสีต่อการซักไม่ต่างจากผ้าที่ไม่ใช้สารช่วยติด สารช่วยติดสีดังกล่าวยังทำให้ความเข้มของสีน้ำเงินบนผ้าลดลง การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดใบห้อมและการพัฒนาแชมพูผสมสารสกัดห้อมพบว่า สารสกัดห้อมด้วยเอทานอลมสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีและเหมาะสมในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แชมพู โดยมีสูตรประกอบด้วยสารสกัดห้อม 0.4%, 60%SLES 15%, sodium chloride 1%, polyquaternium-44 0.5%, cocamido propyl betain 6%, PEG-120 Methyl Glucose 2%, panthenol 0.5% และสารกันเสีย (Bronidox L) 0.1% การวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ย้อมผมธรรมชาติจากห้อม การทดสอบการติดสีผมของผงห้อมและสารสกัดสีจากห้อมในรูปอินดิโก้และอินดิโก้คาร์มีน พบว่าผงห้อมมีความเหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นครีมย้อมผม การผสมผงเทียนกิ่งหรือเฮนน่าด้วยอัตราผงห้อมและผงเทียนกิ่ง 3 ต่อ 1 ทำให้ตัวอย่างผมย้อมได้รับความยอมรับจากกลุ่มผู้บริโภคมากที่สุด ผลิตภัณฑ์ย้อมผมที่ได้มีความคงตัว ไม่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น โดยการย้อมผมทิ้งไว้นาน 45 นาทีขึ้นไปจะได้ผมที่มีความเข้มของสีมากสุด

คำสำคัญ: ห้อม สารอินดิโก้ เนื้อห้อม เทคโนโลยีการผลิต

[/1] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่
[/2] กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร
[/3] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

6. Development and Utilization of Natural Dyes from *Strobilanthes cusia* (Nees) Kuntze

Pranom Chaiai[/14] Wimonwan Wattanawichit[/2] Panpimon Suriyapromchai[/1]
Sutthinee Charoenkid[/1] Narathon Sukwises[/2] Ungkana Poungngenmak[/3]

Abstract

The application of chemical agents has many effects on Mor Hom's clothing production, especially the quality of finished dyed cottons. At the same time, traditional dyeing of *Strobilanthes cusia* (Nees) Kuntze demands complex processes to obtain qualitative indigo pigments involving the preparation of indigo paste and dye solution, as well as alternative uses of indigo plants in order to enhance the market value of the local plant and improve the standard of community goods. This project implemented studies to upgrade natural indigo dye production and its employment, i.e., effects of temperature, soaking time, and zinc in the wet indigo preparation, preparation of the indigo dye vat, effects of natural mordants and dye counts on cotton and silk fabrics, biological activities of indigo crude extract and its application as shampoo, and hair dye made from indigo powder. It was found that soaking indigo leaves in 30°C water for 36 hours was an appropriate condition for indigo paste production. Adding 36 g of zinc oxide also supplied wet indigo results with the deepest shade of blue color (b*) of -21.33 compared with the other treatments, whereas treated cottons with 12 and 24 g of zinc oxide exhibited the darkest blue color on dyed cottons and scaled 4 of fastness properties to light and washing. The mixture providing the best quality indigo vat was a kilogram of indigo paste, 2 liters of pH-14 alkaline solution, and 200 milliliters of tamarin sauce. In the case of dye count, treated cotton and silk fabrics had stronger fastness properties to light and wash with the increasing number of dyes. Treated cotton resulted in a darker blue shade in color than observed silk items at the same count of dyeing, with the K/S value of 10.26-33.15 and 4.39-15.19, respectively. Both treated items scaled 5 in color alteration and staining with no fading at a laundry temperature of 40 °C. Increasing the washing temperature to 60 °C, on the other hand, allowed for more moderate color staining on nylon textiles. Furthermore, natural mordants derived from the stem barks and leaves of six plants did not improve the fastness properties of the observed cotton and silk items, but did decrease the blue shade color on both dyed fabrics. We discovered the alternative uses of indigo plants as more than just a material for textile coloring. The ethanol-based indigo extract brought out additional useful features as an antimicrobial agent and as a component in herbal shampoo. The novel shampoo was formulated by incorporating 0.4% of indigo leaf extract, 15% of 60% SLES, 1% of sodium, 0.5% of polyquaternium-44, 6% of cocamido propyl betain, 2% of PEG-120 Methyl Glucose, 0.5% of panthenol, and 0.1% of Bronidox L. Another benefit of natural indigo was as a hair colorant. The option of using indigo as a hair colorant was also studied in combination with another natural dye. The ratio of 3:1 of indigo powder and henna powder gave the best satisfaction among the observed customers. Therefore, the powder form is useful to develop into a commercial indigo hair dye.

Keywords: *Strobilanthes cusia* (Nees) Kuntze, indigo, indigo paste, production technology

กรมวิชาการเกษตร

[/1] Phrae Agricultural Research and Development Center
[/2] Postharvest and Processing Research and Development Division
[/3] Office of Agricultural Research and Development Region 1

บทนำ (Introduction)

ต้นห้อมเป็นพืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการย้อมผ้าหม้อห้อม จังหวัดแพร่ได้พัฒนาส่งเสริมผลิตภัณฑ์ผ้าหม้อห้อมอย่างต่อเนื่อง จนทำให้มีการขยายตัวทั้งปริมาณและคุณภาพ การสกัดอินดิโก้จากใบห้อม คือ การตัดวัตถุดิบที่สดเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วใส่ถุงผ้า หมักด้วยน้ำในถุงที่มีฝาปิดมิดชิดเป็นระยะเวลา 1 วัน ได้ตะกอนสีประมาณ 0.005 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักใบสด 1 กรัม วิธีนี้ยังสามารถกำจัดกากวัตถุดิบที่เหลือจากการหมักได้ง่าย ลดกลิ่นเหม็นที่เกิดจากการหมักได้ สารสีที่สกัดได้จากใบคราม และใบห้อมเป็นสารอัลคาลอยด์ที่มีองค์ประกอบหลักเป็นสารสีน้ำเงินและแดง สารสีน้ำเงิน คือ อินดิโก้ และสารสีแดง คือ อินดิรูบิน ซึ่งมีปริมาณเป็น 6.8 เท่าของอินดิโก้ และมีความคงทนในบรรยากาศมากกว่า (นิตยา, 2544) ใบของต้นห้อมและต้นครามมีสารที่เรียกว่า อินดิแคน (Indican) ซึ่งสามารถละลายน้ำได้แต่ไม่มีสี อินดิแคนเมื่อทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนจะเกิดเป็นกลูโคส และสารอินโดซิล (Indoxy) เมื่ออินโดซิลรวมตัวกับก๊าซออกซิเจนในอากาศจะเกิดเป็นสารคราม (Indigo) หรือเรียกว่า ห้อมเปียก หรือครามเปียก สารครามมีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำแต่ละลายได้ดีในด่าง ดังนั้นการก่อหม้อสำหรับย้อมครามจึงต้องมีการปรับสภาวะในหม้อให้สมดุล เช่น ความเป็นกรดเป็นด่าง อุณหภูมิและปริมาณสารคราม ในสภาวะที่เหมาะสมสารครามจะถูกรีดิวส์ให้เป็นลิวโคอินดิโก้ (Leucoindigo หรือ White indigo) ซึ่งมีสีเหลืองและละลายน้ำได้ โดยลิวโคอินดิโก้จะถูกดูดซับและติดที่เส้นใยผ้า และเมื่อลิวโคอินดิโก้ที่ถูกดูดซับติดกับเส้นใยผ้านั้นสัมผัสกับอากาศก็จะรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศกลายเป็นสีน้ำเงินติดที่เส้นใยผ้า (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2548) เป็นการทำผ้าหม้อห้อมด้วยกรรมวิธีแบบดั้งเดิมของชาวไทพวนด้วยการทอผ้าฝ้ายโดยใช้กี่มือพื้นบ้านหรือเย็บด้วยมือทั้งตัวหรือเย็บด้วยจักร แล้วย้อมด้วยน้ำครามจากต้นห้อม การทำเสื้อหม้อห้อมแบบดั้งเดิมมีความยุ่งยากที่ขั้นตอนการจัดทำสีย้อมจากต้นห้อม แต่หลังจากที่มีการจัดเตรียมสีย้อมที่ได้จากต้นห้อมไว้ในโอ่งเรียบร้อยแล้วขั้นตอนการย้อมจะทำได้ง่าย (อุดม, 2548) ข้อดีของสีธรรมชาติ คือ ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ย้อม ผู้บริโภค และน้ำสีที่เหลือไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เป็นวัตถุดิบที่หาได้ในท้องถิ่น ข้อจำกัดของสีธรรมชาติ ได้แก่ ไม่สามารถผลิตได้ในปริมาณมากและไม่สามารถผลิตสีตามที่ตลาดต้องการได้ สีซีดจางและมีความคงทนต่อแสงน้อย (โครงการฝ้ายแกมไหม, 2546) การย้อมฝ้ายด้วยครามและห้อมนั้นใช้วิธีย้อมเย็น การเตรียมสีจากครามและห้อมในทุกแห่งใช้วิธีหมักในน้ำด่าง ตีเป็นฟองเพื่อให้ทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจน จนได้ตะกอนสีน้ำเงินดำแยกเก็บไว้ใช้ย้อมต่อไป หรือจะเริ่มจากตะกอนครามหรือห้อมที่หมักแล้วผสม น้ำด่างขี้เถ้าปูนขาว และใบส้มป่อยบด นำฝ้ายมาทุบแช่น้ำและชุบน้ำแป้ง ขยำกับน้ำย้อม บิดตาก และย้อมหลายๆ ครั้ง แล้วตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ การสกัดสีจากห้อมนั้น ห้อมสดจะให้อินดิโก้มาก แต่ถ้าเป็นห้อมไม่สดจะมีอินดิโก้น้อย อาจอยู่ในรูปอินดิแคนและสารอื่นปนออกมามาก (สุรีย์และคณะ, 2543)

จังหวัดแพร่เป็นจังหวัดที่มี “ผ้าหม้อห้อม” เป็นสัญลักษณ์ กระบวนการย้อมผ้าหม้อห้อมธรรมชาติเป็นการสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นกันมาแต่โบราณ และได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นผ้าฝ้ายที่มีความทน เนื้อผ้ามีน้ำหนักเบา ที่สำคัญผ้าหม้อห้อมมีลักษณะเด่น คือ สามารถดูดซับแสงยูวีได้ ทำให้สวมใส่สบาย รูปแบบของการตัดเย็บเป็นแบบเรียบง่าย สามารถใส่ได้ทุกวัยปัจจุบันเสื้อ หม้อห้อมได้รับการพัฒนารูปแบบให้หลากหลายยิ่งกว่าเดิม และปี 2562 จังหวัดแพร่ได้ขอขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์ผ้าหม้อห้อมเป็นสินค้า GI ผู้ประกอบการมีความต้องการใช้วัตถุดิบจากห้อมในปริมาณมาก แต่การผลิตห้อมของเกษตรกรยังไม่เพียงพอ เนื่องจากยังประสบกับปัญหาหลายๆ อย่าง ได้แก่ มีข้อจำกัดด้านพื้นที่ปลูก ต้องมีสภาพอากาศชุ่มชื้น ใกล้แหล่งน้ำ มีแสงรำไร ดังนั้นจึงได้ทำการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตห้อมในพื้นที่ที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการผลิตห้อมที่เหมาะสมกับเกษตรกรในพื้นที่ และขยายผลสู่เกษตรกรรายใหม่ต่อไป

ต้นห้อม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Strobilanthes cusia* (Nees) Kuntze อยู่ในวงศ์ Acanthaceae มีชื่อเรียกแตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น ได้แก่ ห้อม ห้อมเมือง (เหนือ) แม่ฮ่องสอนเรียกครามดอย น่านเรียกห้อมเมือง ห้อมหลวง และที่เชียงใหม่ เชียงราย แพร่ ลำปาง เรียกห้อมน้อย ส่วนที่ให้สี คือ ส่วนใบได้สีน้ำเงิน ลักษณะทาง

พฤกษศาสตร์ เป็นไม้พุ่ม ลำต้นตั้งตรงสูงถึง 1 เมตร ลำต้นและเหง้า รูปทรงกระบอก บริเวณข้อโป่งพอง ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปวงรีกว้าง 2.5-6 เซนติเมตร ยาว 5-16 เซนติเมตร ขอบใบหยัก ฟันเลื่อยละเอียด ดอกเป็นช่อออกตามซอกใบและกิ่ง รูปทรงคล้ายระฆัง ดอกสีม่วง กลีบดอกเชื่อมติดกันเป็นหลอด โค้งงอเล็กน้อย ผลเวลาแห้งแตกได้เมล็ดแบนสีน้ำตาล การขยายพันธุ์ ใช้กิ่งชำ แยกหน่อ หรือใช้เมล็ดปลูกในที่ชื้นแฉะ และจะเติบโตได้ดีในที่มีแสงรำไรมีความชื้นสูง (กองบรรณาธิการ, 2544)

สำรวจและเก็บรวบรวมต้นห้อมได้ 5 แหล่งปลูก ได้แก่ บ้านนาตอง หมู่ 9 ตำบลช่อแฮ อำเภอเมือง จังหวัดแพร่, บ้านสองพี่น้อง หมู่ 5 ตำบลริมโขง อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ บ้านธาตุสบแวน หมู่ที่ 6 ตำบลหย่วน อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา และบ้านช่างเคิ่ง ตำบลต่อเรือ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ นำต้นห้อมมาขยายพันธุ์ โดยวิธีการปักชำ ดูแลรักษาในโรงเรือนที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสงระดับ 70 เปอร์เซ็นต์ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ บันทึกลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ได้จำแนกชนิดของต้นห้อมตามลักษณะภายนอก แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ห้อมชนิดใบใหญ่ชื่อวิทยาศาสตร์ *Strobilanthes cusia* (Nees) Kuntze ได้แก่ สายพันธุ์แพร่ เชียงราย เชียงใหม่ และพะเยากลุ่มที่ 2 ห้อมชนิดใบเล็กชื่อวิทยาศาสตร์ *Strobilanthes* sp. ได้แก่ สายพันธุ์นาตอง และเชียงคำ (วิภาดา และคณะ, 2556)

การศึกษาระดับความเข้มแสงที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของห้อมโดยปลูกในโรงเรือนพรางแสง 50, 60 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถว 60 เซนติเมตร ปฏิบัติดูแลรักษา ให้น้ำ ให้ปุ๋ย กำจัดวัชพืช บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตระยะ 3, 6 และ 9 เดือน เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อห้อมอายุ 10 เดือน พบว่าทุกระยะการเจริญเติบโต ห้อมที่ปลูกในโรงเรือนพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตสูงที่สุดทุกด้าน ได้แก่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ความสูง และขนาดทรงพุ่ม และยังพบว่าผลผลิตห้อมสดเนื้อห้อม และปริมาณสารอินดิโก้ สูงที่สุดด้วยเช่นกัน ดังนั้นหากเกษตรกรต้องการปลูกห้อมเพื่อให้มีการเจริญเติบโตและผลผลิตสูง ควรปลูกห้อมในโรงเรือนพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (มณฑิราและคณะ 2560)

ศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวห้อมที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อห้อม ให้มีคุณภาพเก็บเกี่ยวอายุ 5 6 7 8 9 10 และ 11 พบว่าห้อมที่เก็บเกี่ยวตั้งแต่อายุ 5 เดือน ถึง 11 เดือน ให้ผลผลิตสดต่อไร่ 2,059-4,592 กิโลกรัม โดยอายุการเก็บเกี่ยวที่ให้ผลผลิตสูง คือ 9 เดือน รองลงมา ได้แก่ 10 และ 11 เดือน ซึ่งได้ผลผลิตมากกว่าอายุการเก็บเกี่ยว 5-8 เดือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ให้ผลผลิตเนื้อห้อมมากที่สุด 9 เดือน รองลงมา ได้แก่ 10 และ11 เดือน พบปริมาณสารอินดิโก้ในเนื้อห้อมสูง เมื่ออายุตั้งแต่ 8-11 เดือน (ประนอมและคณะ 2560)

การศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเก็บใบห้อมเพื่อผลิตเนื้อห้อม พบว่าระยะออกดอก หรือต้นห้อมอายุ 10 เดือนหลังปลูก ให้ผลผลิตห้อมสด เนื้อห้อม และปริมาณสารอินดิโก้สูงกว่าห้อมที่เก็บเกี่ยวในระยะก่อนออกดอก (อายุ 6 เดือนหลังปลูก) และระยะหลังออกดอก (อายุ 12 เดือนหลังปลูก) และช่วงเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมควรเป็นช่วงเวลาตั้งแต่ 07.00-11.00 นาฬิกา ซึ่งห้อมที่เก็บในช่วงเวลาดังกล่าวจะมีผลผลิตห้อมสดเนื้อห้อม สูงกว่าช่วงเวลาอื่นๆ ส่วนปริมาณสารอินดิโก้ที่ได้ก็ไม่แตกต่างกับห้อมที่เก็บเกี่ยวในช่วงเวลา 13.00-14.00 นาฬิกา และ 17.00-18.00 นาฬิกา (มณฑิราและคณะ 2560)

การวิจัยและพัฒนาเครื่องมือกวนน้ำห้อม เพื่อลดกระบวนการทำห้อมเปียกแบบใช้แรงงานจากคน ซึ่งใช้เวลาประมาณ 30–45 นาที ทำให้เกิดการเมื่อยล้า และการตีไม่สม่ำเสมอส่งผลต่อห้อมเปียกที่ได้ งานวิจัยนี้มีการศึกษาทดสอบและพัฒนาเครื่องมือกวนน้ำห้อมโดยมีหลักการแบบตีขึ้น-ลง ความเร็วในการตีคงที่ 200 ครั้งต่อนาที ประกอบด้วย 4 ส่วนหลักคือ 1) ชุดหัวตี เป็นรูปทรงกรวยคว่ำหน้ากว้าง 100 มิลลิเมตร ยาว 300 มิลลิเมตร ทำจาก ท่อ PVC ขนาด 25 มิลลิเมตร ยาว 600 มิลลิเมตร มาผ่าเป็น 7 ซี่ แล้วนำเส้นหวายมาถัก 2) ชุดเครื่องตีขึ้น-ลง มีช่วงชัก 5 ระดับ คือ 100, 125, 150, 175 และ 200 มิลลิเมตร โดยมีจานหมุนขนาด 200 มิลลิเมตร และแกนตี ขนาด 12.5 มิลลิเมตร 3) ชุดปรับระดับ ใช้แกนตีเลื่อนปรับ ขึ้น–ลง ได้ 300 มิลลิเมตร และ 4) ชุดถ่ายทอดกำลังโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า เป็นต้นกำลัง ทำงานที่ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที จากผลการ

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบพบว่า ใช้เวลาตีน้ำห้อม 10 นาที ได้ปริมาณเนื้อห้อม 17.73 กรัม มีปริมาณสารอินดิโก้ 4.54 ในขณะที่ใช้แรงงานคนใช้เวลา 37.08 นาที ได้ปริมาณเนื้อห้อม 7.30 กรัม มีปริมาณสารอินดิโ 1.53 นั้น หมายถึงเครื่องต้นแบบดังกล่าว สามารถทำงานได้เร็วกว่าคน 3.7 เท่า ได้ปริมาณเนื้อห้อมมากว่า 2.43 เท่า และได้ปริมาณสารอินดิโก้ 2.97 เท่า โดยเครื่องดังกล่าวมีราคาประมาณ 20,000 บาท โดยมีจุดคุ้มทุน อยู่ที่การทำงาน 325.6 กิโลกรัม (ห้อมสด) ต่อปี (สนองและคณะ, 2556)

ผลงานวิจัยตั้งแต่ปี 2554-2558 ได้สายพันธุ์ห้อมจากแหล่งต่างๆ พันธุ์ห้อมที่เหมาะสมและเจริญเติบโตดีในพื้นที่จังหวัดแพร่ และเทคโนโลยีด้านการผลิต ได้แก่ การปลูก ระยะปลูกที่เหมาะสม เทคนิคการตัดแต่งกิ่ง การพรางแสง อายุการเก็บเกี่ยว และช่วงเวลาการเก็บใบห้อมเพื่อให้ได้เนื้อห้อมสูงสุดรวมทั้งได้เครื่องทุ่นแรงในกระบวนการทำเนื้อห้อมแล้ว แต่ยังขาดการนำไปทดสอบในสภาพแปลงของเกษตรกร ดังนั้น จึงจำเป็นต้องทำการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตห้อมที่เหมาะสม ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบเทคโนโลยีการผลิตห้อมที่เหมาะสมกับพื้นที่ จัดทำแปลงต้นแบบการผลิตห้อมที่เหมาะสมในภาคเหนือตอนบน การประเมินการยอมรับเทคโนโลยี การผลิตห้อมของเกษตรกร และนำไปขยายผลสู่เกษตรกรกลุ่มเป้าหมายในพื้นที่ภาคเหนอตอนบน ได้แก่ จังหวัดแพร่พะเยา เชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน น่าน ลำปาง และแม่ฮ่องสอนต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

6.1 อิทธิพลของอุณหภูมิน้ำ เวลาแช่ใบห้อม และปริมาณปูน ที่มีผลต่อปริมาณและคุณภาพเนื้อห้อม

ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตเนื้อห้อม ดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 ถึง 2562 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ โดยปลูกห้อมพันธุ์ใบใหญ่ภายใต้โรงเรือนตาข่ายพรางแสง 70% เมื่อพืชอายุ 8 เดือน จึงตัดยอดห้อมความยาว 10-20 ซม. มาผลิตเนื้อห้อมตามกรรมวิธีที่ประกอบด้วย การแช่ห้อมที่อุณหภูมิ 30 60 และ 90 องศาเซลเซียส แต่ละอุณหภูมิใช้เวลาแช่ 12 และ 24 ชั่วโมง ทุกกรรมวิธีใช้ห้อมสด 1 กก. และเติมปูนขาว 120 ก. บันทึกน้ำหนักเนื้อห้อมและปริมาณสีอินดิโก้

6.2 การเตรียมน้ำย้อมห้อมที่เหมาะสมสำหรับการย้อมผ้า

การศึกษาหาสูตรน้ำย้อมที่เหมาะสมดำเนินการตั้งแต่ ตุลาคม 2561 – กันยายน 2562 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ประกอบด้วยการเตรียมส่วนผสมพื้นฐานอย่างน้ำด่างและกรดทาร์-ทาริก และการเตรียมน้ำย้อมห้อม โดยน้ำย้อมห้อมที่ใช้ศึกษาในการทดลองนี้ประกอบด้วยกรรมวิธีที่ใช้น้ำด่าง pH 12 13 และ 14 ผสมน้ำมะขามเปียกต่างกัน 2 อัตรา คือ 200 และ 400 มิลลิลิตร ทุกกรรมวิธีใช้เนื้อห้อม 1 กิโลกรัม น้ำด่างปริมาตร 6 ลิตร และให้กรรมวิธีที่ใช้น้ำด่าง pH 12 และทาร์ทาริค 200 มิลลิลิตร เป็นชุดควบคุม เมื่อได้น้ำย้อมที่พร้อมสำหรับการย้อม (สีเหลืองใส) ให้นำผ้าฝ้ายสีขาวขนาด 20x20 เซนติเมตร ชุบน้ำพอหมาดจุ่มในหม้อย้อม 5 นาที ใช้มือบีบและขยี้ผ้าให้ผ้าดูดซึมน้ำย้อมห้อมจนชุ่ม บีบน้ำส่วนเกินออกและคลี่ผ้าให้สัมผัสอากาศ 3 นาที ทำเช่นเดิมอีกครั้งเพื่อย้อมครั้งที่สอง แต่ละกรรมวิธีใช้ผ้าฝ้าย 6 ผืน จำนวน 4 ซ้ำ รวมใช้ผ้า 36 ผืน นำผ้าที่ย้อมเสร็จแล้วไปซักในน้ำสะอาดจนน้ำใส ตากในที่ร่มให้แห้งสนิท สุ่มตัวอย่างผ้าที่ย้อมห้อมส่งทดสอบความคงทนของสีและวัดระดับความเข้มของสี โดยใช้เครื่อง Hunter Lab ที่ห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ บันทึกข้อมูลลักษณะสี ความเข้มของสีที่ได้จากเครื่องวัดสี Hunter Lab และความคงทนของสี

6.3 จำนวนการย้อมสีห้อมต่อความคงทนของสีและการซักของผ้าฝ้ายและผ้าไหม

ดำเนินการวิจัย ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ระหว่างปี 2562-2564 กรรมวิธีในการศึกษาประกอบด้วย ผ้าฝ้ายและผ้าไหมที่ย้อมด้วยจำนวนครั้งต่างกัน ได้แก่ 1 3 5 7 และ 9 ครั้ง และชุดควบคุมคือผ้าที่

กรมวิชาการเกษตร

ไม่ผ่านการย้อมห้อม (น้ำเปล่า) สูตรน้ำย้อมห้อมที่ใช้ประกอบด้วยเนื้อห้อม 1 กิโลกรัม น้ำด่าง pH 13-14 ปริมาตร 8 ลิตร และน้ำมะขามเปียก 300 กรัม นำส่วนผสมทั้งหมดคลุกเคล้าให้เข้ากัน ทิ้งไว้จนน้ำย้อมเปลี่ยนเป็นสีเหลือง จึงนำผ้าฝ้ายสีขาวมาซักทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่า เพื่อขจัดกาวและไขมันออกบิดพอหมาด ตัดให้ได้ขนาด 20x20 เซนติเมตร จำนวน 144 ผืน ก่อนการย้อมตักน้ำย้อมออก 1 ลิตร เพื่อเติมเพิ่มเข้าไปหลังจากย้อมแล้ว จุ่มผ้าฝ้ายที่เตรียมได้ลงในหม้อย้อม ใช้มือบีบขยี้ผ้าเป็นเวลา 2 นาที จนผ้าดูดซึมน้ำย้อมห้อมชุ่มดีแล้วจึงบีบน้ำย้อมห้อมส่วนเกินออก นำผ้าขึ้นจากหม้อน้ำ ตบๆ และคลี่ผ้าให้สัมผัสอากาศ 3 นาที ถือเป็นการย้อม 1 ครั้ง จากนั้นทำซ้ำตามกรรมวิธีที่กำหนด เสร็จแล้วจึงนำผ้าย้อมไปซักในน้ำสะอาดจนน้ำใส 4-5 ครั้ง ตากในที่ร่มให้แห้ง ทำเช่นเดียวกันแต่เปลี่ยนเป็นผ้าไหม ผ้าที่ย้อมตามกรรมวิธีเรียบร้อยแล้วให้ผึ่งในที่ร่มจนแห้งสนิท สุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ค่าสี ความคงคทนต่อแสง และความคงทนต่อการซักได้แก่ การซีด และการเปื้อนติดสีบนผ้าชนิดอื่นที่อุณหภูมิการซัก 40 และ 60 องศาเซลเซียส

6.4 การใช้สารช่วยติดสีในผ้าฝ้ายและผ้าไหมก่อนการย้อมด้วยห้อม

การทดลองดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ตั้งแต่ ปี 2562 – 2564 กรรมวิธีประกอบด้วยการ ผ้าฝ้ายและผ้าไหมที่นำมาแช่ในสารช่วยติดที่สกัดได้จากพืช 6 ชนิด ได้แก่ เปลือกต้นสมอไทย เปลือกต้นเพกา เปลือกต้นมะขาม ใบยูคาลิปตัส ใบขี้เหล็ก และใบฝรั่ง แล้วจึงย้อมด้วยสีห้อมธรรมชาติ สำหรับชุดควบคุมคือผ้าที่ย้อมด้วยห้อมเท่านั้น การเตรียมสารช่วยติดแต่ละกรรมวิธีใช้พืช 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ต้มให้เดือดนาน 30 นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง พักไว้ให้เย็น จากนั้นจึงนำผ้าฝ้ายและผ้าไหมมาซักทำความสะอาดด้วยผงซักฟอกเพื่อขจัดสิ่งสกปรก กาว และไขมันออก ตากให้แห้งแล้วตัดให้ได้ขนาด 30 x 30 เซนติเมตร จำนวน 9 ผืนต่อกรรมวิธี นำผ้าที่เตรียมไว้แช่ในสารช่วยติดที่เตรียมได้กรรมวิธีละ 1 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดนำมาซักทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่า บิดและผึ่งให้หมาด จากนั้นทำการย้อมด้วยน้ำย้อมห้อมที่เตรียมจากการนำมะขามเปียก 200 กรัม มาขยำในน้ำเปล่า 1 ลิตร กรองเอาแต่น้ำ ผสมกับห้อมเปียก 1 กิโลกรัม ใช้มือขยำและคนให้เข้ากันจนเป็นเนื้อเดียว จึงเติมน้ำด่าง pH=13 ปริมาตร 6 ลิตร คนให้เข้ากันและโจกห้อมเพื่อเติมออกซิเจนด้วยการใช้ขันตักน้ำย้อมขึ้น-ลง 5-6 ครั้ง ปล่อยทิ้งไว้จนเกิดสีเหลืองใสจึงนำผ้าฝ้ายและผ้าไหมที่ผ่านการแช่สารช่วยติดมาย้อม โดยจะย้อมทั้งหมด 3 ครั้งๆ แต่ละครั้งจะแช่ผ้าในน้ำย้อมห้อมนาน 1 นาทีและผึ่งให้สัมผัสอากาศ 1 นาที เมื่อย้อมเสร็จแล้วจึงนำผ้าที่ได้ไปแช่ในสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร นาน 20 นาที ซักในน้ำสะอาดจนน้ำใส 8-10 ครั้ง บิดและนำไปตากในที่ร่มให้แห้งสนิท สุ่มตัวอย่างผ้าไปวิเคราะห์ความคงทนของสีต่อการซัก ความคงทนของสีต่อแสง และความเข้มของสี โดยใช้เครื่อง Hunter Lab ที่ห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

6.5 อิทธิพลของสังกะสีในการผลิตเนื้อห้อมให้ได้สีย้อมที่มีคุณภาพ

ดำเนินการวิจัยภาย ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ตั้งแต่ ปี 2561-2562 โดยตัดยอดห้อมยาว 15 – 20 เซนติเมตร แช่ในน้ำ 10 ลิตร กลับห้อมทุก 24 ชั่วโมง 2 ครั้ง กำจัดเศษใบห้อมและกรองเอาเฉพาะของเหลวมาทำเนื้อห้อมตามกรรมวิธีที่ประกอบด้วยการเติมผงสังกะสี (Zn) และสังกะสีออกไซด์ (ZnO) อย่างละ 12 24 และ 36 กรัม ร่วมกับปูนแคลเซียมออกไซด์ (CaO) 120 กรัม กรรมวิธีควบคุมไม่เติมสังกะสี ใช้เครื่องตีห้อมตีส่วนผสมแต่ละกรรมวิธีจนเกิดฟองสีน้ำเงินจนฟองยุบตัวลงจึงหยุด ทิ้งให้เนื้อสีตกตะกอนจึงกรองด้วยผ้าดิบได้เป็นเนื้อห้อมหรือห้อมเปียก บันทึกข้อมูลน้ำหนักและวิเคราะห์ปริมาณสารอินดิโก้ด้วยเทคนิค Spectrophotometry จากนั้นจึงเตรียมน้ำย้อมห้อมโดยละลายห้อมเปียก 100 กรัม ต่อน้ำด่างที่เตรียมจากสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ pH 12 ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ใช้สารละลายกรดทาร์ทาริกความเข้มข้น 10% ปรับความเป็นกรดด่างของน้ำย้อมให้ได้ pH 11 โจกน้ำย้อมทุกเช้าและเย็นจนน้ำย้อมเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมเขียว

กรมวิชาการเกษตร

จึงนำผ้าฝ้ายขนาด 20x20 เซนติเมตร มาย้อมกรรมวิธีละ 3 ครั้งๆ ละ 5 นาที นำตัวอย่างผ้าย้อมที่แห้งสนิทแล้วไปวิเคราะห์ค่าสี ความคงทนของสีต่อการซักและแสง การทดสอบความซีดจางหลังซัก 5 ครั้ง และศึกษาพื้นผิวของผ้าภายใต้หล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope; SEM) และคำนวนต้นทุนการผลิต

6.6 การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดใบห้อมและการพัฒนาแชมพูผสมสารสกัดห้อม

ดำเนินการทดลอง ณ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ระหว่างปี 2561 – 2563 โดยกรรมวิธีประกอบด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิด ได้แก่ ethanol ความเข้มข้น 95 %v/v ethyl acetate ความเข้มข้น 95 %v/v และน้ำ แต่ละกรรมวิธีใช้ใบห้อมอบแห้ง 100 กรัม และตัวทำละลายปริมาตร 2 ลิตร กรรมวิธีละ 7 ซ้ำ เทส่วนผสมใส่ขวดแก้วทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง กรองด้วยกระดาษกรอง เก็บของเหลวที่ได้พักไว้ สกัดซ้ำอีก 6 ครั้ง โดยใช้ตัวทำละลาย 1.5 ลิตร นำของเหลวที่ได้มารวมกันแล้วระเหยแห้งภายใต้สภาพสุญญากาศ บันทึกข้อมูลน้ำหนักของแต่ละกรรมวิธี จากนั้นนำสารสกัดที่ได้มาศึกษาความสามารถต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH radical scavenging assay และวิธี ABTS radical scavenging assay เปรียบเทียบกับวิตามินซี และทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย 4 ชนิด ได้แก่ *Staphylococcus aureus Bacillus subtilis Staphylococcus epidermidis Propionibacterium acnes* และยีสต์ *Candida albicans* ด้วยวิธี agar disc diffusion และหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดห้อมที่สามารถยับยั้งการเจริญของของเชื้อ (Minimal Inhibitory Concentration; MIC) แบคทีเรีย *S. epidermidis* ซึ่งเป็นเชื้อที่พบบริเวณผิวหนัง หนังศรีษะ ทำให้เกิดผิวหนังอักเสบ สามารถผลิตเมือกและมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ได้ และยีสต์ C. *albicans* แทนการทดสอบด้วยยีสต์ *Pityrosporum ovale* ซึ่งพบที่ผิวหนังและหนังศีรษะในเกล็ดรังแค แต่การเพาะเชื้อ *Pityrosporum ovale* ให้บริสุทธิ์นั้นทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากการอาหารเพาะเลี้ยงที่มีความจำเพาะ (ชลลดา, 2546) จากนั้นจึงคัดเลือกสารสกัดห้อมที่เหมาะสมมาพัฒนาสูตรแชมพูสระผมผสมสารสกัดห้อม

6.7 การพัฒนาครีมย้อมผมจากห้อม

1. ทดสอบการติดสีผมของผงห้อมเปรียบเทียบกับผงเทียนกิ่ง

เตรียมผงห้อมและผงเทียนกิ่ง โดยนำใบห้อมและใบเทียนกิ่งมาอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง บดเป็นผงละเอียด จากนั้นนำไปทดสอบการติดสีผมตามกรรมวิธีที่ประกอบด้วย ผงห้อม ผงเทียนกิ่ง และผงห้อมผสมเทียนกิ่งอัตรา 1:1 โดยทดลองย้อมกับปอยผมตัวอย่างที่ผ่านการฟอกสีด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 12% และผงฟอกสีอัตราส่วน 3 : 1 จำนวน 5 ครั้ง

2. ทดสอบการติดสีผมของสารสกัดอิดิโก้และสารอินดูโก้คาร์มีน

สกัดสีห้อมจากใบห้อมสด ตามวิธีที่ประยุกต์มาจาก Fujii *et al.* (2010) บันทึกปริมาณอินดิโก้ จากนั้นจึงเตรียมสารสกัดอินดิโก้ โดยนำสีห้อมที่ได้ความเข้มข้น 1.91 mmol/L มาสารละลายในแคลเซียมไฮดรอกไซด์ pH 11.5 เติมโซเดียมไดไทโอไนต์ ($Na_2S_2O_4$) ให้มีความเข้มข้น 3.82 mmol/L เพื่อรีดิวซ์อินดิโก้ให้อยู่ในรูปลิวโคอินดิโก้สำหรับย้อมผม เตรียมสารสกัดอินดิโก้คาร์มีน โดยนำสีห้อมที่ได้จากข้อ 2 มาทำปฏิกิริยาซัลโฟเนชันด้วยกรดซัลฟิวริกเข้มข้นที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นสะเทินด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จนมีค่า pH เป็นกลาง ทิ้งไว้ให้ตกตะกอนจะได้เป็นอินดิโก้คาร์มีน แล้วจึงทดสอบการติดสีกับปอยผมที่เตรียมไว้ด้วยวิธีเดียวกับที่ทดสอบด้วยผงห้อม

3. ศึกษาความสามารถของห้อมในการพัฒนาเป็นครีมย้อมผม แบ่งเป็น ผลิตภัณฑ์ย้อมผมจากผงห้อมผสมผงเทียนกิ่ง โดยใช้อัตราส่วนต่างกัน 5 ระดับ ได้แก่ 0:4, 1:3, 2:2, 3:1 และ 4:0 กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ เตรียมครีมย้อมผมด้วยวิธีที่ประยุกต์มาจาก Madhusudan Rao *et al.* (2008) ส่วนผลิตภัณฑ์ย้อมผมจากสารอินดิโก้และ

กรมวิชาการเกษตร

อินดิโก้คาร์มีน ประยุกต์จากสูตรครีมย้อมผมทางการค้าของสุทธิเวช (2532) ประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคการติดสีผมหลังเติมยูเรียในครีมย้อมผมในอัตราต่างกัน การหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักครีมย้อมผมก่อนล้างออกเพื่อให้สีติดดีที่สุด และความคงสภาพของผลิตภัณฑ์ย้อมผม

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

1. อิทธิพลของอุณหภูมิน้ำ เวลาแช่ใบห้อม และปริมาณปูน ที่มีผลต่อปริมาณและคุณภาพเนื้อห้อม

จากการทดลองทำเนื้อห้องจำนวน 2 ครั้ง พบว่า การแช่ห้อมในน้ำอุณหภูมิ 30 และ 60 องศาเซลเซียส ให้ปริมาณเนื้อห้อมไม่ต่างกันแต่มากกว่าการแช่ที่ 90 องศาเซลเซียส และการแช่ห้อม 24 ชั่วโมงให้เนื้อห้อมมากกว่า 12 ชั่วโมง ซึ่งให้ผลลักษณะเดียวกันทุกกรรมวิธี เมื่อพิจารณาปริมาณสีอินดิโก้ในเนื้อห้อมพบว่า การแช่ห้อมที่ 30 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง สามารถผลิตสีอินดิโก้ได้มากที่สุดโดยให้ผลการทดลองเหมือนกันทั้งสองครั้ง ขณะที่กรรมวิธีที่เหลือให้สีอินดิโก้ลดลงมาและการแช่ห้อมในน้ำ 90 องศาเซลเซียสให้สีดินดิโก้ต่ำที่สุด แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิที่สูงกว่า 60 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ปริมาณเนื้อห้อมและสีอินดิโก้ลดลง ขณะที่ยิ่งแช่นานจะได้เนื้อห้อมและปริมาณอินดิโก้มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริและศูนย์ศึกษาพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดสกลนคร (2555) ที่แนะนำให้แช่ครามมนน้ำอุ่นไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส หรือใช้น้ำอุณหภูมิปรกตินาน 12 ชั่วโมง จะได้สีครามดีขึ้นและเร็ว เมื่อทำการทดลองซ้ำโดยเลือกอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสและเวลาในการแช่ตั้งแต่ 12 - 48 ชั่วโมง พบว่าการแช่ห้อม 36 ชั่วโมงได้เนื้อห้อมสูงที่สุด 185.5 ก. ไม่ต่างจากการแช่ 48 ชั่วโมง โดยการแช่ห้อม 12 ชั่วโมงให้เนื้อห้อมน้อยที่สุด แต่กรรมวิธี 30 องศาเซลเซียส 12 ชั่วโมง กลับให้ปริมาณอินดิโก้สูงที่สุดต่างจากกรรมวิธีที่เหลือ (ตารางที่ 6.1) อย่างไรก็ตามการทดลองที่อุณภูมิ 30 องศาเซลเซียส ใช้ห้อมพันธุ์ใบเล็กเพราะพันธุ์ใบใหญ่ไม่ เพียงพอสำหรับทดลอง เมื่อพิจารณาราคาขายเนื้อห้อมและการเตรียมเนื้อห้อมที่ 30 องศาเซลเซียสเท่ากัน เนื้อห้อมที่แช่นาน 36 ชั่วโมง สามารถขายได้ถึงกิโลกรัมละ 556.5 บาท สูงกว่าห้อมเปียกที่แช่ 12 ชั่วโมงถึง 2 เท่า (233.7 บาท)

ตารางที่ 6.1 ปริมาณเนื้อห้อมและสีอินดิโก้จากการเตรียมเนื้อห้อมพันธุ์ใบเล็กที่ 30 ℃ ด้วยเวลาแช่ต่างกัน

อุณหภูมิและเวลาแช่ห้อม	ปริมาณเนื้อห้อม (กรัม[1/])	ปริมาณสีอินดิโก้ (%)
30°C 12 ชม.	77.9 c	1.65 a
30°C 24 ชม.	159.4 b	0.79 b
30°C 36 ชม.	185.5 a	1.00 b
30°C 48 ชม.	160.5 ab	0.84 b
อุณหภูมิห้อง 48 ชม.	150.9 b	0.88 b
ค่าเฉลี่ย	146.8	1.03
cv (%)	11.2	15.7

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% [1/]

6.2 การเตรียมน้ำย้อมห้อมที่เหมาะสมสำหรับการย้อมผ้า

เทคนิคการเตรียมน้ำย้อมห้อมที่ได้จากการทดลองนี้ ประกอบด้วยวิธีการเตรียมส่วนผสมที่เหมาะสม ได้แก่ การเตรียมน้ำด่างจากขี้เถ้าไม้เนื้อแข็ง 20 กิโลกรัม น้ำสะอาด 40 ลิตร จะได้ pH 13-14 หาก pH ต่ำ ให้นำน้ำด่างนั้นวนกลับไปใส่ในถังขี้เถ้าใหม่จนกว่าจะได้น้ำด่าง pH ที่ต้องการ การเตรียมน้ำมะขามเปียกใช้สูตรมะขามเปียก 1 ส่วน ต่อน้ำเปล่า 2 ส่วน คั้นเอาแต่น้ำ จะได้น้ำมะขามเปียกที่มีกรดทาร์ทาริกตามธรรมชาติ pH 2.5-3.6 วิธีเตรียมน้ำย้อมห้อม เริ่มจากนำน้ำด่างปริมาตร 18 ลิตร ใส่ในหม้อย้อม เติมเนื้อห้อม 3 กิโลกรัม คนให้ละลายแล้วเติมน้ำมะขามเปียก 600 กรัม กวนให้เข้ากัน ใช้ขันตักน้ำห้อมขึ้น-ลง (โจก) เพื่อเติมก๊าซออกซิเจน

กรมวิชาการเกษตร

น้ำห้อมจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมเขียวในวันถัดไป จากนั้นทิ้งไว้ประมาณ 3-4 วัน จนน้ำย้อมเปลี่ยนเป็นสีเหลือใส จึงนำไปย้อมผ้าได้ การทดสอบสูตรน้ำย้อมห้อม 6 สูตร พบว่า กรรมวิธีที่ 5 ที่ใช้น้ำด่าง pH 14 น้ำมะขามเปียก 200 มล. น้ำย้อมห้อมเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมเขียวเร็วที่สุดภายในเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อน้ำย้อมเปลี่ยนเป็นสีเหลืองใส แล้วนำไปย้อมผ้าฝ้ายที่เตรียมไว้พบว่า ผ้าย้อมจากกรรมวิธีที่ 5 มีสีน้ำเงินเข้มที่สุดต่างจากกรรมวิธีที่เหลือ (ภาพที่ 6.1) จากการทดสอบความคงทนของสีพบว่า ทุกกรรมวิธีมีความคงทนต่อแสงระดับ 2 คือไม่ทนต่อแสง ซึ่งเป็นคุณลักษณะทั่วไปของผ้าที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติ แต่กรรมวิธีที่ 5 มีสมบัติคงทนต่อการซักในระดับ 4-5 คือ ดี-ดีมาก มีการซีดตกน้อยที่สุด และ เมื่อซักร่วมกับผ้าชนิดอื่นพบว่าผลทดสอบอยู่ในระดับ 5 คือดีมาก สีย้อมห้อมไม่เปื้อนติดกับผ้าชนิดอื่นที่ซักร่วมกัน

สีเขียว 139A

สีเขียว 139B

สีเหลืองอมเขียว 152A-152C

สูตร 1 และ 2

สูตร 3, 4 และ 6

สูตร 5

ภาพที่ 6.1 การเปลี่ยนแปลงสีของน้ำย้อม (แถวบน) และลักษณะผ้าฝ้ายหลังย้อมด้วยน้ำย้อมทั้ง 6 สูตร

การเตรียมน้ำย้อมห้อมให้มีคุณภาพขึ้นอยู่กับการเตรียมวัตถุดิบแต่ละชนิดให้มีคุณภาพ และขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้ย้อม จึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญในทุกรายละเอียดตั้งแต่การทำเนื้อห้อมหรือห้อมเปียกใบห้อมที่ใช้ไม่อ่อนเกินไป เติมน้ำให้ท่วมแช่ไว้นาน 24-48 ชั่วโมง โดยส่งเกตจากสีของใบห้อมเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองซีด และยังไม่เกิดการเน่าเละ ได้น้ำสีเขียวใส ไม่ขุ่น เติมปูนขาว 120 กรัมต่อใบห้อม 1 กิโลกรัม เนื้อห้อมที่มีคุณภาพดีต้องเนื้อเนียนละเอียด สีน้ำเงินเข้มสดใสและเป็นเงา การเตรียมน้ำด่างจากขี้เถ้ามีความสำคัญมากเช่นเดียวกัน ต้องเตรียมให้ได้ความเค็มคงที่ สำหรับในจังหวัดแพร่ใช้ขี้เถ้าจากเตาอบลมร้อนพลังงานไฟฟ้า ซึ่งได้ขี้เถ้าที่มีคุณภาพดี ปล่อยทิ้งไว้ให้ขี้เถ้าเย็น โดยไม่ได้รดน้ำดับไฟ หากเป็นขี้เถ้าที่ปล่อยทิ้งไว้นานสารละลายเกลือจากขี้เถ้าก็ซึมลงดินจะนำมาเตรียมน้ำย้อมไม่ได้ ทั้งนี้การเตรียมน้ำย้อมห้อมให้สังเกตการเปลี่ยนแปลงสี กลิ่น ฟองและความหนืดของน้ำย้อมทุกวัน โดยทุกเช้าและเย็น ต้องตักน้ำย้อมยกขึ้นสูงประมาณ 1 ฟุต แล้วเทน้ำย้อมกลับคืนลงหม้อเดิม 4-5 ครั้ง เรียกว่าโจก ทำทุกวันจนกว่าสีของน้ำย้อมเปลี่ยนเป็นสีเหลืองถึงสีเหลืองเข้ม มีฟองสีน้ำเงินเข้มขุ่น เป็นสีน้ำเงินเหลือบม่วงเป็นเงาแวว จึงสามารถย้อมผ้าได้

กรมวิชาการเกษตร

6.3 จำนวนการย้อมสีห้อมต่อความคงทนของสีและการซักของผ้าฝ้ายและผ้าไหม

ผ้าฝ้ายและผ้าไหมหลังย้อมห้อมมีความเข้มของสีเพิ่มขึ้นตามจำนวนรอบของการย้อม โดยผ้าฝ้ายย้อมติดสีห้อมได้ดีกว่าผ้าไหม กล่าวคือที่จำนวนรอบการย้อมเท่ากัน ผ้าฝ้ายมีสีน้ำเงินเข้มกว่าผ้าไหม ค่าความเข้มสี (K/S) ของผ้าฝ้ายจากการย้อม 1–9 ครั้ง อยู่ในช่วง 10.26 – 33.15 ผ้าไหมมีค่า K/S ระหว่าง 4.39 – 15.19 (ตารางที่ 6.2) การทดสอบความคงทนของสีต่อแสงพบว่า ผ้าทั้ง 2 ชนิด ทนแสงได้ดีหรือระดับ 5 หลังจากย้อม 3 ครั้ง ขึ้นไป ผ้าที่ย้อมครั้งเดียวทนต่อแสงพอใช้ (ระดับ4-5) ขณะที่ชุดควบคุมมีความทนต่อแสงระดับ 7 คือทนต่อแสงดีเยี่ยม เมื่อนำไปซักที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ผ้าฝ้ายทุกกรรมวิธีมีความสามารถทนต่อการซักระดับ 5 คือ สีไม่ตกเลย แต่สีจะซีดเล็กน้อย (ระดับ 4-5) เมื่อเพิ่มอุณหภูมิเป็น 60 องศาเซลเซียส ซึ่งให้ผลเหมือนกันในการทดสอบกับผ้าไหมยกเว้นการย้อม 1 และ 3 ครั้ง ผ้าไหมจะมีความซีดระดับ 4-5 คือมีสีซีดนิดหน่อย แต่เมื่อย้อม 5 ครั้งขึ้นไปผ้าไหมจะสีไม่ตกเลย (ตารางที่ 6.3) การซักผ้าย้อมร่วมกับผ้าชนิดต่างๆ พบว่าผ้าทั้ง 2 ชนิดที่ย้อม 1–9 ครั้ง ไม่เปื้อนติดสีบนผ้าขนสัตว์ ผ้าสังเคราะห์ ผ้าไนลอน ผ้าฝ้าย และผ้าใยเซลลูโลสเลย เมื่อซักร่วมกันที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แต่การเพิ่มอุณหภูมิซักเป็น 60 องศาเซลเซียสทำให้ผ้าไหมและผ้าฝ้ายสีเปื้อนติดผ้าไนลอนไม่ว่าจะย้อมกี่ครั้งก็ตาม

