รายงานชุดโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรที่ใช้เป็นอาหารและเครื่องเทศ

Research and development of herbal plants used as food and spices

หัวหน้าชุดโครงการวิจัย
นางลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์
Mrs. Laddawan Insung

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2563

รายงานชุดโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรที่ใช้เป็นอาหารและเครื่องเทศ

Research and development of herbal plants used as food and spices

หัวหน้าชุดโครงการวิจัย
นางลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์
Mrs. Laddawan Insung

ปี พ.ศ. 2563

กรมวิชาการเกษตร

คำปรารภ

ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรที่ใช้เป็นอาหารและเครื่องเทศ เป็นชุดโครงการวิจัยภายใต้แผนบูรณาการ: การวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพร สู่อุตสาหกรรมยาและการใช้ประโยชน์ ประกอบด้วยโครงการทั้งหมด 7 โครงการคือ โครงการวิจัยการพัฒนาพันธุ์งาม้อน (ระยะที่ 2) โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตปัญจขันธ์ โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกระเจี๊ยบแดง โครงกาวิจัยและพัฒนาการผลิตพืชสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ขมิ้นชันเพื่อเพิ่มผลผลิตและการป้องกันโรค โครงการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชตระกูลกระชาย และโครงการวิจัยและพัฒนาพืชเครื่องเทศ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาการผลิตสมุนไพรที่ใช้เป็นอาหารและเครื่องเทศให้มีคุณภาพโดยมีการวิจัยและพัฒนาสายพันธุ์ พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตในด้านต่างๆ ทั้งด้านการจัดการปุ๋ย น้ำ และการอารักขาพืช เพื่อให้ได้ผลผลิตสูง มีคุณภาพ ตรงตามความต้องการของตลาด รวมถึงการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อย่างง่ายเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิต รวมถึงสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้จากการวิจัยไปสู่เกษตรกรเพื่อให้มีการใช้พันธุ์ดี ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อลดต้นทุนการผลิตและพัฒนาคุณภาพผลผลิตให้ได้คุณภาพ คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผลการทดลองและทดสอบที่ได้ในทุกโครงการวิจัยที่อยู่ภายใต้ชุดโครงการวิจัยนี้จะสามารถเป็นประโยชน์ให้แก่เกษตรกรและผู้สนใจสามารถนำไปใช้และ/หรือปรับใช้ได้ตรงตามปัญหา ตรงตามความต้องการ รวมทั้งสามารถนำแนวทางหรืองานวิจัยไปไปใช้ในด้านวิชาการในการวางแผนการวิจัยในพืชที่ใกล้เคียงกันรวมถึงนำไปประยุกต์หรือต่อยอดงานวิจัยในการศึกษาวิจัยในขั้นสูงขึ้น

การเขียนรายงานฉบับนี้ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากหัวหน้าโครงการ หัวหน้าการทดลองทุกท่าน การดำเนินงานในทุกโครงการวิจัยและการเขียนรายงานผลการวิจัยหากมีความผิดพลาดประการใดคณะผู้วิจัยยินดีน้อมรับคำแนะนำและแก้ไข

คณะผู้วิจัย

มิถุนายน 2564

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	1
ผู้วิจัย	2
บทนำ.....	3
การพัฒนาพันธุ์งาม้อน (ระยะที่ 2)	4
วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตปัญจขันธ์	20
วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกระเจี๊ยบแดง	47
วิจัยและพัฒนาการผลิตพืชสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ	61
วิจัยและพัฒนาพันธุ์ขมิ้นชันเพื่อเพิ่มผลผลิตและการป้องกันโรค	86
การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชตระกูลกระชาย	109
วิจัยและพัฒนาพืชเครื่องเทศ	128
บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	155
บรรณานุกรม.....	162
ภาคผนวก	173

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้เชี่ยวชาญของกรมวิชาการเกษตร ผู้เชี่ยวชาญสุภัทรา เลิศวัฒนาเกียรติ ที่ได้ให้คำแนะนำและคำปรึกษาการดำเนินการของโครงการวิจัยที่อยู่ภายใต้ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรที่ใช้เป็นอาหารและเครื่องเทศ ผศ. ดร.กฤษณะ จิตมณี ผู้จัดการด้านวิชาการเคมีวิเคราะห์ทั่วไป และ รศ. ดร. ธีรวรรณ บุญญวรรณ ผู้อำนวยการศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ศวท.มช.) วิเคราะห์สารสำคัญ total saponins รศ.ดร. พิทยา สรวมศิริ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่กรุณาให้คำแนะนำและให้แนวทางในการศึกษาวิจัย ผศ.ดร. สุนีย์ จันทร์สกาว คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ช่วยวิเคราะห์สารสำคัญในสมุนไพรเมืองหนาว ขอบขอบคุณนักวิจัยและนักวิชาการทุกๆ ท่านที่ช่วยกันทำการทดลองให้สำเร็จ ขอบคุณพี่ๆ น้องๆ ผู้ช่วยนักวิจัยทุกท่าน ที่ช่วยกันรวบรวมและเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ในทุกๆ โครงการวิจัย และขอขอบคุณทุกกำลังใจที่คอยช่วยเหลือและสนับสนุนในการเขียนรายงานฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้วิจัย

มิถุนายน 2564

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์	สถาบันวิจัยพืชสวน
Laddawan Insung	Horticultural Research Institute
ศศิธร วรปิติรังสี	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
Sasitorn Vorapitirangsi	Chaing Rai Horticultural Research Center
อรุณี ใจเถิง	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
Arunee Jaitheng	Chaing Rai Horticultural Research Center
สุพัฒธณกิจ โพธิ์สว่าง	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
Supattanakij Posawang	Chiang Mai Royal Agricultural Research Center
สุมาลี ศรีแก้ว	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
Sumalee Srikaew	Trang Horticultural Research Center
เกษมศักดิ์ ผลากร	สถาบันวิจัยพืชสวน
Kasemsak Palakorn	Horticultural Research Institute

หมายเหตุ: ผู้วิจัยเฉพาะหัวหน้าโครงการในชุดโครงการวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพร ที่ใช้เป็นอาหารและเครื่องเทศ

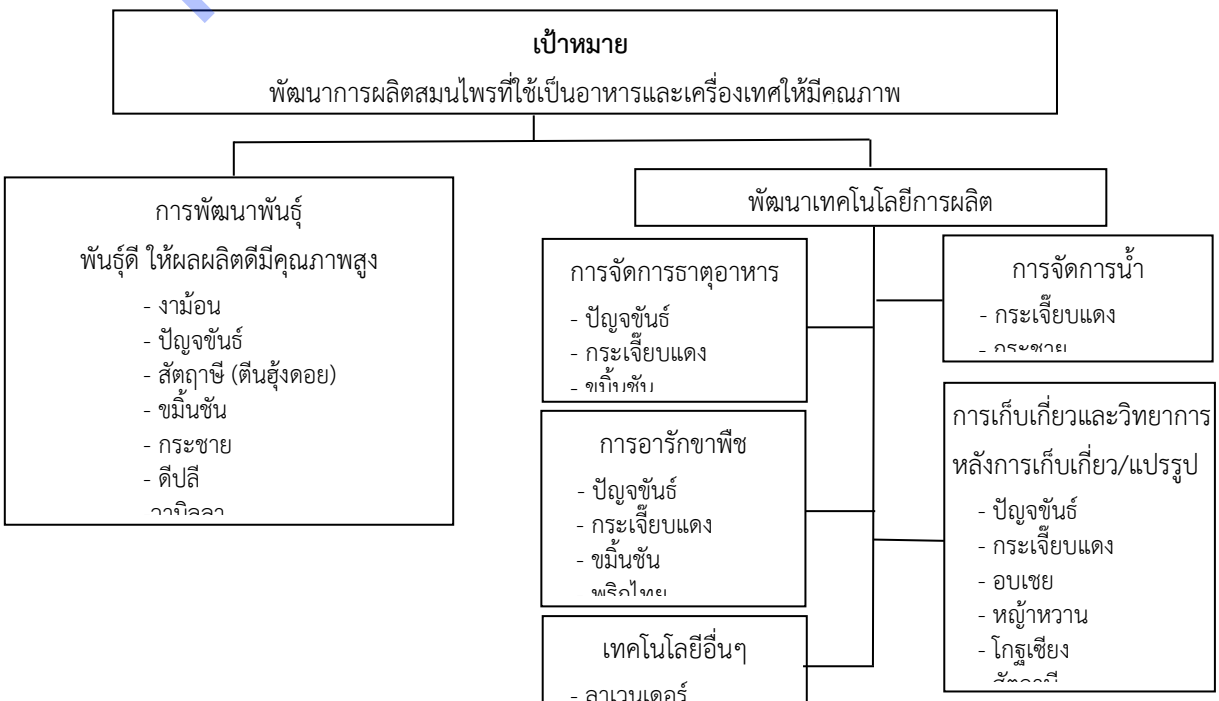
กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

จากกระแสความต้องการของผู้บริโภคในความนิยมกับสมุนไพรและเครื่องเทศ ไม่ว่าจะอยู่ในรูปอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ หรือ สมุนไพรสด แห้ง ทำให้ความต้องการของพืชกลุ่มนี้มีมากขึ้น รวมทั้งมีพืชสมุนไพรและเครื่องเทศหลายชนิด เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจทั้งในปัจจุบัน และในอนาคตที่จะมีความต้องการมากยิ่งขึ้น ซึ่งพืชสมุนไพรและเครื่องเทศเหล่านี้ยังไม่สามารถผลิตได้อย่างเพียงพอตามความต้องการของตลาด เนื่องจากการขาดพันธุ์ดีที่มีคุณภาพที่ให้สารสำคัญและผลผลิตสูง รวมทั้งการขาดการจัดการเทคโนโลยีด้านต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการผลิต ไม่ว่าจะเป็นด้านการจัดการน้ำ ปุ๋ย และอารักขาพืช ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพต่ำ ไม่เป็นที่ยอมรับของตลาด เนื่องจากมีศัตรูพืชเข้าทำลาย หรือมีพิษตกค้างมากเกินค่ากำหนด รวมทั้งการใช้ปัจจัยการผลิตที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตเติบของพืชสมุนไพรและเครื่องเทศเหล่านี้ จากการศึกษาและรวบรวมสายพันธุ์พืชสมุนไพรของกรมวิชาการเกษตร ในพืชสมุนไพรและเครื่องเทศหลายชนิดที่ผ่านมา พบว่ามีสายพันธุ์ที่มีแนวโน้มให้ผลผลิตที่ดี ดังนั้น การศึกษาหาสายพันธุ์หรือนำสายพันธุ์ที่มีการรวบรวมไว้มาทำการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดี หรือนำมาปรับปรุงพันธุ์โดยเอาลักษณะที่ดีของแต่ละสายพันธุ์มาต่อยอด เพื่อขยายผลในการหาพันธุ์ที่ดีน่าจะเป็นวิธีการที่จะสามารถได้พันธุ์ที่ดีตรงตามความต้องการของตลาดได้ รวมทั้งการศึกษาวิจัยเทคโนโลยีการผลิตในด้านต่างๆ ที่จะเป็นปัจจัยช่วยส่งเสริมการผลิตพืชสมุนไพรในกลุ่มพืชอาหารและเครื่องเทศให้สามารถผลิตได้อย่างมีศักยภาพ นำไปสู่การพัฒนางานของกลุ่มพืชสมุนไพรและเครื่องเทศให้มีมูลค่าสูงขึ้นเป็นการสร้างงานและรายได้ให้แก่เกษตรกรเพิ่มมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของชุดโครงการวิจัย

1. เพื่อได้พันธุ์พืชหรือสายพันธุ์สมุนไพรที่ใช้เป็นอาหารและเครื่องเทศ ที่ให้ผลผลิตและสารสำคัญสูง
2. เพื่อได้ข้อมูลของพันธุ์พืชสมุนไพรที่ใช้เป็นอาหารและเครื่องเทศจากการรวบรวมพันธุ์
3. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการผลิตด้านต่างๆ ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชให้ได้ผลผลิตที่ดี มีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด
4. เพื่อศึกษาวิจัยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า



กรมวิชาการเกษตร

การพัฒนาพันธุ์งาม้อน (ระยะที่ 2)

Variety Improvement of Perilla (Phase 2)

ผู้วิจัย

ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์	สถาบันวิจัยพืชสวน
Laddawan Insung	Horticultural Research Institute
สุนิตรา คามีศักดิ์	สถาบันวิจัยพืชสวน
Sunitra Kameesak	Horticultural Research Institute
สุภา สุขโชคกุศล	สถาบันวิจัยพืชสวน
Supa Sukchokgusol	Horticultural Research Institute
สุริยนต์ ดีดเหล็ก	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน
Suriyon Deedlek	Mae Hong Son Agricultural Research and Development Center
ศิริลักษณ์ อินทะวงศ์	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่
Sirilux Inthawong	Chiang Mai Agricultural Research and Development Center
วิมล แก้วสีดา	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
Wimol Kaewseeda	Chaing Rai Horticultural Research Center
จิตอาภา จิจุบาล	ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์
Jitapa Jijubal	Phetchabun Highland Agricultural Research Center
พรรณผกา รัตนโกศล	ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย
Phanpaka Rattanakosol	Sukhothai Horticultural Research Center

กรมวิชาการเกษตร

คำสำคัญ (Key words): งาม้อน พัฒนาพันธุ์ Variety Improvement Perilla

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยการพัฒนาพันธุ์งาม้อนระยะที่ 2 ดำเนินงานต่อจากโครงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการแปรรูปงาขี้ม้อนที่มีคุณภาพดี ที่รวบรวมพันธุ์งาม้อนจากแหล่งปลูกต่างๆ 130 สายพันธุ์ คัดเลือกได้ 10 สายพันธุ์ และนำมาทดสอบเพื่อให้ได้สายพันธุ์ดีผลผลิตมีคุณภาพ ผลการทดสอบศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย คัดเลือกสายพันธุ์ 53-115 53-073 53-087 และ 53-058 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ คัดเลือกสายพันธุ์ 53-115 53-122 53-073 และใช้พันธุ์พื้นเมืองเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ส่วนศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน คัดเลือกสายพันธุ์ 53-115 53-073 53-087 และ 53-058 ในปี 2560-2562 ทำการทดสอบพันธุ์ที่แต่ละศูนย์คัดเลือก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ สายพันธ์ 53-122 มีผลผลิตต่อต้นสูงสุด คือ 268.00 และ 119.7 กรัม ในปี 2561 และ 2562 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน ปี 2561 สายพันธุ์ 53-073 ให้ผลผลิตต่อต้นสูงสุด คือ 77.00 กรัม ปี 2562 สายพันธุ์ 53-115 ให้ผลผลิตต่อต้นสูงสุดคือ 88.8 กรัม ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ในปี 2561 สายพันธุ์ 53-087 ให้ผลผลิตต่อต้นสูงสุด คือ 103.3 กรัม ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ปี 2562 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงต่อต้น คือสายพันธุ์ 53-115 53-122 และ 53-073 ให้ผลผลิต 110.75 118.83 และ 119.08 กรัม ตามลำดับ ในปี 2562-2564 ทำการทดสอบงาม้อน 6 สายพันธุ์ คือสายพันธุ์ 53-115 53-122 53-058 53-073 53-087 และสายพันธุ์พื้นเมือง เก็บข้อมูลงาม้อนปี 2563 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ สายพันธุ์ 53-058 มีการเจริญเติบโตด้านความสูง ทรงพุ่ม และจำนวนกิ่งแขนงดีกว่าสายพันธุ์อื่นๆ และให้ผลผลิตต่อต้นสูงกว่าสายพันธุ์อื่น คือ 133.75 กรัม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน สายพันธุ์พื้นเมือง ให้ผลผลิตต่อต้นสูงสุด คือ 110.60 กรัม ส่วนศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ สายพันธุ์ 53-073 มีการเจริญเติบโตดีที่สุดและให้ผลผลิตต่อต้นสูงสุด 81.11 กรัม สำหรับงาม้อนที่ปลูกปี 2563 เก็บผลผลิตในปี 2564 ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์พบการเจริญเติบโตของงาม้อนทุกสายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกัน สายพันธุ์ 53-087 มีผลผลิตต่อต้นสูงสุด คือ 80.98 กรัม ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สายพันธุ์ 53.122 มีน้ำหนักผลผลิตต่อต้นสูงสุด คือ 74.85 กรัม และงาม้อนทุกสายพันธุ์ให้ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน มีปริมาณน้ำมันเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 36.68-39.72 กรัม ต่อ 100 กรัม โอเมก้า 3 เฉลี่ยระหว่าง 18.92-22.73 กรัม ต่อ 100 กรัม โอเมก้า 6 เฉลี่ยระหว่าง 6.25-9.48 กรัมต่อ 100 กรัม และ โอเมก้า 9 เฉลี่ยระหว่าง 3.54-9.30 กรัม ต่อ 100 กรัม และไม่พบสารอะฟลาทอกซินในผลผลิตงาม้อน และสายพันธุ์ 53-115 และ 53-122 เป็นสายพันธุ์ที่น่าจะมีแนวโน้มเป็นพันธุ์ที่ให้ผลตอบแทนได้ดี

Abstract

The variety improvement of Perilla (Phase 2) continues from Perilla production technology and qualities development for processing. A collection of 130 varieties of Perilla from various planting sites, 10 varieties can be selected and tested to obtain a good species with quality yields. The results of Sukhothai Horticultural Research Center selection of 53-115

กรมวิชาการเกษตร

53-073 53-087 and 53-058. Chiang Mai Agricultural Research and Development Center selected 53-115 53-122 53-073 and used native species as comparison varieties. Mae Hong Son Agricultural Research and Development Center selected 53-115 53-073 53-087 and 53-058. In 2017-2019, test the breed there be selective, Chiang Mai Agricultural Research and Development Center, 53-122, has the highest yield per plant, which is 268.00 and 119.7 grams. in 2018 and 2019. Mae Hong Son Agricultural Research and Development Center, 2018, 53-073, has the highest yield per plant, which is 77.00 grams. In 2019, 53 -115 The highest yield per plant is 88.8 grams. Sukhothai Horticultural Research Center in 2018, 53-087 has the highest yield per plant is 103.3 grams, Phetchabun highland agricultural Research Center in 2019, the high-yielding per plant is 53- 115 53-122 and 53-073 yield 110.75 118.83 and 119.08 grams, respectively. In 2019-2021, 6 varieties of Perilla tested, 53-115, 53-122, 53-058, 53-073, 53-087, and native. Perilla data collection in 2020, Chiang Mai Agricultural Research and Development Center 53-058 have better growth in height, canopy and number of branches than other species. And the yield per plant is higher than other species, 133.75 grams, Mae Hong Son Agricultural Research and Development Center, native had the maximum yield per plant is 110.60 grams. As for Phetchabun highland agricultural Research Center, 53-073 had the best growth and the highest yield per plant of 81.11 grams. All varities were not different and 53-087 had the highest yield per plant was 80.98 grams, Chiang Rai Horticultural Research Center, 53.122 had the highest yield weight per plant was 74.85 grams. The average oil content is between 36.68-39.72 grams per 100 grams, Omega 3 is 18.92-22.73 grams per 100 grams, Omega 6 is 6.25-9.48 grams per 100 grams, and Omega 9 is 3.54-9.30 grams. per 100 g and no aflatoxin was found in the perilla seeds and 53-115 and 53-122 were likely to be good yielding.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

งาขี้ม้อน *Perilla frutescens* (L) เป็นพืชล้มลุกที่มีอายุประมาณ 1 ปี ขอบใบมีลักษณะคล้ายฟันเลื่อย กิ่งเป็นสี่เหลี่ยม ใบมีได้หลายสี G. Katzer (2006) รายงานว่างาม้อนมีชื่อเรียกแตกต่างกันเป็นภาษาต่าง ๆ ถึง 28 ภาษาทั่วโลก มีความแตกต่างกันทางด้านลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ที่เห็นได้ชัดคือ มีลักษณะของใบแตกต่างกันหลายแบบและมีสีแตกต่างกันเห็นชัดทั้งสีแดง, เขียวอมม่วง และสีเขียวเช่น สีเขียวจนถึงสีเขียวเข้ม สีม่วงและสีแดง ดอกเป็นสีขาวจนถึงสีม่วงเมล็ดมีกลิ่นหอมมีทั้งแบบแข็งและแบบอ่อน มีสีขาว เทา น้ำตาลและน้ำตาลเข้ม ขึ้นกับสายพันธุ์ สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งเมล็ดและใบ โดยน้ำมันที่สกัดจากใบสามารถใช้น้ำมันหอมระเหยเป็นสารประเภท aldehyde เรียกว่า perilla aldehydeใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างและมีสรรพคุณแก้เคล็ดขัดยอก ลดริ้วรอยบนใบหน้า บำรุงผิวหน้า ส่วนเมล็ดมีกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 โอเมก้า 6 แลโอเมก้า 9 ซึ่งเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่จำเป็นต่อร่างกาย ที่ร่างกายไม่สามารถผลิตเองได้สามารถใช้ทดแทน โอเมก้าจากปลาทะเล รวมทั้ง

ฟอสฟอรัส แคลเซียม วิตามินบี อี และมีสารเซซามอลที่สามารถช่วยป้องกันโรคมะเร็งและชะลอความแก่ จากคุณสมบัติและประโยชน์จากงาม้อนที่มีต่อสุขภาพและร่างกายแล้ว ในอนาคตงาม้อนน่าจะเป็นพืชที่มีโอกาสสร้างมูลค่าและรายได้ให้กับเกษตรกรได้อีกพืชหนึ่ง แต่ปัญหาที่ยังพบในพืชชนิดนี้คือผลผลิตที่ยังผลิตได้ปริมาณน้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดสุขภาพ ซึ่งทางกรมวิชาการเกษตรได้ทำการศึกษารวบรวมพันธ์จากแปลงเกษตรกรและนำมาคัดเลือกพันธุ์ตั้งแต่ ปี 2553 ถึง 2557 สามารถคัดเลือก พันธุ์ได้ 10 สายพันธุ์ จำแนกเป็น 3 กลุ่มพันธุ์ คือ กลุ่มอายุการเก็บเกี่ยวสั้น กลุ่มอายุการเก็บเกี่ยวกลาง และกลุ่มอายุการเก็บเกี่ยวยาว และในปี 2559-2560 ได้นำ 10 สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ มาทำการคัดเลือก ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงราย สามารถคัดเลือกได้ 6 สายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูงใน ปี 2562-2563 จึงมีแนวคิดที่จะนำพันธุ์ทั้ง 6 พันธุ์ที่ได้มาทำการปลูกเปรียบเทียบพันธุ์เพื่อหาพันธุ์ที่มีผลผลิต และปริมาณน้ำมันและ สารสำคัญ (โอเมก้า 3 6 9) สูง รวมทั้งให้ผลตอบแทนต่อพื้นที่สูง และมีความเหมาะสมในการปลูกในแหล่งต่างๆ เพื่อใช้เป็นพันธุ์แนะนำต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อพัฒนาพันธุ์งาม้อนที่ให้ผลผลิต น้ำมันและสารสำคัญสูง (Omega 3 6 9) และ/หรือเหมาะสมกับพื้นที่ต่างๆ อย่างน้อย 1-2 สายพันธุ์

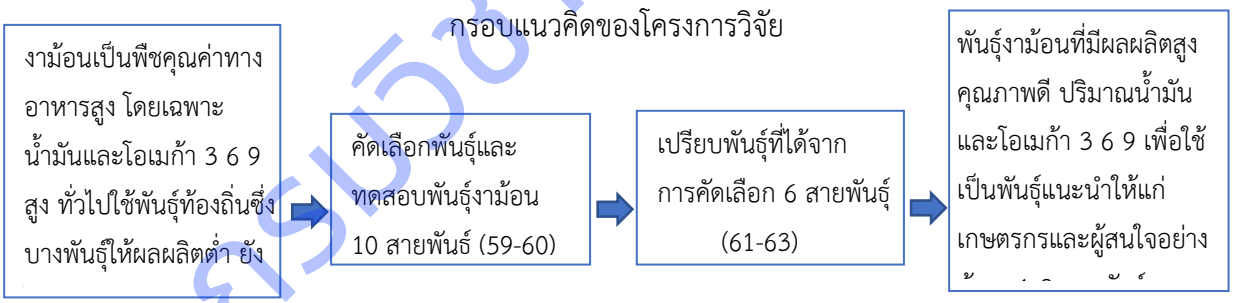
การดำเนินงานวิจัยของโครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์งาม้อน (ระยะที่ 2) มี 1 กิจกรรม 2 การทดลอง คือ

กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพันธุ์ระยะที่ 2

การทดลองที่ 1.1 การทดสอบพันธุ์งาม้อน

การทดลองที่ 1.2 การทดสอบพันธุ์งาม้อนที่ให้ผลผลิตสูงและเหมาะสมต่อพื้นที่ปลูก

กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย



การทบทวนวรรณกรรม

งาม้อน (*Perilla frutescens* (L) Britton) เป็นพืชสมุนไพรที่มีประวัติการใช้เป็นทั้งอาหารและยาในประเทศทางแถบเอเชียมานานแล้ว งาม้อนเป็นพืชที่มีประโยชน์หลากหลาย สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง มีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวสูง กรดนี้ช่วยควบคุมระดับโคเลสเตอรอลไม่ให้มีมากเกินไป มีฟอสฟอรัสและแคลเซียมมากกว่าพืชผักทั่วไป 40 และ 20 เท่าตามลำดับ อุดมไปด้วยวิตามินบี และมีสารเซซามอล ซึ่งนักวิทยาศาสตร์หลายคนกล่าวว่าช่วยป้องกันมะเร็งและช่วยให้ร่างกายแก่ช้าลงอีกด้วย การใช้ประโยชน์จากงาม้อนนี้ สามารถใช้ได้จากทั้งส่วนใบและเมล็ด เมล็ดรับประทานชูกำลัง ทำให้ร่างกายอบอุ่น แก้ท้องผูก (เชาวน์ กสิพันธุ์,2551) สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งเมล็ดและใบ โดยที่น้ำมันหอมระเหยสกัดจากใบสามารถใช้ประโยชน์ได้มากมายและมีสรรพคุณแก้เคล็ดขัดยอก ลดริ้วรอยบน

กรมวิชาการเกษตร

ใบหน้า บำรุงผิวหน้า และอื่น ๆ ส่วนเมล็ดในเขตภาคเหนือตอนบนนิยมบริโภคเป็นส่วนประกอบสำคัญของข้าวหนุกงา ที่นิยมกันมากโดยเฉพาะในฤดูหนาว (อุไร, 2547)

การใช้ประโยชน์จากงาม้อนนิยมนำมาใช้ในรูปสารสกัด การสกัดสารออกมาในรูปของน้ำมันทำได้จากทั้งเมล็ดและใบสด น้ำมันที่สกัดจากเมล็ดใช้ทำอาหารและยา น้ำมันสกัดจากใบใช้เป็นน้ำมันหอมระเหย (volatile oil) เป็นสารประเภท aldehyde เรียกว่า perilla aldehyde ในญี่ปุ่นใช้เป็นสารแต่งรสชาติ isomer ของ perilla aldehyde ใช้เป็นสารแต่งกลิ่นอาหาร และมีสรรพคุณแก้เคล็ดขัดยอก ลดริ้วรอยบนใบหน้า บำรุงผิวหน้า นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยจากใบงาม้อนยังมีราคาถูกกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันกุหลาบและมีศักยภาพที่จะสามารถใช้แทนที่น้ำมันหอมระเหยจากกุหลาบในอุตสาหกรรมเครื่องหอมอีกด้วย สารสกัดจากเมล็ดเป็นแหล่งของกรดไขมันจำเป็นคือ โอเมก้า-3 งาม้อนเป็นพืชชนิดเดียวที่มีโอเมก้า-3 และโอเมก้า-6 ซึ่งในงาม้อนมี เปอร์เซ็นต์ โอเมก้า-3 มากกว่าน้ำมันปลา 2 เท่า ผลวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการของจุฬาฯ พบว่ามี Omega-3 มากถึง 50 % ในน้ำมันทั้งหมด สารสกัดสำคัญในกลุ่ม polyphenol ที่ได้จากงาม้อนที่ได้รับความสนใจอย่างมากคือ rosmarinic acid เนื่องจากมีงานวิจัยจำนวนมากยืนยันผลว่า rosemarinic acid มีฤทธิ์ต้านการแพ้ และต้านการอักเสบได้ดี สารอีกตัวหนึ่งคือ luteolin ซึ่งสกัดจากใบงาม้อนแสดงฤทธิ์ต้านการอักเสบและยับยั้งเซลล์มะเร็ง ปัจจุบันสารสกัดจากงาม้อนเริ่มมีบทบาทในแวดวงเครื่องสำอางมากขึ้น นอกเหนือจากบทบาทในการรับประทานเพื่อประกอบอาหาร บำรุงสุขภาพ และรักษาโรค จากคุณสมบัติที่โดดเด่นดังกล่าว น้ำมันงาม้อนหรือ perilla oil จึงเป็นที่ต้องการและมีราคาสูง เช่น ในประเทศจีน สารสกัดจากใบจำหน่ายราคา 38 ดอลลาร์สหรัฐฯต่อกิโลกรัม สารสกัดจากเมล็ดจำหน่ายราคา 42 ดอลลาร์สหรัฐฯต่อกิโลกรัม สารสกัดจากลำต้นจำหน่ายราคา 38 ดอลลาร์สหรัฐฯต่อกิโลกรัม ในประเทศไทยได้มีงานวิจัยนำใบแห้งมาสกัดสารสำคัญคือ rosemarinic acid และพัฒนาเจลจากสารสกัดต้นงาม้อนที่ปลูกในประเทศไทยเพื่อใช้ในการรักษาโรคภูมิแพ้ผิวหนังอักเสบ ซึ่งผลการศึกษาสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาสารสกัดใบงาม้อนเพื่อเพิ่มศักยภาพของงาม้อนที่ปลูกในประเทศไทย นอกจากนี้ใบงาม้อนจัดเป็นอาหารราคาแพงของชาวเกาหลี จึงนับว่าเป็นพืชที่มีแนวโน้มในการส่งเสริมให้ขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจได้

จากการศึกษาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาม้อน 4 แหล่ง คือ จากจังหวัดน่าน เชียงราย แม่ฮ่องสอน และพะเยาว์ ของ ศิริวรรณ และคณะ (2551) พบว่า เมล็ดงาม้อนจากแม่ฮ่องสอนมีปริมาณน้ำมันสูงกว่า 44.91 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพันธุ์จากจังหวัดน่าน มีความชื้นต่ำ 7.13% และมีความบริสุทธิ์สูง 99.63% จะเห็นได้ว่าแหล่งปลูกมีผลต่อคุณภาพของเมล็ด การพัฒนาพันธุ์งาม้อนเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยหาพันธุ์ที่ดีที่จะช่วยในเรื่องของคุณภาพผลผลิตของงาม้อนอีกทางหนึ่ง

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพันธุ์ระยะที่ 2

การทดลองที่ 1.1 การทดสอบพันธุ์งาม้อน

วิธีการดำเนินงาน ทำการปลูกทดสอบพันธุ์งาม้อน 10 สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้จากสายพันธุ์งาม้อน 130 สายพันธุ์ ในปี 2554-2557 คือ สายพันธุ์ 53-144 53-115 53-122 53-040 53-073 53-079 53-047 53-054 53-058 และ 53-112 วางแผนการทดลองแบบ RCB 10 กรรมวิธี (สายพันธุ์) 3 ซ้ำ เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต และการระบาดของศัตรูพืช เพื่อทดสอบพันธุ์ในแหล่งปลูกต่างๆ และคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูก ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน และศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2558-กันยายน 2560

การทดลองที่ 1.2 การเปรียบเทียบพันธุ์งาม้อนที่ให้ผลผลิตสูงและเหมาะสมต่อพื้นที่ปลูก

วิธีการดำเนินงาน ปี 2561-2562 ทำการทดสอบพันธุ์ที่แต่ละสถานที่ทดลองคัดเลือกได้ 4 สายพันธุ์ จากการทดลองที่ 1.1 ปลูกเปรียบเทียบเพื่อหาสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและเหมาะสมในแต่ละสถานที่ทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 4 กรรมวิธี(สายพันธุ์) 5 ซ้ำ ในปี 2562-2563 ปรับเปลี่ยนกรรมวิธี คัดเลือกสายพันธุ์จากแต่ละศูนย์ วางแผนการทดลองแบบ RCB 6 กรรมวิธี(สายพันธุ์) 4 ซ้ำ ปลูกเปรียบเทียบในสถานที่ต่างๆ เพื่อหาสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตดีมีคุณภาพและเหมาะสมต่อพื้นที่ปลูก เก็บข้อมูลด้านการเจริญเติบโต คุณภาพผลผลิต ปริมาณ น้ำมัน และสารสำคัญ (โอเมก้า 3 6 และ 9) ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย และสถาบันวิจัยพืชสวน ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2561-กันยายน 2563

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพันธุ์ระยะที่ 2

การทดลองที่ 1.1 การทดสอบพันธุ์งาม้อน

จากการนำสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้จากสายพันธุ์ที่รวบรวมและคัดเลือกสายพันธุ์จากแหล่งปลูกในเขตภาคเหนือตอนบน 30 แหล่ง จำนวน 130 สายพันธุ์ ในโครงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการแปรรูปงาขี้ม้อนที่มีคุณภาพดี คัดเลือกสายพันธุ์งาม้อนที่มีผลผลิตสูง คุณภาพดี 10 สายพันธุ์ แยกเป็น 3 กลุ่มตามอายุเก็บเกี่ยว คือ สายพันธุ์อายุสั้น 3 สายพันธุ์ (53-144 53-115 53-122) สายพันธุ์อายุปายกลาง 4 สายพันธุ์ (53-040 53-073 53-079 53-047) และสายพันธุ์อายุยาว 3 สายพันธุ์ (53-054 53-058 53-112) (พันธ์ศักดิ์ และ คณะ, 2557) จากผลทดลอง พบว่า ศูนย์วิจัยที่ทำการทดสอบพันธุ์ทั้ง 3 ศูนย์ ได้ทำการคัดเลือกสายพันธุ์งาม้อนศูนย์ละ 4 สายพันธุ์ ตามตารางที่ 1-3 จะเห็นว่า สายพันธุ์งาม้อนอายุสั้น 53- 115 และสายพันธุ์อายุปานกลาง 53-073 ได้รับการคัดเลือก จากทั้ง 3 ศูนย์ และสายพันธุ์งาม้อนอายุยาว 53-508 ได้ถูกคัดเลือกจาก 2 ศูนย์ คือศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน

ตารางที่ 1 ข้อมูลสายพันธุ์งาม้อน 4 สายพันธุ์ ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ปี 2559-2560

กรมวิชาการเกษตร

สายพันธุ์	ความสูง(ซม)	ความกว้างทรงพุ่ม(ซม.)	วันเก็บเกี่ยว	ผลผลิตเฉลี่ย (ก./ต้น)	ผลผลิตเฉลี่ย(กก./ไร่)
53-115	157.07	52.36	9-ธ.ค.-59	33.67	25.85
53-073	172.33	57.44	30-ธ.ค.-59	70.60	53.61
53-087	182.00	60.67	30-ธ.ค.-59	103.13	79.17
53-058	195.80	65.27	6-ก.พ.-60	100.67	77.31

ตารางที่ 2 ข้อมูลสายพันธุ์งาม้อน 4 สายพันธุ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ปี 2559-2560

สายพันธุ์	ผลผลิตเฉลี่ย/ต้น(กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย/ไร่ (กก.)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	จำนวนเมล็ด/น้ำหนัก 1 กรัม	น้ำหนักเมล็ด(กรัม)/ 1,000 เมล็ด
53-115	1.12	1.19	73	789	1.27
53-122	84.51	89.58	131	612	1.63
53-073	92.03	97.55	95	601	1.66
พื้นเมือง	----------ใช้เป็นพันธุ์เปรียบเทียบในการดำเนินงานขั้นต่อไป----------				

หมายเหตุ วันเก็บเกี่ยว คือจำนวนวันหลังปลูกลงแปลง

ตารางที่ 3 ข้อมูลสายพันธุ์งาม้อน 4 สายพันธุ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน ปี 2559-2560

สายพันธุ์	จำนวนวัน(วัน)		ความสูงต้น(ซม.)		ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)		ความยาวช่อเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนฝักเฉลี่ย(ฝัก)	ผลผลิตเฉลี่ย/ต้น (กรัม)
	ดอกบาน 50 %	เก็บเกี่ยว	ระยะออกดอก	ระยะเก็บเกี่ยว	ระยะออกดอก	ระยะเก็บเกี่ยว			
53-115	88	138	125	161	119	139	26.1	979	120.34
53-073	133	172	199	213	161	173	19.5	924	173.34
53-087	132	174	208	234	160	170	20.7	920	167.66
53-058	88	146	123	157	121	145	25.5	955	96.34

การทดลองที่ 1.2 การเปรียบเทียบพันธุ์งาม้อนที่ให้ผลผลิตสูงและเหมาะสมต่อพื้นที่ปลูก

การทดสอบพันธุ์งาม้อนที่ให้ผลผลิตสูงและเหมาะสมต่อพื้นที่ปลูก ดำเนินงานการทดสอบพันธุ์งาม้อนที่คัดเลือกได้ ปี 2560-61 ที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน และศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ พบว่า พันธุ์พื้นเมืองมีความสูงและจำนวนกิ่งสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ เมื่ออายุ 90 วันหลังปลูก คือ 150 เซนติเมตร และ 106.25 กิ่ง เมื่อดูผลผลิตที่ได้พบว่า พันธุ์ 53-122 มีผลผลิตต่อต้น และน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ มากว่าสายพันธุ์อื่น คือ 167.70 กรัมต่อต้น และ 268.32 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สสายพันธุ์ที่ได้ผลผลิตรองลงมาคือ 53-115 ได้ผลผลิตต่อต้น 138.13 กรัม และผลผลิตต่อไร 221.01 กรัม (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตและผลผลิตงาม้อน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ปี 2560-2561

สายพันธุ์	ความสูง 90 วัน(ซม.)	จำนวนกิ่ง 90 วัน (กิ่ง)	ผลผลิต/ต้น (ก.)	ผลผลิตต่อไร่(กก.)[1/]
53-115	129.03c	89.80b	138.13ab	221.01ab

กรมวิชาการเกษตร

53-122	135.53b	104.20a	167.70a	268.32a
53-073	145.37a	103.43a	136.80ab	218.88ab
พื้นเมือง	150.00a	106.25a	124.83b	199.73b
CV (%)	8.75	17.15	33.23	53.17

หมายเหตุ : 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน (ศวพ.มฮส.) เมื่อดูที่ความสูงต้นสายพันธุ์ 53-115 มีความสูงต้นในระยะออกดอก และระยะเก็บเกี่ยวสูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ งาม้อนสายพันธุ์ 53-073 ให้ผลผลิตต่อต้น และผลลิตต่อไร่สูงสุด คือ 77 กรัมต่อต้น และ 821 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ รองลงมาคือ สายพันธุ์ 53-087 59-115 และ 53-058ที่ได้ผลผลิตต่อไร่ 76 65 และ 57 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ความสูง และผลผลิตงาม้อน ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน ปี 2560-2561

สายพันธุ์	ความสูงระยะออกดอก (ซม.)	ความสูงระยะเก็บเกี่ยว (ซม.)	ผลผลิต/ต้น (ก.)	ผลผลิต/ไร่ (กก.)
53-115	230	237	61	65
53-058	189	200	54	57
53-073	216	229	77	82
53-087	204	214	71	76

ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย พบว่า สายพันธุ์ 53-079 มีการแทงช่อดอกเร็วสุดคือ 88 วันหลังปลูกรองลงมาคือ พันธุ์ 53-115, พันธุ์ 53-058 และ พันธุ์ 53-087 มีการแทงช่อดอก 97 100 และ 102 วันหลังปลูกตามลำดับ แต่พันธุ์ 53-115 สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วที่สุด สำหรับผลผลิตนั้นพบว่า พันธุ์ 53-087 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น สูงสุด คือ 103.13 กรัมต่อต้น และให้ผลผลิตต่อไร่ 161.38 กิโลกรัม รองลงมาคือ พันธุ์ 53-073 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 101.60 กรัมต่อต้น และให้ผลผลิต 134.62 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ระยะเวลาแทงช่อดอก ระยะเวลาเก็บเกี่ยว และผลผลิตของงาม้อน ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ปี 2560 -2561

สายพันธุ์	ระยะเวลาแทงช่อดอก (วันหลังปลูก)	ระยะเวลาเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)	ผลผลิต/ต้น (ก.)	ผลผลิต/ไร่ (กก.)
53-115	97	112	33.67	54.64
53-058	100	115	70.60	113.24
53-073	88	172	101.60	161.38
53-087	102	117	103.13	134.62

จากผลผลิตที่เก็บได้ทั้ง 3 ศูนย์เห็นว่า สายพันธุ์ 53-073 ให้ผลผลิต สูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ ในแปลงทดสอบพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน และศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย เมื่อดูผลผลิตในภาพรวม

กรมวิชาการเกษตร

จะเห็นว่าผลผลิตของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอนได้ผลผลิตน้อย เนื่องจากมีการสูญเสียผลผลิตในขณะเก็บเกี่ยวหรือมีการเก็บเกี่ยวที่ไม่ถูกวิธี ทำให้ผลผลิตส่วนใหญ่ร่วงลงภายในแปลงได้

ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน และศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ปี 2561-62

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ พบว่า การเจริญเติบโตของงาม้อนทุกสายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นความกว้างทรงพุ่มทิศเหนือ-ใต้ ที่อายุ 30 วัน สายพันธุ์ 53-122 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 118.08 เซนติเมตร แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กับสายพันธุ์ 53-073 ที่มีความสูง 101.21 เซนติเมตร (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ข้อมูลการเจริญเติบโตของงาม้อน 4 สายพันธุ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ปี 2561-62

สายพันธุ์	ความสูง (ซม.)			จำนวนกิ่ง (กิ่ง)			ความกว้างทรงพุ่ม[1/] ทิศเหนือ-ใต้ (ซม.)			ความกว้างทรงพุ่ม ตะวันออก-ตะวันตก (ซม.)		
	30 วัน	60 วัน	90 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน
53-115	40.46	107.25	148.46	10.42	23.58	23.21	110.54ab	150.08	131.13	111.92	143.79	154.25
53-122	52.63	107.42	165.17	11.75	23.96	25.38	118.08a	150.92	127.54	115.29	149.04	155.79
53-073	40.04	99.38	162.38	10.42	23.00	25.38	101.21b	134.04	125.58	101.75	133.12	148.63
พื้นเมือง	49.46	107.42	155.71	10.75	23.13	23.46	105.58ab	143.12	123.67	104.75	138.08	140.79
CV(%)	24.2	25.82	21.27	29.36	29.89	25.69	26.26	29.32	23.68	25.72	28.13	23.55

หมายเหตุ : [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

สำหรับอายุการเก็บเกี่ยวงาม้อน พบว่า สายพันธุ์พื้นเมือง มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นที่สุดคือ 120 วันหลังปลูก ส่วนสายพันธุ์ 53-115 53-122 และ 53-073 มีอายุเก็บเกี่ยวที่ 130 วันหลังปลูก นอกจากนี้ พบว่า สายพันธุ์พื้นเมืองมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มากที่สุด คือ 2.16 กรัม ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ส่วนสายพันธุ์ 53-115 53-122 และ 53-073 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 1.70, 1.66 และ 1.62 กรัม ตามลำดับ ส่วนผลผลิตต่อต้นของงาม้อน พบว่า ทุกสายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ผลผลิตต่อต้น และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาม้อนในแต่สายพันธุ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ปี 2561-2562

สายพันธุ์	อายุเก็บเกี่ยวหลังปลูก (วัน)	น้ำหนักผลผลิตต่อต้น (กรัม)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด[1/] (กรัม)
53-115	130	116.33	1.70b
53-122	130	119.79	1.66b
53-073	130	110.67	1.62b
พื้นเมือง	120	118.19	2.16a
CV%	-	33.73	8.49

หมายเหตุ : [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน พบว่า ความสูงของต้นระยะออกดอกอยู่ระหว่าง 237.00-270.00 เซนติเมตร ส่วนระยะเก็บเกี่ยวความสูงเฉลี่ยของต้นอยู่ระหว่าง 248-274 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยของต้นอยู่ระหว่าง 153-177 เซนติเมตร สายพันธุ์ 53-058 มีความยาวช่อเฉลี่ยสูงสุดคือ 38.3 เซนติเมตร ส่วนจำนวนช่อต่อต้น พบว่าสายพันธุ์ 53-058 มีจำนวนช่อต่อต้นสูงสุดคือ 826 ช่อ ส่วนผลผลิตต่อต้นพบว่าสายพันธุ์ 53-115 ได้ผลผลิตต่อต้นสูงสุด คือ 88.8 กรัม รองลงมาคือ 53-073 และ 53-058 ได้ผลผลิตต่อต้น 64.5 และ 66.1 กรัม ส่วน สายพันธุ์ 53-087 ได้ผลผลิตต่อต้นน้อยที่สุด คือ 42.5 กรัม (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ข้อมูลการเจริญเติบโตของงาม้อน 4 สายพันธุ์ ระยะออกดอก ระยะเก็บเกี่ยว และผลผลิตต่อต้น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน ปี 2561-2562

สายพันธุ์	ระยะออกดอก		ระยะเก็บเกี่ยว				
	ความสูง (ซม.)	ความกว้าง (ซม.)	ความสูง (ซม.)	ความกว้าง (ซม.)	ความยาวช่อ (ซม.)	จำนวนช่อ/ต้น	ผลผลิต (กรัม/ต้น)
53-115	243	176	248	177	18.0	698	88.8
53-058	237	138	249	153	38.3	826	64.5
53-073	249	161	254	169	12.2	717	66.1
53-087	270	154	274	161	17.5	627	42.5

ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ พบว่าทุกสายพันธุ์มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน ยกเว้นความกว้างทรงพุ่มที่อายุ 60 วัน สายพันธุ์ 53-122 มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด คือ 93.35 เซนติเมตร เมื่อดูจากความยาวช่อดอก พบว่าสายพันธุ์พื้นเมืองมีความยาวช่อดอกสูงสุด คือ 28.35 เซนติเมตร สายพันธุ์ 53-073 ให้ผลผลิตต่อต้นสูงสุด คือ 119.08 กรัม ส่วนสายพันธุ์พื้นเมืองให้ผลผลิตต่อต้นน้อยสุด คือ 69.67 กรัม (ตารางที่ 10) จากข้อมูลความสูงจะเห็นว่า ความสูงต้นของงาม้อนทุกสายพันธุ์ของ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ จะมีความสูงน้อยกว่าความสูงของงาม้อนที่ปลูก ที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร เชียงใหม่ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน เนื่องจากงาม้อนที่ปลูกใน ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ปลูกลงแปลงล่าช้ากว่าฤดูปลูก 2-3 เดือน จึงส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นทำให้มีความสูงน้อยกว่าความสูงของงาม้อนที่ปลูกที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร เชียงใหม่ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน

ตารางที่ 10 ข้อมูลการเจริญเติบโตของงาม้อน 4 สายพันธุ์ ที่อายุ 30 60 และ90 วันหลังปลูก ความยาวช่อดอกและผลผลิต ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ปี 2561 -2562

สายพันธุ์	ความสูงต้น (ซม.)			ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)[1/]			ความยาวช่อดอก (ซม.)	ผลผลิต/ต้น (กรัม)
	30 วัน	60 วัน	90 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน		

กรมวิชาการเกษตร

53-115	29.27	83.91	91.32	34.97	87.05ab	99.65	19.75b	110.75a
53-122	27.73	82.92	93.78	33.57	93.35a	101.50	19.44b	118.83a
53-073	29.68	85.05	94.90	32.53	89.63a	101.43	18.99b	119.08a
พื้นเมือง	30.92	86.70	90.48	34.60	80.63b	96.87	28.35a	69.67b
CV (%)	9.54	5.92	5.69	9.90	7.84	3.93	15.06	11.52

หมายเหตุ : [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2562-63 ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน และศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

จากการปลูกเปรียบเทียบจำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 53-115, 53-122, 53-058, 53-073, 53-087 และสายพันธุ์พื้นเมือง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ พบว่า สายพันธุ์ 53-058 มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยทั้งในด้าน ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม และจำนวนกิ่งแขนงดีกว่าทุกสายพันธุ์ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ข้อมูลการเจริญเติบโตของงาม้อนที่อายุ 30, 60 และ 90 วันหลังปลูก
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ปี 2562-2563

สายพันธุ์	อายุ 30 วัน[1/]			อายุ 60 วัน			อายุ 90 วัน		
	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนกิ่งแขนง(กิ่ง)	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม(ซม.)	จำนวนกิ่งแขนง(กิ่ง)	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนกิ่งแขนง(กิ่ง)
53-115	23.50d	29.25b	4.83bc	72.79bc	71.46bc	12.50cd	116.54bc	109.35b	16.92c
53-122	28.38b	33.66a	4.83bc	78.00b	76.50b	13.92b	120.58b	108.23b	18.96ab
53-058	32.79a	34.81a	6.33a	85.83a	88.33a	15.33a	129.46a	119.75a	19.92a
53-073	27.04bc	32.54a	5.79ab	77.88b	74.02b	13.63bc	124.25ab	108.92b	17.88bc
53-087	17.38e	21.00d	3.75d	66.38d	62.21d	11.58d	110.13cd	95.42c	13.83d
พื้นเมือง	23.88cd	25.42c	4.75c	67.50cd	66.94cd	12.63cd	107.67d	89.83c	14.58d
CV %	22.22	19.14	33.86	14.80	15.81	16.45	11.91	12.50	14.52

หมายเหตุ : [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ด้านความยาวของช่อดอก พบว่า สายพันธุ์ 53-087 มีความยาวช่อดอกมากที่สุด คือ 26.98 เซนติเมตร ส่วนสายพันธุ์ 53-073 มีความยาวช่อดอกสั้นที่สุด คือ 19.51 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ 53-115 สำหรับข้อมูลผลผลิตของงาม้อนทั้ง 6 สายพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ 53-058 มีน้ำหนักผลผลิตต่อต้นสูงที่สุดคือ 133.75 กรัมต่อต้น ในขณะที่สายพันธุ์ 53-087 และพันธุ์พื้นเมือง มีน้ำหนักผลผลิตต่อต้นต่ำที่สุด คือ 41.25 และ 40.08 กรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ สายพันธุ์ 53-073 และสายพันธุ์ 53-087 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

กรมวิชาการเกษตร

สูงที่สุดคือ 2.74 และ 2.72 กรัม ส่วนสายพันธุ์ 53-115, 53-122 และ 53-058 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดน้อยที่สุด คือ 2.22, 2.18 และ 2.11 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 น้ำหนักผลผลิตต่อต้นและน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาม้อนแต่ละสายพันธุ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ปี 2562-2563

กรรมวิธี	ความยาวช่อดอก[1/] (ซม.)	น้ำหนักผลผลิตต่อต้น (กรัม)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	อายุเก็บเกี่ยวหลังปลูก (วัน)
53-115	20.10cd	103.12c	2.22c	115
53-122	20.90c	117.00b	2.18c	115
53-058	21.10c	133.75a	2.11c	115
53-073	19.51d	113.33bc	2.74a	113
53-087	26.98a	41.25d	2.72a	105
พื้นเมือง	23.62b	40.08d	2.56b	105
CV%	9.83	20.96	9.12	-

หมายเหตุ : [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน พบว่า ต้นงาม้อนมีความสูงต้นเฉลี่ย เมื่ออายุ 30 อยู่ในช่วง 32.9–49.1 เซนติเมตร อายุ 60 อยู่ในช่วง 90.8–123.0 เซนติเมตร อายุ 90 อยู่ในช่วง 148–195 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่มเมื่ออายุ 30 วัน เฉลี่ย 35.3–42.8 เซนติเมตร อายุ 60 วัน 79.6–92.1 เซนติเมตร อายุ 90 วัน 111–130 เซนติเมตร จำนวนกิ่งแขนงของต้นเฉลี่ย เมื่ออายุ 30 อยู่ในช่วง 4.95–9.79 กิ่ง อายุ 60 อยู่ในช่วง 15.9–22.7 กิ่ง อายุ 90 อยู่ในช่วง 25.8–31.8 กิ่ง (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ข้อมูลการเจริญเติบโตของงาม้อนที่อายุ 30, 60 และ 90 วันหลังปลูก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน ปี 2562-2563

สายพันธุ์	อายุ 30 วัน			อายุ 60 วัน			อายุ 90 วัน		
	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนกิ่งแขนง(กิ่ง)	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม(ซม.)	จำนวนกิ่งแขนง(กิ่ง)	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม(ซม.)	จำนวนกิ่งแขนง(กิ่ง)
53-115	47.3	42.8	7.29	111.0	88.9	18.7	169	120	27.3
53-122	38.3	37.5	5.98	94.8	92.1	16.4	150	130	25.8
53-058	36.6	37.1	9.49	114.8	79.6	21.9	195	115	33.2
53-073	49.1	36.8	9.79	123.0	83.7	22.7	187	111	31.8
53-087	32.9	35.3	4.95	90.8	87.2	15.9	148	128	26.0
พื้นเมือง	35.1	39.7	6.63	96.9	85.6	16.5	152	118	25.9

กรมวิชาการเกษตร

เมื่อดูอายุดอกแรกบานต่อแปลง อายุดอกบาน 50% ต่อต้น และอายุเก็บเกี่ยว พบว่า พันธุ์ 53-115 มีอายุดอกแรกบานต่อแปลง 162 วัน อายุดอกบาน 50% ต่อต้น 164 วัน และอายุเก็บเกี่ยว 215 วัน พันธุ์ 53-122 มีอายุดอกแรกบานต่อแปลง 156 วัน อายุดอกบาน 50% ต่อต้น 158 วัน และอายุเก็บเกี่ยว 211 วัน พันธุ์ 53-058 มีอายุดอกแรกบานต่อแปลง 96 วัน อายุดอกบาน 50% ต่อต้น 98 วัน และอายุเก็บเกี่ยว 148 วัน จากรายงานของพันธ์ศักดิ์และคณะ (2558) ทำการรวบรวมและคัดเลือกพันธุ์งาม้อน ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน ได้จัดงาม้อนตามอายุการเก็บเกี่ยว คือ พันธุ์อายุสั้นมีอายุการเก็บเกี่ยวหลังเพาะกล้าน้อยกว่า 190 วัน พันธุ์อายุกลาง มีอายุการเก็บเกี่ยวหลังเพาะกล้า 190-220 วัน และพันธุ์อายุยาวมีอายุการเก็บเกี่ยวหลังเพาะกล้ามากกว่า 220 วัน และได้จัดงาม้อนสายพันธุ์ 53-115 และ 53-122 อยู่ในกลุ่มพันธุ์อายุสั้น ส่วนสายพันธุ์ 53-058 อยู่ในกลุ่มพันธุ์อายุยาว ซึ่งจากผลการทดลองที่ได้อาจเกี่ยวเนื่องกับสภาพภูมิอากาศซึ่งดำเนินงานที่ศูนย์วิจัยแม่ฮ่องสอนมีสภาพอากาศที่เย็นกว่าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน ส่วนผลผลิตงาม้อน พบว่า สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ พันธุ์พื้นเมือง มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเท่ากับ 1.22กรัม น้ำหนักผลผลิตต่อต้นเท่ากับ 110.6 กรัม และน้ำหนักผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 59.0 กิโลกรัม (ตารางที่ 14)

เมื่อดูน้ำหนักของผลผลิตงาม้อนต่อไร่จะเห็นว่าได้ผลผลิตที่ได้ค่อนข้างน้อยน่าจะเกิดจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่มีการสูญเสียผลผลิตในแปลงในขณะเก็บเพราะเมล็ดงาม้อนจะร่วงหล่นออกจากฝักดอกแห้งได้ง่ายหากไม่มีความระมัดระวังหรือการป้องกันที่ดีพอ

ตารางที่ 14 อายุดอกแรกบานต่อแปลง อายุดอกบาน 50 % ต่อต้น วันเก็บเกี่ยว และอายุเก็บเกี่ยว และผลผลิตงาม้อน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน ปี 2562-2563

กรรมวิธี	อายุดอกแรกบาน/แปลง(วัน)	อายุดอกบาน 50%/ต้น(วัน)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	น้ำหนัก1,000 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิตต่อต้น (กรัม)	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)
53-115	162	164	218	1.11	63.1	33.7
53-122	156	158	211	1.11	88.8	47.3
53-058	96	98	148	0.87	73.6	39.2
53-073	124	126	180	0.89	52.9	28.2
53-087	162	164	188	1.10	85.6	45.7
พื้นเมือง	156	158	209	1.22	110.6	59.0

ส่วนการเจริญเติบโตของงาม้อน 6 สายพันธุ์ที่แปลงศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนกิ่งแขนง ช่วงอายุ 30 วันหลังปลูก พบว่า สายพันธุ์ 53-073 มีความสูงต้นและจำนวนกิ่งแขนงสูงที่สุด คือ 49.16 เซนติเมตร 8.06 กิ่งตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ 53-122 มีขนาดทรงพุ่มกว้างที่สุด คือ 38.08 34. เซนติเมตร ที่ช่วงอายุ 60 วันหลังปลูก พบว่า สายพันธุ์ 53-073 มีความสูงต้น ขนาดทรงพุ่มและจำนวนกิ่งแขนงสูงที่สุด คือ 98.84 เซนติเมตร, 88.33 เซนติเมตร และ 16.39 กิ่ง ตามลำดับ และที่ช่วงอายุ 90 วันหลังปลูก พบว่า สายพันธุ์ 53-073 มีความสูงต้นสูงที่สุด คือ 166.04 เซนติเมตร ส่วนสายพันธุ์ 53-087 มีขนาดทรงพุ่มกว้างที่สุด คือ 109.63 เซนติเมตร สำหรับสายพันธุ์พื้นเมือง และ 53-087 มีจำนวนกิ่งแขนงสูงที่สุด คือ 28.77 และ 28.49

กรมวิชาการเกษตร

กิ่ง ตามลำดับ (ตารางที่ 15) เมื่อดูจากผลผลิต สายพันธุ์ 53-073 ให้ผลผลิตต่อต้นสูงสุด คือ 88.11 กรัมต่อต้น พันธุ์พื้นเมืองได้ผลผลิตต่อต้นน้อยสุขคือ 56.29 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 15 ข้อมูลการเจริญเติบโตของงาม้อนที่อายุ 30, 60 และ 90 วันหลังปลูก ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ปี 2562-2563

สายพันธุ์	อายุ 30 วัน			อายุ 60 วัน[1/]			อายุ 90 วัน		
	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนกิ่งแขนง(กิ่ง)	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม(ซม.)	จำนวนกิ่งแขนง(กิ่ง)	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนกิ่งแขนง(กิ่ง)
53-115	38.25b	31.23b	6.03c	76.80b	62.68b	12.23c	131.39c	93.82c	22.13b
53-122	44.49a	38.08a	6.62bc	89.29a	76.28a	13.38bc	154.13ab	100.02c	24.51b
53-058	45.40a	29.45b	6.30c	91.25a	59.48b	13.06bc	141.56bc	100.04c	18.29c
53-073	49.16a	36.04a	8.06a	98.84a	72.22a	16.39a	166.04a	101.14bc	28.49a
53-087	45.67a	36.79a	6.45bc	91.99a	73.82a	13.12bc	161.14a	109.65a	24.82b
พื้นเมือง	43.27ab	36.43a	7.23ab	86.88ab	73.21a	14.67ab	154.66ab	108.13ab	28.77a
CV(%)	9.12	9.04	9.02	9.07	8.83	9.22	5.89	4.88	7.89

หมายเหตุ : [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 16 ความยาวช่อดอก ผลผลิตต่อต้น ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ปี 2562-2563

สายพันธุ์	ความยาวช่อดอก(ซม.)[1/]	ผลผลิตต่อต้น (ก.)
53-115	12.80d	63.07bc
53-122	14.91c	67.32bc
53-058	19.06b	73.10ab
53-073	22.40a	81.11a
53-087	21.30a	73.10ab
พื้นเมือง	18.19b	56.29c
CV(%)	3.97	11.63

หมายเหตุ : [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปี 2563-64ดำเนินการทดลอง2 สถานที่ คือ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ และศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

จากผลการทดสอบพันธุ์งาม้อนที่ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ พบว่าการเจริญเติบโตในด้านความสูง ขนาดทรงพุ่ม และจำนวนกิ่งแขนงที่อายุ 30 60 และ 90 วันไม่มีความแตกต่างกันในทุกสายพันธุ์โดยมีความสูงที่อายุ 30 60 และ 90 วันหลังปลูก อยู่ระหว่าง 26.66-30.15 54.13-63.06 และ107.94-123.28 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนขนาดทรงพุ่มอยู่ที่ 17.69-23.54 38.29-47.20 และ83.03-96.46 เซนติเมตร ที่อายุ 30 60 และ 90 วันหลังปลูก ตามลำดับ ส่วนจำนวนกิ่งแขนงอยู่ที่ 3.19-4.49 5.15-8.22 และ 13.91-16.15 กิ่ง ที่อายุ 30 60 และ 90 วันหลังปลูก ตามลำดับ (ตารางที่ 17)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 17 ข้อมูลการเจริญเติบโตของงาม้อนที่อายุ 30, 60 และ 90 วันหลังปลูก
ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ปี 2563-2564

สายพันธุ์	อายุ 30 วัน			อายุ 60 วัน			อายุ 90 วัน		
	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนกิ่งแขนง(กิ่ง)	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม(ซม.)	จำนวนกิ่งแขนง(กิ่ง)	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม(ซม.)	จำนวนกิ่งแขนง(กิ่ง)
53-115	26.66	21.91	4.27	54.13	44.48	6.94	116.93	96.46	14.48
53-122	30.70	23.52	4.10	63.06	47.20	8.22	107.94	84.91	13.77
53-058	28.34	21.88	3.47	58.25	43.85	6.15	115.88	94.10	14.09
53-073	30.15	19.83	4.49	60.93	40.00	6.43	123.28	83.03	16.15
53-087	28.42	17.69	3.81	56.77	38.29	5.15	110.33	87.84	12.91
พื้นเมือง	29.74	19.78	3.19	60.12	39.99	6.34	117.18	87.68	15.23
CV(%)	22.28	36.40	31.84	21.26	36.00	36.18	18.05	28.26	28.20

หมายเหตุ : $^{1/}$ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ส่วนความยาวช่อดอกนั้น พบว่า สายพันธุ์ 53-115 มีความยาวสั้นที่สุด คือ 13.17 เซนติเมตร และแตกต่างทางสถิติกับทุกกรรมวิธี ส่วนสายพันธุ์ 53-073 มีความยาวช่อดอกยาวที่สุด คือ 22.05 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับ สายพันธุ์ 53-087 ที่มีความยาวช่อดอก 21.10 เซนติเมตร เมื่อดูผลผลิตต่อต้น พบว่า สายพันธุ์ 53-087 มีผลผลิตต่อต้นสูงสุด คือ 80.98 กรัมต่อต้น และแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ 53-115 53-122 53-058 และสายพันธุ์พื้นเมือง ที่ให้ผลผลิตต่อต้น 61.59 60.86 66.43 และ 51.49 กรัมต่อต้น ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ 53-073 ที่ให้ผลผลิต 74.22 กรัมต่อต้น สำหรับน้ำหนักเมล็ดของงาม้อนนั้นจะเห็นว่า สายพันธุ์พื้นเมืองให้น้ำหนักสูงสุด คือ 1.73 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด รองลงมาคือ 53-122 53-115 53-073 53-087 และ 53-058 ที่มีน้ำหนักเมล็ด 1.67 1.51 1.40 1.37 และ 1.13 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด ตามลำดับ (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ความยาวช่อดอก ผลผลิตต่อต้น ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ปี 2563-2564

สายพันธุ์	ความยาวช่อดอก(ซม.)	ผลผลิตต่อต้น (ก.)$^{1/}$	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด(ก.)
53-115	13.17e	61.59cd	1.51
53-122	14.31d	60.86cd	1.67
53-058	18.82b	66.43bc	1.13
53-073	22.05a	74.22ab	1.40
53-087	21.10a	80.98a	1.37
พื้นเมือง	17.61c	51.49d	1.73
CV(%)	3.46	11.29	-

หมายเหตุ : $^{1/}$ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

เมื่อดูด้านการเจริญเติบโตของงาม้อนที่ปลูกในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย พบว่า ความสูงเมื่องาม้อนอายุ 30 วันหลังปลูกสายพันธุ์พื้นเมืองมีความสูงสูงที่สุด คือ 34.35 เซนติเมตร และมีความแตกต่างทางสถิติกับทุกสายพันธุ์ส่วนสายพันธุ์ที่มีความสูงต่ำสุดคือ สายพันธุ์ 53-115 มีวามสูงเพียง 23.65 เซนติเมตร ส่วนความสูงเมื่อ 60 วันหลังปลูก พบว่า สายพันธุ์ 53-087 มีความสูงสูงสุดคือ 63.35 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ พื้นเมืองที่มีความสูง 62.00 เซนติเมตร และสายพันธุ์ 53-087 มีความสูงสูงที่สุด คือ 151.25 เซนติเมตร เมื่ออายุ 90 วันหลังปลูก และมีความแตกต่างทางสถิติกับทุกสายพันธุ์ สำหรับทรงพุ่ม พบว่าเมื่ออายุ 30 วันหลังปลูก สายพันธุ์53-058 มีทรงพุ่มใหญ่สุด คือ 19.73 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ 53-073 ที่มีขนาดทรงพุ่ม 19.38 เซนติเมตร เมื่ออายุ 60 วันหลังปลูก ทุกสายพันธุ์มีขนาดทรงพุ่มไม่แตกต่างกัน คือมีทรงพุ่มอยู่ระหว่าง 48.95-59.73 เซนติเมตร ขนาดทรงพุ่มเมื่อ 90 วันหลังปลูก สายพันธุ์ 53-122 มีขนาดทรงพุ่มใหญ่สุด คือ 120.13 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์53-073 และ 53-058 ที่มีพรงพุ่ม 118.75 และ 118.63 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อดูจำนวนกิ่ง พบว่า สายพันธุ์พื้นเมืองมีจำนวนกิ่งมากที่สุด เมื่องาม้อนอายุ 30 60 และ 90 วันหลังปลูก คือมีจำนวนกิ่ง 1.75 9.15 และ 19.90 กิ่ง ตามลำดับ (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 ข้อมูลการเจริญเติบโตของงาม้อนที่อายุ 30, 60 และ 90 วันหลังปลูก ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2563-2564

สายพันธุ์	อายุ 30 วัน[1/]			อายุ 60 วัน			อายุ 90 วัน		
	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนกิ่งแขนง(กิ่ง)	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม(ซม.)	จำนวนกิ่งแขนง(กิ่ง)	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม(ซม.)	จำนวนกิ่งแขนง(กิ่ง)
53-115	23.65e	19.05abc	1.55ab	58.80b	54.15	7.10b	135.03d	114.00b	16.25d
53-122	25.55d	17.15d	1.45bc	59.15b	54.15	9.50a	143.25c	120.13a	18.90ab
53-058	29.85b	19.73a	1.25cd	53.90d	48.95	8.80a	143.75c	118.63a	18.10bc
53-073	28.95bc	19.38ab	1.15de	57.15c	52.18	5.55c	177.75e	118.75a	16.25d
53-087	27.85c	17.93cd	0.90e	63.35a	51.40	8.80a	151.25a	98.30c	17.50cd
พื้นเมือง	34.35a	18.33bcd	1.75a	62.00a	59.73	9.15a	149.25b	98.30c	19.90a
CV(%)	2.8	4.3	12.9	1.7	14.9	6.4	0.9	1.2	4.5

หมายเหตุ : [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

สำหรับความยาวช่อดอก พบว่า สายพันธุ์พื้นเมืองมีความยาวช่อดอกมากสุดคือ 16.45 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ 53-073 และ 53-122 ส่วนสายพันธุ์ 53-115มีขนาดช่อดอกสั้นที่สุด คือ 14.80 เซนติเมตร เมื่อดูถึงผลผลิต พบว่า สายพันธุ์ 53.122 มีน้ำหนักผลผลิตต่อต้นสูงสุด คือ 74.85 กรัม และแตกต่างทางสถิติกับทุกกรรมวิธี ส่วนสายพันธุ์ที่มีให้ผลผลิตต่อต้นรองลงมา คือ 53-073 53-087 53-058 53-115 และสายพันธุ์พื้นเมืองให้ผลผลิตต่อต้น คือ 72.00 70.75 69.85 65.30 และ 59 .20 กรัม ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักเมล็ด พบว่า สายพันธุ์ 53-115 มีน้ำหนักเมล็ดสูงกว่าสายพันธุ์อื่น คือ 1.65 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด รองลงมา คือ สายพันธุ์พื้นเมือง 56-122 53-058 53-087 และ53-073 โดยมีน้ำหนัก คือ 1.60 1.53 1.47 1.42 และ 1.08 กรัมต่อน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 20 ความยาวช่อดอก ผลผลิตต่อต้น ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2563-2564

สายพันธุ์	ความยาวช่อดอก(ซม.)	ผลผลิตต่อต้น (ก.)[1/]	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด(ก.)
53-115	14.80c	65.30c	1.65
53-122	15.80ab	74.85a	1.53
53-058	15.15bc	69.85b	1.47
53-073	16.03a	72.00b	1.08
53-087	14.95c	70.75b	1.42
พื้นเมือง	16.45a	59.20d	1.60
CV(%)	2.1	2.8	-

หมายเหตุ : [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

จากตารางที่ 21 พบว่า งาม้อนทุกสายพันธุ์ให้ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยไม่แตกต่างกันมาก สายพันธุ์ที่ให้ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยสูงสุดคือ สายพันธุ์ 53-073 ปริมาณน้ำมันเฉลี่ย 39.72 กรัมต่อ100 กรัม รองลงมาคือ สายพันธุ์ 53-087 53-115 53-058 53-122 และพันธุ์พื้นเมือง ให้ปริมาณน้ำมันเฉลี่ย 39.41 39.36 39.08 38.77 และ 36.68 กรัมต่อ100 กรัม ตามลำดับ ส่วนปริมาณ Omega 3 พบสายพันธุ์ 53-087 ให้ปริมาณ Omega 3 เฉลี่ยสูงสุด คือ 22.76 กรัมต่อ 100 กรัม รองลงมาคือ 53-073 53-155 53-122 พื้นเมือง และ 53-058 ให้ปริมาณ โอเมก้า 3 เฉลี่ย 21.64 21.09 20.84 20.20 และ 18.92 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ส่วนโอเมก้า 6 พบว่าสายพันธุ์ที่ให้ปริมาณโอเมก้า 6 เฉลี่ยสูงสุด คือ สายพันธุ์53-058 ให้ปริมาณโอเมก้า 6 เฉลี่ย 9.49 กรัมต่อ100 กรัม และสายพันธุ์ที่ให้ปริมาณ โอเมก้า 9 เฉลี่ยสูงสุด คือ สายพันธุ์ 53-087 ให้ โอเมก้า 9 เฉลี่ย 5.30 กรัมต่อ 100 กรัม และผลผลิตงาม้อนที่ได้ทุกสายพันธุ์ตรวจไม่พบสาร อะฟลาทอกซิน จะเห็นว่า งาม้อน ทุกสายพันธุ์มีโอเมก้า 3 โอเมก้า 6 และโอเมก้า 9 ซึ่งมีมากน้อยแตกต่างไปในแต่ละสายพันธุ์

ตารางที่ 21 ปริมาณ Omega 3 6 9 และปริมาณน้ำมันของงาม้อน

สายพันธุ์	โอเมก้า 3 (ก./100 ก.)			โอเมก้า 6 (ก./100 ก.)			โอเมก้า 9 (ก./100 ก.)			ปริมาณน้ำมัน (ก./100 ก.)			อะฟลาทอกซิน
	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	
53-115	19.76	22.16	21.09	7.65	8.91	8.26	3.52	4.25	3.94	36.43	41.62	39.36	ไม่พบ
53-122	19.32	21.89	20.84	6.75	8.16	7.39	3.10	4.68	4.04	35.37	40.99	38.77	ไม่พบ
53-058	18.44	19.44	18.92	8.57	10.40	9.49	4.05	5.35	4.63	37.36	42.25	39.08	ไม่พบ
53-073	19.50	26.78	21.64	7.37	10.13	8.15	3.82	5.64	4.98	37.16	44.00	39.72	ไม่พบ
53-087	19.75	25.61	22.76	5.08	7.12	6.25	3.77	7.75	5.30	37.25	41.21	39.41	ไม่พบ
พื้นเมือง	18.96	21.82	20.20	5.87	7.06	6.40	3.56	4.82	4.07	34.00	39.51	36.68	ไม่พบ

หมายเหตุ : ตรวจวิเคราะห์ Omega 3 6 9 และ Fat โดยห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
ตรวจวิเคราะห์ Aflatoxins โดยกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูป

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการทดสอบพันธุ์งาม้อน 10 สายพันธุ์ ที่คัดเลือกได้จากโครงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการแปรรูปงาขี้ม้อนที่มีคุณภาพดี ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย เลือกสายพันธุ์อายุสั้น สายพันธุ์ 53-115 สายพันธุ์อายุปาน

กรมวิชาการเกษตร

กลาง สายพันธุ์ 53-073 และ 53-087 และสายพันธุ์อายุยาว คือ 53-058 ส่วนศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ คัดเลือกสายพันธุ์อายุสั้น 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ 53-115 และ 53-122 ส่วนสายพันธุ์อายุปานกลาง 1 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ 53-073 และใช้พันธุ์พื้นเมืองเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ส่วนศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน คัดเลือกสายพันธุ์อายุสั้น 1 สายพันธุ์ คือ 53-115 สายพันธุ์อายุปานกลาง 2 สายพันธุ์ คือ 53-073 และ 53-087 และสายพันธุ์อายุยาว 1 สายพันธุ์ คือ 53-058

ปี2560-2562 ทดสอบสายพันธุ์งาม้อน 4 สายพันธุ์ ที่แต่ละศูนย์ได้คัดเลือกไว้ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ สายพันธ์ 53-122 มีผลผลิตต่อต้นสูงสุดทั้งในปี 2561 และ 2562 คือ 268.00 และ 119.75 กรัม ตามลำดับ รองลงมาคือ พันธุ์พื้นเมือง และ 53-115 ให้ผลผลิตต่อต้น 118.19 และ 116.33 กรัม ส่วนศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน ในปี 2561 สายพันธุ์ 53-073 ให้ผลผลิต งาง้อนต่อต้นสูงสุด คือ 77.00 กรัม รองลงมาคือ 53-087 53-115 และ 53-058 ในปี 2562 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดต่อต้น คือ สายพันธุ์ 53-115 ให้ผลผลิตต่อต้น 88.8 กรัม รองลงมาคือ 53-058 53-073 และ 56-087 และศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ในปี 2561 สายพันธุ์53-087 ให้ผลผลิตต่อต้นสูงสุด คือ 103.3 กรัม ที่ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ทำการทดสอบงาม้อน 4 สายพันธุ์คือ 53-155 53-122 53-073 และสายพันธุ์พื้นเมือง ในปี 2562 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงต่อต้น คือสายพันธุ์ 53-115 53-122 และ 53-073 ให้ผลผลิต 110.75 118.83 และ 119.08 กรัม ตามลำดับ

ในปี 2562 ทำการทดสอบงาม้อน 6 สายพันธุ์ คือสายพันธุ์ 53-115 53-122 53-058 53-073 53-087 และสายพันธุ์พื้นเมือง จากการเก็บเกี่ยวผลผลิตงาม้อนในปี 2563 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ สายพันธุ์ 53-058 มีการเจริญเติบโตด้านความสูง ทรงพุ่ม และจำนวนกิ่งแขนงดีกว่าสายพันธุ์อื่นๆ และให้ผลผลิตต่อต้นสูงกว่าสายพันธุ์อื่น คือ 133.75 กรัม ส่วนสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตรองลงมาคือ 53-073 ให้ผลผลิต 113.33 กรัมต่อต้น 53-122 ให้ผลผลิต 117.00 กรัมต่อต้น และ 53-115 ให้ผลผลิต 103.12 กรัมต่อต้น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน สายพันธุ์พื้นเมือง ให้ผลผลิตต่อต้นสูงสุด คือ 110.60 กรัม ส่วนศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ สายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุดคือ สายพันธุ์ 53-073 และให้ผลผลิตต่อต้นสูงสด 81.11 กรัม ในปี 2563 เก็บผลผลิตในปี 2564 ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์พบการเจริญเติบโตของงาม้อนทุกสายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกัน สายพันธุ์ 53-087 มีผลผลิตต่อต้นสูงสุด คือ 80.98 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ 53-073 53-058 53-122 53-155 และสายพันธุ์พื้นเมือง ที่ให้ผลผลิตต่อต้น คือ 74.22 66.43 61.59 60.86 51.49 กรัม ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สายพันธุ์ 53.122 มีน้ำหนักผลผลิตต่อต้นสูงสุด คือ 74.85 กรัม และแตกต่างทางสถิติกับทุกกรรมวิธี ส่วนสายพันธุ์ที่มีให้ผลผลิตต่อต้นรองลงมา คือ 53-073 53-087 53-058 53-115 และสายพันธุ์พื้นเมือง ให้ผลผลิตต่อต้น คือ 72.00 70.75 69.85 65.30 และ 59.20 กรัม ตามลำดับ

ส่วนปริมาณน้ำมันงาม้อนทุกสายพันธุ์ให้ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยไม่แตกต่างกันมากมีปริมาณน้ำมันเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 36.68-39.72 กรัม ต่อ 100 กรัม โอเมก้า 3 เฉลี่ยระหว่าง 18.92-22.73 กรัม ต่อ 100 กรัม โอเมก้า 6 เฉลี่ยระหว่าง 6.25-9.48 กรัมต่อ 100 กรัม และ โอเมก้า 9 เฉลี่ยระหว่าง 3.54-9.30 กรัม ต่อ 100 กรัม และไม่พบสารอะฟลาทอกซินในผลผลิตงาม้อนทุกสายพันธุ์

กรมวิชาการเกษตร

จากผลผลิตต่อต้น และปริมาณน้ำมัน รวมทั้งปริมาณโอเมก้าทั้ง 3 ชนิดที่ได้ จะเห็นว่างาม้อนสายพันธุ์ 53-058 53-073 53-057 ให้ผลผลิตงาม้อนและปริมาณน้ำมันในภาพรวมสูง ส่วนสายพันธุ์ 53-115 53-122 ให้ผลผลิตและปริมาณน้ำมันน้อยกว่าในภาพรวม ส่วนปริมาณ โอเมก้า 3 และ โอเมก้า 6 จะให้ปริมาณที่ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่เมื่อดูถึงอายุการเก็บเกี่ยว ในสายพันธุ์ 53-115 และ 53-122 เป็นงาม้อนสายพันธุ์อายุสั้น ซึ่งจะทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วกว่าสายพันธุ์อื่นๆ ที่เก็บเกี่ยวหลังจาก 190 วันขึ้นไป เมื่อพิจารณาในส่วนนี้แล้วงาม้อนสายพันธุ์ 53-115 53-122 น่าจะเป็นพันธุ์ที่สามารถแนะนำให้มีการปลูกได้ในพื้นที่ต่างๆ สามารถให้ผลตอบแทนได้ไม่แตกต่างจากสายพันธุ์ 53-058 53-073 และ 53-057 ซึ่งเป็นพันธุ์งาม้อนอายุปานกลางและอายุยาวที่ต้องรอการเก็บเกี่ยวช้าไปอีก 1-2 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตปัญจขันธ์

Research and Development on Variety and Cultural Practice of *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino

ผู้วิจัย

ศศิธร วรปิติรังสี	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
Sasitorn Vorapitirangsi	Chaing Rai Horticultural Research Center

อรุณี ใจเถิง	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
Arunee Jaitheng	Chaing Rai Horticultural Research Center
ทัศนีย์ ดวงแย้ม	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
Tassanee Doungyam	Chaing Rai Horticultural Research Center
วิมล แก้วสีดา	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
Wimol Kaewseeda	Chaing Rai Horticultural Research Center
วัชรพล บำเพ็ญอยู่	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
Watcharaphon Bampenyoo	Chaing Rai Horticultural Research Center
สุธามาศ ณ น่าน	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
Suthamat Na nan	Chaing Rai Horticultural Research Center
ณิชกานต์ นเรวุฒิกุล	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
Nichakan Nareawuttikul	Chaing Rai Horticultural Research Center
สุพัฒธณกิจ โพธิ์สว่าง	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
Supattanakij Posawang	Chiang Mai Royal Agricultural Research Center
บุญปิยธิดา คล่องแคล่ว	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย
Boonpiyathida Klongklaew	Chaing Rai Highland Agricultural Research and Development Center
ประนอม ใจอ้าย	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่
Pranoom Jaiai	Phare Agricultural Research and Development Center
ศิรากานต์ ขยันการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชเชียงใหม่
Sirakan Kayankan	Chiang Mai Seed Research and Development Center
จิตอาภา จิจุบาล	ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์
Jitapa Jijubal	Phetchabun Highland Agricultural Research Center
จรัญ ดิษฐไชยวงค์	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
Charan Dittachaiwong	Phichit Agricultural Research and Development Center

ผู้วิจัย(ต่อ)

วีระ วรปิติรังสี	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่
Veera Vorapitirangsi	Chiang Mai Agricultural Research and

กรมวิชาการเกษตร

	Development Center
จำลอง ดาวเรือง	สถาบันวิจัยพืชสวน
Jamrong Daoreang	Horticultural Research Institute
ศรีสุดา โท้ทอง	สถาบันวิจัยพืชสวน
Srisuda Thothong	Horticultural Research Institute
ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์	สถาบันวิจัยพืชสวน
Laddawan Insung	Horticultural Research Institute
อาทิตยา พงษ์ชัยสิทธิ์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1
Atittaya Pongchaisith	Office of Agricultural Research and Development Region 1
สิริพร มะเจี่ยว	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1
Siriporn Majeaw	Office of Agricultural Research and Development Region 1
ไกรศร ตาวงศ์	กองแผนงานและวิชาการ
Krisorn Tawong	Planning and Academic Division

กรมวิชาการเกษตร

คำสำคัญ (Keywords): ปัญจขันธ์ เจียวกู่หลาน *Gynostemma, gypenoside* ทดสอบพันธุ์ พันธุ์พื้นเมือง การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปัญจขันธ์ ความต้องการธาตุอาหาร โรคเน่าปัญจขันธ์ ต้นทุนการปลูกปัญจขันธ์

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตปัญจขันธ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพันธุ์ปัญจขันธ์ลูกผสมซึ่งได้ผสมพันธุ์ไว้ตั้งแต่ปี 2556 รวบรวมและพัฒนาพันธุ์พื้นเมือง การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ รวมทั้งเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหาร การป้องกันกำจัดโรค และศึกษาต้นทุนการผลิตปัญจขันธ์โดยศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สถาบันวิจัยพืชสวน ดำเนินการตั้งแต่ตุลาคม 2558 - กันยายน 2563 มีผลการดำเนินงานดังนี้ 1) ด้านพันธุ์ ได้คัดเลือกคู่ผสมไว้จำนวน 2 คู่ผสม คือ คู่ผสมระหว่างพันธุ์สิบสองปันนาxพื้นเมืองสันกำแพง และคู่ผสมพื้นเมืองสันกำแพงxสิบสองปันนา คู่ผสมสิบสองปันนาxพื้นเมืองสันกำแพง ได้ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ รุ่นที่ 4 ที่ให้ผลผลิตและ total saponins สูง ทำการทดสอบ 3 สถานที่ คือ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่พบว่า สายพันธุ์ 2-20 มีผลผลิต และ total saponins สูงที่สุด ได้เสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร คือ ปัญจขันธ์พันธุ์เชียงราย 1 ส่วนคู่ผสมพื้นเมืองสันกำแพงxสิบสองปันนาทำการคัดเลือกต้นที่มีผลผลิตสูง มีลักษณะพิเศษคือมี 7 ใบทั้งต้น ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสูงนำเสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร คือปัญจขันธ์พันธุ์เชียงราย 2 สำหรับพันธุ์พื้นเมืองรวบรวมได้ทั้งสิ้น 13 พันธุ์ พันธุ์ที่มีศักยภาพในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนมีจำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์พื้นเมืองแม่สลอง 1,2 พันธุ์เวียงแก่น 2 พันธุ์ดอยตุง พันธุ์แพร่ 1 และ วาวี 1 การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปัญจขันธ์ควรเก็บไว้ในถุงพลาสติกปิดเก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เก็บได้นาน 12 เดือนเมล็ดมีความงอก 95 เปอร์เซ็นต์ 2) ด้านเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารและโรคเน่าของปัญจขันธ์ พบว่า ความต้องการธาตุอาหารหลักไนโตรเจน (N) ฟอสเฟต (P_2O_5) และโพแทส (K_2O) ของปัญจขันธ์เท่ากับ 22, 4.6 และ 19.2 กิโลกรัมต่อไร่ หรือสัดส่วน 5:1:4 หรือใส่ปุ๋ย 46-0-0 24 กิโลกรัม 8-46-0 4 กิโลกรัม และ 0-0-60 14 กิโลกรัมต่อไร่ ในสภาพแปลงทดลองให้ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงที่สุด ส่วนการปลูกในระบบโรงเรือนแอโรโพนิกส์แนะนำให้ใช้ 46-0-0 1,100 กรัม, 0-52-34 200 กรัม และ 0-0-50 288 กรัมต่อน้ำ 200 ลิตรร่วมกับสารละลาย A และสารละลาย B ต้นปัญจขันธ์มีการเจริญเติบโตด้านความยาวเถา จำนวนใบต่อต้นและผลผลิตต่อพื้นที่สูงที่สุด สำหรับโรคเน่าของปัญจขันธ์พบว่า เกิดจากเชื้อรา 3 ชนิดคือ *Rhizoctonia sp*., *Lasiodiplodia sp*. และ *Choanephora sp.* การควบคุมโรคในโรงเรือน พบว่า การใช้ *Trichoderma spp.* ไอโซเลท PYP4 มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้ดี 3) ต้นทุนการผลิตปัญจขันธ์ในระบบแอโรโพนิกส์มีต้นทุนสูงกว่าการผลิตแบบอินทรีย์และการผลิตแบบเคมีระบบ GAP โดยมีต้นทุนดังนี้ 668.5 236 และ 233 บาทต่อตารางเมตรตามลำดับ

Abstract

กรมวิชาการเกษตร

The objective of research and development on variety and cultural practice of *Gynostemma pentaphyllum* is to study the hybrid varieties which has been bred since 2013, collecting and developing local varieties, seed storage Including nutrient management technology, disease prevention and to study the production cost. Operated by Chiang Rai Horticultural Research Center Horticultural Research Institute from October 2015 to September 2020 with the following results: 1) Breed: 2 doubles were selected, namely, a cross between Sipsongpanna x Local Sankamphaeng which 2-20 strain had the highest yield and total saponins and a cross between local Sankampang x Sipsongpanna were selected for the high yield and it is special characterized by having 7 whole leaves, high leaf chlorophyll content, presented as a recommended variety by the Department of Agriculture in name Chiangrai 1 and Chiangrai 2. There were 6 local varieties collected from the northern area such as Mae Salong 1, 2, Wiang Kaen 2, Doi Tung, Phae 1 and Wawee 1. The storage of *G. pentaphyllum* seeds should be stored in closed plastic bags, stored at temperature 10° C, stored for 12 months, seed germination 95%. 2) Plant nutrient requirement of Nitrogen (N), Phosphate (P_2O_5) and Potash (K_2O) of *G. pentaphyllum* were 22, 4.6 and 19.2 kg/rai or in ratio 5: 1: 4. At rate of 46-0-0 24 kg, 18-46-0 4 kg and 0-0-60 14 kg/rai in the experimental plot gave the highest yield of fresh weight and dry weight. For planting in the aeroponic greenhouse system, 46-0-0 1,100 g, 0-52-34 200 g and 0-0-50 288 g/200 l of water with A and B solution are recommended. Plant has a growing vine length, the highest number of leaves per plant and yield per area. As for *G. pentaphyllum* rot, the result found that It was caused by three types of fungi, *Rhizoctonia* sp., *Lasiodiplodia* sp. And *Choanephora* sp. For control of disease in greenhouses, it was found that the use of *Trichoderma* spp. isolate PYP 4 to rot control. 3) Aeroponics system has higher costs than organic production and GAP chemical production with the following costs: 668.5, 236 and 233 baht/sq m respectively.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ปัญจขันธ์ (*Gynostemma pentaphyllum* Thunb. Makino) เป็นสมุนไพรที่ใช้ประโยชน์ได้หลายด้านได้แก่ ใช้เป็นยา เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ชาสมุนไพร และเป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอาง และผลิตภัณฑ์อื่นๆ มีสารสำคัญคือ gypenoside, total saponins, phenolic compound, antioxidant และอื่นๆ มีคุณสมบัติลดน้ำตาลในเลือด ลดคลอเรสเตอรอล ในช่วง10ปีที่ผ่านมามีการปลูกกันอย่างแพร่หลาย ตลาดมีความต้องการวัตถุ ดิบสูง ในขณะเดียวกันการผลิตวัตถุดิบที่มีคุณภาพยังด้อยประสิทธิภาพ เนื่องจากพบปัญหาของเกษตรกรผู้ปลูกยังขาดแคลนพันธุ์ดีและเทคโนโลยีด้านพันธุ์ การจัดการธาตุอาหาร การป้องกันกำจัดโรค รวมทั้งการลดต้นทุนการผลิตเพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงควรศึกษาวิจัยอย่างเร่งด่วนเพื่อให้ระบบการผลิตเป็นไปอย่างมี

ประสิทธิภาพ พันธุ์ที่เกษตรกรปลูกในปัจจุบัน คือ พันธุ์จีน หรือพันธุ์สิบสองปันนาเป็นพันธุ์จากประเทศจีน มีผลผลิตสูงแต่ปริมาณสารซาโปนินรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อนำมาปลูกในประเทศไทยพบปัญหาด้านการเจริญเติบโตและการปรับตัว พื้นที่ปลูกควรมีอุณหภูมิระหว่าง 16-28 เซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60-80 เปอร์เซ็นต์ ทำให้พื้นที่ปลูกอยู่ในวงจำกัด จากการปลูกทดสอบร่วมกับพันธุ์พื้นเมืองของไทยในปี 2554-2556 พบว่า พันธุ์พื้นเมืองให้ผลผลิตต่ำกว่ามาก แต่ปริมาณสารซาโปนินรวมมีค่าใกล้เคียงกับพันธุ์จีนและในบางพื้นที่และบางช่วงมีสารสูงกว่าพันธุ์จีน ทั้งนี้ปริมาณาสารซาโปนินรวม (total saponins) มีค่าตั้งแต่ 4.03-13.32 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ค่ามาตรฐานกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 8 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม พันธุ์พื้นเมืองพบปริมาณสารซาโปนินรวมสูงกว่าค่าที่กำหนด ปัจจุบันพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพงผลผลิตต่ำมากและยังไม่ได้รับการพัฒนาพันธุ์อย่างต่อเนื่องคุณสมบัติเด่นของพันธุ์พื้นเมืองคือมีรสไม่ขมจัด และมีรสหวาน สารซาโปนินรวมสูง จากข้อที่ดีของพันธุ์พื้นเมืองถ้ามีการผสมพันธุ์กับพันธุ์จีนซึ่งมีผลผลิตสูงอาจมีโอกาสได้พันธุ์ลูกผสมใหม่ที่ให้ผลผลิต สารสำคัญสูงและมีรสหวานหอมกว่าพันธุ์เดิมที่มีอยู่ ในขณะเดียวกันยังมีพันธุ์พื้นเมืองหรือพันธุ์ป่าที่ขึ้นเองในสภาพตามธรรมชาติในพื้นที่สูงของภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยอีกหลายแหล่งที่ยังไม่ได้ทำการสำรวจ รวบรวมและพัฒนาพันธุ์ขึ้นมาเช่น พื้นที่โครงการพัฒนาดอยตุง อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย ดอยวาวีหรือดอยช้าง อ.แม่สรวย จ.เชียงราย ดอยอินทนนท์ จ.เชียงใหม่ และภูหินร่องกล้า จ.พิษณุโลก เป็นต้น การแก้ปัญหาการขาดแคลนพันธุ์ดีจึงเป็นเรื่องเร่งด่วนที่ควรดำเนินการเพราะมีผลต่อการขยายพื้นที่ปลูก ผลผลิตและปริมาณสารสำคัญ การขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดยังพบปัญหาด้านพันธุ์ดีและการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ นอกจากนี้ปัญหาด้านการผลิตวัตถุดิบที่มีคุณภาพและไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ได้แก่ปัญหาด้านการขาดแคลนวัตถุดิบในช่วงฤดูแล้ง ฤดูปลูกปรกติเดือนเมษายน-มิถุนายน เก็บเกี่ยวเดือนสิงหาคม-ตุลาคม ในฤดูแล้งมีการเจริญเติบโตน้อยไม่ค่อยแตกยอดทำให้ผลผลิตต่อพื้นที่ต่ำควรแก้ปัญหาโดยการจัดการธาตุอาหาร น้ำ และระบบการปลูก ปัญหาด้านโรคและแมลง เนื่องจากปัญจขันธ์เป็นพืชที่ไม่ชอบน้ำมากในฤดูฝนช่วงฝนตกชุกพบปัญหาโรคเน่า อาการเริ่มจากระบบรากถูกทำลาย ใบฉ่ำน้ำ จากนั้นใบจะเน่าและเหี่ยวทั้งต้นไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ การศึกษาและจำแนกเชื้อสาเหตุที่แท้จริงของโรคเน่าปัญจขันธ์ สามารถทดสอบให้ได้วิธีการป้องกันกำจัดโรคโดยชีววิธี ซึ่งเป็นการจัดการโรคอย่างเหมาะสมและปลอดภัยต่อผู้ผลิต สร้างความมั่นใจให้ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรปัญจขันธ์ รวมทั้งช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอีกทางหนึ่งด้วย

การทบทวนวรรณกรรม

ปัญจขันธ์ หรือ เจียวกู่หลาน เป็นสมุนไพรที่ใช้เป็นยา หรือเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพและยังใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอาง และผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด มีสารสำคัญคือ gypenoside, total saponins, phenolic compound, antioxidant และอื่นๆ มีคุณสมบัติลดระดับน้ำตาลในเลือด ลดคลอเรสเตอรอล ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมามีการปลูกกันอย่างแพร่หลาย ตลาดมีความต้องการวัตถุดิบสูง ในขณะเดียวกันการผลิตวัตถุดิบที่มีคุณภาพยังด้อยประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกันการผลิตวัตถุดิบที่มีคุณภาพยังด้อยประสิทธิภาพ เนื่องจากพบปัญหาของเกษตรกรผู้ปลูกยังขาดแคลนพันธุ์ดีและเทคโนโลยีด้านพันธุ์ การจัดการธาตุอาหาร การป้องกันกำจัดโรค รวมทั้งการลดต้นทุนการผลิตเพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงควรศึกษาวิจัยอย่างเร่งด่วนเพื่อให้ระบบการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันพันธุ์ที่เกษตรกรปลูกคือพันธุ์จีนหรือพันธุ์ สิบสองปันนา เป็นพันธุ์จากประเทศจีนมีผลผลิตสูง

กรมวิชาการเกษตร

แต่ปริมาณสารซาโปนินรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อนำมาปลูกในประเทศไทยพบปัญหาด้านการเจริญเติบโตและการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในพื้นที่ ทำให้พื้นที่ปลูกอยู่ในวงจำกัด

ปีงบประมาณ 2555-2557 ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายทำการสำรวจและรวบรวมพันธุ์ปัญจขันธ์พันธุ์พื้นเมืองในเบื้องต้น จำนวน 5 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวอย่างที่ 1 พื้นเมืองสันกำแพง ตัวอย่างที่ 2 พื้นเมืองดอยตุง ตัวอย่างที่ 3-5 พื้นเมืองวาวี แต่ละตัวอย่างพบความแตกต่างทางด้านลักษณะใบทั้งขนาด รูปร่าง และสีของใบ รวมทั้งการแตกยอดและกิ่ง นอกจาก 5 ตัวอย่างที่รวบรวมไว้ยังพบว่ามีปัญจขันธ์พันธุ์พื้นเมืองตัวอย่างอื่นๆ ที่ขึ้นตามธรรมชาติในพื้นที่สูงแถบดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ รวมทั้งพื้นที่แถบภูเขา จังหวัดแพร่ น่าน เชียงราย พะเยา เพชรบูรณ์ และเลย ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวน่าจะมีปัญจขันธ์พันธุ์พื้นเมืองที่ดีที่ขึ้นตามธรรมชาติแต่ยังไม่มีการสำรวจและรวบรวมอย่างจริงจัง นอกจากในพื้นที่สูงแล้วในแถบพื้นราบก็ยังพบปัญจขันธ์สามารถขึ้นได้โดยทั่วไป การอนุรักษ์พันธุ์พื้นเมือง ควรมีการสำรวจและการรวบรวมพันธุ์ปัญจขันธ์พันธุ์ที่ขึ้นตามป่าในสภาพธรรมชาติในแถบพื้นที่สูงและแถบพื้นที่ราบและทำการเปรียบเทียบพันธุ์ที่มีแนวโน้มจะพัฒนาเป็นพันธุ์ดี เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต การขยายพันธุ์ปัญจขันธ์ทำได้ 2 วิธี คือวิธีการตัดชำและวิธีเพาะเมล็ด วิธีการเพาะเมล็ดเป็นการขยายพันธุ์ที่ทำได้ง่าย สะดวกและและประหยัดต้นทุนในการขนส่งต้นกล้าที่ได้จากการปักชำ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปัญจขันธ์เพื่อให้มีคุณภาพดีหลังการเก็บเกี่ยวจากต้นและก่อนการปลูกในฤดูต่อไปจึงเป็นสิ่งสำคัญและมีผลต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ อุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลต่อความงอกและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชทั่วไปควรใช้อุณหภูมิต่ำ (จวงจันทร์, 2529) จากการศึกษาเบื้องต้นที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายในปี 2561 เมื่อเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ปัญจขันธ์พันธุ์สิบสองปันนาเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 10-15 องศาเซลเซียส นาน 1 ปี เมื่อนำไปเพาะเมล็ดมีการสูญเสียความงอกไปบางส่วน ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาวิจัยถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปัญจขันธ์เพื่อให้เมล็ดพันธุ์ยังคงความงอกไว้เมื่อนำไปเพาะเมล็ดในฤดูต่อๆไป เป็นแนวทางในการขยายพันธุ์ให้เกษตรกรผู้ปลูกปัญจขันธ์ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ได้ทำการผสมพันธุ์ปัญจขันธ์ระหว่างพันธุ์พื้นเมือง พันธุ์สิบสองปันนา และพันธุ์อ่างขาง ได้เมล็ดลูกผสมทั้งสิ้น 4 คู่ผสม (ศศิธร, 2556) ต่อมาได้ปลูกทดสอบผลผลิตในเบื้องต้น พบว่า พันธุ์ลูกผสมให้ผลผลิตสูงถึง 2.5-3.4 ตันต่อไร่ และในปี 2557 ได้ทำการขยายพันธุ์คู่ผสมทั้งหมด ปลูกทดสอบในแปลงแต่ไม่มีการบันทึกข้อมูล เนื่องจากโครงการดังกล่าวได้หมดระยะเวลาและงบประมาณลงในปี 2556 จึงควรนำต้นปัญจขันธ์ซึ่งได้จากการปลูกจากเมล็ดลูกผสมมาทำการทดสอบเปรียบเทียบ เพื่อศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและปริมาณสารสำคัญในแต่ละลูกผสม ทำการคัดเลือกต้นพันธุ์และปลูกเปรียบเทียบ 3 รุ่นเพื่อให้ได้พันธุ์ดีอย่างน้อย 1 พันธุ์เพื่อปลูกทดสอบและแนะนำพันธุ์ลูกผสมที่ได้เพื่อให้เกษตรกรมีทางเลือกในการผลิตต่อไป

การจัดการธาตุอาหาร เป็นปัญหาหลักของการผลิตวัตถุดิบที่มีคุณภาพและไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด การใส่ปุ๋ยอย่างไม่ถูกสัดส่วนและความต้องการทำให้ต้นทุนการผลิตสูง จากการศึกษาความต้องการธาตุอาหารของมันฝรั่งและขิงที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า มันฝรั่งต้องการธาตุอาหาร $N:P_2O_5:K_2O$ ในสัดส่วน 6:1:15 ต่อการให้ผลผลิต 4 ตันต่อไร่ (ศศิธร, 2537) ในขณะที่ขิงต้องการสัดส่วน 5:1:9 ต่อการให้ผลผลิต 10 ตันต่อไร่ (ศศิธร, 2556) จากการเปรียบเทียบสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสม สำหรับมันฝรั่งที่ปลูกในโรงเรือนระบบแอโรโพนิกส์ของสนอง (2556) พบว่า การให้สารละลายธาตุอาหาร $N:P_2O_5:K_2O$ ในสัดส่วน 4:1:5 จนต้นมันฝรั่งอายุ 30 วัน

กรมวิชาการเกษตร

เปลี่ยนเป็นสารลายธาตุอาหาร 6:1:15 จนเก็บเกี่ยว ทำให้จำนวนหัวและน้ำหนักหัวต่อพื้นที่สูงสุด ส่วนการใช้ปุ๋ยสารละลายธาตุอาหารในปัญจขันธ์ยังไม่ปรากฏรายงานการวิจัยในช่วงที่ผ่านมา มีเพียงรายงานการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ย 16-16-16 (นฤมล, 2552) ในแปลงทดลองเท่านั้น ในปัญจขันธ์ก็เช่นเดียวกันกับพืชอื่นๆ ที่ต้องการธาตุอาหารในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต แต่เนื่องจากปัญจขันธ์เป็นพืชที่ไม่ชอบสารเคมีทุกชนิด ปุ๋ยที่ให้จะเป็นปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสิ้น ดังนั้นการจะให้ปุ๋ยเคมีแก่ต้นปัญจขันธ์จึงต้องมีการวิเคราะห์ส่วนของใบและต้นเพื่อให้ทราบปริมาณธาตุอาหารที่มีในต้นเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดการปุ๋ยไม่ให้กระทบต่อคุณภาพผลผลิต

จากการเปรียบเทียบสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสม สำหรับมันฝรั่งที่ปลูกในโรงเรือนระบบแอโรโปนิคของสนอง (2556) พบว่า การให้สารละลายธาตุอาหาร N:P2O5:K2O ในสัดส่วน 4:1:5 จนต้นมันฝรั่งอายุ 30 วัน เปลี่ยนเป็นสารลายธาตุอาหาร 6:1:15 จนเก็บเกี่ยว ทำให้จำนวนหัวและน้ำหนักหัวต่อพื้นที่สูงสุด ส่วนการใช้ปุ๋ยสารละลายธาตุอาหารในปัญจขันธ์ยังไม่ปรากฏรายงานการวิจัยในช่วงที่ผ่านมา มีเพียงรายงานการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ย 16-16-16 (นฤมล, 2552) ในแปลงทดลองเท่านั้น ได้มีการศึกษาเบื้องต้นของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ในปี 2557 ปลูกปัญจขันธ์พันธุ์พื้นเมืองในโรงเรือนระบบแอโรโบนิคโดยใช้สารละลายธาตุอาหารที่ใช้กับมันฝรั่ง พบว่า ปัญจขันธ์สามารถออกรากได้ภายใน 10 วันและมีการแตกยอดได้ดีภายใต้โรงเรือนที่ไม่มีการพรางแสง จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำระบบการปลูกปัญจขันธ์ในโรงเรือน ระบบแอโรโปนิค โดยการจัดการสารละลายธาตุอาหารซึ่งวิเคราะห์ และปรับจากการปลูกในระบบแปลงทดลองมาใช้ ซึ่งมีข้อดีหลายอย่างได้แก่ สามารถเก็บเกี่ยวได้ง่ายสะดวก ปราศจากสิ่งปนเปื้อนจากดินหรือวัสดุปลูก ใช้ได้ทุกส่วนของพืชรวมทั้งราก ประหยัดแรงงานในการดูแลป้องกันโรคแมลงได้ดี

การปลูกปัญจขันธ์ควรดูแลรักษาแปลงให้สะอาด สำรวจศัตรูพืชสมุนไพร เช่น โรค แมลงและวัชพืช เพื่อให้ทราบชนิด อาการ ต้นเหตุของของปัญหาที่แท้จริงเพื่อจะหาวิธีการป้องกันกำจัดที่เหมาะสม คุ้มค่าและทันต่อเหตุการณ์ ในกระบวนการผลิตพืชสมุนไพรโดยทั่วไปอาจมีการระบาดของโรค แมลงศัตรูพืชบ้าง ดังนั้นการปรับสภาพแวดล้อมไม่ให้เอื้อต่อการเป็นแหล่งสะสมของศัตรูพืช สำหรับโรคพืชที่พบของปัญจขันธ์ได้แก่ โรคราแป้ง จากเชื้อรา *Sphaerotheca cucurbitae* โรคใบจุด เกิดจากเชื้อ *Colletotrichum capric* (Syd.) และโรคด่างขาวจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* (เย็นจิตร, 2550) นอกจากนั้นยังพบว่าการปลูกปัญจขันธ์ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูง มักเกิดปัญหาอาการต้นเน่าระบาดภายในโรงเรือนปลูก ระยะที่พืชอายุประมาณ 3 เดือน โดยเฉพาะในฤดูฝนที่มีความชื้นสูง พบความเสียหายจากโรคต้นเน่าตั้งแต่ 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป (ข้อมูลจากการติดต่อส่วนตัว, 2557) ปัจจุบันยังไม่พบรายงานเกี่ยวกับการศึกษาและจำแนกเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคต้นเน่าในปัญจขันธ์ ดังนั้นควรมีการศึกษาให้ทราบสาเหตุที่แท้จริงของโรคนี้เพื่อที่จะหาวิธีการป้องกันกำจัดที่เหมาะสม โดยเฉพาะการใช้วิธีทางชีวภาพช่วยลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากโรคและเพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ระบบการผลิตแบบอินทรีย์เป็นระบบการผลิตที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อม รักษาสมดุลของธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีระบบการจัดการนิเวศวิทยาที่คล้ายคลึงกับธรรมชาติ และหลีกเลี่ยงการใช้สารสังเคราะห์ ที่อาจก่อให้เกิดมลพิษในสภาพแวดล้อม รวมถึงการนำภูมิปัญญาชาวบ้านมาใช้ประโยชน์ด้วย ตลอดจนไม่ใช้พืชที่ตัดต่อพันธุกรรม เน้นการใช้อินทรียวัตถุ เช่นปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยชีวภาพในการปรับปรุงบำรุงดินให้มีประสิทธิภาพมีความอุดมสมบูรณ์ให้ต้นพืชมีความแข็งแรงสามารถต้านทานโรคและแมลงได้ด้วยตนเอง

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตที่ได้จะปลอดภัยจากอันตรายของสารพิษตกค้าง ทำให้ปลอดภัยต่อทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภค และไม่ทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม ในปัจจุบันทั่วโลกมีความต้องการสินค้าอินทรีย์มากขึ้น ข้อดีของพืชอินทรีย์คือ ในการผลิตสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืชที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ สามารถหาปัจจัยการผลิตและแรงงานภายในประเทศ เช่นการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพ สารกำจัดศัตรูพืชจากสมุนไพร ช่วยฟื้นฟูสภาพแวดล้อมและสร้างสมดุลให้กับระบบนิเวศน์ อีกทั้งเป็นการเพิ่มทางเลือกในการผลิตให้กับเกษตรกร ลดการกีดกันการค้าในตลาดโลก และที่สำคัญ ผู้บริโภคได้บริโภคผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากสารเคมี และได้รับคุณค่าจากอาหารอย่างเต็มที่

ระเบียบวิธีการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาการผลิตพันธุ์ปัญจขันธ์

การทดลองที่ 1.1 การคัดเลือกและเปรียบเทียบพันธุ์ปัญจขันธ์ลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ปี 2556

วิธีการดำเนินงาน วางแผนการทดลองแบบ RCB 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ คือ 1. คู่ผสมระหว่างพันธุ์สิบสองปันนาxพื้นเมืองสันกำแพง 2. คู่ผสมระหว่างพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง สิบสองปันนา 3. คู่ผสมระหว่างพันธุ์อ่างขางxพื้นเมืองสันกำแพง 4. คู่ผสมระหว่างพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพงxอ่างขาง 5. พันธุ์สิบสองปันนา 6. พันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง 7. พันธุ์อ่างขาง ทำการปลูกในโรงเรือนแบบสลับฟันปลา ระยะปลูก 0.5X1.0 เมตร ทำค้างสูง 1.2-1.5 เมตร คัดเลือกต้นที่มีการเจริญเติบโตดี สมบูรณ์ แข็งแรง ใบเขียว ไม่มีลักษณะบิดเบี้ยว ตรงตามพันธุ์เดิมหรือดีกว่า ปล่อยให้มีการออกดอกและติดเมล็ด บันทึกลักษณะทุกพันธุ์ (ตามแผนการคัดเลือกพันธุ์) และทำการเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 4 เดือน โดยการตัดโคนต้นความสูง 30 เซนติเมตรจากพื้น บันทึกน้ำหนักผลผลิตสด นำไปล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ หั่นให้เป็นชิ้นขนาด 1-2 ซม. นำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบแก๊สอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 6-8 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักหลังอบแห้งและสุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ปริมาณสาระสำคัญ

แผนการคัดเลือกพันธุ์

ตค.58-กย.59 ขยายต้นที่เพาะจากเมล็ด F1

ปลูก คัดเลือก และเก็บเมล็ด F2

⇩

ตค.59-กย.60 ขยายต้นที่เพาะจากเมล็ด F2

ปลูก คัดเลือก และเก็บเมล็ด F3

⇩

ตค.60-กย.61 ขยายต้นที่เพาะจากเมล็ด F3

ปลูก คัดเลือก และเก็บเมล็ด F4

⇩

นำเมล็ดพันธุ์ลูกผสม F4 ไปทดสอบในการทดลองที่ 1.4

ทำการคัดเลือกพันธุ์งาม้อนจนได้ลูกผสม F4 เพื่อนำลูกผสม F4 ใช้ในการทดลองที่ 1.4 ต่อไป ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย และห้องปฏิบัติการศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ศวท.-มช.) ระหว่าง ตุลาคม 2558 – กันยายน 2561

การทดลองที่ 1.2 การสำรวจและรวบรวมพันธุ์ปัญจขันธ์พันธุ์พื้นเมืองหรือพันธุ์ป่าในสภาพธรรมชาติ

วิธีการดำเนินงาน ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างปัญจขันธ์ที่ขึ้นในสภาพธรรมชาติในพื้นที่จังหวัดพะเยา เชียงราย เชียงใหม่ แพร่ น่าน พิษณุโลก และเพชรบูรณ์ นำมาขยายพันธุ์ เมื่อกล้าอายุ 1-2 เดือน บันทึกเปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร

การรอดตาย ศึกษาการเจริญเติบโตและลักษณะใบของพันธุ์ที่รวบรวมได้ ปลูกภายใต้โรงเรือนชั่วคราวซึ่งคลุมด้วยตาข่ายพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร ดูแลรักษา ให้น้ำ ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี กำจัดศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารเคมี ทำการบันทึกข้อมูลแหล่งที่เก็บ วันที่เก็บ การเจริญเติบโต การขยายจำนวน และอื่นๆ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวี) และศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ (เขาค้อ) ระหว่าง ตุลาคม 2558–กันยายน 2560

การทดลองที่ 1.3 การเปรียบเทียบและพัฒนาพันธุ์ปัญจขันธ์พันธุ์พื้นเมืองที่มีศักยภาพการผลิต

วิธีการดำเนินงาน ดำเนินการ 2 สถานที่ คือ 1. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย วางแผนการทดลองแบบ RCB 13 กรรมวิธี 3 ซ้ำ กรรมวิธีคือพันธุ์ปัญจขันธ์พันธุ์พื้นเมืองที่เก็บจากแหล่งต่างๆ จำนวน 11 พันธุ์ (วาวี 6 พันธุ์ ดอยตุง 1 พันธุ์ แม่สลอง 2 พันธุ์ และเวียงแก่น 2 พันธุ์) ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพงและพันธุ์สิบสองปันนา 2. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB 15 กรรมวิธี 3 ซ้ำ กรรมวิธีเช่นเดียวกับศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย เพิ่มพันธุ์พื้นเมืองแพร่ 2 พันธุ์ เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต อายุเก็บเกี่ยว ผลผลิตสดและแห้ง ปริมาณสารแอนตี้ออกซิแดนซ์ ของปัญจขันธ์ทุกพันธุ์ ระหว่าง ตุลาคม 2559–กันยายน 2561

การทดลองที่ 1.4 การทดสอบพันธุ์ปัญจขันธ์ลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ปี 2556

วิธีการดำเนินงาน การทดสอบพันธุ์ปัญจขันธ์ลูกผสม วางแผนการทดลองแบบ RCB 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำ โดยนำลูกผสมที่ได้จากการทดลองที่ 1.1 จำนวน 6 พันธุ์ และใช้พันธุ์สิบสองปันนาเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีที่สุด 1 สายพันธุ์ เพื่อนำมาปลูกทดสอบเปรียบเทียบกับพันธุ์สิบสองปันนาและพันธุ์เชียงราย 7 ใบ วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 กรรมวิธี 7 ซ้ำ เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 4 เดือนหลังปลูก บันทึกการเจริญเติบโต ขนาดใบ น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณสารซาโปนิน ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ระหว่าง ตุลาคม 2561–กันยายน 2563

การทดลองที่ 1.5 การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปัญจขันธ์พันธุ์ลูกผสมปี 2556

วิธีการดำเนินงาน วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ นำเมล็ดพันธุ์บรรจุใส่ซองพลาสติกปิดผนึก เก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ที่อุณหภูมิ 5 10 15 องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้อง และเก็บในสภาพสุญญากาศ ตรวจวัดเปอร์เซ็นต์เปอร์เซ็นต์ ความงอกหลังเก็บรักษา 3 6 9 และ 12 เดือน ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ระหว่าง ตุลาคม 2561–กันยายน 2563

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปัญจขันธ์

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพปัญจขันธ์

วิธีการดำเนินงาน ขั้นตอนที่ 1 ปลูกปัญจขันธ์ในแปลงปลูกเมื่อปัญจขันธ์อายุ 4 เดือน ทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในพืช บันทึกผลผลิตต่อพื้นที่เมื่อเก็บเกี่ยว และบันทึกน้ำหนักแห้ง นำค่าที่ได้คำนวณหาคำนวณปริมาณธาตุอาหารที่พบในต้นเทียบกับผลผลิตที่เก็บเกี่ยว เพื่อนำไปจัดการการใส่ปุ๋ย ขั้นตอนที่ 2 เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง วิเคราะห์คุณสมบัติของดิน นำผลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาวิเคราะห์จัดการปุ๋ย ตามความต้องการของพืช วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 กรรมวิธี 7 ซ้ำ ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีเมื่อปัญจขันธ์อายุ 1 และ

กรมวิชาการเกษตร

2 เดือน ทำการเก็บผลผลิต 2 รุ่น บันทึกผลผลิตสดและน้ำหนักแห้ง ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในต้น ในดิน ข้อมูลผลผลิตต่อพื้นที่ และปริมาณสารสำคัญในปัญจขันธ์แต่ละกรรมวิธี ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ระหว่าง ตุลาคม 2558–กันยายน 2560

การทดลองที่ 2.2 การเปรียบเทียบสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมในการผลิตปัญจขันธ์ในโรงเรือนระบบแอโรโพนิกส์เพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิต

วิธีการดำเนินงาน วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ คือ สารละลายธาตุอาหารที่มีสัดส่วนของ N:P2O5:K2O 5:1:4, 1:1:1, 2:1:1 3:1:2 และสารละลายธาตุอาหารพื้นฐาน AB ทำการปลูกปัญจขันธุ์ในระบบแอโรโพนิกส์ ให้น้ำหลังปลูกจนปัญจขันธ์เริ่มมีรากงอกประมาณ 7 วัน จึงให้สารละลายธาตุอาหาร A และ B เพื่อชักนำให้เกิดรากเต็มที่ โดยใช้ระบบพ่นฝอย ตั้งเวลาการพ่นสารละลาย 10 วินาที หยุด 20 วินาที เมื่อต้นปัญจขันธ์อายุ1-2 เดือน ปรับเวลาการพ่นเป็น 20 วินาที หยุด 30 วินาที ทำการให้สารละลายธาตุอาหารตามกรรมวิธีเมื่อปัญจขันธ์อายุ 15 วันหรือเมื่อรากเจริญเต็มที่สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง จนกระทั่งเก็บเกี่ยว วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในต้นเมื่อเก็บเกี่ยว ทำการเก็บข้อมูลความยาวเถา จำนวนใบต่อต้นก่อนและหลังให้สารละลาย ผลผลิตต่อพื้นที่ ปริมาณสารสำคัญ และต้นทุนการผลิต ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ระหว่าง ตุลาคม 2560–กันยายน 2562

การทดลองที่ 2.3 ศึกษาจำแนกเชื้อสาเหตุโรคเน่าของปัญจขันธ์และการป้องกันกำจัดโดยชีววิธี

วิธีการดำเนินงาน มี 2 การทดลอง คือ<u>การทดลองที่ 1</u> ดำเนินงานในห้องปฏิบัติการ แบ่งเป็น *ขั้นตอนที่ 1* สำรวจ เก็บตัวอย่างโรคเน่าจากใบและต้น ปัญจขันธ์ และดินจากแปลงปลูกของเกษตรกรในพื้นที่ จ.เชียงใหม่ เชียงรายและพะเยา นำใบและต้นไปแยกเชื้อสาเหตุ ส่วนดินแยกหาเชื้อรา *Trichoderma* spp.ในห้องปฏิบัติการ *ขั้นตอนที่ 2* ทดสอบประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคเน่าปัญจขันธ์ โดยรา *Trichoderma spp*. วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยใช้เชื้อ *Trichoderma* spp. ที่เก็บและจำแนกได้จากขั้นตอนที่ 1 เปรียบเทียบกับ *Trichoderma* KU และ *Trichoderma* CM คำนวณเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา (Percent inhibition of radial growth = PIRG) จากสูตร

$$PIRG = (RC- RT) \times 100/RC$$

RC = ความยาวรัศมีโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคในจานควบคุม (ไม่มีเชื้อรา *Trichoderma* spp.)

RT = ความยาวรัศมีโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคในจานทดสอบ

<u>การทดลองที่ 2</u> นำเชื้อ *Trichoderma spp*. มีประสิทธิภาพในการยั้บยั้งเชื้อสาเหตุโรคมาทำการทดสอบในโรงเรือนทดลอง ตรวจสอบการควบคุมโรคต้นเน่า หลังจากปลูก 30-60 วัน บันทึก เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคทุก 1 วัน รวมทั้งบันทึกข้อมูลด้านผลผลิตและการระบาดของโรคหรือศัตรูพืชชนิดอื่น ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ระหว่าง ตุลาคม 2558–กันยายน 2560

กิจกรรมที่ 3 ศึกษาต้นทุนการผลิตปัญจขันธ์และการผลิตปัญจขันธ์อินทรีย์

การทดลองที่ 3.1 การศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลผลิตปัญจขันธ์ที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยเคมีและแบบอินทรีย์

กรมวิชาการเกษตร

วิธีการดำเนินงาน วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 กรรมวิธี 7 ซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลผลิตของปัญจขันธ์ในการผลิตต่างๆ ดังนี้ การผลิตในแปลงทดลองแบบใช้ปุ๋ยเคมี แบบอินทรีย์ และแบบแอโรโพนิกส์ เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อปัญจขันธ์ อายุ 4 เดือน บันทึกการเจริญเติบโต ผลผลิตสด/แห้งในปีที่ 1 และปีที่ 2 คุณภาพผลผลิต ปริมาณสารสำคัญ โรคและแมลง ต้นทุนการผลิตด้านต่างๆ รวมทั้งข้อมูลสภาวะแวดล้อมอื่นๆ ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ระยะเวลา ตุลาคม 2559–กันยายน 2560

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาการผลิตพันธุ์ปัญจขันธ์

การทดลองที่ 1.1 การคัดเลือกและเปรียบเทียบพันธุ์ปัญจขันธ์ลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ปี 2556

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตสด น้ำหนักหลังอบแห้ง และปริมาณสารสำคัญในต้นปัญจขันธ์ในรุ่น F1 พบคู่ผสมที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกคือมีผลผลิตและสารสำคัญสูง คือ คู่ผสมสิบสองปันนาxพื้นเมืองสันกำแพง มีผลผลิตสด 2,667 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตแห้ง 398.3 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณ total phenolic ในต้น 55.01 mg GAE/g ค่า Antioxidant activity Index (AI) 2.63 และปริมาณสารซาโปนินรวม 15 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม (ตารางที่ 1) ทำการเก็บเมล็ดพันธุ์ในรุ่น F2 (แบบ Bulk method) เพื่อทำการคัดเลือกต่อจนถึง F3 และ F4

ตารางที่ 1 ผลผลิตสด น้ำหนักหลังอบแห้งและปริมาณสารสำคัญ ในต้นปัญจขันธ์ รุ่น F 1 ทั้ง 4 คู่ผสม เปรียบเทียบกับ พันธุ์พ่อ-แม่ เก็บเกี่ยวอายุ 4 เดือน ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2559

พันธุ์	ผลผลิต[1/] (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)	Total phenolic compound (mg GAE/g)	Antioxidant activity index	สารซาโปนินรวม (ก./นน.แห้ง100 ก.)
สิบสองปันนาxพื้นเมืองสันกำแพง	2,667 a	298.3 a	55.01 a	2.63	15
พื้นเมืองสันกำแพงxสิบสองปันนา	1,080 b	138.8 b	48.85 abc	1.98	7
อ่างขางxพื้นเมืองสันกำแพง	3,197 a	310.6 a	38.78 bcd	2.46	15
พื้นเมืองสันกำแพงxอ่างขาง	859 b	101.1 b	50.88 ab	1.79	6
สิบสองปันนา	3,047 a	300.3 a	35.34 cd	1.20	6
พื้นเมืองสันกำแพง	623 b	83.3 b	27.81 d	1.41	7
อ่างขาง	2,789 a	302.7 a	26.80 d	2.18	8
CV (%)	16.8	16.4	18.2	37.7	-

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

นอกจากนี้ได้ทำการคัดเลือกคู่ผสมพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพงxสิบสองปันนาไว้อีก 1 คู่ผสม เนื่องจากพบต้นในรุ่น F1 มีลักษณะเด่นคือ มีลำต้นแข็ง ใบสีเขียวเข้มมากกว่าปรกติ ใบประกอบที่แยกเป็นใบย่อย 7 ใบ ซึ่งปัญจขันธ์พันธุ์อื่นๆที่เคยพบมามีจำนวนใบประกอบ 3-5 ใบเท่านั้น พบจำนวน 4 ต้น จากจำนวนทั้งหมด 60 ต้น ทำการขยายพันธุ์โดยการตัดชำกิ่ง ปลูกทดสอบผลผลิต สารสำคัญ และคัดเลือกต้นที่มีลักษณะที่ดีไว้ขยายพันธุ์ต่อไป

ผลการทดลองรุ่น F2 ผลผลิตสดของปัญจขันธ์ที่ได้จากการเพาะเมล็ดพันธุ์คัดเลือก (พันธุ์สิบสองปันนาx พื้นเมืองสันกำแพง) 2,200 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักหลังอบแห้ง 275 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณสารซาโปนินรวม 8

กรมวิชาการเกษตร

กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม (ตารางที่ 2) ขนาดใบ ความกว้างxความยาวใบเท่ากับ 4.85x9.43 เซนติเมตร สูงกว่าพันธุ์สิบสองปันนาและพื้นเมืองสันกำแพง แต่มีความยาวก้านใบสั้นลง (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 ผลผลิตสด น้ำหนักหลังอบแห้ง ปริมาณสารซาโปนินรวม และอายุเก็บเกี่ยวปัญจขันธ์พันธุ์ลูกผสมพันธุ์สิบสองปันนา x พื้นเมืองสันกำแพง (F2) เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อ-แม่ ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2560

พันธุ์	ผลผลิตสด (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักหลังอบแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	ซาโปนินรวม (ก/100 ก.)	อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)
สิบสองปันนา x พื้นเมืองสันกำแพง	2,200	275.0	8	105
สิบสองปันนา	842	123.6	5	108
พื้นเมืองสันกำแพง	77	12.1	6	108

ตารางที่ 3 ขนาดใบ และสีของใบปัญจขันธ์พันธุ์ลูกผสมพันธุ์สิบสองปันนา x พื้นเมืองสันกำแพง (F2) เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อ-แม่ ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2560

พันธุ์	ความกว้างใบ(ซม,)	ความยาวใบ(ซม.)	ความยาวก้านใบ(ซม.)	สีของใบ(RHS 2015)
สิบสองปันนา x พื้นเมืองสันกำแพง	4.85	9.43	7.44	139B
สิบสองปันนา	3.81	8.28	8.28	N139B
พื้นเมืองสันกำแพง	2.39	4.98	4.98	139A

ผลการทดลอง F3 เพาะเมล็ดพันธุ์รุ่น F3 นำไปปลูกในแปลง จำนวน 2 ชุด ชุดที่ 1 เก็บผลผลิตสดเปรียบเทียบ 10 สายพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ 1-7 มีผลผลิตสดสูงที่สุด 1,720 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักหลังอบแห้ง 212 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือสายพันธุ์ 1-9 ผลผลิตสด 1,440 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักหลังอบแห้ง 187.2 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนชุดที่มีการปล่อยให้มีการออกดอกและติดผลพบว่า มีจำนวน 2 สายพันธุ์ที่มีการออกดอกและติดผลคือ สายพันธุ์ 1-11 และ 2-10 (ตารางที่ 4) สำหรับเมล็ดพันธุ์รุ่น F4 ของทั้ง 2 สายพันธุ์ได้ทำการเพาะเมล็ดเพื่อเตรียมปลูกทดสอบในปี 2562

ตารางที่ 4 ผลผลิตสด น้ำหนักหลังอบแห้งในปัญจขันธ์สิบสองปันนา x พื้นเมืองสันกำแพง ต้นเพาะเมล็ดจำนวน 10 สายพันธุ์เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อ-แม่ เมื่อเก็บเกี่ยวอายุ 4 เดือน ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2561

สายพันธุ์คัดเลือก	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักหลังอบแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	ปริมาณสารซาโปนินรวม (กรัม/น้ำหนักแห้ง100 กรัม)
1-1	300	44.6	5.07
1-7	1,720	212	4.28
1-9	1,440	187.2	6.18
1-11	627	94.5	4.80
1-13	1,320	142.8	4.62

กรมวิชาการเกษตร

1-19	1,120	129.9	5.20
2-10	641	87	8.16
2-18	840	137.8	6.78
2-20	1,253	122.8	4.70
3-1	1,000	97	4.48
สิบสองปันนา	740	78.1	5.39
พื้นเมืองสันกำแพง	71	11.9	7.00

การทดลองที่ 1.2 การสำรวจและรวบรวมพันธุ์ปัญจขันธ์พันธุ์พื้นเมืองหรือพันธุ์ป่าในสภาพธรรมชาติ

ผลสำรวจและรวบรวมพันธุ์ปัญจขันธ์ที่ขึ้นตามธรรมชาติในพื้นที่ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงปี 2559-2560 พบในพื้นที่จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ พิษณุโลกและเพชรบูรณ์ รวบรวมได้ 17 พันธุ์ (ตารางที่ 5) เมื่อนำต้นมาตัดชำในถุงและดูแลรักษาในโรงเรือนพบเปอร์เซ็นต์รอดตายต่ำกว่า 50 % ทำการขยายพันธุ์ เพื่อใช้ดำเนินการทดสอบผลผลิตและสารสำคัญ ในการทดลองที่ 1.3

ตารางที่ 5 ปัญจขันธ์พันธุ์พื้นเมืองที่รวบรวมได้จากแหล่งต่างๆ 9 แหล่ง นำมาขยายพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยทั้ง 4 แห่ง ปี 2559-60

ลำดับที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวน	ชื่อตัวอย่าง
1	บ้านดอยช้าง หมู่ 3 ต.วาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย	6	วาวี 1-6
2	บ้านป่ากล้วย อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย	2	ดอยตุง 1-2
3	บ้านห้วยหยวกป่าโซ ต.แม่สลองใน อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย	2	แม่สลอง 1-2
4	บ้านม่วงยาย หมู่ 2, 3 อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย	2	เวียงแก่น 1-2
5	อ.เชียงของ จ.เชียงราย	1	เชียงของ
6	บ้านภูทับเบิก ต.วังบาล อ.หล่มเก่า จ.เพชรบูรณ์	1	ทับเบิก
7	อ.เมือง จ.แพร่	1	แพร่
8	อ.เชียงคำ จ.พะเยา	1	พะเยา
9	ภูหินร่องกล้า จ.พิษณุโลก	1	พิษณุโลก

ปัญจขันธ์พันธุ์พื้นเมืองมีลักษณะความแตกต่างของลักษณะใบ ขนบนและใต้ท้องใบ สีของใบ และลักษณะลำต้น การเจริญเติบโตของต้นกล้ารวมทั้งการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่ปลูกในพื้นราบเนื่องจากบริเวณที่พบปัญจขันธ์ขึ้นตามสภาพธรรมชาติส่วนใหญ่อยู่บนพื้นที่สูง สภาพอากาศหนาวเย็นกว่าพื้นราบ บางพันธุ์จึงอาจมีปัญหาในด้านการปรับตัวเข้ากับสภาพอากาศที่แตกต่างจากถิ่นที่อยู่ ซึ่งพันธุ์ที่รวบรวมได้ทั้งหมดสามารถแบ่งตามลักษณะและขนาดของใบได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มพันธุ์ที่มีขนาดใบใหญ่ พบจำนวน 3 พันธุ์ กลุ่มพันธุ์ที่มีขนาดใบปานกลาง มี 4 พันธุ์ และกลุ่มพันธุ์ที่มีขนาดใบเล็ก มี 8 พันธุ์ (ตารางที่ 6)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 6 ลักษณะของปัญจขันธ์พันธุ์พื้นเมือง กลุ่มที่มีขนาดใบใหญ่จำนวน 3 พันธุ์

พันธุ์	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ(ซม.)	ความยาวเถา(เมตร)	จำนวนข้อต่อต้น	สีของใบ	ลักษณะขน	ลักษณะพิเศษอื่นๆ
กลุ่มที่มีขนาดใบใหญ่จำนวน 3 พันธุ์							
ดอยตุง	10.66	4.57	3.58	40	139A	ปานกลาง	ร่องใบลึก ใบหนา ลำต้นและก้านแข็งมาก
แพร่	10.07	3.66	2.14	32	139A	มาก	ใบแคบ ยาว มีขนสีขาวชัด สีเขียวเข้ม
วาวี 4	9.27	4.36	5.20	69	139A	น้อย	ใบมีรอยหยักเล็กน้อย ค่อนข้างกลมมน
กลุ่มที่มีขนาดใบปานกลางจำนวน 4 พันธุ์							
แม่สลอง 2	8.73	4.03	6.19	66	139A	มาก	ใบมีรอยหยักแหลม ใบหยาบกร้าน
วาวี 6	8.64	4.07	6.96	75	N139B	ปานกลาง	ใบมีร่องลึก
แม่สลอง 1	8.47	4.10	6.61	70	N138B	มาก	ใบมีรอยหยักแหลม บาง มีขนเป็นตุ่มสีขาวเห็นเด่นชัด
สิบสองปันนา	8.28	3.81	5.51	62	N138B	มาก	ใบใหญ่ แข็ง มีขนเป็นตุ่มสีขาวเห็นเด่นชัด
แม่สลอง 2	8.73	4.03	6.19	66	139A	มาก	ใบมีรอยหยักแหลม ใบหยาบกร้าน
กลุ่มที่มีขนาดใบเล็กจำนวน 8 พันธุ์							
วาวี 1	7.52	3.41	2.28	60	138B	ปานกลาง	ใบเรียวเล็ก บาง อ่อนนุ่มก้านใบอ่อน
วาวี 2	7.87	3.53	3.45	84	138A	น้อย	ใบเรียวเล็ก บาง อ่อนนุ่ม ก้านใบอ่อน
วาวี 3	7.57	3.41	3.84	75	138B	น้อย	ใบเรียวเล็ก บาง อ่อนนุ่ม ก้านใบอ่อน
วาวี 5	7.15	3.32	5.31	66	N138A	น้อย	ใบมีความมันด้านบนใบ
เวียงแก่น 1	6.73	3.43	4.68	68	138A	น้อย	ใบกลมมนไม่เรียวแหลม ก้านใบแข็ง
เวียงแก่น 2	6.43	3.19	4.88	62	138A	น้อย	ใบมีขนาดเล็กมีความมันด้านบนใบ
ทับเบิก	6.50	2.88	3.85	36	138A	น้อย	ใบมีขนาดเล็ก บาง
พื้นเมืองสันกำแพง	4.98	2.39	2.44	51	139A	มาก	ใบเล็กมาก แต่แข็งและมีสีเขียวเข้ม

สำหรับปัญจขันธ์พันธุ์พื้นเมืองกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก (2548) รายงานว่ามีผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์จีนแต่ปริมาณสารซาโปนินใกล้เคียงกันคือ 12.77 และ 13.32 เปอร์เซ็นต์ จารีย์, 2551 กล่าวว่าชนิดและพันธุ์ปัญจขันธ์ที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพของวัตถุดิบที่ต่างกัน โดยพันธุ์ป่ามักจะมีรสขมแล้วมีรสหวานตามมา เช่นพันธุ์ Japanese 201 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีความจำเพาะต่อลักษณะพื้นที่ปลูก สำหรับความหลากหลายของพืชชนิดนี้ในสกุล Gynostemma ตามรายงานมีประมาณ 16 ชนิดซึ่งมีมากในเอเชียประมาณ 13 ชนิด ส่วนประเทศไทยพบ 3 ชนิด คือ *G. pentaphyllum* (Thunb.) Makino, *G. laxum* (Wall.) Cogn และ *G. angustipetala* Craib ส่วนในประเทศจีนพบมากที่สุด 11 ชนิด พืชชนิดนี้มีโครโมโซมพื้นฐาน x=11 และมีความหลากหลายของโครโมโซมมีทั้งที่เป็น diploid, triploid, tetraploid และ polyploid (Gao xF *et al.* 1995 และ Ito M. *et al.* 1991 อ้างโดยจารีย์, 2551)

การทดลองที่ 1.3 การเปรียบเทียบและพัฒนาพันธุ์ปัญจขันธ์พันธุ์พื้นเมืองที่มีศักยภาพการผลิต

จากผลการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย พบว่า พันธุ์พื้นเมืองแม่สลอง 2 มีผลผลิตน้ำหนักสดน้ำหนักแห้งสูงที่สุดคือ 2,053 และ 256 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์อื่น รวมทั้งมีปริมาณสารซาโปนิน

กรมวิชาการเกษตร

รวมสูงสุด คือ 8.0 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ส่วนพันธุ์พื้นเมืองดอยตุง พบปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสูงสุด 216.1 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์พื้นเมืองเวียงแก่น 2 (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลผลิตสด น้ำหนักหลังอบแห้ง ปริมาณสารซาโปนินรวม และคลอโรฟิลล์ในปัญจขันธ์พันธุ์พื้นเมือง ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2560-2561

พันธุ์	ผลผลิตสด[1/] (กก./ไร่)	น้ำหนักหลังอบแห้ง (กก./ไร่)	Total saponins (ก./นน.แห้ง 100 ก.)	คลอโรฟิลล์ (มก./ตรม.)
วาวี 1	712cde	103de	6	136.9bc
วาวี 2	861cde	117cde	6	115.3c
วาวี 3	581def	83e	6	144.5bc
วาวี 4	1,816ab	202ab	6	123.6bc
วาวี 5	676cf	99de	6	111.4c
วาวี 6	1,804ab	207ab	7	133.9bc
ดอยตุง	1,199cd	149bcd	6	216.1a
แม่สลอง 1	1,234bc	170bc	5	102.2c
แม่สลอง 2	2,053a	256a	8	110.6c
เวียงแก่น 1	926cde	135cde	6	109.3c
เวียงแก่น 2	558ef	100de	8	180.8ab
สิบสองปันนา	842cde	124cde	5	125.4bc
สันกำแพง	77f	12f	6	103.9c
CV (%)	32.2	24.9	-	23.9

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

จากตารางที่ 8 พบว่า พันธุ์พื้นเมืองแพร่ 1 ให้ผลผลิตน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งสูงสุด คือ 3,693 และ 522 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์พื้นเมืองดอยตุง พันธุ์พื้นเมืองแม่สลอง 1 พันธุ์พื้นเมืองแม่สลอง 2 พันธุ์พื้นเมืองเวียงแก่น 1 และ พันธุ์พื้นเมืองเวียงแก่น 2 ส่วนปริมาณสารซาโปนินรวม พันธุ์พันธุ์พื้นเมืองวาวี 1 มีสารซาโปนินรวมสูงสุด คือ 11 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม รองลงมาคือพันธุ์พื้นเมืองวาวี3 พันธุ์พื้นเมืองวาวี 5 และพื้นเมืองสันกำแพง ที่มีสารซาโปนินรวม 9 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม เมื่อปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ เย็นจิตรและคณะ (2551) รายงานว่าปริมาณสารสกัดชนิดหยาบของสารซาโปนินรวม (total saponins) ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.0 โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 8 ผลผลิตต่อไร่ และปริมาณสารซาโปนินรวม ของปัญจพันธุ์พื้นเมือง ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี 2560-2561

พันธุ์	ผลผลิต/ไร่ (กก.)[1/]		Total saponins (ก./นน.แห้ง 100 ก.)
	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	
แพร่ 1	3,693a	522a	5

กรมวิชาการเกษตร

วาวี 1	1,360bcd	271bcde	11
วาวี 2	1,627bcd	295abcde	8
วาวี 3	907d	221bcde	9
วาวี 4	1,773bcd	284bcde	8
วาวี 5	720d	108e	9
วาวี 6	1,227cd	232bcde	8
ดอยตุง	2,920ab	391ab	4
แม่สลอง 1	2,853abc	367ab	6
แม่สลอง 2	2,653abc	364abc	7
เวียงแก่น 1	2,880abc	340abcd	7
เวียงแก่น 2	2,693abc	350abcd	6
สันกำแพง	960d	122de	9
สิบสองปันนา	947d	134cde	8
แพร่ 2	1,693bcd	187bcde	6
CV	37.9	36.7	8

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

จากการทดสอบผลผลิตปัญจขันธ์พันธุ์พื้นเมืองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายและศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ให้ผลผลิตและสารซาโปนินรวมแตกต่างกันไปตามสภาพพื้นที่ โดยพบว่าพื้นที่ที่มีสภาพอุณหภูมิสูงขึ้นสามารถปลูกพันธุ์พื้นเมืองได้ดี จากผลการทดลองสามารถแนะนำให้เกษตรกรปลูกในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบน คือ พันธุ์พื้นเมืองแม่สลอง 2 ให้ผลผลิตน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งและปริมาณสารซาโปนินรวมสูง ส่วนพันธุ์พื้นเมืองเวียงแก่น 2 และพันธุ์พื้นเมืองดอยตุงมีปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสูงเหมาะสำหรับส่งเสริมให้ปลูกเพื่อทำเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ส่วนในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างพันธุ์พื้นเมืองแพร่ 1 และพื้นเมืองแม่สลอง 1 ให้ผลผลิตน้ำหนักสดและแห้งสูง พันธุ์วาวี 1 มีปริมาณสารซาโปนินรวมสูงสุด ดังนั้นพันธุ์ที่แนะนำสำหรับปลูกในพื้นที่คือ พันธุ์พื้นเมืองแพร่ 1, พื้นเมืองแม่สลอง 1 และพื้นเมืองวาวี 1

การทดลองที่ 1.4 การทดสอบพันธุ์ปัญจขันธ์ลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ปี 2556

จากการปลูกทดสอบสายพันธุ์ปัญจขันธ์ 6 สายพันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ในปี 2562 พบว่า การเจริญเติบโต ของปัญจขันธ์สายพันธุ์เชียงราย 2-20 ดีกว่าสายพันธุ์อื่นๆ โดยที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย พบมีความกว้างของใบประกอบ 11.19 เซนติเมตร ความยาวใบ 12.29 เซนติเมตร และความยาวก้านใบ 8.02 เซนติเมตร เมื่อปัญจขันธ์อายุ 3 เดือน ส่วนและศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ความกว้างของใบประกอบ 7.83 เซนติเมตร ความยาวใบ 11.83 เซนติเมตร และความยาวก้านใบ 6.83 เซนติเมตร เมื่อปัญจขันธ์อายุ 2 เดือน (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 การเจริญเติบโตของต้นปัญจขันธ์สายพันธุ์เชียงราย จำนวน 6 สายพันธุ์ และพันธุ์สิบสองปันนา ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย เมื่ออายุ 3 เดือน และที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ เมื่ออายุ 2เดือน

กรมวิชาการเกษตร

ปี 2562

พันธุ์/สายพันธุ์	ขนาดของใบประกอบ (ซม.)[1/] ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย			ความยาวเถา(ม.)	ขนาดของใบประกอบ (ซม.)[1/] ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่			ความยาวเถา(ม.)
	ความกว้าง	ความยาว	ความยาวก้าน		ความกว้าง	ความยาว	ความยาวก้าน	
เชียงราย 1-9	9.48 a	9.72 b	5.98 b	1.73 b	5.67	7.00	7.00	1.57
เชียงราย 1-11	10.12 a	11.40 ab	6.94 ab	3.52 ab	7.17	7.00	5.17	1.27
เชียงราย 1-13	6.63 b	7.45 c	4.23 c	1.60 b	6.40	8.00	8.73	0.87
เชียงราย 1-19	10.47 a	11.27 ab	8.04 a	6.15 a	7.50	8.50	7.83	0.97
เชียงราย 2-10	9.49 a	10.51 ab	5.69 bc	2.46 b	7.83	11.83	6.83	1.57
เชียงราย 2-20	11.19 a	12.29 a	8.02 a	7.03 a	7.50	8.17	5.17	0.77
สิบสองปันนา	10.83 a	11.89 a	7.22 bc	6.38 a	5.67	7.00	7.00	1.57
C.V. (%)	10.3	10.4	12.6	31.3	-	-	-	-

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

เมื่อดูน้ำหนักผลผลิตของปัญจขันธ์ ที่ปลูกทดสอบศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายพบว่า สายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งสูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ คือมีน้ำหนักสด 1,191.4 กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนักแห้ง 199.2 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนปริมาณ Total saponins พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ค่าอยู่ระหว่าง 4.42-5.19 (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของปัญจขันธ์สายพันธุ์เชียงรายจำนวน 6 สายพันธุ์ และพันธุ์สิบสองปันนา เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 4 เดือนหลังปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2562

พันธุ์/สายพันธุ์	น้ำหนักสด (กก./ไร่)[1/]	น้ำหนักแห้(กก./ไร่)	Total saponins (g/100g)
เชียงราย 1-9	230.5 d	104.0 d	4.42
เชียงราย 1-11	907.6 ab	184.1 ab	4.91
เชียงราย 1-13	201.3 d	99.6 d	4.68
เชียงราย 1-19	835.9 abc	179.8 ab	4.63
เชียงราย 2-10	475.3 cd	126.7 cd	4.74
เชียงราย 2-20	1,191.4 a	199.2 a	4.61
สิบสองปันนา	663.3 bc	151.6 bc	5.19
C.V. (%)	32.2	14.1	-

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ผลการทดลองในปี 2563 วัดการเจริญเติบโตของปัญจขันธ์พันธุ์ทดสอบทั้ง 3 พันธุ์ ใน 3 สถานที่ปลูก พบว่า ปัญจขันธ์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีการเจริญเติบโตทางลำต้นได้แก่ ความกว้างใบ ความยาวใบ ความยาวก้านใบ ความยาวเถา จำนวนใบต่อต้น ความยาวข้อ และขนาดลำต้นสูงที่สุดซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีที่ 3 พันธุ์สิบสองปันนา จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่าปัญจขันธ์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีความกว้างของใบแรกที่ใหญ่ที่สุดของช่อใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบ เท่ากับ 3.64 8.03 และ 6.98 เซนติเมตร ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย และที่

กรมวิชาการเกษตร

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ มีความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบ เท่ากับ 4.71 10.35 9.21 เซนติเมตร ส่วนที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ มีความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบ เท่ากับ 4.68 9.93 และ 8.86 เซนติเมตร

นอกจากนี้ยังพบว่าปัญจขันธ์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีความยาวเถา และจำนวนใบต่อต้น สูงกว่าทุกสายพันธุ์ คือ ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย มีความยาวเถา 5.66 เมตร และจำนวนใบต่อต้น 383 ใบ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ มีความยาวเถา 3.5 เมตร และจำนวนใบต่อต้น 261 ใบ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ มีความยาวเถา 4.49 เมตร และจำนวนใบต่อต้น 374 ใบ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 การเจริญเติบโตของปัญจขันธ์พันธุ์ทดสอบ 3 พันธุ์ ต้นอายุ 3 เดือน 20 วัน ปี 2563

พันธุ์	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวใบ* (ซม.)	ความยาวก้านใบ (ซม.)[1/]	ความยาวเถา (ม.)	จำนวนใบต่อต้น	ความยาวข้อ (ซม.)	ขนาดลำต้น (ซม.)
ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย							
เชียงราย 2-20	3.64	8.03 a	6.98 a	5.66 a	383 a	10.74	0.22 a
เชียงราย 7 ใบ	3.31	6.44 b	4.45 c	1.82 b	77 b	9.13	0.21 a
สิบสองปันนา	3.69	7.11 b	5.29 b	3.93 a	156 b	9.33	0.17 b
C.V. (%)	8.3	8.1	12.6	31.7	39.0	19.3	13.0
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่							
เชียงราย 2-20	4.71 a	10.35 a	9.21 a	3.50	261	9.66	0.28
เชียงราย 7 ใบ	4.38 a	10.23 a	7.13 b	3.09	251	10.87	0.27
สิบสองปันนา	3.83 b	8.76 b	5.11 c	3.32	252	10.75	0.29
C.V. (%)	7.4	9.0	6.6	29.2	30.6	20.8	9.3
ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่							
เชียงราย 2-20	4.68 a	9.93 a	8.86 a	4.49	374 a	9.80	0.24 a
เชียงราย 7 ใบ	4.44 a	9.88 a	7.73 b	4.32	275 b	9.90	0.21 b
สิบสองปันนา	4.06 b	8.60 b	6.94 b	4.34	284 b	8.82	0.21 b
C.V. (%)	6.0	7.1	10.0	20.6	28.0	14.9	8.2

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

* ขนาดของใบวัดจากใบแรกที่ใหญ่ที่สุด

จากตารางที่ 12 ปัญจขันธ์พันธุ์ทดสอบทั้ง 3 พันธุ์ ใน 3 สถานที่ปลูกพบว่า ปัญจขันธ์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงกว่าพันธุ์สิบสองปันนา โดยที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายสายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีน้ำหนักสด 2,372 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 237.5 กิโลกรัมต่อไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ น้ำหนักสด 2,526 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 258.3 กิโลกรัมต่อไร่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ น้ำหนักสด 2,487 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 256.4 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์สิบสองปันนาซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

กรมวิชาการเกษตร

ปัญจขันธ์สายพันธุ์เชียงราย 7 ใบ มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงกว่าพันธุ์สิบสองปันนา โดยที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายมีน้ำหนักสด 1,861 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 186.1 กิโลกรัมต่อไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ น้ำหนักสด 1,385 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 147.2 กิโลกรัมต่อไร่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ น้ำหนักสด 1,970 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 236.0 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สูงกว่าพันธุ์สิบสองปันนาซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากผลการทดลองได้เสนอพันธุ์ปัญจขันธ์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 2-20 ต่อกรมวิชาการเกษตรเพื่อรับรองพันธุ์เป็นพันธุ์แนะนำคือ ปัญจขันธ์พันธุ์เชียงราย 1 ส่วนเชียงราย 7 ใบ ได้นำเสนอรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเป็นพันธุ์แนะนำ คือ ปัญจขันธ์พันธุ์เชียงราย 2 (กรมวิชาการเกษตร, 2562)

ตารางที่ 12 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของปัญจขันธ์ เก็บเกี่ยวอายุ 4 เดือน ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ปี 2563

	น้ำหนักสด (กก./ไร่) 1/			น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)			Total Saponins(ก./นน.แห้ง 100 ก.)2/		
	ศวส.ชร.	ศวพ.ชม.	ศกล.ชม.	ศวส.ชร.	ศวพ.ชม.	ศกล.ชม.	ศวส.ชร.	ศวพ.ชม.	ศกล.ชม.
เชียงราย 2-20	2,372a	2,526a	2,487a	237.5a	258.3a	256.4a	4.53	5.78	4.64
เชียงราย 7 ใบ	1,861b	1,385b	1,970b	186.1b	147.2b	236.0b	4.63	4.69	4.26
สิบสองปันนา	1,621b	1,368b	2,041b	165.9b	146.6b	225.7b	3.94	4.32	3.95
C.V. (%)	15.6	19.3	17.2	20.8	15.3	19.7	-	-	-

หมายเหตุ: 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

2/ วิเคราะห์โดยวิธี Gravimetric method (เย็นจิตรและคณะ 2551)

การทดลองที่ 1.5 การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปัญจขันธ์พันธุ์ลูกผสมปี 2556

ก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ ชั่งน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า น้ำหนักเมล็ดอยู่ระหว่าง 0.51-0.69 กรัม น้ำหนักเมล็ดหลังเก็บรักษา 3-12 เดือน น้ำหนักเมล็ดไม่มีความแตกต่างกันในทุกกรรมวิธี น้ำหนักอยู่ระหว่าง 0.48-0.61 กรัม หลังเก็บรักษา 3 เดือน 0.34-.044 กรัม หลังเก็บรักษา 6 เดือน 0.41-0.58 กรัม หลังเก็บรักษา 6 เดือน และน้ำหนักเมล็ดหลังเก็บรักษา 12 เดือน มีน้ำหนัก 0.59-0.80 กรัม จะเห็นว่าช่วง 3-6 เดือนของการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์นั้นน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ลดลง และกลับเพิ่มขึ้น หลังการเก็บรักษา 60 วัน ที่เป็นดังนี้อาจเป็นเพราะเมล็ดมีความชื้นเพิ่มมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน (ตารางที่ 13)

สำหรับเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดปัญจขันธ์ลูกผสมพันธุ์เชียงราย 1 ก่อนการเก็บรักษามีความงอก 96 เปอร์เซ็นต์ ความงอกหลังเก็บรักษานาน 3-9 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 10 และ 15 องศาเซลเซียสทุก มีความงอกหลังเก็บรักษา อยู่ระหว่าง 77.5-82.5 77.5-92.5 และ 90.0-95.0 เปอร์เซ็นต์ หลังเก็บรักษา 3 6 และ 9 เดือน ตามลำดับ หลังเก็บรักษา 12 เดือน พบว่ามีความงอกของเมล็ดแตกต่างกัน คือ การเก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสเมล็ดมีความงอกสูงสุด 95.0 % แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสเปอร์เซ็นต์ความงอก 75 % ส่วนการเก็บที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสเมล็ดมีความงอก 77.5 % ตามลำดับ ส่วนการเก็บเมล็ดที่อุณหภูมิห้องและเก็บสภาพสุญญากาศ เมล็ดไม่มีการงอกทุกระยะ (ตารางที่ 13)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 13 น้ำหนักและความงอกของเมล็ดพันธุ์ปัญจขันธ์พันธุ์เชียงราย 1 ก่อนและหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2562-2563

อุณหภูมิการเก็บรักษา	น้ำหนักเมล็ด (ก./100เมล็ด)					ความงอกของเมล็ด (%) 1/				
	ก่อนเก็บรักษา	หลังเก็บรักษา				ก่อนเก็บรักษา	หลังเก็บรักษา			
		3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน	12 เดือน		3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน	12 เดือน
5°C	0.51	0.48	0.34	0.41	0.59	96	77.5	92.5	90.0	75.0b
10°C	0.53	0.47	0.35	0.58	0.57	96	82.5	82.5	92.5	95.0a
15°C	0.69	0.61	0.43	0.50	0.80	96	82.5	77.5	95.0	77.5ab
อุณหภูมิห้อง	0.60	0.54	0.48	0.48	0.74	96	0	0	0	0
สภาพสุญญากาศ	0.58	0.55	0.44	0.45	0.70	96	0	0	0	0
C.V. (%)	33.9	37.1	30.1	33.9	30.8					

หมายเหตุ: 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า สำหรับเมล็ดพันธุ์ปัญจขันธ์การเก็บเมล็ดไว้ที่อุณหภูมิ 5-15 องศาเซลเซียส เมล็ดมีความงอก 77-95 เปอร์เซ็นต์ เก็บได้นาน 12 เดือน สอดคล้องกับการเก็บเมล็ดพันธุ์พืชหลายชนิดควรเก็บในสภาพอุณหภูมิต่ำ เช่นเมล็ดพันธุ์มะละกอพันธุ์แขกดำศรีษะเกษเก็บที่อุณหภูมิ 4-15 องศาเซลเซียส เพื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้คงความงอกได้นาน (จิราภาและคณะ, 2551) แต่อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปัญจขันธ์ไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เมล็ดมีความงอกสูงที่สุด 95% เมื่อเก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกปิดผนึกให้แน่นสามารถเก็บรักษาได้นาน 12 เดือน

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปัญจขันธ์

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพปัญจขันธ์

จากการเก็บผลผลิตปัญจขันธุ์เมื่อถึงอายุเก็บเกี่ยว (4 เดือน) มาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในปัญจขันธุ์ พบว่า ปริมาณธาตุอาหารในปัญจขันธ์มีปริมาณไนโตรเจน (N) 4.89 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส (P) 0.477 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม (K) 3.65 เปอร์เซ็นต์ และธาตุอาหารอื่นๆ ตามตารางที่ 14 เมื่อนำผลที่ได้มาคำนวณความต้องการธาตุอาหารหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของปัญจขันธ์ในการให้ผลผลิต 2 ตัน/ไร่ พบว่า ใน 1 ฤดูปลูกปัญจขันธ์ต้องการปริมาณธาตุอาหารเท่ากับ 22, 4.6 และ 19.2 กิโลกรัม N P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ หรือสัดส่วนของ N:P_2O_5:K_2O เท่ากับ 5:1:4 จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่าปัญจขันธ์มีปริมาณธาตุโพแทสเซียมสูงถึง 3.65 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับพืชกินใบอื่นๆ พบว่ามีสูงกว่าคื่นฉ่ายซึ่งมี 3.5 เปอร์เซ็นต์ แต่น้อยกว่าในผักโขมที่มี 4 เปอร์เซ็นต์ (Reuter and Robinson, 1986)

ตารางที่ 14 ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในต้นปัญจขันธ์อายุ 4 เดือน ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2559

พันธุ์	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	----------%----------					----------มิลลิกรัม/กิโลกรัม----------				
พื้นเมืองสันกำแพงx สิบสองปันนา	4.89	0.477	3.65	1.17	1.26	185.7	30.7	26	3.64	12.26

กรมวิชาการเกษตร

เมื่อนำค่าความต้องการธาตุอาหารของปัญจขันธ์ที่ได้มาทำการทดสอบการใส่ปุ๋ย ในผลผลิตรุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2 เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 4 เดือน หลังเก็บเกี่ยวรุ่นที่ 1 พบว่า การใส่ปุ๋ยตามความค่าวิเคราะห์ใบ ให้ผลผลิตสดน้ำหนักแห้งสูงกว่าการใส่ปุ๋ย 15-15-15 และไม่ใส่ปุ๋ย คือ ผลผลิตสด 3,766 และ 2,909 กิโลกรัมไร่ และน้ำหนักแห้ง 294.7 และ 287.3 กิโลกรัมไร่ ในรุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2 ตามลำดับ ส่วนปริมาณสารซาโปนิน การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบและไม่ใส่ปุ๋ยให้ปริมาณสารซาโปนินเท่ากัน คือ 7 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 ผลผลิตสด น้ำหนักหลังอบแห้งและปริมาณสารซาโปนินรวมของปัญจขันธ์ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2560

ปุ๋ย	ผลผลิตสด รุ่นที่ 1(กก./ไร่)	น้ำหนักหลังอบแห้ง(กก./ไร่)	ผลผลิตสด[1/] รุ่นที่ 2(กก./ไร่)	น้ำหนักหลังอบแห้ง(กก./ไร่)	ปริมาณสารซาโปนินรวม (ก./นน.แห้ง100 ก.)
ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ[2/]	3,766	294.7	2,909 a	287.3 a	7
ปุ๋ย 15-15-15	3,623	309.2	2,691 b	225.3 b	6
ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี	3,446	286.9	2,832 a	283.4 a	7
CV (%)	11.6	10.6	15.3	13.5	-

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

[2/]ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบคือ สูตร 46-0-0 อัตรา 24 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี
สูตร18-45-0 อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี
สูตร 0-0-60 อัตรา 14 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

ส่วนการให้ผลตอบแทน การใส่ปุ๋ยแก่ปัญจขันธ์ตามค่าวิเคราะห์ใบ ให้น้ำหนักแห้งรวม 2 ครั้งสูงที่สุด คือ ได้น้ำหนักแห้ง 582 กิโลกรัมต่อไร่ และได้ผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ยเคมีแล้ว 290,340 บาทต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ย 15-15-15 และการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ที่ให้ผลผลิตแห้ง คือ 535 และ 570 กิโลกรัมต่อไร่ และผลตอบแทน 226,720 และ 285,000 บาทต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 16) จากผลที่ได้เห็นว่าการใสปุ๋ย 15-15-15 ได้น้ำหนักอบแห้ง และผลตอบแทนน้อยสุด เนื่องจากปัญจขันธ์เป็นพืชที่ไม่ค่อยตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีถ้าปุ๋ยที่ใส่ไม่ตรงตามความต้องการของปัญจขันธ์ กล่าวคือสัดส่วนของธาตุอาหาร $N:P_2O_5:K_2O$ ในปุ๋ยสูตร 15-15-15 เท่ากับ 1:1:1 แต่ปัญจขันธ์ต้องการสัดส่วนของ $N:P_2O_5:K_2O$ เท่ากับ 5:1:4 จะเห็นว่าปัญจขันธ์มีความต้องการธาตุอาหารไนโตรเจนสูงมาก สูงกว่าธาตุอาหารโพแทสเซียม ส่วนธาตุอาหารฟอสฟอรัสต้องการน้อยมาก ดังนั้นถ้าจะใส่ปุ๋ยเคมีแก่ปัญจขันธ์ควรใส่ตามคำแนะนำและตามอัตราการประเมินความต้องการธาตุอาหารจากค่าวิเคราะห์ใบ คือ ใส่ปุ๋ย 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 16 4 และ 14 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 4 ครั้ง ใน 2 รุ่น เมื่ออายุ 1 และ 2 เดือน หลังปลูก และหลังเก็บเกี่ยวรุ่นที่ 1 อายุ 1 และ 2 เดือน

ตารางที่ 16 น้ำหนักหลังอบแห้งรวม 2 รุ่น ต้นทุนค่าปุ๋ยและผลตอบแทนของปัญจขันธ์ทั้ง 3 กรรมวิธีที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2560

ปุ๋ย	น้ำหนักหลังอบแห้ง (กก./ไร่)	ราคาขายผลผลิต[1/] (บาท/ไร่)	ต้นทุนค่าปุ๋ย[2/] (บาท/ไร่)	ผลตอบแทนหลังหักต้นทุน ค่าปุ๋ย(บาท/ไร่)
ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ	582	291,000	660	290,340
ปุ๋ย 15-15-15	535	267,500	780	226,720

กรมวิชาการเกษตร

ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี	570	285,000	-	285,000

หมายเหตุ [1/]ราคาขายปัญจขันธ์อบแห้ง 500 บาท/กก.
[2/]ราคาปุ๋ย 46-0-0 24 กก.ๆ ละ 13.20 บาท เป็นเงิน 317 บาท
18-46-0 4 กก.ๆ ละ 22.60 บาท เป็นเงิน 91 บาท
0-0-60 14 กก.ๆ ละ 18.00 บาท เป็นเงิน 252 บาท
51-15-15 50 กก.ๆ ละ 15.60 บาท เป็นเงิน 780 บาท

การทดลองที่ 2.2 การเปรียบเทียบสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมในการผลิตปัญจขันธ์ในโรงเรือนระบบแอโรโพนิกส์เพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิต

จากการปลูกปัญจขันธ์พันธุ์สิบสองปันนา x พื้นเมืองสันกำแพง ในโรงเรือนระบบแอโรโพนิกส์ พบว่า การเจริญเติบโตของปัญจขันธ์ก่อนให้สารละลายธาตุอาหารมีความยาวเถา และ จำนวนใบไม่แตกต่างกัน อยู่ระหว่าง 6.1-9.8 เซนติเมตร และ 1 ใบ ตามลำดับ ปัญจขันธ์ที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 5:1:4 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ได้จากการประเมินความต้องการธาตุอาหารความยาวเถามากกว่าปัญจขันธ์ที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วนอื่นๆ ปัญจขันธ์ที่ได้รับสารละลายธาตุอาหาร A, B เพียงอย่างเดียวมีความยาวเถาต่ำที่สุด จำนวนใบต่อต้นก็เช่นเดียวกันปัญจขันธ์ที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 5:1:4 มีจำนวนใบต่อต้นสูงที่สุด 34, 71, 52 และ 54 ใบ ในครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับปัญจขันธ์ที่ได้รับสารละลายธาตุอาหาร A, B มีการแตกใบเพียง 27, 40, 40 และ 42 ใบ/ต้นตามลำดับแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ความยาวเถาและจำนวนใบต่อต้นของปัญจขันธ์พันธุ์สิบสองปันนาxพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง ในโรงเรือนระบบแอโรโพนิกส์ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2561-2562

$N:P_2O_5:K_2O$	ความยาวเถาหลังได้รับสารละลายธาตุอาหาร								จำนวนใบต่อต้นหลังได้รับสารละลายธาตุอาหาร							
	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4		ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4	
	45 วัน	60 วัน	45 วัน	60 วัน	45 วัน	60 วัน	45 วัน	60 วัน	45 วัน	60 วัน	45 วัน	60 วัน	45 วัน	60 วัน	45 วัน	60 วัน
5:1:4	84.8a	130.0a	70.8a	155.0a	122.6	214.8a	152.4	226.6a	26a	34a	25	71a	29a	52a	32a	54a
1:1:1	58.2b	128.0a	50.4b	102.0ab	109.4	1804ab	128.8	204.8ab	15b	27ab	18	49b	24ab	35b	29ab	50a
2:1:1	65.0b	95.0b	48.0b	109.2ab	126.7	186.8ab	131.8	205.8ab	17b	20b	20	48b	28a	42b	28ab	47ab
3:1:2	71.2ab	98.6b	60.0ab	119.2ab	111.8	158.4b	128.3	178.8b	25a	29a	19	52b	22b	42b	25b	42b
สารละลาย A,B	81.3a	112.6ab	55.2b	89.2b	112.3	160.4b	130.2	174.8b	22ab	27ab	18	40b	23b	40b	22b	42b
C.V. (%)	30.1	16.7	34.9	32.0	25.6	13.8	19.0	13.9	30.7	27.4	25.1	23.4	21.8	14.7	16.9	11.7

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

จากตารางที่ 18 จะเห็นว่าต้นปัญจขันธ์ที่ได้รับสารละลายธาตุอาหาร$N:P_2O_5:K_2O$ 5:1:4 ให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงที่สุด ทั้ง 4 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 มีน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง คือ 712.3 และ 102.2 กรัมต่อตารางเมตร ครั้งที่ 2ได้น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง คือ 2,430 และ 213 กรัมต่อตารางเมตร ครั้งที่ 3 ได้น้ำหนักสด 991.3 กรัมต่อตารางเมตร น้ำหนักแห้ง 104.6 กรัมต่อตารางเมตร และครั้งที่ 4 ได้น้ำหนักสด 992.9 กรัมต่อตารางเมตร น้ำหนักแห้ง 97.1 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนสารซาโปนินรวมในต้น พบว่า การปลูกครั้งที่ 1 ปัญจขันธ์ที่ได้รับสารละลายธาตุอาหาร $N:P_2O_5:K_2O$ 5:1:4 พบสารซาโปนินสูงที่สุด 11.4 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม การปลูกในครั้งที่ 2 3 และ 4 พบว่า สารละลายธาตุอาหารสัดส่วนต่างๆไม่มีผลต่อปริมาณสารซาโปนินรวมในต้นในทางสถิติ (ตารางที่ 18) การที่ให้สารละลายธาตุอาหาร N:P2O5:K2O 5:1:4 ได้ผลผลิตสด ผลผลิตแห้ง และสาร

กรมวิชาการเกษตร

ซาโซนินสูง เพราะมีธาตุอาหารไนโตรเจนและโพแทสเซียมในปริมาณตามที่พืชต้องการใช้ในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตโดยเฉพาะสารซาโปนิน ซึ่งค่ามาตรฐานกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 8 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม (เย็นจิตร, 2551) นอกจากนี้กระทรวงสาธารณสุข (2548) รายงานว่าพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์จีนพบปริมาณสารซาโปนินสูงถึง 12.77 และ 13.32 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม

ตารางที่ 18 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณสารซาโปนิน ในปัญจขันธ์พันธุ์สิบสองปันนาxพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง หลังได้รับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วนต่างๆ ในโรงเรือนระบบแอโรโพนิกส์ ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายปี 2561-2562 ระยะเก็บเกี่ยวอายุ 4 เดือน

$N:P_2O_5:K_2O$	น้ำหนักสด (กรัม/ตร.ม.)[1/]				น้ำหนักแห้ง (กรัม/ตร.ม.)[1/]				Total saponins (ก./นน.แห้ง100 ก.)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
5:1:4	712.3a	2,430a	991.3a	992.2a	102.2 a	213 a	104.6 a	97.1 a	11.40	5.49	4.79	5.24
1:1:1	295.2b	1,320c	838.9ab	820.6b	31.4 b	138 b	91.2 ab	86.0 b	5.00	4.41	4.50	4.83
2:1:1	162.5b	2,060ab	899.3ab	755.6b	27.7 b	185 ab	99.2 ab	92.2 ab	6.23	4.61	5.07	5.12
3:1:2	534.3a	1,660bc	793.0ab	795.2b	67.3 ab	182 ab	90.0 ab	84.8 b	5.73	5.35	5.29	5.82
สารละลาย A,B	235.7b	1,050c	669.4b	799.7b	43.5 b	142 b	78.0 b	91.6 ab	5.11	6.77	5.52	5.28
C.V. (%)	30.0	25.9	19.5	25.1	30.9	25.4	17.1	20.7				

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

[2/]วิเคราะห์โดยศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยวิธี Gravimetric method (เย็นจิตร และคณะ, 2551)

ส่วนต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีที่ใช้ในสารละลายธาตุอาหาร A, B และสารละลายธาตุอาหารเพิ่มเติมในแต่ละกรรมวิธีที่ใช้ในโรงเรือนขนาด 200 ตารางเมตร ในการผสมสารละลาย 200 ลิตร และผลตอบแทนที่ได้หลังหักค่าปุ๋ยเคมี โดยผลผลิตน้ำหนักแห้งจากการปลูกรวมทั้ง 4 ครั้ง ปัญจขันธ์ที่ได้รับสารละลายธาตุอาหาร $N:P_2O_5:K_2O$ 5:1:4 ให้น้ำหนักแห้งรวมสูงที่สุด 103.38 กิโลกรัมต่อ 200 ตารางเมตร ราคาขายปัญจขันธ์แห้ง 1,000 บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้รวม 103,380 บาท ต้นทุนค่าปุ๋ย 8,304 บาท (ตารางภาคผนวกที่ 2 และ 3) ผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ยเคมี 95,076 บาท ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการให้สารละลายธาตุอาหาร A และ B เพียงอย่างเดียวโดยไม่มีการให้สารละลายธาตุอาหารเพิ่มเติมมีผลตอบแทนมากกว่าถึง 32,044 บาทต่อพื้นที่ 200 ตารางเมตรและได้ผลตอบแทนสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับการให้สารละลายธาตุอาหารเพิ่มเติมในสัดส่วนต่างๆทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 ต้นทุนค่าสารละลายธาตุอาหารพื้นฐาน A และ B ปุ๋ยเคมีเพิ่มเติมตามกรรมวิธีและผลตอบแทนที่ได้ในการผลิตปัญจขันธ์ในโรงเรือนระบบแอโรโพนิกส์ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายปี 2561-2562 ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม 4 ครั้ง

กรมวิชาการเกษตร

$N:P_2O_5:K_2O$	น้ำหนักแห้ง		ราคาขาย	ต้นทุนค่าปุ๋ย	ผลตอบแทน	ผลต่างจากกรรมวิธี
	กรัม/ตร.ม.	กก./200 ตร.ม.	(บาท)	(บาท)	(บาท)	สารละลาย A, B
5:1:4	516.9	103.38	103,380	8,304	95,076	+32,044
1:1:1	346.6	69.32	69,320	8,144	61,176	-1,856
2:1:1	404.1	80.82	80,820	8,156	72,664	+9,632
3:1:2	424.1	84.82	84,820	8,204	76,616	+13,584
สารละลาย A, B	355.1	71.02	71,020	7,988	63,032	-

การทดลองที่ 2.3 ศึกษาจำแนกเชื้อสาเหตุโรคเน่าของปัญจขันธ์และการป้องกันกำจัดโดยชีววิธี

การทดลองที่ 1 ศึกษาและจำแนกเชื้อสาเหตุโรคต้นเน่าของปัญจขันธ์

ผลการสำรวจเก็บรวบรวมตัวอย่างโรค และดินจากแหล่งปลูกปัญจขันธ์ในเขต จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และพะเยา สามารถเก็บตัวอย่างโรคของปัญจขันธ์ได้จำนวน 10 ตัวอย่าง นำไปแยกเชื้อจุลินทรีย์จากตัวอย่างโรคและดิน ในห้องปฏิบัติการ ผลปรากฏว่า ได้เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดจำนวน 95 ไอโซเลท โดยแยกเป็นเชื้อราจำนวน 60 ไอโซเลท และเชื้อแบคทีเรีย 35 ไอโซเลท ให้รหัสเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้เป็นตัวอักษรและตัวเลขตามแหล่งที่มาและชนิดของตัวอย่าง ตามตารางที่ 20

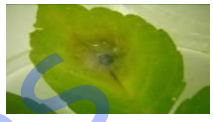
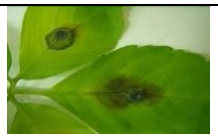
ตารางที่ 20 ชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากตัวอย่างโรคปัญจขันธ์และตัวอย่างดินในแปลงปลูกแหล่งต่างๆ

แหล่งเก็บตัวอย่าง	เชื้อรา (ไอโซเลท)	เชื้อแบคทีเรีย (ไอโซเลท)
อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ (CMD)	17	-
อ.เมือง จ.เชียงราย (CRM)	31	10
อ.พญาเม็งราย จ.เชียงราย (CRPM)	6	6
อ.ปง จ.พะเยา (PYP)	6	5
อ.ภูซาง จ.พะเยา (PYPS)	-	14
รวม	60	35

พิสูจน์การเกิดโรคของเชื้อจุลินทรีย์ที่จำแนก ใช้วิธี Koch's postulation ทำการปลูกเชื้อให้ต้นปัญจขันธ์เพื่อพิสูจน์โรคโดยวิธี detached leaf ในห้องปฏิบัติการโรคพืช ผลการทดลองพบมีเชื้อราจำนวน 9 ไอโซเลท เกิดอาการเน่าของใบปัญจขันธ์ คือ CRM 6, CRM 7, CRM 19, CRM 23, CRM 24, CRM 25, CRM 27, CRM 29 และ CRM 32 (ตารางที่ 21) เมื่อทำการปลูกเชื้อซ้ำ ปรากฏมีเชื้อราเพียง 3 ไอโซเลท ที่มีลักษณะของโคโลนี เส้นใย และสปอร์เหมือนกับเชื้อราที่แยกได้จากอาการโรคเน่าปัญจขันธ์ที่เก็บตัวอย่างครั้งแรก ได้แก่ CRM 19 (*Rhizoctonia* sp.), CRM 24 (*Choanephora* sp.) และ CRM 29 (*Lasiodiplodia* sp.)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 21 ลักษณะของแผลจากการปลูกเชื้อราวิธี detached leaf บนใบปัญจขันธ์เพื่อพิสูจน์เชื้อสาเหตุของโรคในห้องปฏิบัติการ

ไอโซเลทของเชื้อรา ที่แยกได้จากโรคเน่าปัญจขันธ์	ลักษณะอาการของแผลบนใบที่ปลูกเชื้อซ้ำ วิธี detached leaf	
CRM 6 (*Colletotrichum sp.*)	-แผลรูปร่างค่อนข้างกลม สีน้ำตาลเข้ม ไม่มีเส้นใยของเชื้อราเจริญขยายออกจากชิ้นวุ้นที่ปลูกเชื้อบนใบ ใบเน่าเป็นสีน้ำตาลเข้มหลังจาก 7 วัน	
CRM 7 (*Dreshera sp.*)	-แผลกลมสีน้ำตาลปนเทา สีเหลืองรอบล้อมแผล กลางแผลมีเส้นใยเชื้อราเจริญฟู ขึ้นจากชิ้นวุ้นที่ใช้ปลูกเชื้อ	
CRM 19 (*Rhizoctonia sp.*)	-แผลสีน้ำตาลอ่อน ขยายจากเชื้อราบนชิ้นวุ้นที่ปลูกเชื้อ ทำให้เกิดอาการแผลเน่ายุบตัวลงและลุกลามทั้งใบ	
CRM 23 (*Lasiodiplodia sp.*)	-แผลไม่ขยายตัวจากจุดที่ปลูกเชื้อ เนื้อใบรอบๆ เปลี่ยนเป็นสีเขียวอ่อน เชื้อราบนชิ้นวุ้นแห้งลงหลังจากปลูกเชื้อ 7 วัน	
CRM 24 (*Choanephora sp.*)	-แผลกลมสีน้ำตาลเข้มปนดำ ขอบแผลสีเข้ม แผลขยายรวดเร็วภายใน 2 วันและทำให้ใบเน่าเมื่อปลูกเชื้อครบ 7 วัน	
CRM 25 (*Phytopthora sp.*)	-แผลสีดำปนเทา ขยายออกจากเชื้อราบนชิ้นวุ้นที่ใช้ปลูกเชื้อเพียงด้านเดียว และทำให้ใบเน่า	
CRM 27 (*Macrophoma sp.*)	-แผลค่อนข้างกลมสีดำ มีสีเขียวอ่อนรอบล้อมแผล แผลขยายตัว และเส้นใยเชื้อราที่ใช้ปลูกเชื้อฟูบนแผล	
CRM 29 (*Lasiodiplodia sp.*)	-แผลสีน้ำตาลปนเทา ขยายออกไปตามเส้นกลางใบ ตรงกลางแผลมีเส้นใยเชื้อราเจริญฟูขึ้นจากชิ้นวุ้นที่ใช้ปลูกเชื้อ	
CRM 32 (*Lasiodiplodia sp.*)	-แผลที่ปลูกเชื้อรา เปลี่ยนเป็นสีดำและเส้นใยของเชื้อราเจริญขึ้นรอบๆแผลทำให้เปลี่ยนเป็นสีเทาอ่อน	

สำหรับเชื้อรา *Trichoderma* sp. สามารถแยกเชื้อบริสุทธิ์ได้จากดินในแหล่งปลูกปัญจขันธ์ จำนวน 10 ไอโซเลท แบ่งเป็นเชื้อเก็บตัวอย่างดินจากจังหวัดพะเยา 6 ไอโซเลท ได้แก่ PYP1, PYP2, PYP3, PYP4, PYP5 และ PYP6 จังหวัดเชียงราย 1 ไอโซเลท คือ CRM1 และจากจังหวัดเชียงใหม่ 3 ไอโซเลท ได้แก่ CMD1, CMD2 และ CMD นำเชื้อทั้ง 10 ไอโซเลท และมาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคเน่า 3 ชนิด ได้แก่ *Rhizoctonia sp.* (CRM 19), *Choanephora sp.* (CRM 24) และ *Lasiodiplodia sp.* (CRM 29) ใน

กรมวิชาการเกษตร

ห้องปฏิบัติการเปรียบเทียบกับ ชีวภัณฑ์ *Trichoderma* KU และชีวภัณฑ์ *Trichoderma* CM ผลการทดสอบของเชื้อรา *Rhizoctonia sp.* หลังจากบ่มเชื้อ 2 วัน พบว่า *Trichoderma sp.* ไอโซเลท PYP1 สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Rhizoctonia sp.* ได้มากที่สุด 29.6 เปอร์เซ็นต์ รองลงไปคือ PYP4 และ PYP3 ยับยั้งการเจริญได้ 29.2 และ 28.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังบ่มเชื้อ 4วัน พบว่าเชื้อรา *Trichoderma spp.* สามารถยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อรา *Rhizoctonia sp.* เพิ่มขึ้นโดยไอโซเลท PYP1 ยังคงยับยั้งการเจริญได้ดีที่สุด 50.6เปอร์เซ็นต์ รองลงไปได้แก่ PYP3 ยับยั้งได้เท่ากับ PYP4 คือ 50.1 เปอร์เซ็นต์ และ PYP6 ยับยั้งได้ 49.3 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และในวันที่ 6 พบว่า *Trichoderma sp.* มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเส้นใยไม่เปลี่ยนแปลงไปจากหลังบ่มเชื้อ 4 วัน (ตารางที่ 22)

ส่วนการทดสอบในเชื้อรา *Lasiodiplodia sp.* พบว่า *Trichoderma sp.* ไอโซเลท CRM1 ให้ผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยมากที่สุด 32.7เปอร์เซ็นต์ รองลงไปคือ PYP3 และ CMD2 ยับยั้งการเจริญได้เท่ากันคือ 28.6 เปอร์เซ็นต์ หลังบ่มเชื้อ 2 วัน เมื่อบ่มเชื้อเป็นเวลา 4 วัน ปรากฏว่าเชื้อไอโซเลท PYP3 และ CRM1 ให้ผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้มากกว่าไอโซเลทอื่นเท่ากับ 50.9 เปอร์เซ็นต์ รองลงไปคือ CMD2 และ PYP4 มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งเท่ากับ 50.0 และ 45.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากบ่มเชื้อ 6 วันปรากฏว่าไอโซเลท PYP4 มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุดเท่ากับ 67.3% รองลงไปคือ PYP3 และ KU ให้ผลการยับยั้งเท่ากับ 66.4 และ 65.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 22)

และผลการทดสอบของเชื้อรา *Choanephora sp.* หลังจากบ่มเชื้อ 2 วัน พบว่าไอโซเลท CMD1 สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้มากที่สุด 26.4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากบ่มเชื้อเป็นเวลา 4 วัน ไอโซเลท CRM1 ยับยั้งการเจริญได้ดีที่สุด 40.3 เปอร์เซ็นต์ รองลงไปได้แก่ PYP5 และ PYP6 ยับยั้งได้เท่ากับ 38.7 และ 37.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Choanephora sp.* ในวันที่ 6 ของการทดสอบ พบว่าไอโซเลท CRM1 และ PYP5 มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุดคือ 49.3 เปอร์เซ็นต์ รองลงไปได้แก่ CM และ PYP6 สามารถยับยั้งได้ 48.4 และ 47.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา ด้วยเชื้อรา *Trichoderma spp.* ทดสอบโดยวิธี Dual culture test บนอาหารเลี้ยงเชื้อรา PDA

Trichoderma spp.	การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Rhizoctonia sp.* หลังจากการบ่มเชื้อทดสอบ(%)[1/]			การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Lasiodiplodia sp.* หลังจากการบ่มเชื้อทดสอบ(%)			การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Choanephora sp.* หลังจากการบ่มเชื้อทดสอบ(%)		
	2 วัน	4 วัน	6 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน
PYP1	29.6a	50.6a	50.6a	17.2bc	43.1b	64.7ab	18.1bc	33.3abc	38.6bc
PYP2	24.5de	47.1c	47.1c	16.5c	42.6b	64.3ab	15.3c	28.7 c	34.4c
PYP3	28.9ab	50.1ab	50.6a	28.6ab	50.9a	66.4a	16.7bc	28.7 c	34.4c
PYP4	29.2ab	50.1ab	50.1ab	20.5bc	45.4ab	67.3a	14.3c	34.4abc	46.7a
PYP5	26.4b-e	48.8abc	8.8abc	20.5bc	44.4ab	63.8ab	19.8bc	38.7a	49.3a
PYP6	27.0a-d	49.3ab	49.2ab	15.1c	41.7b	62.5ab	15.6c	37.6a	47.6a
CMD1	25.8cde	48.8abc	48.8abc	19.9bc	43.1b	57.7b	26.4a	34.5ab	39.7bc
CMD2	27.0a-d	48.8abc	48.8abc	28.6ab	50.0a	61.7ab	22.2ab	35.6ab	40.7b
CMD3	27. a-d	48.8abc	48.8abc	21.9abc	44.9ab	63.4ab	18.1bc	31.0bc	36.5bc

กรมวิชาการเกษตร

CRM1	25.8cde	48.4 bc	48.4bc	32.7a	50.9a	61.2ab	17.7bc	40.3a	49.3a
Trichoderma KU	27.7abc	48.8abc	48.4bc	19.9bc	44.4ab	65.6a	15.6bc	35.5ab	46.7a
Trichoderma CM	23.9 e	47.1c	47.1 c	17.2bc	43.1b	63.8ab	15.6bc	36.6ab	48.4a
CV (%)	6.1	2.1	2.1	28.1	7.9	5.8	19.3	9.7	7.5

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวสดมภ์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

การทดลองที่ 2 ทดสอบการป้องกันกำจัดโรคต้นเน่าของปัญจขันธ์โดยชีววิธี

การใช้รา *Trichoderma spp.* เพื่อควบคุมโรคเน่าของปัญจขันธ์ในโรงเรือนทดลอง หลังการปลูกปัญจขันธ์ในแปลงทดลอง 30 วัน มีการเกิดโรคค่อนข้างต่ำ ตั้งแต่ 7.0-13.8 เปอร์เซ็นต์ อาการเกิดที่ใบแก่ส่วนล่างของต้นเป็นแผลจุดเล็กๆ จากนั้นแผลขยายลามทั้งใบทำให้เกิดอาการเน่าเป็นสีดำ ผลการตรวจสอบโรคระยะ 40 วัน หลังปลูกปรากฏว่าการใช้ *Trichoderma sp.* ไอโซเลท PYP1 มีประสิทธิภาพควบคุมโรคได้ดีที่สุด พบโรคเพียง 9.9 เปอร์เซ็นต์ ผลตรวจสอบโรคเมื่อครบอายุ 50 วันหลังการปลูก ไอโซเลท PYP4 เกิดโรคต่ำสุด 15.3 เปอร์เซ็นต์ รองลงไปได้แก่ CRM1 เกิดโรค 16.5 และ PYP1 พบโรค 18.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยกรรมวิธีควบคุมเกิดโรค 27.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีที่ใช้เชื้อรา *Trichoderma* ทั้ง 3 ไอโซเลท คือ PYP1, PYP4 และ CRM1 อย่างชัดเจน เมื่อครบอายุ 60 วันหลังปลูก โรคเน่าของปัญจขันธ์ระบาดเพิ่มมากขึ้นการใช้ *Trichoderma sp.* ไอโซเลท PYP4 มีประสิทธิภาพควบคุมโรคได้ดีที่สุด เกิดโรคต่ำสุด 31.8 เปอร์เซ็นต์ รองลงไปคือ ไอโซเลท CRM1 และ PYP1 เกิดโรค 33.3 และ 35.5เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุม พบโรคใบจุด ใบเน่าและต้นเน่าของปัญจขันธ์ สูงสุดถึง 51.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการเกิดโรคดังกล่าวทำให้ผลผลิตเกิดความเสียหาย เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตสดและนำไปอบแห้งแปรรูปเป็นชาสมุนไพรปัญจขันธ์การใช้ *Trichoderma* ไอโซเลท PYP1 ให้น้ำหนักผลผลิตสดสูงสุด 7,800 กรัม น้ำหนักแห้ง 852.4 กรัม รองลงไปได้แก่ PYP6 ผลผลิตสด 7,630 กรัม น้ำหนักแห้ง 817.5 กรัม และ PYP4 มีผลผลิตสด 7,500 กรัม น้ำหนักแห้ง 790.0 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 23 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของปัญจขันธ์ในแปลงปลูกที่ใช้เชื้อรา *Trichoderma sp.* ควบคุมโรคเน่า

กรรมวิธี	การเกิดโรคหลังปลูก (%)[1/]				น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
	30 วัน	40 วัน	50 วัน	60 วัน	(ก.)	(ก.)
ไอโซเลท CRM1	7.0a	12.4ab	16.5a	33.3a	7,200	787.5
ไอโซเลท PYP1	7.5a	9.9a	18.8ab	35.5a	7,800	852.4
ไอโซเลท PYP4	8.8a	11.2ab	15.3a	31.8a	7,500	790.0
ไอโซเลท PYP6	9.7a	12.9abc	21.3abc	38.0a	7,630	817.5
ชีวภัณฑ์ KU	9.0a	15.7bc	23.3bc	41.0ab	7,430	797.5
กรรมวิธีควบคุม	13.8b	17.4c	27.0c	51.5b	7,150	624.3
% CV	28.3	23.4	18.8	18.8	10.8	23.0

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวสดมภ์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

กิจกรรมที่ 3 ศึกษาต้นทุนการผลิตปัญจขันธ์และการผลิตปัญจขันธ์อินทรีย์

การทดลองที่ 3.1 การศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลผลิตปัญจขันธ์ที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยเคมีและแบบอินทรีย์

กรมวิชาการเกษตร

จากการศึกษาการปลูกปัญจขันธ์แบบเคมีGAP แบบอินทรีย์ และแบบแอโรโพนิกส์ ในด้านการเจริญเติบโต พบว่าปัญจขันธ์ที่ปลูกแบบอินทรีย์ มีความยาวเถาสูงสุดคือ 106.68 เซนติเมตร ด้านจำนวนยอด พบว่าการปลูกแบบอินทรีย์ปัญจขันธ์มีจำนวนยอดที่งอกใหม่สูงสุด คือ 1.14 ยอด ส่วนการเจริญเติบโตด้านจำนวนใบ พบว่า การปลูกแบบเคมีมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 12.00 ใบ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการปลูกแบบอินทรีย์ที่มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 11.66 ใบ และการผลิตปัญจขันธ์แบบอินทรีย์ให้ผลผลิตสูงสุด 1.14 กิโลกรัมต่อตารางเมตร รองลงมาคือการผลิตปัญจขันธ์แบบเคมี(GAP) ให้ผลผลิต 0.83 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ส่วนการผลิตแบบแอโรโพนิกส์ให้ผลผลิตต่ำสุดที่ 0.563 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (ตารางที่ 24)

เมื่อนำผลผลิตที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณสารซาโปนินรวม (total saponin) พบว่า การผลิตแบบแอโรโพนิกส์ให้ปริมาณสารซาโปนินรวมสูงที่สุดคือ 41.13 มิลลิกรัมต่อกรัม ด้านสารฟีนอล (phenal) พบว่าการผลิตแบบเคมี (GAP) ให้ฟีนอลปริมาณสูงสุดที่ $82x10^{-4}$ มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมตัวอย่างแห้ง สำหรับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่า ปัญจขันธ์ที่ผลิตแบบเคมี (GAP) มีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 74.40±0.10 (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24 การเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณสารสำคัญของปัญจขันธ์ในการผลิตแต่ละรูปแบบ

กรรมวิธี	ความยาว[1/] เถาเฉลี่ย(ซม.)	จำนวนยอดใหม่เฉลี่ย	จำนวนใบเฉลี่ย	น้ำหนักสด/ตรม.(กก.)	ผลผลิตสด/ไร่ (กก.)	ซาโปนินรวม (มล./ก.นน.แห้ง)	สารฟีนอล (มก.แกลลิก/ก.ตย.)	ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ(%)
ปลูกแบบเคมี GAP	70.01b	0.66b	12.00a	0.83	825.0	33.37±0.21	82×10^{-4}	74.40±0.10
ปลูกแบบอินทรีย์	106.68a	1.14a	11.66a	1.14	1,138.0	32.68±1.62	61×10^{-4}	64.73±0.40
ปลูกแบบแอโรโพนิกส์	17.97c	0.11c	6.26b	0.56	562.5	41.13±1.11	75×10^{-4}	61.24±0.40
C.V. (%)	24.99	45.30	36.34					

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวสดมภ์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

ต้นทุนการผลิตแบบอินทรีย์สูงกว่าการผลิตแบบเคมี โดยการผลิตแบบอินทรีย์มีต้นทุน 235.98 บาทต่อตารางเมตร หรือ 377,573 บาทต่อไร่ ในขณะที่การผลิตแบบเคมี มีต้นทุนอยู่ที่ 233.03 บาทต่อตารางเมตร หรือ 372,933 บาทต่อไร่ ต้นทุนที่แตกต่างเกิดจากราคาปุ๋ยคอกที่โดยรวมแล้วมีราคาที่สูงกว่าปุ๋ยเคมีที่ใช้ในพื้นที่เท่ากัน ส่วนการผลิตแบบแอโรโพนิกส์ มีต้นทุนด้านวัสดุและอุปกรณ์ระบบปลูกรวมทั้งค่าไฟฟ้าที่ต้องใช้ในการทำงานของปั๊มน้ำฉีดพ่น ซึ่งต้องเปิดทำงานตลอดช่วงการปลูก ทำให้มีต้นทุนสูงถึง 668.49 บาทต่อตารางเมตร หรือ 1,069,590 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 25)

ตารางที่ 25 ต้นทุนการผลิตปัญจขันธ์ในแบบการปลูก 3 แบบปลูกที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ปี 2560

กรรมวิธี	**ต้นทุนการผลิต (บาท/ตรม.)**	**ต้นทุนการผลิต(บาท/ไร่)**
ปลูกแบบเคมี GAP	233.03	372,933 (บาท/ไร่)

กรมวิชาการเกษตร

ปลูกแบบอินทรีย์	235.98	377,573 (บาท/ไร่)
ปลูกแบบแอโรโพนิกส์	668.49	1,069,590 (บาท/ไร่)

หมายเหตุ - เก็บเกี่ยวหลังปลูกและดูแลพร้อมบำรุงรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน (120 วัน)

- รวมค่าต้นทุนการสร้างโรงเรือนและระบบน้ำพื้นที่ขนาด 1 ไร่(หักพื้นที่ระหว่างแปลงออกแล้วเหลือพื้นที่ปลูก 1,000 ตรม.)

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาการผลิตพันธุ์ปัญจขันธ์

การคัดเลือกและเปรียบเทียบพันธุ์ปัญจขันธ์ลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ปี 2556 พบว่า ในรุ่นF1 พันธุ์ปัญจขันธ์คู่ผสมระหว่างพันธุ์สิบสองปันนา x พื้นเมืองสันกำแพง ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์คือมีผลผลิตสด 2,667 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักหลังอบแห้ง 298.3 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณสารซาโปนินรวม 15 กรัมต่อ100 กรัม และได้คัดเลือกคู่ผสมพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง x สิบสองปันนา ไว้อีก 1 คู่ผสมพบมีลักษณะเด่นเป็นพิเศษคือ มีใบย่อย 7 ใบทั่วทั้งต้น (พันธุ์เชียงราย 7 ใบ) รุ่น F2 ผลผลิตสดของปัญจขันธ์ที่ได้จากการเพาะเมล็ดพันธุ์คัดเลือก คือ พันธุ์สิบสองปันนาxพื้นเมืองสันกำแพง เท่ากับ 2,200 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักหลังอบแห้ง 275 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณสารซาโปนินรวม 8 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม F3 เพาะเมล็ดพันธุ์รุ่น F3 นำไปปลูกเปรียบเทียบ 10 สายพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ 1-7 มีผลผลิตสดสูงที่สุด 1,720 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักหลังอบแห้ง 212 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือสายพันธุ์ 1-9 ผลผลิตสด 1,440 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักหลังอบแห้ง 187.2 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อนำ F4 จำนวน 6 สายพันธุ์มาทำการทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายและศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ในปี 2562 พบว่าการเจริญเติบโตของปัญจขันธ์สายพันธุ์ลูกผสมเชียงราย 2-20 ดีกว่าสายพันธุ์อื่นๆ และน้ำหนักผลผลิตของปัญจขันธ์ ที่ปลูกทดสอบศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายพบว่า สายพันธุ์ลูกผสมเชียงราย 2-20 มีน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งสูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ คือมีน้ำหนักสด 1,191.4 กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนักแห้ง 199.2 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนปริมาณ Total saponins พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ค่าอยู่ระหว่าง 4.42-5.19 และปี 2563 นำสายพันธุ์ลูกผสมเชียงราย 2-20 เชียงราย 7 ใบ และ สิบสองปันนา มาทำการปลูกทดสอบพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ พบว่าสายพันธุ์ลูกผสมเชียงราย 2-20 ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงที่สุดโดยเฉพาะเมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ น้ำหนักสด 2,526 กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนักแห้ง 258.3 กิโลกรัมต่อไร่ สารซาโปนินรวม 5.78 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ น้ำหนักสด 2,487 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 256.4 กิโลกรัมต่อไร่ สารซาโปนินรวม 4.64 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ส่วนที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย น้ำหนักสด กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 237.5 กิโลกรัมต่อไร่ สารซาโปนินรวม 4.53 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม สูงกว่าพันธุ์สิบสองปันนาให้ผลผลิตน้ำหนักสด 1,368-2,041 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 146.6 – 225.7 กิโลกรัมต่อไร่ และสารซาโปนินรวม 3.94-4.32 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ได้นำเสนอรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเป็นพันธุ์แนะนำคือพันธุ์เชียงราย 1 ส่วนเชียงราย 7 ใบ ได้นำเสนอรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเป็นพันธุ์แนะนำคือพันธุ์เชียงราย 2

จากการสำรวจรวบรวมพันธุ์ปัญจขันธ์พื้นเมืองของไทยในจังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ พิษณุโลกและเพชรบูรณ์ โดยในจังหวัดเชียงรายขึ้นตามธรรมชาติบนพื้นราบแถบอ.เชียงของ อ.เวียงแก่น และพื้นที่สูงได้แก่

กรมวิชาการเกษตร

บริเวณบ้านป่ากล้วย บ้านห้วยหยวกป่าโซ ต.แม่สลองใน อ.แม่ฟ้าหลวง และบ้านดอยช้าง ต.วาวี อ.แม่สรวย ปัญจขันธ์ที่พบใน จ.แพร่ พบบนพื้นราบแถบอ.เมือง ส่วนที่เพชรบูรณ์พบที่ภูทับเบิก อ.หล่มเก่า สามารถรวบรวมได้ 17 พันธุ์ มีเพียง 15 พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์รอดตายสูงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จัดแบ่งกลุ่มได้จำนวน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีขนาดใบใหญ่จำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์พื้นเมืองดอยตุง แพร่ และวาวี 4 กลุ่มที่มีขนาดใบปานกลาง จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์แม่สลอง 1 แม่สลอง 2 วาวี 6 และสิบสองปันนา และกลุ่มที่มีขนาดใบเล็ก จำนวน 8 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์พื้นเมืองวาวี 1, 2, 3, 5, เวียงแก่น 1, 2, ทับเบิกและพื้นเมืองสันกำแพง เมื่อนำปัญจขันธ์พันธุ์พื้นเมืองที่พบในสภาพธรรมชาติสามารถปลูกได้ในพื้นที่ราบพบมีผลผลิตและปริมาณสารซาโปนินรวมแตกต่างกัน ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย พันธุ์ที่มีศักยภาพที่จะพัฒนาในการเพาะปลูกต่อไปในอนาคตได้แก่ พันธุ์พื้นเมืองแม่สลอง 2 ให้ผลผลิตน้ำหนักสด น้ำหนักหลังอบแห้งเท่ากับ 2,053 และ 256 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณสารซาโปนินรวมสูงสุดเท่ากับ 8 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม พันธุ์เวียงแก่น 1 และ 2 ให้ผลผลิตสูงแต่ปริมาณสารซาโปนินรวมอยู่ในระดับ 5.35-5.41 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ส่วนในสภาพพื้นที่ จังหวัดแพร่ พันธุ์แพร่ 1 ให้ผลผลิตน้ำหนักสด น้ำหนักหลังอบแห้งเท่ากับ 3,693 และ 522 กิโลกรัมต่อไร่ และพันธุ์แม่สลอง 1 ผลผลิตสดและแห้ง 2,853 และ 367 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์วาวี 1 มีปริมาณสารซาโปนินรวมสูงสุดเท่ากับ 11 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม

การศึกษาถึงอุณหภูมิการเก็บรักษามีผลต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ปัญจขันธ์โดยความงอกของเมล็ดพันธุ์เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องทั้งในสภาพปกติและสภาพสูญญากาศเมล็ดจะสูญเสียความงอกเมื่ออายุ 3 เดือน ส่วนการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปัญจขันธ์ไว้ที่อุณหภูมิ 5-15 องศาเซลเซียส เมล็ดยังมีความงอก 77-95 % เก็บได้นาน 12 เดือน และการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปัญจขันธ์ไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสเมล็ดมีความงอกสูงถึง 95% เมื่อเก็บรักษานาน 12 เดือน ดังนั้นจึงควรเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปัญจขันธ์ไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส โดยเก็บในถุงพลาสติกปิดผนึกให้สนิท

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปัญจขันธ์

จากการวิเคราะห์ต้นปัญจขันธุ์พบว่าปริมาณธาตุอาหารหลักที่พบในต้นปัญจขันธ์พันธุ์เชียงราย 01 มีไนโตรเจน (N) 4.89 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส (P) 0.477 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม (K) 3.65 เปอร์เซ็นต์ และสัดส่วนความต้องการปริมาณธาตุอาหารของปัญจขันธ์ในการสร้างผลผลิต 2 ตันต่อไร่ เท่ากับ 22, 4.6 และ 19.2 กิโลกรัม N P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ หรือสัดส่วนของ N:P_2O_5:K_2O เท่ากับ 5:1:4 ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราประเมินจากค่าวิเคราะห์ คือปุ๋ย 46-0-0 24 กิโลกรัมต่อไร่ 18-46-0 4 กิโลกรัมต่อไร่ และ 0-0-60 14 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 4 ครั้งต่อปี ต่อการเก็บเกี่ยว 2 รุ่นในการปลูก 1 ครั้ง เมื่ออายุ 1, 2 เดือนหลังปลูก และหลังเก็บเกี่ยวรุ่นที่ 1 ปัญจขันธ์มีผลผลิตสูงสุดให้น้ำหนักสดในรุ่นที่ 1 และ 2 เท่ากับ 3,776 และ 2,909 กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนักหลังอบแห้ง 295 และ 287 กิโลกรัมต่อไร่

การปลูกปัญจขันธ์ในระบบโรงเรือนระบบแอโรโพนิกส์สารละลายธาตุอาหารสัดส่วนของ N:P_2O_5:K_2O 5:1:4 โดยใส่ในรูปของปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 1,100 กรัม 0-52-34 200 กรัม และ 0-0-50 288 กรัม ในถังสารละลาย 200 ลิตร ในอัตราสารละลายต่อน้ำ 1:200 เพิ่มเติมจากการใส่สารละลายธาตุอาหาร A, B ให้กับปัญจขันธ์ที่ปลูก มีความยาวเถาสูงสุด 226.6 เซนติเมต รเมื่ออายุ 60 วันหลังปลูก และให้น้ำหนักสดปัญจขันธ์สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ในการปลูกทั้ง 4 ครั้ง โดยมีน้ำหนักสด 712.3 , 2,430, 991.3 และ 992.2 กรัมต่อตารางเมตร

กรมวิชาการเกษตร

น้ำหนักแห้ง 102.2, 213, 104.6 และ 97.1 กรัมต่อตารางเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการให้สารละลายธาตุอาหาร A, B เพียงอย่างเดียว เมื่อคิดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีเพิ่มเติมและสารละลายธาตุอาหาร A, B ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกันคืออยู่ระหว่าง 7,988-8,304 บาทในการปลูกรวม 4 ครั้ง โดยสารละลาย A, B มีต้นทุนต่ำที่สุด 7,988 บาท ส่วนสารละลายสัดส่วน 5:1:4 มีต้นทุนสูงสุด 8,304 บาท เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งและรายได้ที่ได้พบว่า มีผลตอบแทน 95,076 บาท สูงกว่ากรรมวิธีให้สารละลาย A, B 32,044 บาทต่อ200 ตารางเมตร

จากการเก็บตัวอย่างโรคใบและต้นเน่าของปัญจขันธ์และดินในเขตจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และพะเยา สามารถจำแนกเชื้อและพิสูจน์ความสามารถในการก่อโรคเกิดจากเชื้อรา 3 ชนิด คือ *Rhizoctonia sp.*, *Lasiodiplodia sp.*, และ *Choanephora sp.* และเชื้อ *Trichoderma* sp. จากตัวอย่างดินในแหล่งปลูกปัญจขันธ์ ได้จำนวน 10 ไอโซเลท ทดสอบประสิทธิภาพของรา *Trichoderma spp.* ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยราทั้ง 3 ชนิดวิธี Dual culture test พบว่าไอโซเลท PYP1 และ PYP3 สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย *Rhizoctonia sp.* ได้สูงสุด 50.6% ส่วนไอโซเลท PYP4 ยับยั้งเชื้อรา *Lasiodiplodia sp.* ได้สูงสุด 67.3% ในขณะที่ไอโซเลท CRM1 และ PYP5 มีประสิทธิภาพยับยั้งเชื้อรา *Choanephora sp.* ได้ 49.3% เท่ากัน เมื่อนำมาทดสอบการควบคุมโรคในสภาพโรงเรือนทดลอง การใช้ *Trichoderma sp.* ไอโซเลท PYP4 มีประสิทธิภาพควบคุมโรคได้ดีที่สุด และวิธีที่ใช้ *Trichoderma sp.* ทุกไอโซเลท ได้น้ำหนักผลผลิตสดและน้ำหนักแห้งมากกว่ากรรมวิธีควบคุม (control)

กิจกรรมที่ 3 ศึกษาต้นทุนการผลิตปัญจขันธ์และการผลิตปัญจขันธ์อินทรีย์

จากการศึกษาด้านต้นทุนการผลิตในการผลิตปัญจขันธ์ 3 แบบ ได้แก่ การผลิตแบบ GAP การผลิตแบบอินทรีย์ และการผลิตแบบแอโรโพนิกส์ พบว่าการผลิตแต่ละแบบมีต้นทุนที่แตกต่างกัน เนื่องจากมีการใช้วัสดุและทรัพยากรในการผลิตที่แตกต่างกัน แม้จะปลูกในช่วงเวลาเดียวกันก็ตาม โดยการผลิตแบบแอโรโพนิกส์มีต้นทุนสูงที่สุด รองลงมาคือการผลิตแบบอินทรีย์ และการผลิตแบบ GAP มีต้นทุนการผลิตที่น้อยที่สุด ในการศึกษาครั้งนี้ยังเป็นการศึกษาการผลิตและต้นทุนในช่วงระยะเวลาอันจำกัด ยังไม่ได้ศึกษาถึงจุดคุ้มทุนในการผลิตแต่ละรูปแบบและความต้องการของตลาด หรือมูลค่าที่แตกต่างของผลผลิตที่ผลิตแต่ละแบบทำให้ยังขาดข้อมูลที่จะทำให้ระบุว่าการผลิตรูปแบบใดเหมาะสมที่สุด แต่สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปประกอบการตัดสินใจในการผลิตของเกษตรกร หรือผู้ประกอบการที่ต้องการผลิตเชิงการค้าได้

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

อรุณี ใจเถิง	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
Arunee Jaitheng	Chaing Rai Horticultural Research Center
ทัศนีย์ ดวงแย้ม	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
Tassanee Doungyam	Chaing Rai Horticultural Research Center
วิมล แก้วสีดา	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
Wimol Kaewseeda	Chaing Rai Horticultural Research Center
ไว อินต๊ะแก้ว	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
Wai Intakaew	Chaing Rai Horticultural Research Center
ศศิธร วรปิติรังสี	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
Sasitorn Vorapitirangsi	Chaing Rai Horticultural Research Center
วัชรพล บำเพ็ญอยู่	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
Watcharaphon Bampenyoo	Chaing Rai Horticultural Research Center
วีระ วรปิติรังสี	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่
Veera Vorapitirangsi	Chiang Mai Agricultural Research and Development Center
ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์	สถาบันวิจัยพืชสวน
Laddawan Insung	Horticultural Research Institute
สุภา สุโชคกุศล	สถาบันวิจัยพืชสวน
Supa Sukchokgusol	Horticultural Research Institute
สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น	สำนักวิจัยพัฒนาการรักขาพืช
Somsak Siriphontangman	Plant Protection Research and Development Office
ทิพย์ดรุณี สิทธินาม	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี
Thipdarunee Sittinam	Kanchanaburi Agricultural Research and Development Center
สุภาวดี สมภาค	ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ
Supawadee Sompak	Si Sa Ket Horticultural Research Center
อาทิตยา พงษ์ชัยสิทธิ์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1
Atittaya Pongchaisith	Office of Agricultural Research and Development Region 1
สิริพร มะเจี่ยว	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1

กรมวิชาการเกษตร

Siriporn Majeaw Office of Agricultural Research and Development Region 1

คำสำคัญ (Keywords): กระเจี๊ยบแดง ธาตุอาหาร การจัดการปุ๋ย การให้น้ำ การสะสมน้ำมัน สารป้องกันกำจัด

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกระเจี๊ยบแดงมีวัตุประสงค์เพื่อศึกษาหาเทคโนโลยีในการผลิตกระเจี๊ยบแดงให้ได้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพได้มาตรฐาน รวมทั้งได้ปริมาณน้ำมันจากเมล็ดกระเจี๊ยบแดงสูง ดำเนินการ ตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2561 พบว่า สัดส่วนธาตุอาหารที่กระเจี๊ยบแดงต้องการ คือ N:P_2O_5:K_2O 5:1:4 และการใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร N:P_2O_5:K_2O ในอัตราไนโตรเจนมากกว่าความต้องการ 50% โดยใส่ 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 33 7.5 และ 21 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตและผลตอบแทนมากกว่าวิธีของเกษตรกรถึง 56,700 บาทต่อไร่ รวมทั้ง มีต้นทุนค่าปุ๋ยต่ำกว่าวิธีของเกษตรกร 1,346.50 บาทต่อไร่ หรือเกษตรกรสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยลงได้ 61 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการให้น้ำที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตเมล็ดและปริมาณน้ำมันในเมล็ดกระเจี๊ยบแดงนั้น พบว่า การให้น้ำ 0.5 เท่ามีน้ำหนักเมล็ดมากกว่ากรรมวิธีไม่ให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และให้ปริมาณน้ำมันในเมล็ดสูงกว่าการไม่ให้น้ำ และช่วงที่พืชขาดน้ำแล้วมีผลกระทบต่อผลผลิตมากที่สุด คือ การขาดน้ำนาน 2 สัปดาห์ ในระยะดอกบานถึงระยะติดผลอ่อน การสะสมน้ำมันในระยะต่างๆ ของเมล็ดกระเจี๊ยบแดงพันธุ์หนักและพันธุ์เบา พบว่า พันธุ์หนัก (CR03) อายุเก็บเกี่ยว 89 และ 82 วัน หลังดอกบาน มีน้ำมันสูง 23.89 และ 22.51 เปอร์เซ็นต์ และมีผลผลิตส่วนของกลีบเลี้ยง 480 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์เบา (CR02) อายุเก็บเกี่ยว 73 และ 66 วัน มีน้ำมันสูง 21.45 และ 21.37 เปอร์เซ็นต์ และการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบแดง พบว่าการใช้ fipronil 5% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ dichlorvos 50% W/V EC อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียวได้ดี

Abstract

The research and development project on rosella production technology aims to study the technology of rosella production to obtain good quality and standardized yields, as well as the high oil content of rosella seeds conducted October 2015 to September 2018, it was found that the nutrient ratio that roselle needs was N:P_2O_5:K_2O 5:1:4 and mixed fertilizer with the proportion of nutrients N:P_2O_5:K_2O at the rate of nitrogen greater than 50% demand by 46-0-0, 18-46-0 and 0-0-60 at the rate of 33, 7.5 and 21 kg. per rai. The yield and payoff more than the farmer's method of 56,700 baht per rai, and the cost of fertilizer is lower than the farmer's method of 1,346.50 baht per rai, or the farmer can reduce the cost of fertilizer by 61 %. As for watering that affects seed yield and oil content in rosella seeds, it was found that as much as 0.5 times of watering yielded more seed weight than non-irrigation and the oil content in the seeds

กรมวิชาการเกษตร

was higher than non-irrigation. And the period when plants were dehydrated and had the greatest impact on yields was dehydration lasting 2 weeks in the flowering to young fruiting stage. For oil accumulation in different stages of rosella seeds of heavy and light cultivars, heavy cultivars (CR03), harvesting age of 89 and 82 days after flowering, had high oil content of 23.89% and 22.51%. The yield of sepals was 480 kg. per rai. The light variety (CR02), maturity of 73 and 66 days, had high oil content of 21.45 and 21.37%, and the prevention of cotton leafhoppers in rosella showed that fipronil 5% SC at the rate of 10 ml. per 20 l of water and dichlorvos 50% W/V EC at the rate of 60 ml. per 20 l of water, good control of cotton leafhoppers in rosella.

