



รายงานชุดโครงการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรในท้องถิ่นไทย  
สู่อุตสาหกรรมและการใช้ประโยชน์

The Research and Development Program on Thai  
Native Medicinal Plants to the Pharmaceuticals and Utilization

หัวหน้าชุดโครงการวิจัย

ศรีสุดา ทั้ทอง

Srisuda Thothong

ปี พ.ศ. 2563



รายงานชุดโครงการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรในท้องถิ่นไทย

สู่อุตสาหกรรมและการใช้ประโยชน์

The Research and Development Program on Thai  
Native Medicinal Plants to the Pharmaceuticals and Utilization

หัวหน้าชุดโครงการวิจัย

ศรีสุดา ทั้ทอง

Srisuda Thothong

ปี พ.ศ. 2563

## คำปรารภ (Foreword หรือ Praface)

ชุดโครงการวิจัยการวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรในท้องถิ่นไทยสู่อุตสาหกรรมและการใช้ประโยชน์ได้เริ่มดำเนินงานวิจัยตั้งแต่ พ.ศ. 2559-2563 ประกอบด้วย 6 โครงการวิจัย ที่เกี่ยวกับพืชหลายชนิด เช่น กระจดอม มะขามป้อม อัญชัน แมงลัก กระเจี๊ยบแดง บัวบก ขมิ้นชัน ฟ้าฟ้าทะเลลายโจร กระจชยดำ ฟักข้าว ขมิ้น ไพล ข่า ขิง กระจชย ไม้เท้ายายม่อม รากสามสิบ ย่านางเขียว และดอกขจร ดังนั้นงานวิจัยพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ กลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยพืชสวน จึงได้รวบรวมผลงานวิจัยที่สิ้นสุดทุกโครงการวิจัยมารวบรวมไว้ เพื่อนำข้อมูลไปใช้เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในอนาคต

คณะผู้วิจัย

พ.ศ. 2563

กรมวิชาการเกษตร

## สารบัญ

สารบัญ	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
ผู้วิจัย	2
บทนำ	
1. โครงการวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรท้องถิ่นเพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรม	3
2. โครงการวิจัยการใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรและพืชหอมระเหยอย่างยั่งยืนและเพิ่มมูลค่า	
3. โครงการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดแมงลัก	63
4. โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์อัญชัน	95
5. โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์กระเจี๊ยบแดง ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> Linn.) เพื่อผลิตน้ำมัน	114
6. โครงการวิจัยพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ บัวบก ขมิ้นชัน ฟ้าทะลายโจร และกระชายดำ	138
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	230
บรรณานุกรม	233
ภาคผนวก	246



## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ กลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยพืชสวน ต้องขอขอบพระคุณ หัวหน้าโครงการวิจัย และนักวิจัยทุกท่าน ที่ได้ให้ความร่วมมือในการรวบรวมผลการทดลองในชุดโครงการวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรและเครื่องเทศได้สำเร็จลุล่วง อีกทั้งข้าราชการและพนักงานราชการ และเจ้าหน้าที่ทุกระดับที่มีส่วนช่วยในการเรียบเรียง พิมพ์ผลงานวิจัยสิ้นสุดในครั้งนี้

ศรีสุดา ไททอง

หัวหน้างานวิจัยพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ

พ.ศ. 2563

กรมวิชาการเกษตร

## คณะผู้วิจัย

หัวหน้าชุดโครงการวิจัย : ศรีสุดา ไททอง

หัวหน้าโครงการวิจัย : จรรย์ ดิษฐโชยวงศ์, สุมาลี ศรีแก้ว, อารีรัตน์ พระเพชร, จรรย์ ดิษฐโชยวงศ์, อรุณี ใจเถิง  
และ ประนอม ใจอ้าย

หัวหน้าการทดลอง : พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย, เกษร แซ่มชื่น, วัชรา สุวรรณอาศน์, สุธีรา ถาวรรัตน์, สมบัติ  
บวรพรเมธี, ยุพา สุวิเชียร, พงษ์รวิ นามวงศ์ และ ปรีดาวรรณ ไชยศรีชลธาร

กรมวิชาการเกษตร

## โครงการวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรท้องถิ่นเพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรม

The Research and Development on Local Herbs Plants as Raw Material for Industrial herbs

### ชื่อผู้วิจัย

จรัญ ดิษฐไชยวงศ์, เกษร แซ่มชื่น, พินิจ เขียวพุ่มพวง, ศรีสุดา โท้ทอง, สุมาลี ศรีแก้ว, ชญานุช ตรีพันธ์, อรรถพล รุกขพันธ์, ศุภลักษณ์ อริยัญชัย, ศุภร์ เก็บไว้, ฉัตรชัย กิติไพศาล และ ลัดดาวัลย์ อินทรสังข์

### คำสำคัญ (Key words)

ฟักข้าว, พันธุ์, ลูกผสม, ไลโคปีน, เบต้า-แคโรทีน, คัดเลือกพันธุ์, วิธีบันทึกประวัติ, การคัดเลือกพันธุ์, สมอไทย, สมอพิเภก, มะขามป้อม, คัดเลือกพันธุ์แท้, เปรียบเทียบพันธุ์, กระจดอม  
*Momordica cochinchinensis*, variety, hybrid, lycopene, beta-carotene, varietal selection, pedigree method, spiny bitter gourd, Selection, Thai anchor, Phiphek anchor, Makhampom, pure line selection, varietal comparison, *Gynopentalum chinense*

### บทคัดย่อ (Abstracts)

การรวบรวมและคัดเลือกสายต้น สมอไทย สมอพิเภก และมะขามป้อม  
Collection and selection of the *Terminalia belerica*, *Terminalia chebula* and *Phyllanthus emblica*

ฟักข้าวพันธุ์ไทย มีลักษณะที่ต้องปรับปรุง คือ น้ำหนักผล และน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวพันธุ์เวียดนาม มีลักษณะที่ดี คือ ให้น้ำหนักผลและน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดมากกว่าฟักข้าวพันธุ์ไทย ทั้งนี้ในเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวมีปริมาณไลโคปีนและเบต้า-แคโรทีนสูง ปี 2556 ผสมข้ามพันธุ์ระหว่างฟักข้าวพันธุ์ไทยกับพันธุ์เวียดนาม เพื่อให้ได้พันธุ์ฟักข้าวลูกผสม ให้ผลผลิตผลสุก ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ด ปริมาณ ไลโคปีน และเบต้า-แคโรทีนในเยื่อหุ้มเมล็ดสูง ปี 2557-2558 ประเมินพันธุ์ฟักข้าวลูกผสม 4 คู่ ร่วมกับพันธุ์พ่อแม่ ปี 2559-2560 ขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศโดยการตอนกิ่งพันธุ์พ่อแม่ และลูกผสม (CMI × VN) ซึ่งผ่านการประเมินพันธุ์ ปี 2561-2562 เปรียบเทียบพันธุ์ลูกผสม (CMI × VN) และพันธุ์พ่อแม่ ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และปี 2562 เปรียบเทียบพันธุ์ในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร พบว่า ปี 2561 ผลสุกของฟักข้าวลูกผสม (CMI × VN) ให้ปริมาณเบต้า-แคโรทีนสูงสุด 0.443 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 100 กรัม แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์พ่อแม่ ฟักข้าวลูกผสม (CMI × VN) ให้น้ำหนักผลสุกสูงสุด 1,094 กรัมต่อผล และปี 2562 ให้น้ำหนักผลสุกสูงสุด 1,112 กรัมต่อผล ในแต่ละปี ให้น้ำหนักผลสุกมากกว่าพันธุ์ CMI และแตกต่างกันทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ VN ปลูกในแปลง

เกษตรกร จังหวัดสุโขทัย พบว่า ปี 2562 ลูกผสม (CMI x VN) ให้ผลผลิตผลสุก 285 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักผล 956 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสด 191 กรัมต่อผลสุก 1 กิโลกรัม และน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 37.4 กรัมต่อผลสุก 1 กิโลกรัม มากกว่าพันธุ์ CMI และแตกต่างกันทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ VN ผลสุกของฟักข้าวลูกผสม (CMI x VN) พันธุ์ CMI และพันธุ์ VN ให้ปริมาณไลโคปีน 0.680, 1.684 และ 0.461 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กรัม ตามลำดับ และให้ปริมาณเบต้า-แคโรทีน 0.375, 0.339 และ 0.156 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กรัม ตามลำดับ

#### การคัดเลือกสายพันธุ์ฟักข้าว

Varietal Selection of Spiny Bitter Gourd [*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng.]

ฟักข้าวพันธุ์ไทย ให้จำนวนผลผลิตต่อต้นมาก แต่ต้องปรับปรุงน้ำหนักผล และน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ด ทั้งนี้ในเยื่อหุ้มเมล็ด มีปริมาณไลโคปีนและเบต้า-แคโรทีนสูง เพื่อให้ได้พันธุ์ฟักข้าว ให้น้ำหนักผลและน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดมากกว่าพันธุ์ปลูกทั่วไปของเกษตรกร การคัดเลือกพันธุ์ใช้วิธีบันทึกประวัติ ดำเนินการ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2556 ผสมข้ามพันธุ์ระหว่างฟักข้าวพันธุ์เชียงใหม่ (CMI) กับพันธุ์เวียดนาม (VN) ปี 2557 ปลูกฟักข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 ปี 2558 คัดเลือกลูกผสมชั่วที่ 2 ปี 2559-2563 คัดเลือกลูกผสมชั่วที่ 3 ถึงชั่วที่ 6 ได้เมล็ดลูกผสมชั่วที่ 6 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ (CMI x VN)-16-6-33-3-19 ให้น้ำหนักผลสุก 1,088 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสด 116 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 24 กรัมต่อผล อายุเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังปลูก 317 วัน และ สายพันธุ์ (CMI x VN)-16-6-41-1-15 ให้น้ำหนักผลสุก 1,339 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสด 186 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 36 กรัมต่อผล อายุเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังปลูก 256 วัน

การรวบรวมและคัดเลือกสายต้น สมอไทย สมอพิเภก และมะขามป้อม

Collection and selection of the *Terminalia belerica*, *Terminalia chebula* and *Phyllanthus emblica*

การสำรวจและคัดเลือกสายต้นมะขามป้อม สมอไทย และสมอพิเภก จากแหล่งธรรมชาติ สวนเกษตรกร และการค้า รวม 10 จังหวัด มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกให้ได้พันธุ์ที่มีสารสำคัญและให้ปริมาณผลผลิตสูง สำหรับการส่งเสริมปลูกในภาคใต้ ดำเนินการในปี 2560-2563 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง โดยคัดเลือกสายต้นที่ให้ผลผลิตและมีลักษณะเด่นแล้วนำส่วนของพืชมาขยายพันธุ์โดยวิธีเสียบยอด พบว่า ในมะขามป้อมพันธุ์ท้องถิ่น 26 สายต้นและพันธุ์แป้นสยาม (การค้า) ให้ผลผลิตที่อายุ 2.5 ปี แบ่งขนาดผลได้ 3 กลุ่ม คือ น้ำหนักผลมากกว่า 25 กรัม 11-24 กรัม และต่ำกว่า 10 กรัม จำนวน 10 10 และ 6 สายต้น ตามลำดับ คัดเลือกสายต้นที่ให้ผลผลิตและมีสารสำคัญสูง ในกลุ่มผลใหญ่ ได้ 2 สายต้น คือ KRI 55-02 ให้ผลผลิตรวม 25.88 กิโลกรัมต่อต้น มีสาร phenolic antioxidant และ vitamin C สูงสุด (9.09) มีรสฝาดน้อย เหมาะสำหรับการรับประทานสด และ KRI 59-05 คุณลักษณะดีและเนื้อผลแน่นเหมาะสำหรับการแปรรูป กลุ่มผลกลาง และผลเล็ก คัดได้ KRI 56-01 และ KRI 59-

08 ทั้ง 2 สายต้นให้ผลผลิตสูงและผลมีสาร phenolic สูง (20.7 และ 23.8 มิลลิกรัม ตามลำดับ) เหมาะสมสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมผลิตยา ซึ่งแป้นสยาม (การคำ) มีน้ำหนักผล 17.24 กรัม ให้ผลผลิตรวมต่อต้นเฉลี่ย 25.50 กิโลกรัม/ต้น มีสาร phenolic, Antioxidant และ vitamin C เท่ากับ 9.64, 1.34 และ 2.65 มิลลิกรัม ตามลำดับ ส่วนสมอไทยและสมอพิเภกยังไม่ให้ผลผลิต พบว่า สมอไทย สายต้น SKI 59-11 (สงขลา) มีการเจริญเติบโตมากที่สุด ส่วนสายต้น BKK 59-11 (กรุงเทพฯ) มีลักษณะต้นเตี้ย และสมอพิเภก พบว่า สายต้น SKI 59-21 (สงขลา) มีการเจริญเติบโตมากที่สุดและเริ่มออกดอก

การรวบรวมและคัดเลือกกระดอมพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตและสารสำคัญสูง  
Collection and Selection of *Gynopentalum chinense* (Lour.) Merr. for High Yield  
and Active Ingredient

กระดอมเป็นพืชผสมข้าม ประชากรที่ได้ตามธรรมชาติ มีพันธุกรรมที่หลากหลาย ทำให้ลักษณะประจำพันธุ์และสารสำคัญ คือ ไตรเทอร์พีนอยด์ อาจไม่คงที่ ผลแห่งกระดอม เป็นส่วนประกอบในตำรับยาแก้ลม และตำรับยาแก้ไข้ การทดลองนี้ได้รวบรวมเมล็ดกระดอมจากจังหวัดจันทบุรี และตราด ทำการคัดเลือกพันธุ์ เพื่อให้ได้สายพันธุ์แท้ใช้เผยแพร่พันธุ์ หรือนำสายพันธุ์แท้มาใช้สร้างพันธุ์ลูกผสม ปี 2560-2562 คัดเลือกพันธุ์แท้และขยายพันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ตรวจสอบความแตกต่างทางพันธุกรรมโดยเครื่องหมายโมเลกุล ISSR จัดกลุ่มความสัมพันธ์ด้วยวิธี UPGMA ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ผลการทดลอง พบว่า กระดอมมีค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือนทางพันธุกรรม 0.60 แบ่งออกได้ 2 กลุ่มใหญ่ ตามแหล่งที่มา คัดเลือกได้กระดอมพันธุ์แท้จากจังหวัดจันทบุรี 1 สายพันธุ์ คือ CTI 4 พันธุ์แท้จากจังหวัดตราด 3 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ TRT 5-5, TRT5-16 และ TRT 5-44 ปี 2562 เปรียบเทียบกระดอมพันธุ์แท้ 4 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CTI 4, TRT 5-5, TRT 5-16 และ TRT 5-44 ร่วมกับพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดสุโขทัย (STI) ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2562-2563 เปรียบเทียบกระดอมพันธุ์แท้ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CTI 4 และสายพันธุ์ TRT 5-16 กับพันธุ์ STI ในแปลงเกษตรกร จังหวัดนครปฐม ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปลูกฤดูแล้ง พบว่า พันธุ์ STI ให้น้ำหนักผลสดสูงสุด 546 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ CTI 4 พันธุ์ STI ให้น้ำหนักผลแห้งสูงสุด 57.7 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ CTI 4 และสายพันธุ์ TRT 5-16 สายพันธุ์ CTI 4 ให้อายุเก็บเกี่ยวหลังเพาะเมล็ด 61 วัน แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ STI ปลูกฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ CTI 4 ให้น้ำหนักผลสดสูงสุด 2,164 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ STI สายพันธุ์ CTI 4 ให้น้ำหนักผลแห้งสูงสุด 189 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ STI สายพันธุ์ CTI 4 ให้อายุเก็บเกี่ยวหลังเพาะเมล็ด 53 วัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ STI กระดอมทุกสายพันธุ์/พันธุ์ ให้ผลรูปกระสวยเหมือนกัน มีความแตกต่างด้านขนาดผล และสีผล สายพันธุ์ CTI 4 ให้ผลแคบ ผลสดสีเขียว สายพันธุ์ TRT ทั้ง 3 สายพันธุ์ และพันธุ์ STI ให้ผลกว้าง ผลสดสีเขียวปานกลาง ปริมาณไตรเทอร์พีนอยด์รวม ปลูกฤดูแล้ง กระดอมทั้ง 4 สายพันธุ์ และพันธุ์ STI ให้ปริมาณไตรเทอร์พีนอยด์รวมตั้งแต่ 1.059 - 1.261 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูฝน สายพันธุ์

CTI 4 ให้ปริมาณไทรเทอร์พีนอยด์รวมสูงสุด 1.399 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม แตกต่างกันทางสถิติกับ TRT ทั้ง 3 สายพันธุ์ และพันธุ์ STI ปลูกในแปลงเกษตรกร จังหวัดนครปฐม ฤดูฝน ปี 2562 พบว่า สายพันธุ์ CTI 4 ให้น้ำหนักผลสดสูงสุด 220 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ STI และ TRT 5-16 สายพันธุ์ CTI 4 ให้อายุเก็บเกี่ยวหลังเพาะเมล็ด 62 วัน ปลูกฤดูแล้ง ปี 2563 สายพันธุ์ CTI 4 ให้น้ำหนักผลสดสูงสุด 201 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-16 และพันธุ์ STI

### Abstract

Thai spiny bitter gourd characteristics that need to be improved are fruit weight and aril weight. In this case, the aril of ripe fruit contains high levels of lycopene and beta-carotene. Vietnam spiny bitter gourd has good characteristics which gives more fruit weight and aril weight than variety Thai's. In 2013, Crossing Thai and Vietnam spiny bitter gourd varieties for high ripe fruit yield, high aril yield and high lycopene and  $\beta$ -carotene contents in aril. In 2014-2015, four hybrids of spiny bitter gourd were compared with parental varieties for evaluation. In 2016-2017, the hybrid (CMI  $\times$  VN) spiny bitter gourd which was passed the evaluation and its parents were propagated by air layering. The hybrid (CMI  $\times$  VN) was compared with its parents for varietal trials at Phichit Agricultural Research and Development Center (PARDC) in 2018-2019 and farm of farmer Sukhothai province (FSS) in 2019. Randomized complete block design (RCBD) was used. At PARDC in 2018, results were found that ripe fruit of hybrid showed significantly higher  $\beta$ -carotene (0.443 mg/1 g dry aril) than its parents'. The hybrid (CMI  $\times$  VN) showed significantly ripe fruit weight (1,094 g/fruit) than variety CMI's but did not show significantly different than variety VN's. At PARDC in 2019, the hybrid (CMI  $\times$  VN) showed significantly higher ripe fruit weight (1,112 g/fruit) than variety CMI's but did not show significantly different than variety VN's. At FSS in 2019, the hybrid (CMI  $\times$  VN) showed significantly higher ripe fruit yield/rai (285 kg/rai), ripe fruit weight (956 g/fruit), fresh aril yield (191 g/ 1 kg ripe fruit) and dry aril yield (37.4 g/ 1 kg ripe fruit) than variety CMI's but did not show significantly different than variety VN's. The ripe fruit of hybrid (CMI  $\times$  VN), varieties CMI and VN gave lycopene weight of 0.680, 1.684 and 0.461 mg/1 g dry aril, respectively and gave  $\beta$ -carotene weight of 0.375, 0.339 and 0.156 mg/1 g dry aril, respectively.

### Abstract

Thai spiny bitter gourd cultivars give a large number of fruits per plant. But the appearance of fruit weight and aril weight of ripe fruit should be improved. However, aril contains high

lycopene and beta-carotene content. The aim of this study was to obtain a new spiny bitter gourd line which has higher fruit weight and aril weight than the common cultivar of the farmer. A pedigree selection was used to develop the varieties. The experiment was carried out at Phichit Agricultural Research and Development Center. Crossing variety Chiang Mai (CMI) with variety Vietnam (VN) in 2013. F<sub>1</sub> hybrid of CMI x VN was grown in 2014. The second generation was selected in 2015 and selected for four generations in 2016-2020. Two lines of sixth-generation spiny bitter gourd seeds were selected, lines; CMI x VN -16-6-33-3-19 gave a weight of ripe fruit 1,088 grams per fruit, 116 grams of fresh aril per fruit, 24 grams of dry aril per fruit, and first maturity after planting 317 days and line (CMI x VN) -16-6-41-1-15 gave a weight of ripe fruit 1,339 grams per fruit, 186 grams of fresh aril per fruit, 36 grams of dry aril per fruit, and the first maturity after 256 days of planting.

### Abstract

Survey and selection of *Phyllanthus emblica*, *Terminalia chebula*, and *Terminalia belerica*, from natural sources, farmers' gardens and trade in 10 provinces. The objective of this study was to select varieties that contained important substances and high yields. For promoting planting in the south. Operated in the year 2017-2020 at the Trang Horticultural Research Center. By selecting the tree that yielded and outstanding characteristics, then the plant part was propagated by means of plugging the tops. It was found that 26 local varieties of *Phyllanthus emblica* and Pan Siam (trade) yielded at the age of 2.5 years, divided into 3 groups of fruit sizes. The fruit weight was greater than 25 grams, 11-24 grams and less than 10 grams, number 10, 10 and 6 trees, respectively. Select the tree that has high yield and important substances. In a large fruit group, 2 lines The KRI 55-02 yields a total of 25.88 kg per plant, contains the highest phenolic antioxidant and vitamin C (9.09), low astringent taste, suitable for fresh eating and KRI 59-05. The texture is firm, suitable for processing. The medium and small fruit groups were selected for the KRI 56-01 and KRI 59-08. Both plants were high yield and high phenolic (20.7 and 23.8 mg respectively), suitable for use in the pharmaceutical industry. Pan Siam (trade) had a fruit weight of 17.24 g. and yielded an average of 25.50 kg. / plant with phenolic, antioxidant and vitamin C of 9.64, 1.34 and 2.65 mg. respectively. As for *Terminalia chebula* and *Terminalia belerica*, it was found that *Terminalia chebula* SKI 59-11 (Songkhla) had the highest growth whereas the BKK 59-11 (Bangkok) tree had the characteristics of a short

plant and *Terminalia belerica* SKI 59-21 (Songkhla) has the highest growth and the beginning of flowering.

### Abstract

*Gynopentalum chinense* (Lour.) Merr. varieties have genetic diversity because their fertilization is cross-pollination. Thus, their natural populations become into mixed genotypes or heterogeneous populations. Therefore some horticultural characteristics as well as active ingredient triterpenoid should not stable. Their dry fruits are an ingredient in recipes for wind and fever medicine. This experiment aimed to receive inbred lines of *Gynopentalum chinense* wild varieties collected from Chantaburi and Trat provinces. Inbred lines are used for propagation or using inbred lines to create hybrids. In 2017-2019 pure line selection and inbred seed propagation were conducted at Phichit Agricultural Research and Development Center (PARDC). Genetic differences by ISSR molecular markers and group relationships by UPGMA method at Khon Kaen Agronomy Research Center. Results showed that *Gynopentalum chinense* wild varieties have a genetic similarity coefficient of 0.60 and two groups according to the sources. Chanthaburi was selected one inbred line, namely CTI 4 and Trat was three inbred lines, namely TRT 5-5, TRT5-16 and TRT 5-44. In 2019, the four selected inbred lines from wild varieties; line CHI 4, TRT 5-5, TRT 5-16 and TRT 5-44 were grown in comparison with one local cultivar from Sukhothai province was STI at PARDC. In 2019-2020 the two selected inbred lines were CHI 4 and TRT 5-16 were grown compare with STI at a farmer farm in Nakhon Pathom province (FNPT). In PARDC for dry season planting, local variety STI gave the highest fresh fruit weight of 546 kg/rai. The difference was statistically significant with CTI 4. STI gave the highest dry fruit weight of 57.7 kg/rai. There was no statistically significant difference with lines CTI 4 and TRT 5-16. Line CTI 4 was harvested 61 days after seedling. There were significant differences with STI. In PARDC for rainy season planting, line CTI 4 gave the highest fresh fruit weight of 2,164 kg/rai, not statistically different from STI. Line CTI 4 the highest dry fruit weight of 189 kg/rai. The difference was statistically with STI. Line CTI 4 was harvested 53 days after seedling and not statistically different from STI at 54 days after seedling. Fruit shape of all lines/varieties were alike in fusiform. There were differences in fruit size and fruit color. CTI 4 gave narrow and green fruit. Three TRT lines and STI gave broad and medium green fruit. Total triterpenoid level, in dry season found that four lines TRT and STI gave total triterpenoid ranged from 1.059 - 1.261 g per 100 g dry fruit and were not statistically different. In rainy season, line CTI 4 had the highest total triterpenoid of 1.399 g per 100 g dry fruit, the difference was



statistically significant with the 3 TRT lines and STI. In the rainy season 2019 at FNPT, line CTI 4 gave the fresh fruit weight of 220 kg /rai. The difference was statistically significant with STI and TRT 5-16. Line CTI 4 was harvested 62 days after seedling. In dry season 2020, line CTI 4 was harvested 62 days after seedling gave the highest fresh fruit weight of 201 kg/rai. There were no statistical differences from those of TRT 5-16 and STI.

## บทนำ (Introduction)

ฟักข้าว (spiny bitter gourd, baby jackfruit, sweet gourd และ cochinchin gourd) ฟักวงศ์แตง (Cucurbitaceae) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng. เป็นไม้เถาเลื้อย อายุหลายปี (perennial) ดอกแยกเพศต่างต้น (dioecious) (Wimalasiri *et al.*, 2016) ผลสุกแก่เต็มที่มีเยื่อหุ้มเมล็ด (aril) สีแดง ในประเทศเวียดนาม ใช้เยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงและเมล็ดเป็นยา (เนตรชนก, 2555) ปัจจุบันมีผู้นำเยื่อหุ้มเมล็ดนี้ผลิตเป็นเครื่องดื่ม อาหารเสริมจำหน่ายในต่างประเทศ (เนตรชนก, 2555) ทั้งนี้ในเยื่อหุ้มเมล็ดของผลสุกมีสารกลุ่มแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ชื่อ โลโคป็น (lycopene) ได้รับการพิสูจน์จากวงการแพทย์ พบว่า โลโคป็นช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรกระบบหัวใจ และหลอดเลือด (cardiovascular) และมะเร็งบางชนิด (Collins *et al.*, 2006) ในผลสุกฟักข้าวมีโลโคป็นมากกว่ามะเขือเทศอย่างน้อย 5 เท่า และเบต้าแคโรทีนมากกว่าแครอทถึง 8 เท่า (Tran *et al.*, 2016) เยื่อหุ้มเมล็ดในผลสุกของฟักข้าว เป็นแหล่งให้แคโรทีนอยด์ (carotenoid) ที่ดี โดยเฉพาะ โลโคป็นและเบต้า-แคโรทีน (วิมล, 2551) มีสารโลโคป็นสูง และพบเบต้า-แคโรทีน ( $\beta$ -carotene) ปริมาณสูงรองลงมาจากโลโคป็น (วิมล, 2551) เมื่อเปรียบเทียบส่วนต่าง ๆ ในผลสุกฟักข้าว ได้แก่ เปลือก (peel) เนื้อ (pulp) และเยื่อหุ้มเมล็ด พบว่า เยื่อหุ้มเมล็ดมีปริมาณโลโคป็นและเบต้า-แคโรทีน ( $\beta$ -carotene) สูงสุด (Kubola and Siriamornpun, 2009) การศึกษาปริมาณโลโคป็น และเบต้า-แคโรทีนในตัวอย่างฟักข้าวสายต้น (clone) ต่าง ๆ พบว่า ปริมาณโลโคป็นและเบต้า-แคโรทีน มีความสัมพันธ์กันสูงในทางบวก (ปวันรัตน์และคณะ, 2557) ในมะเขือเทศ ปริมาณโลโคป็นขึ้นอยู่กับพันธุ์ แหล่งปลูก และอายุเก็บเกี่ยว การคัดเลือกพันธุ์ การใช้ปุ๋ย และอายุเก็บเกี่ยว ช่วยเพิ่มปริมาณโลโคป็นได้ (Shi and Maguer, 2000) ปริมาณโลโคป็นและเบต้า-แคโรทีนในพืช ผันแปรไปตามชนิด พันธุ์ และสภาพแวดล้อม การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยการผสมข้ามพันธุ์ ช่วยเพิ่มปริมาณโลโคป็นได้ (Collins *et al.*, 2006)

ฟักข้าวพันธุ์ไทย มีลักษณะที่ต้องปรับปรุง คือ น้ำหนักผล และน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ด ฟักข้าวพันธุ์เวียดนาม มีลักษณะที่ดี คือ ให้น้ำหนักผลและน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดมากกว่าฟักข้าวพันธุ์ไทย ปี 2556 ผสมข้ามพันธุ์ระหว่างฟักข้าวพันธุ์ไทย ได้แก่ พันธุ์พิจิตร และพันธุ์ CMI กับพันธุ์ VN ได้เมล็ดลูกผสมปี 2557-2558 ปลูกประเมินพันธุ์ ได้ลูกผสมผ่านกำหนดมาตรฐาน (จรัญ และคณะ, 2559)

ดังนั้น ปี 2559-2562 ขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศลูกผสมผ่านการประเมิน นำมาปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ร่วมกับพันธุ์พ่อแม่ ซึ่งเป็นพันธุ์การค้า เพื่อให้ได้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตผลสุก ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ด ปริมาณ ไลโคปีน และเบต้า-แคโรทีน ในเยื่อหุ้มเมล็ดสูง เสนอเป็นพันธุ์แนะนำ 1 พันธุ์

ฟักข้าว (spiny bitter gourd, baby jackfruit, sweet gourd และ cochinchin gourd) ฟักวงศ์แตง (Cucurbitaceae) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng. (2n=28) (Bharathi *et al.*, 2011; Pandey, 2020) เป็นไม้เถาเลื้อย อายุหลายปี (perennial) ดอกแยกเพศต่างต้น (dioecious) (Wimalasiri *et al.*, 2016) ผลสุกเต็มที่มีเยื่อหุ้มเมล็ด (aril) สีแดง ในประเทศเวียดนาม ใช้เยื่อหุ้มเมล็ดสีแดง และเมล็ดเป็นยา (เนตรชนก, 2555) ปัจจุบันมีผู้นำเยื่อหุ้มเมล็ดนี้ผลิตเป็นเครื่องดื่ม อาหารเสริมจำหน่ายในต่างประเทศ (เนตรชนก, 2555) ทั้งนี้ในเยื่อหุ้มเมล็ดของผลสุกมีสารกลุ่มแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ชื่อ ไลโคปีน (lycopene) ได้รับการพิสูจน์จากวงการแพทย์ พบว่า ไลโคปีน ช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคระบบหัวใจ และหลอดเลือด (cardiovascular) และมะเร็ง บางชนิด (Collins *et al.*, 2006) ในผลสุกฟักข้าวมีไลโคปีนมากกว่า มะเขือเทศอย่างน้อย 5 เท่า และเบต้า-แคโรทีน ( $\beta$ -carotene) มากกว่าแครอทถึง 8 เท่า (Tran *et al.*, 2017) เยื่อหุ้มเมล็ดในผลสุกของฟักข้าว เป็นแหล่งให้แคโรทีนอยด์ (carotenoid) ที่ดี โดยเฉพาะไลโคปีนและเบต้า-แคโรทีน (วิมล, 2551) มีสารไลโคปีนสูง และพบเบต้า-แคโรทีน ปริมาณสูงรองลงมาจากไลโคปีน (วิมล, 2551) เมื่อเปรียบเทียบส่วนต่าง ๆ ในผลสุกฟักข้าว ได้แก่ เปลือก (peel) เนื้อ (pulp) และเยื่อหุ้มเมล็ด พบว่าเยื่อหุ้มเมล็ดมีปริมาณไลโคปีน และเบต้า-แคโรทีน สูงสุด (Aoki *et al.*, 2002; Kubola and Siriamornpun, 2009) การศึกษาปริมาณไลโคปีน และเบต้า-แคโรทีน ในตัวอย่างฟักข้าวสายต้น (clone) ต่าง ๆ พบว่า ปริมาณไลโคปีนและเบต้า-แคโรทีน มีความสัมพันธ์กันสูงในทางบวก (ปวันรัตน์และคณะ, 2557) ในมะเขือเทศ ปริมาณไลโคปีนขึ้นอยู่กับพันธุ์ แหล่งปลูก และอายุเก็บเกี่ยว การคัดเลือกพันธุ์ การใช้ปุ๋ย และอายุเก็บเกี่ยว ช่วยเพิ่มปริมาณไลโคปีนได้ (Shi and Maguer, 2000) ปริมาณไลโคปีนและเบต้า-แคโรทีนในพืช ผันแปรไปตามชนิด พันธุ์ และสภาพแวดล้อม การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยการผสมข้ามพันธุ์ ช่วยเพิ่มปริมาณไลโคปีนได้ (Collins *et al.*, 2006)

ฟักข้าวพันธุ์ปลูกทั่วไปของไทย มีลักษณะที่ต้องปรับปรุง คือ น้ำหนักผล และน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ด ฟักข้าวพันธุ์เวียดนาม มีลักษณะที่ดี คือ ให้น้ำหนักผลและน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดมากกว่าฟักข้าวพันธุ์ไทย ปี 2555-2556 ทำการผสมข้ามระหว่างฟักข้าวพันธุ์เชียงใหม่ (CMI) กับพันธุ์เวียดนาม (VN) ได้เมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 ( $F_1$ ) (จรัญและคณะ, 2559) ปี 2557 ปลูก  $F_1$  ปี 2558 ปลูกคัดเลือกลูกผสมชั่วที่ 2 ( $F_2$ ) ดังนั้น ปี 2559-2563 จึงนำเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 3 ( $F_3$ ) ถึงชั่วที่ 6 ( $F_6$ ) มาปลูกคัดเลือกสายพันธุ์ ใช้วิธีบันทึกประวัติ (pedigree method) คัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีที่สุดหรือดีกว่ามาตรฐานกำหนด เพื่อให้ได้ฟักข้าว  $F_6$  อย่างน้อย 1 สายพันธุ์ ใช้ปลูกทดสอบพันธุ์ร่วมกับพันธุ์ปลูกทั่วไปของเกษตรกรในแหล่งปลูกต่าง ๆ

สมอไทย (*Terminalia chebula* Retz.) สมอพิเภก (*Terminalia belerica* (Gaertn.) Roxb.) และ มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica* Linn.) จัดเป็นสมุนไพรใช้เป็นส่วนประกอบของตำรับยาพื้นบ้านและยาแผน

โบราณ ปัจจุบันมีการนำมาใช้ในรูปผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มหรือ ยาตรีผลา กันอย่างกว้างขวาง ตรีผลา ประกอบด้วย ผลไม้ธาตุ 3 ชนิด ได้แก่ สมอไทย สมอพิเภก มะขามป้อมเป็นสมุนไพรที่การแพทย์อายุรเวทยกย่องให้เป็นสมุนไพรที่โดดเด่นในด้านการปรับสมดุลธาตุสามารถบำรุงและฟื้นฟูร่างกายองค์รวมทุกระบบให้แข็งแรง และทำงานประสานกันอย่างมีประสิทธิภาพ (Wissakdilok,2012) มีความปลอดภัยสูง สามารถใช้ได้กับคนทุกเพศทุกวัย และในทางเภสัชวิทยาพบว่าตรีผลามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและลดอาการอักเสบที่ดีช่วยป้องกันอันตรายจากการฉายรังสี กระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน ช่วยลดระดับไขมันและคอเลสเตอรอลในเลือด นอกจากนี้สารสกัดตรีผลายังมีฤทธิ์ต้านเซลล์มะเร็งได้อีกด้วย (สมศักดิ์, <http://pharmacy.msu.ac.th/pharmcare/wpcontent/uploads/2019/11>) ปัจจุบันเป็นที่นิยมอย่างมากในสหรัฐอเมริกา เพื่อใช้ควบคุมน้ำหนัก โดยออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HMG-CoA reductase เพื่อไม่ให้สังเคราะห์กรดไขมัน ทำให้ร่างกายไม่สามารถผลิตไขมันได้ ทั้งนี้ตัวที่ลดระดับไขมันได้ดีที่สุดคือ มะขามป้อม ซึ่งในทางคลินิกพบว่ามีความปลอดภัยสูงและไม่มีผลข้างเคียงใดๆ ทั้งในสัตว์ทดลอง (<http://www.ttmed.psu.ac.th/blog.php?p=204>)

พืชสมุนไพรป่าเหล่านี้มีความแตกต่างทางพันธุกรรมสูง เช่น ในมะขามป้อมพันธุ์การค้าจะมีขนาดผลใหญ่กว่าพันธุ์ป่า แต่พันธุ์ป่ามีรสชาติขมมากกว่าพันธุ์การค้าและมีคุณค่าทางยาสูง (พวงพรรณ และคณะ, 2547) ทั้งนี้ในทางการค้าผลิตภัณฑ์ยาสมุนไพรหรือผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ จำเป็นต้องระบุรายละเอียดข้อกำหนดของเนื้อสารออกฤทธิ์ในฉลากผลิตภัณฑ์ด้วย (Health Canada, 2012) ดังนั้นจึงสำรวจและคัดเลือกสายต้นสมอพิเภก สมอไทย และมะขามป้อม ที่มีลักษณะดีเด่น เช่น ขนาดผลใหญ่ ให้ผลผลิตเร็ว ปริมาณมากรวมทั้งลักษณะทะวาย เพื่อคัดเลือกให้ได้พันธุ์ที่ให้ปริมาณผลผลิตสูง คุณภาพดี และมีสารสำคัญสูง เพื่อตอบสนองความต้องการตลาด และตรงวัตถุประสงค์การนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต่าง ๆ รวมทั้งเหมาะสมปลูกในภาคใต้

กระดอม พืชวงศ์แตง (Cucurbitaceae) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Gymnopentalum chinense* (Lour.) Merr. มีชื่อพ้อง (synonym) อื่น ๆ หลายชื่อ เช่น *Euonymus chinensis* Lour., *Gymnopetalum chinensis* (Lour.) Merr. และ *Trichosanthes costata* Blume เป็นต้น (The International Plant Names Index and World Checklist of Selected Plant Families, 2017) เป็นไม้ล้มลุกยืนต้น (perennial herb) ลำต้นปีนป่าย หรือทอดเลื้อย ยาวถึง 6 เมตร (Lu and Jeffrey, 2011) มีมือพัน (tendrils) เดี่ยว (De Wilde and Duyfjes, 2006; Lu and Jeffrey, 2011) ใบเดี่ยว แผ่นใบรูปหัวใจแกมรูปไข่ (ovate-cordate) มี 3-5 พู (Lu and Jeffrey, 2011) ผิวใบทั้งสองด้านมีขนแข็งคลุมบาง ๆ ดอกแยกเพศร่วมต้น (monoecious) ผลรูปไข่แกมรูปขอบขนาน (oblong-ovoid) ยาว 4-5 เซนติเมตร (Lu and Jeffrey, 2011) และรูปกระสวยกว้าง (broadly fusiform) ขนาด 2.5 - 5 × 1.5 - 3 เซนติเมตร (De Wilde and Duyfjes, 2006) ส่วนปลายของขั้วผลและปลายผลแหลม (acute) ผิวผลเรียบ (Lu and Jeffrey, 2011) มีสัน (rib) 10 สัน (De Wilde and Duyfjes, 2006; Lu and Jeffrey, 2011) เมล็ดรูปขอบขนาน (oblong) (De Wilde and Duyfjes, 2006) ส่วนขั้วและส่วนปลายเมล็ดมน (Lu and Jeffrey, 2011) กระดอมเป็นพืชสมุนไพร ในบัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2556 ผลแห้งกระดอม เป็นส่วนประกอบ ในตำรับยารักษาอาการทางระบบไหลเวียนโลหิต (แก้ลม) คือ ยา

หอมนวโกฐ ยาหอมอินทจักร์ และตำรับยาแก้ไข้ คือ ยาจันทน์สีลา (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2563) ข้อมูลจากการศึกษาวิจัยทางพฤกษศาสตร์ พบว่า สารสกัดกระดอมมีฤทธิ์ลดไข้ได้ใกล้เคียงกับยาแอสไพริน (กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 2560) กระดอมประกอบด้วยสารขม ได้แก่ เคอควิปีเทน โมโนเดสโมดิติก ไดกลีเซอไรด์ (cucurbitane monodesmodidic diglyceride) และสารกลุ่มอื่น ๆ เช่น นิโอลิกแนน (neolignan) กรดนิวคลีอิก (nucleic acids) เทอร์ปีนอยด์ (terpenoids) และกรดไขมันต่าง ๆ (กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 2560) ในประเทศไทย กระดอมมีทั้งพันธุ์ป่า (wild variety) คือ พันธุ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติทั่วไป ไม่ได้นำมาใช้ในการเพาะปลูก แต่มีประโยชน์สำหรับถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางประการมาสู่พันธุ์ปลูก และพันธุ์พื้นเมือง (native variety) คือ พันธุ์ที่ได้จากพันธุ์ป่า เกษตรกรแต่ละท้องถิ่นทำการคัดเลือก และนำมาปลูกเป็นเวลานาน ให้ผลผลิตสูงพอสมควร ปรับตัวเข้ากับสภาพภูมิอากาศได้ดี กระดอมเป็นพืชผสมข้าม จึงมีความหลากหลายทางพันธุกรรม ทำให้ปริมาณผลผลิตและสารออกฤทธิ์อาจไม่คงที่ ดังนั้นจึงนำกระดอมพันธุ์ป่าที่เก็บมาจากจังหวัดกาญจนบุรี และตราด มาปลูกคัดเลือกพันธุ์แท้ (pure line selection) เพื่อใช้เผยแพร่พันธุ์ หรือนำสายพันธุ์แท้มาใช้สร้างพันธุ์ลูกผสม อย่างน้อย 1 สายพันธุ์

### ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

การรวบรวมและคัดเลือกสายต้น สมอไทย สมอพิเภก และมะขามป้อม

Collection and selection of the *Terminalia belerica*, *Terminalia chebula* and *Phyllanthus emblica*

#### - อุปกรณ์

กิ่งพันธุ์ปักชำ 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ลูกผสม (CMI × VN) พันธุ์ CMI และพันธุ์ VN ท่อพีวีซี (PVC) ท่อพีอี (PE) บอลวาล์วพีวีซี หัวฉีดฝอย (sprinkler) ปุ๋ยคอก เส้าปูน แผงตะแกรงเหล็กไวร์เมช (wire mesh) แผ่นคู่มือเทียบสีของ Royal Horticultural Society (RHS Colour Chart) เครื่องชั่งไฟฟ้า และตู้อบพืช

#### - วิธีการ

กำหนดมาตรฐานการคัดเลือกปักชำพันธุ์ลูกผสม คือ น้ำหนักผลสุกมากกว่า 650 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้งมากกว่า 25 กรัมต่อผล ปริมาณไลโคปีนไม่น้อยกว่า 0.06 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กรัม และมีปริมาณเบต้า-แคโรทีน ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ดังนี้ (Figure 1)

ปี 2556 ผสมข้ามปักชำ ต้นคัดเลือก 3 พันธุ์ ได้ 4 คู่ผสม ได้แก่ PCT × VN, CMI × VN, VN × PCT และ VN × CMI เก็บเมล็ดลูกผสม และช่วยถ่ายละอองเรณู เก็บเมล็ดพันธุ์พ่อแม่

ปี 2557-2558 ประเมินพันธุ์ปักชำ 4 คู่ผสม ร่วมกับพันธุ์พ่อแม่ 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ CMI และ VN

ปี 2559-2560 ขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ

เดือนสิงหาคม ปี 2559 ตอนกิ่งปักชำลูกผสม (CMI × VN) พันธุ์ CMI และพันธุ์ VN จากแปลงประเมินพันธุ์ปักชำ นำกิ่งตอนมาชำในถุงชำ 4 × 8 นิ้ว ใช้ดินผสมปุ๋ยคอกและแกลบดำ อัตราส่วน 2 : 1 : 1 โดยปริมาตร เป็น

วัสดุชำ ภายใต้โรงเรือนพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อต้นแข็งแรง ย้ายปลูกลงแปลงขยายพันธุ์ เมื่อวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2560 ได้พันธุ์ละ 11 ต้น ตอนกิ่งเพิ่มปริมาณ ต้นพันธุ์เดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2560 ได้กิ่งตอนลูกผสม (CMI × VN) พันธุ์ CMI และพันธุ์ VN จำนวน 168, 176 และ 161 ต้น ตามลำดับ นำไปปลูกเปรียบเทียบพันธุ์

ปี 2561-2562 เปรียบเทียบพันธุ์

การทดลองนี้ ใช้อัตราส่วนต้นเพศเมีย : ต้นเพศผู้ เท่ากับ 2 : 1 ระยะปลูก 4 × 3 เมตรจำนวนพื้นที่ปลูก 1 ไร่ ปลูกได้ 132 ต้น เป็นต้นเพศเมีย 88 ต้น และต้นเพศผู้ 44 ต้น

เปรียบเทียบพันธุ์ฟักข้าวลูกผสม (CMI × VN) และพันธุ์พ่อแม่ ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปลูกเมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2561 ระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิต เริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2561 ถึงเดือนกันยายน 2562

เปรียบเทียบพันธุ์ฟักข้าวลูกผสม (CMI × VN) และพันธุ์พ่อแม่ ในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย ปลูกเมื่อวันที่ 8 ตุลาคม 2561 ระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิต เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนกันยายน 2562

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block; RCB) ฟักข้าวลูกผสม (CMI × VN) พันธุ์ CMI และพันธุ์ VN รวม 3 กรรมวิธี ทำ 7 ซ้ำ

การปลูก ปลูกกิ่งตอนฟักข้าว พันธุ์ละ 3 ต้น (ต้นเพศเมีย 2 ต้น และต้นเพศผู้ 1 ต้น) ขุดหลุมปลูกขนาด 50 × 50 × 50 เซนติเมตร รองก้นหลุมก่อนปลูก โดยใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 5 กิโลกรัมต่อหลุม ระยะปลูกระหว่างแถว 4 เมตร ระหว่างต้น 3 เมตร ปลูก 1 ต้นต่อหลุม ปักค้ำ ใช้เสาปูนขนาด 4 นิ้ว สูงจากพื้นดิน 2 เมตร ติดตั้งแผงตะแกรงเหล็กไวร์เมช (wire mesh) ขนาด 1.5 × 1.5 เมตร ใช้เป็นนั่งร้าน วางด้านบนเสาปูน ให้ฟักข้าวทอดเลื้อย

การดูแลรักษา ให้น้ำรอบโคนต้นแบบฉีดฝอย ปริมาณน้ำที่ให้ สังเกตดินในแปลงเปียกชื้น จึงหยุดให้ กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน ระยะติดผล ใส่ปุ๋ยคอกครั้งที่ 2 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อต้น ห่างจากโคนต้น 50 เซนติเมตร พรวนดิน และให้น้ำหลังใส่ปุ๋ยคอก

การถ่ายละอองเรณู ใช้แรงงานคนช่วยถ่ายละอองเรณูในแต่ละต้น

การเก็บเกี่ยว เก็บเกี่ยวผลสุกตอนเช้า นับจำนวน ชั่งน้ำหนักผลสุก และเทียบสีผลสุกโดยใช้แผ่นคู่มือเทียบสีของ Royal Horticultural Society (RHS Colour Chart) (sixth edition) (2015)

วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี สุ่มตัวอย่างผลสุก 10 ผล นำผลสุกมาแยกเยื่อหุ้มเมล็ดออกจากเมล็ด ชั่งน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสด อบเยื่อหุ้มเมล็ดให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้ง นำเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง ส่งวิเคราะห์หาปริมาณไลโคปีน ใช้วิธี Colorimetric method and detected by HPLC/DAD และวิเคราะห์หาปริมาณเบต้า-แคโรทีน ใช้วิธี High performance liquid chromatography (HPLC) ตามวิธีการของปวันรัตน์และคณะ (2557)

การบันทึกข้อมูล

ลักษณะพฤกษศาสตร์ ได้แก่ รูปร่างผล สีผล ความยาวผล ความเส้นผ่าศูนย์กลางผล และความหนาเนื้อ

ลักษณะทางการเกษตร ได้แก่ ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต (ผลผลิตผลสุก น้ำหนักผลสุก และจำนวนผลสุก) อายุออกดอกเพศเมีย อายุออกดอกเพศผู้ อายุเก็บเกี่ยว ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดสด และผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง

คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ปริมาณไลโคปีน และเบต้า-แคโรทีน ในเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง

วิเคราะห์ผลทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ปี 2559 สิ้นสุด ปี 2562

1. แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
2. แปลงเกษตรกร หมู่ 2 ตำบลศรีสำขาล้อย อำเภอสรีสำขาล้อย จังหวัดสุโขทัย
3. ห้องปฏิบัติการ บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาเชียงใหม่

Year	<i>M. cochinchinensis</i> breeding procedure	Location /number of plot <sup>1/</sup>
2013	Cross 3 parental varieties; PCT, CMI, VN 4 hybrids: 1. PCT × VN 2. CMI × VN 3. VN × PCT 4. VN × CMI	PARDC (1)
2014-2015	Varietal evaluation of 4 hybrids + 2 parental varieties; CMI, VN)	PARDC (1)
2016-2017	Asexual propagation 1 hybrid (CMI × VN) + 2 parental varieties; CMI, VN	PARDC (1)
2018-2019	Varietal trial of 1 hybrid + 2 parental varieties	PARDC (1)
2019		FSS (1)
2020	Propose for consideration as a new varietal recommendation	<b>Note:</b> <sup>1/</sup> The number in parentheses indicate the number of plot.

PARDC = Phichit Agricultural Research and Development Center.

FSS = Farm of farmer Si Satchanalai district, Sukhothai province.

- **Figure 1** Flowchart *M. cochinchinensis* breeding procedure.



## การคัดเลือกสายพันธุ์ฟักข้าว

Varietal Selection of Spiny Bitter Gourd [*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng.]

### - อุปกรณ์

1. เมล็ดฟักข้าว F<sub>3</sub>
2. วัสดุทางการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปูนขาว สารป้องกันกำจัดแมลง เมธิลยูจินอล (methyl eugenol) และอะบาเม็กติน (abamectin) 1.8 % EC โปรตีนไฮโดรไลเซท (protein bait sprays) และป้ายแปลง
3. อุปกรณ์ให้น้ำระบบสปริงเกอร์ ได้แก่ ท่อพีอีขนาด 20 มิลลิเมตร และหัวมินิสปริงเกอร์
4. กล่องกักตักแมลงวันผลไม้
5. เสาปูน
6. แผงตะแกรงเหล็กไวร์เมช (wire mesh)
7. เครื่องชั่งไฟฟ้า
8. ตู้อบความร้อนไฟฟ้า แบบระบายความร้อน

### - วิธีการ

#### 1. ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์

ปลูกและคัดเลือกสายพันธุ์ฟักข้าวใช้วิธีบันทึกประวัติ กำหนดมาตรฐานการคัดเลือก คือ น้ำหนักผลสุกมากกว่า 650 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้งมากกว่า 25 กรัมต่อผล ปริมาณไลโคปีนไม่น้อยกว่า 60 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัม และมีปริมาณเบต้า-แคโรทีน ขั้นตอนการคัดเลือกสายพันธุ์ฟักข้าวดังนี้ (ภาพที่ 1)

ปี 2556 ทำการผสมข้ามระหว่างฟักข้าวพันธุ์เชียงใหม่ (CMI) กับพันธุ์เวียดนาม (VN) ได้เมล็ด F<sub>1</sub>

ปี 2557 ปลูก F<sub>1</sub> 12 ต้น วันที่ 1 พฤษภาคม 2557 ถ่ายละอองเรณู เก็บเมล็ด F<sub>2</sub>

ปี 2558 ปลูก F<sub>2</sub> 45 ต้น วันที่ 24 มีนาคม 2558 ถ่ายละอองเรณู คัดเลือกต้นที่ดี เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ด F<sub>3</sub>

ปี 2559 ปลูก F<sub>3</sub> 14 สายพันธุ์ วันที่ 30 ธันวาคม 2558 ถ่ายละอองเรณู คัดเลือกต้นที่ดี เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ด F<sub>4</sub>

ปี 2560-2561 ปลูก F<sub>4</sub> 16 สายพันธุ์ วันที่ 6 มกราคม 2560 ถ่ายละอองเรณู คัดเลือกต้นที่ดี เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ด F<sub>5</sub>

ปี 2562 ปลูก F<sub>5</sub> 5 สายพันธุ์ วันที่ 14 พฤศจิกายน 2561 ถ่ายละอองเรณู คัดเลือกต้นที่ดี เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ด F<sub>6</sub>

ปี 2563 ปลูก F<sub>6</sub> 18 สายพันธุ์ วันที่ 27 มกราคม 2563 ถ่ายละอองเรณู คัดเลือกต้นที่ดี เก็บเมล็ด

ระยะเวลา	ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์	สถานที่ดำเนินการ/จำนวนแปลง <sup>1/</sup>
ปี 2556	พันธุ์เชียงใหม่ (CMI) × พันธุ์เวียดนาม	ศวพ.พิจิตร (1)
	↓	
ปี 2557	F <sub>1</sub> 12 ต้น	ศวพ.พิจิตร (1)
	↓	
ปี 2558	F <sub>2</sub> 45 ต้น	ศวพ.พิจิตร (1)
	↓	
ปี 2559	F <sub>3</sub> 14 สายพันธุ์	ศวพ.พิจิตร (1)
	↓	
ปี 2560 -2561	F <sub>4</sub> 16 สายพันธุ์	ศวพ.พิจิตร (1)
	↓	
ปี 2562	F <sub>5</sub> 5 สายพันธุ์	ศวพ.พิจิตร (1)
	↓	
ปี 2563	F <sub>6</sub> 18 สายพันธุ์	ศวพ.พิจิตร (1)
	↓	
	F <sub>6</sub> 2 สายพันธุ์	
	สายพันธุ์ (CMI × VN)-16-6-33-3-19	หมายเหตุ: <sup>1/</sup> ตัวเลขในวงเล็บ
	สายพันธุ์ (CMI × VN)-16-6-41-1-15	หมายถึง จำนวนแปลง

ภาพที่ 1 แผนภูมิขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ฟักข้าว

## 2. การปลูกและดูแลรักษา

2.1 การเตรียมแปลง ยกแปลงกว้าง 3 เมตร ยาว 42 เมตร สูง 20 เซนติเมตร ระยะปลูกระหว่างแถว 3 เมตร ระหว่างต้น 3 เมตร

2.2 การเตรียมกล้า กะเทาะเมล็ดแยกเปลือกออกจากเมล็ด เพาะเมล็ดในกระบะเพาะขนาดกว้าง 0.5 เมตร ยาว 1 เมตร ใช้แกลบดำเป็นวัสดุเพาะ ดูแลรักษาจนกระทั่งกล้ามีใบจริง 3 ใบ ย้ายกล้าลงถาดเพาะขนาด 4x6 นิ้ว ใส่ดินผสมอัตราส่วน ดิน 1 ส่วน แกลบดิบ 1 ส่วน แกลบดำ 1 ส่วน ปุ๋ยคอก 1 ส่วน คลุกเคล้าให้เข้ากัน

2.3 การปลูก ปลูกกล้าหลังเพาะเมล็ด 3 เดือน ในแปลง ปลูก 1 ต้นต่อหลุม ขุดหลุมปลูกขนาด 50 × 50 × 50 เซนติเมตร ปักค้ำ ใช้เสาปูนขนาด 4 นิ้ว สูงจากพื้นดิน 2 เมตร ติดตั้งแผงตะแกรงเหล็กไวร์เมช (wire mesh) ขนาด 1.5 × 1.5 เมตร ใช้เป็นนั่งร้านวางด้านบนเสาปูนให้ฟักข้าวทอดเลื้อย

2.4 การให้น้ำ ให้น้ำระบบมินิสปริงเกอร์ หลังใส่ปุ๋ยคอกทุกครั้ง และให้น้ำทุกวัน นาน 1 เดือน หลังจากนั้น ให้น้ำสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ปริมาณน้ำที่ให้สังเกตดินในแปลงเปียกชื้นเล็กน้อย จึงหยุดให้



2.5 การให้ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 5 กิโลกรัมต่อหลุม รองพื้นก่อนปลูก คลุกเคล้าให้เข้ากันกับดินในหลุม ปลูก และใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 5 กิโลกรัมต่อต้น หลังปลูกเดือนละ 1 ครั้ง ใส่รอบทรงพุ่ม แล้วพรวนดินกลบ

2.6 การกำจัดวัชพืช ดायวัชพืชในแปลง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง และใช้เครื่องตัดหญ้าสะพายป่า ตัดวัชพืช บริเวณรอบแปลง เดือนละ 1 ครั้ง เก็บวัชพืชนำไปทิ้งนอกแปลง

2.7 การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้แบบผสมผสาน (จันทนาและคณะ, 2561)

1) รักษาความสะอาดแปลงปลูก โดยเก็บผลฟักข้าวที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลายและผลที่ร่วงออกจากแปลง นำไปฝังกลบหรือเผา เพื่อกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ ฝังกลบให้ลึกกว่า 15 เซนติเมตร

2) ตัดแต่งกิ่ง ให้ทรงพุ่มโปร่ง และไม่ให้สภาพแวดล้อมในสวนเหมาะกับการแพร่ระบาดของแมลงวันผลไม้

3) สำรวจและกำจัดพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้รอบแปลง

4) ติดกับดักสารเมธิลยูจินอล จำนวน 1 กับดักต่อ 1 ไร่ โดยใช้สารล่อเมธิลยูจินอลผสมกับสารฆ่าแมลงอะบาเม็กติน 1.8 % EC ในอัตรา 4:1 โดยปริมาตร หยดบนก้อนสำลี 3-5 หยด แล้วนำไปแขวนในกับดัก จากนั้นนำกับดักแขวนไว้ในทรงพุ่มสูงประมาณ 1.5 เมตร เพื่อกำจัดตัวเต็มวัยเพศผู้ และติดตามสถานการณ์การระบาดของแมลงวันผลไม้ในแปลงปลูก

5) ใช้เหยื่อโปรตีนไฮโดรไลเซต อัตรา 200 มิลลิลิตร ผสมสารฆ่าแมลง อะบาเม็กติน 1.8 % EC อัตรา 5 ซีซี ต่อน้ำ 5 ลิตร พ่นในลักษณะเป็นแถบ ขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร บริเวณทรงพุ่มฟักข้าว แบบแถวเว้นแถว และพ่นในเวลาเช้าตรู่ ซึ่งเป็นช่วงที่แมลงวันผลไม้ออกมาหาอาหาร เริ่มพ่นครั้งแรก เมื่อพบแมลงวันผลไม้มากกว่า 1 ตัว โดยพ่นทุก 7 วัน พบมากกว่า 3 ตัว พ่นทุก 5 วัน และพบมากกว่า 10 ตัว พ่นทุก 3 วัน

2.8 การถ่ายละอองเรณู ใช้แรงงานคนช่วยถ่ายละอองเรณูแต่ละต้น

3. การเก็บเกี่ยว

เก็บเกี่ยวผลสุกตอนเช้า นับจำนวน และชั่งน้ำหนักผลสุก

4. วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

สุ่มตัวอย่างผลสุก 10 ผล นำผลสุกมาแยกเยื่อหุ้มเมล็ดออกจากเมล็ด ชั่งน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสด อบเยื่อหุ้มเมล็ดให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้ง นำเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง ส่งวิเคราะห์หาปริมาณไลโคปีน ใช้วิธี Colorimetric method and detected by HPLC/DAD และวิเคราะห์หาปริมาณเบต้า-แคโรทีน ใช้วิธี High performance liquid chromatography (HPLC) ตามวิธีการของ ปวันรัตน์ และคณะ (2557)

การบันทึกข้อมูล

1. ผลผลิต ได้แก่ จำนวนผลสุก น้ำหนักผลสุก และน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ด

2. อายุเก็บเกี่ยว

3. ปริมาณไลโคปีน และเบต้า-แคโรทีน ในเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด กันยายน 2563 รวม 5 ปี  
สถานที่

1. แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
2. ห้องปฏิบัติการ บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาเชียงใหม่

การรวบรวมและคัดเลือกสายต้น สมอไทย สมอพิเภก และมะขามป้อม  
Collection and selection of the *Terminalia belerica*, *Terminalia chebula*  
and *Phyllanthus emblica*

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- 1) สายต้นมะขามป้อม
- 2) ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยออสโมโคส และปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 และ 13-13-21
- 3) สารป้องกันกำจัดแมลง-โรคเชื้อรา
- 4) อุปกรณ์และวัสดุใช้ปลูก เช่น ถังเพาะชำ กรรไกร คัตเตอร์ ขุยมะพร้าว ทราย ดินผสม และปุ๋ยคอก
- 5) อุปกรณ์ใช้บันทึกผล เช่น สมุดบันทึก กล้องถ่ายรูป แผ่นป้ายชื่อ เวอร์เนีย แผ่นเทียบสี สายวัด

- แบบและวิธีการทดลอง

ไม่มีแผนการทดลอง

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) สำรวจ รวบรวม สายต้นสมอไทย สมอพิเภก และมะขามป้อม ในแปลงปลูกของราชการ เอกชน และในป่าชุมชนที่มีการรายงาน 10 จังหวัด

2) ทำเครื่องหมายต้นเก็บประวัติของต้น และเก็บกิ่งที่สมบูรณ์เพื่อนำมาขยายพันธุ์

3) คัดเลือกต้นที่มีลักษณะเด่น แหล่งละ 1-2 พันธุ์ เพื่อปลูกศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณสารสำคัญในผล ซึ่งดำเนินการในแปลงทดลองภายในของศูนย์วิจัยพืชสวนตรังจังหวัดตรัง

4) เตรียมต้นพันธุ์สำหรับปลูก (ขยายพันธุ์โดยวิธีเสียบยอด)

- ต้นต่อ เพาะเมล็ดสมอไทย สมอพิเภก และมะขามป้อม จากต้นพันธุ์พื้นเมือง ในตะกร้าพลาสติกโดยใช้ทรายและขุยมะพร้าวเป็นวัสดุเพาะ เมื่อต้นกล้างอกและมีความแข็งแรงเต็มที่ หรืออายุ 3 เดือนหลังงอก จึงย้ายไปปลูกในถุงเพาะชำขนาด 6x8 นิ้ว เลี้ยงไว้บริเวณกลางแจ้งโดยสมอไทยและสมอพิเภกเพาะอย่างน้อยชนิดละ 100 ต้น และในมะขามป้อมเพาะต้นกล้า 300 ต้น ในช่วงนี้มีการดูแลรักษาโดยการให้น้ำตามความต้องการและใส่ปุ๋ยออสโมโคส สูตร 14-14-14 อัตรา 1 ช้อนชา/ต้นทุก 4 เดือน

- ยอดพันธุ์ดี มะขามป้อมสมอไทย และสมอพิเภกที่ได้จากการสำรวจพันธุ์ คือ มะขามป้อม 32 สายต้น แต่ตายในช่วงปีแรก 4 สายต้น คงเหลือ 28 สายต้น สมอไทยและสมอพิเภก ชนิดละ 7 สายต้น ตาย 4 สายต้น คงเหลือ 3 สายต้น

- เมื่อดันกล้ามีความสมบูรณ์ดี หรืออายุประมาณ 8 เดือน นำมาเปลี่ยนเป็นยอดพันธุ์ดี โดยวิธีการเสียบยอด
- 5) เตรียมแปลงปลูก โดยไถตากดิน พรวน และปรับปรุงคุณภาพดินตามค่าวิเคราะห์
- 6) วางระบบน้ำแบบสายยาง และเตรียมหลุมปลูกขนาด 50x50x50 เซนติเมตร ซึ่งปลูกแซมระหว่างแถวต้นลองกองอายุ 15 ปี มีระยะปลูกระหว่างต้น 8x8 เมตร โดยปลูกกลางเรียงแถวเดี่ยว พันธุ์ละ 6 ต้น
- 7) การปลูกรองกันหลุมด้วยปุ๋ยอินทรีย์ 1 กิโลกรัมผูกต้นกับไม้หลักกันโยก และพรางแสงด้านทิศตะวันออก และตะวันตกด้วยทางมะพร้าวแห้ง เพื่อลดปริมาณความชื้นแสงและเพื่อให้ต้นมีการปรับตัว นานประมาณ 1 เดือน
- 8) การใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยมูลไก่ผสมแกลบ อัตรา 1 กิโลกรัมต่อหลุม และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 0.5 กิโลกรัม/ต้น โดยแบ่งใส่ปีละ 2 ครั้ง ในช่วงต้นและหลังฤดูฝน ปริมาณปุ๋ยใส่เพิ่มขึ้นตามอายุของต้นพืช
- 9) มีการกำจัดวัชพืช ตัดแต่งกิ่งที่ไม่ต้องการออก และพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเมื่อมีการระบาด

#### - การบันทึกข้อมูล

- 1) บันทึกการเจริญเติบโตทางลำต้น: ขนาดความสูงของต้นขนาดลำต้น (เส้นผ่านศูนย์กลางเส้นรอบวง)
- 2) การให้ผลผลิต: วันออกดอก การให้ผลผลิตรวมต่อต้น น้ำหนักผล ความกว้างและความยาวผล
- 3) คุณภาพของผล: ปริมาณของ phenolic antioxidant และ vitamin c ในผล

- เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ต.ค. 2559-สิ้นสุด ก.ย. 2563

ที่สวนเกษตรกรรมและแหล่งตามธรรมชาติ ในจังหวัดแพร่ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี

ปราจีนบุรีราชบุรี ชุมพร ตรัง นครศรีธรรมราช ยะลา ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง

-

การรวบรวมและคัดเลือกกระดอมพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและสารสำคัญสูง

Collection and Selection of *Gynopentalum chinense* (Lour.) Merr. for High Yield and Active Ingredient

#### - อุปกรณ์

1. เมล็ดกระดอมพันธุ์ป่าจากจังหวัดจันทบุรี (Chanthaburi; CTI) และตราด (Trat; TRT) และพันธุ์พื้นเมืองจากจังหวัดสุโขทัย (Sukhothai; STI)
2. ไม้รวกทำค้ำ ตาข่ายเอน และเชือกฟาง
3. ปุ๋ยคอก และสารป้องกันกำจัดแมลง ได้แก่ อิมิดาโคลพริด (imidacloprid 10% SL)
4. เครื่องพ่นสารเคมี แผ่นเทียบสี กรรไกร กีบดำ ตะกร้าพลาสติก และกระดั่ง
5. อุปกรณ์ให้น้ำ ได้แก่ ปัมพ์น้ำใช้มอเตอร์ไฟฟ้า ท่อพีอี 20 มิลลิเมตร และหัวมินิสปริงเกอร์
6. เครื่องชั่งไฟฟ้า
7. ตู้อบความร้อนไฟฟ้า แบบระบายความร้อน

#### - วิธีการ

ขั้นตอนการคัดเลือกกระดอมพันธุ์แท้ดังนี้ (ภาพที่ 1)

ปี 2560-2562 คัดเลือกพันธุ์แท้และขยายพันธุ์

ฤดูแล้ง ปี 2560 ปลูกกระดอมผสมเปิด ( $S_0$ ) CTI 14 ต้น และ TRT 18 ต้น ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร เพาะเมล็ดวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2560 ปลูกวันที่ 20 มีนาคม 2560 ผสมตัวเอง (self-pollination; S ใช้สัญลักษณ์  $\otimes$ ) แบบแยกต้น เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ดผสมตัวเองครั้งที่ 1 ( $S_1$ )

ฤดูฝน ปี 2560 ตรวจสอบความแตกต่างทางพันธุกรรมปลูกกระดอม ใช้เมล็ดผสมตัวเองครั้งที่ 1 ( $S_1$ ) CTI 5 ต้น (ตัวอย่างที่ 1-5) และ TRT 10 ต้น (ตัวอย่างที่ 6-15) ปลูกในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร วันที่ 8 สิงหาคม 2560 เก็บตัวอย่างใบจากต้นกระดอม CTI และ TRT รวม 15 ตัวอย่าง นำไปตรวจสอบความแตกต่างทางพันธุกรรมโดยเครื่องหมายโมเลกุล ISSR ที่ห้องปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ขณะเดียวกันในแปลงทดลอง ทำการผสมตัวเอง เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ดผสมตัวเองครั้งที่ 2 ( $S_2$ )

ฤดูแล้ง ปี 2561 ปลูกขยายพันธุ์ สายพันธุ์แท้  $S_2$  CTI 1 สายพันธุ์ ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร วันที่ 25 ธันวาคม 2560 เก็บเมล็ด ใช้ปลูกเปรียบเทียบพันธุ์

ฤดูฝน ปี 2561 ปลูก  $S_1$  TRT 1 สายพันธุ์ 33 ต้น ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร วันที่ 21 พฤษภาคม 2561 ผสมตัวเอง แบบแยกต้น เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ดผสมตัวเองครั้งที่ 2 ( $S_2$ ) 3 สายพันธุ์ ใช้ปลูกเปรียบเทียบพันธุ์

ฤดูแล้ง ปี 2562 ปลูกขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณเมล็ดสายพันธุ์แท้  $S_2$  TRT 3 สายพันธุ์ ปลูกแยกแปลง แบบมีระยะห่าง (isolate) ป้องกันการผสมข้ามพันธุ์ ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร วันที่ 2 พฤศจิกายน 2561 เก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ด ตั้งแต่วันที่ 23 มกราคม-15 มีนาคม 2562 ใช้ปลูกเปรียบเทียบพันธุ์

ปี 2562-2563 เปรียบเทียบพันธุ์

ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2562 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomize Completed Block design; RCB) ปลูกกระดอม 5 พันธุ์ เป็นกรรมวิธี ได้แก่ สายพันธุ์ CTI 4, สายพันธุ์ TRT 5-5, TRT 5-16, TRT 5-44 และพันธุ์พื้นเมือง STI ทำ 4 ซ้ำ ฤดูแล้ง เพาะเมล็ดวันที่ 27 พฤศจิกายน 2561 ปลูกวันที่ 2 มกราคม 2562 และฤดูฝน เพาะเมล็ดวันที่ 31 พฤษภาคม 2562 ปลูกวันที่ 24 มิถุนายน 2562

ปลูกในแปลงเกษตรกร จังหวัดนครปฐม ฤดูฝน ปี 2562 และฤดูแล้ง ปี 2563 วางแผนการทดลองแบบ RCB ปลูกกระดอม 3 พันธุ์ เป็นกรรมวิธี ได้แก่ สายพันธุ์ CTI 4, สายพันธุ์ TRT 5-16 และพันธุ์พื้นเมือง STI รวม 3 กรรมวิธี ทำ 7 ซ้ำ ปลูกในแปลงเกษตรกร ชื่อเกษตรกร นางกมลทิพย์ พิศุทธิศาสตร์ หมู่ที่ 4 ตำบลห้วยด้วน อำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม ฤดูฝน เพาะเมล็ดวันที่ 30 เมษายน 2562 ปลูกวันที่ 21 พฤษภาคม 2562 ฤดูแล้ง ปี 2563 เพาะเมล็ดวันที่ 8 พฤศจิกายน 2562 ปลูกวันที่ 13 ธันวาคม 2562

ระยะเวลา	ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์	สถานที่/จังหวัด/จำนวนแปลง <sup>1/</sup>
ฤดูแล้ง ปี 2560 (ปลูก 20 มี.ค. 60)	กระดอมจันทบุรี (Chanthaburi; CTI) open-pollinated (S <sub>0</sub> ) ปลูก S <sub>0</sub> 14 ต้น คัดเลือกต้น ผสมตัวเอง ได้เมล็ด S <sub>1</sub>	ศวพ.พิจิตร (1)
ฤดูฝน ปี 2560 (ปลูก 8 ส.ค. 60)	S <sub>1</sub> ปลูก S <sub>1</sub> 5 ต้น ตรวจสอบความแตกต่างทางพันธุกรรม คัดเลือกสายพันธุ์แท้ ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ด S <sub>2</sub> 1 สายพันธุ์	ศวพ.พิจิตร (1)
ฤดูแล้ง ปี 2561 (ปลูก 25 ธ.ค. 60)	S <sub>2</sub> ปลูกขยายพันธุ์ S <sub>2</sub> 73 ต้น เก็บเมล็ดพันธุ์	ศวพ.พิจิตร (1)
ฤดูแล้ง ปี 2560 (ปลูก 20 มี.ค. 60)	กระดอมตราด (Trat ; TRT) open-pollinated (S <sub>0</sub> ) ปลูก S <sub>0</sub> 18 ต้น คัดเลือกต้น ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ด S <sub>1</sub>	ศวพ.พิจิตร (1)
ฤดูฝน ปี 2560 (ปลูก 8 ส.ค. 60)	S <sub>1</sub> ปลูก S <sub>1</sub> 5 ต้น ตรวจสอบความแตกต่างทางพันธุกรรม คัดเลือกสายพันธุ์แท้ เก็บเมล็ดแยกต้น	ศวพ.พิจิตร (1)
ฤดูฝน ปี 2561 (ปลูก 21 พ.ค. 61)	S <sub>1</sub> ปลูก S <sub>1</sub> 33 ต้น ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ด S <sub>2</sub> 3 สายพันธุ์	ศวพ.พิจิตร (1)
ฤดูแล้ง ปี 2562 (ปลูก 2 พ.ย. 61)	S <sub>2</sub> ปลูกขยายพันธุ์ S <sub>2</sub> 3 สายพันธุ์ แบบมีระยะแยกห่าง ได้เมล็ด S <sub>2</sub> 3 สายพันธุ์	ศวพ.พิจิตร (3)
ฤดูแล้ง ปี 2562 (ปลูก 2 ม.ค. 62)	S <sub>2</sub> 1 สายพันธุ์ เปรียบเทียบพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB ปลูก S <sub>2</sub> 4 สายพันธุ์ และพันธุ์พื้นเมือง 1 พันธุ์ ทำ 4 ซ้ำ	ศวพ.พิจิตร (1)
ฤดูฝน ปี 2562 (ปลูก 24 มิ.ย. 62)	เปรียบเทียบพันธุ์	
ฤดูฝน ปี 2562 (ปลูก 21 พ.ค. 62)	เปรียบเทียบพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB ปลูก S <sub>2</sub> 2 สายพันธุ์ และพันธุ์พื้นเมือง 1 พันธุ์ ทำ 7 ซ้ำ	แปลงเกษตรกร จ.นครปฐม (1)
ฤดูแล้ง ปี 2563 (ปลูก 13 ธ.ค. 62)	กระดอมพันธุ์แท้ 1 สายพันธุ์	หมายเหตุ : <sup>1/</sup> ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง จำนวนแปลง

ภาพที่ 1 แผนภูมิขั้นตอนการคัดเลือกกระดอมพันธุ์แท้

## การปลูกและดูแลรักษา

1. การเตรียมกล้า พาะเมล็ดกระดอมที่มาจากจังหวัดจันทบุรี และตราด ในถาดหลุมที่มีพีต (peat) เป็นวัสดุเพาะ
2. การเตรียมแปลง
  - 2.1 แปลงคัดเลือกพันธุ์แท้ ยกแปลงกว้าง 1.50 เมตร ยาว 12 เมตร สูง 15 เซนติเมตร เว้นทางเดินระหว่างแปลง 1 เมตร ขุดหลุมปลูกขนาด  $15 \times 15 \times 15$  เซนติเมตร
  - 2.2 แปลงเปรียบเทียบพันธุ์ ยกแปลงกว้าง 2 เมตร ยาว 8 เมตร สูง 15 เซนติเมตร เว้นทางเดินระหว่างแปลง 1 เมตร
3. การปลูก ย้ายกล้าระยะมีใบจริงคลีบานเต็มที่ 3 ใบ ซึ่งกล้ามีอายุหลังเพาะเมล็ด 24 วัน ขุดหลุมปลูกขนาด  $15 \times 15 \times 15$  เซนติเมตร ปลูกลงแปลงวางกล้าที่ก้นหลุมลึกประมาณ 3 เซนติเมตร กลบดินที่เหลือลงในหลุม กดดินให้แน่น
  - 3.1 แปลงคัดเลือกพันธุ์แท้ ปลูก 1 ต้นต่อหลุม ระยะแถว 75 เซนติเมตร ระยะต้น 1.50 เมตร ปลูก 2 แถว ๆ ละ 8 ต้น
  - 3.2 แปลงเปรียบเทียบพันธุ์ ปลูก 1 ต้นต่อหลุม ระยะแถว 75 เซนติเมตร ระยะต้น 1 เมตร ปลูก 2 แถว ๆ ละ 8 ต้น
4. ปักเสาไม้ค้ำตรง สูงจากพื้นดิน 2 เมตร ปักตลอดแนวยาวของแปลงปลูก ห่างกันเสาละ 1.50 เมตร ร้อยเชือกฟาง ซึ่งเข้ากับห่วงตาข่ายเอนสำหรับทำค้ำแต่ง ซึ่งเป็นราวบน-ล่าง ซึ่งให้ตั้งเข้ากับเสาไม้ค้ำที่เตรียมไว้ คลี่ตาข่ายออกตลอดแนวปลูก ผูกตาข่ายกับเสาให้แน่น
5. การให้น้ำ ให้น้ำระบบมินิสปริงเกอร์ หลังใส่ปุ๋ยคอกทุกครั้ง และให้น้ำทุกวัน จนกระทั่งสิ้นสุดการเก็บเกี่ยว ปริมาณน้ำที่ให้ สังเกตดินในแปลงเปียกชื้นเล็กน้อย จึงหยุดให้
6. การให้ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 300 กรัมต่อหลุม 3 ครั้ง คือ ครั้งแรก ใส่รองก้นหลุม คลุกเคล้าปุ๋ยคอกให้เข้ากับดินก่อนปลูก ครั้งที่ 2 ระยะออกดอก และครั้งที่ 3 ระยะติดผล โดยหว่านรอบโคนต้น
7. การกำจัดวัชพืช ตายวัชพืชในแปลง เดือนละ 1 ครั้ง เก็บวัชพืชนำไปทิ้งนอกแปลง
8. การป้องกันกำจัดแมลง ใช้อิมิดาโคลพริด อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ พ่นป้องกันกำจัดด้วงเต่าแตงแดง พ่นเมื่อพบการระบาด

## การผสมตัวเอง

ใช้ก๊ีบดำหนีบดอกเพศผู้และเพศเมียในต้นเดียวกัน ระยะดอกตูมเต็มที่ก่อนบาน 1 วัน วันรุ่งขึ้น ตอนเช้า นำก๊ีบดำออก ใช้แรงงานคนถ่ายเรณู ลงบนยอดเกสรเพศเมีย ใช้ก๊ีบดำหนีบดอกเพศเมียหลังถ่ายเรณูเสร็จ และวันถัดมานำก๊ีบดำออก เมื่อรังไข่พัฒนาเป็นผล

## การเก็บเกี่ยว

เก็บเกี่ยวผลสด อายุหลังดอกบาน 7 วัน สังเกตส่วนปลายผล มีก้านเกสรเพศเมียติดอยู่ นับจำนวนผล และชั่งน้ำหนักผลสด

แปลงเปรียบเทียบพันธุ์ เก็บเกี่ยว 2 แถวกลาง เว้นต้นหัวท้าย พื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตสด ใช้ขนาดเดียวกับพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตสดของมะระชั้นก คือ 12 ตารางเมตร (กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร, 2558)

เก็บเกี่ยวเมล็ด เมื่อผลแก่สีส้มแดง ฝ่ำผล ล้างเมล็ดในน้ำสะอาด นำเมล็ดใส่กระดัง ฝิ่งแดดให้แห้ง บรรจุเมล็ดในถุงพลาสติกใสปิดสนิท เก็บรักษาเมล็ดในตู้เย็นอุณหภูมิ 17 องศาเซลเซียส

การทำให้แห้ง

สุ่มตัวอย่างผลสดไปล้างด้วยน้ำสะอาด ฝิ่งให้สะเด็ดน้ำ ทิ้งเป็นชั้นเล็ก ใส่ถาดสแตนเลส และเกลี่ยให้สม่ำเสมอ นำเข้าตู้อบความร้อนไฟฟ้า แบบระบายความร้อน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง ให้ความชื้นหลังอบแห้งไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ บรรจุผลแห้งในถุงพลาสติกใส ฝิ่งให้แน่น เก็บในที่สะอาด

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

สุ่มตัวอย่างผลแห้ง 100 กรัม บดเป็นผง ส่งตัวอย่างผงแห้ง 80 กรัม วิเคราะห์หาปริมาณไตรเทอร์พินอยด์รวม (total triterpenoids) ใช้วิธี High Performance liquid Chromatography (HPLC) ตามวิธีการของ Fan and He (2006) ที่ศูนย์วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ (ฝ่ายผลิตภัณฑ์สมุนไพร) คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ

การตรวจสอบความแตกต่างทางพันธุกรรมโดยเครื่องหมายโมเลกุล ISSR

นำตัวอย่างใบจากต้นกระดอม CTI S<sub>1</sub> ที่ผ่านการคัดเลือก 5 ต้น (ตัวอย่างที่ 1-5) กระดอม TRT S<sub>1</sub> ที่ผ่านการคัดเลือก 10 ต้น (ตัวอย่างที่ 11-15) รวม 15 ตัวอย่าง สกัดดีเอ็นเอตามวิธีการของ Li and Midmore (1999) ตรวจสอบความแตกต่าง (polymorphism) โดยเครื่องหมายโมเลกุล ISSR ใช้ primer 31 เครื่องหมาย เพิ่มปริมาณชิ้นส่วนดีเอ็นเอ โดยใช้เทคนิค Touch-down PCR ตามวิธีการของศุจิรัตน์ และคณะ (2553) จัดกลุ่มความสัมพันธ์ด้วยวิธี UPGMA ด้วยโปรแกรม NTSYS-PC v.2.11 (Rohlf, 2000) วิเคราะห์โครงสร้างทางพันธุกรรมด้วยโปรแกรม STRUCTURE 2.3.4 (Pritchard *et al.*, 2000)

การบันทึกข้อมูล

1. อายุออกดอก และอายุเก็บเกี่ยว
2. ผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักผล และจำนวนผล
3. ลักษณะผล ได้แก่ ขนาดผล ความยาวก้านผล รูปร่างผล และสีผล
4. คุณสมบัติทางเคมี คือ ปริมาณไตรเทอร์พินอยด์รวม

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) แยกแต่ละแหล่งปลูกถ้าค่า Error Mean Square ของทั้ง 2 แหล่งปลูก มีความแตกต่างกันไม่เกิน 3 เท่า จึงทำการวิเคราะห์แบบรวม (combine analysis) 2 แหล่งปลูก (Gomez and Gomez, 1984) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)



- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ปี 2560–สิ้นสุด ปี 2563

สถานที่

1. แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
2. แปลงเกษตรกร หมู่ที่ 4 ตำบลห้วยด้วน อำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม
3. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
4. ศูนย์วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ (ฝ่ายผลิตภัณฑ์สมุนไพร) คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

กรุงเทพฯ

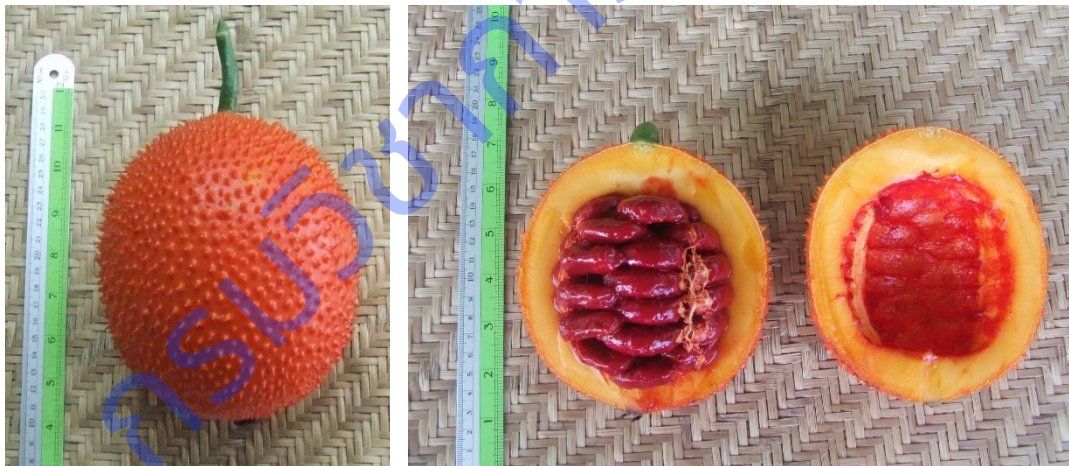
## ผลการวิจัย (Results) และอภิปรายผล (Discussion)

การเปรียบเทียบพันธุ์ฟักข้าวลูกผสม

Varietal Trials of Hybrid Spiny Bitter Gourd

### 1.1 ลักษณะพฤกษศาสตร์

ลูกผสม (CMI × VN) (Figure 2) และพันธุ์พ่อแม่ ให้ผลสุกรูปรี (elliptic) ผิวผลสุกสีส้มแดงสด (vivid reddish orange)



**Figure 2** Ripe fruit of hybrid (CMI × VN) of *M. cochinchinensis*: Fruit shape, elliptic; Fruit skin color, vivid reddish orange.

พันธุ์ VN ให้ความยาวผลสูงสุด 16.1 เซนติเมตร แตกต่างกันทางสถิติกับลูกผสม (CMI × VN) และพันธุ์ CMI ซึ่งให้ความยาวผลสุก 14.3 และ 14.5 เซนติเมตร ตามลำดับ ลูกผสม (CMI × VN) ให้เส้นผ่าศูนย์กลางผลสุก 11.4 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ VN แต่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ CMI พันธุ์ VN ให้ความ



หนาเนื้อสูงสุด 2.00 เซนติเมตร แตกต่างกันทางสถิติกับลูกผสม (CMI × VN) และพันธุ์ CMI ซึ่งให้ความหนาเนื้อ 1.77 และ 1.81 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 1)

**Table 1** Botanical characteristics of the hybrid and parental variety of *M. cochinchinensis* at Phichit Agricultural Research and Development Center in 2018.

Hybrid/parent	Fruit shape	Fruit skin color	Fruit length (cm)	Fruit diameter (cm)	Flesh thickness (cm)
CMI × VN	elliptic	vivid reddish orange (Orange-Red Group N30 B)	14.3 b	11.4 a	1.77 b
CMI	elliptic	vivid reddish orange	14.5 b	10.5 b	1.81 b
VN	elliptic	vivid reddish orange	16.1 a	11.3 a	2.00 a
C.V. (%)	-	-	5.2	5.4	8.4

Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

## 1.2 ลักษณะทางการเกษตร

### 8.2.1 ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

- ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

ผลผลิตผลสุก ปี 2561 ลูกผสม (CMI × VN) และพันธุ์พ่อแม่ ให้ผลผลิตผลสุกตั้งแต่ 1,641-2,273 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปี 2562 พันธุ์ VN ให้ผลผลิตผลสุกสูงสุด 5,138 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับลูกผสม (CMI × VN) และพันธุ์ CMI ซึ่งให้ผลผลิตผลสุก 2,846 และ 2,868 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2)

น้ำหนักผลสุก ลูกผสม (CMI × VN) ให้น้ำหนักผลสุกสูงสุด เป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้ง 2 ปี คือ 1,094 และ 1,112 กรัมต่อผล ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ VN ซึ่งให้น้ำหนักผลสุกรองลงมา 1,035 และ 997 กรัมต่อผล แต่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ CMI ซึ่งให้น้ำหนักผลสุกต่ำสุด 843 และ 920 กรัมต่อผล (Table 2)

จำนวนผลสุก ในแต่ละปี ลูกผสม (CMI × VN) และพันธุ์พ่อแม่ ให้จำนวนผลสุกต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 2)

**Table 2** Yield and yield components of the hybrid and parental variety of *M. cochinchinensis* at Phichit Agricultural Research and Development Center in 2018-2019.

Hybrid/parent	Ripe fruit yield (kg/rai)		Ripe fruit weight (g/fruit)		Number of ripe fruit/plant	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
	CMI × VN	2,035 a	2,846 b	1,094 a	1,112 a	21 a
CMI	1,641 a	2,868 b	843 b	920 b	22 a	35 a
VN	2,273 a	5,138 a	1,035 a	997 ab	25 a	58 a
C.V. (%)	28.8	32.0	8.74	11.6	26.8	21.0

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

จำนวนครั้งเก็บเกี่ยว ปี 2561 พบว่า ลูกผสม (CMI × VN) พันธุ์ CMI และ VN เก็บเกี่ยวเฉลี่ย 13 13 และ 14 ครั้ง ตามลำดับ (Table 3) ปี 2562 เก็บเกี่ยวเฉลี่ย 20 24 และ 34 ครั้ง ตามลำดับ พันธุ์ VN ให้จำนวนครั้งเก็บเกี่ยวมากที่สุด (Table 4) จึงให้ผลผลิตผลสุก และจำนวนผลสุกต่อต้นสูงสุด (Table 2)

**Table 3** Number of harvesting times of the hybrid and parental variety of *M. cochinchinensis* between July and September 2018 at Phichit Agricultural Research and Development Center.

Hybrid/parent	Number of harvesting times		
	Average	Minimum	Maximum
CMI × VN	13	8	17
CMI	13	9	21
VN	14	7	20

**Table 4** Number of harvesting times of the hybrid and parental variety of *M. cochinchinensis* between October 2018 and September 2019 at Phichit Agricultural Research and Development Center.

Hybrid/parent	Number of harvesting times		
	Average	Minimum	Maximum
CMI × VN	20	12	30
CMI	24	13	30
VN	34	26	48

- ปลุกในแปลงเกษตรกร อำเภอศรีษะนาลัย จังหวัดสุโขทัย

ผลผลิตผลสุก พันธุ์ VN ให้ผลผลิตผลสุกสูงสุด 318 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับลูกผสม (CMI × VN) ซึ่งให้ผลผลิตผลสุกรองลงมา 285 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ CMI ให้ผลผลิตผลสุกต่ำสุด 164 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 5)

น้ำหนักผล ลูกผสม (CMI × VN) ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสุกสูงสุด 956 กรัมต่อผล ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ VN ซึ่งให้น้ำหนักผลสุกรองลงมา 823 กรัมต่อผล พันธุ์ CMI ให้น้ำหนักผลสุกต่ำสุด 646 กรัมต่อผล (Table 5)

จำนวนผลสุก พันธุ์ VN และลูกผสม (CMI × VN) ให้จำนวนผลสุกไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 4.29 และ 3.36 ผลต่อต้น ตามลำดับ พันธุ์ CMI ให้จำนวนผลสุกต่ำสุด 2.86 ผลต่อต้น (Table 5)

**Table 5** Yield and yield components of the hybrid and parental variety of *M. cochinchinensis* at farm of farmer Sukhothai province in 2019.