ตารางที่ 6.2 ค่าสี CIELAB (1976) L* a* b* ของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยจำนวนครั้งต่างกัน

กรรมวิธี	ผ้าฝ้าย				ผ้าไหม			
	L*	a*	b*	K/S	L*	a*	b*	K/S
ไม่ย้อมสี	95.45	0.43	-4.11	0.01	88.96	0.19	17.49	0.02
ย้อม 1 ครั้ง	39.39	-2.75	-25.29	10.26	49.75	-6.13	-20.65	4.39
ย้อม 3 ครั้ง	34.14	-1.10	-25.79	14.81	42.33	-4.31	-22.46	7.62
ย้อม 5 ครั้ง	29.63	0.22	-26.42	20.11	33.31	-1.30	-22.97	12.38
ย้อม 7 ครั้ง	17.41	2.43	-17.92	30.96	30.88	-1.92	-17.67	12.27
ย้อม 9 ครั้ง	16.09	2.64	-16.73	33.15	27.00	-0.60	-18.12	15.19

ตารางที่ 6.3 ระดับความคงทนของสีต่อแสง (Light fastness rating) และระดับความคงทนของสีต่อการซักด้านการซีดของสี (Color alteration) ของผ้าฝ้ายและผ้าไหมที่ซักในน้ำอุณหภูมิ 40 และ 60 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระดับความคงทนของสีต่อแสง*		ระดับความคงทนของสีต่อการซักด้านการสีซีดของสี**			
	ผ้าฝ้าย	ผ้าไหม	ผ้าฝ้าย 40°C	ผ้าไหม 40°C	ผ้าฝ้าย 60°C	ผ้าไหม 60°C
ไม่ย้อมสี	7/8	7	5	5	5	5
ย้อม 1 ครั้ง	4-5	4-5	5	4-5	4-5	4-5
ย้อม 3 ครั้ง	5	5	5	4-5	4-5	4-5
ย้อม 5 ครั้ง	5	5	5	5	4-5	4-5
ย้อม 7 ครั้ง	5	5	5	5	4-5	4-5
ย้อม 9 ครั้ง	5	5	5	5	4-5	4-5

*ร 8 ระดับ 1=ใช้ไม่ได้ 2=แย่ 3=พอใช้ได้ 4=พอใช้ค่อนข้างดี 5=ดี 6=ดีมาก 7=ดีเยี่ยม 8=ดีเลิศ

** 7 ระดับ 1=แย่มาก สีซีดมาก 2=แย่ สีซีดค่อนข้างมาก 3=ปานกลาง สีซีดปานกลาง 3-4=ปานกลางค่อนข้างดี สีซีดปานกลาง 4=ดี สีตกซีดเล็กน้อย 4-5=ดี-ดีมาก สีซีดนิดหน่อย 5=ดีมาก สีไม่ตกเลย

การเตรียมน้ำย้อมห้อมให้ติดสีและมีความคงทนของสีต่อแสง การซัก และการเปื้อนของสี ควรให้ความสำคัญกับสัดส่วนการผสมของวัตถุดิบในน้ำย้อมห้อมระหว่างเนื้อห้อม น้ำด่าง และกรดทาร์ทาริกจากน้ำมะขามเปียก รวมถึงคุณภาพของวัตถุดิบแต่ละชนิดและชนิดผ้าที่นำมาย้อม

กรมวิชาการเกษตร

6.4 การใช้สารช่วยติดสีในผ้าฝ้ายและผ้าไหมก่อนการย้อมด้วยห้อม

การวิเคราะห์ปริมาณแทนนินจากเปลือกและใบพืชทั้ง 6 ชนิด ได้แก่ เปลือกต้นสมอไทย เปลือกต้นเพกา เปลือกต้นมะขามป้อม ใบยูคาลิปตัส ใบขี้เหล็ก และใบฝรั่ง ณ ห้องปฏิบัติการเคมี ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ด้วยวิธีทดสอบ AOAC (2005) 952.03 พบปริมาณสารแทนนินในเปลือกเพกา 37.25 มิลลิกรัม/กรัม ใบขี้เหล็ก 78.50 มิลลิกรัม/กรัม เปลือกมะขามป้อม 79 มิลลิกรัม/กรัม ใบฝรั่ง 161.25 มิลลิกรัม/กรัม ใบยูคาลิปตัส 172.25 มิลลิกรัม/กรัม และเปลือกสมอไทย 725 มิลลิกรัม/กรัม แต่ละพืชเมื่อนำมาเตรียมสารช่วยติดพบว่าให้สีและค่า pH ต่างกัน เมื่อนำไปย้อมกับผ้าฝ้ายและผ้าไหมพบว่า ถ้าใช้สารช่วยติดชนิดเดียวกันผ้าไหมจะย้อมได้สีเข้มกว่าผ้าฝ้าย (ภาพที่ 6.2) โดยให้ผลเหมือนกันทุกกรรรมวิธี (ภาพที่ 2) ผ้าฝ้ายย้อมด้วยใบขี้เหล็กและเพกาทนต่อแสงมากที่สุดเมื่อเทียบกับการย้อมด้วยพืชอื่นและผ้าไหม การทดสอบด้านการเปื้อนติดสีเมื่อซักกับผ้าชนิดอื่นที่อุณหภูมิ 40 และ 60 องศาเซลเซียส พบว่าทุกกรรมวิธีของผ้าทั้ง 2 ชนิดไม่เปื้อนติดสีบนผ้าชนิดอื่นเลย

ภาพที่ 6.2 ลักษณะผ้าหลังย้อมด้วยสารช่วยติด ซ้าย) ผ้าฝ้าย ขวา) ผ้าไหม

เมื่อนำผ้าที่ผ่านการย้อมด้วยสารช่วยติดจากพืชมาย้อมในน้ำย้อมห้อม ผลการทดลองพบว่าผ้าฝ้ายย้อมติดสีห้อมเข้มกว่าผ้าไหมทุกกรรมวิธี (ภาพที่ 6.3) ผ้าฝ้ายมีค่าความเข้มสี (K/S) อยู่ในช่วง 8.99 – 14.81 ส่วนผ้าไหมมีค่าความเข้มสีระหว่าง 4.18 – 7.91 โดยค่า K/S ของผ้าฝ้ายและผ้าไหมที่ไม่ผ่านการย้อมสารช่วยติดเท่ากับ 14.81 และ 7.62 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าการใช้สารช่วยติดทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 6.4) ผ้าไหมมีความสามารถในการทนต่อแสงได้ดีกว่าผ้าฝ้าย โดยเฉพาะกรรมวิธีที่ย้อมด้วยเปลือกสมอไทย ใบขี้เหล็ก ใบฝรั่ง และใบยูคาลิปตัส ที่วัดความทนแสงได้ระดับ 5 คือดี แต่ผ้าฝ้ายวัดได้ระดับ 4 คือ พอใช้ค่อนข้างดี แต่ผ้าทั้งสองชนิดทนต่อแสงในระดับ 5 เท่ากันหลังจากย้อมด้วยเปลือกมะขามป้อม การทดสอบด้านการซีดของสีหลังซักในน้ำที่อุณหภูมิ 40 และ 60 องศาเซลเซียส พบว่าที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกสมอไทยมีความสคงทนต่อการซักระดับ 4 คือ สีตกซีดเล็กน้อย ขณะที่กรรมวิธีที่เหลือรวมทั้งชุดควบคุมไม่มีสีตกเลย โดยให้ผลทดสอบเหมือนกันเมื่อศึกษาในผ้าไหม แต่ผ้าไหมที่ย้อมด้วยเพกาและมะขามป้อมจะแสดงอาการสีตกเล็กน้อย (ตารางที่ 6.5) การเพิ่มอุณหภูมิซักไม่มีผลต่อผ้าฝ้าย กรรมวิธีส่วนใหญ่ยังคงสีซีดไม่ตกเลยยกเว้นผ้าฝ้ายย้อมใบฝรั่งที่สีซีดเล็กน้อย สำหรับการทดลองในผ้าไหมพบว่าความคงทนต่อการซัดด้านสีซีดตกลดลงทุกรณีหากซักที่ 60 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ภาพที่ 6.3 ลักษณะผ้าหลังย้อมด้วยสีห้อมธรรมชาติ ซ้าย) ผ้าฝ้าย ขวา) ผ้าไหม

ตารางที่ 6.4 ผลการวิเคราะห์ค่าสีเปรียบเทียบระหว่างผ้าฝ้ายและผ้าไหมหลังจากย้อมฝนน้ำห้อม

กรรมวิธี	ผ้าฝ้าย				ผ้าไหม			
	L*	a*	b*	K/S	L*	a*	b*	K/S
ไม่ย้อม (ควบคุม)	34.14	-1.10	-25.79	14.81	42.33	-4.31	-22.46	7.62
เปลือกเพกา	40.14	-3.54	-25.44	10.19	50.08	-6.92	-16.62	4.18
เปลือกมะขามป้อม	38.59	-3.25	-25.09	11.21	41.06	-5.53	-17.70	7.31
เปลือกสมอไทย	41.65	-3.81	-24.79	8.99	42.35	-6.50	-14.56	6.31
ใบขี้เหล็ก	38.32	-2.99	-25.89	11.71	40.23	-4.44	-19.65	7.91
ใบฝรั่ง	40.05	-4.30	-23.43	9.97	41.33	-7.90	-13.42	6.94
ใบยูคาลิปตัส	36.63	-2.51	-25.78	12.95	42.51	-6.15	-18.19	6.96

ตารางที่ 6.5 ระดับความคงทนของสีต่อแสงและการซักด้านการซีดของสีเปรียบเทียบระหว่างผ้าฝ้ายและผ้าไหม หลังจากย้อมด้วยสารช่วยติดสี

กรรมวิธี	ระดับความคงทนของสีต่อแสง*		ระดับความคงทนของสีต่อการซักด้านการสีซีดของสี**			
	ผ้าฝ้าย	ผ้าไหม	ผ้าฝ้าย 40°C	ผ้าไหม 40°C	ผ้าฝ้าย 60°C	ผ้าไหม 60°C
ไม่ย้อม (ควบคุม)	5	5	5	5	5	4/5
เปลือกเพกา	5	4	5	4/5	5	4
เปลือกมะขามป้อม	5	5	5	4/5	5	4
เปลือกสมอไทย	4	5	4	4	5	4
ใบขี้เหล็ก	4	5	5	5	5	4.5
ใบฝรั่ง	4	5	5	5	4.5	4.5
ใบยูคาลิปตัส	4	5	5	5	5	4.5

* 8 ระดับ 1=ใช้ไม่ได้ 2=แย่ 3=พอใช้ได้ 4=พอใช้ค่อนข้างดี 5=ดี 6=ดีมาก 7=ดีเยี่ยม 8=ดีเลิศ

** 7 ระดับ 1=แย่มาก สีซีดมาก 2=แย่ สีซีดค่อนข้างมาก 3=ปานกลาง สีซีดปานกลาง 3-4=ปานกลางค่อนข้างดี สีซีดปานกลาง 4=ดี สีตกซีดเล็กน้อย 4-5=ดี-ดีมาก สีซีดนิดหน่อย 5=ดีมาก สีไม่ตกเลย

สารช่วยติด (Mordant) หรือสารกระตุ้นหรือสารช่วยย้อม เป็นสารที่ช่วยให้สีย้อมติดกับเส้นใยขณะย้อมได้ดีขึ้นและช่วยปรับเฉดสีให้มีมากขึ้น ในอดีตนิยมใช้มูลหรือปัสสาวะสัตว์เป็นสารช่วยติดโดยเทผสมในถังย้อม ปัจจุบันมีการใช้ทั้งสารที่ได้จากธรรมชาติและสารเคมี เส้นใยธรรมชาติจากพืชแต่ละชนิดที่นำมาย้อมจะทนต่อแสงแดดและการขัดถูไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบภายในของพืชและชนิดของเส้นใยที่นำมาย้อม ดังนั้นจึงมีการใช้สารช่วยติดต่างๆ ช่วยให้เส้นใยดูดซับสีได้แน่นขึ้น ทนทานต่อแสงและการขัดถูเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังช่วย

กรมวิชาการเกษตร

เปลี่ยนเฉดสีให้เข้ม-จาง หรือสดใสสว่างขึ้นด้วย แทนนินเป็นสารโมเลกุลใหญ่และโครงสร้างซับซ้อน มีสถานะเป็นกรดอ่อนและเฟื่อนลิ้น มีคุณสมบัติช่วยให้ติดสีกับเส้นด้ายได้ดีขึ้น โดยการต้มสกัดน้ำฝาดแล้ว นำเส้นด้ายต้มย้อมกับน้ำฝาดก่อนจากนั้นจึงนำไปย้อมกับน้ำย้อมอีกครั้ง แทนนิน มี 2 ชนิด คือ คอนเดนส์แทนนิน หรือโปรแอนโทรไซยานิน และไฮโดรไลน์ซ์แทนนิน ซึ่งในการทดลองนี้ เปลือกเพกา เปลือกมะขามป้อม และเปลือกสมอไทยเป็นแทนนินชนิดคอนเดนส์แทนนิน ส่วนใบขี้เหล็ก ใบฝรั่ง และใบยูคาลิปตัส เป็นไฮโดรไลซ์แทนนิน

6.5 อิทธิพลของสังกะสีในการผลิตเนื้อห้อมให้ได้สีย้อมที่มีคุณภาพ

การเติมผงสังกะสี (Zn) ทำให้ลักษณะทางกายภาพของเนื้อห้อมที่ได้ค่อนข้างเปียกกว่ากรรรมวิธีควบคุม และกรรมวิธีที่เติมสังกะสีออกไซด์ (ZnO) และเนื้อห้อมจะเปียกขึ้นตามปริมาณผงกะสีที่เพิ่มขึ้น จากการวิเคราะห์ปริมาณอินดิโก้พบว่า การเติมผงสังกะสีและสังกะสีออกไซด์ 24 กรัม ให้ปริมาณอินดิโก้ไม่ต่างกันที่ 0.89 และ 0.91 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (%/w) ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม (CaO) และการเติมผงสังกะสี 36 กรัม ที่มีปริมาณอินดิโก้น้อยที่สุดไม่ต่างกันที่ 0.83 และ 0.78 ตามลำดับ (ตารางที่ 6.6) โดยทุกกรรมวิธีได้ปริมาณอินดิโก้ต่ำกว่าการศึกษาของประนอมและคณะ (2558) ที่วิเคราะห์สารอินดิโก้จากต้นห้อมในแปลงทดสอบในจังหวัดแพร่ได้ 1 – 2 %/w ซึ่งเป็นข้อมูลจากการเก็บเกี่ยวขณะต้นห้อมอายุ 8 เดือนขึ้นไป ขณะที่ใบห้อมที่ใช้ในการทดลองนี้มาจากแปลงห้อมที่ปลูกขึ้นใหม่และไม่ทราบอายุเก็บเกี่ยวที่แน่นอน เมื่อพิจารณาผ้าฝ้ายที่ย้อมได้พบว่าน้ำย้อมห้อมที่มาจากเนื้อห้อมที่เติมผงสังกะสีทุกกรรมวิธี ทำให้ผ้าฝ้ายมีเฉดสีอ่อนกว่ากรรมวิธีที่เหลือ โดยกรรมวิธีที่เติม ZnO 24 กรัม และย้อม 2 ครั้ง ให้ค่าสี L* = 44.34 ค่า a* = -0.19 และค่า b* = -21.33 ซึ่งค่าความสว่าง (L*) ดังกล่าวต่ำที่สุดแสดงถึงมีสีทึบ และค่า b* = -21.33 ติดลบแสดงถึงค่าสีที่ได้เป็นสีน้ำเงินและติดลบมากที่สุดเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ ทำให้ผ้าย้อมกรรมวิธีนี้มีเฉดสีน้ำเงินเข้มที่สุด สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์สารอินดิโก้จากเนื้อห้อมที่มีค่าสูงสุด (ตารางที่ 6.6) แสดงว่าโมเลกุลของสีจากน้ำย้อมห้อมติดผ้าได้ดีกว่าการย้อมด้วยกรรมวิธีอื่น

ตารางที่ 6.6 น้ำหนักเนื้อห้อมเปียกและปริมาณอินดิโก้แต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ปริมาณเนื้อห้อมเปียก (กรัม)	ปริมาณอินดิโก้* (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)
CaO	444.20	0.83 b
CaO/Zn 12 g	472.57	0.86 ab
CaO/Zn 24 g	512.32	0.89 a
CaO/Zn 36 g	540.82	0.78 b
CaO/ZnO 12 g	472.50	0.86 ab
CaO/ZnO 24 g	495.64	0.91 a
CaO/ZnO 36 g	497.52	0.86 ab

*ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในด้านสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

จากการย้อมผ้าฝ้ายในน้ำย้อมห้อมที่เตรียมจากเนื้อห้อมด้วยกรรมวิธีต่างๆ พบว่า ทุกกรรมวิธีที่เติมผงสังกะสีผ้าย้อมมีเฉดสีบนผ้าอ่อนที่สุดเมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่เหลือ ผลการทดสอบการย้อมห้อมด้วยการจุ่มจำนวน 3 ครั้ง และเปรียบเทียบเฉดสีของผ้าย้อมห้อม (ภาพที่ 6.4) พบว่าผ้าที่ย้อมด้วยห้อมที่เตรียมจากกรรมวิธี CaO/ZnO 24 กรัม มีความเข้มของสีห้อมสูงสุด และผลการวัดค่าสี (L*, a* และ b*) ของผ้าที่ผ่านการย้อมแต่ละครั้งจากทั้งหมด 3 ครั้ง

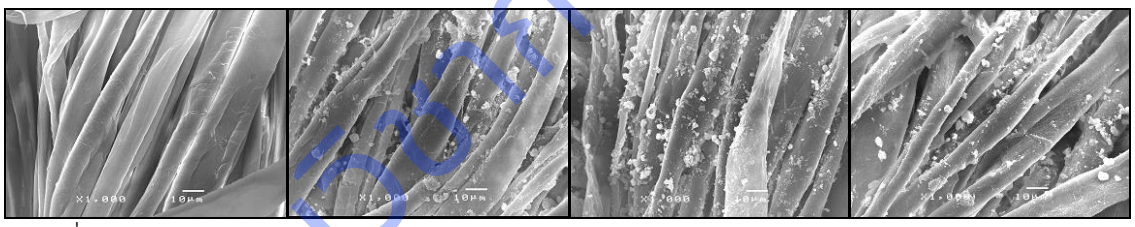
กรมวิชาการเกษตร

CaO CaO/Zn12 CaO/Zn24 CaO/Zn36 CaO/ZnO12 CaO/ZnO24 CaO/ZnO36

ภาพที่ 6.4 ลักษณะสีของผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมจำนวน 3 ครั้ง ด้วยกรรมวิธีการเตรียมเนื้อห้อมต่างกัน

ผลการทดสอบค่าความคงทนของสีย้อมต่อการซักพบว่า ทุกกรรมวิธีสีตกเท่ากันที่ระดับ 4 คือ ดี สีตกติดผ้าฝ้ายเล็กน้อย แสดงว่าการเติมผงสังกะสีและสังกะสีออกไซด์ไม่ได้ช่วยให้ผ้าสีตกน้อยกว่าผ้าที่ย้อมแบบไม่เติมสังกะสีเลย ส่วนการทดสอบค่าความคงทนของสีต่อแสงพบว่า กรรมวิธีที่เติม ZnO 12 และ 24 กรัม มีค่าความคงทนต่อแสงอยู่ในระดับดีถึงดีมาก (>4) และดีกว่ากรรมวิธีที่เหลือ สอดคล้องกับการศึกษาของสุดาพร (2563) ที่พบว่าอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ที่ผิวผ้าช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสให้เส้นใยดูดซับโมเลกุลสีย้อมได้มากขึ้น ความคงทนต่อแสงและการซักเฉลี่ยอยู่ในระดับ 4–5 (ดีถึงดีมาก) และ 4 (ดี) ขณะที่การทดสอบความชืดจางหลังซักด้วยเครื่องซักผ้าและผงซักฟอก แล้วพึ่งแดดให้แห้ง จำนวน 5 รอบการซัก พบว่า ทุกกรรมวิธีมีค่าความเข้มสีน้ำเงินลดลง (ค่า b* ติดลบตัวเลขน้อยลง) ค่า L* มากขึ้น ที่แสดงถึงผ้ามีสีสว่างขึ้น เมื่อพิจารณาจากค่าสีที่มีการเปลี่ยนแปลงพอสรุปได้ว่า ทุกกรรมวิธีมีค่าความเข้มสีน้ำเงินของห้อมลดลงเมื่อผ้าย้อมห้อมมีการใช้งานและผ่านการซักในแต่ละครั้ง

การศึกษาลักษณะของเส้นใยผ้าด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดพบว่า ผ้าที่ย้อมในน้ำย้อมที่มีแคลเซียมออกไซด์เพียงอย่างเดียว และน้ำย้อมที่มีทั้งแคลเซียมออกไซด์ผสมกับผงสังกะสีและสังกะสีออกไซด์ปรากฏผลึกขนาดเล็กเกาะบนเส้นใยจำนวนมาก (ภาพที่ 6.5) การเติม Zn และ ZnO ทำให้ผ้าที่ย้อมได้มีปริมาณอนุภาคขนาดเล็กกระจายตัวบนพื้นผิวมากขึ้น ซึ่งมีส่วนช่วยในการดูดซับแสงและเพิ่มความคงทนของสีบนผ้าย้อมห้อมได้



ผ้าที่ไม่ผ่านการย้อม CaO CaO/Zn 24 g CaO/ZnO 24 g

ภาพที่ 6.5 ภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของผ้าที่ไม่ผ่านการย้อม และผ้าที่ย้อมด้วยกรรมวิธีต่างๆ

การคำนวณต้นทุนการผลิตพิจารณาจากกรรมวิธี CaO/ZnO 24 กรัม พบว่า มีต้นทุนวัตถุดิบ 10.85 บาท ต่อ ห้อมเปียก 1 กิโลกรัม ขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีต้นทุน 1.08 บาท ต่อ ห้อมเปียก 1 กิโลกรัม ซึ่งยังไม่รวมต้นทุนจากเครื่องมือและอุปกรณ์อื่น อย่างไรก็ตาม โลหะสังกะสียังมีส่วนในการเป็นตัวรีดิวซ์ให้กับสีอินดิโก้ ส่วนสังกะสีออกไซด์มีคุณสมบัติด้านสุขภาพผิวหนังของผู้สวมใส่ผ้าหม้อห้อม

6.6 การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดใบห้อมและการพัฒนาแชมพูผสมสารสกัดห้อม

การสกัดใบห้อมอบแห้งด้วยน้ำได้ปริมาณสารสกัดห้อมมากที่สุด 47.41 กรัม รองลงมาคือการสกัดด้วยเอทานอลและเอทิลอะซีเตต ความเข้มข้น 95% v/v เท่ากับ 13.94 และ 5.40 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 6.6)

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ตารางที่ 6.7 ปริมาณสารสกัดห้อมที่สกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ หลังระเหยแห้งภายใต้สภาพสุญญากาศ

ตัวทำละลาย	ปริมาณสารสกัดห้อม (กรัม)
น้ำ	47.410 a
เอทานอล 95% v/v	13.944 b
เอทิล อะซีเตต 95% v/v	5.401 c

*ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในด้านสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ความสามารถต้านอนุมูลอิสระจะแสดงเป็นค่า IC_{50} (Inhibitory Concentration 50%) หมายถึง ความเข้มข้นของสารในการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50% สารที่มีค่า IC_{50} ต่ำแสดงว่าใช้ความเข้มข้นน้อยในการยับยั้งอนุมูลอิสระหรืออีกนัยหนึ่งคือมีประสิทธิภาพดีในการต้านอนุมูลอิสระ โดยจะเปรียบเทียบกับ IC_{50} ของสารมาตรฐานคือวิตามินซี การศึกษาโดยวิธี DPPH radical scavenging assay พบว่าสารสกัดห้อมทั้ง 3 กรรมวิธี มีค่า IC_{50} สูงกว่าวิตามินซีที่มีค่า IC_{50} 5.86 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (µg/ml) การสกัดด้วยเอทานอล 95%v/v มีค่า IC_{50} ต่ำที่สุดคือ 104.23 µg/ml รองลงมาคือ เอทิล อะซีเตต และน้ำ เท่ากับ 277.23 และ 457.09 µg/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 6.8) แสดงว่าสารสกัดห้อมมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระต่ำกว่าวิตามินซี โดยให้ผลลัพธ์ในทางเดียวกันเมื่อทดสอบด้วยวิธี ABTS radical scavenging assay แต่ IC_{50} ที่วิเคราะห์ได้จากวิธีนี้มีค่าต่ำกว่าวิธี DPPH ทุกกรรมวิธีรวมถึงค่ามาตรฐานของวิตามินซี

ตารางที่ 6.8 ค่าความเข้มข้นในการยับยั้งสารอุมูลอิสระได้ 50% (Inhibitory Concentration 50%; IC_{50}) ของสารสกัดห้อมด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับวิตามินซี ด้วยวิธี DPPH และ ABTS

ตัวทำละลาย	IC_{50} (µg/ml) DPPH radical scavenging assay	IC_{50} (µg/ml) ABTS radical scavenging assay
น้ำ	457.09 c	329.29 c
เอทานอล 95% v/v	104.23 a	65.06 a
เอทิล อะซีเตต 95% v/v	277.76 b	101.04 b
วิตามินซี	5.86	5.51

*ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในด้านสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ผลการทดสอบความสามารถของสารสกัดห้อมในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *S. epidermidis* และยีสต์ *C. albicans* พบว่า สารสกัดห้อมด้วยเอทานอล และ เอทิล อะซิเตด ความเข้มข้น 95% v/v ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีกว่าการสกัดห้อมด้วยน้ำ โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งเชื้อ (MIC) 15.62 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (mg/ml) เท่ากัน ขณะที่สารสกัดห้อมด้วยน้ำมีค่า MIC 125 mg/ml

เมื่อพิจารณาจากปริมาณสารสกัดห้อมที่ได้ และคุณสมบัติทางชีวภาพด้านการต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ จะเห็นได้ว่าสารสกัดห้อมจากเอทานอล ความเข้มข้น 95% v/v มีศักยภาพในการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แชมพูสระผม จากการทดสอบสามารถพัฒนาได้สูตรแชมพูสระผมผสมสารสกัดห้อมที่มีสูตรดังนี้ สารสกัดห้อม 0.4% โซเดียมลอริลอีเธอร์ซัลเฟต 60% (Sodium Lauryl Ether Sulfate 60; SLES 60%) 15% โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride) 1% โพลีควาเทอร์เนียม-44 (polyquaternium-44) 0.5% โคคามิโดโพรพิลบีเทน (cocamido propyl betain) 6% โพลีเอธิลีนไกลคอล-120 เมธิล กลูโคส (Polyethylene Glycol-120 Methyl Glucose; PEG-120 Methyl Glucose) 2% แพนธีนอล (panthenol) 0.5% และ โบรนิดอกซ์แอล

กรมวิชาการเกษตร

(Bronidox L) 0.1% จะได้แชมพูผสมสารสกัดห้อมที่มีค่า pH ความหนืด อยู่เกณฑ์มาตรฐานตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเอส แชมพูผสมสมุนไพร (มอก.เอส 12-2561) และตรวจไม่พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ และมีความคงตัว

6.7 การพัฒนาครีมย้อมผมจากห้อม

จากการศึกษาสามารถเตรียมผงห้อมและผงเทียนกิ่งวัดความชื้นได้ร้อยละ 6.49 และ 8.21 ตามลำดับ เมื่อนำใบห้อมสดมาสกัดสีเพื่อเป็นวัดถุดิบในการสกัดสารอินดิโก้และอินดิโก้คาร์มีน พบว่าสีห้อมที่สกัดได้มีลักษณะเป็นผงของแข็งสีน้ำเงินดำ วัดปริมาณอินดิโก้ได้ 118 มิลลิกรัมต่อกรัม เมื่อนำผงห้อมและผงเทียนกิ่งมาทดสอบการติดสีบนปอยผมตัวอย่าง (ภาพที่ 6.6) พบว่า ผงเทียนกิ่งย้อมติดสีออกแดงสว่างบนปอยผม วิเคราะห์ค่า L* และ a* ได้สูงที่สุด 51.1 และ 19.6 ตามลำดับ ผงห้อมผสมผงเทียนกิ่งทำให้สีผมตัวอย่างออกสีเขียวอมเหลืองสว่าง จากค่า b* และ Δb*21.9 และ ตามลำดับ ส่วนผงห้อมทำให้ติดสีออกน้ำเงิน ตรงกับการวิเคราะห์ Δb* เท่ากับ -17.3 (ตารางที่ 1)

(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 6.6 ลักษณะสีบนปอยผมตัวอย่างหลังย้อม ก) ผงเทียนกิ่ง ข) ผงห้อมผสมผงเทียนกิ่ง ค) ผงห้อม

ตารางที่ 6.9 คะแนนสีและความแตกต่างของสีของตัวอย่างปอยผมหลังจากย้อมด้วยผงห้อมและผงเทียนกิ่ง

ตัวอย่างสีย้อม	คะแนนของสี				ความแตกต่างของสี			
	L*	a*	b*	h	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*
ผงเทียนกิ่ง	51.1	19.6	35.1	60.8	-16.7	9.9	3.8	19.8
ผงห้อมผสมผงเทียนกิ่ง (1:1)	41.0	8.9	21.9	67.9	-29.9	0.6	-7.3	30.8
ผงห้อม	36.2	1.0	14.8	86.2	-32.0	-9.2	-17.3	37.5

การทดลองย้อมปอยผมตัวอย่างด้วยสารสกัดอินดิโก้และสารสกัดอินดิโก้คาร์มีนพบว่าไม่สามารถย้อมติดสีบนผมได้ ขณะที่การย้อมด้วยผงห้อมผสมเทียนกิ่งอัตราส่วนต่างๆ พบว่าสีผงห้อมเพียงอย่างเดียวจะให้ค่าความแตกต่างของสีผมก่อนและหลังย้อมมากที่สุด การทดสอบความชอบสีผมตัวอย่างที่ย้อมด้วยห้อมและเทียนกิ่งอัตราส่วนต่างๆ พบว่าผู้บริโภคชอบสีผมที่ย้อมด้วยสูตรห้อมและเทียนกิ่งอัตรา 3 : 1 มากที่สุด จึงนำสูตรผสมดังกล่าวมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมย้อมผมโดยประกอบด้วย ทดลองเติมยูเรียเพิ่มความชุ่มชื่นให้เส้นผม พบว่าการเติมยูเรียไม่ทำให้สีผมที่ย้อมแล้วเปลี่ยนแปลงและสีมีความคงทนบนเส้นผมเหมือนเดิม เวลาที่ใช้ในการหมักผลิตภัณฑ์ผงห้อมและเทียนกิ่งให้เป็นครีมคือ 15 นาที ได้สีผมหลังย้อมเข้มที่สุด แต่หลังสระ 3 ครั้งผมสีผมสว่างขึ้นเล็กน้อย และพบว่าการย้อมผม 45 – 75 นาทีก่อนล้างออกจะได้ผมสีเข้มที่สุดและยังคงความเข้มหลังสระ 3 ครั้ง ทั้งนี้ควรมีการปรับปรุงสูตรครีมย้อมผมมาตรฐาน หรือสภาพการเตรียมครีมเช่น pH หรืออุณหภูมิ ที่เหมาะกับสารสกัดอินดิโก้และอินดิโก้คาร์มีนโดยเฉพาะ เพื่อการนำห้อมรูปแบบอื่นมาใช้ประโยชน์และเป็นวัตถุดิบทางเลือกในการทำครีมย้อมผม

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การพัฒนาและใช้ประโยชน์สีย้อมธรรมชาติจากห้อม เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับพืชท้องถิ่นและผลิตภัณฑ์ชุมชน

1. การศึกษาเพื่อหาสภาพที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อห้อม การแช่ใบในน้ำอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 36 ชั่วโมง เหมาะสมที่สุดในการผลิตเนื้อห้อม

2. การศึกษาวิธีการผลิตเนื้อห้อม เพื่อให้ได้ผ้าย้อมห้อมที่มีสีน้ำเงินเข้ม คงทนต่อการซักและแสง โดยการเติมผงสังกะสี และสังกะสีออกไซด์ 12 24 และ 36 กรัม และแคลเซียมออกไซด์ 120 กรัม พบว่าการเติมซิงค์ออกไซด์ 36 กรัม มีค่าสีน้ำเงิน (b*) สูงสุดที่ -21.33 กรรมวิธีที่เติมซังกะสีออกไซด์ 12 และ 24 กรัม ทำให้ผ้าฝ้ายที่ย้อมมีความคงทนต่อแสงระดับ 4

3. การศึกษาหาสูตรและวิธีการเตรียมน้ำย้อมที่ให้ได้สีย้อมห้อมจากธรรมชาติที่คุณภาพดีที่สุด ประกอบด้วยเนื้อห้อม 1 กิโลกรัม น้ำด่าง pH 14 ปริมาณ 2 ลิตร และ น้ำมะขามเปียก 200 มิลลิลิตร ทำให้ผ้าฝ้ายที่ย้อมมีความคงทนของสีต่อการซักดีที่สุด

4. การศึกษาคุณสมบัติด้านความคงทนของผ้าฝ้ายและผ้าไหม หลังจากย้อมห้อมด้วยจำนวนครั้งที่ต่างกัน พบว่า ความคงทนของสีเพิ่มขึ้นตามจำนวนการย้อม ผ้าฝ้ายย้อมติดสีน้ำเงินเข้มกว่าผ้าไหมที่จำนวนการย้อมเท่ากัน ค่า K/S ของผ้าฝ้ายอยู่ในช่วง 10.26-33.15 ผ้าไหมอยู่ระหว่าง 4.39-15.19 มีความคงทนต่อแสงในระดับ 5 ดี และความทนต่อการซักที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ผ้าฝ้ายและผ้าไหมที่ผ่านการย้อมทุกกรรมวิธีมีค่าการซีดและการเปื้อนติดสีระดับ 5 หรือดีมาก ไม่ซีดตกและไม่เปื้อนติดสี แต่ซักที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีการเปื้อนติดสีในผ้าไนลอนในระดับปานกลาง

5. การใช้สารช่วยติดสีในผ้าฝ้ายและผ้าไหมก่อนการย้อมด้วยห้อม ด้วยสารช่วยติดที่สกัดจากเปลือกและใบพืช 6 ชนิด ได้แก่ เปลือกเพกา เปลือกมะขามป้อม เปลือกสมอไทย ใบฝรั่ง ใบขี้เหล็ก และใบยูคาลิปตัส แล้วย้อมด้วยห้อม ทั้งผ้าฝ้ายและผ้าไหมมีความคงทนของสีต่อการซัก ไม่ต่างจากผ้าที่ไม่ใช้สารช่วยติด การใช้สารช่วยติดสีทำให้ความเข้มของสีน้ำเงินลดลง

6. การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดใบห้อมและการพัฒนาแชมพูผสมสารสกัดห้อม สารสกัดห้อมด้วยเอทานอล สูตรที่เหมาะสมสำหรับแชมพู คือ สารสกัดห้อม 0.4% 60% SLES 15% sodium chloride 1% polyquaternium-44 0.5%, cocamido propyl betain 6%, PEG-120 Methyl Glucose 2%, panthenol 0.5% และสารกันเสีย (Bronidox L) 0.1% ได้แชมพูผสมสารสกัดห้อม pH ความหนืด อยู่เกณฑ์มาตรฐานตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเอส แชมพูผสมสมุนไพร (มอก.เอส 12-2561) และไม่พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ และมีความคงตัว สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อยีสต์ได้ 4 ชนิด ได้แก่ *S. Aureus S. epidermidis B. subtilis C. albicans* และ *P.acnes* มีค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งเชื้อ S. *epidermidis* เท่ากับ 15.62 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถนำไปใช้เป็นสูตรแชมพูผสมสารสกัดห้อมเพื่อสุขภาพเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่

7. การพัฒนาครีมย้อมผม ผงใบห้อม อินดิโก้ที่สกัดจากห้อม และอินดิโก้คาร์มีนจากห้อม สามารถย้อมติดผมได้ โดยผงห้อมสามารถสกัดด้วยน้ำแล้วย้อมผมได้ อินดิโก้จากห้อมละลายในสารละลาย pH 11 ขึ้นได้ และใช้โซเดียมไดไทโอไนท์เป็นตัวรีดิวซ์ จึงจะสามารถย้อมผมได้ ส่วนอินดิโก้คาร์มีนสามารถย้อมผมได้ดีในสารละลาย pH 3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ย้อมผมจากอินดิโก้ที่สกัดจากห้อม และอินดิโก้คาร์มีนจากห้อม โดยใช้ Steryl alcohol 10 g เติมในน้ำเปล่า 500 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันแล้วเติม Cetyl alcohol 20 กรัม Steryl alcohol 10 กรัม Vitamin E 5 กรัม Emulgin B1 5 กรัม Emulgin B2 5 กรัม Steric acid 1 กรัม และ methyl paraben 10 กรัม จะได้ครีมย้อมผมที่ไม่สามารถย้อมติดสีผมได้ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ย้อมผมจากผงห้อมผสมผงเทียนกิ่งจะให้ความเข้มของสีผมเพิ่มขึ้นตามปริมาณอัตราส่วนของผงห้อมที่เพิ่มขึ้น อัตราส่วนผงห้อมต่อผงเทียนกิ่งเป็น 3 : 1

กรมวิชาการเกษตร

ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด โดยใช้ผลิตภัณฑ์ย้อมผมจากผงห้อมผสมผงเทียนกิ่ง 50 กรัม ผสมน้ำเปล่า 250 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เป็นเนื้อครีม 15 นาที ย้อมผมนาน 45 นาที โดยปริมาณยูเรียไม่ผลต่อสีผมที่ได้และความคงทนของสีผม แต่ส่งต่อความคงตัวของผลิตภัณฑ์ย้อมผม โดยจะทำให้เกิดการจับกันเป็นก้อนเล็กน้อยภายหลังทดสอบความคงตัว ดังนั้นการผลิตภัณฑ์ย้อมผมจากห้อมที่เหมาะสม คือ ใช้ผงห้อมและผงเทียนกิ่งจากการอบแห้งแล้วบดละเอียด โดยผสมผงห้อมและผงเทียนกิ่งในอัตราส่วน 3:1

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดแพร่และจังหวัดใกล้เคียงนำเทคโนโลยีการผลิตเนื้อห้อมที่มีคุณภาพ และกระบวนการย้อมผ้าที่มีประสิทธิภาพ และคำแนะการดูแลรักษาผ้าย้อมสีธรรมชาติจากห้อม และได้ผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่จากการใช้ประโยชน์จากห้อม โดยเผยแพร่ผลงานในวารสาร การจัดนิทรรศการ การจัดทำเอกสารเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ สำหรับนักวิจัย เกษตรกร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้องค์ความรู้จากการดำเนินงาน สามารถนำไปปรับใช้เพื่อแก้ไขปัญหาการผลิตห้อมในเขตภาคเหนือตอนบนได้ เพื่อให้นักวิจัยสามารถกำหนดโจทย์วิจัยและพัฒนากระบวนการวิจัยตอบสนองความต้องการของเกษตรกรได้อย่างแท้จริง

2. เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตหรือลดต้นทุนการผลิตห้อม และขบวนการย้อมผ้าหม้อห้อมในภาคเหนือตอนบน และได้ผลิตภัณฑ์ใหม่จากการใช้ประโยชน์จากห้อมมากขึ้นเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับพืชท้องถิ่น

3. สร้างเครือข่ายระหว่างเกษตรกรผู้ปลูกห้อม กลุ่มวิสาหกิจชุมชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่เป้าหมายมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตห้อม การแปรรูปห้อม และการนำไปใช้ประโยชน์ ให้เหมาะสม และนำไปสร้างรายได้ให้กับตนเองและชุมชนต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

7. การคัดเลือกพันธุ์ถั่วลอดในไร่เกษตรกรพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

วิลาสลักษณ์ ว่องไว[/1] พรพนัช มีกุล[/2] สันติ โยธาราษฎร์[/1] ผานิตย์ นาขยัน[/3] พรรณี จิตตา[/4]
นริศรา สุวรรณ[/5] ทวีพงษ์ ณ น่าน[/5] ฉัตรสุดา เชิงอักษร[/1]

บทคัดย่อ

ถั่วลอดเป็นพืชวงศ์ถั่วพื้นเมืองที่เจริญเติบโตแบบทอดยอด เลื้อยแผ่ราบ คลุมดิน ทำให้ปลูกร่วมกับพืชหลักชนิดอื่นได้ ทำการพัฒนาถั่วลอดโดยรวบรวมพันธุ์ ปลูกและคัดเลือกมาตั้งแต่ปี 2554-2560 ในสภาพสถานีทดลองเพื่อใช้ประโยชน์ในระบบการปลูกพืชร่วมกับข้าวไร่ โครงการวิจัยการคัดเลือกพันธุ์ถั่วลอดในไร่เกษตรกรพื้นที่ภาคเหนือตอนบน มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบพันธุ์ถั่วลอดในระบบการปลูกข้าวไร่ของเกษตรกร และเพื่อให้ได้พันธุ์ถั่วลอดพันธุ์ดี จากการคัดเลือกพันธุ์โดยเกษตรกรมีส่วนร่วม ดำเนินการในไร่เกษตรกร 3 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน และน่าน รวมเกษตรกรจำนวน 6 ราย ระหว่าง ปี 2561-2563 ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ โดยใช้สายพันธุ์ถั่วลอดที่ผ่านการคัดเลือกในสถานีมาปลูกร่วมกับข้าวไร่เป็นสิ่งทดลอง ในแปลงเกษตรกรแต่ละราย ปลูกถั่วลอดสายพันธุ์ต่างๆ 4 สายพันธุ์ร่วมกับข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว หรือชิวแม่จัน หรือข้าวขาว ด้วยระยะปลูกถั่วลอด 2.1 x 1.2 เมตร 1 เมล็ดต่อหลุม แซมในแปลงเดียวกัน ศึกษาการเจริญเติบโตการคลุมพื้นที่ของข้าวไร่+ถั่วลอดที่อายุต่างๆ ประเมินผลผลิตข้าวไร่ และถั่วลอด ความชื้นในดิน การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินรวมถึงตัวแปรต่างๆ โดยเกษตรกรมีส่วนร่วมในการคัดเลือกพันธุ์ตามวัตถุประสงค์การใช้ประโยชน์ พบว่าเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์การบริโภคถั่วลอดสายพันธุ์ที่ 41 ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก เนื่องจากมีฝักใหญ่ รสชาติดี มีโปรตีน 30.7 เปอร์เซ็นต์ สำหรับวัตถุประสงค์เพื่อการคลุมดินได้มากในช่วงต้นฤดูปลูกเป็นการป้องกันวัชพืชสายพันธุ์ที่ 41 และ 55 ผ่านการคัดเลือก เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การคลุมพื้นที่ได้มากและเร็ว เป็นประโยชน์ต่อระบบการปลูกพืช และทรัพยากรดิน หลังการปลูกถั่วลอดร่วมกับข้าวไร่ ทำให้สมบัติของดินเปลี่ยนแปลง โดยมีแนวโน้มมีค่า pH เข้าใกล้กลาง ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรอง เปลี่ยนไปในทางบวก ในภาพรวม แต่อย่างไรก็ตามยังจำเป็นต้องใช้เวลาที่ยาวนานขึ้นในการติดตามการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้

คำสำคัญ: ถั่วลอด ข้าวไร่ พันธุ์ถั่วลอด ภาคเหนือตอนบน

กรมวิชาการเกษตร

[/1] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1
[/2] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย
[/3] มหาวิทยาลัยแม่โจ้
[/4] ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง
[/5] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน

7. On – Farm Trail for Varieties Evaluation and Selection of Crawling Cowpea in the Upper North

Wilasluk Wongwai[/1] Pornpanut Meeku[/2] Santi Yotharath[/1] Phanit Nakayan[/3] Phannee Jitta[/4]
Narisra Suwan[/5] Taweepong Na-nan[/5] Chatsuda Choengaksorn[/1]

Abstract

Crawling cowpeas are native legumes. If growth characteristics were not erecting their stems but crawling on the ground, the canopy could cover the land. So, it could be interplanted with other crops. Developments of crawling cowpea in the former were collected, planted, and screened for suitable varieties from 2011–2017 in research station conditions. The objectives of this project were: 1. to compare crawling cowpea varieties in an upland rice intercropping system in a farmer's field; and 2. to get suitable varieties via farmer participation. The project was held at upland farmers' fields in 3 provinces: Chiang Mai, Lamphun, and Nan, involving 6 farmers in total, during 2019–2021. The experiment design was RCBD and consisted of four treatments with three replications. Crawling cowpeas with different varieties of upland rice were treated. In each farmer's field, four crawling cowpea varieties were grown at a spacing of 2.1 x 1.2 m. 1 seed/hole intercrop with upland rice such as Luempua, Sew Mae Jan, or Kaow Kao depending on farmer consumption. Studied growth, land cover of crop canopy in each stage of growth and evaluated upland rice and crawling cowpea yield concluded with soil moisture, soil properties changing and other variables. Farmers were involved in the selection of varieties for the purpose of their utilization, which would be the variety selection criteria. The research result found that, for consumption purpose crawling cowpea variety no. 41 was suitable, due to provided big pod size, good taste and high protein content as 30.7 percent. For the purpose of more land covering in the early season stage to prevent weeds, crawling cowpea vanities no. 41 and 55 could fulfill this purpose due to providing a more rapid percentage of canopy covering. Those would be advantages for the cropping system and soil resources. In the experiment, soil properties were changed and showed a trend of better pH, organic matter, and macro and micro nutrients as an overview. Despite the fact that there was a need for more time to monitor the changing soil properties, this was not the case.