บทนำ

กระเจี๊ยบแดง *Hibiscus sabdariffa* L. อยู่ในวงศ์ Malvaceae ชื่อสามัญ Roselle, Jamaica sorrel ชื่อท้องถิ่นหลายชื่อ ได้แก่ กระเจี๊ยบ กระเจี๊ยบเปรี้ยว ผักเก็งเค็ง ส้มเก็งเค็ง ส้มตะเลงเครง ส้มปู เป็นพืชล้มลุก ส่วนที่ใช้เป็นยาคือส่วนกลีบเลี้ยง มีสรรพคุณรักษาอาการปัสสาวะขัด มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรคในทางเดินปัสสาวะ ขับปัสสาวะ บำรุงธาตุ บำรุงกำลัง แก้ดีพิการ ลดไขมันในเลือด ลดความดันเลือด นอกจากนี้ในน้ำต้มดอกแห้งมีกรดผลไม้และ AHA หลายชนิดในปริมาณสูง กระเจี๊ยบแดงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งส่วนของใบอ่อน และยอดใช้ประกอบอาหาร กลีบเลี้ยง สีแดงทำเครื่องดื่ม แยม และเบเกอรี่ ส่วนของเมล็ดกระเจี๊ยบแดงเมื่อนำมาบีบน้ำมัน พบว่ามีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง สามารถนำไปทำไบโอเบนซิน หรือนำไปประกอบอาหาร เมล็ดกระเจี๊ยบแดงมีไขมันปริมาณมากเมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่น และกากเมล็ดกระเจี๊ยบแดงที่ได้หลังจากสกัดน้ำมันแล้วจะมีปริมาณ โปรตีนสูงเหมาะแก่การนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ ดังนั้น จึงมีการนำเมล็ดกระเจี๊ยบแดงมาศึกษาทดลองหาองค์ประกอบทางเคมี วิธีสกัดน้ำมัน คุณลักษณะของน้ำมันเมล็ดกระเจี๊ยบที่ทำให้บริสุทธิ์แล้ว องค์ประกอบทางเคมีของกากเมล็ดกระเจี๊ยบหลังสกัดน้ำมัน และหาองค์ประกอบทางด้านกรดไขมันของเมล็ดกระเจี๊ยบแดงโดยวิธี gas liquid chromato graphy ผลทดลองพบว่า เมล็ดกระเจี๊ยบแดงมีปริมาณน้ำมันถึงร้อยละ 19 น้ำมันที่สกัดได้เมื่อนำมาทำให้บริสุทธิ์จะได้น้ำมันใส สีเหลืองอ่อนมีกลิ่นปกติคุณสมบัติทางด้านกรดไขมัน เทียบได้กับน้ำมันรำ มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงถึงร้อยละ 74 ประกอบด้วยกรดลิโนเลอิคร้อยละ 30.9 และลิโนเลนิคร้อยละ 1.47 น้ำมันเมล็ดกระเจี๊ยบทำให้บริสุทธิ์ง่ายกว่าน้ำมันรำ เพราะกรดต่ำกว่า แต่จะให้ปฏิกิริยา halphen ซึ่งแสดงว่ามีสาร cyclopropenoid fatty acid ผสมอยู่ เช่นเดียวกับน้ำมันเมล็ดฝ้ายและเมล็ดนุ่น จากคุณประโยชน์ที่มีในกระเจี๊ยบแดงจึงทำการวิจัย ศึกษาหาเทคโนโลยีการผลิตประกอบกับกรมวิชาการเกษตรได้รวบรวมพันธุ์กระเจี๊ยบแดงไว้บางส่วน ตั้งแต่ ปี 2556-2557 จึงควรเร่งนำมาศึกษาต่อยอดเพื่อใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าจากน้ำมันเมล็ดกระเจี๊ยบแดง ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาเทคโนโลยีการผลิต ในด้านความต้องการธาตุอาหารในกระเจี๊ยบแดงที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ เพื่อนำมาจัดการปุ๋ยเพิ่มผลผลิตและปริมาณน้ำมันในเมล็ด การให้น้ำ อายุการเก็บเกี่ยว การป้องกันกำจัดแมลง เพื่อนำเทคโนโลยีที่ได้มาปรับใช้และถ่ายทอดให้แก่เกษตรกร รวมทั้งผู้สนใจต่อไป

การทบทวนวรรณกรรม

กรมวิชาการเกษตร

กระเจี๊ยบแดงเป็นพืชวงศ์ (Family) Malvaceae วงศ์เดียวกับฝ้าย ชบา ปอ เป็นต้น ชื่อวิทยาศาสตร์ *Hibiscus sabdariffa* L. เป็นพืชล้มลุก สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งส่วนของใบอ่อน และยอดใช้ประกอบอาหาร กลีบเลี้ยง สีแดงทำเครื่องดื่ม แยม และเบเกอรี่ ส่วนของเมล็ดกระเจี๊ยบแดงเมื่อนำมาบีบน้ำมัน พบว่ามีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง Nzikon, et al. (2011) ศึกษาจำแนกและการประเมินผลทางโภชนาการในน้ำมันกระเจี๊ยบแดงพบว่าในเมล็ดกระเจี๊ยบแดง มีไขมัน และโปรตีน มากถึง 27.78 และ 21.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และยังมีแร่ธาตุที่สำคัญ คือ โพแทสเซี่ยมที่สูงมากถึง 1,329 มิลิกรัมต่อ 100 กรัม ,โซเดี่ยม 659 มิลิกรัมต่อ 100 กรัมแคลเซี่ยม 647 มิลิกรัมต่อ 100 กรัม, ฟอสฟอรัส 510 มิลิกรัมต่อ 100 กรัม และแมกนีเซี่ยม 442.8 มิลิกรัมต่อ 100 กรัม คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของสารสกัดน้ำมันแสดงให้เห็นว่าจะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง และชี้ให้เห็นว่าน้ำมันน้ำใช้ในการผลิตไอศครีมได้ น้ำมันที่สกัดได้เมื่อนำมาทำให้บริสุทธิ์จะได้น้ำมันใส สีเหลืองอ่อนมีกลิ่นปกติ คุณสมบัติทางด้านกรดไขมันเทียบได้กับน้ำมันรำข้าว มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงถึงร้อยละ 74 ประกอบด้วยกรดลิโนเลอิคร้อยละ 30.9 และลิโนเลนิคร้อยละ 1.47 (กรมวิทยาศาสตร์, ไม่ระบุปี) จากรายงานของสุทธิพงศ์ (2547) รวบรวมฤทธิ์ของน้ำมันเมล็ดกระเจี๊ยบมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย และสาร Sitosterol ที่พบในน้ำมันสามารถต้านเชื้อ *Staphylococcus albus* และ *Bacillus anthracis* นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ต้านเชื้อราได้ด้วย งานวิจัยของรัชตา (2553) ศึกษาผลของวันปลูกต่อปริมาณน้ำมันในเมล็ดกระเจี๊ยบแดง พบว่า วันปลูก 10 กันยายนให้ปริมาณน้ำมันในเมล็ดสูงกว่าวันปลูกอื่นๆ เฉลี่ย 22.7 เปอร์เซ็นต์ ในด้านการใส่ปุ๋ยแก่กระเจี๊ยบข้อมูลจากอินเตอร์เน็ต ไม่ระบุชื่อผู้ให้ข้อมูลรายงานว่าการใส่ปุ๋ยควรใส่ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยอินทรีย์ในช่วง 10-15 วัน และ 40-50 วัน อายุของต้น 4-5 เดือน ออกดอกเมื่ออายุ 120 วัน ต้องการช่วงแสง 13 ชั่วโมงต่อวัน เป็นพืชไวแสง และจะออกดอกเมื่อวันสั้น พันธุ์ที่นิยมปลูกคือพันธุ์ซูดาน การใส่ปุ๋ย นิรนาม (ไม่ระบุปี) กล่าวว่าไม่จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนสูง เพราะถ้าใส่มากเกินไปจะทำให้ใบและฝักโตเร็วเกินไปทำให้เป็นโรคง่าย ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นแนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้งหลังกำจัดวัชพืชเมื่อดินมีความชื้น รติกรและคณะ (2554) รายงานว่า การใช้ปูนมาร์ล 500 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยคอก อัตรา 2 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตกระเจี๊ยบแดงเฉลี่ยสูงสุด 1,518.8 กิโลกรัมต่อไร่

การให้น้ำกระเจี๊ยบแดง ควรให้น้ำอย่างสม่ำเสมอช่วง 1-2 เดือนแรก ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลผลิตกลีบรองดอกที่มีคุณภาพดีที่สุดเพื่อการผลิตเมล็ดในการนำไปสกัดน้ำมัน ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น (2557) ระบุว่าควรให้น้ำช่วง 1-2 เดือนแรกและให้น้ำเพิ่มเติมช่วงที่แห้งแล้งสัปดาห์ละครั้ง ขณะที่นิรนาม (2557) ระบุว่ากระเจี๊ยบแดงเป็นพืชกึ่งพืชไร่กึ่งพืชสวนต้องการน้ำพอหน้าดินชื้น หรือมีความชื้นสม่ำเสมอ ถ้าขาดน้ำจะไม่เจริญเติบโตหรือดอกผลไม่มีคุณภาพ มีระบบรากตื้น เมื่อต้นเล็กให้น้ำพอดินชื้นทุก 5-7 วัน และในระยะก่อนออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยวควรให้น้ำพอหน้าดินชื้นทุก 20-30 วัน สำหรับการให้น้ำกระเจี๊ยบแดงนั้นเกษตรกรจะให้น้ำเพียงช่วง 1-2 เดือนแรก เมื่อถึงระยะออกดอกที่เป็นช่วงปลายฤดูฝนและมีแสงแดดน้อยกว่า 13 ชั่วโมง มักปล่อยให้เป็นไปตามธรรมชาติไม่มีการให้น้ำอีก มีรายงานวิจัยของดิเรกและคณะ (มปพ.) พบว่า ระยะวิกฤติของพืชคือช่วงที่พืชขาดน้ำและจะก่อให้เกิดความเสียหายแก่ผลผลิตโดยตรงมากที่สุด ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในขณะที่พืชออกดอกหรือติดผล

การเก็บเกี่ยวกระเจี๊ยบแดงของเกษตรกรนั้น จะเก็บผลผลิตแล้วคัดแยกส่วนของกลีบเลี้ยงเพื่อนำไปทำเป็นกระเจี๊ยบแดงแห้ง ส่วนเมล็ดที่ได้นำไปหีบน้ำมัน ซึ่งเมล็ดที่ได้ส่วน ใหญ่ยังไม่สุกแก่ตามสรีระวิทยาของเมล็ด

กรมวิชาการเกษตร

การเก็บเกี่ยวกระเจี๊ยบแดงที่เหมาะสมจะทำให้ได้เมล็ดที่ให้คุณภาพและปริมาณน้ำมันได้คุณภาพ การเก็บเกี่ยวเมล็ดก่อนถึงระยะสุกแก่หรือขณะที่เมล็ดยังอ่อนอยู่นั้นจะทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ อายุการเก็บรักษาสั้น และเมล็ดสูญเสียความมีชีวิตเร็ว หาเก็บเกี่ยวล่าช้าเกินไปการเสื่อมของเมล็ดพันธุ์บนต้นจะเกิดขึ้น โดยเฉพาะแปลงปลูกที่มีความชื้นและอุณหภูมิสูง (Bradford, 2004) องอาจ และคณะ (2557) ศึกษาอิทธิพลของวันปลูกและระยะปลูกที่มีต่อผลผลิตกระเจี๊ยบแดงพันธุ์กลีบยาวพบว่า การปลูกระเจี๊ยบแดงในวันที่ 4 สิงหาคม ให้ผลผลิตสูงกว่าปลูกวันที่ 3 กันยายน และ 3 ตุลาคม เพราะการปลูกวันที่ 4 สิงหาคมมีช่วงระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบได้ยาวนานกว่าวันปลูกอื่น ซึ่งให้ผลผลิตกลีบรองดอกแห้ง 174 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการปลูกในวันที่ 3 ตุลาคมให้ผลผลิตเพียง 29 กิโลกรัม

นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่ถูกต้องเหมาะสมเพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาที่ดีที่สุดและมีอายุการเก็บรักษายาวนานที่สุดด้วย ในระหว่างการสุกแก่และการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์นั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะต่างๆทางสรีรวิทยา ได้แก่ ความชื้นของเมล็ด (seed moisture content) น้ำหนักแห้งของเมล็ด (seed dry matter) ความงอก (seed germination) หรือความมีชีวิตของเมล็ด (seed viability) ขนาดของเมล็ด (seed size) ความแข็งแรงของเมล็ด(seed vigor) รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีและชีวเคมีของเมล็ด (จวงจันทร์, 2529) สุดาวรรณ และคณะ (2534) ศึกษาอิทธิพลของอายุผลที่มีต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์มะระจีน พบว่า อายุเก็บเกี่ยวช่วง 26-30 วันหลังดอกบาน ให้ความงอกที่ 89-91 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 10 เดือน แต่ถ้าเก็บในตู้เย็น สามารถเก็บได้นาน 15 เดือน ให้ความงอกประมาณ 80-89 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมในการเก็บเมล็ดพันธุ์จะทำให้ได้เมล็ดพันธุ์มะระจีนที่มีคุณภาพสูงสุด ขวัญจิตร และวัลลภ (2540) ศึกษาอายุเก็บเกี่ยวเมล็ดถั่วฝักยาว พบว่า การเก็บเกี่ยวที่อายุ 18-22 วันหลังดอกบาน โดยมีความงอกในห้องปฏิบัติการและความงอกในแปลงปลูกสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

การศึกษาของ ศิวพร และ นิพัฒน์ (2557) พบว่า พันธุ์เบาออกดอกและเก็บเกี่ยวผลผลิตเร็วสุด คือ ดอกแรกบาน 99 วัน และเก็บเกี่ยวได้ 158 วันหลังปลูก ในส่วนของพันธุ์หนักออกดอกและเก็บเกี่ยวผลผลิตเร็วสุด คือ ดอกแรกบาน 113 วัน และเก็บเกี่ยวได้ 188 วันหลังปลูก

การปลูกกระเจี๊ยบแดงโดยทั่วไปมักพบว่า มีแมลงเข้าทำลายหลายชนิด ทำให้ผลผลิตและคุณภาพของกระเจี๊ยบแดงลดลง แมลงที่สำคัญ คือ หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยไฟ เพลี้ยจักจั่นฝ้าย เป็นต้น (สัจจะ, มปพ.) การป้องกันกำจัดกรมวิชาการเกษตร (2557) แนะนำให้ใช้เชื้อ BT (*Bacillus thruringiensis*) ในอัตรา60-80 กรัมต่อน้ำ20 ลิตร หรือใช้สารธรรมชาติ เช่น เมล็ดสะเดา พ่นในอัตรา 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

สำหรับเพลี้ยจักจั่นฝ้าย (*Amrasca biguttata* Ishida) เป็นแมลงศัตรูสำคัญที่เข้าทำลายพืชหลายชนิด เช่น พืชตระกูลมะเขือ พืชตระกูลถั่ว ฝ้าย กรเจี๊ยบแดง กระเจี๊ยบเขียว พบระบาดได้ทั่วประเทศ โดยเพลี้ยจักจั่นฝ้ายจะดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืชทำให้ใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและงอลง ใบเหี่ยวและแห้งกรอบในที่สุด (สัญญาณี และคณะ, 2557) การป้องกันกำจัดเกษตรกรผู้ปลูกมักนิยมใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโดยใช้ในปริมาณที่สูงและใช้สารเคมีไม่ถูกต้องตามลักษณะชนิดของศัตรูพืช ทำให้เกิดปัญหาเกิดการระบาดของศัตรูพืชมากยิ่งขึ้น

ระเบียบวิธีการวิจัย

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1 ศึกษาความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและปริมาณน้ำมันในเมล็ดกระเจี๊ยบแดง

วิธีการดำเนินงาน แบ่งการดำเนินงานเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 เก็บตัวอย่างใบ ผล และเมล็ดกระเจี๊ยบแดงระยะเก็บเกี่ยวนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร N P K Ca Mg Fe Mn Cu Zn และ B ในแต่ละส่วน บันทึกผลผลิตต่อพื้นที่ คำนวณปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิต ขั้นตอนที่ 2 นำผลที่ได้มาคำนวณปริมาณปุ๋ยที่จะใช้ดำเนินการทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB ใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร N ในอัตราส่วนที่กำหนด โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง เมื่อกระเจี๊ยบแดงอายุ อายุ 1 2 และ 3 เดือน หลังปลูก เก็บเกี่ยวเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว 90 วัน โดยนำส่วนดอกกระเจี๊ยบแดงไปกระทุ้งเอาเมล็ดออก นำเฉพาะส่วนกลีบเลี้ยงไปทำให้แห้งโดยการตากแดด หรืออบจนแห้งสนิท นำส่วนเมล็ดที่ได้ไปสกัดน้ำมัน และวิเคราะห์คุณภาพน้ำมัน นำวิธีการที่ใส่ปุ๋ยที่ได้ไปเปรียบเทียบกับวิธีการของเกษตรกร บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิตที่ได้ คุณภาพและปริมาณน้ำมัน ดำเนินการวิจัยที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขต 1 และสถาบันวิจัยพืชสวน ระยะเวลา ตุลาคม 2558-กันยายน 2561

การทดลองที่ 2 ผลของปริมาณการให้น้ำที่มีต่อผลผลิตเมล็ดกระเจี๊ยบแดง

วิธีการดำเนินงาน ทำการหาช่วงวิกฤตน้ำของกระเจี๊ยบแดง วางแผนการทดลองแบบ RCB โดยให้พืชขาดน้ำนาน 1-2 สัปดาห์ในช่วงอายุต่างๆของพืช ก่อนการทดลองมีการให้น้ำอย่างเต็มที่ตามความต้องการของพืช คำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยใช้สูตร E-pan (FAO 24,1992 : 30-34 & Jensen,1983 : 203-205 (กรมชลประทาน, 2560) รวมทั้งศึกษาปริมาณการให้น้ำที่มีต่อผลผลิตเมล็ดกระเจี๊ยบแดงวางแผนการทดลองแบบ RCB เริ่มทำการทดลองเมื่อต้นกระเจี๊ยบแดงเริ่มออกดอก โดยให้น้ำในอัตราส่วนต่างๆของปริมาณน้ำที่คำนวณได้ ทุกๆ 5 วัน ซึ่งคำนวณตามความต้องการน้ำของพืช ไปจนกระทั่งเก็บเกี่ยว บันทึกข้อมูล ความสูง จำนวนแขนง จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักกลีบรองดอก น้ำหนักผลผลิตเมล็ดแห้ง และต้นทุนการผลิต ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ระยะเวลา ตุลาคม 2558-กันยายน 2561

การทดลองที่ 3 การสะสมน้ำมันในระยะต่างๆ ของเมล็ดกระเจี๊ยบแดงพันธุ์หนักและพันธุ์เบา

วิธีการดำเนินงาน ทำการศึกษาในกระเจี๊ยบแดง พันธุ์หนัก และพันธุ์เบา วางแผนการทดลอง แบบ RCB โดยมีวันเก็บเกี่ยวกระเจี๊ยบแดง เมื่อต้นกระเจี๊ยบแดงเริ่มออกดอก ทำการผูกดอกที่บานวันแรก ปล่อยให้ผลมีการพัฒนาและ เก็บเกี่ยวผลกระเจี๊ยบแดงตามระยะเวลาต่าง ๆ ที่กำหนด ชั่งน้ำหนักรวม แกะแยกส่วนของกลีบเลี้ยง กระจ้อ และเมล็ด ชั่งน้ำหนักของส่วนต่างๆ อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน ชั่งน้ำหนักหลังอบแห้ง วิเคราะห์ปริมาณน้ำมันของเมล็ดตามกรรมวิธีต่างๆ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ระยะเวลา ตุลาคม 2558-กันยายน 2561

การทดลองที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้าย (*Amrasca biguttata* Ishida) ในกระเจี๊ยบแดง

วิธีการดำเนินงาน วางแผนการทดลองแบบ RCB 8 กรรมวิธี 4 ซ้ำ มีวิธีพ่นน้ำเปล่าเป็นวิธีเปรียบเทียบ เมื่อพบเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเริ่มระบาดทำการนับและบันทึกจำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายก่อนดำเนินการทดลอง โดยสุ่มนับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายจาก 5 ใบบนจากยอด หลังจากนั้นจึงทำการพ่นสารตามกรรมวิธี โดยพ่นสารทดลองทุก 5 วัน ก่อนทำการพ่นสารในแต่ละครั้งจะทำการนับและบันทึกจำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายทุกครั้ง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี และศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ระยะเวลา ตุลาคม 2558-กันยายน 2561

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การทดลองที่ 1 ศึกษาความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและปริมาณน้ำมันในเมล็ดกระเจี๊ยบแดง

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินแปลงทดลองก่อนปลูกกระเจี๊ยบแดงพันธุ์ CR02 พบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.2 มีอินทรียวัตถุ 3.94 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 19 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียม 308 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อนำส่วนของใบ กลีบเลี้ยง และเมล็ดของกระเจี๊ยบแดงพันธุ์ CR02 ไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร พบว่า เมล็ดของกระเจี๊ยบแดง มีธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากกว่าในส่วนของกลีบเลี้ยงและใบ แต่กลีบเลี้ยงและใบของกระเจี๊ยบแดง มีธาตุโพแทสเซียมมากกว่าในส่วนของเมล็ด (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารในใบ กลีบเลี้ยง และเมล็ดของกระเจี๊ยบแดงพันธุ์ CR 02 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2559

ตัวอย่างพืช	ธาตุอาหารที่มีในส่วนต่างๆของกระเจี๊ยบแดง (%)		
	N	P	K
ใบ	3.07	0.22	2.29
กลีบเลี้ยง	2.60	0.23	2.99
เมล็ด	3.37	0.77	1.60

ผลการใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร N:P2O5:K2O ในอัตราไนโตรเจนต่างๆ ในฤดูที่ 1 พบว่าการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ย เก็บผลผลิตเมื่ออายุ 5 เดือน พบว่า น้ำหนักผลของกระเจี๊ยบแดงที่ใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร $N:P_2O_5:K_2O$ ในอัตราไนโตรเจนมากกว่าความต้องการ 50 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำหนักผลมากที่สุด เท่ากับ 1,079.11 กิโลกรัมต่อไร่ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ส่วนน้ำหนักกลีบสด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี โดยใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร $N:P_2O_5:K_2O$ ในอัตราเท่ากับความต้องการธาตุอาหาร (ค่าวิเคราะห์) มีแนวโน้มว่าให้น้ำหนักกลีบสดมากที่สุดเท่ากับ 322.96 กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนักเมล็ด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี โดยใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร $N:P_2O_5:K_2O$ ในอัตราไนโตรเจนมากกว่าความต้องการ 50 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มว่าให้น้ำหนักเมล็ดมากที่สุดเท่ากับ 576.29 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อนำเมล็ดกระเจี๊ยบแดงไปสกัดน้ำมัน พบว่า ใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร $N:P_2O_5:K_2O$ ในอัตราเท่ากับความต้องการธาตุอาหาร (ค่าวิเคราะห์) ได้เปอร์เซ็นต์น้ำมันมากที่สุด เท่ากับ 19.60 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของ

กรมวิชาการเกษตร

ธาตุอาหาร $N:P_2O_5:K_2O$ ในอัตราไนโตรเจนมากกว่าความต้องการ 25 เปอร์เซ็นต์ ได้เปอร์เซ็นต์น้ำมันน้อยที่สุด เท่ากับ 18.66 เปอร์เซ็นต์แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย (ตารางที่ 2)

เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 5 เดือน ในฤดูที่ 2 พบว่า ใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร $N:P_2O_5:K_2O$ ในอัตราไนโตรเจนมากกว่าความต้องการ 50 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำหนักผล น้ำหนักกลีบสด และน้ำหนักเมล็ดมากที่สุด เท่ากับ 1,375.11, 523.55 และ 693.33 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อนำเมล็ดกระเจี๊ยบแดงไปสกัดน้ำมัน พบว่า การใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร $N:P_2O_5:K_2O$ ในอัตราไนโตรเจนมากกว่าความต้องการ 25% ได้เปอร์เซ็นต์น้ำมันมากที่สุด เท่ากับ 23.33 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร $N:P_2O_5:K_2O$ ในอัตราไนโตรเจนมากกว่าความต้องการ 50 เปอร์เซ็นต์ ได้น้ำมันน้อยที่สุด เท่ากับ 19.05 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย

จากการทดลองทั้ง 2 ฤดูปลูก แสดงให้เห็นว่า การใส่ปุ๋ยมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของกระเจี๊ยบแดง แต่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดกระเจี๊ยบแดง

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่และเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดของกระเจี๊ยบแดงพันธุ์ CR 02 เมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆกับการไม่ใส่ปุ๋ย ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2559-2560

กรรมวิธี	2559							2560						
	น้ำหนักผล (กก./ไร่)	ค่า[1/] แตกต่าง	น้ำหนักกลีบสด (กก./ไร่)	ค่าแตกต่าง	น้ำหนักเมล็ด (กก./ไร่)	ค่าแตกต่าง	น้ำมัน (%)	น้ำหนักผล (กก./ไร่)	ค่าแตกต่าง	น้ำหนักกลีบสด (กก./ไร่)	ค่าแตกต่าง	น้ำหนักเมล็ด (กก./ไร่)	ค่าแตกต่าง	น้ำมัน (%)
$N:P_2O_5:K_2O$ (ค่าวิเคราะห์)	905.77	143.99^{ns}	322.96	139.85^{ns}	347.55	6.21^{ns}	19.60	1,095.11	698.66**	267.56	169.78*	420.44	249.77**	19.39
$N:P_2O_5:K_2O$ + N 25%	807.10	45.32^{ns}	303.71	220.22^{ns}	418.67	77.33^{ns}	18.66	629.33	232.88*	152.84	55.06^{ns}	278.22	107.55^{ns}	23.33
$N:P_2O_5:K_2O$ + N 50%	1,079.11	317.33*	312.59	129.48^{ns}	576.29	234.95^{ns}	19.22	1,375.11	978.66*	523.55	425.77**	693.33	522.66**	19.05
ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี	761.78	-	183.11	-	341.34	-	18.90	396.45	-	97.78		170.67		21.26
CV. (%)	23.2		38.4		42.6		-	13.80		33.9		22.2		
$LSD_{0.05}$	284.09		148.39		247.35			166.19		121.82		119.44		-
$LSD_{0.01}$	398.22		208.00		346.71			232.95		170.76		167.42		-

หมายเหตุ [1/] ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติโดยเทียบกับ $LSD_{0.05}$ ** = แตกต่างกันทางสถิติโดยเทียบกับ $LSD_{0.01}$

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันเมล็ดกระเจี๊ยบแดง พบว่า น้ำมันในเมล็ดกระเจี๊ยบแดงประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัว และกรดไขมันไม่อิ่มตัว ได้แก่ omega 3 ,6, 9 ซึ่งในน้ำมันเมล็ดกระเจี๊ยบแดงมี โอเมก้า 6 มากที่สุด รองลงมาคือ โอเมก้า 9 และจากผลวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยไม่มีผลต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันเมล็ดกระเจี๊ยบแดง (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 องค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันเมล็ดกระเจี๊ยบแดง ปี 2559

กรรมวิธี	กรดไขมันอิ่มตัว (%)	Omega 3 (%)	Omega 6 (%)	Omega 9 (%)
$N: P_2O_5:K_2O$ (ค่าวิเคราะห์)	26.18	0.04	41.62	28.65

กรมวิชาการเกษตร

N: P_2O_5:K_2O + N 25%	26.30	0.04	41.87	28.17
N: P_2O_5:K_2O + N 50%	26.17	0.04	41.86	28.23
ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี	26.35	0.05	41.88	27.84

เมื่อนำมาทดสอบกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร พบว่า ก่อนใส่ปุ๋ย เมื่อกระเจี๊ยบแดงอายุ 1 เดือนและหลังจากใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 พบว่า กรรมวิธีใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร N:P_2O_5:K_2O ในอัตราไนโตรเจนมากกว่าความต้องการ 50 เซนติเมตร มีความสูงเฉลี่ย ขนาดโคนต้นเฉลี่ย และจำนวนกิ่งหลักต่อต้นมากกว่าการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบการเจริญเติบโต ของกระเจี๊ยบแดงพันธุ์ CR 02 เมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรามากกว่าความต้องการ 50 เปอร์เซ็นต์ กับการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)				โคนต้น(ซม.)				จำนวนกิ่งหลัก(กิ่ง)			
	ก่อนใส่ปุ๋ย	หลังใส่ปุ๋ย(เดือน) 1	2	3	ก่อนใส่ปุ๋ย	หลังใส่ปุ๋ย(เดือน) 1	2	3	ก่อนใส่ปุ๋ย	หลังใส่ปุ๋ย(เดือน) 1	2	3
N:P_2O_5:K_2O + N50% 46-0-0, 18-46-0, 0-0-60 อัตรา 33, 7.5, 21 กก./ไร่ ใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร	60.21	152.32	256.29	280.64	1.12	3.46	4.45	4.62	8.12	19.25	40.57	43.25
ปุ๋ยคอก, 15-15-15 อัตรา 1,000, 50 กก./ไร่	51.20	140.09	180.14	220.82	1.10	3.24	3.89	4.10	7.98	17.31	24.78	28.41
T-test	**	**	**	**	ns	**	**	**	*	**	**	**

หมายเหตุ 1/ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ
* = แตกต่างกันทางสถิติโดยเทียบกับ $LSD_{0.05}$
** = แตกต่างกันทางสถิติโดยเทียบกับ $LSD_{0.01}$

การใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร N:P_2O_5:K_2O ในอัตราไนโตรเจนมากกว่าความต้องการ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยใส่ 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 33, 7.5 และ 21 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากเป็นกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตมากที่สุดเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตอายุ 5 เดือน ทั้งน้ำหนักผล น้ำหนักกลีบสด น้ำหนักกลีบแห้ง น้ำหนักเมล็ด และให้ผลตอบแทนมากกว่าวิธีของเกษตรกร (ตารางที่5-6)

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของกระเจี๊ยบแดงพันธุ์ CR 02 เมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรามากกว่าความต้องการ 50% กับการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร ปี 2561

กรรมวิธี	น้ำหนักผล(กก./ไร่)	น้ำหนักกลีบสด(กก./ไร่)	น้ำหนักกลีบแห้ง(กก./ไร่)	น้ำหนักเมล็ด(กก./ไร่)
N:P_2O_5:K_2O + N50% 46-0-0,18-46-0,0-0-60 อัตรา 33,7.5,21 กก./ไร่ ใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร	654.36	358.29	181.15	153.85
ปุ๋ยคอก, 15-15-15 อัตรา 1000, 50 กก./ไร่	365.50	161.78	79.23	103.73
T-test	**	**	**	*

กรมวิชาการเกษตร

หมายเหตุ 1/ * = แตกต่างกันทางสถิติโดยเทียบกับ LSD 0.05

** = แตกต่างกันทางสถิติโดยเทียบกับ LSD 0.01

ตารางที่ 6 ต้นทุนค่าปุ๋ยและผลตอบแทนจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรามากกว่าความต้องการ 50 เปอร์เซ็นต์กับการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร

กรรมวิธี	ราคาขายกลีบสด (บาท/ไร่)	ราคาขายกลีบแห้ง (บาท/ไร่)	ราคาขายเมล็ด (บาท/ไร่)	ต้นทุนค่าปุ๋ย (บาท/ไร่)	ผลตอบแทน (บาท/ไร่)	ผลต่าง (บาท/ไร่)
$N:P_2O_5:K_2O$ + N50% 46-0-0,18-46-0,0-0-60 อัตรา 33,7.5,21 กก./ไร่	17,914.50	45,287.50	61,540	853.50	123,888.50	+56,700
ใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ปุ๋ยคอก, 15-15-15 อัตรา 1000, 50 กก./ไร่	8,089	19,807.50	41,492	2,200	67,188.50	-

หมายเหตุ ราคาปี 2561 - กลีบสด 50 บาท/กิโลกรัม
กลีบแห้ง 250 บาท/กิโลกรัม
เมล็ด 400 บาท/กิโลกรัม

การทดลองที่ 2 ผลของปริมาณการให้น้ำที่มีต่อผลผลิตเมล็ดกระเจี๊ยบแดง

การให้พืชขาดน้ำนาน 2 สัปดาห์ ในระยะดอกบานถึงระยะติดผลอ่อนเป็นช่วงที่พืชขาดน้ำแล้วมีผลกระทบให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตกระเจี๊ยบแดงโดยตรงมากที่สุด ซึ่งทำให้น้ำหนักกลีบรองดอกแห้ง น้ำหนักเมล็ดแห้ง จำนวนผลสด และน้ำหนักผลสด ได้ปริมาณน้อยที่สุด คือ มีน้ำหนักกลีบรองดอกแห้งน้อยที่สุดเพียง 26.0 กรัมต่อต้น ให้น้ำหนักเมล็ดแห้ง 38.5 กรัมต่อต้น จำนวนผลสด 50.7 ผลต่อต้น และน้ำหนักผลสด 504.0 กรัมต่อต้น ตามตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลผลิตกระเจี๊ยบแดงตามระยะเวลาที่พืชขาดน้ำช่วงต่าง ๆ

กรรมวิธี	น้ำหนักกลีบรองดอกแห้ง(กรัม/ต้น)	น้ำหนักเมล็ดแห้ง1/ (กรัม/ต้น)	จำนวนผลสด (ผล/ต้น)	น้ำหนักผลสด (กรัม/ต้น)
ให้พืชขาดน้ำนาน 1 สัปดาห์ในระยะเริ่มแตกกิ่งก้านสาขา	42.3 a	71.8 a	74.7	685.5
ให้พืชขาดน้ำนาน 2 สัปดาห์ในระยะเริ่มแตกกิ่งก้านสาขา	42.0 a	67.7 ab	73.3	697.8
ให้พืชขาดน้ำนาน 1 สัปดาห์ในระยะเจริญเติบโตเต็มที่ถึงเริ่มสร้างตาดอก	39.5 ab	58.0 ab	70.2	689.7
ให้พืชขาดน้ำนาน 2 สัปดาห์ในระยะเจริญเติบโตเต็มที่ถึงเริ่มสร้างตาดอก	37.5 abc	54.0 bc	59.8	630.5
ให้พืชขาดน้ำนาน 1 สัปดาห์ในระยะดอกบานถึงระยะติดผลอ่อน	28.7 cd	41.0 cd	52.3	518.8

กรมวิชาการเกษตร

ให้พืชขาดน้ำนาน 2 สัปดาห์ในระยะดอกบานถึงระยะติดผลอ่อน	26.0 d	38.5 d	50.7	504.0
ให้พืชขาดน้ำนาน 1 สัปดาห์ในระยะพัฒนาผล	34.2 ad	54.5 bc	62.5	572.3
ให้พืชขาดน้ำนาน 2 สัปดาห์ในระยะพัฒนาผล	31.2 bd	52.3 bd	53.8	526.8
ให้น้ำเต็มที่ตามความต้องการของพืชตลอดฤดูกาลปลูกถึงเก็บเกี่ยว	36.7 abc	58.5 ab	62.8	589.7
CV (%)	15.0	15.0	16.0	15.7

หมายเหตุ: 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ส่วนปริมาณการให้น้ำ 0.5 เท่าของปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Eto) ให้ผลผลิตกระเจี๊ยบแดงสูงกว่าการให้ปริมาณน้ำแบบอื่นๆ คือให้น้ำหนักเมล็ดแห้ง 1,606 กรัมต่อ 300 ผล จำนวนผล 312 ผลต่อต้น (ตารางที่ 8) และให้ปริมาณน้ำมันสูง 18.93 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนค่าน้ำเพิ่มขึ้นเพียงไร่ละ 18.35 บาท ส่วนการให้ปริมาณน้ำ

ตารางที่ 8 ผลผลิตกระเจี๊ยบแดงตามปริมาณการให้น้ำ

กรรมวิธี	น้ำหนักเมล็ด/ 300ผล (กรัม)	น้ำหนักกลีบรองดอก/ 300 ผล (กรัม)	จำนวนผล/ต้น (ผล)	ความสูงต้น (ซม.)	จำนวนแขนง/ต้น (แขนง)
ไม่ให้น้ำ	1,342b	177	288	195	21.3ab
ให้น้ำ 0.5 เท่า	1,606a	167	312	192	24.3a
ให้น้ำ 1.0 เท่า	1,429ab	172	302	197	24.3a
ให้น้ำ 1.5 เท่า	1,358ab	178	275	197	20.5b
ให้น้ำ 2.0 เท่า	1,574ab	162	296	198	23.0ab
CV. (%)	10.6	6.7	8.1	2.8	8.7

หมายเหตุ: 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

การทดลองที่ 3 การสะสมน้ำมันในระยะต่างๆ ของเมล็ดกระเจี๊ยบแดงพันธุ์หนักและพันธุ์เบา

การเก็บเกี่ยวผลผลิตกระเจี๊ยบแดงพันธุ์หนัก (CR03) หลังดอกบาน 75 วัน ให้น้ำหนักผลและน้ำหนักเมล็ดสูงที่สุด คือ 1,253.5 และ 501.4 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2559-2560 ตามลำดับ ปี 2560-2561 ให้น้ำหนักผลและน้ำหนักเมล็ด 1,492.0 และ 596.8 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังดอกบาน 68 วัน มีน้ำหนักกลีบเลี้ยงและน้ำหนักกระจ้อสูงที่สุด คือ 445.03 และ 307.1 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2559-2560 ตามลำดับ และน้ำหนักกลีบเลี้ยง 529.68 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักกระจ้อ365.53 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2560-2561 ตามลำดับ เมื่อนำเมล็ด ไปวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์น้ำมัน พบว่า เก็บเกี่ยวผลผลิตหลังดอกบาน 89 วันมีน้ำมันสูงที่สุด 22.36 และ 23.89 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2559-2560 และ 2560-2561 ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักส่วนต่างๆ ของกระเจี๊ยบแดงพันธุ์หนัก (CR03) ในปี 2559-2561

อายุเก็บเกี่ยวผล	2559-2560	2560-2561

กรมวิชาการเกษตร

(วันหลังดอกบาน)	น้ำหนักผล[1/] (กก./ไร่)	น้ำหนักกลีบเลี้ยง(กก./ไร่)	น้ำหนักกระจ้อ(กก./ไร่)	น้ำหนักเมล็ด (กก./ไร่)	น้ำมัน (%)	น้ำหนักผล (กก./ไร่)	น้ำหนักกลีบเลี้ยง(กก./ไร่)	น้ำหนักกระจ้อ(กก./ไร่)	น้ำหนักเมล็ด (กก./ไร่)	น้ำมัน (%)
61	1,068.5bc	379.33bc	261.80bc	427.40bc	18.72d	1,251.0b	450.85b	306.5b	500.4b	18.38e
68	1,169.5ab	445.03a	307.10a	467.80ab	19.35d	1,348.5ab	529.68a	365.53a	539.4ab	19.45d
75	1,253.5a	415.15ab	286.43ab	501.40a	20.26c	1,492.0a	478.8ab	330.38ab	596.8a	20.73c
82	1,018.3c	361.48c	249.48c	407.30c	21.04b	1,318.0ab	467.9ab	302.9b	527.2ab	22.51b
89	734.0d	260.58d	243.60c	179.83d	22.36a	1,195.0b	326.8c	255.55c	378.0c	23.89a
F-test	**	*	**	**	**	**	**	**	**	**
CV. (%)	18.3	21.3	19.4	18.2	12.4	18.3	21.3	19.4	18.2	12.4

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ส่วนกระเจี๊ยบแดงพันธุ์เบา (CR02) เก็บเกี่ยวผลผลิตหลังดอกบาน 52 วัน มีน้ำหนักผล น้ำหนักกลีบเลี้ยง และน้ำหนักกระจ้อสูงที่สุด ทั้งในปี 2559-2560 และ2560-2561 โดยปี 2559-2560 มีน้ำหนักน้ำหนักผล น้ำหนักกลีบเลี้ยง และน้ำหนักกระจ้อ คือ 1,520.25 681.88 และ 228.05 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และในปี 2560-2561 คือ 1513.3 681.03 และ 227.03 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การเก็บเกี่ยวตั้งแต่ดอกบาน 59 วันขึ้นไป พบมีปริมาณน้ำมันสูง 20.07-20.73 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2559-2560 และ 21.30-21.45 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2560-2561 (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักส่วนต่างๆ ของกระเจี๊ยบแดงพันธุ์เบา (CR02) ในปี 2559-2561

อายุเก็บเกี่ยวผล	2559-2560					2560-2561				
(วันหลังดอกบาน)	น้ำหนักผล[1/] (กก./ไร่)	น้ำหนักกลีบเลี้ยง(กก./ไร่)	น้ำหนักกระจ้อ(กก./ไร่)	น้ำหนักเมล็ด (กก./ไร่)	น้ำมัน (%)	น้ำหนักผล (กก./ไร่)	น้ำหนักกลีบเลี้ยง(กก./ไร่)	น้ำหนักกระจ้อ(กก./ไร่)	น้ำหนักเมล็ด (กก./ไร่)	น้ำมัน (%)
45	1,188.5bc	534.83bc	178.28bc	475.4b	15.07c	1,211.8cd	545.40b	181.83cd	484.80cd	16.03d
52	1,520.3a	681.88a	228.05a	532.0b	16.277b	1,513.3a	681.03a	227.03a	532.55ab	18.025c
59	1,332.0b	599.40b	199.8b	608.1a	20.07a	1,406.3ab	632.88a	210.98ab	605.38a	21.30a
66	1,186.0b	473.7cd	177.9bc	474.4b	20.49a	1,277.0bc	514.75b	191.60bc	510.85bc	21.37a
73	1,013.0c	406.10d	151.95c	380.2c	20.73a	1,072.3d	442.50c	160.83d	423.90d	21.45a
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
CV. (%)	19.7	21.5	17.9	18.4	12.4	19.7	21.5	17.9	18.4	12.4

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

เมื่อนำเมล็ดกระเจี๊ยบแดงไปวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมัน เมล็ดกระเจี๊ยบแดงพันธุ์หนัก(CR03) ที่เก็บเกี่ยวอายุ 75 วันหลังดอกบาน ให้ปริมาณน้ำมันสูงที่สุด คือ 101.61 และ 123.72 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2559-2560 และ 2560-2561 ตามลำดับ ส่วนในกระเจี๊ยบแดงพันธุ์เบา(CR02) เมล็ดที่เก็บเกี่ยวอายุ 59 วันหลังดอกบาน ให้ปริมาณน้ำมันสูงที่สุด คือ 122.03 และ 128.93 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2559-2560 และ 2560-2561 ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยน้ำมันในเมล็ดกระเจี๊ยบแดงพันธุ์หนัก(CR03) และพันธุ์เบา (CR02) ในปี 2559-2561

อายุเก็บเกี่ยวผล (วันหลังดอกบาน)	ค่าเฉลี่ยน้ำมันในเมล็ดกระเจี๊ยบแดงพันธุ์หนัก (CR03) (กก./ไร่)		อายุเก็บเกี่ยวผล (วันหลังดอกบาน)	ค่าเฉลี่ยน้ำมันในเมล็ดกระเจี๊ยบแดงพันธุ์เบา (CR02) (กก./ไร่)	
	2559-2560	2559-2560		2559-2560	ป2559-2560
61	80.03	91.97	45	71.63	77.71
68	90.56	104.94	52	86.58	95.99
75	101.61	123.72	59	122.03	128.93
82	85.73	118.66	66	97.17	109.18
89	40.22	90.29	73	78.81	90.91

อายุการเก็บเกี่ยวเพื่อให้ได้น้ำมันสูงสุดของกระเจี๊ยบแดงพันธุ์หนักและพันธุ์เบา และรายได้จากการจำหน่ายส่วนอื่นๆ นั้น การเก็บเกี่ยวกระเจี๊ยบแดงพันธุ์หนัก (CR03) ก่อนช่วงอายุ 75 วันหลังดอกบาน จะได้น้ำหนักในส่วนของกลีบเลี้ยงสูงที่สุด แต่กระจ้อสีเขียวซึ่งยังไม่แก่เต็มที่ อาจแตกหักเสียหายขณะแยกส่วน เมื่อนำไปอบแห้งเพื่อทำดอกไม้แห้งลักษณะที่ได้จะผิดรูปลักษณ์ และในส่วนของเมล็ดยังไม่พัฒนาสูงสุดต้องทำการอบแห้งก่อนนำเมล็ดไปสกัดน้ำมันทำให้สูญเสียน้ำหนักหลังการอบ ถ้าเก็บเกี่ยวหลังอายุ 75 วันหลังดอกบาน จะได้น้ำหนักส่วนของกลีบเลี้ยงลดลง สีของกลีบเลี้ยงจะซีดจางลง ทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด กระจ้อด้านในอาจมีสีดำที่เกิดจากเชื้อรา ในช่วงอายุนี้มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดสูงเพราะเมล็ดมีการพัฒนาภายในสูงสุด แต่เมล็ดที่ได้ต่อไร่ต่ำเนื่องจากเมล็ดร่วงลงพื้นดินเนื่องจากส่วนปลายของกระจ้อแตก และต้องใช้เวลาในการดูแลรักษานานกว่าช่วงอายุที่เหมาะสม 2 สัปดาห์

กระเจี๊ยบแดงพันธุ์เบา (CR02) ควรเก็บเกี่ยวผลที่อายุ 59 วันหลังดอกบาน หรือผลที่มีลักษณะของกลีบเลี้ยงมีสีแดงเข้มและใหญ่เต็มที่มากที่สุด และส่วนของกระจ้อด้านในมีสีขาวและแห้ง ซึ่งกระจ้อที่ถูกแยกส่วนออกมายังคงสภาพเดิมและนำไปประดิษฐ์เป็นดอกไม้เพื่อจำหน่ายได้ การเก็บเกี่ยวก่อนช่วงอายุ 59 วันหลังดอกบาน จะได้น้ำหนักในส่วนของกลีบเลี้ยงสูงที่สุด แต่กระจ้อสีเขียวซึ่งยังไม่แก่เต็มที่ และอาจแตกหักเสียหายขณะแยกส่วน เมื่อนำไปอบแห้งเพื่อทำดอกไม้แห้งลักษณะที่ได้จะผิดรูปลักษณ์ไปมาก และในส่วนของเมล็ดยังไม่พัฒนาสูงสุดต้องทำการอบแห้งก่อนการนำเมล็ดไปสกัดน้ำมันทำให้สูญเสียน้ำหนักหลังการอบ ถ้าเก็บเกี่ยวหลังอายุ 59 วันหลังดอกบาน จะได้น้ำหนักส่วนของกลีบเลี้ยงลดลง และสีของกลีบเลี้ยงจะซีดจางลง ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด กระจ้อด้านในอาจมีสีดำที่เกิดจากเชื้อรา เมล็ดที่ได้ต่อไร่ต่ำเนื่องจากเมล็ดร่วงลงพื้นดินเนื่องจากส่วนปลายของกระจ้อแตก

การทดลองที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้าย (*Amrasca biguttata* Ishida) ในกระเจี๊ยบแดง

แปลงวิจัยที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี พบปริมาณเพลี้ยจักจั่นฝ้ายก่อนทำการพ่นสารทดลองระหว่าง 0.74-1.55 ตัวต่อใบ ทำการพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีทดลอง ตามคำแนะนำของสัญญาณี และคณะ (2557) ให้ทำการป้องกันกำจัดเมื่อพบเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ยมากกว่า 1 ตัวต่อใบ หลังพ่นสารครั้งที่ 1 จำนวนแมลงทุกกรรมวิธีลดลงมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.29–0.93 ตัวต่อใบ ยกเว้นกรรมวิธีควบคุมที่มีค่าเฉลี่ยของเพลี้ย

กรมวิชาการเกษตร

จักจั่นฝ้าย 1.15 ตัวต่อใบ โดยกรรมวิธีที่ใช้ fipronil พบเพลี้ยจักจั่นฝ้ายน้อยสุด รองลงมาคือ dichlorvos, thiamethoxam และ imidacloprid ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของเสริม และคณะ (ไม่ระบุปี) ที่พบว่าการพ่นด้วยสารฆ่าแมลง fipronil พบจำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายน้อยสุด และสมรวยและคณะ (2550) รายงานว่า imidacloprid 10% SL มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมประชากรเพลี้ยจักจั่นฝ้าย และหลังพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยของเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในทุกกรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 1 ตัวต่อใบ (ตารางที่ 12) เนื่องจากช่วงเวลาทดลอง มีปริมาณฝนตกสูงในช่วงเดือนกันยายนและตุลาคม คือ 196.6 และ388.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ เป็นสาเหตุให้มีปริมาณการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่นฝ้ายลดน้อยลงสอดคล้องกับบุญรัตน์และคณะ (มปป.) รายงานว่าแมลงประเภทปากดูด เช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยจักจั่น ปริมาณของแมลงมีแนวโน้มลดลงเมื่อมีฝนตกหนัก (ปริมาณน้ำฝนมากกว่า 35 มิลลิเมตรต่อวัน)

ตารางที่ 12 แสดงปริมาณเพลี้ยจักจั่นฝ้ายก่อนและหลังการพ่นสารทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปี กันยายน-ตุลาคม 2559

กรรวมวิธี	จำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย(ตัว/ใบ)				
	ก่อนพ่นสาร	หลังพ่นสาร			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
dinotefuran	1.22	0.93	0.67	0.24	0.04
fipronil	1.20	0.29	0.36	0.27	0.04
imidacloprid	1.09	0.51	0.45	0.22	0.11
dichlorvos	0.74	0.48	0.60	0.15	0.08
carbosulfan	1.55	0.84	0.76	0.44	0.10
Thiamethoxam	0.89	0.49	0.58	0.29	0.08
น้ำหมักสะเดา	1.45	0.85	0.67	0.24	0.04
Control(พ่นน้ำเปล่า)	1.15	1.02	0.91	0.39	0.14

หมายเหตุ จำนวนแมลงในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เนื่องจากช่วงเวลาดำเนินการทดลอง มีฝนตกหนัก

ส่วนแปลงที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย กรรมวิธีที่ใช้ thiamethoxam 25% WG ปรับใช้สะเดาบด อัตรา 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แทน ก่อนพ่นสารทดลองปริมาณเพลี้ยจักจั่นฝ้ายอยู่ระหว่าง 14.90-16.25 ตัวต่อใบ หลังจากทำการพ่นสารทดลอง พบว่า จำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายลดลงในทุกกรรมวิธีที่ใช้สารทดลองยกเว้นกรรมวิธีควบคุมที่พ่นด้วยน้ำเปล่า ที่พบเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 15.40 ตัวต่อใบ โดยกรรมวิธีที่ใช้สาร carbosulfan อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ใช้สาร dichlorvos อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบจำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายน้อยที่สุดคือ พบเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 6.00 และ 6.70 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 13) หลังจากพ่นสารในครั้งที่ 2 ไม่สามารถดำเนินการทดลองต่อได้เนื่องจากมีฝนตกหนักติดต่อกันในพื้นที่ทดลองจนไม่สามารถพ่นสารทดลองในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายได้ โดยพบปริมาณน้ำฝนช่วง ที่ดำเนินการทดลองมีปริมาณสูงถึง 390 349.9 และ 290.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 13 แสดงปริมาณเพลี้ยจักจั่นฝ้ายก่อนและหลังการพ่นสารทดลอง ศูนย์วิจับพืชสวนเชียงราย

ศูนย์วิชาการเกษตร

ระหว่างเดือน กรกฎาคม–กันยายน 2560

กรรมวิธี	จำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย(ตัว/ใบ)[1/]	
	ก่อนพ่นสาร	หลังพ่นสาร
dinotefuran	16.25	12.70b
fipronil	15.80	11.23b
imidacloprid	14.90	10.23b
dichlorvos	15.90	6.70a
carbosulfan	15.23	6.00a
สะเดาบด	15.58	10.10b
น้ำหมักสะเดา	16.10	11.80b
Control(พ่นน้ำเปล่า)	15.63	15.40c

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

จากผลการทดลองที่ได้จะเห็นว่าสารที่มีแนวโน้มในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายได้ดีในกระเจี๊ยบแดง สามารถแนะนำให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบแดงได้ คือ fipronil 5% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และdichlorvos 50% W/V EC อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เนื่องจากผลการทดลองที่ได้มีความสอดคล้องกับการทดลองในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในพืชชนิดอื่นๆ

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ได้สัดส่วนธาตุอาหารที่กระเจี๊ยบแดงต้องการ คือ N: P_2O_5 :K_2O 5:1:4 และพบว่าการใส่ปุ๋ยมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของกระเจี๊ยบแดงดีกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ คือการใส่ปุ๋ย 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 33, 7.5 และ 21 กิโลกรัมต่อไร่ โดยปุ๋ย 0-0-60 จะใส่ในครั้งที่ 2 และ 3 เมื่ออายุ 2 และ 3 เดือนหลังปลูก ในปีแรกให้ผลผลิต 1,079.11 กิโลกรัมต่อไร่ และให้ผลผลิต 1,375.11 กิโลกรัมต่อไร่ในปีที่ 2 เมื่อดูถึงต้นทุนและผลตอบแทนที่ได้ พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตและผลตอบแทนมากกว่าวิธีของเกษตรกรถึง 56,700 บาทต่อไร่ รวมทั้ง มีต้นทุนค่าปุ๋ยต่ำกว่าวิธีของเกษตรกร 1,346.50 บาทต่อไร่ หรือเกษตรกรสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยลงได้ 61%

ช่วงวิกฤตของกระเจี๊ยบแดงที่พืชขาดน้ำแล้วมีผลให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตมากที่สุดคือ ช่วงที่ให้พืชขาดน้ำนาน 2 สัปดาห์ ในระยะดอกบานถึงระยะติดผลอ่อน ส่วนการให้น้ำ 0.5 เท่าของปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Eto) ให้น้ำหนักเมล็ดแห้งมากกว่ากรรมวิธีไม่ให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และให้ปริมาณน้ำมันในเมล็ดสูงกว่า มีต้นทุนค่าน้ำไร่ละ 18.35 บาท ซึ่งโดยทั่วไปการปลูกกระเจี๊ยบแดงเกษตรกรจะอาศัยเพียงน้ำฝน

การสะสมน้ำมันของกระเจี๊ยบแดงพันธุ์หนัก(CR03) พบการเก็บเกี่ยวหลังดอกบาน 75 วัน ให้น้ำหนักผลและน้ำหนักเมล็ดสูงที่สุด ส่วนการเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังดอกบาน 89 วัน จะให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดสูงสุด 23. แต่เมื่อคำนวณผลผลิตน้ำมันต่อไร่ที่ได้ พบว่าการเก็บเกี่ยวกระเจี๊ยบแดงพันธุ์หนัก 75 วันหลังดอกบาน จะได้ปริมาณน้ำมันต่อไร่สูงกว่าเก็บเกี่ยวในระยะเวลาอื่น ส่วนกระเจี๊ยบแดงพันธุ์เบา (CR02) การเก็บเกี่ยวผลผลิตหลัง

กรมวิชาการเกษตร

ดอกบาน 52 วัน มีน้ำหนักผล น้ำหนักกลีบเลี้ยง และน้ำหนักกระจ้อสูงสุด ส่วนปริมาณน้ำมันในเมล็ดพบว่า การเก็บเกี่ยวหลังดอกบาน 59 วันให้ปริมาณน้ำมันสูงสุด

การป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบแดง พบว่าการใช้ fipronil 5% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และdichlorvos 50% W/V EC อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบแดงได้ดี

กรมวิชาการเกษตร

วิจัยและพัฒนาการผลิตพืชสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ

Research and development on production of the potential sub-tropical herbs

ผู้วิจัย

สุพัฒธณกิจ โพธิ์สว่าง	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
Supattanakij Posawang	Chiang Mai Royal Agricultural Research Center
อนุภพ เผือกผ่อง	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
Anupop Puekpong	Chiang Mai Royal Agricultural Research Center
เกษม ทองขาว	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
Kaseam Thongkwaw	Chiang Mai Royal Agricultural Research Center
อนันต์ ปัญญาเพิ่ม	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
Anan Panyaperm	Chiang Mai Royal Agricultural Research Center
จันทร์เพ็ญ แสนพรหม	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
Janpen Sanprom	Chiang Mai Royal Agricultural Research Center
ศิริภรณ์ จรินทร	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
Siriporn Jarintorn	Chiang Mai Royal Agricultural Research Center
ฉัตร์นภา ข่มอาวุธ	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
Chatnapha Komarwut	Chiang Mai Royal Agricultural Research Center
อรทัย วงค์เมธา	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
Orathai wongmetha	Chiang Mai Royal Agricultural Research Center
นาราญ์ โชติอิ่มอุดม	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
Nara Chotimudom1	Chiang Mai Royal Agricultural Research Center
ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์	สถาบันวิจัยพืชสวน
Laddawan Insung	Horticultural Research Institute
ศรีสุดา โท้ทอง	สถาบันวิจัยพืชสวน
Srisuda Thotong	Horticultural Research Institute

กรมวิชาการเกษตร

ชวฤทธิ์ กิติรัตน์
Chawarit Kitirat

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย
Chaing Rai Highland Agricultural Research and Development Center

คำสำคัญ (Key words): หญ้าหวาน (*S. rebaudiana*), โกฐเชียง (*A. sinensis*) สัตฤาษี (*D. polyphylla*), ลาเวนเดอร์ (*L. angustifolia*) การปลูกพืชอินทรีย์

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์และลักษณะทางการเกษตรของหญ้าหวาน สัตฤาษี และโกฐเชียง ทดสอบพันธุ์ลาเวนเดอร์ที่เหมาะสมในการเพาะปลูกในประเทศไทย ทดสอบปลูกหญ้าหวานร่วมกับกาแฟและพลับ ทดสอบปลูกหญ้าหวานและโกฐเชียงในแบบเคมีและแบบอินทรีย์ รวมทั้งหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งสัตฤาษี หญ้าหวานและโกฐเชียง พบว่าหญ้าหวานเป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ลำต้นตั้งตรง เปลือกลำต้นบาง สีเขียวอ่อน แกนเนื้อไม้เป็นไม้เนื้ออ่อน ใบเป็นรูปหอกกลับ ปลายใบแหลม ขอบใบหยักคล้ายฟันเลื่อย ออกดอกเป็นช่อที่ปลายยอด เรียงแบบตรงข้าม มีก้านดอกสั้น กลีบดอกมีจำนวน 5 กลีบ รูปหอกหรือรูปไข่ แผ่นกลีบดอกมีสีขาว ผลเป็นชนิดผลแห้งเมล็ดอ่อน มีสารให้ความหวานที่สำคัญคือ stevioside ผู้บริโภคใช้ส่วนใบในการนำมาใช้ประโยชน์ หญ้าหวานสายต้น CM-PT มีปริมาณสารสตีวิโอไซด์มากที่สุด และมีลักษณะที่เหมาะสมในการส่งเสริมปลูกเชิงการค้ามากที่สุด สำหรับโกฐเชียง เป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี ลำต้นตั้งตรง ใบเป็นใบเดี่ยว หยักลึกแบบขนนก 2-3 ชั้น รูปไข่ ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย โคนใบแผ่เป็นครีบแคบๆ สีเขียวอมม่วง ดอกออกเป็นช่อบริเวณยอดของลำต้นหรือตามง่ามใบ ช่อดอกเป็นแบบซี่ร่มเชิงประกอบ มีช่อดอกย่อยขนาดไม่เท่ากัน ประมาณ 10-30 ช่อ ดอกสีขาวหรือสีแดงอมม่วง ในแต่ละก้านจะมีดอกย่อย 13-15 ดอก ส่วนกลีบดอกมี 5 กลีบ ผลเป็นแบบผลแห้งแยก มีขนาดกว้าง 3-4 มิลลิเมตร และยาว 4-6 มิลลิเมตร สารสำคัญที่พบในโกฐเชียงคือสารกลุ่มเทอร์ปีนอยด์ ซึ่งเป็นสารหลักที่อยู่ในพืชตระกูลโสม ส่วนสัตฤาษี เป็นพืชล้มลุก ลำต้นสีเขียวตั้งตรง ใบเป็นใบเดี่ยวสีเขียวเข้ม ออกเวียนรอบข้อ 5-9 ใบ รูปรีแกมรูปขอบขนาน กว้าง 3-5 เซนติเมตร ยาว 8-15 เซนติเมตร โคนใบมนหรือสอบ ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบเป็นคลื่น ก้านใบสีน้ำตาล ดอกเป็นดอกเดี่ยว สีเขียวอ่อน ออกที่ปลายยอด ก้านดอกยาว 5-30 เซนติเมตร มียอดเกสรเพศเมียสีเหลืองหรือสีส้ม มีใบประดับ 4-6 ใบรองรับ ยาว

5-10 เซนติเมตรกลีบดอกเป็นเส้นเล็กสีเขียว ยาว 6-12 เซนติเมตร มีเกสรตัวผู้ 10-22 อัน เป็นเส้นยาว ผลมีลักษณะเป็นก้อนกลมผิวเรียบ ขนาด 4-5 เซนติเมตร ผลเป็นผลแบบแคปซูล ทรงกลม ผิวเรียบ เมล็ดมีเยื่อหุ้มสีแดงอมส้ม สารสำคัญที่ พบคือสารซาโปนิน ส่วนลาเวนเดอร์ ซึ่งเป็นพืชดอกในวงศ์มินต์ Lamiaceae เป็นไม้พุ่มมีกลิ่นแรง ไม่ผลัดใบ ใบยาว 2–6 เซนติเมตร กว้าง 4–6 เซนติเมตร ดอกสีชมพู-ม่วง พบว่าพันธุ์ Spanish Eyes เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีในหลายระดับความสูง มีการออกดอกเร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ และสามารถเก็บเกี่ยวได้ผลผลิตมากที่สุด ในการทดสอบปลูกสมุนไพรเมืองหนาวร่วมกับพืชอื่นๆ พบว่าการปลูกหญ้าหวานร่วมกับกาแฟอะราบิกา และการปลูกหญ้าหวานร่วมกับพลับ หญ้าหวานมีการเจริญเติบโต แต่ปริมาณผลผลิตน้อยกว่าการปลูกหญ้าหวานที่ปลูกเชิงเดี่ยว ทั้งนี้หญ้าหวานและโกฐเชียงที่ปลูกแบบอินทรีย์ แม้จะมีต้นทุนที่น้อยกว่าการปลูกแบบใช้ปุ๋ยเคมี แต่พบว่ามีการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต รวมทั้งปริมาณสารสำคัญที่น้อยกว่าการปลูกแบบใช้ปุ๋ยเคมี เมื่อศึกษาการแปรรูปด้วยการอบแห้งสัตฤาษี หญ้าหวานและโกฐเชียง เมื่อพิจารณาความชื้นที่คงเหลือ และปริมาณสารสำคัญหลังอบ พบว่าการอบที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง สำหรับสัตฤาษี การอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.5 ชั่วโมง สำหรับหญ้าหวาน และการอบที่ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง สำหรับโกฐเชียง เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมในการลดความชื้นผลผลิต

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

To study the botanical and agricultural characteristics of *S. rebaudiana*, *D. polyphylla* and *A. sinensis*. Test lavender varieties suitable for growing in Thailand. Test for planting *S. rebaudiana* with coffee and persimmon. Test *S. rebaudiana* and *A. sinensis* cultivation in a chemical and organic. Including find suitable temperature for drying the *D. polyphylla*, *S. rebaudiana* and *A. sinensis*. It was found that *S. rebaudiana* is an annual plant, di-cotyledon, erect stem, thin light green bark, soft wood core, oblanceolate leaves. Leaves apex are acute. Leaves margin are serrate. Flowering in a bouquet at the terminal and opposite with short flower stalks. There are 5 white petals, with lanceolate-ovate. Fruits are achene. The main sweetener is stevioside. Consumers take advantage from the leaf. *S. rebaudiana* (CM-PT) had the highest content of stevioside and suitable for commercial promotion. *A. sinensis* is a biennial plant, the stem is erect and the leaves are single 2-3 layers deep wavy, elliptical. Leaves margin are serrate. Leaf base are spread into a narrow fin with purple green. Inflorescences are umbrella-shaped at the end of the stem or axillary. There are 10-30 small white or purple red inflorescences of the same size. Each stem contains 13-15 small flowers.

The flowers have 5 petals. The fruits are dried and separate, 3-4 mm wide and 4-6 mm long. The main substance is terpenoid group. Which is the main substance in the ginseng family. *D. polyphylla* is an annual plant. Erect green trunk. The leaves are single and dark green, circulates around the clause 5-9. Leaves oval, oblong, 3-5 cm wide, 8-15 cm long. Leaves base are rounded. The leaves tip are sharp. Leaves margin are serrate and brown petioles. The flowers are single, light green flowers appear at the apex, flower stalks 5-30 cm long, yellow or orange stamens, 4-6 bracts, 5-10 cm long, green petals 6-12 cm long, 10-22 stamens, fruit is round, smooth, 4-5 cm in size. The fruit is spherical capsule. The seeds were red-orange. The main substance is saponin. Lavender (*L. angustifolia*) is a flowering plant in Lamiaceae. It is a deciduous shrub, leaves: 2–6 cm long and 4–6 cm wide, pink-purple flowers. Spanish Eyes variety was suitable, able to grow and good yield at various areas, faster flowering than other varieties, and can be harvested the highest yield compared to other varieties. In the test of planted herbs in combination with other plants, *S. rebaudiana* that planted with arabica coffee and *S. rebaudiana* that planted with persimmon there can be growing, but the yield was less than that monoculture of *S. rebaudiana.* The *S. rebaudiana* and *A. sinensis* are grown organically are lower cost than the of chemical fertilizers cultivation. But the growth, yield, and amount of important substances were less than that of chemical fertilizers cultivation. When considering the remaining humidity and important substances after drying *D. polyphylla*, *S. rebaudiana* and *A. sinensis*. It was found that drying at 60 ° C for 8 hours for the *D. polyphylla*, drying at 55 ° C for 2.5 hours for *S. rebaudiana*, and drying at 65 ° C for 2 hours for the *A. sinensis* is an appropriate process to reduce the product moisture.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ประเทศไทยนำเข้าสมุนไพรสด สมุนไพรแห้งและสมุนไพรที่อยู่ในรูปสารสกัดจากต่างประเทศ และขาดดุลการค้าพืชสมุนไพรกับประเทศจีน อินโดนีเซีย เวียดนามและสเปน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเร่งพัฒนาให้มีการเพาะปลูกพืชสมุนไพรเพื่อลดการนำเข้าและเร่งทำการวิจัยและพัฒนาให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น พืชสมุนไพรเมืองหนาวมีการศึกษาและวิจัยโดยมูลนิธิโครงการหลวงมาตั้งแต่ปี 2515 เพื่อเป็นพืชสร้างรายได้ในเขตพื้นที่สูง ซึ่งสมุนไพรเมืองหนาวหลายชนิดที่ได้รับความนิยมและเป็นที่ต้องการของตลาดมักถูกเก็บออกจากป่าเพื่อมาจำหน่ายในปริมาณมากจนอาจสูญพันธุ์หรือหมดไปจากป่าได้ พบว่าสัตฤาษี หญ้าหวาน โกฐเชียง และลาเวนเดอร์ เป็นสมุนไพรที่มีศักยภาพมีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ มีสรรพคุณ และเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงพันธุ์ ลักษณะการเจริญเติบโต ภูมิประเทศและภูมิอากาศที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต การเก็บเกี่ยว และการแปรรูป การทำการเกษตรบนที่สูง มีความจำเป็นที่จะต้องใช้พื้นที่ที่มีอยู่เดิมให้

คุ้มค่า การปลูกพืชสมุนไพรร่วมกับไม้ยืนต้น เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้เกิดการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ได้อย่างคุ้มค่า อีกทั้งในการผลิตพืชสมุนไพรหลายชนิด จำเป็นต้องมีมาตรฐานด้านต่างๆ ในการผลิต เพื่อให้เกิดความมั่นใจและปลอดภัยต่อผู้บริโภค การผลิตแบบเดิมมักประสบปัญหาหลายประการ อาทิ สารปนเปื้อนและเชื้อโรคชนิดต่างๆ จากดิน และการสะสมโลหะหนักในพืชสมุนไพร โรคและแมลงที่มาจากดิน เป็นต้น พบว่าเทคนิคการผลิตพืชในระบบอินทรีย์ สามารถลดปัญหาดังกล่าวได้ ด้านการแปรรูปเบื้องต้นสมุนไพรเมืองหนาว ยังมีขั้นตอนบางขั้นตอนที่เกษตรกรยังปฏิบัติไม่ถูกหลักวิชาการในการแปรรูปสมุนไพรเมืองหนาวบางชนิด ได้แก่ขั้นตอนการอบแห้ง ซึ่งปัจจัยหลักที่สำคัญในการปฏิบัติคือ ระดับอุณหภูมิที่ใช้อบ ความชื้นและคุณภาพหลังการอบ หากมีการศึกษาถึงระยะเวลาและระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการปฏิบัติ ย่อมสามารถถ่ายทอดสู่เกษตรกรในการแปรรูปและรักษาคุณภาพและปริมาณสารสำคัญในสมุนไพรเมืองหนาวที่ทำการอบได้เหมาะสมและตรงกับความต้องการของผู้บริโภคได้ การดำเนินการวิจัยในโครงการวิจัยดังกล่าว เพื่อให้ได้ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยา ข้อมูลการเจริญเติบโตของสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ ตลอดจน พันธุ์ และเทคโนโลยีและแนวทางการปลูก การแปรรูปเบื้องต้นด้วยการอบแห้งพืชสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ ในการผลิตเชิงการค้าหรืออุตสาหกรรมอย่างเหมาะสมและยั่งยืน

การทบทวนวรรณกรรม

พืชสมุนไพรเมืองหนาวเริ่มมีการศึกษาและวิจัยโดยมูลนิธิโครงการหลวงมาตั้งแต่ปี 2515 เพื่อเป็นพืชสร้างรายได้ปลูกร่วมกับพืชเมืองหนาวชนิดอื่นๆ โดยเฉพาะในเขตพื้นที่สูง และเป็นทางเลือกในการสร้างรายได้ สร้างอาชีพให้กับชาวเขาและผู้ที่อาศัยบนพื้นที่สูง รวมทั้งลดปัญหาการบุกรุกทำลายป่าจากวิถีชีวิตเดิมที่ชาวเขาบางชนเผ่าต้องย้ายที่ทำกินไปเรื่อยๆ ไม่มีรายได้ที่แน่นอนจากการปลูกพืช อีกทั้งลดปัญหาการนำสมุนไพรออกจากป่า ซึ่งสมุนไพรเมืองหนาวหลายชนิดที่ได้รับความนิยมและเป็นที่ต้องการของตลาดมักถูกเก็บออกจากป่าเพื่อมาจำหน่ายในปริมาณมากจนอาจสูญพันธุ์หรือหมดไปจากป่าได้

สัตฤาษีหรือตีนฮุ้งดอย *(Daisawa polyphylla* Sm.) เป็นพืชล้มลุก มีเหง้าอยู่ใต้ดิน สามารถกินสดหรือต้มดื่มน้ำรักษาอาการบาดเจ็บ หัวใต้ดิน ใช้ดองเหล้ากินเป็นยาบำรุงกำลัง แก้ปวดเมื่อย ชอบขึ้นตามพื้นในป่าสนเขา ที่มีเรือนยอดโปร่ง ความสูงตั้งแต่ 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล (เกรียงไกรและคณะ,2551) CNC-DIVERSITAS (2012) ได้รายงานสายพันธุ์ไว้ว่าพบ *Paris polyphylla* Smith. 12 สายพันธุ์ทั่วโลก Qin *et al*., (2013) รายงานว่า *P. polyphylla* Smith.แบ่งออกได้มากกว่า 10 สายพันธุ์ มี 2 สายพันธุ์ที่สำคัญ คือ *P. polyphylla* var. chinensisและ *P. polyphylla* var. yunnanensis ซึ่งมีเขตการกระจายพันธุ์ตั้งแต่แถบหิมาลัยไปยังประเทศจีน ทิเบต เนปาล ไต้หวัน พม่า ลาว และเวียดนาม (eMonocot, 2011) และส่วนใหญ่อยู่ในเขตภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และแถบตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศจีน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในมณฑลยูนนาน มณฑลเสฉวน และมณฑลกุ้ยโจว (CNC-DIVERSITAS, 2012) ในไทยพบเฉพาะสายพันธุ์ chinensis ทางภาคเหนือแถบจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แพร่ น่าน ในป่าดิบเขา ระดับความสูง 900-1,900 เมตร ในต่างประเทศพบในระดับความสูงจนถึง 3,000 เมตร (สำนักงานหอพรรณไม้, 2550)

สัตฤาษีมีถิ่นที่อยู่อาศัยในป่าก่อระดับล่าง (lower montane oak forest) การเจริญเติบโตของเหง้าช้าอายุเก็บเกี่ยว 5-7 ปี สถานภาพเป็นพืชหายาก มีการแพร่กระจายที่จำกัดทั้งในและนอกประเทศไทย (ธวัชชัย,

กรมวิชาการเกษตร

มปป) สำนักคุ้มครองภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย (2555) จัดสัตฤาษีไว้เป็นสมุนไพรที่อาจจะสูญพันธุ์และมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ในพื้นที่เขตอนุรักษ์ป่าดอยม่อนฤาษี ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าขุนแม่กวง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ สำนักงานสวนสาธารณะ (2552) จัดสัตฤาษีเป็นไม้พื้นเมืองของไทยที่ควรค่าแก่การอนุรักษ์พันธุกรรม และพิจารณาเป็นพืชถิ่นเดียวและพืชหายากของประเทศไทย ในประเทศจีนเกิดปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบในช่วงปลายปี ค.ศ. 1990 การผลิตมีปริมาณน้อยกว่า 1,000 ตันต่อปี ในขณะที่ความต้องการประมาณ 2,000 ตันต่อปี (Wen *et al*., 2012) รัฐมณีปุระ ของประเทศอินเดีย มีการส่งออกไปยังประเทศจีนและประเทศอื่นๆ ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ผ่านประเทศพม่าอย่างผิดกฎหมาย (Shah *et* al., 2012) ทั้งนี้ International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) ถือเป็นหนึ่งในพืชสมุนไพรที่ระบุว่าเป็นความเสี่ยงภายใต้ภัยการคุกคาม (Madhu*et al*., 2010)

หญ้าหวาน *Stevia rebaudiana* Bertoni จัดอยู่ในวงศ์ Astcraceac เป็นพืชล้มลุกระยะยาวมีลักษณะคล้ายต้นกะเพราหรือต้นแมงลัก มีสาร Stevioside ซึ่งเป็นสารให้ความหวานคล้ายคลึงกับน้ำตาลทราย มีความหวานประมาณ 300 เท่าของน้ำตาลซูโครส เป็นสารที่มีแคลอรี่ต่ำมาก เมื่อเทียบกับน้ำตาลทราย เนื่องจากไม่ถูกย่อยให้เกิดพลังงานในร่างกาย จากคุณสมบัติของสารหวานดังกล่าว ในปัจจุบันมีการนำมาใช้เป็นสารที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลทรายบางส่วนหรือทั้งหมด เพื่อลดปริมาณแคลอรี่ในอาหารและเครื่องดื่มสำหรับผู้ที่ต้องการลดความอ้วนหรือผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานที่ไม่สามารถบริโภคน้ำตาลในปริมาณมากได้ ปัจจุบันสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ได้ขึ้นทะเบียนสารสกัด stevioside เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ หญ้าหวานจึงเป็นที่ต้องการมากในอุตสาหกรรมอาหาร จัดเป็นพืชเศรษฐกิจทางเลือกที่น่าสนใจอีกชนิดหนึ่ง ประเทศญี่ปุ่นมีการส่งออกสาร Stevioside ถึง 50 ตัน ในแต่ละปีซึ่งมีมูลค่าถึง 220 ล้านดอลล่าแคนาดา (Brandle and Rosa, 1992) สำหรับประเทศไทย พบว่ามีเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ผลิตหญ้าหวานส่งไปจำหน่ายยังประเทศเยอรมันนี ในส่วนวงการอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มของไทยก็กำลังมีการเปลี่ยนแปลงไปใช้สารสกัดจากหญ้าหวานแทนน้ำตาลกันมากขึ้น (พิสมัย, 2557)

โกฐเชียง หรือตังกุย *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels ชื่อสามัญChinese angelica วงศUmbelliferae มีเขตการกระจายพันธุ์ ทางภาคกลางของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ขึ้นตามป่าดิบเขา ปจจุบันปลูกเป็นพืชเศรษฐกิจในประเทศจีน ญี่ปุ่น เกาหลี และเวียดนาม (ราชบัณฑิตสถาน, 2546) เปนพืชที่ปลูกเปนการค้ามานานนับพันป ในประเทศจีนมีการพัฒนาสายพันธุ์โกฐเชียง คนจีนนิยมใชโกฐเชียงเป็นเครื่องยาในยาขนานต่าง ๆ ใช เป็นยาบำรุงกำลังรองลงมาจากโสม (Ginseng) มีประวัติการใชยาวนานนับตั้งแตคริสตศตวรรษที่ 2 จนทุกวันนี้ ปจจุบันมีการจดสิทธิบัตรของตังกุย ในจีน ฮองกง สหรัฐอเมริกาและสิงคโปร (โครงการปลูกและรวบรวมพันธุพืชสมุนไพร, ม.ป.ป.) สำหรับญี่ปุนมีการปลูก เปนการค้าและคนญี่ปุนนิยมบริโภคตนสดเหมือนต้นคื่นฉ่าย ประเทศไทยมีการนำเขามาปลูกที่สถานีเกษตรหลวงดอยอางขางอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม ปจจุบันมีปลูกทั่วไปทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เรียกชื่อว่าโสม หรือตังกุย องคประกอบสำคัญในโกฐเชียงเปนน้ำมันระเหยงาย รอยละ 0.1-0.3 และสารอื่นๆ อีกหลายชนิด เชน ligustilide, n-butylthalide, n-butylidennepthalide, n-varelo-phenone-Ocsarboxylic acid เปนตน (ราชบัณฑิตสถาน, 2546)

กรมวิชาการเกษตร

ลาเวนเดอร์ Lavandula : *Lavandula angustifolia* เป็นพืชดอกในวงศ์ Lamiaceae เป็นพืชประจำถิ่นในเมดิเตอร์เรเนียนตะวันตก เป็นไม้พุ่มมีกลิ่นแรง โตได้สูง 1 ถึง 2 เมตร ดอกลาเวนเดอร์มีลักษณะเป็นช่อชูขึ้นมาและมีกลีบสีม่วงเข้ม สถานที่ปลูกต้องอยู่เหนือระดับน้ำทะเล 800 - 1,200 เมตร ต้องการอากาศหนาวเย็นในการเจริญเติบโต สามารถทนทานต่อสภาพน้ำค้างแข็งได้เป็นอย่างดี คุณภาพของดินที่จะส่งเสริมให้ลาเวนเดอร์ผลิตน้ำมันหอมระเหยให้ได้ปริมาณมาก และมีคุณภาพที่ดีนั้น ควรมีความสมบูรณ์ระดับต่ำ ดินที่เป็นด่างหรือมีปริมาณปูนหรือโดโลไมท์สูง จะส่งเสริมการเจริญเติบโตของลาเวนเดอร์ได้เป็นอย่างดี ไม่ควรใส่ปุ๋ยคอกที่ได้จากหมู หรือไก่ ในปริมาณที่มากเกินไป จะเป็นการเพิ่มปริมาณไนโตรเจนเกินกว่าที่พืชต้องการได้ปุ๋ยที่ใช้สามารถใช้สูตรเสมอทั่วไปก็ได้ 16-16-16 เช่น อัตราต่อต้น 3-4 กรัม ทุกๆ 15-20 วัน

สถานีเกษตรหลวงอ่างขางได้เริ่มนำเข้าสายพันธุ์ lavender จากประเทศอังกฤษและนิวซีแลนด์และออสเตรเลียเมื่อปี พ.ศ.2542 จำนวน 25 สายพันธุ์ เพื่อทำการปลูกทดสอบสายพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง เพื่อรองรับงานตกแต่งสถานที่ พบว่ามี 14 สายพันธุ์ ที่สามารถออกดอกได้ดี คือ *L. stoechas* ‘avonview’, *L. stoechas* ‘major’, *L. stoechas x viridis* ‘brelade’ (green lavender), *L.dentate*, *L. multifida* (fernleaf lavender), *L. pinnata* (fernleaf lavender), *L. angustifolia* “felicity purple” (English lavender), *L. angustifolia* “felicity white” (English lavender), *L. stoechas* ‘bandera purple’, *L. stoechas* ‘purple ribbon’, *L. stoechas* ‘white lavender’, *L. pedunculatas* ‘princess’, *L. x hybrid* ‘hight five purple’, *L. x hybrid*‘boysemberry ruffles’ ปี 2558 ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย (ดอยตุง) ได้ทำการปลูกลาเวนเดอร์ จำนวน 4 สายพันธุ์ สำหรับตกแต่งสถานที่เพื่อการท่องเที่ยว พบว่า *L. multifida* (Spanish Eyes) สามารถออกดอกได้ดี

การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวพืชสมุนไพร เมื่อเก็บเกี่ยวแล้วควรทำความสะอาด โดยการเลือกเก็บส่วนที่แห้ง เน่าเสีย เศษดิน หินที่ปนมา อาจจะล้างหรือไม่ก็ได้ ขึ้นกับการปนเปื้อนและความสะอาดของวัตถุดิบสมุนไพร และทำให้แห้งทันที วัตถุดิบที่ชื้นอาจเกิดราขึ้นได้ วิธีการและช่วงเวลาของการทำให้แห้ง อุณหภูมิและความชื้นมีผลต่อปริมาณสารสำคัญในวัตถุดิบสมุนไพร จึงต้องมีการควบคุมให้เหมาะสมขึ้นกับชนิดของสมุนไพร การทำให้แห้งมีหลายวิธี เช่น การตากแดดที่ไม่ถูกแดดโดยตรง การตากลมในโรงขนาดใหญ่ การอบโดยใช้ความร้อน อาจทำตู้อบหรือโรงอบขนาดใหญ่ขึ้นกับปริมาณวัตถุดิบ อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งขึ้นกับคุณสมบัติของสารออกฤทธิ์ว่าทนความร้อนได้หรือไม่ หลักทั่วไปสำหรับการอบสมุนไพรที่เป็นไม้ล้มลุก ส่วนใบ หรือดอกของพืช อุณหภูมิในการอบไม่ควรเกิน 40 องศาเซลเซียส และส่วนเปลือกและรากไม่ควรเกิน 65 องศาเซลเซียส สมุนไพรบางชนิดที่มีน้ำมันหอมระเหย เช่น ใบกระเพรา อุณหภูมิที่ใช้ไม่ควรเกิน 30 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำมันหอมระเหย ผลและเมล็ดใช้อุณหภูมิไม่เกิน 80 องศาเซลเซียสในการอบ สมุนไพรที่มีสารระเหยง่าย ใช้อุณหภูมิไม่เกิน 45 องศาเซลเซียสในการอบ ส่วนสมุนไพรที่มีไกลโคไซด์และอัลคาลอยด์ ใช้อุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียสในการอบ โดยทั่วไปวัตถุดิบสมุนไพรจะให้มีความชื้นเหลือไม่เกิน 10 – 13 เปอร์เซ็นต์ เพื่อป้องกันการเกิดเชื้อราในช่วงขณะเก็บรักษา (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2549 และ อิศรา, 2556) สำหรับการตัดแต่งชิ้นส่วนสมุนไพรก่อนทำการอบนั้นมีขั้นตอนที่นิยมปฏิบัติคือ การหั่นเป็นชิ้นบางๆ ซึ่งในการหั่น

กรมวิชาการเกษตร

สมุนไพร นิยมหั่นเป็นแผ่นขนาดความหนา 1-5 มิลลิเมตร ขึ้นอยู่กับชนิดและลักษณะเนื้อสารของสมุนไพรนั้นๆ (สุวิทย์และคณะ, 2550)

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินระบบที่มีการนำสารละลายกลับมาใช้ใหม่ (Close system,Recirculating system) เช่นระบบ NFT (Nutrient film technique) DFT (Deep flow technique) Aeroponics , Float system เป็นระบบปลูกพืชที่มีการนำสารละลายที่ไหลผ่านรากพืชและนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งเป็นการใช้สารละลายอย่างมีประสิทธิภาพมาก และเป็นระบบการปลูกที่มีการขยายตัวอย่างมากเนื่องจากประหยัดสารละลายและไม่ก่อให้เกิดมลพิษจากสารละลายที่เหลือใช้ (อิทธิสุนทร, 2552)

การปลูกพืชในระบบแอโรโปนิกส์ เป็นระบบการปลูกพิชให้รากลอยอยู่ในอากาศ ที่มีภาชนะยึดต้นพืช โดยให้ส่วนรากแขวนลอยในอากาศ (ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร, 2557) ระบบแอโรโพนิกส์เป็นระบบที่มีการหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร โดยการใช้ปั้มอัดผ่านหัวพ่น ฉีดพ่นน้ำและสารละลายธาตุอาหารให้เป็นฝอยละเอียดเป็นระยะๆ บริเวณรากพืชตามระยะเวลาที่กำหนดตลอด 24 ชั่วโมง โดยให้รากคงความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในระดับ 95-100 % ในระบบปิด ระบบผลิตนี้จะให้ผลผลิตสูง และใช้เวลาในการผลิตน้อย (อานัฐ, 2555) โดยมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า Timer เป็นตัวกำหนดระยะเวลา และจำนวนครั้งที่พ่นตามความเหมาะสมของพืชแต่ละชนิด

ระเบียบวิธีการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 การศึกษาพืชสมุนไพรบนพื้นที่สูง

การทดลองที่ 1.1 การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์และลักษณะทางการเกษตรของหญ้าหวาน

วิธีการดำเนินงาน สำรวจรวบรวมหญ้าหวานจากแหล่งผลิตทางการค้า เก็บตัวอย่างสายต้นหญ้าหวานนำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะประจำพันธุ์ โรค แมลง วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 กรรมวิธี (สายต้น) 3 ซ้ำ บันทึกข้อมูลเมื่อพืชมีอายุครบ 45 วัน เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อพืชมีอายุ 135 วัน หลังปลูก มาวิเคราะห์หาปริมาณสารสตีวีโอไซด์ ซาโปนิน ฟีนอล และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) และแปลงเกษตรกรผู้ปลูกหญ้า จังหวัดเชียงใหม่ ระยะเวลา ตุลาคม 2558-กันยายน 2560

การทดลองที่ 1.2 การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์และลักษณะทางการเกษตรของโกฐเชียง

วิธีการดำเนินงาน เพาะต้นโกศเชียงในกระบะเพาะ และย้ายปลูกในโรงเรือนเมื่อต้นกล้างอกราก ระยะปลูก 30X30 เซนติเมตร เก็บข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะประจำพันธุ์ โรค แมลง ปริมาณสารซาโปนิน ฟินอลิก Terpenoid และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ระยะเวลา ตุลาคม 2559-กันยายน 2560

การทดลองที่ 1.3 การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์และลักษณะทางการเกษตรของสัตฤาษี

วิธีการดำเนินงาน สำรวจรวบรวมสัตฤาษีจากแหล่งธรรมชาติ หรือแปลงปลูก ในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และ น่าน ทำการเก็บตัวอย่างโดยเก็บทั้งต้น บันทึกแหล่งพื้นที่เก็บตัวอย่าง วันที่เก็บตัวอย่าง ลำดับที่ของตัวอย่าง นำมาปลูกในโรงเรือน เก็บข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ศัตรูพืช วิเคราะห์ความ

กรมวิชาการเกษตร

หลากหลายทางพันธุกรรม และปริมาณสารสำคัญ คือสารซาโปนิน ฟินอลิก และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ระยะเวลา ตุลาคม 2558-กันยายน 2563

การทดลองที่ 1.4 ทดสอบพันธุ์ลาเวนเดอร์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในระดับต่างๆ

วิธีการดำเนินงาน วางแผนการทดลองแบบ RCB 6 กรรมวิธี (พันธุ์) 4 ซ้ำ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลแตกต่างกัน เก็บข้อมูลลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ตามหลักเกณฑ์ ของ IPGRI (2000) การงอกของเมล็ด การเจริญเติบโต ความสูง ทรงพุ่ม วันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ จำนวนช่อดอก เป็นต้น เก็บเกี่ยวเมื่อดอกด้านล่างของช่อดอกเริ่มบาน หาเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย องค์ประกอบทางเคมี ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย (โครงการพัฒนาดอยตุง) ที่ระดับน้ำทะเล 900 เมตร ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ที่ระดับน้ำทะเล 1,200 เมตร ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ที่ระดับน้ำทะเล 1,400 เมตร และพระมหาธาตุนภเมทนีดลและพระมหาธาตุนภพลภูมิสิริระดับน้ำทะเล 2,000 เมตร ระยะเวลา ตุลาคม 2560 สิ้นสุด กันยายน 2562

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาการผลิตสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ

การทดลองที่ 2.1 การทดสอบการปลูกสมุนไพรเมืองหนาวร่วมกับกาแฟอะราบิกา

วิธีการดำเนินงาน ปลูกหญ้าหวานชนิดเดียว (วิธีเกษตรกร) เปรียบเทียบกับการปลูกหญ้าหวานแทรกในพื้นที่ระหว่างต้นกาแฟที่มีระยะปลูก 2x2 เมตร เก็บเกี่ยวเมื่อหญ้าหวานมีอายุหลังปลูก 45 วัน หรือก่อนระยะออกดอก บันทึกการเจริญเติบโต น้ำหนักผลผลิต ศัตรูพืช และต้นทุนการผลิต ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ระยะเวลา ตุลาคม 2560 – กันยายน 2562

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบการปลูกสมุนไพรเมืองหนาวร่วมกับไม้ผลเมืองหนาว (พลับ) ที่มีอายุ 5-10 ปี

วิธีการดำเนินงาน ปลูกหญ้าหวานชนิดเดียว (วิธีเกษตรกร) ปลูกหญ้าหวานในพื้นที่ว่างระหว่างต้นพลับที่อายุประมาณ 10 ปี เก็บเกี่ยวเมื่อหญ้าหวานมีอายุหลังปลูก 45 วัน หรือก่อนระยะออกดอก บันทึกการเจริญเติบโต น้ำหนักผลผลิต ศัตรูพืช และต้นทุนการผลิต ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ระยะเวลา ตุลาคม 2560 – กันยายน 2562

การทดลองที่ 2.3 การศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลผลิตสมุนไพรเมืองหนาว หญ้าหวานและโกฐเชียงที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยเคมีและแบบอินทรีย์

แบ่งเป็น การทดลองย่อยที่ 1 เปรียบเทียบการปลูกสมุนไพรหญ้าหวานที่ปลูกแบบใช้สารเคมีและแบบอินทรีย์ และการทดลองย่อยที่ 2 เปรียบเทียบการปลูกสมุนไพรโกฐเชียงที่ปลูกแบบใช้สารเคมีและแบบอินทรีย์

วิธีการดำเนินงาน ปลูกหญ้าหวาน และโกฐเชียงแบบใชปุ๋ยเคมีและสารเคมี โดยให้ปุ๋ยเคมีทางระบบน้ำหรือโรยรอบโคนต้นทุก 10 วัน ให้ในปริมาณที่ได้รับธาตุอาหารเท่ากันจนถึงระยะก่อนเก็บเกี่ยว หยุดให้ธาตุอาหารก่อนเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์ ดูแลรักษาโดยฉีดพ่นสารเคมีในการกำจัดโรคและแมลง เปรียบเทียบกับการปลูก

กรมวิชาการเกษตร

แบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์และสารชีวภัณฑ์ธรรมชาติ ใช้ปุ๋ยอินทรีย์โครงการหลวงที่ทราบปริมาณธาตุอาหาร ทุก 10 วัน โดยการหว่าน/โรยในแปลงบริเวณโคนต้น ให้ในปริมาณที่ได้รับธาตุอาหารเท่ากันจนถึงระยะก่อนเก็บเกี่ยว หยุดให้ธาตุอาหารก่อนเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์ดูแลรักษาโดยใช้สารชีวภัณฑ์ในการกำจัดโรคและแมลง และเก็บเกี่ยวเมื่อหญ้าหวานมีอายุหลังปลูก 45 วัน หรือพืชเริ่มติดดอก ส่วนโกฐเชียง เก็บเกี่ยวเมื่ออายุเหมาะสม โดยเก็บทั้งต้นแล้วตัดเอาเฉพาะส่วนหัวใต้ดิน ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ระยะเวลา ตุลาคม 2560 – กันยายน 2562

กิจกรรมที่ 3 เทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ

การทดลองที่ 3.1 การหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งโดยไม่สูญเสียคุณภาพของพืชสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ

วิธีการดำเนินงาน วางแผนการทดลองแบบ CRD มี กรรมวิธี ในพืชแต่ละชนิด (พืช 3 ชนิด) ได้แก่ หญ้าหวาน โกฐเชียง และสัตฤาษี โดยอบแห้งที่อุณหภูมิ 4 ระดับ คือ 45 50 55 และ 60 องศาเซลเซียส ทำการอบแห้งจนความชื้นในวัตถุดิบสมุนไพรเหลือประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ บันทึกความชื้นก่อนและหลังอบ ระยะเวลาในการอบ อุณหภูมิที่ใช้ในการอบ คุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคหลังอบ ปริมาณสารสำคัญในวัตถุดิบหลังการอบในแต่ละกรรมวิธี ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) และ ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระยะเวลา ตุลาคม 2562 – กันยายน 2563

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

กิจกรรมที่ 1 การศึกษาพืชสมุนไพรบนพื้นที่สูง

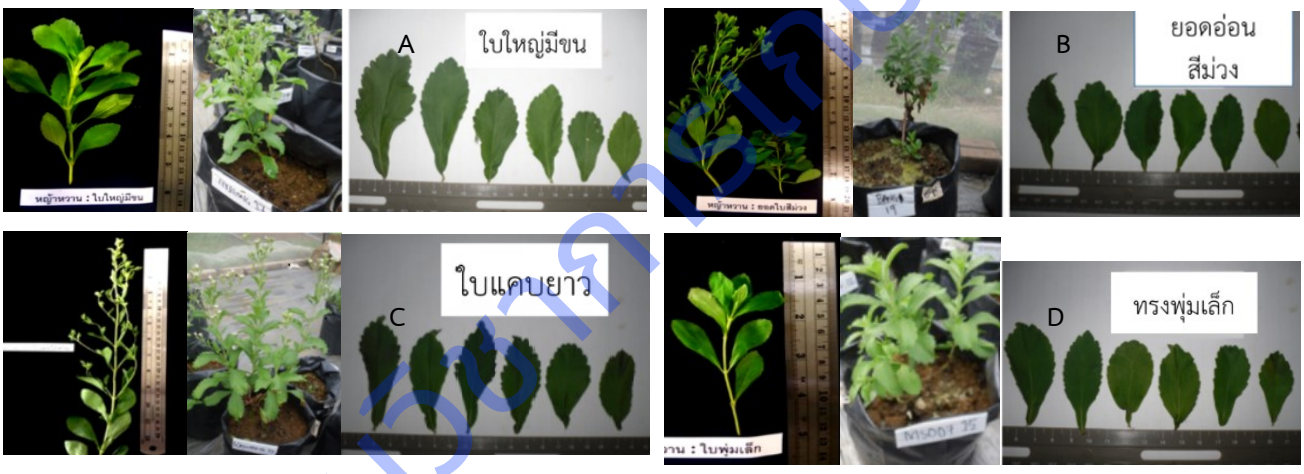
การทดลองที่ 1.1 การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์และลักษณะทางการเกษตรของหญ้าหวาน

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมพันธุกรรมหญ้าหวานในพื้นที่ปลูกเชิงการค้าในเขต อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ พบการปลูกเชิงการค้ามากที่สุดในเขตภาคเหนือตอนบน สามารถจำแนกลักษณะของหญ้าหวาน โดยอาศัยลักษณะปรากฏภายนอกในการจำแนก ได้ 4 กลุ่มลักษณะ/สายต้น ดังนี้ คือ 1) ใบใหญ่มีขน (CM-HL) 2) ยอดอ่อนสีม่วง (CM-PT) 3) ใบแคบ (CM-NL) และ 4) ทรงพุ่มเล็ก (CM-SS) พบว่าหญ้าหวานจัดเป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี เจริญเติบโตได้ดีในสภาพแดดจัด อากาศค่อนข้างเย็น ดินระบายน้ำได้ดี เจริญเติบโตได้ดีในฤดูฝน รองลงมาคือฤดูร้อน และเจริญเติบโตได้ค่อนข้างช้าในฤดูหนาว นิยมขยายพันธุ์ด้วยการปักชำ เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ลำต้นตั้งตรง มีลักษณะทรงกลม เปลือกลำต้นบาง สีเขียวอ่อน แกนเนื้อไม้เป็นไม้เนื้ออ่อน (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะประจำพันธุ์