Hybrid/parent	Ripe fruit yield (kg/rai)	Ripe fruit weight (g/fruit)	Number of ripe fruit/plant
CMI × VN	285 a	956 a	3.36 ab
CMI	164 b	646 b	2.86 b
VN	318 a	823 ab	4.29 a
C.V. (%)	33.0	14.7	27.7

Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

จำนวนครั้งเก็บเกี่ยว พบว่า ลูกผสม (CMI × VN) พันธุ์ CMI และ VN เก็บเกี่ยวเฉลี่ย 4 3 และ 5 ครั้ง ตามลำดับ (Table 6)

**Table 6** Number of harvesting times of the hybrid and parental variety of *M. cochinchinensis* between March and September 2019 at Farm of farmer Sukhothai province in 2019

Hybrid/parent	Average	Minimum	Maximum
CMI × VN	4	3	5
CMI	3	2	5
VN	5	3	6

ผลการเปรียบเทียบพันธุ์ ทั้ง 2 แหล่งปลูก แสดงให้เห็นว่า ลูกผสม (CMI × VN) ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสุกมากกว่าพันธุ์ VN และพันธุ์ CMI

### 8.2.2 ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ด

#### - ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ด ในแต่ละปี ลูกผสม (CMI × VN) และพันธุ์พ่อแม่ ให้ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดสด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปี 2561 ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดสดตั้งแต่ 139-147 กรัมต่อผลสุก 1 กิโลกรัม และ ปี 2562 ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดสดตั้งแต่ 153-236 กรัมต่อผลสุก 1 กิโลกรัม (Table 7)

ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง ปี 2561 ลูกผสม (CMI × VN) และพันธุ์พ่อแม่ ให้ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดแห้งตั้งแต่ 31.76-35.43 กรัมต่อผลสุก 1 กิโลกรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปี 2562 พันธุ์ VN ให้ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดแห้งสูงสุด 49.25 กรัมต่อผลสุก 1 กิโลกรัม ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับลูกผสม (CMI × VN) ซึ่งให้ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดแห้งรองลงมา 43.21 กรัมต่อผลสุก 1 กิโลกรัม พันธุ์ CMI ให้ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดแห้งต่ำสุด 35.64 กรัมต่อผลสุก 1 กิโลกรัม (Table 7)

**Table 7** Aril yield of the hybrid and parental variety of *M. cochinchinensis* at Pichit Agricultural Research and Development Center 2018-2019.

Hybrid/parent	Fresh aril yield (g/1 kg ripe fruit)		Dry aril yield (g/1 kg ripe fruit)	
	2018	2019	2018	2019
CMI × VN	147 a	201 a	35.43 a	43.21 ab
CMI	135 a	153 a	33.24 a	35.64 b
VN	139 a	236 a	31.76 a	49.25 a
C.V. (%)	8.8	19.5	12.4	19.6

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

- ปลุกในแปลงเกษตรกร อำเภอศรีษะนาลัย จังหวัดสุโขทัย

ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดสด ลูกผสม (CMI × VN) ให้ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดสดสูงสุด 191 กรัมต่อผลสุก 1 กิโลกรัม ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ VN ซึ่งให้ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดสดรองลงมา 167 กรัมต่อผลสุก 1 กิโลกรัม แต่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ CMI ซึ่งให้ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดสดต่ำสุด 149 กรัมต่อผลสุก 1 กิโลกรัม (Table 8)

ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง ลูกผสม (CMI × VN) ให้ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดแห้งสูงสุด 37.4 กรัมต่อผลสุก 1 กิโลกรัม ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ VN ซึ่งให้ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดแห้งรองลงมา 30.6 กรัมต่อผลสุก 1 กิโลกรัม แต่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ CMI ซึ่งให้ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดแห้งต่ำสุด 24.5 กรัมต่อผลสุก 1 กิโลกรัม (Table 8)

**Table 8** Aril yield of the hybrid and parental variety of *M. cochinchinensis* at Farm of farmer Sukhothai province in 2019.

Hybrid/parent	Fresh aril yield	Dry aril yield
	(g/1 kg ripe fruit)	(g/1 kg ripe fruit)
CMI × VN	191 a	37.4 a
CMI	149 b	24.5 b
VN	167 ab	30.6 ab
C.V. (%)	16.2	27.7

Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

### 8.2.3 อายุออกดอกและอายุเก็บเกี่ยว

ลูกผสม (CMI × VN) และพันธุ์พ่อแม่ มีอายุออกดอกเพศเมียหลังปลูกตั้งแต่ 78-82 วัน และไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 9)

ลูกผสม (CMI × VN) และพันธุ์ CMI มีอายุออกดอกเพศผู้หลังปลูก 72 และ 77 วัน และไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ VN ซึ่งมีอายุออกดอกเพศผู้หลังปลูก 91 วัน ลูกผสม (CMI × VN) และพันธุ์พ่อแม่ มีอายุเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังปลูกตั้งแต่ 134-143 วัน และไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 9)

แสดงให้เห็นว่า ลูกผสม (CMI × VN) และ พันธุ์ CMI ออกดอกเพศผู้เร็วกว่าเพศเมีย 5-7 วัน ควรปลูกต้นเพศผู้ช้ากว่าต้นเพศเมีย ส่วนพันธุ์ VN ออกดอกเพศผู้ช้ากว่าต้นเพศเมีย 13 วัน ควรปลูก ต้นเพศผู้ก่อนต้นเพศเมีย เพื่อให้ต้นเพศผู้ และต้นเพศเมียออกดอกและถ่ายละอองเรณูเกิดขึ้น ในเวลาเดียวกัน

**Table 9** Days to flower and first harvest of the hybrid and parental variety of *M. cochinchinensis* at Phichit Agricultural Research and Development Center 2018.

Hybrid/parent	Days to female flower	Days to male flower	Days to first harvest
CMI × VN	81 a	72 a	134 a
CMI	82 a	77 a	134 a
VN	78 a	91 b	143 a
C.V. (%)	11.8	14.4	9.0

Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

### 1.3 คุณสมบัติทางเคมี

#### - ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

ลูกผสม (CMI × VN) และพันธุ์พ่อแม่ ให้ปริมาณไลโคปีนตั้งแต่ 0.914-1.189 มิลลิกรัมต่อ เยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ลูกผสม (CMI × VN) ให้ปริมาณเบต้า-แคโรทีนสูงสุด 0.443 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กรัม แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ CMI และพันธุ์ VN ซึ่งทั้ง 2 พันธุ์ ให้ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 0.176 และ 0.205 มิลลิกรัมต่อ เยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กรัม ตามลำดับ (Table 10)

**Table 10** Lycopene and  $\beta$ -carotene in aril of the hybrid and parental variety of *M. cochinchinensis* at Pichit Agricultural Research and Development Center 2018.

Hybrid/parent	Lycopene (mg/1 g dry aril)	$\beta$ -carotene (mg/1 g dry aril)
CMI × VN	1.189 a	0.443 a
CMI	1.033 a	0.176 b
VN	0.914 a	0.205 b
C.V. (%)	34.3	37.1

Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

#### - ปลูกในแปลงเกษตรกร อำเภอศรีสัชชนาลัย จังหวัดสุโขทัย

พันธุ์ CMI ให้ปริมาณไลโคปีน 1.684 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กรัม ลูกผสม (CMI × VN) และพันธุ์ VN ให้ปริมาณไลโคปีนรองลงมา คือ 0.680 และ 0.461 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กรัม ตามลำดับ ลูกผสม (CMI × VN) ให้ปริมาณเบต้า-แคโรทีนสูงสุด 0.375 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กรัม พันธุ์ CMI และพันธุ์ VN ให้ปริมาณเบต้า-แคโรทีนรองลงมา คือ 0.339 และ 0.156 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กรัม ตามลำดับ (Table 11)

**Table 11** Lycopene and  $\beta$ -carotene in aril of the hybrid and parental variety of *M. cochinchinensis* at farm of farmer Sukhothai province in 2019.

Hybrid/parent	Lycopene (mg/1 g dry aril)	$\beta$ -carotene (mg/1 g dry aril)
CMI × VN	0.680	0.375
CMI	1.684	0.339
VN	0.461	0.156

ปี 2558 ปลูกปักชำ  $F_2$  45 ต้น ให้ต้นเพศเมีย 13 ต้น (สายพันธุ์) คัดเลือกได้ 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ (CMI × VN) -16 และสายพันธุ์ (CMI × VN) -23 กล่าวคือ สายพันธุ์ (CMI × VN) -16 ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสุก 1,366 กรัมต่อผล ให้น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสด 203.1 กรัมต่อผล และน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 40.7 กรัมต่อผล คิดเป็นอัตราส่วนน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสดต่อน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง คือ 5 : 1 เก็บเกี่ยวผลผลิตหลังปลูก 210 วัน และสายพันธุ์ (CMI × VN) -23 ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสุก 1,093 กรัมต่อผล ให้น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสด 229.5 กรัมต่อผล และน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 59.5 กรัมต่อผล เก็บเกี่ยวผลผลิตหลังปลูก 220 วัน (ตารางผนวกที่ 1)

วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีปักชำ  $F_2$  ให้น้ำหนักผลสุกสูงสุด 1 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ (CMI × VN) -16 พบว่า ให้ปริมาณไลโคปีน 302 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัม และปริมาณเบต้า-แคโรทีน 520 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัม

- ปี 2559 อายุเก็บเกี่ยวและผลผลิตปักชำ  $F_3$

ปักชำ  $F_3$  14 สายพันธุ์ คัดเลือกได้ 1 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ (CMI × VN) -16-6 อายุเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังปลูก 215 วัน ให้ผลผลิต 14 ผลต่อต้น ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสุก 960 กรัมต่อผล ให้น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสด 110.2 กรัมต่อผล และน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 19.2 กรัมต่อผล (ตารางที่ 1)

วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี พบว่า สายพันธุ์ (CMI × VN) -16-6 ให้ปริมาณไลโคปีน 761 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัม และปริมาณเบต้า-แคโรทีน 281 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัม

ปักชำ  $F_3$  ออกดอกเดือนมิถุนายน เก็บเกี่ยวเดือนสิงหาคม 2559 อุณหภูมิเฉลี่ยตั้งแต่ 29.1 - 30.1 องศาเซลเซียส ปริมาณฝนรวมตั้งแต่ 126.2 - 770.8 มิลลิเมตร และความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ 73.5 -83.0 % (ตารางผนวกที่ 2)

ตารางที่ 1 อายุเก็บเกี่ยวและผลผลิตฟักข้าว F<sub>3</sub> ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2559

สายพันธุ์ F <sub>2</sub>	สายพันธุ์ F <sub>3</sub>	อายุเก็บเกี่ยว หลังปลูก (วัน)	จำนวน ผล/ต้น	น้ำหนักผล สุก (กรัม/ผล)	น้ำหนัก เยื่อหุ้มเมล็ด (กรัม/ผล)	
					สด	แห้ง
(CMI x VN)-16	(CMI x VN)-16-5	226	15	530	38.5	7.4
	(CMI x VN)-16-6	215	14	960	110.2	19.2
	(CMI x VN)-16-7	218	15	542	55.8	16.3
	(CMI x VN)-16-9	225	17	604	46.3	9.2
	(CMI x VN)-16-17	233	16	645	59.0	11.7
	(CMI x VN)-16-18	216	15	825	63.8	10.4
	(CMI x VN)-16-20	223	12	599	85.4	18.5
(CMI x VN)-23	(CMI x VN)-23-2	233	1	696	77.0	13.0
	(CMI x VN)-23-4	225	4	798	89.5	15.5
	(CMI x VN)-23-6	191	15	559	45.3	7.9
	(CMI x VN)-23-10	228	7	547	72.9	9.3
	(CMI x VN)-23-11	225	9	633	114.9	18.7
	(CMI x VN)-23-12	225	1	735	78.0	16.0
	(CMI x VN)-23-13	204	19	580	68.0	12.0

เพาะเมล็ด F<sub>3</sub> วันที่ 10 พฤศจิกายน 2559

ปลูกวันที่ 30 ธันวาคม 2559

- ปี 2560 อายุเก็บเกี่ยวและผลผลิตฟักข้าว F<sub>4</sub>

ฟักข้าว F<sub>4</sub> 16 สายพันธุ์ ออกดอกตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงกรกฎาคม 2560 เก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 1 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน 2560 ได้ 10 สายพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ CMI x VN)-16-6-30 ให้น้ำหนักผลสุกสูงสุด 1,174 กรัมต่อผล อายุเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังปลูก 230 วัน สายพันธุ์ (CMI x VN)-16-6-14 ให้น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสดสูงสุด 154.0 กรัมต่อผล อายุเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังปลูก 215 วัน และสายพันธุ์ (CMI x VN)-16-6-12 ให้น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้งสูงสุด 24.9 กรัมต่อผล อายุเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังปลูก 209 วัน (ตารางที่ 2)



ตารางที่ 2 ผลผลิตปีที่ 1 พักข้าว F<sub>4</sub> ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2560

สายพันธุ์ F <sub>3</sub>	สายพันธุ์ F <sub>4</sub>	อายุ เก็บเกี่ยว ครั้งแรก หลังปลูก (วัน)	จำนวนผล/ต้น	น้ำหนักผลสุก (กรัม/ผล)	น้ำหนัก เยื่อหุ้มเมล็ด (กรัม/ผล)	
					สด	แห้ง
(CMI x VN)-16-6	(CMI x VN)-16-6-2	208	10	732	76.1	13.7
	(CMI x VN)-16-6-12	209	17	715	111.4	24.9
	(CMI x VN)-16-6-13	201	21	833	118.3	15.6
	(CMI x VN)-16-6-14	215	2	941	154.0	22.0
	(CMI x VN)-16-6-15	200	3	561	75.0	10.7
	(CMI x VN)-16-6-19	-	ไม่ติดผล	-	-	-
	(CMI x VN)-16-6-20	230	8	882	103.0	17.1
	(CMI x VN)-16-6-24	-	ไม่ติดผล	-	-	-
	(CMI x VN)-16-6-26	170	15	519	61.9	10.4
	(CMI x VN)-16-6-28	-	ไม่ติดผล	-	-	-
	(CMI x VN)-16-6-30	230	7	1,174	125.0	20.6
	(CMI x VN)-16-6-33	-	ไม่ติดผล	-	-	-
	(CMI x VN)-16-6-34	-	ไม่ติดผล	-	-	-
	(CMI x VN)-16-6-37	195	2	662	91.5	15.0
	(CMI x VN)-16-6-38	180	4	547	68.3	9.0
	(CMI x VN)-16-6-41	-	ไม่ติดผล	-	-	-

เพาะเมล็ด F<sub>4</sub> วันที่ 6 กันยายน 2559

ปลูกวันที่ 6 มกราคม 2560

ปีที่ 1 พักข้าว F<sub>4</sub> ออกดอกตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงกรกฎาคม 2560 สภาพแวดล้อม คือ อุณหภูมิเฉลี่ย ตั้งแต่ 28.5 – 31.4 องศาเซลเซียส ปริมาณฝนรวมตั้งแต่ 1.2 – 271.4 มิลลิเมตร และความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ 62.5 – 82.0% (ตารางผนวกที่ 3)

- ปี 2561 อายุเก็บเกี่ยวและผลผลิตพักข้าว F<sub>4</sub>

พักข้าว F<sub>4</sub> ออกดอกตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงกรกฎาคม 2561 เก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2 ตั้งแต่เดือน พฤษภาคมถึงเดือนกันยายน 2561 ให้ผลผลิต 14 สายพันธุ์ คัดเลือกได้ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ (CMI x VN) - 16-6-33 ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสุก 1,151 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสด 158.3 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 35.0 กรัมต่อผล และสายพันธุ์ (CMI x VN) -16-6-41 ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสุก 928 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสด 123.5 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 21.3 กรัมต่อผล (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลผลิตปีที่ 2 พักข้าว F<sub>4</sub> ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2561

สายพันธุ์ F <sub>3</sub>	สายพันธุ์ F <sub>4</sub>	จำนวนผล/ ต้น	น้ำหนักผล สุก(กรัม/ ผล)	น้ำหนัก เยื่อหุ้มเมล็ด (กรัม/ผล)	
				สด	แห้ง
(CMI x VN)-16-6	(CMI x VN)-16-6-2	14	719	122.2	22.7
	(CMI x VN)-16-6-12	19	620	125.4	27.7
	(CMI x VN)-16-6-13	32	777	123.7	17.8
	CMI x VN)-16-6-14	ไม่ติดผล	-	-	-
	(CMI x VN)-16-6-15	21	634	90.1	12.4
	(CMI x VN)-16-6-19	14	621	75.2	17.0
	(CMI x VN)-16-6-20	15	760	109.0	19.6
	(CMI x VN)-16-6-24	2	945	84.0	10.5
	(CMI x VN)-16-6-26	28	614	113.7	17.0
	(CMI x VN)-16-6-28	4	794	141.5	26.0
	(CMI x VN)-16-6-30	9	874	114.1	18.1
	(CMI x VN)-16-6-33	5	1,151	158.3	35.0
	(CMI x VN)-16-6-34	8	764	104.0	20.3
	(CMI x VN)-16-6-37	ไม่ติดผล	-	-	-
	(CMI x VN)-16-6-38	15	585	135.0	17.7
	(CMI x VN)-16-6-41	8	928	123.5	21.3

เพาะเมล็ด F<sub>4</sub> วันที่ 6 กันยายน 2559

ปลูกวันที่ 6 มกราคม 2560

#### การคัดเลือกสายพันธุ์พักข้าว

Varietal Selection of Spiny Bitter Gourd [*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng.]

วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีพักข้าว F<sub>4</sub> 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ (CMI x VN)-16-6-33 ให้ปริมาณไลโคปีน 737 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัม ปริมาณเบต้า-แคโรทีน 747 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัม และสายพันธุ์ (CMI x VN)-16-6-41 ให้ปริมาณไลโคปีน 437 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัม ปริมาณเบต้า-แคโรทีน 835 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัม

ปีที่ 2 พักข้าว F<sub>4</sub> ออกดอกตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงกรกฎาคม 2561 สภาพแวดล้อม คือ อุณหภูมิเฉลี่ย ตั้งแต่ 28.7 - 30.0 องศาเซลเซียส ปริมาณฝนรวมตั้งแต่ 1.4 - 190.3 มิลลิเมตร และความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ 68.0 - 80.0% (ตารางผนวกที่ 4)

- ปี 2562 อายุเก็บเกี่ยวและผลผลิตพักข้าว F<sub>5</sub>

พักข้าว F<sub>5</sub> 5 สายพันธุ์ คัดเลือกได้ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ (CMI x VN)-16-6-33-3 อายุเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังปลูก 181 วัน ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสุก 810 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสด 96.8 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 14.5 กรัมต่อผล สายพันธุ์ (CMI x VN)-16-6-33-8 อายุเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังปลูก 162 วัน ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสุก 795 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสด 107.8 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 16.6 กรัมต่อผล และสายพันธุ์ (CMI x VN)-16-6-41-1 อายุเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังปลูก 158 วัน ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสุก 716 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสด 90.1 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 14.3 กรัมต่อผล (ตารางที่ 4)

**ตารางที่ 4** อายุเก็บเกี่ยวและผลผลิตพักข้าว F<sub>5</sub> 5 สายพันธุ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2562

สายพันธุ์ F <sub>4</sub>	สายพันธุ์ F <sub>5</sub>	อายุเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังปลูก (วัน)	จำนวนผล/ต้น	น้ำหนักผลสุก (กรัม/ผล)	น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ด (กรัม/ผล)	
					สด	แห้ง
(CMI x VN)-16-6-33	(CMI x VN)-16-6-33-3	181	13	810	96.8	14.5
	(CMI x VN)-16-6-33-6	164	12	774	85.6	13.6
	(CMI x VN)-16-6-33-8	162	19	795	107.8	16.6
(CMI x VN)-16-6-41	(CMI x VN)-16-6-41-1	158	17	716	90.1	14.3
	(CMI x VN)-16-6-41-7	160	13	678	44.0	4.00

เพาะเมล็ด F<sub>5</sub> วันที่ 14 สิงหาคม 2561

ปลูกวันที่ 14 พฤศจิกายน 2561

พักข้าว F<sub>5</sub> ออกดอกตั้งแต่เดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ 2562 สภาพแวดล้อม คือ อุณหภูมิเฉลี่ยตั้งแต่ 27.0 - 28.3 องศาเซลเซียส ปริมาณฝนรวมตั้งแต่ 3.6 - 18.0 มิลลิเมตร และความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ 70.0 - 71.0% (ตารางผนวกที่ 5)

พักข้าว F<sub>5</sub> ทุกสายพันธุ์ ให้น้ำหนักผลสุกตามมาตรฐานกำหนด แต่ให้น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้งต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด คัดเลือกสายพันธุ์ (CMI x VN)-16-6-41-1 ซึ่งเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรกเร็วกว่าสายพันธุ์อื่น เมื่อ

วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี พบว่า ให้ปริมาณไลโคปีน 485 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัม ปริมาณเบต้า-แคโรทีน 313 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัม

- ปี 2563 อายุเก็บเกี่ยวและผลผลิตฟักข้าว F<sub>6</sub>

ฟักข้าว F<sub>6</sub> 18 สายพันธุ์ คัดเลือกได้ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ (CMI x VN)-16-6-33-3-19 (ภาพผนวกที่ 1) เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 2 ผลต่อต้น ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสุก 1,088 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสด 116 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 24 กรัมต่อผล อายุเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังปลูก 317 วัน และสายพันธุ์ (CMI x VN)-16-6-41-1-15 (ภาพผนวกที่ 2) เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 1 ผลต่อต้น ให้น้ำหนักผลสุก 1,339 กรัม น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสด 186 กรัม น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 36 กรัม อายุเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังปลูก 256 วัน (ตารางที่ 5)

ฟักข้าว F<sub>6</sub> ออกดอกตั้งแต่เดือนเมษายนถึงกรกฎาคม 2563 สภาพแวดล้อม คือ อุณหภูมิเฉลี่ยตั้งแต่ 30.6 – 32.0 องศาเซลเซียส ปริมาณฝนรวมตั้งแต่ 19.7 – 148.5 มิลลิเมตร และความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ 60.0 – 75.0% (ตารางผนวกที่ 6)

**ตารางที่ 5** อายุเก็บเกี่ยวและผลผลิตฟักข้าว F<sub>6</sub> ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

สายพันธุ์ F <sub>5</sub>	สายพันธุ์ F <sub>6</sub>	อายุเก็บเกี่ยวครั้งแรก หลังปลูก (วัน)	จำนวน ผล/ต้น	น้ำหนัก ผลสุก (กรัม/ ผล)	น้ำหนัก เยื่อหุ้มเมล็ด	
					สด	แห้ง
(CMI x VN)-16-6-33-3	(CMI x VN)-16-6-33-3-4	255	4	632	48	8
	(CMI x VN)-16-6-33-3-5	286	2	610	69	12
	(CMI x VN)-16-6-33-3-11	267	3	916	131	20
	(CMI x VN)-16-6-33-3-14	321	2	668	95	19
	(CMI x VN)-16-6-33-3-15	249	3	514	48	10
	(CMI x VN)-16-6-33-3-17	273	5	535	69	13
	(CMI x VN)-16-6-33-3-19	317	2	1,088	116	24
(CMI x VN)-16-6-33-8	(CMI x VN)-16-6-33-8-1	261	9	663	45	7
	(CMI x VN)-16-6-33-8-8	267	5	546	64	12
	(CMI x VN)-16-6-33-8-10	339	2	577	63	11
	(CMI x VN)-16-6-33-8-14	255	1	809	110	14
(CMI x VN)-16-6-41-1	(CMI x VN)-16-6-41-1-1	311	1	1,154	128	18
	(CMI x VN)-16-6-41-1-4	324	2	445	50	9
	(CMI x VN)-16-6-41-1-6	253	13	593	55	9
	(CMI x VN)-16-6-41-1-8	249	2	571	71	12
	(CMI x VN)-16-6-41-1-9	315	1	512	48	10
(CMI x VN)-16-6-41-1-15	256	1	1,339	186	36	

สายพันธุ์ F <sub>5</sub>	สายพันธุ์ F <sub>6</sub>	อายุ	จำนวน ผล/ต้น	น้ำหนัก	น้ำหนัก	
		เก็บเกี่ยว ครั้งแรก หลังปลูก (วัน)		ผลสุก (กรัม/ ผล)	เยื่อหุ้มเมล็ด (กรัม/ผล)	สด
	(CMI x VN)-16-6-41-1-18	255	4	927	87	13

เพาะเมล็ด F<sub>6</sub> วันที่ 17 ตุลาคม 2562

ปลูกวันที่ 27 มกราคม 2563

จำนวนผลต่อต้นเพิ่มขึ้นทำให้น้ำหนักเฉลี่ยต่อผลลดลงเนื่องจากการสะสมน้ำหนักแห้งลดลง (Tran, 2017) ในผลสุกพริกขี้หนู เยื่อหุ้มเมล็ดเป็นแหล่งสะสมแคโรทีนอยด์สูงสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งไลโคปีน และเบต้า-แคโรทีน (Aoki *et al.*, 2002; Kubola and Siriamornpun, 2009) ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ด ขึ้นอยู่กับขนาดผล ผลขนาดเล็ก มีสัดส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดน้อยกว่าผลขนาดใหญ่ (Parks, *et al.*, 2013) อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาผลกระทบของขนาดผลต่อน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดในพืชชนิดนี้ (Parks, *et al.*, 2013)

การรวบรวมและคัดเลือกสายต้น สมอไทย สมอพิเภก และมะขามป้อม  
Collection and selection of the *Terminalia belerica*, *Terminalia chebula*  
and *Phyllanthus emblica*

งานวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 การทดลองย่อย คือ

การทดลองที่ 1.1 การรวบรวมและคัดเลือกสายต้นมะขามป้อม

- จากการสำรวจและคัดเลือกสายต้นมะขามป้อม ที่มีลักษณะเด่น จากแหล่งปลูกธรรมชาติ และพันธุ์การค้า ระหว่างปี 2559-60 รวม 10 จังหวัด คือ เชียงใหม่ แพร่ กาญจนบุรี ราชบุรี ชุมพร นครศรีธรรมราช กระบี่ สงขลา นราธิวาส และยะลา รวบรวมสายต้นที่ให้ผลผลิตแล้วและมีลักษณะเด่น โดยเป็นพันธุ์ท้องถิ่นมี 27 สายต้น และพันธุ์การค้า 1 พันธุ์ คือ แป้นสยามเก็บกิ่งที่สมบูรณ์นำมาขยายพันธุ์เพิ่มโดยวิธีเสียบยอด แล้วนำไปปลูกในแปลงรวบรวมทดลองของศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง จังหวัดตรัง โดยปลูกแซมระหว่างแถวต้นลองกองอายุ 20 ปี มีระยะปลูก 8x8 เมตร ปลูกแบบเรียงแถวเดี่ยว มีระยะห่างระหว่างต้น 6 เมตร ปลูกสายต้นละ 6 ต้น (ภาพที่ 1) พบว่ามะขามป้อมแต่ละสายต้นมีการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และคุณภาพแตกต่างกันทั้งนี้ได้จำแนกพันธุ์ตามลักษณะขนาดของผลซึ่งนิยมซื้อขายในตลาด โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มผลขนาดใหญ่ มีน้ำหนักของผลสดมากกว่า 25 กรัม ขนาดกลางน้ำหนักผลระหว่าง 11-24 กรัมและกลุ่มผลขนาดเล็กมีน้ำหนักผลต่ำกว่า 10 กรัม และพันธุ์การค้า คือ แป้นสยาม ซึ่งที่อายุต้น 3.4-3.11 ปี หลังปลูก พบว่า มีลักษณะการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตโดยเฉลี่ย ดังนี้

## 1. การเจริญเติบโตทางลำต้น

1.1 กลุ่มผลขนาดใหญ่ มี 10 สายต้นคือ KRI 55-02, KRI 58-05, KRI 59-02, KRI 59-03, KRI 59-04, KRI 59-05, KRI 59-06, KRI 59-09, RBR 59-01 และ NST 59-01 พบว่า มีการเจริญเติบโตทางลำต้นเฉลี่ย คือ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 10.37 เซนติเมตร ความสูง 5.22 เมตร ขนาดทรงพุ่มกว้าง 4.54 เมตร ใบจริง มีความกว้าง 3.56 เซนติเมตร และความยาว 21.49 เซนติเมตร ขนาดใบย่อย มีความกว้าง 0.57 เซนติเมตร และความยาว 1.88 เซนติเมตร จำนวนใบย่อยเฉลี่ย 84.80 ใบ (ตารางที่ 1) ซึ่งในกลุ่มนี้ พบว่า KRI 55-02 มีการเจริญเติบโตโดยรวมมากที่สุด คือ มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 12 เซนติเมตร ความสูงลำต้น 5.20 เมตร และมีขนาดทรงพุ่ม 4.10 เมตร ขณะที่ RBR 59-01 มีขนาดลำต้นน้อยที่สุด คือ มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 6.80 เซนติเมตร ความสูงลำต้น 4.10 เมตร และขนาดทรงพุ่ม 4.5 เมตร (ตารางที่ 1 และภาพที่ 4)

1.2 กลุ่มผลขนาดกลาง มี 10 พันธุ์ คือ KRI 55-03, KRI 55-05, KRI 56-01, KRI 58-02, KRI 59-01, LPG 59-01, PRE 59-01, PRE 59-03, TRG 59-01 และ SKA 59-01 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 11.00 เซนติเมตร ความสูงลำต้น 4.96 เมตร ขนาดใบจริง มีความกว้าง 3.9 เซนติเมตร และความยาว 24.01 เซนติเมตร ขนาดใบย่อย มีความกว้าง 0.61 เซนติเมตร และความยาว 1.90 เซนติเมตร จำนวนใบย่อย 84.88 ใบ และมีขนาดทรงพุ่มกว้าง 4.75 เมตร ในกลุ่มนี้ พบว่า LPG 59-01 มีการเจริญเติบโตโดยรวมมากที่สุด คือ มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 10.8 เซนติเมตร ความสูงของลำต้น 6.00 เมตร และทรงพุ่มกว้าง 6.1 เมตร (ตารางที่ 1)

1.3 พันธุ์ผลขนาดเล็กมี 6 พันธุ์ คือ CRI 59-01, PRI 59-01, CPN 59-01, KRI 59-08, YLA 59-01 และ YLA 59-02 มีการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย คือ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 12.20 เซนติเมตร ความสูงลำต้น 5.20 เมตร ขนาดใบจริง มีความกว้าง 3.66 เซนติเมตร และความยาว 21.38 เซนติเมตร ขนาดใบย่อย มีความกว้าง 0.61 เซนติเมตร และความยาว 1.9 เซนติเมตร จำนวนใบย่อย 81.61 ใบ และมีขนาดทรงพุ่มกว้าง 5.12 เมตรซึ่งพบว่า PRI 59-01 มีการเจริญเติบโตโดยรวมมากที่สุดในกลุ่ม โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 17.20 เซนติเมตร ความสูง 6.50 เมตร และมีขนาดทรงพุ่มกว้าง 5.80 เมตร (ตารางที่ 1)

1.4 พันธุ์แป้นสยาม (การค้า/ KRI 55-01) มีการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย คือ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 9.80 เซนติเมตร ความสูง 3.0 เมตร ขนาดใบจริง มีความกว้าง 3.20 เซนติเมตร และความยาวใบ 11.50 เซนติเมตร ขนาดใบย่อยมีความกว้าง 0.50 เซนติเมตร และความยาวใบ 1.80 เซนติเมตร จำนวนใบย่อยเฉลี่ย 82 ใบ และมีขนาดทรงพุ่มกว้าง 4.50 เมตร (ตารางที่ 1)

2. ด้านการให้ผลผลิตเมื่ออายุต้น 3.4-3.11 ปี หลังปลูก (ปี 2563) พบว่า มะขามป้อมเริ่มออกดอกในเดือน มกราคม-เมษายน (ภาพที่ 2) และติดผลที่ก้านใบ (ภาพที่ 3) ซึ่งการติดผลมากหรือน้อยขึ้นกับอายุ และความสมบูรณ์ของต้น โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยแบ่งตามขนาด/น้ำหนักของผล ซึ่งแต่ละกลุ่มมีลักษณะการให้ผลผลิต ลักษณะผลและคุณภาพ ดังนี้

2.1 กลุ่มผลขนาดใหญ่ มีน้ำหนักผลสดมากกว่า 25 กรัม มี 10 พันธุ์ (KRI 55-02, KRI 58-05, KRI 59-02, KRI 59-03, KRI 59-04, KRI 59-05, KRI 59-06, KRI 59-09, RBR 59-01 และ NST 59-01) มีปริมาณผลผลิตรวม

เฉลี่ย 17.97 กิโลกรัม/ตัน จำนวนผล 37.30 ผล/กิโลกรัม น้ำหนักผลสด 32.30 กรัม ขนาดผลกว้าง 39.87 มิลลิเมตร และยาว 34.58 มิลลิเมตร ความหนาเนื้อ 17.04 มิลลิเมตร น้ำหนักเนื้อสด 29.81 กรัม น้ำหนักเนื้อแห้ง 148.43 กรัม/น้ำหนักเนื้อสด 100 กรัม เมล็ดมีน้ำหนัก 2.08 กรัม มีความกว้าง 14.92 มิลลิเมตร และความยาว 15.03 มิลลิเมตร ด้านคุณภาพของผล จากการวัดค่าของแข็งที่ละลายในน้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ย 9.50°Brix และจากการวิเคราะห์ปริมาณสาร Total phenolic content, Antioxidant activity index และ Total vitamin C content ในสายต้น KRI 55-02, KRI 58-05 และ KRI 59-05 พบว่า มีปริมาณสาร phenolic, antioxidant และ vitamin c เท่ากับ 9.99, 2.13 และ 8.33 ตามลำดับ ดังนั้นในกลุ่มนี้จึงคัดเลือกสายต้น KRI 59-05 เพราะให้ผลผลิตรวมต่อต้นสูงสุด (31.57 กิโลกรัม) มีลักษณะผลกลมและขนาดใหญ่มาก (32.19 กรัม) ด้านคุณภาพมีสารละลายของแข็งในน้ำ 11°Brix และมีสาร phenolic เท่ากับ 9.99, vitamin C 8.46 และ antioxidant 3.07 มิลลิกรัม ซึ่งสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ ในกลุ่มเดียวกัน (ตารางที่ 2 และภาพที่ 4)

2.2 กลุ่มผลขนาดกลาง (น้ำหนักผลระหว่าง 11-25 กรัม มี 10 พันธุ์ คือ KRI 55-03, KRI 55-05, KRI 56-01, KRI 58-02, KRI 59-01, LPG 59-01, PRE 59-01, PRE 59-03, TRG 59-01 และ SKA 59-01) ในกลุ่มนี้ให้ผลผลิตรวมต่อต้นเฉลี่ย 16.37 กิโลกรัม/ตัน จำนวนผล 71.50 ผล/กิโลกรัม น้ำหนักผลสด 18.23 กรัม ขนาดผลกว้าง 32.18 มิลลิเมตร และยาว 31.98 มิลลิเมตร ความหนาเนื้อ 15.19 มิลลิเมตร น้ำหนักเนื้อสด 16.38 กรัม น้ำหนักเนื้อแห้ง 18.55 กรัม/น้ำหนักเนื้อสด 100 กรัม น้ำหนักเมล็ด 1.52 กรัม ขนาดเมล็ด มีความกว้าง 13.38 และความยาว 12.57 มิลลิเมตร และคุณภาพ พบว่า มีค่าของแข็งที่ละลายในน้ำ เฉลี่ย 10.83 มิลลิเมตร และมีปริมาณสาร phenolic, Antioxidant และ vitamin C (ค่าเฉลี่ยจาก มะขามป้อม 5 พันธุ์ คือ KRI 55-05, KRI 56-01, KRI 58-02, KRI 59-01 และ TRG 59-01) พบว่า มีค่าเฉลี่ย 16.73, 4.92 และ 8.21 มิลลิกรัม ตามลำดับ ในกลุ่มนี้พบว่า KRI 59-01 มีปริมาณผลผลิตสูง (23.6 กก./ต้น) ขนาดผลค่อนข้างใหญ่กว่าพันธุ์อื่นๆ (น้ำหนักผล 24 กรัม) ในกลุ่มเดียวกันและมีปริมาณสารสำคัญสูงกว่ามะขามป้อมพันธุ์อื่นๆ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 5)

2.3 กลุ่มผลขนาดเล็ก (มีน้ำหนักผลต่ำกว่า 10 กรัม มี 6 พันธุ์ ได้แก่ CRI 59-01, PRI 59-01, CPN 59-01, KRI 59-08, YLA 59-01 และ YLA 59-02) ในกลุ่มนี้ให้ผลผลิตรวมต่อต้นเฉลี่ย 13.99 กิโลกรัม/ตัน จำนวนผล 172.50 ผล/กิโลกรัม น้ำหนักผลสด 8.07 กรัม ขนาดผลกว้าง 25.03 มิลลิเมตร และยาว 22.06 มิลลิเมตร ความหนาเนื้อ 11.28 มิลลิเมตร น้ำหนักเนื้อสด 6.95 กรัม น้ำหนักเนื้อแห้ง 19.40 กรัม/น้ำหนักเนื้อสด 100 กรัม น้ำหนักเมล็ด 0.94 กรัม ขนาดเมล็ด มีความกว้าง 11.88 มิลลิเมตร และความยาว 11.44 มิลลิเมตร ด้านคุณภาพในผล มีค่าของแข็งที่ละลายในน้ำ เฉลี่ย 11.92 °Brix และในผลของพันธุ์ KRI 59-08 พบว่า มีปริมาณ สาร phenolic, Antioxidant และ vitamin C เท่ากับ 23.80, 0.54 และ 7.71 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 6)



2.4 แป้นสยาม (KRI 55-01/พันธุ์การค้า) มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 17.24 กรัม ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มผลกลาง ให้ผลผลิตรวมต่อต้นเฉลี่ย 25.50 กิโลกรัม/ต้น จำนวนผล 61 ผล/กิโลกรัม ขนาดผลกว้าง 39.87 มิลลิเมตร และยาว 34.58 มิลลิเมตร ความหนาเนื้อ 11.12 มิลลิเมตร น้ำหนักเนื้อสด 6.20 กรัม น้ำหนักเนื้อแห้ง 24.1 กรัม/น้ำหนักเนื้อสด 100 กรัม น้ำหนักเมล็ด 0.92 กรัม ขนาดเมล็ด มีความกว้าง 10.77 และความยาว 10.43 มิลลิเมตร และมีคุณภาพของผล คือ มีค่าของแข็งที่ละลายในน้ำ 13.00°Brix และเนื้อผล มีปริมาณสาร phenolic, Antioxidant และ vitamin C เท่ากับ 9.64, 1.34 และ 2.65 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 7)

ทั้งนี้ ได้ประเมินและคัดเลือกพันธุ์มะขามป้อมที่มีลักษณะเด่นทั้งด้านการให้ผลผลิต และขนาดของผลในแต่ละกลุ่มเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด และตรงวัตถุประสงค์การนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์ มะขามป้อม ดังนี้

- 1) การเจริญเติบโตทางลำต้นดี และมีอายุการออกดอกติดผลไม่เกิน 2 ปี
- 2) ผลผลิตรวมที่อายุ 3 ปี มากกว่า 15 กิโลกรัมต่อต้น
- 3) ขนาดผลเล็ก กลาง และใหญ่ มีน้ำหนักผล <10 >10<20 และ > 20 กรัมตามลำดับ และ
- 4) มีปริมาณ phenolic, Antioxidant และ vitamin c สูง ตามค่ามาตรฐานพันธุ์

ในกลุ่มผลใหญ่ คัดเลือกได้สายต้น KRI 55-02 ซึ่งสายต้นนี้ ผลมีลักษณะคล้ายลูกท้อขนาดผลใหญ่น้ำหนักผล 33.25 กรัม ให้ผลผลิตรวมต่อต้นเฉลี่ย 25.88 กิโลกรัมต่อต้น มีสาร phenolic เท่ากับ 9.99 และ antioxidant 2.03 และ vitamin C 9.09 มิลลิกรัม ซึ่งสูงสุดและมีรสฝาดน้อย จึงเหมาะสำหรับรับประทานสด ขณะที่ KRI 59-05 มีลักษณะผลกลมขนาดใหญ่มีน้ำหนัก 32.57 กรัม ให้ผลผลิตรวม 31.57 กิโลกรัมต่อต้นและมีสาร phenolic, antioxidant และ vitamin C เท่ากับ 9.99, 3.07 และ 8.46 มิลลิกรัม ตามลำดับ และมีเนื้อผลแน่นกรอบจึงเหมาะสำหรับการแปรรูป ส่วนในกลุ่มผลขนาดกลางคัดเลือกได้ KRI 56-01 และกลุ่มผลเล็กคัดเลือกได้สายต้น KRI 59-08 ซึ่งทั้ง 2 สายต้น นอกจากให้ผลผลิตสูงแล้วในผลยังมีสาร phenolic สูง คือ 20.7 และ 23.8 มิลลิกรัม ตามลำดับ จึงเหมาะสมสำหรับการเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมผลิตยา (ตารางที่ 3) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากต้องเก็บตัวอย่างเพื่อส่งวิเคราะห์ในช่วงใกล้เคียงกัน ค่าวิเคราะห์สาร phenolic, antioxidant และ vitamin C อาจคลาดเคลื่อนตามอายุของผล รวมทั้งงบประมาณจำกัดจึงวิเคราะห์เพียงหนึ่งซ้ำ นอกจากนี้ระหว่าง การทดลองในช่วงฤดูฝนพบการระบาดของหนอนผีเสื้อเจาะกิ่งและลำต้นมะขามป้อม (Stem and branch borer) ซึ่งทำความเสียหายกิ่งหักหรือรุนแรงถึงต้นตายได้ (ภาพที่ 11) โดยพบการเข้าทำลายบริเวณโคนต้นที่มีวัชพืชปกคลุม ป้องกันโดยกำจัดวัชพืชบริเวณโคนต้นและฉีดสารเคมีกำจัดแมลง (เซฟวิน) เข้าไปในรู เพื่อทำลายตัวหนอน



ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของต้นมะขามป้อม จำนวน 27 พันธุ์ ที่อายุ 3.4-3.7 ปี จากต้นที่ขยายพันธุ์โดยวิธีเสียบยอด ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ปี 2563

Code	แหล่งที่มา	เส้นผ่านศูนย์กลางต้น (ซม.)	ความสูง (ซม.)	ขนาดใบ (ซม.)		ขนาดใบย่อย (ซม.)		จำนวนใบย่อย	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)
				กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว		
<b>กลุ่มผลขนาดใหญ่ น้ำหนักผลมากกว่า 25 กรัม</b>									
KRI 55-02	จ.กาญจนบุรี	12.00	5.20	4.20	18.40	0.70	2.50	74.00	4.10
KRI 58-05	จ.กาญจนบุรี	11.40	6.20	4.10	18.00	0.40	1.50	80.00	4.80
KRI 59-02	จ.กาญจนบุรี	11.10	4.10	3.60	26.50	0.50	1.40	86.00	5.20
KRI 59-03	จ.กาญจนบุรี	12.20	4.00	3.90	27.00	0.50	1.90	104.00	5.40
KRI 59-04	จ.กาญจนบุรี	10.30	4.90	3.50	22.50	0.60	2.00	48.00	4.20
KRI 59-05	จ.กาญจนบุรี	11.50	8.60	3.20	20.00	0.60	1.80	96.00	4.80
KRI 59-06	จ.กาญจนบุรี	9.30	5.20	2.50	22.00	0.60	2.10	100.00	4.30
KRI 59-09	จ.กาญจนบุรี	9.00	4.80	3.60	18.00	0.70	2.10	86.00	3.90
RBR 59-01	จ.ราชบุรี	6.80	4.10	3.50	20.00	0.50	2.00	92.00	4.50
NST 59-01	จ.นครศรีฯ	10.10	5.10	3.50	22.50	0.60	1.50	82.00	4.20
<b>ค่าเฉลี่ย</b>		<b>10.37</b>	<b>5.22</b>	<b>3.56</b>	<b>21.49</b>	<b>0.57</b>	<b>1.88</b>	<b>84.80</b>	<b>4.54</b>
<b>กลุ่มผลขนาดกลาง น้ำหนักผล ระหว่าง 11-24 กรัม</b>									
KRI 55-03	จ.กาญจนบุรี	9.80	4.50	4.40	26.00	0.60	2.00	98.00	3.40
KRI 55-05	จ.กาญจนบุรี	8.40	4.30	3.20	24.60	0.60	1.70	98.00	4.20
KRI 56-01	จ.กาญจนบุรี	9.80	4.80	3.40	25.00	0.40	2.10	98.00	4.20
KRI 58-02	จ.กาญจนบุรี	14.60	5.20	4.50	21.00	0.70	2.10	89.00	4.90
KRI 59-01	จ.กาญจนบุรี	11.80	5.00	4.40	22.00	0.60	1.60	52.00	5.10
LPG 59-01	จ.กาญจนบุรี	10.80	6.00	3.20	24.00	0.50	1.80	98.00	6.10
PRE 59-01	จ.แพร่	8.30	5.00	4.80	24.00	0.60	2.50	76.00	4.20

PRE 59-03	จ.แพร่	7.20	3.80	3.20	20.00	0.50	1.90	86.00	5.20
TRG 59-01	จ.ตรัง	10.80	4.00	4.40	20.00	0.60	1.50	50.00	4.90
SKA 59-01	จ.สงขลา	12.00	5.90	3.70	29.50	0.90	2.40	96.00	5.20
<b>ค่าเฉลี่ย</b>		<b>11.00</b>	<b>4.96</b>	<b>3.90</b>	<b>24.01</b>	<b>0.61</b>	<b>1.90</b>	<b>84.88</b>	<b>4.75</b>
<b>กลุ่มผลขนาดกลางน้ำหนักผล ต่ำกว่า 10 กรัม</b>									
CRI 59-01	จ.เชียงใหม่	7.80	5.20	3.10	15.00	0.40	1.30	86.00	4.40
PRI 59-01	จ.ปราจีนบุรี	17.20	6.50	3.40	24.00	0.50	2.00	84.00	5.80
KRI 59-08	จ.กาญจนบุรี	10.20	3.30	4.00	24.00	0.60	2.00	74.00	5.00
CPN 59-01	จ.ชุมพร	8.80	4.30	3.40	17.00	0.60	1.40	90.00	4.90
YLA 59-01	จ.ยะลา	14.60	5.50	4.10	19.50	0.80	2.10	74.00	5.10
YLA 59-02	จ.ยะลา	16.00	5.90	3.70	18.00	0.50	2.10	64.00	5.80
<b>ค่าเฉลี่ย</b>		<b>12.20</b>	<b>5.20</b>	<b>3.66</b>	<b>21.38</b>	<b>0.61</b>	<b>1.90</b>	<b>81.61</b>	<b>5.12</b>
<b>พันธุ์การค้า</b>									
KRI 55-01	จ.กาญจนบุรี	9.80	3.00	3.20	11.50	0.50	1.80	82.00	4.50

ตารางที่ 2 ลักษณะการให้ผลผลิตและคุณภาพของผลมะขามป้อม 27 พันธุ์ ที่อายุ 3.4-3.7 ปี จากต้นที่ขยายพันธุ์โดยวิธีเสียบยอด ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ปี 2563

พันธุ์	น้ำหนัก ผลผลิต รวม/ต้น (กก.)	จำนวน ผล/กก.	น้ำหนัก ผลสด/ ผล (ก)	ขนาดผล (มม.)			น้ำหนัก เนื้อ เนื้อ (ก)	น้ำหนัก เมล็ด สด (ก)	น้ำหนัก เนื้อแห้ง/ (100 ก.)	ขนาดเมล็ด (มม.)		ลักษณะ ผล	คุณภาพผล			
				กว้าง	ยาว	ความ หนาเนื้อ (มม.)				กว้าง	ยาว		สารละลายที่ เป็นน้ำ (°Brix)	Total phenolic content (mg gallic acid/g)	Antioxida nt activity index	Total vitamin C content (mg/g)
<b>กลุ่มผลขนาดใหญ่ น้ำหนักผลมากกว่า 25 กรัม</b>																
KRI 55-02	25.88	35.00	33.25	44.49	40.60	22.54	30.49	2.31	117.64	19.57	18.21	ก้นแหลม	8.00	9.99	2.03	9.09
KRI 58-05	22.90	45.00	28.82	38.27	33.05	12.94	26.52	1.92	132.79	13.72	16.00	ก้นแหลม	8.00	9.99	1.28	7.43
KRI 59-02	23.30	44.00	29.60	38.80	33.71	13.22	27.42	2.15	137.30	13.72	16.00	ก้นแหลม	8.00			
KRI 59-03	21.75	41.00	27.27	32.31	29.80	21.04	24.99	1.92	146.86	15.12	13.25	แป้น	7.50			
KRI 59-04	6.00	30.00	40.71	44.99	39.51	22.02	37.17	2.89	166.02	17.99	16.92	ก้นแหลม	11.50			
KRI 59-05	31.57	37.00	32.19	36.51	35.61	16.21	29.62	1.90	148.70	14.60	13.69	กลม	11.00	9.99	3.07	8.46
KRI 59-09	20.25	49.00	26.07	37.04	30.88	17.59	24.04	1.68	155.26	14.54	12.63	กลม	9.50			
KRI 59-06	17.90	30.00	37.89	41.94	36.21	14.39	35.31	2.24	153.50	13.31	14.03	กลม	11.00			
RBR 59-01	10.00	37.00	26.57	36.75	31.83	12.74	24.46	1.93	175.32	11.84	16.43	กลม	11.00			
NST 59-01	0.20	25.00	40.60	47.60	34.60	17.68	38.10	1.90	150.94	14.80	13.10	กลม	9.50			
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>17.97</b>	<b>37.30</b>	<b>32.30</b>	<b>39.87</b>	<b>34.58</b>	<b>17.04</b>	<b>29.81</b>	<b>2.08</b>	<b>148.43</b>	<b>14.92</b>	<b>15.03</b>		<b>9.50</b>	<b>9.99</b>	<b>2.13</b>	<b>8.33</b>

กลุ่มผลขนาดกลางน้ำหนักผล ระหว่าง 11-24 กรัม

KRI 55-03	20.67	50.00	23.26	35.52	29.73	17.99	21.45	1.61	148.46	14.87	12.61	กลม	10.00			
KRI 55-05	21.13	59.00	20.23	33.79	29.35	17.75	17.77	1.52	195.96	12.73	11.46	กลม	9.00	9.9	2.06	8.98
KRI 56-01	25.76	75.00	14.52	30.07	26.74	10.33	12.89	1.14	167.90	10.88	12.62	แป้น	11.50	20.7	0.68	7.85
KRI 58-02	30.53	46.00	23.05	35.40	30.51	13.59	21.11	1.60	158.44	13.53	12.63	แป้น	9.50	9.34	1.3	7.73
KRI 59-01	23.60	50.00	24.64	35.55	30.02	14.61	22.57	1.81	181.59	14.00	12.62	แป้น	12.00	27.5	8.78	9.03
LPG 59-01	7.00	64.00	20.24	38.32	35.24	21.56	18.11	1.92	213.55	18.69	17.49	กลม	12.25			
PRE 59-01	16.80	76.00	16.79	30.87	28.75	13.60	15.09	1.45	175.92	13.46	12.34	กลม	9.00			
PRE 59-03	3.00	126.00	13.32	23.57	22.90	13.82	11.44	1.68	225.95	11.28	10.33	กลม	10.00			
TRG 59-01	10.00	87.00	11.11	27.69	22.67	11.94	9.76	1.20	169.16	12.21	11.39	กลม	11.50	16.2	11.78	7.48
SKA 59-01	5.27	82.00	15.14	31.03	63.87	16.77	13.66	1.28	218.10	12.17	12.26	กลม	13.50			

<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>16.37</b>	<b>71.50</b>	<b>18.23</b>	<b>32.18</b>	<b>31.98</b>	<b>15.19</b>	<b>16.38</b>	<b>1.52</b>	<b>185.50</b>	<b>13.38</b>	<b>12.57</b>		<b>10.83</b>	16.73	4.92	8.21
------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-------------	---------------	--------------	--------------	--	--------------	-------	------	------

KRI 55-01	25.50	61.00	17.24	33.07	30.58	14.12	16.20	1.62	240.97	13.77	12.43	กลม	13.00	9.64	1.34	2.65
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	--------	-------	-------	-----	-------	------	------	------

กลุ่มผลขนาดเล็กน้ำหนักผล ต่ำกว่า 10 กรัม

CRI 59-01	6.80	112.00	10.60	27.04	22.64	13.34	8.88	1.56	207.81	13.05	11.84	กลม	11.50			
PRI 59-01	3.25	180.00	8.01	24.27	21.88	11.05	6.98	0.88	196.97	11.00	10.55	กลม	14.50			
CPN 59-01	16.10	156.00	6.53	23.02	20.12	6.88	5.76	0.63	227.02	9.07	10.57	กลม	12.50			
KRI 59-08	24.20	135.00	9.38	25.63	22.60	7.41	7.91	1.23	151.90	11.14	10.72	กลม	11.00	23.8	0.54	7.71
YLA 59-01	11.66	313.00	4.25	19.90	16.17	10.73	3.67	0.45	203.44	11.33	10.46	กลม	12.00			
YLA 59-02	21.90	139.00	9.63	30.34	28.97	18.29	8.53	0.89	177.00	15.70	14.50	กลม	10.00			

<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>13.99</b>	<b>172.50</b>	<b>8.07</b>	<b>25.03</b>	<b>22.06</b>	<b>11.28</b>	<b>6.95</b>	<b>0.94</b>	<b>194.02</b>	<b>11.88</b>	<b>11.44</b>		<b>11.92</b>	23.8	0.54	7.71
------------------	--------------	---------------	-------------	--------------	--------------	--------------	-------------	-------------	---------------	--------------	--------------	--	--------------	------	------	------

ตารางที่ 3 สายพันธุ์มะขามป้อมที่ผ่านการคัดเลือก โดยมีปริมาณผลผลิตต่อต้นสูง และผลมีคุณภาพ ในกลุ่มผลขนาดใหญ่ กลาง และผลเล็ก ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ปี 2563

ประเภทผล	พันธุ์	ลักษณะผล	ผลผลิต/ต้น (กก.)	น้ำหนักสด/ผล (ก)	น้ำหนักเนื้อ (ก)	น้ำหนัก เนื้อ แห้ง/ (100 ก)	คุณภาพผล			
							สารละลายที่เป็น น้ำ (°Brix)	Total phenolic content (mg gallic acid/g)	Antioxidant activity index	Total vitamin C content (mg/g)
ผลใหญ่/ รับประธานสด	KRI 55-02	ก้นแหลม	25.88	33.25	30.49	11.76	8.00	9.99	2.03	9.09
ผลใหญ่/แปรรูป	KRI 59-05	กลม	31.57	32.19	29.62	14.87	11.00	9.99	3.07	8.46
ผลขนาดกลาง	KRI 56-01	แป้น	25.76	14.52	12.89	16.79	11.50	20.7	0.68	7.85
ผลขนาดเล็ก	KRI 59-08	กลม	24.20	9.38	7.91	151.90	11.00	23.8	0.54	7.71
พันธุ์การค้า	KRI 55-01	กลม	13.50	7.24	6.20	240.97	13.00	9.64	1.34	2.65

## การทดลองย่อยที่ 2 การรวบรวมสายต้นสมอไทยและสมอพิเภก

1. **สมอไทย** จากการสำรวจสายต้นสมอไทยที่ให้ผลผลิตแล้วพบ 3 แหล่ง มี 3 สายต้น คือ SKI 59-11(สวนพฤกษศาสตร์ควนเขาวัง จ.สงขลา) KBI 59-11 (สวพ.กระบี่ จ.กระบี่) และ BKK 59-11 (แปลงรวบรวมพันธุ์พืชสมุนไพรของสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการ เกษตรกรุงเทพฯ) แล้วนำมาขยายพันธุ์โดยวิธีเสียบกิ่งปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ซึ่ง พบว่า ต้นสมอไทยที่อายุ 3 ปี มีการเจริญเติบโตด้านลำต้นเฉลี่ย ดังนี้ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 10.4 เมตร ความสูงลำต้น 5.5 เมตร ขนาดทรงพุ่ม 4.9 เมตรและใบมีขนาดระหว่าง 6.5-15.1 เซนติเมตร และยาว 14.5-62.0 เซนติเมตร ทั้งนี้ พบว่า SKI 59-11 มีการเจริญเติบโตมากที่สุด โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 10.2 เมตร ความสูงลำต้น 6.3 เมตร ขนาดทรงพุ่ม 4.8 เมตรและขนาดใบกว้าง 15.1 และยาว 62.0 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุด ขณะที่ BKK 59-11 มีลักษณะต้นเตี้ย มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 10.1 เมตร ความสูงลำต้น 4.5 เมตร ขนาดทรงพุ่ม 5.5 เมตรและใบมีความกว้าง 6.5 เซนติเมตร และยาว 14.5 เซนติเมตร ทั้งนี้ทุกสายต้นยังไม่ออกดอก (ตารางที่ 4และภาพที่ 8)

2. **สมอพิเภก** จากการสำรวจสายต้นสมอพิเภกที่ให้ผลผลิตแล้ว มี 3 แหล่ง จำนวน 3 สายต้น คือ SKI 59-21 (สวนพฤกษศาสตร์ควนเขาวัง จ.สงขลา) TRG 59-21 (สวนพฤกษศาสตร์ทุ่งค่าย จ.ตรัง) และBKK 59-21 (แปลงรวบรวมพันธุ์พืชสมุนไพรของสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการ เกษตร กรุงเทพฯ) แล้วนำมาขยายพันธุ์โดยวิธีเสียบกิ่ง ปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง พบว่า เมื่ออายุต้น 3 ปี ต้นสมอพิเภกมีการเจริญเติบโตด้านลำต้นเฉลี่ย ดังนี้ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 9.7 เมตร ความสูงลำต้น 5.0 เมตร ขนาดทรงพุ่ม 5.6 เมตรและใบมีขนาดความกว้างระหว่าง10.1-19.5 เซนติเมตร และความยาว 4.0-20.5 เซนติเมตร ซึ่งพบว่าสายต้น SKI 59-21เริ่มออกดอก (ตารางที่ 4และภาพที่9, 10)

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตของสายต้นสมอไทยและสมอพิเภกเมื่ออายุต้น 3 ปีณศูนย์วิจัยพืชสวนตรังปี2563

พันธุ์	แหล่งที่มา	เส้นผ่าน		เส้นผ่าน	ขนาดใบ (ซม.)		การออกดอก
		ศูนย์กลางของลำต้น(ซม.)	ความสูง (ม.)		ศูนย์กลางของทรงพุ่ม (ม.)	ความกว้าง	
สมอไทย ( <i>Terminalia chebula</i> Retz.)							
SKI 59-11	วนอุทยานควนเขาวังจ.สงขลา	10.2	6.3	4.8	15.1	62.0	-
KBI 59-11	สวพ.กระบี่จ.กระบี่	10.8	5.8	4.5	11.0	21.0	-
BKK 59-11	สถาบันวิจัยพืชสวนกรุงเทพฯ	10.1	4.5	5.5	6.5	14.5	-
	<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>10.4</b>	<b>5.5</b>	<b>4.9</b>	<b>10.9</b>	<b>32.5</b>	
สมอพิเภก ( <i>Terminalia belerica</i> (Gaertn.) Roxb.)							
SKI 59-21	วนอุทยานควนเขาวังจ.สงขลา	10.9	5.9	6.6	10.6	19.5	เริ่มออกดอก
TRG 59-21	สวนพฤกษศาสตร์ทุ่งค่ายจ.ตรัง	8.4	9.9	5.2	19.5	4.0	-
BKK 59-21	สถาบันวิจัยพืชสวนกรุงเทพฯ	9.7	5.0	4.9	10.1	20.5	-
	<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>9.7</b>	<b>5.0</b>	<b>5.6</b>	<b>10.2</b>	<b>19.8</b>	

การรวบรวมและคัดเลือกกระดอมพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและสารสำคัญสูง

Collection and Selection of *Gynopentalum chinense* (Lour.) Merr. for High Yield and Active Ingredient

1. คัดเลือกพันธุ์แท้และขยายพันธุ์

ฤดูแล้ง ปี 2560 ปลูกกระดอม CTI ผสมเปิด (S<sub>0</sub>) ได้ 14 ต้น พบว่า มีแผ่นใบรูปหัวใจ (cordate) พูใบลึก มี 5 พู (lobe) ผลรูปรี (elliptic) คัดเลือกได้ 1 ต้น คือ CTI S<sub>0</sub> ต้นที่ 14 ให้ผลผลิตสูงสุด คือ จำนวนผลสด 1,093 ผลต่อต้น น้ำหนักผลสด 2,219 กรัมต่อต้น น้ำหนักผลแห้ง 255.86 กรัมต่อต้น น้ำหนักผลสด 1.99 กรัมต่อผล น้ำหนักผลแห้ง 0.24 กรัมต่อผล เริ่มเก็บเกี่ยวหลังปลูก 49 วัน สิ้นสุดการเก็บเกี่ยวหลังปลูก 85 วัน จำนวนครั้งเก็บเกี่ยว 15 ครั้ง (ตารางที่ 1) เก็บเมล็ด ได้เมล็ดผสมตัวเองครั้งที่ 1 (S<sub>1</sub>)

ตารางที่ 1 ผลผลิต อายุเก็บเกี่ยว และจำนวนครั้งเก็บเกี่ยว กระดอมพันธุ์ S<sub>0</sub>

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ฤดูแล้ง ปี 2560

CTI S <sub>0</sub> ต้นที่	จำนวนผล/ต้น	น้ำหนัก ผลสด (กรัม/ต้น)	น้ำหนัก ผลแห้ง (กรัม/ต้น)	น้ำหนักผลสด (กรัม/ผล)	น้ำหนักผลแห้ง (กรัม/ผล)	อายุเก็บเกี่ยว		จำนวนครั้ง เก็บเกี่ยว
						หลังปลูก (วัน)	เริ่มต้น สิ้นสุด	
1	127	236	32.80	1.86	0.26	49	79	14
2	162	309	39.00	1.99	0.25	49	81	12
3	331	563	74.05	1.93	0.26	49	81	12
4	641	1,100	141.15	2.21	0.29	49	85	13
5	114	216	26.79	1.81	0.23	49	79	9
6	195	562	77.60	2.51	0.34	49	79	12
7	73	184	26.63	2.26	0.32	49	77	11
8	133	286	39.53	1.98	0.27	49	79	11
9	20	25	3.17	1.52	0.20	49	79	5
10	673	1,249	132.00	2.08	0.25	49	85	14
11	252	432	53.03	1.62	0.21	49	81	11
12	92	297	35.73	3.14	0.35	49	74	9
13	4	8	0.88	2.00	0.22	49	70	2
14	1,093	2,105	255.86	1.99	0.24	49	85	15
15	308	502	62.58	1.67	0.22	49	81	13
16	122	329	45.69	2.35	0.33	49	74	9
เฉลี่ย	271	525	65.40	2.10	0.26	49	79	8

เพาะเมล็ด วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2560

เมล็ดงอก 50% วันที่ 15 มีนาคม 2560

ปลูกวันที่ 20 มีนาคม 2560

ปลูกกระดอม TRT S<sub>0</sub> ได้ 18 ต้น พบว่า มีแผ่นใบรูปหัวใจ พูใบเล็ก มี 3 พู และ 5 พู ผลมีทั้งรูปรี (elliptic) และรูปไข่ (ovate) เลือกต้นตามความแตกต่างของจำนวนพูใบ ได้ 2 ต้น (ตารางที่ 2) คือ

- TRT S<sub>0</sub> ต้นที่ 2 พูใบเล็ก มี 3 พู ให้ผลผลิต คือ จำนวนผลสด 179 ผลต่อต้น น้ำหนักผลสด 764 กรัมต่อต้น น้ำหนักผลแห้ง 88.7 กรัมต่อต้น น้ำหนักผลสด 4.64 กรัมต่อผล น้ำหนักผลแห้ง 0.55 กรัมต่อผล เริ่มเก็บเกี่ยว หลังปลูก 52 วัน สิ้นสุดการเก็บเกี่ยวหลังปลูก 85 วัน จำนวนครั้งเก็บเกี่ยว 11 ครั้ง เก็บเมล็ด ได้เมล็ด S<sub>1</sub>

- TRT S<sub>0</sub> ต้นที่ 3 พูใบเล็ก มี 5 พู ให้ผลผลิต คือ จำนวนผลสด 143 ผลต่อต้น น้ำหนักผลสด 297 กรัมต่อต้น น้ำหนักผลแห้ง 32.48 กรัมต่อต้น น้ำหนักผลสด 2.71 กรัมต่อผล น้ำหนักผลแห้ง 0.30 กรัมต่อผล เริ่มเก็บเกี่ยว หลังปลูก 52 วัน สิ้นสุดการเก็บเกี่ยวหลังปลูก 85 วัน จำนวนครั้งเก็บเกี่ยว 11 ครั้ง เก็บเมล็ด ได้เมล็ด S<sub>1</sub>

## ตารางที่ 2 ผลผลิต อายุเก็บเกี่ยว และจำนวนครั้งเก็บเกี่ยว กระดอมตราด S<sub>0</sub>

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ฤดูแล้ง ปี 2560

TRT S <sub>0</sub> ต้นที่	จำนวนผล	น้ำหนักผลสด (กรัม/ต้น)	น้ำหนักผลแห้ง (กรัม/ต้น)	น้ำหนักผลสด (กรัม)/ผล	น้ำหนักผลแห้ง (กรัม)/ผล	อายุเก็บเกี่ยว		จำนวนครั้ง เก็บเกี่ยว
						หลังปลูก (วัน)	เริ่มต้น    สิ้นสุด	
1	303	623	61.05	2.78	0.27	49	85	12
2	179	764	88.70	4.64	0.55	52	85	11
3	143	297	32.48	2.71	0.30	52	85	11
4	227	742	73.44	3.05	0.31	49	81	11
5	180	506	51.79	2.20	0.24	52	79	9
6	229	515	46.17	2.76	0.26	49	85	12
7	157	276	28.77	2.46	0.26	49	85	11
8	267	845	90.27	2.90	0.31	49	85	12
9	27	63	6.78	2.30	0.25	49	70	4
10	113	317	32.98	2.87	0.31	49	81	10
11	390	924	95.76	2.32	0.26	49	85	12
12	108	362	45.10	3.20	0.40	49	77	8
13	219	630	66.11	2.61	0.29	49	81	10
14	24	89	10.77	3.67	0.44	49	59	3
15	262	674	68.34	2.90	0.30	49	85	11
16	148	348	39.33	2.80	0.33	49	85	12
17	284	793	80.35	2.79	0.30	52	85	11
18	33	63	8.71	2.21	0.32	59	81	7
เฉลี่ย	183	491	51.5	2.83	0.32	50	81	10

เพาะเมล็ด วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2560

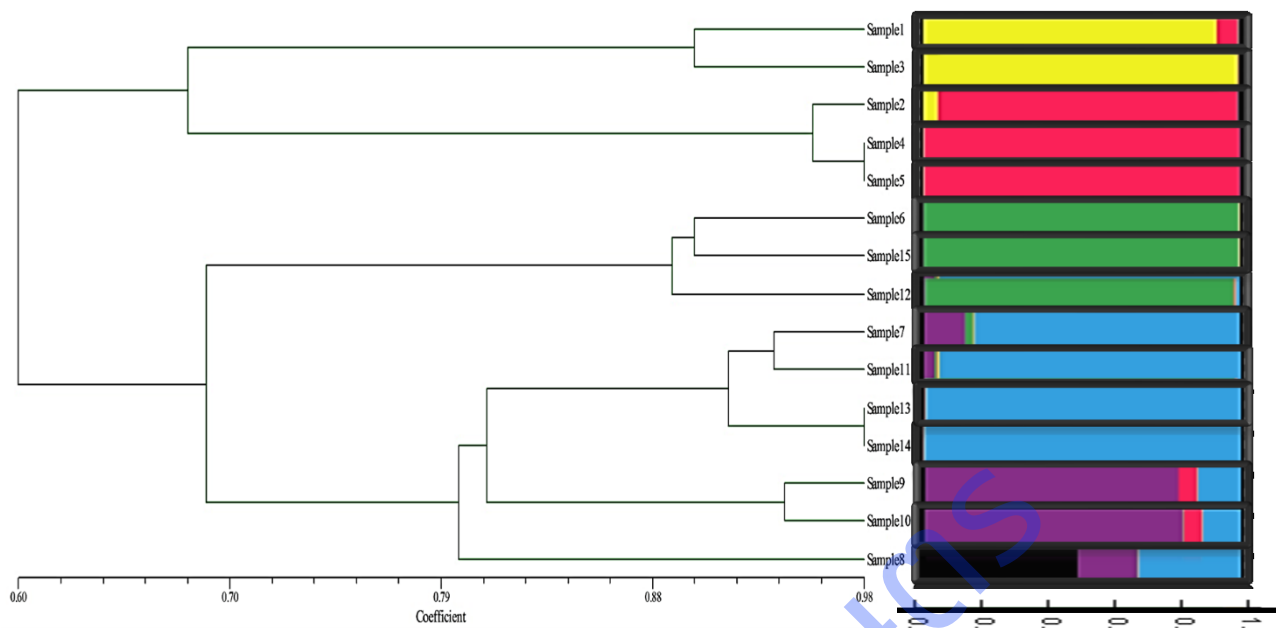
เมล็ดงอก 50% วันที่ 15 มีนาคม 2560 ปลูกวันที่ 20 มีนาคม 2560



ฤดูฝน ปี 2560 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการและโครงสร้างทางพันธุกรรมของกระดอม จำนวน 15 ตัวอย่าง ได้แก่ กระดอมจันทบุรี (CTI)  $S_0$  ต้นที่ 14 ได้  $S_1$  5 ต้น (ตัวอย่างที่ 1-5) มีลักษณะของพูใบ 5 พู กระดอมตราด (TRT)  $S_0$  ต้นที่ 2 ได้  $S_1$  5 ต้น (ตัวอย่างที่ 6-10) พูใบ 3 พู และกระดอมตราด  $S_0$  ต้นที่ 3 ได้ 5 ต้น (ตัวอย่างที่ 11-15) พูใบ 5 พู (ตารางที่ 3) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เก็บจากจังหวัดจันทบุรี ถูกแยกออกจากกลุ่มตัวอย่างที่เก็บมาจากจังหวัดตราด อย่างชัดเจน ยืนยันการจัดกลุ่มด้วยแผนภาพต้นไม้ (ภาพที่ 2) โดยภายในกลุ่มตัวอย่างจากจังหวัดจันทบุรี มีความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างกัน พบโครงสร้างทางพันธุกรรมหลัก 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสีเขียว (ตัวอย่างที่ 1 และ 3) และกลุ่มสีแดง (ตัวอย่างที่ 2, 4 และ 5) สำหรับกลุ่มตัวอย่างจากจังหวัดตราด พบโครงสร้างทางพันธุกรรมหลักทั้งหมด 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสีเขียว (ตัวอย่างที่ 6, 12 และ 15) กลุ่มสีฟ้า (ตัวอย่างที่ 7, 11, 13 และ 14) และกลุ่มสีม่วง (ตัวอย่างที่ 9 และ 10) สำหรับตัวอย่าง 8 มีความแตกต่างจากกลุ่มอื่น คือ มีโครงสร้างทางพันธุกรรมหลักเป็นสีดำ การศึกษาครั้งนี้ พบว่า การใช้ลักษณะจำนวนพูใบจัดกลุ่ม ไม่สอดคล้องกับลักษณะทางพันธุกรรมของกระดอม

**ตารางที่ 3** ลักษณะกระดอม 2 แหล่งพันธุ์ 15 ตัวอย่าง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2560

แหล่งพันธุ์	$S_0$ ต้นที่	$S_1$ ตัวอย่างที่	จำนวนพูใบ	ชื่อสายพันธุ์ ( $S_1$ )	ชื่อสายพันธุ์ ( $S_2$ )
จันทบุรี (CTI)	14	1	5	CTI 1	-
		2	5	CTI 2	-
		3	5	CTI 3	-
		4	5	CTI 4	-
		5	5	CTI 5	-
ตราด (TRT)	2	6	3	-	-
		7	3	-	-
		8	3	-	-
		9	3	-	-
		10	3	-	-
ตราด (TRT)	3	11	5	TRT 1	-
		12	5	TRT 2	-
		13	5	TRT 3	-
		14	5	TRT 4	-
		15	5	TRT 5	TRT 5-5, TRT 5-16, TRT 5-44



ภาพที่ 2 แผนภาพต้นไม้ ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ (phylogenetic tree) และโครงสร้างทางพันธุกรรม (genetic structure) ของกระดอม

เมื่อจัดกลุ่มตัวอย่างกระดอม  $S_1$  ตามแหล่งที่มา แยกออกได้ 2 กลุ่มใหญ่ โดยกลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มจันทบุรี ประกอบด้วย ตัวอย่างที่ 1-5 (มาจากจันทบุรี  $S_0$  ต้นที่ 14) กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มตราด ประกอบด้วย ตัวอย่างที่ 6-15 (มาจากตราด  $S_0$  ต้นที่ 2 และ 3) ทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient) ความเหมือนทางพันธุกรรม 0.60 (ภาพที่ 2) ทั้ง 2 กลุ่ม มาจากต้น  $S_0$  ที่มีจำนวนผลต่อต้น และน้ำหนักผลแตกต่างกันอย่างชัดเจน (ตารางที่ 1 และ 2) เมื่อพิจารณาโครงสร้างทางพันธุกรรม (genetic structure) พบว่า ต้นกระดอมจันทบุรี  $S_1$  ตัวอย่างที่ 4 และ 5 มีโครงสร้างทางพันธุกรรมเหมือนกัน (สีเขียว) ต้นกระดอมตราด  $S_1$  ตัวอย่างที่ 6, 12 และ 15 มีโครงสร้างทางพันธุกรรมเหมือนกัน (สีฟ้า) และต้นกระดอมตราด  $S_1$  ตัวอย่างที่ 13 และ 14 มีโครงสร้างทางพันธุกรรมเหมือนกัน (สีฟ้า) กระดอม  $S_1$  ทั้ง 7 ตัวอย่างดังกล่าว มีความสม่ำเสมอทางพันธุกรรม (genetic homogeneity) เมื่อได้เมล็ดพันธุ์แท้ ( $S_1$ ) กระดอมจันทบุรีตัวอย่างที่ 4 ให้ชื่อสายพันธุ์ CTI 4 กระดอมตราดตัวอย่างที่ 15 ให้ชื่อสายพันธุ์ TRT 5 ผสมตัวเองครั้งที่ 2 แบบแยกต้น ติดผลให้เมล็ด  $S_2$  3 ต้น ให้ชื่อ สายพันธุ์ TRT 5-5, TRT 5-16 และ TRT 5-44 (ตารางที่ 3) ส่วนตัวอย่างต้นที่เหลือ หลังผสมตัวเอง ไม่ติดผล จึงเก็บเมล็ดไม่ได้

ฤดูแล้ง ปี 2561 ปลุกขยายพันธุ์ สายพันธุ์แท้ S<sub>2</sub> CTI 4 ได้ 73 ต้น ให้ผลผลิตเมล็ด 1,165 กรัม

ฤดูฝน ปี 2561 ปลุกกระดอม S<sub>1</sub> สายพันธุ์ TRT 5 ได้ 33 ต้น ผสมตัวเองครั้งที่ 2 แบบแยกต้น เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ดสายพันธุ์แท้ S<sub>2</sub> 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ TRT 5-5, TRT 5-16 และ TRT 5-44 ผลผลิตเมล็ด S<sub>2</sub> 12.03, 4.47 และ 4.00 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ฤดูแล้ง ปี 2562 ปลุกขยายพันธุ์ สายพันธุ์แท้ S<sub>2</sub> 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ TRT 5-5, TRT 5-16 และ TRT 5-44 ปลุกได้ 44, 36 และ 32 ต้น ตามลำดับ ให้ผลผลิตเมล็ดทั้งหมด 499, 341 และ 456 กรัม ตามลำดับ

## 2. เปรียบเทียบพันธุ์

### 2.1 ปลุกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2562

#### - อายุออกดอก

มีปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างพันธุ์กับฤดูปลูก พบว่า ปลุกฤดูแล้ง สายพันธุ์ CTI 4 ให้ค่าเฉลี่ยอายุออกดอก 50 % หลังเพาะเมล็ดเร็วที่สุด 53 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-5, TRT 5-16, TRT 5-44 และพันธุ์ STI ซึ่งให้อายุออกดอกช้าที่สุด และไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ อายุออกดอกหลังเพาะเมล็ดตั้งแต่ 65 – 68 วัน ปลุกฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ CTI 4 ให้อายุออกดอก 50 % หลังเพาะเมล็ดเร็วที่สุด 52 วัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ STI และสายพันธุ์ TRT 5-16 ซึ่งให้อายุออกดอก 50% หลังเพาะเมล็ดรองลงมา 53 และ 54 วัน ตามลำดับ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-5 และ TRT 5-44 ซึ่งให้อายุออกดอก 50% หลังเพาะเมล็ดช้าที่สุด 55 และ 60 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 อายุออกดอก 50% (วัน) ของกระดอม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2562

สายพันธุ์/พันธุ์	ปลุกฤดูแล้ง <sup>1/</sup>	ปลุกฤดูฝน <sup>2/</sup>
CTI 4	53 a	52 a
TRT 5-5	67 b	55 b
TRT 5-16	66 b	54 ab
TRT 5-44	68 b	60 c
STI	65 b	53 ab

C.V. = 4.4%

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

<sup>1/</sup> ฤดูแล้ง เพาะเมล็ดวันที่ 27 พฤศจิกายน 2561 ปลุกวันที่ 2 มกราคม 2562

<sup>2/</sup> ฤดูฝน เพาะเมล็ดวันที่ 31 พฤษภาคม 2562 ปลุกวันที่ 24 มิถุนายน 2562

#### - อายุเก็บเกี่ยว

มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์กับฤดูปลูก พบว่า ปลุกฤดูแล้ง สายพันธุ์ CTI 4 ให้อายุเก็บเกี่ยวหลังเพาะเมล็ดเร็วที่สุด คือ 61 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-5, TRT 5-16, TRT 5-44 และพันธุ์ STI ซึ่งให้อายุเก็บเกี่ยวหลังเพาะเมล็ดตั้งแต่ 73 - 78 วัน ปลุกฤดูฝน สายพันธุ์ CTI 4 ให้อายุเก็บเกี่ยวหลัง

เพาะเมล็ดเร็วที่สุด คือ 53 วัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-5, TRT 5-16 และพันธุ์ STI ซึ่งให้อายุเก็บเกี่ยวหลังเพาะเมล็ด 55, 55 และ 54 วัน ตามลำดับ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-44 ซึ่งให้อายุเก็บเกี่ยวหลังเพาะเมล็ดช้าที่สุด คือ 58 วัน (ตารางที่ 5)

**ตารางที่ 5** อายุเก็บเกี่ยว (วัน) ของกระดอม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2562

สายพันธุ์/พันธุ์	ปลูกฤดูแล้ง <sup>1/</sup>	ปลูกฤดูฝน <sup>2/</sup>
CTI 4	61 a	53 a
TRT 5-5	78 d	55 a
TRT 5-16	73 b	55 a
TRT 5-44	76 cd	58 b
STI	74 bc	54 a
C.V. = 3.2%		

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

<sup>1/</sup> ฤดูแล้ง เพาะเมล็ดวันที่ 27 พฤศจิกายน 2561 ปลูกวันที่ 2 มกราคม 2562

<sup>2/</sup> ฤดูฝน เพาะเมล็ดวันที่ 31 พฤษภาคม 2562 ปลูกวันที่ 24 มิถุนายน 2562

#### - ผลผลิต

ปลูกฤดูแล้ง พบว่า พันธุ์ STI ให้ผลผลิตสูงสุด คือ ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสด 546 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-16 ซึ่งให้น้ำหนักผลสดรองลงมา 430 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ STI ให้น้ำหนักผลแห้ง 57.7 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-16 และสายพันธุ์ CTI 4 ซึ่งให้น้ำหนักผลแห้งรองลงมา 45.6 และ 43.1 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ พันธุ์ STI ให้จำนวนผลสูงสุด 148 ผลต่อต้น รองลงมา ได้แก่ สายพันธุ์ CTI 4 และ TRT 5-16 ให้จำนวนผล 116 และ 99 ผลต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ปลูกฤดูฝน ทั้ง 4 สายพันธุ์ และพันธุ์ STI ให้น้ำหนักผลสดตั้งแต่ 1,534-2,164 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ CTI 4 ให้น้ำหนักผลแห้งสูงสุด 189 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-16 และ TRT 5-44 ซึ่งให้น้ำหนักผลแห้งรองลงมา 139 และ 124 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-5 และพันธุ์ STI ซึ่งให้น้ำหนักผลแห้งต่ำสุดเท่ากัน คือ 118 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ CTI 4 ให้จำนวนผลสูงสุด 572 ผลต่อต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-5 ซึ่งให้จำนวนผลรองลงมา 439 ผลต่อต้น แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-16 TRT 5-44 และพันธุ์ STI ซึ่งให้จำนวนผล 398, 372 และ 396 ผลต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลผลิตกระดอม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2562

สายพันธุ์/ พันธุ์	ปลุกฤดูแล้ง <sup>1/</sup>			ปลุกฤดูฝน <sup>2/</sup>		
	น้ำหนัก	น้ำหนัก	จำนวน	น้ำหนักผลสด	น้ำหนักผลแห้ง	จำนวน
	ผลสด (กก./ไร่)	ผลแห้ง (กก./ไร่)	ผล/ต้น	(กก./ไร่)	(กก./ไร่)	ผล/ต้น
CTI 4	396 bc	43.1 ab	116 b	2,164 a	189 a	572 a
TRT 5-5	285 bc	28.6 bc	77 c	1,549 a	118 b	439 ab
TRT 5-16	430 ab	45.6 a	99 bc	1,686 a	139 ab	398 b
TRT 5-44	264 c	25.5 c	73 c	1,675 a	124 ab	372 b
STI	546 a	57.7 a	148 a	1,534 a	118 b	396 b
C.V. (%)	23.9	24.1	20.1	31.4	30.0	23.7

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

<sup>1/</sup> ฤดูแล้ง เพาะเมล็ดวันที่ 27 พฤศจิกายน 2561 ปลูกวันที่ 2 มกราคม 2562

<sup>2/</sup> ฤดูฝน เพาะเมล็ดวันที่ 31 พฤษภาคม 2562 ปลูกวันที่ 24 มิถุนายน 2562

น้ำหนักผลสด มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์กับฤดูปลูก พบว่า ปลุกฤดูแล้ง สายพันธุ์ TRT 5-16 ให้น้ำหนักผลสดสูงสุด 2.69 กรัมต่อผล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ CTI 4, TRT 5-5, TRT 5-44 และพันธุ์ STI ซึ่งให้น้ำหนักผลสดตั้งแต่ 2.08 - 2.29 กรัมต่อผล และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลุกฤดูฝน สายพันธุ์ TRT 5-44 ให้น้ำหนักผลสดสูงสุด 3.43 กรัมต่อผล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ CTI 4, TRT 5-5, TRT 5-16 และพันธุ์ STI ซึ่งให้น้ำหนักผลสด 2.53, 2.64, 2.79 และ 2.85 กรัมต่อผล ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 น้ำหนักผลสด (กรัม)/ผล ของกระดอม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2562

สายพันธุ์/พันธุ์	ปลุกฤดูแล้ง <sup>1/</sup>	ปลุกฤดูฝน <sup>2/</sup>
CTI 4	2.08 b	2.53 b
TRT 5-5	2.28 b	2.64 b
TRT 5-16	2.69 a	2.79 b
TRT 5-44	2.29 b	3.43 a
STI	2.25 b	2.85 b

C.V. = 9.3%

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

<sup>1/</sup> ฤดูแล้ง เพาะเมล็ดวันที่ 27 พฤศจิกายน 2561 ปลูกวันที่ 2 มกราคม 2562

<sup>2/</sup> ฤดูฝน เพาะเมล็ดวันที่ 31 พฤษภาคม 2562 ปลูกวันที่ 24 มิถุนายน 2562

น้ำหนักผลแห้ง มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์กับฤดูปลูก พบว่า ปลูกฤดูแล้ง สายพันธุ์ TRT 5-16 ให้น้ำหนักผลแห้งสูงสุด 0.28 กรัมต่อผล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ CTI 4, TRT 5-5, TRT 5-44 และพันธุ์ STI ซึ่งให้น้ำหนักผลแห้ง 0.24, 0.23, 0.22 และ 0.24 กรัมต่อผล ตามลำดับ ปลูกฤดูฝน ทั้ง 4 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CTI 4, TRT 5-5, TRT 5-16 และ TRT 5-44 ให้น้ำหนักผลแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ น้ำหนักผลแห้งตั้งแต่ 0.22 - 0.27 กรัมต่อผล และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ STI ซึ่งให้น้ำหนักผลแห้ง 0.23 กรัมต่อผล (ตารางที่ 8)

**ตารางที่ 8** น้ำหนักผลแห้ง (กรัม)/ผล ของกระดอม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2562

สายพันธุ์/พันธุ์	ปลูกฤดูแล้ง <sup>1/</sup>	ปลูกฤดูฝน <sup>2/</sup>
CTI 4	0.24 b	0.23 a
TRT 5-5	0.23 c	0.22 a
TRT 5-16	0.28 a	0.24 a
TRT 5-44	0.22 d	0.27 a
STI	0.24 b	0.23 a

C.V. = 9.5%

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

<sup>1/</sup> ฤดูแล้ง เพาะเมล็ดวันที่ 27 พฤศจิกายน 2561 ปลูกวันที่ 2 มกราคม 2562

<sup>2/</sup> ฤดูฝน เพาะเมล็ดวันที่ 31 พฤษภาคม 2562 ปลูกวันที่ 24 มิถุนายน 2562

#### - ลักษณะผล

กระดอมทุกสายพันธุ์/พันธุ์ ให้ค่าเฉลี่ยความยาวผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ CTI 4 ให้ความยาวผลต่ำสุด 2.88 เซนติเมตร พันธุ์ STI ให้ค่าเฉลี่ยความกว้างผลสูงสุด 1.39 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-5 สายพันธุ์ TRT 5-16 และสายพันธุ์ TRT 5-44 แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ CTI 4 ซึ่งให้ความกว้างผลต่ำสุด 1.23 เซนติเมตร ทุกสายพันธุ์/พันธุ์ ให้ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนความยาวผลต่อความกว้างผลตั้งแต่ 2.14 – 2.51 และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทุกสายพันธุ์/พันธุ์ ให้ค่าเฉลี่ยความยาวก้านผลตั้งแต่ 1.96 – 2.49 เซนติเมตร และไม่แตกต่างกันทางสถิติ กระดอมทุกสายพันธุ์/พันธุ์ ให้ผลรูปกระสวย (fusiform) สายพันธุ์ CTI 4 ให้ผลสดสีเขียว (GREEN GROUP 138 A) ส่วนสายพันธุ์/พันธุ์อื่น ๆ ให้ผลสดสีเขียวปานกลาง (GREEN GROUP 138 B) (ตารางที่ 9 และภาพที่ 3 ก-จ)

ตารางที่ 9 ลักษณะผลกระดอม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2562

สายพันธุ์/ พันธุ์	ความยาวผล (ซม.)	ความกว้าง ผล (ซม.)	ความยาว ผล/ความ กว้างผล	ความยาว ก้านผล (ซม.)	รูปร่างผล	สีผล
CTI 4	2.88 a	1.23 b	2.36 a	2.22 a	รูปกระสวย (fusiform)	สีเขียว (GREEN GROUP 138 A)
TRT 5-5	3.08 a	1.31 ab	2.36 a	2.08 a	รูปกระสวย	สีเขียวปานกลาง (GREEN GROUP 138 B)
TRT 5-16	3.37 a	1.35 a	2.51 a	1.96 a	รูปกระสวย	สีเขียวปานกลาง
TRT 5-44	3.03 a	1.35 a	2.23 a	2.49 a	รูปกระสวย	สีเขียวปานกลาง
STI	2.96 a	1.39 a	2.14 a	2.42 a	รูปกระสวย	สีเขียวปานกลาง
C.V. (%)	11.2	4.5	12.2	17.9	-	-

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT  
ปลูกฤดูแล้ง เพาะเมล็ดวันที่ 27 พฤศจิกายน 2561 ปลูกวันที่ 2 มกราคม 2562



ก

ข





ค

ง

จ

ภาพที่ 3 ลักษณะผลกระดอม ผลรูปกระสวย เก็บเกี่ยวเมื่ออายุหลังดอกบาน 7 วัน

ก. สายพันธุ์ CTI 4 ผลสดสีเขียว (GREEN GROUP 138 A) ขนาดผล  $1.23 \times 2.88$  ซม.

ข. สายพันธุ์ TRT 5-5 ผลสดสีเขียวปานกลาง (GREEN GROUP 138 B)  
ขนาดผล  $1.31 \times 3.08$  ซม.

ค. สายพันธุ์ TRT 5-16 ผลสดสีเขียวปานกลาง ขนาดผล  $1.35 \times 3.37$  ซม.

ง. สายพันธุ์ TRT 5-44 ผลสดสีเขียวปานกลาง ขนาดผล  $1.35 \times 3.03$  ซม.

จ. พันธุ์พื้นเมือง STI ผลสดสีเขียวปานกลาง ขนาดผล  $1.39 \times 2.96$  ซม.