Keywords: crawling cowpea, upland rice, crawling cowpea varieties, interplant, upper north Thailand,

[/1] Office of Agricultural Research and Development Region 1
[/2] ChiangRai Highland Agricultural Research and Development Center
[/3] Maejo University
[/4] Samoeng Rice Research Center
[/5] Nan Agricultural Research and Development Center

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

ระบบการผลิตข้าวไร่ยังมีความสำคัญต่อความมั่นคงของประเทศ สัมพันธ์กับความมั่นคงของวิถีชีวิตของชุมชนบนพื้นที่ดอนและพื้นที่สูง ข้าวไร่เป็นพืชอาหารและมีคุณค่าแต่มีความเสี่ยงในการทำลายทรัพยากรในระบบนิเวศการผลิตเช่นเดียวกันหากมีการทำไร่เลื่อนลอย ปัจจุบันการใช้ประโยชน์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในภาคเหนือค่อนข้างวิกฤต เนื่องจากส่วนใหญ่ข้าวไร่มักเพาะปลูกบนพื้นที่ลาดชัน การจะทำให้ระบบการผลิตข้าวไร่เป็นไปได้อย่างยั่งยืน จำเป็นต้องหาพืชร่วมระบบที่สามารถผดุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน และต้องคำนึงถึงเทคโนโลยีการผลิตบนพื้นฐานของการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน สอดคล้องกับอนุกรรมการขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนที่ได้จัดทำโร้ดแมบ (Roadmap) ในการขับเคลื่อนเป้าหมาย และเป้าประสงค์การพัฒนาที่ยั่งยืนที่มีลำดับความสำคัญสูง โดยเป้าประสงค์ที่สอง มุ่งขจัดความหิวโหยบรรลุความมั่นคงทางอาหาร ปรับปรุงโภชนาการ และสนับสนุนเกษตรกรรมยั่งยืนโดยมีกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เป็นเจ้าภาพหลัก (ลดาวัลย์ , 2560) ข้าวไร่มีพื้นที่ปลูกประมาณ 700,000 ไร่ มีปัญหาผลผลิตต่ำ การชะล้างพังทลายของหน้าดินสูง เนื่องจากเพาะปลูกบนที่ลาดชัน ซึ่งส่วนใหญ่หน้าดินตื้น ดินเป็นกรด ธาตุอาหารบางชนิดถูกตรึงไว้ในดิน มีรายงานว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และความเป็นกรดของดินเป็นปัจจัยด้านความอุดมสมบรูณ์ที่จำกัดการเจริญเติบโตของข้าวบนพื้นที่สูงมากที่สุด (สมชายและปฏิภาณ, 2543 อ้างโดยสมเกียรติ (มปป.)) นอกจากนี้ในช่วงต้นฤดูปลูกข้าวไร่ยังมีใบปกคลุมดินน้อย หน้าดินรองรับแรงกระแทกจากเม็ดฝนโดยตรง การแก้ไขปัญหาจำเป็นต้องมีระบบพืชที่สามารถผดุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน มีการหมุนเวียนธาตุอาหารให้มวลชีวภาพปกคลุมพื้นที่ว่างระหว่างแถวข้าว เพิ่มอินทรียวัตถุแก่ระบบการผลิตให้เกื้อกูลและรักษาฐานทรัพยากรเพื่อการผลิตให้ยั่งยืนต่อไป

ถั่วลอดเป็นถั่วพุ่มชนิดหนึ่ง (Cowpea : Vigna unquiculata L.Walp) การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการคัดเลือกพันธุ์ถั่วลอดในสภาพพื้นที่ปลูกจริงของเกษตรกรและปลูกร่วมกับข้าวไร่จะทำให้มีพันธุ์ที่เหมาะสม สำหรับการปรับปรุงระบบการผลิตข้าวไร่บนที่ดอนและที่สูง โดยสร้างเสถียรภาพผลผลิตข้าวไร่ที่เหมาะสมกับภูมินิเวศน์ และเป็นการใช้ประโยชน์ของถั่วลอดในด้านการผลิตและการบริโภค บทบาทของถั่วลอดในระบบการผลิตเป็นดังนี้

การปรับปรุงบำรุงดิน : พืชวงศ์ถั่วเป็นพืชที่ให้ธาตุอาหารกลับคืนสู่ดิน เป็นประโยชน์ต่อทั้งพืชที่ปลูกร่วมและทรัพยากรดิน มีการศึกษาความเป็นประโยชน์ของพืชวงศ์ถั่วต่อระบบการปลูกพืช เช่นถั่วพุ่ม ถั่วลอด ถั่วแปยี ถั่วดำ ถั่วนิ้วนางแดงป่า (ถั่วท้องแตก) ถั่วพร้า ถั่วขอ (ถั่วบุ้ง) มะแฮะหรือถั่วอื่นๆ อย่างไรก็ตามพบว่าถั่วลอดเป็นพืชที่น่าสนใจสำหรับการปลูกร่วมกับข้าวไร่ เพราะเป็นถั่วชนิดเดียวที่สามารถปลูกพร้อมกัน เจริญเติบโตโดยไม่รบกวนข้าวไร่ และเนื่องจากพืชวงศ์ถั่วเป็นพืชอาศัยของจุลินทรีย์ดินที่เกี่ยวข้องกับความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่น มีเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมในปมรากถั่ว และยังมีเชื้อราเอนโดไมโคไรซ่าจึงอาจจะมีบทบาทที่สำคัญ สำหรับการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และความเป็นประโยชน์ด้านการหมุนเวียนธาตุอาหารพืชต่อข้าวไร่ที่ปลูกร่วมกัน นอกจากนี้ถั่วลอดเป็นพืชที่ใช้บริโภคได้ในทุกระยะการเจริญเติบโตสุกแก่ของฝัก ดังนั้นจึงมีบทบาทด้านความมั่นคงทางอาหารและโภชนาการของชุมชน

กรมพัฒนาที่ดินแนะนำพืชวงศ์ถั่วที่นิยมปลูกเป็นปุ๋ยพืชสด ได้แก่ ปอเทือง ถั่วพร้า ถั่วพุ่ม ถั่วมะแฮะ โสนอัฟริกัน โสนอินเดีย โสนจีนแดง และโสนคางคก พืชปุ๋ยสดเหล่านี้ให้น้ำหนักสดอยู่ระหว่าง 1,500 ถึง 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 300 ถึง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ มีธาตุอาหารหลัก (N P K) เป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 2 - 27 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นกับชนิดของพืช แต่พืชเหล่านี้ไม่มีพืชใดที่สามารถปลูกพร้อมกับข้าวไร่ได้ จำเป็นต้องใช้พื้นที่และระยะเวลาต่างพื้นที่หรือช่วงเวลาในการปลูกและนำธาตุอาหารกลับสู่ดิน

วิลาสลักษณ์และคณะ (2559) รายงานว่า ถั่วลอดเป็นพืชท้องถิ่นที่ใช้ปลูกร่วมระบบกับข้าวไร่ที่เจริญเติบโตแบบแนวราบเลื้อยแผ่คลุมดินเจริญเติบโตร่วมกับข้าวไร่อย่างเกื้อกูลกัน (Symbiosis) ลำต้นมีความยาวมากกว่า 6 เมตร คลุมพื้นที่ได้ดี มีดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index) อยู่ระหว่าง 1.37 - 2.97 ผลิตน้ำหนักสด มวล

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ชีวภาพได้ 2.06 - 3.22 ตันต่อไร่ คิดเป็นน้ำหนักแห้ง 573 - 723 กิโลกรัมต่อไร่ มีธาตุไนโตรเจนในลำต้นและใบ ไม่น้อยกว่า 4.1 เปอร์เซ็นต์ จึงสามารถหมุนเวียนธาตุอาหารกลับสู่ดินได้มาก อยู่ระหว่าง 26.8 - 33.98 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ด้านประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ปลูก ถั่วลอดให้ฝักอ่อน ฝักแก่และเมล็ดที่สามารถบริโภคได้ เป็นแหล่งโปรตีนราคาถูกและมีคุณค่าทางอาหารโดยมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนอยู่ระหว่าง 24.46 - 27.06 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังให้คาร์โบไฮเดรต น้ำมันและเยื่อใย ซึ่งเป็นคุณค่าทางโภชนาการ ทั้งยังสามารถจำหน่ายในชุมชนในช่วงฝักเริ่มแก่อีกด้วย

ระบบการผลิตข้าวไร่ : เกษตรกรบนที่สูง ต้องพึ่งพิงข้าวไร่เพื่อความมั่นคงทางอาหารและวิถีชีวิตของชุมชน ผลกระทบของการผลิตข้าวไร่ต่อสภาพแวดล้อมนั้นมีอยู่มาก เป็นระบบที่เปราะบางเนื่องจากมีการชะล้างพังทลายสูง ปัญหาสำคัญของการผลิตข้าวไร่ในพื้นที่สูงและลาดชันคือผลผลิตตกต่ำ ปัญหาวัชพืช การชะล้างหน้าดิน ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง และใช้สารกำจัดวัชพืชเพิ่มมากขึ้น มีความจำเป็นเร่งด่วนที่ต้องรักษาระบบนิเวศการผลิตและเสถียรภาพการผลิตข้าวไร่ การใช้ถั่วลอดเป็นพืชร่วมระบบเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เพราะเกื้อกูลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวไร่ และปลูกได้ในแปลงเดียวกันในช่วงระยะเวลาเดียวกันกับข้าวไร่ เป็นการรักษาความชื้นและลดปัญหาการระบาดของวัชพืช มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจน เพิ่มความอุดมสมบูรณ์แก่ดิน มีศักยภาพในการเพิ่มอินทรียวัตถุ ในอดีตมีการใช้ถั่วลอดร่วมในระบบการปลูกพืชของชุมชนหลายแห่ง เช่น ที่อำเภอเมือง เวียงสา นาน้อย สันติสุข บ่อเกลือและปัว จังหวัดน่าน อำเภอลี้ และทุ่งหัวช้าง จังหวัดลำพูน อำเภอแม่แจ่ม กัลยาณิวัฒนา แม่วาง และสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ในชุมชนกลุ่มชาติพันธุ์คนเมือง ลัวะ ปกากะญอ และขมุ หลายพื้นที่ที่ปลูกข้าวไว้บริโภค จะนำเมล็ดถั่วและพืชอาหาร พืชใช้ประโยชน์อื่นๆ ปลูกปนในไร่ข้าวด้วย เป็นระบบเกษตรแบบยังชีพโดยแท้ ถั่วลอดมีชื่อเรียกอย่างแตกต่างหลากหลาย เช่น ถั่วสอด ถั่วจร ปะทอหน่อกิ เป็นต้น เมื่อการขยายตัวของการปลูกข้าวโพดพืชทำเงินสดอย่างแพร่หลายและรวดเร็ว จนเป็นปัญหาภูเขาหัวโล้น รวมถึงการจัดการวัชพืชต้องใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชอย่างมาก ทำให้พื้นที่ปลูกข้าวไร่และถั่วลอดที่เคยมีอยู่หายไป พันธุกรรมถั่วลอดที่เคยมีก็ลดน้อยลง จนสูญสิ้นไปในหลายครัวเรือนและหลายชุมชน ทำให้ขาดโอกาสในการผดุงผลิตภาพของระบบการผลิตในพื้นที่เหล่านั้น

การคัดเลือกพันธุ์ถั่วลอด : สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 ได้ทำการรวบรวมและคัดเลือกพันธุ์ถั่วลอดมาตั้งแต่ ปี 2554 จากการรวบรวมมาจากหลายแหล่งปลูก นำมาปลูกคัดเลือกที่แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์พืชไร่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ และในปี พ.ศ. 2558 ทำการทดลองปลูกถั่วลอด 6 สายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกขั้นต้น มาปลูกที่ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ด้วยระยะปลูก 2.5 x 1 เมตร ในอัตรา 1 เมล็ดต่อหลุม หรือเทียบเท่าจำนวนเมล็ดพันธุ์ 640 เมล็ดต่อไร่ (น้ำหนัก 100 เมล็ดเท่ากับ 14.0-20.7 กรัม) มีเกณฑ์การคัดเลือก ได้แก่ การคลุมพื้นที่ ผลผลิต และคุณภาพการบริโภค จากการศึกษาพบว่ามีถั่วลอดจำนวน 3 สายพันธุ์ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก ได้แก่ ถั่วลอดสายพันธุ์ตามกรรมวิธีที่ 2 3 และ 5 (ซึ่งเมื่ออ้างอิงกับการรวบรวมและคัดเลือกพันธุ์ ในปี 2554-2556 หมายถึงสายพันธุ์ ที่ 14 41 และ 55 ตามลำดับ) ลักษณะเด่นของถั่วลอดแต่ละสายพันธุ์ พบว่าพันธุ์ 14 เมล็ดมีสีดำเลื้อยไปได้ไกล มีจำนวนข้อมาก เมล็ดมีขนาดปานกลาง น้ำหนักสด 2.25 ตัน/ไร่ เมื่อปลูกที่ระยะ1x2.5 เมตร สายพันธุ์ 41 เมล็ดสีน้ำตาลลายจุด ใบมีขนาดใหญ่ LAI สูงถึง 2.97 น้ำหนักสด 3.22 ตัน/ไร่ น้ำหนักแห้ง 723 กิโลกรัม มีไนโตรเจน 4.69 % ฝักขนาดใหญ่ รสชาติดี มีโปรตีนในฝักสด 27.1% ส่วนสายพันธุ์ 55 เมล็ดมีสีขาวดำ น้ำหนักสดในส่วนเหนือดิน 3.21 ตัน/ไร่ ค่าดัชนีพื้นที่ใบจำเพาะ 41.1 ตร.ซม./กรัม ปริมาณไนโตรเจน 4.10% ซึ่งสามารถให้ธาตุอาหารหมุนเวียนกลับคืนสู่ดินได้เป็นอย่างดี เมื่อได้พันธุ์ถั่วลอดที่คัดเลือกได้ในสภาพแวดล้อมสถานีวิจัยแล้ว การทดลองขั้นต่อไปเป็นการนำถั่วลอดพันธุ์ต่างๆ ไปปลูกร่วมกับข้าวไร่เทียบกับพันธุ์ที่เกษตรกรใช้อยู่เดิม หรือระบบการผลิตเดิม เพื่อศึกษาความเป็นประโยชน์เกื้อกูลกัน หรือผลกระทบในระบบการปลูกพืชแบบผสม (mixed cropping) หรือระบบพืชแซม (intercropping) ระหว่างข้าวไร่กับถั่วลอด และคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมในพื้นที่แปลงเกษตรกร

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

การปลูกถั่วลอดร่วมกับข้าวไร่ : ฉัตรสุดา (2556) รายงานว่าการปลูกถั่วลอดร่วมกับข้าวไร่ จะทำให้ข้าวไร่มีผลผลิต 201-211 กิโลกรัมต่อไร่ และได้ผลผลิตเมล็ดถั่วลอด 32-38 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมมวลชีวภาพ 510 - 700 กิโลกรัมต่อไร่ และพบว่าผลผลิตข้าวไม่ลดลงเมื่อปลูกถั่วลอดร่วมระบบ แต่การปลูกถั่วลอดจะสามารถลดปริมาณวัชพืชในแปลงข้าวไร่ได้ จากการสำรวจสภาพพื้นที่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวไร่ ในปี 2557 ในกิจกรรมขับเคลื่อนการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ พบว่า มีการปลูกถั่วลอดกันมานานแต่ช่วงหลังหลังสูญหายไป เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงพืชปลูกจากข้าวไร่ เป็นพืชเศรษฐกิจหลักอื่นๆ ที่ทำรายได้เงินสด เช่น ข้าวโพดโดยมีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชในแปลงเป็นจำนวนมาก จึงทำให้ พันธุกรรมของถั่วลอดหายไปในหลายพื้นที่ นอกจากนี้เกษตรกรยังมีความต้องการถั่วลอดพันธุ์ดีมาปลูกร่วมระบบ การศึกษาวิจัยการคัดเลือกพันธุ์ที่คัดเลือกได้ในสถานีไปทดลองในสภาพพื้นที่จริง จะทำให้ได้พันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพการปลูกและระบบการปลูกพืชของแต่ละภูมินิเวศน์ เนื่องจากปัจจัยของสถานที่ทดลอง (Site characterization) มีผลอย่างมากต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตพืชตลอดจนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปฏิกิริยาสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม (I.H. DeLacy, 2532) และการศึกษาความเป็นประโยชน์ของถั่วลอดที่มีต่อระบบการผลิตข้าวไร่ จะช่วยยืนยันภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีการปลูกร่วมระบบกันมาตั้งแต่ในอดีตอีกด้วย

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ดำเนินการในพื้นที่ปลูกข้าวไร่ของเกษตรกร 3 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน และน่าน จังหวัดละ 2 ราย มีการวางแผนการทดลอง (experimental design) แบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) มีสิ่งทดลอง 4 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1) ข้าวไร่ปลูกร่วมกับถั่วลอดสายพันธุ์ 14
กรรมวิธีที่ 2) ข้าวไร่ปลูกร่วมกับถั่วลอดสายพันธุ์ 41
กรรมวิธีที่ 3) ข้าวไร่ปลูกร่วมกับถั่วลอดสายพันธุ์ 55
กรรมวิธีที่ 4) ข้าวไร่ปลูกร่วมกับถั่วลอดพันธุ์ของเกษตรกร

- วิธีการปฏิบัติการทดลอง

1. สำรวจพื้นที่แหล่งปลูกข้าวไร่ เสวนากลุ่มเกษตรกรในการพัฒนาระบบการผลิตให้ยั่งยืน ลักษณะพันธุ์ถั่วลอดที่ต้องการ และวางแผนการวิจัยร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่

2. คัดเลือกเกษตรกรเป้าหมายเข้าร่วมงานวิจัย ในจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และน่าน จังหวัดละ 2 ราย บันทึกพิกัดแปลง เก็บตัวอย่างดิน เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดิน รวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

3. เตรียมเมล็ดพันธุ์ถั่วลอด ที่ผ่านการคัดเลือกในศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง เมื่อปี 2558-2560 จำนวน 3 สายพันธุ์ และพันธุ์ในท้องถิ่นอีก 1 สายพันธุ์ มาปลูกร่วมกับข้าวไร่พันธุ์ที่เกษตรกรเลือกปลูก โดยส่วนใหญ่ใช้พันธุ์ลืมผัว หรือซิวแม่จัน หรือข้าวขาว

4. วางผังแปลงทดลองโดย แบ่งพื้นที่ทดสอบออกเป็น 12 แปลงย่อย (4 กรรมวิธี 3 ซ้ำ) ขนาดพื้นที่แปลงย่อยละ 76 ตารางเมตร รูปแปลงขึ้นกับสภาพพื้นที่จริง สุ่มกรรมวิธีต่างๆลงในหน่วยการทดลอง

5. วิธีปลูก ก่อนถึงฤดูปลูก เตรียมพื้นที่ กำจัดวัชพืช เมื่อถึงฤดูฝนดินมีความชื้นเพียงพอทำการปลูกข้าวไร่และถั่วลอด ปลูกถั่วลอดโดย ใช้ระยะปลูก 2.1 x 1.2 ม. 1 เมล็ดต่อหลุม มีการปลูกซ่อม แล้วทำการปลูกข้าวไร่โดยกระทุ้งหลุม ใช้ระยะปลูกข้าวไร่ 30-50 x 24-30 ซม. ในแปลงเดียวกันกับถั่วลอด บางรายปลูกโดยวิธีโรยเป็นแถว การปฏิบัติดูแลรักษาและการใส่ปุ๋ย ปรับใช้ตามวิธีการของเกษตรกรเหมือนกันทุกกรรมวิธี ด้านโรคแมลงและศัตรูพืช จัดการตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรและกรมการข้าว

6. ประมวลลักษณะถั่วลอดที่ต้องการร่วมกับเกษตรกร บันทึกข้อมูลตามดัชนีที่เป็นเกณฑ์คัดเลือก ประเมินการเจริญเติบโต ความสามารถในการอยู่ร่วมกับข้าวไร่ วัดการคลุมพื้นที่ของถั่วลอดในช่วงที่ข้าวอยู่ในระยะเจริญเติบโตทางลำต้น โดยใช้แอพพลิเคชั่น Canopeo และวัดความชื้นในดิน

กรมวิชาการเกษตร

7. เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว สุ่มพื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวไร่ ขนาด 2 x 4 ม. หน่วยการทดลองละ 2 จุด เก็บข้อมูลผลผลิตข้าวไร่ และสุ่มพื้นที่เก็บเกี่ยว ขนาด 4 x 4 ม. หน่วยการทดลองละ 2 จุด เพื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วลอด วิเคราะห์ข้อมูล ส่งตัวอย่างเมล็ดถั่วลอดวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร

8. เก็บตัวอย่างดินหลังการทดลอง วิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินเพื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง

9. บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีตรวจวัดอากาศในพื้นที่ หรือหากไม่มี ใช้ข้อมูลศูนย์อุตุนิยมวิทยาในจังหวัดที่ทดลอง

10. เสนอพันธุ์ถั่วลอดที่เหมาะสมสำหรับการปลูกร่วมกับข้าวไร่ตามวัตถุประสงค์การใช้ประโยชน์

- การบันทึกข้อมูล ข้อมูลสภาพแปลง พิกัดแปลง วันปฏิบัติการต่างๆ การจัดการแปลงของเกษตรกร ข้อมูลข้าวไร่ได้แก่ พันธุ์ อายุเก็บเกี่ยว ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ข้อมูลถั่วลอด ได้แก่ ความยาวต้น การคลุมพื้นที่ ของทรงพุ่มข้าวไร่ + ถั่วลอด ผลผลิต ธาตุอาหารในเมล็ด ผลวิเคราะห์ดินก่อน และหลังการทดลอง ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลความคิดเห็นของเกษตรกรต่อลักษณะพันธุ์ถั่วลอด สายพันธุ์ต่างๆ และประเมินความพึงพอใจ

- ระยะเวลาดำเนินการและสถานที่ ตุลาคม 2561 – กันยายน 2563 ณ แปลงเกษตรกร 3 แห่ง ได้แก่ บ้านป้อก ตำบลสะเมิงเหนือ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ บ้านไม้ตะเคียน ตำบลตะเคียนปม อำเภอทุ่งหัวช้าง จังหวัดลำพูน บ้านสาคร ตำบลแม่สาคร อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

1. สภาพพื้นที่ และการปฏิบัติงานในแปลงทดลอง เกษตรกรร่วมโครงการวิจัยส่วนใหญ่ปลูกข้าวไร่ + ถั่วลอด ในสภาพไร่อาศัยน้ำฝน มีความลาดชันน้อย ปี 2561 ดำเนินการทดลองได้ครบทั้ง 6 ราย ใน 3 จังหวัด ส่วนปี 2562 เนื่องจากบางแปลงมีผลกระทบจากภาวะฝนทิ้งช่วงทำให้เก็บข้อมูลได้เพียง 5 ราย โดยเปลี่ยนแปลงพื้นที่แปลงทดลองบางรายที่มีความพร้อมมากกว่า ส่วนปี 2563 ปลูกข้าวไร่ และถั่วลอด ตามกรรมวิธีต่างๆ เพื่อยืนยันผลในด้านการคลุมพื้นที่ในแปลงเกษตรกรเพียง 1 ราย ที่แปลงนายตาล กันทะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งปลูกข้าวไร่เมื่อ 5 มิถุนายน 2563 และเก็บเกี่ยวเมื่อ 15 ตุลาคม 2563 (อายุ 124 วันหลังปลูก) สำหรับรายละเอียดวิธีปฏิบัติงานในแปลงของเกษตรกรร่วมโครงการวิจัยแต่ละราย แสดงไว้ในตารางที่ 7.1 และ 7.2 การเตรียมพื้นที่ เกษตรกรจังหวัดลำพูนและน่าน จะไถพรวนดินก่อนปลูกข้าวไร่ แต่เกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่ใช้วิธีกำจัดวัชพืชโดยไม่มีการไถพรวน พันธุ์ข้าวไร่ที่ใช้ ส่วนใหญ่ใช้พันธุ์ลืมผัว และบางรายเปลี่ยนไปใช้พันธุ์ซิวแม่จัน ในปีทดลอง 2562 การปลูกข้าวไร่ ใช้วิธีกระทุ้งหลุมหยอดหรือไถเปิดร่องแล้วหยอด หรือใช้รถหยอดข้าว ฤดูปลูกเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน

สมบัติทางเคมีดิน ก่อนการทดลอง ปี 2561 พบว่า pH อยู่ระหว่าง 5.0 – 5.4 อินทรียวัตถุ 1.51–2.5% ไนโตรเจน 0.08–0.12% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 5–19 mg/kg โพแตสเซียม 84–mg/kg แคลเซียม 214–767 mg/kg ส่วนเนื้อดินพบว่า %Sand 65–79% %Silt 16–30 และ %Clay 2–4.3% ตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7.1 สภาพพื้นที่ปลูกและการปฏิบัติแปลงทดลอง ปี 2561

ข้อมูล/ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่		อ.ทุ่งหัวช้าง จ.ลำพูน		อ.เวียงสา จ.น่าน	
	นายตาล กันธะ	นางบังอร นุตละ	นางบังอร เชียงจันทร์	นางนิ่ม แก้วเมืองฝาง	นางอำไพ ดวงทิพย์	นางธัญรดา มะทะคามิน
สภาพพื้นที่	ที่ดอนลาดชัน	ที่ราบขั้นบันได	ที่ดอนลาดเท	ที่ราบมีลำไย	ที่ดอนลาดชันน้อย	ที่ดอนลาดชันน้อย
แหล่งน้ำ	น้ำฝน	อ่างห้วยสะบ้า	น้ำฝน	น้ำฝน	น้ำฝน	น้ำฝน
พิกัดแปลง	474380 E	475385 E	498724 E	499391 E	672923 E	673060 E
	2093233 N	2092665 N	2000390 N	2000555 N	2047095 N	2048493 N
	631	622	664	637	264	260
การเตรียมพื้นที่	ไม่ไถ ใช้สารเคมี	ไม่ไถ ถางวัชพืชออก	ไถพรวน	ไถพรวน	ไถผาล7	ไถผาล 7 2 ครั้ง
พันธุ์ข้าวไร่	ข้าวลืมผัว	ข้าวลืมผัว	ข้าวลืมผัว	ข้าวขาว	ข้าวลืมผัว	ข้าวลืมผัว
วันที่ปลูกข้าวไร่	9-มิ.ย.-61	28-มิ.ย.-61	25-พ.ค.-61	15-พ.ค.-61	3-มิ.ย.-61	1-มิ.ย.-61
วิธีปลูกข้าวไร่	กระทุ้งหยอด 6-9 หลุม/ตร.ม.	กระทุ้งหยอด	รถไถเปิดร่องคนหยอดตาม	รถไถเปิดร่องคนหยอดตาม	รถหยอดข้าวระยะระหว่างแถว เฉลี่ย 66.5 ซม.	รถหยอดข้าวระยะระหว่างแถว เฉลี่ย 75 ซม.
วันปลูกถั่วลอด	6-มิ.ย.-61	29-มิ.ย.-61	1-มิ.ย.-61	21-พ.ค.-61	4-มิ.ย.-61	4-มิ.ย.-61
สภาพดินวันปลูก	แห้ง ถางหญ้า	ไม่ไถ ขึ้นร่องถั่วลิสงไว้เดิม	แห้ง	แห้ง ร้อน	แห้ง ก้อนไถใหญ่ มีซากวัชพืช	แห้ง ไถกลบวัชพืช
วัชพืชวันปลูก	กระจายเป็นหย่อมๆ	ไม่มี	ไม่มี(คุมหญ้า)	ไม่มี	เห็นซากไถ ก้อนใหญ่ๆ	เห็นซากบ้าง
เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวไร่	18-ต.ค.-61	21-ต.ค.-61	30-ต.ค.-61	20-ต.ค.-61	24-ต.ค.-61	24-ต.ค.-61
เก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วลอด	พ.ย. – ธ.ค. 61	พ.ย. – ธ.ค. 61	พ.ย. – ธ.ค. 61	พ.ย. – ธ.ค. 61	พ.ย. – ธ.ค. 61	พ.ย. – ธ.ค. 61

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7.2 สภาพพื้นที่ปลูกและการปฏิบัติแปลงทดลองปี 2562

ข้อมูล/ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่		อ.ทุ่งหัวช้าง จ.ลำพูน	อ.เวียงสา จ.น่าน	
	นายตาล กันธะ	นายยิ่งศักดิ์ ทาหะพรม	นางนิ่ม แก้วเมืองฝาง	นางอำไพ ดวงทิพย์	นางธัญรดา มะทะคามิน
พิกัด	474380 E	473366 E	499391 E	672923 E	673060 E
	2093233 N	2092563 N	2000555 N	2047095 N	2048493 N
	631	582	637	264	260
การเตรียมพื้นที่	รถพรวนดิน มีซากถั่วลอดจากปีก่อน	ไม่ไถ เคยปลูกข้าวนามาก่อน	ไถพรวน	ไถพรวน	ไถพรวน
พันธุ์ข้าวไร่	ข้าวลืมผัว	ข้าวลืมผัว	ข้าวชิวแม่จัน	ข้าวชิวแม่จัน	ข้าวชิวแม่จัน
วันที่ปลูกข้าวไร่	8-มิ.ย.-62	14-มิ.ย.-62	27-มิ.ย.-62	9-มิ.ย.-62	8-มิ.ย.-62
วิธีปลูกข้าวไร่	เครื่องหยอดแบบเดินตาม 6-9 หลุม/ตร.ม.	กระทุ้งหยอด 6-9 หลุม/ตร.ม ยกร่องแปลง	เครื่องหยอดแบบเดินตาม	กระทุ้งหยอด	กระทุ้งหยอด
วันที่ปลูกถั่วลอด	6-มิ.ย.-62	18-มิ.ย.-62	27-มิ.ย.-62	11-มิ.ย.-62	10-มิ.ย.-62
สภาพดินวันปลูก	ดินยังชื้นอยู่	ชื้นแฉะ มีการยกร่องให้น้ำ	แห้ง ปลูกใหม่รอบที่ 2	ดินยังชื้นอยู่	ดินยังชื้นอยู่
จำนวนครั้งที่วัดการคลุมดิน (Canopy Cover)	8	8	7	7	8
อายุเก็บเกี่ยวข้าวไร่	17 ต.ค. 62 131 วัน	18 ต.ค. 62 126 วัน	24 ต.ค. 62 119 วัน	22 ต.ค. 62 134 วัน	ไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้
วันเก็บเกี่ยวถั่วลอดครั้งสุดท้าย	21-พ.ย.-62	2-ธ.ค.-62	ไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้	ไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้	ไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดิน ก่อนการทดลองในปี 2562 พบว่า pH อยู่ระหว่าง 4.7 – 6.7 อินทรียวัตถุ 1.27 – 2.81% ไนโตรเจน 0.06 – 0.14% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 3 – 63 mg/kg โพแทสเซียม 34 – 500 mg/kg แคลเซียม 322 – 1,664 mg/kg ส่วนเนื้อดินพบว่า ในแปลงทดลองจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดน่านเป็น Sandy loam และ Loamy sand ที่จังหวัดลำพูนเป็นดิน (ตารางที่ 7.3) เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ดินแล้วพบว่า แปลงทดลองที่จังหวัดน่าน ดินมีความเป็นกรดมากกว่าแปลงทดลองจังหวัดเชียงใหม่ และปริมาณธาตุอาหารหลัก น้อยกว่าแปลงทดลองในจังหวัดอื่นๆ

ตารางที่ 7.3 ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง ปี 2562

เกษตรกร	pH	OM (%)	N (%)	avai P (mg/kg)	avai K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	EC (ms/kg)	เนื้อดิน
1.นายตาล	6.2	2.81	0.14	14	500	1,288	262	0.047	Sandy loam
2.นายยิ่งศักดิ์	6.7	2.11	0.11	63	105	1,664	145	0.068	Loamy sand
3.นางนิ่ม	4.7	1.44	0.07	14	325	322	75	0.05	Clay loam
4.นางอำไพ	5.3	1.84	0.09	3	34	1,159	201	0.017	Sandy loam
5.นางธัญรดา	5	1.27	0.06	4	54	423	142	0.017	Loamy sand

กรมวิชาการเกษตร

2. การเจริญเติบโตของถั่วลอด

2.1.ความยาวของลำต้น ถั่วลอดมีการเจริญเติบโตทางแนวราบเลื้อยไปกับพื้นดิน ความยาวลำต้นถั่วลอดในช่วงแรก วัดที่ 41 วัน หลังปลูกวัดได้ 0.76–1.35 เมตร และเพิ่มเป็น 1.73–2.11 เมตร เมื่ออายุ 50 วันหลังปลูก คิดเป็นความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 8.40 -11.2 เซนติเมตรต่อวัน (ข้อมูลแปลงนายตาล ปี 2563) ความยาวถั่วลอดเมื่อเก็บเกี่ยวจากแปลงเกษตรกรทั้ง 6 ราย เมื่อปี 2561 พบว่า มีความยาวเฉลี่ยจากกรรมวิธีต่างๆระหว่าง 7.21-9.89 เมตร ไม่แตกต่างทางสถิติในแต่ละสายพันธุ์ ส่วนปี 2562 วัดความยาวถั่วลอดในแปลงเกษตรกรเพียง 2 ราย พบว่า แปลงนางนิ่ม จังหวัดลำพูน ที่พบสภาวะแล้งมีความยาวลำต้นถั่วลอดสั้นลงกว่าปีก่อน วัดความยาวได้เพียง 3.00-4.36 เมตร ส่วนแปลงนายยิ่งศักดิ์ จังหวัดเชียงใหม่ มีความยาวเมื่อเก็บเกี่ยวอยู่ระหว่าง 6.52-7.65 เมตร ไม่แตกต่างทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี (ตารางที่ 7.4–7.6)

ตารางที่ 7.4 ความยาวลำต้นถั่วลอดที่อายุ 41 และ 50 วันหลังปลูก

กรรมวิธี	ความยาวลำต้น (ม.)		ผลต่าง (ม.)	ความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (ซม./วัน)
	41DAP	50DAP		
T1	0.97	1.73	0.76	8.4
T2	0.76	1.77	1.01	11.2
T3	1.14	2.03	0.89	9.8
T4	1.35	2.11	0.76	8.4

ข้อมูลจากแปลงนายตาล จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2563 DAP = Day After Planting (จำนวนวันหลังปลูก)

ตารางที่ 7.5 ความยาวลำต้น (เมตร) เมื่อเก็บเกี่ยวของถั่วลอด ในแปลงเกษตรกร ปี 2561

กรรมวิธี	นายตาล	นางบังอร น.	นางบังอร ช.	นางนิ่ม	นางอำไพ	นางธัญรดา
T1	8.18	7.73	8.28	7.25	9.47	10.40
T2	7.60	7.07	8.08	6.98	7.80	8.67
T3	8.98	7.82	9.17	7.62	8.86	9.26
T4	8.26	7.98	9.77	7.00	9.18	11.23
ค่าเฉลี่ย	8.26	7.65	8.82	7.21	8.83	9.89
CV (%)	9.71	7.50	16.35	15.54	15.56	15.49

ข้อมูลจากแปลงนายตาล จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2563 DAP = Day After Planting (จำนวนวันหลังปลูก)

ตารางที่ 7.6 ความยาวลำต้นเมื่อเก็บเกี่ยวของถั่วลอด (ม.) ในแปลงเกษตรกร ปี 2562

กรรมวิธี	นายยิ่งศักดิ์	นางนิ่ม
T1	6.52	4.28
T2	7.62	4.36[1]
T3	7.02	3.00
T4	7.65	3.70
T-mean	7.2	3.66[2]
cv (%)	19.6	na

1= ข้อมูล 1 ซ้ำ 2 = T2 is excluded from analysis na = not available

กรมวิชาการเกษตร

2.2 การคลุมพื้นที่ของถั่วลอด+ข้าวไร่ ถั่วลอดเมื่อปลูกในดินที่มีความชื้นจะงอกโผล่พ้นดินในระยะเวลา 5-7 วัน ผลิใบจริงและใบประกอบ พร้อมๆกับการงอกของข้าวไร่ การคลุมดินของใบและทรงพุ่ม ในระบบการปลูกข้าวไร่และถั่วลอด ซึ่งเกิดจากการเติบโตแผ่ขยายของใบ ทั้งขนาด และจำนวนใบ จำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วลอดแปลงนายตาล ปี 2563 พบว่า กรรมวิธีที่ 1 มีค่าจำนวนกิ่งต่อต้นน้อยสุดเพียง 5.33 กิ่งต่อต้น พันธุ์อื่นๆ มีการแตกกิ่ง 6.17-7.83 กิ่งต่อต้น (ตารางที่ 7.7) เมื่อติดตามการเปลี่ยนแปลง โดย Application Canopeo พบว่าการคลุมพื้นที่ใบพืชทั้งสองชนิดที่ปลูกร่วมกันใช้ระยะเวลาประมาณ 20 - 30 วัน หลังปลูกจะคลุมดินได้ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ 1 ตารางเมตร หรือเทียบเท่ากับ 0.1 ตารางเมตร ในแปลงที่จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งนับว่าคลุมดินได้เร็วมาก แต่พบว่าจะใช้เวลาที่นานขึ้นสำหรับแปลงที่จังหวัดลำพูนและน่าน การเจริญเติบโตของถั่วลอดจะเป็นการยืดยาวของลำต้นไปตามแนวระนาบและเริ่มแตกกิ่งก้านตั้งแต่โคนต้น คุณลักษณะนี้ทำให้ถั่วลอดเลื้อยซอกซอนไปตามช่องระหว่างแถวของข้าวไร่ ที่ยังมีช่องว่างอยู่มากในช่วงต้นฤดู เปอร์เซ็นต์การคลุมดินที่วัดได้จะค่อยๆเพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโตของข้าวไร่และถั่วลอด จนวัดได้สูงสุด 80 - 90 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงก่อนข้าวออกรวง เปอร์เซ็นต์การคลุมดิน (Canopy Cover) ในแต่ละกรรมวิธี ในเกือบทุกระยะการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ว่ากรรมวิธีที่ 2 ถั่วลอดสายพันธุ์ 41 จะมีขนาดใบประกอบที่ใหญ่กว่าพันธุ์อื่นๆ ที่แปลงนายตาล จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2561 กรรมวิธีที่ 3 ข้าวไร่ + ถั่วลอด สายพันธุ์ 55 ให้เปอร์เซ็นต์การคลุมดินสูงถึง 85.9 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุได้ 86 วันหลังปลูก เมื่อถึงระยะเวลาหนึ่ง ถั่วลอดจะเริ่มแก่ ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และร่วงหล่น ควบคู่กับการผลิตใบใหม่ เจริญเติบโตแบบทอดยอด จากการสังเกต พบว่าใบถั่วลอดเริ่มหล่นที่อายุ 66-78 วันหลังปลูก ที่แปลงนายยิ่งศักดิ์และนายตาล ตามลำดับ ซึ่งขณะนั้นข้าวไร่ยังไม่ออกรวง การร่วงหล่นของใบถั่วลอด จะเป็นการหมุนเวียนปลดปล่อยธาตุอาหารกลับลงสู่ดิน โดยมีรายงานว่า ถั่วลอดสายพันธุ์ 41 และ 55 ให้น้ำหนักสด 2,281 และ 2,277 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นน้ำหนักแห้ง 288 และ 317 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ เมื่อปลูกร่วมกับข้าวไร่ โดยปริมาณธาตุอาหารในใบ เป็นดังนี้ ไนโตรเจน 6.24 และ 5.83 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฟอสฟอรัส 0.30 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (วิลาสลักษณ์และคณะ , 2562)

ตารางที่ 7.7 จำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วลอดที่อายุ 63 วันหลังปลูก แปลงเกษตรกร นายตาล จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2563

กรรมวิธี	จำนวนกิ่ง/ต้น
T1	5.33 b
T2	6.17 ab
T3	7.00 ab
T4	7.83 a
T-mean	6.58
CV (%)	15.8

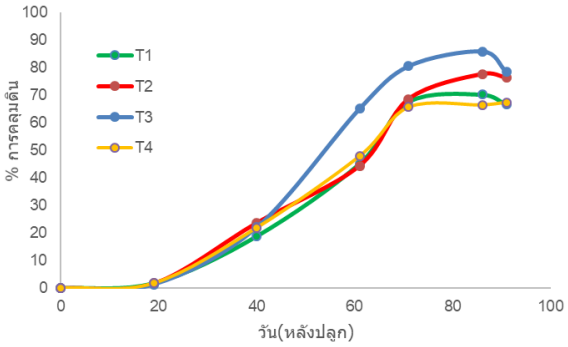
ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2.3 อัตราการเพิ่มขึ้นของการคลุมพื้นที่

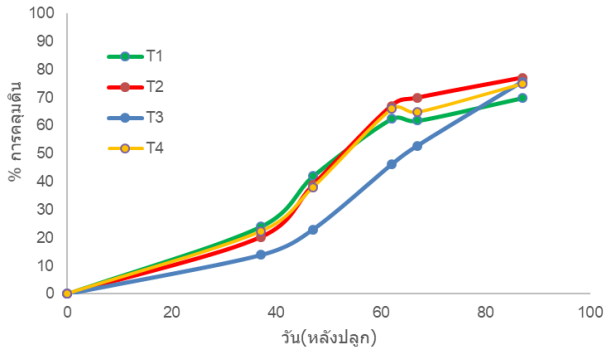
ความเป็นประโยชน์ของถั่วลอดต่อระบบการปลูกข้าวไร่ที่จะอยู่ การเพิ่มการคลุมพื้นที่ในช่วงแรก เพราะจะช่วยป้องกันวัชพืชขึ้นในระหว่างแถวของข้าวไร่ จากข้อมูลเปอร์เซ็นต์การคลุมดินในช่วงอายุต่างๆ นำมาวิเคราะห์อัตราการเพิ่มขึ้นของการคลุมพื้นที่เป็นเปอร์เซ็นต์ต่อวันได้ ปี 2561 โดยส่วนใหญ่อัตราการเพิ่มขึ้นของการคลุมพื้นที่ ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี แต่พบว่าอย่างน้อยใน 1 ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น ที่

กรมวิชาการเกษตร

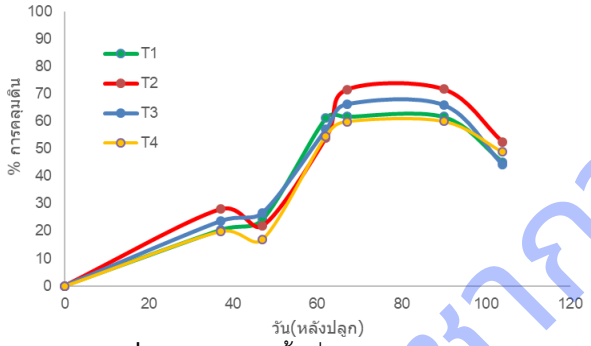
กรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีค่าอัตราการเพิ่มขึ้นของการคลุมพื้นที่ได้สูงถึง 2.05-2.42 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน (ข้อมูลแปลงนายตาลเมื่ออายุ 40-61 และ 61-71 วันหลังปลูก)



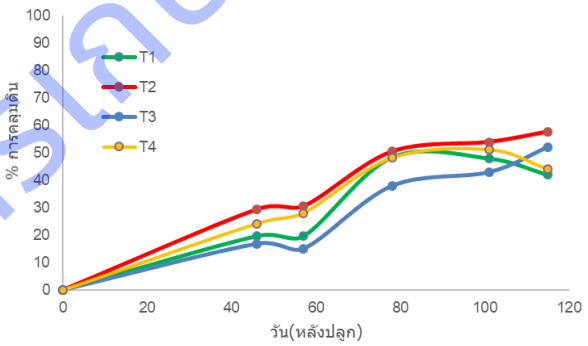
ภาพที่ 7.1 การคลุมพื้นที่ (% Canopy Cover) ของการปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอดพันธุ์ต่างๆแปลงเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่ (ตาล) ปี 2561



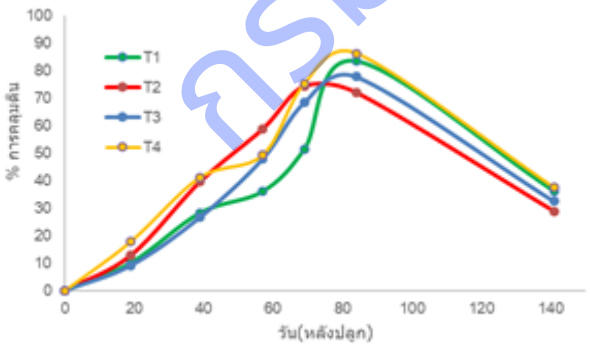
ภาพที่ 7.2 การคลุมพื้นที่ (% Canopy Cover) ของการปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอดพันธุ์ต่างๆแปลงเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่ (บังอร น.) ปี 2561



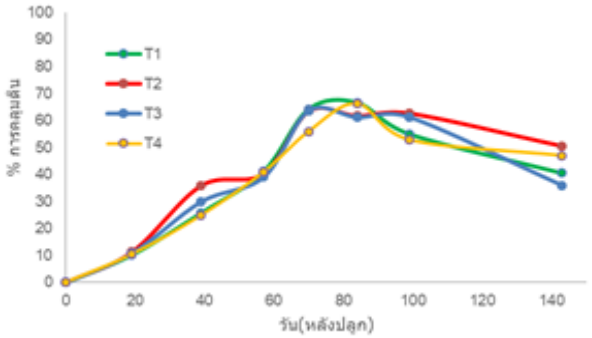
ภาพที่ 7.3 การคลุมพื้นที่ (% Canopy Cover) ของการปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอดพันธุ์ต่างๆแปลงเกษตรกร จังหวัดลำพูน (บังอร ช.) ปี 2561



ภาพที่ 7.4 การคลุมพื้นที่ (% Canopy Cover) ของการปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอดพันธุ์ต่างๆแปลงเกษตรกร จังหวัดลำพูน (นิ่ม) ปี 2561

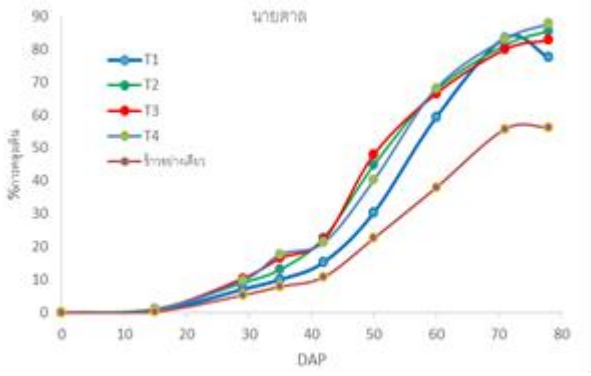


ภาพที่ 7.5 การคลุมพื้นที่ (% Canopy Cover) ของการปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอดพันธุ์ต่างๆแปลงเกษตรกร จังหวัดน่าน (อำไพ) ปี 2561

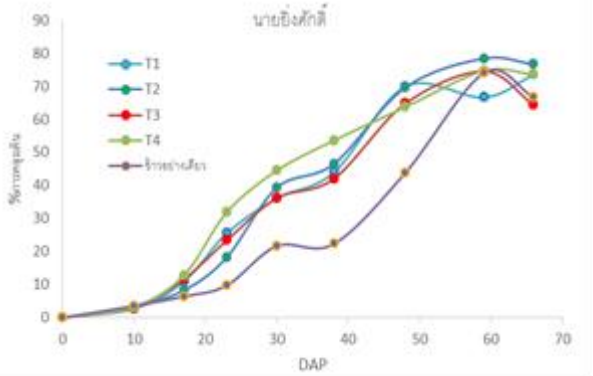


ภาพที่ 7.6 การคลุมพื้นที่ (% Canopy Cover) ของการปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอดพันธุ์ต่างๆแปลงเกษตรกร จังหวัดน่าน (ธัญรดา) ปี 2561

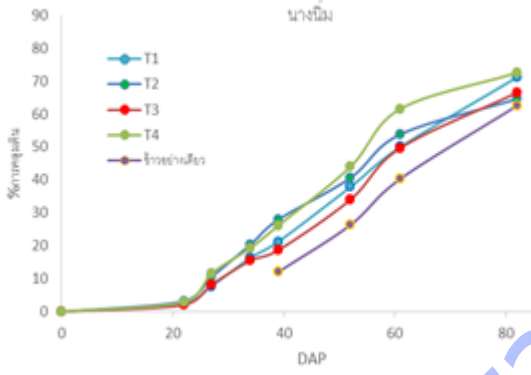
กรมวิชาการเกษตร



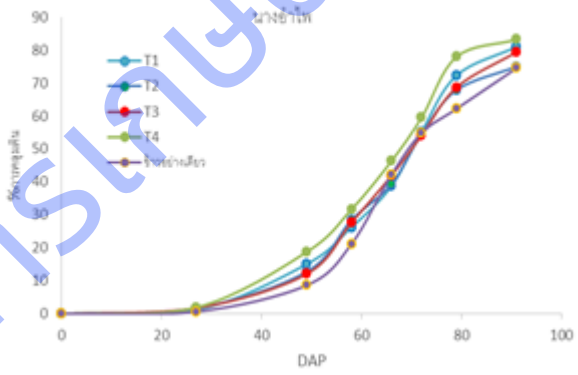
ภาพที่ 7.7 การคลุมพื้นที่ (% Canopy Cover) ของการปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอดพันธุ์ต่างๆแปลงเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่ (นายตาล) ปี 2562



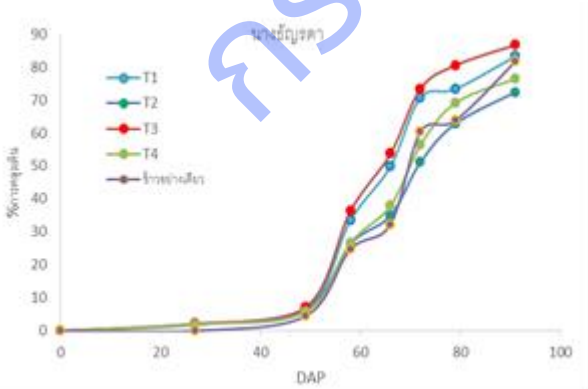
ภาพที่ 7.8 การคลุมพื้นที่ (% Canopy Cover) ของการปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอดพันธุ์ต่างๆแปลงเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่ (นายยิ่งศักดิ์) ปี 2562



ภาพที่ 7.9 การคลุมพื้นที่ (% Canopy Cover) ของการปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอดพันธุ์ต่างๆแปลงเกษตรกร จังหวัดลำพูน (นางนิ่ม) ปี 2562



ภาพที่ 7.10 การคลุมพื้นที่ (% Canopy Cover) ของการปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอดพันธุ์ต่างๆแปลงเกษตรกร จังหวัดน่าน (นางอำไพ) ปี 2562



ภาพที่ 7.11 การคลุมพื้นที่ (% Canopy Cover) ของการปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอดพันธุ์ต่างๆแปลงเกษตรกร จังหวัดน่าน (นางธัญรดา) ปี 2562

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7.8 อัตราการเพิ่มของการคลุมพื้นที่ (เปอร์เซ็นต์/วัน) ของการปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอดพันธุ์ต่างๆ จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2561

กรรมวิธี	นายตาล			นางบังอร น.	
	19-40 DAP	40-61 DAP	61-71 DAP	37-47 DAP	47-62 DAP
T1	0.81	1.25ab	2.24ab	1.8	1.36
T2	1.05	0.98b	2.42a	1.86	1.88
T3	0.98	2.05a	1.55c	0.91	1.54
T4	0.96	1.24ab	1.78bc	0.58	1.85
T-mean	0.95	1.38	1.99	1.54	1.66
CV (%)	16.52	33.85	13.37	42.4	16.5

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7.9 อัตราการเพิ่มของการคลุมพื้นที่ (เปอร์เซ็นต์/วัน) ของแปลงเกษตรกร จังหวัดลำพูนปี 2561

กรรมวิธี	นางบังอร ช. 46-67 DAP	นางนิ่ม 57-78 DAP
T1	1.76	1.37
T2	1.52	0.95
T3	1.44	1.09
T4	1.79	0.96
T-mean	1.63	1.09
CV (%)	29.25	31.91

ตารางที่ 7.10 อัตราการเพิ่มของการคลุมพื้นที่ (เปอร์เซ็นต์/วัน) ของแปลงเกษตรกร จังหวัดน่าน ปี 2561

กรรมวิธี	นางอำไพ		นางธัญรดา	
	19-39 DAP	57-69 DAP	19-39 DAP	57-60 DAP
T1	0.91b	1.28	0.78	1.77
T2	1.34a	1.3	1.23	1.78
T3	0.88b	1.7	0.95	1.89
T4	1.32a	2.15	0.72	1.15
T-mean	1.11	1.61	0.92	1.65
CV (%)	18.25	38.24	30.39	38.02

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่มีอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

3. ผลผลิตถั่วลอด

ถั่วลอดจะทยอยแก่และเก็บเกี่ยวได้หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวไร่แล้วเสร็จ ในปี 2561 ผลผลิตฝักแห้งถั่วลอดตามกรรมวิธีที่ 2 ให้ค่าสูงกว่าพันธุ์อื่นในแปลงเกษตรกร 3 ราย เนื่องจากมีขนาดฝักใหญ่กว่าสายพันธุ์อื่น โดยให้ผลผลิตฝักแห้ง 30.75-78.47 กก./ไร่ ส่วนอีก 2 ราย พบว่าผลผลิตถั่วลอดไม่แตกต่างทางสถิติในกรรมวิธีต่างๆ แปลงนางธัญรดา ซึ่งมีผลผลิตถั่วลอด 32.11-78.47 กก./ไร่ นั้น กรรมวิธีที่ 2 ฝักมีความกว้าง 1.28 ซม. ยาว 21.34 ซม. มี 13.6 เมล็ด/ฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด 22.22 กรัม ส่วนในปี 2562 ผลผลิตถั่วลอด ฝักแห้งแปลงนายยิ่ง