สายต้น	CM-HL	CM-PT	CM-NL	CM-SS

ลักษณะต้นและทรงพุ่ม	ทรงพุ่มหนาแน่นปกติ	ทรงพุ่มหนาแน่นปานกลาง	ทรงพุ่มหนาแน่นน้อย	ทรงพุ่มหนาแน่นมาก
ลักษณะใบ	ใบมีขนชัด ยาว 5.0-6.0 ซม. กว้าง 1.0-1.7 ซม. รูปหอกกลับ ปลายแหลม ขอบหยัก แผ่นใบเรียบสีเขียวสดและงุ้มเข้ากลาง แผ่นใบเรียงตรงข้ามกันเป็นคู่ตามกิ่งและลำต้น	ใบอ่อนสีเขียวอมม่วง ใบยาว 5.5-6.0 ซม. กว้าง 1.0-1.6 ซม. รูปหอกกลับ ปลายแหลม ขอบหยัก ใบเรียบสีเขียวสดและงุ้มเข้ากลางแผ่นใบเรียงตรงข้ามกันเป็นคู่ตามกิ่งและลำต้น	ฐานใบแคบใบยาว 5.5-7.0 ซม.ใบกว้าง 1.0-1.6 ซม. รูปหอกกลับ ปลายแหลม ขอบหยัก แผ่นใบเรียบสีเขียวสดและงุ้มเข้ากลาง ใบเรียงตรงข้ามเป็นคู่ตามกิ่งและลำต้น	ข้อใบสั้น ใบยาว 5.0-6.0 ซม. กว้าง 1.0-1.6 ซม. เป็นแหลม ขอบหยักแผ่นใบเรียบสีเขียวสดและงุ้มเข้ากลางแผ่นใบเรียงตรงข้ามกันเป็นคู่ตามกิ่งและลำต้น รูปหอกกลับ ปลาย
ลักษณะดอก	ช่อดอกมีลักษณะสั้น ออกดอกเป็นช่อที่ปลายยอด (terminal) เรียงแบบตรงข้าม (opposite) มีก้านดอกสั้น กลีบดอกมีจำนวน 5 กลีบ รูปหอกหรือรูปไข่ (lanceolate-ovate) แผ่นกลีบดอกมีสีขาว ด้านในมีเกสรตัวผู้สีเหลืองอมน้ำตาล และเกสรตัวเมีย 1 อัน ที่มีก้านเกสรสีขาวยาวยื่นออกมาจากกลางดอก คล้ายหนวดปลาดุก			



ภาพที่ 1 ลักษณะหญ้าหวานแต่ละกลุ่มสายต้น

A = CM-HL B = CM-PT

C = CM-NL D = CM-SS

เมื่อหญ้าหวานอายุ 135 วัน สายต้น CM-HL มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 29.9 เซนติเมตร ด้านขนาดทรงพุ่มพบว่าสายต้น CM-NL มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มมากที่สุด 23.3 เซนติเมตร สายต้น CM-NL มีความยาวใบมากที่สุด 6.5 เซนติเมตร สำหรับความกว้างใบ น้ำหนักสดต่อต้น และ น้ำหนักแห้งต่อต้น พบว่า ทุกสายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกัน ความกว้างใบในแต่ละสายต้นมีค่าอยู่ระหว่าง 1.3-1.5 เซนติเมตร น้ำหนักสดของแต่ละสายต้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 10.9-13.5 กรัมต่อต้น และน้ำหนักแห้งของแต่ละสายต้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.6-4.5 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 2) ในช่วงแรกของการปลูกหญ้าหวาน ลำต้นจะแตกกิ่งก้านน้อย แต่เมื่อมีการเก็บเกี่ยวโดยการตัดกิ่งออก โดยตัดเหนือดินประมาณ 3 เซนติเมตร กิ่งก้านที่แตกใหม่จะมีจำนวนมากขึ้น และมีการแตกกอเพิ่มขึ้นทุกครั้งหลังการตัด ทำให้มีจำนวนต้นต่อกอเพิ่มขึ้น ทำให้ผลผลิตในการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นด้วย โดยหญ้าหวานจะมีการเจริญเติบโตได้ตลอดทั้งปี แต่จะเจริญเติบโตช้าและให้ผลผลิตลดลงในช่วงฤดูหนาว เนื่องจากมีอุณหภูมิที่ค่อนข้าง

กรมวิชาการเกษตร

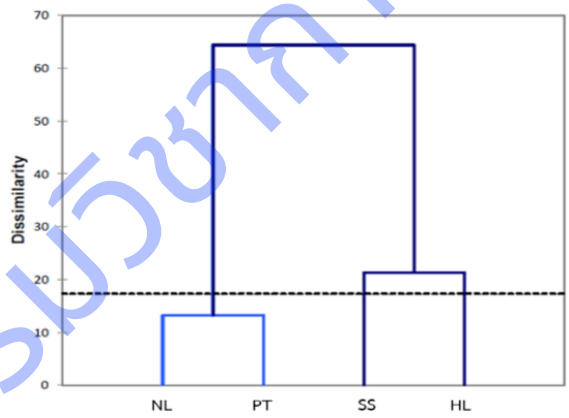
ต่ำ และช่วงวันที่ได้รับแสงแดดสั้นลง ภายหลังการตัดกิ่งออก พบว่าหญ้าหวานทุกสายต้นเริ่มมีใบใหม่ปรากฏหลังตัด 4-5 วัน และจะเริ่มติดดอกหลังปลูกประมาณ 40-45 วัน ในทุกสายต้น และระยะเวลาออกดอกจะเพิ่มขึ้นในฤดูหนาวประมาณ 3-5 วัน เนื่องจากสภาพอากาศที่หนาวการเจริญเติบโตของหญ้าหวานช้ากว่าฤดูกาลอื่น

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตและผลผลิตของหญ้าหวานที่อายุ 135 วัน

สายต้น	ความสูงต้น[1/] (ซม.)	เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ/ต้น	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	น้ำหนักสด (กรัม)/ต้น	น้ำหนักแห้ง (กรัม)/ต้น
CM-HL	29.9a	20.9b	414.7	1.5	5.7b	13.5	4.5
CM-PT	20.5b	20.5b	362.1	1.4	5.8b	13.4	4.5
CM-NL	22.4b	23.3a	295.4	1.4	6.5a	10.9	3.6
CM-SS	15.8c	14.8c	414.8	1.3	5.4c	12.6	4.2
F- test	*	*	ns	ns	*	ns	ns
cv.	13.7	16.5	36.6	8.8	5.9	39.6	39.6

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

เมื่อทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของหญ้าหวานทั้ง 4 สายต้น พบว่าหญ้าหวานทั้ง 4 สายต้นมีความแตกต่างทางพันธุกรรมทั้งหมด (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของหญ้าหวานจำนวน 4 ชนิด

จากการนำผลผลิตหญ้าหวานแต่ละสายต้นที่เก็บเกี่ยวหลังปลูก 135 วัน มาวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ คือ สตีวีโอไซด์ (stevioside) ซาโปนิน (saponin) สารประกอบฟีนอล (phenolic compounds) และค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่า หญ้าหวานสายต้น CM-PT มีปริมาณสารสตีวิโอไซด์ มากที่สุด 10.6 มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่างแห้ง ซึ่งสารสตีวีโอไซด์ถูกสังเคราะห์ในคลอโรพลาสต์และลำเลียงไปสะสมที่ vacuole ซึ่งการสะสมสารนี้มีความสัมพันธ์ต่อการมีคุณสมบัติขับไล่แมลงและควบคุมระดับสาร gibberellic acid ในพืช การมีสารสตีวีโอไซด์ ในหญ้าหวานเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้หญ้าหวานมีแมลงศัตรูพืชค่อนข้างน้อย (Smith and Van-Stadin. 1992) ส่วนปริมาณสารซาโปนิน พบว่าหญ้าหวานสายต้น CM-NL มีปริมาณสารซาโปนินสูงสุดเท่ากับ 5.20 มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่างแห้ง ซึ่งสารซาโปนินเป็นสารกลุ่มไกลโคไซด์ คุณสมบัติของซาโปนินแตกต่างกันตาม

กรมวิชาการเกษตร

กลุ่มของพืช เรียกตามโครงสร้างโมเลกุลที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำตาล หรือเรียกจีนิน (genin) หรือสโปจีนิน (sapogenin) (Hostettmann and Marston, 1995) ซาโปนินยังมีคุณสมบัติลดแรงตึงผิวจึงใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดใบหน้าและเครื่องสำอาง มีคุณสมบัติต้านจุลินทรีย์ ต้านเชื้อรา ใช้เป็น antinutritional factor และมีแนวโน้มที่สามารถใช้ควบคุมลูกน้ำยุงลาย (Weisman, Z. and Chapagain, BP., 2003) ปัจจุบันนิยมนำมาใช้เพื่อประโยชน์ด้านสุขภาพ เช่น ลดคอเลสเตอรอลและต้านมะเร็ง (Guclu-Ustundag, O. and Mazza, G., 2007) สำหรับสารประกอบฟีนอล พบว่าหญ้าหวานสายต้น CM-HL มีปริมาณสารฟีนอลมากที่สุด 5.80 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมตัวอย่างแห้ง ซึ่งสารประกอบฟีนอลเป็นสารที่พบตามธรรมชาติในพืชหลายชนิด ถูกสร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ในการเจริญเติบโต สารประกอบฟีนอลมีโภชนเภสัชที่ดีต่อสุขภาพคือ มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) สามารถละลายได้ในน้ำ และสารประกอบฟินอลถือเป็นสารต้านทานอนุมูลอิสระที่โดดเด่นมากที่สุดในหญ้าหวาน พบว่าหญ้าหวานสายต้น CM-SS มีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 7.74 ปริมาณสารฟีนอลที่พบมีความสัมพันธ์กับค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในพืช สอดคล้องกับผลการทดลองที่พบว่าหญ้าหวานสายต้น CM-NL ที่มีสารประกอบฟินอลน้อยที่สุดจึงมีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระต่ำสุด เมื่อเทียบกับหญ้าหวานสายต้นอื่น (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ปริมาณสารสำคัญในหญ้าหวานแต่ละสายต้นเมื่ออายุ 135 วัน

สายต้น	สตีวีโอไซด์	Total saponin	ฟีนอล	ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ
CM-HL	5.94	4.52	5.80	7.52
CM-PT	10.6	5.08	5.20	7.66
CM-NL	5.99	5.20	4.10	7.34
CM-SS	5.27	5.11	5.00	7.74
เฉลี่ย	6.95	4.98	5.03	7.57

หมายเหตุ: ปริมาณสตีวิโอไซด์ทั้งหมด (stevioside content, mg. stevioside/ g sample /dw)
ปริมาณซาโปนิน (Total saponins) (ระยะก่อนออกดอก) (mg/ g sample /dw)
ปริมาณฟินอลิก (ระยะก่อนออกดอก) (mg galic/g sample/dw)
ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant capacity) (%)

การทดลองที่ 1.2 การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์และลักษณะทางการเกษตรของโกฐเชียง

จากการศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์และลักษณะทางการเกษตรของโกศเชียง พบว่า โกฐเชียงเป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี มีความสูง 40-100 เซนติเมตร ลำต้นมีลักษณะตั้งตรง มีร่องเล็กน้อยใบเป็นใบเดี่ยว หยักลึกแบบขนนก 2-3 ชั้น รูปไข่ แฉกใบมีก้านเห็นได้ชัดเจน มักแยกเป็นแฉกย่อย 2-3 แฉก ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อยไม่สม่ำเสมอ โคนแผ่เป็นครีบแคบๆ สีเขียวอมม่วงดอกออกเป็นช่อบริเวณยอดของลำต้นหรือตามง่ามใบ ช่อดอกมีลักษณะเป็นช่อแบบซี่ร่มเชิงประกอบ มีช่อย่อยขนาดไม่เท่ากันประมาณ 10-30 ช่อย่อย ดอกเป็นสีขาวหรือสีแดงอมม่วง ในแต่ละก้านจะมีดอกย่อย 13-15 ดอก ส่วนกลีบดอกมี 5 กลีบผลเป็นแบบผลแห้งแยก มีขนาดกว้าง 3-4 มิลลิเมตร และยาว 4-6 มิลลิเมตร ขยายพันธุ์ได้โดยการเพาะเมล็ด ช่วงที่เหมาะสมกับการปลูกโกฐเชียง คือช่วงปลายฤดูหนาว (มกราคม-มีนาคม) เมล็ดเริ่มงอกหลังหว่านเมล็ดไปได้ประมาณ 2 เดือน (มีนาคม-เมษายน) และใบกางเต็มที่เมื่ออายุได้ 3 เดือน หลังจากนั้นจะเริ่มสร้างและสะสมอาหารบริเวณราก (พฤษภาคม-กรกฎาคม) มี

กรมวิชาการเกษตร

การแทงช่อดอกช่วงเดือนสิงหาคม และเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนพฤศจิกายน พบว่าที่ระดับ 1,300 เมตร โกฐเชียงสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าพื้นที่ระดับความสูงที่ 700 เมตร เนื่องจากเป็นพืชที่ต้องการอากาศเย็นในการเจริญเติบโต ด้านศัตรูพืชที่เข้าทำลาย พบศัตรูพืชที่เข้าทำลายคือหนอนกระทู้ผัก ทำการป้องกันกำจัดโดยใช้สารชีวภัณฑ์ในการปลูกทดสอบที่ระดับความสูง 700 และ 1,300 เมตร ต้นโกฐเชียงสามารถเจริญเติบโตได้ โดยในพื้นที่ระดับความสูง 700 เมตร พบว่ามีการเจริญเติบโตช้ากว่าที่ระดับพื้นที่ 1,300 เมตรและให้ผลผลิตน้อยกว่า เนื่องจากสภาพดินเป็นดินเหนียวและมีน้ำขังในช่วงฤดูฝน ส่วนพื้นที่ระดับความสูง 1,300 เมตร โกฐเชียงมีการเจริญเติบโตที่ดี โดยมีสภาพอากาศที่อุณหภูมิต่ำกว่า ดินเป็นดินร่วน ระบายน้ำดีเหมาะสำหรับการปลูกต้นโกฐเชียง ที่มีการสะสมอาหารที่ราก สามารถออกดอกและติดเมล็ดได้ตามปกติ

จากการวิเคราะห์ปริมาณซาโปนินในรากต้นโกฐเชียงหลังออกดอก พบว่าปริมาณสารซาโปนินมีค่าเฉลี่ย 13.3 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งมากกว่าช่วงก่อนออกดอก ที่มีปริมาณสารซาโปนินเฉลี่ย 3.40 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง สารซาโปนินเป็นสารออกฤทธิ์ที่สำคัญของรากพืชตระกูลโสม เรียกว่า จินเซนโนไซด์ (ginsenosides) ซึ่งสูตรโครงสร้างหลักเป็นซาโปนินในกลุ่มสเตียรอยด์ (steroid) สามารถแยกออกเป็น ginsenosides Rb1, ginsenosides Rb2, ginsenosidesRc และ ginsenosides Rd (kyung *et al*., 2010) ทำให้พืชกลุ่มโสมเป็นสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดรักษาโรคโดยไม่มีฤทธิ์ข้างเคียงที่เป็นอันตราย เมื่อวิเคราะห์ปริมาณฟินอลิกทั้งหมดในรากต้นโกฐเชียง พบว่ามีปริมาณสารฟินอนิกในระยะหลังออกดอกมีค่าเฉลี่ย 0.0134 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และในการวิเคราะห์ไตรเทอร์ปินอยด์ทั้งหมดในรากต้นโกฐเชียงในระยะหลังออกดอก พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่ารากของต้นโกฐเชียงในระยะก่อนออกดอกมีมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 8.66 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าระยะหลังออกดอกที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 6.78 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณสารซาโปนิน ปริมาณสารฟินอลิก ปริมาณสารไตรเทอปินอยด์ และค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของโกฐเชียงหลังออกดอก

วิธีเก็บเกี่ยว	ซาโปนิน (มก./ก.นน.แห้ง)	ปริมาณฟินอลิก (มก.แกลลิก/ก.นน.แห้ง)	ปริมาณไตรเทอร์ปินอยด์ (มก. /ก.ตย.แห้ง)	การต้านอนุมูลอิสระ[1/] (%)
โกฐเชียง (ก่อนออกดอก)	3.40	-	-	8.66
โกฐเชียง (หลังออกดอก)	13.3	0.0134	4.02	6.78

หมายเหตุ [1/]ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยเทคนิค DPPH free radical scavenging activity

การทดลองที่ 1.3 การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์และลักษณะทางการเกษตรของสัตฤาษี

จากการสำรวจสัตฤาษีจากพื้นที่ทั้งหมด 12 พื้นที่ในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย พบตัวอย่างพืชจาก 7 พื้นที่สำรวจ ได้แก่พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอเชียงดาว 9 ตัวอย่าง อำเภอดอยสะเก็ด 15 ตัวอย่าง อำเภอสะเมิง 17 ตัวอย่าง อำเภอแม่วาง 5 ตัวอย่าง และ อำเภอแม่แจ่ม 12 ตัวอย่าง พื้นที่จังหวัดเชียงราย ได้แก่ อำเภอเวียงป่าเป้า 20 ตัวอย่าง และจังหวัดน่าน ได้แก่ อำเภอแม่จริม 5 ตัวอย่าง รวม 83 ตัวอย่าง โดยพบสัตฤาษี ตั้งแต่ระดับความสูง 900-1,350 เมตร สอดคล้องกับสำนักงานหอพรรณไม้ (2550) ที่รายงานว่าสัตฤาษีใน

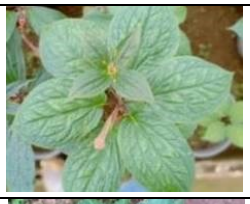
กรมวิชาการเกษตร

ไทยพบเฉพาะสายพันธุ์ *Paris polyphylla* var *chinensis* โดยพบเฉพาะทางภาคเหนือ แถบจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แพร่ น่าน ขึ้นในป่าดิบเขาระดับความสูง 900-1,900 เมตร

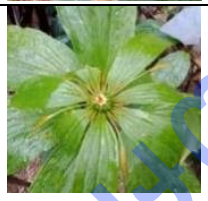
จากผลการศึกษาการเจริญเติบโตของสัตฤาษี ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) พบว่าสัตฤาษี ที่ปลูกช่วงเดือนมิถุนายน – สิงหาคม 2559 มีการแทงช่อดอกในช่วงเดือน มีนาคม-เมษายน 2560 ผลมีการพัฒนาจากดอกเป็นผลชนิด capsule ในช่วงเดือนสิงหาคม และเริ่มสุกแก่ประมาณเดือนธันวาคม โดยสังเกตจากการที่ผลปริแตกเห็นเมล็ดที่มีเยื่อหุ้มสีส้มหรือแสดแดงข้างผล หลังจากนั้นใบจะเริ่มเหี่ยวและทิ้งใบในที่สุด รวมทั้งเมล็ดจะหลุดร่วงในช่วงประมาณเดือนมกราคม ซึ่งเป็นระยะที่พืชเข้าสู่ระยะของการพักตัว ระหว่างการศึกษา ไม่พบศัตรูพืชเข้าทำลาย และสัตฤาษีสายต้นเชียงดาว เวียงป่าเป้า และน่าน ไม่พบการติดดอกในช่วงระยะการวิจัยระหว่างปี 2559-2561 และได้เก็บข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสัตฤาษี ในส่วนต่างๆ (ตารางที่ 5)

ใบของต้นสัตฤาษีมีลักษณะเป็นใบแบบใบเดี่ยวออกเรียงเวียนวนรอบข้อ 4-9 ใบ รูปใบรี (elliptic) ใบกว้าง 2.8-3.9 X ยาว 9.2-11.2 เซนติเมตร การเรียงเส้นใบแบบร่างแหรูปฝ่ามือ (palmately netted vernation) ปลายใบแหลม (accuminate) โคนใบมนรูปลิ่ม (cuneate) ใบมีสีเขียวคล้ำ และใบมีลักษณะแผ่กระจายออกเป็นแนวนอนด้านบนลำต้น และมีใบประดับซึ่งมีลักษณะคล้ายใบ แต่มีขนาดเล็กกว่า จำนวน 4-6 ใบ เจริญใต้ส่วนรังไข่หรือผล ดอกเป็นดอกเดี่ยวแบบสมบูรณ์เพศ (Perfect flower) โดยมีเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียอยู่บนดอกเดียวกัน เป็นพืชที่สามารถผสมตัวเอง สีเหลืองหรือสีส้ม ออกที่ปลายยอด โดยมีเกสรตัวผู้ รังไข่ มีผลและเมล็ด และกลีบดอก ดอกจะเริ่มบานในช่วงเดือนมิถุนายน ผลมีลักษณะผลเป็นแบบแคปซูล (Capsule) ทรงกลม ผิวเรียบ การติดผลเริ่มประมาณเดือนสิงหาคม เมล็ดจะเกาะเป็นกลุ่มภายในผลหรือฝัก เมื่อสุกแก่เต็มที่เปลือกผลที่หุ้มเมล็ดจะแตกออก จำนวนเมล็ดเฉลี่ยในผลมีประมาณ 20-35 เมล็ด มีลักษณะกลมเยื่อหุ้มสีส้มแดง-แสดแดง และจะมีเมล็ดจริงค่อนข้างแข็งสีขาวครีมอยู่ภายใน โดยเมล็ดสัตฤาษีจะสุกแก่ประมาณเดือนธันวาคม เมื่อสุกแก่เต็มที่เปลือกผลที่หุ้มเมล็ดจะแตกออก น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.38-0.94 กรัมต่อเมล็ด ซึ่งสอดคล้องกับ Madhu *et al* (2010) ที่รายงานว่าเมล็ดสัตฤาษีจะเริ่มสมบูรณ์ในเดือนตุลาคม และหลังจากนั้นเมล็ดจะเข้าสู่ระยะสุกแก่ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนเป็นต้นไป ซึ่งเป็นระยะที่พืชเริ่มทิ้งใบก่อนเข้าสู่ระยะของการพักตัว (dormancy) โดยเมล็ดมีลักษณะกลมสีส้มแดง

ตารางที่ 5 ลักษณะสภาพต้นในธรรมชาติ ใบและทรงพุ่ม และผลที่สุกแก่ของสัตฤาษี *Paris polyphylla* Smith

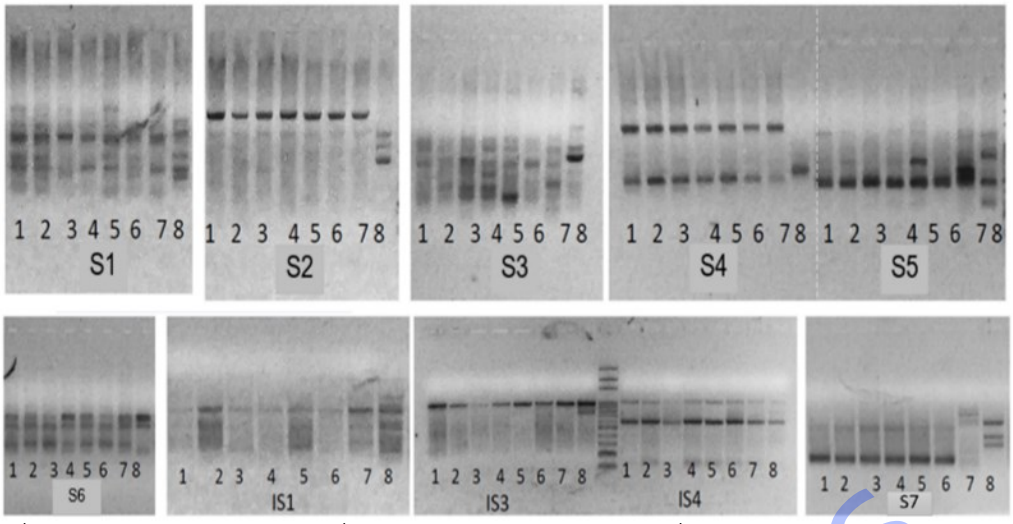
Accession No.	สภาพต้นในธรรมชาติ	ใบและทรงพุ่ม	ผล	ผลที่สุกแก่
ดอยสะเก็ด (CM-DSK-03)				
สะเมิง (CM-SM-05)				

กรมวิชาการเกษตร

Accession No.	สภาพต้นในธรรมชาติ	ใบและทรงพุ่ม	ผล	ผลที่สุกแก่
แม่วาง (CM-MW-02)				
แม่แจ่ม (CM-MC-03)				
เชียงดาว (CM-CD-06)				
เวียงป่าเป้า (CR-VPP-09)				
น่าน (N-MC-05)				

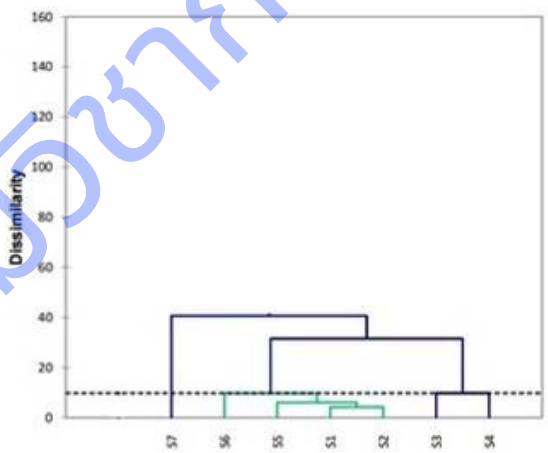
สัตฤาษีเป็นพืชที่มีการขยายพันธุ์โดยเมล็ด ลักษณะสัณฐานที่ปรากฏจึงมีความหลากหลายและจำแนกได้ค่อนข้างยาก เมื่อนำตัวอย่างสัตฤาษีที่สำรวจจากแหล่งต่างๆ ในภาคเหนือตอนบนปลูกรวบรวมไว้ ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ทั้งหมด 7 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ดอยสะเก็ด (CM-DSK) สะเมิง (CM-SM) แม่แจ่ม (CM-MC) แม่วาง (CM-MW) เชียงดาว (CM-CD) เวียงป่าเป้า (CR-VPP) และแม่จริม (CM-MC) ไปสกัดและวิเคราะห์ DNA ได้แถบ DNA ที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 3)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่



ภาพที่ 3 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอสัตฤาษีที่ได้จากการตรวจสอบโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลชนิด AFLP 16 คู่

วิเคราะห์ DNA จากใบสัตฤาษี 7 สายต้น ด้วยเครื่องหมายโมเลกุลชนิด RAPD จำนวน 5 เครื่องหมาย และเครื่องหมายโมเลกุลชนิด ISSR จำนวน 5 เครื่องหมาย ได้แถบดีเอ็นเอจำนวน 48 แถบ เมื่อนำแถบดีเอ็นเอที่ได้มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบ Agglomerative hierarchical clustering (AHC) สามารถจำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรม โดยสามารถแบ่งสัตฤาษีออกได้เป็น 3 กลุ่ม กลุ่ม1 สายต้น CM-DSK-03, CM-SM-05, CM-CD-06 และ CR-VPP-09 กลุ่ม 2 สายต้น CM-MC-03, และสาย CM-MW-02 และกลุ่ม 3 สายต้น N-MC-05 (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 แผนที่ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมสัตฤาษีจาก 7 แหล่งสำรวจ

สัตฤาษีสายต้น CM-MC-03 มีปริมาณสารซาโปนินเฉลี่ยมากที่สุด คือ 32.3 mg EC/g extract (ตารางที่ 6) ซึ่งค่าปริมาณสารซาโปนินที่ได้จากการวิเคราะห์แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ สอดคล้องกับบังอร (2557) ที่รายงานว่าสารสำคัญที่พืชผลิตขึ้น จะขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ อุณหภูมิ ปริมาณร่มเงา ระดับน้ำในแต่ละฤดูกาล รวมทั้งช่วงอายุของพืชในขณะที่เก็บเกี่ยว ส่งผลให้คุณภาพ ของวัตถุดิบสมุนไพรมีความแตกต่างกัน

สัตฤาษีสายต้น CR-VPP-09 มีปริมาณสารฟีนอลรวมเฉลี่ยมากที่สุด คือ 9.0 (µg galic/g sample) (ตารางที่ 6) ปริมาณฟีนอลของสารสกัดจากเหง้าของสัตฤาษีมีปริมาณที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น (Hom-Singli *et al*., 2017) และปริมาณสารสำคัญในพืชจะขึ้นกับส่วนของพืช ระยะเวลาที่เก็บเกี่ยวพืช สภาวะ

กรมวิชาการเกษตร

แวดล้อมและปัจจัยที่พืชได้รับระหว่างการเจริญเติบโต (Daduang *et al*., 2011) สอดคล้องกับ Mutalib (2015) ที่วิเคราะห์สารประกอบฟีนอลรวมในใบหญ้าเอ็นยืด พบว่าใบในระยะที่พืชเจริญทางต้นและใบ (vegetative period) มีสารประกอบฟีนอลรวมมากกว่าใบในระยะที่เจริญด้านการสืบพันธุ์ (generative period)

เหง้าของสัตฤาษีสายต้น CR-VPP-06 มีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด คือ 23.6 % (ตารางที่ 6) ซึ่งสารประกอบฟีนอลเป็นสารที่พบตามธรรมชาติในพืชหลายชนิด ถูกสร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ในการเจริญเติบโต สารประกอบฟีนอลมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่โดดเด่นมากที่สุดชนิดหนึ่งในพืช (Beyer, 1992) ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับ Mayirnao, H. and Bhat, A. (2017) ที่รายงานว่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระจะแปรผันตรงกับปริมาณสารฟีนอลที่มีในสารสกัดจากเหง้าสัตฤาษี

ตารางที่ 6 ปริมาณสารสำคัญและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสัตฤาษีจากแต่ละแหล่งสำรวจ

สายต้น	สารซาโปนินทั้งหมด (mg EC/g extract)	สารประกอบฟีนอล (µg galic/g Sample)	ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (%)
CM-DSK-03	28.2	4.4	15.3
CM-SM-02	23.6	6.6	12.4
CM-MC-03	32.3	3.5	11.7
CM-MW-02	22.7	5.0	18.8
CM-CD-06	27.4	4.4	13.9
CR-VPP-09	17.2	9.0	23.6
N-MC-05	15.5	3.9	8.53
เฉลี่ย	23.8	5.3	14.9

การทดลองที่ 1.4 ทดสอบพันธุ์ลาเวนเดอร์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในระดับต่างๆ

ลาเวนเดอร์พันธุ์ Spanish Eyes ปลูกในพื้นที่ขุนวาง (1,400 เมตร) ดอยตุง (900 เมตร) ดอยอินทนนท์ (2,000 เมตร) และแม่จอนหลวง (1,200 เมตร) เมื่ออายุ 60 และ 90 วันหลังปลูก มีการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 33.53, 30.84, 27.09, และ 26.76 เซนติเมตร ตามลำดับ อายุ 90 วันหลังปลูก ความสูงเฉลี่ย 42.85, 41.22, 36.66 และ 35.39 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ความสูงของลาเวนเดอร์ เมื่ออายุ 60 วันและ 90 วันหลังปลูก ในปี 2561-2562 (หน่วย: เซนติเมตร)

พันธุ์/สถานที่	ดอยตุง[1/] (900 ม.)		แม่จอนหลวง (1,200 ม.)		ขุนวาง (1,400 ม.)		ดอยอินทนนท์ (2,000 ม.)	
	60 วัน	90 วัน	60 วัน	90 วัน	60 วัน	90 วัน	60 วัน	90 วัน
Ellagance Ice	10.09 b	17.73 b	8.17 b	15.15 b	8.48	12.46 b	4.99 b	12.62 b
Ellagance Pink	10.56 b	16.53 b	6.80 b	17.49 b	8.81	14.63 b	5.48 b	12.73 b
Lavance Purple	9.74 b	15.56 b	6.67 b	14.85 b	8.63	12.46 b	7.70 b	9.71 b
Spanish Eyes	30.84 a	41.22 a	26.76 a	42.85 a	33.53	35.39 a	27.09 a	36.66 a
Bandera Purple	15.34 b	23.23 b	10.28 ab	16.89 b	11.63	17.16 b	9.52 b	14.31 b
Bandera Pink	13.93 b	23.64 b	11.88 ab	19.22 b	12.88	17.34 b	11.11 b	14.67 b
% CV	16.78	21.61	34.22	8.53	43.86	17.43	32.12	17.00

กรมวิชาการเกษตร

หมายเหตุ: 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลาเวนเดอร์พันธุ์ Spanish Eyes ที่ปลูกในพื้นที่ขุนวาง (1,400 เมตร) ดอยตุง (900 เมตร) ดอยอินทนนท์ (2,000 เมตร) และแม่จอนหลวง (1,200 เมตร) มีน้ำหนักสดของช่อดอกเฉลี่ยมากที่สุด 3.76, 3.62, 3.18, และ 3.05 ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์อื่น (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของช่อดอกลาเวนเดอร์ ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ในปี 2561-2562

พันธุ์/สถานที่/ปี	ดอยตุง(900 ม.)1/			แม่จอนหลวง(1,200 ม.)			ขุนวาง(1,400 ม.)			ดอยอินทนนท์(2,000 ม.)		
	2561	2562	เฉลี่ย	2561	2562	เฉลี่ย	2561	2562	เฉลี่ย	2561	2562	เฉลี่ย
Ellagance Ice	0.58 b	0.58 b	0.58 b	0.54 b	0.56 c	0.55 b	0.59 b	0.57 c	0.58 b	0.49 c	0.47 c	0.48 b
Ellagance Pink	0.59 b	0.59 b	0.59 b	0.52 b	0.59 b	0.56 b	0.56 b	0.63 b	0.60 b	0.54 b	0.51 b	0.53 b
Lavance Purple	0.54 c	0.55 bc	0.55 b	0.44 c	0.54 c	0.49 b	0.47 c	0.50 e	0.49 b	0.52 b	0.46 c	0.49 b
Spanish Eyes	3.41 a	3.82 a	3.62 a	2.96 a	3.39 a	3.18 a	3.53 a	3.99 a	3.76 a	3.30 a	2.80 a	3.05 a
Bandera Purple	0.53 c	0.57 bc	0.55 b	0.44 c	0.50 d	0.47 b	0.49 c	0.54 d	0.52 b	0.45 d	0.43 d	0.44 b
Bandera Pink	0.49 d	0.53 c	0.51 b	0.43 c	0.52 e	0.48 b	0.47 c	0.53 d	0.50 b	0.46 d	0.45 c	0.46 b
% CV	1.3	1.29	10.69	1.5	1.06	11.16	1.24	1.04	11.55	1.44	1.3	15.09

หมายเหตุ: 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT
เก็บเกี่ยวเมื่อดอกด้านล่างของช่อดอกลาเวนเดอร์เริ่มบาน (หน่วย: กิโลกรัม)

การสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ (Steam Distillation) และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยกระบวนการ Gas Chromatography Mass Spectroscopy (GC-MS) พบว่า ลาเวนเดอร์พันธุ์ Lavance Purple ที่ปลูกในพื้นที่แม่จอนหลวง (1,200 ม.) ขุนวาง(1,400 ม.) ดอยตุง (900 ม.) และดอยอินทนนท์ (2,000 ม.) เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยเฉลี่ยมากที่สุด 0.79, 0.78, 0.77, และ 0.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์อื่น (ตารางที่ 9)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยของลาเวนเดอร์ ในปี 2561-2562

พันธุ์/สถานที่/ปี	ดอยตุง(900 ม.)			แม่จอนหลวง(1,200 ม.)1/			ขุนวาง(1,400 ม.)			ดอยอินทนนท์(2,000 ม.)		
	2561	2562	เฉลี่ย	2561	2562	เฉลี่ย	2561	2562	เฉลี่ย	2561	2562	เฉลี่ย
Ellagance ice	0.26 d	0.26 d	0.26 d	0.27 d	0.27 c	0.27 d	0.27 d	0.28 d	0.28 c	0.28 d	0.27 d	0.28 d
Ellagance pink	0.31 c	0.30 c	0.30 c	0.30 c	0.29 c	0.30 c	0.29 c	0.31 c	0.30 c	0.32 c	0.30 c	0.31 c
Lavance purple	0.76 a	0.77 a	0.77 a	0.79 a	0.78 a	0.79 a	0.78 a	0.78 a	0.78 a	0.77 a	0.76 a	0.77 a
Spanish eyes	0.17 e	0.18 e	0.18 f	0.19 f	0.17 e	0.18 f	0.17 f	0.19 e	0.18 e	0.18 e	0.19 e	0.19 e
Bandera purple	0.21 e	0.20 e	0.20 e	0.21 e	0.21 d	0.21 e	0.21 e	0.21 e	0.21 d	0.19 e	0.20 e	0.20 e
Bandera pink	0.56 b	0.54 b	0.54 b	0.54 b	0.56 v	0.55 b	0.56 b	0.56 b	0.56 b	0.56 b	0.56 b	0.56 b
% CV	2.38	1.70	2.27	1.52	2.26	2.53	1.57	2.14	1.81	1.53	2.27	2.34

หมายเหตุ: 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT
สกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ (Steam Distillation) (หน่วย: เปอร์เซ็นต์)

น้ำหนักสดของช่อดอกเฉลี่ยต่อพื้นที่มาหาปริมาณน้ำมันหอมระเหย (คำนวณจาก น้ำหนักสดของช่อดอกเฉลี่ยต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร x เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย) พบว่า ลาเวนเดอร์พันธุ์ Spanish Eyes ที่ปลูกในพื้นที่ขุนวาง (1,400 เมตร) ดอยตุง (900 เมตร) ดอยอินทนนท์ (2,000 เมตร) และแม่จอนหลวง (1,200 เมตร) มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยเฉลี่ยมากที่สุด 0.68, 0.65, 0.58, และ 0.57 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์อื่น (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ปริมาณน้ำมันหอมระเหยของลาเวนเดอร์ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ในปี 2561-2562 หน่วย: กิโลกรัม

พันธุ์/สถานที่/ปี	ดอยตุง(900 ม.)			แม่จอนหลวง(1,200 ม.)			ขุนวาง(1,400 ม.)			ดอยอินทนนท์(2,000 ม.)		
	2561	2562	เฉลี่ย	2561	2562	เฉลี่ย	2561	2562	เฉลี่ย	2561	2562	เฉลี่ย
Ellagance ice	0.15 d	0.15 d	0.15 d	0.15 d	0.15 d	0.15 d	0.16 d	0.16 d	0.16 c	0.14 d	0.13 d	0.13 d
Ellagance pink	0.18 d	0.18 d	0.18 cd	0.16 d	0.17 d	0.17 d	0.16 d	0.20 d	0.18 c	0.17 d	0.15 d	0.16 d
Lavance purple	0.41 b	0.42 b	0.42 b	0.35 b	0.42 b	0.39 b	0.37 b	0.39 b	0.38 b	0.40 b	0.35 b	0.38 b
Spanish eyes	0.58 a	0.69 a	0.65 a	0.56 a	0.58 a	0.57 a	0.60 a	0.76 a	0.68 a	0.59 a	0.53 a	0.58 a
Bandera purple	0.11 d	0.11 d	0.11 d	0.09 e	0.11 d	0.10 d	0.10 d	0.11 e	0.11 c	0.09 e	0.09 d	0.09 e
Bandera pink	0.27 c	0.29 c	0.28 c	0.23 c	0.29 c	0.26 c	0.26 c	0.30 c	0.28 bc	0.26 c	0.25 c	0.26 c
% CV	1.42	1.38	10.36	1.67	1.15	7.36	1.28	1.15	13.92	1.36	1.22	6.54

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปริมาณน้ำมันหอมระเหยต่อพื้นที่ 1 ตร.ม. คำนวณจาก (น้ำหนักสดของช่อดอกเฉลี่ยต่อพื้นที่ 1 ตร.ม. x เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย)

ลาเวนเดอร์มีองค์ประกอบทางเคมีและปริมาณขององค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ (ตารางที่ 11) ซึ่งสารแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป เช่น สาร 1,8-Cineole มีคุณสมบัติในการบำบัดรักษาด้านละลายเสมหะ ระบบหายใจ กระตุ้นการทำงานของไต กระตุ้นให้รู้สึกสดชื่นตื่นตัว มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ ยับยั้งแบคทีเรีย (Uwe R Juergens. 2014) สาร *cis*-Ocimene เป็นสารประกอบบริสุทธิ์เป็นน้ำมันที่มีกลิ่นหอม มักใช้ในน้ำหอมสำหรับกลิ่นสมุนไพรและมีคุณสมบัติป้องกันเชื้อรา (Wikipedia. 2019) สาร linalool เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ มีคุณสมบัติต้านเชื้อแบคทีเรีย ต้านมะเร็ง และต้านเบาหวาน (ช่วยให้ผ่อนคลาย ต้านความเครียด และช่วยส่งเสริมการนอนหลับ (Linck *et al*., 2010) สาร Sabinene มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ต้านอาการอักเสบ กำจัดเชื้อแบคทีเรีย บรรเทาอาการแพ้ ต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์และเชื้อรา (Raveendrakurup *et al.,* 2014) และมีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ *Salmonella typhi* ซึ่งเป็นสาเหตุของอาหารเป็นพิษ (Glisic *et al*. 2006) สาร Phenolic compound มีคุณสมบัติยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน ต้านการกลายพันธุ์ (antimutagens) ป้องกันโรคต่างๆ โดยเฉพาะโรคหัวใจขาดเลือด และสารต้านมะเร็ง (Alan. 2018) ต้านการอักเสบ และมีคุณสมบัติลดความดันโลหิตในการสลายลิ่มเลือด (กันญารัตน์. 2550)

ตารางที่ 11 องค์ประกอบทางเคมีที่ตรวจพบในน้ำมันของลาเวนเดอร์ ในปี 2562 หน่วย: เปอร์เซ็นต์ (% of total)

Compounds	Ellagance Ice	Ellagance Pink	Lavance Purple	Spanish Eye	Bandera Purple	Bandera Pink
β-Pinene	1.97	1.99	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
cis-Ocimene	17.82*	17.86*	4.34	4.66	ไม่พบ	ไม่พบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Compounds	Ellagance Ice	Ellagance Pink	Lavance Purple	Spanish Eye	Bandera Purple	Bandera Pink
1,3,6-Octatriene	1.65	1.66	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Linalool	14.11	14.13	13.69	ไม่พบ	0.96	1.34
4-Hexen-1-ol	1.00	1.03	ไม่พบ	1.88	ไม่พบ	ไม่พบ
3-Cyclohexen-1-ol	5.34	5.36	ไม่พบ	ไม่พบ	1.15	0.78
α-Terpineol	1.81	1.85	3.2	1.47	ไม่พบ	1.38
Tricyclene	7.15	7.16	ไม่พบ	ไม่พบ	2.23	ไม่พบ
Lavandulyl acetate	5.41	5.41	6.81	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Lavandulyl acetate	ไม่พบ	ไม่พบ	5.18	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Lavandulyl acetate	ไม่พบ	ไม่พบ	0.85	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
2,6-Octadien-1-ol	0.91	0.89	4.92	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
trans-Caryophyllene	7.44	7.45	7.2	16.29	ไม่พบ	ไม่พบ
trans-β-Farnesene	8.92	8.91	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Germacrene D	0.88	0.89	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
A-Amorphene	0.81	0.79	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Caryophyllene oxide	3.94	3.98	ไม่พบ	2.18	ไม่พบ	ไม่พบ
1,2-Benzenedicaboxylic acid	6.53	6.51	9.06	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
δ-Cadinene	5.28	5.29	ไม่พบ	1.61	1.99	2.54
9-Octadecenamide	1.33	1.34	1.55	1.39	5.05	1.3
9-Octadecenamide	5.04	4.99	7.53	7.08	ไม่พบ	7.17
Diisooctyl adipate	2.52	2.51	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Camphene	ไม่พบ	ไม่พบ	1.93	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Sabinene	ไม่พบ	ไม่พบ	10.25*	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Camphor	ไม่พบ	ไม่พบ	1.10	0.92	0.71	0.82
Borneol	ไม่พบ	ไม่พบ	9.19	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
2-Cyclohexen-1-one	ไม่พบ	ไม่พบ	2.14	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Acetic acid	ไม่พบ	ไม่พบ	1.55	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Naphthalene	ไม่พบ	ไม่พบ	0.87	ไม่พบ	4.22	10.61
Naphthalene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.91
1H-Cycloprop[e]azulene	ไม่พบ	ไม่พบ	4.56	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
t-Cadinol	ไม่พบ	ไม่พบ	4.91	0.74	ไม่พบ	ไม่พบ
Hexanedioic acid	ไม่พบ	ไม่พบ	3.96	2.61	ไม่พบ	3.13
β-Myrcene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1.46	ไม่พบ	ไม่พบ
Limonene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	2.91	ไม่พบ	ไม่พบ
1,8-Cineole	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1.85	65.45*	52.61*
α-Terpinolene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1.70	ไม่พบ	ไม่พบ
Phenol	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	27.91*	ไม่พบ	ไม่พบ

กรมวิชาการเกษตร

Compounds	Ellagance Ice	Ellagance Pink	Lavance Purple	Spanish Eye	Bandera Purple	Bandera Pink
α-Copaene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.52	ไม่พบ	ไม่พบ
α-humulene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.79	ไม่พบ	ไม่พบ
β-Cubebene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1.09	ไม่พบ	ไม่พบ
bi-cyclogermacrene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	2.59	ไม่พบ	ไม่พบ
α-Farnesens	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1.87	ไม่พบ	ไม่พบ
Cyclohexene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	7.59	ไม่พบ	ไม่พบ
1H-Cycloprop[e]azulen-7-ol	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1.50	ไม่พบ	ไม่พบ
Diethyl Phthalate	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	6.07	ไม่พบ	ไม่พบ
Copaene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1.32	ไม่พบ	1.04
δ-Terpineol	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1.32	0.92
Myrtenyl acetate	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1.60	1.29
Benzene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1.28	1.18
Benzene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1.58
3,5,7-trimethyl-2E,4E,6E,8E-decatet	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1.01	ไม่พบ
cis-α-copaene-8-ol	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.83	ไม่พบ
(2,2-Difluorovinyl) triethylsilane	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1.48	ไม่พบ
Diethyl Phthylsilane	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	6.14	ไม่พบ
Ylangene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.81	ไม่พบ
Cyclohexanol	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.50	ไม่พบ
7-Oxabicyclo[4.1.0]heptane	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	2.00	ไม่พบ
Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene-2-methanol	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1.26	ไม่พบ
α-copaene-8-ol	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1.73
1,4-Dimethyladamantane	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1.13
1,2-Benzenedicarboxylic acid	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	8.52

หมายเหตุ : วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยกระบวนการ GC-MS

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาการผลิตสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ

การทดลองที่ 2.1 การทดสอบการปลูกสมุนไพรเมืองหนาวร่วมกับกาแฟอะราบิกา

จากผลการทดสอบวิธีการปลูกแบบทั่วไปหรือแบบเกษตรกรหญ้าหวานมีการเจริญเติบโตในทุกๆด้าน รวมทั้งผลผลิตดีกว่าการปลูกหญ้าหวานร่วมกับกาแฟอะราบิกา ทั้งนี้การปลูกหญ้าหวานร่วมกับกาแฟอะราบิกา หญ้าหวานถูกร่มเงาของต้นกาแฟบังทำให้การได้รับแสงเพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสงน้อยกว่า การปลูกหญ้าหวานเชิงเดี่ยว (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 การเจริญเติบโตของหญ้าหวานระยะเก็บเกี่ยว และผลผลิตของหญ้าหวานร่วมกับกาแฟอะราบิก้า

กรรมวิธี	การเจริญเติบโต (45 วัน)						
	ความสูงต้น	จำนวนยอด	ความยาวใบ	ความกว้างใบ	เส้นผ่าศูนย์กลาง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง

	(ซม.)	(ซม.)	(ซม.)	(ซม.)	ทรงพุ่ม (ซม.)	(กก.)	(กก.)
ปลูกแบบทั่วไป (แบบเกษตรกร)	27.1	8.83	6.83	2.45	24.35	14.0	3.50
ปลูกแทรกในพื้นที่ระหว่างต้นกาแฟอะราบิก้า	21.3	6.27	5.78	2.12	18.25	8.37	2.09
T - test	ns	ns	ns	ns	*	-	-

หมายเหตุ: * หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เมื่อพิจารณาต้นทุนของการปลูกหญ้าหวานเพียงชนิดเดียว และการปลูกหญ้าหวานร่วมกับกาแฟที่ต้นทุนเริ่มต้นเท่ากัน คือเท่ากับ 6,170 บาท (ตารางที่ 13) แต่การปลูกหญ้าหวานร่วมกับกาแฟอะราบิก้าเป็นการใช้พื้นที่ปริมาณเท่าเดิมแต่มีการปลูกพืชเพิ่มอีกหนึ่งชนิดคือหญ้าหวาน ซึ่งสามารถให้ผลผลิตต่อเนื่องตลอดทั้งปี สามารถเป็นรายได้เสริมให้กับเกษตรกรเพิ่มขึ้นจากรายได้หลักที่ได้จากกาแฟอะรบิก้า

ตารางที่ 13 ต้นทุนและผลผลิตสมุนไพรหญ้าหวานปลูกแบบเกษตรกรทั่วไป (เชิงเดี่ยว) และปลูกแทรกในพื้นที่ระหว่างต้นกาแฟอะราบิกา ในพื้นที่ขนาดเท่ากัน

รายการ	ต้นทุนการผลิต (บาท)	
	ปลูกแบบทั่วไป	ปลูกแทรกระหว่างต้นกาแฟ
1.1 ค่าแรงงาน (ค่าแรง 300 บ./คน/วัน)		
1. ค่าแรงขึ้นแปลง ขนาด 1 x 10 เมตร 2แปลง	200	200
2. ค่าแรงพ่นยากำจัดวัชพืชเตรียมแปลง	50	50
3. ค่าแรงดูแลรักษา เช่น กำจัดวัชพืช ให้น้ำ (10 เดือน)	2,700	2,700
4. ค่าแรงเก็บเกี่ยวผลผลิต	2,100	2,100
1.2 ค่าวัสดุการเกษตร		
1. ค่าปุ๋ยเคมี	150	150-
2. ค่าปุ๋ยคอก	150	150
4. ค่าอุปกรณ์การเกษตร	500	500
3. ค่าต้นพันธุ์หญ้าหวาน (ต้นละ 1 บาท 320 ต้น)	320	320
รวม	6,170	6,170

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบการปลูกสมุนไพรเมืองหนาวร่วมกับไม้ผลเมืองหนาว (พลับ) ที่มีอายุ 5-10 ปี

การปลูกหญ้าหวานร่วมกับพลับอายุ 5-10 ปี เมื่อเทียบกับการปลูกหญ้าหวานเชิงเดี่ยวจะเห็นว่าการเจริญเติบโตของหญ้าหวานที่ปลูกแบบเชิงเดี่ยวสูงกว่า แต่ไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อดูผลผลิตจากการเก็บ 320 ต้น การปลูกหญ้าหวานเชิงเดี่ยวมีน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งมากกว่าการปลูกหญ้าหวานร่วมกับพลับ มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 14) ต้นทุนในการปลูกหญ้าหวานแบบเกษตรกร อยู่ที่ 4,370 บาทต่อปี (ตารางที่ 15)

การปลูกหญ้าหวานร่วมพลับ มีการเจริญเติบโตและผลผลิตต่ำกว่าการปลูกหญ้าหวานแบบเกษตรกรที่เป็นการปลูกพืชเชิงเดี่ยว แต่การปลูกหญ้าหวานร่วมกับพลับ สามารถมีรายได้จากหญ้าหวานเป็นรายได้เสริมจากการปลูกพลับเพียงอย่างเดียว

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 14 การเจริญเติบโตของหญ้าหวานเมื่อเก็บเกี่ยว และผลผลิตปลูกร่วมกับต้นพลับ

กรรมวิธี	การเจริญเติบโต (45 วัน)						
	ความสูงของต้น (ซม.)	จำนวนยอด (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม (ซม.)	น้ำหนักสด (กก.)	น้ำหนักแห้ง (กก.)
ปลูกแบบทั่วไป (แบบเกษตรกร)	27.1	8.83	6.98	2.33	29.10	25.12	4.77
ปลูกแทรกในพื้นที่ระหว่างต้นพลับ	21.3	6.27	6.74	2.37	26.35	11.00	2.09
T - test	ns	ns	ns	ns	ns	-	-

หมายเหตุ: * หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 15 การศึกษาต้นทุนและผลผลิตสมุนไพรหญ้าหวานปลูกแบบทั่วไป (แบบเกษตรกร)

รายการ	พื้นที่2 x 10 ม.
1.1 ค่าแรงงาน ดูแลรักษา และเตรียมกล้า (ค่าแรง 300 บ./คน/วัน)	
1. ค่าแรงขึ้นแปลง ขนาด 1 x 10 เมตร จำนวน 2แปลง	200
2. ค่าแรงพ่นยากำจัดวัชพืชเตรียมแปลง	50
3. ค่าแรงดูแลรักษา เช่น กำจัดวัชพืช ให้น้ำ (10 เดือน)	2,500
4. ค่าแรงเก็บผลผลิต	500
1.2 ค่าวัสดุการเกษตร	
1. ค่าวัสดุปลูก	300
2. ค่าอุปกรณ์การเกษตร	500
3. ค่าต้นพันธุ์หญ้าหวาน (ต้นละ 1 บาท 320 ต้น)	320
รวม	4,370

การทดลองที่ 2.3 การศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลผลิตสมุนไพรเมืองหนาว หญ้าหวานและโกศเชียงที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยเคมีและแบบอินทรีย์

การทดลองย่อยที่ 1 เปรียบเทียบการปลูกสมุนไพรหญ้าหวานที่ปลูกแบบใช้สารเคมีและแบบอินทรีย์

หญ้าหวานที่ปลูกแบบเคมี มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง จำนวนใบ และความกว้างใบ รวมทั้งผลผลิตสดและผลผลิตแห้งมากกว่าการปลูกแบบอินทรีย์ แต่การปลูกทั้ง 2 แบบให้สัดส่วนน้ำหนักสดต่อน้ำหนักแห้งที่เท่ากันคือ 5:1 (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 การเจริญเติบโตของหญ้าหวานเมื่ออายุเก็บเกี่ยวและผลผลิต ในการผลิตแบบเคมีและอินทรีย์

กรรมวิธี	การเจริญเติบโต (45 วัน)				
	ความสูงของต้น(ซม.)	จำนวนใบ	ความกว้างใบ(ซม.)	น้ำหนักสด(กรัม)	น้ำหนักแห้ง(กรัม)
แบบปุ๋ยเคมี (GAP)	8.91	14.89	1.56	930.0	184.5

กรมวิชาการเกษตร

แบบอินทรีย์	7.77	9.55	1.40	619.0	123.5
T - test	*	*	*	*	*

หมายเหตุ: * หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

การผลิตหญ้าหวานแบบเคมีมีต้นทุนการผลิต (ในพื้นที่ 20 ตารางเมตร หญ้าหวานจำนวน 320 ต้น) ในระยะ 1 ปี เท่ากับ 3,050 บาท และต้นทุนการปลูกแบบอินทรีย์ 2,750 บาท ซึ่งต้นทุนที่แตกต่างกันมาจากค่าพ่นยากำจัดวัชพืช และค่าปุ๋ยที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ต้นทุนและผลผลิตหญ้าหวานที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยเคมีและแบบอินทรีย์

รายการ	แบบเคมี (บาท)	แบบอินทรีย์ (บาท)
ค่าแรงขึ้นแปลงขนาด 1 x 10 เมตร จำนวน 4 แปลง	400	400
ค่าพ่นยากำจัดวัชพืชเตรียมแปลง	100	-
ค่าวัสดุปลูก (แกลบดิบ แกลบดำ หน้าดินฯ)	300	300
ค่าอุปกรณ์การเกษตร	250	250
ค่าต้นพันธุ์หญ้าหวาน	1,600	1,600
ค่าปุ๋ยเคมี/ปุ๋ยอินทรีย์	400	200
รวม	3,050	2,750

การทดลองย่อยที่ 2 เปรียบเทียบการปลูกสมุนไพรโกฐเชียงที่ปลูกแบบใช้สารเคมีและแบบอินทรีย์

การปลูกโกฐเชียงแบบใช้ปุ๋ยเคมี และแบบอินทรีย์มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างหรือห่างกันมากนัก ส่วนผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยวแปลงที่ปลูกแบบเคมี และแปลงที่ปลูกแบบอินทรีย์ จากพื้นที่ 20 ตารางเมตร การปลูกแบบเคมีมีน้ำหนักผลผลิต ที่ 7.30 กิโลกรัม สูงกว่าแปลงที่ปลูกแบบอินทรีย์ที่ให้ผลผลิต 5.90 กิโลกรัม แต่ปริมาณสารเทอร์ปินอยด์ นั้นจะมีปริมาณสูงในแปลงที่มีการให้ปุ๋ยเคมี และปริมาณสารเทอร์ปินอยด์ช่วงระยะออกดอกและระยะหลังออกดอกของโกฐเชียง มีสารเทอร์ปีนอยด์สูงกว่าช่วงก่อนออกดอก (ตารางที่ 18) อาจเป็นเพราะหลังการออกดอกต้นโกฐเชียงเริ่มมีการสะสมสารสำคัญในส่วนรากเพิ่มมากขึ้น ทำให้ปริมาณสารเทอร์ปีนอยด์ ในระยะหลังออกดอกมีปริมาณสูงกว่าระยะก่อนออกดอก และการปลูกแบบเคมีพืชจะได้รับธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมีโดยตรงและนำไปสร้างสารสะสมต่างๆ ภายในได้มากกว่าเมื่อเทียบกับพืชที่ปลูกแบบอินทรีย์ ดังนั้นระยะการเก็บเกี่ยวเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อปริมาณสารทุติยภูมิ (second metabolites) หรือสารสำคัญที่พืชสร้างและเก็บสะสม (นรินทร์ และคณะ, 2019)

ตารางที่ 18 การเจริญเติบโต ผลผลิต และสารสำคัญในโกฐเชียง

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ)	ทรงพุ่ม (ซม.)	น้ำหนักผลผลิต (กก.)	Total terpenoids (ก./น้ำหนักแห้ง 100 ก.)		
					ก่อนออกดอก	ออกดอก	หลังออกออก
แบบปุ๋ยเคมี	17.72	22.96	18.70	7.30	2.30	3.18	2.84
แบบอินทรีย์	15.18	22.70	17.23	5.90	0.86	0.43	2.13
T-test	*	ns	ns				

กรมวิชาการเกษตร

หมายเหตุ: * หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

การผลิตโกฐเชียงแบบเคมีมีต้นทุนการผลิต (ในพื้นที่ 20 ตารางเมตร) ในระยะ 1 รอบการผลิต เท่ากับ 4,010 บาท และต้นทุนการปลูกแบบอินทรีย์ 3,710 บาท ซึ่งต้นทุนที่แตกต่างกันมาจากค่าพ่นยากำจัดวัชพืช และค่าปุ๋ยที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 ต้นทุนและผลผลิตโกฐเชียงที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยเคมีและแบบอินทรีย์

รายการ	ปลูกแบบเคมี	ปลูกแบบอินทรีย์
ค่าแรงขึ้นแปลงขนาด 1 x 10 เมตร จำนวน 4 แปลง	400 บาท	400 บาท
ค่าพ่นยากำจัดวัชพืชในแปลง	100 บาท	-
ค่าวัสดุปลูก (แกลบดิบ แกลบดำ หน้าดินฯ)	300 บาท	300 บาท
ค่าอุปกรณ์การเกษตร	250 บาท	250 บาท
ค่าต้นพันธุ์โกฐเชียง	2,560 บาท	2,560 บาท
ค่าปุ๋ยเคมี/ปุ๋ยอินทรีย์	400 บาท	200 บาท
รวม	4,010 บาท	3,710 บาท

กิจกรรมที่ 3 เทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ

การทดลองที่ 3.1 การหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งโดยไม่สูญเสียคุณภาพของพืชสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ

การอบสัตฤาษีด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 6 และ 8 ชั่วโมง เป็นวิธีการอบที่เหมาะสมสำหรับการอบสัตฤาษี มีความชื้นหลังอบ 6.73 และ 4.32 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมาตรฐานการอบแห้งของสมุนไพรควรมีค่าความชื้นไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ และให้ปริมาณสารซาโปนิน 10.5 และ 12.1 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 1 กรัมสูงกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลามากกว่า 8 ชั่วโมงขึ้นไป (ตารางที่ 20) การอบแห้งสมุนไพรที่อุณหภูมิสูง และระยะเวลานาน มีผลทำให้ปริมาณสารสำคัญในผลผลิตสมุนไพรลดลงได้สอดคล้องกับ สุกัญญา และคณะ (2563) ที่รายงานว่าอุณหภูมิที่สูงและระยะเวลาการอบแห้งที่นานขึ้น ส่งผลให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ ในใบบัวบกลดลง

ตารางที่ 20 น้ำหนักก่อนและหลังอบแห้ง ความชื้นและปริมาณสารซาโปนินหลังอบแห้งของสัตฤาษีที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาต่างๆ

ระยะเวลา (ชม.)	น้ำหนักก่อนอบ(ก.)	น้ำหนักหลังอบ(ก.)	ความชื้นหลังอบ(%)	ปริมาณสารซาโปนิน(มล./ก.ตย.แห้ง)
6	50.4	21.1	6.73e	10.5a
8	50.5	20.2	4.32b	12.1a
10	50.5	20.1	1.24a	4.94b
12	50.2	18.6	1.25a	2.72c
14	50.8	19.3	1.83a	4.99b
16	50.1	19.2	1.72a	4.98b

กรมวิชาการเกษตร

F-test	ns	ns	*	*
cv(%)			5.08	17.2

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์แบบ DMRT

* หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การอบแห้งหญ้าหวานควรอบที่อุณหภูมิ 55 และ 60 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ให้ความชื้นหลังการอบ 6.37 และ 7.31 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเปอร์เซ็นต์ความชื้นหลังการอบสมุนไพรควรมีค่าไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ เพื่อป้องกันการเกิดเชื้อราในช่วงขณะเก็บรักษาผลผลิต สำหรับสมุนไพรชนิดอื่นอาจมีค่าความชื้นแตกต่างกันไป เช่น มาตรฐานความชื้นคงเหลือของชาใบหม่อน ความชื้นไม่เกิน 7 เปอร์เซ็นต์ ผลพริกแห้งความชื้นต้องไม่เกิน 13.5 เปอร์เซ็นต์ถั่วลิสง ความชื้นต้องไม่เกิน 9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนลำไยสดอบแห้งความชื้น ไมต่ำกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ และไมเกิน 18 เปอร์เซ็นต์ และพริกทแห้งที่ใช้ทำพริกป่นควรมีความชื้น 7.20-7.29 เปอร์เซ็นต์ เพื่อไม่ให้เกิดสาร aflatoxin (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2549) ส่วนปริมาณสารสตีวีโอไซด์จากใบหญ้าหวานหลังการอบแห้งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีปริมาณสาร สตีวีโอไซด์มากที่สุด คือ 48.2 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 1 กรัม (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 ความชื้นก่อนและหลังอบแห้ง ที่อุณหภูมิต่างๆ 3 ชั่วโมง และปริมาณสารสตีวีโอไซด์ในหญ้าหวานอบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างๆ

อุณหภูมิ	ความชื้นก่อนอบ (%)	ความชื้นหลังอบ[1/] (%)	อุณหภูมิ	ระยะเวลา (ชม.)	ปริมาณสารสตีวีโอไซด์ (มล./1 ก. ตย.แห้ง)
45 องศาเซลเซียส	72.0	25.98[a]	60 องศาเซลเซียส	1.5	44.9
50 องศาเซลเซียส	72.0	19.43[a]	60 องศาเซลเซียส	3.5	29.7
55 องศาเซลเซียส	72.0	7.31[b]	60 องศาเซลเซียส	2.5	38.7
60 องศาเซลเซียส	72.0	6.37[b]	55 องศาเซลเซียส	2.0	48.2
65 องศาเซลเซียส	72.0	3.38[b]	55 องศาเซลเซียส	1.5	39.5
F-test	ns	*			
cv(%)	-	46.17			

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์แบบ DMRT

* หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ในการอบแห้งโกฐเชียง ที่อุณหภูมิ 55 และ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 และ 2.5 ชั่วโมง ตามลำดับ ให้ค่าความชื้นหลังการอบ 11.9 เปอร์เซ็นต์เท่ากัน และปริมาณสารเทอร์ปินอยด์ 0.94 และ0.91 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักแห้ง 1 กรัม (ตารางที่ 22) สอดคล้องกับ สุภวรรณและคณะ (2556) ที่รายงานว่าการใช้อุณหภูมิในการอบสูงขึ้น ระยะเวลาในการอบก็จะน้อยลงอย่างมีนัยสำคัญ และระยะเวลาการอบที่เท่ากัน การอบที่อุณหภูมิที่สูงกว่าความชื้นที่ได้หลังอบจะเหลือน้อยกว่าเช่นกัน

ตารางที่ 22 ความชื้นก่อนและหลังอบแห้ง และปริมาณสารเทอปินอยด์ของโกฐเชียง อบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างๆ

กรมวิชาการเกษตร

อุณหภูมิ	ระยะเวลา(ชม.)	ความชื้นก่อนอบ (%)	ความชื้นหลังอบ[1/] (%)	ปริมาณเทอร์ปีนอยด์ (มล./1 ก. ตย.แห้ง)
45 องศาเซลเซียส	3.5	67	13.6b	-
50 องศาเซลเซียส	3.0	67	12.2a	0.82
55 องศาเซลเซียส	3.0	67	11.9a	0.94
60 องศาเซลเซียส	2.5	67	11.9a	0.91
65 องศาเซลเซียส	2.0	67	11.5a	-
F-test	-	ns	*	-
cv(%)	-	-	7.68	-

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

* หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

หญ้าหวานจัดเป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี มีใบเลี้ยงคู่ ลำต้นตั้งตรง ใบเป็นรูปหอกกลับปลายแหลม ขอบหยักคล้ายฟันเลื่อย ออกดอกเป็นช่อที่ปลายยอด ก้านดอกสั้น เรียงแบบตรงข้าม กลีบดอกสีขาว มี 5 กลีบ รูปหอกหรือรูปไข่ ผลเป็นชนิดผลแห้งเมล็ดอ่อน เจริญเติบโตได้ดีในสภาพแดดจัด อากาศค่อนข้างเย็น ดินระบายน้ำได้ดี เจริญเติบโตได้ดีในฤดูฝน รองลงมาคือฤดูร้อน และเจริญเติบโตได้ค่อนข้างช้าในฤดูหนาว นิยมขยายพันธุ์ด้วยการปักชำ หญ้าหวานสายต้น CM-HL มีปริมาณสารประกอบฟีนอลมากที่สุด ส่วนหญ้าหวานสายต้น CM-NL มีปริมาณสารซาโปนินมากที่สุด และพบว่าหญ้าหวานสายต้น CM-SS มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดเมื่อพิจารณาปริมาณผลผลิตและปริมาณสารสำคัญหลักคือสารสตีวีโอไซด์ พบว่าหญ้าหวานสายต้น CM-PT มีลักษณะที่เหมาะสมในการส่งเสริมปลูกเชิงการค้ามากที่สุด

โกฐเชียง เป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี ลำต้นตั้งตรง ใบเป็นใบเดี่ยว หยักลึกแบบขนนก 2-3 ชั้น รูปไข่ ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย โคนใบแผ่เป็นครีบแคบๆ สีเขียวอมม่วง ดอกออกเป็นช่อบริเวณยอดของลำต้นหรือตามง่ามใบ ช่อดอกเป็นแบบซี่ร่มเชิงประกอบ มีช่อดอกย่อยขนาดไม่เท่ากันประมาณ 10-30 ช่อ ดอกสีขาวหรือสีแดงอมม่วง ในแต่ละก้านจะมีดอกย่อย 13-15 ดอก กลีบดอกมี 5 กลีบ ผลเป็นแบบผลแห้งแยก มีขนาดกว้าง 3-4 มิลลิเมตร และยาว 4-6 มิลลิเมตร สารสำคัญที่พบในโกฐเชียงคือสารกลุ่มซาโปนิน

สัตฤาษี เป็นพืชล้มลุก ลำต้นสีเขียวตั้งตรง ใบเป็นใบเดี่ยวสีเขียวเข้ม ออกเวียนรอบข้อ 5-9 ใบ รูปรีแกมรูปขอบขนาน กว้าง 3-5 เซนติเมตร ยาว 8-15 เซนติเมตร โคนใบมนหรือสอบ ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบเป็นคลื่น ก้านใบสีน้ำตาล ดอกเป็นดอกเดี่ยว สีเขียวอ่อน ออกที่ปลายยอด ก้านดอกยาว 5-30 เซนติเมตร มียอดเกสรเพศเมียสีเหลืองหรือสีส้ม มีใบประดับ 4-6 ใบรองรับ ยาว 5-10 เซนติเมตรกลีบดอกเป็นเส้นเล็กสีเขียว ยาว 6-12 เซนติเมตร มีเกสรตัวผู้ 10-22 อัน เป็นเส้นยาว ผลมีลักษณะเป็นก้อนกลม ผิวเรียบ ขนาด 4-5 เซนติเมตร ผลเป็นผลแบบแคปซูล ทรงกลม ผิวเรียบ เมล็ดมีเยื่อหุ้มสีแดงอมส้ม สารสำคัญที่พบคือสารซาโปนิน

ลาเวนเดอร์ ซึ่งเป็นพืชดอกในวงศ์มินต์ Lamiaceae เป็นไม้พุ่มมีกลิ่นแรง ไม่ผลัดใบ ใบยาว 2–6 เซนติเมตร กว้าง 4–6 เซนติเมตร ดอกสีชมพู-ม่วง พบว่าพันธุ์ Spanish Eyes เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมสามารถ

กรมวิชาการเกษตร

เจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีในหลายระดับความสูง มีการออกดอกเร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ และสามารถเก็บเกี่ยวได้ผลผลิตมากที่สุด

การปลูกหญ้าหวานร่วมกับกาแฟและพลับสามารถปลูกได้ในระยะที่กาแฟและพลับยังมีอายุและขนาดทรงพุ่มไม่มากเพื่อเป็นรายได้เสริม เมื่อกาแฟและพลับมีอายุมากขึ้นไม่เหมาะสมในการปลูกร่วมกัน เนื่องจากทรงพุ่มของกาแฟและพลับจะบดบังและทำให้หญ้าหวานสังเคราะห์แสงได้น้อยลง และผลผลิตลดลง การปลูกหญ้าหวานร่วมกับกาแฟและพลับให้ผลผลิตที่น้อยกว่าการปลูกหญ้าหวานแบบเชิงเดี่ยว

การผลิตหญ้าหวานและโกฐเชียงในระบบปลูกแบบเคมีมีผลผลิตและปริมาณสารสำคัญที่สูงกว่าการปลูกแบบอินทรีย์ แต่มีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตที่สูงกว่าการปลูกแบบอินทรีย์

การอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการอบแห้งสัตฤาษี ผลผลิตที่ได้มีความชื้น 4.32 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารซาโปนินมากที่สุด 12.1 กรัม เมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น การอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.5 ชั่วโมง เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการอบแห้งหญ้าหวาน ผลผลิตที่ได้มีความชื้น 7.31 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณสารสตีวิโอไซด์มากที่สุด 48.2 มิลลิกรัมต่อ 1 กรัมตัวอย่าง เมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น การอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการอบแห้งโกฐเชียง ผลผลิตที่ได้มีเปอร์เซ็นต์ความชื้น 11.9 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารเทอร์ปีนอยด์มากที่สุด 0.94 มิลลิกรัมต่อ 1 กรัมตัวอย่าง เมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น

กรมวิชาการเกษตร

วิจัยและพัฒนาพันธุ์ขมิ้นชันเพื่อเพิ่มผลผลิตและการป้องกันโรค

Research and Development of Curcuma to increase productivity and

ผู้วิจัย

สุมาลี ศรีแก้ว	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
Sumalee Srikaew	Trang Horticultural Research Center
อรรถพล รุกขพันธ์	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
Attaphon Rukkaphan	Trang Horticultural Research Center
ชญานุช ตรีพันธ์	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
Chayanud Tripan	Trang Horticultural Research Center
ศุกร์ เก็บไว้	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
Suk Kebwai	Trang Horticultural Research Center
ฉัตรชัย กิติไพศาล	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
Chatchai Kitipaisan	Trang Horticultural Research Center
ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์	สถาบันวิจัยพืชสวน
Laddawan Insung	Horticultural Research Institute
ศรีสุดา โท้ทอง	สถาบันวิจัยพืชสวน
Srisuda Thotong	Horticultural Research Institute
สุนิตรา คามีศักดิ์	สถาบันวิจัยพืชสวน
Sunitra Kameesak	Horticultural Research Institute
รัติกาล ยุทธศิลป์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
Rutikarn Yutthasilp	Office of Agricultural Research and Development region 6
นฤทัย วรสถิต	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
Naruetai Worasathit	Office of Agricultural Research and Development region 6
ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

กรมวิชาการเกษตร

Natthima Kositcharoenkul Plant Protection Research and Development Office

คำสำคัญ (Key word): ขมิ้นชัน โรคเหี่ยว เชื้อแบคทีเรีย เคอร์คูมินอยด์ พืชตัดวงจร
Turmeric, Bacterial wilt, *Rolstonia solonacearum*, Curcuminoids, Crop rotation

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การคัดเลือกสายต้นขมิ้นชันที่ทนทานโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย และศึกษาหาเทคโนโลยีเพื่อควบคุมการระบาดของเชื้อแบคทีเรีย และเพิ่มคุณภาพของผลผลิต โดยการจัดการดิน ร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์ขมิ้นชันที่ทนทานต่อโรคเหี่ยวและวิธีการจัดการควบคุมเชื้อแบคทีเรีย ดำเนินการระหว่างปี 2559-2563 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง 1) รวบรวมสายต้นขมิ้นชันจากแหล่งปลูกการค้าที่เคยมีการระบาดของโรคเหี่ยว จำนวน 29 สายพันธุ์ นำมาปลูกเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ไอโซเลต RS-S-2 ครั้ง แล้วคัดเลือกสายต้นที่แสดงอาการของโรคน้อยที่สุดและมีความรุนแรงของโรคไม่เกินระดับ 3 จำนวน 6 สายต้น นำมาปลูกทดสอบในแปลงทดลองที่จังหวัดตรังและพัทลุง พบว่า T21 KBI 2 ให้ผลผลิตรวมต่อกอและต่อแปลงสูงสุด และหัวพันธุ์แสดงต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ T12 SSK 4 และ ตรัง 1 แสดงอาการของโรคในแปลงต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตรวมต่อกอต่ำกว่าเล็กน้อย และหัวพันธุ์แสดงอาการโรคต่ำกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ 2) เก็บหัวพันธุ์ขมิ้นชันและดินจากแหล่งปลูกการค้า 14 แห่ง วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในดินกับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ พบว่า ดินที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ปริมาณอินทรียวัตถุ และไนโตรเจนสูง ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ ซึ่งพื้นที่ปลูกและสภาพแวดล้อมมีผลต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์มากกว่าพันธุ์ขมิ้นชัน 3) การปลูกข้าวโพดหวาน และถั่วหรั่ง ตัดวงจรเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* ในแปลงปลูกขมิ้นชัน พบว่าการปลูกข้าวโพดหวานตัดวงจรเชื้อ 1 ฤดูปลูก สามารถลดปริมาณเชื้อโรคเหี่ยวจากเชื้อ ได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ที่อายุ 2, 4 และ 6 เดือนหลังปลูกต่ำ เท่ากับ 0, 3.65 และ 26.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีระดับความรุนแรงของโรคต่ำ และ 4) การอบดินด้วยยูเรียและปูนขาวอัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใช้ผงแป้งเชื้อ *B. subtilis* คลุกหัวพันธุ์ก่อน

ปลูก และราดหลังปลูกทุก 30 วัน พบว่า ให้น้ำหนักเหง้าเฉลี่ยและปริมาณผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีอื่น โดยมีปริมาณผลผลิต 3,008.3 2,893.9 2,670.8 และ2,576.3 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 60-61 61-62 62-63 และ 63-64 ตามลำดับ

Abstract

Selection of turmeric stalks resistant to bacterial wilt and study technology to control the spread of bacteria and increase the quality of the produce. By soil management in combination with the antagonistic bacteria *Bacillus subtilis*. The objectives were to select turmeric wilt resistant strains and methods for bacterial control. Implemented during the year 2016-2020 at the Trang Horticultural Research Center. 1) Collect 29 species of turmeric stalks from commercial planting sites that used to have wilt outbreaks. *Ralstonia solanacearum* isolate RS-S was inoculated twice, and six cultivars showing the least symptoms and no more than Grade 3 disease severity were selected. Then select the first line showing the least symptoms of disease and the severity of the disease does not exceed level 3. It was found that 6 stalks were planted in experimental plots in Trang and Phatthalung provinces. It was found that T21 KBI 2 yielded the highest total yield per clump and per plot. and tubers showed less than 1 percent, while T12, SSK 4 and Trang 1 showed symptoms of disease in the plots less than 10 percent, yielding slightly lower per clump and the tubers showed less than 3 percent of the disease symptoms. 2) Turmeric bulbs and soil were collected from 14 commercial planting sites. The relationship between soil nutrients and curcuminoid content was analyzed. It was found that the soil with organic carbon content organic matter content and high nitrogen There was no relationship with the curcuminoid content. The planting area and environment had more effect on the curcuminoid content than the turmeric variety. 3) Cultivation of sweet corn and lang peas breaks the bacterial cycle *R. solanacearum* in turmeric planting plots. It was found that the cultivation of sweet corn shorted the inoculation cycle for 1 growing season was able to reduce the number of withered pathogens the best. The percentage of disease incidence at 2, 4 and 6 months after planting was low, equal to 0, 3.65 and 26.9%, respectively, and the severity of the disease was low. and 4) soil drying with urea and lime at the rate of 80:800 kg/rai. together with the application of B. subtilis inoculum powder before planting. and poured after planting every 30 days It was found that the average rhizome weight and yield were higher than other treatments. with yields of 3,008.3, 2,893.9, 2,670.8 and 2,576.3 kilograms per rai in the years 60-61, 61-62, 62-63 and 63-64, respectively.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ขมิ้นชัน (Turmeric: Curcuma longa Linn.) เป็นพืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) มีลักษณะลำต้นใต้ดินหรือเหง้า เนื้อในเหง้าสีเหลืองอมส้ม มีน้ำมันหอมระเหยสีเหลืองอ่อนมีกลิ่นหอม และสารเคอร์คูมินอย์ (Curcuminoids) ซึ่งเป็นสารสีเหลืองอมส้มมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี รวมถึงมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ บำรุงรักษาตับ ลดระดับคอเลสเตอรอล ช่วยป้องกันมะเร็งและโรคเบาหวาน ดังนั้นจึงมีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางทั้งทางด้านยาและอาหาร (ยามาระตี, 2555) จัดเป็นหนึ่งในบัญชียาหลักแห่งชาติ เป็นเครื่องเทศและเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง สีย้อมอาหาร สิ่งทอ และอาหารสัตว์ จึงนับเป็นพืชสมุนไพรที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่มีศักยภาพทางการตลาด ทั้งภายในประเทศ และเพื่อการส่งออก ขมิ้นชันเป็นพืชที่ปลูกได้ทั่วโลก แหล่งปลูกเป็นการค้าของโลก ได้แก่ อินเดีย บังคลาเทศ จีน ไต้หวัน เปรู และอินโดนีเซีย ส่วนประเทศไทยสามารถปลูกขมิ้นได้ทุกภาค พื้นที่ปลูกร้อยละ 90 อยู่ในภาคใต้ (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2548) มีปลูกมากในจังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง พังงา กระบี่ ชุมพร ระนอง และสุราษฎร์ธานี (ศุภลักษณ์, 2556) ส่วนใหญ่ปลูกเป็นพืชรองเสริมรายได้ ปลูกแซมระหว่างแถวไม้ผล ต้นปาล์ม และต้นยางพาราอายุน้อย

ในปี 2550-2552 อาภรณ์และคณะ (2549) ได้คัดเลือกสายพันธุ์ขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 1 และขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 เสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งทั้ง 2 พันธุ์มีลักษณะเด่น คือ ให้ผลผลิตหัวสดในภาคใต้สูงกว่า 2.35 ตันต่อไร่ มีสารสารเคอร์คูมินอย์ และปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูงกว่ามาตรฐานยาสมุนไพรไทย (เก็บเกี่ยวเมื่อขมิ้นชันอายุ 11 เดือนหลังปลูก) ปัจจุบันการปลูกขมิ้นซ้ำที่เดิมมักปัญหาเรื่องโรค ซึ่งมีความรุนแรงและกระจายในพื้นที่ปลูกเศรษฐกิจ โดยเฉพาะโรคเหี่ยวอันจากเชื้อแบคทีเรีย *Rolstonia solonacearum* ทำให้ผลผลิตมีความเสียหาย และคุณภาพของขมิ้นชันต่ำ เนื่องจากมีการเน่าของหัวขมิ้น และโรคนี้ยังสามารถติดไปกับหัวพันธุ์และอยู่ในดินได้เป็นเวลานาน ทำให้พื้นที่ที่เป็นโรคไม่สามารถปลูกขมิ้นซ้ำในพื้นที่เดิมได้ การป้องกันกำจัดกระทำได้ยาก เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคสามารถมีชีวิตอยู่ในดินเป็นเวลานานและมีพืชอาศัยกว้างประกอบกับพืชในสกุลขมิ้นมีความอ่อนแอต่อเชื้อมาก และปัจจุบันยังไม่มีรายงานชนิดของสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรค ขณะที่ปัญหาการใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน จะทำให้ดินเป็นกรดจัด (pH ต่ำกว่า 5.5 ถือว่าดินมีระดับความเป็นกรด) ซึ่งมีผลต่อการเพาะการเจริญเติบโตของพืชและก่อให้เกิดโรคพืชระบาด มีรายงานการป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าโดยการจุ่มเหง้า/หัวพันธุ์ก่อนปลูก การใช้ชีววิธี *Bacillus subtilis* เชื้อไตโคเดอร์มา รวมทั้งการให้ปุ๋ยโพแทสเซียม (K) ที่เพียงพอ จะทำให้พืชต้านทานโรครากเน่า ทั้งนี้ขมิ้นชันมีโครโมโซม 3 ชุดซึ่งเป็นหมัน การปรับปรุงพันธุ์จึงกระทำโดยการคัดเลือกสายต้นที่ทนทานต่อโรคเท่านั้น (distha, http://www.disthai.com) ซึ่งวิธีการปรับปรุงพันธุ์ให้พืชต้านทานต่อโรคนับเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการบริหารจัดการโรค พฤกษ์ (2547) รายงานผลการศึกษาการเปรียบเทียบพันธุ์ขมิ้นชันที่เหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าพันธุ์ร่อนพิบูลย์ 1 และพันธุ์ชะอวด 1 มีระดับความต้านทานโรคมากที่สุด คือ ระดับ 5 หรือไม่แสดงอาการโรคเหี่ยวเลย นอกจากนี้ยังพบปัญหาความไม่สม่ำเสมอของปริมาณสารเคอร์คูมินอย์ ซึ่งอาจเกิดจากสภาพแวดล้อมและพันธุกรรม (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548) และยังไม่มีข้อมูลยืนยันถึงปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอย์ของขมิ้น ทั้งนี้การจัดการด้านดินปลูกและธาตุอาหาร เป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มคุณภาพ

กรมวิชาการเกษตร

ดังนั้นจึงสำรวจแหล่งปลูกขมิ้นต่างๆ โดยเฉพาะแหล่งที่มีการระบาดของโรคเหี่ยวและโรครากเน่า เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ขมิ้นชันที่ทนทานต่อโรค และสามารถให้ผลผลิตสูงทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ รวมถึงการศึกษาความสัมพันธ์ของการเกิดโรคกับความอุดมสมบูรณ์ของดินและพันธุ์ขมิ้นชัน การศึกษาความสัมพันธ์ของคุณสมบัติของดินและความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน เพื่อเพิ่มผลผลิตและปริมาณของสารเคอร์คูมินอย์ และการศึกษาชนิดพืชปลูกหมุนเวียนเพื่อลดการแพร่กระจายของเชื้อและเพิ่มรายได้ในช่วงที่ยังไม่ได้ปลูกขมิ้น ซึ่งอาจช่วยให้เกษตรกรสามารถกลับมาปลูกซ้ำที่เดิมได้ ประกอบกับมีผลการทดสอบการวิจัยป้องกันโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียในขิงว่ามีประสิทธิภาพ จึงนำวิธีการที่ได้มาทำการทดสอบด้วยขมิ้นชันเป็นพืชสกุลเดียวกันและคาดว่าจะได้ผลดีเช่นกัน ทั้งนี้เมื่อสิ้นสุดโครงการวิจัยนี้คาดว่าเกษตรกรกรจะได้พันธุ์ขมิ้นที่ทนทานต่อโรคเหี่ยว วิธีการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตขมิ้นชัน ชนิดพืชหมุนเวียน และได้วิธีการจัดการป้องกันและกำจัดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย (*R. solonacearum*) ที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อรวบรวมและคัดเลือกสายต้นขมิ้นชันที่ทนทานต่อโรค
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตและปริมาณสารเคอร์คูมินอย์ (Curcuminoids)
3. เพื่อศึกษาชนิดพืชหมุนเวียนที่เหมาะสมเพื่อลดความรุนแรงของโรคเหี่ยวและเพิ่มรายได้
4. เพื่อศึกษาการควบคุมโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. Solonacearum*ในขมิ้นชัน

การดำเนินงานวิจัยของโครงการนี้ แบ่งออกเป็น 2 กิจกรรม คือ

กิจกรรมที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์

การทดลองที่ 1. การรวบรวมและคัดเลือกสายต้นขมิ้นชันเพื่อทนทานโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในดินกับปริมาณสาร เคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) ของขมิ้น

การทดลองที่ 2.2 ศึกษาชนิดพืชหมุนเวียนที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหาการเกิดโรคเหี่ยวในขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2

กรมวิชาการเกษตร

ขอบเขตงานวิจัยของโครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์ขมิ้นชันเพื่อเพิ่มผลผลิตและการป้องกันโรคเหี่ยว

กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนาพันธุ์

- การรวบรวมและคัดเลือกสายต้นขมิ้นชัน
- เพื่อทนทานโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต

- ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในดินกับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) ของขมิ้น
- ศึกษาชนิดพืชหมุนเวียนที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหาการเกิดโรคเหี่ยวในขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2
- การป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. solonacearum*

ผลลัพธ์

1. ได้พันธุ์ขมิ้นชันที่มีลักษณะทนทานต่อโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย ให้ผลผลิตและมีสารสำคัญสูง แนะนำแก่เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้อง
2. ได้ข้อมูลความสัมพันธ์ของของชนิดดินและธาตุอาหารที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) และผลผลิตของขมิ้นชัน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับเป็นแนวทางการจัดการผลิต
3. ทราบชนิดพืชที่ปลูกหมุนเวียนแล้วมีผลให้ลดปริมาณเชื้อโรคเหี่ยวและเพิ่มรายได้ในแปลงปลูกขมิ้น

เป้าหมาย

1. ได้สายพันธุ์ขมิ้นชันที่ทนทานต่อโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียและให้ผลผลิตสูง
2. ได้เทคโนโลยีการผลิตเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ และวิธีการควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย โดยการปลูกพืชตัดวงจรของเชื้อ และการป้องกันกำจัดทางดิน

การทบทวนวรรณกรรม

ขมิ้น (Tumeric) ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Curcuma longa* Linn. เป็นพืชตระกูลขิง (Zingiberaceae) สามารถเจริญเติบโตได้ดีในทุกภาคของประเทศไทย มีสารสำคัญคือ สารเคอร์คูมินอย์ (Curcuminoids) เป็นสารสกัดที่มีสีเหลืองส้มที่สามารถออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive compound) ประกอบด้วย สารหลัก 3 ตัว คือ เคอร์คูมิน (curcumin) 75-80 เปอร์เซ็นต์ ดีเมท็อกซี่เคอร์คูมิน (Demethoxycurcumin) 15-20 เปอร์เซ็นต์ และบิสดีเมท็อกซี่เคอร์คูมิน (Bisdemethoxycurcumin) 3-5 เปอร์เซ็นต์ มีโครงสร้างทางเคมีเป็น phenolic compound ได้มีการวิจัยกันอย่างแพร่หลาย ทั้งในคนและสัตว์ทดลองพบว่า เคอร์คูมินอยด์มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี รวมถึงมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ ฤทธิ์บำรุงรักษาตับ ฤทธิ์ในการลดระดับโคเลสเตอรอล และฤทธิ์ช่วยป้องกันมะเร็งและโรคเบาหวาน ดังนั้นจึงมีนำมาใช้ประโยชน์ทั้งทางด้านยา และอาหาร (ยามาระตี, 2555)

ขมิ้นเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ทั่วไปในภูมิภาคต่างๆของโลก ที่สำคัญได้แก่ อินเดีย บังคลาเทศ จีน ไต้หวัน เปรู อินโดนีเซีย ฯลฯ ในแต่ละปี มีผลผลิตประมาณ 200,000-300,000 ตัน โดยมีอินเดียเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ของโลก ซึ่งผลผลิตจากอินเดียและบังคลาเทศรวมกันประมาณร้อยละ 90 ของผลผลิตโลก อย่างไรก็ตามความต้องการใช้ภายในประเทศของอินเดียค่อนข้างสูงถึงร้อยละ 90 ของผลผลิตในประเทศ ส่วนที่เหลือส่งออกไปยังสหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น ประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกขมิ้นชันประมาณ 5,000 ไร่ ร้อยละ 90 อยู่ในภาคใต้ ส่วนใหญ่ปลูกเป็นพืชรอง หรือพืชเสริมรายได้ การปลูกเป็นพืชเดี่ยวมีน้อยมากทำให้ไม่มีการเก็บสถิติเนื้อที่ปลูกและผลผลิต แหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พังงา ชุมพร พัทลุง ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา สระแก้ว ชลบุรี กาญจนบุรี และนครราชสีมา ผลผลิตรวมทั้งประเทศประมาณ 10,000 ตัน และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ประมาณ 2,000 กิโลกรัม (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2548)

กรมวิชาการเกษตร

อาภรณ์ และคณะ (2549) ได้สำรวจและรวบรวมพันธุ์ขมิ้นชัน จากแหล่งปลูกต่างๆ นำมาปลูกเปรียบเทียบสายพันธุ์ขมิ้นชัน ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ปี 2545 – 2546 พบขมิ้นชัน 6 สายพันธุ์ คือ ราชบุรี 1, นครพนม, ชุมพร, พังงา, ระนอง และสุราษฎร์ ผลผลิตมีสารเคอร์คูมินอย์สูงกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2546 – 2547 ปลูก 6 สายพันธุ์ และพันธุ์นครศรีธรรมราช ผลผลิตทั้ง 7 สายพันธุ์ให้สารเคอร์คูมินอยด์สูงกว่า 8เปอร์เซ็นต์ และน้ำมันหอมระเหยสูงกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ โดยพันธุ์ระนองมีสารเคอร์คูมินอยด์ 12.56 เปอร์เซ็นต์ หรือ 9.29 กิโลกรัมต่อไร่ มีน้ำมันหอมระเหย 8.75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์อื่นอีก 6 พันธุ์ แต่ไม่ต่างกับพันธุ์นครพนม สำหรับผลผลิตหัวขมิ้นพันธุ์ชุมพรให้ผลผลิตสูงสุด 805.9 กิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง) ต่อไร่

ปี 2549 - 2552 ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง คัดเลือกสายต้นขมิ้นชันที่มีคุณภาพดี มีสารเคอร์คูมินอย์สูงกว่ามาตรฐานการซื้อขายในปัจจุบัน จำนวน 2 พันธุ์ ให้เป็นพันธุ์แนะนำสำหรับส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเป็นการค้า คือ พันธุ์ขมิ้นชันสายพันธุ์ตรัง 1 มีลักษณะเด่น มีสารเคอร์คูมินอยด์เฉลี่ย 10.62 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมันหอมระเหยเฉลี่ย 7.99 เปอร์เซ็นต์ และให้ผลผลิตหัวสดในภาคใต้ประมาณ 2.23 ตันต่อไร่ และพันธุ์ขมิ้นชันสายพันธุ์ตรัง 84-2 มีลักษณะเด่น มีสารเคอร์คูมินอยด์เฉลี่ย 11.04 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันหอมระเหยเฉลี่ย 7.78 เปอร์เซ็นต์ และให้ผลผลิตหัวสดในภาคใต้ประมาณ 2.59 ตันต่อไร่ (อาภรณ์ และคณะ, 2552)

ศุภลักษณ์ (2556) สำรวจระบบการผลิตพืชสมุนไพรและเครื่องเทศเชิงการค้าภาคใต้ พบว่าขมิ้นมีแหล่งปลูกที่สำคัญในภาคใต้ คือ จังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง พังงา กระบี่ ชุมพร ระนอง และสุราษฎร์ธานี และผลการวิเคราะห์หาปริมาณของสารสำคัญคือ สารเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) ในขมิ้นจากแหล่งปลูกต่างๆ พบว่ามีปริมาณของสารสำคัญแตกต่างกัน (อาภรณ์ และคณะ, 2544)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2548) ได้ศึกษาวิจัยภายใต้โครงการ จำแนกสายพันธุ์ขมิ้นชัน โดยทำการรวบรวมพันธุกรรมขมิ้นชันกว่า 2,000 ตัวอย่าง จากทั่วประเทศไทย และใช้กระบวนการจำแนกสายพันธุ์ด้วยเครื่องสายพันธุ์ด้วยเครื่องหมายดีเอ็นเอ ชนิด Microsatellite Marker หรือ SSR (Simple Sequence Repeat) จากการศึกษาส่วนของดีเอ็นเอที่เป็น Microstellite สามารถจำแนกสายพันธุ์ขมิ้นชันได้จำนวน 34 สายพันธุ์ พบขมิ้นชันที่มีลักษณะดี 14 สายพันธุ์ สายพันธุ์ที่ดีที่สุดให้ผลผลิตถึง 6.2 ตันต่อไร่ และมีปริมาณสารเคอร์คูมินสูงถึงร้อยละ 10-12 ใช้ชื่อพันธุ์ว่า "แดงสยาม" และยังมีพันธุ์สมปรารถนา และเหลืองนนทรี ที่ให้สารเคอร์คูมิน ในระดับที่น่าพอใจ นอกจากนี้ยังพบว่าปัญหาสำคัญของขมิ้นชันไทยคือ ความไม่สม่ำเสมอของสารเคอร์คูมิน ซึ่งอาจเกิดจากสภาพแวดล้อมและพันธุกรรม

พฤกษ์ (2547) ได้รายงานการศึกษาวัตถุดิบกับขมิ้นชันจากแหล่งต่างๆ ในประเทศไทยว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชันจากภาคใต้มีปริมาณสูงสุด รองลงมาได้แก่ ภาคเหนือ ภาคอีสาน และภาคกลาง ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และขมิ้นชันที่มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูงที่สุดเป็นขมิ้นชันจากจังหวัดมหาสารคาม และขอนแก่น และรายงานผลศึกษาการเปรียบเทียบพันธุ์ขมิ้นชันที่เหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า พันธุ์ร่อนพิบูลย์ 1 และ พันธุ์ชะอวด 1 มีระดับความต้านทานโรคมากที่สุด และพันธุ์ No 7-T11-17068801 มีระดับความต้านทานโรคเหี่ยวน้อยที่สุด ด้านน้ำหนักหัว พบว่า ขมิ้นชันพันธุ์ No 5-T6-10018801 มีน้ำหนักหัวมากที่สุด คือ 845.86 กรัมและ พันธุ์ตาขุนมีน้ำหนักหัวเฉลี่ยน้อยที่สุด 178.31 กรัม จากการเปรียบเทียบผลผลิตในปี 2547 และ 2548 พบว่าสายพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคเหี่ยวในปี 2547 เมื่อทำการเก็บหัว

กรมวิชาการเกษตร

พันธุ์อย่างถูกวิธีจะสามารถลดอาการของโรคเหี่ยวได้ และผลผลิตขมิ้นชันจะเพิ่มขึ้นถึง 38.43 – 89.12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงว่าการใช้หัวพันธุ์ที่ปลอดโรคเหี่ยวจะสามารถเพิ่มผลผลิตให้เกษตรกรไม่น้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์

โรคขมิ้นที่สำคัญ คือ โรคเหี่ยว (bacterial wilt) เกิดจากเชื้อ *R. solanacearum* (smith) เป็นเชื้อที่อาศัยอยู่ในดิน และเข้าทำลายเมื่อพืชมีบาดแผลหรือรูเปิดธรรมชาติของพืช ซึ่งเชื้อโรคแพร่ระบาดไปกับน้ำที่ไหลไปตามร่อง และเชื้ออยู่ข้ามฤดูได้ในดิน เป็นเวลานาน 4 ปี และอยู่ในเศษซากพืชในดินได้นานถึง 7 เดือน และอยู่ในสภาพดินเหนียวที่มีความเป็นกรด-ด่าง 6.9 นาน 12 สัปดาห์ ดินร่วนเหนียวในสภาพดินเป็นด่างอยู่ได้นาน 10 สัปดาห์ ดินร่วนเหนียวปนทรายมีอินทรียวัตถุสูง มีความเป็นกรด-ด่าง 7.4 อยู่ได้นาน 8 สัปดาห์ และอยู่ในดินลึก 30 เซนติเมตร การป้องกันกำจัด โดยใช้วิธีการต่างๆ ร่วมกัน ได้แก่ การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช ชีววิธี การใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ การจัดการดิน และการเขตกรรม เป็นต้น วิธีการปรับปรุงดิน โดยใช้ปุ๋ยยูเรียและแคลเซียมออกไซด์ ให้ผลดีใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งมีประโยชน์ทางอ้อมต่อกิจกรรมของเชื้อสาเหตุโรค การใช้ปุ๋ยคอก และปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต หรือใช้ร่วมกับการอบดินด้วยแสงอาทิตย์ จะลดปริมาณเชื้อโรคในดิน ทำให้พืชเจริญเติบโตเพิ่มผลผลิตได้ การลดจำนวนประชากรของเชื้อในดินให้น้อยลงเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญที่จะเกิดความต้านทานต่อการเกิดโรคในสภาพธรรมชาติ (Horita and Tsuchiya, 1998)

ณัฏฐิมาและคณะ (2547) ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์จากเชื้อ *Bacillus* spp. ในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงและมะเขือเทศ พบว่า เชื้อแบคทีเรีย *B. subtilis* ดินรากยาสูบ no. 4 มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงถึง 60% ณัฏฐิมาและคณะ (2551) ศึกษาการเตรียมผงเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* ดินรากยาสูบ no. 4 ไปทดสอบประสิทธิภาพของผงเชื้อ *B. subtilis* ในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงพบว่าสามารถควบคุมโรคเหี่ยวได้ 60 เปอร์เซ็นต์ ในเรือนทดลอง และ 30-37 เปอร์เซ็นต์ ในแปลงทดลองปีที่ 1 และ 67.5-72.5 เปอร์เซ็นต์ ในปีที่สอง

พืชตระกูลกะหล่ำ (Brassicaceae family) พืชในสกุลนี้มีรายงานว่ามีสาร Glucosinolates (GLSs) สกุล *Raplanus* L. ได้แก่ Chinese radish (*R. sativus*) นอกจากนี้ในภาคเหนือของประเทศไทยมีพืชตระกูลกะหล่ำหลายชนิดที่น่าสนใจได้แก่ ผักขี้หูด (Rat-tailed radish, *R. sativus* var. *caudatus*) และผักกาดขิ่ว (*Brassica* sp.) ที่มีกลิ่นฉุน (pungency) ซึ่งลักษณะดังกล่าวบ่งชี้ว่ามีสาร GSLs สาร GLSs พบมากกว่า 100 ชนิดในส่วนต่างๆ ของพืช เมื่อทำปฏิกิริยา hydrolysis กับ myrosinase enzyme จะได้สารประกอบที่ประกอบด้วย isothiocyanates (ITCs), thiocyanates, nitriles และ oxazolidine-2-thiones ชนิดของสาร GLSs ที่ปรากฏในพืช และสภาพของปฏิกิริยา hydrolysis ของเอนไซม์ ทราบได้จากชนิดของสารประกอบที่เกิดขึ้น และชนิดของสาร ITCs ที่ปลดปล่อยออกมาจึงขึ้นกับชนิดสาร GLSs ที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อพืช ซึ่งพืชผักตระกูลกะหล่ำแต่ละชนิดมีสาร GLSs ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน (Rosa *et al*., 1997) ปริมาณสาร GLSs ที่มีอยู่ทั้งหมดและมีแต่ละชนิดผันแปรไปตามพันธุ์ชนิด สายพันธุ์ และส่วนต่างๆ ของพืช

สาร ITCs มีคุณสมบัติเป็นทั้ง bactericide, fungicide และ nematocide (Fahey *et al*., 2001) อย่างไรก็ตาม กิจกรรมการยับยั้งจุลชีพอย่างรุนแรงเกิดจาก hydroxyl ITC (Tajima *et al*., 1998) รวมทั้ง purified allyl และ methyl ITC (Dalaquis and Sholberg, 1997; Kyung and Fleming, 1997; Shoran *et al*., 1998) สาร ITCs มีแบบการออกฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียโดยไปทำปฏิกิริยาออกซิเดชั่นทำให้ disulfide

กรมวิชาการเกษตร

bonds แตกตัว มีผลทำให้ intracellular enzyme ของเชื้อแบคทีเรียไม่ทำงาน (Dalaquis and Mazza, 1995) นอกจากนี้ Rosa *et al*. (1997) รวบรวมรายงานว่า สาร 3-methylsulfonylpropyl, 4-methylsulfonylbutyl และ 4-methylsulfinylbutyl ITCs มีฤทธิ์ยับยั้งอย่างเด่นชัดกับเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อราสาเหตุของโรคพืช ในด้านโรคพืชมีการนำพืชตระกูลกะหล่ำมาใช้ประโยชน์ในการป้องกันกำจัดโรคพืชที่เกิดจากเชื้อรา และไส้เดือนฝอย

วิภา และสมพิศ (2554) ศึกษาอิทธิพลของธาตุอาหารพืชที่มีต่อผลผลิตและสารสำคัญในขมิ้นชัน โดยให้ธาตุอาหารหลักคือ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และ โพแทสเซียม (K) ในระดับต่างๆร่วมกับปุ๋ยคอก พบว่าปริมาณสารสำคัญในขมิ้น คือ curcuminoids และ volatile oil ในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกัน สมมารถ และสมยศ (2557) ศึกผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้น โดยให้ปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน 6 อัตรา คือ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ผลจากการทดลองพบว่า การเจริญเติบโตและผลผลิตขมิ้นชันเพิ่มขึ้น เมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในระดับที่เพิ่มขึ้น ขมิ้นชันที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (0 กิโลกรัมต่อไร่) มีอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมน้อยที่สุด ขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงที่สุด (50 กิโลกรัมต่อไร่) ขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิตสูงสุด แต่มีปริมาณของสารเคอร์คูมินอยด์ในเหง้าของขมิ้นชันมีค่าต่ำที่สุด