ผลการทดลองชี้ให้เห็นความแตกต่างของลักษณะผลกระดอมจาก 3 แหล่งพันธุ์ คือ กระดอมสายพันธุ์จาก  
จันทบุรี ให้ขนาดผล ตรงความกว้างผลแคบ ผลสดสีเขียวมากกว่ากระดอมสายพันธุ์จากตราด ซึ่งสายพันธุ์จาก  
ตราด ให้ขนาดผลกว้าง ผลสดสีเขียวปานกลาง เหมือนกับพันธุ์พื้นเมืองจากจังหวัดสุโขทัย

- คุณสมบัติทางเคมี

ปริมาณไนโตรเจนโดยรวม มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์กับฤดูปลูก พบว่า ปลูกฤดูแล้ง กระดอมทั้ง 4  
สายพันธุ์ และพันธุ์ STI ให้ปริมาณไนโตรเจนโดยรวมตั้งแต่ 1.059 - 1.261 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และ  
ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูฝน สายพันธุ์ CTI 4 ให้ปริมาณไนโตรเจนโดยรวมสูงสุด 1.399 กรัมต่อน้ำหนัก  
แห้ง 100 กรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ TRT 3 สายพันธุ์ และพันธุ์ STI ซึ่ง TRT 3 สายพันธุ์ ให้  
ปริมาณไนโตรเจนโดยรวมตั้งแต่ 1.001 - 1.124 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์  
STI ซึ่งให้ปริมาณไนโตรเจนโดยรวม 1.126 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม (ตารางที่ 10)



**ตารางที่ 10** ปริมาณไทรเทอร์พีนอยด์รวม (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม) ของกระดอม  
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2562

สายพันธุ์/พันธุ์	ปลูกฤดูแล้ง <sup>1/</sup>	ปลูกฤดูฝน <sup>2/</sup>
CTI 4	1.227 a	1.399 a
TRT 5-5	1.197 a	1.096 b
TRT 5-16	1.059 a	1.001 b
TRT 5-44	1.241 a	1.124 b
STI	1.261 a	1.126 b

C.V. = 9.3%

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

<sup>1/</sup> ฤดูแล้ง เพาะเมล็ดวันที่ 27 พฤศจิกายน 2561 ปลูกวันที่ 2 มกราคม 2562

<sup>2/</sup> ฤดูฝน เพาะเมล็ดวันที่ 31 พฤษภาคม 2562 ปลูกวันที่ 24 มิถุนายน 2562

## 2.2 ปลูกในแปลงเกษตรกร จังหวัดนครปฐม

ฤดูฝน ปี 2562

- อายุออกดอก และอายุเก็บเกี่ยว

พบว่า สายพันธุ์ CTI 4, STI และ TRT 5-16 ให้อายุออกดอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ อายุออกดอก 50% หลังเพาะเมล็ดตั้งแต่ 52 - 54 วัน และอายุเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันทางสถิติ อายุเก็บเกี่ยวหลังเพาะเมล็ดตั้งแต่ 61 - 63 วัน (ตารางที่ 11)

**ตารางที่ 11** อายุออกดอก และอายุเก็บเกี่ยวกระดอม แปลงเกษตรกร จังหวัดนครปฐม ฤดูฝน ปี 2562

สายพันธุ์/พันธุ์	อายุออกดอก 50% หลังเพาะเมล็ด (วัน)	อายุเก็บเกี่ยวหลังเพาะเมล็ด (วัน)
CTI 4	52 a	62 a
TRT 5-16	54 a	63 a
STI	53 a	61 a
C.V. (%)	3.1	5.0

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT  
เพาะเมล็ดวันที่ 30 เมษายน 2562 ปลูกวันที่ 21 พฤษภาคม 2562

- ผลผลิต

พบว่า สายพันธุ์ CTI 4 ให้น้ำหนักผลสดสูงสุด 220 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ STI และ TRT 5-16 ซึ่งให้น้ำหนักผลสดรองลงมา 135 และ 129 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ทั้ง 2 สายพันธุ์

ให้น้ำหนักผลสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ CTI 4 ให้จำนวนผลสดสูงสุด 93 ผลต่อต้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-16 และ STI ซึ่งให้จำนวนผลสดรองลงมา 43 และ 42 ผลต่อต้น ตามลำดับ ทั้ง 2 สายพันธุ์ ให้จำนวนผลสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ TRT 5-16 และ STI ให้น้ำหนักผลสดสูงสุด 2.25 และ 2.14 กรัมต่อผล ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ CTI 4 ซึ่งให้น้ำหนักผลสดต่ำสุด 2.03 กรัมต่อผล (ตารางที่ 12)

**ตารางที่ 12** ผลผลิตกระดอม แปลงเกษตรกร จังหวัดนครปฐม ฤดูฝน ปี 2562

สายพันธุ์/พันธุ์	น้ำหนักผลสด (กก./ไร่)	จำนวนผล/ต้น	น้ำหนักผลสด (กรัม)/ผล
CTI 4	220 a	93 a	2.03 b
TRT 5-16	129 b	43 b	2.25 a
STI	135 b	42 b	2.14 a
C.V. (%)	37.6	35.6	8.3

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT เพาะเมล็ดวันที่ 30 เมษายน 2562 ปลูกลงวันที่ 21 พฤษภาคม 2562

ฤดูแล้ง ปี 2563

- อายุออกดอก และอายุเก็บเกี่ยว

สายพันธุ์ CTI 4 ให้อายุออกดอก 50% หลังเพาะเมล็ดเร็วที่สุด คือ 68 วัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ STI ซึ่งให้อายุออกดอก 50% หลังเพาะเมล็ด 71 วัน แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-16 ซึ่งให้อายุออกดอก 50% หลังเพาะเมล็ดช้าที่สุด คือ 75 วัน สายพันธุ์ CTI 4 ให้อายุเก็บเกี่ยวหลังเพาะเมล็ดเร็วที่สุด คือ 77 วัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ STI ให้อายุเก็บเกี่ยวหลังเพาะเมล็ด 80 วัน แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-16 ซึ่งให้อายุเก็บเกี่ยวหลังเพาะเมล็ดช้าที่สุด คือ 82 วัน (ตารางที่ 13)

**ตารางที่ 13** อายุออกดอก และอายุเก็บเกี่ยวกระดอม แปลงเกษตรกร จังหวัดนครปฐม ฤดูแล้ง ปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	อายุออกดอก 50% หลังเพาะเมล็ด (วัน)	อายุเก็บเกี่ยว หลังเพาะเมล็ด (วัน)
CTI 4	68 a	77 a
TRT 5-16	75 b	82 b
STI	71 ab	80 ab
C.V. (%)	4.6	3.5

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT เพาะเมล็ดวันที่ 8 พฤศจิกายน 2562 ปลูกลงวันที่ 13 ธันวาคม 2562

สายพันธุ์ CTI 4 ให้น้ำหนักผลสดสูงสุด 201 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-16 และ พันธุ์ STI ซึ่งให้น้ำหนักผลสดรองลงมา 170 และ 152 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สายพันธุ์ CTI 4 ให้จำนวนผล สูงสุด 125 ผลต่อต้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-16 และ STI ซึ่งให้จำนวนผล รองลงมา 34 และ 33 ผลต่อต้น ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ TRT 5-16 และ STI ให้น้ำหนัก ผลสูงสุด 3.05 และ 2.85 กรัมต่อผล ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ CTI 4 ซึ่งให้ น้ำหนักผลสดต่ำสุด 2.65 กรัมต่อผล (ตารางที่ 14)

**ตารางที่ 14** ผลผลิตกระดอม แปลงเกษตรกร จังหวัดนครปฐม ฤดูแล้ง ปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	น้ำหนักผลสด (กก./ไร่)	จำนวนผล/ต้น	น้ำหนักผล (กรัม)/ผล
CTI 4	201 a	125 a	2.65 c
TRT 5-16	170 a	34 b	3.05 a
STI	152 a	33 b	2.85 b
C.V. (%)	30.8	52.8	4.8

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT เพาะเมล็ดวันที่ 8 พฤศจิกายน 2562 ปลูกวันที่ 13 ธันวาคม 2562

การคัดเลือกพันธุ์แท้ ข้อดี คือ เป็นวิธีการปรับปรุงพันธุ์ที่ทำได้รวดเร็ว พันธุ์ที่ได้รับการคัดเลือก สังเกตได้ด้วย สายตา เนื่องจากลักษณะประจำพันธุ์มีความสม่ำเสมอ คัดเลือกลักษณะที่มีอัตราถ่ายทอดทางพันธุกรรมต่ำออก จากประชากรเดิมได้ มีการคัดเลือกลูกจากแต่ละต้น ข้อเสีย คือ พันธุ์แท้ที่คัดเลือกได้ มีฐานพันธุกรรมแคบ ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมเฉพาะพื้นที่ มีโอกาสได้รับผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมที่ผันแปร การคัดเลือก ค่อนข้างจำกัดเฉพาะพื้นที่ และคัดเลือกจีโนไทป์ที่ต้องการและดีที่สุดจากประชากรรวม จีโนไทป์ใหม่ ๆ ไม่ถูกสร้าง ออกมา (Acquaah, 2012) ทำให้พันธุ์แท้ที่คัดเลือกได้ และพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดสุโขทัย เมื่อนำไปปลูก สภาพแวดล้อมจังหวัดนครปฐม ให้ผลผลิตต่ำ แตกต่างกันอย่างมากกับปลูกสภาพแวดล้อมจังหวัดพิจิตร

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การรวบรวมและคัดเลือกสายต้น สมอไทย สมอพิเภก และมะขามป้อม  
Collection and selection of the *Terminalia belerica*, *Terminalia chebula* and  
*Phyllanthus emblica*

ปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวกุ๊กผสม (CMI × VN) กับพันธุ์พ่อแม่ คือ พันธุ์ CMI และพันธุ์ VN ใน 2 แหล่ง ปลูก คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย

ฟักข้าวลูกผสม (CMI × VN) ให้น้ำหนักผลสุกสูงสุด แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ CMI แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ VN

ฟักข้าวลูกผสม (CMI × VN) ให้ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 35.43 และ 43.21 กรัมต่อผลสุก 1 กิโลกรัม ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ CMI และพันธุ์ VN แหล่งปลูกศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

ฟักข้าวลูกผสม (CMI × VN) ให้ผลผลิตเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 37.4 กรัมต่อผลสุก 1 กิโลกรัม แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ CMI แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ VN แหล่งปลูกแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย

ฟักข้าวลูกผสม (CMI × VN) ให้ปริมาณไลโคปีน 1.189 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กรัม และปริมาณเบต้า-แคโรทีน 0.443 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กรัม แหล่งปลูกศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

ฟักข้าวลูกผสม (CMI × VN) ให้ปริมาณไลโคปีน 0.680 และปริมาณเบต้า-แคโรทีน 0.375 มิลลิกรัมต่อเยื่อหุ้มเมล็ดแห้ง 1 กรัม แหล่งปลูกแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย

นอกจากพันธุ์ ยังมีความจำเป็นต้องศึกษาปัจจัยอื่น ๆ เช่น สภาพภูมิอากาศ ฤดูเก็บเกี่ยว และ การใช้ปุ๋ย ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่ปัจจัยเหล่านี้ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลผลิต ปริมาณไลโคปีน และเบต้า-แคโรทีน ในแต่ละแหล่งปลูก

#### การคัดเลือกสายพันธุ์ฟักข้าว

Varietal Selection of Spiny Bitter Gourd [*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng.]

คัดเลือกฟักข้าว F<sub>6</sub> 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ (CMI × VN)-16-6-33-3-19 ให้น้ำหนักผลสุก 1,088 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสด 116 กรัมต่อผล และสายพันธุ์ (CMI × VN)-16-6-41-1-15 ให้น้ำหนักผลสุก 1,339 กรัมต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดสด 186 กรัมต่อผล ยังมีความจำเป็นต้องนำสายพันธุ์คัดเลือก ปลูกทดสอบพันธุ์ร่วมกับพันธุ์ปลูกทั่วไปของเกษตรกร เพื่อให้ได้พันธุ์ฟักข้าวที่ให้ผลผลิตและมีแคโรทีนอยด์สูง ในแหล่งปลูกที่เหมาะสม

#### การรวบรวมและคัดเลือกสายต้น สมอไทย สมอพิเภก และมะขามป้อม

Collection and selection of the *Terminalia belerica*, *Terminalia chebula* and *Phyllanthus emblica*

เมื่ออายุต้น 2.5 ปี มะขามป้อมที่ขยายพันธุ์โดยวิธีเสียบยอดทั้ง 28 สายต้นเริ่มออกดอกในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน และเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อผลอายุ 7-8 เดือน จึงแบ่งลักษณะต้นตามขนาด/น้ำหนักของผลได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มผลขนาดใหญ่ (น้ำหนักผลสดมากกว่า 25 กรัม) มี 10 สายต้น ขนาดกลาง (น้ำหนักระหว่าง 11-24 กรัม) มี 10 สายต้น และกลุ่มผลขนาดเล็ก (น้ำหนักผลน้อยกว่า 10 กรัม) มี 6 สายต้น และแป้นสยามซึ่งเป็นพันธุ์การค้าจัดอยู่ในกลุ่มผลขนาดกลาง จากการประเมินและคัดเลือกพันธุ์ในแต่ละกลุ่มตามเกณฑ์ที่กำหนด พบว่า กลุ่มผลใหญ่เพื่อบริโภคสดคัดเลือกได้สายต้น KRI 55-02 ซึ่งมีขนาดผลใหญ่ (33.25 กรัม) ให้ผลผลิตรวมสูง (25.88 กิโลกรัมต่อ

ต้น) และมีสาร phenolic antioxidant และมี vitamin C สูงสุด (9.09) และมีรสฝาดน้อย และสำหรับการแปรรูปคัดเลือก KRI 59-05 เพราะมีลักษณะดีเช่นกันและเนื้อผลแน่นกว่า ส่วนในกลุ่มผลขนาดกลางคัดเลือกได้สายต้น KRI 56-01 และผลเล็กคัดเลือกได้สายต้น KRI 59-08 ซึ่งทั้ง 2 สายต้นให้ผลผลิตสูงและผลมีสาร phenolic สูง (20.7 และ 23.8 มิลลิกรัม ตามลำดับ) จึงเหมาะสมสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมผลิตยา ส่วนสมอไทย พบว่า สายต้น SKI 59-11 (สงขลา) มีการเจริญเติบโตโดยรวมมากที่สุด ส่วนสายต้น BKK 59-11 มีลักษณะต้นเดี่ยว ทั้งนี้ทุกสายต้นยังไม่ออกดอก ขณะที่สมอพิเภก พบว่า สายต้น SKI 59-21 (สงขลา) มีการเจริญเติบโตโดยรวมมากที่สุด และเริ่มออกดอก ขณะที่สายต้นอื่น ๆ ยังไม่ออกดอกดังนั้นยังไม่สามารถคัดเลือกสายต้นได้ ทั้งนี้การคัดเลือกจะกระทำหลังการให้ผลผลิตปีที่สอง

### การรวบรวมและคัดเลือกกระดอมพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตและสารสำคัญสูง

#### Collection and Selection of *Gynopentalum chinense* (Lour.) Merr. for High Yield and Active Ingredient

รวบรวมกระดอมพันธุ์ป่าจาก 2 แหล่ง คือ จังหวัดจันทบุรี และตราด คัดเลือกพันธุ์แท้ โดยการผสมตัวเอง เก็บเมล็ดแยกต้น และตรวจสอบความแตกต่างทางพันธุกรรมโดยโมเลกุลเครื่องหมาย ได้เมล็ดกระดอมพันธุ์แท้ 4 สายพันธุ์ คือ กระดอมจันทบุรี สายพันธุ์ CTI 4 และกระดอมตราด สายพันธุ์ TRT 5-5, TRT5-16 และ TRT 5-44 เปรียบเทียบกับพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดสุโขทัย คือ พันธุ์ STI ปลูก 2 สถานที่ คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และแปลงเกษตรกร จังหวัดนครปฐม

ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปลูกฤดูแล้ง พันธุ์ STI ให้อายุเก็บเกี่ยวหลังเพาะเมล็ด 74 วัน ให้น้ำหนักผลสดสูงสุด 546 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ CTI 4 แต่ให้น้ำหนักผลแห้งสูงสุด 57.7 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ CTI 4 และสายพันธุ์ TRT 5-16 กระดอมทุกสายพันธุ์/พันธุ์ ให้ปริมาณไทรเทอร์พีนอยด์รวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูฝน สายพันธุ์ CTI 4 ให้น้ำหนักผลสดสูงสุด 2,164 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ STI แต่ให้น้ำหนักผลแห้งสูงสุด 189 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ STI สายพันธุ์ CTI 4 ให้อายุเก็บเกี่ยวหลังเพาะเมล็ด 53 วัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ STI สายพันธุ์ CTI 4 ให้ปริมาณไทรเทอร์พีนอยด์รวมสูงสุด 1.399 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม แตกต่างกันทางสถิติกับทุกสายพันธุ์/พันธุ์

กระดอมทุกสายพันธุ์/พันธุ์ ให้ผลรูปกระสวยเหมือนกัน มีความแตกต่างกันด้านขนาดผลและสีผล คือ สายพันธุ์ CTI 4 ให้ผลแคบ ผลสดสีเขียว สายพันธุ์ TRT ทั้ง 3 สายพันธุ์ และพันธุ์ STI ให้ผลกว้าง ผลสดสีเขียวปานกลาง

ปลูกในแปลงเกษตรกร จังหวัดนครปฐม ปลูกฤดูฝน สายพันธุ์ CTI 4 ให้อายุเก็บเกี่ยวหลังเพาะเมล็ด 62 วัน ให้น้ำหนักผลสดสูงสุด 220 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ STI และ TRT 5-16 ปลูกฤดูแล้ง

สายพันธุ์ CTI 4 ให้อายุเก็บเกี่ยวหลังเพาะเมล็ด 77 วัน ให้น้ำหนักผลสดสูงสุด 201 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ TRT 5-16 และพันธุ์ STI

กระดอมเป็นพืชผสมข้าม เมื่อนำพันธุ์แท้มาใช้เป็นพันธุ์ปลูก อาจกลับมาผสมข้ามกับพันธุ์อื่นตามธรรมชาติ หรือมีการกลายพันธุ์ ต้องคัดทั้งต้นปะปน เพื่อรักษาพันธุ์แท้

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดแมงลัก  
Productivity Improvement on Hairy Basil Seed

ชื่อผู้วิจัย

อารีรัตน์ พระเพชร, อรณิชา สุวรรณโณม และ นายสุรศักดิ์ วัฒนพันธุ์สอน

คำสำคัญ (Key words)

แมงลัก ปุ๋ย ผลผลิตเมล็ดแมงลัก ปลุกใหม่ ปลุกแบบไว้ต่อ ผลผลิตเมล็ดแมงลัก  
Basil, Fertilizer, Productivity seed, Replanting, Ratooning, Productivity seed

บทคัดย่อ (Abstracts)

โครงการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดแมงลัก ทำการทดลองระหว่างปี 2561- 2563 ที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ซึ่งเป็นแหล่งผลิตเมล็ดแมงลักที่สำคัญของประเทศ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพเมล็ดแมงลัก สามารถลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่และนำไปแนะนำให้เกษตรกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ใช้ประโยชน์ต่อไป การวิจัยแบ่งเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 ศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพเมล็ดแมงลัก ทำการทดลองปี 2561-2562 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ย อัตรา 6-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย อัตรา 6-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ย อัตรา 9-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ย อัตรา 9-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ย อัตรา 13-3-3 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ (วิธีเกษตรกร) และกรรมวิธีที่ 6 ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control) ผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในอัตรา 6-5-6 มีความสูงแตกต่างกันทางสถิติ มากที่สุด คือ 93.73 เซนติเมตร แต่ไม่มีผลต่อความกว้างทรงพุ่ม การใส่ปุ๋ยอัตรา 9-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ทำให้มีจำนวนช่อดอกต่อต้นมากที่สุด คือ 9.15 แต่ปุ๋ยไม่มีผลต่อจำนวนดอกต่อช่อ จำนวนวันออกดอก และอายุเก็บเกี่ยว การใส่ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีให้ผลผลิตเมล็ดรวมทั้งความชื้น 8 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน แต่การใส่ปุ๋ยอัตรา 9-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ มีผลผลิตเมล็ดดีสูงสุด 59.13 กิโลกรัมต่อไร่ และมีเมล็ดดีคิดเป็นร้อยละ 78 โดยน้ำหนัก ซึ่งมากกว่าทุกอัตราปุ๋ย จึงได้นำอัตราปุ๋ย 6-3-6 6-5-6 9-3-6 9-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ เปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกร

มาใช้ในการเพิ่มผลผลิตในการทดลองที่ 2 คือ ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ต่อการให้ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดแมงลัก ระหว่างวิธีการปลูกแบบไ้วต่อและการปลูกใหม่ ในปี 2562-2563 วางแผนการทดลอง Split plot จำนวน 3 ซ้ำ Main plot คือ วิธีการปลูก M1 คือ การปลูกใหม่แบบ-ย้ายกล้า M2 คือ การปลูกแบบไ้วต่อ โดยมี Sub plot คือ อัตราปุ๋ย N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ที่แตกต่างกัน 6 ระดับดังนี้ อัตรา 6-3-6 6-5-6 9-3-6 9-5-6 13-3-3 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ (วิธีเกษตรกร) และไม่มีการใส่ปุ๋ย (control) ผลการทดลองพบว่า ผลผลิตในปี 2562 วิธีการปลูกแบบย้ายปลูก และการปลูกแบบไ้วต่อไม่แตกต่างกันทางสถิติทุกอัตราปุ๋ย โดยการปลูกแบบย้ายปลูกให้ผลผลิต 37.26 กิโลกรัมต่อไร่ และการปลูกแบบไ้วต่อให้ผลผลิต 33.03 กิโลกรัมต่อไร่ที่ความชื้นเมล็ด 8 เปอร์เซ็นต์และมีขนาดเมล็ดไม่แตกต่างกัน 0.72 และ 0.73 กรัมต่อ 1000เมล็ด ในขณะที่ ในปี 2563 ผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 8 เปอร์เซ็นต์ การปลูกแบบย้ายปลูก ให้ผลผลิตเฉลี่ย 45.67 กิโลกรัมต่อไร่ ทุกอัตราปุ๋ย ส่วนการปลูกแบบไ้วต่อ 43.93 กิโลกรัมต่อไร่ แต่พบว่าการใส่ปุ๋ยที่อัตรา 6-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ ให้ผลผลิตสูงที่สุด 50.21 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับทุกอัตราปุ๋ย ยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยเลย คือ ให้ผลผลิตน้อยที่สุดอยู่ที่ 34.8 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้น ผลผลิตเมล็ดแมงลักที่เกิดจากการปลูกแบบย้ายปลูกและการปลูกแบบไ้วต่อ หากมีการใส่ปุ๋ย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ให้น้ำในช่วงแรกที่ปลูกถึง 2 เดือนหลังปลูก สามารถให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน แต่จะสามารถลดต้นทุนการผลิตได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินปลูก และแรงงานค่าจ้างปลูก เห็นได้จากต้นทุนการผลิต แบบย้ายปลูก 3,400 บาท ต่อไร่ ในขณะที่การปลูกแบบไ้วต่อไม่ต้องเตรียมดิน และค่าจ้างปลูก แต่มีการให้น้ำเพิ่มขึ้นอีก 1 ครั้ง แต่ต้นทุนการผลิตก็ยังน้อยกว่า 1,250 บาท คิดเป็นร้อยละ 63

## Abstracts

The Research project productivity improvement on hairy basil seed was conducted during the year 2018-2020 at the experimental plots of the Sukhothai Agricultural Research and Development Center. Which is an important source of basil seed production in the country. The objective was to obtain appropriate technology to increase yield and quality of basil seed. It can reduce costs and increase productivity per area and be recommended to farmers and related agencies for further use. The research was divided into 2 experiments were 1: study on fertilizer rates are suitable for increasing productivity and quality basil seed. The experiments were conducted during planting season of 2018 and 2019 . The experiment was Randomize Complete Block design consisting 6 treatments were divided into three replications as follows



treatment 1: fertilizer at rate of 6-3-6 kilograms N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O per rai, treatment 2: fertilizer at rate of 6-5-6 kilograms N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O per rai, treatment 3: fertilizer at rate of 9-3-6 kilograms N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O per rai, treatment 4 at rate of 9-5-6 kilograms N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O per rai, treatment 5 fertilizer at rate of 13-3-3 kilograms N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O per rai (farmer method) and treatment 6: No fertilizer application (control). The results showed that basil plant high applied at rate 6-5-6 kilograms N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O per rai significantly taller than those rates was 93.73 centimeters but, were not affected to width of basil canopy. Fertilizer application at the rate of 9-3-6 kilograms N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O per rai, given the highest number of flower bouquet per plant 9.15 bouquet. The grain yield seed quality and seed size showed not significant. Each fertilizer rates gave the total seed yield at 8 percent moisture not significant but, fertilizer at the rate of 9-5-6 kilograms N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O per rai had the highest seed yield of 59.13 kilograms per rai and have good quality seeds, representing 78 percent by weight, which is greater than every fertilizer rate. Which more than all fertilizer rates. Therefore, the fertilizer rate 6-3-6 6-5-6 9-3-6 9-5-6 kg N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O per rai compared with farmers method. Used to increase productivity in experiment 2: Effect of fertilizer rates nitrogen phosphorus and potassium to seed production and quality basil seed during the planting method ratooning and replanting. The experiment conducted during planting season of 2019 and 2020. The experiment was split plot design into 3 replications, there was 2 main plot as a method of planting: M1 was replanting, M2 was ratooning. And 6 Sub plot were 6 rates of fertilizer consisting : fertilizer at rate of 6-3-6 2, 6-5-6, 9-3-6 9-5-6 13-3-3 kilograms N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O per rai, and no applied (control). The results showed that the yield in 2019, the replanting method and ratooning planting was not statistically different in all fertilizer rates which replanting, the yield was 37.26 kg per rai. The ratooning planting yield 33.03 kg / rai at 8% seed moisture and no difference in seed size of 0.72 and 0.73 g per 1000 seeds. The average yield was 45.67 kilograms rai at every rate of fertilizer, while the ratooning planting was 43.93 kilograms rai, but it was found that fertilizing at the rate of 6-3-6 kg N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O per rai gave the highest yield 50.21 kilograms rai. But not different with all fertilizer rates The exception to the process without fertilizers was the lowest yield at 34.8 kilograms rai. So the seed yield production at the both replanting and ratooning if nitrogen, phosphorus, potassium fertilizers are applied, water during the first planting up to 2 months after planting found yield

no difference, but able to reduce production costs without having to pay for soil preparation and labor for planting. This can be seen from the replanting production cost of 3,400 baht per rai, while the ratooning planting does not require soil preparation and planting labor but there was one more water supply, but the production cost was still less than 1,250 baht, or 63 percent.

## บทนำ (Introduction)

เมล็ดแมงลัก (Hairy Basil Seed) เป็นผลิตผลทางการเกษตรที่เป็นทั้งพืชผักและพืชสมุนไพร ออกดอกตลอดทั้งปี เมล็ดแมงลักมีปริมาณใยอาหารสูงประมาณร้อยละ 80 ของน้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 กรัม (Viseshakul et al., 1985) และผงเมือกเมล็ดแมงลักเมื่อนำมาบดมีเส้นใยสูงมากพบว่าในผงเมือกเมล็ดแมงลัก 100 กรัมมีใยอาหาร 79.86 กรัม มีคาร์โบไฮเดรต 48.46 กรัม โปรตีน 3.05 กรัม ไขมัน 1.26 กรัม เถ้า 5.85 กรัม กากใย 35.42 กรัมและให้พลังงาน 217.38 กิโลแคลอรี จึงเหมาะกับการนำไปใช้เป็นอาหารในผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ (จันทร์ฉาย, 2550) ปัจจุบันมีการนำเมล็ดแมงลักมาเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ เช่น บิทกิตจากผงเมือกแมงลัก อาหารควบคุมน้ำหนัก นอกจากนี้เมล็ดแมงลักเป็นอาหารที่เหมาะสมกับผู้ป่วยโรคเบาหวาน เพราะช่วยให้การดูดซึมของน้ำตาลลดลง และช่วยให้ระบบขับถ่ายทำงานได้เป็นปกติและมีประสิทธิภาพ ขับถ่ายสะดวก (สุรชาติพิทย์, 2552)

ปัจจุบันเมล็ดแมงลักเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและภายนอกประเทศดังจะเห็นได้จากการส่งออกเมล็ดแมงลักในปี 2547-2558 มีการส่งออกไปหลายประเทศ เช่น ปากีสถาน สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ ญี่ปุ่น อเมริกา อินโดนีเซีย และไต้หวัน เป็นต้น เมล็ดแมงลักจากประเทศไทยเป็นที่ต้องการของต่างประเทศมาก โดยเฉพาะญี่ปุ่น เมล็ดแมงลักที่ขายได้มีราคาสูง เป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศมาก ทำให้มีการปลูกเพิ่มขึ้น เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด โดยในปี 2547 มีข้อมูลจากด่านกักกันพืชรายงานว่า ส่งออกไปอินโดนีเซีย 15,000 กิโลกรัม ผลผลิตที่เกษตรกรผลิตได้มีการปนเปื้อนสารพิษ Aflatoxin ทั้งในระดับไร่และระหว่างรอจำหน่าย และในปี 2548 การส่งออกเมล็ดแมงลักไปประเทศญี่ปุ่น 4,010 กิโลกรัมและได้มีการตรวจพบการปนเปื้อนสาร Aflatoxin มากกว่ามาตรฐานกำหนด คือ 10 ppb ซึ่งเป็นสารพิษที่สร้างโดยเชื้อรา *Aspergillus flavus* สารก่อมะเร็งที่ถูกจัดโดย IARC ให้อยู่ใน class I (IARC, 1993) รวมทั้งสิ่งเจือปนต่างๆ ทำให้ญี่ปุ่นระงับการนำเข้าเมล็ดแมงลักจากประเทศไทย ดังนั้นตั้งแต่ปี 2549 ถึง 2551 ญี่ปุ่นจึงไม่มีการสั่งนำเข้าเมล็ดแมงลักจากประเทศไทย ต่อมาในปี 2552 กรมวิชาการเกษตรได้มีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้แล้ว ซึ่งได้ทำการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาการปนเปื้อนสาร Aflatoxin ในเมล็ดแมงลักในขั้นตอนการเก็บเกี่ยวและวิธีปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว จนมีการส่งออกไปยังญี่ปุ่นได้อีกครั้ง แต่อย่างไรก็ตามในช่วงเวลาที่ญี่ปุ่นระงับการนำเข้าเมล็ดแมงลักจากไทยก็ยังมีมีการส่งออกและนำเข้าจากประเทศอื่นๆ ตั้งแต่ปี 2550 จนถึงปัจจุบันโดยข้อมูลจากศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2558) รายงานว่ามีการส่งออกในปี 2557 จำนวน 193,370 กิโลกรัมมีมูลค่า 9,340,761 บาท ในขณะที่เดียวกันมีการนำเข้าเมล็ดแมงลักเข้ามาในไทย จำนวน 178,250 กิโลกรัม มูลค่า

2,486,902 บาท ซึ่งส่วนใหญ่นำเข้ามาจากอินเดีย ปากีสถาน และกัมพูชา แต่เมล็ดแมงลักจากที่นำเข้าเหล่านี้มีคุณภาพและคุณลักษณะด้อยกว่าเมล็ดแมงลักที่ผลิตได้ในประเทศไทย ซึ่งมีขนาดเมล็ดใหญ่แต่กลิ่นไม่หอม และมีอัตราการพองตัวในน้ำได้น้อยกว่า เมล็ดแมงลักจากอินเดียมีอัตราการพองตัว เพียงร้อยละ 22 ในขณะที่เมล็ดแมงลักของไทยมีอัตราการพองตัว ร้อยละ 35-40 ข้อมูลการนำเข้านี้แสดงให้เห็นว่าปริมาณการผลิตได้ในประเทศไทยยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคทั้งภายในและภายนอกประเทศ เกษตรกรผู้ผลิตยังไม่มีเทคโนโลยีการผลิตที่จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และมีคุณภาพ ซึ่งเกิดจากขาดความรู้ความเข้าใจเรื่องปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ย และการจัดการระยะปลูกที่เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลาปลูกจำเป็นต้องมีการศึกษาหาเทคโนโลยีในการผลิตให้เกษตรกรเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น แมงลักเป็นพืชที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตเมล็ดได้แม้จะปลูกในพื้นที่ที่มีน้ำทางการเกษตรจำกัด แหล่งปลูกแมงลักที่ผลิตเมล็ดที่สำคัญของไทยคือจังหวัดสุโขทัย มีผลผลิตเมล็ดปีละประมาณ 300 ตัน ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ข้อมูลกรมส่งเสริมการเกษตรในปี 2549 มีพื้นที่ปลูก 1,457 ไร่ และเพิ่มขึ้นในปี 2553 จำนวน 2,485 ไร่ มีผลผลิตประมาณ 280 ตัน (อารีรัตน์, 2549) และในปี 2557 เพิ่มขึ้นเป็น 2,785 ไร่ มีผลผลิตรวม 350 ตัน ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ปลูกนี้เนื่องจากมีความต้องการของตลาดมากขึ้นเรื่อยๆ ประกอบกับราคาที่เกษตรกรขายได้ค่อนข้างสูงเป็นแรงจูงใจมากกว่าการปลูกพืชชนิดอื่นราคาขายตั้งแต่กิโลกรัมละ 40-200 บาทขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาด แมงลักมีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 120 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 147 กิโลกรัมต่อไร่ จากการเก็บตัวอย่างดินจากแหล่งปลูกในจังหวัดสุโขทัยจำนวน 5 แปลง พบว่า ดินที่ปลูกเป็นดินร่วนทรายมีค่า pH ระหว่าง 5.5 – 6.5 ปริมาณ  $P_2O_5$  1-12 และ  $K_2O$  0-40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นปริมาณที่น้อยมาก ผลผลิตจากอยู่ระหว่าง 98 – 210 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตต่ำ เนื่องจากมีการใส่ปุ๋ยที่ไม่เหมาะสมคือใส่ปุ๋ย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อัตรา 13-3-3 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ และอีกประการหนึ่งที่เป็นปัญหาคือผลผลิตที่ได้จะมีเมล็ดที่ยังไม่สุกแก่เต็มที่จะสังเกตได้จากมีเมล็ดสีน้ำตาลซึ่งเป็นเมล็ดลีบ ทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่ได้ตามมาตรฐานผู้รับซื้อ ทำให้เกษตรกรขายได้ราคาต่ำลง ตามมาตรฐานที่บริษัทรับซื้อจากไร่เกษตรกรได้มีการกำหนดเกรดการรับซื้อไว้ 3 เกรด คือ A+, A และ B คุณภาพเกรด A+ และ A นั้นกำหนดให้ปลอดสาร Aflatoxin ให้มีเมล็ดสีดำสนิทไม่มีเมล็ดแดงหรือลีบปน เกรด A นั้นยอมให้มีเมล็ดแดงหรือลีบปนได้ 1% และเกรด B ให้มีการปนเปื้อนสาร Aflatoxin ได้ไม่เกิน 5 ppb และมีเมล็ดแดงหรือลีบไม่เกิน 1 % เพราะเมล็ดเหล่านี้เมื่อนำมาแช่น้ำจะลอยตัวและไม่พองตัว ซึ่งเกิดจากการเก็บเกี่ยวระยะที่ไม่เหมาะสม ซึ่งเกิดจากการบำรุงรักษาที่ไม่เหมาะสม เช่นเกษตรกรยังมีความเข้าใจไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งยังใส่ปุ๋ยตามวิธีการที่ปลูกเพื่อใช้ใบ เกษตรกรยังขาดความรู้ความเข้าใจในการปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตเมล็ดต่อไร่สูง เช่นการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องและเหมาะสม ระยะปลูกอัตราประชากร การให้น้ำและปัจจัยที่มีต่อผลผลิตด้านต่างๆยังต้องมีการศึกษาวิจัยเพื่อยกระดับผลผลิตให้สูงขึ้น ลดต้นทุนและเพิ่มรายได้ต่อพื้นที่ ดังนั้นเพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ มีผลผลิตที่เพียงพอ เพื่อการบริโภคในประเทศ ส่งออก และลดการนำเข้า เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นและส่งเสริมศักยภาพการผลิตในแหล่งปลูกที่เหมาะสมให้ยั่งยืนและมีความมั่นคงในอาชีพและผลิตเมล็ดแมงลักของไทยมีคุณภาพสู่ระดับโลก จึงต้องมีการศึกษาหาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดแมงลักในแหล่งปลูกที่สำคัญ และสามารถนำไปขยายผลเทคโนโลยีที่เหมาะสมและพร้อมใช้

## วัตถุประสงค์

เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพเมล็ดแมงลัก

## ขอบเขตงานวิจัย

โครงการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดแมงลัก จะทำการศึกษาเทคโนโลยีในการผลิตเมล็ดแมงลักที่จะทำให้ได้คุณภาพเมล็ดที่มีคุณภาพและผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น โดยใช้วิธีศึกษาด้านเกษตรกรรม ได้แก่ ความต้องการปัจจัยการผลิตที่มีผลกับการเจริญเติบโต การเพิ่มขึ้นของผลผลิตเมล็ด เช่น สภาพดินที่เหมาะสม อัตราส่วนของปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่ต้องการในการเพิ่มผลผลิตเมล็ด การลดต้นทุนในการผลิต โดยจะทำการศึกษาในพื้นที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย เพื่อให้ได้องค์ความรู้ก่อนที่จะนำไปทดสอบในไร่เกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรมีส่วนร่วมและยอมรับเทคโนโลยี ด้วยวิธีการวัดความพึงพอใจ และติดตามประเมินผลด้านเศรษฐกิจและสังคม การวัดความสำเร็จของโครงการนอกจากจะวัดจากเกษตรกรผู้ปลูกแล้ว ต้องมีการติดตามปริมาณและมูลค่าการส่งออกและนำเข้า โดยการติดต่อประสานกับผู้ส่งออกด้านกากกันพืช สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร และกรมส่งเสริมการเกษตร

## ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

การศึกษาเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตเมล็ดแมงลักนี้เพื่อสนับสนุนด้านการผลิตเมล็ดแมงลักที่เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีศักยภาพในท้องถิ่นและมีความสำคัญต่อวิถีการดำเนินชีวิตของเกษตรกร เพราะเป็นพืชที่มีการปลูกมายาวนาน และมีฐานการผลิตที่สำคัญ มีแรงจูงใจในด้านราคา การศึกษานี้ได้มีแนวคิดในเรื่องการเพิ่มผลผลิตและผลตอบแทนต่อไร่ ส่งผลทางด้านเศรษฐกิจในท้องถิ่น จนถึงระดับประเทศโดยใช้จุดแข็งในด้านพื้นที่ และความชำนาญของเกษตรกรผู้ปลูก เพื่อผลักดันให้เกิดองค์ความรู้ นำไปสู่เทคโนโลยีการผลิตที่สามารถยกระดับผลผลิตและคุณภาพ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันสินค้าทางการเกษตรของท้องถิ่น และสินค้าคุณภาพของไทยไปสู่ระดับสากล มุ่งเน้นการศึกษาวิจัยเพื่อหาองค์ความรู้ เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตแมงลัก เฉพาะด้านผลผลิตเมล็ดแห้ง ด้านปัจจัยการผลิตที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิต ได้แก่ ความต้องการปุ๋ย วิธีการผลิตที่สามารถลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ได้

## ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

### การทดลองที่ 1

ศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพเมล็ดแมงลัก

Study on Fertilizer Rates are Suitable for Increasing Productivity and Quality Basil Seed

ศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพเมล็ดแมงลัก ดำเนินการทดลองที่แปลง

ทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย เป็นเวลา 2 ปี เริ่มเดือน กันยายน 2560 และสิ้นสุดเดือนกันยายน 2562

### อุปกรณ์

1. เมล็ดแมงลักพันธุ์พื้นเมืองสุโขทัย
2. แม่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60 สำหรับผสมให้ได้ปริมาณธาตุอาหารตามกรรมวิธี
3. สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง ได้แก่ สารฟิโปรนิล 5% เอสซี (Fipronil 5% W/V SC) อัตรา 30 มิลลิลิตร /น้ำ 20 ลิตร

### วิธีการทดลอง

ปี 2561 วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block ประกอบด้วย 10 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ย อัตรา 6-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย อัตรา 6-3-9 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ย อัตรา 6-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ย อัตรา 6-5-9 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ย อัตรา 9-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ย อัตรา 9-3-9 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ย อัตรา 9-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 8 ใส่ปุ๋ย อัตรา 9-5-9 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 9 ใส่ปุ๋ย อัตรา 13-3-3 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่(วิธีเกษตรกร )

กรรมวิธีที่ 10 ไม่มีการใส่ปุ๋ย 0-0-0 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ (control)

ขนาดแปลงทดลอง 728 ตารางเมตร ขนาดแปลงย่อย 6 x 4 เมตร โดยใช้ระยะปลูกที่เหมาะสม 50x30 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม อารีย์รัตน์ และคณะ (2549) พื้นที่เก็บข้อมูล 16.2 ตารางเมตร (กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการเกษตร, 2552) ก่อนเริ่มการทดลองได้เก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย และแปลงเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูก จำนวน 5 แปลง เพื่อตรวจหาค่าความอุดมสมบูรณ์

ของดินและที่ห้องปฏิบัติการของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 ดังนี้ ค่าความเป็นกรด - ด่าง ของดิน (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ( $P_2O_5$ ) มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และ ชนิดของเนื้อดิน (soil texture)

#### การปลูกและการดูแลรักษา

- กันยายน 2560 เพาะกล้าในแปลงเพาะจนอายุได้ 30 วัน
- ตุลาคม 2560 ย้ายลงในแปลงปลูก และให้น้ำครั้งแรก
- พฤศจิกายน 2560 ใส่ปุ๋ยตามอัตราที่ระบุไว้ในแต่ละกรรมวิธี โดยใช้วิธีการผสมปุ๋ยจากแม่ปุ๋ย 46-0-0 18-46 -0 และ 0-0-60 ใส่ครั้งเดียวหลังจากย้ายปลูก 1 เดือน โดยวิธีโรยข้าวแฉกแล้วพรวนดินกลบที่โคนต้น
- ให้น้ำครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ครั้งที่ 4 และครั้งที่ 5 ห่างกัน ครั้งละ 4 วัน โดยดูจากความชื้นในดิน

#### การเก็บเกี่ยว

- กุมภาพันธ์ 2561 พร้อมกันทุกแปลง โดยวิธีใช้เคียวเกี่ยวทั้งต้นเหนือดินประมาณ 25 เซนติเมตร เพื่อให้ตากช่อดอกไม่ให้สัมผัสดิน วางตากในแปลงจนแห้งสนิทแล้วนำไปนวดเมล็ดโดยใช้เครื่องนวดแบบพัดแห้ง โดยไม่ต้องใช้น้ำฉีดพ่นที่ช่อดอก

ปี 2562 ปลูกให้เร็วขึ้น 1 เดือนเพื่อลดความเสี่ยงผลผลิตเสียหายจากฝนที่ตกในฤดูเก็บเกี่ยว และมีการปรับลดจำนวนกรรมวิธีจาก 10 กรรมวิธีจากปี 2561 เหลือ 6 กรรมวิธี ปรับตามผลการทดลองและปริมาณโพแทสเซียมในดินที่มีอยู่สูงตามค่าวิเคราะห์ที่ได้ในปี 2561 ดังนี้

วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ย อัตรา 6-3-6 กิโลกรัม N -  $P_2O_5$  -  $K_2O$  ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย อัตรา 6-5-6 กิโลกรัม N -  $P_2O_5$  -  $K_2O$  ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ย อัตรา 9-3-6 กิโลกรัม N -  $P_2O_5$  -  $K_2O$  ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ย อัตรา 9-5-6 กิโลกรัม N -  $P_2O_5$  -  $K_2O$  ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ย อัตรา 13-3-3 กิโลกรัม N -  $P_2O_5$  -  $K_2O$  ต่อไร่ (วิธีเกษตรกร )

กรรมวิธีที่ 6 ไม่มีการใส่ปุ๋ย 0-0-0 กิโลกรัม N -  $P_2O_5$  -  $K_2O$  ต่อไร่ (control)

ขนาดแปลงทดลอง 440 ตารางเมตร ขนาดแปลงย่อย 6 x 4 เมตร โดยใช้ระยะปลูก 50x30

เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม พื้นที่เก็บข้อมูล 16.2 ตารางเมตร

## การปลูกและการดูแลรักษา

- สิงหาคม 2561 เพาะกล้าในแปลงเพาะจนอายุได้ 30 วัน
- กันยายน 2561 ย้ายลงในแปลงปลูก และให้น้ำครั้งแรก
- ตุลาคม 2561 ใส่ปุ๋ยตามอัตราที่ระบุไว้ในแต่ละกรรมวิธี โดยใช้วิธีการผสมปุ๋ยจากแม่ปุ๋ย 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60 ใส่ครั้งเดียวหลังจากย้ายปลูก 1 เดือน โดยวิธีโรยข้าวแฉกแล้วพรวนดินกลบที่โคนต้น
- ให้น้ำ 5 ครั้ง ตั้งแต่เริ่มปลูก ห่างกัน 7 วัน จนสีดอกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

## การเก็บเกี่ยว

- มกราคม 2562 เก็บเกี่ยวพร้อมกันทุกแปลง โดยวิธีใช้เกี่ยวเกี่ยวทั้งต้นเหนือดินประมาณ 25 เซนติเมตร เพื่อใช้ตากช่อดอกไม่ให้สัมผัสดิน วางตากในแปลงจนแห้งสนิทแล้วนำไปนวดเมล็ดโดยใช้เครื่องนวดแบบฝัดแห้ง โดยไม่ต้องใช้น้ำฉีดพ่นที่ช่อดอก

## การบันทึกข้อมูล

1. การเจริญเติบโต ดังนี้
  - 1.1 ความสูงต้น (เซนติเมตร) วัดจากส่วนเหนือดินจนถึงปลายยอดทรงพุ่มก่อนการเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์
  - 1.2 ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) วัดจากส่วนที่กว้างที่สุดของทรงพุ่มด้านทิศตะวันออก-ตะวันตก ก่อนการเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์
  - 1.3 ความยาวของช่อดอก (เซนติเมตร) สุ่ม 3 ต้นจากแต่ละกรรมวิธี วัดจากก้านดอกเหนือใบสุดท้าย จนถึงปลายช่อดอกดอก
  - 1.4 จำนวนวันดอกบาน 50 % (วัน) ของแต่ละกรรมวิธี นับโดยตั้งแต่วันย้ายกล้าจนถึงวันที่ดอกบาน 50% ของแปลงย่อย
  - 1.5 อายุเก็บเกี่ยว (วัน) นับจากหลังย้ายกล้าจนช่อดอกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีดำ 80%
2. องค์ประกอบผลผลิต ได้แก่
  - 2.1 จำนวนช่อดอกต่อต้น ค่าเฉลี่ยจาก 3 ต้นของแต่ละกรรมวิธีนับทุกช่อที่มีการติดดอก
  - 2.2 จำนวนดอกต่อช่อ ค่าเฉลี่ยจาก 3 ต้นจากข้อ 2.1
  - 2.3 จำนวนดอกต่อต้น ค่าเฉลี่ยจาก 3 ต้นจากข้อ 2.2
  - 2.4 น้ำหนัก 1000 เมล็ด (กรัม) สุ่มจากผลผลิตหลังเก็บเกี่ยวและทำความสะอาดแล้ว
3. ผลผลิต คุณภาพเมล็ด



- 3.1 ผลผลิตเมล็ดก่อนคัดแยกเมล็ดสี ( กิโลกรัมต่อไร่) ที่ความชื้น 8%
- 3.2 ผลผลิตเมล็ดดี ( กิโลกรัมต่อไร่) ที่ความชื้น 8%
- 3.3 ปริมาณสาร Aflatoxin (ppb) สุ่มเมล็ดจากผลผลิตเมล็ดดีจำนวน 0.5 กิโลกรัม ไปวิเคราะห์โดยใช้ชุด DOA-Aflatoxin ELISA Test Kit อ่านผลเชิงคุณภาพว่ามีปริมาณมากกว่า 10 หรือ 20 หรือ 100 ppb
4. บันทึกข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยที่บันทึกโดยสถานีตรวจอากาศสุโขทัยซึ่งอยู่ห่างจากแปลงทดลองประมาณ 700 เมตร ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน และจำนวนวันที่ฝนตก ในระหว่างช่วงฤดูปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวตั้งแต่เดือนกันยายน ถึงเดือนมีนาคมของปีถัดไป
  - เวลา และสถานที่ กันยายน 2560 ถึง กันยายน 2562

สถานที่ทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

#### การทดลองที่ 2

ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ต่อการให้ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดแมงลัก ระหว่างวิธีการปลูกแบบไว้ต่อและการปลูกใหม่

Effect of Fertilizer Rates Nitrogen Phosphorus and Potassium to Seed Production and Quality Basil Seed During the Planting Method Ratooning and Replanting

ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ต่อการให้ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดแมงลัก ระหว่างวิธีการปลูกแบบไว้ต่อและการปลูกใหม่ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย เป็นเวลา 2 ปี เริ่มเดือน กันยายน 2562 และสิ้นสุด เดือนกันยายน 2563

#### อุปกรณ์

1. เมล็ดแมงลักพันธุ์พื้นเมืองสุโขทัย
2. แม่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60 สำหรับผสมให้ได้ปริมาณธาตุอาหารตามกรรมวิธี
3. สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง ได้แก่ สารฟิโปรนิล 5% เอสซี (Fipronil 5% W/V SC) อัตรา 30 มิลลิลิตร /น้ำ 20 ลิตร
4. ท่อ เครื่องสูบน้ำ อุปกรณ์สำหรับการให้น้ำ
5. อุปกรณ์การเก็บเกี่ยว ได้แก่ เคียว เครื่องนวดเมล็ด
6. เครื่องวัดความชื้นเมล็ดพืชแบบสนาม



## วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ

Main plot คือ วิธีการปลูก

M1 คือ การปลูกใหม่แบบย้ายกล้า

M2 คือ การปลูกแบบ ไร่ตอ

Sub plot คือ อัตราปุ๋ย N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ที่แตกต่างกัน ดังนี้

S1 ใส่ปุ๋ย อัตรา 6-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่

S2 ใส่ปุ๋ย อัตรา 6-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่

S3 ใส่ปุ๋ย อัตรา 9-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่

S4 ใส่ปุ๋ย อัตรา 9-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่

S5 ใส่ปุ๋ย อัตรา 13-3-3 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> -K<sub>2</sub>O /ไร่ (วิธีเกษตรกร)

S6 ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)

## วิธีปฏิบัติทดลอง

สำหรับ Main plot ที่ 1 ปลูกครั้งที่ 1 โดยวิธีการย้ายปลูกในเดือนสิงหาคม เก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคม และปลูกครั้งที่ 2 โดยเตรียมดิน แล้วย้ายปลูกใหม่ในเดือนธันวาคม และเก็บเกี่ยวในเดือนเมษายน การปลูกทั้ง 2 ครั้งปลูกในพื้นที่เดียวกัน มีวิธีการปลูกดังนี้ ปลูกโดยการปลูกเมื่อต้นกล้าอายุ 25 วัน ปลูก ขนาดแปลงย่อย 6 x 4 เมตร โดยใช้ระยะปลูก 50x30 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุมใส่ปุ๋ยพร้อมปลูกตามอัตราส่วน โดยใช้วิธีการผสมปุ๋ยจากแม่ปุ๋ย 46-0-0 18-46 -0 และ 0-0-60 แบ่งใส่ 2 ครั้ง คือใส่ในแปลงเพาะกล้าเมื่ออายุ 10 วันหลังงอก และใส่ครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 1 เดือนหลังย้ายปลูก ให้น้ำทันทีหลังย้ายปลูก พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงตามความจำเป็น

การปลูกใน Main plot ที่ 2 ปลูกครั้งที่ 1 โดยวิธีการย้ายปลูกในเดือนสิงหาคม เก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคม หลังการเก็บเกี่ยวแมลงลักจากครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีใน Sub plot โดยใช้วิธีการผสมปุ๋ยจากแม่ปุ๋ย 46-0-0 18-46 -0 และ 0-0-60 พูนโคนกลบปุ๋ยให้น้ำโดยวิธีปล่อยเข้าในร่อง ดูแลรักษาพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวเมื่อในแปลงทดลองปรากฏช่อดอกแห้งและเปลี่ยนเป็นสีดำแล้วรื้อยละ 90 โดยใช้เคียวเกี่ยวทั้งต้น นำไปตากให้แห้ง แล้วทำการนวดด้วยเครื่องนวดเมล็ด

วิธีการใส่ปุ๋ย ใส่ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 คือใส่หลังปลูก โดยใส่ปุ๋ย N อัตรา ½ ของปริมาณ N ทั้งหมดในแต่ละกรรมวิธีพร้อมกับปุ๋ย P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ตามกรรมวิธี ยกเว้น กรรมวิธีที่ 6 ไม่ใส่ปุ๋ย ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ย N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O อัตราตามกรรมวิธี เมื่ออายุ 1 เดือนหลังย้ายกล้า

การบันทึกข้อมูล

เก็บข้อมูลในพื้นที่เก็บเกี่ยว 12 ตารางเมตรตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติ งานวิจัย (นิรนาม, 2552) และสุ่มเก็บข้อมูลองค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางการเกษตร จำนวน 10 ต้นต่อแปลงย่อย

### 1. ข้อมูลการเจริญเติบโต

- ความสูงต้นวัดส่วนเหนือดินจนถึงปลายยอดทรงพุ่มเมื่ออายุ 3 เดือน
- ความกว้างทรงพุ่ม เมื่ออายุ 3 เดือน

2. ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนช่อต่อต้น ดอกต่อต้น ดอกต่อช่อ น้ำหนัก 1000 เมล็ด ผลผลิตเมล็ดแห้งที่ความชื้น 8 %

## ผลการวิจัย (Results) และอภิปรายผล (Discussion)

### การทดลองที่ 1

ศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพเมล็ดแมงลัก

Study on Fertilizer Rates are Suitable for Increasing Productivity and Quality Basil Seed

### ผลวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ผลวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ได้จากห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาและวิเคราะห์ปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 จังหวัดพิษณุโลก พบว่า ในปี 2561 ดินในแปลงทดลองมีความเป็นกรดต่างอยู่ที่ 6.17 มีความเหมาะสมในการปลูกพืช มีอินทรีย์วัตถุ (OM%) เฉลี่ย 1.1 มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ( $P_2O_5$ ) ค่อนข้างสูง คือ 52.73 mg/kg และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ( $K_2O$ ) เฉลี่ยสูงมาก 123 mg/kg เนื้อดินเป็นชนิดร่วนเหนียว (clay loam) โดยภาพรวมของดินที่ปลูกค่อนข้างมีความอุดมสมบูรณ์ดี เหมาะแก่การเพาะปลูก (ตารางที่ 7) ในปี 2562 ได้เปลี่ยนแปลงทดลองเนื่องจากให้สะดวกแก่การจัดการเรื่องการให้น้ำ พบว่าความเป็นกรดต่างอยู่ที่ 6.30 มีอินทรีย์วัตถุ (OM%) เฉลี่ย 1.2 มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ( $P_2O_5$ ) ต่ำมาก คือ 17.40 mg/kg และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ( $K_2O$ ) เฉลี่ยสูงมาก 103 mg/kg เนื้อดินเป็นชนิดเหนียว (clay) โดยภาพรวมของดินที่ปลูกค่อนข้างมีลักษณะใกล้เคียงกับสภาพแปลงปลูกของแหล่งปลูกส่วนใหญ่ (ตาราง 7)

### ข้อมูลปริมาณน้ำฝน

เนื่องจากปริมาณน้ำฝนมีผลอย่างยิ่งต่อการเก็บเกี่ยวเพราะหากมีฝนตกในช่วงที่แมงลักติดดอก ตั้งแต่ 2 เดือนจนถึงเก็บเกี่ยวจะทำให้ ดอกร่วง ผลผลิตลดลง หรือเก็บเกี่ยวไม่ได้เลย ปริมาณน้ำฝนในฤดูปลูกปี 2561 เดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนเก็บเกี่ยวในเดือนกุมภาพันธ์ 2561 พบว่ามีฝนตกมากในช่วงเดือนแรก (56 มม.) และ ในช่วงออกดอกเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2561 เดือนละ 2-5 วัน ทำให้ผลผลิตที่ได้เสียหายไปมาก ดังนั้น ในปี 2562 ได้เลื่อนวันปลูกให้เร็วขึ้นเป็นเดือนกันยายน 2561 เพื่อหลีกเลี่ยงฝนในช่วงออกดอกและเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งแมงลักจะ ออกดอกช่วงเดือนพฤศจิกายน และเก็บเกี่ยวในเดือนมกราคม ซึ่งช่วงออกดอกถึงเก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคม ถึงมกราคม ไม่มีฝนตกเลยทำให้ผลผลิตไม่เสียหาย (ภาพ 1 และภาพ 2)

## ความสูงต้น ความกว้างของทรงพุ่ม และความยาวของช่อดอก

ในปี 2561 พบว่าปริมาณปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในอัตราส่วนที่ต่างกันในแต่ละกรรมวิธี ความสูงและความกว้างของทรงพุ่มไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีความสูงเฉลี่ย 80.43 เซนติเมตร และความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 39.01 เซนติเมตร ดังตาราง 1 แต่ในปี 2562 การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตั้งแต่ 6 กิโลกรัม ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัสตั้งแต่ 5 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียมตั้งแต่ 6 กิโลกรัมต่อไร่ ตามกรรมวิธีที่ 2 3 4 และ 5 คือ อัตราปุ๋ยกิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O/ไร่ 6-5-6 9-3-6 9-5-6 และ กรรมวิธีเกษตรกร 13-3-3 ทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูงเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือการใส่ปุ๋ยอัตรา 6-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O/ไร่ คือ 93.73 เซนติเมตร และรองลงมาคือ อัตรา 9-5-6 9-3-6 และ 13-3-3 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O/ไร่ มีความสูงเท่ากับ 92.90 92.43 89.87 และ 83.03 เซนติเมตรตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการที่ไม่ใส่ปุ๋ย (0-0-0 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O/ไร่) และอัตรา 6-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O/ไร่ ด้านความกว้างของทรงพุ่ม ปี 2561 พบว่า ทุกกรรมมีความกว้างทรงพุ่มไม่แตกต่างกันในทางสถิติอยู่ระหว่าง 36.10- 41.57 เซนติเมตร (ตาราง 1) เช่นเดียวกับในปี 2562 มีความกว้างอยู่ระหว่าง 64.13 – 69.27 เซนติเมตร (ตาราง 4) ส่วนความยาวช่อดอกของแมงลักก็พบว่าการใส่ปุ๋ยในอัตราต่างกันไม่มีผลต่อความยาวของช่อดอกโดยพบว่าค่าเฉลี่ยในปี 2561 มีความยาว อยู่ระหว่าง 14.75-17.04 เซนติเมตร (ตาราง 1) และในปี 2562 มีความยาว 19.70-20.43 เซนติเมตร (ตาราง 5)

จากผลการทดลองที่ได้จะเห็นว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตั้งแต่ 6 กิโลกรัม ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัสตั้งแต่ 5 กิโลกรัม ต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียมตั้งแต่ 6 กิโลกรัมต่อไร่ ตามกรรมวิธีที่ 2 3 4 และ 5 คือ อัตราปุ๋ยกิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O/ไร่ 6-5-6 9-3-6 9-5-6 และ กรรมวิธีเกษตรกร 13-3-3 ทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูงเพิ่มขึ้นและมีความแตกต่างในปี 2562 เป็นผลมาจากดินที่ปลูกมีปริมาณฟอสฟอรัสน้อย (17.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งน้อยกว่าปี 2561 เมื่อมีการเติมปุ๋ยฟอสฟอรัสตั้งแต่ 3 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถกระตุ้นการเจริญด้านความสูงขึ้นได้ ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากในระยะแรกทำให้หาอาหารได้ดี และส่งผลต่อการเจริญเติบโตของลำต้น จำเป็นต่อการแบ่งเซลล์เนื้อเยื่อเจริญ (Qiou and Fu, 1985) ประกอบกับในช่วงที่แมงลักอายุได้ 2 เดือนในเดือนพฤศจิกายนมีปริมาณฝนที่พอเหมาะ (14.4 มิลลิเมตร) ต่างจากปี 2561 มีความชื้นในดินมากเกินไป (55.0 มิลลิเมตร ) (ภาพ 1) ความชื้นที่เหมาะสมมีผลต่อการดูดซึมธาตุอาหารของพืช ซึ่งแมงลักเป็นพืชใช้น้ำน้อย และเป็นช่วงที่เริ่มติดช่อดอกการให้ปุ๋ยในปริมาณที่เพียงพอทำให้พืชดึงปุ๋ยไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตได้ดี

## จำนวนวันดอกบาน และอายุเก็บเกี่ยว

ผลการทดลองพบว่า จำนวนวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ทุกกรรมวิธีอยู่ที่ 44 วัน การใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ไม่มีผลต่อวันดอกบาน เป็นอิทธิพลมาจากลักษณะประจำพันธุ์มากกว่าปุ๋ย

อายุเก็บเกี่ยว ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อยู่ระหว่าง 123-129 วัน ซีดดอกแมงลักก็จะเปลี่ยนเป็นสีดำ 80 เปอร์เซ็นต์ พร้อมเก็บเกี่ยว ปุ๋ยไม่มีอิทธิพลต่ออายุเก็บเกี่ยว

## ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

### ผลผลิต

ผลการทดลองในปี 2561 พบว่า การใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ไม่ทำให้ผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 8 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกัน ซึ่งมีผลผลิตอยู่ระหว่าง 19.40 – 41.45 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อนำมาคัดแยกเมล็ดที่สมบูรณ์ ตำสินทออกจากเมล็ดแดงเมล็ดลีบแล้วพบว่า ผลผลิตเมล็ดดีจากการใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ โดยมีผลผลิตอยู่ระหว่าง 12.69 – 24.05 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากสัดส่วนที่เมล็ดไม่ได้คุณภาพพบว่า โดยวิธีการใส่ปุ๋ยอัตราที่เกษตรกรใช้ คือ 13-3-3 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ มีปริมาณเมล็ดแดงลีบ มากที่สุดคือ 19.12 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางทางสถิติ กับการใส่ปุ๋ยในอัตรา 6-3-6 0-0-0 และ 9-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ และพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยที่อัตรา 9-5-9 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ที่มีสัดส่วนเมล็ดที่ไม่ได้คุณภาพน้อยที่สุดคือ 4.40 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ อัตรา 6-5-9 6-5-6 9-3-9 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ โดยมีเมล็ดที่ไม่ได้คุณภาพ 6.24 6.71 7.64 7.73 และ 8.65 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตาราง 2) และผลการทดลองในปี 2562 เป็นในทิศทางเดียวกันคือ ผลผลิตรวมไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกกรรมวิธี อยู่ระหว่าง 81 – 112 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เมื่อนำมาคัดแยกเมล็ดที่มีคุณภาพดีแล้วพบว่า การใส่ปุ๋ยในอัตราส่วนต่างๆ ตามกรรมวิธีพบว่าผลผลิตมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ การใส่ปุ๋ยที่อัตรา 9-5-6 0-0-0 และ 6-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดคุณภาพมากที่สุดแต่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติคือ 59.13 58.20 และ 52.03 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตามสัดส่วนเมล็ดที่ได้คุณภาพทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกัน ยกเว้น อัตราปุ๋ย 6-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ มีผลผลิตเมล็ดไม่ได้คุณภาพต่ำสุด 33.97 กิโลกรัมต่อไร่ (ตาราง 5)

จากผลการทดลอง การใส่ปุ๋ยในอัตราที่เกษตรกรใช้อยู่คือ 13-3-3 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ และไม่มีการใส่ปุ๋ยเลยมีผลต่อความสมบูรณ์ของเมล็ด ปุ๋ย ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ใส่ร่วมด้วยมีผลต่อปริมาณเมล็ดที่มีคุณภาพ เมื่อใส่ในอัตรา 5 และ 6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ และจะเห็นได้ว่าผลผลิตในปี 2562 มีปริมาณที่สูงและดีกว่าผลผลิตรวมในปี 2561 เป็นเพราะว่าในปี 2562 ได้ย้ายแปลงทดลองจากแปลงเดิม เนื่องจากสะดวกในการบริหารจัดการน้ำ และบริเวณดังกล่าวมีความอุดมสมบูรณ์แตกต่างกัน ดังนั้น ความอุดมสมบูรณ์และคุณสมบัติของดินในแปลงทดลอง ปี 2561 พบว่า มีความเป็นกรดต่างอยู่ที่ 6.1 มีความเหมาะสมในการปลูกพืช มีอินทรีย์วัตถุ (OM%) เฉลี่ย 1.1 มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ค่อนข้างสูง คือ 52.72

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยสูงมาก 123 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เนื้อดินเป็นชนิดร่วนเหนียว (clay loam) โดยภาพรวมของดินที่ปลูกค่อนข้างมีความอุดมสมบูรณ์ดี เหมาะแก่การเพาะปลูก (ตาราง 7) และในปี 2562 ได้เปลี่ยนแปลงทดลองและเก็บตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรดต่าง 6.3 ค่าอินทรีย์วัตถุในดิน 1.2 เปอร์เซ็นต์ มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ค่อนข้างต่ำ คือ 17.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ สูงมากคือ 103 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ชนิดดินเป็นดินเหนียว (Clay) (ตาราง 7) ซึ่งคุณสมบัติของดินปลูกในแปลงปี 2562 นี้มีความใกล้เคียงกับสภาพไร้เกษตรกร ที่ได้จากการเก็บตัวอย่างในไร้เกษตรกรในแหล่งปลูกทั้ง 5 อำเภอ พบว่า ดินที่ปลูกเป็นดินร่วนทรายมีค่า pH ระหว่าง 5.5 – 6.5 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 1-12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 0-40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นปริมาณที่น้อยมาก อีกปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตคือปริมาณน้ำฝนที่ตกในช่วงฤดูปลูกมีผลอย่างยิ่งต่อการเก็บเกี่ยวเพราะหากมีฝนตกในช่วงที่แมงลักติดดอกตั้งแต่ 2 เดือนจนถึงเก็บเกี่ยวจะทำให้ ดอกร่วง ผลผลิตลดลง หรือเก็บเกี่ยวไม่ได้เลย ปริมาณน้ำฝนในฤดูปลูกคือเดือนกันยายน 2560 ถึงเดือนเก็บเกี่ยวในเดือนกุมภาพันธ์ 2561 พบว่ามีฝนตกมากในช่วงเดือนแรก (56 มม.) และ ในช่วงออกดอก เดือนละ 2-5 วัน (พ.ย. 60-ก.พ. 61 ) ดังภาพที่ 1 และ 2 ทำให้ผลผลิตที่ได้เสียหายไปมาก ส่วนปริมาณน้ำฝนในฤดูปลูกปี 2562 เริ่มเก็บเดือนกันยายน 2561 จนถึงเดือนมกราคม 2562 พบว่ามีฝนตกน้อยกว่าปี 2561 และในช่วงแมงลักกำลังติดดอกในเดือนธันวาคมจนถึงกระทั่งเก็บเกี่ยวในเดือนมกราคมเป็นช่วงปลอดฝนทำให้ผลผลิตไม่เสียหาย (ภาพ1 และ ภาพ2)

### องค์ประกอบผลผลิต

จากผลการทดลองพบว่า ในปี 2561 การใส่ปุ๋ยอัตรา 9-3-6 มีจำนวนช่อดอกต่อต้นสูงที่สุด คือ 101.7 ดอกต่อต้น แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยทุกกรรมวิธี ซึ่งอยู่ระหว่าง 67.06 – 99.89 ช่อดอกต่อต้น ยกเว้นการไม่ใส่ปุ๋ยเลย (0-0-0 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่) มีจำนวนช่อดอกต่อต้นน้อยที่สุด คือ 60.94 ช่อดอกต่อต้น อย่างไรก็ตามจำนวนช่อดอกต่อต้นที่มากกว่าก็ไม่มีผลต่อจำนวนดอกต่อช่อ คือทุกกรรมวิธีมีจำนวน 8-9 ดอกต่อช่อ แต่มีผลต่อจำนวนดอกต่อต้น กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยที่อัตรา 6-5-9 และ 9-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ มีจำนวนดอกมากที่สุด คือ 928 และ 923 ดอก แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 9-5-9 และ 0-0-0 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ คือ 561 และ 536 ดอกต่อต้น (ตาราง 2)

ผลการทดลองในปี 2562 พบว่า จำนวนช่อดอกต่อต้นมีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยที่อัตรา 9-3-6 มีจำนวนช่อดอกต่อต้นมากที่สุด 9.15 ช่อ รองลงมา คือ อัตรา 9-5-6 6-5-6 6-3-6 13-3-3 และ 0-0-0 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ คือ 8.29 7.98 7.98 7.81 และ 7.65 ช่อต่อต้นตามลำดับ อย่างไรก็ตาม อัตราปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธีไม่มีผลต่อจำนวนดอกต่อช่อ คือทุกกรรมวิธีอยู่ระหว่าง 49.33 – 76.33 ดอกต่อช่อ (ตาราง 5)

น้ำหนัก 1000 เมล็ด พบว่า การใส่ปุ๋ยในแต่ละอัตราไม่มีผลต่อขนาดเมล็ด คืออยู่ระหว่าง 1.45 -1.51 กรัมต่อ 1000 เมล็ด ซึ่งเป็นไปตามลักษณะประจำพันธุ์ (ตาราง 5)

### คุณภาพผลผลิต

จากผลการทดลองทั้งปี 2561 และ ปี 2562 ผลผลิตเมล็ดที่มีคุณภาพจากกรรมวิธีต่างๆ เมื่อนำมาคิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก พบว่า การใส่ปุ๋ยในอัตรา 6-5-9 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ มีเมล็ดคุณภาพดีที่สุด คือร้อยละ 79 รองลงมาคือ 9-5-9 9-3-6 9-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร้อยละ 78 73 และ 71 ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยวิธีเกษตรกร 13-3-3 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ มีเมล็ดดีน้อย ที่สุดคือร้อยละ 54 และเมื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสาร Aflatoxin พบมีสาร Aflatoxin ปนเปื้อนใน 2 ตัวอย่างจากกรรมวิธีใส่ปุ๋ยอัตรา 6-3-9 และ 6-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O/ไร่ 9.90 และ 5.20 พีพีบี เกินปริมาณที่มาตรฐานรับซื้อกำหนด ทั้งนี้เกิดจากการเก็บเกี่ยวมีความชื้นจากฝนตกในช่วงเก็บเกี่ยวมีโอกาสที่เชื้อราปนเปื้อนได้ (ตาราง 3) คุณภาพผลผลิตในปี 2562 นั้นพบว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยในอัตรา 6-3-6 มีเมล็ดที่มีคุณภาพดีมากที่สุด คือร้อยละ 58 รองลงมาอัตรา 0-0-0 9-5-6 และ 6-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ คือร้อยละ 53 51 และ 51 ตามลำดับ และจากการตรวจวิเคราะห์พบสาร Aflatoxin ปนเปื้อน ทุกตัวอย่างแต่ไม่เกินกำหนดมาตรฐานส่งออก คืออยู่ระหว่าง 3-4 พีพีบี (ตาราง 6)

**ตารางที่ 1** การเจริญเติบโตของแมงลักที่ใส่ปุ๋ย N P K อัตรา ที่ต่างกัน ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ปี 2561

อัตราปุ๋ยกิโกรัม N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O/ ไร่	ความสูงต้น (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	ความยาวช่อช่อดอก (ซม.)	จำนวนต้นเก็บเกี่ยว/ไร่
6-3-6	82.60	41.57	17.00	9192ab
6-5-6	85.67	40.93	15.80	10008a
6-3-9	76.77	39.20	14.94	8815ab
6-5-9	80.97	39.60	17.04	8596 ab
9-3-6	79.50	39.73	16.74	8690 ab
9-3-9	78.47	37.97	15.55	9412 ab
9-5-6	83.43	39.06	15.66	9035 ab
9-5-9	78.43	38.13	15.21	8188 b
13-3-3(เกษตรกร)	83.47	37.76	16.12	9287ab
0-0-0 (control)	75	36.10	14.75	9098 ab
c.v. (%)	9.4	8.6	8.0	9.1

**ตารางที่ 2** ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต ของแมงลักที่ใส่ปุ๋ย N P K อัตรา ที่ต่างกัน ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ปี 2561

อัตราปุ๋ยกิโกรัม N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O/ไร่	ผลผลิต (กก./ไร่)	ผลผลิตเมล็ด คุณภาพดี(กก./ ไร่)	เมล็ดไม่ได้ คุณภาพ (กก./ไร่)	จำนวนช่อดอก/ ต้น	จำนวนดอก/ช่อ	จำนวนดอก/ต้น
6-3-6	28.17	16.78	11.39ab	95.22ab	9.12	867.0ab
6-5-6	19.40	12.69	6.71b	80.66 ab	8.84	697.7abc
6-3-9	28.09	19.44	8.65b	80.61 ab	8.29	670.2abc
6-5-9	29.96	23.72	6.24b	99.33a	9.38	928.0a
9-3-6	28.27	20.54	7.73b	101.7a	9.17	923.6a
9-3-9	24.81	17.17	7.64b	99.89 a	8.74	868.6ab
9-5-6	34.08	24.05	10.03ab	89.83 ab	8.41	749.6abc
9-5-9	20.44	16.04	4.40b	67.06 ab	8.35	561.6bc
13-3-3(เกษตรกร)	41.45	22.33	19.12a	92.89 ab	8.79	819.5abc
0-0-0 (control)	32.24	21.13	11.11ab	60.94b	8.66	535.8c
c.v. (%)	40.5	42.7	21.2	22.6	7.6	40.5

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3 คุณภาพของแมงลักที่ใส่ปุ๋ย N P K อัตรา ที่ต่างกัน และปริมาณสาร Aflatoxin ที่ตรวจพบ ในเมล็ดที่ความชื้น 8%

อัตราปุ๋ยกิโลกรัม N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O/ไร่	ผลผลิตเมล็ดดี (%)	ปริมาณสาร Aflatoxin (ppb)
6-3-6	60	ไม่พบ
6-5-6	65	5.20
6-3-9	69	9.90
6-5-9	79	ไม่พบ
9-3-6	73	ไม่พบ
9-3-9	69	ไม่พบ
9-5-6	71	ไม่พบ
9-5-9	78	ไม่พบ
13-3-3(เกษตรกร)	54	ไม่พบ
0-0-0 (control)	66	ไม่พบ

ตารางที่ 4 จำนวนต้นต่อไร่ และข้อมูลการเจริญเติบโตของแมงลักที่ใส่ปุ๋ย N P K อัตรา ที่ต่างกัน ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนากาษตรสุโขทัย ปี 2562

อัตราปุ๋ยกิโลกรัม N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O/ไร่	จำนวนต้นต่อไร่	ความสูงต้น (ซม.)	ความกว้างทรง (ซม.)	จำนวนวันออกดอก 50% (วัน)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)
6-3-6	25481	85.10b	64.13	44	125
6-5-6	25679	93.73a	68.97	44	124
9-3-6	25877	89.87ab	68.67	44	123
9-5-6	25086	92.90ab	69.27	44	126
13-3-3(เกษตรกร)	25876	92.43ab	68.73	44	123
0-0-0 (control)	25810	86.03b	65.13	44	129
c.v. (%)	2.0	4.4	6.5	-	4.0

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยวิธี DMRT



ตารางที่ 5 ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และคุณภาพผลผลิตของแมงลักที่ใส่ปุ๋ย N P K อัตรา ที่ต่างกัน ที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัยปี 2562

อัตราปุ๋ยกิโกรัม N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O/ ไร่	ผลผลิต (กก./ไร่)	ผลผลิต เมล็ด คุณภาพดี (กก./ไร่)	เมล็ดไม่ได้ คุณภาพ (กก./ไร่)	น้ำหนัก 1000 เมล็ด (กรัม)	ความยาวข้อ ข้อดอก (ซม.)	จำนวนข้อ ดอก/ต้น	จำนวนดอก/ ต้น	จำนวนดอก/ ข้อ
6-3-6	81	47.03a	33.97b	1.49	19.70	7.98ab	468ab	58.87
6-5-6	103	52.03a	50.97a	1.48	19.97	7.98ab	589ab	73.67
9-3-6	100	45.07ab	54.93a	1.51	20.43	9.15a	697a	76.33
9-5-6	115	59.13a	55.87a	1.50	20.27	8.29ab	409b	49.33
13-3-3(เกษตรกร)	93	26.40b	66.60a	1.45	20.03	7.81b	511ab	65.73
0-0-0 (control)	112	58.20a	51.80a	1.49	19.77	7.65b	422b	65.73
c.v. (%)	11.2	21.3	17.7	2.1	4.8	8.1	24.1	25.9

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT

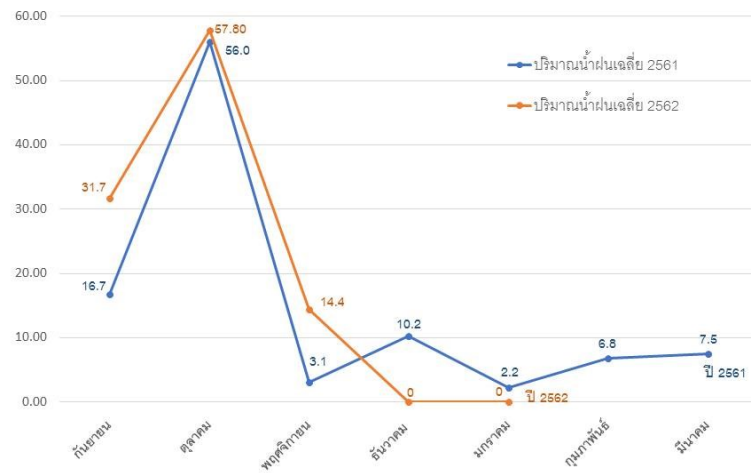
ตารางที่ 6 คุณภาพของแมงลักที่ใส่ปุ๋ย N P K อัตรา ที่ต่างกัน และปริมาณสาร Aflatoxin ที่ตรวจพบ ในเมล็ดที่ ความชื้น 8%

อัตราปุ๋ยกิโกรัม N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O/ไร่	ผลผลิตเมล็ดดี (%)	ปริมาณสาร Aflatoxin (ppb)
6-3-6	58	4.43
6-5-6	51	3.10
9-3-6	45	3.07
9-5-6	51	4.23
13-3-3(เกษตรกร)	28	4.23
0-0-0 (control)	53	3.33

ตารางที่ 7 ผลวิเคราะห์ดินแปลงศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพเมล็ดแมงลัก ที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัยปี 2561 และปี 2562

ปี	pH	OM (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	K <sub>2</sub> O (mg/kg)	Texture
2561	6.17	1.1	52.73	123	Clay loam
2562	6.30	1.2	17.40	103	Clay

หน่วย : มม.