กรมวิชาการเกษตร

ศักดิ์จังหวัดเชียงใหม่ ผลผลิต 11.2-19.37 กก./ไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติ ถั่วลอดสายพันธุ์ 41 ตามกรรมวิธีที่ 2 ขนาดฝักโตกว่าพันธุ์อื่นอย่างชัดเจน มีความกว้าง ความยาว และน้ำหนักของเมล็ด มากกว่าพันธุ์อื่นๆโดยมีความกว้าง 1.27 ซม. ยาว 22.4 ซม. และน้ำหนัก 100 เมล็ด 22.0 กรัม มีจำนวนเมล็ดต่อฝัก 15.4 เมล็ด สีเมล็ดเป็นสีน้ำตาลลายจุด ผลผลิตถั่วลอดหลายแปลงมีค่าต่ำและมีความแปรปรวนสูงมากจากภาวะแล้ง โดยศักยภาพแล้ว ถั่วลอดสายพันธุ์ 41 เมื่อปลูกร่วมกับข้าวไร่ เมื่อปี 2559 ให้ผลผลิตฝักแห้ง และผลผลิตเมล็ด สูงถึง 282 และ 133 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (วิลาสลักษณ์และคณะ, 2562)

ตารางที่ 7.11 ผลผลิตฝักแห้งถั่วลอด (กก./ไร่) ในแปลงเกษตรกร ปี 2561

กรรมวิธี	นายตาล	นางบังอร ช.	นางนิ่ม	นางอำไพ	นางธัญรดา
T1	7.98c	11.78	11.1c	2.26	34.54c
T2	30.75a	32.13	71.92a	6.59	78.47a
T3	16.48b	16.22	26.82b	1.62	32.11c
T4	9.53c	18.08	26.58b	6.46	57.14b
T-mean	16.19	19.57	34.1	4.23	50.57
CV (%)	50.44	40.85	32.19	55.6	32.34

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7.12 ความยาวฝัก ความกว้างฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก และผลผลิตถั่วลอดแปลงเกษตรกร (นายตาล) จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2561

กรรมวิธี	ความยาวฝัก (ซม.)	ความกว้างฝัก (มม.)	จน.เมล็ดต่อฝัก	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)
T1	15.46c	9.22d	12.1	7.98c
T2	21.01a	12.05a	13.8	30.75a
T3	16.61b	10.25b	14.33	16.48b
T4	14.63d	9.70c	12.6	9.53c
T-mean	16.94	10.3	13.21	16.19
CV (%)	3.5	3.32	8.69	50.44

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7.13 ความยาวฝัก ความกว้างฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก และผลผลิตถั่วลอดแปลงเกษตรกร (นางบังอร ช.) จังหวัดลำพูน ปี 2561

กรรมวิธี	ความยาวฝัก (ซม.)	ความกว้างฝัก (มม.)	จน.เมล็ดต่อฝัก	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)
T1	16.31b	9.47c	13.5	11.78
T2	20.73a	12.18a	13.03	32.13
T3	15.81bc	9.82c	13.47	16.22
T4	15	10.55b	12.57	18.08
T-mean	16.97	10.5	13.41	19.57
CV (%)	3.9	3.39	8.16	40.85

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่มีอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ระบบราชการ

ตารางที่ 7.14 ความยาวฝัก ความกว้างฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก และผลผลิตถั่วลอดแปลงเกษตรกร (นางนิ่ม) จังหวัด ลำพูน ปี 2561

กรรมวิธี	ความยาวฝัก (ซม.)	ความกว้างฝัก (ซม.)	จน.เมล็ดต่อฝัก	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)
T1	15.33b	9.17c	10.03	11.1c
T2	20.27a	11.13a	12	71.92a
T3	15.50b	9.77b	12.73	26.82b
T4	15.51b	9.87b	21.13	26.58b
T-mean	16.66	9.98	11.72	34.1
CV (%)	7.62	3	15.59	32.19

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่มีอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7.15 ผลผลิตและลักษณะฝักถั่วลอดแปลงเกษตรกร (นางธัญรดา) จังหวัดน่าน ปี 2561

กรรมวิธี	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	ความยาวฝัก (ซม.)	ความกว้างฝัก (ซม.)	จำนวนเมล็ดต่อฝัก	นน. 100 เมล็ด(กรัม)
T1	34.54c	15.41c	9.64c	13.92	16.69b
T2	78.47a	21.34a	12.76a	13.6	22.22a
T3	32.11c	16.16b	10.15b	13.72	14.51c
T4	57.14b	15.78	9.50c	13.62	17.34b
T-mean	50.57	17.17	10.51	13.71	17.69
CV (%)	32.34	2.58	3.52	5.55	5.34

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่มีอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7.16 ลักษณะฝักถั่วลอดแปลง (นายตาล) จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2562

กรรมวิธี	ความกว้างฝัก (ซม.)	ความยาวฝัก(ซม.)	จำนวนเมล็ดต่อฝัก
T1	0.98b	14.3c	12.6ab
T2	1.24a	21.8a	14.4a
T3	1.01b	16.5b	13.9ab
T4	1.08b	14.7bc	11.5b
T-mean	1.08	16.8	13.1
CV (%)	6.1	7.0	12.3

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่มีอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7.17 ผลผลิตและลักษณะฝักถั่วลอดแปลง (นายยิ่งศักดิ์) จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2562

กรรมวิธี	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	ความกว้างฝัก (ซม.)	ความยาวฝัก(ซม.)	จำนวนเมล็ดต่อฝัก	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
T1	11.2	0.95c	16.6c	15.1	16.8b
T2	18.14	1.27a	22.4a	15.4	22.0a
T3	14.01	1.01b	17.2b	15.3	14.0d
T4	14.38	1.01b	16.4c	14.4	16.1c
T-mean	14.42	1.06	18.2	15.1	17.2
CV (%)	43.26	2.9	2.5	8.5	3.2

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่มีอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

กรมวิชาการเกษตร

4. ธาตุอาหารในเมล็ดถั่วลอด

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในเมล็ดถั่วลอด พบว่ามีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โปรตีน และความชื้น ที่ผันแปรแตกต่าง ในแต่ละสายพันธุ์ โดยถั่วลอดจากกรรมวิธีที่ 2 (สายพันธุ์หมายเลข 41) ที่มีเมล็ดสีน้ำตาลลายจุด มีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ โดยมีไนโตรเจน 4.92 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณโปรตีนสูงถึง 30.74 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7.18) ถั่วลอดจึงมีคุณค่าทางอาหารและเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอดในพื้นที่ห่างไกล

ตารางที่ 7.18 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในเมล็ดถั่วลอดสายพันธุ์ต่างๆ

กรรมวิธี	สีเมล็ด	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส(%)	โพแทสเซียม(%)	โปรตีน(%)	ความชื้น(%)
T1	ดำ	3.94	0.32	1.16	24.62	9.04
T2	น้ำตาลลายจุด	4.92	0.36	1.45	30.74	9.31
T3	ขาว – ดำ	4.54	0.35	1.14	28.38	8.62
T4	ขาว – แดง	4.39	0.28	1.27	27.46	8.98

5. ผลผลิตข้าวไร่

5.1 ผลผลิตข้าวไร่ ปี 2561

5.1.1 ผลผลิตข้าวไร่ที่ได้จากแปลงนายตาล จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าสูงกว่าผลผลิตข้าวไร่จากแปลงเกษตรกรรายอื่นๆ โดยมีค่าเฉลี่ย 289-396 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกร่วมกับถั่วลอดสายพันธุ์ต่างๆในแปลงเกษตรกรส่วนใหญ่ ผลผลิตข้าวไร่ไม่แตกต่างกัน เว้นแต่แปลงนางนิ่ม การปลูกถั่วลอดสายพันธุ์ 14 และสายพันธุ์เกษตรกรตามกรรมวิธีที่ 1 และ 4 ตามลำดับ ให้ผลผลิตข้าวไร่สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนที่แปลงนางธัญรดา ซึ่งปลูกข้าวไร่โดยการใช้รถหยอดพบว่า การปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอดสายพันธุ์ 55 (กรรมวิธีที่ 3) ให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ แม้จะพบภาวะแล้งจัด ผลผลิตตกต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ ตารางที่ 19-24 แสดงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวไร่ในแปลงเกษตรกรแต่ละราย ปี 2561 ไว้แล้ว ใน ปี 2562 ได้บันทึกข้อมูลผลผลิตข้าวไร่ที่ปลูกเป็นพืชเดี่ยว เพื่อการเปรียบเทียบไว้ด้วย

5.2 ผลผลิตข้าวไร่ ปี 2562

5.2.1 จังหวัดเชียงใหม่ ผลผลิตข้าวไร่แปลงนายตาลอยู่ระหว่าง 244 - 262 กก./ไร่ แม้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีที่ปลูกถั่วลอดสายพันธุ์ต่างๆร่วมกับข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว แต่มีแนวโน้มว่า การปลูกถั่วลอดร่วมระบบ จะทำให้ผลผลิตข้าวไร่สูงขึ้นกว่าการปลูกข้าวไร่แบบเดี่ยวๆ 18-37 กิโลกรัม/ไร่ โดยกรรมวิธีที่ 2 การปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอดหมายเลข 41 จะทำให้ผลผลิตข้าว เพิ่มขึ้น 37 กิโลกรัม./ไร่ เนื่องจากข้าวไร่มีความยาวรวง จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ แปลงนายยิ่งศักดิ์ แม้ว่าผลผลิตข้าวไร่ในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยอยู่ระหว่าง 198-253 กิโลกรัม/ไร่ แต่กลับพบว่าการปลูกถั่วลอดร่วมกับข้าวไร่ทำให้ผลผลิตข้าวไร่เพิ่มขึ้น ระหว่าง 18-73 กิโลกรัม/ไร่ เฉลี่ย 41 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อเทียบกับการปลูกข้าวไร่เดี่ยวๆเพียงอย่างเดียว โดยสามารถเพิ่มจำนวนกอต่อไร่ ความยาวรวง จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ได้มากกว่าการปลูกข้าวไร่อย่างเดียว แต่การปลูกถั่วลอดสายพันธุ์ต่างๆใน แต่ละกรรมวิธีไม่มีผลต่อผลผลิตข้าวไร่ (ตารางที่ 7.25-7.26)

5.2.2 จังหวัดลำพูน ผลผลิตข้าวไร่ชิวแม่จันแปลงนางนิ่ม ที่ปลูกร่วมกับถั่วลอดในกรรมวิธีต่างๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 137–195 กิโลกรัม/ไร่ เฉลี่ย 161 กิโลกรัม/ไร่ การปลูกถั่วลอดหมายเลข 41 ร่วมกับข้าวไร่ตามกรรมวิธีที่ 2 มีแนวโน้มทำให้ข้าวไร่มีความสูงกว่ากรรมวิธีอื่น เนื่องจากข้าวไร่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นดี มีความสูงเมื่อเก็บเกี่ยวมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 7.27)

5.2.3 จังหวัดน่าน เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวไร่ได้เฉพาะที่แปลงนางอำไพ แต่ผลผลิตที่ได้มีค่าต่ำมาก ในทุกกรรมวิธีและมีความแปรปรวนสูง จึงไม่สามารถสรุปผลกระทบของการการปลูกถั่วลอดสายพันธุ์ต่างๆ ที่มีต่อ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ผลผลิตข้าวไร่ได้ (ตารางที่ 7.28) ส่วนแปลงนางธัญรดาฝนทิ้งช่วงมีผลกระทบอย่างมากต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวไร่และถั่วลอด จึงไม่สามารถเก็บผลผลิตพืชทั้งสองได้ แต่อย่างไรก็ตามได้บันทึกความสูงต้นข้าว จำนวนต้นต่อกอ จำนวนกอต่อพื้นที่ เป็นข้อมูลเบื้องต้นไว้แล้ว

5.3 ผลผลิตข้าวไร่ ปี 2563

5.3.1 ปี 2563 ปลูกข้าวไร่และถั่วลอดตามกรรมวิธีต่างๆ เพียง 1 แปลง คือแปลง นายตาล ที่อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าผลผลิตข้าวไร่ ในปี 2563 จากกรรมวิธีต่างๆ มีค่าอยู่ระหว่าง 153-203 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่ ผลผลิตข้าวไร่ปลูกแบบพืชเดี่ยว ให้ผลผลิตเพียง 104 กิโลกรัมต่อไร่ แม้ผลผลิตข้าวไร่ ที่ปลูกร่วมกับถั่วลอดในแต่ละกรรมวิธี จะไม่สูงมากนักและลดน้อยลงกว่า ผลผลิตปี 2561-2562 แต่เมื่อเปรียบเทียบกันในปี 2563 แล้ว ผลผลิตข้าวไร่ ที่ปลูกร่วมกับถั่วลอด ยังมีค่าสูงกว่า ผลผลิตข้าวไร่ที่ปลูกแบบเดี่ยว ตั้งแต่ 41.7-95.2 เปอร์เซนต์ แสดงให้เห็นถึงความเป็นประโยชน์ของถั่วลอด ที่ปลูกร่วมกับข้าวไร่

ตารางที่ 7.19 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวไร่แปลงนายตาล จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2561

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนกอ ต่อไร่	จำนวนรวงต่อกอ	ความยาวรวง (ซม.)	จำนวนเมล็ดต่อรวง	นน.1,000เมล็ด (กรัม)	ผลผลิต (กก./ไร่)
T1	155.9	7,240	15.6	29.8	165	35.2	355
T2	157.1	7,460	12.2	29.4	192	36.7	397
T3	156.1	7,960	14.1	30.4	182	34.5	396
T4	153.3	7,200	12.8	29.6	166	36.5	289
T-mean	155.6	7,465	13.7	29.8	176	35.7	359
CV (%)	3.78	9.83	18.33	5.31	9.95	8.14	33.7

ตารางที่ 7.20 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวไร่แปลงนางบังอร น. จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2561

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนกอต่อไร่	จำนวนรวงต่อกอ	ความยาวรวง (ซม.)	จำนวนเมล็ดต่อรวง	นน.1,000 เมล็ด(กรัม)	ผลผลิต (กก./ไร่)
T1	117.6	6,140	5.70b	27.18	107.2	27.7	90.6
T2	107.4	4,600	4.57c	18.82	83.2	19.8	32.2
T3	117.1	6,500	8.30a	27.16	92.6	23.9	50.4
T4	121.8	5,700	4.97c	27.19	105.0	25.8	40.9
T-mean	115.9	5,735	5.88	25.09	97.0	24.3	53.5
CV (%)	7.24	21.5	15.19	27.32	29.17	31.52	57.8

ตารางที่ 7.21 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวไร่แปลงนางบังอร ช. จังหวัดลำพูน ปี 2561

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนกอ ต่อไร่	จำนวนรวงต่อกอ	ความยาวรวง (ซม.)	จำนวนเมล็ดต่อรวง	นน.1,000เมล็ด (กรัม)	ผลผลิต (กก./ไร่)
T1	103.3	6,140	9.5	24.2	108.4	30.9	137
T2	126.1	4,600	7.8	23.6	89.1	29.7	103
T3	130.9	6,500	8.3	25.5	120.4	28.0	138
T4	129.5	5,700	8.6	23.3	91.1	29.0	119
T-mean	129.2	5,735	8.6	24.1	102.4	29.4	124
CV (%)	22.2	21.5	17.8	7.12	22.8	7.73	30.1

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7.22 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวไร่แปลงนางนิ่ม จังหวัดลำพูน ปี 2561

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนกอต่อไร่	จำนวนรวงต่อกอ	ความยาวรวง (ซม.)	จำนวนเมล็ดต่อรวง	นน.1,000 เมล็ด(กรัม)	ผลผลิต (กก./ไร่)
T1	133.5	8,560	7.23	22.5b	110.3b	41.2	169a
T2	126.4	7,360	6.07	22.0c	78.9d	40.8	93c
T3	125.4	8,500	6.73	25.0b	92.5c	43.8	117b
T4	129.4	7,500	7.40	26.7a	117.4a	39.4	162a
T-mean	128.7	7,980	6.86	24.7	99.8	41.3	135
CV (%)	4.19	22.8	13.3	5.33	9.99	5.69	19.4

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่มีอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7.23 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวไร่แปลงนางอำไพ จังหวัดน่าน ปี 2561

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	ความยาวรวง (ซม.)	จำนวนเมล็ดต่อรวง	นน.1,000เมล็ด(กรัม)	ผลผลิต (กก./ไร่)
T1	99.0	23.57a	166.7	35.0	171
T2	106.0	22.62b	164.2	31.3	205
T3	103.1	22.10c	171.8	30.9	177
T4	104.7	22.22c	148.7	31.9	310
T-mean	103.2	22.13	162.9	32.2	216
CV (%)	5.72	2.90	15.0	7.12	29.9

ตารางที่ 7.24 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวไร่แปลงนางธัญรดา จังหวัดน่าน ปี 2561

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	ความยาวรวง (ซม.)	จำนวนเมล็ดต่อรวง	นน.1,000เมล็ด(กรัม)	ผลผลิต (กก./ไร่)
T1	81.4	19.15c	64.1	37.2	40.9b
T2	80.5	21.90b	85.2	34.3	37.4b
T3	75.0	23.72a	102.1	34.5	61.1a
T4	80.0	22.35b	89.3	33.7	37.3b
T-mean	79.2	21.78	85.2	34.9	44.2
CV (%)	10.25	2.95	17.2	9.79	19.7

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่มีอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7.25 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวไร่แปลงนายตาล จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2562

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนต้นต่อกอ	จำนวนกอต่อไร่	จำนวนเมล็ดต่อรวง	ความยาวรวง(ซม.)	นน. 1,000 เมล็ด(กรัม)	ผลผลิต (กก./ไร่)
T1	137	9.98	7,933	187	28.1	38.2	250
T2	138	9.68	8,267	198	29.4	39.3	262
T3	137	10.25	9,683	173	28.0	38.4	250
T4	136	8.63	8,183	190	28.2	39.0	244
ข้าวเดี่ยว	na	na	na	149	27.5	35.1	225
T-mean	137	9.64	8,517	187	28.4	38.7	252
CV (%)	3.0	14.2	8.7	9.0	5.8	4.7	16.8

na = not available

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7.26 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวไร่แปลงนายยิ่งศักดิ์ จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2562

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนต้นต่อกอ	จำนวนกอต่อไร่	จำนวนเมล็ดต่อรวง	ความยาวรวง(ซม.)	นน. 1,000 เมล็ด(กรัม)	ผลผลิต (กก./ไร่)
T1	129	10.8	10,383	154	25.5	31.6	197
T2	132	9.93	10,167	141	26.9	31.8	220
T3	128	10.3	10,350	158	27.0	32.5	213
T4	132	10.5	9,517	146	26.8	32.7	253
ข้าวเดี่ยว	na	na	8,700	118	24.0	30.8	180
T-mean	130	10.4	10,099	150	26.6	32.1	221
CV (%)	5.6	11.8	4.1	11.6	4.3	3.9	28.0

ตารางที่ 7.27 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวไร่แปลงนางนิ่ม จังหวัดลำพูน ปี 2562

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนต้นต่อกอ	จำนวนกอต่อไร่	จำนวนเมล็ดต่อรวง	ความยาวรวง(ซม.)	นน. 1,000 เมล็ด(กรัม)	ผลผลิต (กก./ไร่)
T1	105ab	8.45	16,333	136	27.8	23.7	152
T2	107ab	8.23	18,767	150	28.1	22.6	195
T3	101b	7.03	18,867	134	27.3	22.2	137
T4	110a	8.78	18,850	154	28.2	22.3	159
T-mean	106	8.12	18,204	143	27.8	22.7	161
CV (%)	3.5	8.3	11.8	10.0	3.4	8.2	33.5

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่มีอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7.28 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวไร่แปลงนางอำไพ จังหวัดน่าน ปี 2562

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนต้นต่อกอ	จำนวนกอต่อไร่	จำนวนเมล็ดต่อรวง	ความยาวรวง(ซม.)	นน. 1,000 เมล็ด(กรัม)	ผลผลิต (กก./ไร่)
T1	94.6	11.8	8,562	75.2	29.5 b	20.3	93.0
T2	93.0	11.4	7,650	85.9	29.3 b	20.7	56.9
T3	93.8	12.1	8,912	72.7	30.5 a	19.9	68.9
T4	87.7	11.8	8,317	100.8	30.7 a	20.5	48.4
T-mean	92.3	11.7	8,360	83.7	30.0	20.3	66.8
CV (%)	7.4	6.3	24.0	19.8	1.2	3.2	51.3

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่มีอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7.29 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวไร่แปลงนายตาล จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2563

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนต้นต่อกอ	จำนวนกอต่อไร่	จำนวนเมล็ดต่อรวง	ความยาวรวง(ซม.)	นน. 1,000 เมล็ด(กรัม)	ผลผลิต (กก./ไร่)
T1	138	8.23	11,903	160	28.6	24.7	153
T2	140	8.63	12,420	166	28.8	24.8	203
T3	140	8.33	12,117	133	28.1	24.6	155
T4	139	8.02	12,760	137	28.4	26.5	171
ข้าวเดี่ยว	127	6.05	12,800	129	27.1	24.5	104
T-mean	139	8.30	12,300	149	28.5	25.2	170
CV (%)	2.34	11.3	7.02	14.0	3.41	7.9	15.8

6. วัชพืชในแปลง

การปลูกข้าวไร่+ถั่วลอด ในแปลงเกษตรกรจังหวัดน่านในปี 2562 พบทั้งวัชพืชใบแคบและใบกว้าง วัชพืชเด่น ได้แก่ ผักปราบ ไมยราพ หญ้าดอกขาว ตีนกา เครือตดหมา ลูกใต้ใบ หญ้ากุ๊งก๊าย เป็นต้น น้ำหนักแห้งวัชพืชในแปลงข้าวไร่+ถั่วลอด พบว่ามีความแปรปรวนสูง และ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในแต่ละกรรมวิธี โดยแปลงนางอำไพ มีน้ำหนักแห้งวัชพืช 23.2 – 34.7 กรัม/ตารางเมตร ส่วนแปลงนางธัญรดา มีวัชพืชมากกว่า โดยมีน้ำหนักแห้ง 56.5 -73.3 กรัม/ตารางเมตร

ตารางที่ 30 น้ำหนักแห้งวัชพืช (กรัม/ตารางเมตร) ที่พบในแปลงปลูกข้าวไร่+ถั่วลอด เมื่อเก็บเกี่ยวของเกษตรกรจังหวัดน่าน ปี 2562

กรรมวิธี	นางอำไพ	นางธัญรดา
T1	23.2	73.3
T2	26.4	67.1
T3	33.2	69.0
T4	34.7	56.5
T-mean	29.4	66.5
CV (%)	66.7	41.6

7. เปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน

โดยทั่วไปใบถั่วลอดที่คลุมพื้นที่จะช่วยปกคลุมหน้าดินไม่ให้ถูกรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง ซึ่งจะช่วยลดการระเหยน้ำจากผิวดิน เป็นการรักษาความชื้นในดิน ให้เป็นประโยชน์แก่ต้นข้าว และจะลดการปะทะของเม็ดฝนกับหน้าดินโดยตรง ช่วยลดการชะล้าง (soil erosion) ในบริเวณที่มีความลาดชันได้ การวัดเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดินในแปลงเกษตรกร 4 ราย หลังเก็บเกี่ยวข้าวไร่อยู่ระหว่าง 18.0-20.5 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2561 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี เช่นเดียวกับปี 2562 ซึ่งวัดความชื้นในดินของแปลงนางนิ่ม นางอำไพ และนางธัญรดา รายละ 2 ครั้ง ในช่วงกลางฤดูปลูก ไม่พบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดินในแต่ละกรรมวิธี และพบว่าแปลงนางธัญรดาซึ่งมีเนื้อดินเป็น loamy sand แสดงความแห้งแล้งชัดเจน โดยความชื้นในดินมีค่าต่ำกว่า 9 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ทั้งช่วงเดือนกรกฎาคมและเดือนกันยายน ซึ่งน่าจะไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตข้าวไร่ ความชื้นในดินแปลงนายตาล วัดในเดือนสิงหาคม มีความชื้นในดิน 18.63-20.22 เปอร์เซ็นต์ และลดลงเหลือ 12.19-13.38 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละกรรมวิธี

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7.31 ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) หลังเก็บเกี่ยวข้าวไร่ในแปลงทดลอง ปี 2561

กรรมวิธี	นายตาล	นางบังอร น.	นางบังอร ช.	นางนิ่ม
T1	17.8	20.4	21.2	19.6
T2	17.2	19.1	21.2	19.2
T3	19.4	17.9	20.4	20.0
T4	17.8	23.9	19.4	19.6
T-mean	18.0	20.32	20.5	19.6
CV (%)	6.48	18.90	14.6	4.49

ตารางที่ 7.32 ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของการปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอดแปลงทดลอง ปี 2562

กรรมวิธี	นางอำไพ		นางธัญรดา		นางนิ่ม	
	22-ก.ค.-62	18-ก.ย.-62	22-ก.ค.-62	18-ก.ย.-62	2-ส.ค.-62	26-ก.ย.-62
T1	14.72	6.73	7.56	4.09	11.53	14.55
T2	13.04	10.62	8.9	3.68	11.6	15.25
T3	14.24	5.61	5.4	3.12	12.31	14.14
T4	13.57	7.82	6.32	3.67	16.85	14.91
T-mean	13.89	7.7	7.05	3.69	13.07	14.71
CV (%)	9.2	51.1	36	9.1	33.1	10.2

ตารางที่ 7.33 ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของการปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอดแปลงทดลอง ปี 2563

กรรมวิธี	นายตาล	
	20-ส.ค.-63	10-ต.ค.-63
T1	18.6	12.2
T2	19.0	12.4
T3	19.6	13.4
T4	20.4	12.2
ข้าวเดี่ยว	18.9	12.9
T-mean	19.4	12.5
CV (%)	6.98	14.4

8. คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง

ก่อนการทดลองปี 2562 พบว่า ดินมีค่า pH อยู่ระหว่าง 4.7-6.7 ในแปลงทดลอง และมีอินทรียวัตถุร้อยละ 1.27-2.81 การปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอด มีแนวโน้มทำให้ค่า pH อินทรียวัตถุ ปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองเปลี่ยนแปลงไป เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง โดยค่า pH อินทรียวัตถุ และปริมาณธาตุไนโตรเจน จะเพิ่มขึ้นหลังการทดลองในทุกกรรมวิธี ส่วนโพแทสเซียม มีค่าลดลง สำหรับฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียม มีการเปลี่ยนแปลง ทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง ในกรรมวิธีต่างๆ เมื่อพิจารณาในภาพรวม พบว่ากรรมวิธีที่ 2 ทำให้สมบัติทางเคมี มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในทางบวกมากที่สุด รองลงมาได้แก่กรรมวิธีที่ 3 อย่างไรก็ตาม ยังคงต้องใช้ระยะเวลาที่ยาวนานกว่านี้ ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดิน เพื่อสรุปผลของการปลูกถั่วลอดร่วมกับข้าวไร่ที่มีต่อทรัพยากรดิน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7.34 ผลวิเคราะห์ดินหลังการทดลองจำแนกตามกรรมวิธีเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง ปี 2562

ชื่อเกษตรกร	กรรมวิธี	pH	อินทรียวัตถุ (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	S (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	E.C (ms/cm)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
นายตาล	ก่อนทดลอง	6.2	2.81	0.14	14	500	1288	262						0.047	sandy loam		
	T1	6.0	2.44	0.12	17	340	1253	118	47.72	14.17	31.66	2.09	0.34	0.027	67.84	30.00	2.16
	T2	5.6	2.34	0.12	10	221	830	174	6.73	14.92	30.51	1.97	0.31	0.027	73.84	24.00	2.16
	T3	5.7	2.51	0.12	6	420	903	90.27	10.56	17.74	32.22	1.16	0.35	0.017	71.84	26.00	2.16
	T4	5.6	2.68	0.13	16	410	784	175	14.67	15.50	29.73	1.95	0.32	0.042	73.84	24.00	2.16
นายยิ่งศักดิ์	ก่อนทดลอง	6.7	2.11	0.11	63	105	1664	145						0.068	loamy sand		
	T1	6.7	1.98	0.1	49	49	1683	136	6.62	83.85	18.63	1.48	1.71	0.02	78.56	20.0	1.44
	T2	7.2	1.71	0.09	53	53	1667	136	2.34	71.26	18.93	1.27	1.64	0.021	82.56	16.0	1.44
	T3	7	2.01	0.1	44	54	1694	142	2.28	75.49	16.43	1.41	1.7	0.023	78.56	20.0	1.44
	T4	6.5	1.91	0.1	73	48	1054	88.3	4.2	126	17.56	0.82	1.5	0.019	80.56	18.0	1.44
นางนิ่ม	ก่อนทดลอง	4.7	1.44	0.07	14	325	322	75						0.05	sandy loam		
	T1	5.1	1.71	0.08	15	295	270	73.51	10.17	30.42	129	1.21	0.72	0.022	77.84	20.0	2.16
	T2	5.3	1.61	0.08	10	320	343	106	8.42	28.43	128	1.06	0.73	0.019	82.84	16.0	2.16
	T3	5.1	1.41	0.07	11	223	121	71.7	8.31	30.00	111	0.82	0.66	0.017	82.84	16.0	2.16
	T4	4.8	1.54	0.08	11	222	140	7.97	16.98	29.22	136	0.87	0.74	0.030	77.84	20.0	2.16

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7.34 ผลวิเคราะห์ดินหลังการทดลองจำแนกตามกรรมวิธี (ต่อ)

ชื่อเกษตรกร	กรรมวิธี	pH	อินทรียวัตถุ (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	S (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	E.C (ms/cm)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
นางอำไพ	ก่อนทดลอง	5.3	1.84	0.09	3	34	1159	200						0.017		sandy loam	
	T1	5.0	2.31	0.12	15	57	743	97.75	11.63	41.68	71.12	0.63	0.72	0.061	88.56	10.00	1.44
	T2	5.6	2.34	0.12	13	84	1235	253	0.60	32.01	55.01	0.66	1.03	0.063	86.56	12.00	1.44
	T3	6.2	2.08	0.10	9	48	1735	195	0.26	31.16	39.03	0.60	0.99	0.037	80.56	18.00	1.44
	T4	5.9	1.74	0.09	8	54	1583	331	ไม่พบ	29.01	44.97	0.64	1.24	0.032	88.56	10.00	1.44
นางธัญรดา	ก่อนทดลอง	5	1.27	0.06	4	54	423	142						0.017		loamy sand	
	T1	5.8	2.61	0.13	18	110	623	184	2.51	19.25	46.11	0.59	0.59	0.054	82.56	16.00	1.44
	T2	5.7	2.14	0.11	13	94	648	190	12.19	25.80	37.03	0.54	0.62	0.040	86.56	12.00	1.44
	T3	5.8	1.54	0.08	10	78	340	97.76	ไม่พบ	14.49	24.55	0.24	0.42	0.024	80.56	18.00	1.44
	T4	5.7	1.88	0.09	18	108	421	136	23.40	11.55	36.51	0.29	0.51	0.061	68.56	30.00	1.44

กรมวิชาการเกษตร

9. การคัดเลือกพันธุ์ถั่วลอด

การใช้ถั่วลอดร่วมระบบกับข้าวไร่ เกษตรกรมีจุดมุ่งหมายหลักที่อาจจะแตกต่างกัน เพื่อใช้บริโภคเป็นหลักหรือต้องการให้คลุมวัชพืชในแปลงข้าวหรือต้องการเน้นบำรุงดินเป็นต้น ดังนั้นถั่วลอดที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกรแต่ละรายหรือแหล่งปลูกจะต้องมีลักษณะที่สอดคล้อง วัตถุประสงค์ของการปลูก และการใช้ประโยชน์ ผลผลิตถั่วลอดทุกพันธุ์ สามารถบริโภคได้ทั้งในระยะฝักอ่อน ฝักแก่ และเมล็ดแห้ง โดยใช้ประกอบอาหาร อาทิเช่น ต้มทั้งฝักจิ้มน้ำพริก ตำถั่ว แกงแค นึ่งแกะทานเมล็ดข้างในใช้เมล็ดใส่ในข้าวต้มมัด หรือข้าวหลาม เป็นต้น เกษตรกรให้ความเห็นว่าสายพันธุ์หมายเลข 41 มีเนื้อฝักมาก นุ่ม และรับประทานอร่อย สีเมล็ดถั่วลอด พันธุ์ต่างๆ มีความแตกต่างกัน กรรมวิธีที่ 1 ถั่วลอดหมายเลข 14 เมล็ดมีสีดำ ถั่วลอดหมายเลข 41 มีสีน้ำตาลลายจุด กรรมวิธีที่ 3 ถั่วลอดหมายเลข 55 เมล็ด มีสีขาว-ดำ ส่วนกรรมวิธีที่ 4 เป็นพันธุ์ถั่วลอดในท้องถิ่น แปลงทดลองจังหวัดลำพูนและจังหวัดเชียงใหม่ ใช้เมล็ดมีสีขาว-แดง ส่วนที่จังหวัดน่านเมล็ดเป็นสีดำ การคัดเลือกพันธุ์ที่มีวัตถุประสงค์ต่างกันจะมีเกณฑ์การคัดเลือกที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปลักษณะพันธุ์ถั่วลอดที่เกษตรกรต้องการ ได้แก่ อายุติดฝักและเก็บเกี่ยวเร็ว เพื่อใช้รับประทานในช่วงเกี่ยวข้าวและนวดข้าว ฝักมีขนาดใหญ่ รสชาติอร่อย เมล็ดไม่ลีบ หรือเมล็ดและฝักมีความสมบูรณ์ สามารถจำหน่ายได้ในท้องถิ่นในช่วงต้นฤดูหนาว ปลูกกับข้าวไร่แล้วลดการกำจัดวัชพืชในแปลงข้าวไร่ได้ เมื่อพิจารณาลักษณะพันธุ์ถั่วลอดที่เกษตรกรต้องการร่วมกับ ข้อมูลตัวแปรต่างๆ พบว่า สายพันธุ์ถั่วลอดไม่แสดงความแตกต่างด้านอายุติดฝักและเก็บเกี่ยว แต่พบว่าฝักมีขนาดแตกต่างกัน ดังนั้นสำหรับวัตถุประสงค์เพื่อการบริโภค สามารถคัดเลือกถั่วลอดสายพันธุ์ที่ 41 ตามกรรมวิธี T2 ไว้ใช้ปลูกร่วมกับข้าวไร่ได้ เนื่องจากมีผักโต ปริมาณโปรตีนสูงถึง 30.7 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในท้องถิ่นที่ต้องการถั่วลอดสีเข้มเพื่อตอบสนองตลาดชุมชนสามารถเลือกสายพันธุ์ 14 เมล็ด สีดำฝักสีเข้มเป็นที่คุ้นเคยของผู้บริโภ8

สำหรับเกษตรกรที่ต้องการเน้นความเป็นประโยชน์ต่อดิน ต้องการถั่วลอดที่มีการคลุมดินดี เลื้อยไปไกล และให้ซากมาก โดยให้ความเห็นว่าการมีถั่วลอดคลุมดินบริเวณช่องว่างระหว่างแถวของข้าวไร่จะเป็นประโยชน์ทั้งในฤดูปลูกปัจจุบันและฤดูถัดไป ส่วนการแข่งขันระหว่างถั่วลอดกับข้าวไร่ในช่วงเริ่มให้ผลผลิตจะสามารถจัดการควบคุมการเลื้อยพันได้ โดยในฤดูฝนปี 2563 การปลูกถั่วลอดร่วมกับข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวในแปลงเกษตรกร นายตาล กันทะ จังหวัดเชียงใหม่ วัดการคลุมพื้นที่ของทรงพุ่มระบบพืชแซม เปรียบเทียบกับระบบการปลูกข้าวไร่แบบเดี่ยวๆ พบว่าการปลูกถั่วลอดร่วมกับข้าวไร่ จะทำให้มีการคลุมพื้นที่ของทรงพุ่มใบของพืชทั้งสองมากกว่าการปลูกข้าวไร่แบบเดี่ยวๆ อยู่ระหว่าง 3.13-27.0% ในระยะเวลา 20-76 วันหลังปลูก (ตารางที่ 7.35) โดยช่วงที่มีอายุ 63-68 วันหลังปลูก การคลุมพื้นที่ของกรรมวิธีที่ 1 (สายพันธุ์ที่ 14) จะน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์การคลุมดินที่เร็ว จะพบว่าถั่วลอดสายพันธุ์ที่ 41 และ 55 ตามกรรมวิธี T2 และ T3 มีความเหมาะสม เนื่องจากมีอัตราการเพิ่มขึ้นของการคลุมพื้นที่ได้มากและเร็ว โดยเฉพาะในช่วงก่อนข้าวไร่ออกรวง จุดอ่อนของสายพันธุ์ที่ 41 ได้แก่ หากปลูกข้าวไร่ ด้วยระยะแถวที่แคบ อาจทำให้ถั่วลอดสายพันธุ์นี้ เลื้อยขึ้นมาบนกอข้าวไร่ได้ ในช่วงปลายฤดูปลูก ทำให้เก็บเกี่ยวข้าวไร่ได้ยากขึ้น แต่หากต้องการสายพันธุ์ถั่วลอด ที่ปลูกแล้วให้ผลผลิตข้าวไร่ เพิ่มขึ้นในฤดูปลูกนั้นๆ ไม่พบว่าถั่วลอดพันธุ์ใด แสดงผลได้อย่างชัดเจนในฤดูปลูกที่ทำการทดลอง แม้จะพบว่าบางแปลงผลผลิตข้าวไร่มีความแตกต่างกันอยู่บ้างในแต่ละกรรมวิธี

ตารางที่ 7.35 การคลุมพื้นที่ (% Canopy Cover) ของการปลูกข้าวไร่ร่วมกับถั่วลอดแปลงเกษตรกรนายตาล จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2563

กรรมวิธี	CC1 13DAP	CC2 20DAP	CC3 27DAP	CC4 34DAP	CC5 41DAP	CC6 50DAP	CC7 55DAP	CC8 63DAP	CC9 68DAP	CC10 76DAP
T1	3.93	6.13	16.28	35.17	32	41.3	52.42	54.66 b	58.85 b	58.25
T2	4.36	9.14	19.14	25.81	48.3	64.2	69.36	71.44 a	72.18 a	69.92
T3	5.03	10.35	19.85	29.61	48.7	62.4	73.41	75.58 a	68.39 ab	71.99
T4	5.26	9.43	21	34.29	47.8	61.0	66.91	77.17 a	73.88 a	69.12
ข้าวเดี่ยว	6.05	5.63	15.96	13.5	24.14	37.2	43.56	42.70	53.43	61.07
T-mean	4.64	8.76	19.06	31.2	44.2	57.2	65.52	69.71	68.33	66.82
CV (%)	29.2	27.8	27.2	40.3	28.3	22.02	20.11	12.04	8.78	10.86

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่มีอักษรค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิต

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. เกษตรกรที่ปลูกข้าวไร่ควรใช้ระบบพืชร่วมโดยเลือกใช้พืชวงศ์ถั่ว พบว่าถั่วลอดสามารถปลูกร่วมกับข้าวไร่ได้ โดยไม่กระทบต่อผลผลิตข้าวไร่ และให้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อเกษตรกร เป็นการเพิ่มชนิดพืชอาหารแก่ครัวเรือนและเพิ่มการหมุนเวียนธาตุอาหารกลับสู่ดิน

2. สายพันธุ์ถั่วลอดที่เกษตรกรจะคัดเลือกไปปลูกร่วมกับข้าวไร่ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การปลูก

3. จากการประมวลศักยภาพของระบบพืชข้าวไร่ + ถั่วลอด สายพันธุ์ต่างๆ พบว่าสามารถคัดเลือกถั่วลอดสายพันธุ์ที่ 41 และ 55 (ตามกรรมวิธีที่ 2 และ 3) ไปปลูกร่วมกับข้าวไร่ได้ เนื่องจากทรงพุ่มของข้าวไร่+ถั่วลอดทั้งสองพันธุ์ จะคลุมดินได้ดี ตั้งแต่ช่วงต้นฤดูปลูก

4. หากต้องการถั่วลอดที่มีฝักใหญ่ผลผลิตสูง ควรใช้ถั่วลอดสายพันธุ์ 41 จะตอบสนองต่อการบริโภคได้ดี

8. ส่วนการเลือกถั่วลอดสายพันธุ์ 55 นอกจากจะให้การคลุมดินมีแนวโน้มดีแล้ว ยังได้เมล็ดที่มีสีขาว-ดำแปลกและแตกต่างจากสีเมล็ดทั่วๆไปอีกด้วย เกษตรกรจึงมีทางเลือกในการใช้พันธุ์ถั่วลอดใหม่ๆ นอกเหนือจากพันธุ์ที่มีในท้องถิ่นของตนเอง

กรมวิชาการเกษตร

8. วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการฟื้นฟูส้มเกลี้ยงในพื้นที่เสื่อมโทรม

กัลยา เกาะกากลาง[/1] สุเมธ อ่องเภา[/1] อดุลย์ ขัดสีใส[/1] อรุโณทัย ซาววา[/2]

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการฟื้นฟูส้มเกลี้ยงในพื้นที่เสื่อมโทรม ประกอบด้วย 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์ส้มเกลี้ยงเพื่อการแปรรูปคั้นน้ำ เพื่อให้ได้สายต้นส้มเกลี้ยงที่มีการเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง โดยคัดเลือกสายต้นที่ได้จากการจำแนกด้วยการใช้เทคนิคลายพิมพ์ดีเอ็นเอ จำนวน 5 สายต้น ร่วมกับสายต้นที่รวบรวมจาก จ. พิจิตร อีก 1 สายต้น รวมทั้งหมด 6 สายต้น ได้แก่ สายต้นเบอร์ LP 05, LP 09, LP 13, LP 19, LP 20 และ LP 22 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 6 กรรมวิธี ๆละ 3 ซ้ำ ๆละ 4 ต้น ปลูกเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และจำนวนผลต่อต้น ระยะเวลา 4 ปี พบว่า ความสูงต้นส้มเกลี้ยง มีค่าระหว่าง 160.5 – 169.8 ซม. ซึ่งสายต้น LP 22 มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมีค่าระหว่าง 4.6 – 5.6 ซม. ซึ่งสายต้น LP 20 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุด และความกว้างทรงพุ่มมีค่าระหว่าง 96.5 – 108 ซม. ซึ่งสายต้น LP 19 มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด ส่วนข้อมูลการให้ผลผลิต พบว่าสายต้น LP 22 ให้จำนวนผลต่อต้นมากที่สุด คือ 8 ผลต่อต้น ซึ่งสายต้น LP 22 มีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตดี และผลผลิตตรงตามเกณฑ์ของการคัดเลือกสายต้น คือให้ผลผลิตต่อต้นไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม สำหรับการทดสอบเทคโนโลยีการฟื้นฟูสวนส้มเกลี้ยงสภาพเสื่อมโทรมเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัดลำปาง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 กรรมวิธี ๆละ 2 ซ้ำคือ วิธีทดสอบมีการจัดการสวนส้มตามคำแนะนำระบบการจัดการคุณภาพ (GAP) : ส้มเปลือกล่อน และวิธีเกษตรกรมีการจัดการสวนตามวิธีของเกษตรกร ระยะเวลา 2 ปี ดำเนินการในแปลงเกษตรกร อ.เถิน และ อ.แม่พริก จ.ลำปาง จำนวน 10 ราย พบว่า วิธีทดสอบให้ผลผลิตมากกว่าวิธีของเกษตรอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,996 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีเกษตรกรให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,556 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากวิธีเกษตรกรคิดเป็นร้อยละ 12.3 ส่งผลให้วิธีทดสอบมีรายได้สุทธิ 25,269 บาทต่อไร่ วิธีเกษตรกรมีรายได้สุทธิ 17,597 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบมีรายได้สุทธิเพิ่มขึ้นจากวิธีเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 43.6 จึงทำการขยายผลการใช้เทคโนโลยีการฟื้นฟูสวนส้มเกลี้ยงในสภาพเสื่อมโทรมไปยังเกษตรกรที่เข้าร่วมทดสอบเดิมและเกษตรกรรายอื่นในพื้นที่เดียวกัน และพื้นที่ข้างเคียงที่เกษตรกรมีการปลูกส้มเกลี้ยง รวมเกษตรกรที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้งหมด จำนวน 37 ราย

คำสำคัญ: ส้มเกลี้ยง การคัดเลือกสายต้น เทคโนโลยีการผลิต

กรมวิชาการเกษตร

[/1] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง
[/2] สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

8. Research and Development of Cultivars and Technology to Restore of Sweet Orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) in Degraded Areas

Kanlaya Kohkaklang[/1] Sumate Ongpao[/1] Adul Khadsrisai[/1] Aroonothai Sawwa[/2]

Abstract

Research and development of cultivars and technology to restore of Sweet Orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) in degraded areas. There were 2 experiments, Experiment 1, Breeding of sweet oranges for juicing processing In order to get clone of sweet orange with high growth and high yields. Five clones collected by DNA fingerprinting were selected together with one clone collected from Phichit Province total of 6 clones, namely LP 05, LP 09, LP. 13, LP 19, LP 20 and LP 22. The experimental design was RCB, that comprised 6 treatments with 3 repetitions of each 4 plants for comparison of growth, namely plant height, canopy width. trunk diameter and the number of fruits per plant total for 4 years, it was found that the height was between 160.5–169.8 cm, the LP 22 had the highest average height. The diameter of the trunk was between 4.6–5.6 cm, the LP 20 had the most trunk diameter. And the width of the canopy was between 96.5–108 cm, the LP 19 had the widest canopy width. As for the yield data, it was found that the LP 22 had the highest number of fruit per plant, namely 8 per plant, which the LP 22 had a tendency to grow well and the yield was the criteria for the clone selection, which the yield per plant is not less than 1 kg. The study on technology testing for the restoration of sweet orange in degraded area aimed to increase productivity and quality in Lampang Province. The experimental design was RCB, that comprised 2 treatments with 2 repetitions, treatment 1 followed by farmer method and treatment 2 according to the test method (Good Agricultural Practices : GAP) total for 2 years. The conducted in 10 farmer plots in Thoen District and Mae Phrik District, Lampang Province. It was found that the test method yielded significantly more than the farmer method at 95% confidence level. The test method yielded an average of 3,996 kilograms per rai. The average farmer yields 3,556 kilograms per rai. In which, the method of testing yields an increase of 12.3 percent from the farmer method, resulting in the farmers having a net income of 25,269 baht per rai, the farmer having a net income of 17,597 baht per rai. Accounting for 43.6 percent. Therefore, the extension of the use of technology to revitalize sweet orange orchards in degraded area has been extended to the original participating farmers and other farmers in the same area and adjacent area where farmers have grown sweet orange completely total of 37 technology transferred farmers.