การปลูกพืชหมุนเวียนช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่นการปลูกพืชตระกูลถั่ว และการปลูกพืชหมุนเวียนยังเป็นวิธีที่จะช่วยป้องกันและลดความเสียหายจากการระบาดของโรคได้ เชื้อ *R. solanacearum* สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในดินหลายชนิด แต่ในดินที่แห้งและดินที่มีอินทรีวัตถุสูงมักมีการเกิดโรคน้อยไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ ซึ่งตรงกับรายงานของ Walker (1952) ที่ทำการทดลองในอินโดนีเซียพบว่าเมื่อดินมีซุปเปอร์ฟอสเฟตสูงและมีไนโตรเจนต่ำ เชื้อจะมีการเพิ่มจำนวนประชากรมากขึ้น ทำให้โรคมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น อาการโรคจะลดลงเมื่อใส่ไนโตรเจนเพิ่มขึ้น โรคเหี่ยวเขียวที่ระบาดในมันฝรั่งในเขตหนาวทางเหนือของ Dorrigo รัฐ New South Wales ประเทศออสเตรเลีย แก้ปัญหาได้โดยปลูกพืชหมุนเวียนที่ไม่ใช่พืชอาศัยของเชื้อนี้หรือปล่อยให้เป็นทุ่งหญ้านาน 2 ปีครึ่ง จากนั้นการใช้หัวพันธุ์ที่สมบูรณ์แข็งแรงมีคุณภาพดีและปลอดจากเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวทำให้สามารถปลูกมันฝรั่งในพื้นที่ดังกล่าวได้ผลดี (Lioyd, 1976) และ ศักดิ์ (2537) พบว่าการปลูกพืชหมุนเวียนหรือสลับเอาพืชอื่นที่เชื้อไม่สามารถเข้าทำลาย หรือก่อให้เกิดโรคได้มาปลูกทดแทน สามารถช่วยยับยั้งเชื้อ *R. solanacearum* ได้ พืชที่เชื้อไม่สามารถทำลาย ได้แก่ธัญพืช เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ลัดดาวัลย์, 2554 พบว่า การปลูก ข้าวไร่ ถั่วเหลือง ก่อนการปลูกขิงในพื้นที่เดิม ทำให้ผลผลิตขิงมีคุณภาพดี เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเน่าจากเชื้อ *R solanacearum* ลดลง และการปลูกพืชหมุนเวียนยังเป็นการช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรอีกทางหนึ่ง

ระเบียบวิธีการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ขมิ้นชัน

การทดลองที่ 1.1 การรวบรวมและคัดเลือกสายต้นขมิ้นชันเพื่อทนทานโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย

วิธีการดำเนินงาน สำรวจและรวบรวมสายพันธุ์ขมิ้นชันจากแหล่งปลูกการค้าที่มีรายงานการระบาดของโรคนำมาปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง เพื่อศึกษาลักษณะทางการเกษตรและขยายพันธุ์เพิ่ม เมื่อต้นขมิ้นอายุ 3

กรมวิชาการเกษตร

เดือนทำการปลูกเชื้อโรค *R. solanacearum* ไอโซเลต RS-S ที่ส่วนของใบ ลำต้น และหัวพันธุ์ เพื่อคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์ที่ทนทานต่อโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย ทำการประเมินความรุนแรงของโรคเหี่ยวตามวิธีการของ วิธีการของMoore *et al*. (1993) หลังจากนั้นนำสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้มาทำการปลูกเชื้อซ้ำประเมินการเกิดโรคทุก 7 วัน หลังการปลูกเชื้อ เป็นเวลานาน 90 วัน และบันทึกความรุนแรงของโรค 5 ระดับ (disease score) ตามวิธีของ Winstead และ Kelman (1952) นำสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ในครั้งที่ 2 มาปลูกเปรียบเทียบกับขมิ้นชันพันธุ์แนะนำ คือ พันธุ์ตรัง 1 และตรัง 84-2 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต การเกิดโรค บันทึกลักษณะผลผลิต และประเมินระดับความรุนแรงของโรคที่เหง้า ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขต 3 แปลงเกษตรกรจังหวัดพัทลุง ระยะเวลา ตุลาคม 2558 - กันยายน 2563

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในดินกับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) ของขมิ้น

วิธีการดำเนินงาน มี 2 ขั้นตอน คือ 1.วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินและสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน:เก็บตัวอย่างขมิ้นชันระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตในแปลงเกษตรกรที่ปลูกเพื่อการค้าของภาคใต้วิเคราะห์ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร วิเคราะห์หาธาตุอาหารและคุณสมบัติของดิน ทำการสังเคราะห์ข้อมูลหาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารเคอคูมินอยด์ของขมิ้นชันในแต่ละแหล่งปลูก 2. ปลูกทดสอบขมิ้นชันตามการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร วางแผนแบบ CRD โดยกำหนดกรรมวิธีตามข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากขั้นตอนที่ 1 จำนวน 4 ซ้ำ บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตวิเคราะห์ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน และปริมาณธาตุอาหารมหาธาตุและจุลธาตุของดินปลูก ประกอบด้วย N, avai. P, avai. K, exch. Ca, exch. Mg, Mn, Fe, Zn และ Cu ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ระยะเวลา ตุลาคม 2558-กันยายน 2563

การทดลองที่ 2.2 ศึกษาชนิดพืชหมุนเวียนที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหาการเกิดโรคเหี่ยวในขมิ้นชันพันธุ์ ตรัง 84-2

วิธีการดำเนินงาน วางแผนการทดลองแบบ RCB 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ โดยใช้ถั่วหรั่ง ข้าวโพดหวาน ปลูกเป็นพืชตัดวงจรหรือปลูกหมุนเวียนกับการปลูกขมิ้น มีวิธีการปลูกขมิ้นชันต่อเนื่องเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ ก่อนทำการทดลองเก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อโรคเหี่ยว ประเมินอาการของโรคเหี่ยวทุกเดือน โดยดูจากลักษณะอาการของใบเหี่ยวฟุบ-ต้นตายประเมินระดับความรุนแรงของโรคเหี่ยวที่ต้นและใบในขมิ้นชัน โดยการให้คะแนน ตามวิธีการของMoore *et al*. (1993) บันทึกข้อมูล การเจริญเติบโต ผลผลิต การเกิดโรค และกำไรรายได้ โดยคำนวณจากคำนวณจากสูตร Gross margin (GM) = total gross returns (TGR) - variable costs (VC) ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ระยะเวลา ตุลาคม 2558-กันยายน 2563

การทดลองที่ 2.3 การป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Rolstonia solonacearum* ในขมิ้นชัน

วิธีการดำเนินงาน วางแผนการทดลองแบบ RCB 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ โดยดัดแปลงจากผลการวิจัย ของบูรณี และคณะ (2558) และสุรชาติ และคณะ (2557) ในโครงการเทคโนโลยีการผลิตขิงคุณภาพ ใช้การจัดการดิน/การอบดินด้วยยูเรียปูนขาวอัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ และการอบดินด้วยพืชตะกูลกะหล่ำ ร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต ปริมาณเชื้อในดินก่อนทำการทดลอง และตรวจทุก 2-3

กรมวิชาการเกษตร

เดือน เก็บเกี่ยวเมื่อต้นขมิ้นฟุบตัว ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ระยะเวลา ตุลาคม 2558-กันยายน 2563

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาพันธุ์

การทดลองที่ 1 การรวบรวมและคัดเลือกสายต้นขมิ้นชันเพื่อต้านทานโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย

สำรวจและรวบรวมสายพันธุ์ขมิ้นชันในแหล่งปลูกเศรษฐกิจที่มีรายงานการระบาดของโรค 11 จังหวัด คือ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง พังงา สระแก้ว ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา กาญจนบุรี นครปฐม ปราจีนบุรี และนครราชสีมา ได้ 29 สายพันธุ์ ขมิ้นชันทั้ง 29 สายพันธุ์มีการเจริญเติบโตเมื่ออายุ 5 เดือนโดยเฉลี่ย คือการแตกกอ 6.85 ต้นต่อกอ ความสูง 105.17 เซนติเมตร จำนวน 7.62 ใบต่อต้น และใบมีขนาดความกว้างและความยาวเท่ากับ 14.14 และ 51.60 เซนติเมตร มีน้ำหนักรวมของหัวพันธุ์สดเฉลี่ย 551.86 กรัมต่อกอ แยกเป็นน้ำหนักหัวแม่ 40.09 กรัม และน้ำหนักแง่ง 13.56 กรัม (ตารางที่ 1, 2)

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของขมิ้นชันที่อายุ 5 เดือน 29 สายพันธุ์ปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ปี 2560

พันธุ์	แหล่งที่มา	จำนวนต้น/กอ	ความสูง(ซม.)	จำนวนใบ/กอ	ขนาดใบ (ซม.)	
					กว้าง	ยาว
T1 KRI 1	กาญจนบุรี	5.30	120.00	8.00	14.10	56.30
T2 KRI 2	จ.กาญจนบุรี	3.30	89.30	6.00	12.50	38.60
T3 PRI 1	ปราจีนบุรี	3.60	91.60	5.60	13.60	54.30
T4 UTI 1	สระแก้ว	4.60	98.30	7.30	12.80	47.30
T5 SKW 2	สระแก้ว	5.30	102.30	7.00	15.00	45.00
T6 PLK 1	พิษณุโลก	6.00	96.70	6.00	13.60	47.30
T7 RBR 1	ราชบุรี	5.00	102.30	8.00	14.50	51.60
T8 RBR 2	ราชบุรี	3.60	103.60	8.30	13.80	41.00
T9 SSK 1	ศรีสะเกษ	10.00	78.60	7.30	9.80	31.00
T10 SSK 2	ศรีสะเกษ	3.30	94.30	6.60	11.00	43.60
T11 SSK 3	ศรีสะเกษ	3.30	93.30	7.00	12.50	44.00
T12 SSK 4	ศรีสะเกษ	4.40	88.00	6.30	15.00	48.60
T13 CPN 1	ชุมพร	5.60	89.00	7.30	13.60	45.60
T14 CPN 2	ชุมพร	7.30	85.00	7.00	16.50	55.30
T15 CPN 3	ชุมพร	6.30	90.60	6.60	14.80	51.70
T16 PNA 1	พังงา	6.00	83.60	6.60	14.00	49.60
T17 SNI 1	สุราษฎร์ธานี	10.30	105.60	9.60	15.80	54.30
T18 SNI 2	สุราษฎร์ธานี	6.00	79.60	6.60	16.00	53.30
T19 NST 1	นครศรีธรรมราช	10.30	116.60	8.00	15.50	48.00
T20 KBI 1	กระบี่	6.00	104.60	7.00	15.30	48.30
T21 KBI 2	กระบี่	12.00	144.00	9.00	14.80	67.00
T22 TRG 1	ตรัง	7.00	143.30	10.00	13.50	72.60
T23 TRG 2	ตรัง	9.30	109.60	7.50	13.50	47.00
T24 PLG 1	พัทลุง	11.60	122.60	8.60	14.50	61.30

กรมวิชาการเกษตร

พันธุ์	แหล่งที่มา	จำนวนต้น/กอ	ความสูง(ซม.)	จำนวนใบ/กอ	ขนาดใบ (ซม.)	
					กว้าง	ยาว
T25 PLG 2	พัทลุง	6.00	132.60	9.60	16.60	62.00
T26 PLG 3	พัทลุง	6.00	135.30	9.60	14.50	65.00
T27 SKA 1	สงขลา	11.00	105.60	7.60	13.60	53.30
T28 TRG 1 (control)	พันธุ์แนะนำ	9.00	106.00	6.60	14.00	47.30
T29 TRG 84-2 (control)	พันธุ์แนะนำ	11.30	138.00	10.30	15.50	66.30
ค่าเฉลี่ย		6.85	105.17	7.62	14.14	51.60

ตารางที่ 2 ลักษณะหัวพันธุ์ขมิ้นชัน 29 สายพันธุ์ ที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 10 เดือน ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ปี 2561

พันธุ์	แหล่งที่มา	นน.หัวพันธุ์สด	นน.สด	หัวแม่ (ซม.)		นน.สด	หัวแง่ง (ซม.)	
		รวม/กอ(ก.)	หัวแม่(ก.)	กว้าง	ยาว	หัวแง่ง(ก.)	กว้าง	วามยาว
T1 KRI 1	กาญจนบุรี	1,040.00	53.30	4.50	12.40	25.00	2.20	8.10
T2 KRI 2	จ.กาญจนบุรี	506.70	38.30	3.80	6.20	11.10	1.90	5.00
T3 PRI 1	ปราจีนบุรี	4,40.0	13.30	2.10	3.80	9.50	1.50	6.70
T4 UTI 1	สระแก้ว	453.30	23.30	2.60	5.60	11.70	1.60	7.00
T5 SKW 2	สระแก้ว	346.70	30.70	2.40	4.80	13.20	1.60	6.50
T6 PLK 1	พิษณุโลก	786.70	21.70	2.60	5.20	11.30	1.60	8.70
T7 RBR 1	ราชบุรี	193.30	43.30	3.90	7.00	7.80	2.00	4.00
T8 RBR 2	ราชบุรี	146.70	41.70	3.60	6.20	7.80	1.80	4.40
T9 SSK 1	ศรีสะเกษ	526.70	33.30	3.20	6.20	13.30	1.60	7.10
T10 SSK 2	ศรีสะเกษ	426.70	30.00	2.90	6.00	13.30	1.60	7.40
T11 SSK 3	ศรีสะเกษ	1,120.00	35.00	3.30	5.90	22.20	2.00	8.30
T12 SSK 4	ศรีสะเกษ	283.30	76.70	3.60	11.00	12.70	1.60	6.40
T13 CPN 1	ชุมพร	833.30	68.30	3.90	8.70	19.20	2.00	8.30
T14 CPN 2	ชุมพร	373.30	55.70	3.80	7.10	12.60	1.60	5.80
T15 CPN 3	ชุมพร	840.00	71.70	4.20	8.00	16.30	1.90	7.90
T16 PNA 1	พังงา	416.70	22.70	2.50	5.30	5.00	0.80	5.30
T17 SNI 1	สุราษฎร์ธานี	956.70	83.30	4.40	8.40	20.80	1.90	8.60
T18 SNI 2	สุราษฎร์ธานี	880.00	26.70	3.00	6.30	13.60	1.60	9.10
T19 NST 1	นครศรีธรรมราช	396.70	17.00	2.50	4.60	12.40	1.50	9.80
T20 KBI 1	กระบี่	250.00	31.70	2.90	5.30	13.10	1.80	5.50
T21 KBI 2	กระบี่	480.00	20.00	2.70	4.80	13.00	1.50	7.70
T22 TRG 1	ตรัง	433.30	17.70	2.60	4.80	10.80	1.40	8.10
T23 TRG 2	ตรัง	366.70	16.50	2.30	4.20	12.00	1.40	9.70
T24 PLG 1	พัทลุง	556.70	19.70	2.50	5.40	14.70	1.60	8.90
T25 PLG 2	พัทลุง	553.30	29.00	2.40	5.40	11.80	1.50	9.20
T26 PLG 3	พัทลุง	740.00	41.70	3.70	6.10	15.10	1.90	6.60
T27 SKA 1	สงขลา	450.00	39.00	2.70	5.10	12.80	1.50	7.70
T28 TRG 1 (control)	พันธุ์แนะนำ	560.00	20.70	2.50	5.30	16.10	1.50	8.80
T29 TRG 84-2 (control)	พันธุ์แนะนำ	535.30	50.70	3.80	7.10	14.90	1.80	6.00
ค่าเฉลี่ย		551.86	40.09	3.13	6.28	13.56	1.66	7.33

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบความทนทานต่อโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย เมื่อต้นขมิ้นชันอายุ 3 เดือน คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีความทนทานต่อโรคเหี่ยวดีและมีความรุนแรงของโรคไม่เกินระดับ 1-3 (ใบแสดงอาการเหี่ยว 2-3ใบ/ต้น) 4 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อได้ 15 สายพันธุ์ คือ T2 KRI2, T4 UTI 1, T9 SSK 1, T10 SSK 2, T11 SSK 3, T12 SSK 4, T15 CPN 3, T18 SNI 2, T19 NST 1, T21 KBI 2, T22 TRG 1, T24 PLG 1, T25 PLG 2, T26 PLG 3 และ T27 SKA 1 (ตารางที่ 3) นำทั้ง 15 สายพันธุ์มาทำการปลูกเชื้อซ้ำครั้งที่ 2

ตารางที่ 3 ระดับความรุนแรงของโรคที่ใบและลำต้นหลังการปลูกเชื้อ *R. solanacearum* ไอโซเลต RS-S ครั้งที่ 1/2561 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ปี2561

กรรมวิธี/พันธุ์	ระดับการเกิดโรคหลังการปลูกเชื้อโรคแบคทีเรีย								ความทนทานต่อโรค
	สัปดาห์ที่ 1		สัปดาห์ที่ 2		สัปดาห์ที่ 3		สัปดาห์ที่ 4		
	ใบ	ลำต้น	ใบ	ลำต้น	ใบ	ลำต้น	ใบ	ลำต้น	
T1 KRI 1	0.0	0.0	1.3	0.0	3.3	0.0	4.8	0.0	4
T2 KRI 2	0.0	0.0	1.3	0.0	1.5	0.0	3.3	0.8	3
T3 PRI1	0.0	0.0	1.5	0.0	1.8	0.0	4.5	2.0	4
T4 UTI 1	0.0	0.0	1.3	0.0	1.8	0.0	3.5	0.0	3
T5 SKW 2	0.5	0.0	2.3	0.0	2.8	0.0	4.0	0.0	4
T6 PLK 1	0.0	0.0	1.3	0.0	1.8	0.0	4.0	2.0	4
T7 RBR 1	0.5	0.3	3.0	0.0	3.0	2.0	4.0	2.0	4
T8 RBR 2	0.0	0.0	2.0	1.0	4.0	2.0	4.6	2.0	4
T9 SSK 1	0.0	0.0	1.3	0.0	1.5	0.0	3.3	0.0	3
T10 SSK 2	0.0	0.0	1.0	0.0	2.0	0.0	3.3	0.0	3
T11 SSK 3	0.0	0.0	1.3	0.0	1.8	0.0	3.3	0.0	3
T20 SSK 4	0.0	0.0	1.0	0.0	1.5	0.0	2.8	0.0	2
T13 CPN 1	0.0	0.0	1.5	0.0	2.0	1.0	4.0	3.0	4
T14 CPN 2	0.0	0.0	1.0	0.0	2.0	1.0	4.0	3.0	4
T15 CPN 3	0.0	0.0	1.3	0.0	2.0	0.0	2.3	0.0	3
T16 PNA 1	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	4.3	2.0	4
T17 SNI 1	0.0	0.0	1.0	0.0	2.5	1.0	3.8	1.0	4
T18 SNI 2	0.0	0.0	1.5	0.0	1.8	0.0	2.0	0.0	2
T19 NST 1	0.0	0.0	1.0	0.0	0.5	0.0	2.5	0.0	2
T20 KBI 1	0.0	0.0	1.3	0.0	2.3	0.5	4.3	1.0	4
T21 KBI 2	0.0	0.0	0.5	0.0	1.3	0.0	2.3	0.0	2
T22 TRG1	0.5	0.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4
T23 TRG 2	0.0	0.0	1.5	0.5	3.0	2.0	4.5	2.0	4
T24 PLG 1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	1.0	0.0	2
T25 PLG 2	0.0	0.0	1.0	0.0	1.5	1.0	4.8	2.0	4
T26 PLG 3	0.0	0.0	1.0	0.0	2.3	0.0	1.8	3.0	4
T27 SKA 1	0.0	0.0	0.8	0.0	1.5	0.0	1.8	0.0	1
T28 TRG 1 (control)	0.0	0.0	2.5	0.0	2.0	0.0	3.0	2.0	3
T29 TRG84-2 (control)	0.0	0.0	1.8	0.0	3.0	0.0	3.8	0.0	3
ค่าเฉลี่ย	0.05	0.01	1.42	0.22	2.06	0.53	3.43	1.10	3.28

กรมวิชาการเกษตร

ทำการปลูกเชื้อเมื่อต้นขมิ้นชันอายุ 4 เดือน อายุ 90 วันหลังการปลูกเชื้อ พบการเกิดโรครุนแรงระดับ 4 ทุกสายพันธุ์ โดยแสดงอาการใบเหลืองหรือมีจุดเหลืองมากกว่า 3 ใบต่อต้น-ใบเหี่ยวแห้งตาย และมีอาการของลำต้นเป็นแผลสีน้ำตาล มีสายพันธุ์ T24 PLG 1, T15 CPN 3, T18 SNI 2, T21 KBI 2, T27 SKA 1 และ T12 SSK 4 พบการเกิดโรคที่ลำต้นและหัวต่ำกว่าหรือเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) จึงคัดเลือก 5 สายต้นนี้นำไปทดสอบความทนทานในระดับแปลงของเกษตรกรเปรียบเทียบกับพันธุ์แนะนำ T28 TRG 1 และ T29 TRG 84-2 ของกรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 4 ระดับความรุนแรงของโรคและเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคหลังปลูกเชื้อ *R. solanacearum* ไอโซเลต RS-S ของขมิ้นชัน 17 สายต้น ณ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ขอนแก่น ปี 2562

สายพันธุ์	ระดับความรุนแรงของโรค[1/](วันหลังจากปลูกเชื้อ)							% การเกิดโรค[2/] หลังปลูกเชื้อ 90 วัน			ความทนทานต่อโรค
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	60 วัน	90 วัน	ใบ	ลำต้น	หัว	
T2 KRI2	2.40	2.80	3.20	3.50	4.0	4.0	4.5	100	71.4	100	3
T4 UTI 1	1.90	2.30	3.10	3.40	3.9	4.0	4.0	100	66.7	57.1	3
T9 SSK 1	1.50	1.50	2.30	2.20	3.2	3.9	4.3	100	38.1	100	2
T10 SSK 2	2.90	2.80	3.40	3.70	4.0	4.0	4.0	100	23.8	66.7	2
T11 SSK 3	2.30	2.40	2.90	3.40	3.7	4.0	4.2	100	71.4	53.3	3
T12 SSK 4	1.70	2.00	2.40	3.20	3.5	4.0	4.0	100	28.6	50.0	1
T15 CPN 3	1.50	1.80	2.20	2.80	3.5	3.9	4.0	100	42.9	46.7	1
T18 SNI 2	1.90	2.10	2.70	3.00	3.2	3.8	4.0	100	41.9	47.4	1
T19 NST 1	1.70	1.90	2.40	3.10	3.7	4.0	4.2	100	57.1	81.8	3
T21 KBI 2	1.90	1.40	1.80	2.30	3.0	3.8	4.0	100	14.3	45.0	1
T22 TRG1	1.50	2.60	3.20	3.50	3.7	3.8	4.0	100	0	83.3	2
T24 PLG 1	2.70	2.90	3.40	3.90	4.0	4.0	4.0	100	0	26.7	1
T25 PLG 2	2.70	2.90	3.10	3.60	4.0	4.0	4.0	100	65.5	30.0	2
T26 PLG 3	2.40	2.80	3.50	3.80	4.0	4.0	4.0	100	55.2	42.1	2
T27 SKA 1	2.10	3.00	3.50	3.50	3.9	4.0	4.0	100	12.5	50.0	1
T28 TRG 1(control)	2.00	2.30	2.70	3.00	3.3	3.8	4.0	100	4.8	83.3	2
T29 TRG84-2(control)	3.10	3.60	4.00	4.00	4.0	4.0	4.2	100	33.3	80.0	2
ค่าเฉลี่ย	2.13	2.42	2.93	3.29	3.68	3.94	4.08	100	36.91	63.14	

หมายเหตุ: [1/]ความรุนแรงของโรค (disease score) 5 ระดับ (Winstead และ Kelman (1952)) คือ1 = พืชปกติ (healthy plant), 2 = ใบแสดงอาการเหลืองหรือจุดเหลือง 1 ใบ/ต้น, 3 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง 2-3 ใบ/ต้น, 4 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลืองมากกว่า3ใบ/ต้น หรือมีบางต้นแสดงอาการเหี่ยวเหลืองหรือลำต้นเป็นแผลน้ำตาลแห้งตาย และ 5 = แสดงอาการเหี่ยวทั้งต้นหรือต้นตาย

[2/]% การเกิดโรคที่ใบ =100x (จำนวนต้นที่มีใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง / จำนวนต้นทั้งหมด)

% การเกิดโรคที่ต้น =100x (จำนวนต้นที่แสดงอาการแห้งตาย / จำนวนต้นทั้งหมด)

% การเกิดโรคที่ต้น =100x (จำนวนหัวที่แสดงอาการ brown rot/ จำนวนหัวทั้งหมด)

ก่อนดำเนินการทดลองเก็บตัวอย่างดินตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อโรคเหี่ยว (*R. solanacearum*) แปลงทดลองที่จังหวัดตรังมีปริมาณเชื้อโรคในดินระหว่าง 8.90 x10^4-3.33 x105 cfu ต่อดิน 1 ส่วนในแปลงของเกษตรกรจังหวัดพัทลุง มีปริมาณเชื้อระหว่าง 1.50 x 10^3-2.07 x 10^4 (ตารางที่ 5)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 5 ปริมาณเชื้อ *R. solanacearum* ในดิน 1 กรัม ในแปลงปลูกขมิ้นชัน ที่ จ. ตรัง และพัทลุง ปี 2563

กรรมวิธี/สายพันธุ์	ปริมาณเชื้อ *Ralstonia solanacearum* (cfu)/ดิน 100 กรัม	
	แปลงจังหวัดตรัง	แปลงจังหวัดพัทลุง
T12 SSK 4	7.77×10^4	1.00×10^4
T15 CPN 3	2.13×10^5	2.07×10^4
T18 SNI 2	8.90×10^4	8.00×10^3
T21 KBI 2	2.09×10^5	1.53×10^4
T24 PLG 1	6.33×10^4	1.87×10^4
T27 SKA 1	3.33×10^5	1.50×10^3
T28 TRG 1 (control)	7.47×10^4	8.33×10^3
T29 TRG84-2 (control)	1.40×10^5	8.00×10^3
F-test	ns	ns
CV (%)	22.76	27.22

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์

เก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ขมิ้นชันที่อายุ 10 เดือนหลังหรือเมื่อขมิ้นฟุบตัว T21 KBI 2 มีขนาดหัวพันธุ์ใหญ่และให้ผลผลิตรวมต่อกอ ต่อแปลง สูงสุดแตกต่างจากพันธุ์อื่นๆ ในจังหวัดตรัง พัทลุง ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเพราะลักษณะต้นมีขนาดใหญ่และมีความแข็งแรง ส่งผลให้มีความทนทานต่อโรคอย่างเด่นชัด (ตารางที่ 6)

ตาราง 6 ลักษณะของหัวพันธุ์ของขมิ้นชัน ที่อายุ 10 เดือน แปลงจังหวัดตรัง และจังหวัดพัทลุง ปี 2563

พันธุ์ขมิ้น	จำนวนหัวแม่ (หัว)		จำนวนแง่ง (หัว)		น้ำหนักหัวแม่ (ก.)		น้ำหนักแง่ง (ก.)		น้ำหนักรวม/กอ (ก.)		น้ำหนักรวม/แปลง (กก.)		สีหัวแม่
	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	
กลุ่มทอง													
T12 SSK 4	1	1	5.67abc	5.55ab	31.44bc	28.11ab	16.78b	19.11bc	695.60bc	777.80c	36.51a	27.00b	OG25A
T15 CPN 3	1	1	5.22bc	4.67c	29.89bc	33.11ab	16.22b	24.11b	337.80d	469.00d	6.81c	4.20d	OG28A
T18 SNI 2	1	1	5.11c	4.67c	31.56bc	17.61b	14.89b	10.156c	522.20cd	226.70e	4.54c	2.43d	OG26A
T28 TRG 1*	1	1	5.78ab	5.78a	38.00b	30.22ab	21.56b	20.00bc	788.90b	900.00b	20.88b	30.88b	OG28A
กลุ่มด้วง													
T21 KBI 2	1	1	5.89a	5.55ab	55.00a	35.11ab	50.11a	38.22a	1,115.60a	1133.30a	43.60a	39.32a	OG28A
T24 PLG 1	1	1	5.44abc	5.22abc	26.44bc	35.39a	8.22b	11.22c	273.30d	233.30e	2.33c	3.28d	OG25A
T27 SKA 1	1	1	5.39abc	5.11bc	25.33c	45.78a	15.00b	37.56a	461.10cd	688.90c	4.29c	12.45c	OG28A
T29 TRG84-2*	1	1	5.22bc	5.08bc	28.67bc	34.25ab	21.11b	14.19bc	311.10d	250.00e	5.8c	3.77d	OG28A

หมายเหตุ [1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ขมิ้นชัน 8 สายพันธุ์ แสดงการเกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* แตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์และระดับการเกิดโรคเพิ่มมากขึ้นตามอายุของขมิ้นชัน สายพันธุ์ T27 SKA 1 และ T28 TRG 1 ไม่พบการเกิดโรคเหี่ยวเมื่ออายุ 6 เดือน ในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ส่วนที่แปลงเกษตรกร จังหวัดพัทลุง สายพันธุ์ T28 TRG1 ไม่พบการเกิดโรคเหี่ยว (ตารางที่ 7)

กรมวิชาการเกษตร

ตาราง 7 การเกิดโรคและระดับความรุนแรงของโรค เมื่อขมิ้น อายุ 2 4 และ 6 เดือน แปลงจังหวัดตรัง และจังหวัดพัทลุง ปี 2563

สายพันธุ์	อายุ 2 เดือน (กรกฎาคม)[1/]				อายุ 4เดือน (กันยายน)				อายุ 6 เดือน (พฤศจิกายน)			
	การเกิดโรค (%)		ระดับความรุนแรงของโรค		การเกิดโรค (%)		ระดับความรุนแรงของโรค		การเกิดโรค (%)		ระดับความรุนแรงของโรค	
	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง
กลุ่มทอง												
T12 SSK 4	0.83ab	0	1.00bcd	0	2.50abc	0.00a	1.00cbd	0	16.67bc	0.83ab	3.18c	0.33a
T15 CPN 3	2.33c	1.67	1.00bcd	0.83	4.17cd	5.83c	1.33cd	1.5	19.17bc	6.67b	3.08bc	2.83c
T18 SNI 2	0.00a	1.67	0.33ab	0.83	0.83ab	5.83c	0.33ab	1.5	24.17c	6.67b	2.83bc	2.83c
T28 TRG 1	0.00a	0	0.00a	0	0.00a	0.00a	0.00a	0	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
กลุ่มด้วง												
T21 KBI 2	2.00cb	1.67	1.83d	1	5.83d	5.00c	1.83d	1.67	21.67c	5.00ab	3.07bc	1.83bc
T24 PLG 1	0.50a	0.83	0.67abc	0.83	2.50abc	0.83ab	0.67abc	1	20.00bc	0.83ab	2.77b	1.00ab
T27 SKA 1	0.00a	0	0.00a	0.5	0.00a	0.83ab	0.00a	1	0.00a	0.83ab	0.00a	0.67ab
T29 TRG84-2	2.10c	1.67	1.50cd	0.83	3.33bcd	4.16b	1.50cd	1	5.83ab	6.67b	1.93bc	2.67b
CV (%)	70.33	144.02	66.81	124.3	65.90	151.34	66.76	111.84	13.44	106.02	9.11	49.25

หมายเหตุ: [1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์

% การเกิดโรคที่ต้น = 100 x (จำนวนต้นที่มีใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง /จำนวนต้นทั้งหมด 40 ต้น)

ระดับความรุนแรงของโรค 4 ระดับ คือ 1 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง 1 ใบ/ต้น

(Moore et al. (1993)) 2 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง 2-3 ใบ/ต้น

3 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลืองมากกว่า 3 ใบ/ต้น

4 = แสดงอาการเหี่ยวทั้งต้นหรือต้นตาย/ จำนวนต้นทั้งหมด 40 ต้น)

ส่วนการเกิดโรคในหัวพันธุ์ขมิ้นชัน สายพันธุ์ T12 SSK 4 มีระดับความรุนแรงของโรคน้อยสุดทั้งที่แปลงของศูนย์วิจัยพืชสวนตรังและแปลงเกษตรกร จังหวัดพัทลุง (ตารางที่ 8)

ตาราง 8 การเกิดโรคที่หัวพันธุ์ขมิ้นชัน 8 พันธุ์ หลังการเก็บเกี่ยวอายุ 10 เดือนหลังปลูก แปลงทดลองจังหวัดตรังและจังหวัดพัทลุง ปี 2563

	จำนวนต้นที่พบโรคก่อนขุด		จำนวนหัวพันธุ์ที่ขุดได้ (กอ)		การประเมินโรคต่อแปลง (%)		จำนวนหัวพันธุ์ที่พบโรคหลังเก็บเกี่ยว(ต้น)		ระดับความรุนแรงของโรคที่หัวแม่		ระดับความรุนแรงของโรคที่แง่ง	
	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง
กลุ่มทอง												
T12 SSK 4	0.88d	11.80c	39.00a	34.67a	0.90d	0.00d	0.33c	0.00e	0.33e	0.00c	0.00 c	0.00 c
T15 CPN 3	14.29c	10.263c	31.33b	34.67a	5.28d	3.90d	1.67c	1.33de	1.17d	1.33b	0.33 c	0.00 c
T18 SNI 2	65.11a	61.09b	9.33d	12.33bcd	96.97a	98.25a	9.00b	12.00a	3.33ab	3.50a	2.33 ab	2.17 a
T28 TRG 1	67.12a	54.62b	9.33d	18.00b	93.27ab	50.60c	8.67b	9.00abc	3.33ab	3.17a	2.83 a	2.50 a

กรมวิชาการเกษตร

กลุ่มด้วง												
T21 KBI 2	40.62b	70.57ab	20.33c	9.33cd	46.16c	67.72b	9.33b	6.33bcd	2.83b	3.17a	2.17 ab	1.50 b
T24 PLG 1	64.70a	82.92a	9.33d	6.00d	97.92a	66.67b	9.00b	3.67cde	3.50a	3.33a	2.17 ab	2.67 a
T27 SKA 1	16.21c	11.945c	32.33b	34.33a	8.39d	2.95d	2.67c	1.00de	2.17c	0.83b	0.33 c	0.00 c
T29 TRG84-2	50.62b	63.41b	17.67c	14.00bc	86.50b	86.39a	15.33a	11.67ab	3.17ab	3.17a	2.00 b	2.17 a
CV (%)	19.09	20.65	14.21	19.98	10.86	19.92	34.52	54.53	14.6	16.6	25.87	17.06

หมายเหตุ: 1/ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

% การเกิดโรคที่ต้น = 100 x (จำนวนต้นที่มีใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง /จำนวนต้นทั้งหมด)

% การเกิดโรคที่หัว =100 x (จำนวนต้นที่แสดงอาการแห้งตาย / จำนวนต้นทั้งหมด)

ระดับความรุนแรงของโรค 4 ระดับ คือ 1 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง 1 ใบ/ต้น

2 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง 2-3 ใบ/ต้น

3 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลืองมากกว่า 3 ใบ/ต้น

4 = แสดงอาการเหี่ยวทั้งต้นหรือต้นตาย/ จำนวนต้นทั้งหมด)

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในดินกับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) ของขมิ้น

สำรวจข้อมูลพื้นที่แปลงของเกษตรกรที่ผลิตขมิ้นชันเพื่อการค้าในพื้นที่ภาคใต้ เก็บตัวอย่างขมิ้นระยะเก็บเกี่ยวและตัวอย่างดินในแปลงปลูก จำนวน 14 ตัวอย่าง เป็นขมิ้นชันกลุ่มทอง 6 ตัวอย่าง จากจังหวัดตรัง ชุมพร ระนองและพังงา และขมิ้นชันกลุ่มด้วง 8 ตัวอย่าง จากจังหวัดตรัง สุราษฎร์ธานี พัทลุง สงขลา และนครศรีธรรมราช จากการสำรวจ พบว่าโครงสร้างและชนิดของดินที่ใช้ปลูกขมิ้นชันเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียว และดินเหนียว ขมิ้นชันกลุ่มทองและกลุ่มด้วงที่ปลูกในดินเหนียวมีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ค่อนข้างสูงอยู่ในช่วง 10.56-13.07 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ขมิ้นปลูกในดินร่วน ร่วนปนทรายและร่วนเหนียวมีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ต่ำกว่าอยู่ในช่วง 5.48-11.11 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของพื้นที่ปลูกและสภาพแวดล้อมมีผลต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์มากกว่าพันธุ์ขมิ้นชัน ส่วนค่าความเป็นกรดด่างของค่าความนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC) ค่าความต้องการปูน (Lime Requirement : LR) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Organic Carbon, OC) ปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic Matter : OM) ปริมาณไนโตรเจน (Nitrogen : N) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available phosphorous : avail. P) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available potassium : avail. K) ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable calcium : exch. Ca Exchangeable magnesium : exch. Mg) ปริมาณเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง พบไม่มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ และสารเคอร์คูมินอยด์ในขมิ้นชันไม่มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณมหาธาตุและจุลธาตุของดินปลูกในแต่ละแหล่งปลูก ปริมาณเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชันที่ปลูกในดินของแต่ละพื้นที่อยู่ในช่วง 5.48-13.07 เปอร์เซ็นต์ โดยขมิ้นชันกลุ่มทองมีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์อยู่ในช่วง 9.11-12.33 เปอร์เซ็นต์ และขมิ้นชันกลุ่มด้วงมีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์อยู่ในช่วง 5.48-13.07 เปอร์เซ็นต์

จากข้อมูลความสัมพันธ์ของธาตุอาหาร ที่มีในดินต่อการเจริญเติบโตของขมิ้นชันแสดงให้เห็นว่า มหาธาตุประกอบด้วย ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง รวมทั้งปริมาณอินทรียวัตถุที่มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน คือ OM, OC, N และ Exch. Ca โดยส่งเสริมให้ขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดี มีผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตสูงแต่ในขณะเดียวกันกลับส่งผลให้มีการสะสมสารเคอร์คูมินอยด์ในเหง้าต่ำลง ทั้งนี้เป็นเพราะพืชไม่ได้รับ

กรมวิชาการเกษตร

สภาวะเครียดจากสภาพแวดล้อมที่จะกระตุ้นให้มีการสร้างสารทุติยภูมิ พืชจึงมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิตเหง้าสูงทดแทน ในขณะที่จุลธาตุแมงกานีส (Mn) และสังกะสี (Zn) มีแนวโน้มสัมพันธ์กับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน โดยทั่วไปพืชจะใช้ Mn และZn ช่วยส่งเสริมกระบวนการสังเคราะห์แสงและส่งเสริมการทำงานเอนไซม์ ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช และมีบทบาทสำคัญต่อการใช้ประโยชน์ของธาตุเหล็กและไนโตรเจน ปริมาณสังกะสีในดินสามารถลดลงจากการใช้ประโยชน์ของพืชปลูกได้ง่ายและพืชมักแสดงอาการขาดธาตุเมื่อมีการปลูกพืชติดต่อกันในพื้นที่เดิมเป็นเวลานาน ส่งผลให้พืชมีการแคระแกร็นและการทำงานของเอนไซม์ต่างๆ ไม่สมบูรณ์ สอดคล้องกับการพ่นซิงค์ซัลเฟต ($ZnSO_4$) ทางใบแก่ฝรั่ง อัตรา 0.4 เปอร์เซ็นต์ ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตทางลำต้น กิ่ง ใบ และให้ผลผลิตดีที่สุด (Arora and Singh, 1970) และการพ่น $ZnSO_4$ ให้แก่ส้มพันธุ์ Hamlin ช่วยส่งเสริมจำนวนดอก การติดผล และการเติบโตของผล สามารถเพิ่มน้ำหนักและเส้นผ่านศูนย์กลางผล (Sahota and Arora, 1981) ขมิ้นชันที่มีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์สูงจะมีปริมาณสังกะสีในดินค่อนข้างน้อยแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นของธาตุสังกะสีต่อการสร้างสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน ดังนั้นการทราบการเปลี่ยนแปลงของจุลธาตุ Zn ต่อการสร้างสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชันจะเป็นตัวควบคุมปริมาณสารสำคัญได้

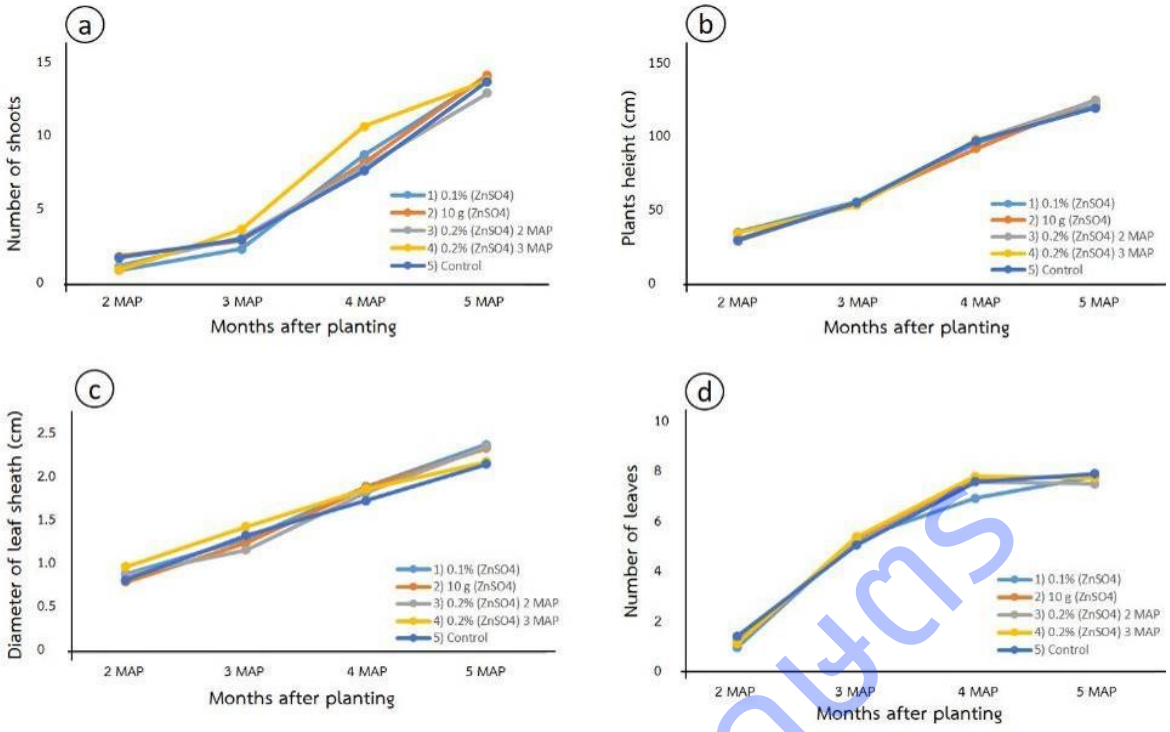
จากการศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณธาตุอาหารในดิน แสดงให้เห็นจากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น จึงวางแผนการทดลองแบบ CRD โดยให้ความแปรปรวนความเข้มข้นของ $ZnSO_4$ กับขมิ้นชันในช่วงอายุ และวิธีการให้ที่ต่างกัน เปรียบเทียบกับการไม่ให้ $ZnSO_4$ จะเห็นว่าการเจริญเติบโตของขมิ้นชันในทุกวิธีการไม่แตกต่างกันตามตารางที่ 9 และภาพที่ 1-2

ตารางที่ 9 การเจริญเติบโตทางลำต้นด้านจำนวนหน่อต่อหลุม ความสูงทรงพุ่ม เส้นผ่านศูนย์กลางโคนก้านใบ จำนวนใบต่อต้น ความกว้างใบและความยาวใบ ของขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 ที่อายุ 5 เดือนหลังปลูก

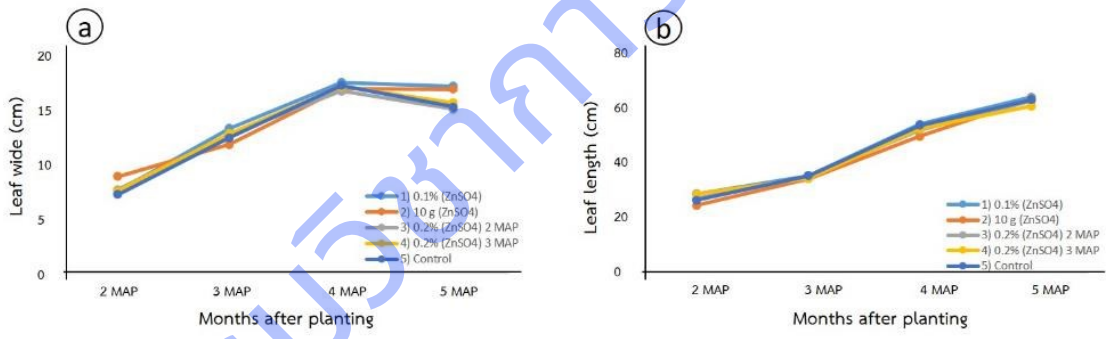
กรรมวิธี	จำนวนหน่อต่อหลุม	ความสูงทรงพุ่ม (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางโคนก้านใบ (ซม.)	จำนวนใบต่อต้น	ขนาดใบ (ซม.)[1/]	
					กว้าง	ยาว
0.1% ZnSO4	14.04	121.07	2.34	7.96	17.08a	63.48
10 g ZnSO4	14.13	124.71	2.30	8.00	16.79ab	62.83
0.2% ZnSO4 2 MAP	12.92	123.97	2.32	7.67	14.99b	62.02
0.2% ZnSO4 3 MAP	13.79	119.44	2.15	7.92	15.56ab	60.24
เปรียบเทียบ	13.71	119.28	2.12	8.08	15.18b	62.44
CV. (%)	14.8	7.7	7.2	10.7	7.5	8.1

หมายเหตุ: [1/]อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมัน 95% เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1 จำนวนหน่อต่อหลุม (a) ความสูงทรงพุ่ม (b) เส้นผ่านศูนย์กลางโคนก้านใบ (c) จำนวนใบต่อต้น(d) ของขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 ที่ได้รับ $ZnSO_4$ ตามกรรมวิธี ที่อายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือนหลังปลูก



ภาพที่ 2 แสดงความกว้างใบ (a) และความยาวใบ (b) ของขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 ที่ได้รับ $ZnSO_4$ ตามกรรมวิธี ที่อายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือนหลังปลูก

ขมิ้นชันเริ่มหยุดการเจริญเติบโตและมีการยุบตัวเมื่ออายุ 7 เดือนหลังย้ายปลูก พบว่าน้ำหนักต้นแห้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 233.5-296.6 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 10) จากการปลูกขมิ้นชันเพื่อศึกษาผลของจุลธาตุสังกะสีต่อการสร้างสารเคอร์คูมินอยด์โดยการควบคุมชนิด ปริมาณดินปลูกและการปฏิบัติดูแลในท่อซีเมนต์ ขมิ้นชันไม่สามารถสร้างหัวได้ทุกกรรมวิธี ทั้งที่ขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตทางลำต้นอย่างต่อเนื่องในช่วงเดือนที่ 1-6 (ภาพที่ 3) ทั้งนี้เนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิอากาศสูงในช่วงอายุ 4-6 เดือน ซึ่งเป็นช่วงที่ขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตเต็มที่และเริ่มสะสมอาหารลงในเหง้าใต้ดิน และเป็นการปลูกในภาชนะที่เป็นปูนทำให้ดินปลูกมีอุณภูมิในระบบรากสูง โดยเฉพาะช่วงเวลากลางวันที่ภาชนะสัมผัสกับแสงแดดตลอดทั้งวัน ขมิ้นชันจึงมีเพียงการเจริญเติบโตทางลำต้นและไม่มีการสะสมอาหารในหัวใต้ดิน และใบแสดงอาการยุบตัวก่อนช่วงอายุปกติคือ 10 เดือนหลังปลูก อย่างไรก็ตามการที่ขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตทางลำต้นดีมากจนเกินไปและไม่มีสภาวะ

กรมวิชาการเกษตร

แวดล้อมที่เหมาะสมจะมีการสะสมสารเคอร์คูมินอยด์น้อย (Abdul *et.al*., 2016) และ (พรรณพิมล และคณะ, 2550)

ตารางที่ 10 น้ำหนักแห้งของต้นขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 ที่อายุ 7 เดือนหลังปลูก

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
0.1% ZnSO4	289.6
10 g ZnSO4	296.6
0.2% ZnSO4 2 MAP	240.7
0.2% ZnSO4 3 MAP	236.9
เปรียบเทียบ	233.5
CV. (%)	34.6

ภาพที่ 3 การเจริญเติบโตทางลำต้นของขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 ที่ได้รับ $ZnSO_4$ ตามกรรมวิธี ที่อายุ 2, 4 และ 7 เดือนหลังปลูก (a-e, f-j, k-o คือกรรมวิธี 1-5 ที่อายุ 2, 4 และ 7 เดือนหลังปลูก)

การทดลองที่ 2.2 ศึกษาชนิดพืชหมุนเวียนที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหาการเกิดโรคเหี่ยวในขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2

การปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรโรค มีการเจริญเติบโตในทุกๆ ด้านแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่ปลูกพืชตัดวงจร โดยการไม่ปลูกพืชตัดวงจร มีการเจริญเติบโตทุกด้านต่ำที่สุด สำหรับในการปลูกพืชหมุนเวียนตัดวงจร พบว่า การเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันในทุกด้าน (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ข้อมูลการเจริญเติบโตด้านลำต้นของขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 อายุ 5 เดือน หลังปลูก

กรรมวิธี	จำนวนต้น/กอ	Ø โคนต้น	ความสูงต้น	จำนวนใบ/ต้น	ขนาดใบ (ซม.)

	(ต้น)	(ซม.)	(ซม.)	(ใบ)	กว้าง	ยาว
ปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก	8.25 a	3.43 a	109.74 ab	8.15 a	14.99 a	60.68 a
ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก	7.30 a	3.58 a	111.72 a	7.70 a	15.86 a	56.00 a
ปลูกถั่วหรั่ง+ข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก	7.80 a	3.53 a	134.96 a	7.95 a	16.83 a	65.75 a
ปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก	8.67 a	3.69 a	140.68 a	8.47 a	17.23 a	68.20 a
ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก	9.12 a	3.60 a	136.80 a	8.24 a	16.57 a	67.24 a
ไม่ปลูกพืชตัดวงจร	3.49 b	2.52 b	67.02 b	5.26 b	10.92 b	38.74 b
CV (%)	22.46	13.16	24.66	14.43	10.93	16.78

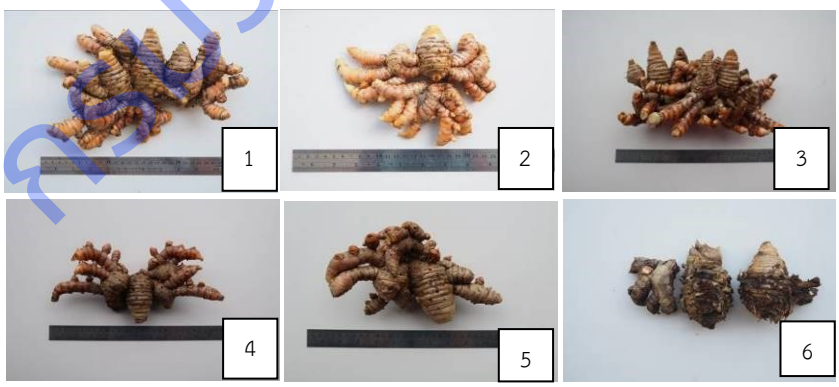
หมายเหตุ: 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

การปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรโรค ผลผลิตขมิ้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับการไม่ปลูกพืชตัดวงจร โดยการไม่ปลูกพืชตัดวงจร ไม่มีผลผลิตที่สามารถเก็บได้ เนื่องจากเป็นโรคทั้งหมด สำหรับในการปลูกพืชหมุนเวียนตัดวงจร พบว่า ผลผลิตมีความใกล้เคียงกัน ตามตารางที่ 12 และภาพที่ 4

ตารางที่ 12 ข้อมูลผลผลิตของขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 10 เดือน หลังปลูก

กรรมวิธี	จำนวนกอ/แปลงย่อย(กอ)1/	น้ำหนักรวม/แปลงย่อย(กก.)	น้ำหนักเฉลี่ย/กอ(กรัม)
ปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก	66.25ab	14.75a	398.38a
ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก	58.25b	13.21a	290.37b
ปลูกถั่วหรั่ง+ข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก	73.75a	14.80a	447.40a
ปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก	76.67a	14.34a	422.85a
ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก	2.00b	10.06ab	424.40a
ไม่ปลูกพืชตัดวงจร	0c	0 b	0c
CV (%)	16.98	40.39	13.94

หมายเหตุ: 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 4 ลักษณะผลผลิตของขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 แต่ละกรรมวิธี

ปริมาณของธาตุอาหารในดินหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว ในวิธีที่มีการปลูกพิชตัดวงจรโรค จะสับต้นพืชหมักในดินเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดให้กับดินทุกครั้ง เก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์ปริมาณความสมบูรณ์ของดินหลังจากพืชย่อยสลายแล้ว พบว่า ปริมาณธาตุอาหารในดินทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรมวิชาการเกษตร

โดยพบว่า การปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดู มีปริมาณธาตุอาหารในดินสูงที่สุด มี OM 1.73%, N 0.083%, P 298.10 mg/kg และ K 143.11 mg/kg การไม่ปลูกพืชตัดวงจรมีปริมาณธาตุอาหารในดินน้อยที่สุด มี OM 1.23%, N 0.060%, P 139.82 mg/kg และ K 75.70 mg/kg (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ปริมาณธาตุอาหารในดินหลังการปลูกพืชหมุนเวียนแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	OM (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
ปลูกถั่วพร้าเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก	1.52 b	0.080 ab	166.53 bc	91.33 bc
ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก	1.41 bc	0.070 bcd	183.49 bc	151.31 a
ปลูกถั่วพร้า+ข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก	1.53 ab	0.076 ab	222.61 b	113.43 abc
ปลูกถั่วพร้าเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก	1.31 c	0.066 cd	207.89 b	95.28 bc
ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก	1.73 a	0.083 a	298.10 a	143.11 ab
ไม่ปลูกพืชตัดวงจร	1.23 c	0.060 d	139.82 c	75.70 c
CV (%)	7.72	8.57	15.75	26.15

หมายเหตุ: 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

การประเมินการเกิดโรคของขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 โดยตรวจดูอาการที่ปรากฏภายนอกที่ระยะขมิ้นชันอายุ 2 4 และ 6 เดือนหลังปลูก ในการปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรโรค มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่ปลูกพืชตัดวงจรพบการเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่ขมิ้นชันอายุ 4 เดือน สำหรับในการปลูกพืชหมุนเวียนตัดวงจร พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคระหว่าง 26.15-35.02 เมื่อขมิ้นอายุ 6 เดือน และระดับความรุนแรงของโรค ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และระดับความรุนแรงของโรคในขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 ในแต่ละกรรมวิธี หลังปลูกพืชหมุนเวียนตัดวงจร ที่อายุต้น 2 4 และ 6 เดือน หลังปลูก

กรรมวิธี	การเกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อ *R. solanacearum* ในขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2					
	อายุ 2 เดือนหลังปลูก		อายุ 4 เดือนหลังปลูก1/		อายุ 6 เดือนหลังปลูก	
	การเกิดโรค (%)	ระดับความรุนแรงของโรค	การเกิดโรค (%)	ระดับความรุนแรงของโรค	การเกิดโรค (%)	ระดับความรุนแรงของโรค
ปลูกถั่วพร้าเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก	0	0	10.25b	1.0a	30.82a	1.50a
ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก	0	0	12.70b	0.75a	35.02a	1.50a
ปลูกถั่วพร้า+ข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก	0	0	3.65a	0.75a	26.90a	2.00a
ปลูกถั่วพร้าเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก	0	0	3.40a	0.75a	24.00a	2.00a
ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก	0	0	2.90a	1.00a	26.15a	1.75a
ไม่ปลูกพืชตัดวงจร	27.37	1.75	100c	4.00b	100b	4.00b
CV (%)	162.67	66.99	19.31	25.14	23.06	29.66

หมายเหตุ: 1/ตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P > 0.05) จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ระดับความรุนแรงของโรค 4 ระดับ คือ 1 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง 1 ใบ/ต้น

2 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง 2-3 ใบ/ต้น

3 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลืองมากกว่า 3 ใบ/ต้น

4 = แสดงอาการเหี่ยวทั้งต้นหรือต้นตาย/ จำนวนต้นทั้งหมด)

กรมวิชาการเกษตร

จากการทดลองสามารถนำมาคิดต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนในแต่ละกรรมวิธี พบว่า การปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก ให้ผลตอบแทนสูงที่สุด คือ 114,625 บาทต่อไร่ รองลงมา คือ ปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก ให้ผลตอบแทน 102,120 บาท และเมื่อพิจารณาเฉพาะผลตอบแทนจากผลผลิตของขมิ้นหลังจากมีการปลูกพืชหมุนเวียนแต่ละกรรมวิธี พบว่า การปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก ให้ผลตอบแทนของการขายผลผลิตขมิ้นสูงที่สุด คือ 56,105 บาทต่อไร่ ส่วนไม่ปลูกพืชตัดวงจร (ปลูกขมิ้นชันต่อเนื่อง) พบว่าให้ผลตอบแทนน้อยที่สุด คือ 12,105 บาท/ไร่ และมีรายได้สุทธิขาดทุนตั้งแต่การปลูกขมิ้นในปีที่ 3 (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 ต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 แต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ต้นทุนการผลิต* (บาท)	ผลตอบแทนที่ได้**	รายได้สุทธิ (บาท)
ปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก			
ปีที่ 2 ปลูกถั่วหรั่ง	5,402	น้ำหนักรวม 390 กก./ไร่ = 15,600 บาท	10,198
ปีที่ 3 ปลูกขมิ้น	13,780	น้ำหนักรวม 1,597 กก./ไร่ = 55,895 บาท	42,115
			รวม 52,313 บาท
ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก			
ปีที่ 2 ปลูกข้าวโพดหวาน	5,205	น้ำหนักรวม 2,183 กก./ไร่ = 43,660 บาท	38,455
ปีที่ 3 ปลูกขมิ้น	13,780	น้ำหนักรวม 1,431 กก./ไร่ = 50,085 บาท	36,305
			รวม 74,760 บาท
ปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก			
ปีที่ 2 ปลูกถั่วหรั่ง	5,402	น้ำหนักรวม 255 กก./ไร่ = 15,600 บาท	10,200
ปีที่ 3 ปลูกข้าวโพดหวาน	5,205	น้ำหนักรวม 2,740 กก./ไร่ = 54,800 บาท	49,595
ปีที่ 4 ปลูกขมิ้น	13,780	น้ำหนักรวม 1,603 กก./ไร่ = 56,105 บาท	42,325
			รวม102,120 บาท
ปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก			
ปีที่ 2 ปลูกถั่วหรั่ง	5,402	น้ำหนักรวม 182 กก./ไร่ = 7,280 บาท	1,878
ปีที่ 3 ปลูกถั่วหรั่ง	5,402	น้ำหนักรวม 247 กก./ไร่ = 9,880 บาท	4,478
ปีที่ 4 ปลูกขมิ้น	13,780	น้ำหนักรวม 1,553 กก./ไร่ = 54,355 บาท	40,575
			รวม 46,931 บาท
ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก			
ปีที่ 2 ปลูกข้าวโพดหวาน	5,205	น้ำหนักรวม 2,327 กก./ไร่ = 46,540 บาท	41,335
ปีที่ 3 ปลูกข้าวโพดหวาน	5,205	น้ำหนักรวม 2,708 กก./ไร่ = 54,160 บาท	48,955
ปีที่ 4 ปลูกขมิ้น	13,780	น้ำหนักรวม 1,089 กก./ไร่ = 38,115 บาท	24,335
			รวม 114,625 บาท
ไม่ปลูกพืชตัดวงจร (ปลูกขมิ้นชันต่อเนื่อง)			
ปีที่ 2 ปลูกขมิ้น	13,780	น้ำหนักรวม 1,300 กก./ไร่ = 45,500 บาท	31,720
ปีที่ 3 ปลูกขมิ้น	13,780	น้ำหนักรวม 227 กก./ไร่ = 7,946 บาท	- 5,835
ปีที่ 4 ปลูกขมิ้น	13,780	น้ำหนักรวม 0 กก./ไร่ = 0 บาท	- 13780
			รวม 12,105 บาท

การทดลองที่ 2.3 การป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Rolstonia solonacearum* ใน ขมิ้นชัน

กรมวิชาการเกษตร

ทำการเก็บตัวอย่างดินในแปลงปลูกก่อนการดำเนินการทดลอง และเก็บหลังปลูกทุก 1 3 6 และ 9 เดือน ทำการตรวจหาเชื้อแบคทีเรีย *R. Solanacearum* ตรวจวิเคราะห์ที่กลุ่มงานวิจัยบักเตรีวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช ผลการตรวจไม่พบเชื้อแบคทีเรีย*R. Solanacearum* และไม่พบต้นขมิ้นแสดงอาการของโรคเหี่ยว การตรวจไม่พบเชื้อในดินและต้นโดยเฉพาะในปีหลังๆ ที่ทำการทดลองอาจเป็นเพราะในดินมีการสร้างความสมดุลย์ของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* ให้สามารถควบคุมและลดปริมาณของเชื้อแบคที่เรียสาเหตุโรคลงจนตรวจไม่พบเชื้อโรคในดินได้ และส่งผลให้ไม่เกิดการระบาดของโรคในแปลงปลูก

ผลผลิตขมิ้นชันในแต่ละกรรมวิธี ขนาดของแง่งขมิ้นชันที่เก็บเกี่ยวในแต่ละปีมีความยาวแง่งเฉลี่ยไม่แตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธีทดลองโดยอยู่ระหว่าง 8.29-9.27, 7.98-8.62, 7.28-8.59 และ 7.21-8.05 เซนติเมตร ในฤดูปลูกที่ 1 ปี 60-61 ฤดูปลูกที่ 2 ปี 61-62 ฤดูปลูกที่ 3 ปี 62-63 และฤดูปลูกที่ 4 ปี 63-64 ตามลำดับ ส่วนความกว้างของแง่ง พบมีค่าเฉลี่ย 1.50-1.70 1.52-1.74 1.49-1.62 และ 1.54-1.60 เซนติเมตร ในฤดูปลูกที่ 1 ปี 60-61 ฤดูปลูกที่ 2 ปี 61-62 ฤดูปลูกที่ 3 ปี 62-63 และฤดูปลูกที่ 4 ปี 63-64 ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 แสดงความยาวแง่ง และความกว้างแง่งขมิ้นชันในแต่ละกรรมวิธี ปี 2560 – 2564 ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

กรรมวิธี	ความยาวแง่ง (ซม.)				ความกว้างแง่ง (ซม.)			
	60-61	61-62	62-63	63-64	60-61	61-62	62-63	63-61
ไม่อบดิน+ใช้ *Bs*	8.47	8.62	8.59	8.02	1.59	1.52	1.60	1.59
ไม่อบดิน+ไม่ใช้ *Bs*	9.27	8.57	7.28	8.01	1.63	1.46	1.58	1.55
ใช้ยูเรีย:ปูนขาว+ใช้ *Bs*	9.25	8.25	8.50	8.05	1.70	1.62	1.49	1.54
ใช้ยูเรีย:ปูนขาว+ไม่ใช้ *Bs*	9.24	7.98	7.95	7.90	1.64	1.62	1.51	1.54
ผักกาดเขียวno.77+ใช้ *Bs*	8.47	8.02	7.86	7.66	1.50	1.74	1.62	1.61
ผักกาดเขียวno.77+ไม่ใช้ *Bs*	8.29	7.98	7.59	7.21	1.51	1.69	1.62	1.60

น้ำหนักสดเหง้าขมิ้นที่เก็บเกี่ยวในแต่ละกรรมวิธี (ตารางที่ 17) ในปี 60-61 กรรมวิธีที่ใช้การอบดินด้วยปุ๋ยยูเรียและปูนขาว อัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* คลุกหัวพันธุ์และราดทุก 30 วัน มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเหง้าสดสูงสุด คือ 395.25 กรัมต่อเหง้า แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้การอบดินด้วยปุ๋ยยูเรียและปูนขาว และไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* และกรรมวิธีไม่อบดิน แต่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* ซึ่งมีน้ำหนักเหง้าสดเฉลี่ย 363.00 และ 339.50 กรัมต่อเหง้า ตามลำดับ ในปี 61-62 พบว่า น้ำหนักเหง้าในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยมีน้ำหนักเหง้าเฉลี่ยระหว่าง 207.50-337.50 กรัมต่อเหง้า ส่วนในปี 62-63 พบว่า ในกรรมวิธีที่ใช้การอบดินร่วมด้วยยูเรียและปูนขาว ร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* และกรรมวิธีที่ใช้การอบดินด้วยยูเรียและปูนขาว และไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* และกรรมวิธีไม่อบดิน แต่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของค่าเฉลี่ยน้ำหนักเหง้าสด โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 347.25, 326.50 และ 297.25 กรัมต่อเหง้า ตามลำดับ และในปี 63-64 การใช้การอบดินด้วยปุ๋ยยูเรียและปูนขาว ร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* และกรรมวิธี

กรมวิชาการเกษตร

ที่ใช้ การอบดินด้วยปุ๋ยยูเรียและปูนขาว และไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* ได้น้ำหนักเหง้าเฉลี่ย 347.25 และ 326.50 กรัมต่อเหง้า

ตารางที่ 17 น้ำหนักสดของเหง้าขมิ้นในแต่ละกรรมวิธี ปี 2560 – 2564 ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดต่อเหง้าขมิ้น (ก.)[1/]			
	60-61	61-62	62-63	63-64
ไม่อบดิน+ใช้ *Bs*	339.50ab	337.50	297.25ab	226.25b
ไม่อบดิน+ไม่ใช้ *Bs*	295.50bc	337.50	242.50b	227.50b
ใช้ยูเรีย:ปูนขาว+ใช้ *Bs*	389.25a	280.00	347.25a	310.00a
ใช้ยูเรีย:ปูนขาว+ไม่ใช้ *Bs*	383.00a	322.50	326.50a	293.75a
ผักกาดเขียวno.77+ใช้ *Bs*	258.50cd	250.00	250.00b	246.25b
ผักกาดเขียวno.77+ไม่ใช้ *Bs*	228.75d	207.50	251.63b	250.00b
CV (%)	12.45	36.23	12.94	8.40

หมายเหตุ : 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

การอบดินด้วยยูเรียกับปูนขาว ร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* และกรรมวิธีที่ใช้การอบดินด้วยยูเรียและปูนขาว และไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* มีปริมาณผลผลิตที่ได้สูง กว่ากรรมวิธีอื่นๆ คือ ในปี 60-61 ได้ผลผลิต 3,008.3 และ 2,925.7 กิโลกรัมต่อไร่ ปี 61-62 ได้ 2,893.9 และ 2,857.1 กิโลกรัมต่อไร ปี 63-63 ได้ 2,670.8 และ 2,621.3 กิโลกรัมต่อไร่ และปี 63-64 ได้ 2,570.3 และ 2,599.7 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 18) จากผลผลิตที่ได้ในทุกวิธีการจะเห็นว่าน้ำหนักผลผลิตขันมีปริมาณผลผลิตลดลงทุกปี เนื่องจาก การทำการทดลองทำการปลูกในพื้นที่ซ้ำแปลงเดิม การที่ผลผลิตที่ได้ลดลงในแต่ละปี อาจเป็นเพราะมีการบำรุงดินหรือการปรับสภาพดินก่อนปลูกด้วยปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยอินทรีย์ รวมทั้งอัตราการใส่ปุ๋ยเคมีที่ใช้ปริมาณเท่าเดิม ทำให้ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินมีน้อยกว่าปริมาณที่พืชต้องการ เนื่องจากการปลูกพืชชนิดเดิมซ้ำ นอกจากนี้สภาพแวดล้อม ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นอาจมีผลต่อการให้ผลผลิตเช่นกัน

ตารางที่18 ผลผลิตขมิ้นในแต่ละกรรมวิธี ปี 2560 – 5564 ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

กรรมวิธี	**ผลผลิตขมิ้น (กก./ไร่)[1/]**			
	60-61	61-62	62-63	63-64
ไม่อบดิน+ใช้ *Bs*	2,741.3b	2,576.1b	2,429.0c	1,942.0c
ไม่อบดิน+ไม่ใช้ *Bs*	2,579.7c	2,425.1c	2,394.8c	1,857.8c
ใช้ยูเรีย:ปูนขาว+ใช้ *Bs*	3,008.3a	2,893.9a	2,670.8a	2,570.3a
ใช้ยูเรีย:ปูนขาว+ไม่ใช้ *Bs*	2,925.7a	2,857.1a	2,621.3ab	2,599.7a
ผักกาดเขียวno.77+ใช้ *Bs*	2,796.3b	2,673.9b	2,545.7b	2,199.0b
ผักกาดเขียวno.77+ไม่ใช้ *Bs*	2,791.7b	2,658.3b	2,539.5b	2,150.8b
CV (%)	1.99	2.54	2.77	5.79

หมายเหตุ : 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การทดสอบระดับความทนทานต่อโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย โดยการปลูกเชื้อ *R. solanacearum* ไอโซเลต RS-S กับต้นขมิ้นชันที่อายุ 3 เดือน จำนวน 29 สายพันธุ์ ซึ่งเป็นพันธุ์การค้าที่รวบรวมจากแหล่งที่มีรายงานการพบโรค 13 จังหวัด ประเมินการเกิดโรคทุก 7 วัน หลังการปลูกเชื้อ เป็นเวลานาน 28 วัน ตามวิธีของ Winstead และ Kelman (1952) ครั้งที่ 1 พบว่า สายพันธุ์ที่มีความทนทานต่อโรคเหี่ยวดีและมีความรุนแรงของโรคไม่เกินระดับ 1-3 (ใบแสดงอาการเหี่ยว 2-3ใบต่อต้น) จำนวน 15 สายพันธุ์ (T2 KRI2, T4 UTI 1, T9 SSK 1, T10 SSK 2, T11 SSK 3, T12 SSK 4, T15 CPN 3, T18 SNI 2, T19 NST 1, T21 KBI 2, T22 TRG 1, T24 PLG 1, T25 PLG 2, T26 PLG 3 และ T27 SKA 1) นำ 15 สายพันธุ์ทดสอบความทนทานต่อโรคครั้งที่ 2 ประเมินผล 90 วัน พบการเกิดโรครุนแรงระดับ 4 ทุกสายพันธุ์ โดยแสดงอาการใบเหลืองหรือมีจุดเหลืองมากกว่า 3 ใบต่อต้น-ใบเหี่ยวแห้งตาย ลำต้นเป็นแผลสีน้ำตาล มี 6 สายพันธุ์ คือ T24 PLG 1, T15 CPN 3, T18 SNI 2, T21 KBI 2, T27 SKA 1 และ T12 SSK 4 พบการเกิดโรคที่ลำต้นและหัวต่ำกว่าหรือเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ จึงคัดเลือก 5 สายพันธุ์นี้ไปทดสอบความทนทานในระดับแปลงของเกษตรกรที่มีการระบาดของโรคมาก่อน ในจังหวัดตรังและพัทลุง เปรียบเทียบกับพันธุ์แนะนำ T28 TRG 1 (ตรัง 1) และ T29 TRG 84-2 2 พบว่า แต่ละสายพันธุ์มีลักษณะทางสรีรวิทยาแตกต่างกัน เช่น ความสูง ขนาดลำต้น จำนวนต้น จำนวนใบและขนาดใบ และพบขมิ้นชันเริ่มแสดงอาการโรคเหี่ยวตั้งแต่อายุ 2 เดือน โดยใบเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ใบเหี่ยวแห้ง และต้นตาย และเมื่ออายุ 6 เดือน พบว่า T15 CPN 3, T18 SNI 2 และ T24 PLG 1 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและระดับความรุนแรงโรคสูงทั้งในแปลงจังหวัดตรังและพัทลุง ส่วน T27 SKA 1 และ T28 TRG 1 ซึ่งเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีความทนทานต่อโรคเหี่ยวปานกลาง ขณะที่ T21 KBI 2 มีความทนทานต่อโรคสูงสุด ไม่พบการเกิดโรคจากเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 แปลง ทั้งนี้อาจเพราะลักษณะต้นมีขนาดใหญ่และมีความแข็งแรงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ ส่งผลให้มีความทนทานต่อโรคโดยไม่แสดงอาการของโรคที่ต้นและพบโรคที่หัวพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 10 เดือน ต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตรวมต่อกอและต่อแปลงสูงสุด คือ 1.1 กิโลกรัมต่อกอ และ 43.6 และ 39.32 กิโลกรัมต่อแปลง รองลงมาเป็นพันธุ์ T12 SSK 4 และ ตรัง 1 (พันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร) ซึ่งแสดงอาการของโรคในแปลงต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ และพบที่หัวพันธุ์ต่ำกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ และให้ผลผลิตต่ำกว่าเล็กน้อย

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในดินกับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) ของขมิ้นชัน พบว่า การปลูกขมิ้นชันในดินที่มีโครงสร้างเป็นดินเหนียวและมีโพแทสเซียมสูงจะมีสารเคอร์คูมินอยด์สูงกว่าดินร่วน และอิทธิพลของพื้นที่ปลูกและสภาพแวดล้อมมีผลต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์มากกว่าพันธุ์ขมิ้นชัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินระดับช่วงกรดรุนแรงมากถึงด่างอ่อน(4.37 – 7.78) และค่าความนำไฟฟ้าในช่วง 0.03-0.17 dsต่อเมตร ไม่ทำความเสียหายให้แก่ต้นขมิ้นชัน และดินที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน และอินทรียวัตถุไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ ส่วนจุลธาตุที่พบมีแนวโน้มสัมพันธ์กับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน คือ Mn และ Zn เนื่องจากปริมาณสังกะสีในดินจะพบการขาดบ่อยที่สุด เมื่อทำการทดลองให้สาร ZnSO4 ตามกรรมวิธี พบการเจริญเติบโตสมบูรณ์ปกติ แต่เมื่อเก็บเกี่ยว ขมิ้นไม่มีการลงหัว เนื่องจากอากาศและสภาพแวดล้อมของภาชนะปลูกร้อนในช่วงเจริญเติบโต ทำให้ขมิ้นยุบตัวเร็วกว่าปกติ ปริมาณสารคอร์คูมินอนย์ในขมิ้นชันน่าจะมีความผันแปรในสภาพพื้นที่ปลูกลักษณะของดิน และสภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อมที่

กรมวิชาการเกษตร

เหมาะสมที่เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน รวมถึงกลุ่มของขมิ้นชันที่มีความแปรปรวนของปริมาณสารคอร์คูมินอนย์เมื่อปลูกในสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกันด้วย

การปลูกพืชหมุนเวียนทำให้ขมิ้นมีการเจริญเติบโต (จำนวนต้น ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ และขนาดใบ) ปริมาณผลผลิต (จำนวนกอที่เก็บผลผลิต น้ำหนักรวม และน้ำหนักเฉลี่ย) สูง มีปริมาณธาตุอาหารในดิน (OM , N, P และ K) หลังจากปลูกพืชหมุนเวียนสูง ดีกว่าการไม่ปลูกพืชหมุนเวียน และช่วยตัดวงจรการเกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* ได้ เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และระดับความรุนแรงของโรคต่ำ แตกต่างจากการไม่ปลูกพืชหมุนเวียน เมื่อคิดต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนที่ได้ พบว่าการปลูกพืชหมุนเวียนทำให้เกษตรกรได้ ปริมาณผลผลิต และผลตอบแทนมากกว่าการปลูกขมิ้นติดต่อกัน 100% ซึ่งการปลูกพืชหมุนเวียนแต่ละกรรมวิธีมีผลใกล้เคียงกัน โดยการปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำ ทำให้มีจำนวนต้นที่เก็บผลผลิตได้มาก ส่งผลให้มีปริมาณผลผลิตและผลตอบแทนจากการปลูกขมิ้นสูงที่สุด โดยมีค่าใช้จ่าย 13,780 บาทต่อไร่ ได้กำไรสุทธิ 42,325 บาทต่อไร่ ได้กำไรมากกว่าการปลูกพืชหมุนเวียนกรรมวิธีอื่น ๆ ระหว่าง 210 – 17,990 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.50-42.51

การป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. Solanacearum* พบว่าทุกกรรมวิธีไม่พบปัญหาการเกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. Solanacearum* และทุกกรรมวิธีความกว้างและความยาวของแง่งขมิ้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยน้ำหนักของแง่ง และปริมาณผลผลิตขมิ้นชันนั้น กรรมวิธีที่ใช้การอบดินด้วยยูเรียกับปูนขาว อัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* และกรรมวิธีที่ใช้การอบดินด้วยยูเรียกับปูนขาว อัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* ได้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ดังนั้น การป้องกันการเกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. Solanacearum* ในขมิ้นชัน ก่อนปลูกควรทำการอบดินหรือปรับปรุงดินด้วยการใช้ยูเรียกับปูนขาวอัตรา 80:80 0กิโลกรัมต่อไร่ โรยลงในร่องผสมให้เข้ากับดิน กลบดินทับ ตบหน้าดินให้แน่น (หลังจากตบหน้าดินเสร็จแล้วควรรดน้ำให้ดินมีความชื้นจะเร่งการสร้างแก๊ส และอาจใช้พลาสติกคลุม) อบทิ้งไว้ 2-3 สัปดาห์ ร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* โดยการคลุกหัวพันธุ์ด้วยผงแป้งเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* และ ราดเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีความเข้มข้นประมาณ 108 cfuต่อมิลลิลิตร จำนวน 50 มิลลิลิตรต่อต้น ราดทุกๆ 30 วัน

กรมวิชาการเกษตร

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชตระกูลกระชาย

Improvement of Efficiency on Kra-Chai (*Boesenbergia rotunda*(L.) Mansf. Production

ผู้วิจัย

เกษมศักดิ์ ผลากร สถาบันวิจัยพืชสวน

Kasemsak Palakorn Horticultural Research Institute

จิดาภา สุภาผล	สถาบันวิจัยพืชสวน
Jadapa Supaphon	Horticultural Research Institute
ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์	สถาบันวิจัยพืชสวน
Laddawan Insung	Horticultural Research Institute
ศรีสุดา โท้ทอง	สถาบันวิจัยพืชสวน
Srisuda Thothong	Horticultural Research Institute
ธนะเทพ พุ่มไพจิตร	สถาบันวิจัยพืชสวน
Thanathep phumpijit	Horticultural Research Institute
พงษ์ศักดิ์ พลตรี	สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช
Phongsak Phontri	Plant Varieties Protection Office
อุทัยวรรณ ทรัพย์แก้ว	ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย
Uthaiwan Subkeaw	Sukhothai Horticultural Research Center
เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล	ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย
Penchan Suthanukoon	Sukhothai Horticultural Research Center
พรรณผกา รัตนโกศล	ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย
Phanpaka Rattanakosol	Sukhothai Horticultural Research Center
ไกรสิงห์ ชูดี	ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย
Krisingh Choodee	Sukhothai Horticultural Research Center
บุญเรือนรัตน์ เรืองวิเศษ	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ
Boonruanrat Ruangwised	Biotechnology Research and Development Office

กรมวิชาการเกษตร

คำสำคัญ (Key words): กระชาย สารสำคัญ น้ำมันหอมระเหย การเพิ่มประสิทธิภาพ การใช้น้ำของพืช *Boesenbergia rotunda*, essential oil, active constituents, FAO's Aqua Crop, evapotranspiration

บทคัดย่อ

การรวบรวมพันธุ์กระชาย (*Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf.) วงศ์ Zingiberaceae เพื่อรวบรวมกระชายเหลือง (accession) จากแหล่งปลูกเป็นการค้า และแหล่งปลูกอื่นๆ ที่สำรวจพบ ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2558 ถึง ปี พ.ศ. 2560 นำมาปลูกคัดเลือกในศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย สถาบันวิจัยพืชสวน โดยจำแนกลักษณะทางสรีระวิทยา ลักษณะทางเกษตร ด้วยแบบแสดงรายการพืช (catalogue) ของพืชที่มีรูปแบบใกล้เคียงกระวาน (ของ FAO : IPGRI) พืชปทุมมา และกระเจียว เก็บข้อมูลเป็น 2 ส่วน คือ 1. ข้อมูลพันธุ์ และ 2. ข้อมูลการผลิต สามารถรวบรวมกระชายจากจังหวัดต่างๆ รวม 20 จังหวัด รวม 60 ตัวอย่าง(accession number) ซึ่งพบลักษณะที่แสดงความแตกต่างกันอยู่ที่ส่วนของรากสะสมอาหาร คือมีรูปร่างยาวคล้ายกรวยสามเหลี่ยม กับรูปร่างยาวทรงกระบอกปลายพองเป็นตุ้ม ส่วนของใบที่มีขนาดใหญ่ หรือเล็ก จะไม่มีความแน่นอนขึ้นกับอยู่ในสภาพที่มีร่มเงา หรือกลางแจ้ง สีใบซึ่งจะพบว่ามีสีออกสีเขียว และสีเขียวแก้มแดง ปริมาณผลผลิตน้ำมันหอมระเหยจากต่างพื้นที่ปลูก และในพื้นที่จังหวัดเดียวกันไม่แสดงปริมาณน้ำมันหอมระเหยแตกต่างกันจากการทดสอบ 4 ตัวอย่าง การจำแนกพันธุ์ด้วยวิธีทางดีเอ็นเอจำแนกเป็นกลุ่มแต่ยังไม่สามารถพบความแตกต่างระดับพันธุ์ การประเมินศักยภาพการผลิตของกระชายโดยการเปรียบเทียบพันธุ์จากแหล่งผลิตในประเทศไทย ที่รวบรวมพันธุ์ได้จาก 60 ตัวอย่าง คัดเลือกเบื้องต้นนำมา 6 ตัวอย่าง ได้แก่ KR-005-59-001 KR-013-59-002 ST-010-59-001 RB-003-59-003 CP-008-59-001 และ RB-009-59-001 เปรียบเทียบประเมินศักยภาพการผลิตกระชาย โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 6 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ พบว่าตัวอย่าง RB-003-59-003 มีการเจริญเติบโตสูงสุด ในด้านความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างใบ จำนวนราก น้ำหนักเหง้าและรากแห้ง เท่ากับ 30.7 เซนติเมตร 9.6 เซนติเมตร 13 ราก และ 85.4 กรัมต่อกอ ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในด้านความสูงทรงพุ่ม และผลผลิตรวมมีแนวโน้มสูงกว่ากรรมวิธีอื่น เท่ากับ 54.4 เซนติเมตร และ 1,928 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับปริมาณร้อยละผลผลิตน้ำมันหอมระเหยพบว่า KR-013-59-002, ST-010-59-001, RB-003-59-003, CP-008-59-001 มีปริมาณ 0.37 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา RB-009-59-001 และ KR-005-59-001 คือ 0.33 และ 0.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชาย โดยเปรียบเทียบการผลิตกระชายแบบใช้เทคโนโลยีของเกษตรกรกับแบบใช้เทคโนโลยีจัดการปัจจัยการผลิตจากแบบจำลอง FAO's Aqua Crop ใช้ข้อมูลจากพืชอ้างอิงคือปทุมมา พบว่าการเจริญเติบโตของกระชายไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มตัวอย่างด้วย T-test และอัตราการเจริญเติบโตในแต่ละระยะไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าผลผลิตของกระชายที่ใช้เทคโนโลยีของเกษตรกรมีผลผลิตสูงกว่าการใช้เทคโนโลยีแบบจำลอง FAO's Aqua Crop ได้แก่ น้ำหนักสดของราก 199.81 และ 183.11 กรัมต่อต้น น้ำหนักสดของเหง้า 58.55 และ 50.01 กรัมต่อต้น น้ำหนักแห้งของราก 33.60 และ 28.61 กรัมต่อต้น น้ำหนักแห้งของเหง้า 21.51 และ 18.61 กรัมต่อต้น และผลผลิตที่คิดเป็นกิโลกรัมต่อไร่ พบว่าวิธีเกษตรกรมีค่ามากกว่าแบบ FAO's Aqua Crop เช่นกัน คือ 3,535 และ 2,925 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Abstract

The collection of galingale or Chinese ginger (*Boesenbergia rotunda* (L.) Manf.) for had only selected yellow galingale from the commercial culture location and native plant location. The survey had collection in the farmer village of Thailand , since 2015-2017 BE. Then, the plant materials had brought to cultivated in the field of Sukhothai Horticultural Research Center and plot plants in the experimented location of Horticulture Research Institute. The collection had studied on physiology characteristic and agriculture characteristic with IPGRI:FAO catalogue guideline and had record cultivar data and product data. The result of survey could collect galingale from 20 provinces. Total got 60 accession. The characteristic have be difference by root shape , color root , leaf shape , color leaf. But leaf size have not identified cultivar of galingale and root shape too. Galingale have 2 kind of root shapes whether cylindrical tapered end root shape and triangle cone bunch tip root shape or not abnormal root shape. The essential oil of galingale had extracted from some material test to compared with other. They had not be different. Assessing the potential production of *B. rotunda* (L.) Mansf. (*B. rotunda*) by comparing accession numbers from sources in Thailand was done. 60 accession numbers of *B. rotunda* were collected from many provinces around Thailand. After preliminary study, 6 accession numbers were selected. KR-005-59-001, KR-013-59-002, ST-002-60-001, RB-003-59-003, CP-008-59-001 and RB-009-59-001 were evaluated the production potential by RCB with 6 treatments and 4 replications. The result showed that RB-003-59-003 had the highest growth in width of canopy, width of leaf, numbers of root and dry weight of root and rhizome of 30.7 cm., 9.6 cm., 13 roots, and 85.4 g/plant, respectively. Morover, its height of canopy and total productivity were likely to be higher than other treatments which were 54.4 cm. and 1,928 kg./rai, respectively. The percentage of essential oil production of KR-013-59-002, ST-001-60-001, RB-003-59-003, and CP-008-59-001 were 0.37% followed by that of RB-009-59-001 and KR-005-59-001 at 0.33% and 0.27%, respectively.

Improving the efficiency of *B. rotunda* (L.) Mansf. (*B. rotunda*) production by comparing the production of farmer's technology with the use of input management technology from FAO's Aqua Crop model. Use the reference plant data by *Curcuma alismatifolia*. The result showed that *B. rotunda* (L.) Mansf. (*B. rotunda*) growth was not statistically different when comparing the average of 2 samples with T-test, and the growth rate in each phase was no different. However, it was found that the yield of *B. rotunda* (L.) Mansf. (*B. rotunda*)using the farmer's technology was higher than the use of FAO's Aqua Crop model technology, include

กรมวิชาการเกษตร

the fresh weight of the roots of 199.81 and 183.11 g/plant, dry weight of roots 33.60 and 28.61 g/plant, dry weight of rhizomes of 21.51 and 18.61 g/plant and produced in kilograms per rai was found to be more valuable than FAO's Aqua Crop as well 3,535 and 2,925 kg/rai, respectively.

บทนำ

กระชายเป็นพืชสมุนไพรที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ทุกพื้นที่ กลุ่มงานพัฒนาวิชาการแพทย์แผนไทยและสมุนไพร (2557) จัดกระชายอยู่ในประเภทของสมุนไพรที่มีค่าต่อการวิจัย สำคัญทางเศรษฐกิจ มีปริมาณการใช้อยู่ในลำดับใช้บ่อย และกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก (2557) ให้กระชายเหลืองมีคะแนนความสำคัญจากหนึ่งร้อยอยู่ในอันดับรวมเท่ากับ 48 ขณะที่กระชายดำอยู่ในอันดับรวมเท่ากับ 63 มีคะแนนความต้องการจากต่างประเทศอันดับที่ 6 และ 8 ตามลำดับ จากสมุนไพร 247 ชนิด เกษมศักดิ์และลัดดาวัลย์ (2560) ทำการสำรวจ และรวบรวมพันธุ์กระชายในจังหวัดที่มีการผลิตกระชายในแหล่งต่าง ๆ กระชายที่รวบรวมได้มีจำนวนทั้งหมด 60 accession numbers จากจังหวัดอุทัยธานี ชัยนาท พิจิตร เพชรบูรณ์ ปราจีนบุรี จันทบุรี สุโขทัย พิจิตร พิษณุโลก ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และตรัง จากนั้นนำมาปลูกรวบรวมเพื่อคัดเลือกจากเกณฑ์ที่กำหนด และลักษณะการเจริญเติบโตใบดอก และผลผลิต(ราก)กระชาย จากการศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์นำมาจำแนกความแตกต่างแต่ละ accession numbers และคงไว้ซึ่งแปลงรวบรวมพันธุ์กระชายเหลือเพียง 34 accession numbers ที่สามารถนำมาเปรียบเทียบผลผลิตของกระชายได้

การเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตของพืชมีแนวทางการดำเนินได้หลายวิธี เช่น การปรับปรุงพันธุ์ (1.traditional breeding หรือ convention breeding 2. Biotechnology (crop genetics)) การควบคุมศัตรูพืช(1.ชนิดของศัตรูพืช 2. วิธีการป้องกันกำจัด เช่น กล สารเคมี IPM) การจัดการสมดุลธาตุอาหาร (ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ การปรับเทคนิคการใส่ปุ๋ย เช่น อัตรา เวลา) การจัดการน้ำภาคการเกษตร (1. มีชลประทาน 2. อาศัยน้ำฝน) FAO’s Aqua crop เป็นแบบจำลองที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยที่มีประโยชน์ในกระบวนการตัดสินใจในการผลิต ณัชดนัย และบุญประเสริฐ (2559) แบบจำลอง AquaCrop ต้องการข้อมูลสำคัญ 4 ส่วนคือ 1.ข้อมูลภูมิอากาศ ซึ่งประกอบด้วยอุณหภูมิอากาศ ค่าอัตราการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo) ปริมาณฝนรายวัน 2. ข้อมูลดิน ซึ่งประกอบด้วยสมดุลน้ำ และสมดุลของเกลือในเขตราก 3.ข้อมูลพืชซึ่งประกอบด้วยเปอร์เซ็นต์การปกคลุมดินของลำต้น และใบพืช (Canopy Cover) การเจริญเติบโตของราก ผลิตภาพน้ำในรูปแบบของชีวมวล (Biomass Water Productivity) 4.ข้อมูลการจัดการ ซึ่งประกอบด้วยการให้น้ำ การให้ปุ๋ย และการคลุมหน้าดิน (Mulching) การจัดการน้ำและการเพาะปลูกในแปลง แบบจำลอง AquaCrop สามารถจำลองการปลูกพืชได้ โดยยังคงต้องอาศัยการคำนวณค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo) ทั้งนี้สามารถใช้โปรแกรม ETo Calculator ในการคำนวณค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิง และในแบบจำลอง AquaCrop ยังสามารถกำหนดการให้น้ำ และการจัดการน้ำได้อีกด้วย วัตถุประสงค์ของโครงการนี้เพื่อ 1.

