



รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตปญจจันทร์

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

หัวหน้าโครงการวิจัย

นางศศิธร วรปิตรังสี

Mrs.Sasitorn Vorapitirangsi

ปี พ.ศ. 2563



รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตปัญจชั้น

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

หัวหน้าโครงการวิจัย

นางศศิธร วรปิตรังสี

Mrs.Sasitorn Vorapitirangsi

ปี พ.ศ. 2563

## คำปรารภ (Foreword หรือ Preface)

โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตปญจชั้น เป็นโครงการวิจัยที่อยู่ภายใต้ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรที่ใช้เป็นอาหารและเครื่องเทศแผนบูรณาการการวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรสู่อุตสาหกรรมยาและการใช้ประโยชน์ ดำเนินการ 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559-2563 ประกอบด้วย 3 กิจกรรม 9 การทดลอง คือ 1) กิจกรรมวิจัยและพัฒนาการผลิตพันธุ์ปญจชั้น 2) กิจกรรมวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปญจชั้น และ 3) กิจกรรมศึกษาต้นทุนการผลิตปญจชั้นและการผลิตปญจชั้นอินทรีย์ คณะผู้วิจัยทั้งสิ้น 20 คน ดำเนินการในพื้นที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 เชียงใหม่ และหน่วยงานอื่นๆ ของกรมวิชาการเกษตร นอกจากนี้ยังมีหน่วยงานสนับสนุนได้แก่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โครงการวิจัยได้รับงบประมาณจากกรมวิชาการเกษตร และได้รับความร่วมมือจากข้าราชการ พนักงานราชการ ลูกจ้าง รวมทั้งผู้อำนวยการศูนย์ฯทุกแห่ง การเขียนรายงานฉบับนี้ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากหัวหน้าการทดลองทุกคน การดำเนินงานโครงการวิจัยและการเขียนรายงานผลการวิจัยถ้าเกิดความผิดพลาดประการใดยินดีน้อมรับคำแนะนำและแก้ไข

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ.....	
ผู้วิจัย .....	1
บทนำ.....	1
บทคัดย่อ	2
1.ชื่อกิจกรรมงานวิจัย 1	5
วิจัยและพัฒนาการผลิตพันธุ์ปลูจชั้นธ	
2.ชื่อกิจกรรมงานวิจัย 2	32
วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปลูจชั้นธ	
3.ชื่อกิจกรรมงานวิจัย 3	63
ศึกษาต้นทุนการผลิตปลูจชั้นธและการผลิตปลูจชั้นธอินทรีย์	
บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	76
บรรณานุกรม.....	76
ภาคผนวก .....	77

กรมวิชาการเกษตร

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะผู้เชี่ยวชาญของกรมวิชาการเกษตร ผู้เชี่ยวชาญวิลาวัลย์ ไคร์ครวญ และผู้เชี่ยวชาญสุภัทรา เลิศวัฒนาเกียรติ ผู้เชี่ยวชาญสถาบันวิจัยพืชสวนที่ได้ให้คำแนะนำและคำปรึกษาการดำเนินการโครงการวิจัย ผศ. ดร.กฤษณะ จิตมณี ผู้จัดการด้านวิชาการเคมีวิเคราะห์ทั่วไป และ รศ. ดร. อีรวรรณ บุญญวรรณ ผู้อำนวยการศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ศวท.มช.) วิเคราะห์สารสำคัญ total saponins รวมทั้งผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ ที่ได้ช่วยดำเนินงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

กรมวิชาการเกษตร

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

ศศิธร วรปิตรังสี <sup>1/</sup>	จรัญ ดิษฐไชยวงศ์ <sup>2/</sup>	บุญปิยธิดา คล่องแคล่ว <sup>3/</sup>	สุพัฒน์กิจ โพธิ์สว่าง <sup>4/</sup>
อรุณี ใจเถิง <sup>1/</sup>	วิมล แก้วสีดา <sup>1/</sup>	ประนอม ใจอ้าย <sup>5/</sup>	จิตอาภา จิจุบาล <sup>6/</sup>
ศิราภานต์ ขยันการ <sup>2/</sup>	สุธามาศ ณ น่าน <sup>1/</sup>	ทัศนีย์ ดวงแยม <sup>1/</sup>	ศรีสุตา โท้ทอง <sup>8/</sup>
วีระ วรปิตรังสี <sup>9/</sup>	นิชกานต์ นเรวุฒิกุล <sup>1/</sup>	วัชรพล บำเพ็ญอยู่ <sup>1/</sup>	ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ <sup>8/</sup>
อาทิตยา พงษ์ชัยสิทธิ์ <sup>10/</sup>	สิริพร มะเจี้ยว <sup>10/</sup>	ไกรสร ตาวงศ์ <sup>11/</sup>	จำรอง ดาวเรือง <sup>8/</sup>
Sasitorn Vorapitirangsi <sup>1/</sup>	Charan Dittachaiwong <sup>2/</sup>	Boonpiyathida Klongklaew <sup>3/</sup>	Supattanakit Pothisawang <sup>4/</sup>
Arunee Jaitheng <sup>1/</sup>	Wimol Kaewseeda <sup>1/</sup>	Pranoom Jaiai <sup>5/</sup>	Jitapa Jijubal <sup>6/</sup>
Sirakan Kayankan <sup>2/</sup>	Suthamat Na nan <sup>1/</sup>	Tassanee Doungyam <sup>1/</sup>	Srisuda Thothong <sup>8/</sup>
Veera Vorapitirangsi <sup>9/</sup>	Nichakan Nareawuttikul <sup>1/</sup>	Watcharaphon Bampenyoo <sup>1/</sup>	Laddawan Insung <sup>8/</sup>
Atittaya Pongchaisith <sup>10/</sup>	Siriporn Majeaw <sup>10/</sup>	Krisorn Tawong <sup>11/</sup>	Jamrong Daoreang <sup>8/</sup>

**คำสำคัญ (Keywords)** ปัญจขันธ์, เจียวกู่หลาน, *Gynostemma*, gypenoside, ทดสอบพันธุ์, พันธุ์พื้นเมือง, การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปัญจขันธ์ ความต้องการธาตุอาหาร, โรคเน่า ปัญจขันธ์และ ต้นทุนการปลูกปัญจขันธ์

### บทนำ

ปัญจขันธ์ (*Gynostemma pentaphyllum* Thunb. Makino) เป็นสมุนไพรที่ใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน ได้แก่ ใช้เป็นยา เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ชาสมุนไพร และเป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอาง และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ มีสารสำคัญคือ gypenoside, total saponins, phenolic compound, antioxidant และอื่น ๆ มีคุณสมบัติลดน้ำตาลในเลือด ลดคลอเลสเตอรอล ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา มีการปลูกกันอย่างแพร่หลาย ตลาดมีความต้องการวัตถุดิบสูง ในขณะที่เดียวกันการผลิตวัตถุดิบที่มีคุณภาพยังคงด้อยประสิทธิภาพ เนื่องจากพบปัญหาของเกษตรกรผู้ปลูกยังขาดแคลนพันธุ์ดีและเทคโนโลยีด้านพันธุ์ การจัดการธาตุอาหาร การป้องกันกำจัดโรค รวมทั้งการลดต้นทุนการผลิตเพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงควรศึกษาวิจัยอย่างเร่งด่วนเพื่อให้ระบบการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ พันธุ์ที่เกษตรกรปลูกในปัจจุบันคือพันธุ์จีนหรือพันธุ์สิบสองปันนาเป็นพันธุ์จากประเทศจีนมีผลผลิตสูงแต่ปริมาณ

รหัสโครงการวิจัย 01-50-59-02

1/ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย 57000 โทร 053-170100

2/ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่จัตรา ต.โรงช้าง อ.เมือง จ.พิจิตร 66000 โทร.056-990035

3/ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย

4/ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อ.หางดง จ.เชียงใหม่

- 5/ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ อ.เมือง จ.แพร่  
 6/ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์  
 7/ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชเชียงใหม่ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่  
 8/ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900  
 9/ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่  
 10/ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 เชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100  
 11/ กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

สารซาโปนินรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อนำมาปลูกในประเทศไทยพบปัญหาด้านการเจริญเติบโตและการปรับตัว พื้นที่ปลูกควรมีอุณหภูมิระหว่าง 16-28°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-80% ทำให้พื้นที่ปลูกอยู่ในวงจำกัด จากการปลูกทดสอบร่วมกับพันธุ์พื้นเมืองของไทยในปี 2554-2556 พบว่า พันธุ์พื้นเมืองให้ผลผลิตต่ำกว่ามาก แต่ปริมาณสารซาโปนินรวมมีค่าใกล้เคียงกับพันธุ์จีนและในบางพื้นที่และบางช่วงมีสารสูงกว่าพันธุ์จีน ทั้งนี้ปริมาณสารซาโปนินรวม (total saponins) มีค่าตั้งแต่ 4.03-13.32 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม ค่ามาตรฐานกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 8 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม พันธุ์พื้นเมืองพบปริมาณสารซาโปนินรวมสูงกว่าค่าที่กำหนด ปัจจุบันพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพงผลผลิตต่ำมากและยังไม่ได้รับการพัฒนาพันธุ์อย่างต่อเนื่องคุณสมบัติเด่นของพันธุ์พื้นเมืองคือมีรสไม่ขมจัด และมีรสหวาน สารซาโปนินรวมสูง จากข้อที่ติของพันธุ์พื้นเมืองถ้ามีการผสมพันธุ์กับพันธุ์จีนซึ่งมีผลผลิตสูงอาจมีโอกาสได้พันธุ์ลูกผสมใหม่ที่ให้ผลผลิต สารสำคัญสูงและมีรสหวานหอมกว่าพันธุ์เดิมที่มีอยู่ ในขณะเดียวกันยังมีพันธุ์พื้นเมืองหรือพันธุ์ป่าที่ขึ้นเองในสภาพตามธรรมชาติในพื้นที่สูงของภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยอีกหลายแหล่งที่ยังไม่ได้ทำการสำรวจ รวบรวมและพัฒนาพันธุ์ขึ้นมาเช่น พื้นที่โครงการพัฒนาอดอยตุง 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 เนื่องจากปัจจัยจันท์เป็นพืชที่ไม่ชอบน้ำมากในฤดูฝนช่วงฝนตกชุกพบปัญหาโรคเน่า อาการเริ่มจากรบบรากถูกทำลาย ใบฉ่ำน้ำ จากนั้นใบจะเน่าและเหี่ยวทั้งต้นไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ การศึกษาและจำแนกเชื้อสาเหตุที่แท้จริงของโรคเน่าปัจจัยจันท์ สามารถทดสอบให้ได้วิธีการป้องกันกำจัดโรคโดยชีววิธี ซึ่งเป็นการจัดการโรคอย่างเหมาะสมและปลอดภัยต่อผู้ผลิต สร้างความมั่นใจให้ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรปัจจัยจันท์ รวมทั้งช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอีกทางหนึ่งด้วย

### บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตปัจจัยจันท์มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพันธุ์ปัจจัยจันท์ลูกผสมซึ่งได้ผสมพันธุ์ไว้ตั้งแต่ปี 2556 รวบรวมและพัฒนาพันธุ์พื้นเมือง การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ รวมทั้งเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหาร การป้องกันกำจัดโรค และศึกษาด้านทุนการผลิตปัจจัยจันท์โดยศูนย์วิจัยพืชสวน

เชียงราย สถาบันวิจัยพืชสวน ดำเนินการตั้งแต่ตุลาคม 2558 - กันยายน 2563 มีผลการดำเนินงานดังนี้ 1) ด้านพันธุ์ ได้คัดเลือกคู่ผสมไว้จำนวน 2 คู่ผสมคือคู่ผสมระหว่างพันธุ์สิบสองปันนา x พันธุ์เมืองสันกำแพง และคู่ผสมพันธุ์เมืองสันกำแพง x สิบสองปันนา คู่ผสมสิบสองปันนา x พันธุ์เมืองสันกำแพงได้ทำการคัดเลือกสายพันธุ์รุ่นที่ 4 ที่ให้ผลผลิตและ total saponins สูง ทำการทดสอบ 3 สถานที่คือศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่พบว่า สายพันธุ์ 2-20 มีผลผลิตและ total saponins สูงที่สุดได้เสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร คือพันธุ์เชียงใหม่ 1 ส่วนคู่ผสมพันธุ์เมืองสันกำแพง x สิบสองปันนาทำการคัดเลือกต้นที่มีผลผลิตสูง มีลักษณะพิเศษคือมี 7 ใบทั้งต้น ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสูงนำเสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร คือพันธุ์เชียงใหม่ 2 สำหรับพันธุ์พันธุ์เมืองรวบรวมได้ทั้งสิ้น 13 พันธุ์ พันธุ์ที่มีศักยภาพในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนมีจำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์พันธุ์แม่สอง 1,2 พันธุ์เวียงแก่น 2 พันธุ์ดอยตุง พันธุ์แพร่ 1 และ วาวี 1 การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พันธุ์เชียงใหม่ควรเก็บไว้ในถุงพลาสติกปิดเก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เก็บได้นาน 12 เดือนเมล็ดมีความงอก 95 % 2) ด้านเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารและโรคเน่าของพันธุ์พันธุ์ พบว่า ความต้องการธาตุอาหารหลักไนโตรเจน (N) ฟอสเฟต ( $P_2O_5$ ) และโพแทสเซียม ( $K_2O$ ) ของพันธุ์พันธุ์เท่ากับ 22, 4.6 และ 19.2 กก./ไร่ หรือสัดส่วน 5:1:4 หรือใส่ปุ๋ย 46-0-0 24 กก. 18-46-0 4 กก. และ 0-0-60 14 กก./ไร่ในสภาพแปลงทดลองให้ผลผลิตน้ำหนักรากและน้ำหนักแห้งสูงที่สุด ส่วนการปลูกในระบบโรงเรือนแอร์โรพอนิกส์แนะนำให้ใช้ 46-0-0 1,100 กรัม, 0-52-34 200 กรัม และ 0-0-50 288 กรัม/น้ำ 200 ลิตรร่วมกับสารละลาย A และสารละลาย B ต้นพันธุ์พันธุ์มีการเจริญเติบโตด้านความยาวเถา จำนวนใบต่อต้น และผลผลิตต่อพื้นที่สูงที่สุด สำหรับโรคเน่าของพันธุ์พันธุ์พบว่า เกิดจากเชื้อรา 3 ชนิดคือ *Rhizoctonia sp.*, *Lasiodiplodia sp.* และ *Choanephora sp.* การควบคุมโรคในโรงเรือน พบว่า การใช้ *Trichoderma spp.* ไอโซเลท PYP4 มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้ดี 3) ต้นทุนการผลิตพันธุ์พันธุ์ในระบบแอร์โรพอนิกส์มีต้นทุนสูงกว่าการผลิตแบบอินทรีย์และการผลิตแบบเคมีระบบ GAP โดยมีต้นทุนดังนี้ 668.5 236 และ 233 บาท/ตารางเมตรตามลำดับ

### Abstract

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 *Gynostemma 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<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) and Potash (K<sub>2</sub>O) of *Gynostemma 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 *Gynostemma 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.

### กิจกรรมงานวิจัยที่ 1

#### วิจัยและพัฒนาการผลิตพันธุ์ปัญญาชนันท์

#### Research and Development on *Gynostemma pentaphyllum* Variety

ศศิธร วรปิตรังสี <sup>1/</sup>	จรรย์ ดิษฐโชยวงศ์ <sup>2/</sup>	บุญปิยธิดา คล่องแคล่ว <sup>3/</sup>	สุพัฒน์กิจ โพธิ์สว่าง <sup>4/</sup>
อรุณี ใจเถิง <sup>1/</sup>	วิมล แก้วสีดา <sup>1/</sup>	ประนอม ใจอ้าย <sup>5/</sup>	จิตอาภา จิจูบาล <sup>6/</sup>
วีระ วรปิตรังสี <sup>2/</sup>	ณิชากรนต์ นเรวุฒิกุล <sup>1/</sup>	ทัศนีย์ ดวงแย้ม <sup>1/</sup>	ศรีสุดา ทัพทอง <sup>8/</sup>
วัชรพล บำเพ็ญอยู่ <sup>1/</sup>	ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ <sup>8/</sup>	จำรอง ดาวเรือง <sup>8/</sup>	ไกรสร ดาววงศ์ <sup>9/</sup>
Sasitorn Vorapitirangsi <sup>1/</sup>	Charan Dittachaiwong <sup>2/</sup>	Boonpiyathida Klongklaew <sup>3/</sup>	Supattanakit Pothisawang <sup>4/</sup>
Arune Jaitheng <sup>1/</sup>	Wimol Kaewseeda <sup>1/</sup>	Pranoom Jaiai <sup>5/</sup>	Jitapa Jijubal <sup>6/</sup>
Veera Vorapitirangsi <sup>2/</sup>	Nichakan Nareawuttikul <sup>1/</sup>	Tassanee Doungyam <sup>1/</sup>	Srisuda Thothong <sup>8/</sup>
Watcharaphon Bampenyoo <sup>1/</sup>	Laddawan Insung <sup>8/</sup>	Jamrong Daoreang <sup>8/</sup>	Krisorn Tawong <sup>9/</sup>

**คำสำคัญ (Keywords)** ทดสอบพันธุ์ปัญญาชนันท์, การขยายพันธุ์ปัญญาชนันท์, เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปัญญาชนันท์

### บทคัดย่อ

กิจกรรมวิจัยและพัฒนาการผลิตพันธุ์ปญจชันธุ์มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือก เปรียบเทียบและทดสอบพันธุ์ปญจชันธุ์ลูกผสมซึ่งได้ผสมพันธุ์ไว้ตั้งแต่ปี 2556 สํารวจ รวบรวมและพัฒนาพันธุ์พื้นเมือง การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ โดยศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สถาบันวิจัยพืชสวน ดำเนินการตั้งแต่ตุลาคม 2558 - กันยายน 2563 มีผลการดำเนินงานดังนี้ ปี 2559-2561 ได้คัดเลือกกลุ่มผสมไว้จำนวน 2 กลุ่มผสมคือกลุ่มผสมระหว่างพันธุ์สิบสองปันนาพื้นเมือง สันกำแพง และกลุ่มผสมพื้นเมืองสันกำแพงxสิบสองปันนา กลุ่มผสมสิบสองปันนาพื้นเมืองสันกำแพงได้ทำการคัดเลือกสายพันธุ์รุ่นที่ 4 ที่ให้ผลผลิตและ Total saponins สูง ปี 2562-2563 ทำการทดสอบ 3 สถานที่คือศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่และศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายพบว่า ปญจชันธุ์สายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีความกว้างใบ ความยาวใบ ความยาวก้านใบสูงกว่าพันธุ์สิบสองปันนาซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ มีน้ำหนักสด 2,526, 2,487 และ 2,372 กก./ไร่ น้ำหนักแห้ง 258.3, 256.4 และ 237.5กก./ไร่ Total saponins 5.78, 4.64 และ 4.53 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม สูงกว่าพันธุ์สิบสองปันนาให้ผลผลิตน้ำหนักสด 1,368-2,041 กก./ไร่ น้ำหนักแห้ง 146.6 – 225.7 กก./ไร่ สารซาโปนินรวม 3.94-4.32 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม ปญจชันธุ์สายพันธุ์เชียงราย 2-20 ได้เสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร คือปญจชันธุ์พันธุ์เชียงราย 1 ส่วนกลุ่มผสมพื้นเมืองสันกำแพงxสิบสองปันนาทำการคัดเลือกต้นที่มีผลผลิตสูง มีลักษณะพิเศษคือมี 7 ใบทั้งต้น ปริมาณ

รหัสโครงการวิจัย 01-50-59-02

- 1/ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย 57000 โทร 053-170100
- 2/ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ต.โรงช้าง อ.พิจิตร 66000 โทร.056-990035
- 3/ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย
- 4/ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อ.หางดง จ.เชียงใหม่
- 5/ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ อ.เมือง จ.แพร่
- 6/ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์
- 7/ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่
- 8/ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
- 9/ กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

คลอโรฟิลล์ในใบสูงนำเสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร คือปญจชันธุ์พันธุ์เชียงราย 2 การรวบรวมพันธุ์พื้นเมืองรวบรวมได้ทั้งสิ้น 13 พันธุ์ พันธุ์ที่มีศักยภาพในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนมีจำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์พื้นเมืองแม่สลอง 1,2 พันธุ์เวียงแก่น 2 พันธุ์ดอยตุง พันธุ์แพร่ 1 และ วาวี 1 การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปญจชันธุ์ควรเก็บไว้ในถุงพลาสติกปิดเก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสเก็บได้นาน 12 เดือน เมล็ดมีความงอก 95 %

### Abstract

Research and development on *Gynostemma pentaphyllum* varieties operate by Chiang Rai Horticultural Research Center from October 2015 - September 2020. The result found that 2-20 of Chiang Rai strains had higher leaf width, leaf length and petiole length than Sipsongpanna, which were comparative variety. Total saponins were 5.78, 4.64 and 4.53 g/100 g

dry weight at Chiang Mai Agricultural Research and Development Center, Chiang Mai Royal Agricultural Research Center and Chiang Rai Horticultural Research Center respectively. Sipsongpanna variety get fresh weight 1,368-2,041 kg/rai, dry weight 146.6-225.7 kg/rai, total saponins 3.94-4.32 g/100 g dry weight, 2-20 strains has been proposed as the recommended cultivar of the Department of Agriculture in name Chiangrai 1. The local Sankampang x Sipsongpanna hybrid pair were selected for the high-yield, It has a special characteristic that there are 7 leaves in the amount of the whole plant, high leaf chlorophyll content. Chiang Rai Horticultural Research Center presented as a recommended cultivar by the Department of Agriculture in name Chiangrai 2. The 13 local varieties were collected from the upper northern region, there are 6 varieties such as Mae Salong 1, 2, Wiang Kaen 2, Doi Tung, Phrae 1 and Wawee 1 were selected that can growing in the field and get high yield. Seed storage of *Gynostemma pentaphyllum* should be stored in a closed plastic bag, stored at 10 °C, the seeds germinate 95.0 % after storage 12 months.