Keywords: Sweet Orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck), clone selection, production technology

[/1] Lampang Agricultural Research and Development Center

[/2] Biotechnology Research and Development Office

บทนำ (Introduction)

ส้มเกลี้ยงเป็นไม้ผลประจำท้องถิ่นในจังหวัดลำปาง นิยมนำผลมาคั้นน้ำเพื่อบริโภค จากข้อมูลของสำนักงานเกษตรจังหวัดลำปางรายงานสถานการณ์การผลิตพืชจังหวัดลำปาง ปีการเพาะปลูก 2557/2558 พบว่ามีพื้นที่การปลูกส้มเกลี้ยงเพียง 2 อำเภอเท่านั้น คือ อ.แม่พริก มีพื้นที่เพาะปลูก 640 ไร่ และ อ.เถิน มีพื้นที่เพาะปลูก 604 ไร่ พื้นที่เพาะปลูกรวม 1,244 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 2,500 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตรวม 3,110 ตัน (สำนักงานเกษตรจังหวัดลำปาง, 2558) การปลูกส้มเกลี้ยงในจังหวัดลำปางมีการปลูกกันมานานในพื้นที่อำเภอเถินและขยายพื้นที่ปลูกไปยัง อ.แม่พริก ซึ่งมีพื้นที่ติดต่อกันจนกลายเป็นพืชประจำท้องถิ่น ลักษณะพื้นที่ที่ปลูกเป็นบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำวังอันอุดมสมบูรณ์หรือพื้นที่ที่มีแม่น้ำวังไหลผ่าน ปัจจุบันทั้ง อ.เถิน และ อ.แม่พริก จ.ลำปาง ยังคงเป็นแหล่งปลูกที่สำคัญ ทำให้ส้มเกลี้ยงเป็นที่รู้จักและนิยมรับประทานโดยทำเป็นน้ำส้มคั้นที่มีรสชาติกลมกล่อม เกิดการผลิตสินค้าแปรรูปจากส้มเกลี้ยงในท้องที่บ้านดอนไชย หมู่ ๗ ต.ล้อมแรด อ.เถิน จ.ลำปาง เป็นผลิตภัณฑ์ที่มียอดจำหน่ายสูงสุด ได้แก่ น้ำส้มเกลี้ยงคั้นสด พันธุ์ส้มเกลี้ยงที่เกษตรกรปลูกมีขนาดลำต้นสูงเฉลี่ย 6 เมตร ทรงต้นค่อนข้างทึบ ลำต้นและกิ่งก้านแข็งแรง มีหนามตามลำต้น ผลผลิตยังไม่ได้คุณภาพ คือ ผลมีขนาดเล็ก ลักษณะผิวขรุขระ เปลือกหนา เนื้อฟ่าม รสชาติจืดหรือเปรี้ยวมากเกินไป (พานทอง, 2545) ซึ่งยังไม่เหมาะต่อการนำมาแปรรูปเป็นน้ำส้มคั้น การปลูกเกษตรกรนิยมปลูกจากการใช้กิ่งตอนจากต้นเดิมที่มีอยู่แล้วในพื้นที่ ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ผลผลิตเร็วกว่าการเพาะเมล็ดและเป็นการขยายพันธุ์ที่ทำได้ง่าย โดยกิ่งที่ใช้ในการตอนนั้นยังไม่มีการคัดเลือกจากต้นพันธุ์ที่มีความแข็งแรงและปลอดโรค ทำให้กิ่งตอนที่ได้ไม่มีความแข็งแรงและยังพบโรคติดมากับกิ่งตอนด้วย นอกจากนั้นส้มเกลี้ยงเป็นพืชที่ปลูกในเฉพาะถิ่น เกษตรกรยังไม่มีการรับกิ่งพันธุ์ใหม่ๆ มาจากที่อื่น พันธุ์ที่มีอยู่เดิมยังให้ปริมาณผลผลิตและคุณภาพไม่ดีพอ ดังนั้นจึงต้องพัฒนาพันธุ์เพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิตให้ตรงตามความต้องการของตลาด ตลอดจนสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ จึงรวบรวมพันธุ์ส้มเกลี้ยงที่มีในปัจจุบันจากแหล่งต่างๆ ที่ยังคงปลูกอยู่ เลือกจากต้นที่แข็งแรงสมบูรณ์ ให้ผลผลิตสูงกระจายทั่วทั้งต้น การระบาดของโรคและแมลงภายในต้นมีน้อย ลักษณะผิวของผลค่อนข้างเรียบ ต่อมน้ำมันบริเวณเปลือกไม่โต เปลือกแข็งหนา เนื้อผลด้านในมีสีเหลืองนวล นำมารวบรวมไว้เป็นสายต้นของแต่ละแหล่งปลูกได้ทั้งหมด 10 สายต้นจากจังหวัดที่ยังคงมีการปลูกส้มเกลี้ยง ได้แก่ จ.ลำปาง เชียงใหม่ ปราจีนบุรี แพร่ น่าน ราชบุรี พิจิตร ตาก สุโขทัย ซึ่งการรวบรวมพันธุ์จากที่ต่าง ๆ มีความจำเป็นต้องศึกษาถึงความแตกต่างและความหลากหลายทางพันธุกรรม เพื่อใช้ในการจัดจำแนกพืชในกลุ่มส้มเกลี้ยงให้เป็นระบบและส่งผลให้ข้อมูลการจำแนกกลุ่มที่ได้มีความน่าเชื่อถือ การตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA fingerprint) จึงเป็นวิธีที่รวดเร็วและสะดวกในการจำแนกสิ่งมีชีวิตได้อีกวิธีหนึ่ง จากนั้นนำข้อมูลการจำแนกมาใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ซึ่งการคัดเลือกพันธุ์ต้องเลือกลักษณะต่าง ๆ ให้ได้ตามเกณฑ์ที่ต้องการ แล้วใช้เป็นตัวกำหนดในการตัดสินใจคัดเลือกต้นพืชไว้หรือคัดทิ้งไป เกณฑ์การคัดเลือกที่กำหนด คือ ต้นที่มีการเจริญเติบโตดีและให้ปริมาณผลผลิตต่อต้นสูง ด้านคุณภาพของผลผลิต คือ ขนาดผลใหญ่ เปลือกบาง ผลเรียบ และไม่เปรี้ยวจนเกินไป จากนั้นจึงนำไปสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเลือกลักษณะที่ดีขึ้นของพันธุ์เพื่อนำไปใช้ในการแปรรูปเป็นน้ำส้มคั้นพร้อมดื่มต่อไป

การดูแลรักษาต้น เกษตรกรบางรายตัดกิ่งออกหลังจากการตอนกิ่ง โดยตัดเมื่อรากกิ่งตอนแข็งแรงดีแล้ว ส่วนใหญ่ไม่นิยมตัดแต่งกิ่งเพื่อจัดการทรงพุ่ม เนื่องจากเสียดายกิ่ง ยังคงเก็บกิ่งไว้เพื่อให้ออกดอกและผลในรุ่นต่อไป เมื่อไม่มีการตัดแต่งกิ่งหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต เป็นผลให้ต้นมีสภาพเสื่อมโทรม ซึ่งมีลักษณะทรงต้นทึบ บริเวณผิวใบไม่เป็นมัน ใบมีสีเหลืองซีด กิ่งไม่สมบูรณ์มีจำนวนใบน้อย กิ่งแห้งคาต้นจำนวนมาก และยังพบกิ่งที่เป็นโรคและแมลงเข้าทำลาย เป็นผลให้ส้มเกลี้ยงที่ผลิตออกมามีคุณภาพไม่ดีไม่เป็นที่ต้องการของตลาด จึงควรมีการจัดการทรงพุ่มที่เหมาะสมโดยตัดแต่งกิ่งให้ใบได้รับแสงโดยทั่วถึง เพื่อให้ต้นมีประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงเต็มที่ เป็นการลดความแน่นทึบของทรงพุ่ม เป็นผลให้ต้นมีความสมบูรณ์แข็งแรงและให้จำนวนผลที่มีปริมาณและคุณภาพมากขึ้น ยังส่งผลในการลดต้นทุนการผลิต และสะดวกต่อการจัดการดูแลรักษา ส่วนการใส่ปุ๋ยเกษตรกร

บางรายนิยมใส่ปุ๋ยอินทรีย์หลังเก็บเกี่ยวมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี โดยใส่เพียงครั้งเดียว จากที่มีการปลูกกันมานานกว่า 30 ปี การบำรุงรักษาที่ผ่านมาจึงไม่มีความยุ่งยาก และดินที่ปลูกมีลักษณะเป็นดินร่วนปนทรายจากที่ราบลุ่มแม่น้ำ ซึ่งมีความสมบรูณ์ทำให้ความสำคัญในการใส่ปุ๋ยเคมีน้อย แต่ปัจจุบันดินที่เคยปลูกมีความอุดมสมบรูณ์ลดลงจากเดิมทำให้ปริมาณผลผลิตลดลง และผลมีขนาดเล็กลง ด้านโรคและแมลงเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด ต้นที่พบการระบาดของโรคก็ยังคงให้ผลผลิตอยู่แต่ผลผลิตที่ได้มีปริมาณไม่มากและคุณภาพผลยังไม่ดีพอ ดังนั้นจึงควรทำการทดสอบเทคโนโลยีการตัดแต่ง การใส่ปุ๋ยและการป้องกันกำจัดโรค สำหรับการจัดการสวนส้มเกลี้ยงเพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิตในสวนส้มที่มีสภาพต้นเสื่อมโทรม

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

8.1 การปรับปรุงพันธุ์ส้มเกลี้ยงเพื่อการแปรรูปคั้นน้ำ

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. วัสดุการเกษตรได้แก่ สายต้นส้มเกลี้ยง ต้นตอคลีโอพัตรา ปุ๋ยเคมี สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง
2. วัสดุสำนักงานได้แก่ กระดาษ ปากกา สายวัด
3. วัสดุคอมพิวเตอร์และอื่นๆ ได้แก่ หมึกพิมพ์ แผ่นบันทึกข้อมูล เครื่องวัดขนาดผล

- ขั้นตอนการคัดเลือกสายต้น วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) จำนวน 6 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 4 ต้น

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. คัดเลือกสายต้นที่ได้จากการรวบรวมพันธุ์จากแหล่งปลูกในประเทศ จำนวน 7 สายต้นที่มาจากแหล่งปลูกต่างกัน ทำการตรวจสอบความแตกต่างของสายต้นในระดับ DNA และจัดจำแนกกลุ่มด้วยการใช้วิธีเทคนิคลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA fingerprint)

2.เสียบยอดส้มเกลี้ยงที่ได้จากตรวจสอบความแตกต่างของสายต้นในระดับ DNA โดยใช้ส้มพันธุ์คลีโอพัตราเป็นต้นตอ เมื่อยอดพันธุ์มีการเจริญแข็งแรงนำออกปลูกในแปลงปลูกเพื่อทำการคัดเลือกสายต้น

3. เตรียมพื้นที่และเตรียมหลุมปลูกขนาด 50×50×50 ซม. รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยหมักอัตรา 10 กิโลกรัม ผสมปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 100 กรัม ระยะปลูกระหว่างต้น 4 เมตรระหว่างแถว 4 เมตร

4. นำต้นที่เสียบยอดแล้วมาปลูกในหลุมที่เตรียมไว้ ผูกต้นติดกับไม้หลักป้องกันการโยก รดน้ำให้ชุ่ม

5. บำรุงดูแลรักษาต้นโดยการให้น้ำให้ปุ๋ย ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และป้องกันกำจัดโรค และแมลงตามคำแนะนำระบบการจัดการคุณภาพ (GAP): ส้มเปลือกล่อน เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อส้มเกลี้ยงมีอายุ 3 ปี ขึ้นไป

6. เลือกสายต้นที่มีลักษณะตามเกณฑ์ที่กำหนด คือต้นที่มีการเจริญเติบโตดีและให้ปริมาณผลผลิตต่อต้นไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม

- การบันทึกข้อมูล การเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูง ขนาดทรงพุ่ม ทุก 4 เดือน การออกดอก ได้แก่ ช่วงเวลาการออกดอก ปริมาณดอก จำนวนผลต่อต้น ผลผลิตต่อต้น และขนาดของผล เช่น ความกว้าง และความยาวผล โดยบันทึกข้อมูลหลังจากปลูกแล้ว 3 ปี สภาพแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ จากนั้นวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติโดยวิธี DMRT

- ระยะเวลาดำเนินการและสถานที่ 2559 – 2564 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง พิกัดแปลง 47 Q, ค่า X = 531793 ค่า Y= 2026195

8.2. ทดสอบเทคโนโลยีการฟื้นฟูสวนส้มเกลี้ยงสภาพเสื่อมโทรมเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพพื้นที่จังหวัดลำปาง

- อุปกรณ์

กรมวิชาการเกษตร

1. ปุ๋ยเคมี เช่น ปุ๋ยสูตร 15-15-15 สูตร 46-0-0 สูตร 0-0-60 สูตร 18-46-0 และปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก

2. สารป้องกันกำจัดแมลง เช่น อิมิดาโคลพริด

3. อุปกรณ์และสารเคมีอื่น ๆ เช่น กรรไกรตัดแต่งกิ่ง เครื่องชั่ง ปูนแดง

- วิธีการ วางแผนการทดสอบในแต่ละพื้นที่โดยเปรียบเทียบผลการวิจัยกับวิธีปฏิบัติเดิมของเกษตรกร ใช้กระบวนการมีส่วนร่วมกับเกษตรกรเพื่อให้เกษตรกรมีการเรียนรู้

1. คัดเลือกพื้นที่เป้าหมายโดยเลือกพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในชุดดินห้างฉัตร จ.ลำปาง

2. วิเคราะห์ปัญหาในพื้นที่เป้าหมาย ดำเนินการให้เกษตรกรมีส่วนร่วมและเรียนรู้ในการคิดและตัดสินใจ 1) จัดเวทีเสวนาในพื้นที่เป้าหมาย เพื่อสืบค้นข้อมูลการปฏิบัติและปัญหาการผลิตในพื้นที่ ศักยภาพและภูมิปัญญาการผลิตในพื้นที่ 2) คัดเลือกเกษตรกรเพื่อเข้าร่วมทำแปลงทดสอบ จำนวน 10 ราย

3. การวางแผนการทดสอบโดย 1) จัดเวทีเสวนาจำแนกปัญหาการผลิตในพื้นที่ 2) จัดลำดับความสำคัญปัญหา 3) ค้นหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปัญหาที่สำคัญ 4) สร้างแนวทางการเพิ่มผลผลิตจากภูมิปัญญาในพื้นที่และจากผลการวิจัย 5) วางแผนการทดสอบ การปฏิบัติ การเก็บข้อมูล การติดตาม การสรุป และการขยายผล

4. ดำเนินการทดสอบ ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีแนะนำ และกรรมวิธีเกษตรกรโดยให้เกษตรกรมีส่วนร่วมและเรียนรู้ในการประเมินและสรุปผล โดย 1) เกษตรกรเป็นผู้ปฏิบัติ 2) เกษตรกรร่วมกับนักวิชาการเก็บข้อมูลประเมินผลและสรุปผล

ขั้นตอนที่ 5 การขยายผล ดำเนินการให้เกษตรกรมีส่วนร่วมและเรียนรู้การขยายผลสู่เกษตรกรรายอื่น โดยจัดเวทีการเรียนรู้ในแปลงทุกประเด็นปัญหา การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการประเมินผลการดำเนินงาน

การประเมินผลการดำเนินงาน

นักวิชาการเกษตรและเกษตรกรร่วมกันประเมินผลการทดสอบในการยอมรับหรือไม่ยอมรับวิธีการทดสอบ พร้อมร่วมเสนอความคิดเห็น ปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัดที่พบเพื่อพัฒนาวิธีการ กระบวนงานและการถ่ายทอดผลการทดสอบสู่เกษตรกรในพื้นที่ต่อไป วางแผนการทดลอง แบบ RCB จำนวน 2 กรรมวิธี ๆ ละ 2 ซ้ำ ๆละ 12 ต้น ดำเนินการในแปลงเกษตรกร จ.ลำปาง จำนวน 10 ราย โดยวิเคราะห์ Yield Gap Analysis และเปรียบเทียบกรรมวิธีโดยใช้ T-test ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 กรรมวิธีทดสอบมีการจัดการสวนส้มตามคำแนะนำระบบการจัดการคุณภาพ (GAP) : ส้มเปลือกล่อน

กรรมวิธีที่ 2 กรรมวิธีเกษตรกรมีการจัดการสวนส้มตามวิธีของเกษตรกร (ตารางที่ 8.1)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 8.1 แสดงกรรมวิธีที่ใช้ในการทดสอบแปลงเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการทดสอบเทคโนโลยีการฟื้นฟูสวนส้มเกลี้ยงสภาพเสื่อมโทรม อ.เถิน และ อ.แม่พริก จ.ลำปาง จำนวน 10 แปลง

กิจกรรม	กรรมวิธีทดสอบ	กรรมวิธีเกษตรกร
การตัดแต่งกิ่ง	ตัดแต่งกิ่งหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยตัดกิ่งกระโดง กิ่งที่คดงอไขว้กัน กิ่งที่เป็นโรคหรือแมลงทำลาย และกิ่งแขนงด้านล่างและกลางลำต้น หลังตัดแต่งกิ่งควรใช้ปูนป้ายที่รอยตัดเพื่อป้องกันเชื้อรา	ตัดแต่งกิ่งหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตเพียงเล็กน้อยหรือบางรายไม่ตัดแต่งกิ่งเลย
การใส่ปุ๋ย	1.เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารก่อนการใส่ปุ๋ยหลังการตัดแต่งกิ่ง 2.ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของส้มตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร	หลังตัดแต่งกิ่งใส่ปุ๋ยอินทรีย์ปริมาณ 10-15 กิโลกรัมต่อต้นเพียงอย่างเดียว หรือบางรายไม่ใส่ปุ๋ยเลย
การป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูส้ม	หากพบการระบาดของโรคและแมลงควรปฏิบัติ ดังนี้ 1. ในระยะแตกใบอ่อนเมื่อพบเพลี้ยไก้แจ้ส้ม หนอนชอนใบ และเพลี้ยไฟ ควรพ่นด้วยสารอิมิดาโคลพริด 10% เอสแอล อัตรา 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบเพลี้ยอ่อนใช้คาร์โบซัลแฟน 20 % อีซี อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร 2. ในระยะติดผลเมื่อพบโรคแคงเกอร์ ควรพ่นด้วยสารคอปเปอร์ออกซีคลอไรด์ 85 % ดับลิวพี อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พบไรสนิมส้ม ควรพ่นด้วยสาร อามีทราซ 20 % อีซี อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร	เกษตรกรไม่มีการสำรวจโรคและแมลงจึงไม่มีการใช้สารกำจัดโรคแมลง

- จัดการแปลงอ้างอิงตามเอกสารระบบการจัดการคุณภาพ : GAP ส้มเปลือกล่อน (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2552)
- ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ (กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2553)
- กำจัดโรคและแมลงอ้างอิงตามเอกสาร โรคและแมลง-ไร ศัตรูสำคัญของส้มเปลือกล่อน (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2560)

ตารางที่ 8.2 คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของส้ม

รายการวิเคราะห์	อัตราปุ๋ยที่ใส่ต่อต้น (ขนาดทรงพุ่ม 4 เมตร)
1) อินทรียวัตถุ (OM %)	
< 2	ปุ๋ย N 800 กรัม
2 - 3	ปุ๋ย N 400 กรัม
> 3	ปุ๋ย N 200 กรัม
2) ฟอสฟอรัส (P, มก./กก.)	
< 15	ปุ๋ย P_2O_5 480 กรัม
15 - 45	ปุ๋ย P_2O_5 240 กรัม
> 45	ปุ๋ย P_2O_5 120 กรัม
3) โพแทสเซียม (K, มก./กก.)	
< 50	ปุ๋ย K_2O 640 กรัม
50 – 100	ปุ๋ย K_2O 320 กรัม
> 100	ปุ๋ย K_2O 160 กรัม

- การบันทึกข้อมูล การปฏิบัติงานต่างๆ ในแปลง : วันตัดแต่งกิ่ง วันที่ใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช การป้องกันกำจัดโรคแมลง และการเก็บเกี่ยว จำนวนผลผลิตต่อต้น โดยสุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บผลผลิตจำนวน 24 ต้นต่อราย ต้นทุนการผลิต รายได้สุทธิ และผลตอบแทน ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อเทคโนโลยี ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้านเกษตร เปรียบเทียบความแตกต่างของกรรมวิธีโดยใช้ Pair T-test ด้านเศรษฐศาสตร์ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของต้นทุนการผลิต ผลต่างของผลผลิต (Yield Gap Analysis)

กรมวิชาการเกษตร

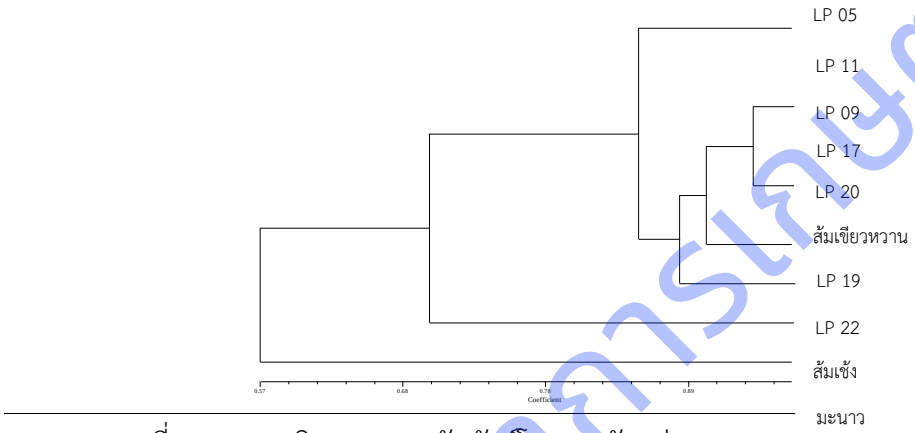
ต้นทุนผันแปรและรายได้สุทธิ (Cost and Return Analysis) สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (Benefit Cost Ratio : B/C ratio) และ วิเคราะห์ความพึงพอใจของเกษตรกร

- ระยะเวลาดำเนินการและสถานที่ 2559 – 2564 ณ แปลงเกษตรกร อ.เถินและ อ.แม่พริก จ.ลำปาง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

8.1 การปรับปรุงพันธุ์ส้มเกลี้ยงเพื่อการแปรรูปคั้นน้ำ

ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของส้มเกลี้ยงที่รวบรวมจากแหล่งต่างๆ ในประเทศ โดยนำสายต้นทั้งหมด จำนวน 7 สายต้น ตรวจสอบความแตกต่างของสายต้นในระดับ DNA และจัดจำแนกกลุ่มด้วยการใช้วิธีเทคนิคลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA fingerprint) ทำการตรวจสอบด้วยไพรเมอร์จำนวน 14 ชนิด สามารถให้ลายพิมพ์ดีเอ็นเออย่างชัดเจน วิเคราะห์เปรียบเทียบแถบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้น พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือน 0.97 และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยเลือกวิธีการจัดกลุ่มแบบ UPGMA สามารถจำแนกส้มเกลี้ยงได้จำนวน 5 สายต้น คือ สายต้นเบอร์ LP 05, LP 09, LP 19, LP 20 ละ LP 22 (ภาพที่1)



ภาพที่ 8.1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์โดยการจัดกลุ่มแบบ UPGMA ของพชตระกูลส้ม

2. เสียบยอดส้มเกลี้ยงที่ได้จากตรวจสอบความแตกต่างของสายต้นในระดับ DNA จำนวน 5 สายต้น และสายต้นที่รวบรวมเพิ่มเติมจาก จ. พิจิตร อีก 1 สายต้น รวมทั้งหมด 6 สายต้น โดยใช้ส้มพันธุ์คลีโอพัตราเป็นต้นตอ ทำการปลูกต้นกล้าส้มเกลี้ยงที่ได้จากการเสียบยอดในแปลงคัดเลือกพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยแลพัฒนาการเกษตรลำปาง ในเดือนกรกฎาคม 2561 จำนวน 6 สายต้น ๆละ 3 ซ้ำ ๆละ 4 ต้น ได้แก่ สายต้นเบอร์ LP 05, LP 09, LP 13, LP 19, LP 20, LP 22 ทำดูแลรักษาสายต้นส้มเกลี้ยง โดยการให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์ 1 ต้นต่อ 1 จุด ทุก ๆ 3 วันครั้ง ใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศครั้งละ 4 กิโลกรัมต่อต้น ผสมกับการใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ร่วมกับ สูตร 46-0-0 สัดส่วน 1:1 อัตรา 500 กรัมต่อต้น จำนวน 3 เดือนต่อครั้ง พ่นธาตุอาหารเสริมเนฟตริรอน อัตรา 3 กรัมต่อ 20 ลิตร 3 เดือนต่อครั้ง พ่นยาฆ่าแมลงด้วยไทอะมิโทรแซม อัตรา 5 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อกลางคืน หนอนชอนใบและเพลี้ยอ่อน และพ่นซ้ำอีกห่างกัน 7 วัน กำจัดวัชพืชด้วยการตัดหญ้ารอบโคนต้นและรอบ ๆ แปลงปลูก เดือนละ 1 ครั้ง

3. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นส้มเกลี้ยงที่ได้รับการเสียบยอดแล้วในแปลงคัดเลือกพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยแลพัฒนาการเกษตรลำปาง จำนวน 6 สายต้น วัดการเจริญเติบโตของต้น พบว่า ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และความกว้างทรงพุ่ม ในแต่ละสายต้นมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยความสูงต้นมีค่าระหว่าง 160.5 – 169.8 ซม. ซึ่งสายต้น LP 22 มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมีค่าระหว่าง 4.6 – 5.6 ซม. ซึ่งสายต้น LP 20 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุด และความกว้างทรงพุ่มมีค่าระหว่าง 96.5 – 108 ซม. ซึ่งสายต้น LP 19 มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด (ตารางที่ 8.3) ส่วนข้อมูลการให้ผล

กรมวิชาการเกษตร

ผลิตพบว่าสายต้น LP 20 ให้ผลผลิตจำนวน 1 ผล ความกว้างผล 6.7 ซม. ความยาวผล 6.5 ซม. น้ำหนักผล 136 กรัม ความหนาเปลือก 0.26 ซม. ปริมาณน้ำต่อผล 26 มิลลิลิตร และ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 10.8 เปอร์เซ็นต์ และ LP 22 ให้ผลผลิตจำนวน 8 ผล ความกว้างผลเฉลี่ย 6.6 ซม. ความยาวผลเฉลี่ย 6.6 ซม. น้ำหนักผล 142.5 กรัม ความหนาเปลือก 0.32 ซม. ปริมาณน้ำต่อผล 33.25 มิลลิลิตร และ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 11.6 เปอร์เซ็นต์ สายต้นที่เหลือยังไม่ให้ผลผลิตเนื่องจากต้นยังมีการเจริญเติบโตไม่เต็มที่ (ตารางที่ 8.4)

ตารางที่ 8.3 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นเฉลี่ย เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย และความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยของต้นส้มเกลี้ยงที่ได้รับการเสียบยอด ทั้งหมด 6 สายต้น อายุ 3 ปี 4 เดือน

สายต้นที่	ความสูง (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)
1 LP 05	163.8 c	4.6 c	96.5 c
2 LP 09	160.5 c	5.4 a	93.0 d
3 LP 13	153.1 d	5.0 b	100.0 b
4 LP 19	166.7 a	5.5 a	108.0 a
5 LP 20	169.3 a	5.6 a	98.2 b
6 LP 22	169.8 a	5.3 a	107.5 a
F-test	**	**	**
C.V.	3.3	8.3	3.4

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยวิธี DMRT
** มีความแตกต่างกันทางสถิติในระดับ 99%

ตารางที่ 8.4 แสดงจำนวนผล ขนาดความกว้างผล และความยาวผลเฉลี่ยของส้มเกลี้ยงที่ได้ที่ได้รับการเสียบยอด ทั้งหมด 6 สายต้น อายุ 3 ปี 4 เดือน

สายต้นที่	จำนวนผล	ขนาดผล		นน.ผล (ก.)	ความหนาเปลือก (ซม.)	ปริมาณน้ำต่อผล (มล.)	% Brix
		กว้าง(ซม.)	ยาว(ซม.)				
1 LP 05	0	-	-	-	-	-	-
2 LP 09	0	-	-	-	-	-	-
3 LP 13	0	-	-	-	-	-	-
4 LP 19	0	-	-	-	-	-	-
5 LP 20	1	6.75	6.49	136	0.26	26.0	10.8
6 LP 22	8	6.65	6.62	142.5	0.32	33.25	11.6

กรมวิชาการเกษตร

8.2 ทดสอบเทคโนโลยีการฟื้นฟูสวนส้มเกลี้ยงสภาพเสื่อมโทรมเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพพื้นที่จังหวัดลำปาง

1) คัดเลือกพื้นที่ วิเคราะห์พื้นที่ และวินิจฉัยปัญหา

เลือกพื้นที่ อ.เถิน และ อ.แม่พริก จ.ลำปาง ซึ่งเป็นพื้นที่ 2 อำเภอที่ปลูกส้มเกลี้ยง ผลการวิเคราะห์พื้นที่ พบว่า เกษตรกรมีพื้นที่ปลูกเฉลี่ย 5.8 ไร่ต่อรายซึ่งเป็นที่ดินของเกษตรกรเอง ใช้ระยะปลูกระหว่างต้นและระหว่างแถว 4×4 เมตร เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกส้มเกลี้ยงปะปนกับไม้ผลชนิดอื่น ๆ เช่น ลำไย มะนาว และส้มโอ บางรายมีการปลูกพืชผักสวนครัวบริเวณที่ว่างระหว่างต้นส้ม เช่น พริกขี้หนู ผักกาดเขียวปลี หอม กระเทียม ปัญหาในการผลิต คือ เกษตรกรมีการจัดการดูแลสวนที่ไม่ถูกต้อง ประกอบกับพบส้มเกลี้ยงที่มีอายุมากกว่า 10 ปี และอยู่ในสภาพที่เสื่อมโทรมเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการสะสมโรคและแมลงภายในต้น ส่งผลให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตต่ำและไม่ได้คุณภาพ จากประเด็นปัญหาที่พบจึงได้กำหนดแนวทางการแก้ไข คือ

การนำเทคโนโลยีการจัดการสวนส้มตามคำแนะนำระบบการจัดการคุณภาพ (GAP) : ส้มเปลือกล่อน มาทดสอบในพื้นที่ โดยเปรียบเทียบการจัดการสวนที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่เดิม

2) สภาพแวดล้อม

8.2.1 สภาพภูมิประเทศ

อำเภอเถินตั้งอยู่ทางใต้ของจังหวัดลำปางเชื่อมติดกับ อ.แม่พริก พื้นที่ส่วนใหญ่ของ อ.เถิน มีเนื้อที่ 1,634 ตารางกิโลเมตร เป็นที่ราบลุ่ม และบางส่วนเป็นที่ราบเชิงเขา มีแม่น้ำไหลผ่าน 1 สาย คือ แม่น้ำวัง อาชีพหลัก คือ การทำนา โดยอาศัยน้ำฝน เกษตรกรมีการปลูกพืชหลังนา ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ข้าวโพด กระเทียม นอกจากนั้นยังมีการปลูกพืชผักสวนครัว และไม้ผล เช่น ส้มเกลี้ยง ลำไย มะม่วง อาชีพเสริม คือ การเลี้ยงสัตว์ เช่น โคเนื้อ กระบือ สุกร ไก่ และปลา ส่วน อ. แม่พริก มีเนื้อที่ 539 ตารางกิโลเมตร สภาพพื้นที่เป็นที่ราบเทือกเขา มีที่ราบทำการเกษตรตามเชิงเขาและริมแม่น้ำ สภาพดินเป็นดินพื้นที่ภูเขา สภาพพื้นที่มีภูเขาล้อมรอบ ผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญ ได้แก่ ข้าว ลำไย ส้มเกลี้ยง มีแหล่งน้ำที่สำคัญได้แก่ แม่น้ำวัง อาชีพหลัก คือ ทำนา ทำไร่ เลี้ยงสัตว์ รองลงมาได้แก่ การเลี้ยงสัตว์ เช่น วัว สุกร และการรับจ้างนอกพื้นที่ การปลูกพืชส่วนใหญ่เป็นพืชจำพวก ข้าว ข้าวโพด ถั่วเหลือง ถั่วลิสง กระเทียม และผลไม้ เช่น ลำไย มะม่วง มะนาว อาชีพเสริม คือ ปลูกพืชฤดูแล้งและหาของป่า

8.2.2 สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศปี 2561 อ.เถิน จ. ลำปาง พบว่า เดือนมกราคม 2561 มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.6 องศาเซลเซียส ส่วนเดือนเมษายน 2561 มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 28.7 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปี 1,134.5 มิลลิเมตร เดือนธันวาคม 2561 ปริมาณน้ำฝนต่ำสุด 5.7 มิลลิเมตร ส่วนเดือนตุลาคม 2561 ปริมาณน้ำฝนสูงสุด 248.5 มิลลิเมตร เดือนตุลาคม 2561 มีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 84.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเดือนมีนาคม 2561 มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ย 55.9 เปอร์เซ็นต์

สภาพภูมิอากาศปี 2562 อ.เถิน จ. ลำปาง พบว่า เดือนธันวาคม 2562 มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.7 องศาเซลเซียส ส่วนเดือนเมษายน 2561 มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.6 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปี 837.3 มิลลิเมตร เดือนกุมภาพันธ์และ ธันวาคม 2562 ไม่มีปริมาณฝนตก ส่วนเดือนสิงหาคม 2562 ปริมาณน้ำฝนสูงสุด 246.5 มิลลิเมตร เดือนสิงหาคม 2562 มีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 82.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเดือนเมษายน 2562 มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ย 46.6 เปอร์เซ็นต์

2.3 ผลการดำเนินการทดสอบ

<u>ฤดูการผลิตปี 2561</u>

1. เข้าสำรวจพื้นที่โดยประสานงานกับผู้นำชุมชน เพื่อนัดเกษตรกรผู้ปลูกส้มเกลี้ยงประชุมและชี้แจงโครงการคัดเลือกเกษตรกรเข้าร่วมโครงการทดสอบเทคโนโลยีการฟื้นฟูสวนส้มเกลี้ยงที่อยู่ในพื้นที่เสื่อมโทรม จำนวน 10 ราย คือ พื้นที่แปลงเกษตรกร อ.เถิน และ อ.แม่พริก จ.ลำปาง อำเภอละ 5 ราย โดยเลือกแปลงที่มีสภาพต้นเสื่อมโทรมอายุมากกว่า 10 ปี เกษตรกรทั้งหมด 10 ราย บันทึกข้อมูลชื่อเจ้าของแปลง ที่ตั้งแปลง จัดทำแผนที่บอกพิกัดแปลงปลูกของเกษตรกรทั้งหมด 10 ราย (ตารางที่ 8.5 และ ภาพที่ 8.2)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 8.5 แสดงรายชื่อเกษตรกรโครงการทดสอบการฟื้นฟูสวนส้มเกลี้ยงที่อยู่ในพื้นที่เสื่อมโทรมจำนวน 10 ราย อ.เถิน และ อ.แม่พริก จ.ลำปาง จำนวน 10 ราย

ชื่อเกษตรกร	ที่อยู่	พิกัดแปลง	
		ละติจูด	ลองจิจูด
1. นายสุรชัย ใจฟู	45 ม.6 ต.แม่ปุ อ.แม่พริก จ.ลำปาง	17.497448	99.140726
2. นางลลิตา ลี้พล	45/2 ม.6 ต.แม่ปุ อ.แม่พริก จ.ลำปาง	17.496331	99.140525
3. นางอุไร ทิตาวงศ์	33 ม.5 ต.แม่ปุ อ.แม่พริก จ.ลำปาง	17.495806	99.140726
4. นายเกษม วงศ์หาญ	136/1 ม.3 ต.แม่ปุ อ.แม่พริก จ.ลำปาง	17.508593	99.127311
5. นางคำแสน อินทนัก	219 ม.3 ต.แม่ปุ อ.แม่พริก จ.ลำปาง	17.508751	99.134009
6. นางแสงหล้า วันนำ	33 ม.7 ต.แม่ปะ อ.เถิน จ.ลำปาง	17.643175	99.247285
7. นายนิเคน วิโยค	87 ม.5 ต.แม่ปะ อ.เถิน จ.ลำปาง	17.643254	99.247004
8. นายบุญทัน ยอดกันทา	84 ม.5 ต.แม่ปะ อ.เถิน จ.ลำปาง	17.643403	99.246868
9. นายสายัณห์ มาละบุตร	46 ม.7 ต.แม่ปะ อ.เถิน จ.ลำปาง	17.644228	99.245169
10.นายสรรณ มาละบุตร	27 ม.8 ต.แม่ปะ อ.เถิน จ.ลำปาง	17.643661	99.244609

ภาพที่ 8.2 แผนที่แสดงพื้นที่เข้าร่วมโครงการทดสอบการฟื้นฟูสวนส้มเกลี้ยงที่อยู่ในพื้นที่เสื่อมโทรม อ.เถิน และ อ.แม่พริก จ.ลำปาง จำนวน 10 ราย

2. ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงส้มเกลี้ยง เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน พบว่า พื้นที่ที่ใช้ในการทดสอบมีลักษณะเนื้อดินเป็นแบบดินร่วนที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ อยู่บริเวณที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำวัง ค่า pH อยู่ระหว่าง 6.2-6.8 ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ระหว่าง 1.01-2.78 % ปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ระหว่าง 10-84 มก./กก. และปริมาณโพแทสเซียมอยู่ระหว่าง 62-144 มก./กก. (ตารางที่ 8.6)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 8.6 แสดงการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของส้มเกลี้ยงกรรมวิธีทดสอบในแปลงเกษตรกร อ.เถิน และ อ.แม่พริก จ.ลำปาง ฤดูการผลิตปี 2561

ชื่อเกษตรกร	pH	เนื้อดิน	ปริมาณธาตุอาหาร			อัตราปุ๋ยเคมีที่ใส่ (กรัม/ต้น)		
			OM (%)	Avai P (mg/g)	Avai K (mg/g)	N	P_2O_5	K_2O
1. นายสุรชัย ใจฟู	6.8	ร่วนปนทราย	1.01	23	62	800	240	320
2. นางลลิตา ลี้พล	6.8	ร่วนปนทราย	2.01	84	144	400	120	160
3. นางอุไร ทิตาวงศ์	6.7	ทรายปนร่วน	1.41	24	118	800	240	160
4. นายเกษม วงศ์หาญ	6.6	ร่วนปนทราย	2.01	59	93	400	120	320
5. นางคำแสน อินทนัก	6.8	ทรายปนร่วน	1.78	10	74	800	480	160
6. นางแสงหล้า วันนำ	6.6	ร่วนปนตะกอน	2.68	60	104	400	120	160
7. นายนิเคน วิโยค	6.4	ร่วนปนตะกอน	2.55	19	85	400	240	320
8. นายบุญทัน ยอดกันทา	6.2	ร่วนปนตะกอน	2.65	19	78	400	240	320
9. นายสายัณห์ มาละบุตร	6.4	ร่วนปนตะกอน	2.38	10	69	400	480	320
10.นายสรรณ มาละบุตร	6.8	ร่วนปนตะกอน	2.78	27	107	400	240	160

หมายเหตุ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่หลังตัดแต่งกิ่ง ครั้งที่สองใส่ในระยะก่อนออดดอก

3. หลังจากเกษตรกรเก็บเกี่ยวส้มเกลี้ยงแล้ว เกษตรกรดูแลรักษาแปลงตามกรรมวิธีที่ใช้ทดสอบทั้ง 2 กรรมวิธี โดยกรรมวิธีทดสอบทำการตัดแต่งกิ่งในเดือนกันยายน 2560 และใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธี ดังแสดงในตารางที่ 8.7

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 8.7 แสดงกรรมวิธีที่ใช้ในการทดสอบแปลงเกษตรกรปลูกส้มเกลี้ยง อ.เถินและ อ.แม่พริก จ.ลำปาง จำนวน 10 แปลง

ชื่อเกษตรกร	กรรมวิธีทดสอบ	กรรมวิธีเกษตรกร
1. นายสุรชัย ใจฟู	1.ตัดแต่งกิ่งหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยตัดกิ่งกระโดง กิ่งที่คดงอไขว้กัน กิ่งที่เป็นโรคหรือแมลงทำลาย และกิ่งแขนงด้านล่างและกลางลำต้น 2.หลังตัดแต่งกิ่งและระยะก่อนออกดอก ใส่ปุ๋ยทางดินตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยหลังตัดแต่งกิ่งใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ปริมาณ 10 กิโลกรัมต่อต้น โดยหว่านรอบทรงพุ่ม 3.ระยะก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิต 1 เดือนใส่ปุ๋ยสูตร 0-0-60 อัตรา 1 กก./ต้น โดยหว่านรอบ ๆทรงพุ่ม 4.ในระยะติดผลอ่อนได้พ่นปุ๋ยธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริม ได้แก่ แคลเซียม โบรอน 5.พ่นด้วยสารกำจัดแมลงอิมิดาโคล พริด 10% เอสแอล อัตรา 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อกำจัดหนอนชอนใบในระยะแตกใบอ่อน	1.ตัดกิ่งที่เป็นโรคและกิ่งที่แห้งตาย 2.ใส่ปุ๋ยคอก 10 กก./ต้น 3.ไม่มีการใส่ปุ๋ยในระยะก่อนดอกบาน
2. นางลลิตา ลี้พล		1.ไม่มีตัดแต่งกิ่ง 2.ใส่ปุ๋ยคอก 5 กก./ต้น 3.ไม่มีการใส่ปุ๋ยในระยะก่อนดอกบาน
3. นางอุไร ทิตาวงศ์		1.ตัดกิ่งที่เป็นโรคและกิ่งที่แห้งตาย 2.ใส่ปุ๋ยคอก 10 กก./ต้น 3.ไม่มีการใส่ปุ๋ยในระยะก่อนดอกบาน
4. นายเกษม วงศ์หาญ		1.ตัดกิ่งที่เป็นโรคและกิ่งที่แห้งตาย 2.ใส่ปุ๋ยคอก 10 กก./ต้น 3.ไม่มีการใส่ปุ๋ยในระยะก่อนดอกบาน
5. นางคำแสน อินทนัก		1.ตัดกิ่งที่เป็นโรคและกิ่งที่แห้งตาย 2.ใส่ปุ๋ยคอก 10 กก./ต้น 3.ไม่มีการใส่ปุ๋ยในระยะก่อนดอกบาน
6. นางแสงหล้า วันนำ		1.ตัดกิ่งที่เป็นโรคและกิ่งที่แห้งตาย 2.ใส่ปุ๋ยคอก 10 กก./ต้น 3.ไม่มีการใส่ปุ๋ยในระยะก่อนดอกบาน
7. นายนิเคน วิโยค		1.ไม่มีตัดแต่งกิ่ง 2.ใส่ปุ๋ยคอก 5 กก./ต้น 3.ไม่มีการใส่ปุ๋ยในระยะก่อนดอกบาน
8. นายบุญทัน ยอดกันทา		1.ตัดกิ่งที่เป็นโรคและกิ่งที่แห้งตาย 2.ใส่ปุ๋ยคอก 10 กก./ต้น 3.ไม่มีการใส่ปุ๋ยในระยะก่อนดอกบาน
9. นายสายัณห์ มาละบุตร		1.ไม่มีตัดแต่งกิ่ง 2.ใส่ปุ๋ยคอก 10 กก./ต้น 3.ไม่มีการใส่ปุ๋ยในระยะก่อนดอกบาน
10.นายสรรณ มาละบุตร		1.ตัดกิ่งที่เป็นโรคและกิ่งที่แห้งตาย 2.ใส่ปุ๋ยคอก 10 กก./ต้น 3.ไม่มีการใส่ปุ๋ยในระยะก่อนดอกบาน

4. เก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม 2561 รวมระยะเวลาเก็บเกี่ยว 3 เดือน โดยจะทำการเก็บเกี่ยว 2 ครั้ง ครั้งแรกเดือนสิงหาคมถึงกันยายน เกษตรกรจำหน่ายผลขณะสีเปลือกผลยังเขียว เรียกว่า ส้มเขียว ครั้งที่ 2 เดือนกันยายนถึงตุลาคม เมื่อผลแก่เต็มที่ พบว่าน้ำหนักสดผลส้มเกลี้ยงต่อไร่ของกรรมวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ย 3,996 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักสดผลส้มเกลี้ยงต่อไร่ของกรรมวิธีเกษตรกรเฉลี่ย 3,556 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งกรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิตมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร และเมื่อนำข้อมูลผลผลิตมาวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของผลผลิตโดยวิธี Yield GAP Analysis พบว่า ผลผลิตที่ได้ในแต่ละวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเป็นบวก แสดงว่าวิธีทดสอบให้ผลผลิตมากกว่าวิธีเกษตรกร (ตารางที่ 8.8) จากงานวิจัยของศยามล (2561) ได้พัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ในจังหวัดสงขลา ทำการเปรียบเทียบการจัดการธาตุอาหารโดยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีของเกษตรกร พบว่า กรรมวิธี

กรมวิชาการเกษตร

การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมีค่าน้ำหนักของเนื้อผลสูงกว่าการจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีของเกษตรกรเฉลี่ยเท่ากับ 543.30 กรัม และ 538.80 กรัม ตามลำดับ ธัญญกาญจน์และคณะ (2560) ทำการศึกษาผลของการตัดแต่งกิ่งต่อคุณภาพของผลผลิตส้มโอพันธุ์มณีอีสาน ในสวนของเกษตรกรพื้นที่เขตอำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ พบว่า การตัดแต่งกิ่งแบบควบคุมความสูงทรงพุ่มและแบบเปิดยอดกลาง ทำให้น้ำหนักผล ปริมาตรผล เส้นรอบวง ความสูงและความกว้างของผลสูงกว่าวิธีตัดแต่งแบบเกษตรกร

ตารางที่ 8.8 น้ำหนักผลผลิตต่อไร่ Yield Gap ของแปลงส้มเกลี้ยงตามกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรพื้นที่ อ.เถิน อ.แม่พริก จ.ลำปาง จำนวน 10 ราย ฤดูการผลิต 2561

ชื่อเกษตรกร	น้ำหนักผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)		Yield GAP
	ทดสอบ	เกษตรกร	
1. นายสุรชัย ใจฟู	4,200	3,600	600
2. นางลลิตา ลี้พล	3,800	2,900	900
3. นางอุไร ทิตาวงศ์	3,600	3,420	180
4. นายเกษม วงศ์หาญ	3,100	3,000	100
5. นางคำแสน อินทนัก	3,100	3,000	100
6. นางแสงหล้า วันนำ	4,000	3,471	529
7. นายนิเคน วิโยค	3,455	2,500	955
8. นายบุญทัน ยอดกันทา	4,250	3,490	760
9. นายสายัณห์ มาละบุตร	4,600	4,000	600
10.นายสรรณ มาละบุตร	4,100	3,800	300
เฉลี่ย	3,996	3,556	502
t-Test			4.9*

* มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
ครั้งที่ 1 เกษตรกรขายผลผลิตผลสดแบบเหมารวม ครั้งที่ 2 เกษตรกรขายผลผลิตผลสดแบบคัดขนาด

5.ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิต 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 หลังจากเกษตรกรเก็บผลผลิตได้พ่อค้าคนกลางจะมารับซื้อผลผลิตโดยเกษตรกรขายผลผลิตแบบเหมารวม กิโลกรัมละ 25 บาท และครั้งที่ 2 ขายผลผลิตแบบคัดขนาด คือ ขนาดใหญ่ จำนวน 5 ลูกต่อ 1 กิโลกรัมราคา 12 บาท ขนาดกลาง จำนวน 6 ลูกต่อ 1 กิโลกรัมราคา 10 บาท ขนาดเล็ก จำนวน 7 ลูกต่อ 1 กิโลกรัมราคา 7 บาท พบว่าต้นทุนการผลิตของวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ย 16,209 บาทต่อไร่ ต้นทุนวิธีเกษตรกรมีค่าเฉลี่ย 9,460 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตสูงกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 71 ส่วนรายได้ของเกษตรกร พบว่า วิธีทดสอบมีรายได้เฉลี่ย 41,478 บาทต่อไร่ วิธีเกษตรกรมีรายได้เฉลี่ย 27,057 บาทต่อไร่ ส่งผลให้วิธีทดสอบมีรายได้สุทธิเฉลี่ย 25,269 บาทต่อไร่ วิธีเกษตรกรมีรายได้เฉลี่ย 17,597 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบทำให้เกษตรกรมีรายได้สุทธิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากวิธีเกษตรกรร้อยละ 69 เมื่อพิจารณาค่ารายได้ต่อต้นทุนผันแปร (Benefit Cost Ratio : BCR) พบว่า ทั้ง 2 กรรมวิธีมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าคุ้มค่าต่อการลงทุนในการผลิต นั่นคือ การดูแลจัดการสวนทั้ง 2 แบบทำให้ผลผลิตที่ได้คุ้มค่าต่อการลงทุนในสวนส้มเกลี้ยงของเกษตรกรพื้นที่ อ.เถิน และ อ.แม่พริก จ.ลำปาง (ตารางที่ 8.9)

สำอางค และอนรรค (2559) ศึกษาการพัฒนาระบบการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตส้มสายน้ำผึ้งคุณภาพในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มสายน้ำผึ้งให้มีคุณภาพปลอดภัยสารพิษและเหมาะสมกับพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ จำนวนเกษตรกร 8 ราย ๆ ละ 2 ไร่ มี 2 กรรมวิธี คือ 1. กรรมวิธีทดสอบ (GAP) และ 2. กรรมวิธีเกษตรกร พบวา กรรมวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ต้นทุนต่อไร่ และรายได้ต่อไร่สูงสุดคือ 3,353 กิโลกรัม 28,914 บาท และ 28,945.75 บาท รองลงมาคือกรรมวิธีทดสอบ 3,208 กิโลกรัม 25,861 บาท และ 28,202 บาท แต่กรรมวิธีทดสอบมีรายได้สุทธิต่อไร่สูงสุดคือ 2,341 บาท รองลงมาคือกรรมวิธี

กรมวิชาการเกษตร

เกษตรกร 31.75 บาท จากการวิเคราะหผลทางเศรษฐศาสตร พบวาผลผลิตคุ่มทุนตอไรสูงสุดในกรรมวิธีเกษตรกร คือ 2,046.28 กิโลกรัม รองลงมา คือกรรมวิธีทดสอบ 1,846.92 กิโลกรัม สวนผลตอบแทนตอการลงทุน (BCR) พบวา กรรมวิธีเกษตรกรมีคาเทากับ 1 หมายถึงผลการดำเนินงานเทาทุน มีความเสี่ยงไม่ควรทำการผลิต สวนในกรรมวิธีทดสอบมีคาเทากับ 1.09 ซึ่งมากกวา 1 สามารถแนะนำให้เกษตรกรผลิตได้แตมีความเสี่ยงต่องระมัดระวังในการผลิต

ตารางที่ 8.9 แสดงต้นทุน รายได้ รายได้สุทธิ ค่า BCR ของแปลงส้มเกลี้ยงตามกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรพื้นที่ อ.เถิน อ.แม่พริก จ.ลำปาง จำนวน 10 ราย ฤดูการผลิต 2561

ชื่อเกษตรกร	ต้นทุน(บาท/ไร่)		รายได้(บาท/ไร่)		รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)		BCR	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
1. นายสุรชัย ใจฟู	16,220	9,120	47,880	28,420	31,660	19,300	2.95	3.12
2. นางลลิตา ลี้พล	16,190	7,400	42,000	21,780	25,810	14,380	2.59	2.94
3. นางอุไร ทิตาวงศ์	16,220	9,120	34,920	28,600	18,700	19,480	2.15	3.14
4. นายเกษม วงศ์หาญ	16,200	9,120	34,200	23,250	18,000	14,130	2.11	2.55
5. นางคำแสน อินทนัก	16,230	9,120	32,240	27,000	16,010	17,880	1.99	2.96
6. นางแสงหล้า วันนำ	16,190	11,400	36,800	28,462	20,610	17,062	2.27	2.50
7. นายนิเคน วิโยค	16,210	7,400	36,278	19,000	20,068	11,600	2.24	2.57
8. นายบุญทัน ยอดกันทา	16,210	9,120	51,000	28,883	34,790	19,763	3.15	3.17
9. นายสายัณห์ มาละบุตร	16,220	11,400	53,760	32,400	37,540	21,000	3.31	2.84
10.นายสรรณ มาละบุตร	16,200	11,400	45,700	32,770	29,500	21,370	2.82	2.87
เฉลี่ย	16,209	9,460	41,478	27,057	25,269	17,597	2.56	2.87