รวบรวมพันธุ์ และ เปรียบเทียบพันธุ์ 2. เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้ได้ผลตอบแทนสูงขึ้นไม่ต่ำกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ โดยมีขอบเขต 1. เป็นการศึกษาพันธุ์กระชายต่างๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์จากแหล่งผลิตต่างๆเพื่อหาโคลนที่ให้ผลผลิตสูง เป็นที่ต้องการของตลาด 2. ศึกษาเปรียบเทียบการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีแบบเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ (เชิงประจักษ์)กับการใช้เทคโนโลยีการจัดการน้ำจากการวิเคราะห์ (เชิงสัมบูรณ์โดยโปรแกรม Aqua Crop)

การทบทวนวรรณกรรม

กระชาย Galingale หรือChinese Ginger (*Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. มีชื่อพ้อง *B. pandurata* (Roxb.) Schltr. เป็นสมุนไพรและเครื่องเทศชนิดพืชผักที่มีอยู่ในสูตรอาหารของคนไทยเกือบทุกประเภท อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae มีชื่อเรียกหลากหลายเช่น ขิงแดง ขิงทราย ขิงกระชาย หัวละแอน เป็นพืชที่ขยายพันธุ์ด้วยเหง้า เจริญเติบโตได้ดีในดินที่ร่วนซุย ระบายน้ำดี ไม่เหมาะกับพื้นที่ดินเหนียว และดินลูกรัง การบริโภคใช้ส่วนที่เป็นรากเหง้า หรือหัวที่อยู่ในดิน กระชายมีทั้งหมด 3 ประเภท เช่น กระชายดำ (*Kaempferia parviflora* wall) กระชายแดง กระชายเหลือง(*B. rotunda* (L.) Mansf) ซึ่งกระชายที่ใช้ในการปรุงอาหารจะนิยมใช้กระชายเหลือง (วิทย์, 2531) ส่วนกระชายดำ มีแหล่งข้อมูลแบ่งไว้ 4 ชนิด คือ 1. กระชายดำใบแดง หรือตัวผู้ 2. กระชายดำใบเขียว หรือตัวเมีย 3. กระชายดำสีขาว หรือ กระชายขาว หรือว่านเพชรกลับ 4. กระชายดำหอม หรือว่านหอม กระชายดำมีการขยายพันธุ์ในปัจจุบัน 4 วิธี คือ 1. เมล็ด 2. เหง้าหรือหัว 3. หน่อ และ 4. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (จำรัส และ มนตรี, 2545) กระชายแดง หรือกระชายป่า คือ กระชายต้นเล็ก มี 2 ชนิด คือ 1. กระชายปรุงอาหาร ใช้ประกอบอาหารได้หลายชนิดคล้ายกระชายแกง 2. กระชายปรุงยา เป็นว่านป่าหายาก ค้นพบในเขตเทือกเขา อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก กระชายที่ปลูกทั่วไป ให้ผลผลิตในช่วงมิถุนายน ถึงสิงหาคม ส่วนกระชายดำเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 500 ถึง 1,400 เมตร เช่น อำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย อำเภอชาติตระการ อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นต้น

กระชายเหลืองเป็นไม้ล้มลุกไม่มีลำต้นบนดิน มีเหง้าใต้ดิน มีรากติดเป็นกระจุกรูปทรงกระบอกปลายเรียวแหลม ผิวสีน้ำตาลอ่อน เนื้อสีเหลือง มีกลิ่นหอม (รุ่งรัตน์, 2535) เป็นพืชสมุนไพรเครื่องเทศที่มีความสำคัญใช้ประกอบอาหาร และใช้เพื่อเป็นยาอายุวัฒนะ ในตำรายาโบราณ ใช้บำรุงกำลัง บำรุงหัวใจ เป็นยาเจริญอาหาร บำรุงธาตุ แก้ใจสั่น แก้ลมวิงเวียนแน่นหน้าอก แก้ฝีอักเสบ แก้กลากเกลื้อน แก้โรคปาก เช่น ปากเปื่อย ปากแตกระแหง ปากเป็นแผล ใช้บำรุงประสาท ปรับความสมดุลของโลหิต ขจัดไขมันในเส้นเลือด รักษาโรคหัวใจ โรคเบาหวาน รักษาโรคกระเพาะ โรคลำไส้อักเสบ แก้โรคบิด ปวดท้อง ใช้รักษาโรคตกขาวในสตรี โรคริดสีดวงทวาร เป็นต้น (พิชญา, 2560) กระชายมีสรรพคุณทางยามากมาย จนได้ชื่อในวงการแพทย์แผนไทยว่าเป็น "โสมไทย" เนื่องจากกระชายกับโสมมีความคล้ายคลึงกันหลายอย่าง เช่น สรรพคุณในการบำรุงกำลังและเสริมสมรรถภาพทางเพศ ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของสมุนไพรทั้งสองชนิด ทั้งกระชายและโสมต่างก็เป็นพืชที่มีส่วนสะสมอาหารที่ใช้เป็นยาอยู่ใต้ดินเหมือนกัน (Medthai, 2562) กระชายมีสารสำคัญออกฤทธิ์ที่สำคัญ ได้แก่ น้ำมันหอมระเหย (CINEOL, BORNEOL) ใช้รักษาท้องอืด ท้องเฟ้อ ท้องร่วง บิด ขับระดู บำรุงกำหนัด แก้กระษัย ขับปัสสาวะ แก้แผลในปาก ไอ เรื้อรัง ลดความอ่อนเพลีย แก้โลหิตเป็นพิษ บำรุงธาตุ แก้ปากเหม็น (กรมวิชาการเกษตร , 2548) ซึ่งประกอบไป

กรมวิชาการเกษตร

ด้วยสาร แคมฟีน (Camphene) ไลโมนีน (Limonene) ไพนีน (Pinene) การบูร (Camphor) บอร์นีออล (Borneol) และเมอร์ซีน (Myrcene) (รุ่งรัตน์, 2535) น้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ขับลม ฤทธิ์ลดการบีบตัวของลำไส้ ช่วยลดอาการปวดเกร็งท้องได้ และ มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ที่เป็นสาเหตุของการ แน่นจุกเสียด (ศิริลักษณ์, 2539) สารฟลาโวนอยด์ เช่น 5, 7-dimethoxyflavone, panduratin A มีฤทธิ์ลดการอักเสบได้ (Tasneeyakul *et al.,* 1984)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ของกระชาย ชอบอากาศร้อนชื้น ดินร่วนปนทราย ไม่ชอบดินเหนียว และดินลูกรัง ปลูกในที่กลางแจ้ง การเตรียมดินปลูกกระชาย ไถพรวนหรือขุดดินเพื่อให้ดินร่วนซุย ถ้าดินระบายน้ำดี ไม่จำเป็นต้องยกร่อง กระชายสามารถขึ้นได้ในดินทุกชนิด เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีการระบายน้ำได้ดีไม่ท่วมขัง การเตรียมดินควรไถพรวนตอนต้นฤดูฝน และควรมีการยกร่องปลูกโดยมีระยะห่างระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระหว่างต้น 30 เซนติเมตร การปลูกกระชายจะต้องยกร่องให้กว้างประมาณ 1.5-2 เมตร แถวหนึ่งจะมี 30 ต้น ฤดูการปลูกกระชายปลูกในช่วงฤดูฝนปลายเดือน เมษายน-พฤษภาคม และจะเก็บหัวในช่วงฤดูหนาว คือปลายเดือน ธันวาคม-มกราคม ซึ่งช่วงดังกล่าวหัวจะแห้ง การปลูกต้องเตรียมเหง้าพันธุ์กระชาย คัดเลือกหัวพันธุ์ที่มีอายุ 7-9 เดือน มีตาสมบูรณ์ ไม่มีโรคแมลงทำลาย ขนาดของเหง้าควรมีตาอย่างน้อย 3-5 ตาหรือแง่ง มีน้ำหนัก 15-50 กรัม การปลูกควรรองก้นหลุมด้วยปุ๋ยคอกประมาณหลุมละ 200 กรัม (1 กระป๋องนม) และปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และวางท่อนพันธุ์ กลบดินหนาประมาณ 5-10 ซม. กระชายจะใช้เวลาในการงอกหลังปลูกประมาณ 30-70 วัน หลังจากปลูกจะคลุมแปลงด้วยฟางเพื่อป้องกันการงอกของวัชพืช และรักษาความชื้นในดินให้กับแปลง หนึ่งไร่จะใช้ฟาง 70 ก้อน คลุมแปลงด้วยฟางหรือหญ้าคาหนาประมาณ 2 นิ้ว และรดน้ำให้ชุ่ม (นิรนาม, 2558) สำหรับพันธุ์ที่นำมาปลูกนั้นหนึ่งไร่ใช้พันธุ์ประมาณ 350 กิโลกรัม เป็นพันธุ์รากกล้วย พันธุ์พวง หนึ่งรอบการปลูก ใส่ปุ๋ยเพียง 2 ครั้ง สูตร 15-15-15 ในช่วงอายุ 2-3 เดือน โดยใช้ไร่ละครึ่งกระสอบ หรือ 25 กิโลกรัม อายุ 3-4 เดือนพ่นธาตุอาหารเสริมพวกกรดอะมิโน เพื่อช่วยในการเร่งราก เร่งหัวโต พ่นติดต่อกัน 3 ครั้ง ห่างกัน 10 วัน พร้อมกับใส่ปุ๋ย 0-0-50 ในการพ่นนั้น ทำให้แขนงรากฝอยมากขึ้น ช่วยในการหาอาหารได้ดีขึ้น การให้น้ำจะแบ่งรดน้ำเป็นร่องจะใช้เวลาร่องละ 20 นาที กระชายเป็นพืชที่ใช้เวลาปลูกนาน 6-7 เดือน จึงจะสามารถขุดได้ ต้นที่ปล่อยไว้ในแปลงที่ฝนทิ้งช่วงหลายเดือน งดการให้น้ำจะเหี่ยวลงเรื่อย ๆ หัวจะเล็กลง และน้ำหนักก็จะลดลงเรื่อย ๆ แต่ถ้าราคากระชายสูงขึ้นแม้น้ำหนักจะหายไปบ้างก็คุ้มค่ากับเวลาที่รอคอย ซึ่งการลงทุนปลูกกระชายนั้นใช้ต้นทุนประมาณ 30,000 บาทต่อไร่ (รักษ์เกษตร, 2551)

สถานการณ์การผลิต ปี 2556 แหล่งผลิตในเขต 1 ได้แก่ จังหวัดลพบุรี สระบุรี รวม 433 ไร่ จำนวน 133 ครัวเรือน ในเขต 2 ได้แก่ จังหวัดราชบุรี กาญจนบุรี นครปฐม รวม 8,859 ไร่ จำนวน 2,127 ครัวเรือน และในเขต 8 ได้แก่ จังหวัดระนอง รวม 23 ไร่ จำนวน 24 ครัวเรือน และในปี 2557 พบว่า ทุกจังหวัดดังกล่าว ยกเว้นจังหวัดสระบุรี มีพื้นที่การปลูก และผลผลิตลดลง ตั้งแต่ 0 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นการผลิตมีข้อจำกัดขึ้นอยู่กับชนิดของดินประเภทร่วนทราย การเพิ่มผลผลิตต้องอาศัยการจัดการด้านทรัพยากรน้ำให้เหมาะสม มิฉะนั้นจะเกิดปัญหาโรคเน่า เพิ่มต้นทุน หรือ ผลผลิตต่ำไม่คุ้มทุน และที่สำคัญยังขาดแหล่งพันธุ์ หรือแหล่งรวบรวมพันธุ์ที่สามารถสนับสนุนความต้องการของเกษตรกรที่ใช้ผลิตพันธุ์เป็นจำนวนมากในแต่ละครั้ง หรือต้องการความหลากหลายเพื่อลดความเสี่ยงอันเนื่องจากความต้องการ (demand) และการตอบสนองการใช้ (supply) ไม่สมดุล

กรมวิชาการเกษตร

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร (2560) รายงานสถานการณ์การผลิตกระชายในประเทศไทย ปี 2559 มีเนื้อที่ปลูก 11,839 ไร่ จำนวนครัวเรือน 2,994 ราย ผลผลิตรวม 11,229 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 1,823 กิโลกรัมต่อไร่ จังหวัดที่มีการปลูกกระชายมีทั้งหมด 14 จังหวัด โดยมีจังหวัดที่ปลูกมากสุด ได้แก่ จังหวัดนครปฐม มีเนื้อที่ปลูก 7,474 ไร่ รองลงมาคือ จังหวัดลพบุรี ราชบุรี พิจิตร และกาญจนบุรี และพบว่าตั้งแต่ปี 2556-2561 เนื้อที่ปลูกและผลผลิตไม่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการผลิตมีข้อจำกัดขึ้นอยู่กับชนิดของดินประเภทร่วนทราย การเพิ่มผลผลิตต้องอาศัยการจัดการด้านทรัพยากรน้ำให้เหมาะสม ส่งผลให้เกิดปัญหาโรคเน่าทำให้เพิ่มต้นทุนการผลิต และราคาผลผลิตต่ำไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

ระเบียบวิธีการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 การรวบรวมพันธุ์ และ การเปรียบเทียบพันธุ์

การทดลองที่ 1.1 การรวบรวมพันธุ์กระชาย

วิธีการดำเนินงาน สำรวจและรวบรวมพันธุ์กระชายในจังหวัดที่มีการผลิตกระชาย ได้แก่ จังหวัดนครปฐม ราชบุรี นครราชสีมา และจังหวัดอื่น ๆ ที่สำรวจพบโดยบันทึกข้อมูลจากพื้นที่โดยใช้ฟอร์มการบันทึกดัดแปลงจากพืชกระวาน (Discriptors of Cardamom) และลักษณะของพันธุ์พืชไม้ดอกสกุลขมิ้น [ปทุมมาและกระเจียวล : (Curcuma spp.)] แล้วนำไปปลูกไว้ในแปลงรวบรวมที่เตรียมไว้ (ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย) นำหัวพันธุ์ที่รวบรวมไว้มาคัดแยกตามเกณฑ์ โดยบันทึกลักษณะทางเกษตรตามมาตรฐาน IPGRI และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ต่อผลผลิตที่รวบรวมได้ เก็บข้อมูลการผลิต การเจริญเติบโต จำนวนผลผลิตเชิงปริมาณ และ เชิงคุณภาพ ดำเนินการที่ สถาบันวิจัยพืชสวน และศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ระยะเวลา ตุลาคม 2558 - กันยายน 2559

การทดลองที่ 1.2 การเปรียบเทียบพันธุ์กระชาย

วิธีการดำเนินงาน วางแผนการทดลองแบบ RCB 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ พันธุ์กระชาย (accession number) คัดเลือกได้จากการทดลองที่ 1.1 จำนวน 6 ตัวอย่าง เปรียบเทียบเพื่อหาศักยภาพด้านผลผลิต และสารสำคัญ บันทึกข้อมูล การเจริญเติบโต และผลผลิตของกระชาย ได้แก่ จำนวนใบ/ต้น ขนาดทรงพุ่ม ขนาดใบ ความยาวใบ จำนวนราก ความยาวราก น้ำหนักสดและแห้งของเหง้าและราก ปริมาณน้ำมันหอมระเหย ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย และสถาบันวิจัยพืชสวน ระยะเวลา ตุลาคม 2560 - กันยายน 2561

กิจกรรมที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชาย

การทดลองที่ 2.1 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชาย

วิธีการดำเนินงาน เปรียบเทียบการผลิตกระชายของเกษตรกร แบบเทคโนโลยีของเกษตรกร กับ แบบการใช้เทคโนโลยีการจัดการปัจจัยการผลิตจากการวิเคราะห์โดยโปรแกรมประยุกต์ FAO’s Aqua Crop แบบไม่มีแผนการทดลองเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี T test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เก็บข้อมูล แผนการจัดการที่ต้องใช้กับพืชตามค่าวิเคราะห์ FAO’s Aqua Crop: ค่า อัตราการใช้น้ำจากการคำนวณ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ เช่น อุณหภูมิ แสงแดด ความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น รวมถึงต้นทุนการผลิตโดยใช้ปัจจัยแบบเกษตรกร และต้นทุนการผลิต

กรมวิชาการเกษตร

โดยใช้ปัจจัยตามค่าวิเคราะห์แบบ FAO's Aqua Crop ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย และสถาบันวิจัยพืชสวน ระยะเวลา ตุลาคม 2561 - มีนาคม 2563

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

กิจกรรมที่ 1 การรวบรวมพันธุ์ และ การเปรียบเทียบพันธุ์

การทดลองที่ 1.1 การรวบรวมพันธุ์กระชาย

จากการสำรวจและรวบพันธุ์กระชายจากแหล่งปลูกต่าง ๆ ได้ตัวอย่างพันธุ์กระชาย 60 ตัวอย่าง (Accession Number) มีลักษณะรูปร่างของรากที่พบมีรูปร่างแบบรากกล้วย รากพวง รากเกลียว รากด้วน รากหยวก ส่วนรากทานตะวันที่ชาวบ้านเรียกยังสำรวจไม่พบ ทำการศึกษาและบันทึกแหล่งที่มา และลักษณะพันธุ์ และกำหนดตัวอย่างเป็นรหัส ตามภาพที่ 1-47 และตารางที่ 1-2 และพบปัญหาโรคโคนเน่าทำให้ต้นตายทั้งกอ (ภาพที่ 48-50)

ภาพที่ 1-3 รากกระชาย KR-005-59-001, KR-013-59-002, KR-004-59-003

ภาพที่ 4-6 รากกระชาย KR-008-59-004, KR-005-59-006, CT-006-59-001

ภาพที่ 7-9 รากกระชาย, CT-005-59-002, CT-005-59-003, CN-006-59-001

ภาพที่ 10-12 รากกระชาย, CN-009-59-002, CH-016-60-002, NT-003-59-001

ภาพที่ 13-15 รากกระชาย NT-003-59-002, NT-003-59-005, NT-003-59-007

ภาพที่ 16-18 รากกระชาย NR-027-59-001, NS-002-59-001, NS-002-59-002

ภาพที่ 19-21 รากกระชาย PK-000-60-001, PC-008-59-001, PC-002-59-002

ภาพที่ 22-24 รากกระชาย PL-006-59-001, PL-006-59-003, PL-006-59-004

ภาพที่ 25-27 รากกระชาย PL-006-59-005, PR-000-59-001, PR-000-59-002

ภาพที่ 28-30 รากกระชาย PB-003-59-001, PB-003-59-002, PB-003-59-003

ภาพที่ 31-33 รากกระชาย PB-003-59-004, PB-003-60-005, RB-009-59-001

ภาพที่ 34-36 รากกระชาย RB-003-59-003, RB-00359-004, ST-010-59-001

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 37-39 รากกระชาย UT-003-59-001, UT-003-59-002, UT-008-59-003

ภาพที่ 40-42 รากกระชาย UT-008-59-004, รากด้วน(คัดออก), รากเกลียว(คัดออก)

ภาพที่ 43-45 รากกระชาย แบบรากกล้วย รากพวง รากผสม

ภาพที่ 46-47 กระชาย PL-006-59-001 รากพวงเป็นรากกล้วยในการปลูกครั้งที่ 2

ภาพที่ 48-50 ลักษณะของโรคที่เข้าทำลายโคนและเหง้ากระชาย และการเจริญของรา บนรากและเหง้า

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1 ลักษณะสัณฐานทรงพุ่มและใบกระชายที่รวบรวมได้จากแหล่งต่างๆทางการค้าของประเทศไทย

Accession Number	จังหวัด	ความสูงของพุ่มต้น	ความกว้างของพุ่มต้น	จำนวนใบต่อต้น	ความยาวใบ	ความกว้างใบ	สัดส่วนกว้างใบต่อยาวใบ	กลุ่มใบแดง/ใบเขียว
CH-016-58-001	ชัยภูมิ	69.5	78.1	5	35.5	9.6	0.270	G
CH-016-60-002	ชัยภูมิ	78.6	71.4	6	35.5	10.3	0.290	G
CN-006-59-001	ชัยนาท	-	-	-	-	-	-	G
CN-009-59-002	ชัยนาท	71.4	70.4	6	27.6	9.9	0.359	R
CP-008-59-001	ชุมพร	72.6	61.8	7	34.8	10.8	0.310	G
CP-008-60-002	ชุมพร	-	-	-	-	-	-	G
CT-005-59-002	จันทบุรี	-	-	-	-	-	-	G
CT-005-59-003	จันทบุรี	-	-	-	-	-	-	G
CT-006-59-001	จันทบุรี	88.3	51	7	39.5	16	0.405	G
KB-000-60-001	กระบี่	-	-	-	-	-	-	G
KB-000-60-002	กระบี่	-	-	-	-	-	-	G
KR-004-59-003	กาญจนบุรี	69.8	50.6	7	29.8	11.5	0.386	G
KR-008-59-004	กาญจนบุรี	60.4	55.9	5	28.8	10.8	0.375	G
KR-005-59-001	กาญจนบุรี	77.0	60.0	6	32.0	10	0.313	G
KR-013-59-002	กาญจนบุรี	87.8	58.0	6	34	12	0.353	G
KR-005-59-005	กาญจนบุรี	55.0	28.0	-	-	-	-	G
KR-005-59-006	กาญจนบุรี	77.6	71.3	7	29.3	10.4	0.350	G
NR-027-59-001	นครราชสีมา	53.0	40.0	6	24.5	9.6	0.392	G
NS-002-59-001	นครสวรรค์	44.0	63.0	6	21.3	8.4	0.394	G
NS-002-59-002	นครสวรรค์	56.3	50.0	6	26.4	8.6	0.326	G
NT-002-59-006	นครปฐม	45.0	63.0	5	21.3	8.4	0.394	G
NT-003-59-001	นครปฐม	42.0	40.0	6	23	10.6	0.461	G
NT-003-59-002	นครปฐม	48.0	40.0	6	23.0	10.6	0.461	G
NT-003-59-003	นครปฐม	69.6	67.1	5	26.8	10.1	0.377	G
NT-003-59-004	นครปฐม	52.0	65.1	5	22.6	7.9	0.350	G
NT-003-59-005	นครปฐม	50.9	69.4	6	22.7	10.0	0.440	G
NT-003-59-006	นครปฐม	45.0	63.0	5	21.3	8.4	0.394	G
NT-003-59-007	นครปฐม	47.1	62.7	5	21.9	8.9	0.406	G
PB-003-59-001	เพชรบูรณ์	55.0	33.0	7	16.5	8.5	0.515	G
PB-003-59-002	เพชรบูรณ์	87.3	50.0	6	38.1	9.6	0.252	R
PB-003-59-003	เพชรบูรณ์	54.3	48.0	7.0	27.8	9.6	0.345	G
PB-003-59-004	เพชรบูรณ์	86.3	52.0	7.0	41.1	11.6	0.282	R
PB-003-60-005	เพชรบูรณ์	100.2	44.3	6	35.3	10.3	0.290	G
PC-002-59-002	พิจิตร	70.7	64.8	6	33.4	8.6	0.257	R

กรมวิชาการเกษตร

Accession Number	จังหวัด	ความสูงของพุ่มต้น	ความกว้างของพุ่มต้น	จำนวนใบต่อต้น	ความยาวใบ	ความกว้างใบ	สัดส่วนกว้างใบต่อยาวใบ	กลุ่มใบแดง/ใบเขียว
PC-008-59-001	พิจิตร	89.0	73.0	6	38.9	10.6	0.272	R
PJ-000-59-001	ปราจีนบุรี	-	-	7	-	-	-	G
PK-000-60-001	ประจวบคีรีขันธ์	58.6	51.9	5	32.8	11.9	0.363	G
PL-006-59-001	พิษณุโลก	43.0	55.0	6	20.9	8.3	0.397	R
PL-006-59-002	พิษณุโลก	17.0	70.4	4	27.6	9.9	0.36	G
PL-006-59-003	พิษณุโลก	59.2	66.7	5	25.6	10.7	0.418	R
PL-006-59-004	พิษณุโลก	41.5	45.0	6	22.5	9.1	0.391	G
PL-006-59-005	พิษณุโลก	53.5	45.0	6	27.0	9.6	0.356	G
PR-000-59-001	เพชรบุรี	71.6	45.0	5	27.0	9.6	0.356	G
PR-000-60-002	เพชรบุรี	-	-	-	-	-	-	G
RB-003-59-002	ราชบุรี	56.0	36.0	5	18.0	9.0	0.500	G
RB-003-59-003	ราชบุรี	60.6	65.9	6	32.4	14.9	0.460	G
RB-003-59-004	ราชบุรี	69.2	51.3	5	32.7	7.8	0.239	G
RB-009-59-001	ราชบุรี	49.0	18.0	5	16.5	9.0	0.545	G
RB-009-59-005	ราชบุรี	70.1	51.6	6	36.5	10.2	0.279	G
RB-003-59-006	ราชบุรี	43.0	42.0	5	20.0	9.5	0.480	G
SP-000-59-001	สุพรรณบุรี	76.8	87.7	6	33.7	10.2	0.303	G
ST-010-59-001	สุโขทัย	107.8	88.4	5	31.4	10.1	0.322	G
TR-009-59-001	ตรัง	73.6	61.3	6	35.6	8.8	0.247	G
TR-004-60-002	ตรัง	70.7	67.4	6	27.2	9.1	0.335	G
TR-004-60-003	ตรัง	47.3	52.1	5	20.8	8.1	0.389	G
TR-009-60-004	ตรัง	75.3	94.4	5	16.9	11	0.651	G
TR-004-60-005	ตรัง	47.5	59.6	5	19.4	8.2	0.423	G
UT-003-59-001	อุทัยธานี	72.1	56.1	7	31.6	9.5	0.301	G
UT-003-59-002	อุทัยธานี	63.8	50.0	6	30.1	10.2	0.339	G
UT-008-59-003	อุทัยธานี	65.0	27.0	5	19	8	0.421	R
UT-008-59-004	อุทัยธานี	-	-	-	-	-	-	R

ตารางที่ 2 ลักษณะสัณฐานของรากกระชายที่รวบรวมได้จากแหล่งต่างๆทางการค้าของประเทศไทย

Accession Number	จังหวัด	รูปร่างใบ	ปลายใบ	ลักษณะราก	สีของราก
CH-016-59-001	ชัยภูมิ	ป้อมรี	เรียว	ผสม	เหลือง
CH-016-60-002	ชัยภูมิ	ป้อมรี	เรียว	ผสม	เหลือง
CN-006-59-001	ชัยนาท	รี	เรียว	รากกล้วย	เหลือง
CN-009-59-002	ชัยนาท	รี	เรียว	ผสม	เหลือง
CP-008-59-001	ชุมพร	-	-	ผสม	เหลือง
CP-008-60-002	ชุมพร	-	-	ผสม	เหลือง
CT-005-59-002	จันทบุรี	รี	เรียว	ผสม	เหลือง
CT-005-59-003	จันทบุรี	รี	เรียว	ผสม	เหลือง
CT-006-59-001	จันทบุรี	รี	เรียว	ผสม	เหลือง

กรมวิชาการเกษตร

Accession Number	จังหวัด	รูปร่างใบ	ปลายใบ	ลักษณะราก	สีของราก
KB-000-60-001	กระบี่	-	-	รากพวง	เหลือง
KB-000-60-002	กระบี่	-	-	รากพวง	เหลือง
KR-004-59-003	กาญจนบุรี	รี	เรียวแหลม	รากกล้วย	เหลืองเข้ม
KR-008-59-004	กาญจนบุรี	ป้อมรี	เรียว	รากพวง	เหลือง
KR-005-59-001	กาญจนบุรี	รี	เรียวแหลม	ผสม	เหลือง
KR-013-59-002	กาญจนบุรี	รี	เรียวแหลม	รากกล้วย	เหลือง
KR-005-59-005	กาญจนบุรี	ป้อม รี	เรียว	รากพวง	เหลือง
KR-005-59-006	กาญจนบุรี	รี	เรียว	รากพวง	เหลือง
NR-027-59-001	นครราชสีมา	รี	เรียวแหลม	ผสม	เหลือง
NS-002-59-001	นครสวรรค์	รี	เรียวแหลม	รากกล้วย	เหลือง
NS-002-59-002	นครสวรรค์	รี	เรียวแหลม	รากพวง	เหลือง
NT-002-59-006	นครปฐม	ป้อมรี	เรียว	รากพวง	เหลือง
NT-003-59-001	นครปฐม	รี	เรียวแหลม	รากพวง	เหลือง
NT-003-59-002	นครปฐม	รี	เรียว	รากพวง	เหลือง
NT-003-59-003	นครปฐม	รี	เรียวแหลม	รากกล้วย	เหลือง
NT-003-59-004	นครปฐม	รี	เรียวแหลม	ผสม	เหลือง
NT-003-59-005	นครปฐม	ป้อมรี	แหลม	รากพวง	เหลือง
NT-003-59-006	นครปฐม	ป้อมรี	แหลม	รากพวง	เหลือง
NT-003-59-007	นครปฐม	รี	เรียว	รากกล้วย	เหลือง
PB-003-59-001	เพชรบูรณ์	รี	เรียวแหลม	รากกล้วย	น้ำตาลอ่อน
PB-003-59-002	เพชรบูรณ์	รี	เรียวแหลม	ผสม	น้ำตาลอ่อน
PB-003-59-003	เพชรบูรณ์	ป้อมรี	แหลม	รากพวง	น้ำตาลอ่อน
PB-003-59-004	เพชรบูรณ์	ป้อมรี	แหลม	รากกล้วย	น้ำตาลอ่อน
PB-003-60-005	เพชรบูรณ์	รี	แหลม	รากหยวก	น้ำตาล
PC-002-59-002	พิจิตร	รี	เรียวงุ้มลง	ผสม	น้ำตาล
PC-008-59-001	พิจิตร	รี	แหลม	รากพวง	น้ำตาล
PJ-000-59-001	ปราจีนบุรี	-	-	-	-
PK-000-60-001	ประจวบคีรีขันธ์	-	-	ผสม	น้ำตาล
PL-006-59-001	พิษณุโลก	รี	เรียวแหลม	รากพวง	น้ำตาล
PL-006-59-002	พิษณุโลก	ป้อมรี	แหลม	?	?
PL-006-59-003	พิษณุโลก	รี	เรียวแหลม	รากกล้วย	น้ำตาล
PL-006-59-004	พิษณุโลก	รี	เรียวแหลม	รากพวง	น้ำตาล
PL-006-59-005	พิษณุโลก	รี	เรียวแหลม	ผสม	น้ำตาล
PR-000-59-001	เพชรบุรี	ป้อมรี	แหลม	ผสม	เหลือง
PR-000-60-002	เพชรบุรี	-	-	ผสม	เหลือง
RB-003-59-002	ราชบุรี	รี	แหลม	ผสม	เหลือง
RB-003-59-003	ราชบุรี	ป้อมรี	แหลม	ผสม	เหลือง
RB-003-59-004	ราชบุรี	รี	แหลม	ผสม	เหลือง
RB-009-59-001	ราชบุรี	รี	แหลม	ผสม	น้ำตาล
RB-009-59-005	ราชบุรี	รี	แหลม	ผสม	เหลือง
RB-003-59-006	ราชบุรี	ป้อมรี	แหลม	รากกล้วย	เหลือง
SP-000-59-001	สุพรรณบุรี	รี	แหลม	รากกล้วย	เหลือง
ST-010-59-100	สุโขทัย	รี	แหลม	รากกล้วย	เหลือง

กรมวิชาการเกษตร

Accession Number	จังหวัด	รูปร่างใบ	ปลายใบ	ลักษณะราก	สีของราก
TR-009-60-001	ตรัง	รี	แหลม	ผสม	เหลือง
TR-004-60-002	ตรัง	ป้อมรี	แหลม	ผสม	เหลือง
TR-004-60-003	ตรัง	ป้อมรี	แหลม	ผสม	เหลือง
TR-004-60-005	ตรัง	ป้อมรี	แหลม	ผสม	เหลือง
UT-003-59-001	อุทัยธานี	ป้อมรี	แหลม	ผสม	น้ำตาล
UT-003-59-002	อุทัยธานี	รี	แหลม	รากหยวก	น้ำตาล
UT-008-59-003	อุทัยธานี	ป้อมรี	แหลม	รากพวง	น้ำตาล
UT-008-59-004	อุทัยธานี	รี	แหลม	รากพวง	น้ำตาล

การทดลองที่ 1.2 การเปรียบเทียบพันธุ์กระชาย

จากการสำรวจ และรวบรวมพันธุ์กระชายในจังหวัดที่มีการผลิตกระชายในแหล่งต่าง ๆ จำนวนทั้งหมด 60 accession numbers (จากการทดลองที่ 1.1) นำมาปลูกรวบรวมเพื่อคัดเลือกจากเกณฑ์ที่กำหนด และลักษณะการเจริญเติบโตใบดอก และผลผลิต (ราก) กระชาย จากการศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์นำมาจำแนกความแตกต่างแต่ละ accession numbers เหลือ 34 accession numbers นำมาเปรียบเทียบผลผลิตของกระชายคัดเลือกได้ 6 accession numbers คือ จังหวัดชุมพร CP-008-59-001 จังหวัดราชบุรี RB-003-59-003 และ RB-009-59-001 จังหวัดกาญจนบุรี 2 KR-005-59-001 และ KR-013-59-002 และจากจังหวัดสุโขทัย ST-001-60-001 (ตารางที่ 3)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3 ผลผลิตของกระชายในการปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ที่ทำการรวบรวมที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ปี 2560-2561

จังหวัด	รหัส	น้ำหนักเหง้า (g)	น้ำหนักราก (g)	จังหวัด	รหัส	น้ำหนักเหง้า (g)	น้ำหนักราก (g)
กาญจนบุรี	KR-005-59-001	2,207	1,947	ตรัง	TR-009-59-001	1,462	1,243
	KR-013-59-002	1,909	1,966		TR-004-60-002	595	380
	KR-004-59-003	1,202	1146		TR-004-60-003	342	209
	KR-008-59-004	168	346		TR-009-60-004	1,227	1,337
	KR-005-59-006	725	512		TR-004-60-005	55	51
จันทบุรี	CT-006-59-001	38	112	เพชรบุรี	PR-000-59-001	534	786
นครปฐม	NT-002-59-001	103	40	เพชรบูรณ์	PB-003-60-005	667	183
	NT-003-59-003	511	313		PB-003-59-002	400	244
	NT-003-59-005	33	94		PB-003-59-004	524	229
	NT-003-59-007	381	356	อุทัยธานี	UT-003-59-002	116	46
นครราชสีมา	NR-027-59-001	486	1765		UT-003-59-001	137	13
ชัยนาท	CN-009-59-002	417	199	ราชบุรี	RB-003-59-001	1,666	1,705
ชัยภูมิ	CH-016-60-002	116	252		RB-003-59-003	3,145	1,842

	CH-016-58-001	18	160		RB-009-59-001	2,173	1,774
พิจิตร	PC-002-59-002	415	84	ประจวบคีรีขันธ์	PK-000-60-001	1,029	250
พิษณุโลก	PL-006-59-005	274	93	ชุมพร	CP-008-59-001	3,533	1,917
สุโขทัย	ST-010-59-001	1,788	1,967				
	ST-011-59-001	1,585	2413				

เปรียบเทียบการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตสูงสุดพบว่า accession RB-003-59-003 มีการเจริญเติบโตสูงสุด ความกว้างทรงพุ่ม เท่ากับ 30.7 เซนติเมตร ความกว้างใบ เท่ากับ 9.6 เซนติเมตร จำนวนราก เท่ากับ 13 ราก รวมทั้งน้ำหนักเหง้าและรากแห้ง 85.4 กรัมต่อกอ สำหรับในด้านความสูงทรงพุ่ม และผลผลิตรวม accession RB-003-59-003 มีแนวโน้มสูงกว่ากรรมวิธีอื่น เท่ากับ 54 เซนติเมตร และ 1,928 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 51-52) จะเห็นว่า accession RB-003-59-003 เป็นเบอร์ที่มีศักยภาพการผลิตที่มีอัตราการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตสูงสุด 1,928 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ทั้งประเทศ ในปี 2559 ที่ให้ผลผลิต 1,823 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับ accession numbers อื่น ๆ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,145-1,481 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าใกล้เคียงกับผลผลิตเฉลี่ยของจังหวัดสุโขทัย 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560) ส่วนร้อยละผลผลิตน้ำมันหอมระเหยพบว่า KR-013-59-002, ST-010-59-001, RB-003-59-003, CP-008-59-001 มีปริมาณ 0.37 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา RB-009-59-001 และ KR-005-59-001 0.33 เปอร์เซ็นต์ และ 0.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ accession RB-003-59-003 มีปริมาณสูงกว่าที่มีการรายงานเหง้ากระชายจะมีปริมาณน้ำมันหอมระเหย 0.08 เปอร์เซ็นต์ (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน กระทรวงสาธารณสุข, 2541)

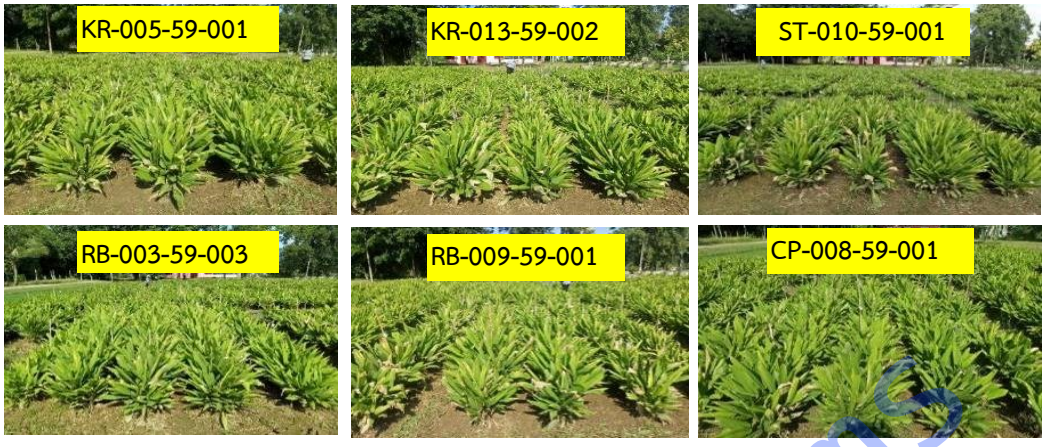
กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตและผลผลิตของกระชายในการปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ กระชายอายุ 6 เดือน ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ปี 2560-2561

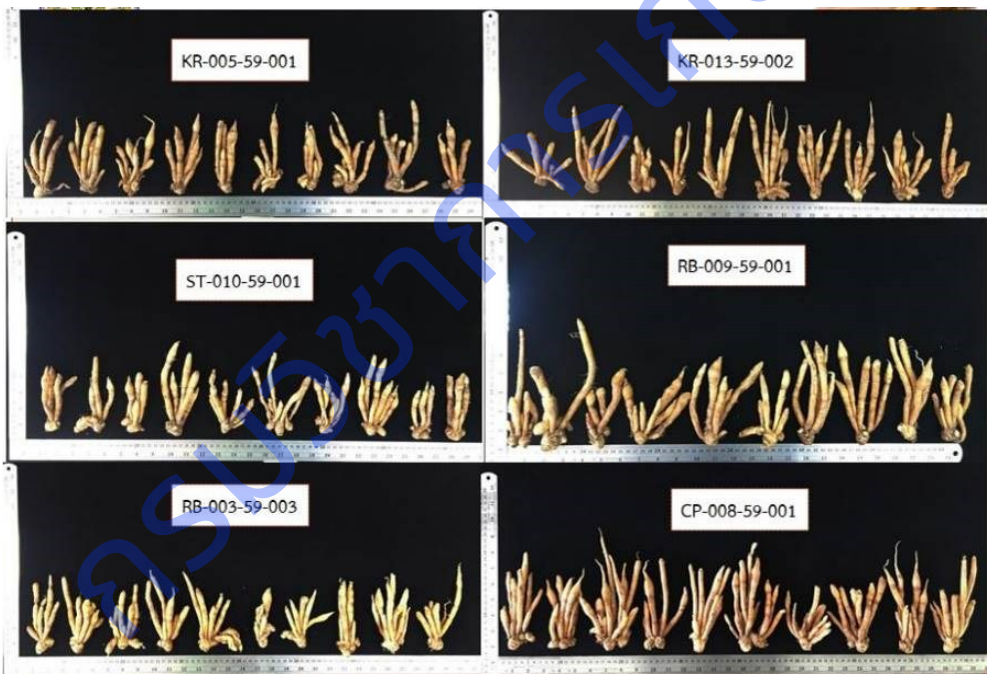
Accession numbers	ความสูงทรงพุ่ม(cm.)	ความกว้างทรงพุ่ม(cm.)	จำนวนใบ/ต้น	ความยาวใบ(cm.)	ความกว้างใบ(cm.)	จำนวนราก/กอ	ความยาวราก(cm.)	น้ำหนักแห้งของรากและเหง้า(g/plant)	ผลผลิต[1/] (kg./rai)
KR-005-59-001	50.58	27.6 ab	6	24.75	8.43 b	13 a	6.19	75.40 ab	1480.70
KR-013-59-002	51.88	29.4 ab	6	24.95	8.98 ab	13 a	6.77	83.75 a	1436.75
ST-010-59-001	51.05	28.7 ab	6	24.53	8.15 b	11 ab	6.80	67.50 ab	1145.08
RB-003-59-003	54.35	30.7 a	6	25.70	9.36 a	13 a	6.69	85.40 a	1927.49
RB-009-59-001	46.95	27.1 b	6	23.28	7.98 b	9 ab	6.96	60.33 b	1456.33
CP-008-59-001	51.83	30.4 ab	6	26.08	8.93 ab	8 b	7.56	57.73 b	1399.90
Average	51.10	28.98	6	24.88	8.68	11	6.51	71.68	1474.75

%CV	8.7	7.0	4.6	8.1	8.0	26.0	30	20.0	37.9

หมายเหตุ : 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 51 ลักษณะของกระชายอายุ6 เดือน ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ปี 2560-2561



ภาพที่ 52 ลักษณะของเหง้าและรากของกระชายในการปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ กระชายอายุ 6 เดือน ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ปี 2560-2561

กิจกรรมที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชาย

การทดลองที่ 2.1 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชาย

จากการศึกษาพบว่ากระชายมีช่วงอัตราการเจริญเติบโตเริ่มปลูกช่วงเดือนพฤษภาคม ช่วงกระชายอายุ 1 เดือน เริ่มแทงหน่อ และเริ่มมีการเจริญเติบโตทางใบตั้งแต่อายุ 2 เดือน ในเดือนมิถุนายน เริ่มแตกทรงพุ่มทั้ง

ความสูงและความกว้างทรงพุ่ม ตั้งแต่อายุ 3 เดือน ในเดือนกรกฎาคม และเจริญเติบโตสูงสุดช่วงอายุ 5 เดือน ในเดือนกันยายน และจะฟุบตัวลงจากอายุ 6 เดือน ในเดือนตุลาคม จนถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยวครบ 7-8 เดือน ในเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม ซึ่งการเจริญเติบโตดังกล่าวใกล้เคียงกับพืชปทุมมา โดยค่า Kc ของกระชายในงานทดลองไม่ได้ทำการศึกษาจึงใช้ของพืชใกล้เคียงที่มีการศึกษาแล้วได้แก่ ปทุมมา (คณะทำงานย่อยจัดทำคู่มือด้านบริหารจัดการน้ำ, 2554) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์พืชโดยวิธีของ Penman Monteith ดังนี้ ในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม มีค่า Kc 0.35 0.61 0.65 0.62 1.14 0.87 0.52 0.74 ตามลำดับ และปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ETo โดยวิธี Penman Monteith รายเดือน โดยคำนวณจากการนำเอาข้อมูลของสภาพภูมิอากาศ ณ สถานีฯ เกษตร ศรีสำโรง สูตรการคำนวณโดยวิธี Penman Monteith (Smith,1990:47-58) (ข้อมูลที่ต้องการ - พิกัดทางภูมิศาสตร์ (เส้นรุ้ง, เส้นแวง, ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง) - อุณหภูมิของอากาศ (สูงสุด, ต่ำสุด, เฉลี่ย) - ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (เฉลี่ย) - ความเร็วลมผิวดินหรือที่ระดับ 2.00 เมตร (เฉลี่ย) - จำนวนชั่วโมงแสงแดด หรือค่าความครึ้มของเมฆ (เฉลี่ย)) ได้ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ETo โดยวิธี Penman Monteith รายเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม คือ 3.04 3.49 4.47 4.96 3.95 3.93 3.54 3.43 3.49 3.44 3.45 และ 3.00 มิลลิเมตรต้อวัน ตามลำดับ

จากข้อมูลพื้นที่ทรงพุ่มกระชายเริ่มปลูก ถึงพื้นที่ทรงพุ่มกระชายเริ่มเก็บเกี่ยว (Harvested index: HI) และจากการลักษณะของชุดดินเป็นดินดอน เนื้อดินเหนียวปนทรายแป้งสามารถอุ้มน้ำได้ดี สามารถนำมาการจัดการน้ำให้กับกระชาย ตามปริมาณการใช้น้ำของพืชหรือ การคายระเหยน้ำของพืช ค่า ET ตามตารางที่ 5 สำหรับวิธีเกษตรกรให้น้ำจำนวน 1000 ลิตร หรือ 1 ลูกบาศก์เมตร ต่อครั้งต่อแปลงขนาด 210 ตรม. เมื่อเทียบเป็นพื้นที่ 1 ไร่ ให้น้ำทั้งหมด 7,600 ลิตร หรือ 7.6 ลูกบาศก์เมตร และในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมงดการให้น้ำเพื่อให้กระชายเข้าสู่ระยะพร้อมเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 5 ปริมาณการให้น้ำของกระชายในแปลงปลูกตามการจัดการแบบจำลอง AquaCrop ณ ศูนย์วิจัยพืชสวน สุโขทัย ปี 2562

เดือน	Kc	ETo	ET มม./วันตรม.	พื้นที่ทรงพุ่ม (ตรม.)	ปริมาณน้ำที่ต้องให้(ลิตร)	จำนวนครั้งที่ให้
พฤษภาคม	0.35	3.95	1.38	157.92	217.93	4
มิถุนายน	0.61	3.93	3.40	182.68	621.14	0
กรกฎาคม	0.65	3.54	2.30	184.83	425.11	6
สิงหาคม	0.62	3.43	2.13	183.32	390.46	2
กันยายน	1.14	3.49	3.98	182.04	724.52	4
ตุลาคม	0.87	3.44	3.00	160.84	482.52	2
พฤศจิกายน	0.52	3.45	1.79	81.80	146.42	2
ธันวาคม	0.74	3.00	2.22	73.48	163.12	2

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกระชายระหว่างวิธีเกษตรกร กับการจัดการตามแบบ FAO's Aqua Crop พบว่า การเจริญเติบโตกระชายส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 กลุ่ม

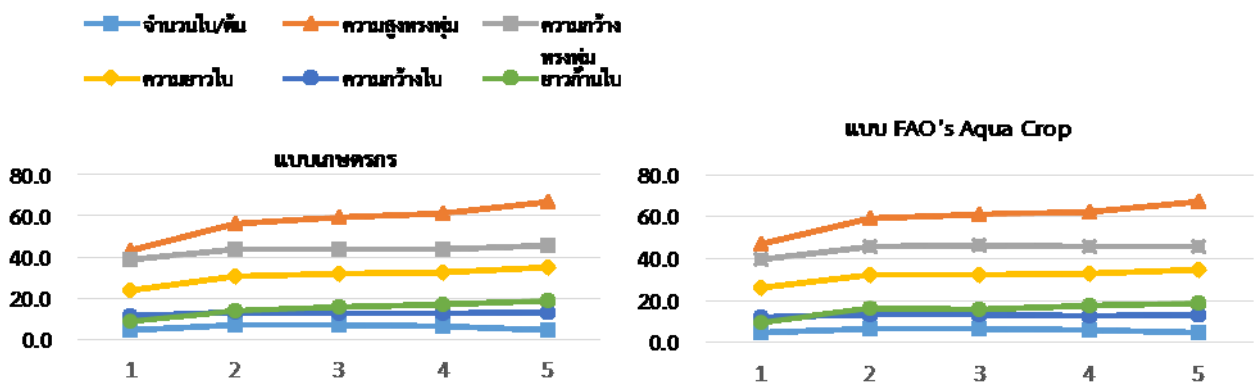
กรมวิชาการเกษตร

ประชากรด้วย T-test (ตารางที่ 6) ผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าวิธีเกษตรกรมีค่ามากกว่าแบบ FAO's Aqua Crop ได้แก่ น้ำหนักสดของราก 199.8 และ 183.1 กรัมต่อต้น น้ำหนักสดของเหง้า 58.6 และ 50.0 กรัมต่อต้น น้ำหนักแห้งของราก 33.6 และ 28.6 กรัมต่อต้น น้ำหนักแห้งของเหง้า 21.5 และ 18.6 กรัมต่อต้น และผลิตที่คิดเป็นกิโลกรัมต่อไร่ พบว่าวิธีเกษตรกรมีค่ามากกว่าแบบ FAO's Aqua Crop เช่นกัน คือ 3,535 และ 2,925 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 6) และเมื่อดูอัตราการการเจริญเติบโตของทั้ง 2 วิธี พบว่าไม่มีความแตกต่างกันมีอัตราการเจริญเติบโตที่มีลักษณะเดียวกันในทุกระยะการเจริญเติบโต (ภาพที่ 53) จากข้อมูลการเจริญเติบโตพบว่า การจัดการแบบ FAO's Aqua Crop ไม่ได้ส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของกระชายมากนักเมื่อเทียบกับวิธีเกษตรกร ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการแบบ FAO's Aqua Crop ในการทดลองนี้มีการจัดการเฉพาะเรื่องการให้น้ำที่เหมาะสมต่อพืช อีกทั้งการให้น้ำแบบวิธีเกษตรกรจะให้จำนวนมากเพื่อให้พืชได้รับน้ำเต็มที่ ขณะที่แบบ FAO's Aqua Crop จะให้ต่อเมื่อพืชต้องการน้ำ จึงทำให้การเจริญเติบโตของกระชายด้วยการปลูกแบบ FAO's Aqua Crop ยังไม่เหมาะสม และความต้องการน้ำที่ระบุในแต่ละเดือนพบว่าในเดือนพฤษภาคม ขึ้นไปเป็นช่วงฤดูฝนซึ่งมีฝนตกลงในพื้นที่อย่างสม่ำเสมอ ส่งผลให้แปลงทดสอบได้รับปริมาณน้ำฝนทั้ง 2 แปลงเท่ากัน ทำให้การเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อเข้าสู่เดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคมเข้าสู่หน้าแล้ง ฝนทิ้งช่วง วิธีเกษตรกรเมื่อพบว่ากระชายใบเริ่มแห้งเหี่ยวจากช่วงฝนทิ้งช่วงและได้ใช้อาหารในใบไปเก็บสะสมที่ราก หรือเข้าสู่ช่วงพักตัว วิธีเกษตรกรจะไม่ให้น้ำในช่วงระยะการเจริญเติบโตดังกล่าว เพื่อให้ลงรากได้อย่างเต็มที่และเพื่อให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่วิธีในวิธีของ FAO's Aqua Crop ยังมีการให้น้ำซึ่งถึงแม้จะให้ในปริมาณที่น้อยแต่ก็พบว่าใบยังเขียวสดแต่มีการแตกหน่ออ่อนขึ้นมาบ้างในแต่ละกอ จึงทำให้รากเป็นสะสมอาหารมีน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งรวมถึงผลผลิตน้อยกว่าวิธีเกษตรกร (ภาพที่ 54)

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโตและผลผลิตของกระชายเปรียบเทียบการเพิ่มประสิทธิภาพกรผลิตกระชายอายุ 6 เดือน ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ปี 2562

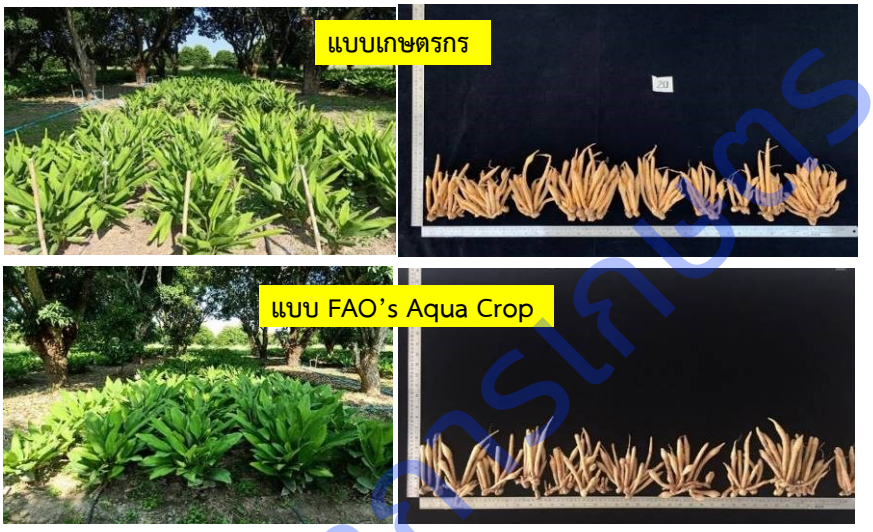
กรรมวิธี	ความสูงทรงพุ่ม (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม(ซม.)	จำนวนใบ/ต้น	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวก้านใบ(ซม.)	จำนวนราก/กอ	ความยาวราก (ซม.)	น้ำหนักสดราก (ก./ต้น)	น้ำหนักสดเหง้า (ก./ต้น)	น้ำหนักแห้งราก (ก./ต้น)	น้ำหนักแห้งเหง้า (ก./ต้น)	ผลผลิต[1/] (กก./ไร่)
เกษตรกร	67.2	45.5	4.52	33.2	12.3	18.4	31	10.3	199.8	58.6	33.6	21.5	3,535
FAO's Aqua Crop	64.7	42.6	4.66	34.9	13.1	19.0	32	9.73	183.1	50.0	28.6	18.6	2,925
T-test	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*

หมายเหตุ [1/]ns=ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ *= มีความแตกต่างทางสถิติ



กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 53 อัตราการเจริญเติบโตของกระชายที่ปลูกเปรียบเทียบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชาย ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ปี 2562



ภาพที่ 54 ลักษณะการเจริญเติบโต ลักษณะรากและเหง้าของกระชายที่ปลูกเปรียบเทียบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชาย ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ปี 2562

เปรียบเทียบต้นทุนการใช้ปัจจัยการผลิตกระชายที่ปลูกเปรียบเทียบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชาย พบว่าวิธีแบบเกษตรกรมีต้นทุนการใช้ปัจจัยการผลิต 41,500 บาทต่อไร่ สูงกว่า แบบ FAO's Aqua Crop 37,300 บาทต่อไร่ โดยแตกต่างกันที่จากการให้น้ำที่วิธีเกษตรกรจะให้น้ำมากกว่า โดยคิดจากปริมาณน้ำที่ให้แล้วนำมาคำนวณจากค่าน้ำของการประปาส่วนภูมิภาค วิธีเกษตรกรมีค่าน้ำ 6,500 บาทต่อไร่ สูงกว่าแบบ FAO's Aqua Crop 2,300 บาทต่อไร่ แต่ก็พบว่าวิธีเกษตรกรผลผลิตสูงกว่าจึงทำให้ผลตอบแทนกำไรได้มากกว่าแบบ FAO's Aqua Crop ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ต้นทุนการใช้ปัจจัยการผลิตกระชายที่ปลูกเปรียบเทียบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชาย ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ปี 2562

ต้นทุนผันแปร	แบบ FAO's Aqua Crop		แบบเกษตรกร	
	ค่าแรงงาน (บาท/ไร่/ปี)	ค่าปัจจัยการผลิต (บาท/ไร่/ปี)	ค่าแรงงาน (บาท/ไร่/ปี)	ค่าปัจจัยการผลิต (บาท/ไร่/ปี)
1. การเตรียมดิน	400		400	

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ต้นทุนผันแปร	แบบ FAO's Aqua Crop		แบบเกษตรกร	
	ค่าแรงงาน (บาท/ไร่/ปี)	ค่าปัจจัยการผลิต (บาท/ไร่/ปี)	ค่าแรงงาน (บาท/ไร่/ปี)	ค่าปัจจัยการผลิต (บาท/ไร่/ปี)
2. ต้นพันธุ์/กิ่งพันธุ์		0		0
3. การบำรุงดูแลรักษา				
3.1 ปุ๋ยเคมี	1,200	1,200	1,200	1,200
3.2 ปุ๋ยคอก	0	500	0	500
3.3 ปุ๋ยหมัก/ปุ๋ยน้ำ/ฮอร์โมน	1,200	2,400	1,200	2,400
3.4 สารป้องกันกำจัดวัชพืช	1,500	0	300	0
3.5 สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและโรคพืช	1,200	5,400	1,200	5,400
4. การให้น้ำ				
4.1 อุปกรณ์ระบบน้ำ		20,000		20,000
4.2 ค่าน้ำ (คิดจากค่าน้ำประปาส่วนภูมิภาค)	2,300		6,500	
รวม	7,800	29,500	12,000	29,500
รวมต้นทุนทั้งหมด	37,300		41,500	
ผลตอบแทน (ราคาที่เกษตรกรขายได้เฉลี่ย 30.79 บาท/กก.)	2,925x30.79 =90,060		3,535x30.79 =108,843	
กำไร	52,760		67,343	

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการสำรวจรวบรวมกระชายจาก 20 จังหวัด เก็ยตัวอย่างได้ 60 ตัวอย่าง (accession number) นำไปปลูกรวบรวมพันธุ์ที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย คัดแยกเหลือ 34 ตัวอย่าง นำมาคัดเฉพาะตัวอย่างที่ให้ผลผลิตน้ำหนักเหง้าและน้ำหนักรากสูงได้ 6 ตัวอย่างคือ CP-008-59-001(3,533,1,917) RB-003-59-003(3,145,1,842) KR-005-59-001(2,207,1,947) RB-009-59-001(2,173,1,774) KR-013-59-002(1,909,1,966) ST-010-59-001(1,788,1967) จากตัวอย่างที่เก็บรวบรวมพบมีการเจริญเติบโตของรากแบ่งเป็นรากพวง รากกล้วย และรากผสมทั้งรากพวงและรากกล้วย มีใบเรียวแหลม แบ่งเป็นสีเขียว และสีเขียวอมม่วงแดง ไม่สามารถใช้ลักษณะรากจำแนกพันธุ์ เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นอีกแบบได้ในการปลูกแต่ละครั้ง

ทำการทดสอบพันธุ์ที่คัดเลือกได้ 6 ตัวอย่าง พบว่า กระชาย accession RB-003-59-003 มีการเจริญเติบโตสูงสุด ทั้งความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างใบ จำนวนราก น้ำหนักเหง้าและรากแห้ง สำหรับด้านความสูงทรงพุ่ม และผลผลิตรวมมีแนวโน้มสูงกว่ากรรมวิธีอื่น และมีปริมาณร้อยละผลผลิตน้ำมันหอมระเหยสูง จึงเป็นพันธุ์กระชายที่มีศักยภาพการผลิต และมีสารสำคัญสูงสุด

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชายโดยการเปรียบเทียบการผลิตกระชายแบบเทคโนโลยีของเกษตรกร ส่งผลการเจริญเติบโตให้ผลผลิตน้ำหนักที่ดีกว่าแบบการใช้เทคโนโลยีการจัดการปัจจัยการผลิตจากการวิเคราะห์โดยโปรแกรมประยุกต์ FAO's Aqua Crop ที่ใช้ข้อมูลจากพืชอ้างอิงคือปทุมมา แต่ถ้าต้องการให้ข้อมูลการจัดการที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกระชายอย่างแท้จริง ควรทำการศึกษาความต้องการการใช้น้ำ อัตราการระเหยน้ำในกระชายก่อนแล้วจึงนำมาคำนวณหาค่า ETo และค่า ET ที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกระชายอย่างแท้จริง

กรมวิชาการเกษตร

วิจัยและพัฒนาพืชเครื่องเทศ

Research and development spice plants

คณะผู้วิจัย

ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์	สถาบันวิจัยพืชสวน
Laddawan Insung	Horticultural Research Institute
สุนิตรา คามีศักดิ์	สถาบันวิจัยพืชสวน
Sunitra Kameesak	Horticultural Research Institute
ทิวา บุบผาประเสริฐ	สถาบันวิจัยพืชสวน
Thiva Bubpaprasert	Horticultural Research Institute
ศรีสุดา โท้ทอง	สถาบันวิจัยพืชสวน
Srisuda Thotong	Horticultural Research Institute
อนัญญา เอกพันธ์	สถาบันวิจัยพืชสวน
Anunya Eakkapan	Horticultural Research Institute

สุภาภรณ์ สาชาติ	สถาบันวิจัยพืชสวน
Supaporn Sachati	Horticultural Research Institute
สุมาลี ศรีแก้ว	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
Sumalee Srikaew	Trang Horticultural Research Center
ศุกร์ เก็บไว้	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
Suk Kebwai	Trang Horticultural Research Center
อรวินทินี ชูศรี	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
Orwintinee Chusri	Chanthaburi Horticultural Research Center
อภิรดี กอร์ปไพบูลย์	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
Apiradee Korpphaiboon	Chanthaburi Horticultural Research Center
ปิยะมาศ โสมภีร์	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
Piyamat Somphee	Chanthaburi Horticultural Research Center
พิมพ์ลดา สังข์ศรีแก้ว	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
Pimlada Sangsrikaew	Chanthaburi Horticultural Research Center
ศิริพร วรกุลดำรงชัย	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
Siriporn Vorakuldumrongchai	Chanthaburi Horticultural Research Center
ศิริวรรณ ศรีมงคล	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
Siriwan Srimongko	Chanthaburi Horticultural Research Center
ธารทิพย ภาสบุตร	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
Tharntip Bhasabutra	Plant Protection Research and Development Office
พจนา ตระกูลสุขรัตน์	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
Photchana Trakunsukharat	Plant Protection Research and Development Office
สาลี่ ชินสถิต	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
Sali Chinsathit	Office of Agricultural Research and Development region 6
สมชาย ฉันทพิริยะพูน	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
Somchai Chantapiriyapoon	Office of Agricultural Research and Development region 6

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

คำสำคัญ (Key words): พืชเครื่องเทศ ดีปลี วานิลลา พริกไทย อบเชย
Spicy plants dipli, vanill, black pepper, cinnamon

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบสายพันธุ์ดีปลี เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมเพื่อเป็นพันธุ์แนะนำ สำหรับส่งเสริมแก่เกษตรกร พบว่า PRBR 01 เป็นสายพันธุ์ดีปลีที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกทั้ง 2 สถานที่ คือ ให้ผลผลิตสดรวมเฉลี่ยต่อค้างต่อปี 1.90 กิโลกรัม ขนาดฝักสดมีความยาว 53.11 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 9.73 มิลลิเมตร และน้ำหนัก 3.43 กรัม พบการเกิดโรคที่ใบ 14.22 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความรุนแรงของโรคใบจุด 1.25 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบโรคใบด่าง ส่วนในผลผลิตพบการเกิดโรคที่ฝัก 15.15 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความรุนแรงของโรคที่ 1.22 เปอร์เซ็นต์ และมีสารไพเพอรีนในฤดูฝน 3.58 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ส่วนการคัดเลือกพันธุ์วานิลลาสำหรับการผลิตในเชิงการค้า เพื่อหาพันธุ์ที่มีความเหมาะสมสามารถผลิตเชิงการค้าได้ พบว่า วานิลลาพันธุ์จากอินโดนีเซียสามารถเจริญเติบโตได้ดีทั้งในสภาพโรงเรือนตาข่ายพรางแสงและปลูกบนค้างธรรมชาติ ออกดอกและติดฝักได้ดีเมื่อมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเถา 8.21-10.65 มิลลิเมตร จำนวนดอกต่อช่อ 15.73 ดอก จำนวนฝักต่อช่อ 10.47 ฝัก ฝักสดมีขนาดความกว้าง-ยาว-ความหนา เท่ากับ 11.61x146.58x9.93 มิลลิเมตร น้ำหนักฝักสดเท่ากับ 10.22 กรัม ฝักแห้งมีขนาดความกว้าง-ยาว-ความหนา เท่ากับ 5.64x142.29x3.22 มิลลิเมตร และน้ำหนักฝักแห้งเท่ากับ 1.68 กรัม การป้องกันกำจัดโรคใบจุดจากเชื้อ *Collectotrichum* sp. ในพริกไทย ในห้องปฏิบัติการ พบว่า prochloraz 45% W/V EC ทุกระดับความเข้มข้น สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. gloeosporioides* 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในโรงเรือนการใช้ prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ต้นพริกไทยมีอัตราการตายเพียง 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ในพริกไทยพันธุ์ซีลอน และพันธุ์ซาราวัค การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคใบจุดพริกไทยในแปลงเกษตรกร พบว่าการใช้ mancozeb 80% WP พ่นสลับ carbendazim 50% WP สัปดาห์ละครั้ง ติดต่อกัน 5 สัปดาห์ มีการลดลงของการเกิดโรคที่ใบและต้นพริกไทยมากที่สุด คือมีการเกิดโรคลดลง 6.46 และ 7.82 เปอร์เซ็นต์ ที่ใบและต้น ตามลำดับ ความสามารถในการเป็นเชื้อปฏิปักษ์ของ *Trichoderma* sp. ต่อการเจริญของเชื้อ *Phytophthora* sp. สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของพริกไทย พบว่า *Trichoderma* sp. T-09 และ T-03 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อสูง 83.54 และ 77.85 เปอร์เซ็นต์ ในห้องปฏิบัติการ การใช้ *Trichoderma* sp. T-09 และ T-03 พบการเกิดโรครากเน่าโคนเน่าในต้นพริกไทย 21.75 และ 25.94 เปอร์เซ็นต์ ในโรงเรือนทดลอง การไว้จำนวนกิ่งต่อต้นอบเชยญวน เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพ พบว่า หลังตัดกิ่ง 2 ปี ต้นที่ไว้จำนวน 9 กิ่ง หลังตัด มีเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งเฉลี่ย 2.6 มิลลิเมตร ความสูง 2.2 เมตร ขนาดทรงพุ่มกว้าง 2.1 เมตร ขนาดใบกว้าง 6.3 เซนติเมตร และ ยาว 11.4 เซนติเมตร และให้ผลผลิตรวมต่อต้นสูงสุด คือ มีน้ำหนักรวมทั้งกิ่ง 12.5 กิโลกรัม น้ำหนักเปลือกสด 1782.3 กรัม และน้ำหนักแห้ง 820.5 กรัม

Abstract

Dipli species comparison In order to select suitable varieties to be recommended to promote farmers, It was found that PRBR 01 was selected, which yielded 1.9 kg average total fresh yield per year. Fresh pod size was 53.11 cm. in diameter 9.73 mm. and weight 3.43 g. The

กรมวิชาการเกษตร

incidence of leaf disease was 14.22 percent, with the severity of leaf spot disease 1.25 percent and no spotted leaf disease. In production, disease incidence was 15.15 percent with disease severity of 1.22 and piperine content in rainy season 3.58 percent by weight. Selection of vanilla varieties for commercial production to find varieties that are suitable for commercial production It was found that the Indonesian vanilla variety able to grow well in greenhouse conditions, camouflage netting and growing on natural stains. Flowering and pod well when the vine diameter 8.21-10.65 mm, number of flowers per bouquet 15.73 flowers, number of pods per bouquet 10.47 pods. Fresh pods have a width-length-thickness of 11.61x146.58x9.93 mm., weight of fresh pods is 10.22 g, dried pods have width-length-thickness of 5.64x142.29x3.22 mm. and dry pod weight of 1.68. g. Study the prevention of leaf spot from *Collectotrichum* sp. In black pepper were found that prochloraz 45% W/V EC at all concentrations can inhibit the growth of *C. gloeosporioides* 100 percent, in laboratory. In greenhouse prochloraz 45% W/V EC was used at 20 ml./20 liters of water pepper plants had only 5 and 10% mortality in ceylon and Sarawak varieties. The use of chemicals to prevent black pepper leaf spot from *Collectotrichum* sp. In the farmer field, it was found that using mancozeb 80% WP alternating with carbendazim 50% WP once a week for 5 consecutive weeks showed the greatest reduction disease in leaf and black pepper tree. The incidence of disease decreased by 6.46 and 7.82 percent at leaves and trees, respectively. The ability of the antagonist of *Trichoderma* sp. to growth of *Phytophthora* sp. cause of pepper root rot. It was found that *Trichoderma* sp. T-09 and T-03 had a high percentage inhibition of 83.54 and 77.85% in the laboratory. In green house *Trichoderma* sp. T-09 and T-03 had the incidence of root rot, 21.75 and 25.94 percent. The number of branches per plant, Vietnamese cinnamon to achieve high yield and quality, it was found that after cutting the branches for 2 years, the number of 9 branches after cutting had an average branch diameter of 2.6 mm., height 2.2 m., canopy size 2.1 m. wide, leaf width 6.3 cm. and 11.4 cm. long and The highest total yield per plant was 12.5 kg. including branches, 1782.3 g. fresh bark and 820.5 g. dry weight.

บทนำ

พืชเครื่องเทศเป็นพืชที่นิยมใช้ส่วนต่างๆ นำมาใช้เป็นเครื่องปรุงรสอาหารหรือเพื่อให้อาหารมีกลิ่นหอม หรือคุณสมบัติอื่นๆ ที่ต้องการ ซึ่งสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นกลิ่นหอมของเครื่องเทศนั้นมาจากส่วนที่เป็นน้ำมัน (Fixed oil) และน้ำมันหอมระเหย (Volatile oil) ส่วนรสชาติที่เผ็ดร้อนนั้นมาจากส่วนที่เป็นยาง (Resins) นอกจากนี้ยังมีสารอื่นๆ อีก เช่น แป้ง น้ำตาล แร่ธาตุ และวิตามินบางชนิด ซึ่งสารที่มีอยู่ในพืชเครื่องเทศนั้นจะไปช่วยกระตุ้นการหลั่งน้ำย่อยและน้ำลาย ทำให้รู้สึกว่าอาหารอร่อยขึ้น จึงนิยมนำมาใช้ประโยชน์ในการเป็น

กรมวิชาการเกษตร

ส่วนประกอบอาหาร นอกจากนี้ในน้ำมันหอมระเหยมีสารบางชนิดที่ช่วยยับยั้งหรือเชื้อแบคทีเรียบางชนิดได้ มีฤทธิ์ต้านการอักเสบเฉียบพลันและต้านการอักเสบกึ่งเรื้อรัง ลดไขมันในเลือด ต้านพิษต่อตับ นอกจากนี้ยังมีเครื่องเทศหลายชนิดที่พบสรรพคุณช่วยลดการเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง รวมถึงกระตุ้นการสร้างระบบภูมิคุ้มกันได้อีกด้วย และจากบริโภคนิยมในปัจจุบัน ที่มนุษย์หันมาห่วงใยสุขภาพตนเอง พยายามลดการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มาจากสารเคมี มาสู่ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติและผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพมากยิ่งขึ้นนั้น จึงทำให้ “พืชเครื่องเทศ” เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคสูงขึ้นทั้งในประเทศและต่างประเทศ และเพิ่มความสำคัญทางเศรษฐกิจมากขึ้นจนกลายเป็นพืชเศรษฐกิจในระดับอุตสาหกรรม เป็นพืชที่มีศักยภาพในการส่งออก และเป็นพืชทางเลือกใหม่ของเกษตรกร

ปัจจุบันมีพืชเครื่องเทศหลายชนิดที่มีความต้องการของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ แต่ยังพบว่าการผลิตเครื่องเทศหลายชนิดของประเทศยังไม่สามารถผลิตได้อย่างเพียงพอ ตามความต้องการของผู้บริโภค ดีปลีเป็นพืชเครื่องเทศที่มีการใช้มากในอุตสาหกรรมยาแผนโบราณประมาณ 5,000–7,000 กิโลกรัมต่อปี (วิกิพีเดีย, 2564) และเป็นพืชเครื่องเทศที่อยู่ในแผนพัฒนาเพื่อส่งเป็นสินค้าออกของประเทศ วานิลลามีความต้องการของตลาดโลกประมาณ 3,000 ตันต่อปี และมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้น สำหรับประเทศไทยมีการนำเข้าฝักวานิลลาจากต่างประเทศปีละ 20.73 ตัน คิดเป็นมูลค่า 40 ล้านบาท และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากยังไม่มีการปลูกอย่างแพร่หลาย ปัจจุบันการผลิตวานิลลาในประเทศยังมีไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ และคุณภาพของฝักวานิลลาสดที่ผลิตได้ในประเทศฝักมีขนาดเล็กและมีปริมาณสารวานิลลินค่อนข้างต่ำ พริกไทยมีความต้องการสำหรับภาคอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้น แต่ผลผลิตที่ได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ปี 2563 จึงมีการนำเข้าพริกไทยมีมูลค่าการนำเข้า 60.5 ล้านบาท ในขณะที่การส่งออกพริกไทยของประเทศมีมูลค่าเพียง 30.9 ล้านบาท (กรมศุลกากร, 2564) นอกจากนี้ยังพบปัญหาการผลิตพริกไทยที่สำคัญที่ทำให้เกิดความเสียหายและทำให้พื้นที่การปลูกพริกไทยลดลงอย่างมาก คือการระบาดของโรครากเน่า ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Phytophthora* sp. และโรคใบจุด ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Colletotrichum sp* ส่วนอบเชยเป็นพืชเครื่องเทศที่มีการใช้รองลงมาจากพริกไทยซึ่งในปี 2560 มีการนำเข้าอบเชย 410 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 18.3 ล้านบาท จะเห็นได้ว่าพืชเครื่องเทศทั้ง 4 ชนิดนี้สามารถผลิตได้ภายในประเทศแต่การผลิตยังพบปัญหาในเรื่องการขาดพันธุ์ที่ดี มีคุณภาพที่ให้ผลิตสูง และตรงตามความต้องการของผู้บริโภค รวมทั้งการขาดการจัดการเทคโนโลยีด้านต่างๆที่เหมาะสมต่อการผลิต ไม่ว่าจะเป็นด้านอารักขาพืช ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพต่ำ ไม่เป็นที่ยอมรับของตลาด เนื่องจากมีศัตรูพืชเข้าทำลาย หรือมีพิษตกค้างมากเกินค่ากำหนด รวมทั้งการใช้ปัจจัยการผลิตที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตเติบของพืชเตรื่องเทศเหล่านี้ จากการศึกษาและรวบรวมสายพันธุ์พืชสมุนไพรของกรมวิชาการเกษตร ในดีปลี วานิลา และอบเชย ที่ผ่านมา พบว่ามีสายพันธุ์ที่มีแนวโน้มให้ผลผลิตที่ดี การศึกษาหาสายพันธุ์หรือนำสายพันธุ์ที่มีการรวบรวมไว้มาทำการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดี หรือนำมาปรับปรุงพันธุ์โดยเอาลักษณะที่ดีของแต่ละสายพันธุ์ต่อยอดขยายผลก็จะเป็นวิธีการที่จะสามารถได้พันธุ์ที่ดี นอกจากพันธุ์ดีแล้วการที่จะมีผลผลิตที่ดี ต้องคำนุงถึงความปลอดภัยและคุณภาพของผลผลิตเพิ่มด้วย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาหาพันธุ์ที่ดี เหมาะสมกับการปลูกในสภาพพื้นที่ของประเทศ รวมทั้งให้ผลผลิตสูงตรงตามความต้องการของตลาด และศึกษาถึงเทคโนโลยีในด้านต่างที่จะช่วยเสริมให้การผลิตพืชเครื่องเทศมีผลผลิตที่มากขึ้นและมีคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้บริโภค

กรมวิชาการเกษตร

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อคัดเลือกพันธุ์ดีปลีที่มีการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตและสารสำคัญสูงได้มาตรฐาน
2. เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์วานิลลาที่เจริญเติบโตดี มีแนวโน้มที่จะผลิตเป็นเชิงการค้า
3. หาวิธีการป้องกันกำจัดโรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อ *Colletotrichum* sp. และโรครากเน่าโคนเน่า ที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora* sp. ในพริกไทย โดยการใช้สารเคมีที่ถูกต้องปลอดภัย รวมทั้งการใช้วิธีชีวภาพ
4. เพื่อศึกษาการแตกหน่อและการไว้จำนวนกิ่งที่เหมาะสมในอบเชยญวน

การดำเนินงานวิจัยของโครงการพืชเครื่องเทศ แบ่งออกเป็น 2 กิจกรรม คือ

กิจกรรมที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์พืชเครื่องเทศ มี 2 การทดลอง

การทดลองที่ 1.1 เปรียบเทียบสายพันธุ์ดีปลี

การทดลองที่ 1.2 การคัดเลือกพันธุ์วานิลลาสำหรับการผลิตในเชิงการค้า

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชเครื่องเทศ มี 5 การทดลอง

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาการป้องกันกำจัดโรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อสาเหตุ *Colletotrichum* sp. ในพริกไทย

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบเทคโนโลยีป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าพริกไทยโดยวิธีชีวภาพ

การทดลองที่ 2.3 ศึกษาการระบาดของด้วงเจาะเถา *Lophobaris piperis* แมลงศัตรูพริกไทยในแปลงปลูก

การทดลองที่ 2.4 ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพริกไทย ด้วงเจาะเถาพริกไทย และเพลี้ยแป้ง

การทดลองที่ 2.5 การศึกษาจำนวนกิ่งต่อต้นในอบเชยญวนที่มีต่อผลผลิตและสารประกอบทางเคมี

ขอบเขตงานวิจัยของโครงการวิจัยและพัฒนาพืชเครื่องเทศ

กิจกรรมที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์พืชเครื่องเทศ	กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืช เครื่องเทศ
-เปรียบเทียบสายพันธุ์ดีปลี -การคัดเลือกพันธุ์วานิลลาสำหรับการผลิตในเชิงการค้า	-ศึกษาการป้องกันกำจัดโรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อสาเหตุ *Colletotrichum* sp ในพริกไทย -การทดสอบเทคโนโลยีป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าพริกไทยโดยวิธีชีวภาพ -ศึกษาการระบาดของด้วงเจาะเถา *Lophobaris piperis* แมลงศัตรูพริกไทยในแปลงปลูก -ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพริกไทย ด้วงเจาะเถาพริกไทย และเพลี้ยแป้ง

ผลลัพธ์

- ได้พันธุ์ดีปลีที่สามารถแนะนำเกษตรกรปลูกเชิงการค้า ได้พันธุ์วานิลลาที่เจริญเติบโตดี มีแนวโน้มที่จะผลิตเป็นเชิงการค้า-
- ข้อมูลการเจริญเติบโต การระบาดของโรค แมลง วิธีการจัดการศัตรูพืชที่เหมาะสม และเกษตรกรสามารถเทคโนโลยีไปปรับใช้ได้อย่างถูกต้องแก้ไขหาการระบาดทำลายของศัตรูพืช ช่วยลดต้นทุนในการผลิตดีปลี พริกไทย อบเชย และวานิลลา

กรมวิชาการเกษตร

⇩

เป้าหมาย
การผลิตพืชเครื่องเทศมีผลผลิตมีมากขึ้นและมีคุณภาพ ได้มาตรฐานการผลิต ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค

การทบทวนวรรณกรรม

ดีปลี (Long Pepper : Piper retrofractum Vahl.) อยู่ในวงศ์ Piperaceae ตระกูลเดียวกับพริกไทย เป็นพืชพื้นเมืองของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้มีการนำมาปลูกและเกิดการแพร่กระจายในทางตอนใต้ของประเทศไทย รวมถึงในประเทศมาเลเซียและอินเดีย (https://www.disthai.com) จัดเป็นสมุนไพรที่ใช้มากในอุตสาหกรรมยาแผนโบราณประมาณ 5,000–7,000 กิโลกรัมต่อปี (วิกิพีเดีย, https://th.wikipedia.org/wiki) สารสำคัญในผล คือ piperine เป็นสารที่มีผลต่อ TRPVI ซึ่งมีผลต่อการปวด มีฤทธิ์ต้านการอักเสบเฉียบพลันและต้านการอักเสบกึ่งเรื้อรัง ต้านอนุมูลอิสระ ต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ต้านการเกิดแผลที่กระเพาะอาหาร ต้านออกซิเดชั่น ลดไขมันในเลือด ต้านพิษต่อตับ ทำให้กล้ามเนื้อเรียบคลายตัว (นิรนาม, https://www.disthai.com) ปี 2554 -2558 ศูนย์วิจัยพืชสวนตรังได้รวบรวมสายต้นดีปลีจาก 13 จังหวัด จำนวน 32 สายต้น พบว่า ที่อายุ 3 ปี มี 15 สายต้น ขนาดฝักใหญ่ มีเปอร์เซ็นต์สารไพเพอรีนสูงกว่ามาตรฐาน (2.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) และให้ผลผลิตสูงกว่า 1.5 กิโลกรัมต่อค้างต่อปี ในปี 2559-2563 ศูนย์วิจัยพืชสวนตรังและศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีจึงนำสายต้นดีปลี 15 สายต้นดังกล่าวปลูกทดสอบด้าน การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิต เพื่อคัดเลือกให้ได้สายต้นดีเด่นอย่างน้อย 1 พันธุ์ ซึ่งกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์ คือ ให้ผลผลิตสูงกว่า 1.5 กิโลกรัมต่อค้างต่อปี ฝักขนาดใหญ่มีน้ำหนักสดเฉลี่ยมากกว่า 3 กรัม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4.5 มิลลิเมตร ความยาวไม่ต่ำกว่า 4.0 เซนติเมตร มีสารไพเพอริน (Piperine) ไม่ต่ำกว่า 3.0 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก มีความทนทานต่อโรคและแมลงที่ใบและผลผลิต โดยพบการเข้าทำลายต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสายพันธุ์ที่คัดเลือกจะเสนอขอรับรองเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร ต่อไป

วานิลลาพืชไม้เลื้อยในวงศ์กล้วยไม้ (Orchidaceae) มีถิ่นกำเนิดในประเทศเม็กซิโก เป็นเครื่องเทศที่ใช้ปรุงแต่งกลิ่นในอาหารและเครื่องสำอางโดยใช้ฝักผ่านการบ่มให้เกิดกลิ่นหอมของวานิลลิน องค์ประกอบของสารให้กลิ่นที่สกัดได้จากฝักวานิลลาประกอบด้วย Vanillin, Vanillic acid, Para hydroxy benzaldehyde และ Para hydroxy benzoic acid ประเทศที่มีการปลูกเป็นการค้า ได้แก่ มาดากัสการ์ และอินโดนีเซีย (Waliszewski, 2007) โดยส่งออกไปยังประเทศแถบยุโรปและอเมริกา (Odoux, 2003) มีรายงานว่าวานิลลามีมากกว่า 200 สายพันธุ์ สายพันธุ์ที่มีคุณค่าทางการค้ามีอยู่เพียง 3 สายพันธุ์ คือ 1. *Vanilla planifolia* Andrews. เป็นวานิลลาที่นิยมปลูกเป็นการค้ามากที่สุดและเป็นชนิดที่มีปลูกอยู่ในประเทศไทย 2. *V. pompona* Schicde. (วานิลลอน) หรือ Pompana Vanilla 3. *V. tahitensis* J.W. Moore. (วานิลลาตาฮิติ) (พิทยา, 2529) ความต้องการวานิลลาของตลาดโลกมีประมาณ 3,000 ตันต่อปี สำหรับประเทศไทยมีการนำเข้าฝักวานิลลาจากต่างประเทศปีละ 20.73 ตัน คิดเป็นมูลค่า 40 ล้านบาท และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากยังไม่มีการปลูกอย่างแพร่หลาย ปัจจุบันการผลิตวานิลลาในประเทศยังมีไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ และคุณภาพของฝักวานิลลาสดที่ผลิต

กรมวิชาการเกษตร

ได้ในประเทศ 58 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตรวมฝักมีขนาดเล็กและมีปริมาณสารวานิลลินค่อนข้างต่ำ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ได้รวบรวมพันธุ์ และศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของวานิลลาจากแหล่งต่างๆ จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ อินโดนีเซีย อำเภอสอยดาว (จังหวัดจันทบุรี) อินเดีย และจีน ศึกษาข้อมูลการเจริญเติบโต ลักษณะประจำพันธุ์ การออกดอก การติดฝัก ขนาดฝัก ความทนทานต่อโรคและแมลงศัตรูพืช เพื่อการคัดเลือกพันธุ์วานิลลาที่มีแนวโน้มที่จะสามารถผลิตในเชิงการค้า รวมทั้งเป็นข้อมูลประกอบการคัดเลือกและการปรับปรุงพันธุ์ การขยายการผลิตและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตที่มีคุณภาพในอนาคต เพื่อทดแทนการนำเข้าและเพิ่มมูลค่าการส่งออกวัตถุดิบพืชสมุนไพรและเครื่องเทศสำหรับเกษตรกรที่มีความสนใจต่อไป

พริกไทย (Black pepper, Piper nigrum) เป็นพืชเครื่องเทศที่นิยมนำมาทำเป็นพริกไทยแห้งสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมยา แหล่งปลูกพริกไทยส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดจันทบุรี เพชรบูรณ์ พิษณุโลก และเขตภาคใต้ ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาความต้องการพริกไทยสำหรับอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้น แต่ผลผลิตที่ได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด โดยพบว่า ปี 2563 มีมูลค่าการนำเข้าผลผลิตพริกไทย จำนวน 605 ล้านบาท แต่ในทางตรงกันข้าม พริกไทยมีมูลค่าการส่งออก เพียง 30.9 ล้านบาท (กรมศุลกากร, 2564) สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตไม่เพียงพอ เนื่องจากแหล่งผลิตในหลายจังหวัดโดยเฉพาะจังหวัดจันทบุรีที่เป็นแหล่งปลูกพริกไทยที่สำคัญคิดเป็นร้อยละ 95 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ มีการระบาดของโรคใบจุดพริกไทย เกิดจากเชื้อ *Colletotrichum* sp ใบเกิดเป็นจุดวงกลมสีน้ำตาลดำหรือสีดำรอบจุดเป็นสีเหลือง ส่งผลให้ใบร่วง และตายในที่สุด และโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora* sp. ทำลายต้นพริกไทย แสดงอาการใบสีเขียวเหี่ยว อาการเน่า ร่วง และตายทั้งต้น อีกทั้งสภาพอากาศของจังหวัดจันทบุรีมีอุณหภูมิสูงขึ้นและมีปริมาณน้ำฝนมาก ส่งผลให้การระบาดของโรครุนแรงขึ้นและยังไม่สามารถควบคุมการเกิดโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ศรีนวลและคณะ, 2554) ดังนั้นการหาวิธีการป้องกันกำจัดโรคพริกไทยด้วยสารเคมีและวิธีการใช้ที่ถูกต้องปลอดภัย และวิธีแบบชีวภาพและแบบผสมผสานเพื่อใช้เป็นแนวทางแก้ปัญหาให้กับเกษตรกรผู้ปลูกพริกไทยเพื่อให้ได้พริกไทยที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของตลาด

อบเชย เป็นพืชเครื่องเทศที่การผลิตในประเทศไทยเป็นการเก็บผลผลิตจากป่า ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ทั้งที่มีการใช้อบเชยมาก แต่ยังไม่มีการปลูกอบเชยในเชิงเศรษฐกิจ ทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดทั้งภายในประเทศและส่งออก ทำให้สูญเสียเงินจำนวนมากจากการนำเข้าอบเชยจากต่างประเทศ จากสถิติการนำเข้าและส่งออกอบเชยในปี 2551 มีปริมาณ 1,315,168 กิโลกรัมมีมูลค่าถึง 46,451,357 บาท (ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) และในอนาคตอบเชยอาจถูกจัดให้เป็นพันธุ์ไม้หายาก ซึ่งหากเราสามารถผลิตอบเชยคุณภาพดีตลอดจนพัฒนาการผลิตให้มีปริมาณที่เพียงพอ จะเป็นการลดการนำเข้า เพิ่มรายได้ให้แก่ประเทศชาติ และลดการทำลายสภาพป่าและสิ่งแวดล้อม การเก็บเกี่ยวอบเชยญวนจะทำการตัดต้นลงเพื่อลอกเปลือกและปลูกใหม่ทดแทน จะไม่รอให้มีการแตกหน่อขึ้นมาใหม่ ซึ่งในปัจจุบันมีข้อมูลเกี่ยวกับอบเชยน้อยมาก ศูนย์วิจัยพืชสวนตรังมีแปลงอบเชยซึ่งมีอายุมากกว่า 20 ปีจึงมีแนวคิดและศึกษาเรื่องการแตกหน่อและการไว้จำนวนกิ่งที่เหมาะสมจะเพื่อเพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ และหาแนวหรือเทคโนโลยีการผลิตอบเชยที่เหมาะสมและไม่ต้องโค่นต้นเดิมในอบเชยญวนได้อีกทางหนึ่ง

ระเบียบวิธีการวิจัย

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์พืชเครื่องเทศ

การทดลองที่ 1.1 เปรียบเทียบสายพันธุ์ดีปลี

วิธีการดำเนินงาน ทำการรวบรวมสายพันธุ์ดีปลีจากแหล่งต่างๆ 15 สายพันธุ์ คัดเลือก 7 สายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB 15 กรรมวิธี 3 ซ้ำ คัดเลือกพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตดี มีลักษณะดี การเกิดโรคต่ำ และนำ 7 สายพันธุ์มาคัดเลือกให้เหลือ 5 สายพันธุ์โดยคัดเลือกสายพันธุ์ดีปลีที่มีการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูงกว่า 800 กรัมต่อปี และมีการเกิดโรคต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ และนำ 5 สายพันธุ์มาคัดเลือกอีกครั้งเพื่อหาสายพันธุ์ดีปลีที่ มีการเจริญเติบโตดีให้ผลผลิตสูงกว่า 1.5 กิโลกรัมต่อค้างต่อปี ขนาดฝักใหญ่ โดยมีน้ำหนักฝักสดเฉลี่ยมากกว่า 3 กรัม เส้นผ่านศูนย์กลางของฝักกว้างไม่น้อยกว่า 4.5 มิลลิเมตร และความยาวไม่ต่ำกว่า 4.0 เซนติเมตร มีสารอัลคาลอยด์ไพเพอริน (Piperine) มากกว่า 3.0 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก การเข้าทำลายของโรคและแมลงที่ใบ ลำต้น และผลผลิต ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ โดยเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้าทุกการคัดเลือก ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรังและศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ระหว่าง ตุลาคม 2558-กันยายน 2563

การทดลองที่ 1.2 การคัดเลือกพันธุ์วานิลลาสำหรับการผลิตในเชิงการค้า

วิธีการดำเนินงาน รวบรวมพันธุ์วานิลลาจากแหล่งที่มา 4 แหล่ง ได้แก่ พันธุ์อินโดนีเซีย พันธุ์สอยดาว พันธุ์อินเดีย และพันธุ์จีน ขยายเพิ่มจำนวนต้นพันธุ์โดยการปักชำ ปลูกในแปลงทดลองภายใต้โรงเรือนตาข่ายพรางแสง หรือบนค้างธรรมชาติ ดูแลรักษาต้นทดลอง พ่นปุ๋ยทางใบ สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช และกำจัดวัชพืชในแปลงทดลอง ผูกยอดให้ลำต้นเลื้อยขึ้นค้าง บันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ การเจริญเติบโต การออกดอก ข้อมูลผลผลิต และความทนทานต่อโรค เพื่อหาพันธุ์ที่มีแนวโน้มในการผลิตเชิงการค้าได้ ดำเนินงานวิจัยที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ระหว่าง ตุลาคม 2558-กันยายน 2563

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชเครื่องเทศ

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาการป้องกันกำจัดโรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อสาเหตุ *Colletotrichum* sp. ในพริกไทย

วิธีการดำเนินงาน แบ่งการทดลองเป็น 2 ส่วน คือ การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืช (ชนิดใหม่)ในห้องปฏิบัติการและโรงเรือน ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างเชื้อรา *Colletotrichum* sp. จากแหลงปลูกพริกไทยในจังหวัดจันทบุรี ตราด ระยอง เพชรบูรณ์ นำมาแยกเชื้อโดยวิธี Tissue transplanting technique หาเชื้อที่มีความรุนแรงที่ทำให้เกิดโรคมากที่สุด นำมาใช้ทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชในห้องปฏิบัติการ โดยวางแผนแบบ CRD 5 ซ้ำ 6 กรรมวิธี สารป้องกันกำจัดโรคพืช 5 ชนิด ในความเข้มข้น 6 ระดับ มีกรรมวิธีที่ใช้น้ำกลั่นเป็นวิธีเปรียบเทียบ เมื่อได้สารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ดีที่สุดนำมาทดสอบในโรงเรือน ใช้สารในอัตราต่างๆ วางแผนแบบ RCB จำนวน 4 กรรมวิธี 6 ซ้ำ มีการใช้น้ำเปล่าเป็นวิธีเปรียบเทียบ ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการ และโรงเรือนทดลอง สถาบันวิจัยพืชสวน และสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชในสภาพสวนพริกไทย วางแผนแบบ RCB 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ มีกรรมวิธีไม่พ่นสารเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกร ต้นพริกไทยที่ใช้ทดลองต้นมีอายุไม่ต่ำกว่า 5 ปี มีความรุนแรงของโรคใกล้เคียงกัน เก็บตัวอย่างโรค และตัวอย่างดินทำการวิเคราะห์ก่อนทำการทดลอง เก็บข้อมูลก่อนและหลังพ่นสารทดลองตามกรรมวิธี โดยการให้คะแนนระดับความ

กรมวิชาการเกษตร

รุนแรงของโรค ให้คะแนนร้อยละการเกิดโรคที่ใบ โดย เทียบพื้นที่ใบ ประเมินระดับความต้านทานโรค แบ่งเป็น 6 ระดับ ตามวิธีการประเมินของ Reid (2005) ประเมินดัชนีการเกิดโรคมี 4 ระดับ ดัดแปลงจากวิธีของ McMaught (2008) ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี แปลงพริกไทยเกษตรกร จ.จันทบุรี ระยะเวลา ตุลาคม 2558-กันยายน 2561

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบเทคโนโลยีป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าพริกไทยโดยวิธีชีวภาพ

วิธีการดำเนินงาน ทำการสำรวจโรคโรครากเน่าโคนเน่าในแหล่งปลูกพริกไทย จังหวัดพิษณุโลก เพชรบูรณ์ จันทบุรี ระยอง และตราด โดยนำตัวอย่างใบ และเถาที่แสดงอาการเกิดโรคมาแยกเชื้อสาเหตุด้วยวิธี Tissue transplanting method และเก็บตัวอย่างดินจากต้นพริกไทยที่ไม่มีการเกิดโรคจากแหล่งปลูกพริกไทย จังหวัดพิษณุโลก เพชรบูรณ์ จันทบุรี ระยอง และตราด ตรวจหาเชื้อ *Trichoderma* spp. ด้วยวิธี soil dilution spread plate เมื่อได้เชื้อ *Trichoderma* spp. ทำการเพิ่มปริมาณเชื้อรา ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Phytophthora* sp. ในห้องปฏิบัติการ วางแผนการทดสอบแบบ CRD อย่างน้อย 3 ซ้ำ หาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุ (percent inhibition rate growth หรือ PIRG) ตามสูตร ของ Tronsmo (1992) นำ *Trichoderma* sp ที่คัดเลือกได้มาทำการทดสอบในโรงเรือนเทียบกับสารเมทาแลกซิล (metalaxyl) โดยมีกรรมวิธีน้ำเปล่าเป็นวิธีควบคุม บันทึกอาการของโรคและประเมินความรุนแรง คำนวณหาค่าดัชนีการเกิดโรค ตามกรรมวิธีของ Cirulii and Alexander (1966) ดำเนินการทดลองที่ ห้องปฏิบัติการ และโรงเรือนทดลอง สถาบันวิจัยพืชสวน ระยะเวลา ตุลาคม 2558-กันยายน 2563

การทดลองที่ 2.3 ศึกษาการระบาดของด้วงเจาะเถา *Lophobaris piperis* แมลงศัตรูพริกไทยในแปลงปลูก

วิธีการดำเนินงาน ทำแผนผังแปลงปลูกพริกไทยที่ใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษา พร้อมทั้งติดป้ายกำกับหมายเลข สำรวจปริมาณแมลงและการทำลายของด้วง *L. piperis* ในพื้นที่ปลูกจังหวัดจันทบุรี 5 แห่ง ทุก 15 วัน ที่ระดับความสูง 0.1-1, 1.1-2, 2.1-3 เมตร จากระดับพื้น จำนวน 20 ต้นต่อ 1 แห่ง โดยสุ่มเก็บช่อพริกไทย จำนวน 5 ช่อ ต่อ 1 ต้น ต่อระดับ มาตรวจนับหาปริมาณแมลงในห้องปฏิบัติการ เก็บช่อพริกไทยในกล่องเพื่อตรวจสอบตัวหนอนและตัวเต็มวัย และทำการสุ่มตรวจนับจำนวนตัวเต็มวัยบริเวณวัชพืชรอบๆ ทรงพุ่มพริกไทย โดยใช้สวิงโฉบในช่วงเวลาเช้าหรือเย็น ติดตั้งกับดักกาวเหนียว จำนวน 10 กับดักต่อแห่ง ที่ระดับความสูง 1.5 เมตร และเก็บกับดักเพื่อตรวจนับจำนวนตัวเต็มวัยทุก 15 วัน บันทึกข้อมูลจำนวนแมลง เปอร์เซ็นต์ความเสียหาย และสภาพอากาศ สถานที่ทดลองแปลงเกษตรกร จังหวัดจันทบุรีและสถาบันวิจัยพืชสวน ระยะเวลา ตุลาคม 2558-กันยายน 2563

การทดลองที่ 2.4 ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพริกไทย ด้วงเจาะเถาพริกไทย และเพลี้ยแป้ง

วิธีการดำเนินงาน การวางแผนการทดลอง แบบ RCB มี 7 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ โดยมีสารเคมีกำจัดแมลง 5 ชนิด สารสะเดา และกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า พ่นสารทดลองทุก 15 วัน ใช้น้ำอัตรา 150 ลิตรต่อไร่ ทำการตรวจนับจำนวนแมลงและเปอร์เซ็นต์การทำลายเถา ก่อนทดลองและหลังพ่นสารทั้ง 9 ครั้ง โดยสุ่มนับจากยอดลงมาจำนวน 5 เถาต่อซ้ำ บันทึกจำนวนแมลง และเปอร์เซ็นต์การทำลายของแมลง ก่อน และหลังพ่นสาร อาการ

กรมวิชาการเกษตร

เป็นพิษของพืชที่เกิดจากสารทดลอง และทำการวิเคราะห์คุณภาพของพริกไทยในแต่ละกรรมวิธี ดำเนินการที่แหล่งปลูกพริกไทย จังหวัดจันทบุรี ระยะเวลา ตุลาคม 2558-กันยายน 2563

การทดลองที่ 2.5 การศึกษาจำนวนกิ่งต่อต้นในอบเชยญวนที่มีต่อผลผลิตและสารประกอบทางเคมี

วิธีการดำเนินงาน วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ต้นดีปลี อายุ 20 ปี คัดเลือกต้นที่มีขนาดและความสมบูรณ์ใกล้เคียงกัน ทำการตัดต้นและไว้กิ่งที่แตกใหม่ 1, 3, 6, 9 และ 12 กิ่ง เก็บเกี่ยวเมื่อกิ่งมีอายุ 1 และ 2 ปี นำไปลอกและบ่มเปลือก บันทึก ขนาด ความยาวกิ่ง ผลผลิตและลักษณะของเปลือกอบแห้ง ระยะเวลา ตุลาคม 2558-กันยายน 2561

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

กิจกรรมที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์พืชเครื่องเทศ

การทดลองที่ 1.1 เปรียบเทียบสายพันธุ์ดีปลี

จากการเปรียบเทียบสายต้นดีปลีทั้ง 15 สายต้น ในช่วงปีที่ 2560-61 ด้าน การเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพของผลผลิต การเกิดโรค และปริมาณสารสำคัญ สามารถคัดเลือกสายต้นที่มีลักษณะดี 8 สายต้น ที่มีลักษณะเด่นกว่าสายต้นอื่น คือ PCPN 01, PCPN 02, PSNI 01, PSNI 02, PRBR 01, PPTN 01, PTRG 01 และ PCTI 02 โดยมีผลการเปรียบเทียบทั้ง 2 สถานที่ ตามตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโต ผลผลิต และการเกิดโรคในต้นและผลผลิตของต้นดีปลี 15 สายต้น เมื่ออายุ 1 ปี ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรังและศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ปี 2561

สายต้น	เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (มม.) [1/]		ผลผลิตสดรวมสด (ก.)		ผลผลิตสดรวมแห้ง (ก.)		การเกิดโรค (%)		โรคใบจุด (%)		โรคใบด่าง (%)	
	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี
PCPN 01	4.85f	5.80bc	82.46ab	78.74b	20.40 d	15.40de	22.02c	10.38hi	0.76bcd	0.70	0.30 ab	0.00
PCPN 02	5.49cd	4.58de	52.12c	34.04de	5.62 gh	10.69d-h	30.29h	22.67bc	0.59abc	0.55	0.65 bcd	0.00
PSNI 01	4.68f	4.62de	58.72c	85.84b	25.49 a	14.38def	15.25a	15.81d-h	1.95e	0.83	0.50 bc	0.00
PSNI 02	5.24cd	4.74cde	59.13c	74.27b	7.78 f	24.30bc	23.66d	28.08ab	0.73bc	0.93	0.00 a	0.40
PSNI 03	4.71f	3.93e	21.39i	15.47def	12.37 d	11.80d-g	28.53g	10.64hi	0.46ab	0.75	0.00 a	0.00
PCPN 03	4.65f	3.93e	32.01g	32.38de	5.24 h	5.93ghi	25.38e	13.16f-i	1.13d	0.55	0.00 a	0.00
PRBR 01	6.67a	6.79ab	55.33c	42.14c	10.07 e	7.24f-i	15.25a	9.58i	0.66abc	0.55	0.00 a	0.00
PPLG 01	5.51cd	5.53cd	24.43h	41.88cd	20.56 b	8.13e-i	26.55f	12.39g-i	0.46ab	0.83	0.95 de	0.70
PSKA 01	5.35de	4.78cde	14.39j	2.33f	3.29 i	0.76i	25.17e	27.21ab	0.45ab	0.75	0.63 bcd	0.68
PPTN 01	4.34g	3.72ef	80.76b	47.46cd	6.36 g	4.51ghi	16.36a	18.30c-f	0.60abc	0.68	0.00 a	0.75
PCCO 01	5.51cd	7.78a	25.76h	97.14a	5.92 gh	31.04a	32.26i	17.59c-g	0.87	0.73	1.88 g	0.85
PTRG 01	6.55a	2.79f	61.45bc	8.93ef	16.61 c	3.04hi	20.44b	13.91e-i	0.36a	0.82	0.55 bc	0.00
PCTI 02	5.40de	7.30a	86.90a	84.13b	22.52 f	26.89b	24.26ed	20.86cd	0.65abc	0.99	1.25 ef	1.64
PCTI 03	6.46ab	6.77ab	20.50i	64.56bc	4.24 hi	16.64cd	20.38b	28.66a	0.75bc	0.98	0.76 cd	1.89
PCTI 01	5.23e	5.46cd	35.67f	94.43a	5.22 h	36.13a	28.50g	18.95cde	0.44ab	0.71	1.51 fg	1.21
CV (%)	3.19	14.40	3.42	35.20	5.99	38.99	3.37	22.45	36.14	36.14	43.52	35.12

กรมวิชาการเกษตร

หมายเหตุ: 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 คุณภาพผลผลิตของดีปลี 15 สายต้น เมื่ออายุ 1 ปี ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรังและศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ปี 2561

สายต้น	ความยาวฝักสด (มม.)		ความยาวฝักแห้ง (มม.)		เส้นผ่าศูนย์กลางฝี กสด (มม.)		เส้นผ่าศูนย์กลางฝักแห้ง (มม.)		น้ำหนักฝักสด(ก.)		น้ำหนักฝักแห้ง (ก.)	
	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี
PCPN 01	45.31d	39.25efg	32.60f	29.33cde	9.32bcd	9.86abc	6.59cd	5.79a-d	2.61 cd	2.11cd	0.64cb	0.61fgh
PCPN 02	49.53b	44.96a-d	30.80g	32.94abc	9.41abc	9.82a-d	6.44de	5.87abc	3.43 ab	2.67ab	0.85b	0.78abc
PSNI 01	45.51d	41.39a-e	30.86g	31.19a-e	9.16cd	9.63bcd	6.25ef	5.70a-d	2.77 bc	2.45abc	0.38e	0.62e-h
PSNI 02	43.74e	40.44be	29.12h	30.05b--e	8.29h	9.72a-d	5.92gh	5.68bcd	2.51 cd	2.25bcd	0.53de	0.63d-h
PSNI 03	39.64h	34.56fgh	33.37e	24.7 fg	8.62fg	9.98ab	6.40de	6.02a	2.13 cd	2.08cde	0.44de	0.59fgh
PCPN 03	49.01b	45.86ab	29.49h	33.70ab	9.12cde	10.10a	6.07fg	6.00ab	3.42 ab	2.79a	0.77bc	0.76a-d
PRBR 01	49.20b	38.43efg	34.25bc	28.56def	9.66ab	9.56bcd	6.92b	5.53cd	3.38 ab	2.23bcd	0.66c	0.60fgh
PPLG 01	41.52g	37.67efg	30.57g	27.35ef	9.16cd	9.39d	6.13fg	5.46d	3.26 ab	1.97cde	0.65cd	0.53fgh
PSKA 01	42.13g	29.83h	34.09d	21.80g	8.62fgh	9.38d	5.79h	5.95ab	2.84 bc	1.58e	0.47dc	0.53gh
PPTN 01	53.07a	34.09gh	27.77i	25.28fg	8.30gh	9.48cd	5.89gh	4.92e	2.58 cd	1.83de	0.53de	0.51h
PCCO 01	43.51e	46.00a	37.35a	32.04a-d	9.06de	9.98ab	6.01fgh	5.91ab	1.92 f	2.82a	0.76bc	0.83a
PTRG 01	39.82h	40.19cde	34.96b	30.21b-e	8.31gh	9.91abc	6.83bc	5.82abc	3.83 a	2.65ab	0.43de	0.67b-f
PCTI 02	42.58f	45.21abc	34.73bc	34.38a	8.82ef	9.89abc	6.70bc	5.82abc	2.64 cd	2.64ab	0.48cd	0.75a-e
PCTI 03	46.38c	39.57def	37.66a	31.07a-e	9.15cdf	9.60bcd	7.33a	5.71a-d	3.34 ab	2.33a-d	0.53cd	0.66c-g
PCTI 01	53.32a	44.77a-d	33.58e	33.95ab	10.61a	10.09a	6.70bc	6.01a	3.04 b	2.67ab	1.06a	0.81ab
CV (%)	3.19	9.52	3.42	9.36	5.99	3.23	7.81	4.09	6.02	15.43	4.5	14.67

หมายเหตุ: 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ในปี 2562 ได้คัดเลือกดีปลีจาก 8 สายต้น ให้เหลือ 5 สายต้น โดยเปรียบเทียบกับสายต้นการค้า คือ PCTI 01 กำหนดเกณฑ์การคัดเลือก คือ การเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูงกว่า 800 กรัมต่อปี และมีการเกิดโรคต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 2 สถานที่ สามารถคัดเลือกได้ สายต้น PCPN 01, PSNI 02, PRBR 01, PPTN 01 และ PTRG 01 (ตารางที่ 3 และ 4)

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโต ผลผลิต และการเกิดโรคในต้นและผลผลิตของต้นดีปลี 9 สายต้น เมื่ออายุ 2 ปี ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรังและศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ปี 2562

กรรมวิธี/	เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (มม.) 1/		ผลผลิตสดรวมสด (ก.)		การเกิดโรคในใบ (%)		ความรุนแรงของโรคใบจุด		ความรุนแรงของโรคใบด่าง		การเกิดโรคในผลผลิต (%)		ความรุนแรงของโรค	
สายพันธุ์	ศวส.	ศวส.	ศวส.	ศวส.	ศวส.	ศวส.	ศวส.	ศวส.	ศวส.	ศวส	ศวส.	ศวส.	ศวส.	ศวส.