ภาพ 1 ปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูปลูกแมงลัก ที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัยปี 2561 และ ปี 2562

หน่วย : วัน



ภาพ 2 จำนวนวันที่ฝนตกในช่วงฤดูปลูกแมงลัก ที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ปี 2561 และ ปี 2562

## การทดลองที่ 2

ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ต่อการให้ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดแมงลัก  
ระหว่างวิธีการปลูกแบบไ้ตอและการปลูกใหม่

Effect of Fertilizer Rates Nitrogen Phosphorus and Potassium to Seed Production and Quality  
Basil Seed During the Planting Method Ratooning and Replanting

### การเจริญเติบโต

ผลการทดลองในปี 2562 พบว่า การเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นแมงลักที่อายุ 3 เดือนหลังปลูกของแมงลักที่ปลูกโดยวิธีการย้ายปลูก และวิธีการไ้ตอ ร่วมกับการใส่ปุ๋ย N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ทั้ง 6 อัตราคือ 6-3-6 6-5-6 9-3-6 9-5-6 13-3-3 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ และ ไม่มีการใส่ปุ๋ย พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการปลูกและอัตราปุ๋ย ซึ่งการปลูกแบบย้ายปลูกมีความสูงเฉลี่ยในทุกอัตราปุ๋ยอยู่ที่ 89.7 เซนติเมตร และการปลูกแบบไ้ตอมีความสูงเฉลี่ยอยู่ที่ 89.4 เซนติเมตร แต่อย่างไรก็ตามพบว่า การไม่ใส่ปุ๋ยเลยทำให้ความสูงน้อยที่สุดแตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยทุกอัตรา คือ 83.9 เซนติเมตร ในขณะที่ทุกอัตราปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 88.8 ถึง 92.5 เซนติเมตร (ตารางที่ 8) เช่นเดียวกับความกว้างของทรงพุ่มพบว่า วิธีการปลูกกับอัตราปุ๋ยทั้ง 6 อัตราไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน โดยที่ความกว้างทรงพุ่มของการปลูกแบบย้ายปลูกเฉลี่ย 60.83 เซนติเมตร และการปลูกแบบไ้ตอ 60.41 เซนติเมตร แต่พบว่าการปลูกทั้ง 2 แบบโดยการใส่ปุ๋ยอัตรา 6-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ ทำให้มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด 63.75 เซนติเมตร แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยในทุกรัตรา(ตารางที่ 9)

ผลการทดลองปี 2563 พบว่า วิธีการปลูกแบบย้ายกล้า และแบบไ้ตอ ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างอัตราปุ๋ย โดยพบว่า การปลูกแบบย้ายกล้ามีความสูงเฉลี่ย 63.3 เซนติเมตร ในขณะที่ การปลูกแบบไ้ตอมีความสูง 67.5 เซนติเมตร แต่อย่างไรก็ตามพบว่าในการใส่ปุ๋ย อัตรา 9-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ ทำให้มีความสูงมากที่สุด คือ 71.5 เซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไม่มีการใส่ปุ๋ย คือ 59.2 เซนติเมตร (ตารางที่ 15 ) และเช่นเดียวกับความกว้างทรงพุ่มการปลูกแบบย้ายกล้า และแบบไ้ตอ มีค่าเฉลี่ยความกว้าง 53.15 และ 52.19 เซนติเมตรตามลำดับ และพบว่าการใส่ปุ๋ยที่อัตรา 6-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ ทำให้มีแมงลักมีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุดคือ 60.22 เซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ยและการใส่ปุ๋ยในอัตรา 9-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ 49.23 และ 50.15 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 16)

### ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

ปี 2562 พบว่า การใส่ปุ๋ย N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ทั้ง 6 อัตราคือ 6-3-6 6-5-6 9-3-6 9-5-6 13-3-3 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ และ ไม่มีการใส่ปุ๋ย ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับวิธีการปลูกทั้งย้ายปลูก และการปลูกแบบไ้ตอ โดยจำนวนดอกต่อต้นของแมงลักจากการปลูกแบบย้ายปลูกมีจำนวน 540 ดอกต่อต้น ในขณะที่ การปลูกแบบไ้ตอ มีจำนวน 544 ดอกต่อต้น แต่พบว่าการใส่ปุ๋ยที่ อัตรา 9-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ ให้จำนวนดอกมากที่สุด 691 ดอกต่อต้น แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ย อัตรา 9-5-6 และ 13-3-3 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ 583 และ 577 ดอกต่อต้นตามลำดับ แต่แตกต่างกับการการไม่ใส่ปุ๋ยเลย มีจำนวนดอกต่อต้น

น้อยที่สุด คือ 402 ดอก (ตารางที่ 11) เช่นเดียวกับจำนวนดอกต่อช่อของแมงลัก วิธีการปลูกกับอัตราปุ๋ยไม่มี ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกับ แต่พบว่า การใส่ปุ๋ยที่อัตรา 6-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ มีจำนวนดอกต่อช่อสูงสุด คือ 8.52 ดอกแตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 9-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ 7.55 ดอกต่อช่อ (ตารางที่ 12)

จำนวนช่อต่อต้นของแมงลักพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการปลูกแบบย้ายปลูก กับอัตราปุ๋ยที่ แตกต่างกัน โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยที่อัตรา 9-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ ทำให้มีจำนวนช่อดอกต่อต้นมากที่สุดคือ 85.07 ช่อต่อต้น แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ กับการใส่ปุ๋ยที่อัตรา 9-5-6 13-3-3 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ คือ 79.13 และ 71.13 ช่อต่อต้น ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ อัตราปุ๋ย 6-5-6 6-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ และไม่ใส่ปุ๋ยเลย 54.53 54.40 และ 46.60 ช่อต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ปี 2563 พบว่าพบว่าการใส่ปุ๋ย N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ทั้ง 6 อัตราคือ 6-3-6 6-5-6 9-3-6 9-5-6 13-3-3 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ และ ไม่มีการใส่ปุ๋ย ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับวิธีการปลูกทั้งย้ายปลูก และการปลูก แบบไว้ต่อ ทั้งจำนวนช่อต่อต้น จำนวนดอกต่อต้น จำนวนดอกต่อช่อ ดังนี้

จำนวนช่อต่อต้น การปลูกแบบย้ายปลูกมีจำนวนช่อต่อต้นเฉลี่ย 51.29 และการปลูกแบบไว้ต่อ 55.88 ช่อต่อต้น แต่พบว่าการไม่ใส่ปุ๋ยเลยทำให้จำนวนช่อน้อยที่สุด คือ 38.27 ช่อต่อต้นแตกต่างกันทางสถิติใน

ทุกอัตราปุ๋ย(ตารางที่ 17) ทำนองเดียวกับจำนวนดอกต่อต้น การปลูกแบบย้ายปลูกมีจำนวนดอก ต่อต้นเฉลี่ย 433 ดอก ไม่แตกต่างกับการปลูกแบบไว้ต่อ 463 ดอกต่อต้น แต่พบว่า การไม่ใส่ปุ๋ยเลยทำให้จำนวน ดอกต่อต้นน้อยที่สุดแตกต่างทางสถิติกับทุกอัตราปุ๋ย (ตารางที่ 18) และเช่นเดียวกับจำนวนดอกต่อช่อพบว่าการ ปลูกแบบย้ายปลูกและแบบไว้ต่อมีจำนวนดอกไม่แตกต่างกันในทุกอัตราปุ๋ย แต่การไม่ใส่ปุ๋ยมีจำนวนดอกต่อช่อ มากที่สุด 8.78 ดอกต่อช่อ (ตารางที่ 19)

ผลผลิตในปี 2562 พบว่าการปลูกแบบย้ายปลูก และการปลูกแบบไว้ต่อไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทุกอัตราปุ๋ย โดยการปลูกแบบย้ายปลูกให้ผลผลิต 37.26 กิโลกรัมต่อไร่ และการปลูกแบบไว้ต่อให้ผลผลิต 33.03 กิโลกรัมต่อไร่ที่ความชื้นเมล็ด 8 เปอร์เซ็นต์(ตารางที่ 6 )และมีขนาดเมล็ดไม่แตกต่างกัน 0.72 และ 0.73 กรัมต่อ 1000เมล็ด (ตารางที่14) ในขณะที่ ในปี 2563 ผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 8 เปอร์เซ็นต์ การปลูกแบบย้ายปลูก กับ การปลูกแบบไว้ต่อ ไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน คือการปลูกแบบย้ายปลูก ให้ผลผลิตเฉลี่ย 45.67 กิโลกรัมต่อไร่ ทุกอัตราปุ๋ย ส่วนการปลูกแบบไว้ต่อ 43.93 กิโลกรัมต่อไร่ แต่พบว่าการใส่ปุ๋ยที่อัตรา 6-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ ให้ ผลผลิตสูงที่สุด 50.21 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับทุกอัตราปุ๋ย ยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยเลย คือ ให้ ผลผลิตอยู่ที่ 34.8 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 20 )

น้ำหนักน้ำหนัก 1000 เมล็ด พบว่าวิธีการปลูกและอัตราปุ๋ยมีปฏิสัมพันธ์กันคือ การปลูกแบบย้าย ปลูกการใส่ปุ๋ยทุกอัตรา มีขนาดเมล็ด ที่ไม่แตกต่างกัน 1.44 ถึง 1.46 กรัมต่อ 1000 เมล็ด ยกเว้น การใส่ปุ๋ย อัตรา 9-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ มีขนาดเมล็ดเล็กที่สุด 1.38 กรัม ในขณะที่ การปลูกแบบไว้ต่อรวมกับการใส่ ปุ๋ยอัตรา 9-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ มีขนาดเมล็ดใหญ่ที่สุด 1.50 กรัม รองลงมา 13-3-3 6-3-6 ไม่มีการใส่ปุ๋ย 6-5-6 และ 9-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ มีขนาด 1.49 1.43 1.38 และ 1.35 กรัมตามลำดับ (ตาราง ที่ 21)

จากผลการทดลองจะพบว่าผลผลิตเมล็ดแมงลักที่เกิดจากการปลูกแบบย้ายปลูกและการปลูกแบบไว้ตอ หากมีการใส่ปุ๋ย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ให้น้ำในช่วงแรกที่ปลูกถึง 2 เดือนหลังปลูก สามารถให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน แต่จะสามารถลดต้นทุนการผลิตได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินปลูก และแรงงานค่าจ้างปลูก เห็นได้จากต้นทุนการผลิต แบบย้ายปลูก 3,400 บาท ต่อไร่ ในขณะที่การปลูกแบบไว้ตอ ไม่ต้องเตรียมดิน และค่าจ้างปลูก แต่มีการให้น้ำเพิ่มขึ้นอีก 1 ครั้ง แต่ต้นทุนการผลิตก็ยังน้อยกว่า 1,250 บาท คิดเป็นร้อยละ 63 (ตารางที่ 22 )

**ตารางที่ 8** ความสูงต้น (เซนติเมตร)ของต้นแมงลักที่ปลูกแบบย้ายกล้า และแบบไว้ตอ ปี 2562

อัตราปุ๋ย N - P O - K O 2 5 2 (กก./ไร่)	ย้ายปลูก	ไว้ตอ	S-mean
6-3-6	90.7	92.0	91.3 a
6-5-6	89.7	93.0	91.3 a
9-3-6	91.0	86.7	88.8 a
9-5-6	88.7	91.7	90.2 a
13-3-3	95.0	90.0	92.5 a
ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)	83.3	83.3	83.3 b
<b>M- mean</b>	<b>89.7 a</b>	<b>89.4 a</b>	

cv(a)= 8.3%

cv(b)=5.1%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 9 ความกว้างของทรงพุ่ม (เซนติเมตร)ของต้นแมงลักที่ปลูกแบบย้ายกล้า และแบบไว้ต่อ ปี 2562

อัตราปุ๋ย N - P O - K O 2 5 2 (กก./ไร่)	ย้ายปลูก	ไว้ต่อ	S-mean
6-3-6	64.13	59.00	61.57 ab
6-5-6	59.83	67.67	63.75 a
9-3-6	61.77	59.87	60.82 ab
9-5-6	57.00	57.20	57.10 b
13-3-3	62.93	58.90	60.92 ab
ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)	59.23	59.83	59.53 ab
<b>M- mean</b>	<b>60.83 a</b>	<b>60.41 a</b>	

cv(a)= 6.9%

cv(b)=8.1%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 10 จำนวนช่อดอกต้นของแมงลักที่ให้ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ที่มีวิธีการปลูกแบบย้ายปลูก และไว้ต่อ ปี 2562

อัตราปุ๋ย N - P O - K O 2 5 2 (กก./ไร่)	ย้ายปลูก	ไว้ต่อ
6-3-6	54.40 bc	69.27 a
6-5-6	54.53 bc	58.80 a
9-3-6	85.07 a	83.27 a
9-5-6	79.13 ab	73.87 a
13-3-3	71.13 ab	72.20 a
ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)	46.60 c	53.07 a

cv(a)= 2.2%

cv(b)=5.3%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 11 จำนวนดอกต่อต้นของแมงลักที่ให้ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ที่มีวิธีการปลูกแบบย้ายปลูก และไว้  
 ตอ ปี 2562

อัตราปุ๋ย N - P O - K O 2 5 2 (กก./ไร่)	ย้ายปลูก	ไว้ตอ	S-mean
6-3-6	499	577	522 ab
6-5-6	449	494	471 ab
9-3-6	716	666	691 a
9-5-6	620	546	583 a
13-3-3	597	557	577 a
ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)	381	423	402 b
<b>M- mean</b>	<b>540 a</b>	<b>544</b>	

cv(a)= 2.6%

cv(b)=4.2%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 12 จำนวนดอกต่อช่อของแมงลักที่ให้ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ที่มีวิธีการปลูกแบบย้ายปลูก และไว้  
 ตอ ปี 2562

อัตราปุ๋ย N - P O - K O 2 5 2 (กก./ไร่)	ย้ายปลูก	ไว้ตอ	S-mean
6-3-6	8.80	8.23	8.52 a
6-5-6	8.27	8.43	8.35 ab
9-3-6	8.23	7.97	8.10 ab
9-5-6	7.83	7.27	7.55 b
13-3-3	8.40	7.70	8.05 ab
ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)	8.20	7.90	8.05 ab
<b>M- mean</b>	<b>8.29 a</b>	<b>7.92 a</b>	

cv(a)= 8.0%

cv(b)=8.7%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 13 ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) ของแมงลักที่ให้ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ที่มีวิธีการปลูกแบบย้ายปลูก และไว้ตอ ปี 2562

อัตราปุ๋ย N - P O - K O 2 5 2 (กก./ไร่)	ย้ายปลูก	ไว้ตอ	S-mean
6-3-6	38.24	35.47	36.85
6-5-6	36.89	33.77	35.33
9-3-6	46.69	33.81	40.25
9-5-6	29.07	31.34	30.21
13-3-3	36.37	35.72	36.06
ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)	32.29	28.05	32.17
<b>M- mean</b>	37.26 a	33.03 a	

cv(a)= 22.3%

cv(b)=22.2%

ตารางที่ 14 น้ำหนัก 1000 เมล็ด (กรัม) ของแมงลักที่ให้ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ที่มีวิธีการปลูกแบบย้ายปลูก และไว้ตอ ปี 2562

อัตราปุ๋ย N - P O - K O 2 5 2 (กก./ไร่)	ย้ายปลูก	ไว้ตอ	S-mean
6-3-6	0.71	0.74	0.72
6-5-6	0.71	0.73	0.72
9-3-6	0.74	0.73	0.74
9-5-6	0.72	0.72	0.73
13-3-3	0.68	0.71	0.70
ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)	0.74	0.73	0.74
<b>M- mean</b>	0.72	0.73	

cv(a)= 1.4%

cv(b)=3.1%



ตารางที่ 15 ความสูงต้น (เซนติเมตร)ของต้นแมงลักที่ปลูกแบบย้ายกล้า และแบบไว้ตอ ปี 2563

อัตราปุ๋ย N - P O - K O 2 5 2 (กก./ไร่)	ย้ายปลูก	ไว้ตอ	S-mean
6-3-6	63.3	63.0	63.2 ab
6-5-6	63.7	67.3	65.5 ab
9-3-6	59.7	83.3	71.5 a
9-5-6	66.0	67.7	66.8 ab
13-3-3	67.0	64.0	65.5 ab
ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)	59.3	52.0	59.2 b
<b>M- mean</b>	<b>63.3</b>	<b>67.5</b>	

cv(a)= 20.6%

cv(b)=13.6%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 16 ความกว้างของทรงพุ่ม (เซนติเมตร)ของต้นแมงลักที่ปลูกแบบย้ายกล้า และแบบไว้ตอ ปี 2563

อัตราปุ๋ย N - P O - K O 2 5 2 (กก./ไร่)	ย้ายปลูก	ไว้ตอ	S-mean
6-3-6	51.47	52.70	52.08 ab
6-5-6	65.37	55.07	60.22 a
9-3-6	46.67	53.60	50.15 b
9-5-6	53.27	53.67	53.47 ab
13-3-3	53.67	51.13	52.40 ab
ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)	47.47	47.00	49.23 b
<b>M- mean</b>	<b>53.15 a</b>	<b>52.19 a</b>	<b>47.23 b</b>

cv(a)= 7.2%

cv(b)=13.4%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 17 จำนวนช่อดอต้นของแมงลักที่ให้ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ที่มีวิธีการปลูกแบบย้ายปลูก และไว้  
 ต่อ ปี 2563

อัตราปุ๋ย N - P O - K O 2 5 2 (กก./ไร่)	ย้ายปลูก	ไว้ต่อ	S-mean
6-3-6	48.40	60.87	53.23 a
6-5-6	56.77	51.53	54.15 a
9-3-6	51.33	61.43	56.38 a
9-5-6	52.80	63.73	58.27 a
13-3-3	62.40	58.07	60.23 a
ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)	36.07	40.47	38.27 b
<b>M- mean</b>	51.29 a	55.88 a	

cv(a)= 22.5%

cv(b)=12.2%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 18 จำนวนดอกต่อต้นของแมงลักที่ให้ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ที่มีวิธีการปลูกแบบย้ายปลูก และไว้  
 ต่อ ปี 2563

อัตราปุ๋ย N - P O - K O 2 5 2 (กก./ไร่)	ย้ายปลูก	ไว้ต่อ	S-mean
6-3-6	399	471	435 a
6-5-6	480	426	433 a
9-3-6	400	495	447 a
9-5-6	469	536	503 a
13-3-3	527	501	514 a
ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)	323	351	337 b
<b>M- mean</b>	433	463	

cv(a)= 22.9%

cv(b)=14.0%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 19 จำนวนดอกต่อช่อของแมงลักที่ให้ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ที่มีวิธีการปลูกแบบย้ายปลูก และไว้  
ต่อ ปี 2563

อัตราปุ๋ย N - P O - K O 2 5 2 (กก./ไร่)	ย้ายปลูก	ไว้ต่อ	S-mean
6-3-6	8.27	7.87	8.07 ab
6-5-6	8.53	8.30	8.42 ab
9-3-6	7.83	8.10	7.87 b
9-5-6	8.93	8.43	8.68 ab
13-3-3	8.43	8.57	8.50 ab
ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)	8.90	8.63	8.78 a
<b>M- mean</b>	<b>8.48 a</b>	<b>8.32 b</b>	

cv(a)= 7.2%

cv(b)=6.8%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 20 ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) ของแมงลักที่ให้ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ที่มีวิธีการปลูกแบบย้ายปลูก  
และไว้ต่อ ปี 2563

อัตราปุ๋ย N - P O - K O 2 5 2 (กก./ไร่)	ย้ายปลูก	ไว้ต่อ	S-mean
6-3-6	51.03	49.39	50.21 a
6-5-6	48.94	44.80	46.87 a
9-3-6	42.44	43.24	42.84 ab
9-5-6	51.33	44.44	48.89 a
13-3-3	50.42	43.28	46.85 a
ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)	29.92	38.45	34.8 b
<b>M- mean</b>	<b>45.67 a</b>	<b>43.93 a</b>	

cv(a)= 9.9%

cv(b)=18.3%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 21 น้ำหนัก 1000 เมล็ด (กรัม) ของแมงลักที่ให้ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ที่มีวิธีการปลูกแบบย้ายปลูก และไว้ตอ  
ปี 2563

อัตราปุ๋ย $N - P_2O_5 - K_2O$ (กก./ไร่)	ย้ายปลูก	ไว้ตอ
6-3-6	1.46 ab	1.38 ab
6-5-6	1.44 ab	1.35 c
9-3-6	1.38 b	1.34 c
9-5-6	1.45 ab	1.50 a
13-3-3	1.45 ab	1.49 a
ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)	1.45 ab	1.43 ab

cv(a)= 1.4%

cv(b)=3.1%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตแมงลักเพื่อผลิตเมล็ดระหว่างการปลูกแบบย้ายปลูกและไว้ตอ(บาท/ไร่)

รายการต้นทุน	แบบย้ายปลูก	แบบไว้ตอ
ค่าเตรียมดิน	550	-
ค่าปลูก	800	-
ค่าปุ๋ยเคมี	200	200
ค่าให้น้ำ	200	300
ค่าสารเคมี โรค/แมลง	100	100
ค่ากำจัดวัชพืช	50	50
ค่าเก็บเกี่ยว	800	800
ค่านวด	700	700
รวมต้นทุน	3,400	2,150

## สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

### การทดลองที่ 1

ศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพเมล็ดแมงลัก

Study on Fertilizer Rates are Suitable for Increasing Productivity and Quality Basil Seed

การปลูกแมงลักเพื่อผลิตเมล็ดจำเป็นต้องมีการใส่ปุ๋ย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในอัตราที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตเมล็ดแมงลัก ทั้งด้านการเจริญเติบโต และคุณภาพผลผลิต สรุปได้ดังนี้

1. การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตั้งแต่ 6 กิโลกรัม ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัสตั้งแต่ 5 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียมตั้งแต่ 6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามกรรมวิธีที่ 2 3 4 ทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูงเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อความกว้างทรงพุ่ม

2. องค์ประกอบผลผลิต การใส่ปุ๋ย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ในอัตรา 9-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ทำให้มีจำนวนช่อดอกต่อต้นมากที่สุด คือ 9.15 ช่อ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกรคือ 13-3-3 และ ไม่มีการใส่ปุ๋ยเลย มีช่อดอกต่อต้นน้อยที่สุด แต่ปุ๋ยไม่มีผลต่อจำนวนดอกต่อช่อ

3. ผลผลิต และคุณภาพเมล็ด การใส่ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีให้ผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 8 เปอร์เซ็นต์ไม่แตกต่างกัน แต่การใส่ปุ๋ยอัตรา 9-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดรวม และผลผลิตเมล็ดดีสูงสุด 115 และ 59.13 กิโลกรัมต่อไร่ และมีเมล็ดดีคิดเป็นร้อยละ 78 โดยน้ำหนัก ซึ่งมากกว่าทุกอัตราปุ๋ย

เพื่อให้ผลการวิจัยได้มีการนำไปใช้จริง จึงต้องมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่แปลงเกษตรกร ในรูปแบบของการทำแปลงทดสอบในแปลงเกษตรกรแบบมีส่วนร่วม เมื่อได้ชุดเทคโนโลยีการผลิตครบถ้วน

### การทดลองที่ 2

ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ต่อการให้ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดแมงลัก

ระหว่างวิธีการปลูกแบบไว้ตอและการปลูกใหม่

Effect of Fertilizer Rates Nitrogen Phosphorus and Potassium to Seed Production and Quality Basil Seed During the Planting Method Ratooning and Replanting

ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ต่อการให้ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดแมงลัก ระหว่างวิธีการปลูกแบบไว้ตอและการปลูกใหม่ ในปี 2562-2563 วางแผนการทดลอง Split plot จำนวน 3 ซ้ำ Main plot คือ วิธีการปลูก M1 คือ การปลูกใหม่แบบ-ย้ายกล้า M2 คือ การปลูกแบบไว้ตอ โดยมี Sub plot คือ อัตราปุ๋ย N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ที่แตกต่างกัน 6 ระดับดังนี้ อัตรา 6-3-6 6-5-6 9-3-6 9-5-6 13-3-3

กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ (วิธีเกษตรกร) และไม่มีการใส่ปุ๋ย (control) ผลการทดลองพบว่า ผลผลิตในปี 2562 วิธีการปลูกแบบย้ายปลูก และการปลูกแบบไว้ต่อไม่แตกต่างกันทางสถิติทุกอัตราปุ๋ย โดยการปลูกแบบย้ายปลูกให้ผลผลิต 37.26 กิโลกรัมต่อไร่ และการปลูกแบบไว้ต่อให้ผลผลิต 33.03 กิโลกรัมต่อไร่ที่ความชื้นเมล็ด 8 เปอร์เซ็นต์และมีขนาดเมล็ดไม่แตกต่างกัน 0.72 และ 0.73 กรัมต่อ 1000เมล็ด ในขณะที่ ในปี 2563 ผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 8 เปอร์เซ็นต์ การปลูกแบบย้ายปลูก ให้ผลผลิตเฉลี่ย 45.67 กิโลกรัมต่อไร่ ทุกอัตราปุ๋ย ส่วนการปลูกแบบไว้ต่อ 43.93 กิโลกรัมต่อไร่ แต่พบว่าการใส่ปุ๋ยที่อัตรา 6-3-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O /ไร่ ให้ผลผลิตสูงที่สุด 50.21 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับทุกอัตราปุ๋ย ยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยเลย คือ ให้ผลผลิตน้อยที่สุดอยู่ที่ 34.8 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้น ผลผลิตเมล็ดแมงลักที่เกิดจากการปลูกแบบย้ายปลูกและการปลูกแบบไว้ต่อ หากมีการใส่ปุ๋ย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ให้น้ำในช่วงแรกที่ปลูกถึง 2 เดือนหลังปลูก สามารถให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน แต่จะสามารถลดต้นทุนการผลิตได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินปลูก และแรงงานค่าจ้างปลูก เห็นได้จากต้นทุนการผลิต แบบย้ายปลูก 3,400 บาท ต่อไร่ ในขณะที่การปลูกแบบไว้ต่อไม่ต้องเตรียมดิน และค่าจ้างปลูก แต่มีการให้น้ำเพิ่มขึ้นอีก 1 ครั้ง แต่ต้นทุนการผลิตก็ยังไม่ต่ำกว่า 1,250 บาท คิดเป็นร้อยละ 63

## โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์อัญชัน

### Breeding of Butterfly Pea

#### ผู้วิจัย

จรรย์ ดิษฐโชยวงศ์, เกษร แชมชื่น, ศรีสุดา โท้ทอง และ ฟินิจ เขียวพุ่มพวง

Charan Ditchaiwong, Kesorn Chaemcheun, Srisuda Thothong and Phinit Kheawpoompuang

#### คำสำคัญ (Keywords)

แบบสืบประวัติ อัญชัน แอนโทไซยานิน

pedigree method, butterfly pea, anthocyanin

#### บทคัดย่อ (Abstracts)

อัญชันพันธุ์ปลูกทั่วไป มีความแปรปรวนทางพันธุกรรม เนื่องจากในธรรมชาติมีการผสมข้ามโดยแมลง ทำให้ผลผลิต ลักษณะดอก และคุณสมบัติทางเคมีอาจไม่คงที่ เพื่อให้ได้อัญชันสายพันธุ์ลูกผสม ให้ผลผลิตและปริมาณแอนโทไซยานินรวมมากกว่าพันธุ์ปลูกทั่วไป ใช้วิธีคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ ปี 2561- 2562 ปลูกคัดเลือกสายพันธุ์ชั่วที่ 2 -ชั่วที่ 3 ของคู่ผสม (7-1-16 ×13) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร วิเคราะห์ความแตกต่างทางพันธุกรรมระดับดีเอ็นเอ โดยเทคนิค Random amplified polymorphic DNA (RAPD) และวิเคราะห์หาปริมาณสารแอนโทไซยานินรวมในดอกสด ที่ศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คัดเลือกสายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 3 ได้ 4 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ (7-1-16 ×13) -33-2, (7-1-16 ×13) -33-3, (7-1-16 ×13) -33-4 และ (7-1-16 ×13) -33-5 ให้ผลผลิตดอกสด 3.022, 3.165, 3.559 และ 3.408 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ เก็บเกี่ยวเมล็ดชั่วที่ 4 ปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ในปี 2563 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี อัญชันสายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 4 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ (7-1-16 × 13)-33-2, (7-1-16 × 13)-33-3, (7-1-16 × 13)-33-5 และพันธุ์ปลูกทั่วไป 1 พันธุ์ ทำ 5 ซ้ำ ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย พบว่า ทั้ง 2 แหล่ง ให้ผลผลิตไปในทิศทางเดียวกัน คือ อัญชันสายพันธุ์ (7-1-16 × 13)-33-2 ให้ผลผลิตดอกสดสูงสุด 3,563 และ 3,345 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร เก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูแล้งและฤดูฝน ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมเฉลี่ย 77.53 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม ปลูกในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย เก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูฝน ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมสูงกว่าฤดูแล้ง อัญชันทั้ง 3 สายพันธุ์และพันธุ์ปลูกทั่วไป เก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูฝน ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมตั้งแต่ 90.88 - 98.15 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม เก็บเกี่ยวผลผลิต ฤดูแล้ง ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมตั้งแต่ 67.33 - 74.85 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม ทั้ง 2 แหล่ง อัญชัน

ทั้ง 3 สายพันธุ์ ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ปลูกทั่วไป และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมสูง แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ปลูกทั่วไป

### Abstract

Common cultivars of butterfly pea have genetic diversity because in natural hybridization were out crossing by insects. Therefore yields as well as flower characteristics and physiochemical properties should not stable. This research aims to find hybrid lines of butterfly pea for high flower yield and high total anthocyanin weight than common cultivar. In 2018-2019, the 2nd and 3rd filial generation ( $F_2$ - $F_3$ ) of the hybrid (7-1-16 × 13) butterfly pea was grown and selected by using pedigree method at Phichit Agricultural Research and Development Center. The genetic diversity of  $F_2$ - $F_3$  lines was investigated by using Random amplified polymorphic DNA (RAPD) techniques and analysis anthocyanin contents were done at Science and Technology Service Center, Chiang Mai University. Results showed that the  $F_3$  lines; line numbers (7-1-16 × 13) -33-2, (7-1-16 × 13) -33-3, (7-1-16 × 13) -33-4 and (7-1-16 × 13) -33-5 gave the fresh flower yields of 3.022, 3.165, 3.559 and 3.408 kilogram per plant, respectively. The anthocyanin contents of these lines was more than the standard set as anthocyanin level of not less than 70 milligram per 100 gram of fresh petal. The  $F_4$  seeds of selected lines will be used for varietal trials in 2020. The  $F_4$  hybrid butterfly pea lines and a common cultivar of the farmer were a treatment comparison for receiving a higher yield and total anthocyanin level. A randomized complete block design consisted of 4 treatments with four replications. These treatments were line (7-1-16 × 13)-33-2, (7-1-16 × 13)-33-3, (7-1-16 × 13)-33-5 and a common cultivar. This research conducted in 2020 at Phichit Agricultural Research and Development Center and a farmer's farm in Sukhothai province. Results found that both locations gave yield in the same direction. Butterfly pea line (7-1-16 × 13) -33-2 gave the highest fresh flower yield of 3,563 and 3,345 kg per rai, respectively. Planting at Phichit Agricultural Research and Development Center harvest in dry and rainy seasons line (7-1-16 × 13) -33-2 gave the average total anthocyanin of 77.53 mg per 100 g of fresh petals. Planting at farmers field Sukhothai harvested in the rainy season gave higher total anthocyanin than in the dry season. All treatments, harvest yield in the rainy season gave total anthocyanin between 90.88 and 98.15 mg per 100 g fresh petals, while harvested yield in the dry season, the total anthocyanin between 67.33 and 74.85 mg per 100 fresh petals. In both locations, all lines gave higher yields



than common cultivar which the difference was statistically significant. All lines gave a high total anthocyanin level but not statistically different from the common cultivar.

## บทนำ (Introduction)

อัญชัน (butterfly pea, blue pea) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Clitoria ternatea* L. พืชวงศ์ถั่ว (Fabaceae) เป็นพืชล้มลุก สีของดอกมีทั้งชนิดดอกสีขาวและดอกสีน้ำเงิน กลีบดอกมีทั้งชนิดชั้นเดียวและดอกซ้อน ออกดอกเกือบตลอดปี โดยทั่วไปมักนึกถึงอัญชันดอกสีน้ำเงิน ซึ่งมีสารแอนโทไซยานิน (anthocyanin) มักพบการใช้ประโยชน์ของดอกอัญชันเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางบางชนิด และใช้สีจากดอกเป็นส่วนผสมในขนมและอาหาร หรือใช้ดอกแห้งชงเป็นเครื่องดื่ม ดอกนำมาทำเป็นยาพอก หรือคั้นน้ำมาใช้ทาแก้ฟกบวม แก้พิษแมลงกัดต่อย และใช้สระผมเป็นยาแก้ผมร่วง (พิชานันท์, 2557) อัญชันเป็นพืชที่มีการผสมตัวเอง แต่ในธรรมชาติมีการผสมข้ามสายพันธุ์ (out crossing) จึงมีการกระจายตัวทางพันธุกรรม ทำให้สามารถจำแนกความแตกต่างของสายพันธุ์ (Anonymous, 2016; Moris, 2009) ความแปรปรวนของสีดอกที่พบมีตั้งแต่สีขาว สีขาวปนน้ำเงิน สีน้ำเงินอ่อน สีน้ำเงินเข้ม และสีม่วง (Moris, 2009) การปรับปรุงพันธุ์พืชผสมตัวเอง นิยมใช้การคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์ (pure line selection) ในประชากรของพืชผสมตัวเองที่ไม่มีการผสม สายพันธุ์พืชเกือบทั้งหมดของประชากรจะประกอบด้วยสายพันธุ์แท้ที่หลากหลาย ซึ่งเกิดจากการผสมข้ามหรือกลายพันธุ์ โดยธรรมชาติพันธุ์กลายเหล่านี้ เมื่อถูกคัดเลือกและการปลูกซ้ำ ๆ เป็นเวลานาน จะเข้าสู่สภาพคงตัวทางพันธุกรรมในที่สุด และเกิดพันธุ์แท้ปะปนอยู่ในประชากร (กฤษฎา, 2546) การปรับปรุงพันธุ์พืชผสมตัวเอง จึงเน้นไปที่การปรับปรุงสายพันธุ์แท้ เพื่อนำไปใช้โดยตรงหรือผลิตพันธุ์ลูกผสมเมื่อมีระบบการผสมข้ามพันธุ์ที่เหมาะสม (กฤษฎา, 2546) ประชากรอัญชันพันธุ์ปลูกทั่วไป (common cultivar) มีความแปรปรวนทางพันธุกรรม ความแปรปรวนที่พบ ได้แก่ ลักษณะดอก มีกลีบดอกตั้งแต่ 3-5 กลีบ ปะปนในต้นเดียวกัน ได้ผลผลิตไม่สม่ำเสมอ ปี 2554-2557 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ทำการปรับปรุงพันธุ์อัญชันโดยนำเมล็ดอัญชันพันธุ์ปลูกทั่วไป (common cultivar) ซึ่งมีความแปรปรวนทางพันธุกรรม มาปลูกคัดเลือกสายพันธุ์บริสุทธิ์ (pure line selection) จำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมระดับดีเอ็นเอ พบว่า มีความคงตัวทางพันธุกรรม และมีความสม่ำเสมอของพันธุ์ คัดเลือกได้อัญชันสายพันธุ์แท้ (inbred line) ปี 2559 ทำการผสมข้ามสายพันธุ์แท้ 2 สายพันธุ์ ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ในแต่ละชั่ว (filial generation) ใช้วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ (pedigree method) คัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีที่สุดในดีกว่ามาตรฐาน ปี 2561-2562 ปลูกคัดเลือกชั่วที่ 2 ( $F_2$ ) ได้เมล็ดชั่วที่ 3 ( $F_3$ ) และปี 2562 ปลูกคัดเลือกชั่วที่ 3 ( $F_3$ ) เพื่อให้ได้เมล็ดชั่วที่ 4 ( $F_4$ ) อย่างน้อย 3 สายพันธุ์ ใช้ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์ปลูกทั่วไป ในปี 2563

## ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

### การทดลองที่ 1

#### การคัดเลือกอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม

#### Selection of Hybrid Line Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.)

#### - อุปกรณ์

1. เมล็ดอัญชันชนิดดอกสีน้ำเงิน สายพันธุ์ F<sub>2</sub>
2. ไม้ค้ำ วัสดุเพาะ พิต (peat) ปุ๋ยคอก เชือกพลาสติก สารฆ่าแมลง เดลตาเมทริน (deltamethrin)
3. มุ้งไนลอนทรงสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 1.50 เมตร ยาว 1.50 เมตร และสูง 2.50 เมตร
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า และป้ายแปลง

#### - วิธีการ

##### 1. ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์

ปลูกและคัดเลือกสายพันธุ์อัญชันแบบบันทึกประวัติ กำหนดมาตรฐานการคัดเลือกพันธุ์อัญชัน คือ ดอกสีน้ำเงินเข้ม กลีบดอก 5 กลีบ ซ้อนเวียน เกือบผลผลิตอย่างน้อย 45 ครั้ง ให้น้ำหนักดอกสดไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัมต่อต้นหรือ 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ และมีปริมาณแอนโทไซยานินรวม (total anthocyanin) ไม่น้อยกว่า 70 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม ขั้นตอนการคัดเลือกสายพันธุ์อัญชัน ดังนี้ (Figure 1)

ปี 2559 ปลูกสายพันธุ์พ่อแม่ วันที่ 18 ธันวาคม 2558 ผสมข้ามพันธุ์ เก็บเมล็ด ได้เมล็ด F<sub>1</sub> และปลูก F<sub>1</sub> 8 ต้น วันที่ 8 มิถุนายน 2559 เก็บเมล็ด F<sub>2</sub>

ปี 2561 ปลูก F<sub>2</sub> 200 ต้น วันที่ 23 มกราคม 2561 เก็บเกี่ยวผลผลิตตั้งแต่วันที่ 5 มีนาคม-9 พฤษภาคม 2561 คัดเลือกต้นเดี่ยว (single plant) ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ด F<sub>3</sub>

ปี 2562 ปลูก F<sub>3</sub> 6 ต้น วันที่ 29 ตุลาคม 2561 คัดเลือกต้น ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ด F<sub>4</sub> 4 สายพันธุ์

Year	Butterfly pea breeding procedure	Location /number of plot <sup>1/</sup>
2016 (dry season)	Line no. 7-1-16 × Line no. 13 ↓ cross 2 parental lines, harvest F <sub>1</sub> seeds	PARDC (1)
2016 (rainy season)	F <sub>1</sub> ↓ ⊗ self , harvest F <sub>2</sub> seeds	PARDC (1))
2018 (dry season)	F <sub>2</sub> ↓ ⊗ self, harvest F <sub>3</sub> seeds	PARDC (1)
2019 (dry season)	F <sub>3</sub> ↓ ⊗ self, harvest F <sub>4</sub> seeds	PARDC (1)
2020 (dry season)	Varietal trials of F <sub>4</sub> 3 lines + 1 common cultivar ↓ Propose 1 promising line for consideration as a new varietal recommendation	1. PARDC (1) 2. FFS (1)  <b>Note:</b> <sup>1/</sup> The number in parentheses indicate the number of plot.

**Figure 1** Flowchart butterfly pea breeding procedure.

PARDC = Phichit Agricultural Research and Development Center.

FFS = Farm of farmer, Sukhothai province.

## 2. การปลูกและดูแลรักษา

เตรียมกล้า โดยแช่เมล็ดในน้ำสะอาดทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง นำเมล็ดขึ้นมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม เพาะเมล็ดในถาดหลุมที่มีพีตเป็นวัสดุเพาะ ดูแลรักษาจนกระทั่งกล้ามีใบจริง 2 ใบ จึงย้ายปลูก ขนาดแปลงกว้าง 4 เมตร ยาว 4 เมตร สูง 20 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแปลง 1 เมตร ปรับผิวแปลงให้สม่ำเสมอ ปลูกแบบแถวเดี่ยว ระยะห่างระหว่างต้น 2 เมตร ระหว่างแถว 2 เมตร ขุดหลุมปลูกขนาด 15 × 15 × 15 เซนติเมตร รองพื้นก่อนปลูก ด้วยปุ๋ยคอกอัตรา 300 กรัมต่อหลุม ปลูก 1 ต้นต่อหลุม ย้ายกล้าวางที่ก้นหลุมให้ลึกประมาณ 5 เซนติเมตร กลบดินที่เหลือลงในหลุม กดดินบริเวณโคนต้นพอแน่น ให้น้ำตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยว ปริมาณน้ำที่ให้ สังเกตดินในแปลงเปียกชื้น และเล็กน้อยจึงหยุดให้ กำจัดวัชพืชหลังปลูกเดือนละครั้ง ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 300 กรัมต่อต้น หลังปลูกเดือนละครั้ง ใช้สารเคลือบเมทริล อัตรา 5-10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นป้องกันกำจัดหนอนเจาะดอกและฝัก เมื่อพบดอกและฝักถูกทำลาย 10 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนต้นทั้งหมด

### 3. การเก็บเกี่ยว

ทยอยเก็บผลผลิตทุกวัน เก็บดอกสดตอนเช้า ลักษณะดอกเริ่มบาน ชั่งน้ำหนักดอกสด

### 4. จำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอด้วยเทคนิคโมเลกุลเครื่องหมาย

เก็บตัวอย่างใบอ่อนชั้นต้นที่ผ่านการคัดเลือก F<sub>2</sub> 5 ต้น F<sub>3</sub> 6 สายพันธุ์ และสายพันธุ์พ่อแม่ คือ สายพันธุ์ 7-1-16 และสายพันธุ์ 13 ส่งวิเคราะห์ความแตกต่างทางพันธุกรรมระดับดีเอ็นเอ โดยเทคนิค Random amplified polymorphic DNA (RAPD) (Doyle and Doyle, 1987; Shinde *et al.*, 2007; Devaiah and Venkatasubramanian, 2008)

### 5. คุณสมบัติทางเคมี

เก็บตัวอย่างดอกสดอัญชันจากต้นที่ผ่านการคัดเลือก ส่งวิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานินรวม โดยดัดแปลงจาก estimation of total anthocyanin method ของ Ranganna (1977)

#### การบันทึกข้อมูล

อายุเก็บเกี่ยว เมื่อออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตดอกสด และปริมาณแอนโทไซยานินรวม เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติ ใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

#### - เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม ปี 2561 สิ้นสุด กันยายน ปี 2562

สถานที่

1. แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
2. ห้องปฏิบัติการ ศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การทดลองที่ 2

การเปรียบเทียบอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม

Comparison of Hybrid Line Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.)

#### - อุปกรณ์

1. เมล็ดอัญชันสายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 4 (F<sub>4</sub>) และพันธุ์ปลูกทั่วไป
2. วัสดุทางการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปูนขาว พีต (peat) สารกำจัดแมลง บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis*) ไม้ค้ำ และป้ายแปลง
3. อุปกรณ์ให้น้ำระบบมินิสปริงเกอร์ ได้แก่ ท่อพีอีขนาด 20 มิลลิเมตร และหัวมินิสปริงเกอร์
4. เครื่องตัดหญ้าสะพายบ่า
5. เครื่องชั่งไฟฟ้า
6. ตู้อบความร้อนไฟฟ้า แบบระบายความร้อน
7. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล ได้แก่ ไม้บรรทัด เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper) แบบดิจิทัล และแผ่นคู่มือเทียบสีของ Royal Horticultural Society (RHS Colour Chart) (sixth edition) 2015.

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block; RCB) ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ กรรมวิธี คือ

1. สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2
2. สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-3
3. สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-5
4. พันธุ์ปลูกทั่วไป

ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์

ปลูกและคัดเลือกสายพันธุ์อัญชันแบบบันทึกประวัติ กำหนดมาตรฐานการคัดเลือกพันธุ์อัญชัน คือ ดอกสีน้ำเงินเข้ม กลีบดอก 5 กลีบ ซ้อนเวียน เกือบผลผลิตอย่างน้อย 45 ครั้ง ให้น้ำหนักดอกสดไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัมต่อต้น หรือ 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ และมีปริมาณแอนโทไซยานินรวม ไม่น้อยกว่า 70 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม ขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์  $F_4$  ดังนี้ (ภาพที่ 1)

ระยะเวลา	ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์	สถานที่/จังหวัด/จำนวนแปลง <sup>1/</sup>
ฤดูแล้ง ปี 2559	สายพันธุ์ 7-1-16 x สายพันธุ์ 13	ศวพ.พิจิตร (1)
	↓ ปลูกสายพันธุ์พ่อแม่ ผสมข้ามพันธุ์ เก็บเมล็ด ได้เมล็ด $F_1$	
ฤดูฝน ปี 2559	$F_1$ ปลูก $F_1$ 8 ต้น ผสมตัวเอง ⊗ เก็บเมล็ดรวมกัน ได้เมล็ด $F_2$	ศวพ.พิจิตร (1)
	↓ $F_2$ ปลูก $F_2$ 200 ต้น คัดเลือกต้น ⊗ ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ด $F_3$	ศวพ.พิจิตร (1)
ฤดูแล้ง ปี 2561	$F_3$ ปลูก $F_3$ คัดเลือกต้น ⊗ ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ด $F_4$	ศวพ.พิจิตร (1)
ฤดูแล้ง ปี 2562	เปรียบเทียบพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB ปลูก $F_4$ 3 สายพันธุ์ และพันธุ์ปลูกทั่วไป 1 พันธุ์ ทำ 5 ซ้ำ	1. ศวพ.พิจิตร (1) 2. แปลงเกษตรกร จ.สุโขทัย (1)
	↓ เสนอให้พิจารณาเป็นพันธุ์แนะนำ 1 สายพันธุ์	หมายเหตุ : <sup>1/</sup> ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง จำนวนแปลง

ภาพที่ 1 แผนภูมิขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์อัญชันสายพันธุ์ลูกผสม

## การปลูกและดูแลรักษา

1. การเตรียมแปลง ยกแปลงกว้าง 3 เมตร ยาว 3 เมตร สูง 15 เซนติเมตร เว้นระยะห่างระหว่างแปลง 1 เมตร เก็บผลผลิต 9 ต้น พื้นที่เก็บเกี่ยว 9 ตารางเมตร (กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร, 2558)

2. การเตรียมกล้า แซ่เมล็ดอัญชันในน้ำสะอาดทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง นำเมล็ดขึ้นมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม เพาะเมล็ดในถาดหลุมใช้พีต เป็นวัสดุเพาะ ดูแลรักษาจนกระทั่งกล้ามีใบจริง 2 ใบ

3. การปลูก ปลูกกล้ามีใบจริง 2 ใบ ในแปลง ปลูก 1 ต้นต่อหลุม ระยะห่างระหว่างแถว 1 เมตร ระหว่างต้น 1 เมตร ขุดหลุมปลูกขนาด  $15 \times 15 \times 15$  เซนติเมตร วางกล้าที่ก้นหลุมให้ลึกประมาณ 5 เซนติเมตร กลบดิน ที่เหลือลงในหลุม กดดินให้แน่น ปักไม้ค้ำตรง สูงจากพื้นดิน 1.75 เมตร

4. การให้น้ำ ให้น้ำระบบมินิสปริงเกอร์ หลังใส่ปุ๋ยคอกทุกครั้ง และให้น้ำทุกวัน นาน 1 เดือน หลังจากนั้นให้น้ำสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ปริมาณน้ำที่ให้สังเกตดินในแปลงเปียกชื้นเล็กน้อย จึงหยุดให้

5. การให้ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 300 กรัมต่อหลุม รองพื้นก่อนปลูก คลุกเคล้าให้เข้ากันกับดินในหลุมปลูก และใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 300 กรัมต่อต้น หลังปลูกเดือนละ 1 ครั้ง ใส่รอบทรงพุ่ม แล้วพรวนดินกลบ

6. การกำจัดวัชพืช ดायวัชพืชในแปลง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง และใช้เครื่องตัดหญ้าสะพายป่า ตัดวัชพืชบริเวณรอบแปลง เดือนละ 1 ครั้ง เก็บวัชพืชนำไปทิ้งนอกแปลง

7. การป้องกันกำจัดแมลง ใช้บาซิลลัส ทูริงเยนซิส อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบพ่นป้องกันกำจัดหนอนใยผัก เมื่อเริ่มพบการระบาด พ่นตอนเย็นหลังเวลา 15.00 นาฬิกา

## การเก็บเกี่ยว

เก็บเกี่ยวผลผลิตดอกสดเริ่มบาน ทอยยเก็บดอกสดตอนเช้า ทุกวัน ชั่งน้ำหนักดอกสด สุ่มตัวอย่างดอกสด 20 ดอก นับจำนวนกลีบดอก ใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ วัดขนาดดอก ความยาวก้านดอก ขนาดกลีบดอกชั้นนอก ใช้แผ่นเทียบสี เทียบกับสีกลีบดอกชั้นนอก

## การทำให้แห้ง

นำดอกสดหลังเก็บเกี่ยว เข้าตู้อบความร้อนไฟฟ้า แบบระบายความร้อน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักดอกแห้ง

## การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินรวม

สุ่มตัวอย่างดอกสด 20 ดอก ดึงกลีบเลี้ยงและเกสรออก ใช้เฉพาะกลีบดอก วิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานินรวม ใช้วิธีการของ Ranganna (1977)

## การบันทึกข้อมูล

1. ผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักดอกสด และน้ำหนักดอกแห้ง
2. อายุเก็บเกี่ยว
3. ลักษณะดอก ได้แก่ จำนวนกลีบดอก ขนาดดอก ความยาวก้านดอก ขนาดกลีบดอกชั้นนอก และสีกลีบดอกชั้นนอก
4. ปริมาณแอนโทไซยานินรวม

## การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ในแต่ละสถานที่และฤดูกาล โดยวิเคราะห์รวม (combined analysis of variance) เพื่อศึกษาอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อสายพันธุ์/พันธุ์ที่ศึกษา

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2562 สิ้นสุด กันยายน 2563 รวม 1 ปี

สถานที่

1. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
2. แปลงเกษตรกร ตำบลเมืองบางขลัง อำเภอสุวรรณคูหา จังหวัดสุโขทัย
3. ศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## ผลการวิจัย (Results) และอภิปรายผล (Discussion)

การทดลองที่ 1

การคัดเลือกอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม

Selection of Hybrid Line Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.)

### 1. ผลผลิตและปริมาณแอนโทไซยานินรวมของอัญชัน F<sub>2</sub>

คัดเลือกต้นเดี่ยว อัญชัน F<sub>2</sub> ตามมาตรฐานกำหนด ได้ 4 ต้น ได้แก่ ต้น 10, 18, 26 และ 33 ให้ผลผลิตดอกสด 2.790, 2.838, 2.628 และ 3.136 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ และให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวม 71.84, 72.35, 74.95 และ 73.57 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัมตามลำดับ (Table 1)

**Table 1** Flower yield and total anthocyanin of butterfly pea F<sub>2</sub> at Phichit Agricultural Research and Development Center 2018.

Filial Generation	Plant no.	Fresh flower yield (kg/plant) <sup>1/</sup>	Total anthocyanin (mg/100 g fresh petal)
F <sub>2</sub>	10	2.790	71.84
	18	2.838	72.35
	26	2.628	74.95
	33	3.136	73.57

<sup>1/</sup> Fresh flowers were harvested 45 times.

## 2. ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของอัญชัน F<sub>2</sub>

สามารถแบ่งอัญชัน F<sub>2</sub> ได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม 1 ได้แก่ F<sub>2</sub> ต้น 10 (F<sub>2</sub>-10) ต้น 18 (F<sub>2</sub>-18) และต้น 26 (F<sub>2</sub>-26) ทั้ง 3 ต้น มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับสายพันธุ์ 7-1-16 ส่วนกลุ่ม 2 คือ F<sub>2</sub> ต้น 10 (F<sub>2</sub>-33) มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับอัญชันสายพันธุ์ 13 (Figure 2)

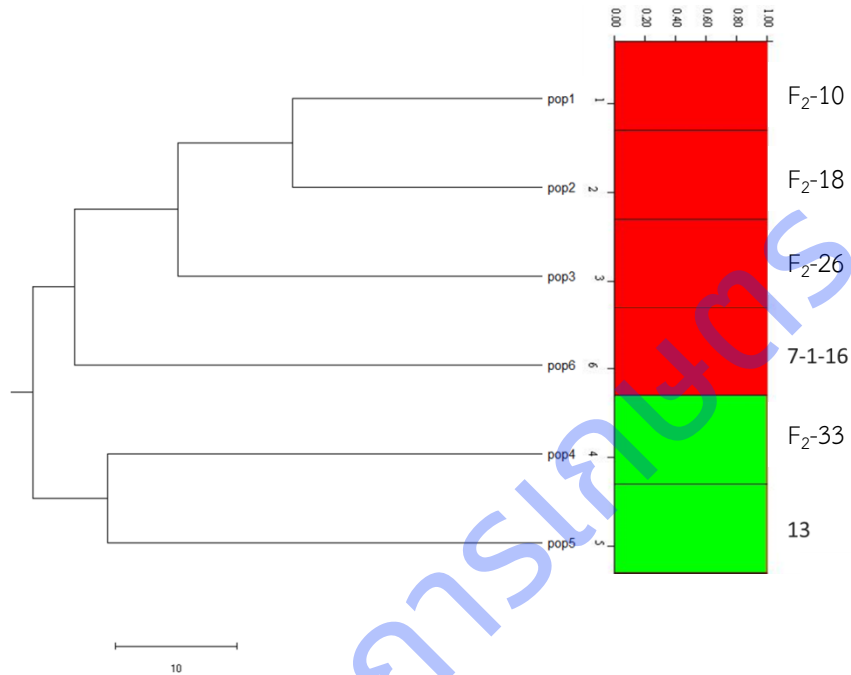


Figure 2 Genetic relationship of butterfly pea F<sub>2</sub> and their parent.

## 3. ผลผลิตและปริมาณแอนโทไซยานินรวมของอัญชัน F<sub>3</sub>

คัดเลือกต้น F<sub>2</sub>-33 ผสมตัวเอง ติดเมล็ด (F<sub>3</sub>) น้อยมาก ปลูก F<sub>3</sub> ได้ 6 ต้น (สายพันธุ์) เก็บผลผลิตแยกต้น ได้สายพันธุ์ให้ผลผลิตสูง 4 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ (7-1-16 × 13) -33-2, (7-1-16 × 13) -33-3, (7-1-16 × 13) -33-4 และ (7-1-16 × 13) -33-5 ให้ผลผลิตดอกสด 3.022, 3.165, 3.559 และ 3.408 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตดอกแล้ว และฤดูฝน อัญชันทั้ง 4 สายพันธุ์ ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมมากกว่ากำหนดมาตรฐานการคัดเลือก



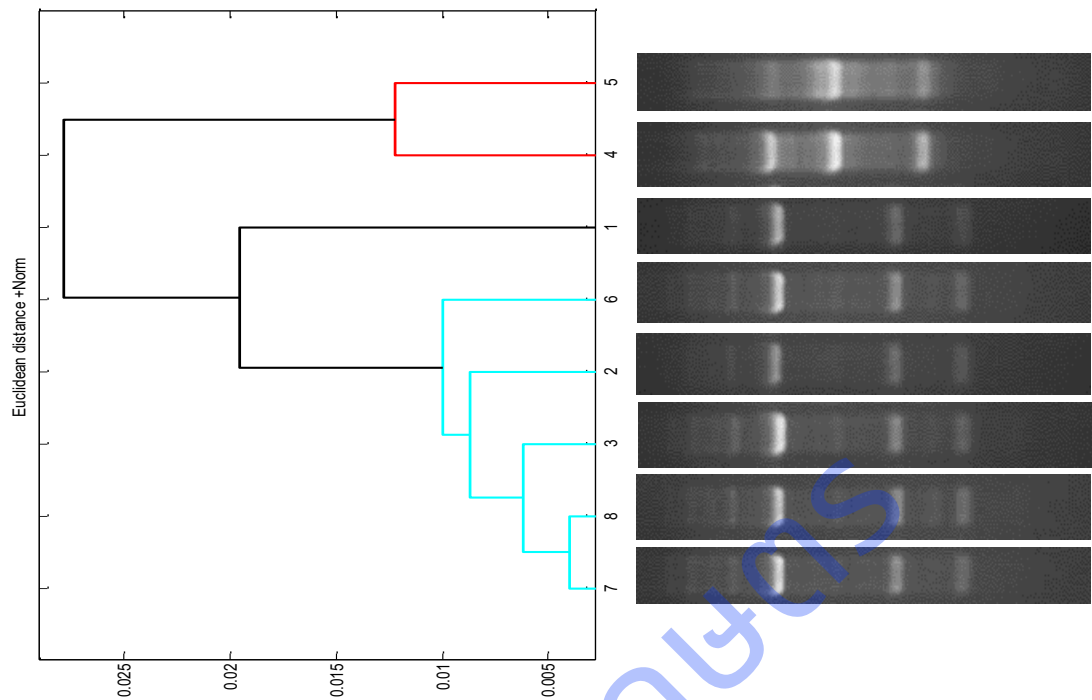
**Table 3** Flower yield and total anthocyanin of butterfly pea  $F_3$  at Phichit Agricultural Research and Development Center 2019.

Line number	Fresh flower yield (kg/plant) <sup>1/</sup>	Total anthocyanin (mg/100 g fresh petal)	
		Dry season	Rainy season
(7-1-16 × 13) -33-1	2.895	64.16	78.90
(7-1-16 × 13) -33-2	3.022	75.82	84.62
(7-1-16 × 13) -33-3	3.165	80.35	91.60
(7-1-16 × 13) -33-4	3.559	73.73	87.90
(7-1-16 × 13) -33-5	3.408	75.56	81.48
(7-1-16 × 13) -33-6	2.833	70.42	86.07

<sup>1/</sup> Fresh flowers were harvested 45 times.

1. ความหลากหลายทางพันธุกรรมของอัญชัน  $F_3$

วิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมของตัวอย่างใบของอัญชัน  $F_3$  ด้วยเทคนิค RAPD ด้วย MATLAB แบบ Euclidean distance เมื่อพิจารณาข้อมูลที่ค่า 0.02 สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม 1 (เส้นสีดำ) มี 1 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ (7-1-16 × 13)-33-1 กลุ่ม 2 (เส้นสีฟ้า) มี 5 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ (7-1-16 × 13)-33-2, (7-1-16 × 13)-33-3, (7-1-16 × 13)-33-6, 7-1-16 (7), #13 (8) กลุ่ม 3 (เส้นสีแดง) มี 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ (7-1-16 × 13)-33-4 และ (7-1-16 × 13)-33-5 (Figure 3)



**Figure 3** Phylogenetic tree analysis to show the genetic diversity of 8 butterfly pea using MATLAB program. Group 1; line no. (7-1-16 × 13) -33-1 (black line); group 2 has 5 lines were line no. (7-1-16 × 13) -33-2, (7-1-16 × 13) -33-3, (7-1-16 × 13) -33-6, 7-1-16 (7) and # 13 (8) (blue line); group 3 has 2 line were line no. (7-1-16 × 13) -33-4 and (7-1-16 × 13) -33-5 (red line). For example, agarose gel electrophoresis when using S24 primer (right hand).

ผลผลิตดอกอัญชันที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝน ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมมากกว่าผลผลิตดอกอัญชันที่เก็บเกี่ยวในฤดูแล้ง (table 3) อาจมีปัจจัยทางสภาพแวดล้อมอื่น ที่มีผลต่อการสร้างแอนโทไซยานิน เช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณธาตุอาหาร (Mlodzinska, 2009)

## การทดลองที่ 2

### การเปรียบเทียบอณูชั้นสายพันธุ์ลูกผสม

#### Comparison of Hybrid Line Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.)

ปี 2563 เปรียบเทียบอณูชั้นสายพันธุ์ลูกผสม 3 สายพันธุ์ กับพันธุ์ปลูกทั่วไป ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร (ภาพที่ 2) และแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบอณูชั้นสายพันธุ์ลูกผสม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

#### 1. ผลผลิต

น้ำหนักดอกสด พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างพันธุ์กับแหล่งปลูก แสดงว่า น้ำหนักดอกสดของอณูชั้นแต่ละพันธุ์และแหล่งปลูกต่างกัน ให้น้ำหนักดอกสดแตกต่างกัน ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 (ภาพที่ 3) ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอกสดสูงสุด 3,563 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-5 และสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-3 ซึ่งให้น้ำหนักดอกสดรองลงมา 3,528 และ 3,467 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ทั้ง 3 สายพันธุ์ ให้น้ำหนักดอกสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ปลูกทั่วไป ซึ่งให้น้ำหนักดอกสดต่ำสุด 1,868 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย พบว่า สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 ให้น้ำหนักดอกสดสูงสุด 3,345 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-3 ซึ่งให้น้ำหนักดอกสดรองลงมา 3,283 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-5 และพันธุ์ปลูกทั่วไป ซึ่งให้น้ำหนักดอกสดต่ำสุด 2,934 และ 2,317 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 3 อัญชันสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 ดอกสีน้ำเงินเข้ม กลีบดอก 5 กลีบ ซ้อนเวียน

ตารางที่ 1 น้ำหนักดอกสด (กก./ไร่) ของอัญชัน 2 แหล่งปลูก ปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร <sup>1/</sup>	แปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย <sup>2/</sup>
(7-1-16 x 13)-33-2	3,563 a	3,345 a
(7-1-16 x 13)-33-3	3,467 a	3,283 a
(7-1-16 x 13)-33-5	3,528 a	2,934 b
พันธุ์ปลูกทั่วไป	1,868 b	2,317 c

C.V. = 8.8%

วิเคราะห์รวม (combined analysis of variance)

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

<sup>1/</sup> ปลูกวันที่ 14 พฤศจิกายน 2562 เก็บเกี่ยววันที่ 6 ธันวาคม 2562 – 31 มีนาคม 2563

<sup>2/</sup> ปลูกวันที่ 26 ธันวาคม 2562 เก็บเกี่ยววันที่ 21 มกราคม – 6 พฤษภาคม 2563

น้ำหนักดอกแห้ง พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับแหล่งปลูก แสดงว่า น้ำหนักดอกแห้งของอัญชันแต่ละพันธุ์ และแหล่งปลูกต่างกัน ให้น้ำหนักดอกแห้งแตกต่างกัน ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-5 ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอกแห้งสูงสุด 417 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 และสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-3 ซึ่งให้น้ำหนักดอกแห้งรองลงมา 402 และ 381 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ทั้ง 3 สายพันธุ์ ให้น้ำหนักดอกแห้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ ปลูกทั่วไป ซึ่งให้น้ำหนักดอกแห้งต่ำสุด 222 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกในแปลงเกษตรกรจังหวัดสุโขทัย สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 ให้น้ำหนักดอกแห้งสูงสุด 382 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-3 และสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-5 ซึ่งให้น้ำหนักดอกแห้งรองลงมา 372 และ 346 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ปลูกทั่วไป ซึ่งให้น้ำหนักดอกแห้งต่ำสุด 277 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 2)

**ตารางที่ 2** น้ำหนักดอกแห้ง (กก./ไร่) ของอัญชัน 2 แหล่งปลูก ปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร <sup>1/</sup>	แปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย <sup>2/</sup>
(7-1-16 x 13)-33-2	402 a	382 a
(7-1-16 x 13)-33-3	381 a	372 a
(7-1-16 x 13)-33-5	417 a	346 a
พันธุ์ปลูกทั่วไป	222 b	277 b

C.V. = 13.0 %

วิเคราะห์รวม (combined analysis of variance)

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

<sup>1/</sup> ปลูกวันที่ 14 พฤศจิกายน 2562 เก็บเกี่ยววันที่ 6 ธันวาคม 2562 – 31 มีนาคม 2563

<sup>2/</sup> ปลูกวันที่ 26 ธันวาคม 2562 เก็บเกี่ยววันที่ 21 มกราคม – 6 พฤษภาคม 2563

## 2. อายุเก็บเกี่ยว

พบว่า อัญชันแต่ละพันธุ์ที่ปลูกในแหล่งปลูกต่างกัน อายุเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกัน นั่นคือ สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 ให้ค่าเฉลี่ยอายุเก็บเกี่ยวหลังปลูกสิ้นสุด 27 วัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-3 ซึ่งให้อายุเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังปลูก 28 วัน แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-5 และพันธุ์ปลูกทั่วไป ซึ่งให้อายุเก็บเกี่ยวครั้งแรกเท่ากัน คือ หลังปลูก 30 วัน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 อายุเก็บเกี่ยวครั้งแรก (วัน) ของอัญชัน 2 แหล่งปลูก ปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการ เกษตรพิจิตร	แปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย	เฉลี่ย <sup>1/</sup>
(7-1-16 x 13)-33-2	26	28	27 a
(7-1-16 x 13)-33-3	27	29	28 a
(7-1-16 x 13)-33-5	29	31	30 b
พันธุ์ปลูกทั่วไป	31	30	30 b
เฉลี่ย <sup>1/</sup>	29 a	28 a	

C.V. = 7.1% วิเคราะห์รวม (combined analysis of variance)

<sup>1/</sup> ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร เพาะเมล็ดวันที่ 17 ตุลาคม 2562 ปลูกวันที่ 14 พฤศจิกายน 2562

แปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย เพาะเมล็ดวันที่ 28 พฤศจิกายน 2562 ปลูกวันที่ 26 ธันวาคม 2562

### 3. ลักษณะดอก

จำนวนกลีบดอก พบว่า สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2, (7-1-16 x 13)-33-3, (7-1-16 x 13)-33-5 มีกลีบดอก 5 กลีบ ซ้อนเวียน และพันธุ์ปลูกทั่วไป มีกลีบดอก 3-5 กลีบ (ตารางที่ 4)

ขนาดดอก พบว่า สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 ให้ค่าเฉลี่ยความกว้างดอกสูงสุด 3.33 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-5 และ (7-1-16 x 13)-33-3 ซึ่งให้ความกว้างดอกรองลงมา 3.21 และ 3.24 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ปลูกทั่วไป ซึ่งให้ความกว้างดอกต่ำสุด 3.18 เซนติเมตร อัญชัน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ (7-1-16 x 13) - 33-2, (7-1-16 x 13) - 33-3 และ (7-1-16 x 13)-33-5 ให้ความยาวดอก 4.53, 4.49 และ 4.44 เซนติเมตร ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ปลูกทั่วไป ซึ่งให้ความยาวดอกต่ำสุด 4.22 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

ความยาวก้านดอก พบว่า สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 และพันธุ์ปลูกทั่วไป ให้ค่าเฉลี่ยความยาวก้านดอกเท่ากัน คือ 0.54 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-5 ซึ่งให้ความยาวก้านดอกรองลงมา 0.52 เซนติเมตร แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-3 ซึ่งให้ความยาวก้านดอกต่ำสุด 0.51 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

ขนาดกลีบดอกชั้นนอก พบว่า สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2, (7-1-16 x 13)-33-3, (7-1-16 x 13)-33-5 และพันธุ์ปลูกทั่วไป ให้ค่าเฉลี่ยความกว้างกลีบดอกชั้นนอกตั้งแต่ 3.82 - 3.87 เซนติเมตร และไม่แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-3 ให้ความยาวกลีบดอกชั้นนอกสูงสุด 4.90 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 และ (7-1-16 x 13)-33-5 ซึ่งให้ความยาวกลีบดอกชั้นนอกเท่ากัน คือ 4.8



เซนติเมตร แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ปลูกทั่วไป ซึ่งให้ความยาวกลีบดอกชั้นนอกต่ำสุด 4.77 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

อัญชันทั้ง 3 สายพันธุ์ และพันธุ์ปลูกทั่วไป ให้ดอกสีน้ำเงินเข้ม (BLUE GROUP N 95 A) ดอกรูประฆัง (campanulate; bell-shaped) กลีบดอกชั้นนอก รูปไข่ (obovate) และใบประดับย่อยรูปกลม (rounded)

**ตารางที่ 4** ลักษณะดอกอัญชัน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	จำนวน กลีบดอก	ขนาดดอก (ซม.)		ความยาว ก้านดอก (ซม.)	ขนาดกลีบดอกชั้นนอก (ซม.)	
		กว้าง	ยาว		กว้าง	ยาว
		(7-1-16 x 13)-33-2	5	3.33 a	4.53 a	0.54 a
(7-1-16 x 13)-33-3	5	3.21 ab	4.49 a	0.51 b	3.87 a	4.90 a
(7-1-16 x 13)-33-5	5	3.24 ab	4.44 a	0.52 ab	3.87 a	4.87 ab
พันธุ์ปลูกทั่วไป	3-5	3.18 b	4.22 b	0.54 a	3.82 a	4.77 b
C.V. (%)		2.7	2.8	3.2	2.5	1.4

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT  
ปลูกวันที่ 14 พฤศจิกายน 2562

#### 4. ปริมาณแอนโทไซยานินรวม

ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร พบว่า ปริมาณแอนโทไซยานินรวมที่เก็บเกี่ยวผลผลิตในฤดูต่างกัน ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณแอนโทไซยานินรวมไม่แตกต่างกัน นั่นคือ ค่าเฉลี่ยปริมาณแอนโทไซยานินรวม 2 ฤดูเก็บเกี่ยว พบว่า อัญชันทั้ง 3 สายพันธุ์ และพันธุ์ปลูกทั่วไป ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมตั้งแต่ 75.48 -78.47 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

**ตารางที่ 5** ปริมาณแอนโทไซยานินรวม (มก./น้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม) ของอัญชัน 2 ฤดูเก็บเกี่ยว  
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	เก็บเกี่ยวฤดูแล้ง	เก็บเกี่ยวฤดูฝน	เฉลี่ย <sup>1/</sup>
(7-1-16 x 13)-33-2	69.65	85.41	77.53 a
(7-1-16 x 13)-33-3	67.45	89.49	78.47 a
(7-1-16 x 13)-33-5	66.88	85.45	76.17 a
พันธุ์ปลูกทั่วไป	63.83	87.12	75.48 a
เฉลี่ย <sup>1/</sup>	66.95 a	86.87 a	

C.V. = 6.0 % วิเคราะห์รวม (combined analysis of variance)

<sup>1/</sup> ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

ปลูกวันที่ 14 พฤศจิกายน 2562

ปลูกในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย พบว่า เก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเหลือง สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)- 33-3 ให้ปริมาณแวนโทไซยานินรวมสูงสุด 74.85 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2, (7-1-16 x 13)-33-5 และพันธุ์ปลูกทั่วไป ซึ่งให้ปริมาณแวนโทไซยานินรวม 69.00, 69.38 และ 67.33 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม ตามลำดับ แต่เก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วฝัก พบว่า อายุชั้นทั้ง 3 สายพันธุ์ และพันธุ์ปลูกทั่วไป ให้ปริมาณแวนโทไซยานินรวมตั้งแต่ 90.88 – 98.15 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

**ตารางที่ 6** ปริมาณแวนโทไซยานินรวม (มก./น้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม) ของอายุชั้น 2 ถั่วเก็บเกี่ยวแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย ปี 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	เก็บเกี่ยวถั่วเหลือง	เก็บเกี่ยวถั่วฝัก
(7-1-16 x 13)-33-2	69.00 b	98.15 a
(7-1-16 x 13)-33-3	74.85 a	96.09 a
(7-1-16 x 13)-33-5	69.38 b	96.19 a
พันธุ์ปลูกทั่วไป	67.33 b	90.88 a
C.V. (%)	5.6	10.2

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

ปลูกวันที่ 26 ธันวาคม 2562

ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ลักษณะเนื้อดิน เป็นดินเหนียว (clay) มีอินทรีย์วัตถุ (organic matter) 1.77 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) 6.64 ฟอสฟอรัส (P) 82.5 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม และโพแทสเซียม (K) 149.0 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ผลผลิตอายุชั้นทั้ง 3 สายพันธุ์ ให้ผลผลิตสูงกว่าปลูกในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย ซึ่งมีลักษณะเนื้อดิน เป็นดินร่วนปนดินเหนียว (clay loam) มีอินทรีย์วัตถุ 1.00 เปอร์เซ็นต์ pH 7.44 ฟอสฟอรัส 35.8 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม และโพแทสเซียม 94.0 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม (ตารางผนวกที่ 1) ดินในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร มีอินทรีย์วัตถุ และปริมาณธาตุอาหารมากกว่าดินในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย จึงส่งผลให้ผลผลิตสูง และความแตกต่างของสภาพภูมิอากาศ คือ อุณหภูมิต่างกันในช่วงเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิต กล่าวคือ ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ช่วงเวลาเก็บเกี่ยวเดือนธันวาคม 2562-มีนาคม 2563 อุณหภูมิเฉลี่ยตั้งแต่ 25.1 – 30.8 องศาเซลเซียส (ตารางผนวกที่ 2) ปลูกในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย ช่วงเวลาเก็บเกี่ยวเดือนมกราคม-พฤษภาคม 2563 อุณหภูมิเฉลี่ยตั้งแต่ 26.3 – 31.9 องศาเซลเซียส (ตารางผนวกที่ 3) อุณหภูมิสูงขึ้นในช่วงเวลาเก็บเกี่ยว พืชมีการคายน้ำ จึงทำให้ผลผลิตลดลงได้

ในแต่ละแหล่งปลูก ผลผลิตดอกอายุชั้นที่เก็บเกี่ยวในถั่วฝัก ให้ปริมาณแวนโทไซยานินรวมมากกว่าผลผลิตดอกอายุชั้นที่เก็บเกี่ยวในถั่วเหลือง สอดคล้องกับรายงานของธีร์ และเกียรติสุดา (2562) ซึ่งรายงานว่า ปริมาณแวน



โทไซยานินในดอกอัญชันที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝน มีมากกว่าที่เก็บเกี่ยวในฤดูแล้ง อาจมีปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการสร้างแอนโทไซยานิน เช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณธาตุอาหาร (Mlodzinska, 2009)

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

#### การทดลองที่ 1

##### การคัดเลือกอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม

##### Selection of Hybrid Line Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.)

คัดเลือกอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม  $F_3$  ได้ 4 สายพันธุ์ ให้ผลผลิตและปริมาณแอนโทไซยานินรวมมากกว่ากำหนดมาตรฐานการคัดเลือก เก็บเกี่ยวเมล็ด  $F_4$  จะนำอัญชันสายพันธุ์ลูกผสมที่คัดเลือกได้ ไปปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์ปลูกทั่วไปของเกษตรกร ในปี 2563

#### การทดลองที่ 2

##### การเปรียบเทียบอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม<sup>1</sup>

##### Comparison of Hybrid Line Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.)

อัญชันสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ให้ผลผลิตสูงสุด 3,563 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณแอนโทไซยานินรวม 77.53 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม ปลูกในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย ให้ผลผลิตสูงสุด 3,345 กิโลกรัมต่อไร่ เก็บเกี่ยวฤดูฝน ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมสูงสุด 98.15 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม ทั้ง 2 แหล่งปลูก สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ปลูกทั่วไป และให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมมากกว่ามาตรฐานการคัดเลือกพันธุ์ เมื่อนำอัญชันสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 ไปปลูกในแหล่งต่าง ๆ การเก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูฝน ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมสูงกว่าเก็บเกี่ยวฤดูแล้ง ก่อนปลูกควรมีการวิเคราะห์ดิน ให้มีค่า pH ของดินระหว่าง 5.5-6.8 เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อรา *Fusarium* sp. สาเหตุโรคเหี่ยว เกษตรกรสามารถปลูกอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม ผลิตวัตถุดิบสมุนไพรอัญชันเชิงการค้าในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย พิจิตร พิษณุโลก และพื้นที่ที่สนใจ

โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์กระเจี๊ยบแดง (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) เพื่อผลิตน้ำมัน  
Breeding of roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) for oil production

คณะผู้วิจัย

อรุณีใจเถิง ศศิธร วรปิติรังสี วิมล แก้วสีดา วัชรพล บำเพ็ญอยู่ อำนวย อรรถลิ่งรอง  
สุภาวดี สมภาค และ พรอนันต์ พรอนันต์

คำสำคัญ (Keywords)

กระเจี๊ยบแดง การปรับปรุงพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์ น้ำมันในเมล็ด  
roselle, *Hibiscus sabdariffa* L., breeding selection, seed oil content

บทคัดย่อ (Abstracts)

การรวบรวมและประเมินกระเจี๊ยบแดงพันธุ์ไทยและต่างประเทศเพื่อให้ได้ผลผลิตและน้ำมันในเมล็ดสูง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย โดยฤดูกาลที่ 1 (สิงหาคม 2559 - มีนาคม 2560) วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) มี 17 กรรมวิธี และมีจำนวน 3 ซ้ำ เป็นการปลูกเปรียบเทียบเบื้องต้น และคัดเลือกพันธุ์แบบเก็บรวม (Bulk Method of Selection) เหลือ 8 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตเมล็ดแห้งเฉลี่ยสูง ได้แก่ CRI 01 CRI 02 CRI 03 CRI 04 CRI 05 CRI 06 CRI 07 และ CRI 08 ตามลำดับ มีน้ำหนักเมล็ดแห้งเฉลี่ย 45.23 - 62.36 กก./ไร่ และมีน้ำมัน 13.89 - 17.64 % จากนั้นนำไปปลูกเปรียบเทียบ 2 ฤดูกาลกับพันธุ์การค้า ชูดาน เชียงใหม่(สิงหาคม 2560 - มีนาคม 2561 และสิงหาคม 2561 - มีนาคม 2562) วางแผนการทดลองแบบ RCB 9 กรรมวิธี 3 และ 4 ซ้ำ ตามลำดับ พบว่า พันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับเป็นพ่อแม่พันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตน้ำมันจากเมล็ดคือ CRI 02 CRI 03 และ CRI 08 เนื่องจากมีผลผลิตเมล็ดแห้งสูงทั้ง 2 ฤดูปลูก 68.42 - 294.29 กก./ไร่ มีการเจริญเติบโตในเกณฑ์ที่ดี มีน้ำมันในเมล็ด 14.89 % - 17.16 % ซึ่งมากกว่าหรือใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบ ชูดาน ชม. (15.89 %) ส่วนพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์หรือผลิตกลีบสดและแห้งคือ CRI 01 CRI 05 และ CRI 08 เนื่องจากมีผลผลิตกลีบสดรวมทั้งผลและกลีบแห้งสูงทั้ง 2 ฤดูปลูก 1,980.51 - 3,837.83 กก./ไร่ และ 43.36 - 200.09 กก./ไร่ ตามลำดับ มีฐานรองกลีบดอกใหญ่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทั้งผล และฐานรองดอกกว้าง และกลีบหนา ส่วนพันธุ์เปรียบเทียบชูดานเชียงใหม่ มีผลผลิตเมล็ดแห้ง 57.68 - 192.24 กก./ไร่ ผลผลิตกลีบสดรวมทั้งผล 1,763.15 - 2,375.36 กก./ไร่ และผลผลิตกลีบแห้ง 29.36 - 87.03 กก./ไร่ แล้วดำเนินการผสมพันธุ์จากพันธุ์คัดเลือกพันธุ์ เพื่อให้ได้พันธุ์ลูกผสมที่ให้ผลผลิตและปริมาณน้ำมันสูง โดยปลูกและผสมพันธุ์แบบพบกันหมด ไม่รวมผสมกลับ ในกลุ่มพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับเป็นพ่อแม่พันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อ

ผลิตน้ำมันจากเมล็ด CRI 02 CRI 03 และ CRI 08 และกลุ่มพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตกลีบ  
สดและแห้ง CRI 01 CRI 03 CRI 05 และ CRI 08 ในฤดูกาลที่ 1 (สิงหาคม 2561 – มกราคม 2562) ทำการ  
คัดเลือกต้นลูกผสม F1 .ในฤดูกาลที่ 2 (กันยายน 2562 – กุมภาพันธ์ 2563) พบว่า ต้นลูกผสมมีการเจริญเติบโตดี  
มีความสม่ำเสมอของลักษณะใบ สีลำต้น และสีกลีบ ในกลุ่มลูกผสมที่ปลูกจากพ่อแม่พันธุ์เพื่อผลิตน้ำมันจาก  
เมล็ดมีผลผลิตเมล็ดแห้ง ปริมาณน้ำมัน และกลีบสด สูงกว่าพันธุ์การค้า คือ CR1 02 x CR1 08 และ CR1 03 x  
CR1 08 โดยมีผลผลิตเมล็ดแห้งเฉลี่ย 69.78 และ 75.10 กก./ไร่ ปริมาณน้ำมัน 11.50 และ 14.00 % ผลผลิต  
กลีบสดเฉลี่ย 462.30 และ 686.53 กก./ไร่ ตามลำดับ กลุ่มลูกผสมที่มาจากพ่อแม่พันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการ  
ปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตกลีบสดและแห้ง มีผลผลิตกลีบที่ดี คือ CR1 01 x CR1 05 และ CR1 03 x CR1 08  
เนื่องจากมีผลผลิตกลีบสดและปริมาณแอนโทไซยานินสูงกว่าพันธุ์การค้า โดย CR1 01 x CR1 05 และ CR1 03 x  
CR1 08 มีผลผลิตกลีบสด 399.06 และ 686.53 กก./ไร่ ปริมาณแอนโทไซยานิน 137.31 และ 121.72  
มก./วัตถุดิบ 100 ก. ตามลำดับ ส่วนพันธุ์การค้า มีผลผลิตกลีบสดรวมทั้งผลเฉลี่ย 939.41 กก./ไร่ ผลผลิตกลีบสด  
293.00 กก./ไร่ ปริมาณน้ำมัน 11.44 % และปริมาณแอนโทไซยานิน 117.13 มก./วัตถุดิบ 100 ก. ขณะนี้ยัง  
ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ต่อตามแผนการปรับปรุงพันธุ์

#### Abstract

Collection and evaluation of Roselle, local cultivars and introduced cultivars aimed to  
obtain high seed yield and seed oil. Experiments were conducted at Chiang Rai Horticultural  
Research Center. Randomized Complete Block Design with 17 treatments and 3 replications  
was applied, by comparison and Selective breeding (Bulk Method of Selection) in the 1<sup>st</sup> growing  
season (August 2016 - March 2017), it was found that 8 varieties presented high average dry  
seed yield. Eight varieties were CRI 01 CRI 02 CRI 03 CRI 04 CRI 05 CRI 06 CRI 07 and CRI  
08., respectively. The average dry seed weights were 45.23 - 62.36 kg/rai and the percentage of  
oil was 13.89 - 17.64%. After that, eight selected varieties were planted in comparison with  
commercial variety (the Sudanese Chiangmai variety), they were tested for 2 seasons (August  
2017 - March 2018 and August 2018 - March 2019). Randomized Complete Block Design with 9  
treatments, 3 and 4 replications were respectively applied. It was found that the suitable  
varieties for seed oil production were CRI 02 CRI 03 and CRI 08 because these varieties with  
high dry seed weight in both seasons were 68.42 - 294.29 kg / rai, good growth and the seed oil  
were 14.89 % - 17.16 % which were nearby or greater than the comparable varieties Sudanese  
Chiangmai (15.89%). The varieties suitable for breeding or producing fresh and dried calyx were  
CRI 01 CRI 05 และ CRI 08 because the results of fresh calyx weight and fruit yield and dry  
calyx weight yield were high in both seasons as follows 1,980.51 - 3,837.83 kg/rai and 43.36 -

200.09 kg/rai., respectively. These varieties had big base of the petals ; large diameter of fruit and receptacle and thick calyx Which the comparable variety Sudanese Chiangmai had dry seed yield 57.68 - 192.24 kg/rai., fresh calyx weight and fruit yield 1,763.15 - 2,375.36 kg/rai and dry calyx weight yield 29.36 - 87.03 kg/rai then breeding and selection of roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) for high oil percentage was carried out at Chiang Rai Horticultural Research Center. Breeding was done by half-sib mating but backcrossing was excluded. CRI 02 CRI 03 และ CRI 08 are parents which were suitable for seed oil production, whereas CRI 01 CRI 03 CRI 05 and CRI 08 were suitable for fresh and dried petals production. F1 hybrids were selected from first trail (August 2018 – January 2019). Selected F1 hybrids were planted during September 2019 – February 2020, they grew regularly with consistency of leaves, stem color and petal color. CR1 02 x CR1 08 and CR1 03 x CR1 . 08 were hybrids from oil production parents which gave higher dried seeds, oil content and fresh petal compared with commercial variety. Dried seeds were 69.78 and 75.10 kg./rai, oil content were 11.50 and 14.00% and fresh petal were 462.30 – 686.53 Kg./rai, respectively. CR1 02 x CR1 08 and CR1 03 x CR1 08 were hybrids from high petal producing parents gave higher yield and anthocyanin content than commercial variety. Fresh calyx were 399.06 and 686.53 kg / rai, anthocyanin content were 137.31 and 121.72 mg / 100 g of raw materials in CR1 02 x CR1 08 and CR1 03 x CR1 08, respectively. Commercial variety presented 939.41 kg / rai of yield which were 293.00 kg / rai of fresh calyx, 11.44% oil content and 117.13 mg anthocyanin content / 100 g. of raw material. This project is ongoing according to breeding plan.

## บทนำ (Introduction)

กระเจี๊ยบแดงมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Hibiscus sabdariffa* linn. อยู่ในวงศ์ Malvaceae วงศ์เดียวกับฝ้าย ขบา ปอ ชื่อสามัญ roselle และ jamaica sorrel ถิ่นกำเนิดในประเทศมาเลเซียและอินเดีย (วิทย์, 2548) ส่วนที่ใช้เป็นยาคือฐานรองกลีบดอก ซึ่งเป็นส่วนของกลีบเลี้ยง (calyx) และริ้วประดับ (epicalyx) สามารถลดความดันโลหิตช่วงหัวใจบีบตัว และช่วยขับปัสสาวะ (พนิดา, 2561) ในน้ำต้มดอกแห้งมีกรดผลไม้และ AHA หลายชนิดในปริมาณสูง ใช้ทำเครื่องดื่ม เยยม และเบเกอรี่ ส่วนของใบอ่อนและยอดใช้ประกอบอาหาร

สำหรับน้ำมันจากเมล็ด สามารถนำไปทำไบโอเบนซิน หรือนำไปประกอบอาหาร น้ำมันที่สกัดได้เมื่อนำมาทำให้บริสุทธิ์จะได้น้ำมันใส สีเหลืองอ่อนมีกลิ่นปกติ มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงถึงร้อยละ 74 ประกอบด้วย กรดลิโนเลอิกร้อยละ 30.9 ซึ่งเป็นกรดไขมันที่ร่างกายต้องการมาก ขาดไม่ได้ และลิโนเลนิกร้อยละ 1.47 คุณสมบัติน้ำมันที่สกัดได้กับน้ำมันรำข้าว แต่น้ำมันเมล็ดกระเจี๊ยบทำให้บริสุทธิ์ง่ายกว่าน้ำมันรำข้าว เพราะกรดต่ำ (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2557)

kosakowska และคณะ(2005) พบว่ากระเจี๊ยบแดงที่ปลูกในประเทศอียิปต์ มีปริมาณน้ำมันในเมล็ด 15.31-18.99 % และมีกรดไขมัน 5 ชนิด ดังนี้ palmitic, stearic, linoleic, gamma-linoleic และ alpha-linoleic สำหรับกลุ่มสเตอรอล พบว่ามี brassicasterol, campesterol, stigmasterol และ sitosterol โดยมี sitosterol เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งปริมาณน้ำมันของกระเจี๊ยบแดงจะแตกต่างกันตามแหล่งปลูก(วิมลศรีและคณะ, 2525) และพันธุ์ที่ปลูก (ศิวพรและนิพนธ์, 2557)

คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของสารสกัดน้ำมันแสดงให้เห็นว่าจะจะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง และชี้ให้เห็นว่าน้ำมันนำมาใช้ในการผลิตไอศกรีมได้ (Nzikon , 2011) น้ำมันเมล็ดกระเจี๊ยบแดงมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย และสาร Sitosterol ที่พบในน้ำมันสามารถต้านเชื้อ *Staphylococcus albus* และ *Bacillus anthracis* นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ต้านเชื้อราได้ด้วย (สุทธิพงศ์, 2547)

กระเจี๊ยบแดงเจริญเติบโตได้ดีในเขตอากาศร้อนหรือค่อนข้างร้อน อุณหภูมิ 18-35 องศาเซลเซียส ทนทานต่อความแห้งแล้งแต่ไม่ชอบน้ำท่วมขัง ต้องการแสงแดดเต็มวัน ขึ้นได้ในดินทุกชนิด pH 6.6-6.8 เป็นพืชไวแสง ออกดอกเมื่อวันสั้น ช่วงแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต 13 ชั่วโมง ในระยะเวลา 4-5 เดือน ออกดอกเมื่ออายุได้ 120 วัน ปลูกโดยการหว่านหรือหยอดเมล็ด ระยะปลูก 1X1 เมตร ฤดูปลูกคือเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม กรมวิชาการเกษตร(2557) ธาตุอาหารที่กระเจี๊ยบแดงต้องการ คือ N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O 5:1:4 ใส่เมื่อกระเจี๊ยบแดงอายุครบ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0, 18-46-0 อัตรา 33 และ 7.5 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ เมื่อกระเจี๊ยบแดงอายุ 2 และ 3 เดือน ใส่ 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 33, 7.5 และ 21 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับเป็นกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตและผลตอบแทนมากกว่าวิธีของเกษตรกร รวมทั้งมีต้นทุนค่าปุ๋ยต่ำกว่าวิธีของเกษตรกร (ทัศนีย์และคณะ, 2561)

เนื่องด้วยคุณประโยชน์ที่มีมากของกระเจี๊ยบแดง และปริมาณน้ำมันในเมล็ดกระเจี๊ยบแดงขึ้นกับพันธุ์ เทคโนโลยีการผลิตในแปลงปลูก และวิธีการสกัดน้ำมัน ในการวิจัยภายใต้โครงการการปรับปรุงพันธุ์กระเจี๊ยบแดง (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) เพื่อผลิตน้ำมัน จึงได้รวบรวมพันธุ์กระเจี๊ยบแดงจากแหล่งต่างๆ มาปลูกเป็นฐานพันธุ์กรรม 17 พันธุ์ สำหรับใช้คัดเลือกพันธุ์ที่เป็นพันธุ์ที่ดีที่สุดสำหรับใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ แล้วนำมาผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ เพื่อให้ได้พันธุ์กระเจี๊ยบแดงที่ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดสูง

## ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

### การทดลองที่ 1

การรวบรวมและประเมินพันธุ์กระเจี๊ยบแดงพันธุ์ไทย

และพันธุ์ต่างประเทศที่ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดสูง

Collection and evaluation of local and introduced cultivars of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) for high yield and high oil percentage

## - อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบแดง 15 พันธุ์ ดังนี้ CRI 01 CRI 02 CRI 03 CRI 04 CRI 05 CRI 06 CRI 07 CRI 08 CRI 09 CRI 10 CRI 11 CRI 12 CRI 013 CRI 14 และ CRI 15 ส่วนพันธุ์การค้าเพื่อเปรียบเทียบคือ พันธุ์ชูดานศรีสะเกษ และชูดานเชียงใหม่ ซึ่งแต่ละพันธุ์มีแหล่งที่มาของพันธุ์และรหัสพันธุ์(ผนวก-ตารางที่1)
2. ปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60
3. อุปกรณ์ในการบำรุงรักษาและเก็บเกี่ยว เช่น สายยางรดน้ำ จอบ กรรไกร ถุงคลุมดอก และถุงตาข่าย
4. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล

## -วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 รวบรวมและคัดเลือกพันธุ์ (สิงหาคม 2559 - มีนาคม 2560)

แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCBD 17 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ให้กรรมวิธีเป็นพันธุ์

1. รวบรวมพันธุ์กระเจี๊ยบแดงจากแหล่งต่างๆ นำเมล็ดมาปลูกเพื่อเป็นฐานพันธุ์กรรม ดังนี้ พันธุ์ CRI 01 CRI 02 CRI 03 CRI 04 CRI 05 CRI 06 CRI 07 CRI 08 CRI 09 CRI 10 CRI 11 CRI 12 CRI 013 CRI 14 และ CRI 15 ส่วนพันธุ์การค้า ใช้พันธุ์ชูดานศรีสะเกษ และชูดานเชียงใหม่

2. ปลูกกระเจี๊ยบแดงจากการเพาะเมล็ดในแปลงย่อยขนาด 5.5 x 10 ตารางเมตร ระยะปลูก 1.5 x 1.5 เมตร 1 ต้น/หลุม ปลูก 28 ต้น/แปลง เก็บข้อมูล 10 ต้น/แปลง เว้นด้านหัวและท้ายแปลง ใส่ปุ๋ยคอกรองพื้น อัตรา 1 ต้น/ไร่ ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง เมื่อกระเจี๊ยบแดงอายุ 1 -2 เดือน ให้น้ำ และกำจัดวัชพืช ตามความจำเป็น เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและองค์ประกอบของผลผลิตเมล็ด และกลีบ

3. คลุมดอกก่อนบาน เพื่อให้ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดทุกพันธุ์จากต้นที่มีลักษณะที่ดีจำนวน 6 ต้นต่อแปลง ทดลองย่อย เก็บเมล็ดรวม (bulk method) แบ่งเมล็ดออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ใช้สำหรับวิเคราะห์น้ำมัน ส่วนที่ 2 เป็นเมล็ดพันธุ์ใช้สำหรับปลูกใหม่

4. คัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะดีตามเกณฑ์การคัดเลือกให้คงเหลือจำนวน 8 พันธุ์ โดยเกณฑ์ในการคัดเลือก ดังนี้ เจริญเติบโตดี ผลผลิตกลีบสดและแห้ง/ไร่ ผลผลิตเมล็ดแห้ง/ไร่ และปริมาณน้ำมันสูงมากกว่าพันธุ์การค้า

ขั้นตอนที่ 2 เปรียบเทียบพันธุ์คัดเลือก 8 พันธุ์ (สิงหาคม 2560 - มีนาคม 2562)

แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCBD 9 กรรมวิธี 3 ซ้ำ

1. ปลูกเปรียบเทียบพันธุ์จากพันธุ์ที่คัดเลือก จำนวน 8 พันธุ์ และพันธุ์การค้า ในฤดูปลูกที่ 1 (สิงหาคม 2560 - มีนาคม 2561) ดำเนินการปลูกเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 1 ในส่วนของฤดูปลูกที่ 2 (สิงหาคม 2561 - มีนาคม 2562) ปลูกในแปลงขนาด 44 ตารางเมตร /พันธุ์/ซ้ำ ระยะปลูก 1 x 1 เมตร 1 ต้น/หลุม ปลูก 21 ต้น/แปลง เก็บข้อมูล 6 ต้น/แปลง เว้นด้านหัวและท้ายแปลง ใส่ปุ๋ยคอกรองพื้นอัตรา 1 ต้น/ไร่ ใส่ปุ๋ยตามผลงานวิจัยของทัศนีย์และคณะ(2561) เมื่อกระเจี๊ยบแดงอายุครบ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 18-46-0 อัตรา 33 และ 7.5 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ เมื่อกระเจี๊ยบแดงอายุ 2 และ 3 เดือน ใส่ 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 33, 7.5 และ 21 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ให้น้ำและกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น

2. คัดเลือกพันธุ์ ที่มีลักษณะดีตามเกณฑ์การคัดเลือกให้คงเหลือจำนวน 3 พันธุ์ โดยเกณฑ์ในการคัดเลือก ดังนี้ การเจริญเติบโต ผลผลิตเมล็ดแห้ง/ไร่ ผลผลิตกลีบสดและแห้ง/ไร่ และปริมาณน้ำมัน(%)สูงมากกว่าพันธุ์การค้า

#### - การบันทึกข้อมูล

ผลผลิตเมล็ดแห้ง/ไร่ และกลีบสด/ไร่ ปริมาณน้ำมันในเมล็ด(%) การเจริญเติบโต เช่น ความสูงต้น จำนวนกิ่งต่อต้น ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนเมล็ด/ผล ลักษณะทางคุณภาพ เช่น ปริมาณแอนโทไซยานิน

- เวลา เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2559 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2561

- สถานที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย

### การทดลองที่ 2

การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์กระเจี๊ยบแดงที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง

Fertilization and selection of roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) For high oil percentage

#### - อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบแดงที่ผ่านการคัดเลือก จากการทดลองเรื่อง การรวบรวมและประเมินพันธุ์ กระเจี๊ยบแดงพันธุ์ไทยและพันธุ์ต่างประเทศที่ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดสูง ดังนี้ พ่อแม่พันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตน้ำมันจากเมล็ดคือ CRI 02 CRI 03 และ CRI 08 พ่อแม่พันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตกลีบเลี้ยงสดและแห้งคือ CRI 01 CRI 03 CRI 05 และ CRI 08 ส่วนพันธุ์การค้าเพื่อเปรียบเทียบคือ พันธุ์ชูดานเชียงใหม่

2. ปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60

3. อุปกรณ์ในการบำรุงรักษาและเก็บเกี่ยว เช่น สายยางรดน้ำ จอบ กรรไกร ถุงคลุมดอก และถุงตาข่าย

4. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล

#### - วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การผสมพันธุ์ (ปีงบประมาณ 2562)

แผนการทดลอง ไม่มีแผนการทดลอง

1. นำเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบแดงที่ผ่านการคัดเลือกมาปลูก ดังนี้ พ่อแม่พันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตน้ำมันจากเมล็ดคือ CRI 02 CRI 03 และ CRI 08 พันธุ์พ่อแม่ที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตกลีบเลี้ยงสดและแห้งคือ CRI 01 CRI 05 และ CRI 08 ส่วนพันธุ์การค้าปลูกเพื่อรักษาพันธุ์สำหรับใช้เปรียบเทียบคือ พันธุ์ชูดานเชียงใหม่

2. ปลูกในแปลงขนาด 44 ตารางเมตร /พันธุ์/แปลง ระยะปลูก 1 x 1 เมตร 1 ต้น/หลุม ปลูก 21 ต้น/แปลง ใส่ปุ๋ยคอกรองพื้นอัตรา 1 ตัน/ไร่ และปลูกในกระถาง 12 นิ้ว 12 ต้น/พันธุ์ ระยะห่างของกระถาง 1x1 ม. ใส่ปุ๋ยตามผลงานวิจัยของทัศนีย์และคณะ(2561) เมื่อกระเจี๊ยบแดงอายุครบ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0



18-46-0 อัตรา 33 และ 7.5 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ เมื่อกระเจี๊ยบแดงอายุ 2 และ 3 เดือน ใส่ 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 33, 7.5 และ 21 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ให้น้ำและกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น

3. เมื่อถึงระยะออกดอก ทำการผสมข้ามแบบพบกันหมด ไม่รวมผสมกลับ โดยการเตรียมดอกพันธุ์แม่ (emasculatation) ในตอนเย็น ด้วยการขูดเกสรตัวผู้ออก แล้วนำถุงผ้ารีเมย์มาครอบไว้ ในส่วนของดอกพันธุ์พ่อใช้ ถุงคลุมดอกไว้ เพื่อป้องกันละอองเกสรจากต้นที่ไม่ต้องการ ทำการถ่ายละอองเกสรในตอนเช้าของวันถัดมา โดยการนำดอกเพศผู้มาแตะลงบนยอดเกสรเพศเมีย แล้วใช้ถุงผ้ารีเมย์คลุมดอกเพื่อป้องกันละอองเกสรจากต้นอื่นๆ และคล้องป้าย โดยการเขียนชื่อสายพันธุ์แม่ ตามด้วยเครื่องหมาย (x) ชื่อสายพันธุ์พ่อ และวันที่ ที่ทำการผสมพันธุ์ สำหรับการผสมตัวเองในสายพันธุ์พ่อเมื่อนั้นใช้ถุงคลุมดอกเดียว

4. เก็บเกี่ยวเมื่อเมล็ดมีการสุกแก่โดยการสังเกตจากผลเป็นสีน้ำตาล แล้วนำเมล็ดมาตากแดดให้แห้ง ซึ่งเมล็ดที่ได้นี้เป็นเมล็ดลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1

ขั้นตอนที่ 2 คัดเลือกพันธุ์ (ปีงบประมาณ 2563)

แผนการทดลอง ไม่มีแผนการทดลอง

1. ปลูกต้นกล้ากระเจี๊ยบแดง(F1) ที่มาจากการเพาะเมล็ดในแปลง 10 ต้น/คู่ ปลูกแถวเรียงเดียว ระยะระหว่างต้น 1x1 ม. ตามแผนการดำเนินงาน (ตารางที่ 6) และทำการคัดเลือกพันธุ์ ด้วยวิธีคัดเลือกแบบต้นต่อต้น (single seed descent selection) (ภาพที่ 4)

2. ใส่ปุ๋ยตามผลงานวิจัยของทัศนีย์และคณะ (2561) เมื่อกระเจี๊ยบแดงอายุครบ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 18-46-0 อัตรา 33 และ 7.5 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ เมื่อกระเจี๊ยบแดงอายุ 2 และ 3 เดือน ใส่ 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 33, 7.5 และ 21 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ให้น้ำและกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น

3. เมื่อถึงระยะออกดอก คลุมดอกวันก่อนบาน เพื่อให้ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดรวมในแต่ละคู่ (bulk method) แบ่งเมล็ดออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ใช้สำหรับวิเคราะห์น้ำมัน ส่วนที่ 2 เป็นเมล็ดพันธุ์ใช้สำหรับปลูกใหม่(ได้เมล็ด F2)

- การบันทึกข้อมูล

ผลผลิตกลีบสดรวมทั้งผล(กก./ไร่) กลีบเลี้ยงสดหรือกลีบดอกสด(กก./ไร่) ผลผลิตเมล็ดแห้ง(กก./ไร่) ปริมาณน้ำมันในเมล็ด(%) ลักษณะทางคุณภาพ เช่น ปริมาณแอนโทไซยานิน น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด

- เวลา เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2561 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2563

- สถานที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย



## ผลการวิจัย (Results) และอภิปรายผล (Discussion)

### การทดลองที่ 1

การรวบรวมและประเมินพันธุ์กระเจี๊ยบแดงพันธุ์ไทย  
และพันธุ์ต่างประเทศที่ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดสูง

Collection and evaluation of local and introduced cultivars of  
Roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) for high yield and high oil percentage

### การปลูกทดสอบและคัดเลือกพันธุ์ ขั้นตอนที่ 1

กระเจี๊ยบแดงแต่ละพันธุ์มีลักษณะต่างกัน ทั้งในลักษณะขนาดผล หรือความยาวและความกว้างของผล (กระจ๊อ) ความหนา ความยาว และสีของฐานรองกลีบดอกซึ่งเป็นส่วนของกลีบเลี้ยงและริ้วประดับ(คนส่วนใหญ่ในทางการค้าเรียกกลีบดอกกระเจี๊ยบแดง สำหรับในรายงานฉบับนี้เรียกกลีบ เพื่อให้เข้าใจง่าย) ซึ่งลักษณะเหล่านี้มีผลต่อจำนวนเมล็ดและผลผลิตกลีบ (ภาพที่ 1) และพบว่า กระเจี๊ยบแดงหลายพันธุ์มีลักษณะไม่สม่ำเสมอ เช่น พันธุ์ CRI 09 มีสีลำต้นและกลีบมีสีระดับเข้มไม่เท่ากัน และพันธุ์ CRI 11 พบลักษณะที่มีขนและไม่มีขนบนกลีบ สีลำต้นและกลีบมีระดับสีเข้มต่างกัน (ภาพที่ 2)