### บทนำ

เจียวกู่หลานหรือปญจชันช์ เป็นสมุนไพรที่ใช้เป็นยา มีสารสำคัญคือ gypenoside, total saponins, phenolic compound, antioxidant และอื่นๆ มีคุณสมบัติลดระดับน้ำตาลในเลือด ลดคอเลสเตอรอล เป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ได้แก่ ชาสมุนไพร และเป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอาง และผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด จากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่าเกษตรกรผู้ปลูกชาแคแลนพันธุ์ดี และเทคโนโลยีด้านพันธุ์ พันธุ์ที่เกษตรกรปลูกในปัจจุบันคือพันธุ์จินหรือพันธุ์ สิบสองปันนาเป็นพันธุ์จากประเทศจีนมีผลผลิตสูง แต่ปริมาณสารชาโพนินรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อนำมาปลูกในประเทศไทยพบปัญหาด้านการเจริญเติบโตและการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในพื้นที่ซึ่งพื้นที่ปลูกควรมีอุณหภูมิระหว่าง 16-28°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-80% ทำให้พื้นที่ปลูกอยู่ในวงจำกัด จากการปลูกทดสอบร่วมกับพันธุ์พื้นเมืองของไทยในปี 2554-2556 พบว่า พันธุ์พื้นเมืองให้ผลผลิตต่ำกว่ามาก แต่ปริมาณสารชาโพนินรวมมีค่าใกล้เคียงกับพันธุ์จีนและในบางพื้นที่และบางช่วงมีสารสูงกว่าพันธุ์จีน ทั้งนี้ปริมาณสารสำคัญในปญจชันช์มีความแปรปรวนสูง ค่าสารชาโพนินรวม (total saponins) มีค่าตั้งแต่ 4.03-13.32 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม ในขณะที่ค่ามาตรฐานกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 8 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม พันธุ์พื้นเมืองพบปริมาณสารชาโพนินรวมสูงกว่าค่าที่กำหนด ปัจจุบันพันธุ์พื้นเมืองที่มีอยู่คือพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง ซึ่งยังไม่แพร่หลายนัก เนื่องจากผลผลิตต่ำมากและยังไม่ได้มีการพัฒนาพันธุ์อย่างต่อเนื่องคุณสมบัติเด่นของพันธุ์พื้นเมืองคือมีรสไม่ขมจัด และมีรสหวาน สารชาโพนินรวมสูง จากข้อที่ดีของพันธุ์พื้นเมืองถ้ามีการผสมพันธุ์กับพันธุ์จีนซึ่งมีผลผลิตสูงอาจมีโอกาได้พันธุ์ลูกผสมใหม่ที่ให้ผลผลิต สารสำคัญสูงและมีรสหวานหอมกว่าพันธุ์เดิมที่มีอยู่ ในขณะเดียวกันยังมีพันธุ์พื้นเมืองหรือพันธุ์ป่าที่ขึ้นเองในสภาพตามธรรมชาติในพื้นที่สูงของภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยอีกหลายแหล่งที่ยังไม่ได้ทำการสำรวจ รวบรวมและพัฒนาพันธุ์ขึ้นมา เช่น พันธุ์โครงการพัฒนาดอยตุง อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย

พื้นที่ดอยวาวีหรือดอยช้าง อ.แม่สรวย จ.เชียงราย พื้นที่ดอยอินทนนท์ จ.เชียงใหม่ และพื้นที่แถบภูหินร่องกล้า จ.พิษณุโลก เป็นต้น การแก้ปัญหาการขาดแคลนพันธุ์ดี จึงเป็นเรื่องเร่งด่วนที่ควรดำเนินการเพราะมีผลต่อการขยายพื้นที่ปลูก ผลผลิตและปริมาณสารสำคัญจะเห็นว่าพื้นที่ปลูกยังอยู่ในวงจำกัด เพราะการขาดการเข้าถึงแหล่งพันธุ์และเทคโนโลยีด้านพันธุ์ หากได้รับการสนับสนุนด้านการพัฒนาสายพันธุ์ขึ้นเอง สามารถจัดปัญหาด้านการครอบครองพันธุ์ต่างประเทศจากประเทศที่เจ้าของพันธุ์นั้นๆ นอกจากนี้ยังสามารถกระจายพันธุ์ในรูปแบบต่างๆ นอกจากต้นกล้า เช่นเมล็ดพันธุ์ไปยังแหล่งผลิตที่สำคัญและในพื้นที่อื่นๆ ของประเทศได้กว้างขวางขึ้นเป็นการลดต้นทุนการผลิตให้เกษตรกร แต่การขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดยังพบปัญหาด้านพันธุ์ดีและการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายได้ทำการผสมพันธุ์ปัญจขันธุ์ระหว่างพันธุ์พื้นเมือง พันธุ์สิบสองปันนาและพันธุ์อ่าวขาง ได้เมล็ดลูกผสมทั้งสิ้น 4 คู่ผสม (ศศิธร, 2556) ต่อมาได้ปลูกทดสอบผลผลิตในเบื้องต้น พบว่า พันธุ์ลูกผสมให้ผลผลิตสูงถึง 2.5-3.4 ตัน/ไร่ และในปี 2557 ได้ทำการขยายพันธุ์คู่ผสมทั้งหมด ปลูกทดสอบในแปลงแต่ไม่มีการบันทึกข้อมูลเนื่องจากโครงการดังกล่าวได้หมดระยะเวลาและงบประมาณลงในปี 2556 จึงควรนำต้นปัญจขันธุ์ซึ่งได้จากการปลูกจากเมล็ดลูกผสมมาทำการทดสอบเปรียบเทียบ เพื่อศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและปริมาณสารสำคัญในแต่ละลูกผสมทำการคัดเลือกต้นพันธุ์และปลูกเปรียบเทียบ 3 รุ่นเพื่อให้ได้พันธุ์ดีอย่างน้อย 1 พันธุ์เพื่อปลูกทดสอบและแนะนำพันธุ์ลูกผสมที่ได้เพื่อให้เกษตรกรมีทางเลือกในการผลิตต่อไป

ปีงบประมาณ 2555-2557 ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายทำการสำรวจและรวบรวมพันธุ์ปัญจขันธุ์พื้นเมืองในเบื้องต้น จำนวน 5 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวอย่างที่ 1 พื้นเมืองสันกำแพง ตัวอย่างที่ 2 พื้นเมืองดอยตุง ตัวอย่างที่ 3-5 พื้นเมืองวาวี แต่ละตัวอย่างพบความแตกต่างทางด้านลักษณะใบทั้งขนาด รูปร่าง และสีของใบ รวมทั้งการแตกยอดและกิ่ง โดยพื้นเมืองสันกำแพงเป็นพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกในปัจจุบันผลผลิตต่ำมากใบมีขนาดเล็ก แต่ปริมาณสารซาโปนินรวมสูงพื้นเมืองดอยตุงเป็นตัวอย่างที่รวบรวมได้จากพื้นที่โครงการพัฒนาดอยตุง อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย มีลักษณะเด่นคือมีใบย่อย 3 ใบ ใบสีเขียวเข้ม หนา ก้านแข็ง ส่วนพื้นเมืองวาวีเก็บรวบรวมจากพื้นที่ป่าธรรมชาติบริเวณศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงราย อ.แม่สรวย จ.เชียงราย ใบมีลักษณะเรียวยาวแหลม ใบไม่หนามาก มีรอยหยักมาก นอกจากทั้ง 5 ตัวอย่างที่รวบรวมไว้ยังพบว่ายังมีปัญจขันธุ์พื้นเมืองตัวอย่างอื่นๆ ที่ขึ้นตามธรรมชาติในพื้นที่สูงแถบดอยอินทนนท์ จ.เชียงใหม่ รวมทั้งพื้นที่แถบภูเขา จ.แพร่ น่าน เชียงราย พะเยา เพชรบูรณ์ และเลย ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวน่าจะมีปัญจขันธุ์พื้นเมืองที่ดีที่ขึ้นตามธรรมชาติแต่ยังไม่มีการสำรวจและรวบรวมอย่างจริงจัง นอกจากนี้ในพื้นที่สูงแล้วในแถบพื้นที่ราบก็ยังมีปัญจขันธุ์สามารถขึ้นได้โดยทั่วไปในแถบทะเลสาบเชียงแสนก็มีผู้ค้นพบแต่ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมาได้ถูกชาวบ้านนำไปทำเป็นยาสมุนไพรในช่วงกระแสการบริโภคตื่นตัวจนหมดไปจากพื้นที่ซึ่งเป็นที่น่าเสียดายว่าพันธุ์ดีเหล่านี้อาจสูญหายไปจึงเห็นควรที่จะอนุรักษ์พันธุ์พื้นเมืองและเพื่อเป็นการพัฒนาพันธุ์ต่อไปในอนาคตควรมีการสำรวจและการรวบรวมพันธุ์ปัญจขันธุ์พื้นเมืองที่ขึ้นตามป่าในสภาพธรรมชาติในแถบพื้นที่สูงและแถบพื้นที่ราบและทำการเปรียบเทียบพันธุ์ที่มีแนวโน้มจะพัฒนาเป็นพันธุ์ดี เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต การขยายพันธุ์ปัญจขันธุ์ทำได้ 2 วิธี คือวิธีการตัดชำและวิธีเพาะเมล็ด วิธีการเพาะเมล็ดเป็นการขยายพันธุ์ที่ทำได้ง่าย สะดวกและประหยัดต้นทุนในการขนส่งต้นกล้าที่ได้จากการปักชำ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปัญจขันธุ์เพื่อให้มีคุณภาพดีหลังการเก็บเกี่ยวจากต้นและก่อนการปลูกในฤดูต่อไปจึงเป็นสิ่งสำคัญและมีผลต่อ

ความงอกของเมล็ดพันธุ์ อุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลต่อความงอกและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชทั่วไปควรใช้อุณหภูมิต่ำ (จวงจันท์, 2529) จากการศึกษาเบื้องต้นที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายในปี 2561 เมื่อเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ปืญจันธุ์พันธุ์สิบสองปันนาเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 10-15 องศาเซลเซียสนาน 1 ปี เมื่อนำไปเพาะเมล็ดมีการสูญเสียความงอกไปบางส่วน ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาวิจัยถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปืญจันธุ์เพื่อให้เมล็ดพันธุ์ยังคงความงอกไว้เมื่อนำไปเพาะเมล็ดในฤดูต่อไป เป็นแนวทางในการขยายพันธุ์ให้เกษตรกรผู้ปลูกปืญจันธุ์

### ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

การทดลองที่ 1.1 การคัดเลือกและเปรียบเทียบพันธุ์ปืญจันธุ์ลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ปี 2556

#### - อุปกรณ์

- พันธุ์ปืญจันธุ์พันธุ์ลูกผสม 4 พันธุ์และพันธุ์พ่อแม่ 3 พันธุ์
- วัสดุการเกษตร ได้แก่ ปูนขาว ปุ๋ยคอก ตาข่ายพรางแสง ไม้ไผ่ ลวด และอื่นๆ
- โรงเรือนชั่วคราวคลุมด้วยตาข่ายพรางแสง

#### - วิธีการ

ปี 2559 วางแผนการทดลองแบบ RCB 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ กรรมวิธีมีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 คู่ผสมระหว่างพันธุ์สิบสองปันนา x พื้นเมืองสันกำแพง

กรรมวิธีที่ 2 คู่ผสมระหว่างพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง x สิบสองปันนา

กรรมวิธีที่ 3 คู่ผสมระหว่างพันธุ์อ่างขาง x พื้นเมืองสันกำแพง

กรรมวิธีที่ 4 คู่ผสมระหว่างพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง x อ่างขาง

กรรมวิธีที่ 5 พันธุ์สิบสองปันนา

กรรมวิธีที่ 6 พันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง

กรรมวิธีที่ 7 พันธุ์อ่างขาง

#### วิธีปฏิบัติการทดลอง

ปี 2559

1. ขยายพันธุ์ต้นพันธุ์ปืญจันธุ์ที่ได้จากการเพาะเมล็ดลูกผสม (F1) โดยการตัดชำ
2. เตรียมโรงเรือนชั่วคราว พรางด้วยตาข่ายพรางแสงสีดำด้านบน 70% ด้านข้าง 50 %
3. เตรียมแปลงย่อยขนาด 1x4.5เมตร จำนวน 28 แปลงย่อย ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 3-5 ตัน/ไร่และขี้เถ้ากลบก่อนปลูก
4. ปลูกปืญจันธุ์ในแปลงทดลอง ปลูกแถวคู่แบบสลับพื้นปลา ระยะระหว่างแถว 50 ซม. ระยะระหว่างต้น 1 เมตร เพื่อให้ต้นเจริญเติบโตเต็มที่
5. ทำค้ำไม้ไผ่ ความสูง 1.2 -1.5 เมตร จากพื้นเพื่อให้ต้นเลื้อยไปตามค้ำ

6. คัดเลือกต้นที่มีการเจริญเติบโตดี สมบูรณ์ แข็งแรง ใบเขียว ไม่มีลักษณะบิดเบี้ยว ตรงตามพันธุ์เดิมหรือดีกว่า ผูกป้ายต้นที่คัดเลือกไว้ ปล่อยให้มีการออกดอกและติดเมล็ด บันทึกลักษณะทุกพันธุ์ อีกชุดหนึ่งเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 4 เดือน โดยการตัดโคนต้นความสูง 30 เซนติเมตรจากพื้น บันทึกผลผลิตสดนำไปล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ หั่นให้เป็นชิ้นขนาด 1-2 ซม. นำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบแก๊สอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 6-8 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักหลังอบแห้งและสุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ

ปี 2560

1. เก็บเมล็ดคู่ผสมที่ผ่านการประเมินคือคู่ผสมระหว่างพันธุ์สิบสองปันนาxพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง เป็นเมล็ดรุ่น F2 นำเมล็ดไปเพาะ หลังงอกนำไปปลูก โดยปลูกจำนวน 100 ต้น ตามวิธีการปี 2559
2. เมื่อออกดอกติดผลทำการเก็บเมล็ด F3 เพื่อปลูกทดสอบต่อไปปี 2561

ปี 2561

1. เพาะเมล็ดพันธุ์ปัญญาชั้นคู่ผสมพันธุ์สิบสองปันนาxพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง (F3) จำนวน 10 สายพันธุ์
2. เตรียมโรงเรือนชั่วคราว พรางด้วยตาข่ายพรางแสงสีดำด้านบน 70% ด้านข้าง 50 %
3. เตรียมแปลงย่อยขนาด 1x4.5เมตร จำนวน 20 แปลงย่อย ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 3-5 ตัน/ไร่และขี้เถ้ากลบก่อนปลูก
4. ปลูกปัญญาชั้นในแปลงทดลอง ปลูกแถวคู่แบบสลับพื้นปลา ระยะระหว่างแถว 50 ซม. ระยะระหว่างต้น 1 เมตร เพื่อให้ต้นเจริญเติบโตเต็มที่
5. ทำค้ำไม้ไผ่ ความสูง 1.2 -1.5 เมตร จากพื้นเพื่อให้ต้นเลื้อยไปตามค้ำ
6. ดูแลรักษาต้น คัดเลือกต้นที่มีการเจริญเติบโตดี สมบูรณ์ แข็งแรง ใบเขียว ไม่มีลักษณะบิดเบี้ยว ตรงตามพันธุ์เดิมหรือดีกว่า ผูกป้ายต้นที่คัดเลือกไว้ ปล่อยให้มีการออกดอกและติดเมล็ด บันทึกลักษณะทุกพันธุ์ อีกชุดหนึ่งเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 4 เดือน โดยการตัดโคนต้นความสูง 30 เซนติเมตรจากพื้น บันทึกผลผลิตสด นำไปล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ หั่นให้เป็นชิ้นขนาด 1-2 ซม. นำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบแก๊สอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 6-8 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักหลังอบแห้งและสุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ
7. เก็บเมล็ดพันธุ์ต้นที่คัดเลือกไว้รวบรวมและนำไปฝังในที่ร่ม เป็นเมล็ดพันธุ์รุ่น F4 เพื่อนำไปทดสอบต่อไปปี 2562 ตามแผนภูมิดังนี้

#### 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

หลักเกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์ปัจจุบัน

1. ใบมีขนาดใหญ่ ขนาดความกว้างและยาวของใบประกอบโดยเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 8x8 เซนติเมตร
2. ใบมีสีเขียวสม่ำเสมอทั่วทั้งใบ ก้านใบแข็งแรง
3. ผลผลิตสดสูงกว่า 2,500 กก./ไร่ และน้ำหนักหลังอบแห้งสูงกว่า 200 กก./ไร่
4. ปริมาณสารซาโปนินรวมไม่ต่ำกว่า 6-8 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม หรือปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดในต้นไม่ต่ำกว่า 10 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง
5. อายุเก็บเกี่ยวหลังปลูกน้อยกว่า 120 วัน

**การบันทึกข้อมูล**

1. วันปฏิบัติการต่างๆ
2. ข้อมูลลักษณะของพันธุ์
3. ข้อมูลการเจริญเติบโต การแตกใบและกิ่ง ขนาดและสีของใบ
4. ข้อมูลการออกดอกและติดผล
5. ปริมาณสารซาโปนินรวมในต้น
6. ข้อมูลอื่นๆ ได้แก่ ข้อมูลทางอนุกรมวิธาน ลักษณะเด่นและข้อจำกัด เป็นต้น

- **เวลาและสถานที่**

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด กันยายน 2561 รวม 3 ปี

สถานที่ดำเนินการ

1. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
2. ห้องปฏิบัติการศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ศวท.-มช.)