ฤดูการผลิตปี 2562

คัดเลือกเกษตรกร 10 ราย หลังจากตัดแต่งกิ่งแล้วในเดือนตุลาคม 2561 ทำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินครั้งแรก หลังตัดแต่งกิ่ง และใส่รอบสองในเดือนมีนาคม 2562 และพ่นจุลธาตุ คือ เนฟตริรอน อัตรา 3 กรัมต่อ 20 ลิตร ทุก ๆ 3 เดือน เป็นธาตุอาหารเสริมสำหรับพ่นทางใบ ช่วยป้องกันและรักษาอาการขาดธาตุอาหารของส้ม พบว่า ส้มเกลี้ยงจะมีการแทงใบอ่อน ในเดือนกุมภาพันธ์ และมีการแทงของช่อดอกระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน โดยออกตามปลายกิ่งเล็ก ๆ เป็นช่อจำนวน 10 – 20 ดอก บางกิ่งออกเป็นดอกเดียว ต้นที่ปฏิบัติตามกรรมวิธีทดสอบมีการแทงของช่อดอกออกมาจากยอดใหม่จำนวนมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรเนื่องจากมีการตัดแต่งกิ่งหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยตัดกิ่งที่ไม่สมบูรณ์ กิ่งที่เป็นโรคและแมลงออก ทำให้ต้นส้มเกลี้ยงมีการแตกของกิ่งและใบที่แข็งแรงจำนวนมาก ชิติและคณะ (2553) ศึกษาผลของการจัดแต่งทรงต้น การตัดแต่งกิ่ง และการติดผลที่มีต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของส้มเกลี้ยง โดยใช้ต้นส้มเกลี้ยงจากการเสียบยอดอายุ 1 ปี พบว่า การตัดแต่งกิ่งแบบเปิดแกนกลางมีจำนวนยอดใหม่ต่อต้นและจำนวนยอดใหม่ต่อกิ่งสูงที่สุด คือ 40.75 และ 4.95 ยอด ตามลำดับ ส่วนการออกดอกพบว่าการตัดแต่งแบบเปิดแกนกลางใช้ระยะเวลาออกดอก 34 วันหลังการตัดแต่งกิ่ง ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าการตัดแต่งแบบอื่นๆ จากข้อมูลผลของการตัดแต่งกิ่งและการติดผล พบว่าต้นส้มเกลี้ยงที่ไม่ตัดแต่งกิ่งมีจำนวนผลสูงกว่าต้นที่ตัดแต่งกิ่ง แต่ต้นที่มีการตัดแต่งกิ่งให้ผลที่มีน้ำหนักผล ความยาวของผล และเส้นผ่าศูนย์กลางของผลสูงกว่าต้นที่ไม่ตัดแต่งกิ่ง

หลังจากนั้นดอกส้มเกลี้ยงเริ่มทยอยบานระหว่างเดือนเมษายน -พฤษภาคม แต่เนื่องจากสภาพอากาศที่ร้อนซึ่งอุณหภูมิเฉลี่ยของเดือนเมษายนและเดือนพฤษภาคม ปี 2562 มีอุณหภูมิ 32.7 และ 31.2 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าปี 2561 ที่มีอุณหภูมิ 28.7 และ 27.8 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ประกอบกับปริมาณฝนในช่วงเดือนเมษายนและเดือนพฤษภาคม ปี 2562 มีปริมาณน้ำฝน 38.9 และ 98.9 มิลลิลิตรตามลำดับ ซึ่งน้อย

กรมวิชาการเกษตร

กว่าปี 2561 ที่มีปริมาณน้ำฝน 142 และ 182 มิลลิลิตร ตามลำดับ ส่งผลให้ดอกส้มเกลี้ยงเกิดอาการร่วงจำนวนมาก ต้นส้มเกลี้ยงที่ดำเนินการทดสอบจึงติดผลน้อย ประกอบกับเดือนสิงหาคมซึ่งอยู่ในช่วงของการเก็บเกี่ยวเกิดการระบาดของแมลงวันผลไม้เจาะกินผลส้มเกลี้ยง ทำให้ผลส้มที่กำลังจะเก็บเกี่ยวเกิดอาการร่วง ผลผลิตเสียหายเกือบ 100 % จึงไม่มีผลผลิตเพื่อนำไปจำหน่ายให้กับพ่อค้าที่มารับซื้อในเดือนสิงหาคมถึงกันยายนได้ จึงเป็นเหตุผลที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลทางด้านเกษตรศาสตร์และด้านเศรษฐศาสตร์ในปีการผลิต 2562 ของเกษตรกรที่เข้าร่วมทดสอบได้

ทำการสำรวจความพึงพอใจของเกษตรกรหลังจากการดำเนินการทดสอบเทคโนโลยีการฟื้นฟูสวนส้มเกลี้ยงที่อยู่ในพื้นที่เสื่อมโทรม จากข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรเป็นชายร้อยละ 40 หญิงร้อยละ 60 มีอายุระหว่าง 41-50 ปี ร้อยละ 40 อายุระหว่าง 51-60 ปี ร้อยละ 60 และวุฒิการศึกษาระดับประถมศึกษาร้อยละ 30 มัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 50 มัธยมศึกษาตอนปลาย ร้อยละ 10 และ ปวช. ร้อยละ 10 พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจมากที่สุดต่อเทคโนโลยีด้านการตัดแต่งกิ่งส้มเกลี้ยงและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์หลังตัดแต่งกิ่ง คิดเป็นร้อยละ 100 เกษตรกรมีความพึงพอใจมากต่อเทคโนโลยีด้านการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแปลงส้มเกลี้ยงและการพ่นปุ๋ยธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริม คิดเป็นร้อยละ 80 เนื่องจากเกษตรกรบางรายยังคงดูแลจัดการสวนส้มแบบไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ยังคงนิยมใส่ปุ๋ยอินทรีย์รอบ ๆทรงพุ่มโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากวัสดุในท้องที่ของตนเอง เช่น มูลไก่ และปุ๋ยหมักจากเศษใบไม้ และเกษตรกรมีความพึงพอใจน้อยต่อการใช้สารเคมีกำจัดแมลง คิดเป็นร้อยละ 60 เนื่องจากเกษตรกรบางรายไม่นิยมใช้สารเคมีในการกำจัดแมลง ถ้าเลือกได้สนใจใช้น้ำหมักไล่แมลงทดแทนการใช้สารเคมี

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

จากงานวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ส้มเกลี้ยงเพื่อการแปรรูปคั้นน้ำ เพื่อพัฒนาพันธุ์ให้ได้สายต้นส้มเกลี้ยงที่มีการเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง ทำการตรวจสอบความแตกต่างของสายต้นในระดับ DNA และจัดจำแนกสายต้นด้วยการใช้วิธีเทคนิคลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA fingerprint) ได้จำนวน 5 สายต้น ร่วมกับสายต้นที่รวบรวมจาก จ. พิจิตร อีก 1 สายต้น รวมทั้งหมด 6 สายต้น เสียบยอดบนต้นตอคลีโอพัตรา นำไปปลูกในแปลงคัดเลือกพันธุ์ บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นส้มเกลี้ยง ได้แก่ ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และจำนวนผลต่อต้น พบว่า สายต้น LP 22 มีความสูงของต้นเฉลี่ยมากที่สุด คือ 169.8 ซม. สายต้น LP 20 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยมากที่สุด คือ 5.6 ซม. และสายต้น LP 19 มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยมากที่สุด คือ 108 ซม. ส่วนข้อมูลการให้ผลผลิต พบว่าสายต้น LP 22 ให้จำนวนผลต่อต้นมากที่สุด คือ 6 ผลต่อต้น น้ำหนัก 1.14 กก. ต่อต้น ซึ่งสายต้น LP 22 เป็นสายต้นดีเด่น มีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตดี และผลผลิตตรงตามเกณฑ์ของการคัดเลือกสายต้น คือผลผลิตไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัมต่อต้น บางสายต้นยังไม่ให้ผลผลิตเนื่องจากต้นส้มเกลี้ยงที่ได้จากการเสียบยอดยังมีการเจริญเติบโตไม่เต็มที่ อาจต้องใช้เวลาในปีที่ 4 เพื่อบันทึกข้อมูลการให้ผลิตในทุกสายต้น โดยข้อมูลที่ได้จากการขั้นตอนการคัดเลือกพันธุ์สามารถใช้เป็นประโยชน์ในวางแผนการปรับปรุงพันธุ์ต่อไปได้

ส่วนงานวิจัยทางด้านการทดสอบเทคโนโลยีการฟื้นฟูสวนส้มเกลี้ยงสภาพเสื่อมโทรมเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพพื้นที่จังหวัดลำปาง โดยทำการทดสอบในแปลงเกษตรกร พบว่า สามารถเพิ่มผลผลิตจากเดิมไร่ละ 2,500-4,000 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นไร่ละ 3,100-4,600 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,996 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีเกษตรกรให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,556 กิโลกรัมต่อไร่ นั่นคือวิธีทดสอบให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากวิธีเกษตรกรคิดเป็น 12.3 % ส่งผลให้วิธีทดสอบมีรายได้สุทธิ 25,269 บาทต่อไร่ วิธีเกษตรกรมีรายได้สุทธิ 17,597 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบมีรายได้สุทธิเพิ่มขึ้นจากวิธีเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 43.6 ความพึงพอใจของเกษตรกรหลังจากการดำเนินการทดสอบ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจมากที่สุดต่อเทคโนโลยีด้านการตัดแต่งกิ่งส้มเกลี้ยงและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์หลังตัดแต่งกิ่ง เกษตรกรสามารถนำเทคโนโลยีการฟื้นฟูสวนส้มเกลี้ยงสภาพเสื่อมโทรมเพื่อเพิ่มผลผลิตและ

กรมวิชาการเกษตร

คุณภาพในพื้นที่จังหวัดลำปาง โดยการตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยว การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำส้ม และการป้องกันกำจัดแมลงศัตรู จนเกิดเป็นการพัฒนาในด้านการจัดการต้นส้มเกลี้ยงทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตส้มเกลี้ยงจากเดิมได้ นอกจากนั้นยังสร้างอาชีพเสริมด้านการตัดแต่งกิ่งให้แก่เกษตรกร โดยในช่วง 1 เดือนหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต เกษตรกรรับจ้างตัดแต่งกิ่ง ทำให้มีรายได้รวม 4,000 บาท

กรมวิชาการเกษตร

9. ศึกษาเทคโนโลยีการขยายพันธุ์อินทผลัม (*Phoenix dactylifera* L.)

ศิริลักษณ์ อินทะวงศ์[/1] ปาริฉัตร สังข์สะอาด[/2] ประกาย อ่อนวิมล[/2]

บทคัดย่อ

การศึกษาเทคโนโลยีการขยายพันธุ์อินทผลัม ดำเนินการในปี 2562-2564 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการขยายพันธุ์ต้นอินทผลัมพันธุ์ดีโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและวิธีการเก็บรักษาละอองเกสรของอินทผลัมให้เหมาะสมต่อการเก็บระยะยาว รวมถึงศึกษาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายละอองเกสรของอินทผลัมพันธุ์ KL1 โดยสามารถสรุปได้ว่า อินทผลัมเป็นไม้ยืนต้นที่ใช้ระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงเยื่อค่อนข้างนานเมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น โดยใช้เวลาในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตั้งแต่ 8 – 24 สัปดาห์ในแต่ละขั้นตอนของการเพาะเลี้ยง การเก็บรักษาละอองเกสรดอกตัวผู้ของอินทผลัมในระยะยาวควรเก็บละอองเกสรในช่วงที่ช่อดอกตัวผู้บานเต็มที่แล้ว และเก็บจากต้นทันทีเพื่อป้องกันการสูญเสียปริมาณและคุณภาพของละอองเกสร ก่อนการเก็บรักษาควรมีสภาพความชื้นต่ำ สามารถใช้เทคนิคการลดความชื้นโดยใช้ห้องลดความชื้น และ Freeze dry โดยการเก็บรักษาละอองเกสรดอกตัวผู้ของอินทผลัมมีแนวโน้มที่จะเก็บได้ระยะเวลาที่ยาวนานขึ้นเมื่อเก็บรักษาในอุณหภูมิที่ต่ำ โดยสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 เดือน ส่วนที่อุณหภูมิ -20 และ -196 องศาเซลเซียส (ในไนโตรเจนเหลว) มีแนวโน้มเก็บรักษาได้มากกว่า 18 เดือน การศึกษาระยะที่เหมาะสมของดอกเพศเมีย ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการถ่ายละอองเกสร และผลของการผสมละอองเกสรเพศผู้กับตัวนำต่าง ๆ ที่มีต่อปริมาณผลผลิตอินทผลัม เพื่อศึกษาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายละอองเกสรของอินทผลัมพันธุ์ KL1 อายุ 8 ปี วางแผนการทดลองแบบ RCB บันทึกเปอร์เซ็นต์การติดผลหลังจากถ่ายละอองเกสรแล้ว 3 เดือน ปีละ 1 ครั้ง พบว่า การเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายละอองเกสรเพื่อให้มีเปอร์เซ็นต์การติดผลมากกว่า 80% ทำได้โดยการถ่ายละอองเกสรด้วยมือบนช่อดอกเพศเมียในระยะที่กาบช่อดอกเริ่มแตกและหลังจากกาบช่อดอกแตก 2 วัน แต่ไม่ควรเกิน 4 วัน เนื่องจากทำให้เปอร์เซ็นต์การติดผลน้อยลง และหากมีจำนวนช่อดอกเพศเมียอยู่ในระยะที่เหมาะสมพร้อมกัน สามารถดำเนินการถ่ายละอองเกสรได้ทุกช่วงเวลาในวันดังกล่าว ในกรณีที่เกษตรกรมีละอองเกสรปริมาณจำกัด สามารถนำละอองเกสรปริมาณ 0.5 กรัม (ครึ่งหนึ่งของปริมาณการใช้ปกติ) มาผสมกับแป้ง Talc 0.5 กรัม หรือสารละลายซูโครส 20% ก่อนถ่ายละอองเกสรตามปกติ

กรมวิชาการเกษตร

[/1] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่
[/2] สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

9. Study of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Propagation Technology

Siriluck Inthawong[/1] Parichart Sangsa-ad[/2] Prakay Onwimol[/2]

Abstract

The study on propagation technology of date palm, carried out from 2019 to 2021, was aimed to develop propagation method of date palm cultivar KL1 through tissue culture, long-term pollen storage and efficiency of pollination. It could be concluded that it took relatively long to perform each step of tissue culture (8-24 weeks) for date palm compared to other perennial trees. For long-term storage, pollen needed to be collected immediately from a tree when the flower was fully open to prevent the loss of quantity and quality. The humidity of pollen had to be reduced prior to storage using humidity reducing chamber or freeze-drying technique. The pollen of date palm tended to live longer when being stored at low temperature. It could last for 12 months when being stored at temperature of 4 C°. When storing at temperature of -20 C° and -196 C° (in liquid nitrogen), it could last longer than 18 months. The study on appropriate stage of female flowers, pollination time, and the effects of using pollination agents on yield of date palm fruits was carried out. The objective was to examine techniques to enhance efficiency of pollination of 8-year-old date palm cultivar KL1. The experimental design of RCB was applied. The percentage of pollinated fruits after 3 months of pollination was recorded once a year. The technique to increase the percentage of pollinated fruits to reach more than 80 % was to pollinate by hands on female flowers at the period from the first opening of spathe until 2 days. This should not be longer than 4 days as percentage of pollinated fruits would go dramatically down. If inflorescences were at appropriate stage, pollination could be performed throughout the day. When the amount of pollen was limited, 0.5 g of pollen (half the amount normally used) could be mixed with 0.5 g of Talc or 20% sucrose solution before starting regular pollination process.

กรมวิทยาศาสตร์

[/1] ChiangMai Agricultural Research and Development Center

[/2] Biotechnology Research and Development Office

บทนำ (Introduction)

อินทผลัม (*Phoenix dactylifera* L.) เป็นไม้ผลที่สำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีแหล่งปลูกอยู่ในประเทศแถบตะวันออกกลาง และแอฟริกาเหนือ โดยมีผลผลิตรวมทั้งโลกเพิ่มขึ้นจาก 1,809,091 ตัน ในปี 1962 เป็น 6,924,975 ตัน ในปี 2005 (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006) ซึ่งประเทศที่ผลิตอินทผลัมได้เป็นปริมาณมากที่สุดคือ อิยิปต์ ผลิตได้ 1,170,000 ตันในปี 2005 (คิดเป็น 16.9% ของผลผลิตรวมทั้งโลก) และปัจจุบันนี้ก็ยังมีผลผลิตที่สูงเป็นอันดับหนึ่งอยู่ด้วยปริมาณการผลิตประมาณ 1 ล้านตัน (World atlast, 2015)

อินทผลัมเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่กำลังได้รับความนิยมจากเกษตรกรไทยอย่างมาก และมีความต้องการของตลาดสูง เนื่องจากผลมีรสชาติหวานอร่อย และมีประโยชน์ต่อสุขภาพเนื่องจากมีคุณสมบัติทางยา แต่การ ปลูกอินทผลัมในประเทศไทยให้ได้ผลผลิตดีและมีลักษณะตามที่ต้องการนั้นต้องใช้พันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศและสภาพภูมิประเทศของไทย ซึ่งพันธุ์ที่เกษตรกรนำเข้ามาจากต่างประเทศส่วนมากไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในประเทศไทย บางครั้งให้ผลผลิตน้อยและไม่คงที่ อีกทั้งสภาพอากาศของประเทศไทยนั้นมีความชื้นสูงจึงไม่สามารถเก็บผลผลิตในรูปผลแห้งคาต้นได้ จึงต้องมีต้นทุนในการอบหรือต้องเก็บผลสด สำหรับในประเทศไทยมีการปลูกอินทผลัมหลากหลายสายพันธุ์ มีทั้งอินทผลัมประดับ บริโภคผลสดและผลแห้ง โดยพันธุ์ที่นิยมปลูกมากทางภาคเหนือ คือ พันธุ์ KL1 ซึ่งเป็นพันธุ์บริโภคผลสด ที่ได้รับการพัฒนาปรับปรุงสายพันธุ์ที่เหมาะสำหรับปลูกภายในประเทศสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีและคงที่ได้แล้ว (จารุฉัตร และคณะ, 2558)

อินทผลัมเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวยืนต้น ที่ และยังมีข้อจำกัดในด้านของการขยายพันธุ์ เนื่องจาก 50% ของต้นกล้าที่ได้มาจากการเพาะเมล็ดนั้นจะเป็นต้นตัวผู้ และจะไม่สามารถแยกต้นตัวผู้และตัวเมียออกจากกันได้เลย จนกว่าจะออกดอกซึ่งต้องใช้ระยะเวลานานถึง 3 ปี นอกจากนี้ ต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดอาจเกิดการกลายพันธุ์ได้อีกด้วย ปัจจุบันการขยายพันธุ์จากต้นพ่อหรือแม่เพื่อรักษาคุณสมบัติทางพันธุกรรมทำได้แค่โดยการขยายพันธุ์จากหน่อที่เกิดจากข้างลำต้นพ่อหรือแม่พันธุ์ซึ่งมีจำนวนจำกัดมาก คือ 3-4 หน่อต่อต้น และตลอดอายุของอินทผลัมมีประมาณ 10-15 หน่อต่อต้นเท่านั้น หน่อข้างลำต้นนี้เกิดจากตาข้างลำต้นซึ่งเจริญเติบโตมาจากต้นในระยะที่ต้นยังอ่อนอยู่ โดยปกติแล้วหน่อข้างลำต้นจะติดอยู่กับต้นพ่อหรือแม่จนกระทั่งระบบรากมีการพัฒนาจึงจะแยกนำลงปลูกได้ จากปัญหาดังกล่าวทำให้ต้นกล้าอินทผลัมที่เป็นต้นตัวเมียนั้นมีราคาสูง โดยเฉพาะต้นตัวเมียที่มีลักษณะดี (Eke *et al*., 2005) การขยายพันธุ์อินทผลัมในสภาพปลอดเชื้อจากชิ้นส่วน vegetative ด้วยวิธี somatic embryogenesis เป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากต้นกล้าที่ได้จะมีลักษณะทางพันธุกรรม (genotype) และลักษณะที่แสดงออก (phenotype) ที่เหมือนต้นแม่ทุกประการ ได้จำนวนต้นกล้าปริมาณมากในระยะเวลาที่รวดเร็ว ได้ต้นกล้าที่ปลอดโรคและแมลง มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูง ต้นแข็งแรง ให้ผลผลิตดีกว่า นอกจากนี้ ยังสามารถลดต้นทุนการขนส่งได้เนื่องจากต้นกล้ามีขนาดเล็ก และน้ำหนักเบา เมื่อเทียบกับต้นกล้าที่ได้จากการแยกหน่อ (Botes and Zaid, 2002)

อินทผลัมมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกต้นกัน (dioecious plant) จึงเป็นพืชผสมข้ามอย่างสมบูรณ์ (Bacha *et al*., 2000) จึงมีโอกาสที่จะติดผลผลิตน้อย ดังนั้น การเพิ่มผลผลิตของการปลูกอินทผลัมจำเป็นต้องมีการช่วยผสมเกสร โดยการถ่ายละอองเกสร (pollination) ลงบนช่อดอกตัวเมียโดยตรง (Djerouno *et al*., 2015) ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องเก็บละอองเกสร (pollen) ไว้สำหรับผสมพันธุ์ แต่พบว่าการเก็บของเกษตรกรในปัจจุบันยังเก็บไว้ไม่ได้นาน ประมาณ 2-3 เดือนเท่านั้น และในช่วงของการถ่ายละอองเกสร หากมีปริมาณละอองเกสรเพศผู้มากกว่าปริมาณที่ต้องใช้ในการผสมเกสร ละอองเกสรที่เหลือสามารถเก็บรักษาไว้เพื่อนำไปใช้ในการผสมเกสรในครั้งถัดไป แต่หากเก็บรักษาละอองเกสรไว้ในสภาพที่ไม่เหมาะสมก็จะมีผลทำให้ความมีชีวิตของละอองเกสรและ

กรมวิชาการเกษตร

ประสิทธิภาพในการผสมเกสรลดลง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเทคนิคการเก็บรักษาที่เหมาะสมในการเก็บละอองเกสร โดยที่ยังคงมีความงอกสูง และสามารถนำเทคนิคดังกล่าวมาใช้เก็บรักษาละอองเกสรในธนาคารเชื้อพันธุ์ต่อไป

ในบางกรณีอาจพบปัญหาปริมาณละอองเกสรเพศผู้ไม่เพียงพอต่อการถ่ายละอองเกสร เนื่องจากมีจำนวนช่อดอกเพศเมียมาก การผสมละอองเกสรกับตัวนำต่าง ๆ เช่น แป้ง หรือ สารละลายน้ำตาลในอัตราส่วนที่เหมาะสม จะเป็นการลดความสิ้นเปลืองของการใช้ละอองเกสรในการผสมเกสรแต่ละครั้งได้ นอกจากนี้ ระยะที่เหมาะสมของช่อดอกเพศเมียหลังจากกาบช่อดอกแตก และช่วงเวลาในการถ่ายละอองเกสรก็มีความสำคัญ ซึ่งหากทราบระยะที่เหมาะสมที่สุดในการผสมเกสร เกษตรกรจะสามารถวางแผนการถ่ายละอองเกสรได้ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะมีผลทำให้ได้ปริมาณและคุณภาพผลผลิตตามที่ต้องการ ดังนั้น วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยนี้ คือ เพื่อพัฒนาวิธีการขยายพันธุ์ต้นอินทผลัมพันธุ์ดีโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและวิธีการเก็บรักษาละอองเกสรของอินทผลัมให้เหมาะสมต่อการเก็บระยะยาว รวมถึงศึกษาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายละอองเกสรของอินทผลัมพันธุ์ KL1

สำหรับการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 กิจกรรม ได้แก่ 1. ศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์อินทผลัมและการเก็บรักษาละอองเกสรในสภาพปลอดเชื้อ โดยจะเป็นการศึกษาการขยายพันธุ์อินทผลัมพันธุ์ KL1 โดยผ่านวิธีการ somatic embryogenesis ซึ่งมีปัจจัยด้านสูตรอาหาร สารควบคุมการเจริญเติบโตในความเข้มข้นต่างๆ และชิ้นส่วนที่ใช้ซึ่งเน้นไปที่การใช้ชิ้นส่วน vegetative ซึ่งจะทำให้รักษาลักษณะทางพันธุกรรมของต้นพันธุ์ดีไว้และขยายพันธุ์ให้ได้ปริมาณมาก และยังมีการใช้ชิ้นส่วน zygotic embryo เพื่อศึกษาเรื่อง embryo rescue เพื่อประโยชน์ด้านการปรับปรุงพันธุ์ และการศึกษาวิธีการเก็บรักษาละอองเกสรของอินทผลัมสายพันธุ์จากแหล่งปลูกต่างๆ โดยใช้วิธีการลดความชื้นและเทคนิค Freeze drying แล้วเก็บรักษาในอุณหภูมิระดับต่างๆ จากนั้นนำไปหาค่าเปอร์เซ็นต์ความงอก เปรียบเทียบกันเพื่อหาเทคนิคการเก็บรักษาที่เหมาะสมเพื่อให้เกษตรกรนำไปใช้ประโยชน์และสามารถเก็บรักษาในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชได้ และ 2. การเพิ่มประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตของอินทผลัมพันธุ์ KL1 โดยจะดำเนินการศึกษาระยะที่เหมาะสมของดอกเพศเมีย และช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการถ่ายละอองเกสรเพื่อให้การผสมเกสรมีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนี้ ทำการศึกษาผลของการผสมละอองเกสรเพศผู้กับตัวนำต่าง ๆ ได้แก่ แป้ง talc และสารละลายน้ำตาลซูโครส ซึ่งมีรายงานว่าสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตอินทผลัมได้ เพื่อให้ได้วิธีการที่เหมาะสมและไม่สิ้นเปลืองละอองเกสร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

9.1 การขยายพันธุ์อินทผลัมพันธุ์ KL1 ด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ somatic embryogenesis

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. ชิ้นส่วนตัวอย่างอินทผลัม ประกอบด้วย ยอดอ่อน และเอ็มบริโอ

2. สารเคมีในการเตรียมสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ประกอบไปด้วย 2,4-D, NAA, BA, IAA, TDZ, ABA, KN, 2iP, IBA, น้ำตาล Sucrose, ผงวุ้น Phytagel, ผงถ่าน สารเคมีในการปรับ pH สารฟอกฆ่าเชื้อ cefotaxime และ nystatin

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ประกอบไปด้วย ใบมีด คีมคีบ (ฟอร์เซป) อื่นๆ

- วิธีการ

<u>เตรียมหน่ออินทผลัมและฟอกฆ่าเชื้อ</u>

ตัดหน่ออินทผลัมที่มีอายุประมาณ 4 ปี น้ำหนักประมาณ 12 kg จำนวน 13 หน่อ นำมาชำไว้ในตะกร้าที่บรรจุดินผสมขุยมะพร้าวและแกลบดำ อัตราส่วน 1:1:1 ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 100°C นาน 1 ชั่วโมง จากนั้น ดูแลรักษาโดยการรดด้วยน้ำผสมยาป้องกันเชื้อรา (เมธาแลกซิล) ทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 1 เดือน หลังจาก

กรมวิชาการเกษตร

นั้นนำไปฟอกฆ่าเชื้อโดยนำตัวอย่างหน่ออินทผลัม อายุ 4 ปี น้ำหนัก 12 kg ที่ผ่านขั้นตอนการชำเป็นเวลา 1 เดือน มาผ่าลอกเปลือกออกจนเหลือยอดอ่อน หลังจากนั้นตัดปลายให้เหลือความยาวประมาณ 5 cm นำไปแช่เมทาแลกซิล เข้มข้น 2 กรัม/ลิตร เขย่าที่ความเร็วรอบ 145 รอบ/นาที เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พอครบตามเวลานำมาฟอกด้วย Sodium Hypochlorite ความเข้มข้น 25 % และความเข้มข้น 20 % เติม tween 20 1-2 หยด นานครั้งละ 20 นาที ตามลำดับ หลังจากนั้นนำไปแช่ในสารฆ่าเชื้อรา Nystatin 2.5 กรัม/ลิตร และแช่ในสาร Cefotaxime Sodium 2.5 กรัม/ลิตร เพื่อฆ่าเชื้อแบคทีเรีย รวมทั้งนำไปแช่ใน L-ascorbic acid 0.75 กรัม/ลิตร เพื่อป้องกันการเกิด browning ก่อนลอกและผ่าเอาชิ้นส่วนยอดด้านในความยาวประมาณ 1-2 cm มาเพาะเลี้ยงเพื่อชักนำให้เกิดแคลลัสต่อไป

<u>การศึกษาผลของอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเกิดแคลลัส ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออินทผลัม KL1 จากชิ้นส่วนยอดอ่อน</u>

วางแผนการทดลอง Completely Randomised Design (CRD) จำนวน 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ให้จำนวน 1 ซ้ำ คือ 1 ขวด ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 สูตรอาหาร MS (control), กรรมวิธีที่ 2 สูตรอาหาร MS + 2,4-D ความเข้มข้น 50 µM + 2iP 5 µM, กรรมวิธีที่ 3 สูตรอาหาร MS + 2,4-D ความเข้มข้น 250 µM + 2iP 10 µM, กรรมวิธีที่ 4 สูตรอาหาร MS + 2,4-D ความเข้มข้น 450 µM + 2iP 15 µM และกรรมวิธีที่ 5 สูตรอาหาร MS + 2,4-D ความเข้มข้น 650 µM + 2iP 20 µM

เตรียมอาหาร MS โดยร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตในความเข้มข้นตามกรรมวิธี ทุกสูตรอาหารประกอบไปด้วย น้ำตาลซูโครส (sucrose) 3 % (w/v) ผงถ่าน (activated charcoal) 0.3 % (w/v) และ agar 0.8 % (w/v) เตรียมชิ้นส่วนตัวอย่าง โดยนำต้นอินทผลัมอายุ 2-4 ปี มาผ่าเอาส่วนยอดอ่อน นำจั่นต้นตัวเมียมาผ่าเอาช่อดอกอ่อน และนำผลอินทผลัมที่สุกแล้ว (6-7 เดือนหลังถ่ายละอองเกสร) มาผ่าเมล็ดเพื่อเอาส่วนของเอ็มบริโอ นำชิ้นส่วนยอดอ่อน ช่อดอกอ่อน และเอ็มบริโอ ของอินทผลัมพันธุ์ KL1 มาฟอกฆ่าเชื้อราและแบคทีเรีย โดยใช้สารฟอกฆ่าเชื้อราและแบคทีเรียที่ทำการทดสอบในเบื้องต้นแล้วนำชิ้นส่วนที่ฟอกแล้วลงเลี้ยงทดสอบบนสูตรอาหารที่เตรียมไว้แล้วในที่มืดสนิท อุณหภูมิ 25 ℃ เปลี่ยนอาหาร (sub-culture) ทุก ๆ 4 สัปดาห์ จนเกิดแคลลัสที่มีลักษณะพร้อมที่จะนำไปเลี้ยงต่อไปขั้นตอนต่อไป บันทึกข้อมูลโดยการชั่งน้ำหนัก ถ่ายรูปลักษณะการเกิด และความผิดปกติของแคลลัส เช่น สี รูปร่าง ทุก ๆ 4 สัปดาห์

<u>การศึกษาผลของอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการพัฒนาของแคลลัสไปเป็นโซมาติกเอ็มบริโอ และชักนำให้เกิดต้นที่สมบูรณ์ ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออินทผลัมพันธุ์ KL1 จากชิ้นส่วนยอดอ่อน</u>

1. การชักนำให้ callus พัฒนาเป็นยอด somatic embryo

วางแผนการทดลอง Completely Randomised Design (CRD) จำนวน 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ให้จำนวน 1 ซ้ำ คือ 1 ขวด ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 สูตรอาหาร MS (control), กรรมวิธีที่ 2 MS + NAA 0.5 µM + ABA 2 µM, กรรมวิธีที่ 3 MS + NAA 1.0 µM + ABA 4 µM, กรรมวิธีที่ 4 MS + NAA 1.5 µM + ABA 6 µM และ กรรมวิธีที่ 5 MS + NAA 2.0 µM + ABA 8 µM นำแคลลัสที่ได้มาทดสอบบนสูตรอาหาร MS โดยร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ในความเข้มข้นต่างๆกัน ทุกสูตรอาหารประกอบไปด้วย น้ำตาลซูโครส 3 % (w/v) ผงถ่าน 0.3 % (w/v) และ agar 0.8 % (w/v) โดยทำการเปลี่ยนอาหารทุก ๆ 4 สัปดาห์ จนเกิดเป็นเอ็มบริโอที่มีลักษณะพร้อมนำไปเลี้ยงต่อในขั้นตอนต่อไป บันทึกข้อมูลโดยการนับจำนวนยอด และถ่ายรูปลักษณะความผิดปกติ และการพัฒนาของแคลลัสไปเป็นเอ็มบริโอ/ยอด ทุก 4 สัปดาห์

2. การชักนำให้โซมาติกเอ็มบริโอพัฒนาไปเป็นยอดที่สมบูรณ์

มีจำนวน 6 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ให้จำนวนซ้ำคือ 1 ขวด ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 สูตรอาหาร MS (control), กรรมวิธีที่ 2 MS + NAA 1.0 µM + BA 0 µM, กรรมวิธีที่ 3 MS + NAA 1.0 µM + BA 2.211 µM, กรรมวิธีที่ 4 MS + NAA 1.0 µM + BA 4.433 µM, กรรมวิธีที่ 5 MS + NAA 1.0 µM + BA 7.282 µM และ

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 6 MS + NAA 1.0 µM + BA 8.875 µM เตรียมอาหาร MS โดยร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ BA ในความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ทุกสูตรอาหารประกอบไปด้วยน้ำตาลซูโครส 40 กรัม/ลิตร ผงถ่าน 1 กรัม/ลิตร และ Phytagel 3 กรัม/ลิตร นำ embryogenic callus ที่ได้จากการทดลองย่อยที่ 1 มาทดสอบบนสูตรอาหารที่เตรียมไว้แล้วในห้องที่มีแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน อุณหภูมิ 25 °C เปลี่ยนอาหารทุก 8 สัปดาห์ บันทึกข้อมูลโดยการดูลักษณะทางสัณฐานวิทยา ความผิดปกติ และการพัฒนาของยอด ทุก 4 สัปดาห์ บันทึกภาพและนำไปคำนวนอัตราการเกิดยอดที่สมบูรณ์ (%)

3. การชักนำยอดให้เกิดรากที่สมบูรณ์

มีจำนวน 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ให้จำนวนซ้ำคือ 1 ขวด ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 MS + BA 7.282 µM + NAA 0 µM, กรรมวิธีที่ 2 MS + BA 7.282 µM + NAA 5.370 µM, กรรมวิธีที่ 3 MS + BA 7.282 µM + NAA 16.111 µM และ กรรมวิธีที่ 4 MS + BA 7.282 µM + NAA 26.851 µM เตรียมอาหาร MS โดยร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 7.282 µM ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 5.370, 16.111 และ 26.851 µM ทุกสูตรอาหารประกอบไปด้วยน้ำตาลซูโครส 40 กรัม/ลิตร ผงถ่าน 1 กรัม/ลิตร และ Phytagel 3 กรัม/ลิตร นำยอดที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาเลี้ยงในสูตรอาหารชักนำรากในห้องที่มีแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน อุณหภูมิ 25 °C เปลี่ยนอาหารทุก ๆ 8 สัปดาห์ บันทึกข้อมูลโดยการดูลักษณะทางสัณฐานวิทยา ความผิดปกติ และการพัฒนาของราก ทุก 4 สัปดาห์ บันทึกภาพและนำไปคำนวนอัตราการเกิดราก (%)

9.2 การเก็บรักษาละอองเกสรของอินทผลัม

1. รวบรวมละอองเกสรตัวผู้อินทผลัมที่เหมาะสมก่อนการเก็บรักษา โดยคัดเลือกต้นอินทผลัมเพศผู้ที่สมบูรณ์ในการให้ดอก ทดสอบความงอกด้วยวิธีในอาหารสังเคราะห์สูตร Brewbaker และ Kwack (1963) ทำการเก็บช่อดอกตัวผู้เมื่อจั่นดอกอินทผลัมแตกบานเต็มที่ โดยเลือกดอกตัวผู้ที่บานเต็มที่ เคาะละอองเกสรมาทดสอบความงอกจำนวนอย่างน้อย 3 ต้น ต้นละ 2 ช่อ ทดสอบความงอกละอองเกสรตัวผู้อินทผลัมโดยสุ่มนับละอองเกสรที่งอกและไม่งอก ด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า จำนวน 5 สไลด์ และตรวจนับความงอกของละอองเกสรจำนวน 10 บริเวณต่อสไลด์ แล้วบันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอก

2. ศึกษาเทคนิคการเก็บรักษาละอองเกสรตัวผู้อินทผลัม โดยรวบรวมละอองเกสรตัวผู้อินทผลัมพันธุ์ KL1 จากแปลงทดลองของ ศวพ. เชียงใหม่ ที่มีความงอกเหมาะสมจากการทดลองในข้อ 1. แล้วนำมาศึกษาเทคนิคการเก็บรักษาอับละอองเกสรของอินทผลัม วางแผนการทดลองแบบ CRD ทำ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 หลอดโดยแบ่งเป็น 2 การทดลองดังนี้

2.1 การลดความชื้นละอองเกสรโดยใช้ห้องลดความชื้น (drying room) โดยนำละอองเกสรบรรจุถุงวางในห้องลดความชื้น (25 องศาเซลเซียส, 15% RH) จนได้ระดับความชื้นที่เหมาะสม แล้วแบ่งใส่หลอดทดลอง โดยแบ่งเป็นการทดลองย่อยเป็น 4 การทดลอง ตามอุณหภูมิการเก็บรักษา ได้แก่ อุณหภูมิห้อง, 4, -20 และ -196 องศาเซลเซียส และทดสอบความงอกเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 0, 6, 12, และ 18 เดือน ในอาหารสังเคราะห์สูตร Brewbaker และ Kwack (1963) สุ่มนับละอองเกสรที่งอกและไม่งอก ด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า จำนวน 5 สไลด์ และตรวจนับความงอกของละอองเกสรจำนวน 10 บริเวณต่อสไลด์ แล้วบันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอก

2.2 การลดความชื้นโดยเทคนิค Freeze drying โดยนำละอองเกสรมาลดความชื้นโดยใช้เครื่อง Freeze dry ตามวิธีของ John and James (1989) แล้วนำละอองเกสรแบ่งใส่หลอดทดลอง โดยแบ่งเป็นการทดลองย่อยเป็น 4 การทดลอง ตามอุณหภูมิการเก็บรักษา ได้แก่ อุณหภูมิห้อง, 4, -20 และ -196 องศาเซลเซียส และทดสอบความงอกเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 0, 6, 12, และ 18 เดือน ในอาหารสังเคราะห์สูตร Brewbaker และ

กรมวิชาการเกษตร

Kwack (1963) สุ่มนับละอองเกสรที่งอกและไม่งอก ด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า จำนวน 5 สไลด์ และตรวจนับความงอกของละอองเกสรจำนวน 10 บริเวณต่อสไลด์แล้วบันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอก

3. ทดสอบการติดผลหลังการเก็บรักษาละอองเกสรที่อุณหภูมิต่างๆ โดยนำละอองเกสรที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ ที่สามารถเก็บรักษาได้นานที่สุดโดยที่ยังคงความงอกดีไปทดสอบการติดผลในแปลงปลูกโดยผสมกับดอกตัวเมียและคลุมช่อดอก ทำ 3 ช่อดอก/อุณหภูมิการเก็บรักษา จำนวน 3 ซ้ำ บันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความงอกโดยคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอกของละอองเกสรจากจำนวนละอองเกสรทั้งหมดที่สุ่มนับ

9.3 ศึกษาระยะที่เหมาะสมของดอกเพศเมียต่อการถ่ายละอองเกสร

1. วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ต้น ได้แก่ ถ่ายละอองเกสรในวันที่กาบช่อดอกเริ่มแตก (กรรมวิธีที่ 1) และถ่ายละอองเกสรหลังกาบช่อดอกแตก 2, 4, 6 และ 8 วัน (กรรมวิธีที่ 2, 3, 4, และ 5 ตามลำดับ)

2. คัดเลือกต้นอินทผลัมเพศเมียที่มีความสมบูรณ์ และให้คุณภาพผลผลิตดี และต้นอินทผลัมเพศผู้ที่สมบูรณ์ให้ดอกและปริมาณละอองเกสรมากเพื่อใช้ในการผสมเกสร

3. ก่อนถ่ายละอองเกสร นำละอองเกสรตัวผู้จากช่อดอกที่บานเต็มที่มาตรวจสอบความมีชีวิต โดยหยดสาร acetocarmine ลงบนละอองเกสรที่เตรียมไว้บนแผ่นสไลด์ แล้วนำไปตรวจนับละอองเกสรที่ย้อมติดสีภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 10 เท่า

4. คลุมช่อดอกเพศเมียไว้เพื่อป้องกันการผสมข้ามจากแมลง เมื่อช่อดอกเริ่มแตกจึงทำการถ่ายละอองเกสรตามกรรมวิธี โดยใช้ละอองเกสรประมาณ 2 กรัมต่อการผสม 1 ช่อ และถ่ายละอองเกสรในช่วงเวลา 08.00-10.00 น.

5. หลังการถ่ายละอองเกสร นำถุงกระดาษมาคลุมช่อดอกแต่ละกรรมวิธีไว้เพื่อป้องกันการปนเปื้อนละอองเกสรจากต้นอื่น จากนั้น 15 วันจึงแกะถุงกระดาษออก แล้วปฏิบัติดูแลรักษา เช่น ตัดแต่งใบ ใส่ปุ๋ย ให้น้ำ และป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตามปกติ

6. บันทึกข้อมูลทั่วไป ได้แก่ วันที่ออกดอก วันที่ผสมเกสร และอุณหภูมิ และข้อมูลปริมาณผลผลิต ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การติดผล หลังจากถ่ายละอองเกสรแล้ว 3 เดือน

9.4 ศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการถ่ายละอองเกสรที่มีต่อปริมาณผลผลิตอินทผลัม

1. วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ต้น ได้แก่ ถ่ายละอองเกสรช่วงเวลา 08.00 น., 10.00 น., 12.00 น., 14.00 น. และ 16.00 น. (กรรมวิธีที่ 1-5 ตามลำดับ)

2. คัดเลือกต้นอินทผลัมเพศเมียสายพันธุ์ KL-1 ที่มีความสมบูรณ์ และให้คุณภาพผลผลิตดี และคัดเลือกต้นอินทผลัมเพศผู้สายพันธุ์ KL-1 ที่สมบูรณ์ให้ดอกและปริมาณละอองเกสรมากเพื่อใช้ในการผสมเกสร

3. ก่อนถ่ายละอองเกสร นำละอองเกสรตัวผู้จากช่อดอกที่บานเต็มที่มาตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต โดยหยดสาร acetocarmine ลงบนละอองเกสรที่เตรียมไว้บนแผ่นสไลด์ แล้วนำไปตรวจนับละอองเกสรที่ย้อมติดสีภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 10 เท่า

4. เมื่อกาบช่อดอกอินทผลัมเพศเมียเริ่มแตก (จากผลการทดลองที่ 2.1) ทำการถ่ายละอองเกสรตามกรรมวิธี โดยใช้ละอองเกสรประมาณ 2 กรัมต่อการผสม 1 ช่อ และถ่ายละอองเกสรในช่วงเวลาที่กำหนดในแต่ละกรรมวิธี หลังการถ่ายละอองเกสรนำถุงกระดาษมาคลุมช่อดอกในทุกกรรมวิธีจากนั้น 15 วันจึงแกะถุงกระดาษออก แล้วปฏิบัติดูแลรักษา เช่น ตัดแต่งใบ ใส่ปุ๋ย ให้น้ำ และป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตามปกติ

5. บันทึกข้อมูลทั่วไป ได้แก่ วันที่ออกดอก วันที่ผสมเกสร และอุณหภูมิ และข้อมูลปริมาณผลผลิต ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การติดผล หลังจากถ่ายละอองเกสรแล้ว 3 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

9.5 ผลของการผสมละอองเกสรเพศผู้กับตัวนำต่าง ๆ ที่มีต่อปริมาณผลผลิตอินทผลัม

1. วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ต้น ได้แก่ ผสมธรรมชาติโดยแมลง (กรรมวิธีควบคุม)(กรรมวิธีที่ 1) ผสมโดยใช้ละอองเกสรปริมาณ 1 กรัม (0.5 ช้อนชา)(กรรมวิธีที่ 2) ผสมโดยใช้ละอองเกสร 0.5 กรัม + แป้ง Talc 0.5 กรัม (กรรมวิธีที่ 3) ผสมโดยใช้ละอองเกสร 1 กรัม + สารละลายซูโครส 20 เปอร์เซ็นต์(กรรมวิธีที่ 4) และ ผสมโดยใช้ละอองเกสร 0.5 กรัม + สารละลายซูโครส 20 เปอร์เซ็นต์ (กรรมวิธีที่ 5)

2. คัดเลือกต้นอินทผลัมเพศเมียสายพันธุ์ KL-1 ที่มีความสมบูรณ์ และให้คุณภาพผลผลิตดี และคัดเลือกต้นอินทผลัมเพศผู้สายพันธุ์ KL-1 ที่สมบูรณ์ให้ดอกและปริมาณละอองเกสรมากเพื่อใช้ในการผสมเกสร

3. ก่อนถ่ายละอองเกสร นำละอองเกสรตัวผู้จากช่อดอกที่บานเต็มที่ มาตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตโดยหยดสาร acetocarmine ลงบนละอองเกสรที่เตรียมไว้บนแผ่นสไลด์ แล้วนำไปตรวจนับละอองเกสรที่ย้อมติดสีภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 10 เท่า

4. เตรียมส่วนผสมเพื่อใช้ในกรรมวิธีที่ 3 โดยชั่งละอองเกสร 0.5 กรัม และแป้ง Talc 0.5 กรัม จากนั้นนำมาผสมให้เข้ากัน นำส่วนผสมบรรจุลงในถุงพลาสติกแล้วเขย่าให้เข้ากันอีกครั้ง ก่อนนำไปใช้ถ่ายละอองเกสรตามกรรมวิธีที่ 3

5. เตรียมส่วนผสมเพื่อใช้ในกรรมวิธีที่ 4 และ 5 โดยละลายซูโครส 20 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร จากนั้น ชั่งละอองเกสรปริมาณ 1 และ 0.5 กรัม มาผสมกับสารละลายที่ได้ ก่อนนำไปใช้ถ่ายละอองเกสรตามกรรมวิธีที่ 4 และ 5 ตามลำดับ

6. เมื่อกาบช่อดอกอินทผลัมเพศเมียเริ่มแตก (จากผลการทดลองที่ 2.1) ทำการถ่ายละอองเกสรตามกรรมวิธี ในช่วงเวลา 08.00-10.00 น. หลังการถ่ายละอองเกสรนำถุงกระดาษมาคลุมช่อดอกในทุกกรรมวิธียกเว้นกรรมวิธีที่ 1 จากนั้น 15 วันจึงแกะถุงกระดาษออก แล้วปฏิบัติดูแลรักษา เช่น ตัดแต่งใบ ใส่ปุ๋ย ให้น้ำ และป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตามปกติ

7. บันทึกข้อมูลทั่วไป ได้แก่ วันที่ออกดอก วันที่ผสมเกสร และอุณหภูมิ และข้อมูลปริมาณผลผลิต ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การติดผล หลังจากถ่ายละอองเกสรแล้ว 3 เดือน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

9.1 การขยายพันธุ์อินทผลัมพันธุ์ KL1 ด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ somatic embryogenesis

1) การศึกษาผลของอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเกิดแคลลัส ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออินทผลัม KL1 จากชิ้นส่วนยอดอ่อนและเอ็มบริโอ

การชักนำให้เกิดแคลลัสจากตัวอย่างปลายยอดที่ได้จากหน่อข้างอินทผลัมพันธุ์ KL1 ในอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ความเข้มข้น 50, 250, 450 และ 650 µM และ 2iP ความเข้มข้น 5, 10, 15 และ 20 µM ตามลำดับ พบว่าสูตรที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 250 µM และ 2iP ความเข้มข้น 10 µM เกิดแคลลัสได้ดีที่สุด ให้อัตราการเกิดแคลลัสที่ 62.5 % และน้ำหนักแคลลัสที่ 658 mg (ตารางที่ 9.1) ซึ่งสูงกว่าอาหารสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเลี้ยงเป็นเวลา 32 สัปดาห์ เกิด friable callus บริเวณโคนของใบที่ติดอยู่กับชิ้นส่วนปลายยอดที่นำลงเลี้ยง การศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออินทผลัมในขั้นตอนชักนำให้เกิดแคลลัสที่ผ่านมามีการใช้อาหารสูตร MS เติม 2,4-D ความเข้มข้น 453 µM และ 2iP ความเข้มข้น 14.8 µM สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ดี Friable callus ที่ได้ถูกแยกลงเลี้ยงในอาหารสูตร MS เติม NAA ความเข้มข้น 15 µM ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 15 µM ที่ดัดแปลงจาก Al-Khalifah and Shanavaskhan (2012) นาน 12 สัปดาห์ เพื่อให้พัฒนาเป็น embryogenic callus และพัฒนาต่อเป็นยอด (somatic embryo) พบว่าแคลลัสมีพัฒนาการของ somatic embryo ที่ดี คือจากแคลลัสที่มีลักษณะเกาะกันหลวม ร่วน เปลี่ยนแปลงเป็นก้อนกลม