ผลผลิตเมล็ดแห้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ CRI 01 CRI 02 CRI 03 CRI 04 CRI 05 CRI 06 CRI 07 และ CRI 08 ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดแห้ง 45.23 - 62.36 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกันและไม่แตกต่างจากพันธุ์เปรียบเทียบที่ให้ผลผลิตเมล็ดแห้งดังนี้ พันธุ์ชูดานศรีสะเกษ 62.10 กก./ไร่ และ ชูดานเชียงใหม่ 62.24 กก./ไร่ โดยทั้ง 8 พันธุ์ดังกล่าวมีปริมาณน้ำมันระหว่าง 13.89 - 17.64 % ส่วนพันธุ์ชูดานศรีสะเกษ และชูดานเชียงใหม่ มีปริมาณน้ำมัน 16.82 % และ 16.74 % ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ซึ่งพันธุ์ชูดานเชียงใหม่และชูดานศรีสะเกษ ให้ผลผลิตกลีบ เมล็ดแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ไม่แตกต่างและใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงคัดเลือกเฉพาะชูดานเชียงใหม่ ไปใช้เป็นพันธุ์เปรียบเทียบต่อไป แล้วคัดเลือกต้นที่มีลักษณะที่ดี คลุมดอกก่อนบานด้วยถุงรีเมย์ เพื่อให้ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดโดยวิธีรวมเมล็ด แล้วนำเมล็ดปลูกในขั้นตอนที่ 2 ฤดูที่ 1 ในส่วนของการเก็บผลผลิตเพื่อให้ได้ทั้งกลีบสดและเมล็ดที่แก่เต็มที่ซึ่งให้ปริมาณน้ำมันสูงนั้น ควรเก็บในระยะที่กระจ๊อหรือผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเปลือกของผลเริ่มมีรอยแยก(ภาพที่ 3)

ผลผลิตกลีบสดรวมทั้งผลและผลผลิตกลีบแห้งมีความแตกต่างทางสถิติ ในกลุ่มที่ให้ผลผลิตเมล็ดแห้งสูง 8 พันธุ์ดังกล่าว มีผลผลิตกลีบสดรวมทั้งผลสูงและมากกว่าพันธุ์เปรียบเทียบคือ พันธุ์ CRI 08 มีผลผลิต 2,464.64 กก./ไร่ มี 4 พันธุ์ให้ผลผลิตสูงไม่แตกต่างจากพันธุ์เปรียบเทียบ ดังนี้ CRI 01 CRI 02 CRI 05 และ CRI 07 โดยมีผลผลิต 1,579.86 - 2070.14 กก./ไร่ และ 3 พันธุ์ดังนี้ CRI 03 CRI 04 และ CRI 06 มีผลผลิตกลีบเลี้ยงสดรวมทั้งผล 868.90 - 1,113.11 กก./ไร่ น้อยกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ ซึ่งพันธุ์เปรียบเทียบมีผลผลิตกลีบเลี้ยงสดรวมทั้งผล ดังนี้ ชูดานศรีสะเกษ 1,516.54 กก./ไร่ และ ชูดานเชียงใหม่ 1,932.13 กก./ไร่ (ตารางที่ 1)

ในส่วนของผลผลิตกสิปแห่ง(ทางตลาดเรียกกสิปดอกกระเจี๊ยบแดง) มี 3 พันธุ์ที่มีผลผลิตสูงไม่แตกต่างจาก พันธุ์เปรียบเทียบ ดังนี้ CRI 01 CRI 05 และ CRI 08 โดยให้ผลผลิตกสิปแห่ง 89-27 – 131.9 กก./ไร่ ในส่วน ของพันธุ์ CRI 02 CRI 03 CRI 04 CRI 06 และ CRI 07 มีผลผลิตกสิปแห่ง 53.38 – 78.01 กก./ไร่ ซึ่งน้อยกว่า พันธุ์เปรียบเทียบ ชุดานศรีสะเกษ 109.6 กก./ไร่ และ ชุดานเชียงใหม่ 111.86 กก./ไร่ (ตารางที่ 1)

## การปลูกเปรียบเทียบพันธุ์คัดเลือก ขั้นตอนที่ 2

### ฤดูปลูกที่ 1 (สิงหาคม 2560 - มีนาคม 2561)

ปลูกกระเจี๊ยบแดงโดยใช้เมล็ด 8 พันธุ์ที่คัดเลือกดังกล่าว และพันธุ์การค้า(ชุดานเชียงใหม่) เพื่อ เปรียบเทียบ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) 9 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ให้กรรมวิธีเป็นพันธุ์ พบว่า กลุ่มที่ให้ผลผลิตเมล็ดแห้งใกล้เคียงและมากกว่าพันธุ์การค้า(ชุดานเชียงใหม่) 5 ลำดับแรกก็คือ CRI 07(100.89 กก./ไร่) CRI 02(96.31 กก./ไร่) CRI 03(87.50 กก./ไร่) CRI 08(68.42 กก./ไร่) และ CRI 02(57.32 กก./ไร่) ในส่วน ของพันธุ์พันธุ์การค้า(ชุดานเชียงใหม่)มีผลผลิตเมล็ดแห้ง 57.68 กก./ไร่ (ตารางที่ 2)

ผลผลิตกสิปสดรวมทั้งผลมีความแตกต่างกันทางสถิติ กลุ่มพันธุ์ที่ให้ผลผลิตกสิปสดรวมทั้งผลใกล้เคียงกับ พันธุ์เปรียบเทียบ มี 5 พันธุ์ คือ CRI 08(3,312.33 กก./ไร่) CRI 01(2,798.37 กก./ไร่) CRI 02(2,520.42 กก./ ไร่) CRI 07(2,401.94 กก./ไร่) และ CRI 07(2,114.69 กก./ไร่) ส่วนพันธุ์พันธุ์การค้า(ชุดานเชียงใหม่)มีผลผลิต กสิปสดรวมทั้งผล 2,375.36 กก./ไร่ (ตารางที่ 3)

ผลผลิตกสิปแห้งของทุกพันธุ์ในฤดูปลูกที่ 1 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีผลผลิตกสิปแห้ง 12.73 – 54.95 กก./ไร่ (ตารางที่ 3) ทั้งนี้เนื่องจากฝนตกอย่างต่อเนื่องในช่วงเก็บเกี่ยว มีผลทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหาย จึง ขยายเวลาต่อในฤดูปลูกที่ 2

### ฤดูปลูกที่ 2 (สิงหาคม 2561 - มีนาคม 2562)

วางแผนการทดลองแบบ RCBD 9 กรรมวิธี 4 ซ้ำ และใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำจากผลงานวิจัยของทัศนีย์และ คณะ( 2561) พบว่าทุกพันธุ์มีผลผลิตเมล็ดแห้งเพิ่มขึ้น กลุ่มที่ให้ผลผลิตเมล็ดแห้งสูงและไม่แตกต่างจากพันธุ์ เปรียบเทียบ(ชุดานเชียงใหม่) มี 5 พันธุ์ ดังนี้ CRI 02(294.19 กก./ไร่) CRI 03(275.30 กก./ไร่) CRI 08(245.19 กก./ไร่) CRI 05(210.61 กก./ไร่) CRI 01(177.96 กก./ไร่) ส่วนพันธุ์เปรียบเทียบ(ชุดานเชียงใหม่) มีผลผลิต เมล็ดแห้ง 192.24 กก./ไร่ (ตารางที่ 2)

ผลผลิตกสิปสดรวมทั้งผลมีความแตกต่างกันทางสถิติ กลุ่มที่ให้ผลผลิตกสิปสดรวมทั้งผลมากกว่าหรือ ใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบ(ชุดานเชียงใหม่) มีดังนี้ CRI 08(3,837.83 กก./ไร่) CRI 02(2,537.82 กก./ไร่) CRI 03(2,017.05 กก./ไร่) CRI 03(1,725.96 กก./ไร่) ส่วนพันธุ์เปรียบเทียบ(ชุดานเชียงใหม่) มีผลผลิตกสิปสดรวมทั้ง ผล 1,763.15 กก./ไร่ (ตารางที่ 3)

ผลผลิตกสิปแห้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ กลุ่มที่ให้ผลผลิตกสิปแห้งมากกว่าหรือใกล้เคียงกับพันธุ์ เปรียบเทียบ(ชุดานเชียงใหม่) มีดังนี้ CRI 08(200.09 กก./ไร่) CRI 05(108.83 กก./ไร่) CRI 01(97.80 กก./ไร่) CRI 02(96.44 กก./ไร่) ส่วนพันธุ์เปรียบเทียบ(ชุดานเชียงใหม่) มีผลผลิตกสิปแห้ง 87.03 กก./ไร่ (ตารางที่ 3)

## ผลผลิตทั้ง 2 ฤดูปลูก

กลุ่มพันธุ์ที่มีผลผลิตเมล็ดแห้ง/ไร่สูงทั้ง 2 ฤดูปลูก (เรียงลำดับผลผลิตจากฤดูปลูกที่ 2 เนื่องจากสภาพอากาศไม่แปรปรวน) มี 5 พันธุ์ ดังนี้ CRI 02 มีผลผลิตเมล็ดแห้งมากที่สุด 96.31 ; 294.29 กก./ไร่ รองลงมาคือ พันธุ์ CRI 03 (87.50 ; 275.30 กก./ไร่) CRI 08 (68.42 ; 245.19 กก./ไร่) CRI 05 (50.38 ; 210.61 กก./ไร่) และ CRI 01 (57.32 ; 177.96 กก./ไร่) ซึ่งผลผลิตทั้ง 5 พันธุ์ไม่แตกต่างกันและไม่แตกต่างจากพันธุ์เปรียบเทียบ (ชุดานเชียงใหม่) มีผลผลิตเมล็ดแห้ง 2 ฤดูปลูก 57.68 ; 192.24 กก./ไร่ และมีน้ำมันในเมล็ดมากกว่าหรือใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบ ดังนี้ CRI 08 (17.16 %) CRI 01 (16.84 %) CRI 05 (16.73 %) CRI 03 (15.87 %) พันธุ์ CRI 02 (14.89 %) พันธุ์เปรียบเทียบ (15.89 %) (ตารางที่ 2) เนื่องจากทั้ง 5 พันธุ์ดังกล่าวมีการเจริญเติบโตในเกณฑ์ที่ดีถึงดีมาก ทั้งในด้านความสูง ความกว้างของทรงพุ่ม และจำนวนกิ่ง และให้จำนวนกิ่งมากขึ้นหลังได้รับปุ๋ยตามคำแนะนำจากงานวิจัยของทัศนีย์และคณะ(2561) จึงทำให้ได้จำนวนผลผลิตเมล็ดแห้งมากขึ้นในฤดูปลูกที่ 2 โดยมีความสูงเฉลี่ยทั้ง 2 ฤดูปลูก ดังนี้ CRI 03 (159.73 ; 173.50 ซม.) CRI 05 (138.33 ; 194.38 ซม.) CRI 08 (139.00 ; 198.88 ซม.) CRI 01 (143.27 ; 208.00 ซม.) และ CRI 02 (170.47 ; 241.88 ซม.) ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยพันธุ์ CRI 02 (158.13 ; 231.94 ซม.) CRI 05 (116.65 ; 213.63 ซม.) CRI 01 (128.84 ; 210.88 ซม.) CRI 08 (138.87 ; 210.88 ซม.) CRI 08 และ CRI 03 (157.93 ; 190.63 ซม.) จำนวนกิ่งเฉลี่ยของพันธุ์ CRI 08 (13.61 ; 59.63 กิ่ง) CRI 01 (15.16 ; 47.00 กิ่ง) CRI 05 (13.35 ; 33.38 กิ่ง) CRI 03 (14.21 ; 26.88 กิ่ง) CRI 02 (19.53 ; 26.38 กิ่ง) ดังใน ตารางที่ 4 ประกอบกับมีจำนวนเมล็ดเฉลี่ย/ผลอยู่ในระดับที่สูงปานกลางถึงสูงมาก ดังนี้ CRI 08 (17 เมล็ด/ผล) CRI 01 (20.0 เมล็ด/ผล) CRI 05 (22.2 เมล็ด/ผล) CRI 03 (29.1 เมล็ด/ผล) และ CRI 02 (29.9 เมล็ด/ผล) ดัง ตารางที่ 5 ดังนั้น พันธุ์ที่เหมาะสมในการผลิตน้ำมันจากเมล็ด 3 พันธุ์แรกที่ทำให้ผลผลิตสูงและมีมีลักษณะที่ดี คือ CRI 02 CRI 03 และ CRI 08

กลุ่มพันธุ์ที่มีผลผลิตกليبสดรวมทั้งผลและกليبแห้งสูงทั้ง 2 ฤดูปลูก มี 4 พันธุ์ ดังนี้ CRI 01 CRI 02 CRI 05 และ CRI 08 จัดเรียงลำดับจากผลผลิตในฤดูปลูกที่ 2 (เนื่องจากสภาพอากาศไม่แปรปรวน) CRI 08 มีผลผลิตกليبสดรวมทั้งผลและกليبแห้งสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 2 ฤดูปลูก โดยมีผลผลิตกليبสดรวมทั้งผล 3,312.33 ; 3,837.83 กก./ไร่ กليبแห้งแห้ง 52.80 ; 200.09 กก./ไร่ เนื่องจากฐานรองกليبดอกใหญ่โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทั้งผลและฐานรองดอกกว้าง ประกอบกับกليبหนา (ตารางที่ 5) ส่วนพันธุ์ CRI 01 CRI 02 และ CRI 05 มีผลผลิตกليبสดรวมทั้งผลและผลผลิตกليبแห้งรองลงมา และไม่แตกต่างจากพันธุ์เปรียบเทียบ (ชุดานเชียงใหม่) โดยมีผลผลิตกليبสดรวมทั้งผล ดังนี้ CRI 01 (2,798.37 ; 1,980.51 กก./ไร่) CRI 02 (2,525.42 ; 2,537.82 กก./ไร่) และ CRI 05 (2,114.69 ; 2,017.05 กก./ไร่) สำหรับผลผลิตกليبแห้ง มีดังนี้ CRI 01 (49.42 ; 97.81 กก./ไร่) CRI 02 (50.25 ; 96.44 กก./ไร่) และ CRI 05 (43.36 ; 108.83 กก./ไร่) ส่วนพันธุ์เปรียบเทียบ(ชุดานเชียงใหม่)มีผลผลิตกليبสดรวมทั้งผล 2,375.36 ; 1,763.15 กก./ไร่ และผลผลิตกليبแห้ง 29.36 ; 87.03 กก./ไร่ (ตารางที่ 3)

ในการผลิตกลีบสดรวมทั้งผลนั้นได้นำลักษณะอื่นๆที่ตลาดต้องการมาพิจารณาไปด้วย เช่น น้ำหนักทั้งผลรวมฐานรองดอก(น้ำหนักสดทั้งดอก) ขนาดผล ความหนาของกลีบ และปริมาณแอนโทไซยานิน พบว่าพันธุ์ที่มีลักษณะดังกล่าวมากกว่าหรือใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบ มีดังนี้ CRI 01 CRI 05 และ CRI 08 โดยมีขนาดผลใหญ่ หรือมีน้ำหนักทั้งผลรวมฐานรองดอก ดังนี้ CRI 01 (14.70 กรัม/ผล) CRI 05 (14.64 กรัม/ผล) CRI 08 (14.56 กรัม/ผล) มีกลีบเลี้ยงหนา ดังนี้ CRI 01 (2.51 มม.) CRI 05 (2.22 มม.) CRI 08 (2.00) สำหรับแอนโทไซยานินของทั้ง 3 พันธุ์สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ ดังนี้ CRI 01 (121.04 มก.) CRI 05 (193.00 มก.) และ CRI 08 (328.83 มก.) ในส่วนของพันธุ์ CRI 02 มีผลผลิตกลีบสดรวมทั้งผลสูงและกลีบแห้งสูงไม่แตกต่างจากพันธุ์เปรียบเทียบ แต่มีลักษณะที่ตลาดต้องการด้อยกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ ดังนี้ มีขนาดดอกเล็ก(เส้นผ่าศูนย์กลางทั้งผลและฐานรองดอก 25.25 มม. ) น้ำหนักทั้งผลรวมฐานรองดอก 7.02 กรัม กลีบบาง โดยมีความหนาของโคนกลีบ 1.63 มม. ปริมาณแอนโทไซยานิน 33.08 มก. สำหรับพันธุ์เปรียบเทียบมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทั้งผลและฐานรองดอก 38.15 มม. น้ำหนักทั้งผลรวมฐานรองดอก 13.86 กรัม มีความหนาของโคนกลีบเลี้ยง 2.29 มม. ปริมาณแอนโทไซยานิน 32.42 มก. (ตารางที่ 5) ดังนั้น พันธุ์ที่เหมาะสมในการผลิตกลีบสดและแห้งคือ CRI 01 CRI 05 และ CRI 08

## การทดลองที่ 2

### การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์กระเจี๊ยบแดงที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง

Fertilization and selection of roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) For high oil percentage

#### ขั้นตอน การผสมพันธุ์

ได้ทำการปลูกต้นพันธุ์พ่อแม่ เมื่อถึงระยะออกดอก ทำการผสมข้ามแบบพบกันหมด ไม่รวมผสมกลับ โดยการเตรียมดอกพันธุ์แม่ (emasculatation) ในตอนเย็น ด้วยการขูดเกสรตัวผู้ออก แล้วนำถุงผ้ารีเมย์มาครอบไว้ ในส่วนของดอกพันธุ์พ่อใช้ถุงคลุมดอกไว้ เพื่อป้องกันละอองเกสรจากต้นที่ไม่ต้องการ ทำการถ่ายละอองเกสรในตอนเช้าของวันถัดมา โดยการนำดอกเพศผู้มาแตะลงบนยอดเกสรเพศเมีย แล้วใช้ถุงผ้ารีเมย์คลุมดอกเพื่อป้องกันละอองเกสรจากต้นอื่นๆ (ภาพที่ 5) สำหรับการผสมตัวเองในสายพันธุ์พ่อนั้นใช้ถุงคลุมดอกเดี่ยว เก็บเกี่ยวเมื่อเมล็ดมีการสุกแก่โดยการสังเกตจากผลเป็นสีน้ำตาล แล้วนำเมล็ดมาตากแดดให้แห้ง ซึ่งเมล็ดที่ได้นี้เป็นเมล็ดลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1

#### ขั้นตอน คัดเลือกพันธุ์

จากการปลูกต้นกล้ากระเจี๊ยบแดง(F1)ที่มาจากการเพาะเมล็ดในแปลง 10 ต้น/คู่ ปลูกแถวเรียงเดี่ยว ระยะระหว่างต้น 1x1 ม.พบว่าต้นลูกผสมมีการเจริญเติบโตดี มีความสม่ำเสมอของลักษณะใบ สีลำต้น และสีกลีบดอก(ผนวก-ภาพที่ 1 และ 2) มีขนาดเมล็ดต่างกัน ส่วนน้ำหนัก 100 เมล็ดมี ดังนี้ คู่ผสม CR1 02 x CR1 03 CR1 02 x CR1 08 และ CR1 03 x CR1 08 3.20 3.24 และ 4.07 กรัม ตามลำดับ(ผนวก-ตารางที่ 2) และกลุ่มที่ใช้พ่อแม่พันธุ์เพื่อผลิตน้ำมันจากเมล็ด พบว่า คู่ผสม CR1 02 x CR1 08 มีผลผลิตกลีบสดรวมทั้งผลสูงที่สุด

(1,081.92 กก./ไร่) รองลงมาคือ CR1 02 x CR1 03(684.17 กก./ไร่) และ CR1 03 x CR1 08(258.04 กก./ไร่) ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าผลผลิตของพันธุ์พ่อแม่และพันธุ์การค้า ผลผลิตกลีบดอกสดของ CR1 03 x CR1 08(686.53 กก./ไร่) สูงที่สุด รองลงมาคือ CR1 02 x CR1 08 (462.30 กก./ไร่) ซึ่งมากกว่าพันธุ์การค้า(392.00 กก./ไร่) ในส่วนของผลผลิตเมล็ดแห้งของกลุ่มทั้งสามพันธุ์สูงกว่าพันธุ์การค้า โดย CR1 03 x CR1 08 มีผลผลิตเมล็ดแห้งสูงที่สุด(75.10 กก./ไร่) รองลงมาคือ CR1 02 x CR1 08(69.78 กก./ไร่) และ CR1 02 x CR1 0(58.02 กก./ไร่) ส่วนพันธุ์การค้ามีผลผลิตเมล็ดแห้ง 40.51 กก./ไร่ จากการสกัดน้ำมันจากเมล็ดที่คลุมดอกให้ผสมตัวเอง (ผนวก-ภาพที่ 3) ได้น้ำมันสีเหลือง-สีเหลืองปนส้ม(ผนวก-ภาพที่ 4) และพบว่าเมล็ดลูกผสม F2 ทั้งสามคู่ มีปริมาณน้ำมันสูงกว่าพันธุ์การค้า โดยมีปริมาณน้ำมันจากมากไปหาน้อยตามลำดับ ดังนี้ CR1 03 x CR1 08(14 %) CR1 02 x CR1 03(13.03 %) และ CR1 02 x CR1 08(11.50 %) ส่วนพันธุ์การค้ามีปริมาณน้ำมัน 11.44 % ดังนั้น กลุ่มที่ใช้พ่อแม่พันธุ์เพื่อผลิตน้ำมันจากเมล็ดนั้น คู่ผสมที่ให้ผลผลิตกลีบดอกสด เมล็ดแห้ง และปริมาณน้ำมันสูงกว่าพันธุ์การค้า คือ CR1 02 x CR1 08 และ CR1 03 x CR1 08 (ตารางที่ 7)

กลุ่มที่มาจากพ่อแม่พันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตกลีบเลี้ยงสดและแห้ง พบว่า คู่ผสมที่มีน้ำหนักกลีบสดรวมทั้งผลสูงสุดและสูงกว่าพันธุ์การค้า คือ CR1 01 x CR1 08(1,186.45 กก./ไร่) คู่ผสมที่มีกลีบสดและปริมาณแอนโทไซยานินสูงกว่าพันธุ์การค้าคือ CR1 01 x CR1 05 และ CR1 03 x CR1 08 โดยมีน้ำหนักกลีบสด 399.06 และ 686.53 กก./ไร่ และปริมาณแอนโทไซยานิน 686.53 และ 121.72 มก./วัตถุดิบ 100 ก. ตามลำดับ คู่ที่มีเมล็ดแห้งสูงกว่าพันธุ์การค้าคือ CR1 01 x CR1 03(41.81) CR1 03 x CR1 05(56.97) CR1 03 x CR1 08(75.01) และ CR1 01 x CR1 08(78.40) กก./ไร่ ดังนั้นคู่ผสมที่ให้ผลผลิตกลีบที่ตี คือ CR1 01 x CR1 05 และ CR1 03 x CR1 08 เนื่องจากมีผลผลิตกลีบสดและปริมาณแอนโทไซยานินสูงกว่าพันธุ์การค้า โดย CR1 01 x CR1 05 และ CR1 03 x CR1 08 มีผลผลิตกลีบสด 399.06 และ 686.53 กก./ไร่ ปริมาณแอนโทไซยานิน 137.31 และ 121.72 มก./วัตถุดิบ 100 ก. ตามลำดับ ส่วนพันธุ์การค้า มีผลผลิตกลีบสด 293.00 กก./ไร่ และปริมาณแอนโทไซยานิน 117.13 มก./วัตถุดิบ 100 ก.(ตารางที่ 8)

## สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

### การทดลองที่ 1

การรวบรวมและประเมินพันธุ์กระเจี๊ยบแดงพันธุ์ไทย

และพันธุ์ต่างประเทศที่ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดสูง

Collection and evaluation of local and introduced cultivars of  
Roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) for high yield and high oil percentage

พันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับเป็นพ่อแม่พันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตน้ำมันจากเมล็ดคือ CRI 02 CRI 03 และ CRI 08 เนื่องจากมีผลผลิตเมล็ดแห้งสูงทั้ง 2 ฤดูปลูก 68.42 - 294.29 กก./ไร่ มีการเจริญเติบโตในเกณฑ์ที่ดีถึงดีมาก ทั้งในด้านความสูง ความกว้างของทรงพุ่ม และจำนวนกิ่ง มีน้ำมันในเมล็ด ดังนี้ CRI 08 (17.16 %) CRI 03

(15.87 %) และพันธุ์ CRI 02 (14.89 %) ซึ่งมากกว่าหรือใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบ(ชูดานเชียงใหม่) ส่วนพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์หรือผลิตกลีบสดและแห้งคือ CRI 01 CRI 05 และ CRI 08 เนื่องจากมีผลผลิตกลีบสดรวมทั้งผลและกลีบแห้งสูงทั้ง 2 ฤดูปลูก 1,980.51 - 3,837.83 กก./ไร่ และ 43.36 - 200.09 กก./ไร่ ตามลำดับ มีฐานรองกลีบดอกใหญ่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทั้งผลและฐานรองดอกกว้าง และกลีบเลี้ยงหนา ส่วนพันธุ์เปรียบเทียบ(ชูดานเชียงใหม่)มีผลผลิตเมล็ดแห้ง 57.68 - 192.24 กก./ไร่ น้ำมันในเมล็ด 15.89 % ผลผลิตกลีบสดรวมทั้งผล 1,763.15 - 2,375.36 กก./ไร่ และผลผลิตกลีบแห้ง 29.36 - 87.03 กก./ไร่

ในการคัดเลือกพันธุ์ครั้งนี้พบว่าพันธุ์ CRI 03 มีแอนโทไซยานินสูงที่สุด (405.08 มก./วัดฤดูใบ 100 ก.) อีกทั้งให้ผลผลิตกลีบทั้ง 2 ฤดูปลูกอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีผลผลิตกลีบสดรวมทั้งผล 1,190.74 - 1725.96 กก./ไร่ และผลผลิตกลีบแห้ง 32.13 - 72.36 กก./ไร่ จึงเป็นพันธุ์ที่ควรนำมาทำการคัดเลือกพันธุ์ตามแผนการดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้ได้พันธุ์ลูกผสมที่มีผลผลิตและสารแอนโทไซยานินสูงต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ พัฒนาต่อในการทดลองที่ 2 เรื่อง การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ กระเจี๊ยบแดงที่ไฮเปอร์เซนต์น้ำมันสูง เพื่อทำการการคัดเลือกพันธุ์ตามแผนการดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ให้ได้พันธุ์ลูกผสมที่มีน้ำมันสูง

การรวบรวมและประเมินพันธุ์กระเจี๊ยบแดงพันธุ์ไทย  
และพันธุ์ต่างประเทศที่ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดสูง  
Collection and evaluation of local and introduced cultivars of  
Roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) for high yield and high oil percentage

พันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับเป็นพ่อแม่พันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตน้ำมันจากเมล็ดคือ CRI 02 CRI 03 และ CRI 08 เนื่องจากมีผลผลิตเมล็ดแห้งสูงทั้ง 2 ฤดูปลูก 68.42 - 294.29 กก./ไร่ มีการเจริญเติบโตในเกณฑ์ที่ดีถึงดีมาก ทั้งในด้านความสูง ความกว้างของทรงพุ่ม และจำนวนกิ่ง มีน้ำมันในเมล็ด ดังนี้ CRI 08 (17.16 %) CRI 03 (15.87 %) และพันธุ์ CRI 02 (14.89 %) ซึ่งมากกว่าหรือใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบ(ชูดานเชียงใหม่) ส่วนพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์หรือผลิตกลีบสดและแห้งคือ CRI 01 CRI 05 และ CRI 08 เนื่องจากมีผลผลิตกลีบสดรวมทั้งผลและกลีบแห้งสูงทั้ง 2 ฤดูปลูก 1,980.51 - 3,837.83 กก./ไร่ และ 43.36 - 200.09 กก./ไร่ ตามลำดับ มีฐานรองกลีบดอกใหญ่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทั้งผลและฐานรองดอกกว้าง และกลีบเลี้ยงหนา ส่วนพันธุ์เปรียบเทียบ(ชูดานเชียงใหม่)มีผลผลิตเมล็ดแห้ง 57.68 - 192.24 กก./ไร่ น้ำมันในเมล็ด 15.89 % ผลผลิตกลีบสดรวมทั้งผล 1,763.15 - 2,375.36 กก./ไร่ และผลผลิตกลีบแห้ง 29.36 - 87.03 กก./ไร่

ในการคัดเลือกพันธุ์ครั้งนี้พบว่าพันธุ์ CRI 03 มีแอนโทไซยานินสูงที่สุด (405.08 มก./วัดฤดูใบ 100 ก.) อีกทั้งให้ผลผลิตกลีบทั้ง 2 ฤดูปลูกอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีผลผลิตกลีบสดรวมทั้งผล 1,190.74 - 1725.96 กก./ไร่ และผลผลิตกลีบแห้ง 32.13 - 72.36 กก./ไร่ จึงเป็นพันธุ์ที่ควรนำมาทำการคัดเลือกพันธุ์ตามแผนการดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้ได้พันธุ์ลูกผสมที่มีผลผลิตและสารแอนโทไซยานินสูงต่อไป



การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ พัฒนาต่อในการทดลองที่ 2 เรื่อง การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ กระเจี๊ยบแดงที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง เพื่อทำการการคัดเลือกพันธุ์ตามแผนการดำเนินงานการปรับปรุงพันธุ์ให้ได้ พันธุ์ลูกผสมที่มีน้ำมันสูง

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1 รูปทรง สี ขนาดฐานรองกลีบดอก(กลีบเลี้ยงและร้วประดับ)ของกระเจี๊ยบแดง (ก) CRI 01 (ข) CRI 02 (ค) CRI 03 (ง) CRI 04 (จ) CRI 05 (ฉ) CRI 06 (ช) CRI 07 (ซ) CRI 08 (ฌ) CRI 09(ญ) CRI 10 (ฎ) CRI 11 (ฏ) CRI 12 (ฐ) CRI 13 (ฑ) CRI 14 (ฒ) CRI 15 (ณ) ชูดานศรีสะเกษ (ด) ชูดานเชียงใหม่





ภาพที่ 2 ลักษณะความไม่สม่ำเสมอของพันธุ์ (ก) พันธุ์ CRI 09 มีสีลำต้นและกลีบสีระดับเข้มไม่เท่ากัน (ข) CRI 11 กลีบมีขนและไม่ไม่มีขน สีลำต้นและกลีบมีระดับสีเข้มต่างกัน



ภาพที่ 3 ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตที่เหมาะสม (ข และ ค) เพื่อให้ได้ทั้งกลีบสดและเมล็ดที่แก่ ควรเก็บในระยะที่ผลหรือกระจ๊อเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเปลือกของผลเริ่มมีรอยแยก

ตารางที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ยของกลีบสดรวมทั้งผล กลีบแห้ง เมล็ดแห้ง และปริมาณน้ำมันของกระเจี๊ยบแดง 15 พันธุ์ และพันธุ์การค้า ชูดาน ในฤดูปลูก สิงหาคม 2559 - มีนาคม 2560

พันธุ์	น้ำหนักเฉลี่ย(กก./ไร่)			ปริมาณน้ำมัน (%)
	กลีบสดรวมทั้งผล	กลีบแห้ง	เมล็ดแห้ง	
CRI 01	2070.14 ab	124.36 a	62.36 a	17.64
CRI 02	1594.28 bcd	53.38 def	50.94 a-d	15.64
CRI 03	868.90 ef	44.31 ef	45.23 a-d	16.32
CRI 04	884.67 ef	60.6 c-f	53.29 abc	16.5
CRI 05	1580.99 bcd	89.27 bc	51.25 a-d	17.2
CRI 06	1113.11 def	61.9 c-f	46.20 a-d	14.97
CRI 07	1579.86 bcd	78.01 cde	54.91 abc	13.89
CRI 08	2464.64 a	131.9 a	53.21 abc	17.11
CRI 09	614.28 f	33.21 f	25.47 e	16.55
CRI 10	1325.44 de	53.52 def	38.57 b-e	16.41
CRI 11	1380.87 cde	75.11 cde	33.90 de	15.3
CRI 12	1090.97 def	56.25 def	37.86 b-e	16.24
CRI 13	1054.99 def	67.88 cde	41.56 b-e	15.39
CRI 14	896.38 ef	53.13 def	36.66 cde	15.88
CRI 15	891.01 ef	34.66 f	41.51 b-e	16.5
ชูดารศรีสะเกษ	1516.54 cd	109.6 ab	62.10 a	16.82
ชูดานเชียงใหม่	1932.13 bc	111.86 ab	62.24 a	16.74
CV (%)	21.90	22.00	19.20	

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรไม่เหมือนกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT

ตาราง 2 น้ำหนักเฉลี่ยเมล็ดแห้ง และน้ำมันในเมล็ดของกระเจี๊ยบแดงในฤดูปลูกสิงหาคม 2560 - มีนาคม 2561 และฤดูปลูกเดือนสิงหาคม 2561 - มีนาคม 2562

พันธุ์	น้ำหนักเฉลี่ยเมล็ดแห้ง(กก./ไร่)		น้ำมันในเมล็ด (%)	
	ส.ค. 60 – มี.ค. 61	ส.ค. 61 – มี.ค. 62	ส.ค. 60 – มี.ค. 61	ส.ค. 61 – มี.ค. 62
CRI 01	57.32 bc	177.96 bc	16.84	
CRI 02	96.31 a	294.19 a	14.89	
CRI 03	87.5 ab	275.30 ab	15.87	
CRI 04	30.13 c	144.74 c	15.21	
CRI 05	50.38 bc	210.61 abc	16.73	
CRI 06	51.19 bc	151.94 c	15.8	
CRI 07	100.89 a	164.03 c	14.2	
CRI 08	68.42 ab	245.19 abc	17.16	
ชุดาน เชียงใหม่	57.68 bc	192.24 abc	15.89	
CV (%)	29.6	31.90		

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรไม่เหมือนกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 3 น้ำหนักเฉลี่ยกลีบสดรวมทั้งผล และกลีบแห้งของกระเจี๊ยบแดง ในฤดูปลูกสิงหาคม 2560 - มีนาคม 2561 และฤดูปลูกเดือนสิงหาคม 2561 - มีนาคม 2562

พันธุ์	น้ำหนักเฉลี่ย(กก./ไร่)			
	กลีบสดรวมทั้งผล		กลีบแห้ง	
	ส.ค. 60 – มี.ค.61	ส.ค. 61 – มี.ค.62	ส.ค. 60 – มี.ค.61	ส.ค. 61 – มี.ค.62
CRI 01	2,798.37 ab	1,980.51 bc	49.42 ab	97.80 bc
CRI 02	2,520.42 bc	2,537.82 bc	50.25 ab	96.44 bc
CRI 03	1,190.74 d	1,725.96 cd	32.13 ab	72.36 bcd
CRI 04	733.25 d	1,612.46 cd	12.73 b	47.91 d
CRI 05	2,114.69 c	2,017.05 bc	43.36 ab	108.83 b
CRI 06	1,186.73 d	1,630.90 cd	21.01 ab	71.89 bcd
CRI 07	2,401.94 bc	1,231.23 d	54.95 a	59.85 cd
CRI 08	3,312.33 a	3,837.83 a	52.80 a	200.09 a
ชุดาน เชียงใหม่	2,375.36 bc	1,763.15 cd	29.36 ab	87.03 bc
CV (%)	15.7	19.7	52.7	25.20

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรไม่เหมือนกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 4 ความสูงเฉลี่ยของต้น ความกว้างทรงพุ่ม และจำนวนกิ่ง ในฤดูปลูกสิงหาคม 2560 - มีนาคม 2561 และฤดูปลูกเดือนสิงหาคม 2561 - มีนาคม 2562

พันธุ์	ความสูงเฉลี่ย(ซม.)		ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย(ซม.)				จำนวนกิ่งเฉลี่ย(กิ่ง)	
	ส.ค. 60 - มี.ค.61	ส.ค. 61 - มี.ค.62	ส.ค. 60 - มี.ค.61	ส.ค. 61 - มี.ค.62	ส.ค. 60 - มี.ค.61	ส.ค. 61 - มี.ค.62		
CRI 01	143.27 b	208.00 b	128.84 bc	210.88 b	15.16 ab	47.00 abc		
CRI 02	170.47 b	241.88 a	158.13 ab	231.94 b	19.53 a	26.38 c		
CRI 03	159.73 b	173.50 cd	157.93 ab	190.63 b	14.21 b	26.88 c		
CRI 04	138.10 b	151.88 d	113.03 c	208.75 b	10.5 b	21.13 c		
CRI 05	138.33 b	194.38 bc	116.65 c	213.63 b	13.35 b	33.38 bc		
CRI 06	135.43 b	166.25 d	113.28 c	207.00 b	13.57 b	30.13 bc		
CRI 07	206.43 a	245.00 a	173.63 ab	314.00 a	19.6 a	54.88 ab		
CRI 08	139.00 b	198.88 bc	138.87 bc	210.88 b	13.1 b	59.63 a		
ชุดาน เชียงใหม่	131.78 b	196.88 bc	133.65 bc	205.00 b	15.24 ab	65.75 a		
CV (%)	13.0	8.2	13.1	15.7	18.2	39.0		

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรไม่เหมือนกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %  
เปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 5 ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด และค่าเฉลี่ย 10 ผลสดของน้ำหนักกลีบรวมทั้งผล ความกว้างของฐานกลีบ ความหนาของฐานกลีบ จำนวนเมล็ด/ผล ของกระเจียบแดง

พันธุ์	แอนโท	ค่าเฉลี่ย 10 ผลสด			
	ไซยานิน ทั้งหมด (มก./วัตถุดิบ 100 ก.)	น้ำหนักกลีบ รวมทั้งผล (ก.)	ความกว้าง ของฐาน กลีบ (มม.)	ความหนาฐาน กลีบ (มม.)	จำนวน เมล็ด/ผล (เมล็ด)
CRI 01	121.04	14.70	41.00	2.51	20
CRI 02	33.18	7.02	25.54	1.63	29.9
CRI 03	405.08	11.31	32.09	1.92	29.1
CRI 04	198.92	8.33	30.39	1.66	26.6
CRI 05	193.00	14.64	37.52	2.22	22.2
CRI 06	20.25	7.02	24.14	1.59	26.2
CRI 07	41.20	10.19	31.63	1.98	28.6
CRI 08	382.83	14.56	37.41	2.00	17
ชุดาน เชียงใหม่	32.42	13.86	38.15	2.29	27.3

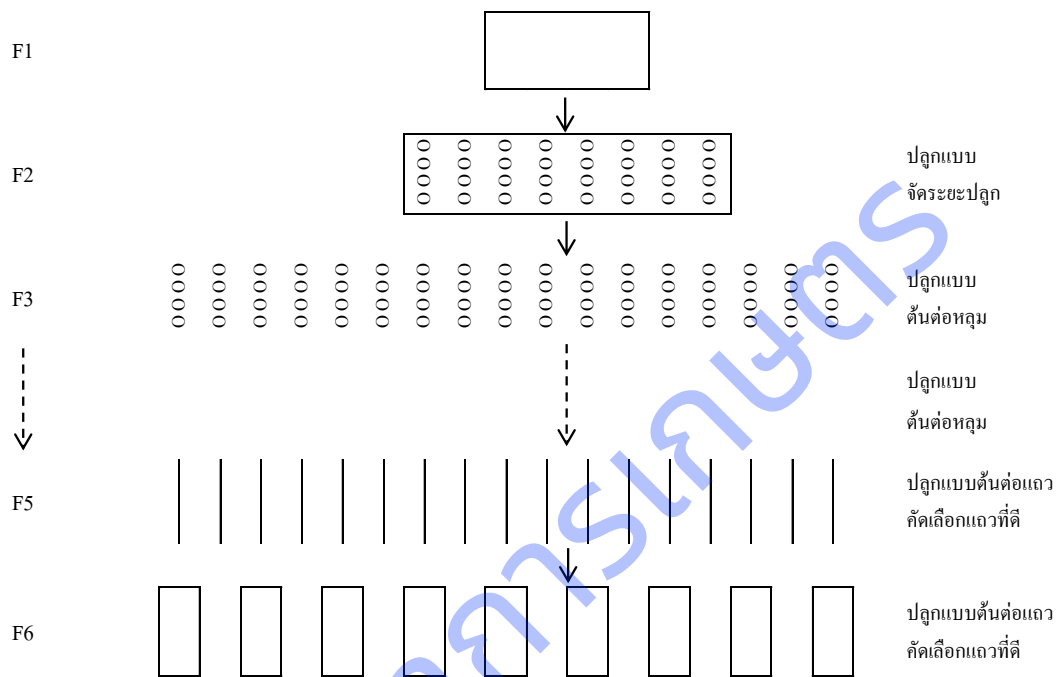
#### การทดลองที่ 2

การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์กระเจียบแดงที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง

Fertilization and selection of roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) For high oil percentage

ต้นลูกผสมรุ่น F1 มีการเจริญเติบโตดี มีความสม่ำเสมอของลักษณะใบ สีลำต้น และสีกลีบ(กลีบเลี้ยงและริ้วประดับ) กลุ่มที่ใช้พ่อแม่พันธุ์เพื่อผลิตน้ำมันจากเมล็ด พบว่าคู่ผสมที่ให้ผลผลิตเมล็ดแห้ง ปริมาณน้ำมัน และกลีบสด สูงกว่าพันธุ์การค้า คือ CR1 02 x CR1 08 และ CR1 03 x CR1 08 โดยมีผลผลิตเมล็ดแห้งเฉลี่ย 69.78 และ 75.10 กก./ไร่ ปริมาณน้ำมัน 11.50 และ 14.00 % ผลผลิตกลีบสดเฉลี่ย 462.30 และ 686.53 กก./ไร่ ตามลำดับ กลุ่มที่มาจากพ่อแม่พันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตกลีบสดและแห้ง พบว่าคู่ผสมที่ให้ผลผลิตกลีบที่ดี คือ CR1 01 x CR1 05 และ CR1 03 x CR1 08 เนื่องจากมีผลผลิตกลีบสดและปริมาณแอนโทไซยานินสูงกว่าพันธุ์การค้า โดย CR1 01 x CR1 05 และ CR1 03 x CR1 08 มีผลผลิตกลีบสด 399.06 และ 686.53 กก./ไร่ ปริมาณแอนโทไซยานิน 137.31 และ 121.72 มก./วัตถุดิบ 100 ก. ตามลำดับ

ส่วนพันธุ์การค้า มีผลผลิตกลีบสดรวมทั้งผลเฉลี่ย 939.41 กก./ไร่ ผลผลิตกลีบสด 293.00 กก./ไร่ ปริมาณน้ำมัน 11.44 % และปริมาณแอนโทไซยานิน 117.13 มก./วัตถุดิบ 100 ก. เนื่องจากได้ลูกผสมมีลักษณะที่ต้องการดีกว่าพันธุ์การค้า จึงควรทำการปรับปรุงพันธุ์ต่อ ตามแผนการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีปริมาณน้ำมันสูงหรือพันธุ์ที่ให้ผลผลิตกลีบและแอนโทไซยานินสูง



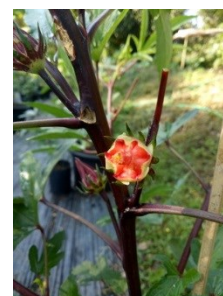
ภาพที่ 4 ขั้นตอนการคัดเลือกพันธุ์กระเจี๊ยบแดงโดยวิธีคัดเลือกแบบต้นต่อต้น (single seed descent selection)



(ก) ดอกพันธุ์แม่



(ข) ชูดเกสรตัวผู้ ออก เช็ดด้วย สำลีชุบน้ำกลั่น



(ค) นำดอกเพศผู้ที่มีละออง เกสรมาแตะบนยอดเกสรตัวเมีย



(ง) ใช้ถุงคลุมดอก



(จ) มัดปากถุงเพื่อป้องกันแมลง



(ฉ) สักดาท์แรกหลังผสมเกสร และละอองเกสรจากต้นอื่น

ภาพที่ 2 การผสมพันธุ์กระเจี๊ยบแดง

ตารางที่ 1 แผนดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ในแต่ละปี

2559-2560	รวบรวมและคัดเลือกพันธุ์ 15 พันธุ์ และ 2 พันธุ์การค้า คัดเลือก 8 พันธุ์
2561	เปรียบเทียบพันธุ์คัดเลือก 8 พันธุ์ และพันธุ์การค้า คัดให้เหลือ 3-6 พันธุ์
2562	ผสมพันธุ์แบบพบกันหมดไม่รวมผสมกลับ และผสมตัวเองสายพันธุ์พ่อแม่
2563	การคัดเลือกพันธุ์ - ชั่วรุ่นที่ 1 ปลูกลูกผสม(F1) จำนวน 10 ต้น/คู่ เก็บเมล็ดรวมในแต่ละคู่
2564	- ชั่วรุ่นที่ 2 ปลุกแบบต้นต่อหลุม จำนวน 200 ต้น/คู่ เก็บเมล็ด 1 เมล็ด/ต้น - ชั่วรุ่นที่ 3 ปลุกแบบต้นต่อหลุม จำนวน 200 ต้น/คู่ เก็บเมล็ด 1 เมล็ด/ต้น
2565	ชั่วรุ่นที่ 4 ปลุกแบบต้นต่อหลุม จำนวน 200 ต้น/คู่ คัดเลือกต้นที่ให้ผลผลิตดีและตรงตามเกณฑ์ 10-20%
2566	ชั่วรุ่นที่ 5 ปลุกต้นที่คัดเลือกแถวๆละ 10 ต้น/แถว/ family คัดเลือกแถวที่มีลักษณะสม่ำเสมอ ให้ผลผลิตดีและตรงตามเกณฑ์ 5-10% ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ด F <sub>2</sub> อย่างน้อย 8-10 สายพันธุ์
2567	ชั่วรุ่นที่ 6 เปรียบเทียบพันธุ์วางแผน RCB ปลุก 5 สายพันธุ์ และพันธุ์การค้า 1 พันธุ์ ทำ 4 ซ้ำ



ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยผลผลิตน้ำหนักรวมกลีบสด กลีบสดรวมทั้งผล เมล็ดแห้ง ของพันธุ์พ่อแม่และลูกผสมรุ่น F1 ในกลุ่มของพ่อแม่พันธุ์เพื่อผลิตน้ำมันจากเมล็ด ถดปลูกกันยายน 2562 – กุมภาพันธ์ 2563

พันธุ์	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)			ปริมาณน้ำมัน (%)
	กลีบสดรวมทั้งผล	กลีบสด	เมล็ดแห้ง	
CRI 02 x CRI 03	684.17	362.47	58.02	13.03
CRI 02 x CRI 08	1,081.92	462.30	69.78	11.50
CRI 03 x CRI 08	885.66	686.53	75.01	14.00
CRI 02	258.04	200.70	47.04	8.50
CRI 03	466.46	322.48	60.89	9.25
CRI 08	724.42	461.78	40.24	13.5
ชุดานเชียงใหม่	939.41	392.00	40.51	11.44

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยผลผลิตน้ำหนักรวมกลีบสด กลีบสดรวมทั้งผล เมล็ดแห้ง ปริมาณน้ำมัน และแอนโทไซยานินของพันธุ์พ่อแม่และลูกผสมรุ่น F1 ในกลุ่มของพ่อแม่พันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตกลีบสดและแห้ง ถดปลูกกันยายน 2562 – กุมภาพันธ์ 2563

พันธุ์	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)			ปริมาณน้ำมัน (%)	แอนโทไซยานิน (มก./วัดถดดิบ 100 ก.)
	กลีบสดรวมทั้งผล	กลีบสด	เมล็ดแห้ง		
CRI 01 x CRI 03	654.64	316.48	41.81	12.00	139.10
CRI 01 x CRI 05	602.11	399.06	30.81	10.75	137.31
CRI 01 x CRI 08	1,186.45	494.70	78.40	12.25	101.93
CRI 03 x CRI 05	615.70	340.26	56.97	15.00	135.29
CRI 03 x CRI 08	885.66	686.53	75.01	14.00	121.72
CRI 05 x CRI 08	542.79	337.90	33.71	15.25	114.71
CRI 01	798.63	595.84	34.50	15.75	142.70
CR1 03	466.46	322.48	60.89	9.25	131.82
CR1 05	725.98	451.06	52.00	14.75	104.89
CR1 08	724.42	461.78	40.24	13.50	101.71
ชุดานเชียงใหม่	939.41	392.00	40.51	11.44	117.13

# โครงการวิจัยพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ

## บัวบก ขมิ้นชัน ฟ้าทะลายโจร และกระชายดำ

### Research and Development Production Technology and Phytochemical of *Centella*

### *asiatica* (L.) Urban, *Curcuma longa* L., *Andrographis paniculata*

### and *Kaempferia parviflora*

#### ชื่อผู้วิจัย

ประนอม ใจอ้าย, เกษร แซ่มชื่น, วัชรา สุวรรณอาศน์, พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย, สุธีรา ถาวรรัตน์, ยุพา สุวิเชียร, สมบัติ บวรพรเมธี, ปรีดาพรรณ ไชยศรีชลธาร, มณฑิรา ภูติวรนาถ, พีรพงษ์เขาวนพงษ์ และ ศรีสุดา โททอง

#### คำสำคัญ (Key words)

บัวบก สารเอเชียติกโคไซด์ Pennywort (*Centella asiatica* L.) asiaticcoside, madecassic acid

#### บทคัดย่อ (Abstracts)

##### บทคัดย่อ

การวิจัยพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตและสารสำคัญบัวบก ขมิ้น ฟ้าทะลายโจร และกระชายดำ เพื่อเพิ่มผลผลิตคุณภาพและพัฒนาเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องที่เหมาะสมดังนี้ 1) การเปรียบเทียบสายต้นบัวบกที่ให้สารสำคัญสูง 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นระยอง นครปฐมเป็นสายต้นที่เป็นการค้า และสายต้นที่เกษตรกรปลูกใน จ.แพร่ พิจิตร และชัยนาท การเจริญเติบโตของบัวบกทั้ง 3 สายต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ จังหวัดแพร่ได้ผลผลิตบัวบกสด 540-815 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 70-115 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณสาร Asiaticoside 0.027-0.124 % จังหวัดพิจิตร ทั้ง 3 สายต้น ให้ผลผลิตบัวบกสด 805-2,363 กก./ไร่ น้ำหนักแห้ง 70-210 กก./ไร่ ปริมาณสาร Asiaticoside 0.076-0.121% สายต้นระยองและพิจิตรมีสาร Asiaticoside สูงกว่าสายต้นนครปฐม จังหวัดชัยนาททั้ง 3 สายต้น ผลผลิตบัวบกสด 286-1,433 กก./ไร่ น้ำหนักแห้ง 15.2-315.4 กก./ไร่ ปริมาณสาร Asiaticoside 0.322-1.15% ให้ผลผลิตสด 1,986-3,497 กก./ไร่ ปริมาณ Asiaticoside สายต้นระยอง 0.31-0.54% สายต้นนครปฐม 0.26-0.40% และสายต้นพื้นเมือง 0.31-0.55% บัวบกที่ปลูกในฤดูฝนมีปริมาณ Asiaticoside สูงกว่าฤดูแล้ง 2) การจัดการธาตุอาหาร NPK ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตบัวบก โดยใช้ผลการวิเคราะห์ที่ช้ร่วมกับผลวิเคราะห์ดิน อัตราปุ๋ยที่เหมาะสม คือ ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอัตรา 2.5-1-6 กิโลกรัม N- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ แล้วนำไปเปรียบเทียบอัตราปุ๋ยของเกษตรกรพบว่าวิธีทดสอบทำให้การเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณ Asiaticoside ของบัวบกมากกว่าวิธีเกษตรกร โดยให้ผลผลิตน้ำหนักสด 1,147 กก./ไร่ น้ำหนักแห้ง 52.6 กก./ไร่ ปริมาณ Asiaticoside 0.332 กรัม ส่วนวิธีเกษตรกรให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง 1,104 และ 47.4 กก./ไร่ ตามลำดับ และปริมาณสาร Asiaticoside 0.324 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม 3) ระยะการเจริญเติบโตและปริมาณสารสำคัญที่เหมาะสม พบว่าระยะดอกบาน 25 50 และ 75 % มีการเจริญเติบโตผลผลิต และปริมาณสาร Asiaticoside 0.17-0.19% ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และปริมาณ Asiaticoside ในฤดูฝน

สูงกว่าฤดูแล้ง4) การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรที่ จ.ชัยนาท และ จ.สุราษฎร์ธานี ขมื่นชั้นที่จ. อุทัยธานี และกระชายดำที่จ.พิษณุโลก เปรียบเทียบกรรมวิธีทดสอบ และกรรมวิธีเกษตรกร พบว่า แปลงต้นแบบ การผลิตฟ้าทะลายโจรที่ จ.ชัยนาท ทำให้น้ำหนักสด 3,373 กก./ไร่ น้ำหนักแห้งเฉลี่ย926กก./ไร่ ต้นทุนเฉลี่ย31,756 บาทต่อไร่รายได้ 134,933 บาท/ไร่รายได้สุทธิ 104,405 บาทต่อไร่ และมีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) 4.81 และมีสาร Andrographolide 2.8-5.6% และ จ.สุราษฎร์ธานี ฟ้าทะลายโจรพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีการ เจริญเติบโตทางลำต้น และการให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พิจิตร 4-4 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง การทดสอบเทคโนโลยีการ ผลิตขมื่นชั้นที่จ.อุทัยธานี พบว่ากรรมวิธีทดสอบมีผลผลิต 1,019 กก./ไร่ ต้นทุนการผลิต 7,231 บาท/ไร่ รายได้ 20,382 บาทต่อไร่ BCR 2.84 สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ผลผลิต 785 กก./ไร่ ต้นทุน 6,148 บาท/ไร่รายได้ 15,696 บาท/ไร่ และ BCR 2.57 ตามลำดับ และเทคโนโลยีการผลิตกระชายดำที่จ.พิษณุโลก พบว่า กรรมวิธีทดสอบได้ ผลผลิตเฉลี่ย 1,150 กก./ไร่ วิธีเกษตรกรได้ผลผลิต 950 กก./ไร่ และกรรมวิธีทดสอบพบโรคเหี่ยวน้อยกว่ากรรมวิธี เกษตรกร 15 เปอร์เซ็นต์ และ 5) การพัฒนาเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องโดยใช้เทคนิคการทำให้สมุนไพรเป็น ของแข็งด้วยก๊าซเฉื่อยก่อนบดละเอียดเพื่อให้สามารถสกัดสารสำคัญในสมุนไพรได้มากขึ้น พบว่าส่วนของชุด อุปกรณ์ลดขนาดสมุนไพร สามารถหันต้นฟ้าทะลายโจรจากขนาดความยาว 30 ซม.เหลือ 10-16 มม. ความสามารถในการหัน 120 กก./ชั่วโมง ซึ่งต้องพัฒนาต่อให้มีความยาวน้อยกว่า 10 มม.

### Abstracts

The research and Development of technology to increase productivity and Phytochemical of *Centella asiatica*, *Curcuma longa*, *Andrographis paniculata* and *Kaempferia parviflora*. Aimed to increase productivity, quality and development of suitable extraction machines as follows: 1) Comparison of *C. asiatica* with high phytochemical content, 3 clone Rayong ,Nakhon Pathom (commercial clone) and farmers clone in Phrae Phichit and Chainat. The result of growth that not statistically different, Phrae province, fresh yield 540-815 kg per rai, dry weight 70-115 kg per rai, Asiaticoside content 0.027-0.124%, Phichit Province, all three plants yielded fresh 805-2,363 kg/rai, dry weight 70-210. kg/rai, Asiaticoside content 0.076-0.121%, Rayong and Phichit clone had Asiaticodide higher than Nakhon Pathom clone. Chainat province, all 3 trees, fresh yield 286-1,433 kg/rai, dry weight 15.2-315.4 kg/rai, Asiaticoside content 0.322-1.15%. *C. asiatica* grown in rainy season had higher asiaticoside content than in dry season 2) Optimal NPK nutrient management for *C. asiatica* production with plant and soil analysis. The suitable fertilizer rates were nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers at the rate of 2.5-1-6 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O per rai. It was found that the test method had higher growth, yield and asiaticoside content than the farmer method. The weight of fresh yield 1,147 kg/rai, dry yield 52.6 kg/rai, asiaticoside 0.332g. The farmer method gave weight of fresh yield and dry yield 1,104 and 47.4 kg/rai, respectively, and asiaticoside content 0.324 g/100 g dry weight. 3) Growth

stage and phytochemical content for *C. asiatica*. It was found that in 25, 50 and 75% flowering stages, growth, yield and asiaticoside content of 0.17-0.19% were not significantly different, and asiaticoside content in the rainy season was higher than in the dry season. 4) The production technology of *A. paniculata*, turmeric. and black galangale to increase productivity and quality in farmer plots comparison of DOA methods and the farmer's method. It was found that the prototypical plot for producing *A. paniculata* in Chainat. This results in fresh yield 3,373 kg/rai, dry yield 926 kg/rai, unit cost 31,756 baht/rai, income 134,933 baht/rai, net income 104,405 baht/rai and has BCR 4.81 and contains Andrographolide 2.8-5.6%. At SuratThani, found that Phitsanulok 5-4 clone had growth and yield significantly higher than Phichit 4-4 clone. The production technology of *C. longa* at Uthaithani. The DOA method yielded 1,019 kg/rai, unit cost 7,231 baht/rai, income 20,382 baht/rai, BCR 2.84 higher than the farmer method, yielded 785 kg/rai, unit cost 6,148 baht/rai, income 15,696 baht/rai, and BCR 2.57, respectively. The production technology of black galangale at Pisanulok. The DOA method yields 1,150 kg/rai, the farmer method yielded 950 kg/rai, and 15% wilt disease less than the farmer's method and 5) the development of herbal extraction using the herb solidification technique by inert gas before grinding to enable extraction of more phytochemical found that the part of the herbal reduction equipment set. The *paniculata* can be cut from 30 cm into 10-16 mm, with a cutting capacity of 120 kg/h, which must be further developed to less than 10 mm.

## บทนำ (Introduction)

สมุนไพรเป็นพืชที่มีศักยภาพสามารถพัฒนาเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญที่สร้างรายได้ และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ สำหรับพัฒนาเป็นพืชสมุนไพรเชิงพาณิชย์ แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ.2560-2564 สมุนไพร Product Champion ตามแผนยุทธศาสตร์ ซึ่งมีสมุนไพร 6 ชนิด ได้แก่ กวาวเครือขาว กระจ่างดำ ขมิ้นชัน บัวบก ฟ้าทะลายโจร และมะขามป้อม โดยตั้งเป้าหมายให้ประเทศไทยเป็นประเทศส่งออกวัตถุดิบสมุนไพรที่มีคุณภาพ มูลค่าของวัตถุดิบสมุนไพรและผลิตภัณฑ์สมุนไพรภายในประเทศเพิ่มขึ้นอย่างน้อย 1 เท่าตัว ปัจจุบันพบว่า การผลิตวัตถุดิบสมุนไพรเชิงการค้า เพื่อป้อนเข้าสู่อุตสาหกรรมยังมีน้อย นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านมาตรฐานคุณภาพวัตถุดิบ ซึ่งในภาพรวมที่ผ่านการผลิตวัตถุดิบสมุนไพร ยังไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด ทั้งชนิด ปริมาณ และคุณภาพ ส่งผลให้เกิดการขาดแคลนวัตถุดิบสมุนไพรที่มีคุณภาพเข้าสู่แหล่งผลิตในภาคอุตสาหกรรม

บัวบก (Asiatic pennywort, Gotu Kola) *Centella asiatica* (L.) Urb. อยู่ในวงศ์ Apiaceae ชื่ออื่น ๆ ผักแว่น ผักนอ กบัวบกเป็นพืชเขตร้อน พบขึ้นทั่วไปตามที่ชื้นแฉะ เป็นพืชล้มลุก อายุหลายปี ลำต้นเลื้อยไปตามพื้นดิน แตกรากฝอยตามข้อ ใบเดี่ยวเรียงสลับหรือออกเป็นกระจุกๆ ละ 3-5 ใบ ใบรูปไต ขอบใบหยัก ก้านใบยาวชูขึ้น ดอกสีม่วง ออกดอกเป็นช่อตามซอกก้านใบ ช่อหนึ่งมี 2-3 ดอก มีมีประดับรูปหุ้มอยู่ ดอกมีขนาดเล็ก

กลีบดอกรูปไข่สีม่วงเข้ม ก้านดอกสั้น ผลสีเขียวหรือขาว ค่อนข้างกลม ขนาดเล็ก ยาวประมาณ 2.5 มิลลิเมตร เมื่อแก่แตกได้ ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด และปักชำไหล (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2545 นันทวัน, 2541)

สารสำคัญในบัวบก บัวบกเป็นพืชสมุนไพรที่ให้สารในกลุ่มไตรเทอปีนอยด์ไกลโคไซด์ (Triterpenoid glycoside) หลายชนิดเช่นกรดเอเชียติก (Asiatic acid) สารเอเชียติโคไซด์ (Asiaticoside) และกรดแมดิแคสซิก (Madecassic acid) หรือสารแมดิแคสซอล (Madecassol) ที่ให้ผลด้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Antioxidation) ซึ่งส่งผลในการลดความเสื่อมของเซลล์อวัยวะต่างๆของร่างกายได้และยังพบว่าสารไกลโคไซด์เหล่านี้ยังช่วยเร่งการสร้างสารคอลลาเจน (Collagen) ที่เป็นโครงสร้างของผิวหนังจึงถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการกระตุ้นให้แผลสมานตัวได้เร็ว อีกทั้งมีรายงานว่าใบบัวบกมีประโยชน์ทางการแพทย์มากมายได้แก่ช่วยบำรุงประสาทและความจำบำรุงหัวใจบำรุงตับไตและสมองช่วยขับปัสสาวะรักษาบาดแผลนอกจากนี้บัวบกยังมีคุณค่าทางอาหารเป็นอย่างมากเนื่องจากมีวิตามินหลายชนิดได้แก่วิตามินเอโทอะมิน (วิตามินบี 1) โรโบฟลาวิน (วิตามินบี 2) ไนอะซิน (วิตามินบี 3) วิตามินซีกรดอะมิโนต่างๆ ได้แก่ แอสพาเตรตกลูตาเมตเซอรีนทรีโอนีนอลานีนไลซีนฮีสทีดินและมีธาตุแคลเซียมฟอสฟอรัสเหล็กในปริมาณสูงเช่นกันจึงนับว่าเป็นสมุนไพรที่มีคุณประโยชน์อย่างยิ่ง (จันทร์พร, 2556)

บัวบกมีสรรพคุณทั้งต้น มีรสหอมเย็น แก้ไข้ใน แก้อ่อนเพลีย ขับปัสสาวะ รักษาแผล แก้ร้อนในกระหายน้ำ แก้โรคปวดศรีษะข้างเดียว (ไมเกรน) แก้โรคเรื้อน แก้กามโรค แก้ตับอักเสบ บำรุงหัวใจ บำรุงกำลัง ใบ มีรสขม เป็นยาขับร้อน ลดอาการอักเสบบวม แก้ปวดท้อง แก้บิด แก้ดีซ่าน ใบต้มน้ำกับน้ำข้าวข้าวกินแก้วิงเวียนทางเดินปัสสาวะ ตำพอกหรือต้มน้ำกินแก้ฝีหนอง แก้หัด ต้มกับหมูเนื้อแดงกินแก้ไอกรน เมล็ด มีรสขมเย็น แก้บิด แก้ไข้ แก้ปวดศรีษะ (เพ็ญญา, 2549) ใช้รักษาอาการไข้ใน เป็นยาบำรุงหัวใจ และบำรุงกำลัง รักษาอาการอ่อนเพลีย เมื่อยล้า ขับปัสสาวะ รักษาโรคผิวหนัง รักษาบาดแผล (วิทย์, 2542) ใบบัวบก 100 กรัม ให้พลังงานต่อร่างกาย 44 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยเส้นใย 2.6 กรัม แคลเซียม 146 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 30 มิลลิกรัม เหล็ก 3.9 มิลลิกรัม วิตามินเอ 10962 IU วิตามินบีหนึ่ง 0.26 มิลลิกรัม วิตามินบีสอง 0.09 มิลลิกรัม ไนอะซิน 0.8 มิลลิกรัม วิตามินซี 4 มิลลิกรัม (มานิชและกัญญา, 2538)

พันธุ์บัวบก อนันต์ (2551) รายงานการรวบรวมพันธุ์บัวบกจำนวน 16 สายต้น โดยทดลองปลูกที่สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จังหวัดปทุมธานี ว่า พันธุ์บัวบกที่มีปริมาณสารเอเชียติโคไซด์มาก มี 4 สายต้นคือ พันธุ์นครศรีธรรมราช ปราจีนบุรี ระยองและอุบลราชธานี และฤดูกาลมีผลต่อปริมาณสารเอเชียติโคไซด์โดยในช่วงฤดูร้อนสายต้นนครศรีธรรมราชและอุบลราชธานีจะมีปริมาณสารเอเชียติโคไซด์มากส่วนฤดูฝนสายต้นระยองและอุบลราชธานีจะมีปริมาณสารมาก ดังนั้นการปลูกบัวบกเพื่อต้องการปริมาณสารสำคัญ นอกจากจะเกี่ยวข้องกับสายต้นแล้ว ยังมีฤดูกาล ปัจจัยการผลิต สภาพสิ่งแวดล้อม และอายุการเก็บเกี่ยวด้วย

ประนอม และคณะ (2556) ได้รวบรวมสายพันธุ์บัวบกจากแหล่งปลูกต่าง ๆ จำนวน 25 สายพันธุ์ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน แพร่ น่าน พะเยา สุโขทัย พิษณุโลก ขอนแก่น หนองคาย เลย บุรีรัมย์ อุดรธานีฉะเชิงเทรา จันทบุรี ตราด ระยอง นครปฐม ราชบุรี เพชรบุรีนครปฐม ราชบุรี และเพชรบุรี สายพันธุ์ที่ให้สาร Asiaticosideสูงที่สุดได้แก่ สายพันธุ์ระยอง รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์เพชรบุรี จันทบุรี เลย (ภ

เรือ) หนองคาย พะเยา ตราด นครปฐม เชียงราย (วาวี) และ ราชบุรี มีปริมาณสาร Asiaticoside 0.24-0.59 % w/w

ประนอม และคณะ (2556) การคัดเลือกพันธุ์บัวบกที่ให้ผลผลิตและสารสำคัญสูงจำนวน 8 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ระยอง เพชรบุรี จันทบุรี พะเยา ตราด นครปฐม เชียงราย และ ราชบุรี เก็บเกี่ยวอายุ 80-85 วัน พบว่า พันธุ์ที่เหมาะสมกับการใช้ด้านสมุนไพรที่มีปริมาณสาร Asiaticoside สูงที่สุด คือ พันธุ์ระยอง มีสาร Asiaticoside เฉลี่ย 0.59 % ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานสมุนไพรไทยที่ระบุไว้ไม่ต่ำกว่า 0.5% รองลงมา ได้แก่ สายพันธุ์พะเยา ราชบุรี ตราด เชียงราย เพชรบุรี จันทบุรี นครปฐม และเลย ตามลำดับ แต่พันธุ์ที่เหมาะสมกับการบริโภคสดให้ผลผลิตมากที่สุด คือ พันธุ์ตราด รองลงมา ได้แก่ พันธุ์เชียงราย พะเยา เพชรบุรี นครปฐม ราชบุรี ระยอง จันทบุรี ตามลำดับ

การให้ปุ๋ยและวัสดุปลูก พัฒนา (2552) อ้างว่าการปลูกบัวบก วิธีการปลูกของเกษตรกรในพื้นที่ตำบลสวนหลวง อำเภอเฉลิมพระเกียรติจังหวัดนครศรีธรรมราช จะใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง คือครั้งแรกใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 15 - 20 วันโดยใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยครั้งที่สอง ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากใส่ครั้งแรก 15 - 20 วัน หลังการใส่ปุ๋ยจะต้องรดน้ำให้ชุ่มกรมวิชาการเกษตร (2556) ได้แนะนำการใส่ปุ๋ยใน GAP บัวบกโดยให้ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 2 ตันต่อไร่ หรือใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่หรือปุ๋ย 25-7-7 อัตรา 3-4 กิโลกรัมต่อไร่ หลังปลูก 15-20 วัน ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ หลังปลูก 30-40 วัน

การศึกษาการปลูกบัวบกในดินทรายร่วนที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำภายใต้สภาพอากาศของจังหวัดอุบลราชธานีของบุษบาและรักเกียรติ (2560) พบว่า การให้ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ผสมแกลบก่อนปลูกและหลังย้ายปลูก 1 เดือน โดยแต่ละครั้งใส่ในอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ทำให้บัวบกมีการเจริญเติบโตทางลำต้นสูงที่สุด แต่การให้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ผสมแกลบอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ก่อนปลูกและหลังย้ายปลูก 1 เดือน ทำให้มีปริมาณสารสำคัญ Asiaticoside ในส่วนใบของบัวบก สูงที่สุด 5.07 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้งเป็นกรัม ดังนั้นการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวอาจเพียงพอสำหรับการปลูกบัวบกของเกษตรกรที่ต้องการขายเฉพาะผลผลิตสด แต่สำหรับเกษตรกรที่ต้องการปลูกบัวบกเพื่อขายผลผลิตแห้งเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตสมุนไพรอาจต้องคำนึงถึงปริมาณสารสำคัญด้วย จึงควรมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับเคมีให้แกดินด้วย

การผลิตบัวบกในพื้นที่ภาคกลาง ตำบลสิงหนาท อำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีครัวเรือนเกษตรกร 507 ครัวเรือนทำนา 256 ครัวเรือน พืชผัก 48 ครัวเรือน พื้นที่ทั้งหมดของตำบลประมาณ 18,028 ไร่ เป็นพื้นที่ทำการเกษตร 13,745 ไร่ แบ่งออกเป็นกิจกรรมที่สำคัญ ดังนี้ พื้นที่ปลูกข้าว 13,066 ไร่พื้นที่ปลูกไม้ผลไม้ยืนต้น 495 ไร่ พื้นที่ปลูกพืชผัก 26 ไร่พื้นที่ปลูกอื่นๆทั้งหมด 158 ไร่ (สำนักงานเกษตรอำเภอลาดบัวหลวง, 2559) กลุ่มปลูกผักปลอดภัยจากสารพิษตำบลสิงหนาท ผลิตผักสวนครัว ส่งออกไปยังยุโรป ตั้งแต่ปี 2543 ปลูกพืชหลายชนิด เน้นปลูกผักสวนครัว เช่น ผักผักบุ้งจีน โหระพา กะเพรา ยอดมะรุ้ม มะเขือพวง ผักแพว ผักพลูควาว รวมทั้งใบบัวบก การปลูกเป็นการปลูกสลับหมุนเวียนตลอดทั้งปี การปลูกใบบัวบกของเกษตรกรตำบลสิงหนาท จะใช้พันธุ์พื้นเมือง ปลูกแบบยกร่องขนาด 4x50 เมตร เตรียมดินโดยใช้รถไถดำดินจำนวน 2 รอบ พร้อม



กับใส่ปุ๋ยคอกประมาณ 100 กิโลกรัมต่อไร่ ปลุกโดยใช้ไหลปักชำ ใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 24 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 10 วันหลังปลุก ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 24 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่เมื่ออายุ 25 วันหลัง ปุ๋ย 18-8-8 อัตรา 24 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่เมื่ออายุ 35 วันหลังปลุก เมื่อปลุกแล้วจะสามารถเก็บเกี่ยวได้ตลอด 3-4 ปี เก็บเกี่ยวที่อายุ 60-90 วัน หลังเก็บเกี่ยว 10 วันใส่ปุ๋ย 25-7-7 อัตรา 16 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตต่อไร่ประมาณ 400 กิโลกรัมต่อไร่ ตัดต้นสดขายส่งพ่อค้าคนกลางราคา 30-45 บาท เก็บได้ทุก 90 วัน รวมรายได้ต่อปี 12,000 บาทต่อไร่ (ไพรุ้ง, 2561)

ฟ้าทะลายโจร *Andrographis paniculata* (Burm.f.) Wall. Ex Nees วงศ์ Acanthaceae ลักษณะทางพฤกษศาสตร์เป็นไม้ล้มลุก สูง 30-100 เซนติเมตร ลำต้นมักเป็นสี่เหลี่ยม ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม สลับตั้งฉาก รูปไข่หรือรูปวงรี กว้าง 1-4 เซนติเมตร ยาว 2-12 เซนติเมตร ปลายแหลมหรือเรียวแหลม โคนสอบหรือแหลม ขอบหยักเล็กน้อยหรือค่อนข้างเรียบ ใบใกล้ปลายกิ่งหรือยอดมักมีขนาดเล็ก ด้านบนสีเข้มกว่า ด้านล่าง เส้นแขนงใบข้างละ 5-7 เส้น ดอก ช่อดอกแบบช่อแยกแขนง โปรง ยาว 5-30 เซนติเมตร ออกที่ปลายหรือกิ่ง มีใบประดับและใบประดับย่อยขนาดเล็กมากอยู่ที่โคนก้านช่อและโคนที่ก้านดอกตามลำดับ ดอกมีขนาดเล็ก สีขาวแกมม่วง มีขน ก้านดอกสั้น กลีบเลี้ยงโคนเชื่อมติดกันคล้ายถ้วย ปลายแยกเป็น 5 แฉก มีขน และขนต่อม กลีบดอกยาวประมาณ 1 เซนติเมตร โคนเชื่อมติดกันคล้ายหลอด ปลายแยกเป็นรูปปากเปิด ด้านนอกมีขน ด้านในเกลี้ยง กลีบปากบนมีปลายหยักแหลม 3 หยัก สีขาว ด้านในกลีบมีแต้มสีม่วงเข้ม กลีบปากล่างมีปลายหยักตื้น 2 หยัก สีขาว เกสรเพศผู้ 2 อัน โคนก้านติดใกล้บริเวณปากหลอดกลีบดอก ก้านชูอับเรณู มีขน อับเรณู สีม่วงเข้ม รังไข่เหนือวงกลีบ ภายในมี 1 ช่อง มีโอวุลจำนวนมาก ก้านยอดเกสรเพศเมียโค้ง ยาวเกือบเท่าก้านเกสรเพศผู้ ยอดเกสรเพศเมียเรียวเล็ก ผล แบบผลแห้งแตก รูปขอบขนาน ค่อนข้างแบน กว้าง 2-5 มิลลิเมตร ยาว 1-2 เซนติเมตร (พรทิพย์ และคณะ. 2558)

สรรพคุณของแต่ละส่วนที่ใช้ทำยา แก้ไข้ บรรเทาอาการเจ็บคอ บรรเทาอาการท้องเสียไม่ติดเชื้อ และบรรเทาอาการของโรคหวัด ข้อมูลจากการศึกษาวิจัยพบว่าฟ้าทะลายโจรทำให้ความรุนแรงของอาการต่างๆ ของไข้หวัดลดลง และหายหวัดได้เร็วขึ้น มีฤทธิ์ลดไข้ ต้านอักเสบ และกระตุ้นภูมิคุ้มกัน สารสำคัญที่พบในฟ้าทะลายโจรมีสารกลุ่มไดเทอร์พีนแลคโตน (diterpene lactones) ในรูปอิสระและรูปไกลโคไซด์ (glycosides) ที่สำคัญ เช่น แอนโดรกราโฟไลด์ (andrographolide) นีโอแอนโดรกราโฟไลด์ (neoandrographolide) ดีออกซีแอนโดรกราโฟไลด์ (deoxyandrographolide) และแอนโดรกราฟีไซด์ (andrographiside) มาตรฐานยาสมุนไพรไทยกำหนดให้ในวัตถุดิบฟ้าทะลายโจรควรมีปริมาณแลคโตน รวมคำนวณเป็นแอนโดรกราโฟไลด์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 6 โดยน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ผงสมุนไพรฟ้าทะลายโจรควรมีสีเขียวเข้ม มีกลิ่นอ่อนและรสขมมาก (คณะอนุกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ. 2556) แหล่งกำเนิดและกระจายพันธุ์ พืชชนิดนี้เป็นพืชที่มีการกระจายพันธุ์ในเขตร้อนชื้นของแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในประเทศไทยพบได้ทั่วไป พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกในประเทศไทย

การปลูกฟ้าทะลายโจร แบบย้ายกล้าพบว่า ระยะปลูก 30 x 40 เซนติเมตร ให้น้ำหนักสดสูงสุด 3,070 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักแห้งสูงสุด 776.6 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์สูงสุด 6.98 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม แตกต่างกันทางสถิติกับระยะปลูก 30 x 30 และ 30 x 60 เซนติเมตร ซึ่งให้สารแอนโดรกราโฟไลด์รองลงมาคือ 4.83 และ 3.79 % ตามลำดับ และพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของฟ้าทะลายโจรในแปลงทดสอบ

ไม่ควรน้อยกว่า 5.76 ตารางเมตร ส่วนการให้น้ำฟ้าทะเลลายโจร 80% ของค่าการระเหยสะสม ตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว ให้ผลผลิตสูงสุด และปริมาณสารแลคโตนรวมได้ตามมาตรฐาน ปลูกแบบพรางแสงให้ผลผลิตลดลง 50% เปรียบเทียบกับปลูกแบบไม่พรางแสง เก็บเกี่ยวผลผลิตแบบแยกส่วนพบว่า ผลผลิตจากส่วนยอดยาว 25 เซนติเมตร ระยะออกดอก 25-50 % ให้ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์สูงสุดในแต่ละปี และจากการทดสอบสายพันธุ์ฟ้าทะเลลายโจร 4 สายพันธุ์ได้แก่ สายพันธุ์เชียงใหม่ 4-4 สายพันธุ์พิจิตร 4-4 สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 และพันธุ์ราชบุรี พบว่าสายพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่ จังหวัดพิจิตรคือ สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 โดยการปลูกในฤดูหนาวสายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 ให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ราชบุรี คิดเป็นน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น 17.6% และน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น 19.4% ปลูกในฤดูฝน สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 ให้ผลผลิตมากกว่า พันธุ์ราชบุรี คิดเป็นน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น 20.4% น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น 19.3% (จรัญ และคณะ, 2553)

การใส่ปุ๋ยเคมีสัดส่วนต่างๆ ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูง ขนาดทรงพุ่ม และผลผลิตของฟ้าทะเลลายโจร และปริมาณสารสำคัญ การใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว) อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ก็เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของฟ้าทะเลลายโจร แต่ถ้าต้องการให้ได้ผลตอบแทนที่สูงกว่านี้ การใส่ปุ๋ยเคมีสัดส่วน 2-2-2 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ต่อ 2 สัปดาห์ ร่วมกับปุ๋ยคอก (มูลวัว) อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ฟ้าทะเลลายโจรเจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตสูงกว่า โดยมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 1.34 ตันต่อไร่ และน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 0.44 ตันต่อไร่ นอกจากนั้นยังได้ผลตอบแทนสูงกว่า คือ 4,368 บาทต่อไร่ ดังนั้นหากดินของเกษตรกรมีความอุดมสมบูรณ์เพียงพอแล้ว เกษตรกรอาจลดต้นทุนการผลิตโดยไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ใส่เฉพาะปุ๋ยคอก (มูลวัว) ตามอัตราแนะนำแต่หากต้องการผลตอบแทนที่สูงกว่า ควรใส่ปุ๋ยเคมี 2-2-2 อัตราตามคำแนะนำไปด้วย (พรรณพิมล, 2551)

สมยศ (2560) ศึกษาอิทธิพลของระยะปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะเลลายโจรพันธุ์พื้นเมือง 4 พันธุ์ (ได้แก่ พิษณุโลก 5-4, ปราชินบุรี, พิจิตร 4-4 และราชบุรี) โดยใช้ระยะปลูกแตกต่างกัน 5 ระยะปลูกคือ 20x20, 30x30, 40x40, 50x50 และ 60x60 เซนติเมตร ช่วงระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ.2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ.2559 พบว่า ระยะปลูกมีผลต่อการ เจริญเติบโต และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ของฟ้าทะเลลายโจร ยกตัวอย่างเช่น ความสูงของลำต้น, จำนวนกิ่ง, จำนวนใบ, น้ำหนักแห้ง และผลผลิตเมล็ด น้ำหนักแห้งและผลผลิตเมล็ดมีค่าสูงสุดเท่ากับ 12.12 และ 0.099 กรัมต่อต้น เมื่อปลูกโดยใช้ระยะ ปลูก 60x60 เซนติเมตร

เก็บเกี่ยวฟ้าทะเลลายโจรควรเก็บระยะเริ่มออกดอก - ระยะดอกบาน 50% และไม่ควรเกินระยะดังกล่าว เพื่อให้มีสารสำคัญสูง โดยตัดทั้งต้นเหนือดินประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร การผลิตพืชสมุนไพรใน 1 ฤดูปลูก ในพื้นที่ 1 ไร่ ฟ้าทะเลลายโจร ให้ผลผลิตต่อไร่ เฉลี่ย 2,987 - 3,163 กิโลกรัม ผลผลิตฟ้าทะเลลายโจรสดกิโลกรัมละ 10 บาท รายได้ 29,870 - 31,630 บาทต่อไร่ (สุภาภรณ์, 2558)

ขมิ้นชัน *Curcuma longa* L. วงศ์ Zingiberaceae ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ขมิ้นชันเป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี เหง้าหลักรูปไข่หรือรูปไข่หรือแกมรูปรี (บางครั้งเรียกเหง้าหลักว่าหัว) แตกแขนงในแนวระนาบ แต่ละแขนงมักแตกย่อยต่อไปได้อีก 1-2 ครั้ง เหง้า เป็นแขนงรูปคล้ายทรงกระบอกหรือคล้ายนิ้วมือตรงหรือโค้งเล็กน้อย เนื้อเหง้าสีส้ม มักมีกลิ่นเฉพาะ ลำต้น เหนือดินเป็นลำต้นเทียมที่มีกาบใบเรียงซ้อนอัดแน่น สูงได้ถึง 1 เมตร มีใบ 6-10 ใบต่อต้น ใบ เป็นใบเดี่ยวออกสลับถี่ กาบใบยาว 40-60 เซนติเมตร รูปรีหรือรูปแกมรูปขอบขนานกว้าง 10-20 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร ปลายแหลมถึงเรียวแหลมโคนใบสอบแคบหรือขอบเรียบ ดอก ช่อดอกแบบช่อ



เชิงลดดอกที่ปลายต้น หรือระหว่างกาบใบ ก้านดอกโดด ช่อดอกรูปทรงกระบอก มีใบประดับจำนวนมาก รูปรี ขอบขนานเรียงเวียนถี่รอบแกนช่อดอก ใบประดับที่อยู่บริเวณโคนช่อดอกสีเขียวอ่อน ขอบโคนใบประดับประกบติดกับใบประดับคล้ายกระเปาะ ใบประดับประดับที่อยู่บริเวณปลายช่อดอกสีขาวแกมสีเขียวอ่อน โคนไม่ประกบติดกันเป็นกระเปาะดอกออกในซอกกระเปาะใบประดับช่อละ 3-5 ดอก ดอกทยอยบาน กลีบเลี้ยงสีขาวใส โคนเชื่อมติดกันเป็นหลอด ปลายแยกเป็น 3 ซี่ กลีบดอกสีขาว โคนติดกันเป็นหลอดยาว ปลายแยกเป็น 3 แฉก เกสรเพศผู้ที่เป็นหมันคล้ายกลีบดอกมี 3 กลีบ รูปรีแกมรูปขอบขนานสีเหลืองอ่อน กลีบปากรูปไข่กลับกลีบสีเหลืองอ่อน มีแถบสีเหลืองกลางกลีบ เกสรเพศผู้ที่สมบูรณ์มี 1 อัน ก้านสั้นอับเรณูเล็กเรียวยาว มีจอยโอบรอบก้านชูยอดเกสรเพศเมีย ที่โคนรังไข่มี 3 ช่อง ผล ผลกลมหรือรี แต่มักไม่ติดผล เมล็ดมีเยื่อหุ้ม(พรทึบ และคณะ, 2558)

สรรพคุณและส่วนที่ใช้ทำยาแห้งหลัก (หัว) รูปไข่หรือรูปรีเหง้าแขนง (แง่ง) รูปทรงกระบอกภายนอกสีเหลืองถึงสีน้ำตาลมีวงรอบตามขวางผิวมักมีรอยย่นตามยาว มักมีแขนงเป็นปุ่มเล็กสั้น เนื้อสีเหลืองส้มถึงสีส้ม เป็นมันตำรายาสรรพคุณยาไทยที่ว่าขมื่นชันมีรณเผ็ดร้อน บำรุงธาตุ ฟอกโลหิต แก้พิษโลหิต แก้เสมหะ แก้ไข้ทั้งปวง แก้ผดผื่นคัน แก้โรคผิวหนัง และแก้บาดแผล ข้อมูลจากการศึกษาวิจัยคลินิกพบว่า ขมื่นชันมีฤทธิ์ลดคอเลสเตอรอลในเลือดลดการบีบตัวของลำไส้ ต้านฮีสตามีน ต้านเชื้อแบคทีเรีย ต้านเชื้อรา ยับยั้งการเป็นพิษต่อตับ ต้านมะเร็ง ขับน้ำดี และใช้ภายนอกเพื่อรักษาบาดแผล สารสำคัญในขมื่นชันมีน้ำมันระเหยง่ายซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยสารกลุ่มมอโนเทอร์พีน (monoterpenes) และเซสควิเทอร์พีน (sesquiterpenes) เช่น เทอร์เมอโรน (turmerone), เออาร์-เทอร์เมอโรน (ar-turmerone), ซิงจิเบอรีน (zingiberene), เคอโรน (curone) มีสารเหลืองในกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoids) เช่น เคอร์คูมิน (curcumin) และเดสมิโทกซิเคอร์คูมิน (desmethoxycurcumin) เป็นต้น มาตรฐานยาสมุนไพรไทยกำหนดให้แห้งแห้งของเหง้าขมื่นชัน ต้องมีสารสำคัญ curcuminoids ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก (w/w) และน้ำมันระเหยง่ายไม่น้อยกว่าร้อยละ 6 โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก (v/w) (คณะอนุกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ, 2556) ป้องกันโรคอัลไซเมอร์ได้ดี ซึ่งได้ผลิตเป็นขมื่นชันแคปซูล (อุไร, 2547) นอกจากนี้ขมื่นชันยังนำมาเป็นส่วนประกอบของเครื่องสำอาง ครีมบำรุงผิว แชมพู สบู่เหลว และโลชั่นทาผิว และเป็นเครื่องเทศในการประกอบอาหาร (กรมวิชาการเกษตร, 2544)

แหล่งกระจายสายพันธุ์ขมื่นชันมีถิ่นกำเนิดในประเทศแถบเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ปัจจุบันมีเขตการกระจายพันธุ์ทั่วไปในภูมิภาคที่มีอากาศร้อนชื้นทั่วโลก แหล่งที่ปลูกขมื่นชันเป็นการค้าขนาดใหญ่ของโลกคือ อินเดีย มีแหล่งอื่นบ้างแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พื้นที่เหมาะสมในการปลูกในประเทศไทย

ขมื่นชันพันธุ์ตรัง 1 ลักษณะประจำพันธุ์ มีลำต้นอยู่ใต้ดินและมีแขนงออกเป็นแง่ง ขนาดหัวแม่ 3.9x5.4 เซนติเมตร น้ำหนัก 29.58 กรัม ขนาดแง่ง 2.06x8.57 เซนติเมตร น้ำหนัก 16.50 กรัม สีเนื้อในเหง้าสีเหลืองส้ม ลำต้นสูง 0.55-1.0 เมตร เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 8-11 เดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 2.23 ตันต่อไร่ จัดเป็นพืชที่มีศักยภาพทางการตลาดทั้งการบริโภคสดโดยเฉพาะในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อใช้เป็นยาสมุนไพร อาหารเสริม เครื่องสำอาง และอาหารสัตว์ สถาบันวิจัยพืชสวน (2556) ได้ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ขมื่นชัน ตั้งแต่ปี 2541-2549 จนได้ขมื่นชันพันธุ์ตรัง 1 และเสนอเป็นพันธุ์แนะนำแก่เกษตรกร ได้รับรองพันธุ์ในปี 2552 จากกรมวิชาการเกษตรลักษณะเด่นให้ผลผลิตหัวสดในภาคใต้ประมาณ 2.23 ตันต่อไร่ มีสารสำคัญเคอร์คูมินอยด์เฉลี่ย 10.62 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่า

มาตรฐานยาสมุนไพรไทย 112.4 เปอร์เซ็นต์และสูงกว่ามาตรฐานการซื้อขาย 32.75 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำมันหอมระเหยเฉลี่ย 7.99 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่ามาตรฐานยาสมุนไพรไทย 33.17 เปอร์เซ็นต์ และสูงกว่ามาตรฐานการซื้อขาย 14.4 เปอร์เซ็นต์ และมี ar-turmerone 47 เปอร์เซ็นต์ (เก็บเกี่ยวขมิ้นชันที่อายุ 11 เดือน) เนื้อในเหง้ามีสีเหลืองส้มหรือ Orange Group 28 B โดยใช้แผ่นเทียบสีของ The Royal Horticulture Society (RHS)

พื้นที่แนะนำปลูกได้ทั่วไปในดินร่วนปนทราย ระบายน้ำดี อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 27-33 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 81 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,800-2,000 มิลลิเมตรต่อปีข้อจำกัดไม่ควรใช้หัวพันธุ์ที่มาจากแหล่งที่เป็นโรคโคนเน่า

สุมาลี และคณะ (2553) ได้ทำการเปรียบเทียบชุดเทคโนโลยีการปลูกขมิ้นชันสายพันธุ์ตรัง 1 และตรัง 2 จัดการชุดเทคโนโลยีที่ 1 คือ ปฏิบัติตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรโดยไถเตรียมดินและยกร่อง ปรับปรุงดินโดยใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยโดโลไมท์ ก่อนปลูก ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง ในช่วงอายุ 1 และ 3 เดือนหลังปลูก ระยะปลูกระหว่างต้น 35 เซนติเมตร ระหว่างแถว 50 เซนติเมตร แซ่หัวพันธุ์ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา กำจัดวัชพืช 2 ครั้ง เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 10 เดือน เปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร พบว่าขมิ้นชันอายุ 6 เดือน แปลงที่ใช้ชุดเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรทั้ง 2 สายพันธุ์ มีการเจริญเติบโตดีกว่าวิธีของเกษตรกร การเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ที่อายุ 10 เดือน พบว่าขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 1 ที่ใช้ชุดเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรให้ผลผลิตสดต่อกอและผลผลิตรวมต่อไร่สูงกว่าพันธุ์ตรัง 2 และขมิ้นชันทั้ง 2 พันธุ์ที่ใช้ชุดเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีของเกษตรกร โดยมีน้ำหนักหัวสดเฉลี่ย 802.06 และ 682.83 กรัมต่อกอ ในพันธุ์ตรัง 1 และตรัง 2 ตามลำดับ ส่วนวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตหัวสด 459.56 และ 442.83 กรัมต่อกอ ในพันธุ์ตรัง 1 และตรัง 2 ตามลำดับ ในกรณีปลูกแซมในสวนยางที่มีระยะปลูก 3x7 เมตร จะมีพื้นที่ปลูกขมิ้นประมาณ 800 ตารางเมตร และถ้าใช้ชุดเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร จะมีต้นขมิ้นชันทั้งหมด 4,571 กอต่อไร่ให้ผลผลิตรวมเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 3,666.20 และ 3,121.23 กิโลกรัม ขณะที่ปลูกตามวิธีของเกษตรกรจะมีจำนวนต้นขมิ้นชัน 5,333 กอต่อไร่ ให้ผลผลิตรวมเฉลี่ย 2,450.83 และ 2,024.19 กิโลกรัม ในพันธุ์ตรัง 1 และตรัง 2 ตามลำดับ และมีต้นทุนการผลิตในวิธีชุดเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรเท่ากับ 2,110 บาทต่อไร่ ส่วนวิธีปฏิบัติของเกษตรกรเท่ากับ 18,100 บาท และวิธีชุดเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรมีกำไรสุทธิเท่ากับ 22,899 และ 40,170 บาทต่อไร่ ในพันธุ์ตรัง 1 และ 2 ตามลำดับ ส่วนวิธีปฏิบัติตามเกษตรกรมีกำไรสุทธิเท่ากับ 19,354 และ 32,504 บาทต่อไร่ ในพันธุ์ตรัง 1 และ 2 ตามลำดับ