**การทดลองที่ 1.2 การสำรวจและรวบรวมพันธุ์ปัจจุบันพันธุ์พื้นเมืองหรือพันธุ์ป่าในสภาพธรรมชาติ**

- **อุปกรณ์**

- พันธุ์ปัจจุบันพันธุ์พื้นเมือง
- ถุงเก็บตัวอย่าง และอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง
- วัสดุการเกษตร ได้แก่ ปูนขาว ปุ๋ยคอก ตาข่ายพรางแสง ไม้ไผ่ ลวด และอื่นๆ
- โรงเรือนชั่วคราวสำหรับเก็บรักษาต้นกล้า



## - วิธีการ

ไม่มีการวางแผนการทดลองทางสถิติ

### วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ตรวจสอบและเก็บตัวอย่างปฏูจันธุ์ที่ขึ้นในสภาพธรรมชาติในพื้นที่ จ. พะเยา เชียงราย เชียงใหม่ แพร่ น่าน พิชณุโลกและเพชรบูรณ์ เก็บตัวอย่างต้น ตัดส่วนยอดที่อ่อนเกินไปทิ้งส่วนของลำต้นที่เหลือหั่นเป็นท่อน ความยาว 10 เซนติเมตร ให้มีข้อ 2-3 ข้อ นำไปปักชำในถุงเพาะกล้าที่มีส่วนผสมของดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก 1:1:1 ดูแลรักษา รดน้ำในโรงเรือนเพาะชำ เมื่อต้นกล้าอายุ 1-2 เดือน บันทึกเปอร์เซ็นต์การรอดตาย นำมารวบรวมไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวิ) และศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ (เขาค้อ)
2. ดูแลรักษา ตรวจสอบเช็คเปอร์เซ็นต์การรอดตาย ถ้ารอดตายมากกว่า 50% เก็บรวบรวมไว้ศึกษาการปรับตัวกับสภาพแวดล้อม
3. ขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวนต้น ศึกษาการเจริญเติบโตและลักษณะใบของพันธุ์ที่รวบรวมได้ ทำการขยายต้นพันธุ์โดยการตัดชำในถุงพลาสติกสีดำเมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 1-2 เดือน เตรียมพื้นที่ ไถพรวน ปรับปรุงความเป็นกรดต่างของดิน ยกแปลงขนาดความกว้าง 1 เมตร ยาว 5 เมตร ใส่ปุ๋ยคอกและแกลบดำแปลงละ 5 กก. ขุดหลุมปลูกภายใต้โรงเรือนชั่วคราวซึ่งคลุมด้วยตาข่ายพรางแสง 70 % ระยะปลูก 50 x 50 ซม. ดูแลรักษา ให้น้ำ กำจัดวัชพืชและแมลงศัตรูพืชโดยวิธีกล ไม่มีใส่ปุ๋ยเคมีและพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชใดๆ

### การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลแหล่งที่เก็บ วันที่เก็บ
2. การเจริญเติบโต การขยายจำนวน และอื่นๆ

ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด) ตุลาคม 2558 – กันยายน 2560 รวม 2 ปี

สถานที่ดำเนินการ ดำเนินการ 4 แห่ง ดังนี้

1. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
2. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่
3. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวิ)
4. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ (เขาค้อ)

การทดลองที่ 1.3 การเปรียบเทียบและพัฒนาพันธุ์ปฏูจันธุ์พันธุ์พื้นเมืองที่มีศักยภาพการผลิต

### - อุปกรณ์

- พันธุ์ปฏูจันธุ์พันธุ์พื้นเมือง 12 พันธุ์และพันธุ์เปรียบเทียบ
- วัสดุการเกษตร ได้แก่ ปูนขาว ปุ๋ยคอก ตาข่ายพรางแสง ไม้ไผ่ ลวด และอื่นๆ



- โรงเรือนชั่วคราวคลุมด้วยตาข่ายพรางแสง

- วิธีการ

ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย วางแผนการทดลองแบบ RCB 13 กรรมวิธี 3 ซ้ำ กรรมวิธีคือพันธุ์ปญจชั้นธุ์พันธุ์พื้นเมืองที่เก็บจากแหล่งต่างๆ จำนวน 11 พันธุ์ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพงและพันธุ์สิบสองปันนา ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1	พันธุ์พื้นเมืองวาวี 1
กรรมวิธีที่ 2	พันธุ์พื้นเมืองวาวี 2
กรรมวิธีที่ 3	พันธุ์พื้นเมืองวาวี 3
กรรมวิธีที่ 4	พันธุ์พื้นเมืองวาวี 4
กรรมวิธีที่ 5	พันธุ์พื้นเมืองวาวี 5
กรรมวิธีที่ 6	พันธุ์พื้นเมืองวาวี 6
กรรมวิธีที่ 7	พันธุ์พื้นเมืองดอยตุง 1
กรรมวิธีที่ 8	พันธุ์พื้นเมืองแม่สลอง 1
กรรมวิธีที่ 9	พันธุ์พื้นเมืองแม่สลอง 2
กรรมวิธีที่ 10	พันธุ์พื้นเมืองเวียงแก่น 1
กรรมวิธีที่ 11	พันธุ์พื้นเมืองเวียงแก่น 2
กรรมวิธีที่ 12	พันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง
กรรมวิธีที่ 13	พันธุ์สิบสองปันนา

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB 15 กรรมวิธี 3 ซ้ำ โดย กรรมวิธี 1-13 เหมือนการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ส่วนกรรมวิธีที่ 14 คือพันธุ์แพร่ 1 และกรรมวิธีที่ 15 พันธุ์แพร่ 2

**ขั้นตอนการดำเนินงาน**

1. เตรียมโรงเรือน /พื้นที่ ขยายพันธุ์ปญจชั้นธุ์พันธุ์ต่างๆ เพื่อให้ได้ปริมาณต้นพันธุ์จำนวนมากโดยวิธีการตัดชำโดยตัดส่วนของลำต้น หั่นเป็นท่อนความยาว 10 เซนติเมตร ให้มีข้อ 2-3 ข้อ นำไปปักชำในถุงเพาะกล้าที่มีส่วนผสมของดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก 1:1:1 ดูแลรักษา รดน้ำในโรงเรือนเพาะชำ จนต้นกล้าอายุ 1-2 เดือน
2. ปลูกในแปลงทดลองขนาด 1x 4.5 เมตร ระยะปลูก 50x50 ซม. ปลูกแถวคู่ ดูแลรักษา ให้น้ำ กำจัดวัชพืช
3. เมื่อปญจชั้นธุ์ครบอายุเก็บเกี่ยว ตัดต้นปญจชั้นธุ์ที่ระดับความสูงจากพื้น 30 ซม. บันทึกน้ำหนักสด จากนั้น นำไปล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ หั่นให้เป็นชิ้นขนาด 1-2 ซม. นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 8 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักแห้งแต่ละกรรมวิธี

**การบันทึกข้อมูล**

1. วันปฏิบัติการต่างๆ
2. การเจริญเติบโตของต้นปญจจันทร์ ความยาวเถา ขนาดกิ่ง การแตกกิ่ง ขนาดใบและสีของใบ
3. อายุการเก็บเกี่ยวของปญจจันทร์แต่ละพันธุ์ ผลผลิตสดและแห้ง ปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์
4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด) ตุลาคม 2559 – กันยายน 2561 รวม 2 ปี

สถานที่ดำเนินการ ดำเนินการ 2 แห่ง ดังนี้

1. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
2. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

การทดลองที่ 1.4 การทดสอบพันธุ์ปญจจันทร์ลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ปี 2556

- อุปกรณ์

- พันธุ์ปญจจันทร์ 6 สายพันธุ์ พันธุ์เชียงราย 7 ใบ และพันธุ์สิบสองปันนา
- ตาชั่งพรางแสง ไม้ไผ่ ลวด ถูตาข่าย ปุ๋ยคอกและซีเถ้าแกลบและอุปกรณ์การเกษตรอื่นๆ

- วิธีการ ปี 2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำ กรรมวิธีมีดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 ปญจจันทร์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 1-9
- กรรมวิธีที่ 2 ปญจจันทร์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 1-11
- กรรมวิธีที่ 3 ปญจจันทร์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 1-13
- กรรมวิธีที่ 4 ปญจจันทร์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 1-19
- กรรมวิธีที่ 5 ปญจจันทร์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 2-10
- กรรมวิธีที่ 6 ปญจจันทร์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 2-20
- กรรมวิธีที่ 7 พันธุ์สิบสองปันนา

ปี 2563 คัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีที่สุด 1 สายพันธุ์ปลูกทดสอบเปรียบเทียบกับพันธุ์สิบสองปันนาและพันธุ์เชียงราย 7 ใบ อีก 1 ถู วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 กรรมวิธี 7 ซ้ำ กรรมวิธีมีดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 ปญจจันทร์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 2-20
- กรรมวิธีที่ 2 ปญจจันทร์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 7 ใบ
- กรรมวิธีที่ 3 พันธุ์สิบสองปันนา

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ปี 2562 ขยายพันธุ์ต้นปญจจันทร์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 6 สายพันธุ์และพันธุ์สิบสองปันนาโดยการตัดชำ
2. ปี 2563 ขยายพันธุ์ต้นปญจจันทร์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 2-20, 7 ใบ และพันธุ์สิบสองปันนาโดยการตัดชำ
3. สร้างโรงเรือนชั่วคราว คลุมด้วยตาข่ายพรางแสงด้านบน 70% และด้านข้าง 50 % สีดำ

4. เตรียมแปลงย่อยขนาด 1x4.5 เมตร ใส่ปุ๋ยคอกและขี้เถ้าแกลบ
5. ปลูกปุ๋ยจันธุ์ในแปลงทดลอง ระยะปลูก 50x50 ซม. ทำค้ำไม้ไผ่เพื่อให้ลำต้นแตกยอดและเลื้อยไปตามค้ำดูแลรักษา ให้น้ำ กำจัดวัชพืช ไม่มีการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงใดๆ
6. เก็บเกี่ยวปุ๋ยจันธุ์เมื่อครบอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 4 เดือนหลังปลูก โดยตัดห่างจากพื้น 30 ซม. บันทึกน้ำหนักสด จากนั้นนำไปล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ หั่นให้เป็นชิ้นขนาด 1-2 ซม. นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 8 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักแห้งแต่ละกรรมวิธี
7. สุ่มตัวอย่างปุ๋ยจันธุ์อบแห้งตัวอย่างละ 100 กรัม นำไปบดให้ละเอียดขนาด 1-2 มิลลิเมตร ส่งตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สารซาโปนินที่ศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

#### การบันทึกข้อมูล

1. การเจริญเติบโต ขนาดใบ
2. น้ำหนักสดและแห้ง ปริมาณสารซาโปนิน

ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด) ตุลาคม 2561 – กันยายน 2563 รวม 2 ปี

สถานที่ดำเนินการ ดำเนินการ 3 แห่ง ดังนี้

1. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
2. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
3. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่

#### การทดลองที่ 1.5 การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปุ๋ยจันธุ์พันธุ์ลูกผสมปี 2556

##### - อุปกรณ์

- พันธุ์ปุ๋ยจันธุ์ พันธุ์เชียงราย 1
- ตาชั่งพรางแสง ไม้ไผ่ ลวด ถุงตาข่าย ปุ๋ยคอกและขี้เถ้าแกลบ
- ถุงพลาสติกเก็บเมล็ดพันธุ์ และอุปกรณ์การเกษตรอื่นๆ

##### - วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ กรรมวิธีมีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เก็บเมล็ดไว้ที่อุณหภูมิ 5°C

กรรมวิธีที่ 2 เก็บเมล็ดไว้ที่อุณหภูมิ 10°C

กรรมวิธีที่ 3 เก็บเมล็ดไว้ที่อุณหภูมิ 15°C

กรรมวิธีที่ 4 เก็บเมล็ดไว้ที่อุณหภูมิห้อง

กรรมวิธีที่ 5 เก็บเมล็ดไว้ในสภาพสุญญากาศ

##### ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. นำพันธุ์ปุ๋ยจันธุ์ลูกผสมที่ผ่านการคัดเลือกและทดสอบมาขยายพันธุ์เพื่อให้ได้จำนวนมาก

2. ปลุกและดูแลรักษาภายใต้โรงเรือน ให้น้ำ กำจัดวัชพืชและควบคุมโรคและแมลงศัตรูตามการระบาด
3. ปลอ่ยให้มีการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบเต็มที่ จนกระทั่งออกดอกติดผล
4. เมื่อผลแก่เก็บเกี่ยวได้ ทำการเก็บเกี่ยวผลนำไปผึ่งในที่ร่มจนผลแห้งแกะเปลือกผลเอาแต่เมล็ดสีน้ำตาลข้างในรวบรวมไว้
5. นำเมล็ดพันธุ์บรรจุใส่ของพลาสติกปิดผนึกนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ ตามกรรมวิธี ตรวจวัดเปอร์เซ็นต์เปอร์เซ็นต์ ความงอกหลังเก็บรักษา 3 6 9 และ 12 เดือน

### การบันทึกข้อมูล

1. วันปฏิบัติการต่างๆ ระยะเวลาเจริญเติบโตของลำต้นจนถึงออกดอก
2. วันออกดอก ติดผล และปริมาณเมล็ดที่ได้
3. เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์

ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด) ตุลาคม 2561 – กันยายน 2563 รวม 2 ปี

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

#### การทดลองที่ 1.1 การคัดเลือกและเปรียบเทียบพันธุ์ปัญญาชั้นลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ปี 2556

**ด้านการเจริญเติบโต** ผลการทดลองปี 2559 รุ่น F1 พันธุ์อ่างขางมีความยาวของเถามากที่สุด 7.63 เมตร รองลงมาคือคู่ผสมระหว่างพันธุ์สิบสองปันนา x พันธุ์เมืองสันกำแพง เถายาว 7.56 เมตร และอ่างขาง x พันธุ์เมือง 7.54 เมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ การแตกของกิ่งแขนงต่อต้นพบว่า คู่ผสมระหว่างพันธุ์สิบสองปันนา x พันธุ์เมือง สันกำแพง มีจำนวนกิ่งสูงที่สุดคือ 83 กิ่ง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ ส่วนขนาดของใบพันธุ์อ่างขางมีความกว้าง ความยาว และความยาวก้านใบมากที่สุด (ตารางที่ 1)

**ด้านผลผลิต** จากการปลูกเปรียบเทียบผลผลิตปัญญาชั้นในแปลงทดลองซึ่งได้จากการเพาะเมล็ด F1 ที่ผสมไว้เมื่อปี 2556 พบว่า คู่ผสมระหว่างพันธุ์อ่างขาง x พันธุ์เมืองสันกำแพง เมื่อเก็บเกี่ยวอายุ 4 เดือนหลังปลูก ให้ผลผลิตสูงสุด 3,197 กก./ไร่ น้ำหนักหลังอบแห้ง 310.6 กก./ไร่ รองลงมาคือคู่ผสมสิบสองปันนา x พันธุ์เมือง สันกำแพง ให้ผลผลิต 2,667 กก./ไร่ น้ำหนักหลังอบแห้ง 298.3 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับคู่ผสมอ่างขาง x พันธุ์เมืองสันกำแพง

**ด้านคุณภาพ** คู่ผสมสิบสองปันนา x พันธุ์เมืองสันกำแพง มีปริมาณ total phenolic ในต้น 55.01 mg GAE/g สูงกว่าทุกพันธุ์ โดยพบว่ามีค่าสูงกว่าพันธุ์สิบสองปันนาซึ่งเป็นพันธุ์แม่ 35.34 และพันธุ์พ่อพันธุ์เมือง สันกำแพง 27.81 mg GAE/g และคู่ผสมสิบสองปันนา x พันธุ์เมืองสันกำแพง มีค่า Antioxidant activity Index (AI) สูงสุด 2.63 และพบปริมาณสารซาโปนินรวมสูงที่สุด 15 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม (ตารางที่ 2)

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตสด น้ำหนักหลังอบแห้ง และปริมาณสารสำคัญในต้นปัญญาชั้นในรุ่น F1 พบคู่ผสมที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกคือมีผลผลิตและสารสำคัญสูง จึงทำการคัดเลือกคู่ผสมสิบสองปันนา x พันธุ์เมือง สันกำแพง ไว้จำนวน 1 คู่ผสม ทำการเก็บเมล็ดพันธุ์ในรุ่น F2 (แบบ Bulk method) เพื่อปลูกในปี 2560 และทำ

การคัดเลือกต่อจนถึง F3 และ F4 ในปี 2561-2562 นอกจากนี้ได้ทำการคัดเลือกคู่ผสมพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง x สิบสองปันนาไว้อีก 1 คู่ผสม เนื่องจากพบต้นในรุ่น F1 ที่มีลักษณะเด่นคือ มีลำต้นแข็ง ใบสีเขียวเข้มมากกว่าปรกติ ใบประกอบที่แยกเป็นใบย่อย 7 ใบ ซึ่งปัญจชั้นพันธุ์อื่นๆที่เคยพบมามีจำนวนใบประกอบ 3-5 ใบเท่านั้น พบจำนวน 4 ต้นจากจำนวนทั้งหมด 60 ต้น ได้ขยายพันธุ์โดยการตัดชำกิ่ง ทำการปลูกทดสอบผลผลิต สารสำคัญ และคัดเลือกต้นที่มีลักษณะที่ดีไว้ขยายพันธุ์ต่อไป

ผลการทดลองปี 2560 รุ่น F2 ผลผลิตสดของปัญจชั้นที่ได้จากการเพาะเมล็ดพันธุ์คัดเลือก 2,200 กก./ไร่ น้ำหนักหลังอบแห้ง 275 กก./ไร่ ปริมาณสารซาโปนินรวม 8 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม (ตารางที่ 3) ขนาดใบ ความกว้าง x ความยาวใบเท่ากับ 4.85 x 9.43 ซม. สูงกว่าพันธุ์สิบสองปันนาและพื้นเมืองสันกำแพง แต่มีความยาวก้านใบสั้นลง (ตารางที่ 4)