กรมวิชาการเกษตร

แยกกันเป็นเม็ดชัดเจน สีขาวขุ่น และมีขนาดใหญ่ขึ้น จากนั้นเลี้ยงต่อในอาหารสูตร MS ไม่เติม PGR ในสภาพมีแสงเป็นเวลา 4 - 8 สัปดาห์ เพื่อให้ขยายตัวและเพิ่มปริมาณและให้ somatic embryos เกิดการพัฒนาต่อ (ภาพที่ 9.1)

2) การศึกษาผลของอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการพัฒนาของแคลลัสไปเป็นโซมาติกเอ็มบริโอและชักนำให้เกิดต้นที่สมบูรณ์ ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออินทผลัมพันธุ์ KL1 จากชิ้นส่วนยอดอ่อน เลี้ยง embryogenic callus ในอาหารสูตร MS +NAA ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5, และ 2.0 µM + ABA ความเข้มข้น 2, 4, 6, และ 8 µM ตามลำดับ ซึ่งดัดแปลงจาก Al-Khayri *et al*. (2017) นาน 16 สัปดาห์ พบว่ามี somatic embryo ปรากฏขึ้น จากกลุ่มแคลลัสจึงได้แยก somatic embryo ออกมาเลี้ยงต่อในอาหารใหม่สูตรเดิม เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (รวม 24 สัปดาห์) พบว่า somatic embryo มีพัฒนาการที่ดีมีขนาดใหญ่ขึ้นและมีสีเขียว แต่ไม่มีการยืดยาวออกและเปลี่ยนไปเป็นยอดจึงนำไปชักนำให้เกิดต้นที่สมบูรณ์ในต่อไป (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 9.2)

ตารางที่ 9.1 น้ำหนักและอัตราการเกิดแคลลัส จากปลายยอดของอินทผลัมพันธุ์ KL1 หลังจากเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D และ 2iP ในสภาพมืด ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 32 สัปดาห์

สูตรอาหาร	ความเข้มข้นของ PGRs (µM)		น้ำหนักแคลลัส (mg)	อัตราการเกิดแคลลัส (%)
	2,4-D	2iP		
control	0	0	0.0 ± 0.0c	0
1	50	5	52 ± 19b	35.0
2	250	10	658 ± 159a	62.5
3	450	15	170 ± 31b	16.7
4	650	20	20 ± 9b	5.0

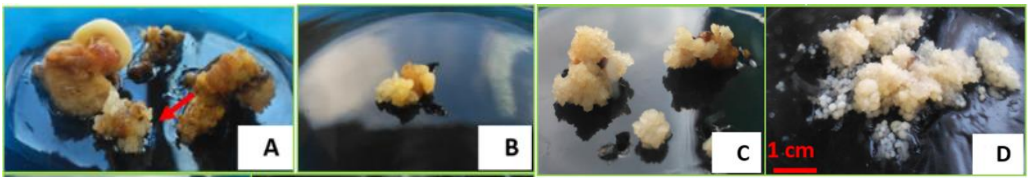
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 9.2 การเกิดโซมาติกเอ็มบริโอจากแคลลัส หลังจากเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ ABA ในสภาพความเข้มแสง 55 µM/m^2/s เป็นเวลา 16 ชั่วโมง/วัน ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 32 สัปดาห์

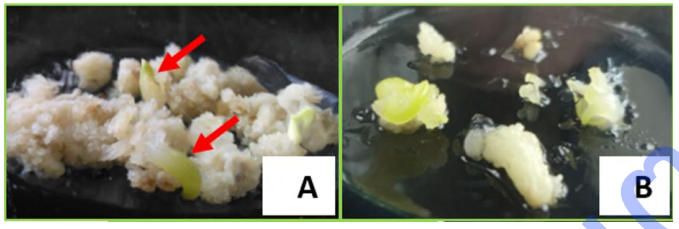
สูตรอาหาร	ความเข้มข้นของ PGRs (µM)		จำนวนโซมาติกเอ็มบริโอ	อัตราการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ (%)
	NAA	ABA		
control	0	0	0.0 ± 0.0c	0
1	0.5	2	1.8 ± 0.14b	21.8
2	1.0	4	5.1 ± 0.43a	40.0
3	1.5	6	4.5 ± 0.70a	31.8
4	2.0	8	2.4 ± 0.43b	21.1

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าด้วยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 9.1 การพัฒนาของ somatic embryos จาก friable แคลลัสบริเวณโคนของใบที่ติดอยู่กับชิ้นส่วนปลายยอด (A), friable แคลลัสที่นำไปเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติม 15 µM NAA ร่วมกับ 15 µM 2iP (B), embryogenic แคลลัสหลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (C) และ friable แคลลัสที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS (D)



ภาพที่ 9.2 การพัฒนาของโซมาติกเอ็มบริโอที่ชักนำจากแคลลัส (A) และโซมาติกเอ็มบริโอที่นำมาเพาะเลี้ยงในสูตรอาหารที่ชักนำให้เป็นยอด (B)

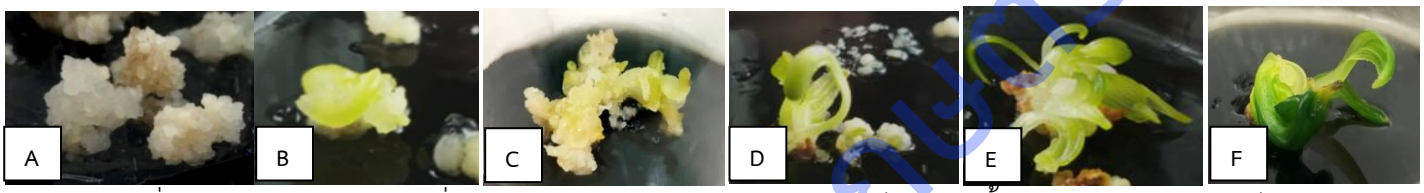
กรมวิชาการเกษตร

<u>การชักนำให้โซมาติกเอ็มบริโอพัฒนาไปเป็นยอดที่สมบูรณ์</u>

หลังจากนำแคลลัสที่มีลักษณะเป็นสีเขียวลงเลี้ยงทดสอบในสูตรอาหารชักนำให้เกิดยอดในขั้นตอน Germination คือ สูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (control) และ MS + 1 µM NAA + BA ความเข้มข้น 0, 2.211, 4.433, 7.282 และ 8.875 µM หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 24 สัปดาห์ พบว่าสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำให้โซมาติกเอ็มบริโอพัฒนาไปเป็นยอดที่สมบูรณ์สูงสุด คือสูตรอาหาร MS + NAA 1 µM + BA 7.282 µM (อัตราการเกิดยอด 100%) ลักษณะของยอดที่ได้ทั้งหมดที่ได้มีการพัฒนาไปเป็นยอดที่สมบูรณ์มีสีเขียว บางส่วนเริ่มมีการยืดยาวของเนื้อเยื่อมีการเจริญเติบโตดีลักษณะของยอดสมบูรณ์แข็งแรง สำหรับสูตรอาหารที่เหมาะสมเป็นลำดับถัดมาคือสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1 µM ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 4.433 µM (อัตราการเกิดยอด 50%) ลักษณะของยอดบางส่วนเจริญเติบโตได้ดีและมีการพัฒนาไปเป็นยอดที่สมบูรณ์มีลักษณะสีเขียว แต่มีบางยอดที่มีลักษณะเป็นยอดที่ไม่สมบูรณ์ ส่วนสูตรอาหาร MS + NAA 1 µM + BA 2.211 µM และ 8.875 µM (อัตราการเกิดยอด 25%) ยอดมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นลักษณะของยอดที่เกิดขึ้นมีการพัฒนาไปเป็นยอดที่สมบูรณ์น้อย ยอดบางส่วนมีสีเขียวขนาดใหญ่แต่มีลักษณะที่ไม่สมบูรณ์การพัฒนาไปเป็นยอดไม่ชัดเจน การเจริญเติบโตช้า สำหรับสูตรอาหารที่มีการพัฒนาไปเป็นยอดที่สมบูรณ์น้อยที่สุด (0%) คือ สูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต และสูตรอาหารที่ MS + NAA 1 µM + BA 0 µM ซึ่งพบเนื้อเยื่อแคลลัสบางส่วนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและหยุดการเจริญเติบโต(ตารางที่ 9.3 และ ภาพที่ 9.3)

ตารางที่ 9.3 การพัฒนาไปเป็นยอดที่สมบูรณ์ หลังจากเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ BA ในสภาพความเข้มแสง 55 μM/m^2/s นาน 16 ชั่วโมง/วัน ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 32 สัปดาห์

สูตรอาหาร	ความเข้มข้นของ PGRs (μM)		จำนวนการพัฒนาไปเป็นยอดที่สมบูรณ์	อัตราการเกิดยอดที่สมบูรณ์ (%)
	NAA	BA		
control	0	0	0	0
1	1.0	0	0	0
2	1.0	2.211	1	25
3	1.0	4.433	2	50
4	1.0	7.282	4	100
5	1.0	8.875	1	25



ภาพที่ 9.3 พัฒนาการของยอดที่เกิดจาก somatic embryo หลังจากนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรต่าง ๆ ได้แก่ MS (control)(A), MS+NAA 1+ BA 0 μM (B), MS+NAA 1+BA 2.211 μM (C), MS+NAA 1+BA 4.433 μM (D), MS+NAA 1+BA 7.282 μM (E) และ MS+NAA 1+BA 8.875 μM (F) เป็นเวลา 24 สัปดาห์

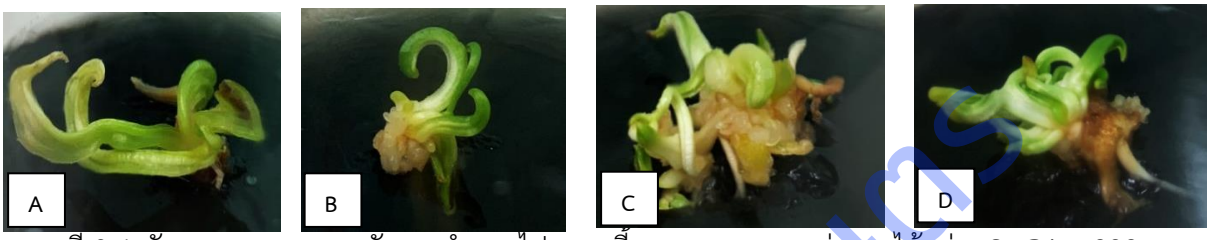
<u>การชักนำให้ยอดเกิดรากที่สมบูรณ์</u>

การชักนำให้ยอดเกิดรากที่สมบูรณ์โดยใช้สูตรอาหาร MS ที่เติม BA 7.282 μM ร่วมกับ NAA 0, 5.370, 16.111 และ 26.851 μM หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำให้ยอดเกิดรากที่สมบูรณ์สูงสุด คือสูตรอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 7.282 μM ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 26.851 μM ลักษณะของรากเป็นรากเดี่ยวมีขนาดใหญ่เริ่มมีการยืดยาวมากขึ้น ส่วนยอดมีสีเขียวและมีลักษณะสมบูรณ์แข็งแรง สำหรับสูตรอาหารที่เหมาะสมเป็นลำดับถัดมาคือสูตรอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 7.282 μM ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 16.111 μM (อัตราการเกิดราก 50%) ยอดที่นำมาเพาะเลี้ยงบางยอดมีการพัฒนาของรากโดยรากมีขนาดเล็กเป็นรากเดี่ยวยังไม่มีการยืดยาวออกมามากนัก ส่วนสูตรอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 7.282 μM ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 μM และ 5.370 μM นั้น ยังไม่พบการพัฒนาของรากเกิดขึ้น แต่ยอดมีการพัฒนาดีมาก สำหรับสูตรอาหารที่ไม่เติม NAA สังเกตได้ว่าเมื่อเพาะเลี้ยงไปเป็นเวลานานยอดเริ่มมีสีขาวเกิดขึ้นและเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำตาล (ตารางที่ 9.4 และ ภาพที่ 9.4)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 9.4 การชักนำให้ยอดเกิดรากที่สมบูรณ์ หลังจากเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ NAA ในสภาพความเข้มแสง 55 μM/m^2/s เป็นเวลา 16 ชั่วโมง/วัน ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 32 สัปดาห์

สูตรอาหาร	ความเข้มข้นของ PGRs (μM)		จำนวนยอดที่เกิดราก สมบูรณ์	อัตราการเกิดราก (%)
	BA	NAA		
1	7.282	0	0	0
2	7.282	5.370	1	25
3	7.282	16.111	2	50
4	7.282	26.851	4	100



ภาพที่ 9.4 พัฒนาการของรากหลังจากนำยอดไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรต่าง ๆ ได้แก่ MS+ BA 7.282 μM +NAA 0 μM (A), MS+BA 7.282 μM +NAA 5.37 μM (B), MS+ BA 7.282 μM +NAA 16.111 μM (C) และ MS+ BA 7.282 μM +NAA 26.851 μM (D) เป็นเวลา 12 สัปดาห์

การศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออินทผลัมในขั้นตอนชักนำให้เกิดแคลลัสที่ผ่านมามีการใช้อาหารสูตร MS เติม 2,4-D ความเข้มข้น 453 μM และ 2iP ความเข้มข้น 14.8 μM สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ดี (Al-Khateeb. 2008) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gupta (2008) ที่ใช้สูตรอาหารคล้ายกันแต่ที่ความเข้มข้นของ 2,4-D ต่ำกว่า เช่น ที่ใช้ 2,4-D ความเข้มข้น 45.3 μM ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 14.8 μM ซึ่งมีความใกล้เคียงกับผลการทดลองในงานวิจัยนี้ที่พบว่า การใช้ 2,4-D ความเข้มข้น 250 μM เกิดแคลลัสได้ดีกว่าที่ความเข้มข้น 450 μM จากการเปรียบเทียบสูตรอาหารที่เกิด somatic embryo ได้ดีที่สุดคือ อาหารสูตร MS เติม NAA ความเข้มข้น 1 μM ร่วมกับ ABA ความเข้มข้น 4 μM ซึ่งได้ somatic embryo จำนวน 5.1 somatic embryo ต่อขวด และอัตราการเกิด somatic embryo อยู่ที่ 40 % ซึ่งสูงกว่าอาหารสูตรที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 และ 2 μM ร่วมกับ ABA ความเข้มข้น 2 และ 8 μM ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่ได้สูงกว่าสูตรที่เติม NAA ความเข้มข้น 1.5 μM ร่วมกับ ABA ความเข้มข้น 6 μM อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยอด somatic embryo ที่เกิดขึ้นสามารถนำไปเลี้ยงต่อในอาหารสูตรที่ทำให้เป็นต้นสมบูรณ์ต่อไปได้ การศึกษาการชักนำให้เกิด somatic embryo จากแคลลัสที่เลี้ยงจากชิ้นส่วนอินทผลัมในงานวิจัยที่ผ่านมาได้ใช้ PGR ชนิดและความเข้มข้นแตกต่างกันไป เช่น Eshraghi *et al.* (2005) ใช้ NAA ความเข้มข้น 53.7 μM ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 147.6 μM, El-Din *et al.* (2006) ใช้ NAA ความเข้มข้น 0.537 μM ร่วมกับ BA เข้มข้น 0.221 μM, Al-Khateeb (2008) ใช้ NAA ความเข้มข้น 53.7 μM ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 29.5 μM, และ Gupta (2008) ใช้ BA ความเข้มข้น 53.2 μM ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 6.8 μM ส่วนใหญ่จะเติม NAA ร่วมกับ PGR ชนิดอื่น

สำหรับการชักนำให้เกิดยอดและรากที่สมบูรณ์นั้นได้มีทดสอบสูตรอาหารต่างๆ พบว่าสูตรอาหารที่ดีที่สุดในการชักนำให้เกิดยอดที่สมบูรณ์จากชิ้นส่วนหน่อข้างคือ สูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ความเข้มข้น 1.0 μM ร่วมกับ BA 7.282 μM ให้เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดได้ดีที่สุด และสูตรอาหารที่ดีที่สุดในการชักนำให้เกิดรากที่สมบูรณ์จากชิ้นส่วนหน่อข้างคือ สูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA 7.282 μM ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 26.851 μM ให้อัตราการเกิดรากได้ดีที่สุด ซึ่งสูตรอาหารนี้อาจจะแตกต่างจากรายงานการวิจัยของ นพรัตน์และพีระศักดิ์ (2018) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตทั้งสองชนิดที่ความ

กรมวิชาการเกษตร

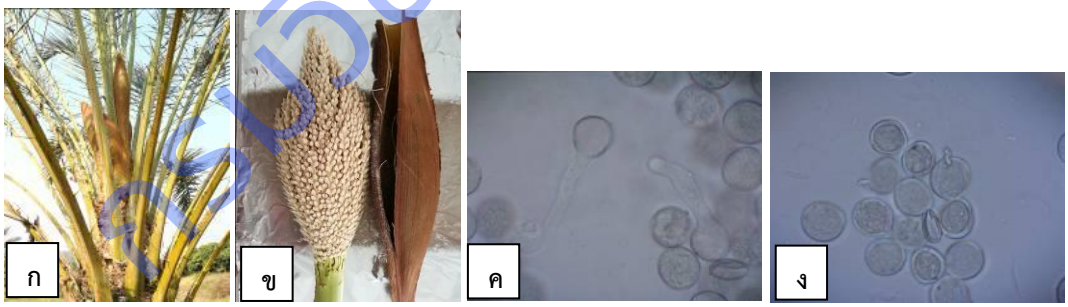
เข้มข้นน้อยกว่า (BA ความเข้มข้น 0.5 mg/l และ NAA ความเข้มข้น 1.2 mg/l) ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าชนิดของเนื้อเยื่อที่นำมาเพาะเลี้ยงมีความแตกต่างกัน (ช่อดอก) จึงทำให้เกิดการตอบสนองต่อสูตรอาหารที่แตกต่างกันด้วย ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาควบคู่กันไปเพื่อที่จะได้สูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการชักนำแคลลัสของชิ้นส่วนเริ่มต้นแต่ละชนิด (หน่อข้าง, ช่อดอก, ใบอ่อน ฯลฯ) ให้เกิดต้นที่สมบูรณ์ในอินทผลัมพันธุ์ KL1 เพื่อเป็นการเพิ่มแนวทางในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของอินทผลัมให้ประสบผลสำเร็จในอนาคต

นอกจากนี้อินทผลัมเป็นไม้ยืนต้นจึงส่งผลให้ระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงเยื่อใช้เวลานานเมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น โดยใช้เวลาในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตั้งแต่ 8 – 24 สัปดาห์ในแต่ละขั้นตอนของการเพาะเลี้ยง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยหลายชิ้นเช่น Maiada *et al.* (2017) รายงานว่าขั้นตอนการชักนำให้แคลลัสพัฒนาไปเป็น somatic embryo จนเกิดเป็นยอดที่สมบูรณ์ขนาดความยาวยอดประมาณ 5 เซนติเมตร เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ โดยมีการเปลี่ยนอาหารใหม่ทุก ๆ 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นนำไปชักนำให้เกิดรากเป็นระยะเวลา 18 สัปดาห์ จึงย้ายต้นกล้าไปอนุบาลที่เรือนเพาะชำโดยใช้เวลาประมาณ 20 สัปดาห์ต้นกล้าจึงแข็งแรงและนำไปปลูกต่อไป

9.2 การเก็บรักษาละอองเกสรของอินทผลัม

2.1 การรวบรวมละอองเกสรตัวผู้อินทผลัมก่อนการเก็บรักษา

รวบรวมละอองเกสรจากช่อดอกตัวผู้ของอินทผลัมที่ออกดอกในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม 2562 ณ ศวพ.เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ โดยคัดเลือกต้นอินทผลัมเพศผู้ที่แทงจั่นเป็นระยะเวลาประมาณ 3 -4 สัปดาห์ เก็บช่อดอกตัวผู้เมื่อจั่นดอกอินทผลัมแตกบานเต็มที่ เคาะละอองเกสรมาทดสอบความงอกของละอองเกสรที่ระยะเวลาต่างๆ ในอาหารสังเคราะห์สูตร Brewbaker และ Kwack (1963) สุ่มนับละอองเกสรที่งอกและไม่งอกด้วย counting chamber ด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า พร้อมทำการย้อมสี acetocamine เพื่อทดสอบความมีชีวิต พบว่าละอองเกสรที่นำมาเก็บรักษามีความมีชีวิต จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอกในเบื้องต้นพบว่าเปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเกสรตัวผู้ที่เก็บเมื่อจั่นแตกเต็มที่แล้ว หรือนำมาผึ่งไว้ระยะหนึ่งก่อนจะมีความงอกสูงกว่าการเก็บเมื่อจั่นเริ่มแตกและจั่นแตกเต็มที่แล้วทิ้งไว้บานบนต้นระยะหนึ่ง โดยมีความงอกอยู่ที่ 18 – 36 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 9.5)



ภาพที่ 9.5 ต้นอินทผลัมเพศผู้ที่แทงจั่นเป็นระยะเวลาประมาณ 3 -4 สัปดาห์ (ก) ช่อดอกตัวผู้ของอินทผลัม (ข) ละอองเกสรตัวผู้อินทผลัมที่งอก (ค) และไม่งอก (ง) ที่ระยะการเก็บต่างๆ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

2.2 ศึกษาเทคนิคการเก็บรักษาละอองเกสรตัวผู้อินทผลัม

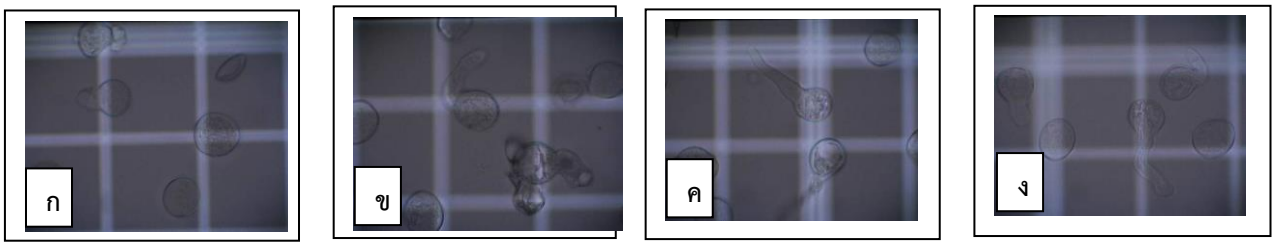
รวบรวมละอองเกสรจากช่อดอกตัวผู้ของอินทผลัมพันธุ์ KL1 จากแปลงปลูกอินทผลัม ณ ศวพ.เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ ในเดือนมีนาคม 2563 เพื่อนำไปทดลองเก็บรักษาที่อุณหภูมิระดับต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง, 4, -20 และ -196 องศาเซลเซียส โดยทำมาลดความชื้นในห้องลดความชื้น และเครื่อง Freeze drying จนได้ระดับความชื้นที่เหมาะสมก่อนนำไปเก็บรักษา โดยการลดความชื้นในห้องลดความชื้น ได้ค่าความชื้นก่อนทำการเก็บรักษา 9.48 เปอร์เซ็นต์ ลดความชื้นด้วยเทคนิค Freeze dry ได้ค่าความชื้นก่อนทำการเก็บรักษา 7.55 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

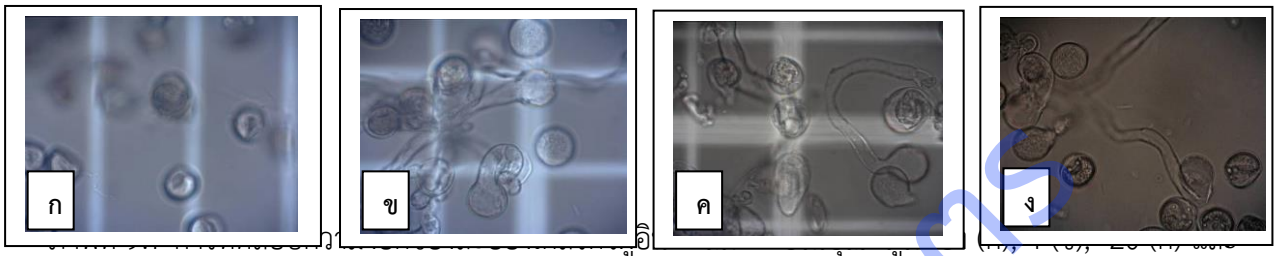
ทดสอบความงอกโดยเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตร Brewbaker และ Kwack (1963) พบว่าความงอกเริ่มต้นก่อนทำการเก็บรักษา 78 และ 63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน นำละอองเกสรที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิต่างๆ มาทดสอบความงอกตามวิธีการทดสอบความงอกที่ได้กล่าวข้างต้น พบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของละอองเกสรที่ลดความชื้นทั้งสองวิธีมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของละอองเกสรที่ลดความชื้นโดยใช้ห้องลดความชื้นและเก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้อง, 4, -20 และ -196 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 20.57, 41.12, 66.42 และ 79.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ความงอกของละอองเกสรที่ลดความชื้นโดยใช้เทคนิค Freeze dry และเก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้อง, 4, -20 และ -196 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 30.68, 45.53, 61.95 และ 75.24 ตามลำดับ

นำละอองเกสรที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นระยะเวลา 12 เดือน มาทดสอบความงอกตามวิธีการทดสอบความงอก พบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของละอองเกสรที่ลดความชื้นโดยใช้ห้องลดความชื้นและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, 4, -20 และ -196 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 7.69, 34.89, 50.72 และ 48.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ความงอกของละอองเกสรที่ลดความชื้นโดยใช้เทคนิค Freeze dry และเก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้อง, 4, -20 และ -196 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 16.03, 38.23, 57.24 และ 64.53 ตามลำดับ เมื่อนำละอองเกสรที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นระยะเวลา 18 เดือน มาทดสอบความงอกอีกครั้งตามวิธีการทดสอบความงอก พบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของละอองเกสรที่ลดความชื้นโดยใช้ห้องลดความชื้นและเก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้อง, 4, -20 และ -196 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 0, 0, 63.88 และ 65.92 เปอเซ็นต์ ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ความงอกของละอองเกสรที่ลดความชื้นโดยใช้เทคนิค Freeze dry และเก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้อง, 4, -20 และ -196 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 0, 3.18, 72.67 และ 79.91 ตามลำดับ ละอองเกสรยังคงความมีชีวิต โดยการย้อมสี acetocamine แล้วละอองเกสรส่วนใหญ่ยังคงติดสี (ตารางที่ 9.5 และ 9.6 และ ภาพที่ 9.6-9.9)

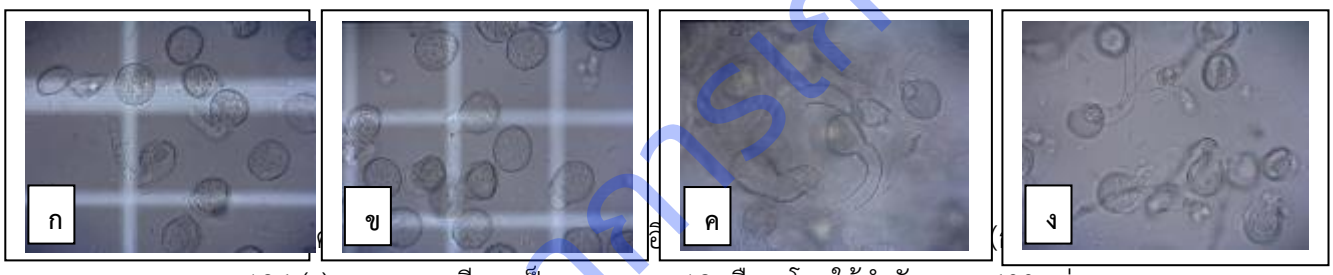
กรมวิชาการเกษตร



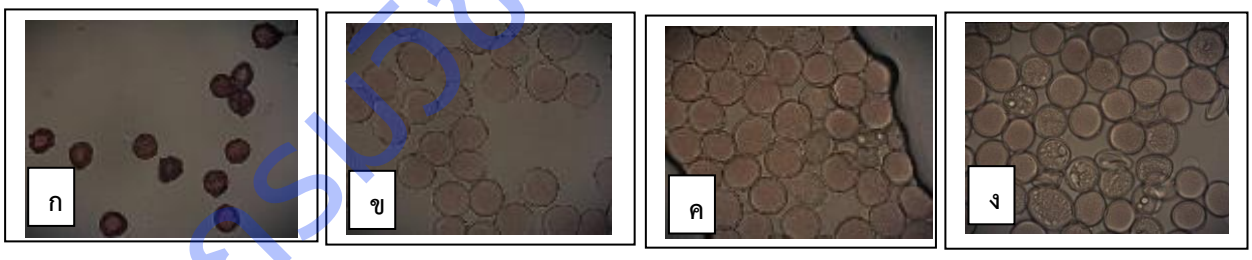
ภาพที่ 9.6 การทดสอบความงอกของละอองเกสรตัวผู้อินทผลัมที่เก็บในอุณหภูมิห้อง (ก), 4 (ข), -20 (ค) และ -196 (ง) องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 เดือน โดยใช้กำลังขยาย 400 เท่า



196 (ง) องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 เดือน โดยใช้กำลังขยาย 400 เท่า



196 (ง) องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 เดือน โดยใช้กำลังขยาย 400 เท่า



ภาพที่ 9.9 แสดงความมีชีวิตของตัวอย่างละอองเกสรอินทผลัมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นระยะเวลา 12 เดือน โดยการย้อมสี acetocamine

ตารางที่ 9.5 เปอร์เซ็นต์ความงอกละอองเกสรอินทผลัมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นระยะเวลา 6, 12 และ 18 เดือน จากการลดความชื้นละอองเกสรโดยใช้ห้องลดความชื้น (drying room)

อุณหภูมิการเก็บรักษา	เปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย (%)		
	6 เดือน	12 เดือน	18 เดือน
อุณหภูมิห้อง	20.57	7.69	0
อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	41.12	34.89	0
อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส	66.42	50.72	63.88
อุณหภูมิ -196 องศาเซลเซียส	79.65	48.80	65.92

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 9.6 เปอร์เซ็นต์ความงอกละอองเกสรอินทผลัมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นระยะเวลา 6, 12 และ 18 เดือน จากการลดความชื้นโดยเทคนิค Freeze drying

อุณหภูมิการเก็บรักษา	เปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย (%)		
	6 เดือน	12 เดือน	18 เดือน
อุณหภูมิห้อง	30.68	16.03	0
อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	45.53	38.23	3.18
อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส	61.95	57.24	72.67
อุณหภูมิ -196 องศาเซลเซียส	75.24	64.53	79.91

2.3 ทดสอบการติดผลหลังการเก็บรักษาละอองเกสรที่อุณหภูมิต่างๆ

เตรียมตัวอย่างละอองเกสรที่ทำการเก็บรักษา นำไปทดสอบการติดผล ทำการคัดเลือกตัวอย่างละอองเกสรอินทผลัมที่เก็บรักษาที่ยังมีความงอกดีไปทดสอบการติดผลในแปลงปลูกโดยผสมกับดอกตัวเมีย ซึ่งพบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 12 เดือน มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยสูง จึงนำไปผสมกับช่อดอกตัวเมียในแปลงปลูกอินทผลัม ณ ศวพ.เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ ในเดือนมีนาคม 2564 พบว่าอินทผลัมยังติดผลและมีแนวโน้มให้ผลผลิตที่ดีเหมือนกับการผสมละอองเกสรสด

การศึกษาด้านการเก็บรักษาละอองเกสรพืชเพื่อการใช้ประโยชน์ในด้านการปรับปรุงพันธุ์ และการเพิ่มผลผลิตให้กับพืชนั้นมีการศึกษามาแล้วในพืชหลายชนิด โดยเฉพาะพืชที่มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกัน เช่นในพืชสกุลระกำ หรืออินทผลัมเป็นต้น โดยในประเทศไทยพบการศึกษาความมีชีวิตและวิธีการเก็บรักษาละอองเรณูพืชสกุลระกำบางชนิดด้วยวิธีต่างๆ (ชมภู, 2539) ทำให้เกิดแนวทางการศึกษาการเก็บรักษาละอองเกสรในระยะยาวสำหรับการผสมข้ามฤดูกาลยามเกิดสภาวะอากาศแปรปรวน การเก็บรักษาพันธุกรรมสำหรับใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ ตลอดจนพัฒนาเป็นธุรกิจการค้าละอองเกสรสำหรับผสมพันธุ์ จากการทดลองพบว่าความชื้นเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งในการเก็บรักษาความชื้นที่เหมาะสมจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาให้ยาวนานขึ้นโดยเฉพาะการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง ซึ่งควรมีการศึกษาปัจจัยนี้ในละอองเกสรตัวผู้อินทผลัมในหลากหลายพันธุ์ต่อไป การเก็บรักษาละอองเกสรตัวผู้อินทผลัมสามารถเก็บรักษาได้ในระยะยาวที่อุณหภูมิต่ำโดยสามารถเก็บรักษาในอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส และ -196 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 เดือน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในการศึกษาการเก็บรักษาละอองเรณูระกำในไนโตรเจนเหลว ซึ่งพบว่าการเก็บละอองเรณูในไนโตรเจนเหลวโดยตรง ยังคงความมีชีวิตในระยะเวลา 360 วัน ได้ดีที่สุดโดยมีความงอก 45.11 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการเก็บที่ 0 องศาเซลเซียส, การดูดความชื้น 30 นาที ก่อนเก็บในไนโตรเจนเหลว และการผ่านความเย็นที่ -20 องศาเซลเซียส ก่อนเก็บในไนโตรเจนเหลว (รมย์ริญ, 2542) ส่วนในการศึกษาการเก็บรักษาละอองเกสรของอินทผลัมมีรายงานการศึกษาในประเทศที่มีการเพาะปลูกพืชชนิดนี้ ส่วนใหญ่จะเป็นในกลุ่มประเทศแถบตะวันออกกลาง โดย Tisstrat *et al.* (1985) พบว่าความมีชีวิตของอับละอองเกสรอินทผลัม 11 พันธุ์ สามารถเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลวได้นานกว่า 435 วัน โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ความงอก มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Larbi *et al.* (1995) ศึกษาการเก็บรักษาอับละอองเกสรด้วยวิธี freeze – drying ซึ่งเป็นการเก็บในระยะยาว พบว่าที่ 24 เดือน มีค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 60.6 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Rapid freeze – drying ที่อุณหภูมิ -20 ภายใต้สภาพสูญญากาศ Mortazavi *et al.* (2010) พบการศึกษาหาวิธีการเก็บรักษาที่เหมาะสม และทดสอบความงอกละอองเกสรในสภาพปลอดเชื้อของอินทผลัม 3 พันธุ์ ของอิหร่าน โดยรักษาในอุณหภูมิห้อง, ตู้เย็น, ตู้แช่แข็ง และไนโตรเจนเหลว จากการศึกษาพบว่าการเก็บรักษาละอองเกสรนาน 200 วัน ในไนโตรเจนเหลวจะคงความมีชีวิตของละอองเกสรสูงสุด เมื่อเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งให้ผลเป็นไปในในทางเดียวกันกับ Anushma *et al.* (2018) แต่สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 12 เดือน เช่นเดียวกับ Maryam *et al.* (2015) สามารถเก็บรักษาได้นาน 12 เดือน ในอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ส่วน Ahmad (2012) ศึกษาเทคนิคการเก็บรักษาละอองเกสรอินทผลัมและพิตาชิโอในการเก็บ

กรมวิชาการเกษตร

รักษาระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ตู้เย็น ตู้แช่แข็ง และไนโตรเจนเหลว (โดยแช่ไนโตรเจนเหลว 15 นาที หลังจากนั้นนำแช่ในตู้เย็น -80 องศาเซลเซียส) จนถึง 52 สัปดาห์ นำมาทดสอบความงอกในอาหารเพาะเลี้ยงที่เติมวุ้น 1 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลซูโครส 8 เปอร์เซ็นต์ และกรดซิตริก 20 ppm. พร้อมทดสอบความมีชีวิตด้วยวิธี TTC พบว่าการเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลวให้ผลดีที่สุด และการเก็บรักษาในตู้เย็นมีความสะดวกในการเก็บรักษาในระยะยาว ส่วนการเก็บในตู้แช่แข็งสะดวกสำหรับการเก็บรักษาในระยะปานกลาง ส่วนในพิตาชิโอสามารถเก็บรักษาละอองเกสรในไนโตรเจนเหลวได้เพียง 4 สัปดาห์ ขณะที่เก็บรักษาในตู้เย็นและตู้แช่แข็งได้เพียง 2 สัปดาห์เท่านั้น และอาจต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของละอองเกสรของอินทผลัมเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของละอองเกสรและการจำแนกพันธุ์ อย่างไรก็ดีอินทผลัมยังเป็นพืชที่ยังใหม่สำหรับประเทศไทยแต่เป็นพืชที่มีอนาคตในการสร้างรายได้ การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเป็นสิ่งสำคัญที่ยังต้องมีการศึกษาให้เกิดการพัฒนาต่อไป

9.3 ศึกษาระยะที่เหมาะสมของดอกเพศเมียต่อการถ่ายละอองเกสร

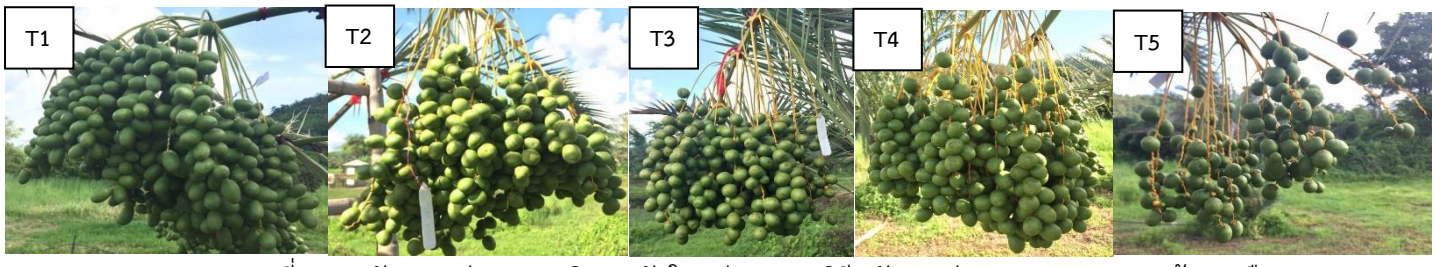
จากการศึกษาระยะที่เหมาะสมของช่อดอกเพศเมียอินทผลัมพันธุ์ KL1 ต่อการติดผล ในปี พ.ศ. 2562 และ 2563 นั้นให้ผลไปในทางเดียวกัน คือ การถ่ายละอองเกสรในระยะที่กาบช่อดอกเพศเมียเริ่มแตกและหลังจากกาบช่อดอกแตก 2 วัน อินทผลัมมีเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงที่สุดอยู่ในช่วง 77.5 - 83.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการถ่ายละอองเกสรหลังจากกาบช่อดอกแตก 4 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การติดผลอยู่ในช่วง 70.3 - 71.8 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการถ่ายละอองเกสรหลังจากกาบช่อดอกแตก 6 และ 8 วัน พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การติดผลต่ำกว่า 57.9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการถ่ายละอองเกสรในระยะที่กาบช่อดอกเพศเมียเริ่มแตกและหลังจากกาบช่อดอกแตก 2 วัน (ตารางที่ 9.7 และ ภาพที่ 10)

ตารางที่ 9.7 เปอร์เซ็นต์การติดผลของอินทผลัม 5 กรรมวิธี ที่ดำเนินการผสมเกสรในปี 2562 และ 2563 หลังถ่ายละอองเกสร 3 เดือน

ระยะของช่อดอกเพศเมีย	เปอร์เซ็นต์การติดผล (%)[1] (ปี 2562)	เปอร์เซ็นต์การติดผล (%)[1] (ปี 2563)
วันที่กาบช่อดอกเริ่มแตก	77.5a	82.7a
หลังกาบช่อดอกแตก 2 วัน	83.5a	79.6a
หลังกาบช่อดอกแตก 4 วัน	71.8ab	70.3b
หลังกาบช่อดอกแตก 6 วัน	52.4c	57.9c
หลังกาบช่อดอกแตก 8 วัน	54.2bc	47.9d
CV (%)	17.1	7.0

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 9.10 ลักษณะช่อผลของอินทผลัมในแต่ละกรรมวิธีหลังจากถ่ายละอองเกสรมาแล้ว 3 เดือน จากการถ่ายละอองเกสรในปี 2563

จากผลการทดลองในปี 2562 และ 2563 จะเห็นได้ว่าการถ่ายละอองเกสรในระยะที่กาบช่อดอกเพศเมียเริ่มแตกและหลังจากกาบช่อดอกแตก 2 วัน อินทผลัมมีเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงที่สุด ซึ่งผลดังกล่าวมีความสอดคล้องกับรายงานของ Moustafa, A.A. (1998) และ Ahmed *et al*. (2015) ที่ได้สรุปว่า การถ่ายละอองเกสรวันที่กาบช่อดอกตัวเมียแตก และหลังจากกาบช่อดอกแตก 2 วัน ทำให้ปริมาณผลผลิตสูง จนถึงหลังวันที่กาบช่อดอกแตก 4 วัน อินทผลัมมีเปอร์เซ็นต์การติดผลมากที่สุด และจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อทำการถ่ายละอองเกสรหลังวันที่กาบช่อดอกแตก 6 วันเป็นต้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าระยะดังกล่าวเป็นระยะที่เกสรตัวเมียมีความพร้อมสำหรับการถ่ายละอองเกสร และรังไข่อยู่ในระยะที่เหมาะสมต่อการปฏิสนธิด้วย สำหรับ Iqbal *et al*. (2012) ได้สรุปว่า ปริมาณผลผลิตอินทผลัมขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์การติดผลหลังจากถ่ายละอองเกสร โดยความสำเร็จในการถ่ายละอองเกสรขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น คุณภาพของละอองเกสร ประสิทธิภาพในการถ่ายละอองเกสร ช่วงเวลาในการถ่ายละอองเกสร ความเข้ากันได้ของสายพันธุ์อินทผลัม และสภาพแวดล้อมขณะทำการถ่ายละอองเกสร เช่น อุณหภูมิ การให้น้ำ สภาพดิน และการให้ปุ๋ย เป็นต้น

นอกจากนี้ Moustafa ยังได้สรุปว่า การถ่ายละอองเกสรในระยะที่กล่าวมาแม้จะทำให้มีปริมาณผลผลิตสูงแต่กลับทำให้คุณภาพของผลผลิตอินทผลัมต่ำกว่าการถ่ายละอองเกสรหลังจากกาบช่อดอกแตกไปแล้ว 4 วันเป็นต้นไป จากการพิจารณาช่อผลหลังจากถ่ายละอองเกสรไปแล้ว 3 เดือน ซึ่งเป็นระยะที่จำนวนผลของอินทผลัมในช่อเริ่มคงที่ (Chihcheng and Robert, 2007) เห็นได้ชัดว่าจำนวนผลต่อช่อของอินทผลัมที่ถ่ายละอองเกสรในวันที่กาบช่อเริ่มแตกและหลังจากกาบช่อดอกแตก 2 วัน มีลักษณะช่อค่อนข้างแน่น แสดงให้เห็นถึงจำนวนผลต่อช่อที่มากกว่ากรรมวิธีอื่น ทำให้การพัฒนาของผลเป็นไปอย่างจำกัดเมื่อเทียบกับช่อผลที่หนาแน่นน้อยกว่า ซึ่งไม่ได้ศึกษาคุณภาพของผลผลิตอินทผลัมในการทดลองนี้ อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงการถ่ายละอองเกสรในทั้ง 2 ปี อยู่ที่ 23-25 องศาเซลเซียส แต่ในอินทผลัมนั้นยังไม่พบรายงานการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการถ่ายละอองเกสรที่ชัดเจนแต่ Zaid and Wet (2002) ได้สรุปว่า อุณหภูมิสูงมีผลต่อความมีชีวิตของละอองเกสรซึ่งจะส่งผลกระทบโดยตรงกับปริมาณผลผลิตอินทผลัมต่อการถ่ายละอองเกสรในช่วงดังกล่าว

9.4 ศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการถ่ายละอองเกสรที่มีต่อปริมาณผลผลิตอินทผลัม

จากการศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการถ่ายละอองเกสรที่มีต่อปริมาณผลผลิตอินทผลัม พันธุ์ KL1 ในปี พ.ศ. 2563 และ 2564 นั้น พบว่า การถ่ายละอองเกสรใน 5 ช่วงเวลา คือ 08.00, 10.00, 12.00, 14.00 และ 16.00 น. มีเปอร์เซ็นต์การติดผลอยู่ในช่วง 86.79-89.19 % โดยการถ่ายละอองเกสรทั้ง 5 ช่วงเวลาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า เปอร์เซ็นต์การติดผลจากการถ่ายละอองเกสรในปี 2563 และ 2564 ยังไม่มีความแตกต่างกันอีกด้วย (ตารางที่ 9.8) (ภาพที่ 9.11)

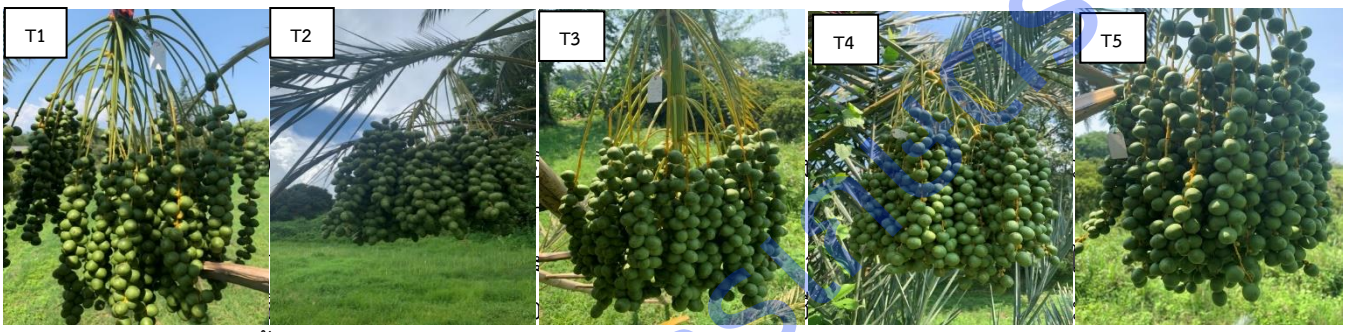
กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 9.8 เปอร์เซ็นต์การติดผลของอินทผลัมพันธุ์ KL1 หลังจากถ่ายละอองเกสรนาน 3 เดือน ปี 2563 และ 2564

กรรมวิธี	ปี		เฉลี่ย
	2563	2564	
1. ถ่ายละอองเกสรช่วงเวลา 08.00 น.	89.79	84.53	87.16 a
2. ถ่ายละอองเกสรช่วงเวลา 10.00 น.	87.83	85.75	86.79 a
3. ถ่ายละอองเกสรช่วงเวลา 12.00 น.	91.15	87.23	89.19 a
4. ถ่ายละอองเกสรช่วงเวลา 14.00 น.	90.05	83.80	86.92 a
5. ถ่ายละอองเกสรช่วงเวลา 16.00 น.	89.97	85.15	87.56 a
เฉลี่ย	89.76 a	85.29 a	87.52

C.V. = 4.2 %

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT



2563 และ 2564 นั้น พบว่า การถ่ายละอองเกสรใน 5 ช่วงเวลา คือ 08.00, 10.00, 12.00, 14.00 และ 16.00 น. มีเปอร์เซ็นต์การติดผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับรายงานของ Iqbal *et al*. (2014) ที่ได้ศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการถ่ายละอองเกสรที่มีต่อปริมาณและคุณภาพของอินทผลัม สายพันธุ์ “Dhakki” ที่ปลูกใน Date Palm Research Orchard, Gomal University, D.I.Khan ประเทศปากีสถานในปี 2008 และ 2009 ซึ่งพบว่าการถ่ายละอองเกสรในเวลา 12.00 น. มีเปอร์เซ็นต์การติดผล น้ำหนักผล ความยาวผล ความหนาเนื้อ และผลผลิตต่อต้นมากที่สุด ส่วนการถ่ายละอองเกสรในเวลา 08.00 น. มีเปอร์เซ็นต์ผลร่วงสูงที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์การติดผล และผลผลิตต่อต้นน้อยที่สุด สำหรับการถ่ายละอองเกสรในเวลา 16.00 น. มีน้ำหนักผล ความยาวผล และความหนาเนื้อน้อยที่สุด

ความแตกต่างของผลการทดลองดังกล่าว เกิดจากสายพันธุ์ที่ใช้ซึ่งโดยทั่วไปช่อดอกของอินทผลัมที่ปลูกในทวีปแอฟริกาเหนือจะมีความพร้อมสำหรับการถ่ายละอองเกสรหลังจากกาบช่อดอกแตกยาวนานถึง 40 วัน ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ เช่น 30 วัน สำหรับสายพันธุ์ 'Bousthami Noire', 7 วัน สำหรับสายพันธุ์ 'Deglet Nour', 8 วัน สำหรับสายพันธุ์ 'Jihel' และ 'Ghars' และ 3 วัน สำหรับสายพันธุ์ 'Medjhool', 'Boufeggous' และ 'Iklane' เป็นต้น นอกจากนี้ ความยาวนานของช่วงเวลากลางวันของแต่ละพื้นที่ก็มีผลอย่างมากในการติดผลของอินทผลัมเช่นกัน Kadri *et al*. (2021) อย่างไรก็ตาม ในอินทผลัม พันธุ์ KL1 ที่ปลูกในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน หากมีจำนวนต้นอินทผลัมที่ช่อดอกเพศเมียอยู่ในระยะที่เหมาะสมพร้อมกัน เกษตรกรสามารถดำเนินการถ่ายละอองเกสรได้ทุกช่วงเวลาในวันดังกล่าวซึ่งยังคงมีเปอร์เซ็นต์การติดผลมากกว่า 86.79 เปอร์เซ็นต์