	ตรัง	จันทบุรี	ตรัง	จันทบุรี	ตรัง	จันทบุรี	ตรัง	จันทบุรี	ตรัง	จันทบุรี	ตรัง	จันทบุรี	ตรัง	จันทบุรี
PCPN 01	7.83d	11.25ab	283.89bc	35.89	21.65c	13.61b	1.69	1.67	0.00	0.00	22.98ab	29.68ab	1.14cd	18.83abc
PCPN 02	9.02a	7.82c	305.00ab	38.88	17.72bc	12.40ab	1.63	1.72	0.25	0.48	28.11b	21.95a	1.90abc	8.59a
PSNI 01	8.65bc	9.94abc	316.81a	38.54	8.31a	8.00ab	1.31	1.3	0.00	0.00	29.42bc	51.32bc	1.45bcd	25.04cd
PSNI 02	8.50c	8.58bc	135.92d	37.95	23.50cd	10.94ab	1.34	1.64	0.00	0.00	35.69c	42.46abc	2.33a	20.60bc
PRBR 01	9.81a	12.74a	308.91b	29.36	7.25 a	5.70a	0.97	1.27	0.00	0.00	14.46a	28.96ab	0.94d	24.00cd
PPTN 01	9.73a	0.34abc	335.11b	38.05	11.52ab	10.75ab	1.45	1.55	0.00	0.73	19.94ab	29.66ab	1.37cd	29.91d
PTRG 01	8.74bc	8.15c	259.74c	28.85	15.31abc	11.17ab	1.20	1.79	0.13	0.29	29.04bc	27.70a	2.33a	11.29ab
PCTI 02	7.76d	0.45abc	155.54d	37.98	32.40 d	26.86c	1.58	1.69	0.69	2.18	34.73c	35.25ab	1.94abc	27.76cd
PCTI 01	8.91b	9.24bc	258.86c	38.06	22.86 c	23.82c	1.70	1.87	0.60	1.40	39.99c	59.65c	2.30ab	30.32cd
CV (%)	3.22	20.46	13.41	23.18	35.52	21.65	41.73	41.73	21.61	45.13	25.63	25.63	33.63	38.76

หมายเหตุ: 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4 คุณภาพของฝักดีปลี 9 สายต้น เมื่ออายุ 2 ปี ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรังและศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ปี 2562

กรรมวิธี/สายพันธุ์	ความยาวฝักสด (มม.)		ความยาวฝักแห้ง (มม.)		เส้นผ่าศูนย์กลางฝักสด (มม.)		เส้นผ่าศูนย์กลางฝักแห้ง (มม.)		น้ำหนักฝักสด(ก.)		น้ำหนักฝักแห้ง (ก.)		สารไพเพอรีนฤดูฝน (%)	
	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี
PCPN 01	52.75ab	48.30	39.54bc	35.89	9.94ab	9.94	5.91cd	5.66	3.17b	2.87	0.76ef	0.72	3.81	4.79
PCPN 02	51.58cd	51.64	39.32c	38.88	10.08ab	10.55	5.66d	6.29	3.59a	3.23	0.97b	0.90	3.59	3.63
PSNI 01	50.63cd	51.70	37.73de	38.54	10.15a	10.22	5.16e	6.02	3.15b	3.16	0.82de	0.83	3.51	3.65
PSNI 02	49.43d	52.19	36.24e	37.95	9.40c	10.30	6.28b	6.10	2.85c	2.89	0.77ef	0.79	3.23	4.49
PRBR 01	55.56a	50.94	41.71a	29.36	10.05ab	10.38	6.95a	6.02	3.75a	3.15	1.07a	0.84	4.01	3.65
PPTN 01	52.67bc	50.73	39.05cd	38.05	9.49c	9.94	6.17b	5.98	3.24b	3.20	0.86cd	0.91	3.54	4.34
PTRG 01	52.57ab	47.58	40.84ab	28.85	10.07ab	9.90	6.16b	5.84	3.62a	2.82	0.93bc	0.78	3.34	4.59
PCTI 02	50.15cd	52.12	38.84cd	37.98	10.02ab	9.98	6.04bc	5.83	3.29b	3.19	0.87cd	0.77	3.54	3.41
PCTI 01	51.29cd	51.09	38.62cd	38.06	9.89b	10.23	5.89cd	5.75	3.12bc	3.16	0.74f	0.85	3.53	4.18
CV (%)	3.24	10.92	2.63	14.08	14.29	27.14	1.20	1.25	-	-	13.68	27.70	15.80	13.93

หมายเหตุ: 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ในปี 2563 ทำการคัดเลือกสายต้นดีปลีจาก 5 สายต้นให้เหลือ 1 สายต้น โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือก คือ การเจริญเติบโตดีให้ผลผลิตสูงกว่า 1.5 กิโลกรัมต่อค้างต่อปี ฝักมีปริมาณสารไพเพอรีนสูงกว่า 2.5 เปอร์เซ็นต์ และมีการเกิดโรคต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 2 สถานที่ โดยใช้สายต้น PCTI 01 เป็นสายต้นเปรียบเทียบเช่นเดิม (สายต้นการค้า) จากผลการทดลอง พบว่า สายต้น PRBR 01 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุด 12.96 และ 13.96 มิลลิเมตร ที่ตรังและจันทบุรี ตามลำดับ และมีปริมาณผลผลิตสูงสุดคือ 1.85 และ 1.95 กิโลกรัมต่อต้น ที่ตรังและจันทบุรี ตามลำดับ ขณะที่สายต้น PCTI 01 (พันธุ์การค้า)ให้ผลผลิตรวมเท่ากับ 1.38 และ 1.76 กิโลกรัมต่อต้น ที่ตรังและจันทบุรี ตามลำดับ จากการประเมินการเกิดโรคในใบ พบว่า สายต้น PRBR 01 มีอัตราการเกิดโรคต่ำ คือ 7.84 และ 18.60 เปอร์เซ็นต์ ที่ตรังและจันทบุรี ตามลำดับ ซึ่งโรคที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการ

กรมวิชาการเกษตร

ประเมินมี 2 โรค คือ ใบจุด และใบด่าง ซึ่งการทดลองนี้ พบว่า โรคใบจุดมีความรุนแรงมากกว่าโรคใบด่าง และมีความรุนแรงค่อนข้างต่ำทั้ง 2 สถานที่ โดยมีค่าความรุนแรงของโรคใบจุดระหว่าง 2.02-0.53 เปอร์เซ็นต์ ส่วนโรคใบด่างไม่พบที่ตรัง ขณะที่จันทบุรีพบโรคนี้น้อยมาก แต่ที่ผลผลิต (ฝัก) พบว่า การเกิดโรคมีความรุนแรงสูง โดยสายต้นที่มีระดับความรุนแรงมากที่สุด คือ PCTI 01 และ PCPN 01 ซึ่งที่ตรังพบ 31.37 เปอร์เซ็นต์ และที่จันทบุรีพบ 62.16 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ ในสายต้น PRBR 01 พบว่า มีการเกิดโรคต่ำที่สุด โดยที่ตรังพบ 14.33 เปอร์เซ็นต์ และที่จันทบุรีพบความรุนแรง 19.96 เปอร์เซ็นต์ และในการประเมินคุณภาพของฝัก พบว่า สายต้น PRBR 01 มีลักษณะโดยรวมสูงกว่าสายต้นอื่น รวมทั้งมีปริมาณสารไพเพอรีนสูงกว่ามาตรฐาน (2.5) ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า มีสารไพเพอรีน เท่ากับ 4.01 และ 3.15 เปอร์เซ็นต์ ที่ตรังและจันทบุรี ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และ 6)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโต ผลผลิต และการเกิดโรคของต้นดีปลี 6 สายต้นเมื่ออายุ 3 ปี ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง และ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ปี 2563

กรรมวิธี/สายพันธุ์	เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (มม.) 1/		ผลผลิตสดรวมสด (ก.)		การเกิดโรคในใบ (%)		ความรุนแรงของโรคใบจุด		ความรุนแรงของโรคใบด่าง		การเกิดโรคในผลผลิต (%)		ความรุนแรงของโรค	
	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี
PCPN 01	9.12e	12.53ab	859.5d	1,381.0cd	20.73c	21.94c	1.72c	1.88	0.00	0.00	25.32b	62.16d	2.28ab	35.09c
PSNI 02	11.14c	9.25c	950.6c	1,754.7b	11.14a	5.90a	0.85ab	1.83	0.00	0.00	18.64ab	47.57c	1.24a	29.04b
PRBR 01	12.38a	13.96a	1,390.3a	2,100.3a	7.84a	18.60c	0.53a	1.96	0.00	0.00	14.33a	19.96a	1.08a	19.52a
PPTN 01	11.71b	10.52bc	1,240.8b	1,263.5d	15.47b	12.40b	1.25bc	1.97	0.00	0.83	21.08ab	29.18b	1.36a	27.02b
PTRG 01	10.75cd	10.88bc	978.6c	1,471.3c	20.87c	6.18a	1.86c	2.02	0.00	0.00	16.40ab	31.14b	2.02b	19.87a
PCTI 01	10.45d	10.59bc	880.9d	1,759.9b	24.67d	9.44bc	1.45bc	1.94	0.00	2.36	31.37c	29.66ab	2.46c	32.09bc
CV (%)	2.37	17.51	2.63	14.08	14.29	27.14	1.20	1.25	-	-	13.68	27.70	15.80	13.93

หมายเหตุ: 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 6 คุณภาพของฝักดีปลี 6 สายต้น เมื่ออายุ 3 ปี ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรังและศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ปี 2563

กรรมวิธี/สายพันธุ์	ความยาวฝักสด (มม.) 1/		ความยาวฝักแห้ง (มม.)		เส้นผ่าศูนย์กลางฝักสด (มม.)		เส้นผ่าศูนย์กลางฝักแห้ง (มม.)		น้ำหนักฝักสด (ก.)		น้ำหนักฝักแห้ง (ก.)		สารไพเพอรีนในฤดูฝน (%)	
	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี	ศวส. ตรัง	ศวส. จันทบุรี
PCPN 01	49.96b	51.33	37.15b	42.12ab	9.61c	10.16	5.72b	6.47	3.45c	2.94	0.84c	0.93	3.81	3.44
PSNI 02	48.63c	50.66	36.62b	39.43c	10.81a	9.94	5.44c	6.03	2.95d	3.26	0.76d	0.9	3.51	4.68
PRBR 01	52.41a	53.81	38.84a	48.73a	9.46c	9.99	6.38a	6.11	3.63ab	3.22	1.04a	0.96	4.01	3.15
PPTN 01	50.50b	50.59	37.30 b	38.42c	9.08d	9.63	6.25a	5.79	3.57bc	2.83	0.95b	0.83	3.54	4.01

PTRG 01	52.19a	51.58	39.16a	39.80bc	10.01b	9.93	6.12a	5.96	3.78a	2.9	0.95b	0.85	3.54	4.24
PCTI 01	48.27c	52.91	36.51b	40.20bc	8.92d	10.29	5.25c	6.36	2.99d	3.33	0.69e	1.05	3.53	4.06
CV (%)	1.24	4.29	1.6	4.08	2.1	3.67	3.12	6.7	3.27	12.54	4.56	10.66	3.66	3.93

หมายเหตุ: 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

การศึกษาระยะเก็บเกี่ยว พบว่า สายต้น PCPN 01 มีอายุเก็บเกี่ยวที่ 100-134 วัน สายต้น PSNI 02 อายุเก็บเกี่ยวที่ 63-127 วัน สายต้น PRBR 01 มีอายุเก็บเกี่ยวที่ 63-137 วัน สายต้น PPLG 01 อายุเก็บเกี่ยว 70-120 วัน สายต้น PTRG 01 ที่อายุเก็บเกี่ยวสั้นที่สุดคือ 63-113 วัน และสายต้น PCTI 01 มีอายุเก็บเกี่ยวที่70-134 วัน (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 อายุเก็บเกี่ยวฝักดีปลีแต่ละสายต้นปี 2563 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

สายต้น	อายุเก็บเกี่ยว
T1 PCN 01	100-134
T4 PSNI 02	63-127
T7 PRBR 01	63-137
T10 PPTN 01	70-120
T12 PTRG 01	63-113
T15 PCTI 01	70-134

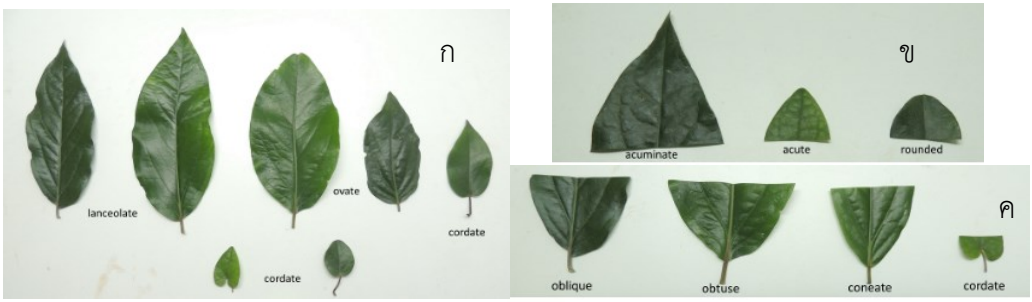
ศรีวิชาการเกษตร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของสายพันธุ์ PRBR 01

ความสูงของต้น 220 - 295 เซนติเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางข้อ 6.57 - 14.91 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางปล้อง 4.22 - 10.3 มิลลิเมตรและความยาวปล้อง 19.2 - 95.31 มิลลิเมตร

ลักษณะของกิ่ง กิ่งยาว 13 – 40 เซนติเมตร มีจำนวนปล้อง 3 – 12 ปล้องต่อกิ่ง เส้นผ่านศูนย์กลางข้อ 2.32 - 6.81 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางปล้อง 0.96 - 4.14 มิลลิเมตร และความยาวปล้อง 6.07 - 88.77 มิลลิเมตร

ใบ ชนิดใบเป็นใบเดี่ยว ระเบียบใบติดลำต้นเป็นแบบสลับระนาบเดียว ระเบียบใบอ่อนเรียงตัวแบบม้วนขึ้น ระเบียบเส้นใบเรียงแบบร่างแหคล้ายขนนก ลักษณะรูปร่างใบมี 3 ลักษณะ ได้แก่ รูปใบหอก (lanceolate) รูปไข่ (ovate) และรูปหัวใจ (cordate) โดยส่วนใหญ่จะเป็นรูปใบหอก ตามมาด้วยรูปรี และรูปหัวใจ คิดเป็น 98.65, 1.15 และ 0.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใบกว้าง 1.6 - 8.4 เซนติเมตร ยาว 2.5 - 20.5 เซนติเมตร ผิวด้านหลังใบเป็นมัน หลังใบมีขนปกคลุมเล็กน้อย ปลายใบมี3 ลักษณะ คือ เรียวแหลม (acuminate) แหลม (acute) และกลม (rounded) ฐานใบมี 4 ลักษณะ ได้แก่ โคนใบเบี้ยว (oblique) รูปป้าน, มน (obtuse) โคนใบรูปลิ่ม (cuneate) และโคนใบรูปหัวใจ (cordate) ขอบใบเรียบ (entire) ก้านใบยาว 2.-67 - 20.31 มิลลิเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางก้านใบยาว 0.15 - 3.1 มิลลิเมตร (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ก) ลักษณะรูปร่างใบ ข) ลักษณะปลายใบ ค) ลักษณะฐานใบของ PRBR 01

การทดลองที่ 1.2 การคัดเลือกพันธุ์วานิลลาสำหรับการผลิตในเชิงการค้า

รวบรวมและการคัดเลือกพันธุ์วานิลลาจาก 4 แหล่ง ได้แก่ อินโดนีเซีย อำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี อินเดีย และจีน ปลูกต้นวานิลลาโดยใช้ค้างเสาปูน พรางแสงด้วยตาข่าย 70 เปอร์เซ็นต์ ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ในปี 2557-58 หลังการปลูก 4 ปี ในเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม ต้นวานิลลาพันธุ์อินโดนีเซีย อินเดีย และจีนเริ่มออกดอก พบว่า พันธุ์อินโดนีเซียเป็นพันธุ์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดี ทนทานต่อโรคและแมลงศัตรูปานกลาง ส่วนพันธุ์จีนและอินเดีย มีการเจริญเติบโตได้ดีปานกลาง โดยทั้ง 3 พันธุ์สามารถออกดอกและติดฝักได้ในสภาพอากาศภาคตะวันออก และพันธุ์จาก อำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี ยังไม่ออกดอก มีการเจริญเติบโตดี ใบมีลักษณะแบน อวบน้ำ ใบกว้าง ปลายใบเรียว ก้านใบสั้น (ภาพที่ 2)

ภาพที่ 2 ลักษณะต้นวานิลลาสายพันธุ์ ก) จีน ข) อินเดีย ค) อินโดนีเซีย และ ง) สอยดาว

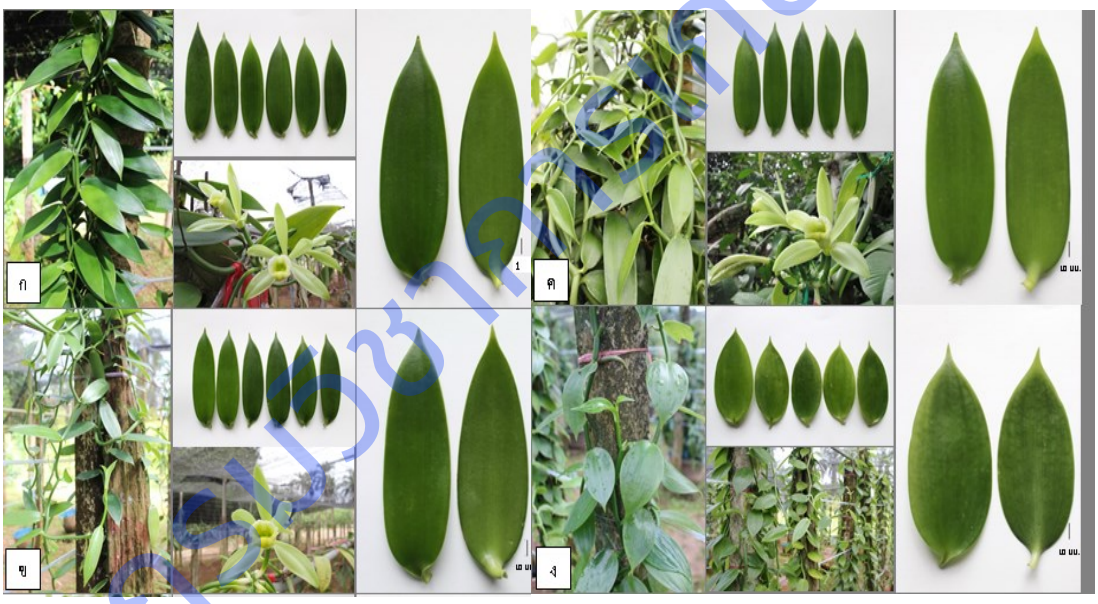
บันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ การเจริญเติบโต ลักษณะลำต้น ใบ และฝักวานิลลา ตามแบบของ UPOV (2014) พบว่า พันธุ์วานิลลาจากทั้ง 4 แหล่ง มีลักษณะลำต้นกลม ผิวเรียบ ลำต้นสีเขียว ใบเดี่ยวเรียงสลับกัน โดยพันธุ์จากจีน อินเดีย และอินโดนีเซีย มีรูปร่างใบแบบขอบขนาน (oblong) มีขนาดความกว้างใบ 38.72-40.97 มิลลิเมตร ขนาดความยาวใบ 141.88-168.50 มิลลิเมตร และขนาดความหนาใบ 1.48-1.63 มิลลิเมตร ใบมีสีเขียว (G137A) ปลายใบมน (obtuse) รูปร่างฝักแบบ ovate และ oblong เมื่อผ่าฝักตามขวางเป็นแบบ triangular ส่วนพันธุ์จาก อำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี มีรูปร่างใบแบบ medium-ovate ขนาด

ความกว้างใบ 58.59 มิลลิเมตร ขนาดความยาวใบ 134.72 มิลลิเมตร และขนาดความหนาใบ 1.37 มิลลิเมตร ใบมีสีเขียวเหลือง (YG146A) ปลายใบกลม (rounded) (ตารางที่ 8 และภาพที่ 3)

ตารางที่ 8 ลักษณะลำต้น ใบ และฝักวานิลลา 4 สายพันธุ์

Variety	Stem			Leaf									Fruit	
	texture	cross section	shape	size (mm.) width	size (mm.) length	size (mm.) thickness	variegation	apex	base	cross section	color	shape	cross section
China	smooth	round	oblong	38.72	141.88	1.48	absent	obtuse	tapering	flat	G137A	oblong	triangular
India	smooth	round	oblong	40.35	147.46	1.51	absent	obtuse	tapering	flat	G137A	oblong	triangular
Indonesia	smooth	round	oblong	40.97	168.50	1.63	absent	obtuse	tapering	flat	G137A	ovate, oblong	triangular
Soidow	smooth	round	medium -ovate	58.59	134.72	1.37	absent	rounded	tapering	flat	YG146A	-	-

หมายเหตุ: International Union for The Protection of New Varieties of Plants: VANILLA (UPOV, 2014)



ภาพที่ 3 ลักษณะดอก ใบ และรูปร่างใบของวานิลลาสายพันธุ์ ก) จีน ข) อินเดีย ค) อินโดนีเซีย และ ง) สอยดาว

ช่อดอกวานิลลาเป็นแบบช่อกระจะ มีหลายดอก ออกดอกตามซอกใบ ดอกจะบานในช่วงเช้าเวลาระหว่าง 8.00-11.00 น. หลังการผสม 1-2 วัน รังไข่จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ดอกวานิลลาจะมีสีเหลืองอมเขียว (YG145AB) กลีบดอกหนา ก้านดอกสั้นหรือแทบไม่มี กลีบเลี้ยงมี 3 กลีบ รูปร่างยาวรี กลีบดอกมี 3 กลีบ สองกลีบด้านบนมีลักษณะคล้ายกลีบเลี้ยง อีกกลีบหนึ่งเปลี่ยนเป็นรูปปากแตร จะมีขนาดสั้นกว่ากลีบดอกอื่น ปลายปากแตรแยกเป็น 3 ส่วน และขอบหยักไม่สม่ำเสมอ มีเกสรตัวผู้ 1 อันประกอบด้วยอับละอองเกสรตัวผู้ 2 อัน ส่วนของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียจะแยกออกจากกันโดยมีเยื่อบางๆ กั้นอยู่ทำให้ละอองเกสรตัวผู้ไม่สามารถผสมกับเกสรตัวเมีย (ภาพที่ 4)

ภาพที่ 4 ลักษณะดอก และฝักวานิลลาสายพันธุ์ ก) จีน ข) อินเดีย และ ค) อินโดนีเซีย

ต้นวานิลลาพันธุ์จีน อินเดีย และอินโดนีเซียที่ปลูกภายใต้โรงเรือนตาข่ายพรางแสงมีการเจริญเติบโตได้ดี โดยเฉพาะพันธุ์อินโดนีเซีย ที่เริ่มออกดอกแต่ยังมีปริมาณดอกเพียงเล็กน้อย และพันธุ์จาก อำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี ยังไม่ออกดอกและติดฝัก (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ลักษณะประจำพันธุ์ของวานิลลา 4 พันธุ์ ในโรงเรือนพรางแสง ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

ลักษณะ	พันธุ์			
	อินโดนีเซีย	สอยดาว	อินเดีย	จีน
1. ความสูงต้น (เซนติเมตร)	481.14	428.32	153.55	142.48
2. ความกว้างใบ (เซนติเมตร)	3.25	3.02	3.09	2.95
3. ความยาวใบ (เซนติเมตร)	11.11	7.58	9.77	9.17
4. สีดอก	เหลือง-เขียว	ยังไม่ออกดอก	เหลือง-เขียว	เหลือง-เขียว
5. ความกว้างดอก (เซนติเมตร)	3.78	-	3.32	2.49
6. ความยาวดอก (เซนติเมตร)	5.50	-	5.54	5.32
7. ขนาดรังไข่ (ovary) (เซนติเมตร)	4.28	-	4.94	4.23
8. จำนวนดอก/ช่อ (ดอก)	12.20	-	13.00	9.00
9. ความกว้างฝัก (เซนติเมตร)	1.21	ยังไม่ออกดอก	1.28	1.06
10. ความยาวฝัก (เซนติเมตร)	14.94	ยังไม่ออกดอก	14.64	10.83
11. ความหนาฝัก (เซนติเมตร)	0.96	ยังไม่ออกดอก	1.07	0.82
12. น้ำหนักฝักสด (กรัม)	10.89	ยังไม่ออกดอก	5.02	4.00
13. น้ำหนักฝักแห้ง (กรัม)	2.43	ยังไม่ออกดอก	1.08	0.89
14. ลักษณะอื่นๆ	เจริญเติบโตดี ทนทานต่อโรคใบและ	เจริญเติบโตดี ทนทานต่อโรคใบ	เจริญเติบโตดี ทนทานต่อโรคใบและ	เจริญเติบโตดี ทนทานต่อโรคใบและ

กรมวิชาการเกษตร

	เถาเน่าปานกลาง	และเถาเน่าได้ดี	เถาเน่าปานกลาง	เถาเน่าปานกลาง

หมายเหตุ: บันทึกข้อมูลเมื่ออายุหลังปลูก 3 ปี

วานิลลาพันธุ์อินโดนีเซียที่ปลูกบนค้างธรรมชาติ สามารถเจริญเติบโตได้ดีทั้งในสภาพโรงเรือนตาข่ายพรางแสงและปลูกบนค้างธรรมชาติ สามารถออกดอกและติดฝักได้ดีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเถา 9.54 มิลลิเมตร มีขนาดความกว้าง-ยาว-ความยาวใบเท่ากับ 49.31x182.32x1.71 มิลลิเมตร ขนาดความยาวเถายาวสามารถเลื้อยพันขึ้นไปได้ไกลถึง 10 เมตร ซึ่งในการผลิตในเชิงการค้าควรคำนึงถึงการผสมเกสรเนื่องจากต้องผสมเกสรด้วยมือ ควรพันเถาและปล่อยให้เถาเลื้อยบนค้างธรรมชาติที่สูงไม่เกิน 2 เมตร เพื่อให้สะดวกในการปฏิบัติงาน ช่วงการผสมเกสรอยู่ในช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์-ปลายเมษายน ช่วงเวลาการบานดอกนาน 11-22 วัน ขึ้นอยู่กับจำนวนดอกต่อช่อ โดยเฉลี่ยมีจำนวนดอกต่อช่อ 15.73 ดอก โดยดอกจะบาน 1-2 ดอกต่อช่อต่อวัน มีขนาดความกว้าง-ยาว-ความยาวดอกเท่ากับ 50.72x57.71x74.44 มิลลิเมตร มีขนาดความกว้าง-ยาว-ความยาวรังไข่เท่ากับ 4.25x48.23x3.66 มิลลิเมตร (ตารางที่ 10 และภาพที่ 5)

ตารางที่ 10 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเถา ขนาดใบ จำนวนดอกต่อช่อ ช่วงเวลาดอกบาน ขนาดดอก และขนาดรังไข่ของวานิลลาพันธุ์อินโดนีเซียบนค้างธรรมชาติ ปี 2559-60

ช่อที่	เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก (มม.)	ขนาดใบ			จนดอก/ช่อ(ดอก)	ช่วงดอกบาน (วัน)	ขนาดดอก			ขนาดรังไข่		
		กว้าง (มม.)	ยาว (มม.)	หนา (มม.)			กว้าง (มม.)	ยาว (มม)	หนา (มม.)	กว้าง (มม.)	ยาว (มม)	หนา (มม.)
1	10.65	55.45	192.47	1.87	17.00	19.00	54.95	54.35	70.33	4.24	42.89	3.65
2	10.48	54.60	183.88	1.58	17.00	19.00	57.10	55.16	75.68	4.30	43.97	3.60
3	10.24	50.43	180.71	1.49	15.00	19.00	53.25	54.92	73.19	4.32	42.68	3.59
4	10.01	51.14	177.40	1.79	18.00	20.00	54.18	54.26	69.32	4.20	43.01	3.59
5	9.96	55.54	196.45	2.01	10.00	11.00	46.90	60.32	79.16	4.30	49.70	3.79
6	8.91	50.97	164.83	1.73	14.00	19.00	49.63	55.97	79.14	4.44	50.58	3.77
7	10.29	49.08	175.37	1.83	21.00	21.00	52.76	59.36	71.34	4.31	49.32	3.70
8	9.33	46.77	179.65	1.41	22.00	24.00	50.53	59.28	77.52	4.29	50.87	3.55
9	8.51	40.02	172.39	1.16	16.00	18.00	52.61	58.33	73.43	4.01	47.14	3.47
10	10.12	48.73	175.14	1.86	22.00	24.00	50.36	60.26	73.45	4.32	50.91	3.67
11	8.21	44.35	187.21	1.63	10.00	14.00	49.66	58.98	76.73	3.99	50.14	3.66
12	8.57	47.68	196.00	1.60	8.00	11.00	48.44	59.32	79.14	4.23	53.00	3.74
13	10.19	54.80	209.37	1.95	13.00	14.00	48.25	59.59	74.09	4.28	49.65	3.73
14	9.30	45.34	172.44	2.03	17.00	21.00	47.27	58.53	73.43	4.37	51.55	3.78
15	8.39	44.77	171.41	1.63	16.00	19.00	44.87	57.04	70.63	4.22	47.99	3.58
ค่าเฉลี่ย	9.54	49.31	182.32	1.71	15.73	18.20	50.72	57.71	74.44	4.25	48.23	3.66
std	0.84	4.62	11.96	0.24	4.25	4.04	3.37	2.21	3.32	0.12	3.47	0.09

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 5 ลักษณะต้นวานิลลาพันธุ์อินโดนีเซีย ก) ปลูกในโรงเรือนพรางแสง ข) ปลูกบนค้างธรรมชาติ

การผสมเกสรด้วยมือด้วยมือถือเป็นหัวใจสำคัญของการปลูกวานิลลา เพราะหากดอกไม่ได้รับการผสมก็จะไม่ติดฝักดอกจะเหี่ยวและร่วงไป ส่วนดอกที่ได้รับการผสม หลังจากการผสม 2 วันดอกจะเริ่มเหี่ยวและรังไข่จะพัฒนาอย่างรวดเร็วจากนั้นฝักวานิลลาจะขยายขนาดขึ้นมาโดยลำดับ ฝักวานิลลาที่ได้รับการผสมจะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน (อายุ 7-9 เดือนหลังผสม) พบว่า เถาวานิลลาอินโดนีเซียที่เลื้อยบนค้างธรรมชาติมีจำนวนฝักต่อช่อ 10.47 ฝัก มีขนาดความกว้าง-ยาว-ความหนาฝักสดเท่ากับ 11.61x146.58x9.93 มิลลิเมตร น้ำหนักฝักสดเท่ากับ 10.22 กรัม มีขนาดความกว้าง-ยาว-ความหนาฝักแห้งเท่ากับ 5.64x142.29x3.22 มิลลิเมตร และน้ำหนักฝักแห้งเท่ากับ 1.68 กรัม (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 จำนวนฝักต่อช่อ ขนาดฝักสด และฝักแห้ง ของวานิลลาพันธุ์อินโดนีเซียบนค้างธรรมชาติ

ช่อที่	จน.ฝัก/ช่อ	ขนาดฝักสด				ขนาดฝักแห้ง			
	(ฝัก)	กว้าง (มม.)	ยาว (มม)	หนา (มม.)	น้ำหนัก (ก.)	กว้าง (มม.)	ยาว (มม)	หนา (มม.)	น้ำหนัก (ก.)
1	11.00	10.67	133.64	8.45	8.06	5.37	126.78	3.31	1.54
2	8.00	10.06	106.28	7.95	6.60	4.86	113.79	2.86	1.14
3	7.00	10.51	112.92	19.58	7.33	5.57	121.16	3.29	1.31
4	9.00	10.48	126.30	8.02	7.07	4.76	118.32	2.85	1.12
5	8.00	12.86	150.27	9.37	10.79	6.36	141.77	3.58	2.18
6	15.00	12.86	153.96	10.49	12.56	6.26	142.84	3.78	2.16
7	12.00	12.04	164.37	9.62	11.35	6.07	160.57	3.89	2.02
8	12.00	10.49	155.46	8.76	8.80	5.50	149.76	3.03	1.33
9	10.00	10.29	153.54	8.39	8.17	5.47	145.67	3.13	1.24
10	13.00	12.47	171.78	9.58	12.25	5.25	164.20	2.52	1.91
11	9.00	11.34	167.04	9.24	10.93	5.54	160.81	2.44	1.61
12	8.00	11.60	137.85	9.24	10.61	5.17	150.45	2.47	1.44
13	9.00	12.90	150.95	10.08	12.92	6.13	136.58	3.69	2.20
14	13.00	13.34	155.78	10.63	13.86	6.13	152.06	3.56	2.02
15	13.00	12.23	158.56	9.57	11.97	6.19	149.54	3.87	1.94
ค่าเฉลี่ย	10.47	11.61	146.58	9.93	10.22	5.64	142.29	3.22	1.68
std	2.42	1.13	19.32	2.79	2.36	0.52	15.92	0.51	0.40

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชเครื่องเทศ

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาการป้องกันกำจัดโรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อสาเหตุ *Colletotrichum* sp. ในพริกไทย

กรมวิชาการเกษตร

การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืชในห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ที่แสดงการของโรคใบจุด จากแหลงปลูกพริกไทยในจังหวัดจันทบุรี ตราด ระยอง เพชรบูรณ์ นำมาแยกเชื้อโดยวิธี Tissue transplanting technique สามารถคัดเลือกเชื้อที่มีความรุนแรงทำให้เกิดโรคมากที่สุด ได้ 2 ไอโซเลท คือ ไอโซเลทนายายอาม และ ไอโซเลทเขาคิชฌกูฏ นำทั้ง 2 ไอโซเลท ที่ได้มาทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชในห้องปฏิบัติการ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลทนายายอาม บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่า prochloraz 45% W/V EC ทุกระดับความเข้มข้นไม่พบการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *C. gloeosporioides* และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมใช้น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อที่มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี 8.97 เซนติเมตร รองลงมาคือ carbendazim 50% WP ส่วน captan 50% WP, azoxystrobin 25% W/V SC และ mancozeb 80% WP นั้นพบว่าเชื้อรา *C. gloeosporioides* มีการเจริญของเส้นใยของเชื้อราสูงมีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี 3.60-7.18 4.74-5.49 และ 5.58–7.55 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลทนายายอาม บนอาหาร PDA ที่ผสมสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารป้องกันกำจัดโรคพืช	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) /ความเข้มข้น (ppm.)[1/]					
	500	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000
azoxystrobin	5.49c	5.35c	4.98c	4.75c	4.80d	4.74d
carbedazim	3.38b	2.54b	2.30b	2.69b	2.11b	2.06b
captan	7.18d	6.40d	4.87c	3.72c	3.62c	3.74c
mancozeb	7.55d	6.74d	6.75d	6.11d	5.68d	5.58d
prochloraz	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
Control[2/]	8.97e	8.97e	8.97e	8.97e	8.97e	8.97e
C V %	5.70	6.69	5.68	5.49	6.22	5.79

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

[2/]control ตัวเดียวกัน

เมื่อดูถึงประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา พบว่า prochloraz 45% W/V EC ทุกอัตราความเข้มข้นสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราได้ 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ carbendazim 50% WP และะ captan 50% WP ส่วน azoxystrobin 25% W/V SC และ mancozeb 80% WP สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราได้เพียง 47.78 และ 37.78 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตราความเข้มข้น 3,000 ppm. (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลทนายายอาม บนอาหาร PDA ที่ผสมสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

กรมวิชาการเกษตร

สารป้องกันกำจัดโรคพืช	การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา (%) /ความเข้มข้น (ppm.)					
	500	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000
azoxystrobin	38.89	41.11	45.56	46.67	46.67	47.78
carbedazim	61.11	73.33	74.44	75.56	81.11	82.22
captan	20.00	28.89	47.78	58.89	60.00	63.33
mancozeb	15.56	25.56	25.56	32.22	36.67	37.78
prochloraz	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
control	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ผลของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลทเขาคิชฌกูฏ (ตารางที่ 14) พบว่า prochloraz 45% W/V EC ทุกระดับความเข้มข้นไม่พบการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *C. gloeosporioides* รองลงมาคือ carbendazim 50% WP และ azoxystrobin 25% W/V และทั้ง 3 สารแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมใช้น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ (กรรมวิธีควบคุม) ส่วน captan 50% WP และ mancozeb 80% WP การเจริญของเส้นใยของเชื้อราสูง คือ มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีระหว่าง 4.88-6.57 และ 5.17-6.93 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลทเขาคิชฌกูฏ บนอาหารPDA ที่ผสมสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารป้องกันกำจัดโรคพืช	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) /ความเข้มข้น (ppm.)[1/]					
	500	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000
a-zoxystrobin	5.47c	5.36c	4.70c	3.69c	3.13c	2.74c
carbedazim	1.54b	0.45b	1.26b	0.45b	0.45b	1.26b
captan	6.57d	6.57d	5.30d	5.12d	4.88d	5.09d
mancozeb	5.47c	6.93e	6.37d	5.99e	5.17e	5.78d
prochloraz	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
control[2/]	9.01e	9.01e	9.01e	9.01e	9.01e	9.01e
C V %	10.38	5.16	18.56	6.53	8.68	20.90

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

[2/]control ตัวเดียวกัน

เมื่อดูถึงประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลทเขาคิชฌกูฏ จากตารางที่ 15 พบว่า prochloraz 45% W/V EC ทุกอัตราความเข้มข้นสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับในไอโซเลทนายายอาม รองลงมาคือ carbendazim 50% WP สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราได้มากถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 1,000-3,000 ppm

กรมวิชาการเกษตร

ส่วน a-zoxystrobin azoxystrobin 25% W/V และ mancozeb 80% WP สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราได้น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 15 การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลทเขาคิชฌกูฏ บนอาหาร PDA ที่ผสมสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารป้องกันกำจัดโรคพืช	การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา (%) /ความเข้มข้น (ppm.)					
	500	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000
a-zoxystrobin	38.89	42.22	41.11	42.22	44.44	45.56
carbedazim	84.89	90.00	90.00	82.44	90.00	90.00
captan	17.78	40.00	45.33	58.77	58.77	65.33
mancozeb	17.78	23.33	30.00	33.11	35.56	36.67
prochloraz	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
control	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสาร prochloraz 45% W/V EC เปรียบเทียบกับการพ่นด้วยน้ำเปล่าในสภาพโรงเรือน ทดสอบกับพริกไทย 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ซีลอน และพันธุ์ซาลาวัค หลังการปลูกเชื้อบนต้นพริกไทย 7 วัน พบว่าการพ่นด้วยน้ำเปล่าพริกไทยทั้ง 2 พันธุ์ มีอัตราการตายมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้สาร prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบต้นพริกไทยมีอัตราการตายน้อยที่สุด ในพริกไทยทั้ง 2 พันธุ์โดยมีอัตราการตาย 5-10 เปอร์เซ็นต์ หลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย 14 วัน (ตารางที่ 16) ซึ่งสอดคล้องกับพจนา (2556) รายงานว่าสาร prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถใช้ในการควบคุมโรคผลเน่าชมพู่ที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* และจากการทดลองจะเห็นว่าพริกไทยพันธุ์ซาลาวัค มีอัตราการตายของต้นมากกว่ากว่าพันธุ์ซีลอน อาจเพราะจำนวนข้อปล้อง และจำนวนใบต่อกิ่งของพริกไทยพันธุ์ซาลาวัคน้อยกว่าพันธุ์ซีลอน เมื่อเกิดโรคที่ใบจึงทำให้ใบเหลือพื้นที่ใบที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงลดลงทำให้ต้นอ่อนแอ และตายมากกว่าพันธุ์ซีลอน

ตารางที่ 16 ประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืชในการป้องกันโรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* ในสภาพโรงเรือน ทดสอบกับพริกไทยพันธุ์ซีลอน และพันธุ์ซาราวัค

กรรมวิธี	อัตราการใช้ มล./น้ำ20ล.	การตายของต้นพริกไทย (%)											
		พันธุ์ซีลอน						พันธุ์ซาราวัค					
		ก่อนพ่นสาร (ครั้งที่)				หลังพ่นสารครั้งสุดท้าย (วัน)		ก่อนพ่นสาร (ครั้งที่)				หลังพ่นสารครั้งสุดท้าย (วัน)	
		1	2	3	4	7	14	1	2	3	4	7	14
prochloraz 45% W/V EC	5	20	20	25	25	20	20	30	30	35	35	30	30
prochloraz 45% W/V EC	10	20	20	20	20	20	10	30	30	30	25	25	20
prochloraz 45% W/V EC	20	20	20	20	20	20	5	25	25	25	20	20	10
Control (พ่นน้ำเปล่า)	-	20	20	30	40	50	>50	30	30	35	40	50	>50

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชในสภาพสวนพริกไทย ทำการพ่นสารตามกรรมวิธีกับต้นพริกไทยในแปลงเกษตรกรที่เป็นโรค พบว่า ต้นพริกไทยที่พ่นด้วย mancozeb สลับ carbendazim มีการลดลงของการเกิดโรคที่ใบมากที่สุด คือก่อนพ่นสารพบการเกิดโรคที่ใบ 27.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการพ่นสารครบ 5 ครั้ง ใน 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงที่ 1 ก่อนการออกดอกของพริกไทยประมาณเดือนเมษายน-พฤษภาคม ช่วงที่ 2 ช่วงพริกไทยขึ้นลูกแล้วซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนซึ่งมีการระบาดของโรครุนแรงประมาณเดือนสิงหาคม-กันยายน มีการเกิดโรคที่ใบ 21.04 เปอร์เซ็นต์ ลดลง 6.46 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ต้นพริกไทยที่พ่นด้วย mancozeb สลับ azoxystrobin, mancozeb สลับ captan, mancozeb สลับ copper oxychloride และ mancozeb อย่างเดียว ในขณะที่กรรมวิธีที่ไม่พ่นสารกำจัดโรคพืชซึ่งเป็นกรรมวิธีควบคุมพบการเกิดโรคที่ใบพริกไทยไม่ต่างจากเดิม คือ ลดลงเพียง 0.63 เปอร์เซ็นต์ เมื่อประเมินดัชนีการเกิดโรคใบพริกไทย (McMaught, 2008) ก่อนพ่นสารทดลอง มีค่าเท่ากับ 58.34 ในทุกกรรมวิธี เมื่อพ่นสารตามกรรมวิธีมีค่าลดลงเท่ากับ 33.33 น้อยกว่ากรรมวิธีไม่พ่นสารมีค่าเท่ากับ 45.84 ส่วน ระดับความต้านทานโรค (Reid, 2005) ก่อนการพ่นสารอยู่ในระดับต้านทานปานกลาง (MR) เมื่อพ่นสารตามกรรมวิธีความรุนแรงของโรคอยู่ในระดับต้านทาน (R) (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคบนใบ ดัชนีการเกิดโรคบนใบและระดับความต้านทานโรคในพริกไทย ก่อนและหลังการพ่นสารทดลอง

กรรมวิธี	ก่อนพ่นสาร			หลังพ่นสาร[1/]		
	การเกิดโรคที่ใบ (%)	ดัชนีการเกิดโรค (McMaught, 2008)	ระดับความต้านทานโรค (Reid, 2005)	การเกิดโรคที่ใบ (%)	ดัชนีการเกิดโรค (McMaught, 2008)	ระดับความต้านทานโรค (Reid, 2005)
control	25.29	58.34	MR	24.67bc	45.84	MR
mancozep สลับ carbendazim	27.50	58.34	MR	21.04a	33.33	R
mancozep สลับ azoxystrobin	28.05	58.34	MR	22.80ab	33.33	R
mancozep สลับ captan	28.15	58.34	MR	23.64b	33.33	R
mancozep สลับ copper oxychloride	27.01	58.34	MR	22.29ab	33.33	R
mancozep	25.07	58.34	MR	22.71ab	33.33	R
C.V.(%)	22.06	-	-	27.47	-	-

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

เมื่อดูการเกิดโรคที่ต้นพริกไทยหลังพ่นสารทดลอง พบว่า ต้นพริกไทยที่พ่นด้วย mancozeb สลับ copper oxychloride มีการลดลงของการเกิดโรคโดยรวมทั้งต้นมากที่สุด คือก่อนพ่นสารพบการเกิดโรคโดยรวมทั้งต้น 46.18 เปอร์เซ็นต์ เมื่อได้รับการพ่นสารครบ 5 ครั้ง ใน 2 ช่วงเวลามีการเกิดโรคโดยรวมทั้งต้น 37.35 เปอร์เซ็นต์ ลดลง 8.83 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ต้นพริกไทยที่พ่นด้วย mancozeb สลับ carbendazim, mancozeb สลับ captan, mancozeb สลับ azoxystrobin, และ mancozeb ย่างเดียว ในขณะที่กรรมวิธีที่ไม่พ่นสารกำจัดโรคพืชซึ่งเป็นกรรมวิธีควบคุมพบการเกิดโรคโดยรวมทั้งต้นเพิ่มขึ้นจากเดิม 4.05 เปอร์เซ็นต์

ประเมินดัชนีการเกิดโรคโดยรวมทั้งต้น McMaught (2008) ก่อนนพ่นสาร มีค่าเท่ากับ 83.34 ในทุกกรรมวิธี เมื่อพ่นสารตามกรรมวิธีมีค่าลดลง 33.33 น้อยกว่ากรรมวิธีไม่พ่นสารมีค่าเท่ากับ 50.00 ส่วนการ

กรมวิชาการเกษตร

ประเมินระดับความต้านทานโรค Reid (2005) ก่อนพ่นสารอยู่ในระดับต้านทานปานกลาง (MR) เมื่อพ่นสารกำจัดโรคพืชตามกรรมวิธีความรุนแรงของโรครวมทั้งต้นอยู่ในระดับต้านทาน (R) (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของต้น ดัชนีโรคของต้นและระดับความต้านทานโรคในพริกไทยก่อนและหลังการพ่นสารทดลอง

กรรมวิธี	ก่อนพ่นสาร			หลังพ่นสาร[1/]		
	การเกิดโรคของต้น (%)	ดัชนีการเกิดโรค (McMaught, 2008)	ระดับความต้านทานโรค (Reid, 2005)	การเกิดโรคของต้น (%)	ดัชนีการเกิดโรค (McMaught, 2008)	ระดับความต้านทานโรค (Reid, 2005)
control	49.84	83.34	MR	53.88 b	50.00	MR
mancozep สลับ carbendazim	46.63	83.34	MR	38.90 a	33.33	R
mancozep สลับ azoxystrobin	44.44	83.34	MR	42.85 ab	33.33	R
mancozep สลับ captan	46.93	83.34	MR	41.65 ab	33.33	R
mancozep สลับ copper oxychloride	46.18	83.34	MR	37.35 a	33.33	R
mancozep	42.47	83.34	MR	41.34 ab	33.33	R
C.V.(%)	24.04	-	-	19.06	-	-

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ส่วนความสมบูรณ์ของต้นพริกไทย พบว่า ต้นพริกไทยก่อนทำการทดลองมีความสมบูรณ์ต้นเฉลี่ย 56.43 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพ่น mancozep สลับ copper oxychloride ต้นพริกไทยมีความสมบูรณ์ต้นเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ 18.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ mancozep สลับ carbendazim, mancozep สลับ azoxystrobin, mancozep และ mancozep สลับ captan เท่ากับ 11.03 7.37 6.78 และ 5.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ต้นพริกไทยที่ไม่ได้รับการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชมีความสมบูรณ์ต้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่ากับ 1.76 เนื่องจากพริกไทยทุกกรรมวิธีมีการแตกใบอ่อน (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 ความสมบูรณ์ของต้นพริกไทยก่อนและหลังพ่นสารทดลอง

กรรมวิธี	ความสมบูรณ์ของต้นพริกไทย (%)[1/]		
	ก่อนพ่นสาร	หลังพ่นสาร	ความสมบูรณ์ต้นเพิ่มขึ้น
control	54.42	56.18 d	1.76
mancozep สลับ carbendazim	59.54	70.57 a	11.03
mancozep สลับ azoxystrobin	58.39	65.77 b	7.37
mancozep สลับ captan	54.43	59.99 c	5.55
mancozep สลับ copper oxychloride	54.31	70.47 a	17.16
mancozep	57.47	64.25 b	6.78
C.V.(%)	30.12	26.67	-

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

จากการทดลองไม่ได้เก็บข้อมูลในส่วนของผลผลิต เนื่องจากมีการเข้าทำลายของโรค เกษตรกรจึงทำการปลิดดอกออกเพื่อรักษาความสมบูรณ์ของต้นพริกไทยไว้ นอกจากนี้ยังมีการพบการเข้าทำลายของโรคที่บริเวณใบจากเชื้อ *Phytophthora* sp. และพบการเข้าทำลายของด้วงเจาะลำต้นและเพลี้ยแป้งในแต่พบปริมาณไม่มาก

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบเทคโนโลยีป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าพริกไทยโดยวิธีชีวภาพ

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างพืชที่แสดงอาการโรครากเน่าโคนเน่าในแหล่งปลูกพริกไทย จังหวัดพิษณุโลก เพชรบูรณ์ จันทบุรี ระยอง และตราด มาแยกเชื้อด้วยวิธี Tissue transplanting บนอาหารเลี้ยงเชื้อ BNPRA พบเชื้อ *Phytophthora* sp. ที่แยกได้จาก อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี (ภาพที่ 6)

ภาพที่ 6 เชื้อ *Phytophthora* sp. จาก อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี

ส่วนการสำรวจและเก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบโคนต้นพริกไทยที่ไม่แสดงอาการโรค ในพื้นที่อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง อำเภอท่าใหม่ เขาคิชฌกูฏ อำเมือง แหลมสิงห์ มะขาม จังหวัดจันทบุรี และอำเภอบ่อไร่ เขาสมิง จังหวัดตราด ได้ตัวอย่างจำนวน 25 ตัวอย่าง สามารถแยกเชื้อ *Trichoderma* spp. จำนวน 10 ไอโซเลท (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 เชื้อ *Trichoderma* sp จำนวน 10 ไอโซเลท จากแหล่งปลูกต่างๆ

รหัส	*Trichoderma* sp.	แหล่งที่เก็บตัวอย่าง
T-01	*Trichoderma* sp. isolate1	แกลง ระยอง
T-02	*Trichoderma* sp. isolate2	แกลง ระยอง
T-03	*Trichoderma* sp. isolate3	ท่าใหม่ จันทบุรี
T-04	*Trichoderma* sp. isolate4	เขาคิชฌกูฏ จันทบุรี
T-05	*Trichoderma* sp. isolate5	เขาคิชฌกูฏ จันทบุรี
T-06	*Trichoderma* sp. isolate6	เขาคิชฌกูฏ จันทบุรี
T-07	*Trichoderma* sp. isolate7	บ่อไร่ ตราด
T-08	*Trichoderma* sp. isolate8	บ่อไร่ ตราด
T-09	*Trichoderma* sp. isolate9	บ่อไร่ ตราด
T-10	*Trichoderma* sp. isolate10	เขาสมิง ตราด

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Trichoderma* sp. ทั้ง 10 ไอโซเลท ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Phytophthora* sp. พบว่า เชื้อ *Trichoderma* spp. ไอโซเลท T-09 และ T-03 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Phytophthora* sp. สูงกว่าไอโซเลทอื่นๆ คือมีการยับยั้งการเจริญของเชื้อ 83.54 และ 77.85 เปอร์เซ็นต์ มีความยาวของรัศมีโคโลนีเชื้อสาเหตุด้านที่เจริญไปทางกรรมวิธีทดสอบ 0.57 และ 0.77 เซนติเมตร ตามลำดับ ไอโซเลท T-02, T-10, T-07 และ T-06 จัดอยู่ในกลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Phytophthora* sp. สูง ยับยั้งการเจริญของเส้นใย 61.53-71.09 เปอร์เซ็นต์ ไอโซเลท T-05 และ T-08 มี

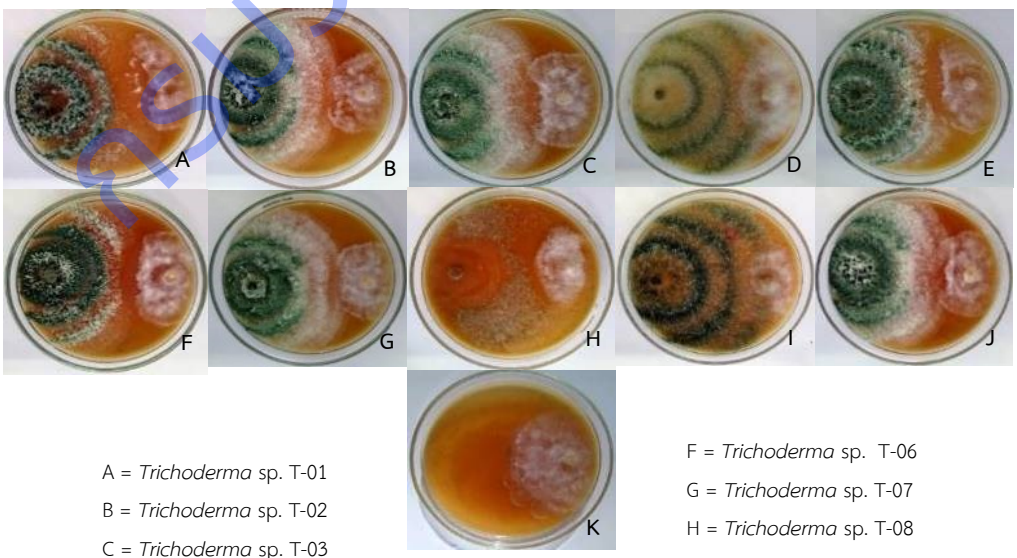
กรมวิชาการเกษตร

ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Phytophthora* sp. ปานกลาง ยับยั้งการเจริญของเชื้อ 55.66 และ 51.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนไอโซเลท T-04 และ T-01 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (ตารางที่ 21, ภาพที่ 7)

ตารางที่ 21 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Phytophthora* sp. บนอาหาร V8 หลังบ่มเชื้อ 3 วัน

ชนิดของ *Trichoderma* spp.	การยับยั้งการเจริญของเส้นใย (%)	เส้นผ่านศูนย์กลาง[1/] ของโคโลนี(cm.)
Trichoderma sp. T-01	41.22 f	2.03 f
Trichoderma sp. T-02	71.09 c	1.00 c
Trichoderma sp. T-03	77.85 b	0.77 b
Trichoderma sp. T-04	44.28 f	1.93 f
Trichoderma sp. T-05	57.66 d	1.47 d
Trichoderma sp. T-06	61.53 d	1.33 d
Trichoderma sp. T-07	67.34 c	1.13 c
Trichoderma sp. T-08	51.82 e	1.67 e
Trichoderma sp. T-09	83.54 a	0.57 a
Trichoderma sp. T-10	68.20 c	1.10 c
control	-	3.50 g
CV (%)	5.3	7.9

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



A = *Trichoderma* sp. T-01
B = *Trichoderma* sp. T-02
C = *Trichoderma* sp. T-03
D = *Trichoderma* sp. T-04
F = *Trichoderma* sp. T-06
G = *Trichoderma* sp. T-07
H = *Trichoderma* sp. T-08
I = *Trichoderma* sp. T-09
J = *Trichoderma* sp. T-10

ภาพที่ 7 ประสิทธิภาพของเชื้อราไตรโคเดอร์มา sp. ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใย *Phytophthora* sp.

กรมวิชาการเกษตร

บนอาหารเลี้ยงเชื้อ V8 หลังจากฟักตัว 3 วัน

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Trichoderma* ไอโซเลท T-09 และ T-03 เปรียบเทียบกับกรรมวิธีการใช้สารเคมีเมทาแลกซิล และกรรมวิธีการไม่ใช้สารเคมี บนต้นพริกไทยในสภาพโรงเรือนทดลอง พบว่า *Trichoderma* ไอโซเลท T-09 และ T-03 มีการเกิดโรครากเน่าโคนเน่า 21.75 และ 25.94 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้สาร metalaxyl ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ดีที่สุด พบว่า มีการเกิดโรค 5.30 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีควบคุมซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมากที่สุด 35.11 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 ดัชนีการเกิดโรคของโรครากเน่าโคนเน่าในพริกไทยในโรงเรือนทดลอง

กรรมวิธี	ดัชนีการเกิดโรค[1] (%)
Trichoderma sp. T-03	25.94b
Trichoderma sp. T-09	21.75b
Metalaxyl	5.30a
กรรมวิธีควบคุม	35.11c
CV (%)	37.9

หมายเหตุ: [1]/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า *Trichoderma* spp. สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุได้แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mathew *et al.* (2011) ได้ศึกษาการคัดเลือก *Trichoderma* spp. ทั้ง 3 species ในการป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าพริกไทยที่เกิดจากเชื้อ *P. capsici* พบว่า *T. viride* มีประสิทธิภาพลดการเกิดโรคมากที่สุด และ ปี 2012 KUMAR *et al.* รายงานว่า การใช้ *T. harzianum* ร่วมกับเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สามารถลดการเกิดโรคของพริกไทยได้ใกล้เคียงกับการใช้สารเคมี ดังนั้นควรคัดเลือกเชื้อ *Trichoderma* spp. จากไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Phytophthora* sp. ใกล้เคียงกับกรรมวิธีใช้สารเคมี เพื่อนำไปสู่การป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าในพริกไทยโดยชีววิธี เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาโรครากเน่าโคนเน่าต่อไป

การทดลองที่ 2.3 ศึกษาการระบาดของด้วงเจาะเถา *Lophobaris piperis* แมลงศัตรูพริกไทยในแปลงปลูก

การทดลองที่ 2.4 ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพริกไทย ด้วงเจาะเถาพริกไทยและเพลี้ยแป้ง

การทดลองที่ 2.5 การศึกษาจำนวนกิ่งต่อต้นในอบเชยญวนที่มีต่อผลผลิตและสารประกอบทางเคมี

หลังการตัดต้นอบเชยและกิ่งที่แตกใหม่อายุ 2 ปี พบว่าการไว้จำนวนกิ่งมีผลต่อการพัฒนาของกิ่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ไว้กิ่ง 6 กิ่งต่อต้น มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งมากที่สุด คือ 2.9 เซนติเมตร ขณะที่ไว้กิ่ง 1 กิ่ง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งน้อยที่สุด คือ 2.2 เซนติเมตร อาจเพราะจำนวนกิ่งที่มากมีผลต่อจำนวนใบซึ่งส่งผลให้มีพื้นที่สังเคราะห์แสงมากขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูง โดยมีความสูงระหว่าง

กรมวิชาการเกษตร

1.9-2.2 เมตร ส่วนขนาดทรงพุ่ม พบว่า จำนวนกิ่งที่มากขึ้นมีผลให้ขนาดทรงพุ่มต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจำนวนกิ่ง 9 กิ่ง มีขนาดความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 2.1 เมตร แต่ไม่แตกต่างกับต้นที่มีจำนวนกิ่ง 12 กิ่ง (2 เมตร) และไม่มีผลต่อความกว้างของใบโดยมีความกว้างใบเฉลี่ย 6.2 เซนติเมตร ส่วนความยาวใบเมื่อมีจำนวนกิ่งมากขึ้นใบมีความยาวมาก (ตารางที่ 23) จากการสังเกตพบว่าต้นที่มีจำนวนกิ่งมากพื้นที่โดยรอบต้นจะมีความชุ่มชื้น น่าจะส่งผลให้พืชมีความสมบูรณ์ขนาดใบจึงค่อนข้างใหญ่

ตารางที่ 23 แสดงการเจริญเติบโตของกิ่งอบเชยหลังการตัดต้นแล้วไว้จำนวนกิ่งต่างกัน ที่อายุ 2 ปี

กรรมวิธี	เส้นผ่านศูนย์กลางกิ่ง (ซม.)	ความสูง (ม.)	ขนาดทรงพุ่ม(ม.)	ขนาดใบ (ซม.) 1/	
				ความกว้าง	ความยาว
ไว้กิ่ง 1 กิ่ง	2.2c	1.9	0.9 c	5.5	10.9c
ไว้กิ่ง 3 กิ่ง	2.4bc	2.0	1.3 b	6.4	11.8bc
ไว้กิ่ง 6 กิ่ง	2.9a	2.1	1.5 b	6.5	12.6ab
ไว้กิ่ง 9 กิ่ง	2.6ab	2.2	2.1 a	6.3	11.4bc
ไว้กิ่ง 12 กิ่ง	2.6ab	2.0	2.0 a	6.4	13.6a
%CV	9.7	14.5	17.6	8.2	7.2

หมายเหตุ: 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

การให้ผลผลิต หลังจากกิ่งแตกใหม่อายุ 2 ปี ทำการตัดและวัดขนาดกิ่ง ความยาวกิ่ง (ที่ลอกเปลือกได้) และปริมาณเปลือกที่ลอกได้ พบว่า จำนวนกิ่งที่มากขึ้นมีผลทำให้กิ่งมีความยาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นที่มีจำนวนกิ่ง 12 กิ่งมีความยาวกิ่งมากที่สุด คือ 2 เมตร รองลงมาเป็นต้นที่มีจำนวนกิ่ง 9 (1.8 เมตร) น้ำหนักกิ่งรวมต่อต้น (ที่ลอกได้) พบว่า พัฒนาการด้านน้ำหนักของกิ่งมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความผันแปรไปในทางเดียวกับความยาวกิ่ง โดยต้นที่มีจำนวนกิ่ง 9 กิ่งมีน้ำหนักรวมสูงสุด คือ 1,782.3 กรัมต่อต้น ต้นที่มี 1 กิ่ง มีน้ำหนักน้อยที่สุด คือ 250 กรัมต่อต้น ค่าเฉลี่ยความหนาเปลือกจากการวัด 3 ตำแหน่ง คือ ส่วนโคน กลาง และปลาย พบว่า ต้นที่มีจำนวนกิ่ง 1 กิ่งต่อต้นมีความหนาของเปลือกมากที่สุด คือ 1.2 มิลลิเมตร ส่วนต้นที่มีจำนวนกิ่ง 12 กิ่ง มีความหนาของเปลือกน้อยที่สุด คือ 0.9 มิลลิเมตร น้ำหนักเปลือกสดรวมต่อต้น พบว่า จำนวนกิ่งที่มากทำให้มีน้ำหนักเปลือกสดรวมต่อต้นสูงตามไปด้วยและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นในต้นที่มีจำนวนกิ่ง 12 กิ่ง พบว่ามีน้ำหนักเปลือกรวมลดลง โดยในต้นที่มีจำนวนกิ่ง 9 กิ่งมีน้ำหนักรวมของเปลือกมากที่สุด คือ 1,782.3 กรัมต่อต้น รองลงมาเป็นต้นที่มีจำนวนกิ่ง 12 กิ่ง มีน้ำหนักรวม 1450.6 กรัมต่อต้น ส่วนต้นที่มีจำนวนกิ่ง 1 กิ่ง มีน้ำหนักเปลือกน้อยที่สุด คือ 250 กรัม ส่วนน้ำหนักเปลือกแห้งรวมต่อต้น พบว่า จำนวนกิ่งที่มากทำให้มีน้ำหนักเปลือกแห้งรวมต่อต้นสูงและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ต้นที่มีจำนวนกิ่ง 9 กิ่งมีน้ำหนักรวมของเปลือกแห้งมากที่สุด คือ 820.5 กรัมต่อต้น รองลงมาเป็นต้นที่มีจำนวนกิ่ง 12 กิ่ง มีน้ำหนักรวม 649.2 กรัมต่อต้น ส่วนต้นที่มีจำนวนกิ่ง 1 กิ่ง มีน้ำหนักเปลือกน้อยที่สุด คือ 108.5 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24 แสดงขนาดกิ่งและเปลือกของอบเชยหลังการตัดกิ่งเมื่ออายุ 2 ปี

กรรมวิธี	ความยาวกิ่งรวม/ต้น(ม.) (ที่ลอก	น้ำหนักกิ่งรวม/ต้น (กก.) (ที่ลอกเปลือก	ความหนาเปลือก (มม.)	น้ำหนักเปลือกสดรวม/ต้น (ก.)	น้ำหนักเปลือกแห้ง รวม/ต้น (ก.)

กรมวิชาการเกษตร

	เปลือกได้	ได้)			
ไว้กิ่ง 1 กิ่ง	1.7 e	0.9 e	1.4 a	250.0 d	108.5 e
ไว้กิ่ง 3 กิ่ง	5.0 d	2.8 d	1.1 ab	340.2 c	156.3 d
ไว้กิ่ง 6 กิ่ง	10.6 c	6.8 c	1.0 bc	1,400.5 b	624.1 c
ไว้กิ่ง 9 กิ่ง	18.5 b	12.5 a	1.1 ab	1,782.3 a	820.5 a
ไว้กิ่ง 12 กิ่ง	19.7 a	8.7 b	0.9 c	1,450.6 b	649.2 b
%CV	6.0	14.3	11.1 *	10.2 **	12.5 **

หมายเหตุ: [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการเปรียบเทียบสายพันธุ์ดีปลี 15 สายต้น ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรังและศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี คัดเลือกจากการเจริญเติบโต ปริมาณและคุณภาพของผลผลิต การเกิดโรค และปริมาณสารสำคัญ พบว่า PRBR 01 มีลักษณะดีเด่นกว่าสายต้นอื่นๆ และผ่านเกณฑ์คัดเลือกทั้ง 2 แห่ง ให้ผลผลิตสดเฉลี่ยต่อค้าง 1.90 กิโลกรัม ต่อปี ขนาดฝักสดมีความยาว 53.11 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 9.73 มิลลิเมตร และน้ำหนัก 3.43 กรัม พบการเกิดโรคที่ใบ 14.22 เปอร์เซ็นต์ มีความรุนแรงของโรคใบจุด 1.25 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบโรคใบด่าง ผลผลิตฝักพบการเกิดโรค 15.15 เปอร์เซ็นต์ มีความรุนแรงของโรค 1.22 เปอร์เซ็นต์และมีสารไพเพอรีนในฤดูฝน 3.58 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก จากผลการเปรียบเทียบสายพันธุ์ดีปลีที่ได้สามารถที่จะนำสายพันธุ์ดีปลี PRBR 01 เสนอรับรองเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้เป็นพันธุ์ส่งเสริมและเป็นทางเลือกของเกษตรที่จะมีดีปลีสายพันธุ์ดีต่อไป

จากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของวานิลลา จำนวน 4 พันธุ์ คือ พันธุ์วานิลลาจากประเทศจีน อินเดีย อินโดนีเซีย และ อ.สอยดาว (จ.จันทบุรี) เพื่อคัดเลือกสำหรับการผลิตในเชิงการค้า พบว่า พันธุ์จากอินโดนีเซียสามารถเจริญเติบโตได้ดีทั้งในสภาพโรงเรือนตาข่ายพรางแสงและบนค้างธรรมชาติ จำนวนดอกต่อช่อ 15.73 ดอก จำนวนฝักต่อช่อ 10.47 ฝัก ฝักสดมีขนาดความกว้าง-ยาว-ความหนา 11.61x146.58x9.93 มิลลิเมตร มีน้ำหนัก 10.22 กรัม ฝักแห้งมีขนาดความกว้าง-ยาว-ความหนา 5.64x142.29x3.22 มิลลิเมตร มีน้ำหนักฝักแห้ง 1.68 กรัม ดังนั้นพันธุ์จากอินโดนีเซียจึงเป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มสำหรับใช้เป็นพันธุ์ปลูกที่ดี เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตในสภาพอากาศภาคตะวันออกสามารถออกดอกได้ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-ปลายเมษายน มีช่วงเวลาการบานดอกนาน 11-22 วัน ขึ้นอยู่กับจำนวนดอกต่อช่อ การผลิตในเชิงการค้าควรคำนึงถึงการผสมเกสรเนื่องจากต้องผสมเกสรด้วยมือ หากดอกไม่ได้รับการผสมก็จะไม่ติดฝักดอกจะเหี่ยวและร่วงไป ควรพันเถาและปล่อยให้เถาเลื้อยบนค้างธรรมชาติที่สูงไม่เกิน 2 เมตร เพื่อให้สะดวกในการปฏิบัติงานและการผสมเกสร

จากการเก็บตัวอย่างของเชื้อรา *Collectotrichum* sp. ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคใบจุดพริกไทยจากจังหวัดจันทบุรี ตราด ระยอง และเพชรบูรณ์ นำมาแยกเชื้อและตรวจสอบลักษณะของเชื้อที่แยกได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าเป็นเชื้อรา *C. gloeosporioides* นำเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลทนายายอาม และเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อการเจริญของเชื้อรา *C.*

กรมวิชาการเกษตร

gloeosporioides ในห้องปฏิบัติการ พบว่า สารป้องกันกำจัดโรคพืช prochloraz 45% W/V EC สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ในทั้ง 2 ไอโซเลท รองลงมาได้แก่ carbendazim 50% WP สามารถยับยั้ง การเจริญของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้สูงสุด 82.22 เปอร์เซ็นต์ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm. และ 92.05 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 2,500 ppm ในไอโซเลทนายายอาม และเขาคิชฌกูฏ ตามลำดับ และผลการทดสอบการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช prochloraz 45% W/V EC ในการควบคุมเชื้อรา *C. gloeosporioides* ในโรงเรือน พบว่า การใช้ prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถยับยั้งเชื้อรา *C. Gloeosporioides* พบต้นพริกไทยมีอัตราการตายน้อยที่สุด ทั้งในพริกไทยพันธุ์ซีลอน และพันธุ์ซาราวัค โดยมีอัตราการตาย 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคใบจุดพริกไทยจากการเข้าทำลายของเชื้อรา *Collectotrichum* sp. ในแปลงเกษตรกรนั้น พบว่าการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP พ่นสลับ carbendazim 50% WP สัปดาห์ละครั้ง ติดต่อกัน 5 สัปดาห์ มีการลดลงของการเกิดโรคที่ใบและต้นพริกไทยมากที่สุด

การประเมินความสามารถในการเป็นเชื้อปฏิปักษ์ของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ต่อการเจริญของเชื้อรา *Phytophthora* sp. ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของพริกไทย พบว่า *Trichoderma* sp. T-09 ซึ่งเป็นไอโซเลทที่แยกได้จากแปลงปลูกพริกไทย อำเภอบ่อไร่ จังหวัดตราด และ *Trichoderma* sp. T-03 ไอโซเลทที่แยกได้จากแปลงปลูกพริกไทย อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *Phytophthora* sp. ได้ใกล้เคียง หรือรองลงมาจากการใช้สารเคมี เพื่อนำไปสู่การป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าในพริกไทยโดยชีววิธี และชะลอการต้านทานต่อสารเคมีของเชื้อราและลดการใช้สารเคมี เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาโรครากเน่าโคนเน่าต่อไป

การตัดต้นอบเชยแล้วไว้จำนวนกิ่ง 1 3 6 9 และ 12 กิ่ง เมื่ออายุ 2 ปี พบว่า ต้นอบเชยมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นที่มี 9 กิ่ง มีการเจริญเติบโตด้านลำต้นโดยรวมมากที่สุด คือ มีเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งเฉลี่ย 2.6 มิลลิเมตร ความสูง 2.2 เมตร มีขนาดทรงพุ่มกว้าง 2.1 เมตร ขนาดใบกว้าง 6.3 เซนติเมตร และให้ผลผลิตทั้งน้ำหนักเปลือกสดและน้ำหนักเปลือกแห้งสูงสุด คือ มีน้ำหนักรวมทั้งกิ่ง 12.5 กิโลกรัม น้ำหนักเปลือกสด 1782.3 กรัม และน้ำหนักแห้ง 820.5 กรัม ซึ่งสูงสุด ทั้งนี้พบว่าทุกกรรมวิธีเปลือกอบเชยที่ลอกได้มีลักษณะค่อนข้างบาง ทำให้เปลือกแตกหักง่าย โดยเฉพาะส่วนกลางจนถึงปลายกิ่ง ลอกได้ไม่เป็นแผ่น ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของผลผลิตที่ตลาดต้องการ คือ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 1 เซนติเมตร ความยาวประมาณ 1 เมตร มีความหนาเปลือกตรงและบางสม่ำเสมอ ผิวสีน้ำตาลอ่อน ดังนั้นจึงควรปล่อยให้กิ่งมีอายุมากกว่า 2 ปี

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองในโครงการวิจัยการพัฒนาพันธุ์งาม้อนระยะที่ 2 ซึ่งได้ดำเนินงานวิจัยต่อเนื่องจากโครงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการแปรรูปงาขี้ม้อนที่มีคุณภาพดี ที่ได้ทำการสำรวจและรวบรวมพันธุ์งาม้อนจากแหล่งปลูกต่างๆ ทั้งหมด 130 สายพันธุ์ และคัดเลือก ได้ 10 สายพันธุ์ ทำการทดสอบพันธุ์ทั้ง 10 สายพันธุ์ จากผลการทดสอบศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย เลือกสายพันธุ์ 53-115 53-073 53-087 และ 53-058 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ คัดเลือกสายพันธุ์ 53-115 53-122 53-073 และใช้พันธุ์พื้นเมืองเป็นพันธุ์

กรมวิชาการเกษตร

เปรียบเทียบ ส่วนศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน คัดเลือกสายพันธุ์ 53-115 53-073 53-087 และ 53-058 ในปี 2560-2562 ทำการทดสอบพันธุ์ที่แต่ละศูนย์คัดเลือก ได้ผลที่มีความหลากหลายในแต่ละสถานที่ ปี 2562-2563 ได้ปรับกรรมวิธีให้มีการเนินการคัดเลือกพันธุ์โดยใช้สายพันธุ์เหมือนกัน คือ 53-115 53-122 53-058 53-073 53-087 และสายพันธุ์พื้นเมือง ในปี 2563 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ สายพันธุ์ 53-058 มีการเจริญเติบโตด้านความสูง ทรงพุ่ม และจำนวนกิ่งแขนงดีกว่าสายพันธุ์อื่นๆ และให้ผลผลิตต่อต้นสูงกว่าสายพันธุ์อื่น คือ 133.75 กรัม ส่วนสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตรองลงมาคือ 53-073 53-122 และ 53-115 ให้ผลผลิต 113.33 117.00 และ 103.12 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน สายพันธุ์พื้นเมือง ให้ผลผลิตต่อต้นสูงสุด คือ 110.60 กรัม ส่วนศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ สายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุดคือ สายพันธุ์ 53-073 และให้ผลผลิตต่อต้นสูงสด 81.11 กรัม ในปี 2563 เก็บผลผลิตปี 2564 ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ การเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันในทุกสายพันธุ์ สายพันธุ์ 53-087 ให้ผลิตต่อต้นสูงสุด คือ 80.98 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ 53-073 53-058 53- 122 53-155 และสายพันธุ์พื้นเมือง ที่ให้ผลผลิตต่อต้น คือ 74.22 66.43 61.59 60.86 51.49 กรัม ศูนยวิจัยพืชสวนเชียงราย สายพันธุ์ 53-122 มีน้ำหนักผลผลิตต่อต้นสูงสุด คือ 74.85 กรัม ส่วนสายพันธุ์ 53-073 53-087 53-058 53-115 และสายพันธุ์พื้นเมืองให้ผลผลิตต่อต้น คือ 72.00 70.75 69.85 65.30 และ 59.20 กรัม ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำมันงาม้อนทุกสายพันธุ์ให้ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 36.68-39.72 กรัม ต่อ 100 กรัม โอเมก้า 3 เฉลี่ยระหว่าง 18.92-22.73 กรัม ต่อ 100 กรัม โอเมก้า 6 เฉลี่ยระหว่าง 6.25-9.48 กรัมต่อ 100 กรัม และ โอเมก้า 9 เฉลี่ยระหว่าง 3.54-9.30 กรัม ต่อ 100 กรัม และไม่พบสารอะฟลาทอกซินในผลผลิตงาม้อนทุกสายพันธุ์

จากการคัดเลือกพันธุ์การให้ผลผลิตของงาม้อน รวมทั้งปริมาณน้ำมัน และปริมาณของโอเมก้า ทั้ง 3 ชนิดนั้น ควรต้องนำผลผลิต ปริมาณน้ำมัน รวมถึงอายุการเก็บเกี่ยวมาวิเคราะห์เพื่อหาสายพันธุ์ที่มีความเหมาะสม จากข้อมูลที่ได้ จะเห็นว่า งาม้อนสายพันธุ์ 53-115 และ 53-122 มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ในหลายสถานที่ที่ทำการทดลอง และผลผลิตต่อต้นที่ได้ บางสถานที่ให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์อื่น หรือให้ผลผลิตต่อต้นน้อยกว่าสายพันธุ์อื่นก็ตาม แต่ปริมาณน้ำมัน และปริมาณของโอเมก้า 3 โอเมก้า 6 จะเห็นว่าไม่แตกต่างจากสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่อต้นสูง ถ้าดูอายุเก็บเกี่ยว งาม้อนสายพันธุ์อายุสั้น จะเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วกว่า สายพันธุ์อายุปานกลาง และสายพันธุ์อายุยาว 1-2 เดือน ซึ่งเกษตรกรผู้ปลูกจะลดการดูแลลงได้ งาม้อนสายพันธุ์ 53-155 และ 53-122 น่าจะเป็นพันธุ์ที่น่าสนใจและมีแนวโน้มที่จะสามารถสนับสนุนให้มีการปลูกเพื่อใช้เป็นแหล่งโอเมก้า 3 ทดแทนจากปลาทะเลน้ำลึกเนื่องจากข้อมูลงานวิจัยจากแหล่งต่างๆ แสดงให้เห็นว่าน้ำมันจากเมล็กงาม้อนมีปริมาณโอเมก้า 3 มากกว่าปลาแซลมอลถึง 2 เท่า

การคัดเลือกและเปรียบเทียบพันธุ์ของปัญจขันธ์ได้คัดเลือกคู่ผสมไว้จำนวน 2 คู่ผสม คือคู่ผสมระหว่างพันธุ์สิบสองปันนาxพื้นเมืองสันกำแพง และคู่ผสมพื้นเมืองสันกำแพงxสิบสองปันนา คู่ผสมสิบสองปันนาxพื้นเมืองสันกำแพงพบว่า สายพันธุ์ 2-20 มีผลผลิตและ ปริมาณสารซาโปนิน (total saponins) สูงที่สุดได้เสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร คือปัญจขันธ์พันธุ์เชียงราย 1 ส่วนคู่ผสมพื้นเมืองสันกำแพงxสิบสองปันนาทำการคัดเลือกต้นที่มีผลผลิตสูง มีลักษณะพิเศษคือมี 7 ใบทั้งต้น และมีปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสูงนำเสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร คือปัญจขันธ์พันธุ์เชียงราย 2 สำหรับพันธุ์พื้นเมืองรวบรวมได้ทั้งสิ้น 13 พันธุ์ พันธุ์

กรมวิชาการเกษตร

พื้นเมืองที่แนะนำให้ปลูกในพื้นที่ จ.เชียงรายคือพันธุ์พื้นเมืองแม่สลอง 2, เวียงแก่น 2 และดอยตุง พันธุ์ที่แนะนำให้ปลูกในพื้นที่ จ.แพร่คือพันธุ์พื้นเมืองแพร่ 1, แม่สลอง 1, และวาวี 1 และทั้ง 6 สายพันธุ์มีศักยภาพในการนำไปพัฒนาต่อหรือใช้ในการปรับปรุงสายพันธุ์ให้มีผลผลิตและคุณภาพได้มากขึ้น การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปัญจขันธ์ควรเก็บไว้ในถุงพลาสติกปิดสนิทเก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ได้นานถึง 12 เดือน เมล็ดมีความงอกสูงถึง 95 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดความสูญเสียเมล็ดพันธุ์ลงได้

ด้านเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารความต้องการธาตุอาหารหลักไนโตรเจน (N) ฟอสเฟต (P_2O_5) และโพแทส (K_2O) ของปัญจขันธ์เท่ากับ 22, 4.6 และ 19.2 กิโลกรัมต่อไร่ หรือสัดส่วน 5:1:4 หรือใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 24 กิโลกรัมต่อไร่ 18-46-0 อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ และ 0-0-60 อัตรา 14 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 4 ครั้งต่อปี ต่อการเก็บเกี่ยว 2 รุ่น ในการปลูก 1 ครั้ง เมื่ออายุ 1 และ 2 เดือนหลังปลูก และหลังเก็บเกี่ยวรุ่นที่ 1 เมื่ออายุ 1 และ 2 เดือนหลังปลูก ให้ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงที่สุด ส่วนการปลูกในระบบโรงเรือนแอโรโพนิกส์แนะนำให้ใช้ 46-0-0 อัตรา 1,100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร, 0-52-34 อัตรา 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และ 0-0-50 อัตรา 288 กรัมต่อน้ำ 200 ลิตร ร่วมกับสารละลาย A และสารละลาย B ต้นปัญจขันธ์มีการเจริญเติบโตด้านความยาวเถา จำนวนใบต่อต้นและผลผลิตต่อพื้นที่สูงที่สุด

สำหรับโรคเน่าของปัญจขันธ์เกิดจากเชื้อรา 3 ชนิดคือ *Rhizoctonia sp.*, *Lasiodiplodia sp.* และ *Choanephora sp.* ในการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma spp.* ที่เก็บรวบรวมได้จากดินในแปลงปลูกปัญจขันธ์ เชื้อรา *Trichoderma spp.* ไอโซเลท PYP 1 PYP 4 และ PYP 6 มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าของปัญจขันธ์ในโรงเรือนได้ดี ซึ่งการนำเชื้อรา *Trichoderma spp.* ซึ่งเป็นเชื้อราปฏิปักษ์ มาใช้ในการควบคุมโรคโดยเฉพาะในพืชสมุนไพรและเครื่องเทศซึ่งเป็นพืชที่นิยมนำมาใช้เกี่ยวกับสุขภาพ การใช้เชื้อรา *Trichoderma spp.* จึงเป็นแนวทางที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น และเป็นการลดการใช้สารเคมีได้อีกทางหนึ่ง

เมื่อดูถึงต้นทุนการผลิตผลิตปัญจขันธ์ในระบบต่างๆ การผลิตแบบแอโรโพนิกส์มีต้นทุนสูงกว่าการผลิตแบบอินทรีย์และการผลิตแบบเคมีระบบ GAP โดยมีต้นทุน 668.5 236 และ 233 บาทต่อตารางเมตร ตามลำดับ การผลิตแบบแอโรพิกส์ มีต้นทุนที่สูงเนื่องจากต้องลงทุนในระบบปปูกที่ต้องติดตั้งระบบการให้น้ำ ระบบหัวฉีดและระบบตั้งเวลาในการให้น้ำแต่เป็นระบบที่ปลอดภัยจากสารกัดจัดศัตรูพืชรวมถึงการปนเปื้อนจากโลหะหนัก และผลผลิตสามารถเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้นเนื่องจากรากได้รับน้ำและสารอาหารโดยตรง การผลิตแบบเคมีระบบ GAP และอินทรีย์ มีต้นทุนที่ใกล้เคียงกันการผลิตแบบเคมีระบบGAP แม้จะมีการใช้สารเคมีแต่จะมีการตรวจแปลง ให้ถูกต้องตามหลักการผลิตแบบ GAP ซึ่งถือว่าผลผลิตที่ได้มีความปลอดภัย ส่วนการผลิตแบบอินทรีย์เป็นการผลิตที่ไม่มีการใช้สารเคมีผลผลิตที่ผลิตได้จึงมีความปลอดภัยและเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคส่งผลให้ราคาขายสูงกว่าเนื่องจากผู้บริโภคมีความมั่นใจว่าปลอดภัยจากสารเคมี ซึ่งการผลิตทั้ง 3 ระบบมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป ดังนั้นเกษตรกรหรือผู้สนใจสามารถเลือกผลิตได้ตามความเหมาะสม โดยพิจารณาจากวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต ความต้องการของตลาด และระบบการจัดการที่มีความพร้อมของแต่ละบุคคล

การจัดการความต้องการธาตุอาหารของกระเจี๊ยบแดงมีสัดส่วนของ N: P_2O_5 :K_2O คือ คือ 5:1:4 การใส่การใส่ปุ๋ยช่วยให้กระเจี๊ยบแดงมีเจริญเติบโตและผลผลิตดีกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่

กรมวิชาการเกษตร

เพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ คือการใส่ปุ๋ย 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 33 7.5 และ 21 กิโลกรัมต่อไร่ โดยปุ๋ย 0-0-60 จะใส่ในครั้งที่ 2 และ 3 เมื่ออายุ 2 และ 3 เดือนหลังปลูก เมื่อดูถึงต้นทุนและผลตอบแทนที่ได้ พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตและผลตอบแทนมากกว่าวิธีของเกษตรกรถึง 56,700 บาทต่อไร่ รวมทั้ง มีต้นทุนค่าปุ๋ยต่ำกว่าวิธีของเกษตรกร 1,346.50 บาทต่อไร่ หรือเกษตรกรสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยลงได้ 61 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการให้น้ำแก่กระเจี๊ยบแดงนั้นกระเจี๊ยบแดงมีช่วงวิกฤตของการขาดน้ำที่ก่อให้เกิดผลผลิตสียหายต่อผลผลิตมากที่สุดคือ ช่วงที่พืชขาดน้ำนาน 2 สัปดาห์ ในระยะดอกบานถึงระยะติดผลอ่อน ส่วนการให้น้ำแก่กระเจี๊ยบแดงนั้น การให้น้ำ 0.5 เท่าของปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Eto) ให้น้ำหนักเมล็ดแห้งมากกว่ากรรมวิธีไม่ให้น้ำ และให้ปริมาณน้ำมันในเมล็ดสูงกว่า มีต้นทุนค่าน้ำไร่ละ 18.35 บาท ซึ่งโดยทั่วไปการปลูกกระเจี๊ยบแดงเกษตรกรจะอาศัยเพียงน้ำฝนจะไม่มีการให้น้ำแก้กระเจี๊ยบแดง ดังนั้นในช่วงฝนขาดช่วงควรมีการให้น้ำแก่กระเจี๊ยบ และไม่ควรปล่อยให้กระเจี๊ยบแดงขาดน้ำนานเกิน 2 สัปดาห์โดยเฉพาะในช่วงที่กระเจี๊ยบแดงอยู่ในระยะดอกบานถึงระยะเริ่มติดผล

การเก็บเกี่ยวกระเจี๊ยบแดงพันธุ์หนัก(CR03) ควรเก็บเกี่ยวหลังดอกบาน 75 วัน จะให้น้ำหนักผลและน้ำหนักเมล็ดสูงที่สุด แม้ว่าการเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังดอกบาน 89 วันซึ่งเมล็ดมีความแก่และมีปริมาณน้ำมันในเมล็ดสูงกว่า การเก็บเกี่ยวก่อนในระยะนี้ แต่เมื่อคำนวณผลผลิตน้ำมันต่อไร่ที่ได้ พบว่าการเก็บเกี่ยวกระเจี๊ยบแดงพันธุ์หนัก 75 วันหลังดอกบาน จะได้ปริมาณน้ำมันต่อไร่สูงกว่าเก็บเกี่ยวในอื่นๆ ส่วนกระเจี๊ยบแดงพันธุ์เบา (CR02) ควรเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังดอกบาน 52 วัน เนื่องจากจะได้น้ำหนักผล น้ำหนักกลีบเลี้ยง และน้ำหนักกระจ้อสูงสุด ส่วนปริมาณน้ำมันในเมล็ดพบว่า การเก็บเกี่ยวหลังดอกบาน 59 วันให้ปริมาณน้ำมันสูงสุด แต่การเก็บผลผลิตกระเจี๊ยบแดงพันธุ์หนักก่อน 75 หลังดอกบาน และกระเจี๊ยบแดงพันธุ์เบาก่อน 52 วันหลังดอกบานนั้นเมล็ดกระเจี๊ยบที่ได้ยังอ่อนมีความชื้นสูง ไม่เหมาะสมในการนำไปหีบน้ำมัน ต้องทำการตากหรืออบเพื่อลดปริมาณความชื้นทำให้น้ำหนักและปริมาณน้ำมันหายไป ส่วนการเก็บผลผลิตพันธุ์หนักหลัง 75 วันหลังดอกบาน และพันธุ์เบาหลัง 52 วัน ถึงปริมาณน้ำมันในเมล็ดจะมีปริมาณสูงสุดแต่การเก็บเกี่ยวช้ากระจ้อจะแห้ง และมีการปลิแตกทำให้เกิดการสูญเสียเมล็ดได้จึงได้ปริมาณน้ำหนักเมล็ดที่จะไปหีบหรือสกัดน้ำมันลงน้อยลง และเมื่อพบเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเข้าทำลายมากกว่า 1 ตัวต่อใบ สามารถทำการป้องกันกำจัดด้วยสาร fipronil 5% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือdichlorvos 50% W/V EC อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งสามารถควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบแดงได้ดี

จากการสำรวจและรวบพันธุ์หญ้าหวานจากแหล่งปลูกเป็นการค้าในเขตจังหวัดเชียงใหม่สามารถแยกหญ้าหวานได้ออกถึง 4 ลักษณะ เมื่อนำมาปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ หญ้าหวานสายต้น CM-PT มีการเจริญเติบโตการให้ผลผลิตและปริมาณสารสำคัญสูงโดยเฉพาะปริมาณสารสตีวีโอไซด์ ซึ่งเป็นสารให้ความหวานสามารถใช้ทดแทนน้ำตาล ให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 150-300 เท่า ไม่สลายตัวหรือเปลี่ยนสภาพจากความร้อนในการปรุงอาหาร ใช้ในปริมาณน้อย ไม่มีพิษและปลอดภัยในการบริโภค นอกจากนี้ประเทศไทยอนุญาตให้ใช้หญ้าหวานเป็นวัตถุดิบสำหรับชาสมุนไพร ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2553 จัดได้ว่าเป็นพืชสมุนไพรที่ใช้เป็นอาหารที่มีศักยภาพอีกชนิดหนึ่งที่น่าจะมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูก นอกจากการปลูกเป็นพืชเชิงเดี่ยวแล้ว จากการทดลองปลูกหญ้าหวานในแปลงปลูกกาแฟ และพลับ สามารถปลูกหญ้าหวานได้ดีในระยะที่กาแฟและพลับยังมีอายุและขนาดทรง

กรมวิชาการเกษตร

พุ่มไม่มากเพื่อเป็นรายได้เสริม เมื่อกาแฟและพลับมีอายุมากขึ้นไม่เหมาะสมในการปลูกร่วมกัน เนื่องจากทรงพุ่มของกาแฟและพลับจะบังแสงแดดทำให้หญ้าหวานสังเคราะห์แสงได้น้อยลง ส่งผลให้ผลผลิตลดลง

โกฐเชียง หรือ ตังกุย เป็นพืชสมุนไพรและเครื่องเทศที่นิยมนำมาใช้ในการบำรุงร่างกาย โดยเฉพาะช่วยในเรื่องสุขภาพของสตรี จากการศึกษาการปลูกโกฐเชียงที่ระดับ 1,300 เมตร โกฐเชียงสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าพื้นที่ระดับความสูงที่ 700 เมตร เนื่องจากเป็นพืชที่ต้องการอากาศเย็นในการเจริญเติบโต พบหนอนกระทู้ผักเข้าทำลาย สามารถป้องกันกำจัดโดยใช้เชื้อ BT หรือเชื้อไวรัสสำหรับหนอนกระทู้ผัก สารสำคัญที่พบคือสารซาโปนิน จากการวิเคราะห์ปริมาณซาโปนินในรากต้นโกฐเชียงหลังออกดอก พบว่าปริมาณสารซาโปนินมีค่าเฉลี่ย 13.3 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งมากกว่าช่วงก่อนออกดอก ที่มีปริมาณสารซาโปนินเฉลี่ย 3.40 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง เมื่อวิเคราะห์ปริมาณฟินอลิกทั้งหมดในรากต้นโกฐเชียง พบว่ามีปริมาณสารฟินอนิกในระยะหลังออกดอกมีค่าเฉลี่ย 0.0134 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และในการวิเคราะห์ไตรเทอร์ปินอยด์ทั้งหมดในรากต้นโกฐเชียงในระยะหลังออกดอก พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่ารากของต้นโกฐเชียงในระยะก่อนออกดอกมีมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 8.66 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าระยะหลังออกดอกที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 6.78 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นคำแนะนำในการปลูกโกฐเชียงเพื่อให้ได้ผลผลิตมีคุณภาพควรปลูกโกฐเชียงในสภาพที่มีอากาศหนาวเย็นที่ระดับความสูงมากกว่า 700 เมตร และเก็บเกี่ยวผลผลิตในระยะหลังการออกดอกจะให้ผลผลิตและปริมาณสารสำคัญสูง

การผลิตหญ้าหวานและโกฐเชียงในระบบปลูกแบบเคมีมีผลผลิตและปริมาณสารสำคัญที่สูงกว่าการปลูกแบบอินทรีย์ แต่มีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตที่สูงกว่าการปลูกแบบอินทรีย์ ดังนั้นการผลิตพืชทั้ง 2 ชนิด ควรคำนึงถึงปัจจัยและการนำไปใช้ และความต้องการของตลาด การผลิตแบบเคมีสามารถให้ผลผลิตที่ปลอดภัยและมีคุณภาพได้โดยปฏิบัติตามการปลูกพืชระบบ GAP

จากการสำรวจสัตฤาษี หรือตันฮุ้งดอยจากพื้นที่ทั้งหมด 12 พื้นที่ในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย สามารถรวบรวมตัวอย่างได้ 83 ตัวอย่าง โดยพบตั้งแต่ระดับความสูง 900-1,350 เมตร เมื่อนำตัวอย่างที่รวบรวมได้มาจัดกลุ่มตัวอย่างและวิเคราะห์ด้วยลายพิมพ์ DNA สามารถจำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมออกได้เป็น 3 กลุ่ม กลุ่ม1 สายต้น CM-DSK-03, CM-SM-05, CM-CD-06 และ CR-VPP-09 กลุ่ม 2 สายต้น CM-MC-03, และสาย CM-MW-02 และกลุ่ม 3 สายต้น N-MC-05 เมื่อนำมาวิเคราะห์ชนิดสารสำคัญ พบมีสารซาโปนิน สารประกอบฟีนอล เมื่อดูปริมาณของสารสำคัญและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่ามีความหลากหลายตามสภาพพื้นที่ และสภาพแวดล้อม สัตฤาษีจัดเป็นพืชสมุนไพรที่ใช้ประโยชน์ด้านอาหารและการบำรุงร่างกาย เป็นที่นิยมและเป็นสมุนไพรที่มีราคาแพงของคนจีน ปัจจุบันพบมีการเก็บจากป่าส่งขายให้กับชาวจีนกันเป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจทำให้ สัตฤาษีใกล้สูญพันธุ์ จึงเป็นพืชสมุนไพรอีกชนิดหนึ่งที่ควรทำการศึกษาในด้านพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตเพื่อนำมาส่งเสริมให้เกษตรกร/ชาวบ้านมีการปลูกเป็นการค้ามากขึ้น

ลาเวนเดอร์ ซึ่งเป็นพืชดอกในวงศ์มินต์ Lamiaceae เป็นไม้พุ่มมีกลิ่นแรง ไม่ผลัดใบ ใบยาว 2–6 เซนติเมตร กว้าง 4–6 เซนติเมตร ดอกสีชมพู-ม่วง พบว่าพันธุ์ Spanish Eyes เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีในหลายระดับความสูง มีการออกดอกเร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ และสามารถเก็บเกี่ยวได้ผลผลิตมากที่สุด มีการนำลาเวนเดอร์มาใช้ประโยชน์กันหลากหลายโดยเฉพาะน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากดอก

กรมวิชาการเกษตร

สามารถใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ในการช่วยบำบัดสภาพจิตใจ ช่วยผ่อนคลาย รวมถึงการนำมาแปรรูปในการผลิตชาและผลิตภัณฑ์อื่นๆ เป็นพืชสมุนไพรที่น่าสนใจที่ควรเร่งศึกษาหรือพัฒนาพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิตให้มีความเหมาะสมกับการปลูกในเมืองไทยเพื่อเป็นพืชทางเลือกให้แก่เกษตรกร

การอบแห้งเป็นการแปรรูปขั้นต้นอย่างง่ายการอบที่ใช้อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมจะช่วยรักษาปริมาณสารสำคัญและคุณภาพของสมุนไพรให้สามารถเก็บไว้ได้นาน จากผลการศึกษาพบว่า การอบสัตฤาษีที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ให้ผลผลิตแห้งมีความชื้น 4.32 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารซาโปนิน 12.1 กรัม การอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.5 ชั่วโมง เป็นวิธีที่เหมาะสมในการอบแห้งหญ้าหวาน ผลผลิตที่ได้มีความชื้น 7.31 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณสารสตีวิโอไซด์สูงถึง 48.2 มิลลิกรัมต่อ 1 กรัมตัวอย่าง การอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการอบแห้งโกฐเชียง ผลผลิตที่ได้มีเปอร์เซ็นต์ความชื้น 11.9 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารเทอร์ปีนอยด์มากที่สุด 0.94 มิลลิกรัมต่อ 1 กรัมตัวอย่าง

การทดสอบระดับความทนทานต่อโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียโดยการปลูกเชื้อ *R. solanacearum* ไอโซเลต RS-S กับต้นขมิ้นชันพันธุ์การค้าที่รวบรวมจากแหล่งที่มีรายงานการพบโรค 13 จังหวัด ที่อายุ 3 เดือน จำนวน 29 สายพันธุ์ หลังการปลูกเชื้อตามวิธีของ Winstead และ Kelman (1952) 28 วัน มีสายพันธุ์ที่มีความทนทานต่อโรคเหี่ยวดีและมีความรุนแรงของโรคอยู่ระดับ 1-3 (ใบแสดงอาการเหี่ยว 2-3 ใบต่อต้น) จำนวน 15 สายพันธุ์ ทดสอบความทนทานของโรคทั้ง 15 สายพันธุ์ 15 สายพันธุ์ มี 6 สายพันธุ์ คือ T24 PLG 1, T15 CPN 3, T18 SNI 2, T21 KBI 2, T27 SKA 1 และ T12 SSK 4 พบการเกิดโรคที่ลำต้นและหัวต่ำกว่าหรือเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ จึงคัดเลือก 6 สายพันธุ์นี้ไปทดสอบความทนทานในระดับแปลงของเกษตรกรที่เคยมีการระบาดของโรคมาก่อนในจังหวัดตรังและพัทลุงเปรียบเทียบกับพันธุ์แนะนำ T28 TRG 1 (ตรัง 1) และ T29 TRG 84-2 2 (ตรัง 84-2) ขมิ้นชันเริ่มแสดงอาการโรคเหี่ยวตั้งแต่อายุ 2 เดือน เมื่อขมิ้นอายุ 6 เดือน สายพันธุ์ T15 CPN 3, T18 SNI 2 และ T24 PLG 1 แสดงอาการโรคทั้งแปลงจังหวัดตรังและพัทลุง ส่วน T27 SKA 1 และ T28 TRG 1 ซึ่งเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีความทนทานต่อโรคเหี่ยวปานกลาง ขณะที่ T21 KBI 2 มีความทนทานต่อโรคสูงสุด ไม่พบการเกิดโรคจากเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 แปลง อาจเป็นเพราะลักษณะต้นที่มีขนาดใหญ่และมีความแข็งแรงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ ส่งผลให้มีความทนทานต่อโรคโดยไม่แสดงอาการของโรคที่ต้นและพบโรคที่หัวพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 10 เดือน ต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตรวมต่อกอและต่อแปลงสูงสุด คือ 1.1 กิโลกรัมต่อกอ และ 43.6 และ 39.32 กิโลกรัมต่อแปลง รองลงมาเป็นพันธุ์ T12 SSK 4 และ ตรัง 1 (พันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร) ซึ่งแสดงอาการของโรคในแปลงต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ และพบที่หัวพันธุ์ต่ำกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ และให้ผลผลิตต่ำกว่าเล็กน้อย

ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในดินกับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) ของขมิ้นชันนั้น การปลูกขมิ้นชันในดินที่มีโครงสร้างเป็นดินเหนียวและมีโพแทสเซียมสูงจะมีสารเคอร์คูมินอยด์สูงกว่าดินร่วน และอิทธิพลของพื้นที่ปลูกและสภาพแวดล้อมมีผลต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์มากกว่าพันธุ์ขมิ้นชัน ส่วนค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินระดับช่วงกรดรุนแรงมากถึงด่างอ่อน และค่าความนำไฟฟ้าในช่วง 0.03-0.17 ds/m ไม่ทำความเสียหายให้แก่ต้นขมิ้นชัน และไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ รวมถึงดินที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ปริมาณอินทรียวัตถุและไนโตรเจนสูงไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ ดังนั้นปริมาณสารคอร์คูมินอนย์ในขมิ้นชันน่าจะมีความผันแปรในสภาพพื้นที่ปลูกลักษณะของดิน และสภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อมที่

กรมวิชาการเกษตร

เหมาะสมที่เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน รวมถึงกลุ่มของขมิ้นชันที่มีความแปรปรวนของปริมาณสารคอร์คูมินอนย์เมื่อปลูกในสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกันด้วย

การปลูกพืชหมุนเวียนทำให้ขมิ้นมีการเจริญเติบโต (จำนวนต้น ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ และขนาดใบ) ปริมาณผลผลิต (จำนวนกอที่เก็บผลผลิต น้ำหนักรวม และน้ำหนักเฉลี่ย) สูง มีปริมาณธาตุอาหารในดิน (OM , N, P และ K) หลังจากปลูกพืชหมุนเวียนสูง ดีกว่าการไม่ปลูกพืชหมุนเวียน และช่วยตัดวงจรการเกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* ได้ เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และระดับความรุนแรงของโรคต่ำ แตกต่างจากการไม่ปลูกพืชหมุนเวียน และสามารถเพิ่มรายได้จากผลผลิตจากพืชที่ปลูกเพื่อตัดวงจรโรคได้อีกทางหนึ่ง เนื่องจากการปลูกขมิ้นติดต่อกันตลอดทุกปีทำให้มีการแพร่ระบาดของโรครุนแรงมากขึ้นจนไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ในปีที่ 3

การป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. Solanacearum* นั้นการใช้การอบดินด้วยยูเรียกับปูนขาว อัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* ได้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ดังนั้น ปลูกขมิ้นชันให้ได้ผลผลิตดีลดความเสี่ยงจากโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *R. Solanacearum* ก่อนปลูกควรทำการอบดินหรือปรับปรุงดินด้วยการใช้ยูเรียกับปูนขาวอัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ โรยลงในร่องผสมให้เข้ากับดิน กลบดินทับ ตบหน้าดินให้แน่น (หลังจากตบหน้าดินเสร็จแล้วควรรดน้ำให้ดินมีความชื้นจะเร่งการสร้างแก๊ส และอาจใช้พลาสติกคลุม) อบทิ้งไว้ 2-3 สัปดาห์ ร่วมกับการใช้ผงแป้งเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* คลุกหัวพันธุ์ และ ราดเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีความเข้มข้นประมาณ 108 cfuต่อมิลลิลิตร จำนวน 50 มิลลิลิตรต่อต้น ราดทุกๆ 30 วัน และหลังเก็บผลผลิตแล้วควรไถพลิกหน้าดินทำการตากดินไว้อย่างน้อย 2 สัปดาห์ และไม่ควรปลูกขมิ้นชันติดต่อกันในพื้นที่เดิม ควรปลูกพืชไร่ เช่นข้าวโพดหวาน หรือถั่วหรั่ง เพื่อตัดวงจรของเชื้อแบคทีเรียเพื่อลดปริมาณเชื้อในแปลงปลูกลง

จากการสำรวจรวบรวมกระชายจาก 20 จังหวัด เก็บตัวอย่างได้ 60 ตัวอย่าง (accession number) นำไปปลูกรวบรวมพันธุ์ที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย คัดเลือกตัวอย่างที่ให้ผลผลิตน้ำหนักเหง้าและน้ำหนักรากสูงได้ 6 ตัวอย่างคือ CP-008-59-001(3,533,1,917) RB-003-59-003(3,145,1,842) KR-005-59-001(2,207,1,947) RB-009-59-001(2,173,1,774) KR-013-59-002(1,909,1,966) ST-010-59-001(1,788,1967) จากตัวอย่างที่รวบรวมได้พบมีการเจริญของรากแบ่งเป็น รากพวง รากกล้วย และรากผสมทั้งรากพวงและรากกล้วย ส่วนใบมีใบเรียวแหลม แบ่งเป็นสีเขียว และสีเขียวอมม่วงแดง ไม่สามารถจำแนกพันธุ์โดยใช้ลักษณธของรากได้ เนื่องจากลักษณะรากมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นอีกแบบได้ในการปลูกแต่ละครั้ง

ทำการทดสอบพันธุ์ที่คัดเลือกได้ 6 ตัวอย่าง พบว่า กระชาย accession RB-003-59-003 มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ทั้งความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างใบ จำนวนราก น้ำหนักเหง้าและรากแห้ง สำหรับด้านความสูงทรงพุ่ม และผลผลิตรวมมีแนวโน้มสูงกว่ากรรมวิธีอื่น มีปริมาณร้อยละผลผลิตน้ำมันหอมระเหยสูง และมีสารสำคัญสูงสุดจึง เป็นพันธุ์กระชายที่มีศักยภาพการผลิต

การผลิตกระชายแบบเทคโนโลยีของเกษตรกร มีการเจริญเติบโตให้ผลผลิตน้ำหนักดีกว่าแบบการใช้เทคโนโลยีการจัดการปัจจัยการผลิตจากการวิเคราะห์โดยโปรแกรมประยุกต์ FAO’s Aqua Crop ที่ใช้ข้อมูลจากพืชอ้างอิงคือปทุมมา ซึ่งเป็นพืชในตระกูลเดียวกัน ข้อมูลที่นำมาใช้จัดการอาจไม่ถูกต้องเหมาะสมกับกระชายจึง

กรมวิชาการเกษตร

ทำให้เทคโนโลยี FAO's Aqua Crop ไม่สามารถแสดงถึงประสิทธิภาพการจัดการที่แท้จริงออกมา ดังนั้นควรทำการศึกษาความต้องการการใช้น้ำ อัตราการระเหยน้ำในกระชายก่อนแล้วจึงนำมาคำนวณหาค่า ETo และค่า ET ที่ถูกต้องตามความต้องการของกระชายจะได้ข้อมูลการจัดการที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกระชายได้อย่างถูกต้องแม่นยำและใช้ได้เต็มประสิทธิภาพอย่างแท้จริง

การคัดเลือกสายพันธุ์ดีปลี 15 สายพันธุ์สามารถคัดเลือกได้ สายพันธุ์ PRBR 01 เป็นสายพันธุ์ที่ได้เกณฑ์ตามมาตรฐานการคัดเลือกโดยให้ผลผลิตสดรวมเฉลี่ยต่อค้างต่อปี 1.90 กิโลกรัม ขนาดฝักสดมีความยาว 53.11 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 9.73 มิลลิเมตร และน้ำหนัก 3.43 กรัม พบการเกิดโรคที่ใบ 14.22 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความรุนแรงของโรคใบจุด 1.25 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบโรคใบด่าง ส่วนในผลผลิตพบการเกิดโรคที่ฝัก 15.15 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความรุนแรงของโรคที่ 1.22 เปอร์เซ็นต์ และมีสารไพเพอรีนในฤดูฝน 3.58 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ซึ่งจะดำเนินการขอเสนอเพื่อเป็นพันธุ์พืชแนะนำของกรมวิชาการเกษตร สำหรับส่งเสริมแก่เกษตรกรต่อไป ส่วนการคัดเลือกพันธุ์วานิลลาสำหรับการผลิตในเชิงการค้า วานิลลาพันธุ์จากอินโดนีเซียมีแนวโน้ม/ความเป็นไปได้ที่จะส่งเสริมให้มีการปลูกเป็นเชิงการค้า เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้ดีทั้งในสภาพโรงเรือนตาข่ายพรางแสงและปลูกบนค้างธรรมชาติ ออกดอกและติดฝักได้ดี นอกจากนี้แปลงทดลองที่ดำเนินงานรวบรวมและคัดเลือกพันธุวานิลลา ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สามารถใช้สถานที่รวบรวมพันธุ์วานิลลาที่เป็นทั้งแหล่งพันธุกรรม แหล่งข้อมูล และแหล่งเรียนรู้ให้แก่นักวิชาการ เกษตรกร และผู้สนใจสามารถเข้ามาศึกษาและวิจัยทางด้านวิชาการ และนำไปใช้ประโยชน์ ในการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์วานิลลาใหม่ๆ เพื่อให้เกิดฐานพันธุกรรมและความหลากหลายของวานิลลาในประเทศไทย และพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะดีเด่นสามารถใช้ประโยชน์ทางการค้าได้หลากหลายขึ้น

การป้องกันกำจัดโรคใบจุดพริกไทยที่เกิดจากเชื้อ *C. gloeosporioides* จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ สาร prochloraz 45% W/V EC มีประสิทธิภาพดีที่สุด สามารถยั้บยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อ *C. gloeosporioides* ได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ และต้นพริกพริกไทยมีอัตราการตายเพียง 5-10 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพโรงเรือนทดลอง ส่วนการทดลองในแปลงเกษตรกรนั้น การใช้สาร mancozeb 80% WP พ่นสลับ carbendazim 50% WP สัปดาห์ละครั้ง ติดต่อกัน 5 สัปดาห์ มีการลดลงของการเกิดโรคที่ใบและต้นพริกไทยมากที่สุด ดังนั้นเมื่อพบการระบาดของโรคใบจุดในแปลงพริกไทยสามารถใช้สาร prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 5-7 วัน ติดต่อกัน 4-5 สัปดาห์ กรณีที่ไม่มีสาร prochloraz 45% W/V EC สามารถใช้ สาร mancozeb 80% WP อัตรา 40-50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นสลับ carbendazim 50% WP อัตรา 20-30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 5-7 วัน ติดต่อกัน 4-5 สัปดาห์

การป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าจากเชื้อ *Phytophthora* sp. ในพริกไทยโดยวิธีชีวภาพนั้น การใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท sp. T-09 ที่แยกได้จากแปลงปลูกพริกไทย อำเภอบ่อไร่ จังหวัดตราด มีประสิทธิภาพใยการยับยั้งเชื้อ *Phytophthora* sp. ได้ใกล้เคียงกับการใช้สารกำจัดเชื้อรา metalaxyl ดังนั้นควรที่จะนำเชื้อ*Trichoderma* sp. ไอโซเลท sp. T-09 รวมถึง ไอโซเลท อื่นๆ ที่มีผลควบคุมเชื้อสาเหตุโรค มาทำการศึกษาต่อ เพื่อสามารถนำไปปรับใช้ในการป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าโดยการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ควบคุมหรือยับยั้งเชื้อสาเหตุของโรคในการผลิตพืชอินทรีย์หรือช่วยในการลดการใช้สารเคมีลงได้

กรมวิชาการเกษตร

การไว้จำนวนกิ่งอบเชยหลังตัดต้นนั้นการไว้กิ่งจำนวน 9 กิ่ง และเก็บผลผลิตเมื่ออายุกิ่ง 2 ปี มีการเจริญเติบโตด้านลำต้นโดยรวมมากที่สุด แต่ผลผลิตที่ได้ยังไม่มีคุณภาพเปลือกที่ลอกได้ค่อนข้างบาง เปลือกแตกหัก ซึ่งการเก็บเกี่ยวผลผลิตจากการทดลองอาจทำการเก็บเกี่ยวเร็วเกินไป เนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองมีเวลาน้อย ควรเก็บเกี่ยวเมื่อต้นอบเชยหรือกิ่งที่ไว้หลังจากตัดอายุไม่ต่ำกว่า 3 ปี และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3 เซนติเมตร

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. 2559. งาม้อนพืชวิเศษสุดให้โอเมก้า 3 ทดแทนปลาทะเลน้ำลึก. จดหมายข่าวผลิใบก้าวใหม่การวิจัยและพัฒนาการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

เจษฎา จงใจดี และอดิเรก ปัญญาลือ. 2559. “งาม้อน” มหัศจรรย์โอเมก้าจากยอดดอย. สืบค้นจาก: https://www.hrdi.or.th/Articles/Detail/9 [มี.ค. 2564].