ผลการทดลองปี 2561 เพาะเมล็ดพันธุ์รุ่น F3 นำไปปลูกในแปลง จำนวน 2 ชุด ชุดที่ 1 เก็บผลผลิตผลการทดลองพบว่าผลผลิตสดเปรียบเทียบ 10 สายพันธุ์ สายพันธุ์ 1-7 มีผลผลิตสดสูงที่สุด 1,720 กก./ไร่ น้ำหนักหลังอบแห้ง 212 กก./ไร่ รองลงมาคือสายพันธุ์ 1-9 ผลผลิตสด 1,440 กก./ไร่ น้ำหนักหลังอบแห้ง 187.2 กก./ไร่ ส่วนชุดที่มีการปล่อยให้มีการออกดอกและติดผลพบว่า มีจำนวน 2 สายพันธุ์ที่มีการออกดอกและติดผลคือสายพันธุ์ 1-11 และ 2-10 สำหรับเมล็ดพันธุ์รุ่น F4 ของทั้ง 2 สายพันธุ์ได้ทำการเพาะเมล็ดเพื่อเตรียมปลูกทดสอบในปี 2562 (ตารางที่ 5)

**ตารางที่ 1** ลักษณะต่างๆของปัญจชั้นลูกผสม เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ วัดเมื่อใบอายุ 3 เดือน ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2559

พันธุ์	ความยาว เถา (เมตร)	จำนวนกิ่ง แขนงต่อ ต้น	ขนาดใบ (ซม.)		
			ความกว้าง	ความยาว	ความยาว ก้าน
สิบสองปันนา x พื้นเมืองสันกำแพง	7.56 a <sup>1/</sup>	83 a	4.18 b	8.43 bc	6.56 b
พื้นเมืองสันกำแพง x สิบสองปันนา	4.94 b	67 ab	3.85 b	8.15 c	6.02 b
อ่างขวาง x พื้นเมืองสันกำแพง	7.54 a	82 a	4.15 b	9.39 ab	7.08 ab
พื้นเมืองสันกำแพง x อ่างขวาง	5.76 b	65 bc	3.13 c	6.81 d	4.65 c
สิบสองปันนา	6.30 ab	73 ab	3.92 b	8.09 c	6.80 ab
พื้นเมืองสันกำแพง	3.12 c	51 c	2.74 c	6.13 d	3.32 d
อ่างขวาง	7.63 a	75 ab	4.78 a	10.35 a	7.73 a
CV (%)	11.9	11.9	6.6	8.1	9.7

<sup>1/</sup> ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันทางสถิติไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 ผลผลิตสด น้ำหนักหลังอบแห้งและปริมาณสารสำคัญ ในต้นปัญญาชั้นที่ 4 คู่ผสมเปรียบเทียบกับ พันธุ์พ่อ-แม่ เมื่อเก็บเกี่ยวอายุ 4 เดือน ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2559

พันธุ์	ผลผลิต (กก./ไร่)	น้ำหนัก แห้ง (กก./ไร่)	Total phenolic compound (mg GAE/g)	Antioxidant activity index	สารซาโปนิน รวม (กรัม/ น้ำหนักแห้ง 100 กรัม)
ลีสองปันนาxพื้นเมือง	2,667 a <sup>1/</sup>	298.3 a	55.01 a	2.63	15
สันกำแพง					
พื้นเมืองสันกำแพงxลีสอง ปันนา	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
ลีสองปันนา	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	-

<sup>1/</sup> ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันทางคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3 ผลผลิตสด น้ำหนักหลังอบแห้ง ปริมาณสารซาโปนินรวม และอายุเก็บเกี่ยวปัญญาชั้นพันธุ์ ลูกผสมพันธุ์ลีสองปันนา x พื้นเมืองสันกำแพง (F2) เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อ-แม่ ที่ศูนย์วิจัย พืชสวนเชียงราย ปี 2560

พันธุ์	ผลผลิตสด (กก./ไร่)	น้ำหนักหลัง อบแห้ง(กก./ไร่)	ซาโปนินรวม (กรัม/100 กรัม)	อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)
ลิบสองปีนนา x พื้นเมืองสันกำแพง	2,200	275.0	8	105
ลิบสองปีนนา	842	123.6	5	108
พื้นเมืองสันกำแพง	77	12.1	6	108

ตารางที่ 4 ขนาดใบ และสีของใบปีญจชั้นธุ์ลูกผสมพันธุ์ลิบสองปีนนา x พื้นเมืองสันกำแพง  
เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อ-แม่ ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2560

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

ตารางที่ 5 ผลผลิตสด น้ำหนักหลังอบแห้งในปีญจชั้นธุ์ลิบสองปีนนา x พื้นเมืองสันกำแพง ต้นเพาะเมล็ด  
จำนวน 10 สายพันธุ์เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อ-แม่ เมื่อเก็บเกี่ยวอายุ 4 เดือน ที่ศูนย์วิจัยพืชสวน  
เชียงราย ปี 2561

สายพันธุ์คัดเลือก	ผลผลิต (กก./ไร่)	น้ำหนักหลังอบแห้ง (กก./ไร่)	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
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
สิบสองปีนนา	740	78.1	5.39
พื้นเมืองสันกำแพง	71	11.9	7.00

### การทดลองที่ 1.2 การสำรวจและรวบรวมพันธุ์ปญจขันธุ์พื้นเมืองหรือพันธุ์ป่าในสภาพธรรมชาติ

ผลการสำรวจและรวบรวมพันธุ์ปญจขันธุ์ที่ขึ้นตามธรรมชาติในพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงปี 2559-2560 พบอยู่ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ พิชณุโลกและเพชรบูรณ์ รวบรวมได้ทั้งสิ้น 17 พันธุ์ โดยจังหวัดเชียงรายพบมากที่สุด 13 พันธุ์อยู่ในพื้นที่บ้านดอยช้าง ต.วาวิ อ.แม่สรวย จำนวน 6 พันธุ์ บ้านปากกล้วย อ.แม่ฟ้าหลวงจำนวน 2 พันธุ์ บ้านห้วยห้วยกป่าไซ ต.แม่สลองใน อ.แม่ฟ้าหลวง 2 พันธุ์ บ้านม่วงยาย อ.เวียงแก่น 2 พันธุ์ และ อ.เชียงของ 1 พันธุ์ จังหวัดพะเยาพบ 1 พันธุ์ที่ อ.เชียงคำ จังหวัดแพร่พบที่อ.เมืองจำนวน 1 พันธุ์ จังหวัดพิชณุโลก พบแถบภูหินร่องกล้า 1 พันธุ์ และจังหวัดเพชรบูรณ์พบที่บ้านภูทับเบิก อ.หล่มเก่า จำนวน 1 พันธุ์ พันธุ์จากจ.พะเยา และจ.พิชณุโลกเมื่อนำต้นมาตัดชำในถุงและดูแลรักษาในโรงเรือนพบเปอร์เซ็นต์รอดตายต่ำกว่า 50 % จึงคงเหลือพันธุ์ที่เจริญเติบโตและทำการขยายพันธุ์เพื่อดำเนินการทดสอบผลผลิตและสารสำคัญจำนวน 15 พันธุ์ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ตัวอย่างปญจขันธุ์พื้นเมืองที่รวบรวมได้จากแหล่งต่างๆ 9 แหล่ง นำมาขยายพันธุ์ที่ศูนย์วิจัย ทั้ง 4 แห่ง ปี 2559-60

ลำดับที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวน	ชื่อตัวอย่าง
1	บ้านดอยช้าง หมู่ 3 ต.วาวิ อ.แม่สรวย จ.เชียงราย	6	วาวิ 1-6
2	บ้านปากกล้วย อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย	2	ดอยตุง 1-2
3	บ้านห้วยห้วยกป่าไซ 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.พิชณุโลก	1	พิชณุโลก



ปัญจชั้นพันธุ์พื้นเมืองทั้งหมดมีลักษณะความแตกต่างของลักษณะใบ ขนบนและใต้ท้องใบ สีของใบ และลักษณะลำต้น การเจริญเติบโตของต้นกล้ำรวมทั้งการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่ปลูกในพื้นที่ราบเนื่องจากบริเวณที่พบปัญจชั้นขึ้นตามสภาพธรรมชาติส่วนใหญ่อยู่บนพื้นที่สูง สภาพอากาศหนาวเย็นกว่าพื้นที่ราบ บางพันธุ์จึงอาจมีปัญหาในด้านการปรับตัวเข้ากับสภาพอากาศที่แตกต่างจากถิ่นที่อยู่ ซึ่งพันธุ์ที่รวบรวมได้ทั้งหมดสามารถแบ่งตามลักษณะและขนาดของใบได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มพันธุ์ที่มีขนาดใบใหญ่ พบจำนวน 3 พันธุ์คือ

- 1.1 พันธุ์พื้นเมืองดอยตุง ความยาวใบของใบแรกที่ใหญ่ที่สุดเฉลี่ย 10.66 ซม. ความกว้างใบเฉลี่ย 4.57 ซม. มีการแตกกิ่งน้อย ความยาวเถาเฉลี่ย 3.58 เมตร จำนวนข้อต่อต้น 40 ข้อ ใบมีสีเขียวเข้ม สีของใบจัดอยู่ในกลุ่ม Dark Yellowish Green (139A, RHS 2015) เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นคือ ใบหนา ร่องใบลึก ส่วนของลำต้นและก้านใบแข็งมาก มีขนปกคลุมปานกลาง (ตารางที่ 7)
- 1.2 พันธุ์พื้นเมืองแพร่ ความยาวใบของใบแรกที่ใหญ่ที่สุดเฉลี่ย 10.07 ซม. ความกว้างใบเฉลี่ย 3.66 ซม. มีการแตกกิ่งน้อย ความยาวเถาเฉลี่ย 2.14 เมตร จำนวนข้อต่อต้น 32 ข้อ ใบมีสีเขียวเข้ม สีของใบจัดอยู่ในกลุ่ม Dark Yellowish Green (139A, RHS 2015) เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นคือ ใบแคบยาว ร่องใบลึก ส่วนของลำต้นและก้านใบแข็งมาก มีขนปกคลุมปานกลาง
- 1.3 พันธุ์พื้นเมืองวาวี 4 ความยาวใบของใบแรกที่ใหญ่ที่สุดเฉลี่ย 9.27 ซม. ความกว้างใบเฉลี่ย 4.36 ซม. ความยาวเถาเฉลี่ย 5.2 เมตร จำนวนข้อต่อต้น 69 ข้อ ใบมีสีเขียวเข้ม สีของใบจัดอยู่ในกลุ่ม Dark Yellowish Green (139A, RHS 2015) เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นคือ ใบมีรอยหยักเล็กน้อย กลมมน มีขนปกคลุมน้อย

2. กลุ่มพันธุ์ที่มีขนาดใบปานกลาง มี 4 พันธุ์ ดังนี้

- 2.1. พันธุ์พื้นเมืองแม่สลอง 2 ความยาวใบของใบแรกที่ใหญ่ที่สุดเฉลี่ย 8.73 ซม. ความกว้างใบเฉลี่ย 4.03 ซม. ความยาวเถาเฉลี่ย 6.19 เมตร จำนวนข้อต่อต้น 66 ข้อ สีของใบจัดอยู่ในกลุ่ม Dark Yellowish Green (139A, RHS 2015) เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นคือ ใบมีรอยหยักแหลม ใบหยาบกร้าน ขนปกคลุมมาก (ตารางที่ 8)
- 2.2. พันธุ์พื้นเมืองวาวี 6 ความยาวใบของใบแรกที่ใหญ่ที่สุดเฉลี่ย 8.64 ซม. ความกว้างใบเฉลี่ย 4.07 ซม. ความยาวเถาเฉลี่ย 6.96 เมตร จำนวนข้อต่อต้น 75 ข้อ สีของใบจัดอยู่ในกลุ่ม Moderate Yellowish Green (N138B, RHS 2015) เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นคือ ใบมีร่องลึก ใบมีขนปกคลุมปานกลาง
- 2.3. พันธุ์พื้นเมืองแม่สลอง 1 ความยาวใบของใบแรกที่ใหญ่ที่สุดเฉลี่ย 8.47 ซม. ความกว้างใบเฉลี่ย 4.10 ซม. ความยาวเถาเฉลี่ย 6.61 เมตร จำนวนข้อต่อต้น 70 ข้อ สีของใบจัดอยู่ในกลุ่ม Moderate Yellowish Green (N138B, RHS 2015) เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นคือใบมีขนเป็นตุ่มสีขาวปกคลุมเด่นชัด ใบหยักแหลม บาง

- 2.4. พันธุ์จีนสิบสองปันนา ความยาวใบของใบแรกที่ใหญ่ที่สุดเฉลี่ย 8.28 ซม. ความกว้างใบเฉลี่ย 3.81 ซม. ความยาวเถาเฉลี่ย 5.51 เมตร จำนวนข้อต่อต้น 62 ข้อ สีของใบจัดอยู่ในกลุ่ม Moderate Yellowish Green (N138B, RHS 2015) เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นคือใบมีร่องลึก ขนปานกลาง
3. กลุ่มพันธุ์ที่มีขนาดใบเล็ก มี 8 พันธุ์ ดังนี้
- 3.1. พันธุ์พื้นเมืองวาวี 1, 2, 3 และ 5 มีขนาดความยาวใบอยู่ระหว่าง 7.15-7.87 ซม. ความกว้างใบ 3.32-3.53 ซม. ความยาวเถา 2.28-5.31 เมตร จำนวนข้อต่อต้น 60-84 ข้อ สีของใบอยู่ในกลุ่ม Moderate Yellow Green, Moderate Yellowish Green และ Moderate Green (138A, 138B และ N138A) ในกลุ่มนี้มีขนบนใบน้อย ใบมีลักษณะเรียว บาง และอ่อนนุ่ม ก้านใบอ่อน (ตารางที่ 9)
- 3.2. พันธุ์พื้นเมืองเวียงแก่น 1 และ 2 พันธุ์พื้นเมืองทับเบิก และพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง มีขนาดความยาวใบอยู่ระหว่าง 4.98-6.73 ซม. ความกว้างใบ 2.39-3.19 ซม. ความยาวเถา 2.44-4.88 เมตร จำนวนข้อต่อต้น 36-68 ข้อ สีของใบอยู่ในกลุ่ม Moderate และ Dark Yellowish Green (138A และ 139A) ในกลุ่มนี้มีขนบนใบน้อย มีขนาดใบเล็กที่สุดและมีสีเขียวเข้มกว่าพันธุ์ในกลุ่มอื่นๆ

ตารางที่ 7 ลักษณะของปัญจพันธ์พันธุ์พื้นเมืองพันธุ์ต่างๆที่รวบรวมไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2559-2560 กลุ่มที่มีขนาดใบใหญ่จำนวน 3 พันธุ์

พันธุ์	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวเถา (เมตร)	จำนวนข้อต่อต้น	สีของใบ	ลักษณะขน	ลักษณะพิเศษอื่นๆ
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

ตารางที่ 8 ลักษณะของปัญจพันธ์พันธุ์พื้นเมืองพันธุ์ต่างๆที่รวบรวมไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2559-2560 กลุ่มที่มีขนาดใบปานกลางจำนวน 4 พันธุ์

พันธุ์	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวเถา (เมตร)	จำนวนข้อต่อต้น	สีของใบ	ลักษณะขน	ลักษณะพิเศษอื่นๆ
--------	-----------------	-------------------	-------------------	----------------	---------	----------	------------------

แม่ฮ่องสอน 2	8.73	4.03	6.19	66	139A	มาก	ใบมีรอยหยักแหลม ใบ หยาบกร้าน
วาวี 6	8.64	4.07	6.96	75	N139B	ปาน กลาง	ใบมีร่องลึก
แม่ฮ่องสอน 1	8.47	4.10	6.61	70	N138B	มาก	ใบมีรอยหยักแหลม บาง มี ขนเป็นตุ่มสีขาวเห็น เด่นชัด
ลึบสองปันนา	8.28	3.81	5.51	62	N138B	มาก	ใบใหญ่ แข็ง มีขนเป็นตุ่มสี ขาวเห็นเด่นชัด

ตารางที่ 9 ลักษณะของปัจจัยขั้นต้นพันธุ์พื้นเมืองพันธุ์ต่างๆที่รวบรวมไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2559-2560  
กลุ่มที่มีขนาดใบเล็กจำนวน 8 พันธุ์

พันธุ์	ความ ยาวใบ (ซม.)	ความ กว้างใบ (ซม.)	ความ ยาวเถา (เมตร)	จำนวน ข้อต่อ ต้น	สีของใบ	ลักษณะ ขน	ลักษณะพิเศษอื่นๆ
วาวี 1	7.52	3.41	2.28	60	138B	ปาน กลาง	ใบเรียวยาวเล็ก บาง อ่อนนุ่ม ก้านใบอ่อน
วาวี 2	7.87	3.53	3.45	84	138A	น้อย	ใบเรียวยาวเล็ก บาง อ่อนนุ่ม ก้านใบอ่อน
วาวี 3	7.57	3.41	3.84	75	138B	น้อย	ใบเรียวยาวเล็ก 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	ใบกลมมนไม่เรียวยาวแหลม ก้านใบแข็ง
เวียงแก่น 2	6.43	3.19	4.88	62	138A	น้อย	ใบมีขนาดเล็กมีความมัน ด้านบนใบ
ทับเบิก	6.50	2.88	3.85	36	138A	น้อย	ใบมีขนาดเล็ก บาง
พื้นเมือง สันกำแพง	4.98	2.39	2.44	51	139A	มาก	ใบเล็กมาก แต่แข็งและมีสี เขียวเข้ม

สำหรับปัจจัยพันธุ์พื้นเมืองกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข (2548) รายงานว่ามีผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์จีนแต่พบปริมาณสารซาโปนินใกล้เคียงกันคือ 12.77 และ 13.32 % ตามลำดับ จารีย์, 2551 กล่าวว่าชนิดและพันธุ์ปัจจัยพันธุ์ที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพของวัตถุดิบที่ต่างกัน โดยพันธุ์ป่ามักจะมึรสขมแล้วมึรสหวานตามมา เช่นพันธุ์ Japanese 201 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีความจำเพาะต่อลักษณะพื้นที่ปลูก สำหรับความหลากหลายของพืชชนิดนี้ในสกุล *Gynostemma* ตามรายงานมีประมาณ 16 ชนิดซึ่งมีมากในเอเชียประมาณ 13 ชนิด โดยพบในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ ฟิลิปปินส์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย 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 การเปรียบเทียบและพัฒนาพันธุ์ปัจจัยพันธุ์พื้นเมืองที่มีศักยภาพการผลิต

#### ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

ด้านผลผลิต พบว่า พันธุ์พื้นเมืองแม่สลอง 2 มีผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงสุดคือ 2,053 และ 256 กก./ไร่ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับพันธุ์อื่น รองลงมาคือพันธุ์พื้นเมืองวาวี 4 ผลผลิตสดและแห้ง 1,816 202 กก./ไร่ และพันธุ์พื้นเมืองวาวีเบอร์ 6 1,804, 207 กก./ไร่ พันธุ์ที่มีผลผลิตต่ำที่สุดคือพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพงผลผลิตสดและแห้งเท่ากับ 77 และ 12 กก./ไร่ตามลำดับ