सानิตย์ และคณะ (2553) ได้ทำการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันตามหลักเกษตร ดินที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคตะวันออก ในพื้นที่ของเกษตรกร อำเภอสนามชัยเขต และพื้นที่ศูนย์พัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ พบว่า กรรมวิธีของกรมวิชาการเกษตร อัตราปลูก หัวพันธุ์ 400 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้พันธุ์ที่สะอาดและสมบูรณ์ ฤดูการปลูก เดือน เมษายน ถึงพฤษภาคม การเตรียมดิน ไถพรวนอย่างน้อย 1 ครั้ง ตากดิน 7-10 วัน เก็บซากพืชออกจากแปลง ปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างด้วยปูนขาวตามผลการวิเคราะห์ดินยกร่องแปลงขนาด กว้าง 2 เมตร ยาวตามพื้นที่ ยกร่องสูง 25 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแปลง 80 เซนติเมตร ระยะปลูก 35x50 เซนติเมตร ปุ๋ยและการใส่ปุ๋ย ปุ๋ยอินทรีย์ เป็นปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก อัตรา 1 ตันต่อไร่ ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่หลังปลูก 1 เดือนและหลังปลูก 3 เดือน ครั้งละเท่ากัน วิธีการปลูก หัวพันธุ์เพาะหัวพันธุ์ให้หน่อออก 1-2 เซนติเมตร วางหัวพันธุ์ลงหลุม คลุมด้วยปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้ว การ

กำจัดวัชพืช ด้วยแรงงานคน 2-3 ครั้งก่อนสร้างหัว การเก็บเกี่ยว เมื่ออายุ 9-12 เดือน ให้ความเจริญเติบโตดีกว่ากรรมวิธีของเกษตรกร ส่วนด้านผลผลิตกรรมวิธีของกรมวิชาการเกษตรให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,239.2 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีของเกษตรกรให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,276 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านสารสำคัญพบว่ากรรมวิธีของกรมวิชาการเกษตรให้สารเคอร์คูมินอยด์ เฉลี่ย 5.51 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีของเกษตรกรให้สารเคอร์คูมินอยด์เฉลี่ย 5.66 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง เปอร์เซ็นต์ สารที่ให้จะสูงกว่ามาตรฐานเล็กน้อย (มาตรฐาน 5.0 เปอร์เซ็นต์) และพบว่ากรรมวิธีของกรมวิชาการเกษตรยังให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นสูงกว่ากรรมวิธีของเกษตรกร 8,488 บาทต่อไร่

กระชายดำ (โสมไทย, โสมกระชายดำ) ชื่อสามัญ Black ginger กระชายดำ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Kaempferia parviflora* Wallich. ex Baker. อยู่ในวงศ์ ZINGIBERACEAE มีแหล่งปลูกกระชายดำมากในจังหวัดเลย เพชรบูรณ์ พิษณุโลก ตาก กาญจนบุรี และจังหวัดอื่น ๆ ทางภาคเหนือการขยายพันธุ์: ใช้วิธีการแบ่งเหง้า ฤดูการขยายพันธุ์ ทำได้ทั้งปี แต่ถ้าต้องการผลิตหัวให้มีคุณภาพ ต้องปลูกขยายพันธุ์ตามฤดูกาล ช่วงประมาณ เดือน มีนาคมถึง เมษายน และ ช่วงฤดูเก็บเกี่ยว ประมาณ เดือน มกราคมถึงมีนาคม กระชายดำ ดินร่วนซุยหรือดินปนทรายที่มีการระบายน้ำได้ดี ชอบอากาศหนาวเย็น

กระชายดำเป็นพืชดั้งเดิมของชาวเขา จึงเชื่อกันว่ากระชายดำที่ดีมีคุณภาพ จะต้องปลูกบนพื้นที่ที่สูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 450-800 เมตร เจริญเติบโตและลงหัวได้ดีในดินร่วนทราย มีการระบายน้ำดีไม่ชอบน้ำขัง ไม่ชอบแดดจัด ชอบแดดร่มรำไร เกษตรกรจึงนิยมปลูกกระชายดำระหว่างแถวไม้ยืนต้น การกำจัดวัชพืชวัชพืชในไร่กระชายไม่ค่อยมีปัญหามากนัก เนื่องจากกระชายมีระยะปลูกถี่ใบ สามารถคลุมดินป้องกันการงอกของเมล็ดวัชพืชได้ดีหากมีความจำเป็นต้องกำจัดวัชพืชออกให้ จะเก็บเกี่ยวได้ง่าย โดยใช้จอบหรือเสียม ขุดหัวขึ้นมาแล้วเคาะดินให้หลุดออกจากหัวและราก เกษตรกรนิยมนำหัวกระชายที่ขุดได้ใส่ถุง แล้วนำไปทำความสะอาดที่บ้านโดยการปลิดราก ออกจากหัวให้หมดให้เหลือแต่หัว ผลผลิตโดยเฉลี่ยหัวพันธุ์ 1 กิโลกรัม สามารถให้ผลผลิตได้ 5-8 กิโลกรัม ดังนั้น 1 ไร่ จะได้ผลผลิตประมาณ 3,000-3,500 กิโลกรัม

สรรพคุณทางยา เป็นยาบำรุงกำลัง บำรุง หัวใจ แก้อาเจียน แก้อิเสส แก้อาการปวดท้อง แก้อาการวิงเวียน แน่นหน้าอก แก้อาการในปาก ทำให้โลหิตหมุนเวียนดีขึ้น ผิวพรรณผุดผ่องสดใส ขับปัสสาวะ แก้อาการระคายเคือง และปวดท้อง เป็นต้น แต่ที่กล่าวกันมาก คือ บำรุงกำลัง จึงได้ฉายาว่าโสมไทย ในปัจจุบันใช้กระชายดำเป็นตัวยาโดยตรงแล้ว ยังนำไปดัดเป็นผงบรรจุซองชงน้ำร้อนดื่มบำรุงสุขภาพ ใช้ดองดื่มเพื่อให้เกิดความกระชุ่มกระชวย ทำลูกอมและที่นิยมมากที่สุดในปัจจุบัน คือ ทำไวน์กระชายดำกระชายดำแบบหัวสด การรับประทาน ใช้รากเหง้าประมาณ 4-5 ซีด ต่อสุราขาว 1 ขวด ดองสุราขาว ดื่มน้ำก่อนรับประทานอาหารเย็น ปริมาณ 30 ซีซี. ผู้ที่ดื่มสุราไม่ได้ให้ฝานเป็นแว่นบางๆ แช่น้ำร้อนดื่มทุกวันหรือจะดองกับน้ำผึ้งก็ได้ในอัตราส่วน 1:1 กระชายดำหัวแห้งแต่การปลูกกระชายดำมีปัญหาที่สำคัญ คือ โรคเหี่ยว ที่ก่อความเสียหายกับพืชปลูกหลายชนิด ตั้งแต่พืชเศรษฐกิจจนถึงวัชพืชมากกว่า 200 ชนิดในวงศ์ Solanaceae (Hayward, 1964) ความรุนแรงของโรครุนแรงขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่แบคทีเรียเข้าทำลาย สภาพแวดล้อม และสายพันธุ์ (strain) ของแบคทีเรีย ในประเทศไทยมีพืชหลายชนิดที่เป็นพืชอาศัยของแบคทีเรียสาเหตุโรคนี้ โดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจของประเทศ ได้แก่ มันฝรั่ง ขิง ปทุมมา เป็นต้น การป้องกันกำจัดโรคนี้นั้นทำได้ยากเนื่องจากแบคทีเรียสาเหตุโรครวมมีชีวิตรอยู่ในดินเป็นเวลานานและมีพืชอาศัยกว้าง ไม่มีสารป้องกันกำจัด

โรคพืชที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรค มีรายงานการใช้พันธุ์ต้านทาน การเขตกรรม และการใช้ชีววิธีในการควบคุมโรค ซึ่งพบว่าการใช้ชีววิธีควบคุมโรคเหี่ยวมีความเป็นไปได้สูง และเป็นที่ยอมรับอย่างมาก การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีเป็นทางเลือกหนึ่งในการป้องกันกำจัดโรคพืชที่ช่วยลดปัญหาการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่ไม่ถูกต้อง และเป็นการนำเอาจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็นแบคทีเรียปฏิปักษ์ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำมาใช้ในการควบคุมสาเหตุโรคพืชทั้งราและแบคทีเรีย จนกระทั่งผลิตรูปแบบผลิตภัณฑ์ และจำหน่ายเป็นการค้า กันอย่างแพร่หลายเช่น รา *Trichoderma* sp. และแบคทีเรีย *B. subtilis* เป็นต้น โดยแบคทีเรีย *B. subtilis* เป็นแบคทีเรียที่พบได้ทั่วไปในสภาพธรรมชาติ มีอยู่มากมายทั้งในดินตามผิวพืช แหล่งอาหารที่มีสารประกอบคาร์โบไฮเดรตสูง สามารถแยกได้ง่าย และเจริญได้รวดเร็วที่บริเวณรากพืช นอกจากนี้แบคทีเรีย *B. subtilis* ยังมีความสามารถในการสร้างสปอร์ที่ทนต่อความร้อน และสามารถสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotic) (Baker and Cook, 1974) มีรายงานการใช้แบคทีเรียในกลุ่ม *Bacillus* ในการควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย *R. solanacearum* ได้แก่ Celino and Gottlieb (1952) ศึกษาการใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus polymyxa* B3 A ใส่ลงในดินที่มีแบคทีเรียสาเหตุโรค สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *R. solanacearum* ได้และลดการเกิดโรคจาก 70 เปอร์เซ็นต์ เหลือเพียง 33 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับ บุรณิ และคณะ (2558) ได้ทำการศึกษาการจัดการโรคเหี่ยวของขิงที่เกิดจากแบคทีเรีย *R. solanacearum* แบบผสมผสาน โดยการปลูกซ้ำที่เดิมติดต่อกันเป็นเวลา 3 ปี การเกิดโรคเหี่ยวของขิง 2 แปลงเพิ่มมากขึ้น แต่แปลงที่ใช้วิธีผสมผสานยังสามารถเก็บผลผลิตได้แม้ในการปลูกปีที่ 3 โดยเก็บผลผลิตได้ 960 กิโลกรัมต่อไร่ ขิงเป็นโรคเหี่ยว 60 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่แปลงที่ใช้วิธีเกษตรกรรมไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ และขิงเป็นโรคเหี่ยวถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นก่อนปลูกขิงควรแนะนำให้เกษตรกรจัดการดินเพื่อฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* ที่มีอยู่ในดินให้ลดน้อยลงด้วยการใช้ยูเรีย 80 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อมูนขาว อัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการแช่หัวพันธุ์ขิงก่อนปลูกด้วยผงสำเร็จแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรakyatาสูบ no.4 ความเข้มข้น 108-109 หน่วยโคโลนีต่อมิลลิลิตร อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หลังจากปลูกขิงรดด้วยผงสำเร็จแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรakyatาสูบ no.4 อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ปริมาตร 50 มิลลิลิตรต่อต้นทุกเดือน และขุดต้นที่เป็นโรคออกจากแปลงและโรยด้วยยูเรียและปูนขาวอัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ ทันทันทักต้นขิงแสดงอาการเหี่ยว เพื่อลดการเกิดโรคเหี่ยวในแปลง สอดคล้องกับ พัชรินทร์ (2540) ได้ศึกษาการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศในแปลงทดลองโดยใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ CH6m พบว่า สามารถลดการเกิดโรคเหี่ยวได้ 33 เปอร์เซ็นต์

ก๊าซไนโตรเจนเหลว (liquid nitrogen) มีสูตรทางเคมี N<sub>2</sub> เป็นก๊าซที่มีมากที่สุดในบรรยากาศถึงร้อยละ 79 ถือเป็นก๊าซที่เป็นผลิตภัณฑ์ขั้นที่สองสำหรับนำไปใช้ในกระบวนการผลิตสารอื่น และชั้นสุดท้ายสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในการให้ความเย็นแก่อุตสาหกรรมอาหาร และเก็บรักษาตัวอย่าง เนื่องจากก๊าซไนโตรเจนมีจุดเดือด (Boiling Point) ที่ -196 องศาเซลเซียส และมีจุดเยือกแข็ง ที่ -210 องศาเซลเซียส ดังนั้นก๊าซไนโตรเจนสัมผัสอาหารหรือสมุนไพรจะทำให้อาหารหรือสมุนไพรมีอุณหภูมิติดลบและเกิดการแข็งตัวเครื่องสกัดสมุนไพรจากต่างประเทศซึ่งมีส่วนประกอบของ ถึงสกัด ส่วนแยกน้ำและน้ำมัน ขนาด 100 ลิตร มีราคา 800,000 บาท แต่แนวคิดของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมในการสร้างนวัตกรรมวิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่อง มีส่วนประกอบที่มากกว่า ประกอบด้วยส่วนลดขนาดจากวัตถุดิบทั้งต้นทั้งวัตถุดิบสดและวัตถุดิบแห้ง ส่วนการทำแข็งด้วยก๊าซ

ไนโตรเจนหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อปลดปล่อยพร้อมการสกัดด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม ซึ่งเป็นหลักการเดียวกับการสกัดดีเอ็นเอในพืช ส่วนแยกสารสกัดและตัวทำละลาย ในขนาดการผลิต 100 ลิตร เท่ากัน คาดว่าจะมีราคาเพียง 650,000 บาท และได้ปริมาณสารสกัดที่มากกว่าเครื่องนำเข้าจากต่างประเทศ

ขอบเขตการวิจัยนี้เป็นงานวิจัยต่อยอดจากโครงการวิจัยที่ทำต่อปีจาก 2556 เป็นการวิจัยหาพันธุ์บัวบกที่ให้ผลผลิตและสารสำคัญสูง และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตบัวบกเชิงพาณิชย์ ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันฟ้าทะลายโจร และกระชายดำ โดยเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตและคุณภาพ จากการปฏิบัติตามกรรมวิธีแนะนำของกรมวิชาการเกษตรกับกรรมวิธีดั้งเดิมของเกษตรกร ในพื้นที่จังหวัดชัยนาท อุทัยธานี กาญจนบุรี สุราษฎร์ธานี และเพชรบูรณ์ และวิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่ ส่วนชุดอุปกรณ์ลดขนาด บด และส่วนชุดอุปกรณ์สกัดด้วยเทคนิคสมระหว่างก๊าซทำแห้งและตัวทำละลาย การสกัดฟ้าทะลายโจรหลังการทำให้วัสดุแห้งในตัวเครื่องสกัดแล้ว ใช้เอทิลแอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลาย

ดังนั้น การผลิตวัตถุดิบสมุนไพรให้ได้ตามมาตรฐาน จึงจำเป็นต้องวิจัยและพัฒนาด้านพันธุ์เทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิต สารสำคัญในแหล่งปลูกที่เหมาะสม ในพืชสมุนไพรบัวบก ฟ้าทะลายโจร ขมิ้นชัน กระชายดำ และวิจัยและพัฒนาเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่อง สามารถสกัดสารสำคัญได้มากขึ้นเพื่อสนับสนุนให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกวัตถุดิบสมุนไพรที่มีคุณภาพ และสร้างมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์สมุนไพรอย่างยั่งยืนต่อไป

## ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

### กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตบัวบก

#### การทดลองที่ 1.1. การเปรียบเทียบสายต้นบัวบกที่ให้สารสำคัญสูง

#### Comparison of *Centella asiatica* L. with high Phytochemical

### - อุปกรณ์

1. ต้นบัวบก สายต้นระยะยong นครปฐม และพันธุ์ที่เกษตรกรที่ใช้ในแต่ละพื้นที่
2. ปูนขาว
3. ปุ๋ยอินทรีย์ปุ๋ยเคมี 25-7-7 และ 46-0-0
4. สารสกัดสะเดา, กักตักกาวเหนียว
5. สารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis* และ *Trichoderma harzium*
6. ตาข่ายพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์
7. อุปกรณ์ระบบท่อน้ำ PVC หัวสปริงเกอร์ ข้อต่อ ข้อจ้อ
8. อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น มีด ถุงพลาสติก ถังพลาสติกป้ายแปลง

### - วิธีการ

1. วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block;RCB) ใช้สายต้นบัวบก 3 สายต้น เป็นกรรมวิธี รวม 3 กรรมวิธี ทำ 7 ซ้ำ กรรมวิธี คือ สายต้นระยะยong สายต้นนครปฐม ซึ่งเป็นพันธุ์การค้า และ



สายต้นแพร์ สายต้นพิจิตร และสายต้นนนทบุรี (กรรมวิธีควบคุม) เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรในแต่ละพื้นที่ ได้แก่ (ประพนอมและคณะ, 2556)

2. ส่งตัวอย่างบวบกแต่ละสายต้นวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA) ที่ห้องปฏิบัติการ เพื่อหาความแตกต่างแต่ละสายต้น ที่ห้องปฏิบัติการทดสอบศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. การเตรียมแปลง เตรียมดินไถพรวน ตากดินทิ้งไว้ 14 วัน ยกแปลงปลูก 2x3 เมตร สูง 15 เซนติเมตร จำนวน 21 แปลง เว้นทางเดินระหว่างแปลง 80 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยคอกบนแปลงปลูก อัตรา 2 ตันต่อไร่ ติดตั้งโรงเรือนพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ โรงเรือนกว้าง 15 เมตร ยาว 30 เมตร สูง 2.50 เมตร
4. การเตรียมไหล ใช้ไหลที่สมบูรณ์ในระยะที่มีใบจริง 4 ใบ โดยทำการขุดไหล ตัดแต่งยอดพักไว้ในที่ร่ม แล้วพรมน้ำเล็กน้อย
3. การปลูก ใช้ไหลปลูกลงแปลง ระยะปลูกระหว่างแถวและต้นปลูก 10x10 เซนติเมตร
4. การให้น้ำ ให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ทุกวันเช้า-บ่าย ครั้งละ 1 ชั่วโมง นาน 1 เดือน หลังจากนั้นให้น้ำทุกวันช่วงเช้าจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ปริมาณน้ำที่ให้สังเกตดินในแปลงเปียกชื้น จึงหยุดให้
5. การให้ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่ปุ๋ย 25-7-7 อัตรา 3-4 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 15-20 วัน ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 30-40 วัน (กรมวิชาการเกษตร, 2556)
6. การป้องกันกำจัดแมลง ใช้บาซิลลัส ทูริงเยนซิส อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ ฟันป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก เมื่อเริ่มพบการระบาด ฟันตอนเย็นหลังเวลา 15.00 นาฬิกา
7. บันทึกการเจริญเติบโต โดยนับจำนวนไหล จำนวนต้นต่อไหล จำนวนใบต่อต้น วัดความยาวไหล ขนาดใบ และความยาวก้านใบ
8. เก็บเกี่ยวผลผลิต เก็บเกี่ยวในพื้นที่ 1 ตารางเมตร โดยใช้กรอบไม้วางตรงกลางแปลง ใช้เสียมขุดบริเวณใต้ราก แล้วนำต้นขึ้นมา เด็ดใบแห้งออก ล้างในน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้งชั่งน้ำหนักสด
9. การทำแห้ง สุ่มตัวอย่าง 1 กิโลกรัม ตัดรากออก หั่นให้ละเอียด นำเข้าสู่อบอุณหภูมิตั้งที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้ง นำมาบดเป็นผงเพื่อส่งตัวอย่างผงแห้ง ตัวอย่างละ 20 กรัม เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสาร Asiaticoside ใช้วิธีการของ Montonet *al.* (2018) ที่ห้องปฏิบัติการ ศูนย์วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ ฝ่ายสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร

#### การบันทึกข้อมูล

1. การเจริญเติบโต ได้แก่ จำนวนไหล จำนวนต้นต่อไหล จำนวนใบต่อต้น ความยาวไหล ขนาดใบ และความยาวก้านใบ
2. ผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง
3. ปริมาณเอเชียติโคไซด์

## การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ในแต่ละฤดูกาล

### เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2562 สิ้นสุด กันยายน 2563 รวม 1 ปี

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ อำเภอเมือง จังหวัดแพร่

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 5 อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท

ศูนย์วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ ฝ่ายสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

กรุงเทพมหานคร

การทดลองที่ 1.2 การจัดการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตบัวบก

The optimal of NPK Nutrients Management for Guto Kola (*Centella asiatica* Urban.) Production.

### - อุปกรณ์

1. ต้นบัวบก สายต้นระยอง
2. ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ มูลวัว เป็นต้น
3. ปุ๋ยเคมี 46-0-0, 0-46-0 และ 0-0-60
4. สารสกัดสะเดา, กาบดักกาวเหนียว
5. สารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* *Bacillus thuringiensis* และ *Trichoderma harzianum*
6. ตาข่ายพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์
7. อุปกรณ์ระบบน้ำ ท่อ PVC หัวสปริงเกลอร์ ข้อต่อ ข้องอ
8. อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น มีด ถุงพลาสติก ถังพลาสติก ป้ายแปลง

### - วิธีการ

#### 1. ขั้นตอนการศึกษาความต้องการธาตุอาหารบัวบก

1.1 สุ่มเก็บตัวอย่างบัวบกเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืช โดยคัดเลือกต้นบัวบกที่มีอายุใกล้เคียงกัน จากหลายๆ แปลงปลูก ไม่ต่ำกว่า 10 แปลงๆ ละ 1 ตารางเมตร สุ่มเก็บตัวอย่างบัวบกในระยะเริ่มออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ของแปลง ซึ่งเป็นระยะที่พืชมีธาตุอาหารมากที่สุด (ศรีสม, 2544) ขุดขึ้นมาทั้งต้นนำไปแห้งออกและเศษวัชพืชออก ชั่งน้ำหนักสด ล้างน้ำให้สะอาดหั่นให้ละเอียดอบในตู้อบอุณหภูมิ 55-60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 วัน สุ่มตัวอย่างบัวบกแห้งแปลงละ 50-100 กรัม นำส่งวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก NPK ที่ห้องปฏิบัติการ

1.2 นำผลวิเคราะห์มาประเมินความต้องการธาตุอาหารหลักของบัวบก เพื่อกำหนดอัตราปุ๋ยตามขั้นตอน ดังนี้

### 1.2.1 การกำหนดอัตราปุ๋ยไนโตรเจน โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

- 1) ไม่ใส่ปุ๋ย N (กรรมวิธีควบคุม)
- 2) ใส่ปุ๋ยอัตรา 0.5 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร N ของบัวบก
- 3) ใส่ปุ๋ยอัตรา 1 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร N ของบัวบก
- 4) ใส่ปุ๋ยอัตรา 1.5 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร N ของบัวบก
- 5) ใส่ปุ๋ยอัตรา 2 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร N ของบัวบก

หมายเหตุ : ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตามความต้องการธาตุอาหาร P ของบัวบกและปุ๋ยโพแทสเซียมตามความต้องการธาตุอาหาร K ของบัวบก

1.2.2 การกำหนดอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส เมื่อได้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ดีที่สุดจากขั้นตอน 1.2.1 แล้ว จึงนำมากำหนดอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

- 1) ไม่ใส่ปุ๋ย P (กรรมวิธีควบคุม)
- 2) ใส่ปุ๋ยอัตรา 0.5 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร P ของบัวบก
- 3) ใส่ปุ๋ยอัตรา 1 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร P ของบัวบก
- 4) ใส่ปุ๋ยอัตรา 1.5 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร P ของบัวบก
- 5) ใส่ปุ๋ยอัตรา 2 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร P ของบัวบก

หมายเหตุ : ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราที่ดีที่สุดจากขั้นตอน 1.2.1 และปุ๋ยโพแทสเซียมตามความต้องการธาตุอาหาร K ของบัวบก

1.2.3 การกำหนดอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม เมื่อได้อัตราปุ๋ยไนโตรเจน และปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เหมาะสมจากขั้นตอนที่ 1.2.1 และ 1.2.2 แล้ว จึงนำมากำหนดอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

- 1) ไม่ใส่ปุ๋ย K (กรรมวิธีควบคุม)
- 2) ใส่ปุ๋ยอัตรา 0.5 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร K ของบัวบก
- 3) ใส่ปุ๋ยอัตรา 1 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร K ของบัวบก
- 4) ใส่ปุ๋ยอัตรา 1.5 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร K ของบัวบก
- 5) ใส่ปุ๋ยอัตรา 2 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร K ของบัวบก

หมายเหตุ : ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราที่เหมาะสมจากขั้นตอนที่ 1.2.1 และ 1.2.2

หมายเหตุ : ทุกขั้นตอนที่กรรมวิธีมีการใส่ปุ๋ย N ให้ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ได้แก่ 1) ใส่ปุ๋ย N ครั้งหนึ่งของอัตราตามกรรมวิธี ร่วมกับปุ๋ย P และ K หลังปลูกแล้ว 15-20 วัน และ 2) ใส่ปุ๋ย N ที่เหลืออีกครั้งหลังปลูกแล้ว 30-40 วัน ยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย N ให้ใส่ปุ๋ยเพียงครั้งเดียวคือหลังปลูกแล้ว 15-20 วัน (ดัดแปลงมาจากการคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ-พืชผักต่างๆ ของกรมวิชาการเกษตร, 2552)

1.3 เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกบัวบก นำไปวิเคราะห์สมบัติทั่วไปของดิน ได้แก่ pH ปริมาณธาตุอาหารในดิน และเนื้อดิน เป็นต้น



1.4 เตรียมแปลงปลูกขนาดแปลงย่อย 2x2 เมตรในโรงเรือนพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ปลูกบัวบกโดยใช้ต้นพันธุ์ที่ได้จากการทดลองที่ 1.1 โดยใช้ระยะปลูก 10x10 เซนติเมตร

1.5 ดูแลรักษาโดยการกำจัดวัชพืชให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ และใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีการกำหนดอัตราปุ๋ย

1.6 เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 3 เดือน ในพื้นที่ 1 ตารางเมตรโดยการขุดขึ้นมาทั้งต้นนำไปแห้งออกและเศษวัชพืชออก ล้างน้ำให้สะอาดแห้งให้ละเอียดอบในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 วัน สุ่มตัวอย่างบัวบกแห้งบดให้ละเอียดแล้วส่งไปวิเคราะห์สารสำคัญที่ห้องปฏิบัติการ

## 2. ขั้นตอนการทดสอบอัตราปุ๋ย (2564)

2.1 นำอัตราปุ๋ยที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบในแปลงปลูกบัวบก และให้สอดคล้องกับค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร มี 2 กรรมวิธี ดังนี้

1) ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ดีที่สุดจากขั้นตอนที่ 1 แบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่ปุ๋ย N อัตราครึ่งหนึ่งร่วมกับปุ๋ย P และ K หลังปลูก 15-20 วัน และครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ย N อัตราที่เหลือจากครั้งแรกหลังปลูก 30-40 วัน

2) ใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกรโดยใส่ปุ๋ยเคมี 3-4 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่ปุ๋ยเคมี 25-7-7 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ปลูก 15-20 วัน ร่วมกับปุ๋ย 46-0-0 หลังปลูก 15-20 วัน และหลังจากนั้นใส่ปุ๋ย 25-7-7 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ทุก 15 วันจนถึงระเก็เก็บเกี่ยว

หมายเหตุ : ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่ ช่วงเตรียมแปลงปลูก

2.2 เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกบัวบก นำไปวิเคราะห์สมบัติทั่วไปของดิน ได้แก่ pH ปริมาณธาตุอาหารในดิน และเนื้อดิน เป็นต้น

2.3 เตรียมแปลงปลูกขนาดแปลงย่อย 2x2 เมตร จำนวน 21 แปลงย่อย ในโรงเรือนพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ปลูกบัวบกสายต้นระยะยong ใช้ระยะปลูก 10x10 เซนติเมตรกำจัดวัชพืชและให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 3 เดือน ในพื้นที่ 1 ตารางเมตรโดยการขุดขึ้นมาทั้งต้นนำไปแห้งออกและเศษวัชพืชออก ล้างน้ำให้สะอาดแห้งให้ละเอียดอบในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 55-60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน สุ่มตัวอย่างบัวบกแห้งบดให้ละเอียดแล้วส่งไปวิเคราะห์สารสำคัญที่ห้องปฏิบัติการ

### - การบันทึกข้อมูล

1. ประวัติการใส่ปุ๋ย และข้อมูลผลผลิตบัวบกในแปลงที่เก็บตัวอย่าง
2. ผลวิเคราะห์ดินก่อนและหลังทดลอง
3. การปฏิบัติงานต่างๆ ในแปลง เช่น วันปลูก การกำจัดวัชพืช การดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยว
4. การเจริญเติบโตของบัวบกเมื่ออายุ 1 เดือน และ 2 เดือน ได้แก่ จำนวนไหลความยาวไหลจำนวนต้นต่อไหลจำนวนใบต่อต้นความยาวก้านใบวัดขนาดใบ
5. ผลผลิตได้แก่น้ำหนักสดน้ำหนักแห้งของบัวบก
6. ปริมาณสารสำคัญ Asiaticoside

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี DMRT

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Independent sample t-test

- เวลาและสถานที่

ดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2562 ถึงมิถุนายน 2564 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จังหวัดแพร่

การทดลองที่ 1.3 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสารสำคัญกับระยะการเจริญเติบโตของบัวบก

- อุปกรณ์

1. สายต้นบัวบกพันธุ์ระยอง
2. วัสดุทางการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปูนขาว บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis*)

และป้ายแปลง

3. อุปกรณ์ให้น้ำระบบสปริงเกอร์ ได้แก่ ท่อพีวีซีขนาด 20 มิลลิเมตร และหัวมินิสปริงเกอร์
4. เครื่องขังไฟฟ้า
5. ตู้อบความร้อนไฟฟ้า แบบระบายความร้อน
6. เครื่องบดพืช

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block;RCB) ระยะการเจริญเติบโตของบัวบก 3 ระยะ เป็นกรรมวิธี รวม 3 กรรมวิธี ทำ 7 ซ้ำ กรรมวิธี คือ

1. ดอกบาน 25 เปอร์เซ็นต์
2. ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์
3. ดอกบาน 75 เปอร์เซ็นต์

การปลูกและดูแลรักษา

1. การเตรียมแปลง เตรียมดินไถพรวน ตากดินทิ้งไว้ 14 วัน ยกแปลงปลูก 2x2 เมตร สูง 15เซนติเมตร จำนวน 21 แปลง เว้นทางเดินระหว่างแปลง 75 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยคอกบนแปลงปลูก อัตรา 2 ตันต่อไร่ คลุกเคล้าให้เข้ากัน ติดตั้งโรงเรือนพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ โรงเรือนกว้าง 15 เมตร ยาว 30เมตร สูง 2.50 เมตร

2. การเตรียมไหล ใช้ไหลที่สมบูรณ์ในระยะที่มีใบจริง 4 ใบ โดยทำการขุดไหล ตัดแต่งยอดปักไว้ในที่ร่ม แล้วพรมน้ำเล็กน้อย

3. การปลูก ใช้ไหลปลูกลงแปลง ระยะปลูกระหว่างแถวและต้นปลูก 10 x 10 เซนติเมตร

4. การให้น้ำ ให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ทุกวันเช้า-บ่าย ครั้งละ 1 ชั่วโมง นาน 1 เดือน หลังจากนั้นให้น้ำทุกวันช่วงเช้าจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ปริมาณน้ำที่ให้สังเกตดินในแปลงเปียกชื้น จึงหยุดให้

5. การให้ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่ปุ๋ย 28-12-8 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 15 วัน ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 30 วัน

6. การป้องกันกำจัดแมลง ใช้บาซิลลัส ทูริงเยนซิส อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ ฟ่น ป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก เมื่อเริ่มพบการระบาด ฟ่นตอนเย็นหลังเวลา 15.00 นาฬิกา การเก็บเกี่ยว

1. เก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อดอกบาน 25 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ เก็บเกี่ยวในพื้นที่ 1 ตารางเมตร โดยใช้กรอบ ไม้วางตรงกลางแปลง ใช้เสียมขุดบริเวณใต้ราก แล้วนำต้นขึ้นมา เด็ดใบแห้งออก ล้างในน้ำสะอาดผึ่งให้แห้ง ชั่งน้ำหนัก สด

2. การทำให้แห้ง สุ่มตัวผลผลิตสด 1 กิโลกรัม ตัดรากออก หั่นให้ละเอียด นำเข้าตู้อบอุณหภูมิ 55 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้ง การวิเคราะห์ปริมาณเอเซียติโคไซด์

สุ่มตัวอย่างบั่วบกแห้ง 20 กรัม บดเป็นผงละเอียด ส่งวิเคราะห์หาปริมาณเอเซียติโคไซด์ โดยใช้วิธีการของ Monton *et al.*(2018)

#### การบันทึกข้อมูล

1. ผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง
2. ปริมาณเอเซียติโคไซด์

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ในแต่ละฤดูกาล โดยวิเคราะห์รวม (combined analysis of variance) เพื่อศึกษาอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อระยะการเจริญเติบโตที่ศึกษา

#### - เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2562 สิ้นสุด กันยายน 2563 รวม 1 ปี

สถานที่

1. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
2. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่
3. ศูนย์วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ ฝ่ายผลิตภัณฑ์สมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

กิจกรรมที่2 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจร

การทดลองที่ 2.1 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัดชัยนาท

#### - อุปกรณ์

1. ปัจจัยการผลิต ได้แก่ ต้นกล้าฟ้าทะลายโจรสายพันธุ์พิจิตร 4-4 ปุ๋ยมูลวัว (ที่ผ่านกระบวนการหมักอย่างสมบูรณ์) วัสดุเพาะปุ๋ยทางใบ25-5-5

2. อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ถาดหลุมเพาะ ป้ายแปลงทดลอง มีด กรรไกร ถัง ถัง ตะกร้าเก็บผลผลิต ช้อนปลูก สมุดบันทึก ปากกาเคมี อุปกรณ์การวัดอุณหภูมิให้น้ำ

## - วิธีการ

การดำเนินงานแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ประชุมชี้แจง

1.1 การคัดเลือกพื้นที่ดำเนินการ วิเคราะห์พื้นที่สภาพแวดล้อมของแหล่งผลิต รวบรวมข้อมูลการปฏิบัติ และปัญหาการผลิตของเกษตรกรในพื้นที่เพื่อกำหนดพื้นที่เป้าหมายในการดำเนินการ

1.2 ชี้แจงแนวทางการดำเนินงานและวัตถุประสงค์ของโครงการ

1.3 ให้ความรู้แก่เกษตรกร 2 หลักสูตร ได้แก่

หลักสูตรที่ 1 การผลิตพืชสมุนไพรตามระบบมาตรฐาน GAP

หลักสูตรที่ 2 เทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพตามมาตรฐาน

ขั้นตอนที่ 2 คัดเลือกเกษตรกร ซึ่งเป็นเกษตรกรผู้ผลิตสมุนไพรในพื้นที่ อำเภอสรรคบุรี อำเภอหันคา อำเภอมโนรมย์ และอำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการทดสอบเทคโนโลยีในรูปแบบของแปลงต้นแบบ โดยใช้เทคโนโลยีด้านพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์พิจิตร 4-4 การเตรียมต้นกล้าโดยแช่เมล็ดฟ้าทะลายโจรในน้ำสะอาดทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง นำเมล็ดไปเพาะลงตะกร้าที่มีวัสดุเพาะ เมื่อเมล็ดงอกมีใบเลี้ยงจึงทยอยคัดแยกกล้าที่มีขนาดเท่ากันย้ายมาปักชำในถาดหลุมที่มีวัสดุเพาะ การเตรียมดินก่อนย้ายกล้าลงแปลงปลูก โดยใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว) รองพื้น อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ไถคลุกเคล้าไปกับแปลงปลูกการย้ายกล้า ย้ายเมื่อกล้าฟ้าทะลายโจรระยะมีใบจริงคลีบาน 6 ใบปลูกที่ระยะปลูก 30x50 เซนติเมตร (10,666 ต้นต่อไร่) ลงในแปลงปลูกที่มีการเตรียมดินไว้เรียบร้อยแล้ว หลังจากปลูกลงแปลง 30 วัน ใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว) อีกครั้ง กำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคนอย่างสม่ำเสมอโดยเฉพาะในระยะเจริญเติบโต ทำแนวรั้วหรือแนวบังลมรอบแปลงปลูก ป้องกันสัตว์เลื้อยและแรงลม ที่จะทำให้งังแขนงฟ้าทะลายโจรหักเสียหาย การเก็บเกี่ยวเมื่อผลผลิตฟ้าทะลายโจรระยะดอกบาน 50% เก็บผลผลิตในช่วงเช้า โดยตัดส่วนเหนือดินห่างจากโคนต้น 4 ซม. (ประมาณ 10 เซนติเมตรจากพื้นดิน) นำผลผลิตล้างด้วยน้ำ สะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ ตัดเป็นชิ้นเล็กขนาดประมาณ 3 เซนติเมตร นำมาใส่ถาดแอสตนเลสและเกลี่ยให้สม่ำเสมอ นำเข้าตู้อบอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสนาน 48 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 4 การบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ การเจริญเติบโต ความสูง จำนวนแขนงต่อต้น ความกว้างทรงพุ่ม การเข้าทำลายของโรคแมลง ผลผลิต (น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง) ต้นทุนการผลิต ในพื้นที่เก็บเกี่ยว 6 ตารางเมตรผลตอบแทน ปริมาณสารสำคัญ andrographolide สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) และประเมินความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีของเกษตรกรแปลงทดสอบ

- เวลาและสถานที่ ระยะเวลา :1 ปี เริ่มต้น 1 ตุลาคม 2562 สิ้นสุด 30 กันยายน 2563

สถานที่ : แปลงเกษตรกรผู้ผลิตสมุนไพรในพื้นที่ อำเภอสรรคบุรี อำเภอดงรัก อำเภอมโนรมย์ และอำเภอเมือง  
จังหวัดชัยนาท

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่  
จังหวัดสุราษฎร์ธานี

#### - วัสดุและอุปกรณ์

- เมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรสายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 และเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรสายพันธุ์พิจิตร 4-4
- ระบบน้ำ ภาชนะ ดินเพาะ ป้ายพืช สาแลน สายวัด เวอเนียร์ กรรไกรตัดกิ่ง ถุงพลาสติก เครื่อง UV spectrophotometer โกร่ง และชุดเครื่องแก้วทางวิทยาศาสตร์

#### - วิธีการ

- แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCB) จำนวน 10 ซ้ำ 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 สายพันธุ์พิษณุโลก และกรรมวิธีที่ 2 สายพันธุ์พิจิตร 4-4 โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (เจริญและคณะ, 2558) รายละเอียดดังตารางที่ 37

ตารางที่ 37 เทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

รายการ	รายละเอียดการผลิต
1. เตรียมต้นกล้า	แช่เมล็ดฟ้าทะลายโจรในน้ำสะอาด 6 ชั่วโมง >เพาะเมล็ดในตะกร้าที่มีดินพรุ (peat) เป็นวัสดุเพาะ เมื่อเมล็ดงอกมีใบเลี้ยงจึงทยอยคัดแยกกล้าที่มีขนาดเท่ากันย้ายมาปักชำในถาดหลุมที่มีดินพรุ (peat)
2. ย้ายกล้า	เมื่อมีใบจริงคลี่บาน 6 ใบ ย้ายปลูก ในแปลงปลูก ระยะปลูก 30x40 เซนติเมตร พร้อมใส่ปุ๋ยรองพื้นด้วยปุ๋ยคอก อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่
3. การกำจัดวัชพืช	กำจัดวัชพืชอย่างสม่ำเสมอ
4. การให้ปุ๋ย	หลังปลูก 30 วัน ใส่ปุ๋ยคอก
5. การเก็บเกี่ยว	เมื่อดอกบาน 50% โดยตัดส่วนเหนือดินห่างจากโคนต้น 4 ซม. (ประมาณ 10 เซนติเมตร) โดยเก็บผลผลิตในช่วงเช้า

## - ขั้นตอนการดำเนินการ

1. สำรวจและคัดเลือกเกษตรกรผู้ร่วมวิจัย จำนวน 10 ราย ที่มีพื้นที่ปลูกรายละเอียด 0.5 ไร่ และรวบรวมข้อมูลพื้นที่สภาพแวดล้อมของแหล่งผลิต การปฏิบัติและปัญหาการผลิตของเกษตรกร
2. ชี้แจงวัตถุประสงค์ แผนการดำเนินงาน และประโยชน์ที่จะได้รับกับเกษตรกรผู้ร่วมวิจัย และให้ความรู้กับเกษตรกรผู้ร่วมวิจัย จำนวน 2 เรื่อง คือ การผลิตพืชสมุนไพรตามมาตรฐาน GAP และเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรและคุณภาพตามมาตรฐานการผลิต
3. วางแผนและผังการทดลอง จากนั้นตรวจสอบคุณสมบัติดิน ด้วยการเก็บตัวอย่างดิน ส่งตรวจสอบ โดยห้องปฏิบัติการดินของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 จ.สุราษฎร์ธานี
4. ดำเนินการปลูกและดูแลรักษาตามเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร ดังตารางที่ 1 บันทึกข้อมูล 6 ตารางเมตรต่อกรรมวิธี
5. ระยะเวลาเก็บเกี่ยวได้เก็บตัวอย่างใบเพสลาดจากปลายยอดลงมา 15 เซนติเมตร และส่งตรวจสอบปริมาณสารสำคัญ ด้วยเครื่องมือ UV-Vis spectrophotometer โดยห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยทักษิณ จ.สงขลา
6. รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ผลทางสถิติ
7. สรุปผลการทดลอง
8. เผยแพร่ผลงานวิจัยให้เกษตรกรที่สนใจ ผ่านแปลงทดลองและเกษตรกรผู้ร่วมวิจัย และเผยแพร่ผลงานวิจัยให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ได้แก่ หน่วยงานส่งเสริมการเกษตร หน่วยงานสาธารณสุขในพื้นที่ และหน่วยงานวิจัย

## - การบันทึกข้อมูล

1. การเจริญเติบโต คือ ความสูงจากพื้นดินถึงปลายยอด จำนวนแขนงต่อต้น ความกว้างทรงพุ่ม การเกิดโรค แมลง
2. ผลผลิต คือ น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง
3. ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน
4. ตรวจวิเคราะห์สารสำคัญ คือ แลคโตนรวม
5. วิเคราะห์ข้อมูลผลผลิต สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน และประเมินความพึงพอใจ ทางสถิติ

## - เวลาและสถานที่ 1 ตุลาคม 2562 – 30 กันยายน 2563

พื้นที่ปลูกทดสอบ ในเขตอำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอพุนพิน และอำเภอนม

ห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลาและห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยและพัฒนาการ  
เกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

กิจกรรมที่ 3 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตมันชั้น

การทดลองที่ 3.1 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตมันชั้นเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- ท่อนพันธุ์มันพื้นเมืองและพันธุ์ตรัง 84-2 จำนวนพันธุ์ละ 2.5 ตัน
- ปุ๋ยคอก จำนวน 5 ตัน
- ปูนขาว

- แบบและวิธีการทดลอง

ไม่มีการวางแผนการทดลอง ทำการทดสอบพันธุ์และเทคโนโลยี ในแปลงเกษตรกร จำนวน 1 ฤดูกาลผลิต โดยเปรียบเทียบพันธุ์และเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร ในแปลงเกษตรกรพื้นที่ 2 งาน จำนวน 10 ราย

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ปลูกในพื้นที่ 1 ไร่ แบ่งออกเป็น 2 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีเกษตรกร และกรรมวิธีทดสอบ กรรมวิธีละ 1 งาน ทำการสุ่มเก็บข้อมูลกรรมวิธีละ 2 จุด ขนาด 2X6 เมตร รวม 4 จุด จำนวน 10 ราย รายละ 2 งาน

รายละเอียดของกรรมวิธี

เทคโนโลยี	กรรมวิธีเกษตรกร	กรรมวิธีทดสอบ
1.พันธุ์	พันธุ์พื้นเมือง(พันธุ์อุทัยธานี)	พันธุ์ตรัง 84-2
2.เตรียมกล้า	ใส่หูลุมละ 1-2 แ่ง	ใส่หูลุมละ 2-3 แ่งแช่หัวพันธุ์ด้วย Bs
3. เตรียมแปลง	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 200 กก./ไร่	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 2,000 กก./ไร่ปรับความเป็นกรด-ด่าง ด้วยปูนขาว

การปฏิบัติอื่นๆ

1. ใช้แฉ่งพันธุ์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร ยาวประมาณ 6-9 เซนติเมตรน้ำหนัก 5-10 กรัมต่อชิ้นที่ปลอดโรค และสมบูรณ์ ไม่มีโรคและแมลงติดมากับท่อนพันธุ์ จำนวน 7,100 ชิ้น หรือ 75 กิโลกรัม

2. การเตรียมดิน ใส่อินทรีย์วัตถุ เมื่ออินทรีย์วัตถุต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ควรปรับปรุงดินโดยใส่ปุ๋ยคอกที่ย่อยสลายสมบูรณ์ดีแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากัน อัตรา 1 ตัน/ไร่ และตากดินไว้ประมาณ 3 สัปดาห์ก่อนปลูก ซึ่งการไถพรวนควรทำก่อนต้นฤดูฝน

3. วิธีการปลูก นำเหง้าไปบ่มในตะกร้าให้แห้งยอด จึงนำหัวพันธุ์มาปลูกลงในแปลง ระยะปลูก ระหว่างต้นและระหว่างแถว 35 x 50 เซนติเมตร โดยการปลูกบนพื้นที่ราบ ควรเป็นพื้นที่ที่มีการระบายน้ำดี และมี



ความลาดเอียงในช่วงฤดูฝน ประมาณเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน เมื่อขุดหลุมปลูกแล้ว นำหัวพันธุ์ที่เตรียมไว้ลงปลูก ให้ลึกประมาณ 5-7 เซนติเมตร ใช้ดินกลบท่อนพันธุ์หนาประมาณ 5 เซนติเมตรคลุมแปลงปลูกด้วยฟางหรือหญ้าคา ความหนาประมาณ 2 นิ้ว เพื่อป้องกันการงอกของวัชพืชและรักษาความชื้นในดิน จากนั้นรดน้ำให้ชุ่มจนกว่าต้นจะงอกและสมบูรณ์ดี

### ข้อควรระวัง

#### - การบันทึกข้อมูล

1. เก็บข้อมูลทางด้านเกษตรศาสตร์ เช่น ความสูงต้น จำนวนหัวน้ำหนักรวมผลผลิต สถานการณ์ระบาดของโรคแมลง และอาการผิดปกติต่างๆ
  2. เก็บข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วย ต้นทุนการผลิต รายได้ และผลตอบแทน
    - ต้นทุนด้านปัจจัยการผลิต เช่น ค่าเตรียมแปลง ค่าปุ๋ยคอก ค่าปุ๋ยเคมี ค่าสารเคมี
    - ต้นทุนด้านแรงงาน เช่น ค่าจ้างเตรียมแปลง ค่าจ้างกำจัดวัชพืช ค่าจ้างเก็บเกี่ยวผลผลิต ค่าจ้างพ่นสารเคมี
    - รายได้ = ผลผลิต (แต่ละครั้ง) x ราคาผลผลิต
    - ผลตอบแทน = รายได้ - ต้นทุนการผลิต
  3. เก็บข้อมูลดิน ก่อนการปลูกพืช (เก็บข้อมูลด้านเนื้อดิน ค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และค่าความต้องการปุ๋ย)
  4. เก็บข้อมูลด้านอุตุนิยมิวิทยา เช่น ปริมาณน้ำฝนในปีที่ดำเนินการ อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด
- การวิเคราะห์ข้อมูล
- ด้านเกษตรศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยทำการเปรียบเทียบข้อมูลผลผลิตของวิธีทดสอบเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร (Yield Gap Analysis) โดยใช้ Paired T-test
  - ด้านเศรษฐศาสตร์ โดยค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบผลตอบแทนระหว่างกรรมวิธีโดยใช้ BCR อธิบายความแตกต่าง

#### กิจกรรมที่ 4 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกระชายดำ

การทดลองที่ 4.1 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกระชายดำเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

#### - สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. พันธุ์กระชายดำก้านเขียว
2. ปุ๋ยอินทรีย์/เคมี
3. วัสดุทางการเกษตร
4. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล
5. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น เวอร์เนียร์ เครื่องชั่ง

- แบบและวิธีการทดลอง

กรรมวิธีมี 2 กรรมวิธี

1. วิธีทดสอบ
2. วิธีเกษตรกร

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. คัดเลือกพื้นที่จากประวัติการระบาดของ โรคเหี่ยวที่เกิดจาก *Ralstonia solanacearum* ผลผลิตเสียหายไม่น้อยกว่า 30 %
2. ประชุม สอบถาม และคัดเลือกเกษตรกร ร่วมทำแปลงทดสอบ จำนวน 5 ราย
3. ปลุกกระชายดำตามกรรมวิธีที่กำหนด
4. ติดตามผลการดำเนินงาน
5. การตรวจสอบโรคเหี่ยว โดยการนับจำนวนต้นที่เกิดโรคทั้งแปลง ทุก 1 เดือน
6. วิเคราะห์เชื้อ *Ralstonia solanacearum* ในดินทั้ง 5 แปลง โดยวิธี serial dilution
7. ประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบสัมภาษณ์ความพึงพอใจของเกษตรกรที่ร่วมทำการทดสอบ

วิธีการทดลอง

การทดลองนี้ทำแปลงทดลองจำนวน 5 แปลง เกษตรกร 10 รายๆ ละ 0.5 ไร่ แบ่งเป็น กรรมวิธีทดสอบ 1 แปลง พื้นที่ 400 ตารางเมตร และกรรมวิธีเกษตรกร 1 แปลง พื้นที่ 400 ตารางเมตรมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนการปฏิบัติ	กรรมวิธีทดสอบ	กรรมวิธีเกษตรกร (เพชรบูรณ์)
1.การเตรียมหัวพันธุ์	คัดเลือกหัวพันธุ์กระชายดำที่ปลอดโรค	คัดเลือกหัวพันธุ์กระชายดำที่ปลอดโรค
2.การเตรียมดิน	-ตรวจโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย <i>Ralstonia solanacearum</i> -การปรับปรุงดินก่อนปลูกด้วยยูเรีย :ปุณขาว อัตรา 1: 10 โดยการโรยยูเรียที่ผสมกับปุณขาวในอัตราที่กำหนด ไถกลบดินและตบดินให้แน่น หลังตบหน้าดินทำการรดน้ำให้ดินมีความชื้น ทิ้งไว้ 3 สัปดาห์ จึงเริ่มไถเปิดหน้าดิน	-ตรวจโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย <i>Ralstonia solanacearum</i> -ไม่มีการปรับปรุงดิน
3.การแช่หัวพันธุ์	คัดหัวพันธุ์กระชายดำที่สมบูรณ์นำไปแช่ด้วยแบคทีเรียปฏิปักษ์ <i>B. subtilis</i> สายพันธุ์ดินรากลยาสูบ no.4อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรผึ่งให้แห้งประมาณ 30 นาที แล้วจึงนำไปปลูก หลังจากปลูกกระชายดำ รดด้วยแบคทีเรียปฏิปักษ์ <i>B. subtilis</i> สายพันธุ์ดินรากลยาสูบ no.	คัดหัวพันธุ์กระชายดำที่สมบูรณ์ ไปปลูกโดยตรง

	4 อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ปริมาตร 50 มิลลิลิตรต่อต้น และรดต่อเนื่องทุกเดือน	
4.การปลูก	ระยะปลูกระหว่างต้น 10-15 เซนติเมตร ระหว่างแถว 30 เซนติเมตร	ระยะปลูกระหว่างต้น 10-15 เซนติเมตร ระหว่างแถว 30 เซนติเมตร
5.การป้องกันกำจัด	เมื่อพบต้นกระชายดำที่เป็นโรคนำไปเผาทำลายนอกแปลงปลูกทันที และโรยด้วยยูเรีย :ปูนขาว อัตรา 1 : 10 กลบดินตบดินให้แน่น แล้วรดน้ำ เพื่อให้เกิดแก๊สพิษฆ่าเชื้อแบคทีเรีย <i>R. solanacearum</i> บริเวณนั้นเพื่อป้องกันการระบาดของโรค	ตรวจสอบการเกิดโรคเหี่ยว และไม่มีการขุดต้นกระชายดำที่แสดงอาการของโรคออกจากแปลง

#### การบันทึกข้อมูล

- เปรอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวของกระชายดำในแปลงทดลอง
- ผลวิเคราะห์เชื้อ *Ralstonia solanacearum* ในดิน และผลวิเคราะห์ดิน
- ผลผลิต
- ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ ต้นทุนกำไรและ สัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

- ข้อมูลทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย T-test
- สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR)
- ประเมินความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีของเกษตรกรแปลงทดลอง

#### เวลาและสถานที่

- แปลงเกษตรกรตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

ระยะเวลาดำเนินการ ปี 2563– 2563

กิจกรรมที่ 5 วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่อง

การทดลองที่ 5.1 วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของชุดอุปกรณ์ลดขนาดสมุนไพร

#### - อุปกรณ์

1. วัสดุก่อสร้าง เช่น เหล็กแผ่น เหล็กฉาก แผ่นสแตนเลส
2. วัสดุไฟฟ้า เช่น วงจรควบคุมการทำงาน ไอซี เซ็นเซอร์
3. วัสดุเกษตร เช่น ฟ้ายาฆ่าเชื้อโรค ฟ้ายาฆ่าเชื้อเห็บ เสม็ดสด

#### - วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

- 1) ศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสมุนไพรมะนาว และเสม็ดเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องลดขนาดสมุนไพรมะนาว
- 2) ทดสอบหาคุณสมบัติทางกล เพื่อออกแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรมะนาว โดยการหั่น ผ่าน และซอย อาทิ เช่น แรงกระทำที่ใช้ในการฉีกส่วนลดขนาด ขนาดและปริมาณของสมุนไพรมะนาวในแต่ละรอบการลดขนาดที่เหมาะสม
- 3) ออกแบบเบื้องต้นส่วนลดขนาด สมุนไพรมะนาว โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ในการทำงานทั้งสองส่วนให้ทำงานสัมพันธ์กัน
- 4) สร้าง และทดสอบเบื้องต้นส่วนลดขนาด สมุนไพรมะนาว โดยทดสอบชนิดของเกลียว ความเร็วรอบที่เหมาะสม
- 5) ปรับปรุงส่วนลดขนาด สมุนไพรมะนาว โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ในการทำงานทั้งสองส่วนให้ทำงานสัมพันธ์กัน
- 6) สร้าง และทดสอบส่วนลดขนาดสมุนไพรมะนาวที่ได้ปรับปรุงขึ้น

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2563 ปีที่สิ้นสุด 2563

การทดลองที่ 5.2 วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรมะนาวต่อเนื่องในส่วนของคุณสมบัติบดละเอียดด้วยเทคนิคการทำแห้งด้วยก๊าซเฉื่อยพร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย

#### - อุปกรณ์

- 1) วัสดุก่อสร้าง เช่น เหล็กแผ่น เหล็กฉาก แผ่นสแตนเลส
- 2) วัสดุไฟฟ้า เช่น วงจรควบคุมการทำงาน ไอซี เซ็นเซอร์
- 3) วัสดุเกษตร เช่น มะนาวสด มะนาวแห้ง เสม็ดสด
- 4) วัสดุวิทยาศาสตร์ เช่น ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

#### - วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

- 1) ศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำแห้งด้วยก๊าซเฉื่อย เช่น ก๊าซไนโตรเจนหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- 2) ศึกษาหาข้อมูลตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสมุนไพรมะนาวและเสม็ด
- 3) ออกแบบส่วนควบคุมก๊าซเฉื่อยในการฉีกส่วนให้วัสดุสมุนไพรมะนาวแห้งตัว โดยพิจารณาด้านความปลอดภัย เวลา และปริมาณที่ใช้ในการทำแห้งสมุนไพรมะนาว การใช้กับสมุนไพรมะนาวสดและสมุนไพรมะนาวแห้ง
- 4) สร้างและทดสอบส่วนควบคุมก๊าซเฉื่อยในการทำแห้งสมุนไพรมะนาว
- 5) ออกแบบส่วนบดละเอียดสำหรับสมุนไพรมะนาวแห้งด้วยก๊าซเฉื่อย การใช้ร่วมกับสมุนไพรมะนาวสดและสมุนไพรมะนาวแห้ง
- 6) สร้างและทดสอบส่วนบดละเอียดสำหรับสมุนไพรมะนาวแห้งด้วยก๊าซเฉื่อย ได้แก่ ก๊าซไนโตรเจนหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

7) ออกแบบส่วนสกัดด้วยตัวทำละลาย ให้มีส่วนใส่ตัวทำละลาย และส่วนนำสารที่สกัดได้ออกอัตโนมัติเมื่อถึงเวลาที่กำหนด และสามารถใช้ได้กับตัวทำละลายหลายชนิด ใช้ได้กับสมุนไพรทั้งสดและแห้ง

8) สร้างและทดสอบส่วนสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยทดสอบสารทำละลายที่เหมาะสม เช่น น้ำ เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ รอบการหมุนของถังสกัด ระยะเวลาในการสกัดระหว่าง 10 นาที ถึง 2 ชั่วโมง พิจารณาตัวทำละลายที่สามารถสกัดสารได้มากที่สุด

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2563 ปีที่สิ้นสุด 2563

## ผลการวิจัย (Results) และอภิปรายผล (Discussion)

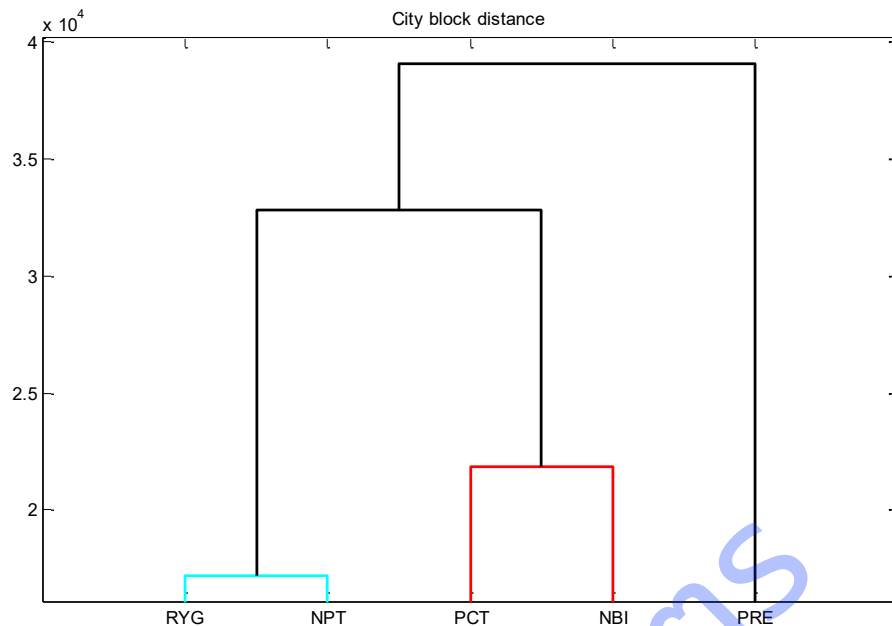
กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตบัวบก

การทดลองที่ 1.1. การเปรียบเทียบสายต้นบัวบกที่ให้สารสำคัญสูง

Comparison of *Centella asiatica* L. with high Phytochemical

### 1.1 การเปรียบเทียบสายต้นบัวบกที่ให้สารสำคัญสูง

การวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมสายต้นบัวบก ที่ห้องปฏิบัติการทดสอบศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยการวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมของตัวอย่างใบอ่อนของบัวบกแบบ Phylogenetic tree จำนวน 12 ไพรเมอร์ ด้วยเทคนิค RAPD ด้วย MATLAB แบบ Cityblockdistance สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามความหลากหลายของสารพันธุกรรม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 บัวบกสายต้นระยอง (RYG) และสายต้นนครปฐม (NPT) กลุ่มที่ 2 บัวบกสายต้นพิจิตร (PCT) และสายต้นนนทบุรี (NBI) กลุ่มที่ 3 บัวบกสายต้นแพร่ (PRE) (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 การวิเคราะห์ Phylogenetic tree เพื่อแสดงความหลากหลายทางพันธุกรรมของตัวอย่างใบอ่อนของบัวบก จำนวน 5 ตัวอย่างด้วยโปรแกรม MATLAB จำนวน 12 ไพรเมอร์ กลุ่มที่ 1 บัวบกสายต้นระยองและสายต้นนครปฐม กลุ่มที่ 2 บัวบกสายต้นพิจิตรและสายต้นนนทบุรี กลุ่มที่ 3 บัวบกสายต้นแพร่

### 1.1.1 การเปรียบเทียบสายต้นบัวบกที่ให้สารสำคัญสูงจังหวัดแพร่

#### 1) การเจริญเติบโต

ปลูกฤดูแล้งพบว่า จำนวนไหล ของบัวบกทั้ง 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นระยอง แพร่ และนครปฐม มีค่าเฉลี่ยจำนวนไหล ตั้งแต่ 1.71–1.89 ไหล ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ความยาวไหล พบว่า สายต้นนครปฐมมีความยาวไหลยาวสูงสุด 60.07 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายต้นระยอง มีความยาวไหล 51.94 เซนติเมตร แต่แตกต่างกับสายต้นแพร่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายต้นแพร่ มีความยาวไหลสั้นสุด 45.35 เซนติเมตร จำนวนต้นต่อไหลของทั้ง 3 สายต้น ไม่แตกต่างทางสถิติ สายต้นระยองมีค่าเฉลี่ยจำนวนต้นต่อไหลมากที่สุด 6.79 ต้น สายต้นแพร่มี 6.47 ต้น และสายต้นนครปฐม มี 6.43 ต้น (ตารางที่ 1)

ปลูกฤดูฝน พบว่า จำนวนไหลบัวบกทั้ง 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นระยอง แพร่ และนครปฐม สายต้นแพร่มีจำนวนไหลมากที่สุด 2.13 ไหล ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสายต้นระยอง 1.67 และสายต้นนครปฐม 1.64 ไหล ความยาวไหลของสายต้นแพร่มากที่สุด 50.77 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นระยอง 34.04 เซนติเมตร และสายต้นนครปฐม 31.78 เซนติเมตร จำนวนต้นต่อไหลของสายต้นแพร่มากที่สุด 6.97 ต้น ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นระยองและสายต้นนครปฐม มีจำนวนต้นต่อไหล 4.59 ต้น และ 3.51 ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของบัวบก 3 สายต้น ได้แก่ จำนวนไหล ความยาวไหล และจำนวนต้นต่อไหล เมื่ออายุ 2 เดือน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี 2563

สายต้น	ปลูกลงแปลง			ปลูกลงฝน		
	จำนวนไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนต้น/ ไหล	จำนวนไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนต้น/ ไหล
ระยอง	1.81	51.94 ab	6.79	1.67 b	34.04 b	4.59 b
นครปฐม	1.89	60.07 a	6.43	1.64 b	31.78 b	3.51 b
แพร่	1.71	45.35 b	6.47	2.13 a	50.77 a	6.97 a
C.V. (%)	15.80	20.83	25.53	13.93	22.86	22.16

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

## 2) จำนวนใบและขนาดใบ

ปลูกลงแปลง จากการเปรียบเทียบจำนวนใบ ขนาดใบ และความยาวก้านใบ ของบัวบก 3 สายต้น คือ สายต้นระยอง สายต้นแพร่ และสายต้นนครปฐม เมื่ออายุ 2 เดือน พบว่า จำนวนใบต่อต้น ทั้ง 3 สายต้น มีตั้งแต่ 14.36-15.80 ใบต่อต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ความยาวใบของสายต้นนครปฐม 3.69 เซนติเมตร และสายต้นระยอง 3.53 เซนติเมตร มากกว่าสายต้นแพร่ 2.79 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความกว้างใบสายต้นนครปฐมมากที่สุด 5.78 เซนติเมตร รองลงมา คือ สายต้นระยอง และแพร่ 4.82 และ 4.07 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนความยาวก้านใบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สายต้นนครปฐมมากที่สุด 17.75 เซนติเมตร และสายต้นแพร่น้อยที่สุด 9.59 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

ปลูกลงฝน จำนวนใบต่อต้น ของบัวบกทั้ง 3 สายต้น พบว่าจำนวนใบ ขนาดใบ และความยาวก้านใบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สายต้นแพร่มีจำนวนใบ 16.33 ใบต่อต้น ซึ่งมากกว่าสายต้นระยอง 12.89 ใบต่อต้น และสายต้นนครปฐม 11.13 ใบต่อต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบ ของสายต้นนครปฐม มีความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบสูงสุด คือ 5.41 3.43 และ 14.91 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นระยองและสายต้นแพร่ (ตารางที่ 2) ลักษณะใบบัวบกทั้ง 3 สายต้น (ภาพที่ 2)



ตารางที่ 2 จำนวนใบ ขนาดใบ และความยาวก้านใบของบวบก 3 สายต้น ในฤดูแล้งและฤดูฝน  
ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี 2563

สายต้น	ปลูกลงแล้ง				ปลูกลงฝน			
	จำนวนใบ/ต้น	ความกว้าง ใบ (ซม.)	ความยาว ใบ (ซม.)	ความยาว ก้านใบ (ซม.)	จำนวน ใบ/ต้น	ความ กว้างใบ (ซม.)	ความยาว ใบ (ซม.)	ความยาว ก้านใบ (ซม.)
	ระยอง	15.80	3.53 a	4.82 b	14.64 b	12.89 b	4.35 b	2.82 b
นครปฐม	14.36	3.69 a	5.78 a	17.75 a	11.13 b	5.41 a	3.43 a	14.91 a
แพร่	14.91	2.79 b	4.07 c	9.59 c	16.33 a	4.09 b	2.73 b	7.60 b
C.V. (%)	20.31	10.81	8.32	17.23	20.17	5.14	6.52	8.89

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD



(ก) บวบกสายต้นระยอง



(ข) บวบกสายต้นนครปฐม



(ค) เก็บเกี่ยวอายุ 90 วัน



(ง) สภาพแปลงปลูกบวบกที่จังหวัดแพร่

ภาพที่ 2 บวบกสายต้นระยอง (ก) สายต้นนครปฐม (ข) การเก็บเกี่ยวบวบก

(ค) สภาพแปลงบวบกจังหวัดแพร่ ปี 2563

### 3) ผลผลิต

ปลูกลงแล้ง พบว่า น้ำหนักสดบวบกทั้ง 3 สายต้นได้แก่ สายต้นระยอง สายต้นแพร่ และสายต้นนครปฐม มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด ตั้งแต่ 724.57-754.29 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ และน้ำหนักแห้งบวบกทั้ง 3 สายต้น ตั้งแต่ 73.36-81.20 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ปลูกฤดูฝน พบว่า สายต้นนครปฐม ให้น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งสูงสุด 814.86 และ 115.48 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นระยองและสายต้นแพร์ ให้น้ำหนักสด 587.43 และ 539.43 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และให้น้ำหนักแห้ง 84.12 และ 69.71 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในฤดูฝน ผลผลิตบวบต่ำกว่าในฤดูแล้ง เนื่องจากต้นบวบได้รับน้ำฝนมากเกินไปทำให้มีอากาศเน่า(ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลผลิตสดและแห้งกิโลกรัมต่อไร่ ของบวบ 3 สายต้น ที่ปลูกในฤดูแล้งและฤดูฝน  
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี 2563

สายต้น	ปลูกฤดูแล้ง		ปลูกฤดูฝน	
	น้ำหนักสด (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)	น้ำหนักสด (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)
ระยอง	724.57	75.12	587.43 b	84.12 b
นครปฐม	731.43	81.20	814.86 a	115.48 a
แพร์	754.29	73.36	539.43 b	69.71 b
C.V. = %	34.69	34.33	19.52	19.02

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

#### 4) ปริมาณเอเชียติโคไซด์

ปลูกฤดูแล้ง พบว่า ปริมาณเอเชียติโคไซด์บวบทั้ง 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นระยอง แพร์ และนครปฐม ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณเอเชียติโคไซด์ตั้งแต่ 0.104 – 0.121 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ปลูกฤดูฝน พบว่า สายต้นนครปฐม ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์สูงสุด 0.105 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นพิจิตรและระยองให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ 0.069 และ 0.076 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณสารเอเชียติโคไซด์ (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม) ของบวบ ที่ปลูกในฤดูแล้ง  
และฤดูฝน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี 2563

สายต้น	Asiaticoside (%w/w)	
	ปลูกฤดูแล้ง	ปลูกฤดูฝน
ระยอง	0.044 a	0.124
นครปฐม	0.035 ab	0.086
แพร์	0.027 b	0.097
CV. (%)	18.11	35.84

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

### 1.1.2 การเปรียบเทียบสายต้นบัวบกที่ให้สารสำคัญสูง ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

#### 1) การเจริญเติบโต

ปลูกฤดูแล้งพบว่า จำนวนไหลบัวบกทั้ง 3 สายต้นได้แก่ สายต้นระยอง พิจิตร และนครปฐม มีค่าเฉลี่ยจำนวนไหล ตั้งแต่ 2.06–2.51 ไหล ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติความยาวไหลพบว่า สายต้นนครปฐมมีค่าเฉลี่ยความยาวไหลยาวสูงสุด 59.7 เซนติเมตรไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ สายต้นพิจิตรมีความยาวไหล 50.0 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นพิจิตร มีความยาวไหลสั้นสุด 45.6 เซนติเมตร และจำนวนต้นต่อไหล สายต้นระยองมีค่าเฉลี่ยจำนวนต้นต่อไหลมากที่สุด 4.56 ต้นซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ สายต้นนครปฐมมีจำนวนต้นต่อไหลรองลงมา 4.17 ต้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นพิจิตรมีจำนวนต้นต่อไหลน้อยที่สุด 3.39 ต้น (ตารางที่ 5)

ปลูกฤดูฝน พบว่า จำนวนไหลบัวบกทั้ง 3 สายต้นได้แก่ สายต้นระยอง พิจิตร และนครปฐม มีค่าเฉลี่ยจำนวนไหล ตั้งแต่ 2.48–2.97 ไหล ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติความยาวไหล พบว่า บัวบกทั้ง 3 สายต้นค่าเฉลี่ยความยาวไหลตั้งแต่ 94.8–108.8 ไหล ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ จำนวนต้นต่อไหล สายต้นระยองมีค่าเฉลี่ยจำนวนต้นต่อไหลมากที่สุด 4.91 ต้นซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นพิจิตรและสายต้นนครปฐมมีจำนวนต้นต่อไหล 3.81 และ 3.73 ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตของบัวบก 3 สายต้น ได้แก่ จำนวนไหล ความยาวไหล และจำนวนต้นต่อไหล

เมื่ออายุ 2 เดือน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

สายต้น	ปลูกฤดูแล้ง			ปลูกฤดูฝน		
	จำนวนไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนต้น/ ไหล	จำนวนไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนต้น/ ไหล
ระยอง	2.06 a	50.0ab	4.56 a	2.97 a	94.8 a	4.91 a
นครปฐม	2.51 a	59.7 a	4.17 ab	2.61 a	105.6 a	3.73 b
พิจิตร	2.34 a	45.6 b	3.39 b	2.48 a	108.8 a	3.81 b
CV. (%)	15.3	18.5	18.1	14.9	25.0	15.0

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

จำนวนใบและขนาดใบ ปลูกฤดูแล้งจำนวนใบต่อต้น พบว่า สายต้นพิจิตร มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นสูงสุด 6.51 ใบ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นระยองและสายต้นนครปฐม มีจำนวนใบต่อต้น 4.82 และ 4.86 ใบตามลำดับขนาดใบ ได้แก่ ความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบ พบว่า สายต้น

นครปฐม มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบสูงสุด คือ 5.93 3.73 และ 25.52 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นระยองและสายต้นพิจิตร (ตารางที่ 6)

ปลูกฤดูฝน จำนวนใบต่อต้น พบว่า บัวบกทั้ง 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นระยอง พิจิตร และนครปฐม มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นตั้งแต่ 5.21–6.08 ใบ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ขนาดใบ ได้แก่ ความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบ พบว่า สายต้นนครปฐม มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบสูงสุด คือ 5.66 3.47 และ 16.84 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นระยองและสายต้นพิจิตร (ตารางที่ 6) ลักษณะใบบัวบกทั้ง 3 สายต้น (ภาพที่ 2)

ตารางที่ 6 จำนวนใบ และขนาดใบบัวบก 3 สายต้นศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

สายต้น	ปลูกฤดูแล้ง				ปลูกฤดูฝน			
	จำนวน	ความ	ความยาว	ความยาว	จำนวน	ความ	ความยาว	ความยาว
	ใบ/ต้น	กว้างใบ	ใบ	ก้านใบ	ใบ/ต้น	กว้างใบ	ใบ	ก้านใบ
	(ชม.)	(ชม.)	(ชม.)		(ชม.)	(ชม.)	(ชม.)	
ระยอง	4.82 b	4.95 b	3.27 b	15.6 b	6.08 a	4.04 c	2.64 c	7.05 c
นครปฐม	4.86 b	5.93 a	3.73 a	25.5 a	5.21 a	5.66 a	3.47 a	16.8 a
พิจิตร	6.51 a	5.41 b	3.45 b	15.6 b	6.65 a	4.82 b	3.12 b	11.4 b
C.V. (%)	24.1	7.3	6.1	8.9	23.7	8.4	7.4	13.7

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD



ใบบัวบกสายต้นระยอง

ใบบัวบกสายต้นพิจิตร

ใบบัวบกสายต้นนครปฐม

ภาพที่ 2 ความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบบัวบก

## 2) ผลผลิต

ปลูกฤดูแล้งพบว่า น้ำหนักสดบัวบกทั้ง 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นระยอง พิจิตร และนครปฐม มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด ตั้งแต่ 805–1,012 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ และน้ำหนักแห้งบัวบกทั้ง 3 สายต้น พบว่า มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด ตั้งแต่ 70.6–85.6 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูฝน พบว่า สายต้นนครปฐม ให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงสุด 2,368 และ 210 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นระยองและสายต้นพิจิตรให้น้ำหนักสด 1,797 และ 1,936 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และให้น้ำหนักแห้ง 158 และ 148 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลผลิต (กก./ไร่) ของบัวบก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

สายต้น	ปลูกลงแปลง		ปลูกลงฝน	
	น้ำหนักสด (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)	น้ำหนักสด (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)
ระยอง	902 a	82.6a	1,797 b	158 b
นครปฐม	1,012 a	85.6 a	2,363 a	210 a
พิจิตร	805 a	70.6a	1,936 b	148 b
C.V. = %	35.0	12.8	37.0	19.2

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมรรถ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

### 3) ปริมาณเอเชียติโคไซด์

ปลูกลงแปลง พบว่า ปริมาณเอเชียติโคไซด์บัวบกทั้ง 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นระยอง พิจิตร และนครปฐม ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณเอเชียติโคไซด์ตั้งแต่ 0.104 – 0.121 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกลงฝน พบว่า สายต้นนครปฐม ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์สูงสุด 0.105 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นพิจิตรและระยองให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ 0.069 และ 0.076 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ปริมาณเอเชียติโคไซด์ (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม) ของบัวบก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

สายต้น	ปลูกลงแปลง	ปลูกลงฝน
ระยอง	0.104 a	0.076 a
นครปฐม	0.117 a	0.105 b
พิจิตร	0.121 a	0.069 a
C.V. = %	26.0	21.8

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมรรถ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

#### 1.1.3 การเปรียบเทียบสายต้นบัวบกที่ให้สารสำคัญสูงจังหวัดชัยนาท

##### 1) การเจริญเติบโต

ปลูกลงแปลง จากค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบจำนวนไหล จำนวนต้นต่อไหล ความยาวไหล จำนวนใบต่อต้น ความยาวก้านใบ ความกว้างใบ และความยาวใบ ของบัวบกที่อายุ 60 วันพบว่าความยาวไหลและความยาวก้านใบสายต้นนนทบุรี มีความยาวมากที่สุด 46.22 ซม. และ 21.28 ซม.ตามลำดับ ส่วนจำนวนไหล จำนวนต้นต่อไหล จำนวนใบต่อต้น ใบกว้าง และใบยาว ทั้ง 3 สายต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ปลูกฤดูฝน จากค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบจำนวนไหล ความยาวไหล จำนวนต้นต่อไหล ของบัวบกที่อายุ 60 วัน พบว่า จำนวนไหล ความยาวไหล จำนวนต้นต่อไหล ทั้ง 3 สายต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนไหล จำนวนต้นต่อไหล ความยาวไหล จำนวนใบต่อต้นความยาวก้านใบ ความกว้างใบ และความยาวใบ ของบัวบกที่อายุ 60 วัน ทั้ง 3 สายต้น ที่ปลูกในสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 อ.สรรพยา จ.ชัยนาท ฤดูที่ 1 ปี 2563

สายต้น	ปลูกฤดูแล้ง			ปลูกฤดูฝน		
	จำนวนไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนต้น/ ไหล	จำนวนไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนต้น/ ไหล
ระยอง	1.83	31.41 b	3.17	1.43	36.49	3.57
นครปฐม	1.81	33.94 b	3.34a	1.70	48.56	4.30
นนทบุรี	1.99	46.22 a	3.43	1.28	46.65	3.38
CV. (%)	16.42	13.10	13.13	22.47	21.36	43.40

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

ปลูกฤดูแล้ง พบว่า จำนวนใบต่อต้น ความกว้างใบ และความยาวใบ ของบัวบกที่อายุ 60 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าความยาวก้านใบสายต้นนนทบุรี มีความยาวมากที่สุด 21.28 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าสายต้นระยองและนครปฐม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ปลูกฤดูฝน พบว่า จำนวนใบต่อต้นของบัวบกที่อายุ 60 วัน ใบ ทั้ง 3 สายต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบสายต้นนครปฐมและสายต้นนนทบุรีมีค่าเฉลี่ยมากกว่าสายต้นระยอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 จำนวนใบ และขนาดใบบัวบก3 สายต้นศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

สายต้น	ปลูกฤดูแล้ง				ปลูกฤดูฝน			
	จำนวน ใบ/ต้น	ความกว้าง ใบ (ซม.)	ความยาว ใบ (ซม.)	ความยาวก้าน ใบ (ซม.)	จำนวน ใบ/ต้น	ความ กว้างใบ (ซม.)	ความยาว ใบ (ซม.)	ความยาวก้าน ใบ (ซม.)
ระยอง	7.43a	4.89 a	3.65 a	12.08 b	4.50a	4.11b	11.97b	11.97b
นครปฐม	7.70	4.90 a	3.68 a	13.73 b	4.85a	4.88a	22.51a	22.51a
นนทบุรี	7.24	5.55 a	3.94 a	21.28 a	4.60a	4.74a	20.43a	20.43a
CV. (%)	12.76	15.16	16.81	16.03	18.10	7.98	10.88	10.88

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

ฤดูแล้ง พบว่าผลผลิตน้ำหนัสดต่อไร่ทั้ง 3 สายต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ผลผลิตสดเฉลี่ย 1,202.79 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตแห้งต่อไร่พบว่าสายต้นนครปฐมให้น้ำหนักแห้งต่อไร่สูงที่สุด คือ 315.35 กก.ต่อไร่ รองลงมาได้แก่ สายต้นนนทบุรี ได้ผลผลิตแห้ง 230.95 กิโลกรัมต่อไร่ และสายต้นระยองได้ผลผลิตแห้ง 179.22 กิโลกรัมต่อไร่



ฤดูฝน จากค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบน้ำหนักสดต่อไร่ทั้ง 3 สายต้น สายต้นนนทพบุรีมีน้ำหนักสดต่อไร่สูงสุดที่ 958.66 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่สายต้นนครปฐม และสายต้นระยอง มีน้ำหนักสดต่อไร่ 700 และ 285.71 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปริมาณผลผลิตแห้งต่อไร่ พบว่าสายต้นนนทพบุรีมีน้ำหนักผลผลิตแห้งต่อไร่สูงสุด 63.20 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่สายต้นนครปฐม และสายต้นระยอง มีน้ำหนักแห้งต่อไร่ 39.20 และ 15.20 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ( ตารางที่ 10 )

ตารางที่ 10 ผลผลิตสดและผลผลิตแห้งของบัวบก 3 สายต้น เก็บเกี่ยวที่อายุ 90 วันหลังปลูก ที่แปลงปลูกใน สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 อ.สรรพยา จ.ชัยนาท ฤดูที่ 1 ปี 2563

สายต้น	ปลูกฤดูแล้ง		ปลูกฤดูฝน	
	น้ำหนักสด (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)	น้ำหนักสด (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)
ระยอง	1,202.79 a	179.22 b	285.71c	15.20c
นครปฐม	1,433.40 a	315.35 a	700.00b	39.20b
นนทพบุรี	1,283.05 a	230.95 b	958.66a	63.20a
CV. (%)	19.57	19.03	17.11	25.81

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมุติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

## 2) ปริมาณเอเชียติโคไซด์

ปลูกฤดูแล้ง พบว่า ปริมาณเอเชียติโคไซด์บัวบกทั้ง 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นระยอง พิจิตร และนครปฐม ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณเอเชียติโคไซด์ตั้งแต่ 0.104 – 0.121กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูฝน พบว่า สายต้นนครปฐม ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์สูงสุด 0.105 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมซึ่ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นพิจิตรและระยองให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ 0.069 และ 0.076 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมตามลำดับ ( ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ปริมาณเอเชียติโคไซด์ (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม) ของบัวบก ที่ปลูกในฤดูแล้งและฤดูฝน เก็บเกี่ยวอายุ 90 วัน ที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 อ.สรรพยา จ.ชัยนาท ปี 2563

สายต้น	Asiaticoside <sup>1/</sup> (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม)	
	ปลูกฤดูแล้ง	ปลูกฤดูฝน
ระยอง	0.488	1.03
นครปฐม	0.322	0.63
นนทพบุรี	0.482	1.15
C.V. = %	49.38	34.83

ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

การทดลองที่ 1.2 การจัดการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตบัวบก  
The optimal of NPK Nutrients Management for Guto Kola(*Centella asiatica* Urban.) Production.