เชาวน์ กสิพันธุ์. 2522. ตำราเภสัชศึกษา. สมาคมแพทย์เภสัชกรรมไทยโบราณ, กรุงเทพฯ. 408 หน้า.

ไชยรัตน์ ส้มฉุน. 2557. งาม้อน..จากขุนเขา โอเมก้า 3-6-9 มากกว่าอาหารทะเล. สืบค้นจาก: https://www.thairath.co.th/content/364648 [มี.ค. 2564].

เต็ม สมิตินันทน์. 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย ฉบับแก้ไขเพิ่มเติมโดยส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, 813 หน้า.

พันธ์ศักดิ์ แก่นหอม พรรณผกา รัตนโกศล สุระพงษ์ รัตนโกศล ปริศนา หาญวิริยะพันธุ์ ทวีพงษ์ ณ น่าน นิสิต บุญเพ็ง จารุฉัตร เชนยทิพย์ พุฒนา รุ่งระวี อุดม คำชา และ จารินี จันทร์คำ. (2557). การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการแปรรูปงาขี้ม้อนที่มีคุณภาพดี. รายงานโครงการวิจัย กรมวิชาการเกษตร.

สมาคมพ่อค้ายา. 2521. ตำราหลักวิชาแพทย์แผนโบราณ สาขาเภสัชกรรม. หจก.คุณทินอักษรกิจ: กรุงเทพฯ, 352 หน้า.

สมาคมโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ. 2521. ประมวลสรรพคุณยาไทย (ภาคหนึ่ง) ว่าด้วยพฤกษชาติ วัตถุธาตุและสัตว์วัตถุนานาชนิด สำนักวัดพระเชตุพลวิมลมังคลาราม ไพศาลการพิมพ์ : กรุงเทพฯ. 184 หน้า.

สำนักข้อมูลสมุนไพร. 2539. สมุนไพร ไม้พื้นบ้าน(1). คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ, 895 หน้า.

อุไร จิรมงคลการ. 2547. ผักพื้นบ้าน 2. สำนักพิมพ์บ้านและสวน. 223 หน้า.

อรวรีย์ ยาวุฒิ. 2545. การพัฒนาตำรับเจลจากสารสกัดใบงาม้อน ในการรักษาโรคผิวหนังอักเสบ. 115 หน้า.

Brown. W. H. 1950 Use ful Plant of the Phillippines Acorn Press, Ballarat, ,Australia .Vol.2 p.227-231.

Burkill , L.H. 1966. A Dictionary of Economic Products of the Malay Peninsula. Vol.1. p. 584-586.

CRC World Dictionary of Plant Names. 1999.Vol.1 A-C Umberto. Quattrocchi, F.L.S. p.551.

Katzer. G. 2006. Report Problems and suttestions“Perilla (*Perilla frutescenes*)[L] Britton. 19 Sep 2006,6p

โครงการที่วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตปัญจขันธ์

กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. 2548. การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของปัญจขันธ์พันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์จีน. ในวารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก ปีที่ 3 ฉ. 2 กุมภาพันธ์ – พฤษภาคม 2548. หน้า 52-69.

กรมวิชาการเกษตร. 2562. พืชพันธุ์ดี พฤกษาราชสดุดี เฉลิมพระบารมีบรมราชาภิเษก. ISBN 978-616-358-

กรมวิชาการเกษตร

414-4. สำนักพิมพ์เกินคุ้มมีเดีย.บางกรวย กรุงเทพฯ. 255 หน้า.

จารีย์ บันสิทธิ์. 2551. ทรัพยากรพันธุกรรมพืชสู่การพัฒนาการผลิตวัตถุดิบปัญจขันธ์.ในสมุนไพรน่ารู้. สถาบันวิจัยสมุนไพร. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. นนทบุรี. หน้า 79-93.

จิราภา ออสติน สมพงษ์ สุขเขตต์ อเนก บางข่า และโกมินทร์ วิโรจน์วัฒนกุล. 2551.เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์มะละกอแขกดำศรีษะเกษและการนำเมล็ดพันธุ์ไปใช้ประโยชน์. *ใน* รายงานผลงานวิจัยกรมวิชาการเกษตรประจำปี 2551. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 89-98.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กลุ่มหนังสือเกษตร พิมพ์ที่โรงพิมพ์ทั่งฮั่วซิน : กรุงเทพฯ. 210 หน้า.

นฤมล มงคลชัยภักดิ์ ธิดารัตน์ บุญรอด ปภาวดี สุฉันทบุตร สมจิตร์ เนียมสกุล ปราณี ชวลิตธำรง กัลยา อนุลักขณาปกรณ์ และบุษราวรรณ ศรีวรรธนะ. 2552. การศึกษาปัญจขันธ์จากเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยง. *ใน* วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก ปีที่ 7 ฉ.1 มกราคม–เมษายน 2552. หน้า 32-38.

เย็นจิตร เตชะดำรงสิน ธิดารัตน์ บุญรอด จารีย์ บันสิทธิ์ วารุณี จิรวัฒนาพงศ์ ประไพ วงศ์สินมั่นคง ดวงเพ็ญ ปัทมดิลก และจิรานุช มิ่งเมือง. 2551. คุณภาพทางเคมีของปัญจขันธ์ สมุนไพรน่ารู้ (2) ปัญจขันธ์ *Gynostemma pentaphylum* (Thunb.) Makino. สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี. หน้า 45-82.

ศศิธร วรปิติรังสี วินัย เจริญกูล นันทรัตน์ ศุภกำเนิด สมพงษ์ ภู่พวง และพะเนิน ฉลูรัตน์. 2537. อิทธิพลของปุ๋ย NPK ระดับต่างๆ ต่อผลผลิตมันฝรั่ง. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2537 (เรื่องเต็ม).ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 45-51.

ศศิธร วรปิติรังสี วีระ วรปิติรังสี ปฏิพัทธ์ ใจปิน สนอง จรินทร อาทิตยา พงษ์ชัยสิทธิ์ สิริพร มะเจี่ยว และลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์. 2556. ศึกษาการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและขนาดหัวขิง. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 (เรื่องเต็ม).ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 150-157.

ศศิธร วรปิติรังสี จรัญ ดิษฐไชยวงศ์ วีระ วรปิติรังสี แสงมณี ชิงดวง และอรุณี ใจเถิง. 2556. การทดสอบพันธุ์ปัญจขันธ์ในแหล่งปลูกเพื่อการค้า. *ใน* รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุดปี 2556. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย. สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 198-206.

สนอง จรินทร ทัศนีย์ ดวงแย้ม มานพ หาญเทวี ไว อินต๊ะแก้ว สมพงษ์ คูตระกูล และวิวัฒน์ ภานุอำไพ. 2556. การเปรียบเทียบสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง Go ในระบบแอโรโปนิก. *ใน* รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2556. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 158-170.

Reuter, D.J. and J.B. Robinson. 1986. Plant Analysis. An Interpretation Manual. Inkata Press, Melbourne. Sydney. Australia. 218 pps.

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกระเจี๊ยบแดง

กรมวิชาการเกษตร

กรมชลประทาน. 2560. คู่มือการหาปริมาณการใช้น้ำของพืช ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงและค่าสัมประสิทธิ์ของพืช. สืบค้นจาก: http://water.rid.go.th/hwm/cropwater/iwmd/pdf/rev_cwr_manual.pdf [เมษายน 2559].

กรมวิชาการเกษตร 2. 2557. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับกระเจี๊ยบแดง. สืบค้นจาก: www.doa.go.th.apoc12.com/?p=2256. [เมษายน 2557].

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. ไม่ระบุปี.น้ำมันกระเจี๊ยบแดง. สืบค้นจาก: http://lib2.dss.go.th. [พฤษภาคม 2557].

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529ข. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพ.

ดิเรก ทองอร่าม วิทยา ตั้งก่อสกุล นาวี จิระชีวี และอิทธิสุนทร นันทกิจ. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักกสูตรการออกแบบระบบให้น้ำแบบประหยัดแก่พืช(เล่มที่ 1). 499 หน้า.

นิรนาม. 2557. กระเจี๊ยบแดง. สืบค้นจาก: http://www.paiboonrayong.igetweb.com. [เมษายน 2557].

นิรนาม. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. กระเจี๊ยบแดง. สืบค้นจาก: http://www.agrimandoae.go.th. [พฤษภาคม 2557].

รติกร ณ ลำปาง อิสริยา มีสิงห์ และภรภัทร นพมาลัย. 2554. การจัดการดินกรดร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมเพื่อผลิตสมุนไพรกระเจี๊ยบแดงอินทรีย์. กรมพัฒนาที่ดิน. สืบค้นจาก: http://www.ldd.go.th. [พฤษภาคม 2557].

รัชตา ทนวิทูวัตร. 2553. ผลของวันปลูกต่อผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต ปริมาณกรดในกลีบเลี้ยงและปริมาณน้ำมัน ในเมล็ดของกระเจี๊ยบแดงพันธุ์สุรินทร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. สืบค้นจาก: http://www.nhc 13kku.ac.th. [พฤษภาคม 2557].

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น. ไม่ระบุปี. กระเจี๊ยบแดง. http.www.kkfcrc.org. [พฤษภาคม 2557].

ศิวพร แสงภัทรเนตร และ นิพัฒน์ สุขวิบูลย์. 2557. การศึกษากระเจี๊ยบแดงเพื่อใช้เมล็ดสกัดน้ำมัน. วารสารวิจัยและพัฒนาการเกษตร.สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1. จังหวัดเชียงใหม่. ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 มกราคม –เมษายน 2557. หน้า 12 -16.

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น. 2557. กระเจี๊ยบแดง. สืบค้นจาก: www.kkfcrc.org/images/-2555-4.pdf. [เมษายน 2557].

สุทธิพงศ์ หนูฤทธิ์ .2547. กระเจี๊ยบแดง. สืบค้นจาก: http://drug.pharmacy.psu.ac.th. [พฤษภาคม 2557].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. เศรษฐกิจสมุนไพรไทย ปี2549/50 กรณีศึกษา:กระเจี๊ยบแดง ดอกคำฝอย และกวาวเครือขาว. สืบค้นจาก: www.oae.go.th/download/resech/edu_50.pdf. [เมษายน 2557].

Badford, K.J., 2004. Seed Production and Quality[online]. Retrieved April 4, 2018, from http://www.plantscienes.ucdavis.edu/veghome/classe/Spring2004/AMR118/index.html

El-Adawy, T.A. and A.H.Khaili, 1994. Characteristics of roselle seeds as a new source of protein and lipid. J. Agric. Food Chem., 42: 1896-1900.

กรมวิชาการเกษตร

Nzikou. J. M., et al. 2011. Characteristics and Nutritional Evaluation of seedfrom Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) in Cong – Brazzaville. Journal of Biological Sciences 3(2).Page 141-146.

Parichart Promchote, Juangjun Duangpatra and Wanchai Chanprasert. Seed Composition and Physiological Changes in Thai Peanut cv. Kaset 1 and Tainan 9 during Maturation. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 42 : 407 - 416 (2008)

Roa, P.U., 1996. Nutrient compositin and biological evaluation of mesta (*Hibiscus sabdariffa*) seeds. Plant Foods Human Nutri., 49:27-34.

Seghatoleslami M. J. , S. G. Mousavi and T. Barzgaran . 2557. EFFECT OF IRRIGATION AND PLANTING DATE ON MORPHO-PHYSIOLOGICAL TRAITS AND YIELD OF ROSELLE (HIBISCUS SABDARIFFA). Retrieved April 4, 2018, from http://www.thejaps.org.pk/docs/v-23-1/39.

โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตพืชสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ

กรมศุลกากร 2551. สืบค้นจาก: http://igtf.customs.go.th/igtf/th/main_frame.jsp?lang=th&top_menu=menu_homepage&current_id=5028 [สิงหาคม 2551].

กันญารัตน ภิรมยมั่น. 2550. ฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน และปริมาณสารประกอบฟนอลรวมของสวนสกัดจากต้นกระทือปาและวานริดสีดวง. ปริญญานิพนธวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาชีวเคมีคณะวิทยาศาสตร มหาวิทยาลัยบูรพา.

ชวนชม เธียรสิริ. 2551. ต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกและการแปรรูปเมล็ดกาแฟสายพันธุ์อาราบิกา: กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกร บ. กำแพงหิน ต. เทพเสด็จ อ. ดอยสะเก็ด จ. เชียงใหม่. ปริญญานิพนธ์บัญชีมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นรินทร์ ท้าวแก่นจันทร์ ภาวิณี อารีศรีสม สุพรรษา กัณฑวงค์ และศักดิ์ชัย เสถียรพีระกุล. 2562. ปริมาณสารทุติยภูมิ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและผลผลิตของขึ้นฉ่ายจากอิทธิพลของระยะการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน. วารสารแก่นเกษตร. 47(4): 616-622.

เย็นจิตร เตชะดำรงสิน. 2548. แผนการศึกษาวิจัยการปลูกสมุนไพรจีน. สถาบันการแพทย์แผนไทย-จีน เอเชียตะวันออกเฉียงใต้. กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. กระทรวงสาธารณสุข. 32 หน้า.

บังอร ศรีพานิชกุลชัย. 2557. การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากสมุนไพร. ในกระชายดำ : การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2557.

กรมวิชาการเกษตร

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2549. สืบค้นจาก: http://www.acfs.go.th/standard/download/dried_longan_flesh.pdf [28 มิถุนายน 2557].

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหาร แห่งชาติ, 2552, มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9000 เล่ม 1-2552 เกษตรอินทรีย์ เล่ม 1: การ ผลิต แปรรูป แสดงฉลาก และจำหน่ายผลิตผลและผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์, กระทรวง เกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 41 น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. ระบบแสดงข้อมูลด้านสถิติ. สถิติการส่งออก (Export) พริกไทยดำหรือขาว : ปริมาณและมูลค่าการส่งออกรายเดือน.(ระบบออนไลน์). (15 มิ.ย. 2557)

สุกัญญา จันทร์สุนะ ลลิตา เจริญทรัพย์ เยาวพา จิระเกียรติกุล และพรชัย หาระโคตร. 2563. ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการอบแห้งต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระของใบบัวบก. *Thai Science and Technology Journal.* 28 (12):2261-2272.

สุภวรรณ ฎิระวิณิชย์กุล, จุฑารัตน์ ทะสะระ, จุไรรัตน์ สุริยงค์, ปิยาภรณ์ ปานกำเนิด และ ยุทธนา ฎิระวณิชย์กุล. 2556. การอบแห้งใบเตยและตะไคร้เพื่อผลิตเป็นชาชงสมุนไพรด้วยแหล่งพลังงานความร้อนหลายรูปแบบ. 570-577.

Alan Carter. 2018. What are the Medical and Health Uses for Phenol. Medically reviewed by on October 19, 2018. from: https://www.healthline.com/health/what-is-Phenol.

Beyer, R.E. 1992. An Analysis of Role of Coenzyme Q in Free Radical Generation and As Antioxidant. *Biochemistry and Cell Biology* 70: 390 – 403.

Brandle, JE and N. Rosa. 1992, 'Heritability for yield, leaf: Stem ratio and stevioside content estimated from a landrace cultivar of *Stevia rebaudiana*. *Canadian Journal of Plant Science*, 72(4):1263-1266.

Daduang, J., Vichitphan, S., Daduang, S., Hongsprabhas, P. and Boonsiri, P., 2011, High phenolics and antioxidants of some tropical vegetables related to antibacterial and anticancer activities, Afr. J. Pharm. Pharmacol. 5: 608-615.

Doyle, J.J. and J.L. Doyle. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phyto-Chem. Bull*., 19: 11-15.

Glisic, S., M. SVETOMIR, D.B. Suzana, O. ALEKSANDAR, and S. Dejan. 2007. Antimicrobial activity of the essential oil and different fractions of *Juniperus communis* L. and a comparison with some commercial antibiotics. *Journal of the Serbian Chemical Society.* 72 (4): 311–320.

Guclu-Ustundag, O. and Mazza, G. Saponins. 2007. Properties, applications and processing *Critical Reviews in Foods Science and Nutrition*. 47: 231-258.

กรมวิชาการเกษตร

Hom-Singli H. Mayirnao, Arbeen Ahmad Bhat. 2017. Evaluation of Antioxidant and Antimicrobial Activity of *Paris polyphylla* Sm. *Asian Joulnal of Phamaceutical and Clinicle Research*. (10) 11: 315-319.

Hostettmann, K and A. Marston. 1995. Saponins. Cambridge University, Hardcover. NY. USA. 564 p.

International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). 2000. Regional Office for Asia,

Kyung M, Gill J, Ghosh M, Casella G. 2010. Penalized regression, standard errors,and Bayesian lassos.Bayesian Analysis.;5:369–412.

Linck, V.M., Silva, A.L.-da, Figueiro, M., Caramao, E.B., Moreno, P.R. and Elisabetsky, E. 2010. Effectsof inhaled linalool in anxiety, social interaction and aggressive behavior in

Madhu, K.C., S. Phoboo and P. K. Jha. 2010. Ecological study of *Paris polyphylla* Sm. ECOS 17: 87-93.

Mayirnao, H. and Bhat, A. 2017. Evaluation of antioxidant and antimicrobial activity of *Paris polyphylla* SM. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 10: 315-319. mice.Phytomedicine, 17: 679-683.

Mutalib., L.Y., 2015, effect of growth age period on biochemical composition of plant ago major *plant, Int. J. Cur. Res. Rev*. 7: 6-10.

Qin, X., C. Chen, W. Ni, H. Yan and H. Liu. 2013. C22-steroidal lactone glycosides from stems and leaves of *Paris polyphylla* var. yunnanensis. *Fitoterapia*. 84: 248–251.

Raveendrakururp, A., N. Ajikumaran, B. Rameshkumar, and A. Subramoniam. 2014. The Essential Oil Constituents of *Zornia diphylla* (L.) Pers, and Anti-Inflammatory and Antimicrobial Activities of the Oil. *Records of Natural Products*. 8. 385-393.

Shah, S. A., P.B. Mazumder and M. D. Choudhury. 2012. Medicinal properties of *Paris polyphylla* Smith: A review. *Journal of Herbal Medicine and Toxicology.* 6(1):27-33.

Smith, J. and Van-Stadin, H. 1992. Subcellular pathway of glycoside synthesis. *S. Afr. J. Sci*. 88: 206.the Pacific and Oceania P O Box 236, UPM Post Office 43400 Serdang, Selangor.

Uwe R Juergens. 2014. Anti-inflammatory properties of the monoterpene 1.8-cineole: current evidence for co-medication in inflammatory airway diseases. Department of Pneumology, Allergology, Sleep Medicine Medical Clinic II, Bonn University Hospital Bonn, Germany. Drug Res Stuttg. 64 (12): 638-46.

Wen, F., H. Yin, C. Chen, X. Liu, D. Xue, T. Chen, J. He and H. Zhang. 2012. Chemical characteristics of saponins from *Paris fargesii* var. brevipetala and cytotoxic activity of its main ingredient, *Paris* saponins. *H. Fitoterapia*. 83: 627–635.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Wiesman, Z., and Chapagain, BP. 2003. Laboratory evaluation of natural saponin as a bioactive agent against Aedes aegypti and Culex pipiens. *Dengue Bulletin*. 27: 168-173.

Yang,Y, Jinyu,H.J, Zhang, J and Wang, Y. 2017. Determination of Total steroid saponins in differntspecies of Paris Using FTIR Combined with Chemometrios. *Jounal of AOAC International*. 101:1-7.

โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ขมิ้นชันเพื่อเพิ่มผลผลิตและการป้องกันโรค

กองวิเคราะห์ดิน. 2540. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีดินกับการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ. กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ. 59 หน้า.

จักรกฤษณ์ วิวัฒน์ภิญโญ. 2551. ผลของการขาดน้ำและปริมาณการให้น้ำชลประทานต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและสารเคอร์คูมินอยด์ในขมิ้นชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล ทิพวรรณ กันหาญาติ รุ่งนภา ทองเครื่ง ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ และจิตอาภา ชมเชย. การจัดการโรคเหี่ยวของขิงที่เกิดจากแบคทีเรีย *Ralstonia Solanacearum* แบบผสมผสาน. น. 497-505. *ใน*: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.

พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย รัตนาภรณ์ พรหมศรัทธา สุภาภรณ์ สาชาติ และ เสรี ทรงศักดิ์. 2550. ศึกษาอิทธิพลของธาตุอาหารหลักและชนิดปุ๋ยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและสารสำคัญในผลผลิตขมิ้นชัน. น. 55-65. *ใน* รายงานผลการดำเนินงานประจำปี 2549-2550 ศูนย์วิจัยพืชสวนแพร่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พฤกษ์ คงสวัสดิ์. 2551. รายงานเรื่องเต็ม การศึกษาและเปรียบเทียบการผลิตต้นพันธุ์ขมิ้นชันเชิงพาณิชย์. ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

ยามาระตี จัยสิน. 2555. มหัศจรรย์ขมิ้นชัน ต้านโรคสมองเสื่อม. ภาควิชาเภสัชวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สืบค้นจาก: http://www.medicine.swu.ac.th/webmed/pharmaco/servicemed11.html [มิถุนายน 2557].

ยิ่งยง ไพสุขศานติวัฒนา ฉลองชัย แบบประเสริฐ และองอาจ หาญชาญเลิศ. 2539. ผลของปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชัน. น. 44-57. *ใน* สรุปรายงานการวิจัย : การศึกษาผลผลิตและต้นทุนขมิ้นชัน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ จิตอาภา ชมเชย ศศิธร วรปิติรังสี สนอง จรินทร ไว อินต๊ะแก้ว เสาวลักษณ์ บันเทิงสุข พรอนันต์ แข็งขัน สุรชาติ คูอาริยะกุล วิมล แก้วสีดา ทัศนีย์ ดวงแย้ม สุภา สุขโชกุศล และณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล. 2558. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขิงคุณภาพ. รายงานโครงการวิจัย กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 78 หน้า.

วิภา กุลปภังกร และสมพิศ ไม้เรียง. 2554. อิทธิพลของธาตุอาหารพืชที่มีต่อผลผลิตและสารสำคัญในขมิ้นชัน. น. 81-82. *ใน* รวมบทคัดย่อ : ประชุมวิชาการ มอบ. วิจัย ครั้งที่ 5. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

กรมวิชาการเกษตร

ศุภลักษณ์ อริยภูชัย. 2556. การสำรวจระบบการผลิตพืชสมุนไพรและเครื่องเทศเชิงการค้าภาคใต้. น. 109-112. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร และ สมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2557. ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและสารสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้น. วารสารแก่นเกษตร. 42 (1พิเศษ):(458-464)

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2548. การศึกษาวิจัยเศรษฐกิจสมุนไพรไทยกรณีขมิ้นชัน. สำนักเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สืบค้นจาก: http://service.moac.go.th/download/article/article_20100830124857.pdf.[มิถุนายน 2557]

สุเมศ ทับเงิน นพศูล สมุทรทอง ธีระ สมหวัง กิ่งกาล กองจันทึก และอำนวย โยธาศิริ. 2539. อิทธิพลของตำหรับปุ๋ย N P K ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชัน. น. 87-97. *ใน*: สรุปรายงานการวิจัยการศึกษาผลผลิตและต้นทุนขมิ้นชัน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุรชาติ คูอาริยะกุล วิมล แก้วสีดา ปฏิพัทธ์ ใจปิน อภิชัย วิชัยกุล สุธามาศ ณ น่าน และ นภาพร ไชยยศ. 2557. การใช้พืชตระกูลกะหล่ำเป็นสารมทางชีวภาพเพื่อควบคุมแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของขิงในสภาพโรงเรือนและแปลงปลูก. *ใน*: รายงานผลการวิจัยประจำปี 2557. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย.

สุรชาติ คูอาริยะกุล อภิชัย วิชัยกุล นภาพร ไชยยศ และอุดมศักดิ์ เลิศสุชาติวนิช. 2553. การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของขิงด้วยสาร isothiocyanate ที่กำเนิดจากสาร glucosinolate ในพืชตระกูลกะหล่ำในห้องปฏิบัติการ. น. 278 – 291. *ใน*: รายงานผลการวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2553. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย กรมวิชาการเกษตร.

อาภรณ์ เจียมสายใจ บุญชนะ วงศ์ชนะ และ อาภร คงอิสโร. 2549. การเปรียบเทียบพันธุ์ขมิ้นที่เหมาะสมในภาคใต้ตอนล่าง. น. 67-68. *ใน*: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549. ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Abdul A., A. Kuanar, R. K. Joshi, I. S. Sandeep, S. Mohanty, P. K. Naik, A. Mishra and S. Nayak. 2016. Development of Prediction Model and Experimental Validation in Predicting the Curcumin Content of Turmeric (*Curcuma longa* L.). Front. Plant Sci. 7:1507.

Arora, J. S. and J. R. Singh. 1970. Some effects of foliar spray of zinc sulphate on growth, yield and fruit quality of guava (*Psidium guajava* L.). Japanese Society for Horticultural Science. 39 (3): 207-211.

Sahota, G.S and J.S. Arora. 1981. Effect of N and Zn on ‘Hamlin’ sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck) Journal Japan Society Horticultural Science. 50: 281-286.

โครงการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชตระกูลกระชาย

เกษมศักดิ์ ผลากร พงษ์ศักดิ์ พลตรี พรรณผกา รัตนโกศล ลัดดาวัลย์ อินทรสังข์ ศรีสุดา โท้ทอง จิดาภา สุภาผล วิลาวัณย์ ใคร่ครวญ และอุทัยวรรณ ทรัพย์แก้ว. 2560. โครงการการเพิ่มประสิทธิภาพ

กรมวิชาการเกษตร

การผลิตพืชตระกูลกระชาย. แบบติดตามและประเมินผลรายงานความก้าวหน้างานวิจัยฉบับปรับปรุง ปี 2560. กรมวิชาการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร. 2548. ผักพื้นเมือง เฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี 50 พรรษา 2 เมษายน 2548. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย : กรุงเทพฯ. 112 หน้า.

กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน. 2558. ชุดดินภาคเหนือความรู้พื้นฐานเพื่อการเกษตร. กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพมหานคร.

คณะทำงานย่อยจัดทำคู่มือด้านบริหารจัดการน้ำ. 2554. คู่มือการคำนวณการใช้น้ำของพืช. กรมชลประทาน. กรุงเทพมหานคร.

จำรัส เซ็นนิล และมนตรี ตรีชารี. 2545. เคล็ดลับภูมิปัญญาไทย ชุด กระชายตำสมุนไพรมหัศจรรย์. (พิมพ์ครั้งที่ 1). ห้างหุ้นส่วนจำกัด เคพีเอ็ม มีเดียสยาม : จ. นนทบุรี 134 หน้า.

ณัชดนัย ขำชัยภูมิ และบุญประเสริฐ วอนเบ้า. 2559. การทดลองการปลูกพืชโดยใช้โปรแกรม AquaCrop. โครงงานศิวกรรมชลประทาน. เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา-ชลประทาน). ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.

ธีระพล ตั้งสมบุญ. 2549. การใช้น้ำของพืช. เอกสารประกอบการบรรยาย หลักสูตรการปรับปรุงระบบการจัดการน้ำด้านเกษตรชลประทาน. กลุ่มงานวิจัยการใช้น้ำชลประทาน ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ

นิรนาม. 2557. กระชาย ว่านเพชรกลับ. สืบค้นจาก: http://www.ฟรินน์ดอทคอม. [มิถุนายน 2557].

พิชญา ฤทธ์เจริญ. 2560. การเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดกระชายเหลือง กระชายแดง และกระชายดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2535. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู กรุงเทพฯ. 161 หน้า.

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. 2531. กระชาย : พจนานุกรมสมุนไพรไทย. (พิมพ์ครั้งที่ 1) โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์: กรุงเทพฯ. 880 หน้า.

ศิริลักษณ์ ฤทธิรักษา. 2539. การคัดแยกน้ำมันหอมระเหยบางชนิดที่มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย. รายงานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. สถานการณ์กระชาย ปี 2559 ระบบจัดเก็บข้อมูลภาวการณ์ผลิตพืชรายเดือน ระดับตำบล (รต.) กรมส่งเสริมการเกษตร. สืบค้นจาก : http://www.agriinfo.doae.go.th/year60/plant/rortor/veget/3.pdf. [มีนาคม 2562].

สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์. 2528. การปรับปรุงพันธุ์. 353 หน้า.

John D. M., L. M. Prince., J. F. Veldkamp and S. Dey. 2013. The history and identity of

กรมวิชาการเกษตร

Boesenbergia longiflora (Zingiberaceae) and descriptions of five related taxa. Gardens' Bulletin Singapore 65(1): 47–95.

Medthai. 2562. กระชาย สรรพคุณและประโยชน์ของกระชายเหลือง 49 ข้อ. สืบค้นจาก: https://medthai.com/. [มีนาคม 2562].

Tan E. C., Y. K. Lee, C. F. Chee, C. H. Heh, S. M. Wong, L. P. Christina Thio, G. T. Foo, K. Norzulaani, A. R. Noorsaadah, A. K. Saiful, O. Shatrah, O. Rozana and Y. Rohana. 2012. *Boesenbergia rotunda*: From Ethnomedicine to Drug Discovery. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. vol. 2012, Article ID 473637, 25 pages, 2012. https://doi.org/10.1155/2012/473637

Tasneeyakul W. and A. Panthong. 1984. Anti-inflammatory activity of 5,7-dimethoxyflavone isolated from *Boesenbergia pandurata* Hollt/Schltr. 6th Congress of The Pharmacological and Therapeutic Society of Thailand.

โครงการวิจัยและพัฒนาพืชเครื่องเทศ

กรมวิชาการเกษตร. 2553. พริกไทย. สืบค้นจาก: (http://it.doa.go.th/vichakan/news.php?newsid=27. [พ.ค. 2557].

กลุ่มส่งเสริมการผลิตสมุนไพร กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. อบเชย. สืบค้นจาก: https://www.technologychaoban.com/bullet-news-today/article_93778 [ม.ค. 2562].

ชวเลิศ ตรีกรุณาสวัสดิ์. 2537. ประสิทธิภาพของสารกำจัดราประเภทดูดซึม ในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่า (*Phytophthora parasitica* Dastur.) ของพริกไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาโรคพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.

เทียมใจ คมกฤส. 2452. กายวิภาคของพฤกษ์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 308 หน้า.

นิรนาม. 2555. วารสารการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรปีเพาะปลูก 2555/56. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 65 หน้า. (http://dl.parliament.go.th/handle/lirt/376654?show=full สืบค้น 20 พฤษภาคม 2557).

นิรนาม. 2564. ดีปลี ประโยชน์ดีๆ สรรพคุณเด่นๆ และข้อมูลงานวิจัย. สืบค้นจาก: https://www.disthai.com [ม.ค. 2564].

ประเทืองศรี สินชัยศรี ปิยนุช นาคะ เพ็ญพร สิริเถลิงเกียรติ วราวุธ ชูธรรมธัช อรุณ เลียวสุต และอานุภาพ ธีระกุล. 2538. ศึกษาวิธีการสกัดกลิ่นหอมและองค์ประกอบทางเคมีของวานิลลา. น. 360- 369. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2537-2538. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พิทยา สรวมศิริ. 2529. วานิลลา. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 209 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร

วิกิพีเดีย. 2564. ดีปลี. สืบค้นจาก: https://th.wikipedia.org/wiki/ดีปลี [ม.ค. 2564].

วีณา เชิดบุญชาติ. 2560. อบเชย เครื่องเทศที่ใช้มาก ปลูกง่าย ขายดีที่มาสมุนไพรใกล้บ้าน. สืบค้นจาก: http://www.salasamunprai.com/herbs/cinnamon.html. [ธ.ค. 2560].

ศรีนวล. 2554. การวิจัยและพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเพื่อแก้ปัญหาโรคพริกไทยในจังหวัดจันทบุรี. รายงานผลงานทดลองเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด. กรมวิชาการเกษตร.

สายทอง แก้วฉาย. 2555. การใช้ไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืช. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์. ปีที่ 4 ฉ.3 :108 – 123.

สุธามาศ ณ น่าน ปฏิพัทธ์ ใจปิน สนอง จรินทร และบุญปิยะธิดา คล่องแคล่ว. 2018. ผลของราไตรโคเดอร์มาในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคจุดสีน้ำตาลของส้มโอ. Thai Agricultural Research Journal, 35(3): 321-324.

สุภาภรณ์ เอี่ยมเข่ง นิรัตน์ หนูทอง และสุนัสดา โสรัตน์สะ. 2559. การคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. เพื่อควบคุมโรคโคนเน่าแก่นตะวันที่เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii.* วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ปีที่ 3 ฉ.พิเศษ (III): M09/21-28

สมคิด สิริพัฒนดิลก. 2541. ไมอบเชยไทย (*Cinnamomum burmannii* Bl.) การอนุรักษ์ในเชิงเศรษฐกิจ, น. 110. การอนุรักษ์และพัฒนาพรรณพืชทางศิลปวัฒนธรรมไทย 2541.

แสงมณี ชิงดวง ประเสริฐ เคร่งเปี่ยม และสุชาติ วิจิตรานนท์. 2540. ผลของเชื้อรา *Trichoderma hazianum* ที่มีผลต่อเชื้อรา *Phytophthora parasitica* และ *P. palmivora* สาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของพริกไทยและวนิลา. วารสารโรคพืช 12: 13-14.

สิริพร สีแดง ธิติมา วงษ์ชีรี สุเมธ ท่านเจริญ วันเพ็ญ วรวงศ์พงศา และชนะ พรหมทอง. 2553. การผลิต การตลาด และการวิจัยวานิลลาในประเทศไทย. วารสารวิทย์เกษตรศาตร์. 41(3/1)(พิเศษ): 469-472.

Amandaraj M and Sarma Y R. 1995. Diseases of black pepper (*Piper nigrum* L.) and their management. *Journal of spices & aromatic crops* 4 (1) : 17-23.

Bory, S., P. Lubinsky, A.M. Risterucci. 2008. Patterns of introduction and diversification of *Vanilla planifolia* (Orchidaceae) in Reunion Island (Indian Ocean). *American Journal of Botany* 95 (7): 805–815.

Chauhan. S.K., G.P. Kimothi, B.P. Singh and S. Agrawal. 1998. A Spectrophotometric method to estimate piperine in piper species. Ancient Science of Life 18 (1): 84 – 87.

Cirulii, M. and L. J. Alexander. 1966. A comparison of pathogenic isolates of *Fusarium oxysporum* f.sp. lycopersici and different sources of resistance in tomato. *Phytopathology* 56 : 1301-1304.

Dequaire, J. 1976. L'amelioration du vanillier a Madagascar. *Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Applique* 23 (7–12):140–158.

FOFIFA. 1990. Le vanillier. Bilan de la Recherche Agricole a Madagascar. 112–119.

กรมวิชาการเกษตร

International Journal of Research Studies in Biosciences (IJRSB). Retrieved August 2015, from www.arcjournals.org

Kumar N.R., K.R. Kumar and K. SESHAKIRAN. 2012. Management of *Phytophthora* foot rot disease in black pepper. *Green Farming* Vol. 3 (5): 583-585.

McMaugh, T. 2008. Guidelinrs for surveillance for plant pests in Asia and the Pacific. Australian Center for International Agricultural Research. 192 p.

Mathew S.K., C.F. GLEENA MARY, K.S. GOPAL and D. GIRIJA. 2011. Antagonistic activity of endophytic *Trichoderma* against *Phytophthora* rot of black pepper (*Piper nigrum* L.). *Journal of Biological Control*, 25 (1): 48–50.

Minoo, D., K. Nirmal Babu, P.N. Ravindran, and K.V. Peter. 2006. Interspecific hybridization in vanilla and molecular characterization of hybrids and selfed progenies using RAPD and AFLP markers. *Scientia Horticulturae* 108 (4): 414–422.

Nany, F. 1996. Resultats de recherche vanille: Manitra ampotony et Tsy taitra, deux varieties prometteuses. *Les cahiers du CITE "Sp'cial plantes aromatiques et m'dicinales"*. 4: 47–49.

Nguyen, V.L. 2015. Spread of *Phytophthora capsici* in Black Pepper (*Piper nigrum*) in Vietnam. *Engineering*. 7: 506-513

Odoux, D., 2003. The International Vanilla Market. Price is the Main Handcap. Fruitrop. 98: 4-7.

Pahari A, Mishra BB. Antibiosis of Siderophore Producing Bacterial Isolates against Phythopathogens and Their Effect on Growth of Okra. (2017). Int. J. Curr. Microbiol. App.Sci. 2017; 6(8): 1925-1929.

Reid, L.M. and Zhu, X. 2005. Screening Corn for Resistance to Common Diseases in Canada. Agriculture and Agri-Food. Canada : 27 p.

Sreedhar, R.V., K. Roohie, P. Maya, L. Venkatachalam, M.S. Narayan and N. Bhgyashmi. 2007. Specific pretreatments reduce curing period of vanilla beans. J. Agric. Food Chem. 55: 2947-2955.

Ton Nu Tuan Nam. 2008. Market and Quality Assessment of Pepper in Vietnam. Sustainable Management of Natural Resources in Central Vietnam : 34 p.

Vincent JM. Distortionn of fungal hyphae in presence of certation inhibitors. Nature. (1927)

Waliszewski, K.N., Ovando,S.L. and Pardo,V.T., 2007. Effect of Hydration and Enzymatic Pretreatment of Vanilla Beans on the Kinetics of Vanilla Extraction. *Journal of Food Engineerin.* 78: 1267-1278.

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก

โครงการวิจัยการพัฒนาพันธุ์งาม้อนระยะที่ 2

ภาพผนวกที่ 1 เพาะเมล็ดงาม้อนลงถาดหลุม

ภาพผนวกที่ 2 ย้ายปลูกต้นกล้างาม้อนลงถุง

ภาพผนวกที่ 3 แปลงงาม้อนหลังปลูก 1 วัน

ภาพผนวกที่ 4 แปลงงาม้อน อายุ 30 วัน

กรมวิชาการเกษตร

ภาพผนวกที่ 5 แปลงงาม้อน อายุ 60 วัน

ภาพผนวกที่ 6 แปลงงาม้อน อายุ 90 วัน

ภาพผนวกที่ 7 แปลงงาม้อน อายุ 90วัน

ภาพผนวกที่ 8 แปลงงาม้อน อายุ 150 วัน

ภาพผนวกที่ 9 แปลงงาม้อน อายุ 180 วัน

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ภาพผนวกที่ 10 ขั้นตอนการเก็บผลผลิตงาม้อน

โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตปัญจขันธ์

ภาคผนวกที่ 1 วิธีการหาปริมาณสารสกัดชนิดหยาบของซาโปนินรวม (total saponins) ในปัญจขันธ์ โดยวิธี Gravimetric method (เย็นจิตร และคณะ, 2551)

1. นำผงสมุนไพรที่ผ่านแร่งเบอร์ 180 จำนวน 0.5 กรัม (ชั่งโดยเครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง) บันทึกน้ำหนักผงสมุนไพรที่ชั่ง
2. นำผงสมุนไพรใส่ในขวดก้นกลมขนาด 250 มิลลิลิตร ใส่น้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร
3. นำไปสกัดด้วยวิธีรีฟลักซ์นาน 2 ชั่วโมง กรอง ล้างกากด้วยน้ำร้อนปริมาตรพอเหมาะ รวมสารละลายที่กรองได้และน้ำล้างกากเข้าด้วยกัน
4. ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ใส่ในขวดปรับปริมาตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร
5. นำสารละลายดังกล่าวจำนวน 20 มิลลิลิตร ใส่ลงในกรวยแยกขนาด 100 มิลลิลิตร สกัดด้วยบิวทานอลจำนวน 3 ครั้งๆ ละ 10 มิลลิลิตร
6. รวมสารละลายชั้นบิวทานอลเข้าด้วยกัน ล้างด้วยน้ำ 2 ครั้งๆ ละ 10 มิลลิลิตร
7. นำสารละลายชั้นบิวทานอลใส่ในขวดแก้วที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ระเหยจนแห้งโดยใช้เครื่องระเหยระบบสูญญากาศ
8. นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่
9. คำนวณหาร้อยละของปริมาณสารสกัดชนิดหยาบของซาโปนินรวมที่ได้จากน้ำหนักของผงสมุนไพรที่ปราศจากความชื้น

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวกที่ 2 วิธีการคำนวณปริมาณความต้องการธาตุอาหาร N P K ของปัญจขันธ์ในรูปของ N P_2O_5 และ K_2O

1. ประเมินความต้องการธาตุอาหาร NPK ตามค่าที่วิเคราะห์ได้เทียบกับผลผลิต

1.1 ธาตุอาหารที่ใช้สร้างผลผลิต (กรัม/น้ำหนักแห้ง) (A)

A =ความเข้มข้นของธาตุอาหารxน้ำหนักแห้งสุ่ม/100 (กรณีไนโตรเจน) 4.89x16.5/100 =0.81 กรัม

1.2 ธาตุอาหารที่ใช้สร้างผลผลิตในพื้นที่ 1 ไร่ (B)

น้ำหนักแห้ง 16.5 กรัม มาจากน้ำหนักสดสุ่ม 74.7 กรัม มีธาตุอาหารไนโตรเจน 0.81 กรัม

ถ้าต้องการผลผลิต 2,000 กก./ไร่ จะใช้ N

น้ำหนักสด 74.7 กรัม ใช้ N 0.81 กรัม

น้ำหนักสด 2,000 x1000 กรัม ใช้ N 0.81x2000x1000/74.7/1000 = 21.69 กก.

ธาตุอาหารฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมก็คำนวณด้วยวิธีเดียวกัน

1.3 ประเมินธาตุอาหารฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์

ความต้องการธาตุไนโตรเจน 22 กก.

ความต้องการธาตุฟอสฟอรัสในรูปของ P_2O_5 2 กก.

ความต้องการธาตุโพแทสเซียมในรูปของ K_2O 16 กก.

1.4 นำค่าที่ได้มาคำนวณปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตในรูปของ P_2O_5 และ K_2O (กก./ไร่)

N = 22 กก./ไร่ P_2O_5 = 4.6 (2 x2.3) กก./ไร่ K_2O = 19.2 (16x1.2) กก./ไร่

1.5 ปริมาณความต้องการธาตุอาหาร N P K ของปัญจขันธ์ในรูปของ N P_2O_5 และ K_2O เท่ากับ 22, 4.6 และ 19.2 กก./ไร่

ตารางภาคผนวกที่ 1 สูตรสารละลายธาตุอาหารของ Hoagland and Arnon สูตรที่ 1 ไม่ผสมแอมโมเนียม (Hoagland's Solution) Hoagland and Arnon, 1938

ชื่อสาร	สูตรเคมี	ความเข้มข้น	ความเข้มข้น ppm
แคลเซียมไนเตรต	$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	5 mmole/L	210
ไอรอนทาร์เทรต	$FeC_4H_4O_6$. nH_2O	1 - 5 mg-Fe/L	5
โพแทสเซียมไนเตรต	KNO_3	5 mmole/L	231
โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต	KH_2PO_4	1 mmole/L	31
แมกนีเซียมซัลเฟต	$MgSO_4.7H_2O$	2 mmole/L	48
ซิงค์ซัลเฟต	$ZnSO_4.7H_2O$	0.05 mg-Zn/L	0.06
กรดโบริค	H_3BO_3	0.5 mg-B/L	1.5

กรมวิชาการเกษตร

แมงกานีสคลอไรด์	$MnCl_2 .4H_2O$	0.5 mg-Mn/L	2
คอปเปอร์ซัลเฟต (จุนสี)	$CuSO_4.5H_2O$	0.02 mg-Cu/L	0.06
กรดโมลิบดิค	$H_2MoO_4.H_2O$	0.01 mg-Mo/L	0.007

ที่มา: ดิเรก ทองอร่าม. (2546). การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน หลักการจัดการการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตเชิงธุรกิจในประเทศไทย. หน้า 142. http://agri.wu.ac.th/msomsak/Soilless/Chapter05/NutSolution.htm

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในต้นปัญจขันธพันธุ์สิบสองปันนา x พันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง ปลูกในระบบแอโรโพนิกส์ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อายุ 4 เดือน ปี 2561

$N:P_2O_5:K_2O$	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	----------%----------					----------มิลลิกรัม/กิโลกรัม----------				
5:1:4	4.27	0.64	3.73	1.57	0.70	78.8	67.9	62.2	11.9	14.6
1:1:1	4.19	0.59	3.97	1.31	0.83	74.0	53.5	46.4	10.3	13.8
2:1:1	4.49	0.69	3.76	1.69	0.91	82.4	66.3	59.5	13.4	14.4
3:1:2	4.48	0.54	3.32	2.42	0.74	73.4	92.2	65.0	14.2	12.2
สารละลาย A, B	2.83	0.37	2.09	2.73	0.64	71.0	133.0	58.2	9.23	10.4

ตารางภาคผนวกที่ 3 ปริมาณและต้นทุนค่าปุ๋ยสารละลาย A และ B ที่ใช้กับปัญจขันธ์ทุกกรรมวิธีในถังสารละลาย 200 ลิตร ในการปลูก 1 ครั้งระยะเวลาปลูก-เก็บเกี่ยว นาน 4 เดือน ปี 2561

สารละลาย	ปุ๋ย/สารเคมี	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)	หมายเหตุ
A	แคลเซียมไนเตรท (15-0-0)	1,800	32	17.80 บาท/กก.
	เหล็กคีเลท	120	252	AR grade 2,100 บาท/กก.
B	โพแทสเซียมไนเตรท (13-0-46)	5,000	600	120 บาท/กก.
	โมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต (0-52-34)	5,000	650	130 บาท/กก.
	แมกนีเซียมซัลเฟต	6,000	270	45 บาท/กก.
	สังกะสีซัลเฟต	50	41	AR grade 820 บาท/กก.
	จุลธาตุ	40	152	95 บาท/25 กรัม
		รวมทั้งสิ้น	1,997	

ตารางภาคผนวกที่ 4 ปริมาณและต้นทุนค่าปุ๋ยเพิ่มเติมแต่ละกรรมวิธีการให้สารละลายธาตุอาหารแก่

กรมวิชาการเกษตร

ปัญจขันธ์ในระบบแอโรโพนิกส์ในถังสารละลายขนาด 200 ลิตร ปี 2561

$N:P_2O_5:K_2O$	ปริมาณปุ๋ยเคมี (กรัม)			ราคาปุ๋ย (บาท)			รวมต้นทุน[1/] ค่าปุ๋ย (บาท)
	46-0-0	0-52-34	0-0-50	46-0-0 (12บาท/กก.)	0-52-34 (130บาท/กก.)	0-0-50 (130บาท/กก.)	
5:1:4	1,100	200	288	15	26	38	79
1:1:1	200	200	72	3	26	10	39
2:1:1	400	200	72	6	26	10	42
3:1:2	600	200	144	9	26	19	54
สารละลาย A, B	-	-	-	-	-	-	-

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกระเจี๊ยบแดง

ตารางภาคผนวกที่ 5 ปริมาณน้ำที่ให้แก่ต้นกระเจี๊ยบแดงตามกรรมวิธี (ทุก 5 วัน)

ปริมาณน้ำที่ให้เป็นจำนวนเป็นเท่าของ Eto ต่อพื้นที่ปลูก 36 ตร.ม.	0 เท่า (ลิตร)	0.5 เท่า (ลิตร)	1.0 เท่า (ลิตร)	1.5 เท่า (ลิตร)	2.0 เท่า (ลิตร)
1-5 พ.ย.60	0	209.6	419.2	628.8	838.4
6-10 พ.ย.60	0	105.5	211.0	316.5	422.0
11-15 พ.ย.60	0	149.0	298.0	447.0	596.0
16-20 พ.ย.60	0	185.3	370.5	555.8	741.0
21-25 พ.ย.60	0	0	0	0	0
26-30 พ.ย.60	0	0	0	0	0
1-5 ธ.ค.60	0	177.2	354.3	531.5	708.6
6-10 ธ.ค.60	0	0	0	0	0
11-15 ธ.ค.60	0	0	0	0	0
รวม	0	826.6	1,653.0	2,479.6	3,306.0
รวมปริมาณน้ำ/ไร่ ($ม.^3$)	0	36.7	73.5	110.2	146.9
ค่าน้ำส่วนเพิ่ม/ไร่ (0.50 บาท/$ม.^3$)	0	18.35	36.75	55.10	73.45

หมายเหตุ : ค่าน้ำอ้างอิงจาก พ.ร.บ. ทรัพยากรน้ำ https://www.khaosod.co.th › ข่าวด่วน

ตารางภาคผนวกที่ 6 ปริมาณไขมัน (Fat) ในเมล็ดกระเจี๊ยบแดง

กรรมวิธีทดลอง	ซ้ำที่ 1(ร้อยละ)	ซ้ำที่ 2 (ร้อยละ)	เฉลี่ย (ร้อยละ)
กรรมวิธีที่ 1 ไม่ให้น้ำ	17.04	18.73	17.89

กรรมวิธีที่ 2 ให้น้ำ 0.5 เท่า	18.43	19.42	18.93
กรรมวิธีที่ 3 ให้น้ำ 1.0 เท่า	19.23	18.27	18.75
กรรมวิธีที่ 4 ให้น้ำ 1.5 เท่า	19.60	19.43	19.52
กรรมวิธีที่ 5 ให้น้ำ 2.0 เท่า	20.14	18.39	19.27

หมายเหตุ: ทดสอบโดยศูนย์สิ่งแวดล้อมและทดสอบผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 18 พ.ค. 2561

ตารางภาคผนวกที่ 7 ปริมาณไขมัน (Fat) ในเมล็ดกระเจี๊ยบแดงต่อไร่

กรรมวิธีทดลอง	น้ำหนักเมล็ด (กก./ไร่)	ปริมาณไขมัน (%)	ปริมาณไขมัน (กก./ไร่)	ส่วนเพิ่ม (กก./ไร่)
กรรมวิธีที่ 1 ไม่ให้น้ำ	141.5	17.89	27.6	-
กรรมวิธีที่ 2 ให้น้ำ 0.5 เท่า	139.1	18.93	29.2	1.6
กรรมวิธีที่ 3 ให้น้ำ 1.0 เท่า	148.5	18.75	28.9	1.3
กรรมวิธีที่ 4 ให้น้ำ 1.5 เท่า	166.3	19.52	30.1	2.5
กรรมวิธีที่ 5 ให้น้ำ 2.0 เท่า	174.4	19.27	29.7	2.1
เฉลี่ย	154.0	18.87	29.1	-

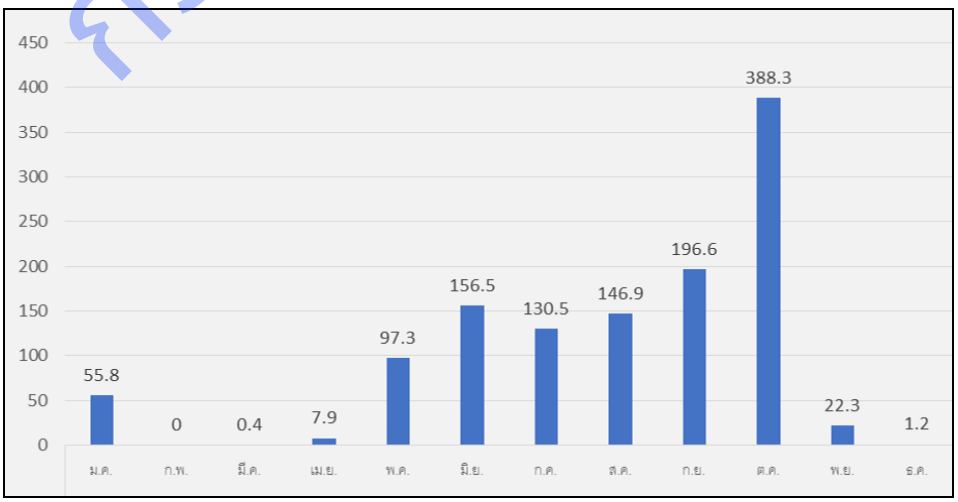
ภาคผนวกที่ 3 การคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยใช้สูตร E-pan (FAO 24,1992 : 30-34 & Jensen,1983 : 203-205 (กรมชลประทาน, 2560)

จากสมการ Eto = kp x Epan

Eto = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./วัน)

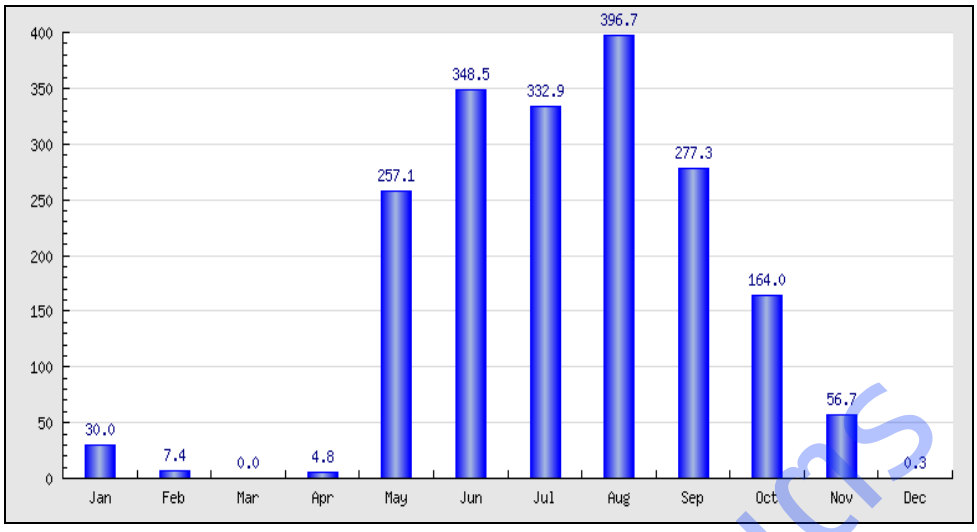
Kp = ค่าสัมประสิทธิ์ของอ่างวัดการระเหย (ค่าเฉลี่ยสำหรับประเทศไทย=0.85)

Epan = ค่าการระเหยของน้ำที่อ่านได้จากอ่างวัดการระเหยแบบ class A pan (มม.)

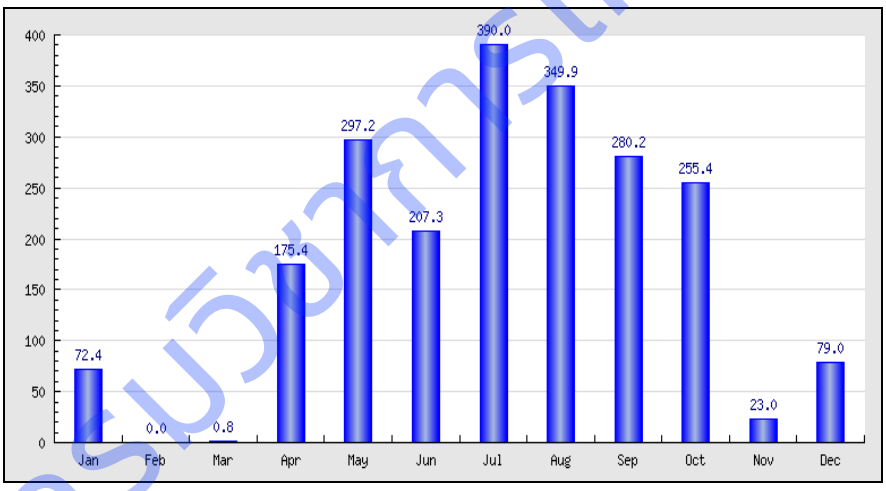


ภาพผนวกที่ 11 ปริมาณฝนสะสมรายเดือน (มม.) จ.กาญจนบุรี ปี 2559

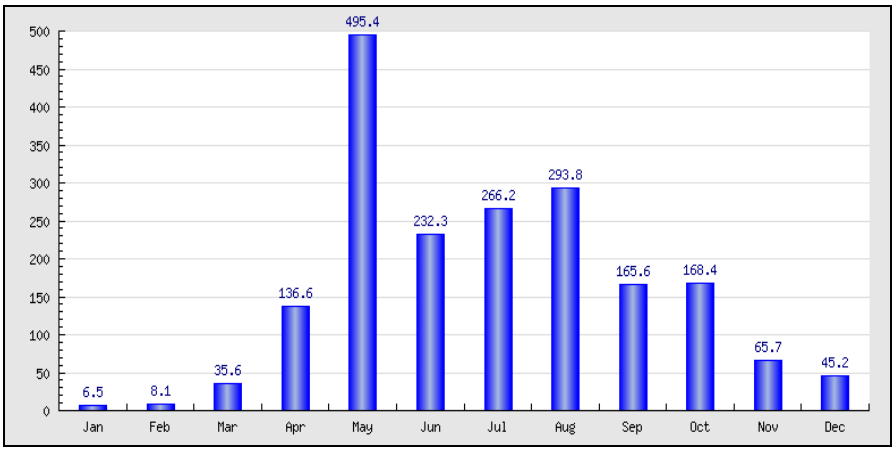
กรมวิชาการเกษตร



ภาพผนวกที่ 12 ปริมาณฝนสะสมรายเดือน (มม.) สถานีเชียงราย ปี 2559



ภาพผนวกที่ 13 ปริมาณฝนสะสมรายเดือน (มม.) สถานีเชียงราย ปี 2560



ภาพผนวกที่ 14 ปริมาณฝนสะสมรายเดือน (มม.) สถานีเชียงราย ปี 2561

กรมวิทยาศาสตร์

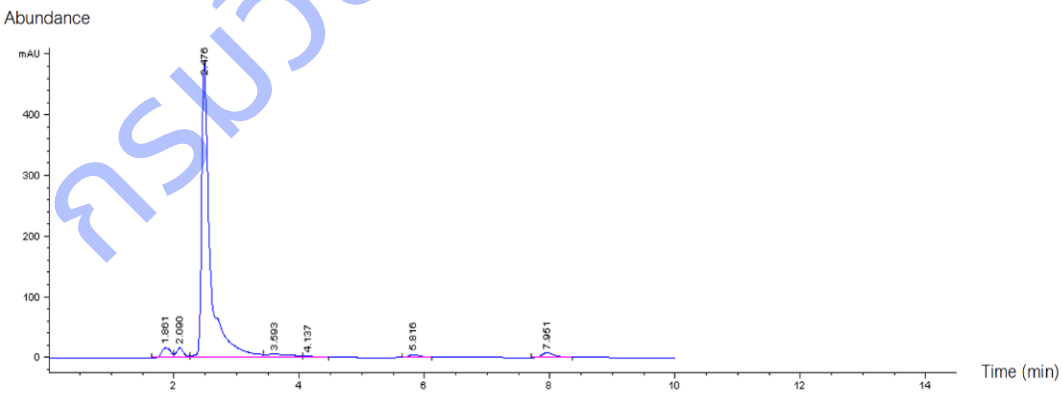
โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตพืชสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ

ภาคผนวกที่ 4 การสกัดหยาบสารจากพืชตัวอย่าง

1. เก็บตัวอย่างพืชที่ศึกษามาทำให้แห้งโดยหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ ผึ่งในที่ร่มเป็นเวลาประมาณ 1 สัปดาห
2. นำตัวอย่างที่แห้งแล้วมาชั่งน้ำหนักแล้วทำการสกัดด้วย Hexane โดยนำตัวอย่างที่ชั่งน้ำหนักแล้วมาแช่ใน Hexane พอท่วมเป็นเวลา 12 ชั่วโมงแล้วกรองแยกตัวอย่างกับตัวทำละลายด้วยผ้าขาวบาง
3. นำส่วนตัวทำละลายที่กรองออกได้มาระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (rotary evaporator) แล้วชั่งและเก็บสารที่สกัดได้ทั้งหมด นำใส่ขวดสีน้ำตาลแล้วหุ้มฟอยล์เพื่อไม่ให้โดนแสงแล้วเก็บไว้ในที่เย็น 4-10 องศาเซลเซียส
4. นำเอาตัวอย่างพืชที่กรองแยกมาได้มาสกัดต่อด้วยไดคลอโรมีเทน (CH_2Cl_2) และเมทานอล (CH_3OH) โดยทำเหมือนสกัดด้วย Hexane แล้วชั่งและเก็บสารที่สกัดได้นำใส่ขวดสีน้ำตาลและหุ้มฟอยล์เพื่อไม่ให้โดนแสงแล้วเก็บไว้ในที่เย็น 4-10 องศาเซลเซียส รอการวิเคราะห์ต่อไป

ภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์หาปริมาณสารสตีวิโอไซด์

วิเคราะห์สารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ โดยใช้ High Performance Liquid Chromatography (HPLC) (รุ่น 1200, Agilent Technologies, USA.) เลือกคอลัมน์ ZURBUAX Eclipse XDB-C18 reverse phase (กว้าง 4.6 mm ยาว 150 mm หนา 5 µm) เลือกใช้ mobile phase เป็น water : acetonitrile (20:80) เลือกใช้ Detector เป็น UV-visible ที่ความยาวคลื่น 210 nm โดยใช้สารสตีวิโอไซด์ (sigma-aldrich, USA.) เป็นสารมาตรฐาน



Chromatogram of stevioside standrad

ภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์หาปริมาณสารซาโปนิน ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Madland, 2013)

การเตรียมสารสกัด

1. การเตรียมสารมาตรฐานและการสร้างกราฟมาตรฐาน โดยปิเปต saponins ความเข้มข้น 30,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ปริมาตร 0, 1, 2, 10, 20, 30 และ 40 ไมโครลิตร ใส่หลอดทดลองเติมน้ำ กลั่นให้ได้ปริมาตร 50 ไมโครลิตรในทุกความเข้มข้น

กรมวิชาการเกษตร

2. นำไปวิเคราะห์หาปริมาณซาโปนินโดย เติม 5% vanillin 0.2 มิลลิลิตร เขย่า
3. เติม perchloric 0.8 มิลลิลิตร แล้วเขย่า
4. ต้มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสนาน 15 นาที แล้วแช่ในอ่างน้ำแข็ง 30 วินาที
5. เติม acetic acid 5 มิลลิลิตร แล้วเขย่า
6. ทุกความเข้มข้นมีปริมาตรสุดท้าย 6.05 มิลลิลิตร
7. นำ ไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร (A 550 nm)
8. นำค่าดูดกลืนแสงที่วัดได้สร้างกราฟมาตรฐานให้ได้สมการเส้นตรงเพื่อหาค่าความชันใช้คำนวณปริมาณสารซาโปนินรวมต่อไป
9. การเตรียมสารสกัดหยาบซาโปนินและการวิเคราะห์หาปริมาณซาโปนินรวม โดยนำ สารสกัด หยาบ ทั้งหมด ละลายด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 100 มล. นำมาเจือจาง 100 500 และ 1,000 เท่าด้วยน้ำกลั่น สกัดต่อด้วย n-butanol ที่อิ่มตัวด้วยน้ำ เก็บชั้น n-butanol ระเหย n-butanol ออก
10. ชั่ง 0.1 กรัม ปรับปริมาตรเป็น 10 มิลลิลิตร นำตัวอย่างมา 50 ไมโครลิตรวิเคราะห์หาปริมาณซาโปนินเช่นเดียวกับการสร้างกราฟมาตรฐาน

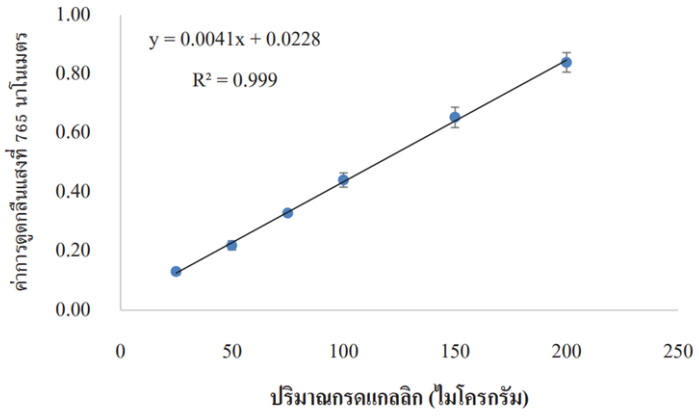
การคำนวณปริมาณสาร

หาความเข้มข้นของซาโปนินในหลอดทดลอง (X) จากสมการเส้นตรง ที่ได้จากการหากราฟมาตรฐาน จะได้ y= ค่าความชัน X (เมื่อ X คือ ความเข้มข้นของซาโปนินในหลอดทดลอง และ y คือค่าการ ดูดกลืนแสงที่วัดได้)

ภาคผนวกที่ 7 การวิเคราะห์หาปริมาณสารฟีโนลิกทั้งหมด โดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu Reagent

1. นำตัวอย่างที่จะวิเคราะห์มาละลายน้ำแล้วนำไปปั่นเหวี่ยงและนำส่วนใสมาวิเคราะห์
2. เจือจางด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วนที่ต้องการ ปริมาตร 0.30 มิลลิลิตร
3. ใส่ลงในขวดสีชาขนาดเล็ก เติมสารละลาย 10% (โดยปริมาตรต่อปริมาตร) Folin-Ciocalteu Reagent ปริมาตร 1.50 มิลลิลิตร
4. เติม 7.5% $Na_2 CO_3$ (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ในน้ำกลั่น ปริมาตร 3.00 มิลลิลิตร
5. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 10 มิลลิลิตร เขย่าให้สารละลายผสมกัน
6. ตั้งไว้ในที่มืด เป็นเวลา 30 นาที (ถ้าสารละลายขุ่นนำไปปั่นเหวี่ยงและนำเอาสารละลายใสมาวิเคราะห์)
7. เมื่อเกิดปฏิกิริยาสารละลาย จะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำเงิน
8. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร (A765) ด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์โดยทดลอง 3 ซ้ำ
9. นำไปคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด จากกราฟมาตรฐานปริมาณกรดแกลลิก ในช่วง 50–200 ไมโครกรัม

กรมวิชาการเกษตร



: ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ 765 นาโนเมตร กับปริมาณของกรดแกลลิก (ไมโครกรัม)

ภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl scavenging capacity (DPPH)

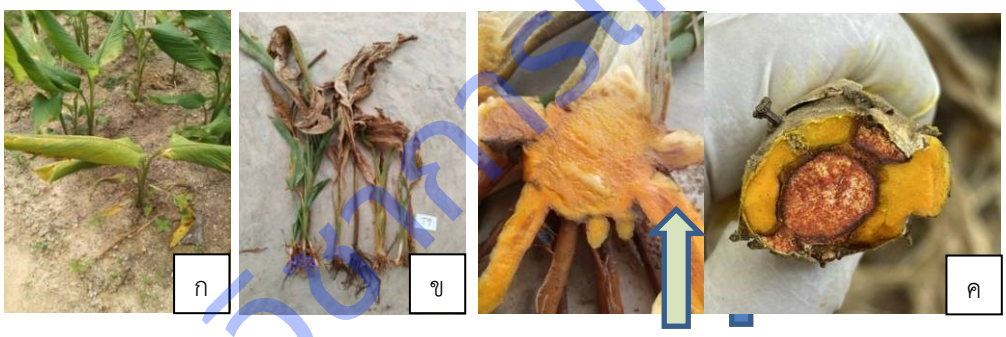
1. นำตัวอย่างที่จะวิเคราะห์ มาละลายน้ำกลั่นแล้วนำไปปั่นเหวี่ยง
2. นำส่วนใสมาวิเคราะห์ โดยเจือจางด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วน ที่ต้องการ นำมาปริมาตร 0.10 มิลลิลิตร สารละลายมาตรฐาน DPPH ปริมาตร 2.90 มิลลิลิตร ในขวดสีชาขนาดเล็ก
3. เขย่าให้สารละลายผสมกัน
4. ตั้งทิ้งไว้ ให้เกิดปฏิกิริยาในที่มืด ณ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที
5. สีจะอ่อนลง เกิดจากการลดลงของความเข้มข้นของ DPPH (ถ้าสารละลายขุ่นนำไปปั่นเหวี่ยง และนำส่วนใสมาวิเคราะห์) แล้วจึงนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร (A515) ด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ โดยทดลอง 3 ซ้ำ
6. จากนั้นนำไปคำนวณหาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ จากกราฟมาตรฐาน BHT ในช่วงความเข้มข้น 10–50 มิลลิกรัมต่อลิตร

กรมวิทยาศาสตร์

ภาพผนวกที่ 15 ลักษณะของต้นขมิ้น 17 สายพันธุ์ หลังการปลูกเชื้อ 90 วัน ครั้งที่ 2/2562

ภาพผนวกที่ 16 ลักษณะหัวพันธุ์ขมิ้นชันในการทดลอง

ภาพผนวกที่ 17 ลักษณะหัวพันธุ์ขมิ้นชันในการทดลอง (กลุ่มด้วง)



ภาพผนวกที่ 18 ลักษณะอาการของโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ที่ใบ (ก) ลำต้น (ข) และหัวพันธุ์ (ค)

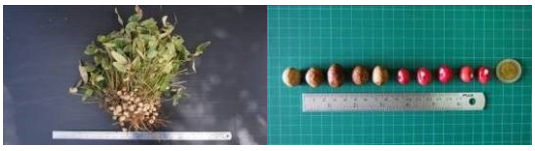
ตารางผนวกที่ 8 ต้นทุนการผลิตพืชแต่ละชนิด

ชนิดพืช	ต้นทุนการผลิต	
1. ขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2	1) ค่าท่อนพันธุ์ 200 กก./ไร่ ราคา 35 บาท/กก.	= 7,00 บาท
	2) ค่าเตรียมพื้นที่ปลูก ไร่ละ 700 บาท	= 700 บาท
	3) ปุ๋ยคอก 76 กระสอบ/ไร่ ราคา 45 บาท/กระสอบ	= 3,420 บาท
	4) ปุ๋ยเคมี 15-15-15 50 กก./ไร่ ราคา 19.40 บาท/กก.	= 970 บาท
	5) ปุ๋ยเคมี 46-0-0 50 กก./ไร่ ราคา 14 บาท/กก.	= 700 บาท
	6) ปุ๋ยเคมี 13-13-21 50 กก./ไร่ ราคา 19.80 บาท/กก.	= 990 บาท
	รวมค่าใช้จ่าย/ไร่	**= 13,780 บาท**
2. ข้าวโพดหวาน	1) ค่าเมล็ดพันธุ์ 1 กก./ไร่ ราคา 600 บาท/กก.	= 600 บาท
	2) ค่าเตรียมพื้นที่ปลูก ไร่ละ 700 บาท	= 700 บาท
	3) ปุ๋ยคอก 76 กระสอบ/ไร่ ราคา 45 บาท/กระสอบ	= 3,420 บาท
	4) ปุ๋ยเคมี 15-15-15 25 กก./ไร่ ราคา 19.40 บาท/กก.	= 485 บาท
	รวมค่าใช้จ่าย/ไร่	**= 5,205 บาท**

กรมวิชาการเกษตร

3. ถั่วหรั่ง	1) ค่าเมล็ดพันธุ์ 7 กก./ไร่ ราคา 100 บาท/กก.	= 700 บาท
	2) ค่าเตรียมพื้นที่ปลูก ไร่ละ 700 บาท	= 700 บาท
	3) ปุ๋ยคอก 76 กระสอบ/ไร่ ราคา 45 บาท/กระสอบ	= 3,420 บาท
	4) ปุ๋ยเคมี 15-15-15 30 กก./ไร่ ราคา 19.40 บาท/กก.	= 582 บาท
	รวมค่าใช้จ่าย/ไร่	**= 5,402 บาท**

ตารางผนวกที่ 9 ผลผลิตถั่วหรั่ง ข้าวโพดหวาน แต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ปริมาณและลักษณะผลผลิต
กรรมวิธีที่ 1 ปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก ถั่วหรั่ง ปีที่ 1 	- น้ำหนักรวม 4.51 กิโลกรัม/แปลงย่อย - น้ำหนักเฉลี่ย 107.62 กรัม/กอ - จำนวนเมล็ดเฉลี่ย 53.56 เมล็ด/กอ
กรรมวิธีที่ 2 ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก ข้าวโพดหวาน ปีที่ 1 	- น้ำหนักรวม 26.45 กิโลกรัม/แปลงย่อย - น้ำหนักเฉลี่ย 367.25 กรัม/ฝัก - ขนาดฝัก (กว้างxยาว) 6.2 x 31.96 เซนติเมตร
กรรมวิธีที่ 3 ปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก ถั่วหรั่ง ปีที่ 1 	- น้ำหนักรวม 2.95 กิโลกรัม/แปลงย่อย - น้ำหนักเฉลี่ย 84.41 กรัม/กอ - จำนวนเมล็ดเฉลี่ย 36.77 เมล็ด/กอ
ข้าวโพดหวาน ปีที่ 2 	- น้ำหนักรวม 33.20 กิโลกรัม/แปลงย่อย - น้ำหนักเฉลี่ย 296.75 กรัม/ฝัก - ขนาดฝัก (กว้างxยาว) 5.4 x 26.17 เซนติเมตร
กรรมวิธีที่ 4 ปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก ถั่วหรั่ง ปีที่ 1 	- น้ำหนักรวม 2.10 กิโลกรัม/แปลงย่อย - น้ำหนักเฉลี่ย 49.86 กรัม/กอ - จำนวนเมล็ดเฉลี่ย 26.90 เมล็ด/กอ
ถั่วหรั่ง ปีที่ 2 	- น้ำหนักรวม 2.85 กิโลกรัม/แปลงย่อย - น้ำหนักเฉลี่ย 57.89 กรัม/กอ - จำนวนเมล็ดเฉลี่ย 20.10 เมล็ด/กอ
กรรมวิธีที่ 5 ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก ข้าวโพดหวาน ปีที่ 1 	

กรมวิชาการเกษตร

- น้ำหนักรวม 28.20 กิโลกรัม/แปลงย่อย
- น้ำหนักเฉลี่ย 370.25 กรัม/ฝัก
- ขนาดฝัก (กว้างxยาว) 6.08 x 31.72 เซนติเมตร

ข้าวโพดหวาน ปีที่ 2

- น้ำหนักรวม 32.81 กิโลกรัม/แปลงย่อย
- น้ำหนักเฉลี่ย 284.50 กรัม/ฝัก
- ขนาดฝัก (กว้างxยาว) 5.61 x 25.30 เซนติเมตร

โครงการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชตระกูลกระชาย

ตารางภาคผนวกที่ 10 ข้อมูลพิกัดแต่ละอำเภอของจังหวัดที่รวบรวมกระชายเหลือง

จังหวัด	อำเภอ	รหัส ACCESS	องศา ละติจูด	ฟิลิปดา ละติจูด	องศา ลองติจูด	ฟิลิปดา ลองติจูด
กระบี่	ศาลากลาง	KB-001	8	3.475	98	55.017
กระบี่	เมืองกระบี่	KB-002	8	3.707	98	55.11
กระบี่	เมืองกระบี่แยกเกาะพีพี	KB-003	7	44.565	98	46.478
กระบี่	เกาะลันตา	KB-004	7	39.327	99	2.503
กระบี่	เขาพนม	KB-005	8	15.887	99	2950
กระบี่	คลองท่อม	KB-006	7	57.237	99	8.654
กระบี่	ปลายพระยา	KB-007	8	31.972	98	51.731
กระบี่	ลำทับ	KB-008	8	4.333	99	17.564
กระบี่	เหนือคลอง	KB-009	8	4.479	99	0.219
กระบี่	อ่าวลึก	KB-010	8	22.634	98	43.313
กาญจนบุรี	ศาลากลาง	KR-001	14	0.245	99	32.943
กาญจนบุรี	เมืองกาญจนบุรี	KR-002	14	0.233	99	32.994
กาญจนบุรี	ด่านมะขามเตี้ย	KR-003	13	51.213	99	24.631
กาญจนบุรี	ทองผาภูมิ	KR-004	14	44.758	98	37.514
กาญจนบุรี	ท่าม่วง	KR-005	13	58.001	99	38.318
กาญจนบุรี	ท่ามะกา	KR-006	13	55.242	99	45.933
กาญจนบุรี	ไทรโยค	KR-007	14	6.941	99	8.67
กาญจนบุรี	บ่อพลอย	KR-008	14	19.478	99	30.897
กาญจนบุรี	พนมทวน	KR-009	14	7.815	99	41.938
กาญจนบุรี	เลาขวัญ	KR-010	14	35.783	99	46.482
กาญจนบุรี	ศรีสวัสดิ์	KR-011	14	35.953	99	6.837
กาญจนบุรี	สังขละบุรี	KR-012	15	9.353	98	27.212
กาญจนบุรี	หนองปรือ	KR-013	14	36.679	99	27.012

กรมวิชาการเกษตร

จังหวัด	อำเภอ	รหัส ACCESS	องศา ละติจูด	ฟิลิปดา ละติจูด	องศา ลองติจูด	ฟิลิปดา ลองติจูด
กาญจนบุรี	ห้วยกระเจา	KR-014	14	19.631	99	40.004
ชัยนาท	ศาลากลาง	CN-001	15	11.105	100	7.476
ชัยนาท	เมืองชัยนาท	CN-002	15	11.129	100	7.435
ชัยนาท	เนินขาม	CN-003	14	57.742	99	54.707
ชัยนาท	มโนรมย์	CN-004	15	18.565	100	5.027
ชัยนาท	วัดสิงห์	CN-005	15	15.311	100	2.258
ชัยนาท	สรรคบุรี	CN-006	15	2.876	100	9.688
ชัยนาท	สรรพยา	CN-007	15	8.303	100	14.609
ชัยนาท	หนองมะโมง	CN-008	15	16.598	99	51.988
ชัยนาท	หันคา	CN-009	14	58.905	100	0.886
ชัยภูมิ	ศาลากลาง	CH-001	15	48.468	102	1.981
ชัยภูมิ	เมืองชัยภูมิ	CH-002	15	48.581	102	1.211
ชัยภูมิ	เกษตรสัมบูรณ์	CH-003	16	16.827	101	57.233
ชัยภูมิ	แก้งคร้อ	CH-004	16	6.487	102	15.493
ชัยภูมิ	คอนสวรรค์	CH-005	15	55.905	102	16.869
ชัยภูมิ	คอนสาร	CH-006	16	36.799	101	55.191
ชัยภูมิ	จัตุรัส	CH-007	15	33.932	101	50.729
ชัยภูมิ	ซับใหญ่	CH-008	15	38.512	101	37.769
ชัยภูมิ	เทพสถิต	CH-009	15	23.559	101	27.038
ชัยภูมิ	เนินสง่า	CH-010	15	33.847	102	0.094
ชัยภูมิ	บ้านเขว้า	CH-011	15	46.695	101	54.42
ชัยภูมิ	บ้านแท่น	CH-012	16	24.231	102	20.544
ชัยภูมิ	บำเหน็จณรงค์	CH-013	15	30.011	101	41.178
ชัยภูมิ	ภักดีชุมพล	CH-014	15	54.278	101	25.29
ชัยภูมิ	ภูเขียว	CH-015	16	22.629	102	7.727
ชัยภูมิ	หนองบัวแดง	CH-016	16	4.91	101	48.136
ชัยภูมิ	หนองบัวระเหว	CH-017	15	45.014	101	45.588
ชุมพร	ศาลากลาง	CP-001	10	31.29	99	11.554
ชุมพร	เมืองชุมพร	CP-002	10	29.565	99	10.747
ชุมพร	ท่าแซะ	CP-003	10	39.896	99	10.367
ชุมพร	ทุ่งตะโก	CP-004	10	6.622	99	4.973
ชุมพร	ปะทิว	CP-005	10	42.55	99	19.09
ชุมพร	พะโต๊ะ	CP-006	9	47.452	98	46.617
ชุมพร	ละแม	CP-007	9	46.079	99	5.534
ชุมพร	สวี	CP-008	10	15.189	99	5.668

กรมวิชาการเกษตร

จังหวัด	อำเภอ	รหัส ACCESS	องศา ละติจูด	ฟิลิปดา ละติจูด	องศา ลองติจูด	ฟิลิปดา ลองติจูด
ชุมพร	หลังสวน	CP-009	9	56.726	99	4.712
ตรัง	ศาลากลาง	TR-001	7	33.455	99	36.696
ตรัง	เมืองตรัง	TR-002	7	33.476	99	36.586
ตรัง	กันตัง	TR-003	7	24.324	99	30.924
ตรัง	นาโยง	TR-004	7	33.699	99	41.691
ตรัง	ปะเหลียน	TR-005	7	10.338	99	41.149
ตรัง	ย่านตาขาว	TR-006	7	23.149	99	40.03
ตรัง	รัษฎา	TR-007	7	58.489	99	37.997
ตรัง	วังวิเศษ	TR-008	7	44.146	99	23.566
ตรัง	สิเกา	TR-009	7	34.268	99	20.723
ตรัง	ห้วยยอด	TR-010	7	47.332	99	38.096
ตรัง	หาดสำราญ	TR-011	7	14.396	99	34.596
นครปฐม	ศาลากลาง	NT-001	13	46.01	100	3.514
นครปฐม	เมืองนครปฐม	NT-002	13	49.18	100	3.95
นครปฐม	กำแพงแสน	NT-003	13	59.031	99	59.629
นครปฐม	ดอนตูม	NT-004	13	57.636	100	4.876
นครปฐม	นครชัยศรี	NT-005	13	48.064	100	11.262
นครปฐม	บางเลน	NT-006	14	1.291	100	9.927
นครปฐม	พุทธมณฑล	NT-007	13	48.112	100	19.276
นครปฐม	สามพราน	NT-008	13	43.45	100	12.996
นครราชสีมา	ศาลากลาง	NR-001	14	58.301	102	6.024
นครราชสีมา	เมืองนครราชสีมา	NR-002	14	58.273	102	5.983
นครราชสีมา	แก้งสนามนาง	NR-003	15	44.988	102	15.286
นครราชสีมา	ขามทะเลสอ	NR-004	14	57.62	101	56.927
นครราชสีมา	ขามสะแกแสง	NR-005	15	19.769	102	10.252
นครราชสีมา	คง	NR-006	15	26.489	102	19.713
นครราชสีมา	ครบุรี	NR-007	14	31.437	102	14.913
นครราชสีมา	จักราช	NR-008	15	0.8	102	24.796
นครราชสีมา	เฉลิมพระเกียรติ	NR-009	15	0.296	102	16.33
นครราชสีมา	ชุมพวง	NR-010	15	20.933	102	44.514
นครราชสีมา	โชคชัย	NR-011	14	43.939	102	9.794
นครราชสีมา	ด่านขุนทด	NR-012	15	12.589	101	45.953
นครราชสีมา	เทพารักษ์	NR-013	15	18.567	101	33.056
นครราชสีมา	โนนแดง	NR-014	15	24.569	102	32.45
นครราชสีมา	โนนไทย	NR-015	15	11.902	102	4.183

กรมวิชาการเกษตร

จังหวัด	อำเภอ	รหัส ACCESS	องศา ละติจูด	ฟิลิปดา ละติจูด	องศา ลองติจูด	ฟิลิปดา ลองติจูด
นครราชสีมา	โนนสูง	NR-016	15	10.78	102	15.404
นครราชสีมา	บัวใหญ่	NR-017	15	34.986	102	25.374
นครราชสีมา	บัวลาย	NR-018	15	39.771	102	31.633
นครราชสีมา	บ้านเหลื่อม	NR-019	15	36.541	102	7.765
นครราชสีมา	ประทาย	NR-020	15	32.091	102	43.357
นครราชสีมา	ปักธงชัย	NR-021	14	43.172	102	1.276
นครราชสีมา	ปากช่อง	NR-022	14	42.741	101	25.314
นครราชสีมา	พระทองคำ	NR-023	15	18.401	101	58.903
นครราชสีมา	พิมาย	NR-024	15	13.228	102	29.112
นครราชสีมา	เมืองยาง	NR-025	15	25.434	102	54.047
นครราชสีมา	ลำทะเมนชัย	NR-026	15	21.167	102	55.045
นครราชสีมา	วังน้ำเขียว	NR-027	14	25.052	101	51.018
นครราชสีมา	สีคิ้ว	NR-028	14	53.552	101	43.391
นครราชสีมา	สีดา	NR-029	15	32.546	102	33.959
นครราชสีมา	สูงเนิน	NR-030	14	53.943	101	49.24
นครราชสีมา	เสิงสาง	NR-031	14	25.568	102	27.637
นครราชสีมา	หนองบุญมาก	NR-032	14	44.494	102	21.96
นครราชสีมา	ห้วยแถลง	NR-033	14	59.831	102	38.337
ปทุมธานี	ศาลากลาง	PT-001	14	1.277	100	31.478
ปทุมธานี	เมืองปทุมธานี	PT-002	14	1.185	100	32.087
ปทุมธานี	คลองหลวง	PT-003	14	3.889	100	38.728
ปทุมธานี	ธัญบุรี	PT-004	14	1.276	100	44.073
ปทุมธานี	ลาดหลุมแก้ว	PT-005	14	2.23	100	24.274
ปทุมธานี	ลำลูกกา	PT-006	13	55.956	100	44.979
ปทุมธานี	สามโคก	PT-007	14	3.921	100	31.358
ปทุมธานี	หนองเสือ	PT-008	14	8.098	100	49.457
เพชรบุรี	ศาลากลาง	PR-001	13	6.643	99	56.782
เพชรบุรี	เมืองเพชรบุรี	PR-002	13	6.68	99	56.637
เพชรบุรี	แก่งกระจาน	PR-003	12	54.453	99	38.889
เพชรบุรี	เขาย้อย	PR-004	13	14.424	99	49.435
เพชรบุรี	ชะอำ	PR-005	12	47.975	99	58.01
เพชรบุรี	ท่ายาง	PR-006	12	58.4	99	53.267
เพชรบุรี	บ้านลาด	PR-007	13	2.968	99	55.131
เพชรบุรี	บ้านแหลม	PR-008	13	12.033	99	58.821
เพชรบุรี	หนองหญ้าปล้อง	PR-009	13	9.785	99	41.823

กรมวิชาการเกษตร

จังหวัด	อำเภอ	รหัส ACCESS	องศา ละติจูด	ฟิลิปดา ละติจูด	องศา ลองติจูด	ฟิลิปดา ลองติจูด
ราชบุรี	ศาลากลาง	RB-001	13	31.724	99	48.766
ราชบุรี	เมืองราชบุรี	RB-002	13	31.689	99	48.739
ราชบุรี	จอมบึง	RB-003	13	37.177	99	35.508
ราชบุรี	ดำเนินสะดวก	RB-004	13	31.058	99	57.269
ราชบุรี	บางแพ	RB-005	13	41.492	99	55.845
ราชบุรี	บ้านโป่ง	RB-006	13	48.83	99	52.269
ราชบุรี	บ้านคา	RB-007	13	25.82	99	24.578
ราชบุรี	ปากท่อ	RB-008	13	22.108	99	49.831
ราชบุรี	โพธาราม	RB-009	13	41.54	99	51.212
ราชบุรี	วัดเพลง	RB-010	13	27.22	99	53.218
ราชบุรี	สวนผึ้ง	RB-011	13	32.595	99	20.407
สุโขทัย	ศาลากลาง	ST-001	17	0.35	99	49.588
สุโขทัย	เมืองสุโขทัย	ST-002	17	0.472	99	49.413
สุโขทัย	กงไกรลาศ	ST-003	16	57.189	99	58.544
สุโขทัย	คีรีมาศ	ST-004	16	49.996	99	48.104
สุโขทัย	ทุ่งเสลี่ยม	ST-005	17	19.256	99	33.652
สุโขทัย	บ้านด่านลานหอย	ST-006	17	0.41	99	34.469
สุโขทัย	ศรีนคร	ST-007	17	20.885	99	59.448
สุโขทัย	ศรีสัชนาลัย	ST-008	17	31.043	99	45.618
สุโขทัย	ศรีสำโรง	ST-009	17	9.886	99	51.706
สุโขทัย	สวรรคโลก	ST-010	17	19.027	99	49.847
อุทัยธานี	ศาลากลาง	UT-001	15	22.377	100	2.346
อุทัยธานี	เมืองอุทัยธานี	UT-002	15	22.764	100	1.49
อุทัยธานี	ทัพทัน	UT-003	15	27.583	99	53.192
อุทัยธานี	บ้านไร่	UT-004	15	5.032	99	31.27
อุทัยธานี	ลานสัก	UT-005	15	27.171	99	34.568
อุทัยธานี	สว่างอารมณ์	UT-006	15	35.034	99	51.657
อุทัยธานี	หนองขาหย่าง	UT-007	15	21.844	99	55.75
อุทัยธานี	หนองฉาง	UT-008	15	23.483	99	50.484
อุทัยธานี	ห้วยคต	UT-009	15	17.488	99	37.001
พิจิตร	ศาลากลาง	PC-001	16	25.2	100	21.717
พิจิตร	เมือง	PC-002	16	26.319	100	21.015
พิจิตร	ดงเจริญ	PC-003	16	1.753	100	37.626
พิจิตร	ตะพานหิน	PC-004	16	12.856	100	25.338
พิจิตร	ทับคล้อ	PC-005	16	9.622	100	35.798

กรมวิชาการเกษตร

จังหวัด	อำเภอ	รหัส ACCESS	องศา ละติจูด	ฟิลิปดา ละติจูด	องศา ลองติจูด	ฟิลิปดา ลองติจูด
พิจิตร	บางมูลนาก	PC-006	16	1.687	100	7.496
พิจิตร	บึงนาราง	PC-007	16	10.322	100	7.496
พิจิตร	โพทะเล	PC-008	16	4.503	100	18.192
พิจิตร	โพธิ์ประทับช้าง	PC-009	16	18.663	100	16.493
พิจิตร	วชิรบารมี	PC-010	16	31.468	100	8.676
พิจิตร	วังทรายพูน	PC-011	16	23.316	100	32.281
พิจิตร	สากเหล็ก	PC-012	16	30.583	100	28.159
พิจิตร	สามง่าม	PC-013	16	30.535	100	12.28
เพชรบูรณ์	ศาลากลาง	PB-001	16	25.149	101	9.578
เพชรบูรณ์	เมือง	PB-002	16	26.582	101	8.964
เพชรบูรณ์	เขาค้อ	PB-003	16	38.015	100	59.915
เพชรบูรณ์	ชนแดน	PB-004	16	11.351	100	51.585
เพชรบูรณ์	น้ำหนาว	PB-005	16	46.047	101	40.187
เพชรบูรณ์	บึงสามพัน	PB-006	15	47.807	101	0.499
เพชรบูรณ์	วังโป่ง	PB-007	16	20.464	100	47.602
เพชรบูรณ์	วิเชียรบุรี	PB-008	15	39.429	101	6.395
เพชรบูรณ์	ศรีเทพ	PB-009	15	27.19	101	4.034
เพชรบูรณ์	หนองไผ่	PB-010	15	59.408	101	3.74
เพชรบูรณ์	หล่มเก่า	PB-011	16	53.137	101	13.76
เพชรบูรณ์	หล่มสัก	PB-012	16	46.801	101	14.524
จันทบุรี	ศาลากลาง	CT-001	12	36.625	102	6.166
จันทบุรี	เมือง	CT-002	12	36.635	102	6.252
จันทบุรี	แก่งหางแมว	CT-003	13	0.504	101	54.334
จันทบุรี	ขลุง	CT-004	12	27.286	102	13.278
จันทบุรี	เขาคิชฌกูฏ	CT-005	12	48.257	102	6.889
จันทบุรี	ท่าใหม่	CT-006	12	37.241	102	0.592
จันทบุรี	นายายอาม	CT-007	12	46.231	101	51.29
จันทบุรี	โป่งน้ำร้อน	CT-008	12	54.356	102	15.753
จันทบุรี	มะขาม	CT-009	12	41.076	102	11.873
จันทบุรี	สอยดาว	CT-010	13	8.225	102	13.127
จันทบุรี	แหลมสิงห์	CT-011	12	28.905	102	4.426

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยและพัฒนาพืชเครื่องเทศ

ภาพผนวกที่ 19 แผนภูมิการพัฒนาพันธุ์ดีปลี

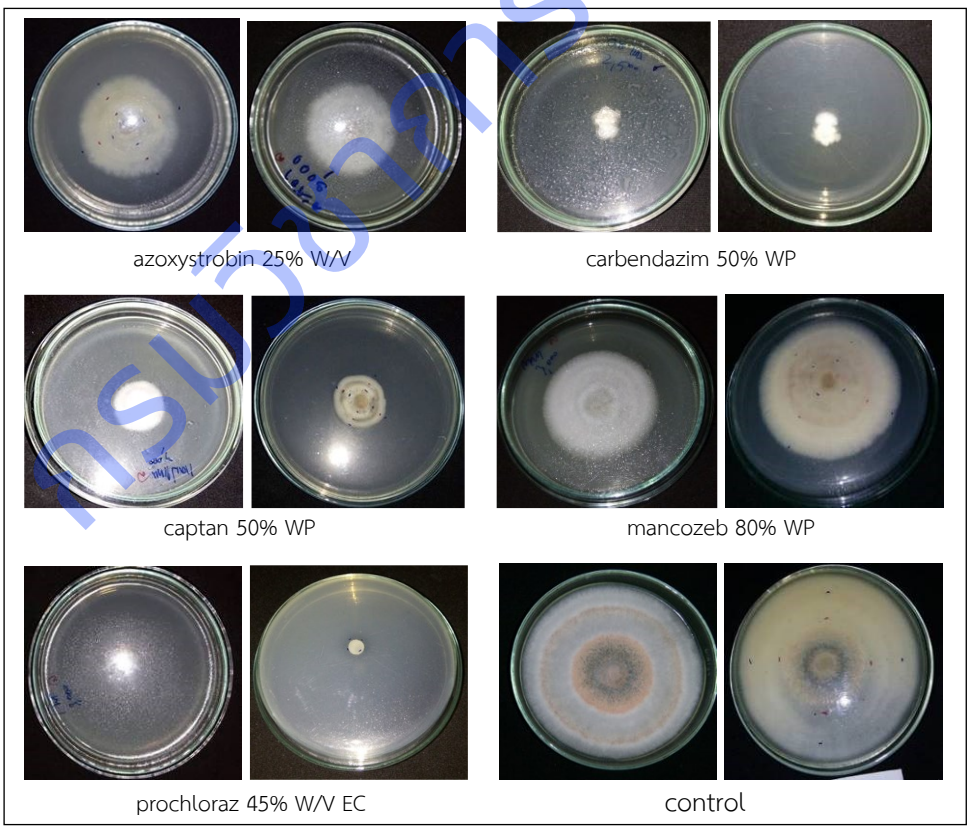
ภาพผนวกที่ 20 สีฝักดีปลีที่เก็บเกี่ยว (ก) เขียวแก่ (ทำยา) (ข) เขียวเหลือบส้ม (เก็บเกี่ยว) (ค) ส้มเหลือบเขียว (ง) ส้มสุกจัด

ภาคผนวกที่ 9 วานิลลา: การหมักบ่ม (Curing method) โดยวิธีการตากแดด (Sun-wilting) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

- Killing หรือ Wilting หลังจากเก็บเกี่ยวฝักแก่ และนำฝักวานิลลาไปแช่ในน้ำร้อน 65 องศาเซลเซียส ตากแดดตอนบ่าย 5 ชั่วโมง เพื่อให้ความร้อนจากแสงแดดหยุดการเจริญทาง vegetative
- Sweating นำมาห่อด้วยผ้าฝ้ายสีดำ ใส่ในกล่องปิดมิดชิด 12-24 ชั่วโมง เพื่ออบความร้อนไว้ให้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีทำให้ฝักวานิลลาเกิดกลิ่นที่มีคุณภาพดีและเร็วขึ้น
- Slow drying การทำให้ฝักวานิลลาแห้งอย่างช้าๆ เหลือความชื้น 30-40 เปอร์เซ็นต์ โดยนำฝักวานิลลาออกตากแดดวันละ 2-3 ชั่วโมง ปฏิบัติเช่นนี้ 7-8 วัน จึงนำเก็บในกล่อง
- Conditioning นำฝักวานิลลาที่แห้งแล้วเก็บในกล่องที่มิดชิดเก็บไว้นาน 1-3 เดือน เพื่อบ่มให้กลิ่นหอม เกิดการพัฒนาการที่สมบูรณ์ แต่เนื่องด้วยการดำเนินงานในปี 2563 ได้รับงบประมาณค่อนข้างจำกัดไม่สามารถนำตัวอย่างวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในฝักวานิลลาได้

กรมวิชาการเกษตร

ภาพผนวกที่ 21 การบ่มและตากฝักวานิลลาพันธุ์อินโดนีเซีย 1-2) ฝักวานิลลาอายุ 7-9 เดือน 3) คัดแยกขนาดฝัก 4) แช่ในน้ำร้อน 63-65 องศาเซลเซียส 5) นำมาห่อด้วยผ้าฝ้ายสีดำ 6) ใส่ในกล่องปิดมิดชิด12-24 ชั่วโมง 7) ตากแดดตอนบ่าย 5 ชั่วโมง 8) นำฝักวานิลลาออกตากแดดวันละ 2-3 ชั่วโมง และ 9) ฝักวานิลลาที่แห้ง



ภาพผนวกที่ 22 การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* บนอาหาร PDA ที่ผสมสารป้องกันกำจัดโรคพืช

กรมวิชาการเกษตร

ภาพผนวกที่ 23 การพิสูจน์การเกิดโรครากเน่าโคนเน่าของพริกไทย
ก = เชื้อ *Phytophthora* sp. ที่อายุ 5 วัน เพื่อทำการพิสูจน์โรค
ข = การทำให้เกิดแผล และปลูกเชื้อ (inoculation)
ค = ใบพริกไทยที่แสดงการเกิดโรคหลังปลูกเชื้อ
ง = เชื้อ *Phytophthora sp.* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ CA

ภาคผนวกที่ 10 การลอกและบ่มเปลือกอบเชย

1. ขูดผิวเปลือกออกด้วยมีดสแตนเลสโค้ง

2. นวดเปลือกที่ขูดผิวแล้วด้วยแท่งทองเหลือง เพื่อให้เปลือกลอกออกจากส่วนของเนื้อไม้ได้ง่าย และช่วยให้เกิดการแตกตัวของเซลเปลือกทำให้มีกลิ่นหอม

3. ใช้มีดควั่นรอบกิ่งเป็นช่วงๆ ด้านบนและล่างห่างกันประมาณ 100 เซนติเมตร แล้วใช้ปลายมีดกรีดตามยาวจากรอยควั่นด้านบนมาด้านล่างทั้งสองข้างของกิ่ง ใช้มีดปลายมนค่อยๆ แซะเปลือกให้ลอกหลุดจากเนื้อไม้ ในการลอกแต่ละครั้ง จะมีเศษของเปลือก ซึ่งไม่สามารถลอกให้เป็นแผ่นได้ เช่นตามรอยข้อของกิ่งหรือปุ่มปม ส่วนนี้จะใช้บรรจุอยู่ในเปลือกที่ลอกได้อีกครั้ง ในการตัดกิ่งแต่ละครั้งจะต้องลอกให้เสร็จสิ้นภายในวันเดียวกัน

4. นำเปลือกอบเชยที่ลอกได้มามัดเป็นกำและห่อด้วยกระสอบป่านหรือเสื่อ เพื่อเก็บความชื้นและทิ้งไว้ในที่ร่ม 1 คืน เพื่อบ่มให้เปลือกเกิดการเหี่ยวและหดตัว ทำให้ง่ายต่อการบรรจุเศษชิ้นเปลือกและม้วนในวันรุ่งขึ้น

5. นำเปลือกที่เป็นแผ่นสี่เหลี่ยมสมบูรณ์เรียงซ้อนเกยต่อๆกัน โดยใช้ปลายเล็กซ้อนปลายใหญ่ และใช้เศษของเปลือกที่ลอกได้ ชิ้นเล็กๆบรรจุภายในเปลือกเรียงต่อกันไปจนได้ความยาวแท่งประมาณ 100 เซนติเมตร แล้วใช้มือคลึงม้วนให้ขอบทั้งสองข้างของเปลือกนอกซ้อนกัน และคลึงม้วนให้เป็นแท่งตรง ผึ่งในที่ร่มที่มีลมโกรกดี เช่น บริเวณใต้หลังคาโรงเรือน และนำแท่งอบเชยมานวดคลึงและกดให้แน่นทุกวันจนแห้ง เพื่อให้ได้แท่งอบเชยที่เป็นแท่งเล็กตรง ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 5 วัน (หลังจากนั้นอาจนำแท่งอบเชยนี้ ไปตากแดดอีก 1 วัน เพื่อให้แห้งสนิท โดยใช้ผ้าป่านคลุมเพื่อป้องกันความร้อนจัดของแสงแดดที่อาจมีผลให้เกิดการระเหยของน้ำมันหอมระเหยได้)

ขูดเปลือกสีเขียว

นวดเปลือกเพื่อลอกเปลือกง่าย

กรีดและลอกเปลือก

เปลือกก่อนอบ

เปลือกหลังอบแห้ง

กรมวิชาการเกษตร