ปริมาณสารซาโปนินรวมพันธุ์ที่มีปริมาณสารซาโปนินรวมสูงสุด 8.0 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัมคือพันธุ์พื้นเมืองแม่สลอง 2 และพันธุ์พื้นเมืองเวียงแก่น 2 พันธุ์พื้นเมืองดอยตุงพบปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสูงสุด 216.1 มิลลิกรัม/ตารางเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ (ตารางที่ 10)

พันธุ์พื้นเมืองที่แนะนำให้เกษตรกรปลูกในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบนคือพันธุ์พื้นเมืองแม่สลอง 2 ให้ผลผลิตน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งและปริมาณสารซาโปนินรวมสูง ส่วนพันธุ์เวียงแก่น 2 และพันธุ์ดอยตุงมีปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสูงเหมาะสำหรับส่งเสริมให้ปลูกเพื่อทำเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ

ตารางที่ 10 ผลผลิตสด น้ำหนักหลังอบแห้ง ปริมาณสารซาโปนินรวม และคลอโรฟิลล์ในปญจขันธุ์พันธุ์พื้นเมือง ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2560-2561

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

<sup>1/</sup> ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันทางสมมติไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

### ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

ผลการทดลอง พบว่า ผลผลิตสดพันธุ์แพร่ 1 ให้ผลผลิตสูงสุด 3,693 กิโลกรัมต่อไร่แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ดอยตุง เวียงแก่น 1 แม่สลอง 1 เวียงแก่น 2 แม่สลอง 2 ซึ่งได้ผลผลิต 2,920, 2,880 2,853, 2,693 2,653 ส่วนพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำ ได้แก่ พันธุ์สันกำแพง สิบสองปันนา วาวิ 3 และพันธุ์วาวิ 5 ให้ผลผลิตระหว่าง 702-960 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนผลผลิตน้ำหนักแห้งให้ผลเช่นเดียวกัน พันธุ์แพร่ 1 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดที่สูง 522 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งแตกต่างกับพันธุ์ที่มีน้ำแห้งน้อยที่สุดคือพันธุ์วาวิ 5 น้ำหนักแห้ง 108 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 11)

ปริมาณสารซาโปนินรวม ปัญจพันธ์ที่มีปริมาณสารซาโปนินรวมสูงที่สุดได้แก่พันธุ์วาวี 1 มีสารซาโปนิน 11 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม รองลงมาได้แก่พันธุ์วาวี 3 วาวี 5 สันกำแพง วาวี 2 วาวี 4 วาวี 6 และ สิบสองปันนา ค่าสารซาโปนิน 8-9 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม ซึ่งค่ามาตรฐานกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 8 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม ส่วนพันธุ์อื่น ๆ มีสารซาโปนินต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด (ตารางที่ 11) เย็นจิตรและคณะ (2551) รายงานว่าปริมาณสารสกัดชนิดหยาบของสารซาโปนินรวม (total saponins) ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.0 โดยน้ำหนัก

ในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างพันธุ์แพร์ 1 และแม่สลอง 1 ให้ผลผลิตน้ำหนักสดและแห้งสูง พันธุ์วาวี 1 มีปริมาณสารซาโปนินรวมสูงสุด ดังนั้นพันธุ์ที่แนะนำสำหรับปลูกในพื้นที่คือ พันธุ์แพร์ 1, แม่สลอง 1 และวาวี 1

จากการทดสอบผลผลิตปัญจพันธ์พันธุ์พื้นเมืองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายและศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ให้ผลผลิตและสารซาโปนินรวมแตกต่างกันไปตามสภาพพื้นที่ โดยพบว่าพื้นที่ที่มีสภาพอุดมสมบูรณ์สูงชันสามารถปลูกพันธุ์พื้นเมืองได้ดี

**ตารางที่ 11** ผลผลิตต่อไร่ และปริมาณสารซาโปนินรวม ของปัญจพันธ์ 15 สายพันธุ์ อายุ 4 เดือน ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ เมื่อเดือนพฤษภาคม 2560-2561

พันธุ์	ผลผลิต/ไร่ (กิโลกรัม)		Total saponins (g/100g dry wt)
	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	
แพร์ 1	3,693 a <sup>1/</sup>	522 a	5
วาวี 1	1,360 bcd	271 bcde	11
วาวี 2	1,627 bcd	295 abcde	8
วาวี 3	907 d	221 bcde	9
วาวี 4	1,773 bcd	284 bcde	8
วาวี 5	720 d	108 e	9
วาวี 6	1,227 cd	232 bcde	8
ดอยตุง	2,920 ab	391 ab	4
แม่สลอง 1	2,853 abc	367 ab	6
แม่สลอง 2	2,653 abc	364 abc	7
เวียงแก่น 1	2,880 abc	340 abcd	7
เวียงแก่น 2	2,693 abc	350 abcd	6
สันกำแพง	960 d	122 de	9
สิบสองปันนา	947 d	134 cde	8
แพร์ 2	1,693 bcd	187 bcde	6

<sup>1/</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

#### การทดลองที่ 1.4 การทดสอบพันธุ์ปญจขันธุ์ผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ปี 2556 ปี 2562

##### การเจริญเติบโตทางลำต้น

ปลูกทดสอบพันธุ์ปญจขันธุ์จำนวน 6 สายพันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายและศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ผลการทดลองพบว่า ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย การเจริญเติบโตของพันธุ์ปญจขันธุ์สายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีความกว้างของใบประกอบ 11.19 ซม. สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับทางสถิติแล้วไม่มีความแตกต่างกับสายพันธุ์อื่นๆ ยกเว้น สายพันธุ์เชียงราย 1-13 มีความกว้างใบต่ำที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านความยาวใบสายพันธุ์ เชียงราย 1-9 และ 1-13 มีขนาดต่ำที่สุด 9.72 และ 7.45 ซม. สายพันธุ์เชียงราย 1-19 และ 1-11 มีความยาวใบใกล้เคียงกับสายพันธุ์เชียงราย 2-20 คือ 11.27 11.40 และ 12.29 ซม. ตามลำดับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีความยาวใบสูงที่สุด ส่วนความยาวก้านใบสายพันธุ์เชียงราย 1-19 และ 2-20 มีค่า 8.04 และ 8.02 ซม. สูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเฉพาะพันธุ์สิบสองปันนาซึ่งเป็น พันธุ์เปรียบเทียบมีความกว้างของใบประกอบ 10.83 ความยาวใบ 11.89 และมีความยาวก้านใบเพียง 7.22 ซม. (ตารางที่ 12) จำนวนรอยหยักของขอบใบสายพันธุ์เชียงราย 2-20 พบ 23 รอยหยัก ความยาวเถา 7.03 เมตร จำนวนใบต่อต้น 256 ใบ และขนาดลำต้น 0.26 ซม. สูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ

##### ผลผลิตน้ำหนักรากและน้ำหนักร้าง

ผลการทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย น้ำหนักผลผลิตของพันธุ์ปญจขันธุ์สายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีน้ำหนักราก 1,191.4 กก./ไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์สิบสองปันนา มีน้ำหนักราก 633.3 กก./ไร่ รองลงมา คือสายพันธุ์เชียงราย 1-11 และ 1-19 น้ำหนักราก 907.6 และ 835.9 กก./ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 13) น้ำหนัก ร้างสายพันธุ์เชียงราย 2-20 พบสูงสุด 199.2 กก./ไร่ รองลงมาคือ เชียงราย 1-11, 1-19 และสิบสองปันนา น้ำหนักแห้ง 184.1, 179.8 และ 151.6 กก./ไร่ ทั้ง 4 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณ Total saponins พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ค่าอยู่ระหว่าง 4.42-5.19 (ตารางที่ 13)

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ การเจริญเติบโตของพันธุ์ปญจขันธุ์สายพันธุ์เชียงราย 2-20 พบว่ามีความกว้างของใบประกอบสูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ คือ 7.83 ซม. รองลงมาคือสายพันธุ์เชียงราย 2-10 สิบสองปันนา และ 1-11 มีความกว้างใบเท่ากับ 7.5, 7.5 และ 7.17 ซม. ตามลำดับ ส่วนความยาวใบสายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีความยาวสูงที่สุด 11.83 ซม. สูงเท่าสายพันธุ์อื่นๆ แต่ความยาวก้านใบ และความยาวเถาไม่มีความแตกต่างกันระหว่างสายพันธุ์ ต่างๆ มีความยาวก้านใบ 5.17-8.73 ซม. ความยาวเถา 0.77-1.57 เมตร (ตารางที่ 14)

จากผลการทดสอบพันธุ์ในปี 2562 ทั้ง 2 สถานที่ ปญจขันธุ์สายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีการเจริญเติบโตดี ที่สุด น้ำหนักรากและน้ำหนักร้างสูงที่สุดจึงนำไปทดสอบต่อในปี 2563 โดยดำเนินการใน 3 สถานที่ทดสอบ



## ปี 2563 ผลการทดสอบมีดังนี้

### การเจริญเติบโตทางลำต้น

ผลการทดลองวัดการเจริญเติบโตของปญจชั้นธุ์พันธุ์ทดสอบทั้ง 3 พันธุ์ ใน 3 สถานที่ปลูกพบว่า กรรมวิธีที่ 1 ปญจชั้นธุ์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีการเจริญเติบโตทางลำต้นได้แก่ ความกว้างใบ ความยาวใบ ความยาวก้านใบ ความยาวเถา จำนวนใบต่อต้น ความยาวข้อ และขนาดลำต้นสูงที่สุดซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีที่ 3 พันธุ์สิบสองปันนา ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4-6 โดยผลการทดสอบพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายพบว่า กรรมวิธีที่ 1 ปญจชั้นธุ์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีความกว้างของใบแรกที่ใหญ่ที่สุดของข้อใบ 3.64 ความยาวใบ 8.03 และความยาวก้านใบ 6.98 ซม. โดยความกว้างใบไม่แตกต่างทางสถิติพันธุ์สิบสองปันนาซึ่งมีความกว้างใบ 3.69 แต่ความยาวใบของพันธุ์สิบสองปันนา 7.10 และความยาวก้านใบ 5.29 ซม. ต่ำกว่าสายพันธุ์เชียงราย 2-20 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 15) นอกจากนี้สายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีจำนวนใบต่อต้น 383 ใบ ความยาวข้อ 10.74 และขนาดลำต้น 0.22 ซม. สูงกว่าพันธุ์สิบสองปันนาแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมีจำนวนใบต่อต้น 156 ใบ ความยาวข้อ 9.33 และขนาดลำต้น 0.17 ซม. ผลการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ สายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีความกว้างใบ 4.71 ความยาวใบ 10.35 และความยาวก้านใบ 9.21 ซม. แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์สิบสองปันนามีความกว้างใบ 3.83 ความยาวใบ 8.76 และความยาวก้านใบ 5.11 ซม. (ตารางที่ 16) การเจริญเติบโตของปญจชั้นธุ์เมื่อปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่พบว่า สายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีความกว้างใบ 4.68 ความยาวใบ 9.93 และความยาวก้านใบ 8.86 ซม. แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์สิบสองปันนามีความกว้างใบ 4.06 ความยาวใบ 8.60 และความยาวก้านใบ 6.94 ซม. (ตารางที่ 17) ซึ่งสอดคล้องกับเมื่อปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

### ผลผลิตน้ำหนักรสและน้ำหนักร้าง

ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 18 ปญจชั้นธุ์พันธุ์ทดสอบทั้ง 3 พันธุ์ ใน 3 สถานที่ปลูกพบว่า กรรมวิธีที่ 1 ปญจชั้นธุ์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีน้ำหนักรสและน้ำหนักร้างสูงกว่าพันธุ์สิบสองปันนา โดยที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายสายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีน้ำหนักรส 2,372 กก./ไร่ น้ำหนักร้าง 237.5 กก./ไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ น้ำหนักรส 2,526 กก./ไร่ น้ำหนักร้าง 258.3 กก./ไร่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ น้ำหนักรส 2,487 กก./ไร่ น้ำหนักร้าง 256.4 กก./ไร่ ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์สิบสองปันนาซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

ปญจชั้นธุ์สายพันธุ์เชียงราย 7 ใบ มีน้ำหนักรสและน้ำหนักร้างสูงกว่าพันธุ์สิบสองปันนา โดยที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรามีน้ำหนักรส 1,861 กก./ไร่ น้ำหนักร้าง 186.1 กก./ไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ น้ำหนักรส 1,385 กก./ไร่ น้ำหนักร้าง 147.2 กก./ไร่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ น้ำหนักรส 1,970 กก./ไร่ น้ำหนักร้าง 236.0 กก./ไร่ ตามลำดับ สูงกว่าพันธุ์สิบสองปันนาซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สรุปผลการทดลอง การเจริญเติบโต และผลผลิตของปญจชั้นธุ์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 2-20 สูงกว่าพันธุ์สิบสองปันนาซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ได้นำเสนอรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเป็นพันธุ์แนะนำคือ



ปัญจชั้นพันธุ์เชียงราย 1 ส่วนเชียงราย 7 ใบ ได้นำเสนอรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเป็นพันธุ์แนะนำ คือปัญจชั้นพันธุ์เชียงราย 2 (กรมวิชาการเกษตร, 2562)

**ตารางที่ 12** การเจริญเติบโตของต้นปัญจชั้นสายพันธุ์เชียงราย จำนวน 6 สายพันธุ์และพันธุ์สิบสองปันนา ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2562 วัดเมื่อใบอายุ 3 เดือน

พันธุ์/สายพันธุ์	ขนาดของใบประกอบ (ซม.) <sup>1/</sup>			จำนวน รอยหยัก ขอบใบ <sup>1/</sup>	ความยาว เถา (เมตร) <sup>1/</sup>	จำนวน ใบ/ต้น <sup>1/</sup>	ขนาด ลำต้น (ซม.) <sup>1/</sup>
	ความ กว้าง	ความ ยาว	ความยาว ก้าน				
เชียงราย 1-9	9.48 a	9.72 b	5.98 b	16 b	1.73 b	102 cd	0.15 c
เชียงราย 1-11	10.12 a	11.40 ab	6.94 ab	21 a	3.52 ab	317 a	0.19 bc
เชียงราย 1-13	6.63 b	7.45 c	4.23 c	16 b	1.60 b	94 d	0.17 bc
เชียงราย 1-19	10.47 a	11.27 ab	8.04 a	23 a	6.15 a	318 a	0.22 ab
เชียงราย 2-10	9.49 a	10.51 ab	5.69 bc	16 b	2.46 b	148 bcd	0.23 ab
เชียงราย 2-20	11.19 a	12.29 a	8.02 a	23 a	7.03 a	256 ab	0.26 a
สิบสองปันนา	10.83 a	11.89 a	7.22 bc	21 a	6.38 a	238 abc	0.21 abc
C.V. (%)	10.3	10.4	12.6	8.7	31.3	35.8	16.1

<sup>1/</sup> ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

**ตารางที่ 13** น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของปัญจชั้นสายพันธุ์เชียงรายจำนวน 6 สายพันธุ์ และพันธุ์สิบสองปันนา เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 4 เดือนหลังปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2562

พันธุ์/สายพันธุ์	น้ำหนักสด (กก./ไร่) <sup>1/</sup>	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่) <sup>1/</sup>	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



	(ชม.)	(ชม.) <sup>1/</sup>	(ชม.) <sup>1/</sup>	(ม.) <sup>1/</sup>		(ชม.)	(ชม.) <sup>1/</sup>
เข็ญราย 2-20	3.64	8.03 a	6.98 a	5.66 a	383 a	10.74	0.22 a
เข็ญราย 7 ใบ	3.31	6.44 b	4.45 c	1.82 b	77 b	9.13	0.21 a
ลึบสองปีนนา	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

<sup>1/</sup> ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

**ตารางที่ 16** การเจริญเติบโตของปลูญชันธุ์พันธุ์ทดสอบ 3 พันธุ์ ต้นอายุ 3 เดือน 20 วัน ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนา  
การเกษตรเข็ญใหม่ ปี 2563 (ขนาดของใบวัดจากใบแรกที่ใหญ่ที่สุด)

พันธุ์	ความ กว้างใบ (ชม.) <sup>1/</sup>	ความยาว ใบ (ชม.) <sup>1/</sup>	ความยาว ก้านใบ (ชม.) <sup>1/</sup>	ความยาว เถา (ม.)	จำนวนใบ ต่อต้น	ความยาว ข้อ (ชม.)	ขนาด ลำต้น (ชม.)
เข็ญราย 2-20	4.71 a	10.35 a	9.21 a	3.50	261	9.66	0.28
เข็ญราย 7 ใบ	4.38 a	10.23 a	7.13 b	3.09	251	10.87	0.27
ลึบสองปีนนา	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

<sup>1/</sup> ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

**ตารางที่ 17** การเจริญเติบโตของปลูญชันธุ์พันธุ์ทดสอบ 3 พันธุ์ ต้นอายุ 3 เดือน 20 วัน ที่ศูนย์วิจัย  
เกษตรหลวงเข็ญใหม่ ปี 2563 (ขนาดของใบวัดจากใบแรกที่ใหญ่ที่สุด)

พันธุ์	ความ กว้างใบ (ชม.) <sup>1/</sup>	ความยาว ใบ (ชม.) <sup>1/</sup>	ความยาว ก้านใบ (ชม.) <sup>1/</sup>	ความยาว เถา (ม.)	จำนวนใบ ต่อต้น <sup>1/</sup>	ความยาว ข้อ (ชม.)	ขนาด ลำต้น (ชม.) <sup>1/</sup>
เข็ญราย 2-20	4.68 a	9.93 a	8.86 a	4.49	374 a	9.80	0.24 a
เข็ญราย 7 ใบ	4.44 a	9.88 a	7.73 b	4.32	275 b	9.90	0.21 b
ลึบสองปีนนา	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

<sup>1/</sup> ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

**ตารางที่ 18** น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของปญจชั้นพันธุ์ทดสอบ 3 พันธุ์ เก็บเกี่ยวอายุ 4 เดือน ที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวง เชียงใหม่ ปี 2563

	น้ำหนักสด (กก./ไร่) <sup>1/</sup>			น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่) <sup>1/</sup>		
	ศวส.ชร.	ศวพ.ชม.	ศกล.ชม.	ศวส.ชร.	ศวพ.ชม.	ศกล.ชม.
เชียงราย 2-20	2,372 a	2,526 a	2,487 a	237.5 a	258.3 a	256.4 a
เชียงราย 7 ใบ	1,861 b	1,385 b	1,970 b	186.1 b	147.2 b	236.0 b
สิบสองปันนา	1,621 b	1,368 b	2,041 b	165.9 b	146.6 b	225.7 b
C.V. (%)	15.6	19.3	17.2	20.8	15.3	19.7

<sup>1/</sup> ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

**ตารางที่ 19** ปริมาณสาร Total Saponins ในต้นปญจชั้น ปี 2563 ที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย (ศวส.ชร.) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่(ศวพ.ชม.) และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ศกล.ชม.)