## ผลการวิจัย (Results and Discussion)

### 1.1 การศึกษาความต้องการธาตุอาหารของบัวบก

สุ่มเก็บตัวอย่างใบบัวบกเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชจากแปลงปลูกของเกษตรกรตำบลนิลเพชร อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม จำนวน 12 ราย (ตารางที่ 12) รวมไปถึงการสอบถามประวัติการใช้ปุ๋ยและผลผลิตบัวบกในแปลงที่เก็บตัวอย่างใบ พบว่าเกษตรกรใส่ปุ๋ยบัวบกในระยะแตกใบอ่อน โดยเริ่มใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 2 กิโลกรัมหลังปลูกบัวบก 10-15 วัน หลังจากนั้นใส่ปุ๋ย 25-7-7 หรือ 18-8-8 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ทุก 15 วันจนถึงระยะเก็บเกี่ยวบัวบกสามารถเก็บเกี่ยวได้ครั้งแรกเมื่ออายุประมาณ 3 เดือนหรือบัวบกเจริญเติบโตเต็มพื้นที่ปลูก หลังเก็บเกี่ยวใบรอจนกระทั่งแตกใบอ่อนจึงบำรุงต้นโดยใส่ปุ๋ย 25-7-7 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ การเก็บเกี่ยวบัวบกครั้งต่อไปเมื่ออายุประมาณ 2 เดือนหรือเจริญเติบโตเต็มพื้นที่ (ปลูก 1 ครั้งสามารถเก็บเกี่ยวได้หลายครั้ง จนกว่าเกษตรกรจะไม่พอใจในผลผลิตที่ได้หรือดินแน่น จึงไถเตรียมแปลงเพื่อปลูกใหม่) ผลผลิตที่ได้ในแต่ละครั้งระหว่าง 1,000-1,800 กิโลกรัมต่อไร่การขายบัวบกจะบรรจุใส่ถุงพลาสติกโดยชั่งน้ำหนักบัวบก 10 กิโลกรัมต่อถุง ราคา กิโลกรัมละ 10 บาท คิดเป็นราคาถุงละ 100 บาท

ตารางที่ 12 แปลงปลูกบัวบกในพื้นที่ อ.บางเลน จ.นครปฐม ที่ได้รับการสุ่มเก็บตัวอย่างใบ

รายชื่อเกษตรกรเจ้าของแปลง	ที่อยู่	พื้นที่ปลูก (ไร่)
1. นางพลอยเนตรหลัก	38/1 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	1
2. นายประยงค์บุญชอบ	93 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	1
3. นายเจริญ อันสืบสาย	93 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	1
4. นางสาวมยุรา นันตอกรักษ์	14 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	2
5. นางสาวอานัญญาชอบ	80 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	5
6. นางสาวสุพัตรา บุญชอบ	20 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	5
7. นางสาวปวีณาบุญชอบ	86 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	3
8. นายคะนิงปีนประดิษฐ์	75 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	4
9. นางสาวปรีชาดิษฐ์	22 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	1
10. นายรุ่ง นราเที่ยง	23 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	2
11. นายพิชิต วงศ์วาร	135 ม. 4 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	5
12. นางสาวเบญจรงค์ วงศ์วาร	89 ม. 4 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	2

การทดลองนี้ดำเนินการปลูกตามกรรมวิธีภายใต้โรงเรือนพรางแสง 70 % ขนาดแปลงย่อย 4 ตารางเมตร จำนวน 20 แปลงย่อย ก่อนปลูกได้เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร NPK ในดิน ผลวิเคราะห์ดินพบว่า มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.31 % ปริมาณฟอสฟอรัส 34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียม 83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จึงนำผลที่ได้มาใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพืชผักกินต้นและใบมาปรับใช้กับบัวบก โดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยฟอสฟอรัส( $P_2O_5$ ) อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม ( $K_2O$ ) อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 13) อย่างไรก็ตามปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชจะบอกถึงสถานะความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารได้ดีกว่าการวิเคราะห์ในดินเพียงอย่างเดียว ดังนั้นการนำผลวิเคราะห์ดินมาใช้ร่วมกับผลวิเคราะห์พืชจะให้ประโยชน์อย่างมากสำหรับเป็นแนวทางการจัดการปุ๋ยให้แก่พืชต่อไป

ตารางที่ 13 ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกของแปลงทดลองอัตราปุ๋ยไนโตรเจนของบัวบก ศวพ.แพร่ปี 2563

OM (%)	ปริมาณธาตุอาหาร		การใช้ปุ๋ย <sup>1/</sup> (กก./ไร่)*		
	P (มก./กก.)	K (มก./กก.)	N	$P_2O_5$	$K_2O$
1.31	34	83	20	5	10

<sup>1/</sup> ดัดแปลงจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ (กรมวิชาการเกษตร, 2553)

ผลวิเคราะห์พืชจากแปลงเกษตรกรที่สุ่มเก็บตัวอย่างในแหล่งปลูกบัวบก จำนวน 12 แปลง พบว่า มีปริมาณไนโตรเจน (N) เฉลี่ย 2.56 % ฟอสฟอรัส ( $P_2O_5$ ) เฉลี่ย 0.47 % และโพแทสเซียม ( $K_2O$ ) เฉลี่ย 3.24 % (ตารางที่ 14) จากนั้นนำผลวิเคราะห์พืชและผลผลิตมาประเมินการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โดยหาน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อไร่ของบัวบกจากการเปรียบเทียบกับน้ำหนักสดต่อไร่ที่เกษตรกรผลิตได้เท่ากับ 1,800 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้น้ำหนักแห้งเท่ากับ 197.3 กิโลกรัมต่อไร่ จากนั้นนำน้ำหนักแห้งที่ได้ไปคำนวณการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมจากค่าวิเคราะห์พืช จะได้ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 5.05 0.93 และ 6.40 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ นำอัตราปุ๋ยจากผลวิเคราะห์ดินข้อ 2 มารวมกับการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ให้ผลการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส 6 กิโลกรัมต่อไร่ และโพแทสเซียม 16 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วนำอัตราที่ได้ไปใช้ตามกรรมวิธีต่อไป

ตารางที่ 14 ผลวิเคราะห์ตัวอย่างใบและต้นบัวบกจากแปลงเกษตรกร อ.บางเลน จ.นครปฐมจำนวน 12 แปลง

แปลงเกษตรกร	ปริมาณธาตุอาหารในพืช		
	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)
1. นางพลอยเนตรหลัก	2.65	0.45	2.13
2. นายประยงค์บุญชอบ	2.45	0.44	3.10
3. นายเจริญ อ้นสืบสาย	2.44	0.44	3.13
4. นางสาวมยุรา นันดอกรักษ์	2.88	0.56	3.39
5. นางสาวอานัญญาชอบ	2.85	0.58	3.42
6. นางสาวสุพัตรา บุญชอบ	2.81	0.53	4.19
7. นางสาวปวีณาบุญชอบ	2.65	0.42	4.04
8. นายคะนิงปิ่นประดิษฐ์	2.63	0.42	4.06
9. นางสาวปริชาติแซ่จัน	2.59	0.42	4.09
10. นายรุ่ง นราเที่ยง	2.21	0.47	3.04
11. นายพิชิต วงศ์วาร	2.33	0.47	2.24
12. นางสาวเบญจรงค์ วงศ์วาร	2.24	0.44	2.09
เฉลี่ย	2.56	0.47	3.24

### 1.1.1 ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนตามความต้องการธาตุไนโตรเจนของบัวบก

#### 1) การเจริญเติบโต

ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนตามความต้องการธาตุไนโตรเจนของบัวบกต่อการเจริญเติบโตของบัวบกแปลงทดลองธาตุอาหารก่อนใส่ปุ๋ย (บัวบกอายุ 25 วัน) พบว่า บัวบกไม่มีการแตกไหล แต่ละต้นมี 3 ใบ ขนาดใบกว้าง 4.16-4.35 เซนติเมตร ใบยาว 2.46-2.69 เซนติเมตร และความยาวก้านใบ 7.59-8.61 เซนติเมตร ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 การเจริญเติบโตของบัวบกอายุ 25 วันหลังปลูก (ก่อนใส่ปุ๋ย)แปลงทดลองอัตราปุ๋ยไนโตรเจนของบัวบก ศวพ.แพร่ปี 2563

กรรมวิธี	จำนวนไหล	จำนวนต้น/ ไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนใบ/ ต้น	ความยาว ก้านใบ (ซม.)	ใบกว้าง (ซม.)	ใบยาว (ซม.)
N <sub>0</sub>	-	-	-	3	8.07	4.22	2.68
N <sub>0.5</sub>	-	-	-	3	8.19	4.35	2.69
N <sub>1</sub>	-	-	-	3	8.61	4.25	2.54
N <sub>1.5</sub>	-	-	-	3	8.37	4.16	2.49
N <sub>2</sub>	-	-	-	3	7.59	4.18	2.46

ส่วนการเจริญเติบโตหลังใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธี (บวบกออายุ 42 วัน) พบว่า บวบกอมีการแตกไหลทุกกรรมวิธีและมีจำนวนต้นเพิ่มขึ้นเป็น 2 ต้นต่อไหล ยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะมีจำนวนต้นต่อไหลเพียงต้นเดียว การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0.5 เท่าทำให้การเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นโดยมีความยาวไหล 17.8 เซนติเมตร มี 8 ใบต่อต้นความยาวก้านใบ 11.4 เซนติเมตร ใบมีความกว้าง 5.29 เซนติเมตร และความยาว 3.10 เซนติเมตร แต่การเจริญเติบโตจะเริ่มลดลงเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรามากกว่า 1 เท่า ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 การเจริญเติบโตของบวบกออายุ 42 วันหลังปลูก (หลังใส่ปุ๋ย) แปลงทดลองอัตราปุ๋ยไนโตรเจนของบวบ กวพ.แพร่ปี 2563

กรรมวิธี	จำนวนไหล	จำนวนต้น/ ไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนใบ/ ต้น	ความยาว ก้านใบ (ซม.)	ใบกว้าง (ซม.)	ใบยาว (ซม.)
N <sub>0</sub>	1	1	14.4	7	10.83	5.03	3.04
N <sub>0.5</sub>	1	2	17.8	8	11.40	5.29	3.10
N <sub>1</sub>	1	2	15.8	7	12.01	5.38	3.15
N <sub>1.5</sub>	1	2	16.6	6	10.65	5.05	3.07
N <sub>2</sub>	1	2	13.4	6	9.26	4.68	2.65

## 2) ผลผลิต

ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนตามความต้องการธาตุไนโตรเจนของบวบกอต่อผลผลิต พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0.5-2 เท่าทำให้ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งบวบกอเพิ่มขึ้น โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0.5 เท่าให้น้ำหนักสดสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 1,772 กิโลกรัมต่อไร่แต่ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 1.5 เท่าและให้น้ำหนักสดลดลงเมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยมากกว่า 1.5 เท่า ส่วนน้ำหนักแห้งของบวบกอพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0.5 เท่าให้น้ำหนักแห้งสูงสุดเท่ากับ 225 กิโลกรัมต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ไม่แตกต่างกับการให้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 1-2 เท่า ดังนั้นการให้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0.5 เท่าตามความต้องการธาตุอาหารของบวบกอก็เพียงพอต่อการให้ผลผลิตแล้ว (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ผลผลิตบวบกอ(อายุ 90 วัน) แปลงทดลองอัตราปุ๋ยไนโตรเจนของบวบ กวพ.แพร่ ปี 2563

กรรมวิธี	น้ำหนักสด <sup>1/</sup> (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)
N <sub>0</sub>	1,088 c	157 b
N <sub>0.5</sub>	1,772 a	225 a
N <sub>1</sub>	1,364 bc	188 ab
N <sub>1.5</sub>	1,576 ab	221 a
N <sub>2</sub>	1,458 b	205 a
cv (%)	13.6 **	11.2 *

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>1/</sup> ปลูกจำนวน 2 ต้นต่อหลุม

การดูที่ใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมจากค่าวิเคราะห์บวบก เท่ากับ 5.05 0.93 และ 6.40 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จากตัวเลขนี้จะเห็นได้ว่าบวบกมีการดูใช้ในโตรเจนและโพแทสเซียมเป็นส่วนใหญ่แต่ดูใช้ฟอสฟอรัสน้อย ประกอบด้วยงบประมาณและระยะเวลาของการทดลองที่มีจำกัดจึงข้ามการศึกษาอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสไปศึกษาอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมตามความต้องการธาตุโพแทสเซียมของบวบก โดยนำผลวิเคราะห์การดูใช้ธาตุอาหารหลักของบวบกมาใช้ร่วมกับผลวิเคราะห์ดินจากตารางที่ 7 ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.40% ปริมาณฟอสฟอรัส 16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียม 35 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นำผลที่ได้มาใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพืชผักกินต้นและใบมาปรับใช้กับบวบก โดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม (K<sub>2</sub>O) อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลรวมการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส 6 กิโลกรัมต่อไร่ และโพแทสเซียม 21 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วนำอัตราที่ได้ไปใช้ตามกรรมวิธีต่อไป (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกของแปลงทดลองอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมของบวบก ศวพ.แพร่ ปี 2563

ปริมาณธาตุอาหาร			การใช้ปุ๋ย <sup>1/</sup> (กก./ไร่)*		
OM (%)	P (มก./กก.)	K (มก./กก.)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
0.40	16	35	20	5	15

<sup>1/</sup> ดัดแปลงจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ (กรมวิชาการเกษตร, 2553)

### 1.1.2 ผลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมตามความต้องการธาตุโพแทสเซียมของบวบก

#### 1) การเจริญเติบโต

ผลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมตามความต้องการธาตุโพแทสเซียมของบวบกต่อการเจริญเติบโตของบวบกแปลงทดลองธาตุอาหารก่อนใส่ปุ๋ย (บวบกอายุ 19 วัน) พบว่า บวบกไม่มีการแตกไหล แต่ละต้นมี 2-3 ใบ ขนาดใบกว้าง 3.87-4.41 เซนติเมตร ใบยาว 2.43-2.68 เซนติเมตร และความยาวก้านใบ 5.30-5.86 เซนติเมตรดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 การเจริญเติบโตของบวบกอายุ 19 วันหลังปลูก (ก่อนใส่ปุ๋ย) แปลงทดลองอัตราโพแทสเซียมของบวบก ศวพ.แพร่ ปี 2563

กรรมวิธี	จำนวนไหล	จำนวนต้น/ ไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนใบ/ ต้น	ความยาว ก้านใบ (ซม.)	ใบกว้าง (ซม.)	ใบยาว (ซม.)
K <sub>0</sub>	-	-	-	2	5.43	3.87	2.43
K <sub>0.5</sub>	-	-	-	3	5.68	4.19	2.68
K <sub>1</sub>	-	-	-	3	5.86	4.07	2.56
K <sub>1.5</sub>	-	-	-	3	5.35	4.12	2.55
K <sub>2</sub>	-	-	-	2	5.30	4.41	2.68

ส่วนการเจริญเติบโตหลังใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธี (บัวบกอายุ 30 วัน) พบว่า บัวบกมีการแตกไหลทุกกรรมวิธีๆ ละ 1-2 ไหลๆ ละ 2 ต้น แต่ละต้นมี 4-5 ใบ การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราตั้งแต่ 0.5-2 เท่าตามความต้องการธาตุโพแทสเซียมของบัวบกทำให้ความยาวไหล ความยาวก้านใบ และขนาดใบมากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม โดยมีไหลยาว 18.8-20.6 เซนติเมตร ก้านใบยาว 7.19-7.88 เซนติเมตร ขนาดใบมีความกว้าง 4.88-5.49 เซนติเมตร และความยาว 3.17-3.36 เซนติเมตร ดังตารางที่ 20 หลังจากนั้นได้วัดการเจริญเติบโตของบัวบกเมื่ออายุ 60 วัน พบว่า บัวบกมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นและมีลักษณะคล้ายคลึงกับบัวบกที่อายุ 30 วัน ที่การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราตั้งแต่ 0.5-2 เท่า ทำให้การเจริญเติบโตมากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม โดยมีไหลยาว 55.1-66.0 เซนติเมตร ก้านใบยาว 13.8-14.8 เซนติเมตร ขนาดใบมีความกว้าง 5.38-5.92 เซนติเมตร และความยาว 3.46-3.91 เซนติเมตร ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 20 การเจริญเติบโตของบัวบกอายุ 30 วันหลังปลูก (หลังใส่ปุ๋ย) แปลงทดลองอัตราโพแทสเซียมของบัวบก  
ศวพ.แพร่ปี 2563

กรรมวิธี	จำนวนไหล	จำนวนต้น/ ไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนใบ/ ต้น	ความยาว ก้านใบ (ซม.)	ใบกว้าง (ซม.)	ใบยาว (ซม.)
K <sub>0</sub>	1	2	17.8	4	7.05	4.79	2.96
K <sub>0.5</sub>	1	2	19.5	5	7.20	5.23	3.19
K <sub>1</sub>	1	2	20.6	4	7.88	4.88	3.17
K <sub>1.5</sub>	2	2	18.9	5	7.50	5.26	3.29
K <sub>2</sub>	1	2	18.8	5	7.19	5.49	3.36

ตารางที่ 21 การเจริญเติบโตของบัวบกอายุ 60 วันหลังปลูก (หลังใส่ปุ๋ย) แปลงทดลองอัตราโพแทสเซียมของบัวบก  
ศวพ.แพร่ปี 2563

กรรมวิธี	จำนวนไหล	จำนวนต้น/ ไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนใบ/ ต้น	ความยาว ก้านใบ (ซม.)	ใบกว้าง (ซม.)	ใบยาว (ซม.)
K <sub>0</sub>	1	4	46.6	9	13.5	5.16	3.37
K <sub>0.5</sub>	2	5	58.0	15	13.8	5.38	3.46
K <sub>1</sub>	2	5	61.1	16	14.4	5.50	3.72
K <sub>1.5</sub>	2	5	55.1	14	14.8	5.85	3.80
K <sub>2</sub>	2	6	66.0	17	14.5	5.92	3.91



## 2) ผลผลิต

ผลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมตามความต้องการธาตุโพแทสเซียมของบัวบกต่อผลผลิต พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่ำกว่า 0.5 เท่าทำให้ผลผลิตบัวบกน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นและสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 1 เท่า ผลผลิตเริ่มลดลงเมื่อใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้นมากกว่า 1.5-2 เท่า โดยการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 1 เท่าให้น้ำหนักสดสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 464 กิโลกรัมต่อไร่แต่ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 1.5 เท่าและให้น้ำหนักสดลดลงเมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยมากกว่า 1.5 เท่าระหว่าง 352-440 กิโลกรัม ส่วนผลผลิตน้ำหนักแห้งของบัวบกให้ผลสอดคล้องกับน้ำหนักสดโดยการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 1 เท่าให้น้ำหนักแห้งสูงสุดเท่ากับ 53.5 กิโลกรัมต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 1.5 เท่าและให้น้ำหนักแห้งลดลงเมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยมากกว่า 1.5 เท่าระหว่าง 44.0-50.3 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 1 เท่าตามความต้องการธาตุอาหารของบัวบกก็เพียงพอต่อการให้ผลผลิตแล้ว (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 ผลผลิตบัวบก(อายุ 90 วัน) แปลงทดลองอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมของบัวบก ศวพ.แพร่ปี 2563

กรรมวิธี	น้ำหนักสด <sup>1/</sup> (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)
K <sub>0</sub>	336 c	41.5 bc
K <sub>0.5</sub>	316 c	40.5 c
K <sub>1</sub>	464 a	53.5 a
K <sub>1.5</sub>	440 ab	50.3 ab
K <sub>2</sub>	352 bc	44.0 bc
cv (%)	16.2 *	13.2 *

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมุติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

<sup>1/</sup> ปลูกจำนวน 1 ต้นต่อหลุม

ขั้นตอนการศึกษาความต้องการธาตุอาหารบัวบกให้ผลการใส่ปุ๋ยในอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบก ดังนี้คือ ปุ๋ยไนโตรเจน 2.5 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยฟอสฟอรัส 1 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งต้องใช้ร่วมกับผลวิเคราะห์ดินในแต่ละครั้ง

### 1.2 การทดสอบอัตราปุ๋ย

นำอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมมาทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกรดังนี้ คือ

1) ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีทดสอบ โดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) และโพแทสเซียม (K<sub>2</sub>O) อัตรา 2.51 และ 6 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ร่วมกับอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (ตารางที่ 23) แนะนำให้ใส่ปุ๋ย N อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ย P อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ย K อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลรวมการใส่ปุ๋ย N อัตรา 17.5 กิโลกรัมต่อไร่ P อัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ และ K อัตรา 16 กิโลกรัมต่อไร่

การใส่ปุ๋ยแบ่งเป็น 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่ปุ๋ย N อัตราครึ่งหนึ่งร่วมกับปุ๋ย P และ K หลังปลูก 15-20 วัน และครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ย N อัตราที่เหลือจากครั้งแรกหลังปลูก 30-40 วัน

2) ใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกรโดยใส่ปุ๋ยเคมี 3-4 ครั้ง ครั้งแรกใส่ปุ๋ยเคมี 25-7-7 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อไร่หลังปลูก 15-20 และหลังจากนั้นใส่ปุ๋ย 25-7-7 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ทุก 15 วันจนถึงระเก็บเกี่ยว(3-4 ครั้ง)

หมายเหตุ : ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่ ช่วงเตรียมแปลงปลูก

ตารางที่ 23 ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกของแปลงทดสอบปุ๋ยบัวบก ศวพ.แพร่ปี 2563

ปริมาณธาตุอาหาร			การใช้ปุ๋ย <sup>1/</sup> (กก./ไร่)*		
OM (%)	P (มก./กก.)	K (มก./กก.)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1.66	49	91	15	5	10

<sup>1/</sup> ดัดแปลงจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ (กรมวิชาการเกษตร, 2553)

### 1.2.1 ผลของการทดสอบอัตราปุ๋ยบัวบก ฤดูกาลที่ 1

#### 1) การเจริญเติบโต

การเปรียบเทียบอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมระหว่างวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร พบว่า การใส่ปุ๋ยวิธีทดสอบทำให้การเจริญเติบโตของบัวบกมากกว่าการใส่ปุ๋ยวิธีของเกษตรกรโดยหลังใส่ปุ๋ยแล้วบันทึกข้อมูลเมื่อบัวบกอายุประมาณ 1 เดือน (22 วัน) บัวบกเริ่มมีการแตกไหล วิธีทดสอบความยาวไหลเฉลี่ย 3.12 เซนติเมตร มี 3 ใบต่อต้น ก้านใบยาว 9.25 เซนติเมตร ขนาดใบกว้าง 5.11 เซนติเมตร และยาว 3.02 เซนติเมตร หลังจากนั้น 1 เดือนได้วัดการเจริญเติบโตของบัวบกเมื่ออายุประมาณ 2 เดือน (57 วัน) พบว่า มีการแตกไหลต้นละ 1.37 ไหล แต่ละไหลมีต้นใหม่เกิดขึ้น 3.02 ต้น ความยาวไหล 30.5 เซนติเมตร มี 8 ใบต่อต้น ความยาวก้านใบ 11.9 เซนติเมตร ขนาดใบกว้าง 5.71 เซนติเมตร และยาว 3.50 เซนติเมตร ส่วนการเจริญเติบโตของบัวบกเมื่ออายุ 1 เดือนในวิธีเกษตรกร มีความยาวไหลเฉลี่ย 2.61 เซนติเมตร แต่ละต้นมี 4 ใบ ความยาวก้านใบ 8.95 เซนติเมตร ขนาดใบกว้าง 5.19 และยาว 3.02 เซนติเมตร ต่อมาเมื่อบัวบกอายุประมาณ 2 เดือน มีการแตกไหลต้นละ 1.30 ไหล จำนวนต้นใหม่ที่เกิดภายในไหล 2.61 ต้น ความยาวไหล 26.7 เซนติเมตร มี 7 ใบต่อต้น ความยาวก้านใบ 11.4 เซนติเมตร ขนาดใบกว้าง 5.47 เซนติเมตร และยาว 3.33 เซนติเมตร (ตารางที่ 24)

จะเห็นได้ว่าการเจริญเติบโตของบัวบกในช่วงเดือนแรกยังเห็นความแตกต่างของการใส่ปุ๋ยทั้ง 2 กรรมวิธีไม่ชัดเจน แต่เมื่ออายุ 2 เดือนจะเห็นความแตกต่างได้มากขึ้น โดยวิธีทดสอบทำให้บัวบกมีจำนวนใบมากกว่าก่อนใส่ปุ๋ย 62.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าวิธีเกษตรกรที่มีจำนวนใบเพิ่มขึ้น 57.1 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้วิธีทดสอบนี้ยังทำให้ความยาวก้านใบและขนาดของใบเพิ่มขึ้นจากก่อนใส่ปุ๋ยมากกว่าวิธีเกษตรกรด้วย

ตารางที่ 24 การเจริญเติบโตของบัวบกแปลงทดสอบปุ๋ยฤดูกาลที่ 1 (ก.ย.-ธ.ค.2563) ศวพ.แพร่

ระยะเวลาใส่ปุ๋ย	การเจริญเติบโตของบัวบก													
	จำนวนไหล <sup>1/</sup>		จำนวนต้น/ไหล <sup>1/</sup>		ความยาวไหล (ซม.) <sup>1/</sup>		จำนวนใบ/ต้น <sup>1/</sup>		ความยาวก้านใบ(ซม.) <sup>1/</sup>		ใบกว้าง (ซม.) <sup>1/</sup>		ใบยาว (ซม.) <sup>1/</sup>	
	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ
1.ก่อนใส่ปุ๋ย (อายุ 22 วัน)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3	3	7.44	7.68	4.49	4.40	2.63	2.57
2.หลังใส่ปุ๋ย (อายุ 33 วัน)	0.32	0.34	0.20	0.14	3.66	3.12	4	3	8.95	9.25	5.19	5.11	3.02	3.02
3.หลังใส่ปุ๋ย (อายุ 57 วัน)	1.30	1.37	2.61	3.02	26.7	30.5	7	8	11.45	11.85	5.47	5.71	3.33	3.50
% ผลต่าง 1 เดือน	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	25.0	0.00	16.9	17.0	13.5	13.9	12.9	14.9
% ผลต่าง 2 เดือน	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	57.1	62.5	35.0	35.2	17.9	22.9	21.0	26.6

หมายเหตุ: <sup>1/</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 10 แปลง

<sup>2/</sup>ผลต่าง = หลังใส่ปุ๋ย-ก่อนใส่ปุ๋ย

## 2) ผลผลิต

การเปรียบเทียบอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมระหว่างวิธีทดสอบกับวิธีเกษตรกรจากค่าเฉลี่ยผลผลิตจำนวน 10 แปลงในฤดูกาลที่ 1 พบว่า อัตราปุ๋ยของวิธีทดสอบทำให้ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของบัวบกมีค่าเฉลี่ยมากกว่าวิธีเกษตรกร โดยวิธีทดสอบให้ผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ย 1,147 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 52.6 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ย 1,104 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 47.4 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 25)

ตารางที่ 25 ผลผลิตบัวบก(อายุ 76 วัน) แปลงทดสอบอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมของบัวบกฤดูกาลที่ 1 (ก.ย.-ธ.ค.2563)

ศวพ.แพร่

แปลงที่	น้ำหนักสด (กก./ไร่)		น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)	
	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ
1	1,120	1072	56.0	45.8
2	1,088	1152	44.5	53.7
3	960	1248	29.2	60.4
4	1,168	1200	54.8	59.4
5	1,120	1360	49.4	74.7
6	1,168	1136	54.5	51.3
7	1,072	1088	43.7	48.3
8	1,184	1152	54.9	54.8
9	1,136	1008	49.5	38.0
10	1,024	1056	37.6	39.8
เฉลี่ย	1,104	1,147	47.4	52.6

## 3) ปริมาณสารสำคัญ

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณ Asiaticoside ที่ศูนย์วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ฝ่ายผลิตภัณฑ์สมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พบว่า บัวบกที่ใส่ปุ๋ยอัตราวิธีทดสอบให้ปริมาณสารสำคัญ Asiaticoside 0.328 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ส่วนวิธีเกษตรกรให้ปริมาณ asiaticoside 0.266 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม (ตารางที่ 26) จะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยอัตราตามวิธีทดสอบให้ปริมาณ Asiaticoside มากกว่าวิธีเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 18.9

ตารางที่ 26 ปริมาณ Asiaticoside ของบัวบก เมื่ออายุ 76 วัน ฤดูกาลที่ 1 (ก.ย.-ธ.ค.2563) ศวพ.แพร่

กรรมวิธี	ปริมาณ Asiaticoside <sup>1</sup> (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม)
วิธีเกษตรกร	0.266
วิธีทดสอบ	0.328

### 1.2.2 ผลของการทดสอบอัตราปุ๋ยบัวบกฤดูกาลที่ 2

#### 1) การเจริญเติบโต

ผลของการเปรียบเทียบอัตราปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของบัวบกฤดูกาลที่ 2 พบว่า อัตราปุ๋ยตามวิธีทดสอบทำให้การเจริญเติบโตของบัวบกมากกว่าอัตราปุ๋ยวิธีเกษตรกร เช่นเดียวกับฤดูกาลที่ 1 โดยการเจริญเติบโตของบัวบกเมื่ออายุประมาณ 1 เดือน (32 วัน) ทำให้จำนวนไหล จำนวนต้นต่อไหล ความยาวไหล และจำนวนใบ มีผลต่างจากก่อนใส่ปุ๋ยของทั้ง 2 วิธีเท่ากัน สำหรับความยาวก้านใบ และขนาดใบนั้น พบว่า วิธีทดสอบให้ผลต่างจากก่อนใส่ปุ๋ยมากกว่าวิธีทดสอบ หลังจากนั้นได้วัดผลเมื่อบัวบกอายุประมาณ 2 เดือน (55 วัน) พบว่า วิธีทดสอบมีจำนวนใบต่อต้น 9 ใบ ความยาวก้านใบ 9.77 เซนติเมตร ขนาดใบกว้าง 5.56 เซนติเมตร และยาว 3.56 เซนติเมตร ซึ่งมีผลต่างจากก่อนใส่ปุ๋ย 66.7 32.0 14.0 และ 11.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนวิธีเกษตรกรมีผลต่างจากก่อนใส่ปุ๋ยน้อยกว่าวิธีทดสอบ(ตารางที่ 27)

ตารางที่ 27 การเจริญเติบโตของบัวบกแปลงทดสอบปุ๋ยฤดูกาลที่ 2 (ธ.ค.2563-ก.พ.2564) ศวพ.แพร่

ระยะเวลาใส่ปุ๋ย	การเจริญเติบโตของบัวบก													
	จำนวนไหล <sup>1/</sup>		จำนวนต้น/ไหล <sup>1/</sup>		ความยาวไหล (ซม.) <sup>1/</sup>		จำนวนใบ/ต้น <sup>1/</sup>		ความยาวก้านใบ(ซม.) <sup>1/</sup>		ใบกว้าง (ซม.) <sup>1/</sup>		ใบยาว (ซม.) <sup>1/</sup>	
	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ
1.ก่อนใส่ปุ๋ย (14 วัน)	0	0	0	0	0.00	0.00	3	3	6.19	6.64	4.76	4.78	3.15	3.17
2.หลังใส่ปุ๋ย (32 วัน)	1	2	2	2	22.2	25.2	7	7	8.37	9.53	4.98	5.36	3.20	3.42
3.หลังใส่ปุ๋ย (55 วัน)	2	2	3	3	24.9	27.6	8	9	8.48	9.77	5.06	5.56	3.28	3.56
% ผลต่าง 1 เดือน	100	100	100	100	100	100	57.1	57.1	26.1	30.3	4.42	10.8	1.56	7.31
% ผลต่าง 2 เดือน	100	100	100	100	100	100	62.5	66.7	27.0	32.0	5.93	14.0	3.96	10.96

หมายเหตุ: <sup>1/</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 10 แปลง

<sup>2/</sup>ผลต่าง = หลังใส่ปุ๋ย-ก่อนใส่ปุ๋ย

## 2) ผลผลิต

ผลผลิตบัวบกในฤดูกาลที่ 2 มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าฤดูกาลที่ 1 เนื่องจากมีอายุเก็บเกี่ยวที่สั้นกว่า อย่างไรก็ตามผลของอัตราปุ๋ยวิธีทดสอบต่อผลผลิตบัวบกฤดูกาลที่ 2 ยังคงมากกว่าวิธีเกษตรกร เช่นเดียวกับฤดูกาลที่ 1 โดยวิธีทดสอบให้ผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ย 894 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 84.1 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ย 750 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 74.4 กิโลกรัมต่อไร่ดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ผลผลิตบัวบก(อายุ 67 วัน) แปลงทดสอบอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมของบัวบกฤดูกาลที่ 2 (ธ.ค.2563-ก.พ.2564) ศวพ.แพร่

แปลงที่	น้ำหนักสด (กก./ไร่)		น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)	
	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ
1	768	832	51.1	86.7
2	784	984	93.3	106.9
3	816	976	93.2	99.2
4	464	800	57.1	84.3
5	736	864	73.7	89.9
6	896	976	83.0	79.8
7	528	736	51.5	65.4
8	896	1,056	90.9	92.3
9	800	816	76.6	70.8
10	816	896	73.9	66.2
เฉลี่ย	750	894	74.4	84.1

## 3) ปริมาณสารสำคัญ

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณ asiaticoside ที่ศูนย์วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ฝ่ายผลิตภัณฑ์สมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พบว่า บัวบกที่ใส่ปุ๋ยอัตราวิธีทดสอบให้ปริมาณสารสำคัญ asiaticoside 0.094 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ส่วนวิธีเกษตรกรให้ปริมาณ asiaticoside 0.044 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม(ตารางที่ 29) จะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยในฤดูกาลที่ 2 ให้ผลเช่นเดียวกับฤดูกาลที่ 1 โดยอัตราตามวิธีทดสอบให้ปริมาณ asiaticoside มากกว่าวิธีเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 53.2



ตารางที่ 29 ปริมาณ Asiaticoside ของบัวบก เมื่ออายุ 67 วัน ฤดูกาลที่ 2 (ธ.ค.2563-ก.พ.2564) ศวพ.แพร่

กรรมวิธี	ปริมาณ Asiaticoside <sup>1</sup> (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม)
วิธีเกษตรกร	0.044
วิธีทดสอบ	0.094

การจัดการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตบัวบก โดยเปรียบเทียบระหว่างการให้ปุ๋ยวิธีทดสอบกับวิธีของเกษตรกร เมื่อนำมาคำนวณต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีที่ใช้ตลอดฤดูปลูก พบว่าการให้ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร ประกอบด้วยปุ๋ยเคมี 25-7-7 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อไร่หลังปลูก 15-20 วัน และหลังจากนั้นใส่ปุ๋ย 25-7-7 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ทุก 15 วันจนถึงระยะเก็บเกี่ยว (3-4 ครั้ง) คิดเป็นต้นทุนค่าปุ๋ยรวมทั้งสิ้น 1,464 บาทต่อไร่ ในฤดูกาลที่ 1 และ 1,351 บาทต่อไร่ ในฤดูกาลที่ 2 ซึ่งต่ำกว่าค่าปุ๋ยของการให้ปุ๋ยตามวิธีทดสอบที่ใช้แม่ปุ๋ย 46-0-0 0-46-0 และ 0-0-60 อัตราปุ๋ย N 15 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ย P 5 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ย K 10 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลรวมการใช้ปุ๋ย N อัตรา 17.5 กิโลกรัมต่อไร่ P อัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ และ K อัตรา 16 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่ปุ๋ย N อัตราครึ่งหนึ่งร่วมกับปุ๋ย P และ K หลังปลูก 15-20 วัน และครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ย N อัตราที่เหลือจากครั้งแรกหลังปลูก 30-40 วันเมื่อคำนวณค่าปุ๋ยแล้วเท่ากับ 1,633 บาทต่อไร่ทั้ง 2 ฤดูกาล เกษตรกรนำผลผลิตบัวบกไปจำหน่ายได้ในราคากิโลกรัมละ 10 บาท เมื่อเปรียบเทียบรายได้จากการใส่ปุ๋ยทั้ง 2 วิธี จะเห็นได้ว่า การใส่ปุ๋ยวิธีทดสอบจะให้รายได้สูงกว่าการใส่ปุ๋ยวิธีเกษตรกร โดยวิธีทดสอบให้รายได้ 11,470 บาทต่อไร่ในฤดูกาลที่ 1 และ 8,940 บาท ในฤดูกาลที่ 2 คิดเป็น 3.75 และ 16.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และยังมีกำไรมากกว่าวิธีเกษตรกร 2.65 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูกาลที่ 1 และ 15.85 เปอร์เซ็นต์ในฤดูกาลที่ 2 ดังนั้นเกษตรกรสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิต และเพิ่มรายได้ด้วยการให้ปุ๋ยวิธีทดสอบ (ตารางที่ 30)

ตารางที่ 30 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการใช้ปุ๋ยเคมีในการจัดการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตบัวบก ปี 2563-2564 ศวพ.แพร่

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)		ต้นทุนปุ๋ยเคมี (บาท/ไร่)		รายได้ (บาท/ไร่)		กำไร (บาท/ไร่)	
	ฤดูกาล 1	ฤดูกาล 2	ฤดูกาล 1	ฤดูกาล 2	ฤดูกาล 1	ฤดูกาล 2	ฤดูกาล 1	ฤดูกาล 2
วิธีเกษตรกร	1,104	750	1,464	1,351	11,040	7,500	9,576	6,149
วิธีทดสอบ	1,147	894	1,633	1,633	11,470	8,940	9,837	7,307

หมายเหตุ: -ปุ๋ยเคมีราคาขายปลีกท้องถิ่น (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2564)

ปุ๋ยเกรด 46-0-0= 780 บาท/กระสอบ                      0-46-0= 1,550บาท/กระสอบ

0-0-60= 1,180 บาท/กระสอบ                      25-7-7= 1,100 บาท/กระสอบ

- ราคาผลผลิต ขายส่งกิโลกรัมละ 10 บาท (กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกบัวบก จ.นครปฐม, 2562)

การทดลองที่ 1.3 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสารสำคัญกับระยะเวลาเจริญเติบโตของบัวบก

### 1.1 ปลุกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

#### 1) ปริมาณเอเชียติโคไซด์

ฤดูปลูกมีอิทธิพลต่อปริมาณเอเชียติโคไซด์ ปลุกฤดูแล้ง ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณเอเชียติโคไซด์ 0.15 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปลุกฤดูฝน ซึ่งให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ 0.21 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ปลุกในฤดูเดียวกัน ระยะเวลาเจริญเติบโตทั้ง 3 ระยะ ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ ปลุกฤดูแล้ง ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ ตั้งแต่ 0.13 - 0.18 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และปลุกฤดูฝนให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ตั้งแต่ 0.19 - 0.23 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ค่าเฉลี่ยปริมาณเอเชียติโคไซด์ ทั้ง 2 ฤดู พบว่า ระยะเวลาเจริญเติบโตทั้ง 3 ระยะ ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ตั้งแต่ 0.17 - 0.19 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 31)

ตารางที่ 31 ปริมาณเอเชียติโคไซด์ (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม) ของบัวบก

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

ระยะเวลาเจริญเติบโต	ปลุกฤดูแล้ง	ปลุกฤดูฝน	เฉลี่ย <sup>1/</sup>
ดอกบาน 25%	0.18	0.19	0.19 a
ดอกบาน 50%	0.14	0.23	0.18 a
ดอกบาน 75%	0.13	0.21	0.17 a
เฉลี่ย <sup>1/</sup>	0.15 b	0.21 a	

C.V. = 18.6 %

วิเคราะห์รวม (combined analysis of variance)

<sup>1/</sup>ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

ฤดูกาลมีอิทธิพลต่อการผลิตสารเอเชียติโคไซด์ (Hamid *etal.*,2002) ปลุกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ฤดูฝน ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์มากกว่าปลุกฤดูแล้ง สอดคล้องกับรายงานของปฐม (2550) และรายงานของอนันต์และคณะ (2552) ซึ่งรายงานว่า ปริมาณเอเชียติโคไซด์ของบัวบกทุกสายต้นพบมากที่สุด เมื่อปลุกในช่วงฤดูฝน

## 2) ผลผลิต

น้ำหนักสด พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างระยะการเจริญเติบโตกับฤดูปลูก แสดงว่า น้ำหนักสดแต่ละระยะการเจริญเติบโตและฤดูปลูกต่างกัน ให้น้ำหนักสดแตกต่างกัน ปลูกฤดูแล้ง ระยะดอกบาน 25-75% ให้ความชื้นน้ำหนักสดตั้งแต่ 681-810 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูฝน ระยะดอกบาน 50% และ 75% ให้น้ำหนักสด 1,707 และ 1,869 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะดอกบาน 25% ซึ่งให้น้ำหนักสด 812 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 32)

ตารางที่ 32 น้ำหนักสด (กก./ไร่) ของข้าวบัก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

ระยะการเจริญเติบโต	ปลูกฤดูแล้ง	ปลูกฤดูฝน
ดอกบาน 25%	681 a	812 b
ดอกบาน 50%	755 a	1,707 a
ดอกบาน 75%	810 a	1,869 a
C.V. = 30.9%		

วิเคราะห์รวม (combined analysis of variance)

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

ฤดูแล้ง ปลูกวันที่ 12 ธันวาคม 2562 ฤดูฝน ปลูกวันที่ 20 พฤษภาคม 2563

ผลผลิตข้าวบักปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร พบว่า ปลูกฤดูฝนให้ผลผลิตสูงกว่าปลูกฤดูแล้ง ไม่สอดคล้องกับรายงานของอนันต์และคณะ (2552) ซึ่งรายงานว่าข้าวบักทุกสายต้น ปลูกฤดูหนาวและฤดูร้อน ให้ผลผลิตมากกว่าฤดูฝน

น้ำหนักแห้ง พบว่า ปลูกฤดูแล้ง ระยะดอกบาน 25-75% ให้ความชื้นน้ำหนักแห้งตั้งแต่ 50.4-65.8 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูฝน ระยะดอกบาน 50% และ 75% ให้น้ำหนักแห้ง 204.5 และ 190.3 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะดอกบาน 25% ซึ่งให้น้ำหนักแห้ง 86.4 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 33)

ตารางที่ 33 น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่) ของบัวบก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

ระยะการเจริญเติบโต	ปลูกฤดูแล้ง	ปลูกฤดูฝน
ดอกบาน 25%	50.4 a	86.4 b
ดอกบาน 50%	65.5 a	204.5 a
ดอกบาน 75 %	65.8 a	190.3 a
C.V. (%)	29.4	31.4

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

## 1.2 ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

### 1) ปริมาณเอเชียติโคไซด์

ปริมาณเอเชียติโคไซด์ พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะการเจริญเติบโตกับฤดูปลูก แสดงว่า ปริมาณเอเชียติโคไซด์แต่ละระยะการเจริญเติบโตและฤดูปลูกต่างกัน ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์แตกต่างกัน ปลูกฤดูแล้ง ระยะดอกบาน 25-75% ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณเอเชียติโคไซด์ตั้งแต่ 0.13-0.15 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูฝน ระยะดอกบาน 25% และ 75% ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ 0.23 และ 0.19 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะดอกบาน 50% ซึ่งให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ 0.13 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม (ตารางที่ 34)

ตารางที่ 34 ปริมาณเอเชียติโคไซด์ (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม) ของบัวบก

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี 2563

ระยะการเจริญเติบโต	ปลูกฤดูแล้ง	ปลูกฤดูฝน
ดอกบาน 25%	0.15 a	0.23 a
ดอกบาน 50%	0.13 a	0.13 b
ดอกบาน 75%	0.13 a	0.19 a
C.V.=18.5%		

วิเคราะห์รวม (combined analysis of variance)

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

## 2) ผลผลิต

ฤดูปลูกต่างกัน พบว่า ปลูกฤดูแล้งระยะการเจริญเติบโตบวบ ทั้ง 3 ระยะ ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด 781 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับปลูกฤดูฝน ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด 707 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูปลูกเดียวกัน ระยะการเจริญเติบโต ทั้ง 3 ระยะ ให้น้ำหนักสดแตกต่างกัน กล่าวคือ ปลูกฤดูแล้ง ระยะดอกบาน 75% ให้น้ำหนักสดสูงสุด 1,069 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะดอกบาน 50% และ 25% ซึ่งให้น้ำหนักสดรองลงมา 726 และ 550 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปลูกฤดูฝน ระยะดอกบาน 75% ให้น้ำหนักสดสูงสุด 823 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับระยะดอกบาน 50% ให้น้ำหนักสด 777 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะดอกบาน 25% ให้น้ำหนักสดต่ำสุด 520 กิโลกรัมต่อไร่ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด 2 ฤดูปลูก พบว่า ระยะดอกบาน 75% ให้น้ำหนักสดสูงสุด 945 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะดอกบาน 50% และ 25% ซึ่งให้น้ำหนักสดรองลงมา 751 และ 535 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 35)

ตารางที่ 35 น้ำหนักสด (กก./ไร่) ของบวบ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี 2563

ระยะการเจริญเติบโต	ปลูกฤดูแล้ง	ปลูกฤดูฝน	เฉลี่ย <sup>1/</sup>
ดอกบาน 25%	550 b	520 b	535 c
ดอกบาน 50%	726 b	777 a	751 b
ดอกบาน 75%	1,069 a	823 a	945 a
เฉลี่ย <sup>1/</sup>	781 a	707 a	
C.V. =26.3%			

วิเคราะห์รวม (combined analysis of variance)

<sup>1/</sup>ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

น้ำหนักแห้ง พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะการเจริญเติบโตกับฤดูปลูก แสดงว่า น้ำหนักแห้งของบวบแต่ละการเจริญเติบโตและฤดูปลูกต่างกัน ให้น้ำหนักแห้งแตกต่างกัน ปลูกฤดูแล้ง ระยะดอกบาน 75% ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งสูงสุด 134.0 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะดอกบาน 50% และ 25% ซึ่งให้น้ำหนักแห้งรองลงมา 92.8 และ 62.5 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปลูกฤดูฝน ระยะดอกบาน 50% และ 75% ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้ง 100.2 และ 94.2 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะดอกบาน 25% ซึ่งให้น้ำหนักแห้ง 64.5 กิโลกรัม ต่อไร่ (ตารางที่ 36)

ตารางที่ 36 น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่) ของบัวบก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี 2563

ระยะการเจริญเติบโต	ปลูกฤดูแล้ง	ปลูกฤดูฝน
ดอกบาน 25%	62.5 c	64.5 b
ดอกบาน 50%	92.8 b	100.2 a
ดอกบาน 75%	134.0 a	94.2 a

C.V. =24.5%

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

กิจกรรมที่2 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจร

การทดลองที่ 2.1 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัดชัยนาท

1. ได้คัดเลือกแปลงเกษตรกรแปลงต้นแบบซึ่งเป็นเกษตรกรผู้ผลิตสมุนไพรในพื้นที่ อำเภอสรรคบุรี อำเภอหันคา อำเภอมโนรมย์ และอำเภอเมือง จังหวัดชัยนาทจำนวน 10 ราย (ตารางที่ 1 และ 2) เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหาร พร้อมทั้งส่งวิเคราะห์เพื่อหาโลหะหนัก (Cd)และชี้แจงแนวทางการดำเนินงานและวัตถุประสงค์ของโครงการจากผลวิเคราะห์ดินจากแปลงเกษตรกรจำนวน 10 ราย พบมีค่า pH อยู่ในช่วง 6.04-7.43 มีไนโตรเจนรวม 0.03-0.129% อินทรีย์วัตถุต่ำสุด 0.72 % สูงสุด 2.59 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ต่ำสุด 5 ppm สูงสุด 661 ppm โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ต่ำสุด 61 ppm สูงสุด 566 ppm ลักษณะดินที่เหมาะสมสำหรับการผลิตพืชควรมีค่าpH ระหว่าง 5.5-8.0อินทรีย์วัตถุมากกว่า3.5% สำหรับดินร่วนเหนียว ฟอสฟอรัสมากกว่า15 ppm และโพแทสเซียมมากกว่า100 ppm (สุวพันธ์,2548) และตามที่พรรณพิมลศึกษาอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยต่อผลผลิตและปริมาณสารสำคัญของฟ้าทะลายโจรในปี 2558 พบว่ากรณีที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง การใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว) อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ก็เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของฟ้าทะลายโจรให้ผลผลิตสูง โดยมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 910กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 300กิโลกรัมต่อไร่ไม่พบโลหะหนักชนิดแคดเมียม (Cd)จากทุกแปลงที่ส่งวิเคราะห์ ในประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2547) ได้กำหนดมาตรฐานยาแผนโบราณอนุญาตให้มีการปนเปื้อนแคดเมียม (Cd) ได้ไม่เกิน0.3 ppm

2. สุ่มวัดการเจริญเติบโตของฟ้าทะลายโจรพันธุ์พิจิตร 4-4 ที่อายุ 30-35 วัน ในแปลงเกษตรกรที่ร่วมทำการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ จังหวัดชัยนาท ปี 2563 พบว่าความสูงต้นสูงสุด 27.40 ซม. ความสูงต้นต่ำสุด 15.06 ซม. ความสูงต้นเฉลี่ย 22.34 ซม.ความกว้างทรงพุ่มสูงสุด 32.67 ซม. ความกว้างทรงพุ่มต่ำสุด 12.52 ซม. ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 23.17 ซม.จำนวนกิ่งต่อต้นสูงสุด 14.13 กิ่ง จำนวนกิ่งต่อต้นต่ำสุด 6.53 กิ่ง จำนวนกิ่งต่อต้นเฉลี่ย 10.37 กิ่งไม่พบการเข้าทำลายของโรคและแมลง จากนั้นเมื่อฟ้าทะลายโจรมีอายุ 60-65 วัน ได้สุ่มวัดการเจริญเติบโตพบความสูงต้นสูงสุด 54.53 ซม. ความสูงต้นต่ำสุด 22.00 ซม. ความสูงเฉลี่ย 48.31 ซม.ความกว้างทรงพุ่มสูงสุด 54.40 ซม.ความกว้างทรงพุ่มต่ำสุด 24.08 ซม.ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 39.83 ซม. (ตารางที่ 3) และไม่พบการเข้าทำลายของโรคและแมลง จำนวนกิ่งต่อต้นเฉลี่ยในช่วงอายุต้น 60-65 วัน ไม่สามารถตรวจนับได้เนื่องจากกิ่งมีความเปาะบาง หากโดนกระทบกิ่งจะหักทันที ทำผลผลิต

เสียหาย เกษตรกรบางรายต้องใช้ไม้ค้ำยันกิ่งแขนงไว้เพื่อไม่ให้กิ่งหัก และงดการปฏิบัติงานในแปลงเพราะจะไปกระทบกับกิ่ง ทำให้หักให้เสียหาย

3. เก็บเกี่ยวผลผลิตฟ้าทะลายโจรเมื่อมีระยะดอกบาน 50% โดยจากการสุ่มตัวอย่างในพื้นที่ 6 ตารางเมตร พบว่าน้ำหนักสดของฟ้าทะลายโจรสูงสุด 4,373.38 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักสดฟ้าทะลายโจรต่ำสุด 2,160 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักสดฟ้าทะลายโจรเฉลี่ย 3,373.34 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งฟ้าทะลายโจรสูงสุด 1,199.17 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งฟ้าทะลายโจรต่ำสุด 540 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งฟ้าทะลายโจรเฉลี่ย 925.63 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าน้ำหนักสดสูงสุดที่รัฐ (2558) ได้ศึกษาการปลูกฟ้าทะลายโจรแบบย้ายกล้าในแปลงที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ที่ระยะปลูก 30 x 40 เซนติเมตร ให้น้ำหนักสดสูงสุด 3,070 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งสูงสุด 776.6 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลผลิตสูงกว่าเกษตรกรที่มีการผลิตแบบดั้งเดิม มีน้ำหนักผลผลิตสด 2,208 กิโลกรัมต่อไร่ และให้น้ำหนักแห้ง 656 กิโลกรัมต่อไร่ ในการผลิตในแปลงต้นแบบพบว่ามียาต้นทุนเฉลี่ย 31,756.44 บาทต่อไร่ รายได้เฉลี่ยจากการจำหน่ายผลผลิตสดที่กิโลกรัมละ 40 บาท เกษตรกรมีรายได้เฉลี่ย 134,933.25 บาทต่อไร่ ทำให้มีรายได้สุทธิเฉลี่ย 104,404.76 บาทต่อไร่ สูงกว่าเกษตรกรที่ผลิตแบบดั้งเดิมที่มีรายได้ 79,488 บาทต่อไร่ และรายได้สุทธิ 27,701.36 บาทต่อไร่ สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ของแปลงต้นแบบสูงสุด 7.06 ต่ำสุด 3.26 ค่าเฉลี่ย BCR เท่ากับ 4.81 ซึ่งสูงกว่าในการผลิตแบบดั้งเดิมที่มีค่า BCR เท่ากับ 1.53 (ตารางที่ 4)

4. เกษตรกรที่ร่วมทำแปลงต้นแบบผ่านการรับรองมาตรฐานการผลิตพืชตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP) จำนวน 7 ราย และพบว่าปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ (Andrographolide) สูงสุด 5.6 เปอร์เซ็นต์ ต่ำสุด 2.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสารสำคัญที่พบในฟ้าทะลายโจรมีสารกลุ่มไดเทอร์พีน แลคโตน (diterpene lactones) ในรูปอิสระและรูปไกลโคไซด์ (glycosides) ที่สำคัญ เช่น แอนโดรกราโฟไลด์ (andrographolide) นีโอแอนโดรกราโฟไลด์ (neoandrographolide) ดีออกซีแอนโดรกราโฟไลด์ (deoxyandrographolide) และแอนโดรกราฟีไซด์ (andrographiside) มาตรฐานยาสมุนไพรไทยกำหนดให้ในวัตถุดิบฟ้าทะลายโจรควรมีปริมาณแลคโตนรวม (total lactone) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 6 โดยน้ำหนักแห้ง หรือมีปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1 โดยน้ำหนักแห้ง ผงสมุนไพรฟ้าทะลายโจรควรมีสีเขียวเข้ม มีกลิ่นอ่อนและรสขมมาก (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2556)

5. จากการประเมินความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีของเกษตรกรแปลงต้นแบบการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่ จังหวัดชัยนาทสามารถสรุปดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

เกษตรกรแปลงต้นแบบการผลิตฟ้าทะลายโจร 7 ราย เป็นเพศชาย 2 ราย เพศหญิง 5 ราย มีอายุอยู่ระหว่าง อายุ 41-50 ปี 2 ราย 51-60 ปี จำนวน 3 ราย และอายุมากกว่า 60 ปี จำนวน 2 ราย มีระดับการศึกษาในระดับประถมศึกษา 5 ราย มัธยมศึกษา 1 ราย และอนุปริญญา 1 ราย ลักษณะการถือครองพื้นที่ เป็นที่ดินของตนเองจำนวน 6 รายเช่าพื้นที่ปลูกจำนวน 1 ราย แหล่งน้ำที่ใช้ทำการเพาะปลูกได้จากบ่อบาดาล จำนวน 5 ราย จากบ่อขุด 1 ราย จากน้ำประปา 1 ราย



## ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อเทคโนโลยี

1. ด้านกระบวนการในการให้บริการและขั้นตอนการปฏิบัติงาน
  - 1.1 การให้ความรู้และบริการที่เป็นระบบขั้นตอนชัดเจนอยู่ในระดับพอใจมาก (4.85)
2. ความพึงพอใจต่อการให้บริการของเจ้าหน้าที่
  - 2.1 เจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการให้บริการเช่นสามารถตอบคำถามชี้แจงข้อสงสัย ให้คำแนะนำช่วยแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องอยู่ในระดับพอใจมาก (4.71)
  - 2.2 เจ้าหน้าที่รับฟังความคิดเห็นข้อเสนอแนะของท่านอยู่ในระดับพอใจมาก (4.71)
3. ความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีของเกษตรกรแปลงต้นแบบการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ
  - 3.1 เป็นโครงการหรือกิจกรรมที่ตรงกับความต้องการอยู่ในระดับพอใจมาก(4.57)
  - 3.2 ความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีด้านสายพันธุ์ฟ้าทะลายโจร (สายพันธุ์พิจิตร 4-4) อยู่ในระดับพอใจมาก(4.57)
  - 3.3 ความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีการเตรียมต้นกล้าฟ้าทะลายโจร อยู่ในระดับพอใจปานกลาง (4.28)
  - 3.4 ความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีการปลูกในแปลงที่ระยะปลูก 30\*40 เซนติเมตร อยู่ในระดับพอใจมาก (4.71)
  - 3.5 ความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับพอใจปานกลาง (4.28)
  - 3.6 ความพึงพอใจต่อโครงการในภาพรวม อยู่ในระดับพอใจมาก (4.71)

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่  
จังหวัดสุราษฎร์ธานี

จากการดำเนินการทดลอง ได้ผลการทดลอง ดังนี้

การสำรวจและคัดเลือกพื้นที่และเกษตรกร จำนวน 10 แปลง 10 ราย ในพื้นที่อำเภอพนม 7 แปลงอำเภอพุนพิน 1 แปลง อำเภอกาญจนดิษฐ์ และ 1 แปลงและอำเภอเมือง 1 แปลงรายละเอียดดังตารางที่ 38พื้นที่ละ 0.5 ไร่ และผลคุณสมบัติดินจากการเก็บตัวอย่างดิน (ภาพที่ 3) พบว่า 7 แปลงเป็นพื้นที่ดินร่วนปนทราย 1 แปลงเป็นพื้นที่ดินร่วนเหนียวปนทราย และ 2 แปลงเป็นดินเหนียว ความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 3.72-6.80 อินทรีย์วัตถุอยู่ระหว่าง 1.16-3.95 ปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ระหว่าง 1.09-26.30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (มก./กก.) ปริมาณโพแทสเซียมอยู่ระหว่าง 25.99-550.20 มก./กก. ปริมาณแมกนีเซียมอยู่ระหว่าง 57.15-637.50 มก./กก. และปริมาณแคลเซียมอยู่ระหว่าง 266.95-1,742.00 มก./กก. รายละเอียดดังตารางที่ 39



ตารางที่ 38 ชื่อและสถานที่แปลงปลูกของเกษตรกรผู้ร่วมวิจัย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ลำดับ	ชื่อ - สกุล	ที่อยู่แปลง
1	นายสุรียา ช่อโต	ม.4 ต.ทุ่งกง อ.กาญจนดิษฐ์
2	นางณัฐญา ณ ตะกั่วทุ่ง	ต.บางเดือน อ.พุนพิน
3	นางชดาร์ตน์ บัวทอง	ม.13 ต.คลองชะอุ่น อ.พนม
4	นางอรพิน สุขอ่อน	ม.13 ต.คลองชะอุ่น อ.พนม
5	นางหทัยกาญจน์ ทิพย์พิมล	ม.13 ต.คลองชะอุ่น อ.พนม
6	นางระเบียบ แดงวาว	ม.13 ต.คลองชะอุ่น อ.พนม
7	นางขวัญเรือน จันทวงศ์	ม.13 ต.คลองชะอุ่น อ.พนม
8	นางนวลฉวี จันทวงศ์	ม.13 ต.คลองชะอุ่น อ.พนม
9	นางหวานจิตร จันทวงศ์	ม.13 ต.คลองชะอุ่น อ.พนม
10	นายสุชาติ ธรรมพันธ์	ม.1 ต.ขุนทะเล อ.เมือง



ภาพที่ 3 การเก็บตัวอย่างดินของแปลงทดลองในพื้นที่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ตารางที่ 39 คุณสมบัติดินของแปลงทดลอง จ.สุราษฎร์ธานี (ลำดับชื่อ-สกุลตั้งตารางที่ 2)

ลำดับ ชื่อ-สกุล	คุณสมบัติดินแปลงปลูก						
	ชนิดดิน	กรด-ด่าง	อินทรีย์วัตถุ (%)	ฟอสฟอรัส (มก./กก.)	โพแทสเซียม (มก./กก.)	แมกนีเซียม (มก./กก.)	แคลเซียม (มก./กก.)
1	เหนียว	6.80	3.95	13.54	425.40	637.50	1,125.83
2	ร่วนปนทราย	6.05	1.16	1.09	25.99	80.72	750.67
3	ร่วนปนทราย	5.21	1.92	14.18	94.34	119.95	470.70
4	ร่วนปนทราย	4.69	1.90	2.12	72.69	67.45	266.95
5	ร่วนเหนียวปน ทราย	5.11	1.89	1.94	85.70	94.85	1,742.00
6	ร่วนปนทราย	5.49	1.65	2.42	87.20	102.15	402.95
7	ร่วนปนทราย	5.88	1.57	8.19	63.35	83.25	409.85
8	ร่วนปนทราย	4.79	1.22	3.29	62.01	57.15	238.90
9	ร่วนปนทราย	6.33	2.23	4.16	43.35	150.95	1,229.50
10	เหนียว	3.72	2.25	26.30	550.20	145.45	708.00

1. ได้ให้ความรู้เกษตรกรผู้ร่วมวิจัย และเกษตรกรที่สนใจใกล้เคียงในพื้นที่เป้าหมาย 2 หัวข้อ คือ การผลิตพืชสมุนไพรตามระบบมาตรฐาน GAP และเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพตามมาตรฐาน เชิงปฏิบัติการ สำหรับเป็นความรู้พื้นฐาน และทำความเข้าใจเรื่องแผนการดำเนินการทดลองแก่ผู้ร่วมวิจัย โดย นางพุมตาล สังขชาติ นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ และคณะผู้วิจัย (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ซีแจงแนวทางการทดลองและให้ความรู้กับเกษตรกรผู้ร่วมวิจัย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

2. เตรียมวัสดุอุปกรณ์และปลูกฟ้าทะลายโจรตามกรรมวิธีร่วมกับเกษตรกร โดยมีลำดับขั้นตอน ดังภาพที่ 5- 8) ดังนี้
  - 3.1 เพาะต้นกล้า



ภาพที่ 5 การเพาะเมล็ดและย้ายกล้าฟ้าทะลายโจร



## 2.2 การเตรียมพื้นที่ปลูก โดยการไถพรวน ฉีดพ่นยาควบคุมวัชพืช



ภาพที่ 6 การเตรียมพื้นที่ปลูกฟัาทะเลายโจร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

## 2.3 ต้นกล้าฟัาทะเลายโจร ระยะพร้อมย้ายปลูก



ภาพที่ 7 ระยะต้นกล้าสำหรับย้ายปลูกในแปลงปลูก

## 2.4 ย้ายปลูก ให้น้ำและปุ๋ยตามกรรมวิธี



ภาพที่ 8 การย้ายกล้า ให้น้ำและปุ๋ยต้นฟ้าทะลายโจรในแปลงปลูก จังหวัดสุราษฎร์ธานี

3. จากการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตต้นฟ้าทะลายโจร คือ ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนแขนง ทุก 1 เดือน (ภาพที่ 9) พบว่า
- 4.1 ความสูง (เซนติเมตร) ต้นฟ้าทะลายโจร 2 กรรมวิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยสายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีความสูงต้นสูงกว่าสายพันธุ์พิจิตร 4-4 ทั้ง 3 ช่วงอายุ ที่อายุต้น 3 เดือนหลังปลูก สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีความสูงเฉลี่ย 55.97 ซม. และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 มีความสูงเฉลี่ย 50.80 ซม. (ตารางที่ 40 และ 41) และเมื่อเปรียบเทียบอัตราความสูงเพิ่มในช่วง 3 เดือน พบว่ากรรมวิธีที่ 1 (TRT 1) มีความสูงเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง โดยเพิ่มจากเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 2 ร้อยละ 14.34 จากเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3 ร้อยละ 79.98 แต่กรรมวิธีที่ 2 (TRT 2) มีความสูงเพิ่มในช่วงเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 2 ร้อยละ 23.69 แต่จะลดลงจากเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 39.80 (ภาพที่ 10)
- 4.2 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร)ต้นฟ้าทะลายโจร 2 กรรมวิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยสายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีความสูงต้นสูงกว่าสายพันธุ์พิจิตร 4-4 ทั้ง 3 ช่วงอายุ ที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีความเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 40.50 มม. และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 36.94 มม. (ตารางที่ 40 และ 42) และเมื่อเปรียบเทียบอัตราการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นในช่วง 3 เดือน พบว่าทั้ง 2 กรรมวิธีเมื่ออายุเพิ่มขึ้นเส้นผ่านศูนย์กลางต้นเพิ่มขึ้น แต่อัตราการมีการเพิ่มขึ้นในช่วง 2 เดือนแรก แต่จะลดลงในช่วงเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3 โดยกรรมวิธีที่ 1 มีอัตราเพิ่มจากหลังปลูกถึงเดือนที่ 2 ร้อยละ 13.88 และลดลงจากเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3 ร้อยละ 21.68 ส่วนกรรมวิธีที่ 2 มีอัตราเพิ่มจากหลังปลูกถึงเดือนที่ 2 ร้อยละ 20.45 และลดลงจากเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3 ร้อยละ 91.87 (ภาพที่ 11)



4.3 จำนวนข้อ (ข้อ/ต้น)ต้นฟ้าทะลายโจร 2 กรรมวิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยสายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีความสูงต้นสูงกว่าสายพันธุ์พิจิตร 4-4 ทั้ง 3 ช่วงอายุ ที่อายุต้น 3 เดือน หลังปลูก สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีจำนวนข้อเฉลี่ย 218.07 ข้อ/ต้น และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 มีจำนวนข้อเฉลี่ย 177.11 ข้อ/ต้น (ตารางที่ 40 และ 43) สำหรับอัตราการเพิ่มจำนวนข้อ พบว่ากรรมวิธีที่ 1 มีจำนวนข้อเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง โดยเพิ่มจากเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 2 ร้อยละ 60.37 และจากเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3 ร้อยละ 128.97 แต่กรรมวิธีที่ 2 มีความสูงเพิ่มในช่วงเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 2 ร้อยละ 89.08 แต่จะลดลงจากเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 17.30 (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 9 การบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตต้นฟ้าทะลายโจร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

**ตารางที่ 40** การเจริญเติบโตทางลำต้นเฉลี่ยของต้นฟ้าทะลายโจร จังหวัดสุราษฎร์ธานี อายุ 1, 2 และ 3 เดือน หลังปลูก

กรรมวิธี/ลักษณะ	อายุหลังปลูก (เดือน)		
	1	2	3
กรรมวิธีที่ 1			
ความสูงต้น (ซม.)	16.15	30.43	55.97
เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มม.)	15.98	29.87	40.50
จำนวนข้อ (ข้อ/ต้น)	21.42	81.74	218.07
กรรมวิธีที่ 2			
ความสูงต้น (ซม.)	12.96	36.62	50.80
เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มม.)	13.87	34.29	36.94
จำนวนข้อ (ข้อ/ต้น)	14.87	104.16	177.11

**ตารางที่ 41** ความแปรปรวนทางสถิติของความสูงต้น (ซม.) ฟ้าทะลาย ของแปลงทดสอบจังหวัดสุราษฎร์ธานี

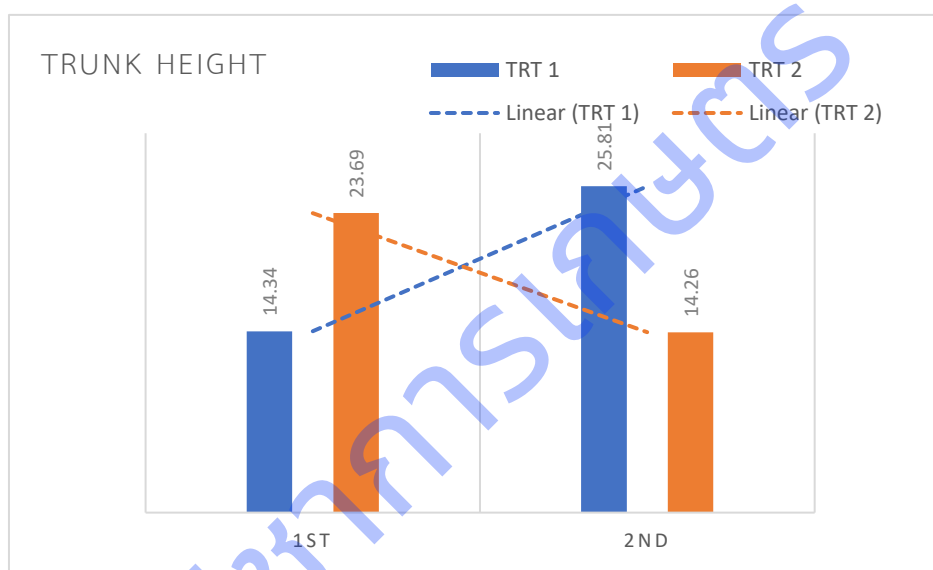
กรรมวิธี	อายุหลังปลูก (เดือน)		
	1	2	3
1	16.15a	36.96a	56.08a
2	12.96b	31.05b	51.15b
F-test	**	**	**
C.V.	23.19	15.81	13.80

**ตารางที่ 42** ความแปรปรวนทางสถิติของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มม.) ฟ้าทะลายโจร ของแปลงทดสอบจังหวัดสุราษฎร์ธานี

กรรมวิธี	อายุต้นหลังปลูก (เดือน)		
	1	2	3
1	15.97a	34.47a	41.00a
2	13.87b	30.25b	37.68
F-test	**	**	**
C.V.	18.47	18.10	15.75

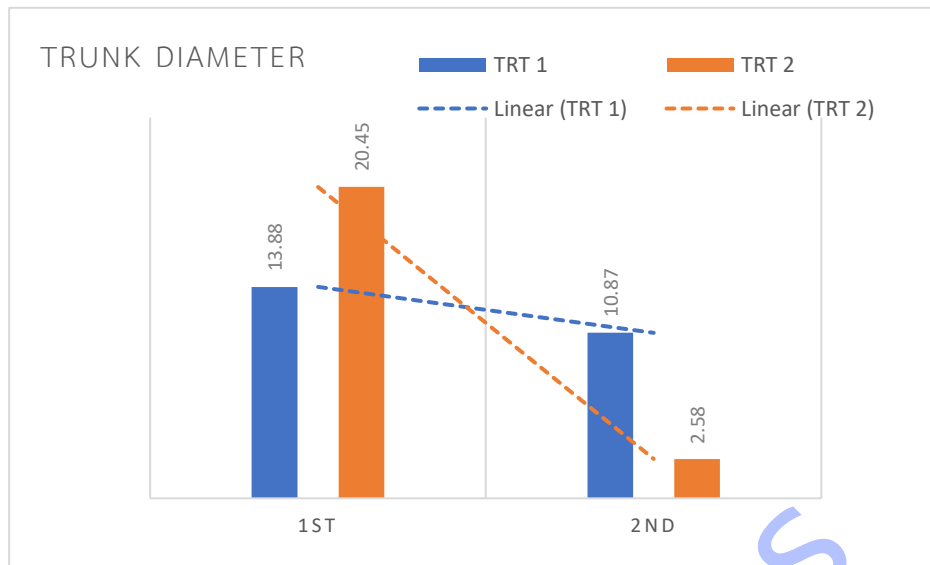
ตารางที่ 43 ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนข้อของลำต้นต่อต้นฟ้าทะลายโจร ของแปลงทดสอบ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

กรรมวิธี	อายุต้นหลังปลูก (เดือน)		
	1	2	3
1	21.42a	105.06a	227.58a
2	14.86b	83.28b	182.79b
F-test	**	**	**
C.V.	44.09	26.91	22.77

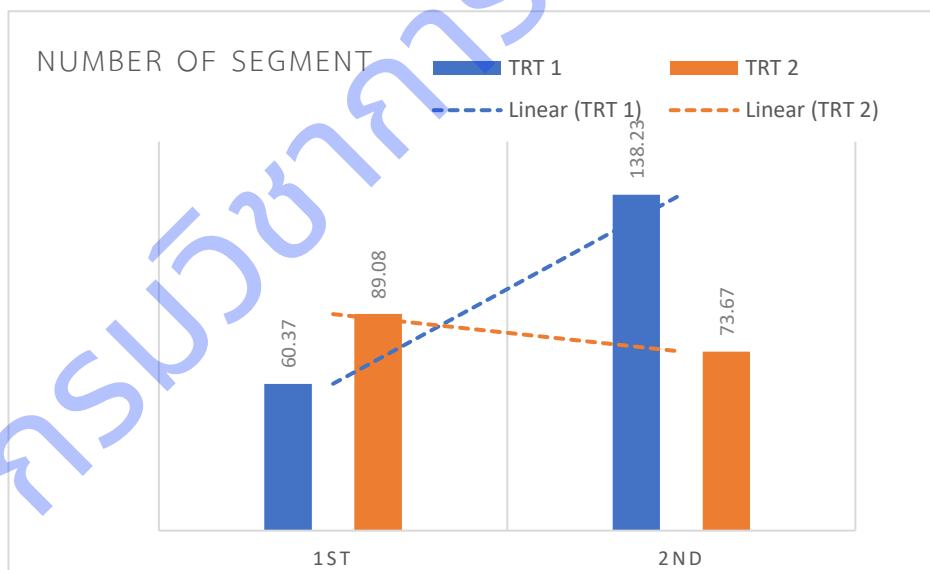


ภาพที่ 10 กราฟความสูงเพิ่มของต้นฟ้าทะลายโจร สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 (TRT1) และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 (TRT2) จากข้อมูลครั้งที่ 1 (1<sup>st</sup>: เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 2) และข้อมูลครั้งที่ 2 (2<sup>nd</sup>: เดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3)





ภาพที่ 11 กราฟเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเพิ่มของต้นฟ้าทะลายโจร สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 (TRT1) และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 (TRT2) จากข้อมูลครั้งที่ 1 (1<sup>st</sup>: เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 2) และข้อมูลครั้งที่ 2 (2<sup>nd</sup>: เดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3)



ภาพที่ 12 กราฟจำนวนข้อเพิ่มของต้นฟ้าทะลายโจร สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 (TRT1) และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 (TRT2) จากข้อมูลครั้งที่ 1 (1<sup>st</sup>: เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 2) และข้อมูลครั้งที่ 2 (2<sup>nd</sup>: เดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3)

5. ปริมาณสาระสำคัญหรือสารออกฤทธิ์ ซึ่งวัดปริมาณแลคโตนทั้งหมด พบว่า สายพันธุ์พืชโลก 5-4 มีปริมาณแลคโตนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 14.44-15.04% โดยน้ำหนัก และสายพันธุ์พืชจิตร 4-4 อยู่ระหว่าง 11.68-13.13% โดยน้ำหนัก ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานในบัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2562 (ราชกิจจานุเบกษา, 2562) ซึ่งกำหนดให้สารสำคัญ total lactone โดยคำนวณเป็น andrographolide ไม่น้อยกว่า 6.0 โดยน้ำหนัก (w/w) หรือมากกว่าขั้นต่ำของมาตรฐาน 1.94-2.50 เท่า
6. ผลผลิตฟ้าทะลายโจร จากการตัดจากปลายยอดลงมา 25 เซนติเมตร พบว่า กรรมวิธีที่ 1 ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 3,455 กก./ไร่ สูงกว่ากรรมวิธีที่ 2 คือให้ผลผลิตสดเฉลี่ย 2,570 กก./ไร่ (ตารางที่ 44)
7. ต้นทุนและรายได้ พบว่า ต้นทุนการผลิตซึ่งประกอบด้วย ค่าเมล็ดพันธุ์ถาดเพาะ ดินเพาะ ค่าไถพรวน ยาควบคุมวัชพืช อุปกรณ์ติดตั้งการให้น้ำ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี ซาแลน คิดเป็นเงิน 18,500 บาท/ไร่ ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธีใช้ต้นทุนเท่ากัน ซึ่งข้อมูลต้นทุนนี้เป็นต้นทุนในระยะปลูกสร้างครั้งแรก เมื่อมีการปลูกต่อเนื่องจะลดต้นทุนได้จากค่าถาดเพาะ อุปกรณ์การให้น้ำ และถ้าเกษตรกรมีการเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เอง ก็จะสามารถลดต้นทุนเรื่องเมล็ดพันธุ์ได้อีก และทำให้ได้รับผลตอบแทนเพิ่มมากขึ้นได้ในฤดูกาลผลิตถัดไป สำหรับรายได้สุทธิจากการทดลองนี้ พบว่า กรรมวิธีที่ 1 มีรายได้สุทธิที่ 87,820 บาท/ไร่ กรรมวิธีที่ 2 มีรายได้สุทธิ 63,700 บาท/ไร่ คิดเป็นสัดส่วนรายได้ต่อต้นทุนการผลิต (Benefic cost ratio: BCR) ของกรรมวิธีที่ 1 5.74 และกรรมวิธีที่ 2 4.44 (ตารางที่ 44)

**ตารางที่ 44** น้ำหนักสดเฉลี่ย ต้นทุนเฉลี่ย รายได้เฉลี่ย และรายได้สุทธิเฉลี่ยของแปลงทดลอง ฟ้าทะลายโจร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

กรรมวิธี	น้ำหนักสด (กก./ไร่)	*ต้นทุน (บาท/ไร่)	**รายได้ (บาท/ไร่)	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)	สัดส่วน รายได้/ต้นทุน (BCR)
1	3,455	18,500	106,320	87,820	5.74
2	2,570	18,500	82,200	63,700	4.44

หมายเหตุ \* ใช้ราคาเมล็ดพันธุ์ที่ กิโลกรัมละ 3,000 บาทในการคำนวณต้นทุน

\*\*ราคาขายผลผลิตแห่งฟ้าทะลายโจรปี 2563 ราคา กิโลกรัมละ 100-140 บาท

### กิจกรรมที่ 3 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชัน

การทดลองที่ 3.1 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี

ผลการดำเนินการมีเกษตรกรเข้าร่วมทดสอบ 10 ราย ได้แก่ คุณรสริน บัวทองคุณบังอร บัวทองคุณภัสชนัญญ์ สุภวาลคุณอนันน์ วินมาคุณนิตพร ขำนาคุณสายใจ วิมลคุณเทพชัย เทียนทองคุณเพ็ญญา โพธิ์สันทัดคุณสมเศียร โพธิ์สันทัด และคุณสำราญ สุขแสงดำเนินการในพื้นที่ อำเภอลานสัก จังหวัดอุทัยธานี พื้นที่รายละ 1 ไร่ แบ่งออกเป็น 2 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีเกษตรกร คือ ใช้ขมิ้นชันพันธุ์อุทัยธานี หัวพันธุ์ 1-2 แห่งต่อหลุม และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 200 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีทดสอบ คือ ใช้ขมิ้นชันพันธุ์ตรง 84-2 หัวพันธุ์ 2-3 แห่งต่อหลุม และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า

จากการวิเคราะห์ดิน ดินทุกแปลงมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 5.5-7.12 ซึ่งเหมาะสมในการปลูก  
ขมิ้นชันปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ระหว่าง 0.91-3.55 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ  $P_2O_5$  อยู่ระหว่าง 8-228 ppm และ  
ปริมาณ  $K_2O$  อยู่ระหว่าง 76-244 ppm

ข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูงต้น เมื่ออายุ 6 เดือนหลังปลูก กรรมวิธีทดสอบมีความสูงต้นเฉลี่ย 95.8  
เซนติเมตร สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร มีความสูงต้นเฉลี่ย 82.1 เซนติเมตร เกษตรกรที่มีความสูงต้นสูงที่สุด คือ คุณ  
ภักชนัญ รองลงมาคือ คุณสำราญ และ คุณสายใจ มีความสูงต้น 131.5 125.5 และ 105.5 เซนติเมตรตามลำดับ  
จำนวนกอ กรรมวิธีทดสอบมีจำนวนกอเฉลี่ย 8,800 กอต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร มีจำนวนกอเฉลี่ย 8,120  
กอต่อไร่ เกษตรกรที่มีจำนวนกอสูงที่สุด คือ คุณสำราญ รองลงมาคือ คุณบังอร คุณอนัน คุณ เพ็ญญา และคุณสม  
เศียร มีจำนวนกอ 10,000 9,200 9,200 9,200 และ 9,200 กอต่อไร่ตามลำดับ จำนวนต้น กรรมวิธีทดสอบมี  
จำนวนต้นเฉลี่ย 11,520 ต้นต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร มีจำนวนต้นเฉลี่ย 9,720 ต้นต่อไร่ เกษตรกรที่มีจำนวน  
ต้นสูงที่สุด คือ คุณสำราญ รองลงมาคือ คุณอนัน คุณรสริน คุณนิตพร คุณสายใจ คุณเพ็ญญา และคุณสมเศียร  
มีจำนวนกอ 13,200 12,000 11,600 11,600 11,600 11,600 และ 11,600 ต้นต่อไร่ตามลำดับ ผลผลิตขมิ้นชัน  
กรรมวิธีทดสอบมีผลผลิตเฉลี่ย 1,019 กิโลกรัมต่อไร่สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรมีผลผลิตเฉลี่ย 785 กิโลกรัมต่อไร่  
เกษตรกรที่มีผลผลิตสูงที่สุด คือ คุณเพ็ญญา รองลงมาคือ คุณสายใจ คุณเทพชัย คุณรสริน และคุณสมเศียร มี  
ผลผลิต 1,224 1,202 1,084 1,062 และ 979 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ จากการทดสอบ เกษตรกรทุกรายเก็บ  
เกี่ยวผลผลิตที่อายุเก็บเกี่ยว 8 เดือน เนื่องจากเกษตรกรปลูกแบบอาศัยน้ำฝนจึงเริ่มปลูกเมื่อมีฝนตก (พฤษภาคม)  
และเก็บเกี่ยวเมื่อลงหัวตามฤดูกาล (ธันวาคม-มกราคม) ทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่สูง

ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ ต้นทุนการผลิตของกรรมวิธีเกษตรกร 6,221 บาทต่อไร่ต่ำกว่ากรรมวิธีทดสอบที่มี  
ต้นทุนการผลิต 7,636 บาทต่อไร่ กรรมวิธีเกษตรกรทุกรายมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่ากรรมวิธีทดสอบเกษตรกรที่มี  
ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด คือ คุณสมเศียร ที่มีต้นทุนการผลิต 5,575 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ คุณเพ็ญญาคุณบังอร  
คุณเทพชัย และคุณภักชนัญ มีต้นทุนการผลิต 5,725 6,000 6,050 และ 6,25 บาทต่อไร่ตามลำดับส่วนรายได้  
กรรมวิธีทดสอบมีรายได้ 21,655 บาทต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร มีรายได้ 16,677 บาทต่อไร่ และกรรมวิธี  
ทดสอบทุกรายมีรายได้สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรเกษตรกรที่มีรายได้สูงที่สุด คือ คุณเพ็ญญา ที่มีรายได้ 26,019  
บาทต่อไร่ รองลงมาคือคุณสายใจ คุณเทพชัย คุณรสริน และคุณนิตพรมีรายได้ 25,534 23,044 22,576 และ  
20,927 บาทต่อไร่ตามลำดับกำไรสุทธิ กรรมวิธีทดสอบมีกำไรสุทธิ 14,019 บาทต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร มี  
กำไรสุทธิ 10,456 บาทต่อไร่ และกรรมวิธีทดสอบทุกรายมีกำไรสุทธิสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรเกษตรกรที่มีกำไรสุทธิ  
สูงที่สุด คือ คุณเพ็ญญา ที่มีกำไรสุทธิ 18,744 บาทต่อไร่ รองลงมาคือคุณสายใจ คุณเทพชัย คุณรสริน และคุณสม  
เศียรมีกำไรสุทธิ 16,934 15,394 14,816 และ 13,875 บาทต่อไร่ตามลำดับ และสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน  
(BCR) กรรมวิธีทดสอบมีค่า BCR 2.84 สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรมีค่า BCR 2.69 กรรมวิธีทดสอบมี 7 รายที่มีค่า  
BCR สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรเกษตรกรที่มีค่า BCR สูงที่สุด คือ คุณเพ็ญญา ที่มีค่า BCR 3.58 รองลงมาคือคุณเทพ  
ชัย คุณสมเศียร คุณสายใจ และคุณรสรินมีค่า BCR 3.01 3.00 2.97 และ 2.91 ตามลำดับ

## กิจกรรมที่ 4 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกระชายดำ

การทดลองที่ 4.1 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกระชายดำเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

### 1. พื้นที่ทดสอบ

คัดเลือกพื้นที่ดำเนินการวิจัยจากประวัติการระบาดของโรคเหี่ยวที่เกิดจาก *Ralstonia solanacearum* ที่มีผลผลิตเสียหายไม่น้อยกว่า 30 % โดยคัดเลือกเกษตรกรในกลุ่มแปลงใหญ่ของปี 2562 ซึ่งเป็นเกษตรกรในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรไฮแลนด์ ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 5 ราย (ตาราง 45)

ตาราง 45 รายชื่อเกษตรกรที่เข้าร่วมทำการทดลอง

ชื่อ	ที่อยู่	พิกัดแปลง	
		X	Y
นางธัญวรัตน์ โรจนนิตย์	84 ม.4 ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	708848	1867698
นางพรธิภา นิตยกุล	81 ม.4 ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	708662	1868738
นายทรงพล ทรงสวัสดิ์วงศ์	1 ม.6 ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	708809	1868661
นางสาวสาวิตรี ทรงศิรินันท์กุล	161ม.9 ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	710298	1859702
นายอาทิตย์ แซ่สง	21 ม.11 ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	710776	1864111

### 2. ผลวิเคราะห์ดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินส่งวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการของ สอพ.เพื่อวิเคราะห์เชื้อ *Ralstonia solanacearum* ในดินทั้ง 5 แปลง โดยวิธี serial dilution พบว่า ผลวิเคราะห์ทั้ง 5 ตัวอย่างไม่พบเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ในดิน

การเตรียมพื้นที่ปลูก

เตรียมพื้นที่ปลูกกระชายดำ โดยทำการปรับปรุงดินก่อนปลูกด้วยยูเรีย : ปูนขาว อัตรา 1:10 โดยการโรยยูเรียที่ผสมกับปูนขาวในอัตราที่กำหนด ไถกลบดินและตบดินให้แน่น หลังตบหน้าดินทำการรดน้ำให้ดินมีความชื้น ทิ้งไว้ 3 สัปดาห์ จึงเริ่มไถเปิดหน้าดิน (ภาพ 13 )



ภาพ 13 การปรับปรุงดินก่อนปลูก

### 3. การเตรียมหัวพันธุ์

คัดเลือกหัวพันธุ์กระชายดำที่ปลอดโรค และแช่หัวพันธุ์ โดยคัดหัวพันธุ์กระชายดำที่สมบูรณ์นำไปแช่ด้วยแบคทีเรียปฏิบัณช์ *B. subtilis* no.24 อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ผึ่งให้แห้งประมาณ 30 นาที แล้วจึงนำไปปลูก หลังจากปลูกกระชายดำ รดด้วยแบคทีเรียปฏิบัณช์ *B. subtilis* no. 24 อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ปริมาตร 50 มิลลิลิตรต่อต้น (ภาพ 14 )



ภาพ 14 แช่หัวพันธุ์กระชายดำด้วยแบคทีเรีย *B. subtilis* no.24

### 4. การปลูก

ปลูกกระชายดำโดยใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 10-20เซนติเมตร ระหว่างแถว 30 เซนติเมตร (ภาพ 15 )



ภาพ 15 การปลูกกระชายดำ

### 5. การตรวจสอบโรค

ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวของกระชายดำโดยการนับจำนวนต้นที่เกิดโรคทั้งแปลง ทุก 1 เดือน ในแปลงทดลองทั้ง 5 แปลง ซึ่งหลังปลูกกระชายดำ 1 และ 2 เดือน ไม่พบการเกิดโรคเหี่ยวในแปลงทดลอง แต่เริ่มพบการเกิดโรคเหี่ยวหลังปลูกกระชายดำ 4 เดือนเป็นต้นไป โดยกรรมวิธีทดสอบพบโรคเหี่ยวน้อยกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 15 เปอร์เซ็นต์แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 46)



ตารางที่ 46 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวของกระชายดำแปลงทดสอบ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

ชื่อ	การเกิดโรค (เปอร์เซ็นต์)	
	กรรมวิธีทดสอบ	กรรมวิธีเกษตรกร
นางธัญวรัตน์ โรจนนิตย์	14	28
นางพรธิภา นิตยะกุล	8	25
นายทรงพล ทรงสวัสดิ์วงศ์	6	22
นางสาวสาวิตรี ทรงศิรินันท์กุล	10	24
นายอาทิตย์ แซ่สง	12	26
เฉลี่ย	10	25
t-test		-23.7 <sup>ns</sup>

ns= ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

## 6. ผลผลิต

ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติวิธีทดสอบได้ผลผลิตเฉลี่ย 1,150 กิโลกรัม/ไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่ได้ผลผลิต 950 กิโลกรัม/ไร่ (ตาราง 47)

ตารางที่ 47 ผลผลิตกระชายดำของเกษตรกร แปลงทดสอบ อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์

ชื่อ	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	
	กรรมวิธีทดสอบ	กรรมวิธีเกษตรกร
นางธัญวรัตน์ โรจนนิตย์	1,180	965
นางพรธิภา นิตยะกุล	1,160	970
นายทรงพล ทรงสวัสดิ์วงศ์	1,270	960
นางสาวสาวิตรี ทรงศิรินันท์กุล	1,150	930
นายอาทิตย์ แซ่สง	990	925
เฉลี่ย	1,150	950
t-test		5.06*

\* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

## 7. ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์

วิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 44,600 บาท/ไร่ สูงกว่าเกษตรกรที่มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 44,164 บาท/ไร่ ในส่วนของรายได้ พบว่า วิธีทดสอบมีรายได้เฉลี่ย 184,000 บาท/ไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีรายได้เฉลี่ย 152,000 บาท/ไร่ ผลตอบแทน วิธีทดสอบมีผลตอบแทนเฉลี่ย 184,000 บาท/ไร่ สูงกว่าวิธี

เกษตรกรที่มีผลตอบแทนเฉลี่ย 107,836 บาท/ไร่ ส่วนค่า BCR ทั้งวิธีทดสอบ และวิธีเกษตรกรคุ้มค่าต่อการลงทุน ทั้ง 2 วิธี (ตาราง 48)

**ตารางที่ 48** ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ของเกษตรกร แปลงทดสอบ อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์

ชื่อ	ต้นทุน (บาท/ไร่)		รายได้ (บาท/ไร่)		ผลตอบแทน (บาท/ไร่)		BCR	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
นางธัญวรัตน์	45,750	44,750	118,800	154,400	143,050	109,650	4.13	3.45
นางพรธิภา	45,120	45,100	185,600	155,200	140,480	110,100	4.11	3.44
นายทรงพล	43,200	42,150	203,200	153,600	160,000	111,450	4.70	3.64
น.ส.สาวิตรี	44,600	44,500	184,000	148,800	139,400	104,300	4.13	3.34
นายอาทิตย์	44,330	44,320	158,400	148,000	114,070	103,680	3.57	3.34
เฉลี่ย	44,600	44,164	184,000	152,000	184,000	107,836	4.13	4.33
t-test	1.81 <sup>ns</sup>		1.21 <sup>ns</sup>		5.14*			

ns= ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

\* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ราคากระชายดำ กิโลกรัมละ 160 บาท

## 8. ปริมาณฟลาโวล

ทำการเก็บตัวอย่างผลผลิตกระชายดำทั้ง 5 แปลงส่งวิเคราะห์สารสำคัญ พบว่า ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณฟลาโวล 1.004 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม (ตาราง 49)

**ตารางที่ 49** ปริมาณฟลาโวล (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม) ของกระชายดำของเกษตรกร อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์

เกษตรกร	ปริมาณฟลาโวล
นางธัญวรัตน์ โรจนนิตย์	1.61
นางพรธิภา นิตยะกุล	1.62
นายทรงพล ทรงสวัสดิ์วงศ์	0.49
นางสาวสาวิตรี ทรงศิรินันท์กุล	0.44
นายอาทิตย์ แซ่สง	0.86
เฉลี่ย	1.004

## 9. การประเมินความพึงพอใจการใช้เทคโนโลยี

จากการสอบถามประเมินความพึงพอใจของเกษตรกร พบว่าชอบใช้ชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชที่แนะนำให้มากที่สุดมากที่สุด ชีวภัณฑ์ที่แนะนำมีประสิทธิภาพกำจัดศัตรูพืชได้ดีระดับมาก การใช้ชีวภัณฑ์มีความยุ่งยากระดับมาก การใช้ชีวภัณฑ์มีความปลอดภัยระดับมากที่สุด และเกษตรกรได้บอกเกษตรกรรายอื่นที่ไม่ได้ใช้ชีวภัณฑ์ให้ใช้ชีวภัณฑ์ต่อไป (ตาราง 50)



ตารางที่ 50 การประเมินความพึงพอใจของเกษตรกร

ที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับ				
		1	2	3	4	5
1	ท่านชอบใช้ชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชที่แนะนำให้มากระดับไหน				√	
2	ท่านคิดว่าชีวภัณฑ์ที่แนะนำมีประสิทธิภาพกำจัดศัตรูพืชได้ดีระดับไหน				√	
3	ท่านคิดว่าการใช้ชีวภัณฑ์มีความยุ่งยากระดับไหน				√	
4	ท่านคิดว่าการใช้ชีวภัณฑ์มีความปลอดภัยระดับไหน					√
5	ท่านบอกเกษตรกรรายอื่นที่ไม่ได้ใช้ชีวภัณฑ์ให้ใช้ชีวภัณฑ์หรือไม่	√				

1=บอก 2=ไม่บอก 3=ไม่สนใจ

กิจกรรมที่ 5 วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่อง

การทดลองที่ 5.1 วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของชุดอุปกรณ์ลดขนาดสมุนไพร

1.1 ศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสมุนไพรฟ้าทะลายโจร และเสม็ดเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องลดขนาดสมุนไพร

สมุนไพรฟ้าทะลายโจรควรเก็บเกี่ยวในช่วงที่พืชออกดอกนับตั้งแต่เริ่มออกดอกจนถึงดอกบาน 50% เพื่อให้มีปริมาณสารสำคัญสูง ซึ่งพืชจะมีอายุประมาณ 110-150 วัน และเนื่องจากในการทดลองต้องการสมุนไพรฟ้าทะลายโจรสด ดังนั้นนอกจากการสั่งซื้อฟ้าทะลายโจรจากเกษตรกรแล้ว ได้ดำเนินการปลูกต้นฟ้าทะลายโจรในกลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยวด้วย (ภาพที่ 16)



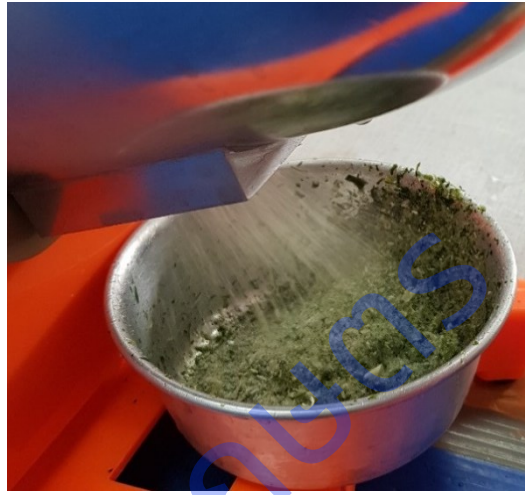
ภาพที่ 16 แปลงฟ้าทะลายโจรที่กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว

1.2 การทดสอบหาคุณสมบัติทางกล เพื่อออกแบบส่วนลดขนาดสมุนไพร โดยการหั่น ผ่า และซอย อาทิเช่น แรงกระทำที่ใช้ในการเฉือนหั่นลดขนาด ขนาดและปริมาณของสมุนไพรในแต่ละรอบการลดขนาดที่เหมาะสม

ได้ดำเนินการทดลองหั่นย่อยฟ้าทะลายโจรด้วยเครื่องแบบใบมีดหมุน (ภาพที่ 17) ซึ่งจะสามารถหั่นย่อยได้ดีหากฟ้าทะลายโจรมีสภาพเป็นของแข็ง



(ก)



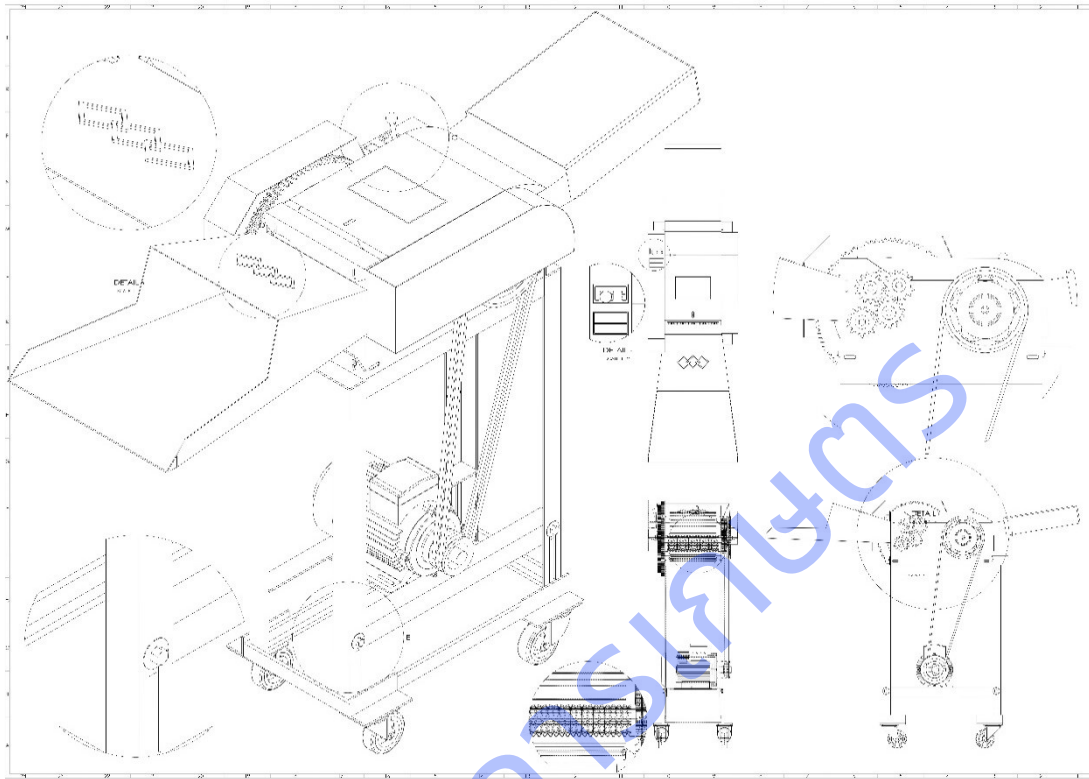
(ข)