9.5 ผลของการผสมละอองเกสรเพศผู้กับตัวนำต่าง ๆ ที่มีต่อปริมาณผลผลิตอินทผลัม

จากการศึกษาผลของการผสมละอองเกสรเพศผู้กับตัวนำต่าง ๆ ที่มีต่อปริมาณผลผลิตอินทผลัม พันธุ์ KL1 ในปี พ.ศ. 2563 และ 2564 นั้น พบว่า การถ่ายละอองเกสรด้วยมือ และการผสมละอองเกสรด้วยตัวนำต่างๆ ได้แก่ แป้ง Talc และ สารละลายซูโครส 20% มีเปอร์เซ็นต์การติดผลอยู่ในช่วง 76.50-79.66 % โดยเปอร์เซ็นต์

การติดผลจากการถ่ายละอองเกสรทั้ง 4 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการปล่อยให้ผสมโดยแมลงตามธรรมชาติ ในกรรมวิธีที่ 1 พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การติดผลต่ำกว่า 33.34% ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2-5 นอกจากนี้ยังพบว่า เปอร์เซ็นต์การติดผลจากการถ่ายละอองเกสรในปี 2563 และ 2564 ยังไม่มีความแตกต่างกันอีกด้วย (ตารางที่ 9.9) (ภาพที่ 9.12)

ตารางที่ 9.9 เปอร์เซ็นต์การติดผลของอินทผลัมพันธุ์ KL1 หลังจากถ่ายละอองเกสรนาน 3 เดือน ปี 2563 และ 2564

กรรมวิธี	ปี		เฉลี่ย
	2563	2564	
1. ผสมธรรมชาติโดยแมลง (กรรมวิธีควบคุม)	36.73 b	29.96 b	33.34 b
2. ผสมโดยใช้ละอองเกสรปริมาณ 1 กรัม (0.5 ช้อนชา)	82.63 a	76.70 a	79.66 a
3. ผสมโดยใช้ละอองเกสร 0.5 กรัม + แป้ง Talc 0.5 กรัม	78.95 a	75.34 a	77.15 a
4. ผสมโดยใช้ละอองเกสร 1 กรัม + สารละลายซูโครส 20%	81.35 a	75.93 a	78.57 a
5. ผสมโดยใช้ละอองเกสร 0.5 กรัม + สารละลาย ซูโครส 20%	78.13 a	74.88 a	76.50 a
เฉลี่ย	71.56 a	66.534 a	69.04

C.V. = 7.8 %

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ภาพที่ 9.12 ลักษณะช่อผลของอินทผลัม 5 กรรมวิธี หลังจากถ่ายละอองเกสรแล้ว 3 เดือน จากการถ่ายละอองเกสรในปี 2563

จากการทดลองผลของการผสมละอองเกสรเพศผู้กับตัวนำต่าง ๆ ที่มีต่อปริมาณผลผลิตอินทผลัม พันธุ์ KL1 ในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ตำบลโป่งน้ำร้อน อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ในเดือนมกราคม - มีนาคม ปี พ.ศ. 2563 และ 2564 นั้น พบว่า การถ่ายละอองเกสรด้วยมือ และการผสมละอองเกสรด้วยตัวนำต่างๆ ได้แก่ แป้ง Talc และ สารละลายซูโครส 20% มีเปอร์เซ็นต์การติดผลมากกว่าการปล่อยให้ผสมโดยแมลงตามธรรมชาติถึง 43.16 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Iqbal *et al.* (2012) คือ การถ่ายละอองเกสรลงบนช่อดอกโดยตรงมีน้ำหนักต่อช่อสูงที่สุด และ Ashour *et al.* (2008) ที่พบว่า การผสมละอองเกสรอินทผลัมสายพันธุ์ Zaghloul และ Samany กับสารละลายซูโครส 20 เปอร์เซ็นต์ สามารถทำให้อินทผลัมมีคุณภาพที่ดีขึ้น สำหรับอินทผลัม พันธุ์ KL1 ในกรณีที่เกษตรกรมีละอองเกสรปริมาณจำกัด สามารถนำละอองเกสรปริมาณ 0.5 กรัม (ครึ่งหนึ่งของปริมาณการใช้ปกติ) มาผสมกับแป้ง Talc 0.5 กรัม หรือสารละลายซูโครส 20 เปอร์เซ็นต์ ก่อนถ่ายละอองเกสรตามปกติ โดยหากเกษตรกรนำผลการทดลองไปปรับใช้จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายละอองเกสรในอินทผลัมได้

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

อินทผลัมเป็นไม้ยืนต้นจึงส่งผลให้ระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงเยื่อใช้เวลานานเมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น โดยใช้เวลาในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตั้งแต่ 8 – 24 สัปดาห์ในแต่ละขั้นตอนของการเพาะเลี้ยง อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะใช้เวลานานในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแต่ก็ถือว่าคุ้มค่าเพราะต้นกล้าที่ได้เป็นต้นตัวเมีย 100 % และในการผลิตแต่ละครั้งยังได้ต้นกล้าจำนวนมาก จึงเป็นการลดต้นทุนการผลิตต้นกล้าตัวเมีย รวมทั้งการขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อจากชิ้นส่วน vegetative ด้วยวิธี somatic embryogenesis เป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากต้นกล้าที่ได้จะมีลักษณะทางพันธุกรรม (genotype) และลักษณะที่แสดงออก (phenotype) ที่เหมือนต้นแม่ทุกประการ ต้นกล้าที่ได้ปลอดโรคและแมลง นอกจากนี้ยังสามารถลดต้นทุนการขนส่งได้เนื่องจากต้นกล้ามีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา เมื่อเทียบกับต้นกล้าที่ได้จากการแยกหน่อ

การเก็บรักษาละอองเกสรดอกตัวผู้ของอินทผลัมในระยะยาวควรเก็บละอองเกสรในช่วงที่ช่อดอกตัวผู้บานเต็มที่แล้ว และควรเก็บจากต้นทันทีเพื่อป้องกันการสูญเสียปริมาณและคุณภาพของละอองเกสร ก่อนการเก็บรักษาละอองเกสรตัวผู้อินทผลัมควรมีสภาพความชื้นต่ำ สามารถลดความชื้นโดยใช้ห้องลดความชื้น หรือเทคนิค Freeze dry ก็ได้ซึ่งให้ผลด้านความมีชีวิตของละอองเกสรได้ไม่แตกต่างกัน การเก็บรักษาละอองเกสรตัวผู้ของอินทผลัมมีแนวโน้มที่จะเก็บได้ระยะเวลาที่ยาวนานขึ้นเมื่อเก็บรักษาในอุณหภูมิที่ต่ำ โดยสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 เดือน และอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส และ -196 องศาเซลเซียส (ในไนโตรเจนเหลว) มีแนวโน้มเก็บรักษาได้มากกว่า 18 เดือน ขึ้นไปโดยยังคงมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงเฉลี่ย 72.67 และ 79.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากการศึกษาระยะที่เหมาะสมของช่อดอกเพศเมียอินทผลัมพันธุ์ KL1 ต่อการติดผล พบว่า การถ่ายละอองเกสรด้วยมือบนช่อดอกเพศเมียในระยะที่กาบช่อดอกเริ่มแตกและหลังจากกาบช่อดอกแตก 2 วัน มีเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงที่สุด มีจำนวนผลต่อช่อมาก ช่อแน่น ซึ่งตรงกับความต้องการของเกษตรกรผู้ปลูกอินทผลัมแบบรับประทานผลสด เนื่องจากจำนวนผลต่อช่อมากจะส่งผลให้น้ำหนักผลผลิตสูงขึ้นตามไปด้วย ส่วนการถ่ายละอองเกสรในระยะหลังจากที่กาบช่อดอกเพศเมียแตก 4 วันเป็นต้นไป มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การติดผลน้อยลงตามลำดับ ซึ่งเกษตรกรสามารถวางแผนการผสมเกสรได้ไม่เกิน 4 วันนับจากวันที่กาบช่อดอกเพศเมียแตกเพื่อให้ได้จำนวนผลต่อช่อมากที่สุด

จากการศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการถ่ายละอองเกสรที่มีต่อปริมาณผลผลิตอินทผลัม พบว่า การถ่ายละอองเกสรใน 5 ช่วงเวลา คือ 08.00, 10.00, 12.00, 14.00 และ 16.00 น. มีเปอร์เซ็นต์การติดผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้น หากมีจำนวนต้นอินทผลัมที่ช่อดอกเพศเมียอยู่ในระยะที่เหมาะสมพร้อมกัน เกษตรกรสามารถดำเนินการถ่ายละอองเกสรได้ทุกช่วงเวลาในวันดังกล่าวซึ่งยังคงมีเปอร์เซ็นต์การติดผลมากกว่า 86.79 เปอร์เซ็นต์

จากการทดลองผลของการผสมละอองเกสรเพศผู้กับตัวนำต่าง ๆ ที่มีต่อปริมาณผลผลิตอินทผลัม พบว่า การถ่ายละอองเกสรด้วยมือ และการผสมละอองเกสรด้วยตัวนำต่างๆ ได้แก่ แป้ง Talc และ สารละลายซูโครส 20% มีเปอร์เซ็นต์การติดผลมากกว่าการปล่อยให้ผสมโดยแมลงตามธรรมชาติถึง 43.16 เปอร์เซ็นต์ ในกรณีที่เกษตรกรมีละอองเกสรปริมาณจำกัด สามารถนำละอองเกสรปริมาณ 0.5 กรัม (ครึ่งหนึ่งของปริมาณการใช้ปกติ) มาผสมกับแป้ง Talc 0.5 กรัม หรือสารละลายซูโครส 20 เปอร์เซ็นต์ ก่อนถ่ายละอองเกสรตามปกติ โดยหากเกษตรกรนำผลการทดลองไปปรับใช้จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายละอองเกสรในอินทผลัมได้

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยและพัฒนาพืชเศรษฐกิจที่สำคัญเฉพาะพื้นที่ภาคเหนือตอนบน 7 ชนิด ได้แก่ มะขามป้อม ห้อมว่านสี่ทิศ อินทผลัม ส้มเกลี้ยง มะเกี๋ยง และถั่วลอด ดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

1) ได้พันธุ์พืชท้องถิ่นพันธุ์ดี 5 ชนิด คือ

1.1 มะขามป้อม สายต้น พจ.02 สายต้น พจ.08 และสายต้น กจ.01 เหมาะสำหรับจำหน่ายผลสดหรือแปรรูป สายต้น พร.01 มีสารสำคัญสูง ใช้ในด้านสมุนไพร 1.2

1.2 ว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อน 5 สายพันธุ์ คือ WD-P24 สายพันธุ์ WD-129 สายพันธุ์ WD-P3 WD-P7 และ WD-073 ซึ่งนำไปขอเป็นพันธุ์แนะนำ และผลิตเชิงพาณิชย์

1.3 มะเกี๋ยง 2 สายต้น คือ สายต้น ลำปาง 116 และ ลำปาง 396 ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพสำหรับแปรรูปเป็นน้ำผลไม้พร้อมดื่ม

1.4 ถั่วลอด 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ 41 สำหรับบริโภคฝักสด มีฝักใหญ่ รสชาติดี มีโปรตีน 30.7 % และสายพันธุ์ 41 และ 55 ใช้ปลูกคลุมดินป้องกันวัชพืช

1.5 ส้มเกลี้ยง 1 สายต้น คือ สายต้น LP 22 ให้จำนวนผลต่อต้นมากที่สุด 8 ผลต่อต้น มีการเจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตตรงตามเกณฑ์ของการคัดเลือกสายต้นที่ให้ผลผลิตต่อต้นไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม

1.6 อินทผลัม รวบรวมได้ 128 สายต้น คัดเลือกสายต้นที่มีลักษณะที่ดีทางการเกษตร คือ สายต้น KL1 เพื่อบริโภคผลสดและผลแห้ง ต้นเพศเมีย คือ Sak-f-6 และ Sak-f-7 ต้นเพศผู้ คือ Sak-m-4 และ Sak-m-9 สำหรับการปรับปรุงพันธุ์

2) ได้เทคโนโลยีการผลิตพืชท้องถิ่น 4 เรื่อง ดังนี้

1.1 เทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตมะขามป้อม

1.2 เทคโนโลยีการผลิตห้อม

1.3 เทคโนโลยีการผลิตอินทผลัม

1.4 เทคโนโลยีการผลิตส้มเกลี้ยง

3) ได้เครื่องต้นแบบแปรรูปผลผลิต 2 ชนิด ดังนี้

3.1 เครื่องบีบผลมะขามป้อม 1 ต้นแบบ

3.2 เครื่องอบแห้งมะขามป้อม 1 ต้นแบบ

4) ได้เทคโนโลยีการแปรรูป 1 ชนิด คือ กระบวนการแปรรูปห้อมเป็นเนื้อห้อมที่มีคุณภาพ และเทคโนโลยีการย้อมผ้าที่มีประสิทธิภาพ

5) ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ 1 ชนิด คือ แชมพูจากสารสกัดห้อมเพื่อสุขภาพ ซึ่งมีคุณสมบัติอยู่เกณฑ์มาตรฐานตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเอส แชมพูผสมสมุนไพร (มอก.เอส 12-2561)

ดังนั้นการเพิ่มประสิทธิภาพผลิตพืชให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่ และการใช้ประโยชน์หรือเพิ่มมูลค่าพืชท้องถิ่น ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นและพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืนต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

1. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพมะขามป้อม

แฉล้ม มาศวรรณา และ นิวัฒน์ มาศวรรณ. 2552. มะขามป้อมสมุนไพรทรงคุณค่า. น.ส.พ.กสิกร ปีที่ 82 ฉบับที่ มี.ค.-เม.ย. หน้า 53-60

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2527. ส้มโอ. ชมรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

นิรนาม. 2556. มะขามป้อม (ออนไลน์) แหล่งที่มา : prayod.com/มะนามป้อม-malacca-tree/, 7/8/2560 ฐานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, มะขามป้อม (ออนไลน์) แหล่งที่มา : http://www.phargarden.com/main.php?action=viewpage&pid=258 , 7/8/2560)

รวมพร เกษราพงศ์. 2550. การเจริญของรอยประสานจากการติดตาต่อกิ่งของกิ่งพลับบางพันธุ์บนต้นตอกล้วยฤาษีและต้นตอเต้าซื่อ. บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน สืบค้นได้จาก:http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php? เข้าถึงเมื่อ 15 พฤศจิกายน2557

Coombe, B. G., and P.R. Dry. 1988. Viticulture. Vol. 1.Resources.Nation Library of Australia. Australia.

Dasaroju, S. and Gottumukkala, K.M. 2014. Current trends in the research of *Emblica officinalis* (Amla): A pharmacological perspective. International Journal of Pharmaceutical Sciences Review. 24(2): 150-159

MoazzemHossen, S.M., Sarkar, R., Mahmud, S. and Abdul Aziz, N.M. 2015. Medicinal potentialof *Phyllanthus emblica* (Linn.) fruits extracts: biological and pharmacological activities. BritishJournal of Pharmaceutical Research. 4(12): 1486-1499

Robinson, J. 1992. Vines Grapes and Wines. Octopus Publishing Group Limited 1986. London.

Scartezzini, C., Antognoni, F., Raggi, M.A., Poli, F. and Sabbioni, C. 2006.Vitamin C content and antioxidant activity of the fruit and of the Ayurvedic preparation of *Emblica officinalis* Gaertn.Journal of Ethnopharmcy. 104: 113-118

Yang, B., Kortesniemi, M., Liu, P., Karonen, M. and Salminen, J.P. 2012.Analysis of hydrolysabletannins and other phenolic compounds in emblic leaf flower (*Phyllanthus emblica* L.) fruits byhigh performance liquid chromatography- electrospray ionization mass spectrometry. Journalof Agriculture and Food Chemistry.60: 8672-8683

2. การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตห้อมที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

กองบรรณาธิการ. 2544. ต้นไม้ให้สี. วารสารเกษตรธรรมชาติ ฉบับที่ 3/2544. หน้า 38-39.

ประนอม ใจอ้าย วิภาดา แสงสร้อย สนอง อมฤกษ์ พัชราภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล ฉัตรสุดา เชิงอักษร สากล มีสุข นิพัฒน์ สุขวิบูลย์ อุทัย นพคุณวงศ์. 2558. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตห้อมเพื่อย้อมผ้าใยภาคเหนือตอนบน. หน้า 64-68. ใน: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2558 กรมวิชาการเกษตร เรื่อง ผลงานวิชาการพร้อมใช้ เกษตรไทยก้าวหน้า. 25-27 พฤษภาคม 2558 โรงแรมเซ็นทราศูนย์ราชการและคอนเวนชั่นเซนเตอร์, กรุงเทพฯ.

ประนอม ใจอ้าย วิภาดา แสงสร้อย มณทิรา รณรงค์ คนชม วิทยา อภัย. 2560. ศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวห้อมที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อห้อมให้มีคุณภาพ. หน้า 307-313. ใน: อุทัย นพคุณวงศ์, (ผู้รวบรวม), รายงาน

กรมวิชาการเกษตร

ผลงานวิจัยสิ้นสุด ประจำปี 2558. เล่ม 2 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1, กรมวิชาการเกษตร, เชียงใหม่.

ประนอม ใจอ้าย วิภาดา แสงสร้อย มณทิรา ภูติวรนาถ สุทธินี เจริญคิด พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย รณรงค์ คนชม สากล มีสุข และณัฐนัย ตั่งมั่นคงวรกูล. 2556. เปรียบเทียบพันธุ์ห้อมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน. หน้า 97-104. ใน: อุทัย นพคุณวงศ์, (ผู้รวบรวม), รายงานผลงานวิจัยสิ้นสุด ประจำปี 2556. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1, กรมวิชาการเกษตร, เชียงใหม่.

ประนอม ใจอ้าย วิภาดา แสงสร้อย มณทิรา ภูติวรนาถ สุทธินี เจริญคิด พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย รณรงค์ คนชม สมศรี ปะละใจ. 2560. ผลของระยะปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตห้อม. หน้า 298-306. ใน: อุทัย นพคุณวงศ์, (ผู้รวบรวม), รายงานผลงานวิจัยสิ้นสุด ประจำปี 2558. เล่ม 2 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1, กรมวิชาการเกษตร, เชียงใหม่.

ประนอม ใจอ้าย วิภาดา แสงสร้อย มณทิรา ภูติวรนาถ สนอง อมฤกษ์ สุทธินี เจริญคิด พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย รณรงค์ คนชม นิพัฒน์ สุขวิบูลย์ และอุทัย นพคุณวงศ์. 2561. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตห้อมเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ชุมชน. หน้า 107-122. ใน: ผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2560. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

มณทิรา ภูติวรนาถ ประนอม ใจอ้าย สุทธินี เจริญคิด วิภาดา แสงสร้อย สากล มีสุข. 2560. ระดับความเข้มแสงที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของห้อม. หน้า 321-327. ใน: อุทัย นพคุณวงศ์, (ผู้รวบรวม), รายงานผลงานวิจัยสิ้นสุด ประจำปี 2558. เล่ม 2 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1, กรมวิชาการเกษตร, เชียงใหม่.

วิภาดา แสงสร้อย ประนอม ใจอ้าย มณทิรา ภูติวรนาถ สุทธินี เจริญคิด พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย รณรงค์ คนชม สากล มีสุข และณัฐนัย ตั่งมั่นคงวรกูล. 2556. ประเมินสายพันธุ์ห้อมเพื่ออนุรักษ์ไว้ในสภาพถิ่นเดิม. หน้า 92-96. ใน: อุทัย นพคุณวงศ์, (ผู้รวบรวม), รายงานผลงานวิจัยสิ้นสุด ประจำปี 2556. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1, กรมวิชาการเกษตร, เชียงใหม่.

วิภาดา แสงสร้อย ประนอม ใจอ้าย มณทิรา ภูติวรนาถ สุทธินี เจริญคิด รณรงค์ คนชม. 2560. ผลของการตัดแต่งกิ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตห้อม. หน้า 314-320. ใน: อุทัย นพคุณวงศ์, (ผู้รวบรวม), รายงานผลงานวิจัยสิ้นสุด ประจำปี 2558. เล่ม 2 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1, กรมวิชาการเกษตร, เชียงใหม่.

สนอง อมฤกษ์ สถิตย์พงศ์ รัตนคำ ปรีชา ชมเชียงคำ. 2556. วิจัยและพัฒนาเครื่องมือกวนน้ำห้อมระหว่างการหมักเพื่อผลิตเนื้อห้อม. หน้า 105-111. ใน: อุทัย นพคุณวงศ์, (ผู้รวบรวม), รายงานผลงานวิจัยสิ้นสุด ประจำปี 2556. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1, กรมวิชาการเกษตร, เชียงใหม่.

อนันต์ ปินตารักษ์ เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์ เศรษฐา ศิริพินทุ์ และพิเชษฐ เวชวิฐาน. 2551. เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับพัฒนาการปลูกต้นครามและต้นฮ่อมในสภาพพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และสกลนคร. ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 83 หน้า.

3. พัฒนาพันธุ์ว่านสี่ทิศกลีบดอกซ้อน

นพพร พัฒนพรพันธ์. 2551. ว่านสี่ทิศ. สำนักพิมพ์บ้านและสวน. 207 หน้า.

ประสงค์ มั่นสลุง. 2543. การปรับปรุงพันธุ์ว่านสี่ทิศ.ใน: ไม้ตัดดอกเศรษฐกิจและการปรับปรุงพันธุ์.หน้า 111-117. เอกสารวิชาการที่ 24 สถาบันวิชาการที่ 24 สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร

ภพเก้า พุทธรักษ์ วารุต อยู่คง และมณฑล สงวนเสริมศรี. 2554. การขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสภาพปลอดเชื้อ. บทความวิจัยต้นฉบับ. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. ที่มา http://journal.up.ac.th/files/journal_issue_list/1143_1.pdf เมื่อ 1 เม.ย. 61

วนนท์ สุดสงวน. 2544. การผสมพันธุ์ว่านสี่ทิศพันธุ์พื้นบ้าน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 86 หน้า.

วัฒนาวดี จินตภากร. 2542. การเจริญเติบโตของหัวว่านสี่ทิศ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 109 หน้า

สุชาดา พัฒนกนก. 2542. การปรับปรุงพันธุ์ว่านสี่ทิศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ 134 หน้า.

Geest, NL. V. 2021. Export Opportunities on The International Market with Amaryllis. NLvanGeest Amaryllis Breeding beauty producing quality. Available at: https://nlvangeest.nl/amaryllis-export/?lang=en. Accessed : September 30, 2021

Jamil, M. K., Rahman, M. M., Hossain, M. M., Hossain, M. T. and Karim, A. S. 2016. Infuence of sucrose and aluminium sulphate vase life of cut Hippeastrum fower (Hippeastrum hybridum Hort.) as infuenced. Bangladesh J Agri Res. 41, 221–234.

Kamenetsky, R. and H. Okubo. 2013. Ornamental Geophytes: From Basic Science to Sustainable Production. CRC Press, New York.

Meerow, A. W. 2014. Te Florida Series of Hybrid Amaryllis: Five New *Hippeastrum* Cultivars. *Hortscience*. 49, 1102–1107.

Plasmeijer, J. and C. Yanai. 2012. Cut Flowers and Ornamental Plants. Market News Service (MNS). International Trade Centre. 31 p Available at : https://www.intracen.org/uploadedFiles/intracenorg/Content/Exporters/Market_Data_and_Information/Market_Insider/Cut_Flowers_and_Ornamental_Plants/Floriculture_Monthly_M02_12.pdf Accessed: September 30, 2021

Tombolato, A.F.C., Uzzo, R.P., Junqueira, A.H., Peetz, M.S., Stancato, G.C. and Alexandre, M.A.V. 2010. Bulbosas Ornamentais no Brasil. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, 16, 127-138. Available at: https://doi.org/10.14295/rbho.v16i2.553. Accessed : September 30, 2021

Traub H. P. 1958. The Amaryllis Manual. MacMillian and Co., New York.

Vazquez, C., Reed, S. T. and Dunn, C. 2015. Nitrogen Fertilization as Ammonium or Nitrate-N on Hippeastrum hybridum BulbGrowth. AgrSci. 6, 1547–1554.

4. การปรับปรุงพันธุ์มะเกี๋ยง

ทวีพร คุณจักร. 2530. การวิเคราะห์ลูกมะเกี๋ยงสุก. (*Eugenia paniala* roxb.) วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. คณะเภสัชศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 151 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร

ธีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน, วันเพ็ญ จิตรเจริญ. 2539. ผลของวัตถุดิบที่มีต่อคุณภาพไวน์มะเกี๋ยง. รายงานผลการวิจัย การอนุรักษ์ และการใช้ประโยชน์พืชมะเกี๋ยง.

นิรมล อุดมอ่าง, ธีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน. 2539. การศึกษาความเป็นไปได้ในการทำน้ำ มะเกี๋ยงเข้มข้น. รายงานผลการวิจัยการอนุรักษ์ และการใช้ประโยชน์พืช

นิอร โฉมศรี, ธีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน,นิรมล อุดมอ่าง. 2539. น้ำมะเกี๋ยงพร้อมดื่ม. รายงานผลการวิจัย การอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์พืชมะเกี๋ยง. สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง วิทยาเขตลำปาง น่าน และพิษณุโลก. สถาบันเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพมหานคร. 191 หน้า.

สถาบันเทคโนโลยี และสถาบันและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง. 2545. มะเกี๋ยง. สถาบันเทคโนโลยี และสถาบันและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพมหานคร. 191 หน้า.

สะอาด บุญเกิด, จเร สดากร และทิพวรรณ สดากร. 2525. ชื่อพรรณไม้ในเมืองไทย. กองทุนจัดพิมพ์ตำราป่าไม้. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร. 657 หน้า.

5. วิจัยและพัฒนาอินทผลัม

ประสิทธิ์ โนรี. 2550. อินทผลัม. วารสารแม่โจ้ปริทัศน์ ฉบับที่ 2 ประจำเดือนมีนาคม-เมษายน 2550.

พีรเดช ทองอำไพ. 2537. ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์: แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ภูวนาถ นนทรีย์. 2532. การใช้ฮอร์โมนกับไม้ผลบางชนิด. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน, กรุงเทพฯ.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2558. ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 548 น.

ลิลลี่ กาวีต๊ะ มาลี ณ นคร ศรีสม สุวรรณวงศ์ และสุริยา ตันติวิวัฒน์. 2556. สรีรวิทยาของพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศศิภา เทียนคา เจนจิรา ชุมภูคา และอารยา อาจเจริญ เทียนหอม. 2557. ผลของออกซินต่อการขยายพันธุ์สับปะรดปัตตาเวียด้วยจุก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 45(2)(พิเศษ): 89-92.

สนั่น ขำเลิศ. 2541. หลักและวิธีปฏิบัติการขยายพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Afzal, M., M.A. Khan, M.A. Pervez and R. Ahmed. 2011. Root induction in the aerial offshoots of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivar, Hillawi. Pak. J. Agri. Sci. 48(1): 11-17.

Aljuburi, H.J., H.H. Al-Masry and S.A. Al-Muhanna. 2001. Effect of some growth regulators on some fruit characteristics and productivity of the Barhee date palm tree cultivar (*Phoenix dactylifera* L.). Fruits 56: 325-332.

Al-Mana, F.A., M.A. Ed-Hamady, M.A. Bacha and A.O. Abdelrehman. 1996. Improving root development on ground and aerial date palm offshoots. Principes. 40(4): 179-181, 217-219.

Bitar, A.D., H.A. Abu-Qaoud and H.M. Isaid. 2019. Studies on date palm propagation by offshoots. PJTAS. 2: 61-68.

Darwesh, R.S., E.A. Adbolly and E.G. Gadalla. 2013. Impact of indole butyric acid and paclobutrazol on rooting of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) off-shoots cultivar Zaghloul. J. Hort. Sci. Orn. Plants. 5(3): 145-150.

กรมวิชาการเกษตร

Elamin A.H., E.H. Elsadig, H.J. Aljubouri and M.O. Gafar. 2017. Improving fruit quality and yield of Khenazi date palm (*Phoenix dactylifera* L.) grown in sandy soil by application of nitrogen, phosphorus, potassium and organic manure. Journal of Development and Sustainability 6(8) : 862-875.

FAO. 2018. Crops. Available at: http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC. Accessed: September 30, 2020.

Haseeb, G.M.M., S.E. El-Kosary, H.A. Abd Elkareem and M.A.M. Bakir. 2018. Induction of roots on young date palm offshoots using growth regulators injection. In VI International Symposium on Tropical and Subtropical Fruits. 1216: 115-126.

Hesami, A. and G. Abdi. 2010. Effect of some growth regulators on physiochemical characteristics of date palm (*Phoenix dactylifera* L. cv. Kabkab) fruit. American-Eurasian J. Agric. and Environ. Sci. 7(3): 277- 282.

Hodel, D.L. and D.R. Pittenger. 2003a. Studies on the establishment of date palm (*Phoenix dactylifera* Deglet Noor) offshoots. Part I. Observations on root development and leaf growth. Palms. 47(4): 191-200.

Hodel, D.R., A.J. Downer and D.R. Pittenger. 2009. Transplanting palms. HortTechnology. 19(4): 686-689.

Hussein, A.H.A. 2008. Impact of nitrogen and potassium fertilization on Khalas date palm cultivar, yield fruit characteristics, leaf and fruit nutrient content in Al-Hassan oasis, KSA. Journal of Environmental Sciences 35 : 33-48.

Hussein, F.A., S.M., Bader, K.M., Seqab and E.N. Samarmed. 1984. Effect of spraying the inflorescences of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) with pollen grains suspended in boron, GA_3 and glycerin solutions on fruit set and yield. Date palm J. 3(1): 5-22.

Idris, T.I.M., A.A. Khidir and M.A. Haddad. 2012. Growth and yield responses of a dry date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivar to soil and foliar fertilizers. Journal of Agricultural Science and Soils 2(9) : 390-394.

Iqbal, M., M.Q. Khan, M. Munir, S.U. Rehman, H.U. Rehman and M. Niamatullah. 2010. Effect of different pollination techniques on fruit set, pomological characters and yield of Dhakki date palm (*phoenix dactylifera* L.) in Dera Ismail Khan, KP. Sarhad J. Agric. 26(4): 515-518.

Jamro, M.M., A.N. Shah and F.K. Nizamani. 2018. Effects of IBA and NAA on integrated root development in aerial offshoots of *Phoenix dactylifera* L.. Bangladesh J. Bot. 47(2): 287-292.

Omar, A.K., M.A. Ahmed and R.S. Al-Obeed. 2015. Improving fruit set, yield and fruit quality of date palm (*Phoenix dactylifera* L. cv. Mnifi) through bunch spray with Boron and Zinc. Journal of Testing and Evaluation 43(4): 717-722.

Reja, T.H. 2007. Affection of some treatment on rooting of small attached date palm (*Phoenix dactylifera* L.) offshoots (Braim and Khastawi cvs). AJAS. 5(1): 149-162.

Shaheen, M.A., T.A. Nasr and M.A. Bacha. 1988. Effect of some plant growth regulators on induction of seedless fruits in some date palm cultivars. Journal of the College of Agriculture King Saud University 10(1): 129-138.

Shawky, L.A., I. El- Hammady, Desoky and S. Younis. 1998. Effect of nitrogen fertilization on Samany date. In: Scientifical symposium on Date Palm Researches., Morocco. p. 116-127.

6. การพัฒนาและใช้ประโยชน์สีย้อมธรรมชาติจากห้อม

กองบรรณาธิการ. 2544. ต้นไม้ให้สี. วารสารเกษตรธรรมชาติ ฉบับที่ 3/2544. หน้า 38-39.

โครงการฝ้ายแกมไหม. 2546. คู่มือย้อมสีธรรมชาติ ฉบับผู้รู้ท้องถิ่น. สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 32 หน้า.

งานวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร. 2555. จิตวิญญาณแห่งผืนผ้า คุณค่าแห่งภูมิปัญญา ผ้าย้อมครามสกลนคร. มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร. 36 หน้า.

นิตยา ชะนะญาติ. 2544. การพัฒนาการสกัดอินดิโก้จากครามและฮ่อมเพื่อใช้ในการย้อมสีธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 77 หน้า.

ประนอม ใจอ้าย วิภาดา แสงสร้อย สนอง อมฤกษ์ พัชราภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล ฉัตรสุดา เชิงอักษร สากล มีสุข นิพัฒน์ สุขวิบูลย์ อุทัย นพคุณวงศ์. 2558. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตห้อมเพื่อย้อมผ้าในภาคเหนือตอนบน. หน้า 64-68. ใน: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2558 กรมวิชาการเกษตร เรื่อง ผลงานวิชาการพร้อมใช้ เกษตรไทยก้าวหน้า. 25-27 พฤษภาคม 2558 โรงแรมเซ็นทราศูนย์ราชการและคอนเวนชั่นเซนเตอร์, กรุงเทพฯ.

ประนอม ใจอ้าย วิภาดา แสงสร้อย มณทิรา ภูติวรนาถ สุทธินี เจริญคิด พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย รณรงค์ คนชม สมศรี ปะละใจ. 2560. ผลของระยะปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตห้อม. หน้า 298-306. ใน: อุทัย นพคุณวงศ์, (ผู้รวบรวม), รายงานผลงานวิจัยสิ้นสุด ประจำปี 2558. เล่ม 2 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1, กรมวิชาการเกษตร, เชียงใหม่.

ประนอม ใจอ้าย วิภาดา แสงสร้อย มณทิรา ภูติวรนาถ สุทธินี เจริญคิด พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย รณรงค์ คนชม สากล มีสุข และณัฐนัย ตั้งมั่นคงวรกุล. 2556. เปรียบเทียบพันธุ์ห้อมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน. หน้า 97-104. ใน: รายงานผลงานวิจัยสิ้นสุดประจำปี 2556. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร.

ประนอม ใจอ้าย วิภาดา แสงสร้อย มณทิรา ภูติวรนาถ สนอง อมฤกษ์ สุทธินี เจริญคิด พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย รณรงค์ คนชม นิพัฒน์ สุขวิบูลย์ และอุทัย นพคุณวงศ์. 2561. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตห้อมเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ชุมชน. หน้า 107-122. *ใน*: ผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2560. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

ประนอม ใจอ้าย วิภาดา แสงสร้อย มณทิรา ภูติวรนาถ สุทธินี เจริญคิด พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย รณรงค์ คนชม และวิทยา อภัย. 2558. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตห้อมในพื้นที่จังหวัดแพร่ : รายงานผลงานวิจัยและพัฒนา กรมวิชาการเกษตร.

มณทิรา ภูติวรนาถ ประนอม ใจอ้าย วิภาดา แสงสร้อย พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย สากล มีสุข. 2560. ช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเก็บใบห้อมเพื่อผลิตเนื้อห้อม. หน้า 329-336. ใน: อุทัย นพคุณวงศ์, (ผู้

กรมวิชาการเกษตร

รวบรวม), รายงานผลงานวิจัยสิ้นสุด ประจำปี 2558. เล่ม 2 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1, กรมวิชาการเกษตร, เชียงใหม่.

มณทิรา ภูติวรนาถ ประนอม ใจอ้าย สุทธินี เจริญคิด วิภาดา แสงสร้อย สากล มีสุข. 2560. ระดับความเข้มแสงที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของห้อม. หน้า 321-327. ใน: อุทัย นพคุณวงศ์, (ผู้รวบรวม), รายงานผลงานวิจัยสิ้นสุด ประจำปี 2558. เล่ม 2 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1, กรมวิชาการเกษตร, เชียงใหม่.

วิภาดา แสงสร้อย ประนอม ใจอ้าย มณทิรา ภูติวรนาถ สุทธินี เจริญคิด พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย รณรงค์ คนชม สากล มีสุข และณัฐนัย ตั่งมั่นคงวรกูล. 2556. ประเมินสายพันธุ์ห้อมเพื่ออนุรักษ์ไว้ในสภาพถิ่นเดิม. หน้า 92-96. ใน: อุทัย นพคุณวงศ์, (ผู้รวบรวม), รายงานผลงานวิจัยสิ้นสุด ประจำปี 2556. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1, กรมวิชาการเกษตร, เชียงใหม่.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2548. เทคโนโลยีสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ OTOP เล่ม 4 เทคนิคการย้อมผ้าหม้อห้อมให้มีคุณภาพได้มาตรฐาน. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.). 32 หน้า.

สนอง อมฤกษ์ สถิตย์พงศ์ รัตนคำ ปรีชา ชมเชียงคำ. 2556. วิจัยและพัฒนาเครื่องมือกวนน้ำห้อมระหว่างการหมักเพื่อผลิตเนื้อห้อม. หน้า 105-111. ใน: อุทัย นพคุณวงศ์, (ผู้รวบรวม), รายงานผลงานวิจัยสิ้นสุด ประจำปี 2556. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1, กรมวิชาการเกษตร, เชียงใหม่.

สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.). คู่มือการผลิตคราม. 2555. บริษัทมูฟเม้นท์ เจน ทรี จำกัด. 21 หน้า.

สุดาพร ตังควนิช. 2563. การปรับปรุงความคงทนของสีและสมบัติการป้องกันรังสียูวีของผ้าฝ้ายเคลือบนาโนไคโตซานและซิงค์ออกไซด์ย้อมคราม. บทความวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ประยุกต์. ปีที่ 30 ฉบับที่ 3

สุทธิเวช ต.แสงจันทร์. 2532. ยาย้อมผม ว.กรมวิทยาศาสตร์บริการ 120 (พ.ค.32) 7-12.

สุรีย์ ฟูตระกูล สรศักดิ์ เหลี่ยวไชยพันธุ์ สุปราณี เสียงใส อนงค์ จีระโสตถิกุล ฐานิศ บุตรเพชรรัตน์ อัฉรา สายหยุด ศิริวรรณ วิชัย และสุรารักษ์ จันทนเสถียร. 2543. การพัฒนาสารย้อมสีธรรมชาติในเขตภาคเหนือตอนบน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 199 หน้า.

อุดม พนมไพร. 2548. ศึกษาระดับการพรางแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นฮ่อม. ปัญหาพิเศษมหาวิทยาลัยแม่โจ้. 59 หน้า.

Fujii, M., Ushio, S., Iwaki, K. and Kyono, F. 2010. Extract powder of indigo plant, and its preparation and uses. US Patent. US 2010/0034757 A1.

Madhusudan Rao, Y., Shayeda, & Sujatha, P. (2008). Formulation and evaluation of commonly used natural hair colorants. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, *7*(1), 45–48.

7. การคัดเลือกพันธุ์ถั่วลอดในไร่เกษตรกรพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

ฉัตรสุดา เชิงอักษร. 2556. ระบบการปลูกถั่วลอดร่วมกับข้าวไร่. รายงานผลงานการทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2556. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร.

ลดาวัลย์ คำภา. 2560. ความเชื่อมโยงระหว่างเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน กับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 ของประเทศ. การประชุมเปิดตัวโครงการ “Towards SDG 12 – SCP Patterns through the implementation of 10YFP in Thailand” 21 มีนาคม 2560 โรงแรมปทุมวันพริ้นเซส กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร

วิลาสลักษณ์ ว่องไว พัชราภรณ์ ลีลาภิรมย์ ฉัตรสุดา เชิงอักษร ศิริพร หัสสรังสี สุพรรณณี เป็งคำ พรรณี จิตตา และผานิตย์ นาขยัน. 2562. การทดสอบพันธุ์ถั่วลอดที่ปลูกร่วมระบบกับข้าวไร่. ใน: การประชุมวิชาการพืชวงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 7 เดือนสิงหาคม 2562 จังหวัดพิษณุโลก.

วิลาสลักษณ์ ว่องไว พัชราภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล ฉัตรสุดา เชิงอักษร ศิริพร หัสสรังสี สันติ โยธาราษฎร์ เกียรติรวี พันธ์ไชยศรี พรพนัช มีกุล พรรณี จิตตา และ ผานิตย์ นาขยัน. 2559. การปรับปรุงประชากรและคัดเลือกพันธุ์ถั่วลอด. รายงานผลงานการทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2558. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร.

สมเกียรติ วัฒกวิกรานต์ (มปป.) การปรับพื้นที่สภาพไร่เป็นนาขั้นบันไดทางเลือกของเกษตรกรบนพื้นที่สูง. ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิงจังหวัดเชียงใหม่ กรมการข้าว.

I.H.DeLacy. 2532. การวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองด้านการปรับตัวของพืช. การฝึกอบรมตามโครงการวิจัยเกษตรแห่งชาติส่วนความร่วมมือกับรัฐบาลออสเตรเลีย(ACNARP). กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

8. วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการฟื้นฟูส้มเกลี้ยงในพื้นที่เสื่อมโทรม

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 122 หน้า

กรมวิชาการเกษตร. 2560. โรคและแมลง-ไร ศัตรูสำคัญของส้มเปลือกล่อน สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 55 หน้า

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2552. ระบบการจัดการคุณภาพ (GAP): ส้มเปลือกล่อน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 45 หน้า

ชิติ ศรีตนทิพย์ สันติ ช่างเจรจา ยุทธนา เขาสุเมรุ สัญชัย พันธ์โชติ อภินันท์ เมฆบังวัน และสุมิตร อำนาจผูก. 2553. ผลของการจัดแต่งทรงต้น การตัดแต่งกิ่ง และการติดผลที่มีต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของส้มเกลี้ยง. รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. 58 หน้า.

ธัญญกาญจน์ สีผึ้ง สมยศ มีทา สุภัทร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา รำไพ นามพิลา , พงษ์ศักดิ์ ยั่งยืน และ สังคม เตชะวงค์เสถียร. 2560. ผลของการตัดแต่งกิ่งต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตของ ส้มโอพันธุ์มณีอีสาน . แก่นเกษตร 45 ฉบับพิเศษ 1 : น.331-335

พานทอง เตชะพลี. 2542. ส้มเกลี้ยง:ไม้ผลที่ใกล้สูญพันธุ์ของอำเภอเถิน จังหวัดลำปาง วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการจัดการมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 88 หน้า

ศยามล แก้วบรรจง. 2561. พัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ในจังหวัดสงขลา สืบค้นจาก : https://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2617 (11 ธันวาคม 2564)

สำนักงานเกษตรจังหวัดลำปาง. 2558. ข้อมูลสถานการณ์การผลิตข้าว,พืชไร่, พืชผักและไม้ผลไม้ยืน

สำอางค เกตุวราภรณ์ และ อนรรค อุปมาลี. 2559. การพัฒนาระบบการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตสมสายน้ำผึ้งคุณภาพในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่. สืบค้นจาก : https://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=1594 (14 กันยายน 2564)

9. ศึกษาเทคโนโลยีการขยายพันธุ์อินทผลัม (*Phoenix dactylifera* L.)

จารุฉัตร เขนยทิพย์. 2558. วิจัยและพัฒนาพันธุ์อินทผลัม. รายงานโครงการวิจัย กรมวิชาการเกษตร.

ชมภู กิมศรี. 2539. การศึกษาความมีชีวิต ความงอก และวิธีการเก็บรักษาละอองเรณูพืชสกุลระกำบางชนิด. ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 46 น.

กรมวิชาการเกษตร

นพรัตน์ อินถา และ พีระศักดิ์ ฉายประสาท. 2561. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออินทผลัมด้วยเทคนิคการใช้ช่อดอก. ว. วิทย. กษ. 49 : 1 (พิเศษ) : 330-334 (2561).

รมย์ริญ ปิยารมย์. 2542. วิธีการเก็บรักษาละอองเรณูระกำ (*Salacca wallichiana* Mart.) ในไนโตรเจนเหลว. ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 28 น.

Ahmad F.A. 2012. Effect of Storage Method on Date Palm and Pistachio Pollen Viability. Jordan Journal of Agricultural Sciences, 8(4) : 573-582.

Ahmad, N., Z. Hussain, D. Rahm and N. Muhammad. 2015. Effect of pollination times on fruit characteristics and yield of Begum Jangi date palm. Life Sci. Int. J. 9(1,2,3 & 4): 3093-3097.

Alkhateeb, A. 2008. Comparison effects of sucrose and date palm syrup on somatic embryogenesis of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). Am. J. Biotechnol. Biochem. 4(1): 19-23.

Al-Khayri, J.M., Jain, S.M. and Johnson, D.V. eds. 2017. Date Palm Biotechnology Protocols Volume I: Tissue Culture Applications. Springer, New York.

Anushma PL., L. Vincent, PE. Rajesekharan and S. Ganeshan. 2018. Pollen storage studies in date palm (*Phoenix dactylifera* L.). International Journal of Chemical Studies, 6(5) : 2640-2642.

Ashour, N.E., Hassan, H.S.A., and E.A.M. Mostafa. 2008. Effect of Some Pollen Carriers on Yield and Fruit Quality of Zaghloul and Samani Date Palm Cultivars. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 4(3): 391-396.

Bacha, M.A.A., M.A.Aly, R.S. Al-Obeed and A.O. Abdul-Rahman. 2000. Compatibility relationships in some date palm cultivars (*Phoenix dactylifera* L.). J. King Saud Univ. Agric. Sci. 12(2): 81-95.

Botes, A. and A. Zaid. 2002. Date Palm Cultivation. Food and Agricultural Organization of The United Nations, Rome, Italy.

Brewbaker, J.L. and B.H. Kwack. 1963.The essential role of calcium ion in pollen germination and pollentube growth. Am.J.Bot., 50(9) : 859-865.

Chihcheng, T. C. and K. R. Robert. 2007. The date palm (*Phoenix dactylifera* L.): Overview of biology, uses, and cultivation. HortScience 42(5): 1077-1082.

Djerouni, A., A. Chala, A. Simozraga, R. Benmehaia and M. Baka. 2015. Evaluation of male palms used in pollination and the extent of its relationship with cultivars of date-palms (*Phoenix dactylifera* L.) grown in region of Oued Righ, Algeria. Pak. J. Bot. 47(5): 2295-2300.

Eke, C.R., Akomeah, P. and O. Asemota. 2005. Somatic embryogenesis in date palm (*Phoenix dactyllifera* L.) from apical meristem tissues from 'Zebia' and 'Loko' landraces. African J. Biotechnol. 4(3): 244-246.

El-Din, Z., Amal, F. M., AbdEl-Rasoul, M., Ibrahim, I. S., Aly, A. S., and Sharaf Eldeen, H. A. M. 2006. Micropropagation of some date palm cultivars: Changes of some chemical constituents related to embryogenesis. pp. 233-241. III International Date Palm Conference 736. 19-21 February 2006. International Society for Horticultural Science. Leuven, Belgium.

Eshraghi, P., Zarghami, R. and Mirabdulbaghi, M. 2005. Somatic embryogenesis in two Iranian date palm cultivars. Afr. J. Biotechnol 4 (11): 1309-1312.

กรมวิชาการเกษตร

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2006. 2005 worldwide dates production statistics.

Gupta, A. 2008. In vitro culture of female date palm *(Phoenix dactylifera L.)* (Doctoral dissertation, CCSHAU).

Iqbal, M., M. Niamatullah and M. Munir. 2012. Effect of various Dactylifera males pollinizer on pomological traits and economical yield index of cv's Shakri, Zahidi and Dhakki date palm (Phoenix dactylifera L.). J. Anim. Plant Sci. 22: 376-383.

Iqbal, M., M. Niamatullah and M. Munir. 2012. Effect of various Dactylifera males pollinizer on pomological traits and economical yield index of cv's Shakri, Zahidi and Dhakki date palm (Phoenix dactylifera L.). J. Anim. Plant Sci. 22:

Kadri, K., Elsafy, M., Makhlouf, S., and M.A. Awad. 2021. Effect of pollination time, the hour of daytime, pollen storage temperature and duration on pollen viability, germinability, and fruit set of date palm (Phoenix dactylifera L.) cv "Deglet Nour". Retrieved December 10, 2021, from https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1319562X21008639?token=716883D72AECC597095DF01499237BE1218411AC58238B2F57B392E79EE905E4063E8F80725B04CBA1D996474E4D54A8&originRegion=eu-west-1&originCreation=20211210143901

Larbi B., M-T. Cerceau-Larrival and J-C. Dore. 1995. Significance of freeze-drying in long term storage of date palm pollen. Grana, 34 : 408-412.

Maiada M. E. and Z. E. Zayed. 2017. Controlling Hyperhydricity in Date Palm In Vitro Culture by Reduced Concentration of Nitrate Nutrients. 175 – 183 pp. *In* Jameel M. Al-Khayri et al. (eds.), Date Palm Biotechnology Protocols Volume 1: Tissue Culture Applications, Methods in Molecular Biology, vol. 1637.

Maryam, M. J. Jaskani, B. Fatima, M. S. Haider, S. A. Naqvi, M. nafees, R. Ahmad and A. Khan. 2015. Evaluation of pollen viability in date palm cultivars under different storage temperature. Pak. J. Bot., 47(1) : 377-381.

Mortazavi S.M.H., K. Arzani and A. Moieni. 2010. Optimizing storage and *In vitro* germination of Date palm (*Phoenix dactylifera*) pollen. J,Agr.Sci.Tech, 12 : 181-189.

Moustafa, A.A. 1998. Studying on the pollination of the date palms. The 1st Int. Conf. on Date Palm. 39-48.

Tisseras B., M.F. Gabr and M.T. Sabour. 1985. Viability of cryogenically treatment date palm pollen. Date Plam J., 4 (1) : 25-32.

World atlast. 2015. Leading Countries Growing Dates (Fresh Date Palm Fruits) [accessed date 19 April 2017] http://www.worldatlas.com/articles/world-leading-countries-growing-fresh-dates.html

Zaid, A. and P.F de Wet. 2002. Date palm cultivation. Available: http://www.fao.org/3/y4360e0c.htm (October 19, 2020)