พันธุ์/สายพันธุ์	Total Saponins (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม) <sup>1/</sup>		
	ศวส.ชร.	ศวพ.ชม.	ศกล.ชม.
เชียงราย 2-20	4.53	5.78	4.64
เชียงราย 7 ใบ	4.63	4.69	4.26
สิบสองปันนา	3.94	4.32	3.95

<sup>1/</sup> วิเคราะห์โดยวิธี Gravimetric method (เย็นจัดและคณะ 2551)

#### การทดลองที่ 1.5 การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปญจชั้นพันธุ์ลูกผสมปี 2556

##### ผลของอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ปญจชั้น

น้ำหนัก 100 เมล็ดก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ ไม่แตกต่างกันน้ำหนักเมล็ดอยู่ระหว่าง 0.51-0.69 กรัม (ตารางที่ 20)

น้ำหนักเมล็ดหลังเก็บรักษา 3 เดือนไม่แตกต่างกันน้ำหนักอยู่ระหว่าง 0.48-0.61 กรัม น้ำหนักเมล็ดหลังเก็บรักษา 6 เดือนลดลงจากเมื่อเก็บรักษานาน 3 เดือน โดยเมื่อเก็บเมล็ดไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เมล็ดมีน้ำหนัก 100 เมล็ดต่ำที่สุด 0.34 กรัม ส่วนการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปญจชั้นที่อุณหภูมิห้องมีน้ำหนักเมล็ด 0.48 กรัม (ตารางที่ 20) น้ำหนักเมล็ดหลังเก็บรักษา 9 เดือน ไม่แตกต่างกันค่าอยู่ระหว่าง 0.41-0.58 กรัม น้ำหนักเมล็ด

หลังเก็บรักษา 12 เดือน มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 0.57-0.80 กรัม ที่เป็นดังนี้อาจเป็นเพราะเมล็ดมีความชื้นเพิ่มมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน แต่อุณหภูมิการเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักเมล็ดพันธุ์

#### ผลของอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ปญจชั้นร์

เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ลูกผสมพันธุ์เชียงราย 1 ก่อนการเก็บรักษามีความงอก 96 % เปอร์เซ็นต์ความงอกหลังเก็บรักษานาน 3 เดือน เมื่อเก็บเมล็ดไว้ที่อุณหภูมิ 10 และ 15 องศาเซลเซียสเมล็ดมีความงอกลดลงเหลือ 82.5 % (ตารางที่ 21)

เปอร์เซ็นต์ความงอกหลังเก็บรักษานาน 6 เดือน เมื่อเก็บเมล็ดไว้ที่อุณหภูมิ 5 และ 10 องศาเซลเซียสเมล็ดมีความงอก 92.5 และ 82.5 % ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

เปอร์เซ็นต์ความงอกหลังเก็บรักษานาน 9 เดือน เมื่อเก็บเมล็ดไว้ที่อุณหภูมิ 5, 10 และ 15 องศาเซลเซียสเมล็ดมีความงอก 90.0, 92.5 และ 95.0 % ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

เปอร์เซ็นต์ความงอกหลังเก็บรักษานาน 12 เดือน เมื่อเก็บเมล็ดไว้ที่อุณหภูมิ 5, 10 และ 15 องศาเซลเซียสเมล็ดมีความงอกแตกต่างกัน โดยการเก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสเมล็ดมีความงอกสูงสุด 95.0 % แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสเปอร์เซ็นต์ความงอก 75 % ส่วนการเก็บที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสเมล็ดมีความงอก 77.5 % ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

จากผลการทดลองโดยสรุป สำหรับเมล็ดพันธุ์ปญจชั้นร์การเก็บเมล็ดไว้ที่อุณหภูมิ 5-15 องศาเซลเซียสเมล็ดยังมีความงอก 77-95 % เก็บได้นาน 12 เดือน สอดคล้องกับการเก็บเมล็ดพันธุ์พืชหลายชนิดควรเก็บในสภาพอุณหภูมิต่ำ เช่นเมล็ดพันธุ์มะละกอพันธุ์แขกดำศรีสะเกษเก็บที่อุณหภูมิ 4-15 องศาเซลเซียส เพื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้คงความงอกได้นาน (จิราภาและคณะ, 2551) แต่อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปญจชั้นร์ไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสเมล็ดมีความงอกสูงที่สุด 95% เมื่อเก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกปิดผนึกให้แน่นสามารถเก็บรักษาได้นาน 12 เดือน

ตารางที่ 20 น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ปญจชั้นร์พันธุ์เชียงราย 1 ก่อนและหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2562-2563

อุณหภูมิการเก็บรักษา	น้ำหนักเมล็ด (g/100เมล็ด)				
	ก่อนเก็บรักษา	หลังเก็บรักษา			
		3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน	12 เดือน
5°C	0.51	0.48	0.34	0.41	0.59
10°C	0.53	0.47	0.35	0.58	0.57
15°C	0.69	0.61	0.43	0.50	0.80
อุณหภูมิห้อง	0.60	0.54	0.48	0.48	0.74
สภาพสุญญากาศ	0.58	0.55	0.44	0.45	0.70

C.V. (%)	33.9	37.1	30.1	33.9	30.8
----------	------	------	------	------	------

**ตารางที่ 21** เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ปญจชั้นธุ์เชียงราย 1 ก่อนและหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2562-2563

อุณหภูมิการเก็บรักษา	ความงอกของเมล็ด (%) <sup>1/</sup>				
	ก่อนเก็บรักษา	หลังเก็บรักษา			
		3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน	12 เดือน
5°C	96	77.5	92.5	90.0	75.0 b
10°C	96	82.5	82.5	92.5	95.0 a
15°C	96	82.5	77.5	95.0	77.5 ab
อุณหภูมิห้อง	96	0	0	0	0
สภาพสุญญากาศ	96	0	0	0	0

<sup>1/</sup> ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

#### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. การคัดเลือกพันธุ์ปญจชั้นธุ์ได้คุณสมบัติระหว่างพันธุ์สิบสองปันนา x พันธุ์เมืองสันกำแพง ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์คือมีผลผลิตสด 2,667 กก./ไร่ น้ำหนักหลังอบแห้ง 298.3 กก./ไร่ ปริมาณสารซาโปนินรวม 15 กรัม/100 กรัม และได้คัดเลือกคุณสมบัติพันธุ์เมืองสันกำแพง x สิบสองปันนา ไว้อีก 1 คู่ผสมเนื่องจากมีลักษณะเด่นเป็นพิเศษคือมีใบย่อย 7 ใบทั่วทั้งต้น
2. คัดเลือกคู่ผสมพันธุ์สิบสองปันนา x พันธุ์เมืองสันกำแพง จำนวน 2 สายพันธุ์ที่มีการออกดอกและติดผลคือสายพันธุ์ 1-11 และ 2-10 เก็บเมล็ดพันธุ์รุ่น F4 ทั้ง 2 สายพันธุ์ ส่วนอีก 5 สายพันธุ์ ได้แก่ 1-7, 1-9, 1-13, 1-19 และ 2-20 ขยายพันธุ์โดยการตัดชำเพื่อนำไปทดสอบต่อไปในปี 2562

3. ปี 2562 จากผลการทดสอบสายพันธุ์เชียงราย 6 สายพันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายและศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ พบสายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีความกว้างใบประกอบ 11.19 ซม. ความยาวใบ 12.29 ซม. ความยาวก้านใบ 8.02 ซม. น้ำหนักสด 1,191.4 และ น้ำหนักแห้ง 199.2 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์สิบสองปันนามีความกว้างของใบประกอบ 10.83 ความยาวใบ 11.89 และความยาวก้านใบ 7.22 ซม.
4. ปี 2563 การเจริญเติบโตของปัญจพันธ์สายพันธุ์เชียงราย 2-20 ในสถานที่ทดสอบ 3 สถานที่ คือ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ มีขนาดใบทั้งด้านความกว้างใบ ความยาวใบและความยาวก้านใบสูงกว่าพันธุ์สิบสองปันนา ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ มีความกว้างใบของใบแรกที่ใหญ่ที่สุดของช่อใบ 4.71 ความยาวใบ 10.35 และความยาวก้านใบ 9.21 ซม. ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ มีความกว้างใบ 4.68 ความยาวใบ 9.93 และความยาวก้านใบ 8.86 ซม. ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สายพันธุ์เชียงราย 2-20 มีความกว้างใบ 3.64 ความยาวใบ 8.03 และความยาวก้านใบ 6.98 ซม. พันธุ์สิบสองปันนามีความกว้างใบ 3.69-4.06 ความยาวใบ 7.11-8.76 และความยาวก้านใบ 5.11-6.94 ซม.
5. ปี 2563 ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของปัญจพันธ์เชียงราย 2-20 สูงที่สุดโดยเฉพาะเมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ น้ำหนักสด 2,526 กก./ไร่ และน้ำหนักแห้ง 258.3 กก./ไร่ สารซาโปนินรวม 5.78 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ น้ำหนักสด 2,487 กก./ไร่ น้ำหนักแห้ง 256.4 กก./ไร่ สารซาโปนินรวม 4.64 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม ส่วนที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย น้ำหนักสด 2,372 กก./ไร่ น้ำหนักแห้ง 237.5 กก./ไร่ สารซาโปนินรวม 4.53 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม สูงกว่าพันธุ์สิบสองปันนาให้ผลผลิตน้ำหนักสด 1,368-2,041 กก./ไร่ น้ำหนักแห้ง 146.6 – 225.7 กก./ไร่ และสารซาโปนินรวม 3.94-4.32 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม
6. การเจริญเติบโต และผลผลิตของปัญจพันธ์ลูกผสมสายพันธุ์เชียงราย 2-20 สูงกว่าพันธุ์สิบสองปันนาซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ได้นำเสนอรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเป็นพันธุ์แนะนำคือพันธุ์เชียงราย 1 ส่วนเชียงราย 7 ใบ ได้นำเสนอรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเป็นพันธุ์แนะนำคือพันธุ์เชียงราย 2
7. พบปัญจพันธ์พันธุ์พื้นเมืองของไทยในจังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ พิชณุโลกและเพชรบูรณ์ โดยในจังหวัดเชียงรายขึ้นตามธรรมชาติบนพื้นราบแถบอ.เวียงแก่น และพื้นที่สูงได้แก่ บริเวณบ้านปากกล้วย บ้านห้วยหวกป่าไซ ต.แม่สองโน อ.แม่ฟ้าหลวง และบ้านดอยช้าง ต.วาวี อ.แม่สรวย ปัญจพันธ์ที่พบในจ.แพร่ พบบนพื้นราบแถบอ.เมือง ส่วนที่เพชรบูรณ์พบที่ภูทับเบิก อ.หล่มเก่า
8. รวบรวมปัญจพันธ์พันธุ์พื้นเมืองได้ทั้งสิ้น 17 พันธุ์ แต่มีเพียง 15 พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์รอดตายสูงกว่า 50% จัดแบ่งกลุ่มได้จำนวน 3 กลุ่มคือกลุ่มที่มีขนาดใบใหญ่จำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์พื้นเมือง ดอยตุง แพร่ และวาวี 4 กลุ่มที่มีขนาดใบปานกลาง จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์แม่สอง 2 วาวี 6 แม่สอง 1 และสิบสองปันนา และกลุ่มที่มีขนาดใบเล็ก จำนวน 8 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์พื้นเมืองวาวี 1, 2, 3, 5, เวียงแก่น 1, 2, ทับเบิกและพื้นเมืองสันกำแพง

9. การใช้ประโยชน์จากปัจจัยขั้นที่รวบรวมได้ นำมาศึกษาการเจริญเติบโตเปรียบเทียบผลผลิต และปริมาณสารซาโปนินรวมในต้นเพื่อเป็นฐานพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต
10. ปัจจัยขั้นพันธุ์พื้นเมืองที่พบในสภาพธรรมชาติสามารถปลูกได้ในพื้นที่ราบโดยมีผลผลิตและปริมาณสารซาโปนินรวมแตกต่างกัน ในพื้นที่จ.เชียงราย พันธุ์ที่มีศักยภาพที่จะพัฒนาในการเพาะปลูกต่อไปในอนาคตได้แก่ พันธุ์พื้นเมืองแม่สลอง 2 ให้ผลผลิตน้ำหนักสด น้ำหนักหลังอบแห้งเท่ากับ 2,053 และ 256 กก./ไร่ ปริมาณสารซาโปนินรวมสูงสุดเท่ากับ 8 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม พันธุ์ เวียงแก่น 1 และ 2 ให้ผลผลิตสูงแต่ปริมาณสารซาโปนินรวมอยู่ในระดับ 5.35-5.41 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม
11. ในสภาพพื้นที่ จ.แพร่ พันธุ์แพร่ 1 ให้ผลผลิตน้ำหนักสด น้ำหนักหลังอบแห้งเท่ากับ 3,693 และ 522 กก./ไร่ และพันธุ์แม่สลอง 1 ผลผลิตสดและแห้ง 2,853 และ 367 กก./ไร่ พันธุ์วาวี 1 มีปริมาณสารซาโปนินรวมสูงสุดเท่ากับ 11 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม
12. พันธุ์ที่แนะนำให้ปลูกในพื้นที่ จ.เชียงรายคือพันธุ์พื้นเมืองแม่สลอง 2, เวียงแก่น 2 และดอยตุง
13. พันธุ์ที่แนะนำให้ปลูกในพื้นที่ จ.แพร่คือพันธุ์พื้นเมืองแพร่ 1, แม่สลอง 1, และวาวี 1
14. อุณหภูมิการเก็บรักษามีผลต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ปัจจัยขั้นโดยความงอกของเมล็ดพันธุ์เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องทั้งในสภาพปกติและสภาพสุญญากาศเมล็ดจะสูญเสียความงอกเมื่ออายุ 3 เดือน
15. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปัจจัยขั้นไว้ที่อุณหภูมิ 5-15 องศาเซลเซียส เมล็ดยังมีความงอก 77-95 % เก็บได้นาน 12 เดือน
16. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปัจจัยขั้นไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสเมล็ดมีความงอกสูงที่สุด 95% เมื่อเก็บรักษานาน 12 เดือน ดังนั้นจึงควรเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปัจจัยขั้นไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส โดยเก็บในถุงพลาสติกปิดผนึกให้สนิท

## กิจกรรมงานวิจัยที่ 2

### วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปัจจัยขั้น

#### Research and Technology Development on *Gynostemma pentaphyllum* Production

ศศิธร วรปิตรังสี <sup>1/</sup>	จรรย์ ดิษฐโชยวงศ์ <sup>2/</sup>	อรุณี ใจเถิง <sup>1/</sup>	วิมล แก้วสีดา <sup>1/</sup>
ศิราภานต์ ขันการ <sup>3/</sup>	สุธามาศ ณ น่าน <sup>1/</sup>	ทัศนีย์ ดวงแยม <sup>1/</sup>	ศรีสุดา โท้ทอง <sup>4/</sup>
วีระ วรปิตรังสี <sup>5/</sup>	ณิกานต์ นเรวฒิกุล <sup>1/</sup>	วัชรพล บำเพ็ญอยู่ <sup>1/</sup>	ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ <sup>4/</sup>
อาทิตยา พงษ์ชัยสิทธิ์ <sup>5/</sup>	สิริพร มะเจี้ยว <sup>6/</sup>	ไกรสร ตาววงศ์ <sup>7/</sup>	จำรอง ดาวเรือง <sup>4/</sup>
Sasitorn Vorapitirangsi <sup>1/</sup>	Charan Dittachaiwong <sup>2/</sup>	Arune Jaitheng <sup>1/</sup>	Wimol Kaewseeda <sup>1/</sup>



Sirakan Kayankan <sup>3/</sup>	Suthamat Nan <sup>1/</sup>	Tassanee Doungyam <sup>1/</sup>	Srisuda Thothong <sup>4/</sup>
Veera Vorapitirangsi <sup>5/</sup>	Nichakan Nareawuttikul <sup>1/</sup>	Watcharaphon Bampenyoo <sup>1/</sup>	Laddawan Insung <sup>4/</sup>
Atittaya Pongchaisith <sup>6/</sup>	Siriporn Majeaw <sup>6/</sup>	Krisorn Tawong <sup>7/</sup>	Jamrong Daoreang <sup>4/</sup>

**คำสำคัญ (Keywords)** ปัญจชันร, เจียวกู่หลาน, Gynostemma, gypenoside, ชาสมุนไพร, เทคโนโลยีการผลิต

### บทคัดย่อ

กิจกรรมวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปัญจชันรมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความต้องการธาตุอาหาร และการจัดการปุ๋ยปัญจชันรและศึกษาโรคเน่าและวิธีป้องกันกำจัดโดยศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สถาบันวิจัยพืชสวน ดำเนินการตั้งแต่ตุลาคม 2558 - กันยายน 2562 มีผลการดำเนินงานดังนี้ ด้านความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ย พบว่า ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในต้นปัญจชันรปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 4.89 0.477 และ 3.85 % ตามลำดับ เมื่อกำหนดความต้องการธาตุอาหารของปัญจชันรเท่ากับ 22, 4.6 และ 19.2 กก.N P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O/ไร่ หรือสัดส่วน N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O เท่ากับ 5:1:4 และพบมีธาตุเหล็กสูงมาก 186 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ส่วนผลการทดลองในแปลงทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยตามอัตราประเมินจากค่าวิเคราะห์ให้ผลผลิตสดและแห้งสูงที่สุดคือ 3,776 และ 295 กิโลกรัม/ไร่ในการเก็บเกี่ยวรุ่นที่ 1 และ 2,909 และ 287 กิโลกรัม/ไร่ในการเก็บเกี่ยวรุ่นที่ 2 ให้ผลตอบแทนสูงที่สุด 290,340 บาท/ไร่/ปี ส่วนปริมาณสารซาโปนินรวมพบว่ามีค่า 6 และ 7 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม ส่วนการปลูกในระบบโรงเรือนแอร์โพนิกส์แนะนำให้ใช้ 46-0-0 1,100 กรัม, 0-52-34 200 กรัม และ 0-0-50 288 กรัม/น้ำ 200 ลิตรร่วมกับสารละลาย A และสารละลาย B ต้นปัญจชันรมีการเจริญเติบโตด้านความยาวเถา จำนวนใบต่อต้นและผลผลิตต่อพื้นที่สูงที่สุด สำหรับโรคเน่าของ

รหัสโครงการวิจัย 01-50-59-02

1/ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย 57000 โทร 053-170100

2/ ศูนย์วิจัยและพัฒนากาษตรพิจิตร ต.โรงช้าง อ.เมือง จ.พิจิตร 66000 โทร.056-990035

3/ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชเชียงใหม่ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่

4/ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

5/ ศูนย์วิจัยและพัฒนากาษตรเชียงใหม่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่

6/ สำนักวิจัยและพัฒนากาษตรเขตที่ 1 เชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100

7/ กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

ปัญจชันรพบว่ามีสาเหตุจากเชื้อรา 3 ชนิดคือ *Rhizoctonia sp.*, *Lasiodiplodia sp.* และ *Choanephora sp.* การควบคุมโรคในโรงเรือน พบว่า การใช้ *Trichoderma spp.* ไอโซเลท PYP4 มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้ดี

Abstract

Research and Technology Development on *Gynostemma pentaphyllum* Production are aimed at to study the nutrient requirements and management of chemical fertilizers and to study rot and preventive methods by the Chiang Rai Horticultural Research Center. Operated from October 2015-September 2019 with the following operating results: In terms of nutrient requirements and fertilizer management, it was found that the analysis results for the nutrient content of the plant, nitrogen, phosphorus and potassium content were 4.89, 0.477 and 3.85%, respectively. Plant nutrient requirement of Nitrogen (N), Phosphate ( $P_2O_5$ ) and Potash ( $K_2O$ ) of *Gynostemma 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 *Gynostemma pentaphyllum* rot, it was 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.