ภาพที่ 17 เครื่องหั่นย่อยแบบใบมีดหมุน; (ก) ตัวเครื่อง และ (ข) ผลลัพธ์ที่หั่นได้

กรมวิชาเกษตร

### 1.3 ออกแบบเบื้องต้นส่วนลดขนาด สมุนไพร โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ในการทำงานทั้งสองส่วนให้ทำงานสัมพันธ์กัน

ได้ดำเนินการออกแบบเบื้องต้นส่วนลดขนาด สมุนไพร ตามภาพที่ 18



ภาพที่ 18 แบบเบื้องต้นส่วนลดขนาด สมุนไพร

### 1.4 การสร้าง และทดสอบเบื้องต้นส่วนลดขนาดสมุนไพร

ได้ดำเนินการสร้างเบื้องต้นส่วนลดขนาด สมุนไพร ตามภาพที่ 19– 22 และจากการทดสอบหั่นต้นฟ้าทะลายโจร ความสูง 30 เซนติเมตร พบว่ามีความสามารถในการหั่น 120 กิโลกรัม/ชั่วโมง ผลผลิตที่หั่นได้มีขนาดความยาว 10 – 16 มิลลิเมตร แต่มีเป้าหมายให้สามารถหั่นให้ได้ผลผลิตมีความยาวน้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ซึ่งจำเป็นต้องหางบประมาณมาปรับปรุงเครื่องต่อไป

**หมายเหตุ** การทดลองที่ 1.5 ถึง 1.6 ไม่สามารถทำได้เนื่องจากเงินงบประมาณที่ได้รับไม่เพียงพอต่อแผนปฏิบัติงานเดิม แต่ได้แบบและต้นแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรเบื้องต้นแล้ว เนื่องจากเป็นเงื่อนไขการผ่านหลักเกณฑ์ของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 19 ต้นแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรด้านขวา

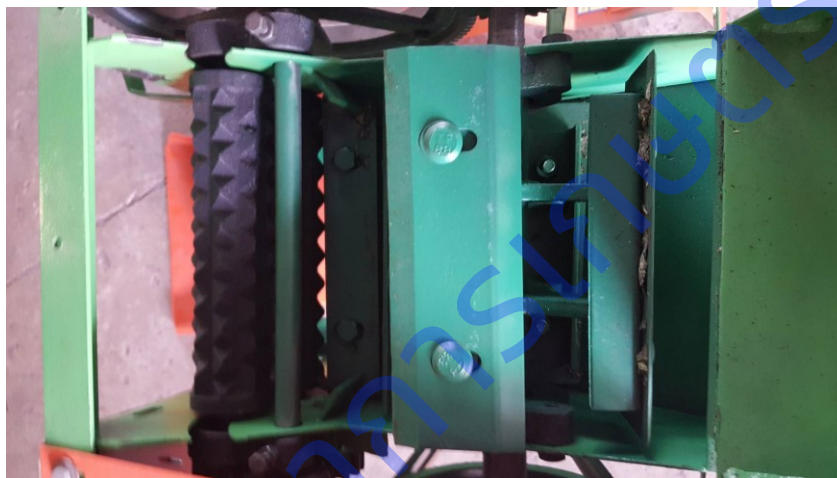


ภาพที่ 20 ต้นแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรด้านซ้าย





ภาพที่ 21 ต้นแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรด้านบน



ภาพที่ 22 ต้นแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรด้านบน

การทดลองที่ 5.2 วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรมัดต่อเนื่องในส่วนของคุณสมบัติละเอียดด้วยเทคนิค  
การทำแห้งด้วยก๊าซเฉื่อยพร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย

**1. ศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องการทำแห้งด้วยก๊าซเฉื่อย เช่น ก๊าซไนโตรเจนหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์**

จากการหาข้อมูลพบว่า ไนโตรเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถใช้ทำให้วัสดุแห้งตัวได้ทั้งคู่ แต่การ  
เก็บไนโตรเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์ในรูปของของเหลว นั้น ถึงไนโตรเจนซึ่งมีลักษณะเป็นฉนวน 2 ชั้น ราคาไม่  
ต่ำกว่า 1 แสนบาทต่อถัง ส่วนถึงคาร์บอนไดออกไซด์มีราคาประมาณ 7,000 บาท การจ่ายคาร์บอนไดออกไซด์  
จากถังแก๊สออกมาในรูปของเหลวตัวถังต้องมี dip tube (ภาพที่ 23) และถึงแม้ว่าคาร์บอนไดออกไซด์จะมีจุด  
เดือด (Boiling point) ที่ -53 องศาเซลเซียส แต่การจะทำให้วัสดุเกษตรแห้งตัวจะต้องปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์  
เหลวไปกลายเป็นไอในห้องที่มีอุณหภูมิติดลบอยู่แล้ว



ภาพที่ 23 ลักษณะของ Dip tube สำหรับถังแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

โครงการได้ทดสอบสมุนไพรรักษาเชื้อราแล้วนำมาบดละเอียดด้วยเครื่องอัดเกลียว โดยนำฟ้าทะลายโจรหั่นเป็นชิ้นยาวไม่เกิน 2 มิลลิเมตร แล้วนำไปแช่แข็งในตู้แช่ (ภาพที่ 24) แล้วนำมาอัดในเครื่องอัดเกลียวแบบต่างๆ เช่น เครื่องบดน้ำแข็ง และ เครื่องบดเนื้อ (ภาพที่ 25 - 26) จากนั้นนำฟ้าทะลายโจรที่ผ่านการอัดเกลียวมาอบแห้ง แล้วร่อนด้วยตะแกรงร่อนเพื่อหาขนาดของฟ้าทะลายโจรที่ผ่านการบดละเอียดต่อไป ซึ่งทั้งเครื่องบดน้ำแข็ง และ เครื่องบดเนื้อในภาพยังมีกำลังไม่พอ วัสดุฟ้าทะลายโจรจึงติดอยู่ในเครื่อง จึงได้เพิ่มต้นกำลังของเครื่องบดและทดลองต่อไป



ภาพที่ 24 ตู้แช่แข็ง



(ก)



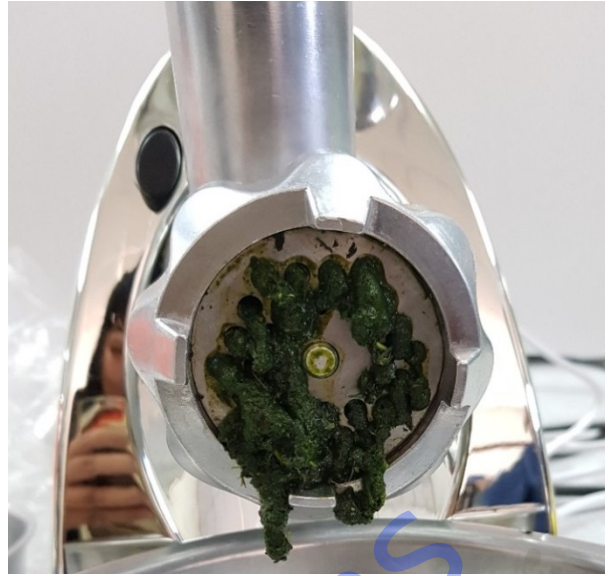
(ข)

ภาพที่ 25 เครื่องบดน้ำแข็ง





(ก)



(ข)

ภาพที่26 เครื่องบดเนื้อ

## 2. ศึกษาหาข้อมูลตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสมุนไพรฟ้าทะลายโจรและเสม็ด

ได้สั่งซื้อเครื่องสกัดสมุนไพรตามภาพที่27 เพื่อนำมาทดลองตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสมุนไพรฟ้าทะลายโจรและเสม็ด โดยการใช้น้ำร้อน ดังภาพที่ 28-30 แล้วนำไประเหยน้ำออกด้วยหม้อต้มความดัน (ภาพที่ 31) พบว่า ฟ้าทะลายโจรจำนวน 500 กรัม ต้มกับน้ำ 9,000 มิลลิลิตร ใช้เวลาดต้ม 2 ชั่วโมง จะได้ปริมาณสารที่ผ่านการกลั่น 1,100 มิลลิลิตรแต่เนื่องจากในปีงบประมาณ 2563 โครงการถูกตัดงบประมาณ จึงไม่สามารถทดสอบสารสำคัญที่ควรจะมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นได้



(ก)



(ข)

ภาพที่ 27 เครื่องสกัดสมุนไพร; (ก) ส่วนประกอบ และ (ข) ประกอบเครื่องสกัด



(ก)



(ข)

ภาพที่ 28 เตรียมตัวอย่างฟ้าทะลายโจร; (ก) ชั่งน้ำหนัก และ (ข) ล้างทำความสะอาดเด็ดเฉพาะใบ





(ก)



(ข)

ภาพที่ 29 ใส่ใบฟ้าทะลายโจรในถังต้น (ก) และ ประกอบเครื่องสกัด (ข)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 30 สารก้นฟ้าทะลายโจร (ก) และ สารที่เหลือในหม้อต้ม (ข)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 31 ระบายน้ำด้วยหม้อต้มความดัน; (ก) เทสารละลายที่กลั่นได้ และ (ข) ประกอบหม้อต้มความดัน

3. ออกแบบส่วนควบคุมก๊าซเฉื่อยในการฉีดพ่นให้วัสดุสมุนไพรแข็งตัว โดยพิจารณาด้านความปลอดภัย เวลา และปริมาณที่ใช้ในการทำแข็งสมุนไพร การใช้กับสมุนไพรสดและสมุนไพรแห้ง

ได้ดำเนินการทดลองฉีดพ่นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากถังแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แบบ Dip tube พบว่าสามารถทำให้ต้นฟ้าทะลายโจรเป็นน้ำแข็งได้ ตามภาพที่ 32 แต่เพียง 5 นาที วาล์วควบคุมแรงดัน (Regulator) ก็เกิดน้ำแข็งขึ้นด้วยทำให้ก๊าซไม่สามารถพ่นออกมาได้ โครงการฯ อยู่ระหว่างดำเนินการจัดหาวาล์วควบคุมแรงดันที่เหมาะสมกับการใช้ถังแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แบบ Dip tube เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

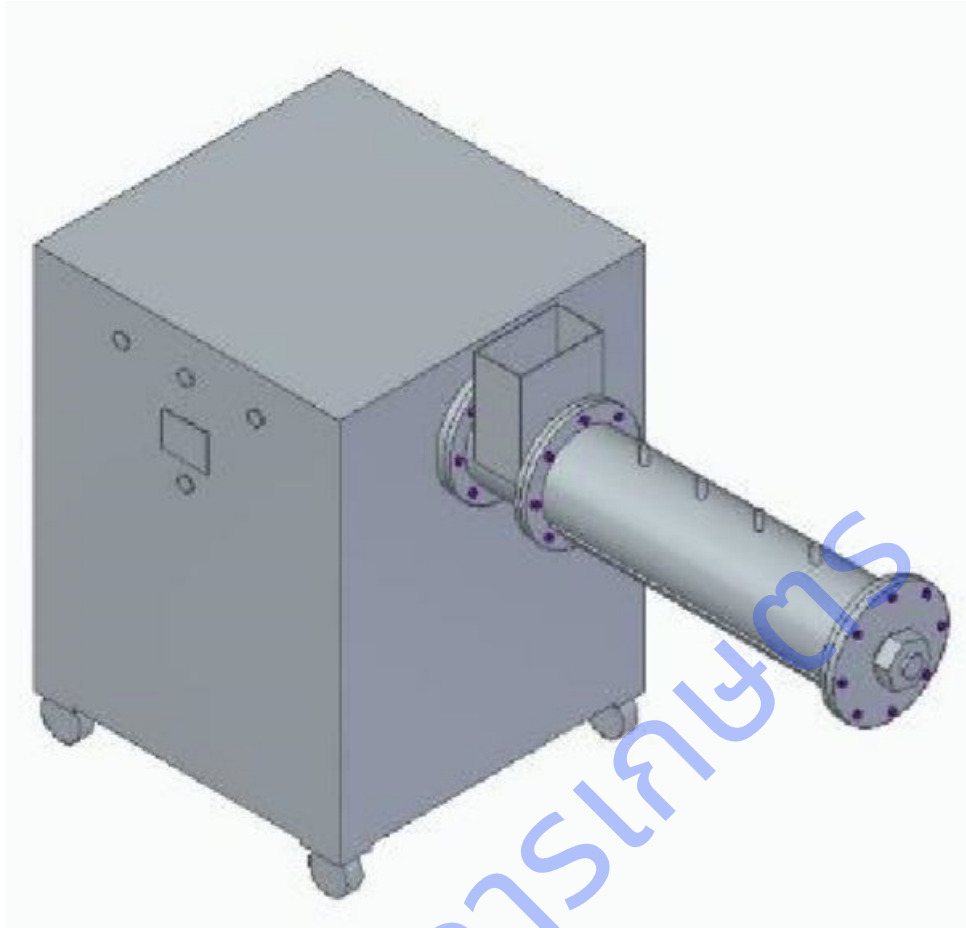


ภาพที่ 32 การทดลองพ่นแข็งฟ้าทะเลลายโจร

#### 4. ออกแบบส่วนสกัดด้วยตัวทำละลาย

โครงการได้ดำเนินการออกแบบเครื่องทำแข็งสมุนไพรด้วยก๊าซเฉื่อย บดละเอียด พร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย ตามภาพที่ 33 ซึ่งมีลักษณะเป็นสกรูอัดแบบ Variable pitch screw ครอบกัอดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร ภายในมีตะแกรงกรองสกัดเปลี่ยนได้ 4 แบบ ได้แก่ แบบเส้นกลม แบบเส้นแบน แบบตะแกรงละเอียดขนาด 100 เมช และแบบตะแกรงละเอียดขนาด 200 เมช ครอบกัอดมีจุดเปิดปิด 4 จุด เพื่อ ป้อนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปยังผลิตภัณฑ์สมุนไพรบดหยาบ และป้อนตัวทำละลาย และสารสกัดจะถูกปล่อยออกจากตะแกรงกรองด้านล่าง





ภาพที่ 33 แบบเบื้องต้นเครื่องทำแข็งสมุนไพรด้วยก๊าซเฉื่อยบดละเอียด พร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย

#### 5. สร้างส่วนสกัดด้วยตัวทำละลาย

โครงการได้ดำเนินการสร้างต้นแบบส่วนสกัดด้วยตัวทำละลาย ได้แก่ ฐานรองต้นแบบ สกรูอัดแบบ Variable pitch screw ตะแกรงกรองสกัด ซึ่งคาดว่าเครื่องต้นแบบจะสร้างเสร็จในเดือนกุมภาพันธ์ 2564

และเพื่อให้ในต้นแบบเบื้องต้นในปีแรกตามข้อกำหนดของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม นักวิจัยจึงต้องหาทุนวิจัยอีกจำนวน 300,000 บาท เพื่อมาทำต้นแบบให้แล้วเสร็จเนื่องจากงบประมาณที่ได้รับไม่เพียงพอ

**หมายเหตุ** การทดลองที่ 2.4 ถึง 2.6 ไม่สามารถทำได้เนื่องจากเงินงบประมาณที่ได้รับไม่เพียงพอต่อแผนปฏิบัติงานเดิม แต่ได้แบบและต้นแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรเบื้องต้นแล้ว เนื่องจากเป็นเงื่อนไขการผ่านหลักเกณฑ์ของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 34 ฐานรองต้นแบบส่วนสกัดด้วยตัวทำละลาย



ภาพที่ 35 ติดตั้งเกียร์ทดรอบและมอเตอร์





ภาพที่ 36 สร้างใบสกรูอัดแบบ Variable pitch screw



ภาพที่ 37 เชื่อมใบสกรูกับแกนเพื่อเป็นสกรูอัดแบบ Variable pitch screw



ภาพที่ 38 เจาะรูท่อเพื่อทำตะแกรงกรองสกัด

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตบัวบก

การทดลองที่ 1.1. การเปรียบเทียบสายต้นบัวบกที่ให้สารสำคัญสูง

Comparison of *Centella asiatica* L. with high Phytochemical

การเปรียบเทียบสายต้นบัวบกในพื้นที่ 3 จังหวัด จ.แพร่ จ.พิจิตร และจังหวัดชัยนาท โดยการวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมของบัวบก 5 สายต้น แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ระยอง, นครปฐม กลุ่มที่ 2 พิจิตร, นนทบุรี กลุ่มที่ 3 แพร่ บัวบกสายต้นระยองได้รับการคัดเลือกมาเนื่องจากมีสารสำคัญสูง เปรียบเทียบกับสายต้นนครปฐมซึ่งเป็นพันธุ์การค้า และบัวบกพันธุ์พื้นเมืองที่เกษตรกรแต่ละพื้นที่ปลูก พบว่าการเจริญเติบโตของบัวบกทั้ง 3 สายต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ จังหวัดแพร่ได้ผลผลิตบัวบกสด 540-815 กิโลกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 70-115 กิโลกรัมต่อน้ำหนักสด ปริมาณสาร Asiaticoside 0.027-0.124 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก จังหวัดพิจิตร ทั้ง 3 สายต้น ให้ผลผลิตบัวบกสด 805-2,363 กิโลกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 70-210 กิโลกรัมต่อน้ำหนักสด ปริมาณสาร Asiaticoside 0.076-0.121% โดยน้ำหนัก สายต้นระยองและพิจิตรมีสาร Asiaticoside สูงกว่าสายต้น

นครปฐม ขณะนี้ในจังหวัดชัยนาททั้ง 3 สายต้น ได้ผลผลิตบัวบกสด 286-1,433 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 15.2-315.4 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณสาร Asiaticoside 0.322-1.15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

การทดลองที่ 1.2 การจัดการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตบัวบก  
The optimal of NPK Nutrients Management for Guto Kola(*Centella asiatica* Urban.) Production.

1. การศึกษาความต้องการธาตุอาหารหลักของบัวบกโดยการนำน้ำหนักแห้งต่อไร่ของบัวบกจากการเปรียบเทียบกับน้ำหนักสดต่อไร่ที่เกษตรกรผลิตได้ไปคำนวณกับค่าวิเคราะห์พืช ได้ปริมาณการดูดใช้ในโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส(P) และโพแทสเซียม(K)เท่ากับ 5.05 0.93 และ 6.40 กก. N- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O /ไร่ ตามลำดับ จากนั้นนำผลวิเคราะห์ดินมาพิจารณาการใช้ปุ๋ยในพืชผักกินต้นและใบ ใช้อัตราปุ๋ย 20-5-10 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ แล้วนำอัตราปุ๋ยจากผลวิเคราะห์ดินรวมกับปริมาณการดูดใช้ NPK ได้ปุ๋ยอัตรา25-6-16กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่มาทดลองในแปลงของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

2. การใส่ปุ๋ยในอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบกในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ คือ ปุ๋ยไนโตรเจน 2.5กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยฟอสฟอรัส 1 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งต้องใช้ร่วมกับผลวิเคราะห์ดินในแต่ละครั้ง

3. การทดสอบอัตราปุ๋ยบัวบกโดยการเปรียบเทียบอัตราปุ๋ยวิธีเกษตรกรกับวิธีทดสอบ ในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จำนวน 2 ฤดูกาล พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราทดสอบทำให้การเจริญเติบโตผลผลิต และปริมาณสารสำคัญ asiaticosideของบัวบกมากกว่าอัตราเกษตรกรทั้ง 2 ฤดูกาล

4. การใส่ปุ๋ยบัวบกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ด้วยวิธีทดสอบให้รายได้สูงกว่าวิธีเกษตรกรโดยวิธีทดสอบให้รายได้ 11,470 บาทต่อไร่ในฤดูกาลที่ 1 และ 8,940 บาท ในฤดูกาลที่ 2 คิดเป็น 3.75 และ 16.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แม้ว่าวิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตสูงกว่าวิธีเกษตรกร แต่เมื่อพิจารณาผลกำไรที่ได้ยังมากกว่าวิธีเกษตรกร 2.65 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูกาลที่ 1 และ 15.85 เปอร์เซ็นต์ในฤดูกาลที่ 2 ดังนั้นเกษตรกรสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิต และเพิ่มรายได้ด้วยการให้ปุ๋ยวิธีทดสอบ

การทดลองที่ 1.3 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสารสำคัญกับระยะการเจริญเติบโตของบัวบก

1. ปลูกบัวบกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ฤดูแล้งและ ฤดูฝน ระยะดอกบาน 25-75% ให้ปริมาณเอเซียติโคไซด์ตั้งแต่ 0.17 - 0.19 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูแล้งและฤดูฝน ระยะดอกบาน 75%ให้ผลผลิตสูงสุด 810 และ 1,869 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปลูกฤดูแล้ง ระยะดอกบาน 25-75% ให้ปริมาณเอเซียติโคไซด์ ตั้งแต่ 0.13 - 0.15 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูฝน ระยะดอกบาน 25% และ 75% มีปริมาณเอเซียติโคไซด์สูงสุด 0.23 และ 0.19 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้ง 2 ฤดู ระยะ



ดอกบาน 75% ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 945 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้นการปลูกบัวบกเพื่อให้ได้ปริมาณเอเซียติโคไซด์สูง ควรปลูกฤดูฝนและเก็บเกี่ยวผลผลิตระยะดอกบาน 25% จะให้ปริมาณเอเซียติโคไซด์สูงสุด

## กิจกรรมที่ 2 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจร

### การทดลองที่ 2.1 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัดชัยนาท

1. ในการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ยาสมุนไพรจำเป็นต้องตรวจวิเคราะห์โลหะหนักแคดเมียม(Cd) จากทุกแปลง ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางการใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว) อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของฟ้าทะลายโจร สามารถให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง 3,373.34 กิโลกรัมต่อไร่

2. การผลิตฟ้าทะลายโจรในพื้นที่จังหวัดชัยนาท โดยใช้พันธุ์พิจิตร 4-4 ให้น้ำหนักสดของฟ้าทะลายโจรสูงสุด 4,373.38 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักสดฟ้าทะลายโจรต่ำสุด 2,160 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักสดฟ้าทะลายโจรเฉลี่ย 3,373.34 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งฟ้าทะลายโจรสูงสุด 1,199.17 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งฟ้าทะลายโจรต่ำสุด 540 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งฟ้าทะลายโจรเฉลี่ย 925.63 กิโลกรัมต่อไร่

3. ข้อควรระวังในการผลิตฟ้าทะลายโจรพันธุ์พิจิตร 4-4 ในพื้นที่จังหวัดชัยนาท ได้แก่ ไม่ปลูกในพื้นที่แปลงที่ไม่มีการระบายน้ำหรือในพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง กิ่งแขนงของฟ้าทะลายโจรในระยะการเติบโตหลังปลูก 45 วัน จะเปราะบาง หักเสียหายได้ง่าย หากมีความจำเป็นต้องเข้าไปปฏิบัติงานภายในแปลงต้องระมัดระวังอย่างยิ่ง

4. จากข้อจำกัดเรื่องงบประมาณที่ได้รับทำให้ในการวิเคราะห์สารสำคัญ (andrographolide) ผู้วิจัยสามารถส่งวิเคราะห์ได้เพียงจำนวน 1 ซ้ำ ซึ่งทำให้ตัวอย่างไม่กระจายตัวผลการวิเคราะห์อาจมีการคลาดเคลื่อน

### การทดลองที่ 2.2 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่

#### จังหวัดสุราษฎร์ธานี

จากผลการทดลองการผลิตฟ้าทะลายโจร 2 สายพันธุ์ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ช่วงปลูกถึงเก็บเกี่ยวเมษายน-มิถุนายน สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 สามารถให้การเจริญเติบโตเฉลี่ย 3 เดือนหลักปลูก ทั้งความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลาง และจำนวนข้อต่อต้น สูงกว่าสายพันธุ์พิจิตร 4-4 แต่อัตราการเจริญเติบโตของทั้ง 2 สายพันธุ์ไม่ได้สูงขึ้นต่อเนื่อง โดยสายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 จะมีอัตราเพิ่มของความสูงและจำนวนข้อเพิ่มขึ้นในช่วง 2 เดือนแรก แล้วจะลดลงในเดือนที่ 3 ส่วนสายพันธุ์พิจิตร 4-4 ทั้ง 3 ลักษณะจะลดลงหลังเดือนที่ 2 โดยเฉพาะอย่างยิ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ที่มีอัตราการลดลงมากถึงร้อยละ 99.87 ซึ่งการอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นจะส่งผลกระทบต่อตรงกับการให้ผลผลิต ซึ่งพบว่า ผลผลิตจะแปรผันตามความสูงและจำนวนข้อต่อต้นมากที่สุด

สำหรับการปลูกฟ้าทะลายโจรในพื้นที่ปลูกจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นเมืองสมุนไพรมีหน่วยงานสนับสนุนการผลิตและใช้ประโยชน์ในพื้นที่อย่างครบวงจร แต่เนื่องจากเกษตรกรไม่มีความรู้และเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตได้ในพื้นที่ ประกอบกับเมล็ดพันธุ์มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น จึงส่งผลให้การสนับสนุนหรือการผลิตในพื้นที่มีน้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด แต่เมื่อกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ได้ร่วมการวิจัยในการทดลองนี้ ส่งผลให้เกษตรกรให้ความสนใจ ต้องการผลิตเป็นรายได้เสริม ทั้งที่ปลูกในพื้นที่ว่างเปล่าและปลูกแซมในพืชหลักในฤดูถัดไป แต่จากการทดลองนี้การปลูกในพื้นที่โล่งแจ้ง จะประสบปัญหา ต้นหักล้มได้ง่ายเนื่องจากลำต้นไม่แข็งแรงและในช่วงใกล้เก็บเกี่ยวต้นฟ้าทะลายโจรจะมีจำนวนใบและความสูงต้นมากทำให้ง่ายต่อการหักล้มเมื่อได้รับการปะทะจากลม ฉะนั้น จึงมีข้อเสนอแนะให้เกษตรกรที่ปลูกในพื้นที่โล่งต้องมีซาแลน ผ่างกันลม หรือต้นไม้กันลมด้วย และเนื่องจากเมล็ดพันธุ์ไม่มีในพื้นที่เกษตรกรควรเก็บเมล็ดพันธุ์หลังติดเมล็ดไว้ใช้เองในฤดูกาลผลิตต่อไป ซึ่งจะทำให้ลดต้นทุนในการซื้อเมล็ดพันธุ์ ซึ่งเมล็ดพันธุ์ในปัจจุบันมีราคาสูง ตั้งแต่ 4,000-20,000 บาท/กก. หรือเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้จำหน่ายให้กับผู้สนใจ ซึ่งฟ้าทะลายโจรเป็นที่ต้องการสูงสำหรับเป็นองค์ประกอบหรือเป็นสมุนไพรรักษาและเบาเทาอาการหวัด และอาจเป็นตัวยาหนึ่งสำหรับการรักษาไวรัสโคโรนา-2019 ซึ่งอยู่ระหว่างการวิจัยทางการแพทย์อยู่ในขณะนี้ด้วย ฉะนั้นจะเห็นได้ว่าการวิจัยเพื่อทดสอบพันธุ์และการผลิตฟ้าทะลายโจรในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีนี้ มีประโยชน์และมีความสำคัญมาก เพราะส่งผลกระทบโดยตรงต่อการสร้างเป็นอาชีพทางเลือก สร้างรายได้เพิ่ม สนับสนุนภาคการสาธารณสุข สร้างสุขภาพอนามัยพื้นฐานที่ดีให้กับประชาชนในชุมชน และเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาการวิจัยเพื่อต่อยอดนวัตกรรมใหม่ได้อีกด้วย ส่งผลให้ประเทศชาติมีความมั่นคงและยั่งยืนทั้งทางด้านสุขภาพและเศรษฐกิจได้อย่างแท้จริง.

### กิจกรรมที่ 3 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชัน

#### การทดลองที่ 3.1 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี

จากการทดสอบการผลิตขมิ้นชันในแปลงเกษตรกร มีเกษตรกรร่วมดำเนินการ 10 ราย ในพื้นที่อำเภอลานสัก จังหวัดอุทัยธานี กรรมวิธีที่ดำเนินการแบ่งออกได้ 2 ชุดเทคโนโลยี คือ กรรมวิธีเกษตรกร (ชุดเทคโนโลยีเกษตรกร) เป็นการปลูกขมิ้นชันของเกษตรกรในพื้นที่ โดยใช้ขมิ้นชันพันธุ์อุทัยธานี หัวพันธุ์ 1-2 แห่งต่อหลุม และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 200-500 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีทดสอบ (ชุดเทคโนโลยีทดสอบ/กรรมวิชาการเกษตร) คือ ใช้ขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 หัวพันธุ์ 2-3 แห่งต่อหลุม และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 2,000 กิโลกรัมต่อไร่เทคโนโลยีทดสอบ พบว่า ไร่ พบว่า กรรมวิธีทดสอบให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 234 กิโลกรัมต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 22.99 แต่กรรมวิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น 1,415 บาทต่อไร่ (18.53) จากการเพิ่มจำนวนแห่งและปุ๋ยอินทรีย์ ทำให้รายได้เพิ่มขึ้น 4,978 บาทต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 22.99 และกรรมวิธีทดสอบเกษตรกรลงทุนจะได้ผลตอบแทนร้อยละ

284 สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ร้อยละ 5.22 การทดสอบนี้มีความแตกต่างที่ชัดเจน แต่จะสมบูรณ์ยิ่งขึ้นเมื่อมีผล  
การวิเคราะห์สารสำคัญ

#### กิจกรรมที่ 4 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกระชายดำ

การทดลองที่ 4.1 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกระชายดำเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกระชายดำตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร สามารถเพิ่มผลผลิตและลดการเกิดเปอร์เซ็นต์โรคของกระชายดำได้แต่ไม่มีผลต่อสารสำคัญของกระชายดำ โดยกรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิตเฉลี่ย 1,150 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีเกษตรกรได้ผลผลิตเฉลี่ย 950 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีทดสอบพบโรคเหี่ยวน้อยกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 15 เปอร์เซ็นต์

#### กิจกรรมที่ 5 วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่อง

การทดลองที่ 5.1 วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของชุดอุปกรณ์ลดขนาดสมุนไพร

การทดลองนี้ ในปี 2563 ได้รับงบประมาณเพียง 31.75 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้ง ปี 2564 ไม่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณเนื่องจากติดปัญหาเรื่องชุดโครงการและโครงการฯ ที่สังกัด อย่างไรก็ตามในปี 2563 ได้ดำเนินการสร้างต้นแบบเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของชุดอุปกรณ์ลดขนาดสมุนไพร แต่ยังไม่ได้ปรับปรุงเครื่องและทดสอบสารสำคัญของสมุนไพร จำเป็นต้องจัดหางบประมาณเพื่อดำเนินการในส่วนนี้ต่อไป

การทดลองที่ 5.2 วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของชุดอุปกรณ์บดละเอียดด้วยเทคนิค

การทำแห้งด้วยก๊าซเฉื่อยพร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย

การทดลองนี้ ในปี 2563 ได้รับงบประมาณเพียง 30.50 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้ง ปี 2564 ไม่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณเนื่องจากติดปัญหาเรื่องชุดโครงการและโครงการฯ ที่สังกัด อย่างไรก็ตามในปี 2563 ได้ดำเนินการสร้างต้นแบบเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของชุดอุปกรณ์บดละเอียดด้วยเทคนิคการทำแห้งด้วยก๊าซเฉื่อยพร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย แต่ยังไม่แล้วเสร็จเนื่องจากยังขาดงบประมาณประมาณ 300,000.- บาทเพื่อดำเนินการในส่วนนี้ต่อไป และจัดหางบประมาณสำหรับทดสอบเครื่องและทดสอบสารสำคัญของสมุนไพร

## บทสรุปและข้อเสนอแนะ

แมงลัก: การปลูกแมงลักเพื่อผลิตเมล็ดจำเป็นต้องมีการใส่ปุ๋ย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม ในอัตราที่เหมาะสม คือ ใส่ปุ๋ยอัตรา 9-5-6 กิโลกรัม N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดรวม และ ผลผลิตเมล็ดดีสูงสุด 115 และ 59.13 กิโลกรัมต่อไร่ และมีเมล็ดดีคิดเป็นร้อยละ 78 โดยน้ำหนัก เพื่อให้ได้ผลผลิต เมล็ดแมงลัก ทั้งด้านการเจริญเติบโต และคุณภาพผลผลิต

แมงลัก: การปลูกแบบย้ายปลูกใหม่และการปลูกแบบไว้ต่อ หากมีการใส่ปุ๋ย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ให้น้ำในช่วงแรกที่ปลูกถึง 2 เดือนหลังปลูก สามารถให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน แต่จะ สามารถลดต้นทุนการผลิตได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินปลูก และแรงงานค่าจ้างปลูก เห็นได้จาก ต้นทุนการผลิต แบบย้ายปลูก 3,400 บาท ต่อไร่ ในขณะที่การปลูกแบบไว้ต่อไม่ต้องเตรียมดิน และค่าจ้างปลูก แต่ มีการให้น้ำเพิ่มขึ้นอีก 1 ครั้ง แต่ต้นทุนการผลิตก็ยังน้อยกว่า 1,250 บาท คิดเป็นร้อยละ 63 และเพื่อให้ ผลการวิจัยได้มีการนำไปใช้จริง จึงต้องมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่แปลงเกษตรกร ในรูปแบบของการทำแปลง ทดสอบในแปลงเกษตรกรแบบมีส่วนร่วม เมื่อได้ชุดเทคโนโลยีการผลิตครบถ้วน

อัญชัน: การคัดเลือกอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม F<sub>3</sub> ได้ 4 สายพันธุ์ ให้ผลผลิตและปริมาณแอนโทไซยานินรวมมากกว่ากำหนดมาตรฐานการคัดเลือก เกือบเกือบเมล็ด F<sub>4</sub> จะนำอัญชันสายพันธุ์ลูกผสมที่คัดเลือกได้ ไป ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์ปลูกทั่วไปของเกษตรกร ในปี 2563 การเปรียบเทียบอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม

อัญชัน: สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 ให้ผลผลิตสูงสุด 3,563 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณ แอนโทไซยานินรวม 77.53 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม ปลูกในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย ให้ ผลผลิตสูงสุด 3,345 กิโลกรัมต่อไร่ เกือบเกือบฤดูฝน ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมสูงสุด 98.15 มิลลิกรัมต่อ น้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม ทั้ง 2 แหล่งปลูก สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ปลูก ทั่วไป และให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมมากกว่ามาตรฐานการคัดเลือกพันธุ์ เมื่อนำอัญชันสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 ไปปลูกในแหล่งต่าง ๆ การเก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูฝน ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมสูงกว่าเก็บเกี่ยวฤดูแล้ง ก่อนปลูกควรมีการวิเคราะห์ดิน ให้มีค่า pH ของดินระหว่าง 5.5-6.8 เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อรา *Fusarium* sp. สาเหตุโรคเหี่ยว เกษตรกรสามารถปลูกอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม ผลิตวัตฤดิบสมุนไพรอัญชันเชิงการค้าในพื้นที่ จังหวัดสุโขทัย พิจิตร พิษณุโลก และพื้นที่ที่สนใจ

บัวบก: ความหลากหลายทางพันธุกรรมของบัวบก แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ระยอง, นครปฐม กลุ่มที่ 2 พิจิตร, นนทบุรี กลุ่มที่ 3 แพร่ บัวบกสายต้นระยองได้รับการคัดเลือกมาเนื่องจากมีสารสำคัญ สูง

การปลูกที่จังหวัดแพร่ได้ผลผลิตบัวบกสด 540-815 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 70-115 กิโลกรัม ต่อไร่ ปริมาณสาร Asiaticoside 0.027-0.124 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก



การปลูกที่จังหวัดพิจิตร ทั้ง 3 สายต้น ให้ผลผลิตบัวบกสด 805-2,363 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 70-210 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณสาร Asiaticoside 0.076-0.121% โดยน้ำหนัก สายต้นระยองและพิจิตรมีสาร Asiaticoside สูงกว่าสายต้นนครปฐม

การปลูกที่ชัยนาททั้ง 3 สายต้น ได้ผลผลิตบัวบกสด 286-1,433 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 15.2-315.4 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณสาร Asiaticoside 0.322-1.15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

บัวบก: การใส่ปุ๋ยในอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบก คือ ปุ๋ยไนโตรเจน 2.5 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยฟอสฟอรัส 1 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งต้องใช้ร่วมกับผลวิเคราะห์ดินในแต่ละครั้ง ทำให้การเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณสารสำคัญ asiaticoside ของบัวบกมากกว่าของเกษตรกร และให้รายได้สูงกว่าวิธีเกษตรกรโดยวิธีทดสอบให้รายได้ 11,470 บาทต่อไร่ในฤดูกาลที่ 1 และ 8,940 บาท ในฤดูกาลที่ 2 คิดเป็น 3.75 และ 16.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แม้ว่าวิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตสูงกว่าวิธีเกษตรกร แต่เมื่อพิจารณาผลกำไรที่ได้ยังมากกว่าวิธีเกษตรกร 2.65 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูกาลที่ 1 และ 15.85 เปอร์เซ็นต์ในฤดูกาลที่ 2 ดังนั้นเกษตรกรสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิต และเพิ่มรายได้ด้วยการให้ปุ๋ยวิธีทดสอบ

บัวบก: การปลูกบัวบกที่พิจิตร ในฤดูแล้งและฤดูฝน ระยะเวลาดอกบาน 25-75% ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ตั้งแต่ 0.17 - 0.19 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูแล้งและฤดูฝน ระยะเวลาดอกบาน 75% ให้ผลผลิตสูงสุด 810 และ 1,869 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

บัวบก: ปลูกที่แพร่ ในปลูกฤดูแล้ง ระยะเวลาดอกบาน 25-75% ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ ตั้งแต่ 0.13 - 0.15 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูฝน ระยะเวลาดอกบาน 25% และ 75% มีปริมาณเอเชียติโคไซด์สูงสุด 0.23 และ 0.19 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้ง 2 ฤดู ระยะเวลาดอกบาน 75% ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 945 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้นการปลูกบัวบกเพื่อให้ได้ปริมาณเอเชียติโคไซด์สูง ควรปลูกฤดูฝนและเก็บเกี่ยวผลผลิตระยะเวลาดอกบาน 25% จะให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์สูงสุด

ฟ้าทะลายโจร: การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัดชัยนาท โดยใช้พันธุ์พิจิตร 4-4 ให้น้ำหนักสดของฟ้าทะลายโจรสูงสุด 4,373.38 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักสดฟ้าทะลายโจรต่ำสุด 2,160 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักสดฟ้าทะลายโจรเฉลี่ย 3,373.34 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งฟ้าทะลายโจรสูงสุด 1,199.17 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งฟ้าทะลายโจรต่ำสุด 540 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งฟ้าทะลายโจรเฉลี่ย 925.63 กิโลกรัมต่อไร่

ฟ้าทะลายโจร: การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยใช้สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 สามารถให้การเจริญเติบโตเฉลี่ย 3 เดือนหลักปลูก สูงกว่าสายพันธุ์พิจิตร 4-4 แต่อัตราการเจริญเติบโตของทั้ง 2 สายพันธุ์ไม่ได้สูงขึ้นต่อเนื่อง ซึ่งการอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นจะส่งผลกระทบต่อโดยตรงกับการให้ผลผลิต ซึ่งพบว่า ผลผลิตจะแปรผันตามความสูงและจำนวนข้อต่อต้นมากที่สุด แต่เนื่องจากเกษตรกรไม่มีความรู้และเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตได้ในพื้นที่ ประกอบกับเมล็ดพันธุ์มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น แต่

เมื่อกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ได้ร่วมการวิจัยในการทดลองนี้ ส่งผลให้เกษตรกรให้ความสนใจ ต้องการผลิตเป็นรายได้เสริม ทั้งที่ปลูกในพื้นที่ว่างเปล่าและปลูกแซมในพืชหลักในฤดูถัดไป

ขมิ้นชัน: การใช้เทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี ในแปลงเกษตรกร มีเกษตรกรร่วมดำเนินการ 10 ราย ในพื้นที่อำเภอลานสัก จังหวัดอุทัยธานี กรรมวิธีที่ดำเนินการแบ่งออกได้ 2 ชุดเทคโนโลยี คือ กรรมวิธีเกษตรกร (ชุดเทคโนโลยีเกษตรกร) เป็นการปลูกขมิ้นชันของเกษตรกรในพื้นที่ โดยใช้ขมิ้นชันพันธุ์อุทัยธานี หัวพันธุ์ 1-2 แห่งต่อหลุม และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 200-500 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีทดสอบ (ชุดเทคโนโลยีทดสอบ/กรมวิชาการเกษตร) คือ ใช้ขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 หัวพันธุ์ 2-3 แห่งต่อหลุม และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 2,000 กิโลกรัมต่อไร่เทคโนโลยีทดสอบ พบว่า ไร่ พบว่า กรรมวิธีทดสอบให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 234 กิโลกรัมต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 22.99 แต่กรรมวิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น 1,415 บาทต่อไร่ (18.53) จากการเพิ่มจำนวนแห่งและปุ๋ยอินทรีย์ ทำให้รายได้เพิ่มขึ้น 4,978 บาทต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 22.99 และกรรมวิธีทดสอบเกษตรกรลงทุนจะได้ผลตอบแทนร้อยละ 284 สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ร้อยละ 5.22 การทดสอบนี้มีความแตกต่างที่ชัดเจน แต่จะสมบูรณ์ยิ่งขึ้นเมื่อมีผลการวิเคราะห์สารสำคัญ

กระชายดำ: การผลิตกระชายดำเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตกระชายดำตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร สามารถเพิ่มผลผลิต และลดการเกิดเปอร์เซ็นต์โรคของกระชายดำได้ แต่ไม่มีผลต่อสารสำคัญของกระชายดำ โดยกรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิตเฉลี่ย 1,150 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีเกษตรกรได้ผลผลิตเฉลี่ย 950 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีทดสอบพบโรคเหี่ยวน้อยกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 15 เปอร์เซ็นต์

เครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่อง : ได้สร้างต้นแบบเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของชุดอุปกรณ์ลดขนาดสมุนไพร

## บรรณานุกรม

โครงการวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรท้องถิ่นเพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรม

The Research and Development on Local Herbs Plants as Raw Material for Industrial herbs

จรรย์ ดิษฐโชยวงศ์ มัลลิกา รักษาธรรม เสณียม แจ่มจำรูญ สุภาภรณ์ สาชาติ และศรีสุดา โท้ทอง.

2559. การประเมินพันธุ์พืชผักข้าวลูกผสมชั่วที่ 1. บทคัดย่อ การประชุมวิชาการพืชสวน  
แห่งชาติ ครั้งที่ 15 ณ โรงแรม ลี การ์เดนส์ พลาซ่า อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 9-12  
พฤศจิกายน 2559. หน้า 213.

เนตรชนก เกียรตินนทพัทธ์. 2555. พืชพื้นบ้าน....ผักข้าว. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วารสาร  
ข่าวศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง 26(1): 19-22.

ปวันรัตน์ วิหงส์ พัชริน ส่งศรี พลัง สุริหาร คมสร สมไธสง และกมล เลิศรัตน์. 2557. ปริมาณสาร  
ไลโคปีนและเบต้าแคโรทีนในตัวอย่างผักข้าวจากสายต้นต่างๆ. *แก่นเกษตร* 42 ฉบับพิเศษ 1:  
166-171.

วิมล ศรีสุข. 2551. Gac ผลไม้สีแดงของ'เวียดนาม'. *จุลสารข้อมูลสมุนไพร* 25(2): 3-9.

พวงพรรณ ยงรัตนา สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ และปทุม บุญนะถิติ. 2547. ชีพลักษณะ ลักษณะดอกและผล และ  
ความสำเร็จการสืบพันธุ์ของไม้มะขามป้อม. 16 หน้า. ใน: เอกสารวิชาการ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัย  
การจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. อ้างอิงจาก <http://web1.forest.go.th/forest/silvic/Report/p2.pdf>.

มติชน. 2560. มหัศจรรย์ "ตรีผลา" ไม้ผล 3 ชนิด ต้านชรา-มะเร็ง ที่ดังไกลทั่วโลก!. อ้างอิงจาก  
<https://www.matichonweekly.com> > ไลฟ์สไตล์. วันที่ 15 มกราคม 2560.

วิไลลักษณ์ สุกใสสถาพร สัตย์ชื่อเกศริน ดรศรีจันทร์และ สิริวิมล พรมนัส. 2562. การตรวจสอบสารสำคัญเบื้องต้น  
และวิเคราะห์ปริมาณคอลลาเจนของผลิตภัณฑ์ตรีผลา ในรูปแบบน้ำและรูปแบบผง. ภาควิชาการแพทย์  
แผนไทย วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก นนทบุรี.

ศิวากร รัตนภากร. 2557. ผลงานวิจัยเพื่อสังคม: ครีมนรีผลาจากงานวิจัยสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง  
สมุนไพรครีมบำรุงผิวทำให้ผิวกระจ่างใส. *จุลสารข่าวฝ่ายเภสัชกรรมชุมชนโรงพยาบาลยางตลาด จังหวัด  
กาฬสินธุ์* ฉบับที่ 3: 2-4.

สมศักดิ์ นวลแก้ว. 2563. ตรีผลา. อ้างอิงจาก <http://pharmacy.msu.ac.th/pharmcare/wp-content/uploads/2019/11>. วันที่ 10 มกราคม 2563.

Health Canada. 2012. Monograph: *Amla-Phyllanthus emblica*. <http://webprod.hc-sc.gc.ca/nhp/ndp/dipsn/monoReq.do?id...>

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. 2560. กระดอม. ใน: คู่มือการปลูกสมุนไพร.

หน้า 10-12. สืบค้นจาก: <https://ittm.dtam.moph.go.th/index.php/knowledge-1/163-knowledge-3> [18 กุมภาพันธ์ 2564].

- กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร. 2558. เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยเกษตร. กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด นนทบุรี. 50 หน้า.
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2563. บัญชียาหลักแห่งชาติ บัญชียาจากสมุนไพร พ.ศ. 2556. สืบค้นจาก: <https://opendata.data.go.th/> [9 เมษายน 2563].
- ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล, วีระเดช โชนสันเทียะ, รัชณี ชันธหัตถ์, เพียงเพ็ญ ศรวัต, ประพิศ วองเทียม, ศุภชัย สารกาญจน์ และอัจฉรา ลิมศิลา. 2553. ฐานข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอของมันสำปะหลังพันธุ์ไทย พันธุ์ลูกผสม และพันธุ์ต่างประเทศ. ผลงานวิจัยดีเด่นและผลงานวิจัยที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2552. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 16-30.
- Collins, J. K., P. Perkins-Veazie and W. Roberts. 2006. ไลโคปีน: From Plants to Humans. *HortScience* 41(5): 1135-1144.
- Kubola, J. and S. Siriamornpun. 2009. Phytochemicals and antioxidant activity of different fruit fractions (peel, pulp, aril and seed) of Thai gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng). *Food Chemistry* 113(1): 202-207.
- Shi, J. and M. L. Maguer. 2000. Lycopene in tomatoes: Chemical and physical properties affected by food processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 40(1): 1-42.
- Tran, X. T., S. E. Parks, P. D. Roach, J. B. Golding and M. H. Nguyen. 2016. Effects of maturity on physicochemical properties of Gac fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng.). *Food Sci Nutr* 4(2): 305-314.
- Wimalasiri, D., T. Piva, S. Urban and T. Huynh. 2016. Morphological and genetic diversity of *Momordica cochinchinensis* (Cucurbitaceae) in Vietnam and Thailand. *Genet Resour Crop Evol* (2016) 63: 19-33.
- Acquaah, G. 2012. Principles of Plant Genetics and Breeding. 2nd Ed. John Wiley & Son, Ltd. 740 pp.
- Anmin, Lu and C. Jeffrey. 2011. *Gymnopetalum chinense*. In: Cucurbitaceae. *Fl. China* Vol. 19, p. 35.
- De Wilde, W. J. J. O. and B. E. E. Duyfjes, 2006. Review of the genus *Gymnopetalum* (Cucurbitaceae). *Blumea* 51: 281-296.
- Fan, J. P. and C. H. He. 2006. Simultaneous quantification of three major bioactive

triterpene acids in the leaves of *Diospyros kaki* by high-performance liquid chromatography method. *J Pharm Biomed Anal.* 41(3): 950-956.

- Gomez, K. A. and A. A. Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. Second Edition. John Wiley & Sons, New York. 680 pp.
- Li, M. and D. J. Midmore. 1999. Estimating the genetic relationships of Chinese water chestnut (*Eleocharis dulcis* (Burm. f.) Hensch) cultivated in Australia, using random amplified polymorphic DNAs (RAPDs), *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 74(20): 224-231.
- Pritchard, K., M. Stephens and P. Donnelly. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics* 155: 945-959.
- Rohlf, F. J. 2000. NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Version- 2.1. New York: Applied Biostatistics.
- The International Plant Names Index and World Checklist of Selected Plant Families. 2017. *Gymnopetalum chinense* (Lour.) Merr. Available from: <http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon> [17 February 2021].

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดแมงลัก  
Productivity Improvement on Hairy Basil Seed

- กรมวิชาการเกษตร 2545. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยพืชสวน อย่างมีประสิทธิภาพ. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชสวนและไม้ยืนต้น. กองปฐพีวิทยา, กรุงเทพฯ. 66 หน้า.
- จันทร์ฉาย อมรยิ่งเจริญ. 2550. ปศุสัตว์ทดลองจากผงเมล็ดแมงลัก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ นิตรา นาม (ก). 2552. เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยเกษตร. กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการเกษตร. ศูนย์สารสนเทศ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 46 หน้า.
- ละอองทิพย์ ไมตรี. 2551. อิทธิพลของระยะปลูกและเทคนิคการกระเทาะต่อปริมาณและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แมงลัก. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ไพศาล รัตนเสถียร สมเพชร พรหมเมืองดี อมรา ชินภูติ อารีรัตน์ พระเพชร ศุภรา อัครสาระกุล และอรณิชา สุวรรณโณ. 2551. เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดแมงลักคุณภาพปลอดการปนเปื้อนสารAflatoxin(แผ่นพับ)

- สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลการเกษตร เกษตร และศูนย์บริการด้านพืชและปัจจัยการผลิตสุโขทัย กรมวิชาการเกษตร
- ศรินทิพ สุกใส และ ศจี น้อยตั้ง. 2550. การสกัดน้ำมันจากเมล็ดแมงลักและคุณสมบัติการพองตัวของสารเมือกจากกากที่เหลือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ
- สำนักงานเกษตรจังหวัดสุโขทัย. 2558. สถิติการปลูกพืช. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. ข้อมูลการนำเข้าและส่งออกเมล็ดแมงลักของไทย. ปี 2550-2558. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เสาวภาคย์ คำเจริญ. 2556. อิทธิพลของช่วงปลูก ระยะเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาต่อผลผลิต คุณภาพเมล็ดพันธุ์ ฟ้าทะลายโจร. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อมรา ชินภูติ อารีรัตน์ พระเพชร ศุภรา อัคระสาระกุล อรณิชา สุวรรณโณ สมเพชร พรหมเมืองดี และไพศาล รัตนเสถียร 2552. เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดแมงลักปลอดสารAflatoxinเพื่อการส่งออกและบริโภคภายในประเทศ. ผลงานวิจัยดีเด่น และผลงานวิจัยที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานดีเด่นประจำปี 2551. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 82-96
- อารีรัตน์ พระเพชร. 2549. เมงลักพืชเล็ก ๆ แต่รายได้ดี น.ส.พ.กสิกร ปีที่ 79 ฉบับที่ 4 หน้า 58-60
- อารีรัตน์ พระเพชร. 2552. การผลิตเมล็ดแมงลักปลอดภัยจากสารพิษ Aflatoxin ในระดับไร่เกษตรกร. เอกสารประกอบคำบรรยายการอบรมเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดแมงลักจังหวัดสุโขทัย ณ ต.สามเรือน อ.ศรีสำโรง จ.สุโขทัย จำนวน 22 หน้า
- Qiou. F. and Fu. M., 1985. Fertilizer Application and Growth of Phyllostrachys pubescens. Pp. 114-120, In Rao. A.N. Dhanarajan. G. and Sastry. C.B. (Eds.), Recent Research on Bamboos. International Bamboo Work shop. Hangzhou.
- Wilkinson. S.R. Grunes. D.L. and Sumner. M.E. 2000. Nutrient Interaction in soil and plant Nutrition, pp. 89-112. In summer. M.E. (Ed.), Handbook of soil Science. CRC Press. Boca Raton. F.L.

การปรับปรุงพันธุ์อัญชัน  
Breeding of Butterfly Pea

- กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2546. ปรับปรุงพันธุ์พืช: พื้นฐาน วิธีการ และแนวคิด. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 237 หน้า



- กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร. 2558. เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยเกษตร. กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด นนทบุรี. 50 หน้า.
- จรัญ ดิษฐไชยวงศ์ เสงี่ยม แจ่มจำรูญ สุภาภรณ์ สาชาติ ศรีสุตา โท้ทอง และมัลลิกา รักษาธรรม 2557. การคัดเลือกและเปรียบเทียบพันธุ์อัญชัน. หน้า 101-116. *ผลงานวิจัยดีเด่นกรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2559*. กรมวิชาการเกษตร.
- จรัญ ดิษฐไชยวงศ์ เสงี่ยม แจ่มจำรูญ สุภาภรณ์ สาชาติ ศรีสุตา โท้ทอง และมัลลิกา รักษาธรรม 2560. การคัดเลือกและเปรียบเทียบพันธุ์อัญชันที่ให้ผลผลิตและปริมาณแอนโทไซยานินสูง. *วารสารวิชาการเกษตร* 35(3): 310-320.
- จรัญ ดิษฐไชยวงศ์ เกษร แซ่มชื่น พินิจ เขียวพุ่มพวง และศรีสุตา โท้ทอง. 2562. การคัดเลือกและเปรียบเทียบพันธุ์อัญชันลูกผสม. ใน: รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด 2562.
- ธีร์ หะวานนท์ และเกียรติสุตา เหลืองวิสัย. 2562. ผลของเวลาการเก็บเกี่ยวและฤดูกาลต่อกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระปริมาณแอนโทไซยานินและสารฟีนอลิกทั้งหมดในอัญชัน. *วารสารเกษตร พระจอมเกล้า* 37(4): 655-661.
- พิชานันท์ ลีแก้ว. 2557. อัญชัน. *จุลสารข้อมูลสมุนไพร* 32 (1): 10-17.
- Anonymous. 2016. *Clitoria ternatea*. Tropical Forages. Available: [http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Clitoria\\_ternatea.htm](http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Clitoria_ternatea.htm) [9 June 2016].
- Devaiah K.M. and P. Venkatasubramanian. 2008. Genetic characterization and authentication of *Embelia ribes* using RAPD-PCR and SCAR marker. *Planta Med.* 74(2):194-196. doi: 10.1055/s-2008-1034279.
- Doyle, J. J. and J. L. Doyle. 1987. A rapid DNA isolation Procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Focus* 12: 13-15.
- Mlodzinska, E. 2009. Survey of plant pigments: Molecular and environmental determinants of plant colors. *Acta Biol. Cracov. Bot.* 51: 7-16.
- Moris, J. B. 2009. Characterization of butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) accessions for morphology, phenology, reproduction and potential nutraceutical, pharmaceutical trait utilization. *Genet Resour Crop Evol.* 56: 421-427.
- Ranganna, S. 1977. Plant Pigment. In Ranganna S. (Ed.), Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products, TaTa McGraw-Hill publishing Co., Ltd. New Delhi. p. 72-93.
- Shinde, V. M., K. Dhalwal, K. R. Mahadik, K. S. Joshi, and B. K. Patwardhan. 2007. RAPD Analysis for Determination of Components in Herbal Medicine. *Evid Based Complement Alternat Med.* 4(Suppl 1): 21-23.

การปรับปรุงพันธุ์กระเจี๊ยบแดง (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) เพื่อผลิตน้ำมัน  
Breeding of roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) for oil production

กรมวิชาการเกษตร. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับกระเจี๊ยบแดง. สืบค้นเมื่อ 18 เมษายน 2557, จาก  
[www.doa.go.th/apoc12.com/?p=2256](http://www.doa.go.th/apoc12.com/?p=2256)

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. น้ำมันกระเจี๊ยบแดง. สืบค้นเมื่อ 22 พฤษภาคม 2557, <http://lib2.dss.go.th/cgi-bin>

ทัศนีย์ ดวงแยม, ศศิธร วรปติรังสี, อรุณี ใจเถิง, วีระ วรปติรังสี, อาทิตยา พงษ์ชัยสิทธิ์, สิริพร มะเจี้ยว และ  
ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์. 2561. ศึกษาความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและ  
ปริมาณน้ำมันในเมล็ดกระเจี๊ยบแดง. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

พินิตา ไหญ่ธรรมสาร. (2561). กระเจี๊ยบแดงกับโรคความดันโลหิตสูง. ใน ญญฐินี อนันต์โชค(บรรณาธิการ), จุล  
สารข้อมูลสมุนไพร, 35(4), คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ. 3-12.

วิมลศรี เทเวผลิน, ประเทืองศรี สิ้นชัยศรี และสุรศักดิ์ โฆษะทัต(ผู้ปาฐกถา). (10-12 มีนาคม 2525). การศึกษา  
น้ำมันและองค์ประกอบของกรดไขมันในเมล็ดพืชน้ำมันเพื่อบริโภค. ใน เอกสารประกอบคำบรรยายและ  
ผลงานวิจัย พืชน้ำมันฤดูฝน 2524 . 209-217

วิทย์ เทียงบูรณธรรม. 2548. พจนานุกรมสมุนไพรไทย. อักษรพิทยา.

ศิวพร แสงภัทรเนตร และ นิพัฒน์ สุขวิบูลย์. 2557. การศึกษากระเจี๊ยบแดงเพื่อใช้เมล็ดสกัดน้ำมัน. วารสาร  
วิจัยและพัฒนาการเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร, 15(1), 12 -16.

สุทธิพงศ์ หนูฤทธิ์ .2547. กระเจี๊ยบแดง. สืบค้นเมื่อ 23 พฤษภาคม 2557, จาก  
<http://drug.pharmacy.psu.ac.th>

Kosakowska, O., Weglarz, Z. and Sidky, M. (2005). Sterols and fatty acids in the seeds of  
Roselle(*Hibiscus sabdariffa* L.) cultivated in Egypt. Retrieved May 22, 2014, from  
<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?Recorded=PL2007000813>

Nzikou, J. M. 2011. Characteristics and Nutritional Evaluation of seed from Roselle (*Hibiscus  
sabdariffa* L.) in Cong – Brazzaville. Journal of Biological Sciences, 3(2), 141-146.

วิจัยพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ บัวบก ขมิ้นชัน ฟ้าทะลายโจร และกระชายดำ  
Research and Development Production Technology and Phytochemical of *Centella asiatica* (L.)  
Urban, *Curcuma longa* L., *Andrographis paniculata* and *Kaempferia parviflora*

กระทรวงสาธารณสุข และองค์การภาครัฐ – เอกชน. 2559. ร่างแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560 – 2564.

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. 2560. บัณฑิต. ใน: คู่มือการปลูกสมุนไพร. หน้า 146-147. สืบค้นจาก: <https://ittm.dtam.moph.go.th/index.php/knowledge-1/163-knowledge-3>[18 กุมภาพันธ์ 2564].

กระทรวงสาธารณสุข และองค์การภาครัฐ-เอกชน. 2560. แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560-2564. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์ บริษัท ทีเอส อินเตอร์พรีนซ์ จำกัด. กรุงเทพฯ. 216 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2544. ผลงานวิชาการประจำปี 2543. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2544 เล่ม 2. 30 เมษายน – 4 พฤษภาคม 2544. โรงแรมมิราเคิลแกรนด์คอนเวนชั่น, กรุงเทพฯ. 375 หน้า

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2550. บัณฑิต. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ สืบค้นจาก: <http://singburi.doae.go.th/acri/www/Plant/buabog.htm>. [10 ก.ย. 2552.]

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช. (ระบบออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://www.agriinfo.doae.go.th/year63/plant/rortor/herb/herb.pdf>[15 มิถุนายน 2563].

กุลธนิต วนรัตน์. 2564. ยาสมุนไพรฟ้าทะลายโจรต่อผู้ป่วยโรคโควิด-19. กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. นนทบุรี. (อัดสำเนา)

กองส่งเสริมพืชสวน. 2543 คู่มือพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ ชุดที่ 2 ยาจากพืชสมุนไพร. กองส่งเสริมพืชสวน, กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ 32 หน้า.

ขวัญ สมบัติศิริ. 2542. หลักการและวิธีการใช้สะเดาป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท เจ फिल्म โพรเซส จำกัด. กรุงเทพฯ. 32 หน้า.

คณะเภสัชศาสตร์. 2544. ฐานข้อมูลสมุนไพร. คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ. [ออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.medplant.mahidol.ac.th>. (30 เมษายน 2561)

คณะกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ. 2556. คู่มือการผลิตและประกันคุณภาพเภสัชตำรับโรงพยาบาลจากสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ พุทธศักราช 2555. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ. 176 น.

จิตอาภา จิจุบาล. การจัดการโรคเหี่ยวของขิงที่เกิดจากแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* แบบผสมผสาน, หน้า 256-264. ในการประชุมสัมมนาวิชาการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประจำปี 2558 เรื่อง “อารักขาพืช ดี ซีวีสดไอ เศรษฐกิจไทยรุ่งเรือง” 24-27 สิงหาคม 2558 ณ โรงแรมระยอง รีสอร์ท จังหวัดระยอง.

จรรย์ ดิษฐโชยวงศ์, 2561. สัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ ผลการประชุมแนวทางโจทย์วิจัยภายใต้แผนงานมุ่งเป้า ตอบสนองความต้องการพัฒนาประเทศโดยเร่งด่วน กลุ่มเรื่อง สมุนไพร. 18 เมษายน 2561.

จรรย์ ดิษฐโชยวงศ์, และคณะ. 2558. วิจัยและพัฒนาการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ. ผลงานวิจัยและพัฒนา ปี 2558. คลังผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร. สืบค้นจาก <https://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=236&highlight=%E0%B8%9F%E0%B>

9%89%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%B0%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B9%82%E0%B8%88%E0%B8%A3(วันที่ 2 ธันวาคม 2563)

จินตน์กายต์ งามสุทธา, 2555. ขมิ้นชันพันธุ์ตรง 1 และ 84-2. นสพ.กสิกร ปีที่ 85 : 4 หน้า 108-111

ฉันทนา อารมย์ดี. 2557. การสกัดแยก andrographolide และ 14-deoxy-11}12-

didehydroandrographolide จากฟ้าทะลายโจร. [ออนไลน์] แหล่งที่มา

<https://ip.kku.ac.th/categories/images/Technology/Details/67.%20แอนโดรกราโฟลายด์.pdf>

(30 เมษายน 2561)ชนิพรรณ บุตรี และพัชนี อินทรลักษณ์. 2552. รูปแบบการประเมินความเสี่ยง

สำหรับการกำหนดมาตรฐานการปนเปื้อนโลหะหนักในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร. วารสารพิษวิทยาไทย

24(1) : 47-60.

ไชโย ชัยชาลพิทยุทธ์ และ มยุรี หาญตระกูล, เกรียงศักดิ์ พูนสุข, โสภณ เรืองสำราญ, สมใจ เพ็งปรีชา, 2527.

สมุนไพรอันดับที่ 02. กรุงเทพฯ: บริษัทสารมวลชนจำกัด, 2527: 224 หน้า. ส.27,

ธนิศ หนูยิ้ม และ บุญชู บุญทวี. 2542. ไม่น่าเชื่อ. ศูนย์วิจัยและศึกษาธรรมชาติป่าพรุสิรินธร โครงการศูนย์

ศึกษาพัฒนาพิภพทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (งานป่าไม้) เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ ฉบับที่ 1, 27

หน้า.

นันทวัน บุญยะประภัสร์, 2529. ก้าวไปกับสมุนไพร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2529. 243 หน้า.

นันทวัน บุญยะประภัสร์. 2542. สมุนไพรไม้พื้นบ้าน (3). บริษัทประชาชน. กรุงเทพฯ. 304 หน้า.

ปฐม โสภณ. 2550. การแยกการทำไทรสิสและวิเคราะห์หาปริมาณของเอเชียติโคไซด์ มาติคัลไซโซไซด์

กรดเอเชียติก และกรดมาติคัลไซคในบัวบกสายพันธุ์ต่างๆ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย. สืบค้นจาก: <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/52884>. [15 มิถุนายน

2563].

ประพิชพรรณ อนุพันธ์. 2556. ขมิ้นชันผูกพันวิถีไทย. วารสารเคหการเกษตร ปี 2555 เล่มที่ 5 หน้า 217-219

ประคองศิริ บุญคง, 2561. บทสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับเครื่องสกัดสมุนไพรหลักฟ้าทะลายโจรแบบต่อเนื่อง.

กองพัฒนาฯไทยและสมุนไพร. วันที่ 18 มิถุนายน 2561

พัฒนา นรมาศ. มปป. บัวบกปลูกง่ายขายดี. ศูนย์สารสนเทศ กรมวิชาการ. สืบค้นจาก:

<http://www.nrru.ac.th/knowledge/agr015.asp>. [10 ก.ย. 2552.]

พัชรินทร์ คงเปลี่ยน. 2540. การควบคุมโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียของมะเขือเทศโดยการจัดการดิน. วิทยานิพนธ์

ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เพชรรัตน์ แซ่อึ้ง. 2552. สมุนไพรรักษาโรค. โรงพิมพ์มิตรสัมพันธ์กราฟฟิค. กรุงเทพฯ. 144 หน้า.

เพ็ญภา จินเมือง. (วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ 2560) สัมภาษณ์. เจ้าพนักงานสาธารณสุข (อายุรเวท).กลุ่มงาน

แพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก โรงพยาบาลสรรพบุรี อำเภอสรรพบุรี จังหวัดชัยนาท

เพ็ญภา ทรัพย์เจริญ และกัญญา ตีวิเศษ. 2542. ไม้ริมรั้ว สมุนไพรกับวัฒนธรรมไทย ตอนที่ 2. สถาบัน

การแพทย์แผนไทย, กรมการแพทย์, กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ. 231หน้า.

- เพ็ญญา ทรัพย์เจริญ. 2549. สวนสมุนไพรในงานมหกรรมพืชสวนโลก 2549. บริษัทสามเจริญพาณิชย์ (กรุงเทพฯ) จำกัด. กรุงเทพฯ. 463 หน้า.
- พรทิพย์ เต็มวิเศษ นงนภัส เลขาหวิจิตรและมณฑิรา เกษมสุข. 2558. คู่มือการกำหนดพื้นที่ ส่งเสริมการปลูก สมุนไพรเพื่อใช้ในทางเภสัชกรรมไทย. กลุ่มงานพัฒนาวิชาการด้านเภสัชกรรมแผนไทย. กรมการแพทย์ ไทยและแพทย์ทางเลือก. กระทรวงสาธารณสุข. 304 หน้า
- พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย และคณะ. 2558. อิทธิพลของการใส่ปุ๋ยต่อผลผลิตและปริมาณสารสำคัญของฟ้า ทะลายโจร. ผลงานวิจัยและพัฒนา ปี 2558. คลังผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร. สืบค้นจาก <https://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=1318&highlight=%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%B0%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B9%82%E0%B8%88%E0%B8%A3> (วันที่ 2 ธันวาคม 2563)
- พรรณพิมล ชัญญานุวัตร. 2560. บรรยายพิเศษ ผลงานวิจัยมุ่งเป้าฯ สู่การนำไปใช้ประโยชน์. การประชุมรับฟังคำ ชี้แจงการรับทุนวิจัย ภายใต้แผนงานมุ่งเป้าตอบสนองความต้องการพัฒนาประเทศโดยเร่งด่วน กลุ่มเรื่อง ข้าว ปาล์ม น้ำมัน สมุนไพร อาหารเสริมและสปา อาหารเพื่อเพิ่มคุณค่าและความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค และการค้า พืชสวน (ไม้ผล พืชผัก และไม้ดอกไม้ประดับ) สัตว์เศรษฐกิจ และการบริหารจัดการ ทรัพยากรน้ำ ประจำปีงบประมาณ 2560. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ 9 มีนาคม พ.ศ. 2560.
- พงษ์ศักดิ์ พลเสนา ยุทธนา บรรจง และ ลักษณะ ต่างใจ. 2561. การทดลองกลั่นน้ำมันหอมระเหยพืชสมุนไพร 10 ชนิด ด้วยเครื่องกลั่นมาตรฐานและเครื่องกลั่นระดับชุมชน. [ออนไลน์] แหล่งที่มา [www.itrmu.net/web/06rs1/index.php?dl=UHJvamVjdDlucGRm&doc\\_c\\_id=6](http://www.itrmu.net/web/06rs1/index.php?dl=UHJvamVjdDlucGRm&doc_c_id=6) (30 เมษายน 2561)
- ภาวดี เมธะदानนท์. 2544. ความรู้เกี่ยวกับไคโตซาน. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะวัสดุแห่งชาติ. 10 หน้า.
- มณฑิรา ภูติวรรณ พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย ประนอม ใจอ้ายและสุภาพ มนุษย์สม (ก). 2550. วิจัยอายุการ เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการผลิตวัตถุดิบมันชัน. ใน รายงานผลการดำเนินงานประจำปี 2549-2550 ศูนย์วิจัยพืชสวนแพร่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์. หน้า 66-71.
- มานิช วามานนท์ และเพ็ญญา ทรัพย์เจริญ. 2538. ผักพื้นบ้าน. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. 261 หน้า.
- มัลลิกา แสงเพชร และจรัญ ดิษฐไชยวงศ์. 2548. ฟ้าทะลายโจร สมุนไพรแห่งปี. วารสารกสิกร. 78 (6):59-62.
- ยุวดี จอมพิทักษ์. 2545. อาหารธรรมชาติ ผักพื้นเมือง โภชนาการสูงเหลือเชื่อ. สำนักพิมพ์ไอเดียเนสโตร์. กรุงเทพฯ. 132 หน้า.
- ราชกิจจานุเบกษา. 2562. ประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ เล่ม 136 ตอนพิเศษ 95 ง, หน้า 274-275.

ระบบฐานข้อมูลทรัพยากรชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชน สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน). “กระชายดำ“.สืบค้นออนไลน์ เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2560 : [www.bedo.or.th](http://www.bedo.or.th).  
รายชื่อสมุนไพร สืบค้นออนไลน์ เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2560 :<https://medthai.com/กระชายดำ/#ลักษณะของกระชายดำ>

วัชรินทร์ คงวิลาด และคมสัน หุตะแพทย์. 2550. สมุนไพรสามัญประจำบ้านปรุงยาสมุนไพรไว้ใช้เอง. พิมพ์ครั้งที่5. สำนักพิมพ์กองบรรณาธิการวารสารเกษตรธรรมชาติ. หน้า 48-49.

วันดี กฤษณพันธ์. 2538. สมุนไพรสารพัดประโยชน์. ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ. หน้า 80-81.

วิทย์ เทียงบุญธรรม. 2542. พจนานุกรมสมุนไพรไทย. พิมพ์ครั้งที่ 5. บริษัทรวมสาสน์. กรุงเทพฯ. หน้า 418-423.

ศูนย์ศึกษาการค้าระหว่างประเทศ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. 2561. โครงการจัดทำยุทธศาสตร์และฐานข้อมูลสมุนไพร ภายใต้โครงการเพิ่มศักยภาพการตลาดสมุนไพร และผลิตภัณฑ์สมุนไพร แปรรูปสู่สากล. สืบค้นจาก:<http://www.citsonline.utcc.ac.th/images/stories/CITS/PDF/RESEARCH/2561/03.pdf> [15 มิถุนายน 2563].

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2545. พรรณพืชอนุรักษ์โครงการอนุรักษ์และพัฒนาพืชสมุนไพร พืชพื้นเมืองและจุลินทรีย์. สถาบันวิจัยพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 321 หน้า.

สถาบันวิจัยพืชสวน, 2545. พรรณพืชอนุรักษ์. สถาบันวิจัยพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด, จตุจักร กรุงเทพฯ. 101 หน้า.

สถาบันวิจัยสมุนไพร. 2542. ฟ้าทะลายโจร มาตรฐานสมุนไพร เล่มที่ 1. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.2547. หลักเกณฑ์การพิจารณาขึ้นทะเบียนตำรับยาแผนโบราณเกี่ยวกับมาตรฐานการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์และโลหะหนัก.สืบค้นจาก [http://taxclinic.mof.go.th/pdf/F345CD2A\\_0EFF\\_0002\\_5113\\_CB53E4D38E4E.pdf](http://taxclinic.mof.go.th/pdf/F345CD2A_0EFF_0002_5113_CB53E4D38E4E.pdf) (วันที่ 4ธันวาคม 2563)

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.2556.ประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติเรื่อง บัญชียาหลักแห่งชาติพ.ศ. 2556สืบค้นจาก [http://ndi.fda.moph.go.th/uploads/archives\\_file/20170207174301.pdf](http://ndi.fda.moph.go.th/uploads/archives_file/20170207174301.pdf) (วันที่ 4ธันวาคม 2563)

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2561. โครงการศึกษาโอกาสทางการตลาด สมุนไพรไทย เป้าหมาย. สืบค้นจาก: [https://www.nanotec.or.th/th/wpcontent/uploads/2019/02/NANOTECebook\\_herbmarket.pdf](https://www.nanotec.or.th/th/wpcontent/uploads/2019/02/NANOTECebook_herbmarket.pdf) [15 มิถุนายน 2563].



- สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. 2552. สารสกัดจากพืชเพื่อควบคุมศัตรูพืช. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. 48 หน้า.
- สานิตย์ สุขสวัสดิ์ นภดล แดงพวง และ หลุทัย แก่นสา. 2553. การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันตามหลักเกษตรดีที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคตะวันออก (จ.ฉะเชิงเทรา). รายงานเรื่องเต็มผลการดำเนินงาน. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6, กรมวิชาการเกษตร
- สานิตย์ สุขสวัสดิ์ นภดล แดงพวง และ หลุทัย แก่นสา. 2553. การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันตามหลักเกษตรดีที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคตะวันออก (จ.ฉะเชิงเทรา). รายงานเรื่องเต็มผลการดำเนินงาน. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6, กรมวิชาการเกษตร
- สุรัตน์ วิจิระจินดา. 2559. เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย. [ออนไลน์] แหล่งที่มา <http://clgc.agri.kps.ku.ac.th/distiller.html> (30 เมษายน 2561)
- สุวพันธ์ รัตนะรัต. 2548. การจัดการดินและปุ๋ยในระบบการผลิตพืชอินทรีย์. เอกสารประกอบการบรรยาย ความสำคัญการจัดการดินและปุ๋ยในการผลิตพืช ณ โรงแรมลาฟาโลมา จ.พิษณุโลก วันที่ 19-20 กันยายน 2548. 16 หน้า
- อนันต์ พิริยะภัทรกิจ. 2551. การผลิตบัวบกในระบบอินทรีย์. นิตยสารไม่ลองไม่รู้เพื่อเกษตรวันนี้. สืบค้นจาก: <http://www.nakaintermedia.com/modules.php?name=News&file=article&sid=33>. [10 ก.ย. 2552]
- อนันต์ พิริยะภัทรกิจ ประภาพร ตั้งกิจโชติ และ ปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2552. การผลิตบัวบกในระบบเกษตร อินทรีย์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 40(3) (พิเศษ): 205-208.
- อภิชาติ ศรีสอาด. 2552. เกษตรอินทรีย์ สารพันสูตรปุ๋ยอินทรีย์. สำนักพิมพ์ นาคา เขตบางแค กทม. 142 หน้า.
- อาภรณ์ เจียมสายใจ บุญชนะ วงศ์ชนะ และอาพร คงอิสโร. 2544. เปรียบเทียบพันธุ์ขมิ้นที่เหมาะสมในเขตภาคใต้ ตอนล่างหน้า 67 – 68 ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2544. ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง, สถาบันวิจัยพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร, จตุจักร, กรุงเทพฯ.
- อุไร จิรมงคลการ. 2547. ผักพื้นบ้านเล่ม1. พิมพ์ครั้งที่ 1. สายธุรกิจโรงพิมพ์บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด(มหาชน),ตลิ่งชัน, กรุงเทพฯ. 223 หน้า.
- อรัญญา ศรีบุศราคม พนิดา ไญญธรรมสาร กฤติยา ไชยนอก นันทวัน บุญยะประภัศร และอังคณา ทิรัญสาลี. 2548. ข้อสังเกตในการวิเคราะห์ Lactone และ andrographolide. วารสารสมุนไพร 12 (1) มิถุนายน 2548.
- Activities of Various Extracts of *Centella asiatica* (L.) Urban. *Food Chemistry*77(4): 465-469.
- Alibaba, 2018. เครื่องสกัดสมุนไพรจากต่างประเทศ. [ออนไลน์] แหล่งที่มา <https://message.alibaba.com/>
- Baker, K.F. and R.J. Cook. 1974. Biological control of soil-borne pathogens. W.H. Freeman and Co., San Francisco. 433 p.
- Brophy, J.J., D.J. Boland and E.V. Lassak. 1989. Leaf Essential Oils of *Melaleuca* and *Leptospermum* Species from Tropical Australia. In *Tree for the Tropics: Growing Australia*



- Multipurpose Trees and Shrubs in Developing Countries. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Monograph No. 10, p. 193-203.
- Celino, M.S. and D. Gotlieb. 1952. Control of bacterial wilt of tomato by *Bacillus polymyxa*. *Phytopathology*. 42: 4. (Abstract).
- Dandu, A.M. and Inamdar, N.M. 2009. Evaluation of beneficial effects of antioxidant properties of aqueous leaf extract of *Andrographis paniculata* in STZ-induced diabetes. *Pak.J. Pharm. Sc.*22(1):49-52.
- Department of Medical Sciences. 2017. **Thai Herbal Pharmacopoeia 2017**. The Agricultural Co-operative Federation of Thailand Ltd., Department of Medical Science.
- Hamid, A., Z.M. Shah, R. Muse and S.Mohamed. 2002. Characterization of Antioxidative
- Husen, R., Pihie, A.H. and Nallappan, M. 2004. Screening for antihyperglycaemic activity in several local herbs of Malaysia. *J. Ethnopharmacol.*95:205-208.
- Hayward, A.C. 1964. Characteristics of *Pseudomonas solanacearum*. *J. App. Bacteriol.* 27: 265-277.
- Kumar, R.A., Sridevi, K., Kumar, N.V., Nanduri, S. and Rajagopal, S. 2004. Anti-cancer and immunostimulatory compounds from *Andrographis paniculata*. *J. Ethnopharmacol.* 92(2-3):291-295.
- Montona, C., L.Chitradee, J. Suksaereec and T. Songsak. 2018. Validated high performance liquid chromatography for simultaneous determination of stability of madecassoside and asiaticoside in film forming polymeric dispersions. *Revista Brasileira de Farmacognosia.* 28:289-293.
- [msgsend/feedbackInquirySucess.htm?productId=60653568928&sceneId=3087&guestAccountId=](https://www.mscsend.com/feedbackInquirySucess.htm?productId=60653568928&sceneId=3087&guestAccountId=)  
(15 มิถุนายน 2561)
- Oyen, L.P.A. and Nguyen Xuan Dung (ed.). 1999. Plant Resources of South-East Asia, No.19 Essential-oil plants. Prosea Foundation, Bogor, Indonesia. 126-135, 215-216 pp.
- Ramaswamy AS, Periasamy SM, Basu NK. Pharmacological studies on *Centella asiatica*. *J Res Indian Med* 1970; 4:160.
- Singha, P.K., Roy, S. and Dey, S. 2007. Protective activity of andrographolide and arabinogalactan proteins from *Andrographis paniculata* against ethanol-induced toxicity in mice. *J. Ethnopharmacol.* 111(1):123-121.
- Singh S., A. Gautam, A. Sharma and A. Batra. 2010. *Centella asiatica* (L.): A plant with immense medicinal potential but threatened, *International journal of pharmaceutical sciences review and research* 4(2): 9-17.

Thai Herbal Pharmacopoeia. Vol.III. 2009. Nonthaburi:Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health. p.26-33

Visen, P.K., Shukla, B., Patnaik, G.K. and Dhawan, B.N. 1993. Andrographolide protects rat hepatocytes against paracetamol-induced damage. J. Ethnopharmacol.40(2):13-16

Vogel HG, De Souza N.J., D' Sa A. Effect of terpenoids isolated from *Centella asiatica* on granuloma tissue. Hoechst A.-G., Frankfurt/Main, Fed Rep Ger. Acta Ther 1990; 16(4) : 285-298

Vudhivanich S. 2003. Potential of some Thai herbal extracts for inhibiting growth of *Ralstonia solanacearum*, the causal agent of bacterial wilt of tomato. Kamphaengsaen Acad. J. 1(2) : 70-76.

Wenlong, D., Renji, N. and Jiayu, L. 2004. A comparison of four lactones from *Andrographis paniculata*. Pharmacology News. 17(4):4-6.

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก

การปรับปรุงพันธุ์อัญชัน  
Breeding of Butterfly Pea

ตารางผนวกที่ 1 ผลวิเคราะห์ดิน ปุ๋ยเปรียบเทียบพันธุ์อัญชัน 2 แหล่งปลูก ปี 2563

รายการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร	แปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย
เนื้อดิน	ดินเหนียว	ดินร่วนปนดินเหนียว
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6.64	7.44
อินทรีย์วัตถุ (%)	1.77	1.00
ฟอสฟอรัส (มก./กก.)	82.5	35.8
โพแทสเซียม (มก./กก.)	149.0	94.0

ตารางผนวกที่ 2 ข้อมูลอุตุณิยมหาวิทยาลัยช่วงปลูกเปรียบเทียบพันธุ์อัญชัน  
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

เดือน/ปี	อุณหภูมิ (°ซ.)			ฝนรวม (มม.)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
พฤศจิกายน 2562	33.7	22.0	27.9	12.6	70.0
ธันวาคม 2562	32.1	18.0	25.0	0.0	66.0
มกราคม 2563	31.6	20.4	26.0	0.6	77.0
กุมภาพันธ์ 2563	34.7	20.8	27.8	0.0	63.0
มีนาคม 2563	37.2	24.4	30.8	7.2	63.0
เมษายน 2563	38.3	25.4	31.9	19.7	60.0
พฤษภาคม 2563	39.0	27.0	32.0	14.7	63.0
มิถุนายน 2563	35.5	25.6	30.6	139.8	73.0
กรกฎาคม 2563	34.9	25.5	30.2	148.5	75.0
สิงหาคม 2563	33.6	25.3	29.5	59.1	77.0

ที่มา: สถานีอุตุณิยมหาวิทยาลัยพิจิตร

ตารางผนวกที่ 3 ข้อมูลอุตุณิยมหาวิทยาลัยช่วงปลูกเปรียบเทียบพันธุ์อัญชัน  
แปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย ปี 2563

เดือน/ปี	อุณหภูมิ (°ซ.)			ฝนรวม (มม.)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
ธันวาคม 2562	31.6	17.4	24.5	0.0	72.0
มกราคม 2563	33.4	19.1	26.6	0.0	70.6
กุมภาพันธ์ 2563	34.2	19.7	27.0	0.0	62.9
มีนาคม 2563	37.6	23.3	30.5	0.0	60.5
เมษายน 2563	37.7	24.8	31.3	105.8	63.5
พฤษภาคม 2563	40.7	23.2	32.0	67.4	71.0
มิถุนายน 2563	39.3	23.7	31.5	130.8	79.0
กรกฎาคม 2563	39.3	22.8	31.1	35.8	76.0
สิงหาคม 2563	37.7	25.2	31.5	302.4	85.0

ที่มา: สถานีอุตุณิยมหาวิทยาลัยสุโขทัย

การปรับปรุงพันธุ์กระเจี๊ยบแดง (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) เพื่อผลิตน้ำมัน  
Breeding of roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) for oil production

1. การรวบรวมและประเมินกระเจี๊ยบแดงพันธุ์ไทยและต่างประเทศที่ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดสูง

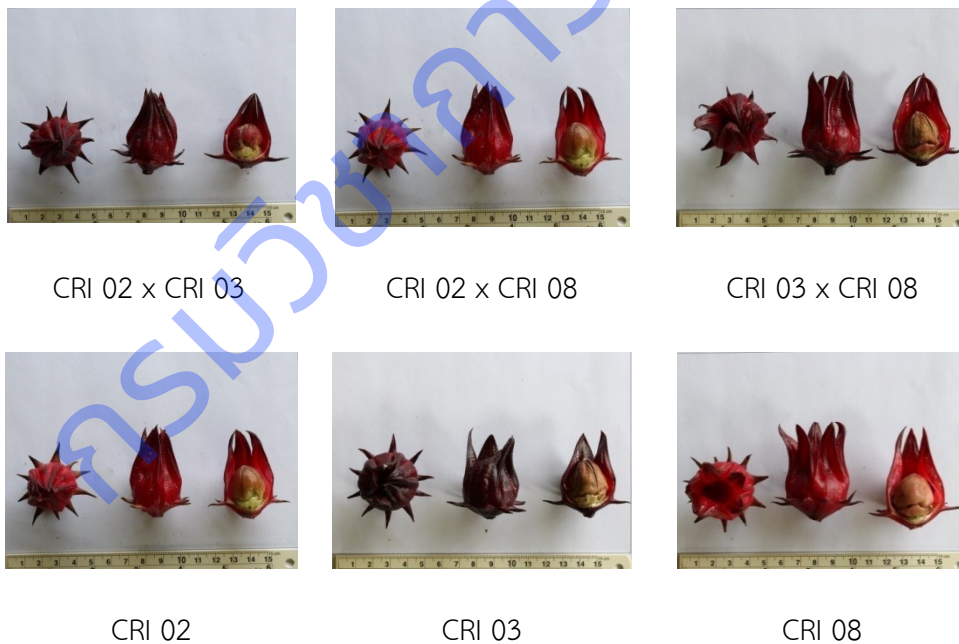
ตารางที่ 1 แหล่งที่มาของพันธุ์และรหัสพันธุ์กระเจี๊ยบแดง

พันธุ์	รหัสพันธุ์	แหล่งที่มา
whale	CRI 01	1
Pubk 01	CRI 02	1
Egypt 01	CRI 03	2
Egypt 02	CRI 04	2
KK	CRI 05	1
JRC 601H	CRI 06	1
PI 263 742	CRI 07	1
PRE 01	CRI 08	3
JRC 660 C	CRI 09	1

JRC 642 H	CRI 10	1
JRC 572	CRI 11	1
JRC 572 13	CRI 12	1
Si Sa Ket	CRI 13	1
NPL/JR/509	CRI 14	1
KK 11	CRI 15	1
ชุดาน ศรีสะเกษ	-	1
ชุดาน เชียงใหม่	-	1

- 1 : ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ โดย นางสาวสุภาวดี สมภาค
- 2 : ประเทศอียิปต์ โดย นายอำนาจ อรรถรังรอง สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร
- 3 : จังหวัดแพร่ โดย นางวิมล แก้วสีดา ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

2. การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์กระเจี๊ยบแดงที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง



ภาพที่ 1 กลีบและผลพันธุ์พ่อแม่และลูกผสมรุ่น F1 ในกลุ่มของพ่อแม่พันธุ์เพื่อผลิตน้ำมันจากเมล็ด



CRI 01 x CRI 03



CRI 01 x CRI 05



CRI 01 x CRI 08



CRI 03 x CRI 05



CRI 03 x CRI 08



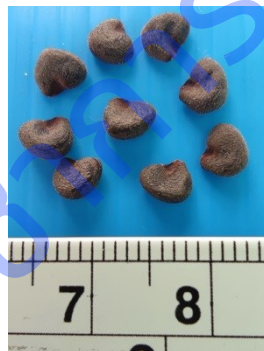
CRI 05 x CRI 08

ภาพที่ 2 สีกีบพันธุ์พ่อแม่และลูกผสมรุ่น F1 ในกลุ่มของพ่อแม่พันธุ์เพื่อผลิตกีบสดและแห้ง ข้าว:พันธุ์แม่กลาง:

ลูกผสม F1 ขาว : พันธุ์พ่อ



CRI 02 x CRI 03



CRI 02 x CRI 08



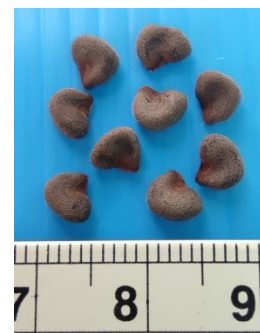
CRI 03 x CRI 08



CRI 02

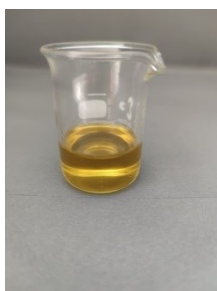


CRI 03

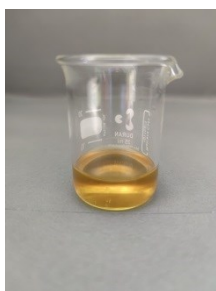


CRI 08

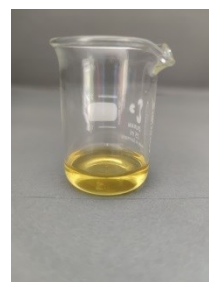
ภาพที่ 3 เมล็ดของพันธุ์พ่อแม่และลูกผสมรุ่น F1 ในกลุ่มของพ่อแม่พันธุ์เพื่อผลิตน้ำมันจากเมล็ด



CRI 02 x CRI 03



CRI 02 x CRI 08



CRI 03 x CRI 08

ภาพที่ 4 น้ำมันของลูกผสมรุ่น F1 ในกลุ่มของพ่อแม่พันธุ์เพื่อผลิตน้ำมันจากเมล็ด

ตารางที่ 1 ขนาด และน้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด ของกระเจียบแดงพันธุ์ลูกผสมรุ่น F1 และพ่อแม่พันธุ์ในกลุ่มของพ่อแม่พันธุ์เพื่อผลิตน้ำมันจากเมล็ด ฤดูปลูก ฤดูปลูกกันยายน 2562 – กุมภาพันธ์ 2563

พันธุ์	ขนาดเมล็ดเฉลี่ย (มม.)			น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
	กว้าง	ยาว	หนา	
CR1 02 x CR1 03	2.27-4.16	3.66-5.42	1.06-2.94	3.20
CR1 02 x CR1 08	3.99-4.53	4.50-5.69	2.28-2.68	3.24
CR1 03 x CR1 08	2.26-2.68	3.45-4.67	0.62-1.18	4.07
CR1 02	1.37-2.30	2.31-2.76	0.24-1.08	2.53
CR1 03	4.32-4.65	4.90-5.62	2.36-2.53	3.21
CR1 04	4.22-4.43	5.08-5.73	2.38-2.81	3.32
ชุดานเชียงใหม่	1.72-2.26	3.09-5.34	2.22-2.68	3.44