#### บทนำ

ปัญจขันธ์ (*Gynostemma pentaphyllum* Thunb. Makino) เป็นสมุนไพรที่ใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน ได้แก่ ใช้เป็นยา เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพชาสมุนไพร และเป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอาง และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ มีสารสำคัญคือ gypenoside, total saponin, phenolic compound, antioxidant และอื่น ๆ มีคุณสมบัติลดน้ำตาลในเลือด ลดคลอเลสเตอรอล ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา มีการปลูกกันอย่างแพร่หลาย ตลาดมีความต้องการวัตถุดิบสูง ในขณะที่เดียวกันการผลิตวัตถุดิบที่มีคุณภาพยังคงด้อยประสิทธิภาพ เนื่องจากพบปัญหาของเกษตรกรผู้ปลูกยังขาดแคลนพันธุ์ดีและเทคโนโลยีด้านพันธุ์ การจัดการธาตุอาหาร ซึ่งเป็นปัญหาหลักของการผลิตวัตถุดิบที่มีคุณภาพและไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด การใส่ปุ๋ยอย่างไม่ถูกต้องส่วนและความต้องการทำให้ต้นทุนการผลิตสูง จากการศึกษาความต้องการธาตุอาหารของมันฝรั่งและขิงที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า มันฝรั่งต้องการธาตุอาหาร  $N:P_2O_5:K_2O$  ในสัดส่วน 6:1:15 ต่อการให้ผลผลิต 4 ตัน/ไร่ (ศศิธร, 2537) ในขณะที่ขิงต้องการสัดส่วน 5:1:9 ต่อการให้ผลผลิต 10 ตัน/ไร่ (ศศิธร, 2556) จากการเปรียบเทียบสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสม สำหรับมันฝรั่งที่ปลูกในโรงเรือนระบบแอโรโพนิกส์ของสนอง (2556) พบว่า การให้สารละลายธาตุอาหาร  $N:P_2O_5:K_2O$  ในสัดส่วน 4:1:5 จนต้นมันฝรั่งอายุ 30 วัน เปลี่ยนเป็นสารละลายธาตุอาหาร 6:1:15 จนเก็บเกี่ยว ทำให้จำนวนหัวและน้ำหนักหัวต่อพื้นที่สูงสุด ส่วนการใช้ปุ๋ยสารละลายธาตุอาหารในปัญจขันธ์ยังไม่ปรากฏรายงานการวิจัยในช่วงที่ผ่านมา มีเพียงรายงานการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ย 16-16-16 (นฤมล, 2552) ในแปลงทดลองเท่านั้น ในปัญจขันธ์ก็เช่นเดียวกันกับพืชอื่นๆ ที่ต้องการธาตุอาหารในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต แต่เนื่องจากปัญจขันธ์เป็นพืชที่ไม่ชอบ

สารเคมีทุกชนิด ปุ๋ยที่ให้จะเป็นปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสิ้น ดังนั้นการจะให้ปุ๋ยเคมีแก้ต้นปัญจชันธุ์จึงต้องมีการวิเคราะห์ส่วนของใบและต้นเพื่อให้ทราบปริมาณธาตุอาหารที่มีในต้นเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดการปุ๋ยไม่ให้กระทบต่อคุณภาพผลผลิต

การบริหารจัดการควบคุมโรคพืชนับเป็นสิ่งสำคัญเช่นเดียวกัน เพราะหากเกิดการระบาดของโรคปัญจชันธุ์ในแปลงปลูก โดยไม่ทราบว่าสาเหตุที่แท้จริงเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดใด ทำให้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาโรคที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ ก็เกิดความเสียหายแก่ผลผลิตทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงใหม่ได้ศึกษาสมุนไพรปัญจชันธุ์มาตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์มาอย่างต่อเนื่อง แต่ยังไม่มีการศึกษาและจำแนกเชื้อสาเหตุโรคที่สำคัญของปัญจชันธุ์ โดยเฉพาะอาการต้นเน่าที่พบระบาดทั่วไปในแปลงปลูก ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในระยะใกล้กับเกี่ยวผลผลิตปัญจชันธุ์อายุประมาณ 3 เดือน ทำให้ผลผลิตเสียหายมากกว่า 20% โดยพบระบาดมากในช่วงฤดูฝนที่ความชื้นสูง ขณะนี้ยังไม่มีวิธีการจัดการโรคที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เมื่อพบโรครบาดในแปลงมักใช้วิธีการถอนต้นที่แสดงอาการของโรคออกไปทำลายนอกแปลงปลูก อาการของโรคเน่าที่ยังไม่ทราบสาเหตุมี 2 ลักษณะคือ อาการใบเริ่มเป็นจุดแผลสีน้ำตาลเข้มหรือดำจากนั้นจะมีการแพร่ระบาดลุกลามทำความเสียหายอย่างรวดเร็ว และอาการที่ต้นเน่าเป็นสีเหลืองขูดดูที่บริเวณรากเกิดการเน่าทำให้ต้นแห้งตายในที่สุด ดังนั้นการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาจำแนกชนิดของราหรือจุลินทรีย์สาเหตุโรคเน่าของปัญจชันธุ์ และทดสอบวิธีการป้องกันกำจัดโรคโดยชีววิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

### ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพปัญจชันธุ์

#### - อุปกรณ์

- พันธุ์ปัญจชันธุ์พันธุ์ลูกผสมระหว่างพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพงกับพันธุ์สิบสองปันนา
- วัสดุการเกษตร ได้แก่ ปูนขาว ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี โรงเรือน ตาข่ายพรางแสง ไม้ไผ่ ลวด และอื่นๆ
- อุปกรณ์การเก็บเกี่ยวและแปรรูป ได้แก่ ถุงตาข่าย เครื่องชั่ง ถุงพลาสติก และตู้อบ

#### - วิธีการ

ปี 2559 ไม่มีการวางแผนการทดลองทางสถิติ

#### ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ

1. เตรียมโรงเรือนชั่วคราวและเตรียมพื้นที่
2. ปลูกปัญจชันธุ์พันธุ์ลูกผสมภายใต้โรงเรือนตาข่ายพรางแสง 70% ในแปลงทดลองขนาดแปลง 1x 4.5 เมตร ระยะปลูก 50x50 ซม. ปลูกแถวคู่ ทำค้ำไม้ไผ่ ดูแลรักษา ให้น้ำ กำจัดวัชพืช
3. เมื่อปัญจชันธุ์อายุ 4 เดือน ทำการเก็บตัวอย่างต้นปัญจชันธุ์โดยตัดให้ห่างพื้นดิน 10-30 ซม. ล้างน้ำให้สะอาดแห้งให้เป็นชิ้นจากนั้นสุ่มตัวอย่างมาจำนวนหนึ่งนำไปชั่งน้ำหนักสดบันทึกน้ำหนักสด ตัวอย่างที่สุ่มนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมงบันทึกน้ำหนักแห้ง

อบแห้ง นำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน (N), ฟอสฟอรัส (P), โพแทสเซียม (K), แคลเซียม (Ca), แมกนีเซียม (Mg), เหล็ก (Fe), แมงกานีส (Mn), ทองแดง (Cu), สังกะสี (Zn) และ โบรอน (B) ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 เชียงใหม่ วิธีการวิเคราะห์ N = Kjeldahl method, P = Vanado molybdate, K Ca Mg Fe Mn Cu Zn = Atomic Absorption Spectrophotometer และ B = Azomethin-H spectrophotometer

4. บันทึกผลผลิตต่อพื้นที่เมื่อเก็บเกี่ยว นำไปล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ หั่นให้เป็นชิ้นขนาด 1-2 ซม. นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 6 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักแห้งแต่ละกรรมวิธี
5. คำนวณปริมาณธาตุอาหารที่พบในต้นเทียบกับผลผลิตที่เก็บเกี่ยว เพื่อนำไปจัดการการใส่ปุ๋ยในปีที่ 2 ปี 2560 วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 กรรมวิธี 7 ซ้ำ
  - กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ย ปุ๋ย 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 24, 4 และ 14 กก./ไร่
  - กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่
  - กรรมวิธีที่ 3 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี

#### ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ

1. เตรียมพื้นที่ เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง วิเคราะห์คุณสมบัติของดินเบื้องต้นได้แก่ ฟอสฟอรัส (P), โพแทสเซียม (K), แคลเซียม (Ca), แมกนีเซียม (Mg), เหล็ก (Fe), แมงกานีส (Mn), ทองแดง (Cu), สังกะสี (Zn) และ โบรอน (B) ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 เชียงใหม่ วิธีการวิเคราะห์ pH = ดิน:น้ำ 1:1, อินทรีย์วัตถุ = Walkley-Black method, P = Bray II, K Ca และ Mg = Ammonium Acetate 1 N pH7 extraction, Fe Mn Cu และ Zn = DTPA และ B = Hot water Soluble
2. ปลูกปญจชันธุ์พันธุ์ลูกผสมพื้นเมืองสันกำแพงxลิบสองปีนาโนแปลงทดลอง 1x9 เมตร จำนวน 21 แปลงย่อย ภายใต้โรงเรือนคลุมด้วยตาข่ายพรางแสง 70% โดยใช้กิ่งตัดชำ อายุ 1-2 เดือน ระยะปลูก 50x50 ซม. ปลูกแถวคู่ ทำค้ำไม้ไผ่
3. เมื่อปญจชันธุ์ อายุ 1 และ 2 เดือนใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธี
4. ดูแลรักษาปญจชันธุ์จนครบอายุเก็บเกี่ยว ตัดต้นปญจชันธุ์ที่ระดับความสูง 30 ซม. จากพื้นบันทึกน้ำหนักสด นำไปล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ หั่นให้เป็นชิ้นขนาด 1-2 ซม. นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 6 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักแห้งแต่ละกรรมวิธี
5. ดูแลรักษาต้นปญจชันธุ์หลังการเก็บเกี่ยวรุ่นที่ 1 โดยการให้น้ำและดำเนินการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีเมื่ออายุ 1 และ 2 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว เมื่อครบอายุ ทำการเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 2 บันทึกผลผลิตสดและน้ำหนักแห้งเช่นเดียวกับรุ่นที่ 1
6. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

### การบันทึกข้อมูล

1. วันปฏิบัติการต่างๆ
2. ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในต้น ในดิน ข้อมูลผลผลิตต่อพื้นที่
3. ปริมาณสารสำคัญในปัญจชั้นแต่ละกรรมวิธี

ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด) ตุลาคม 2558 – กันยายน 2560 รวม 2 ปี

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

### การทดลองที่ 2.2 การเปรียบเทียบสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมในการผลิตปัญจชั้นในโรงเรือนระบบ แอร์โพนิกส์เพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิต

#### - อุปกรณ์

- พันธุ์ปัญจชั้นพันธุ์สีบองป็นนา x พันธุ์เมืองสันกำแพง
- วัสดุการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยขาว ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี ตาข่ายพรางแสง ไม้ไผ่ ลวด และอื่นๆ
- โรงเรือนชั่วคราวหลังคาพลาสติกด้านบน ด้านข้างเป็นตาข่ายพรางแสง 50 % ส่วนด้านในโรงเรือนด้านบนคลุมด้วยตาข่ายพรางแสง 70 %
- อุปกรณ์และระบบการปลูกพืชแบบ aeroponic ประกอบด้วยตู้ควบคุมเวลา ป้อนน้ำ ถังสารละลายธาตุอาหาร ท่อน้ำและหัวพ่นฝอย กระบะสำหรับปลูกโดยใช้อิฐบล็อกและเหล็กฉากเป็นตัวยึด แผ่นโฟม และฟองน้ำ

#### - วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1 สารละลายธาตุอาหารที่มีสัดส่วนของ  $N:P_2O_5:K_2O$  5:1:4 ตามอัตราที่คำนวณจากการวิเคราะห์พืช

กรรมวิธีที่ 2 สารละลายธาตุอาหารที่มีสัดส่วนของ  $N:P_2O_5:K_2O$  1:1:1

กรรมวิธีที่ 3 สารละลายธาตุอาหารที่มีสัดส่วนของ  $N:P_2O_5:K_2O$  2:1:1

กรรมวิธีที่ 4 สารละลายธาตุอาหารที่มีสัดส่วนของ  $N:P_2O_5:K_2O$  3:1:2

กรรมวิธีที่ 5 สารละลายธาตุอาหารพื้นฐานคือสารละลาย A และ B ดัดแปลงจาก Hoagland's Solution (ภาคผนวกที่ 2)

สารละลายธาตุอาหารเพิ่มเติมในกรรมวิธีที่ 1-4 ประกอบด้วยปุ๋ยเคมี 46-0-0 0-52-34 และ 0-0-50

สารละลายธาตุอาหารพื้นฐาน ได้แก่

สารละลาย A ประกอบด้วย แคลเซียมไนเตรท 1.8 กก. และเหล็กคีเลท 120 กรัม/200 ลิตร

สารละลาย B ประกอบด้วย โพแทสเซียมไนเตรท 5 กก. โมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต 5 กก. แมกนีเซียมซัลเฟต 6 กก. สังกะสีซัลเฟต 50 กรัม/น้ำ 200 ลิตร และจุลธาตุ 40 กรัม/น้ำ 200 ลิตร

#### ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. เตรียมอุปกรณ์และระบบการปลูกพืชแบบ aeroponic พร้อมโรงเรือนหลังคาพลาสติกด้านบน ด้านข้างเป็นตาข่าย ส่วนด้านในโรงเรือนด้านบนคลุมด้วยตาข่ายพรางแสง 70 % เตรียมกระบะสำหรับปลูกโดยใช้อิฐบล็อกและเหล็กฉากเป็นตัวยึด
2. ติดตั้งระบบปั้มน้ำ ระบบพ่นฝอยและตัวควบคุมตั้งเวลาการพ่นสารละลาย โดยตั้งเวลาการพ่นและหยุดต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมง
3. ผลิตต้นแม่พันธุ์ปลูจชั้นพันธุ์สิบสองปันนา x พันธุ์เมืองสันกำแพง เมื่ออายุ 2-3 เดือน ตัดกิ่งให้มีข้อ 1-2 ข้อ นำไปปลูกลงในแผ่นโฟมที่เจาะรูไว้ พยุงต้นด้วยฟองน้ำ ระยะระหว่างแถวระยะระหว่างต้น 15x20 ซม. ขนาดของแผ่นโฟม 60x120 ซม.หนา 2.5 ซม. จำนวนต้นต่อกระบะ 24 ต้น
4. เตรียมสารละลายปุ๋ยตามกรรมวิธี โดยสารละลายธาตุอาหาร N 1 ส่วน คือปุ๋ย 46-0-0 220 กรัม  $P_2O_5$  1 ส่วน คือปุ๋ย 0-52-34 200 กรัม และ  $K_2O$  1 ส่วน คือปุ๋ย 0-0-50 72 กรัมละลายในน้ำ 200 ลิตร (ได้จากอัตราการประเมินความต้องการธาตุอาหารของปลูจชั้น) ปรับสารละลายให้มีค่า pH 5.5-6.0 ค่า EC 1.3-1.5 ms/cm เมื่อจะใช้ ใช้ในอัตรา 1:200 ลิตร ส่วนสารละลายพื้นฐาน A และ B เตรียมในถัง 200 ลิตรเมื่อจะใช้ ใช้ในอัตรา 1:200 ลิตรเช่นเดียวกัน
5. นำแผ่นโฟมที่มีต้นปลูจชั้นไปใส่ไว้ในกระบะ เริ่มให้น้ำหลังปลูจจนเมื่อปลูจชั้นเริ่มมีรากออกประมาณ 7 วัน เริ่มให้สารละลายธาตุอาหาร A และ B เพื่อชักนำให้เกิดรากเต็มที่ โดยใช้ระบบพ่นฝอย ตั้งเวลาการพ่นสารละลาย 10 วินาที หยุด 20 วินาที เมื่อต้นปลูจชั้นอายุ 1-2 เดือน ปรับเวลาการพ่นเป็น 20 วินาที หยุด 30 วินาที
6. ให้สารละลายธาตุอาหารตามกรรมวิธีเมื่อปลูจชั้นอายุ 15 วันหรือเมื่อรากเจริญเต็มที่สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง จนกระทั่งเก็บเกี่ยว
7. ดูแลรักษา ทำการพ่นอาหารเสริมทางใบทุก 2 สัปดาห์ งดการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงทุกชนิด
8. หยุดให้สารละลายธาตุอาหารก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์
9. เก็บเกี่ยวปลูจชั้น เมื่ออายุ 4 เดือน โดยเก็บเกี่ยวทั้งต้น บันทึกน้ำหนักสด นำไปล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ หั่นเป็นชิ้นขนาด 1-2 ซม. นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 8 ชั่วโมง
10. บันทึกน้ำหนักแห้งแต่ละกรรมวิธี
11. ทำการปลูจปลูจชั้นจำนวน 4 ครั้ง ครั้งที่ 1 ปลูจพฤศจิกายน 2560 เก็บเกี่ยวมีนาคม 2561 ครั้งที่ 2 ปลูจมิถุนายนเก็บเกี่ยวตุลาคม 2561 ครั้งที่ 3 ปลูจธันวาคม 2561 เก็บเกี่ยวมีนาคม 2562 และครั้งที่ 4 ปลูจพฤษภาคม 2562 เก็บเกี่ยวกันยายน 2562

#### การบันทึกข้อมูล

1. วันปฏิบัติการต่างๆ ความยาวเวลา จำนวนใบต่อต้นก่อนและหลังให้สารละลาย
2. ต้นทุนการผลิต ค่าโรงเรือน อุปกรณ์การปลูกระบบ aeroponics สารละลายธาตุอาหาร
3. ผลผลิตต่อพื้นที่และปริมาณสารสำคัญ
4. วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในต้นเมื่อเก็บเกี่ยว



ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด) ตุลาคม 2560 – กันยายน 2562 รวม 2 ปี

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

### การทดลองที่ 2.3 ศึกษาจำแนกเชื้อสาเหตุโรคเน่าของปญจชั้นและการป้องกันกำจัดโดยชีววิธี

#### - อุปกรณ์

1. เชื้อราสาเหตุโรคเน่าของปญจชั้นบริสุทธิ์แยกจากใบหรือต้นที่เป็นโรค
2. เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์แยกจากดินที่เก็บตัวอย่างจากแหล่งปลูกปญจชั้น
3. อาหารเลี้ยงเชื้อรา Potato Dextrose Agar (PDA) Martin's medium ตู้เขี่ยเชื้อ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการโรคพืช
4. กล้องจุลทรรศน์ และอุปกรณ์ในการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา
5. ต้นกล้าปญจชั้น พันธุ์สิบสองปันนา ตาข่ายพรางแสง พลาสติกชนิดกันรังสียูวี กรรไกรตัดแต่งกิ่ง สมุดบันทึกข้อมูล อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล กล้องบันทึกภาพ
6. เครื่องพ่นสารเคมีชนิดใช้เครื่องยนต์สะพายหลังสำหรับพ่นเชื้อราไตรโคเดอร์มา และสารชีวภัณฑ์
7. ปูนขาว ปุ๋ยคอก และอุปกรณ์ที่ใช้ในแปลงทดลอง เช่น จอบ ค้างไม้ไผ่ กรรไกรตัดแต่งกิ่ง ตะกร้าบรรจุ ผลผลิต เครื่องชั่งน้ำหนัก

#### - วิธีการ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนการทดลองดังนี้

##### ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและจำแนกเชื้อสาเหตุโรคต้นเน่าของปญจชั้น

1.1 สุ่มเก็บตัวอย่างโรคเน่าปญจชั้น และดินจากแปลงปลูกของเกษตรกรในพื้นที่ จ.เชียงใหม่ เชียงราย และพะเยา ห่อตัวอย่างใบหรือต้นเป็นโรคด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ ใส่ในถุงพลาสติก บันทึกรายละเอียด สถานที่ และวันที่เก็บ บรรจุตัวอย่างลงในกล่องเก็บความเย็นป้องกันไม่ให้ตัวอย่างเสียหายก่อนที่จะนำไปแยกเชื้อสาเหตุในห้องปฏิบัติการ

1.2 แยกเชื้อราสาเหตุโรคใช้วิธี tissue transplanting โดยตัดเนื้อเยื่อบริเวณรอยแผลต่อกับเนื้อเยื่อปกติของพืชเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 0.5x0.5 มิลลิเมตร แช่ในสารละลาย sodium hypochlorite 10% เป็นเวลา 3 นาที ล้างในน้ำนิ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง นำไปซบบนกระดาษที่ผ่านการฆ่าเชื้อให้แห้ง แล้วนำไปเลี้ยงบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 25±5 องศาเซลเซียส นาน 5-7 วัน แยกเชื้อบริสุทธิ์เลี้ยงบนอาหาร PDA และนำไปตรวจดูลักษณะของเชื้อภายใต้กล้องจุลทรรศน์เพื่อการจำแนกชนิดของราสาเหตุ สำหรับตัวอย่างดินที่เก็บจากแปลงปลูกใช้วิธี soil series dilution plate บนอาหาร Martin's medium เพื่อแยกหาเชื้อรา *Trichoderma* spp. และเก็บรักษาเชื้อไว้ในหลอดอาหารเอียง หรือ PDA slant

1.3 การพิสูจน์การเกิดโรคของเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกจากอาการเน่าใช้วิธี Koch's postulation นำเชื้อบริสุทธิ์ไปปลูกเชื้อให้กับใบปญจชั้นโดยใช้เทคนิค detached leaf บันทึกผลการเกิดโรคและลักษณะอาการ จากนั้นแยกเชื้อสาเหตุจากต้นที่แสดงอาการโรค เปรียบเทียบชนิดของราสาเหตุโรคที่ใช้ในการปลูกเชื้อในครั้งแรก และเก็บรักษาเชื้อสาเหตุโรคไว้ในหลอดอาหารเอียง PDA สำหรับใช้ในการทดสอบต่อไป

## ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบการป้องกันกำจัดโรคเน่าของปฏูจชั้นธโดยชีววิธี

2.1 ทดสอบการป้องกันกำจัดโรคเน่าของปฏูจชั้นธโดยชีววิธีในห้องปฏิบัติการ โดยทดสอบประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคเน่าปฏูจชั้นธ โดยรา *Trichoderma spp.* ใช้วิธี Dual culture test บนอาหารเลี้ยงเชื้อรา PDA วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ 12 กรรมวิธี ประกอบด้วย

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 1 เชื้อรา <i>Trichoderma sp.</i> PYP1 | 7 เชื้อรา <i>Trichoderma sp.</i> CMD1  |
| 2 เชื้อรา <i>Trichoderma sp.</i> PYP2 | 8 เชื้อรา <i>Trichoderma sp.</i> CMD2  |
| 3 เชื้อรา <i>Trichoderma sp.</i> PYP3 | 9 เชื้อรา <i>Trichoderma sp.</i> CMD3  |
| 4 เชื้อรา <i>Trichoderma sp.</i> PYP4 | 10 เชื้อรา <i>Trichoderma sp.</i> CRM1 |
| 5 เชื้อรา <i>Trichoderma sp.</i> PYP5 | 11 ชีวภัณฑ์ <i>Trichoderma</i> KU      |
| 6 เชื้อรา <i>Trichoderma sp.</i> PYP6 | 12 ชีวภัณฑ์ <i>Trichoderma</i> CM      |

-ชีวภัณฑ์ *Trichoderma* KU คือเชื้อรา *T. harzianum* จากศูนย์ควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี ม.เกษตรศาสตร์ ส่วนชีวภัณฑ์ *Trichoderma* CM เป็นชีวภัณฑ์การค้าที่มีจำหน่ายทั่วไป ใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 ซม. เจาะขึ้นรู้นที่มีเส้นใยราสาเหตุโรคเน่าของปฏูจชั้นธจากโคโลนีอายุ 3-5 วัน วางในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ห่างจากขอบจาน 2.0 ซม. และวางขึ้นรู้นที่มีเส้นใย *Trichoderma spp.* ตามกรรมวิธีด้านตรงข้ามในแนวเส้นผ่าศูนย์กลางเดียวกัน

-บ่มจานเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5-7 วัน จนกระทั่งเชื้อราสาเหตุโรคเน่าปฏูจชั้นธ ในจานควบคุมเจริญเต็มจาน วัดรัศมีของโคโลนีเชื้อราสาเหตุโรค ในจานทดสอบและจานควบคุมซึ่งไม่มีเชื้อ *Trichoderma spp.* นำค่าที่ได้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรค (percent inhibition of radial growth = PIRG) จากสูตรดังนี้

$$\text{PIRG} = \frac{(\text{RC} - \text{RT}) \times 100}{\text{RC}}$$

RC = ความยาวรัศมีโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคในจานควบคุม (ไม่มีเชื้อรา *Trichoderma spp.*)

RT = ความยาวรัศมีโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคในจานทดสอบ

## 2.2 ทดสอบการป้องกันกำจัดโรคเน่าของปฏูจชั้นธโดยชีววิธี ในโรงเรือนทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี โดยกรรมวิธี ประกอบด้วย

- 1 เชื้อรา *Trichoderma sp.* คัดเลือกไอโซเลท CRM1
- 2 เชื้อรา *Trichoderma sp.* คัดเลือกไอโซเลท PYP1
- 3 เชื้อรา *Trichoderma sp.* คัดเลือกไอโซเลท PYP4
- 4 เชื้อรา *Trichoderma sp.* คัดเลือกไอโซเลท PYP6



## 5 ชีวภัณฑ์ *Trichoderma* KU

### 6 กรรมวิธีควบคุม (ไม่ใช่ *Trichoderma*)

-สร้างโรงเรือนทดลองชั่วคราวพื้นที่ 1 งาน ภายในโรงเรือนเตรียมแปลงปลูกปัญญาชั้น ขนาดแปลงทดลองย่อย  $1.5 \times 3.0$  เมตร มุงหลังคาโรงเรือนด้วยพลาสติก และคลุมทับด้วยตาข่ายพรางแสง 70% นำกล้าปัญญาชั้นที่ได้จากการเพาะเมล็ดอายุประมาณ 30 วัน ปลูกในแปลงจำนวน 20 ต้น/แปลงย่อย ใช้ระยะปลูก  $0.3 \times 1.0$  เมตร

-เพิ่มปริมาณเชื้อรา *Trichoderma spp.* ที่มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคเน่าได้ดีจากห้องปฏิบัติการ ผลิตด้วยการเลี้ยงบนข้าวสุกให้สร้างสปอร์สีเขียวของเชื้อสด (fresh culture) ใส่เชื้อสดรองกันหลุมก่อนปลูกหลุมละ 50 กรัม ในระยะการเจริญเติบโตของต้นใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาผสมน้ำ ด้วยอัตราเชื้อสด 1 กิโลกรัม/น้ำ 50 ลิตร ราดน้ำสปอร์ใส่รอบโคนต้น 100 มิลลิลิตร/ต้น ทุก 15 วัน จำนวน 5 ครั้ง หลังจากนั้นใช้วิธีพ่นน้ำสปอร์ ความเข้มข้น  $10^8$  cfu/ml ทุก 15 วัน จำนวน 4 ครั้ง รวมการใช้ไตรโคเดอร์มาจำนวน 10 ครั้งเพื่อควบคุมโรคของต้นปัญญาชั้นในโรงเรือนทดลอง

-ตรวจสอบการควบคุมโรคต้นเน่าแต่ละกรรมวิธี ประเมินการเกิดโรคโดย บันทึกข้อมูลการเกิดโรคเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคทุก 1 วันหลังจากปลูก 30-60 วัน รวมทั้งบันทึกข้อมูลด้านผลผลิตและการระบาดของโรคหรือศัตรูพืชชนิดอื่น

ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด) ตุลาคม 2558 – กันยายน 2560 รวม 2 ปี

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

**การทดลองที่ 2.1 ศึกษาความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพปัญญาชั้นปริมาณธาตุอาหารที่ปัญญาชั้นต้องการสร้างผลผลิตใน 1 ปี**

ปี 2559 คำนวณความต้องการธาตุอาหารหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้นปัญญาชั้น ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในปัญญาชั้นพบปริมาณไนโตรเจน (N) 4.89 % ฟอสฟอรัส (P) 0.477 % และโพแทสเซียม (K) 3.65 % (ตารางที่ 1) นำมาคำนวณความต้องการธาตุอาหารของปัญญาชั้นในการให้ผลผลิต 2 ต้น/ไร่ พบว่าใน 1 ฤดูปลูกปัญญาชั้นต้องการปริมาณธาตุอาหารเท่ากับ 22, 4.6 และ 19.2 กก.N P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> และ K<sub>2</sub>O ต่อไร่ หรือสัดส่วนของ N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O เท่ากับ 5:1:4

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่าปัญญาชั้นมีปริมาณธาตุโพแทสเซียมสูงถึง 3.65 % เมื่อเปรียบเทียบกับพืชกินใบอื่นๆ พบว่ามีสูงกว่าคื่นฉ่ายซึ่งพบในปริมาณ 3.5% เท่านั้น ใกล้เคียงกับที่พบในผักโขม 4% (Reuter and Robinson., 1986)

**ตารางที่ 1** ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในต้นปญจชั้นร้ออายุ 4 เดือน ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2559

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

**วิธีการคำนวณ**

- ประเมินความต้องการธาตุอาหาร NPK ตามค่าที่วิเคราะห์ได้เทียบกับผลผลิต
  - ธาตุอาหารที่ใช้สร้างผลผลิต (กรัม/น้ำหนักแห้ง) (A)
 

$A = \text{ความเข้มข้นของธาตุอาหาร} \times \text{น้ำหนักแห้งสุ่ม}/100$  (กรณีไนโตรเจน)  $4.89 \times 16.5/100 = 0.81$  กรัม
  - 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  $2,000 \times 1000$  กรัม ใช้ N  $0.81 \times 2000 \times 1000 / 74.7 / 1000 = 21.69$  กก.  
ธาตุอาหารฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมก็คำนวณด้วยวิธีเดียวกัน
  - ประเมินธาตุอาหารฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์
 

ความต้องการธาตุไนโตรเจน	22 กก.
ความต้องการธาตุฟอสฟอรัสในรูปของ $P_2O_5$	2 กก.
ความต้องการธาตุโพแทสเซียมในรูปของ $K_2O$	16 กก.
  - นำค่าที่ได้มาคำนวณปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตในรูปของ  $P_2O_5$  และ  $K_2O$  (กก./ไร่)
 

N	= 22 กก./ไร่
$P_2O_5$	= 4.6 (2 x 2.3) กก./ไร่
$K_2O$	= 19.2 (16 x 1.2) กก./ไร่
  - ปริมาณความต้องการธาตุอาหาร N P K ของปญจชั้นร้อในรูปของ N  $P_2O_5$  และ  $K_2O$  เท่ากับ  
22, 4.6 และ 19.2 กก./ไร่
- ปี 2560 นำผลจากข้อ 1 มาวางแผนการทดลองแบบ RCB 3 กรรมวิธี 7 ซ้ำ
 

**ผลของปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตและปริมาณสารซาโปนินในปญจชั้นร้อ**

ผลการทดลองในแปลงทดลองปี 2560 แสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่าในผลผลิตรุ่นที่ 1 กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยทั้ง 3 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งน้ำหนักผลผลิตสด น้ำหนักหลังอบแห้ง และปริมาณสารซาโปนินรวม

แต่การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบผลผลิตสด 3,766 กก./ไร่ สูงกว่าการใส่ปุ๋ย 15-15-15 และการไม่ใส่ปุ๋ยผลผลิตต่ำที่สุด ส่วนน้ำหนักหลังอบแห้งก็ให้ผลเช่นเดียวกันคือการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบน้ำหนักหลังอบแห้ง 294.7 กก./ไร่ สูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย ส่วนผลผลิตรุ่นที่ 2 (อายุ 4 เดือนหลังเก็บเกี่ยวรุ่นที่ 1) พบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ และการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ผลผลิตสดและแห้งสูงกว่าการใส่ปุ๋ย 15-15-15 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบให้ผลผลิตสด 2,909 และน้ำหนักหลังอบแห้ง 287 กก./ไร่ ในขณะที่การใส่ปุ๋ย 15-15-15 ผลผลิตสดและแห้งต่ำที่สุดเท่ากับ 2,691 และ 225.3 กก./ไร่ ตามลำดับ

#### ต้นทุนค่าปุ๋ยและผลตอบแทนจากการใส่ปุ๋ย

พบว่าการใส่ปุ๋ยแก่ปญจชันรตามค่าวิเคราะห์ใบคือใส่ปุ๋ย 46-0-0 24 กก. 18-46-0 4 กก. และ 0-0-60 14 กก./ไร่ ให้น้ำหนักแห้งรวม 2 ครั้งสูงที่สุด 582 กก./ไร่ ได้ผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ยเคมีแล้ว 290,340 บาท/ไร่ สูงกว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ย 15-15-15 และการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (ตารางที่ 3) กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตแห้งรองลงมาคือ 570 กก./ไร่ และได้ผลตอบแทน 285,000 บาท/ไร่ สูงกว่าการใส่ปุ๋ย 15-15-15 ให้ผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ยแล้วต่ำที่สุด 226,720 บาท/ไร่ ที่เป็นดังนี้เพราะปญจชันรเป็นพืชที่ไม่ค่อยตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีถ้าปุ๋ยที่ใส่ไม่ตรงตามความต้องการของปญจชันร กล่าวคือสัดส่วนของธาตุอาหาร  $N:P_2O_5:K_2O$  ในปุ๋ยสูตร 15-15-15 เท่ากับ 1:1:1 แต่ปญจชันรต้องการสัดส่วนของ  $N:P_2O_5:K_2O$  เท่ากับ 5:1:4 จะเห็นว่าปญจชันรมีความต้องการธาตุอาหารไนโตรเจนสูงมาก สูงกว่าธาตุอาหารโพแทสเซียม ส่วนธาตุอาหารฟอสฟอรัสต้องการน้อยมาก ดังนั้นถ้าจะใส่ปุ๋ยเคมีแก่ปญจชันรควรใส่ตามคำแนะนำและตามอัตราการประเมินความต้องการธาตุอาหารจากค่าวิเคราะห์ใบคือ ใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 24 กก. 18-46-0 อัตรา 4 กก. และ 0-0-60 อัตรา 14 กก./ไร่ แบ่งใส่ 4 ครั้ง ใน 2 รุ่น เมื่ออายุ 1 และ 2 เดือน หลังปลูก และหลังเก็บเกี่ยวรุ่นที่ 1 อายุ 1 และ 2 เดือน

#### ตารางที่ 2 ผลผลิตสด น้ำหนักหลังอบแห้งและปริมาณสารซาโปนินรวมของปญจชันรทั้ง 3 กรรมวิธี

เมื่อเก็บเกี่ยวอายุ 4 เดือนรุ่นที่ 1 และ 2 ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2560

ปุ๋ย	ผลผลิตสด รุ่นที่ 1 (กก./ไร่)	น้ำหนักหลัง อบแห้ง (กก./ไร่)	ผลผลิตสด รุ่นที่ 2 (กก./ไร่)	น้ำหนักหลัง อบแห้ง (กก./ไร่)	ปริมาณสาร ซาโปนินรวม (กรัม/น้ำหนัก แห้ง100 กรัม)
ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ ใบ	3,766	294.7	2,909 a <sup>1/</sup>	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	-

<sup>1/</sup> ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

**ตารางที่ 3** น้ำหนักหลังอบแห้งรวม 2 รุ่น ต้นทุนค่าปุ๋ยและผลตอบแทนของปุ๋ยจันท์ทั้ง 3 กรรมวิธีที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2560

ปุ๋ย	น้ำหนักหลัง อบแห้ง (กก./ไร่)	ราคาขาย ผลผลิต (บาท/ไร่)	ต้นทุนค่าปุ๋ย (บาท/ไร่)	ผลตอบแทน หลังหักต้นทุน ค่าปุ๋ย (บาท/ไร่)
ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ ใบ	582	291,000	660	290,340
ปุ๋ย 15-15-15	535	267,500	780	226,720
ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี	570	285,000	-	285,000
ราคาขายปุ๋ยจันท์รอบแห้ง 500 บาท/กก.				
	ราคาปุ๋ย 46-0-0	24 กก. ๆ ละ 13.20 บาท		317 บาท
	18-46-0	4 กก. ๆ ละ 22.60 บาท		91 บาท
	0-0-60	14 กก. ๆ ละ 18 บาท		252 บาท
			รวม	660 บาท
	ปุ๋ย 15-15-15	50 กก. ๆ ละ 15.60 บาท		780 บาท

**การทดลองที่ 2.2 การเปรียบเทียบสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมในการผลิตปุ๋ยจันท์ในโรงเรือนระบบ  
แอร์โรพอนิกส์เพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิต**

ผลของสารละลายธาตุอาหารสูตรต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของต้นปุ๋ยจันท์ในโรงเรือนระบบแอร์โรพอนิกส์

จากการปลูกปุ๋ยจันท์พันธุ์สิบสองปันนา x พื้นเมืองสันกำแพง ครั้งที่ 1 เดือนพฤศจิกายน 2560 เก็บเกี่ยวเดือนมีนาคม 2561 ผลการทดลอง พบว่า การเจริญเติบโตของต้นปุ๋ยจันท์เมื่ออายุ 7 วันก่อนการให้

สารละลายธาตุอาหารมีความยาวเกาตุกรรมวิธีอยู่ระหว่าง 6.1-9.8 เซนติเมตรไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปัญจชั้นที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วนของ  $N:P_2O_5:K_2O$  5:1:4 ในกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ได้จากการวิเคราะห์และประเมินความต้องการธาตุอาหารในต้นปัญจชั้นพบว่า มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ความยาวเกาตุหลังได้รับสารละลายเมื่ออายุ 30 45 และ 60 วัน เท่ากับ 51.0 84.8 และ 130.0 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 2:1:1 และ 3:1:2 โดยเฉพาะเมื่ออายุ 45 และ 60 วันหลังปลูกจำนวนใบต่อต้น 26 และ 34 ใบ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 2:1:1 (ตารางที่ 4 และ 5)

ครั้งที่ 2 ปลูกเดือนมิถุนายน 2561 เก็บเกี่ยวเดือนตุลาคม 2561 ผลการทดลอง พบว่า การเจริญเติบโตของต้นปัญจชั้นเมื่ออายุ 7 วันก่อนการให้สารละลายธาตุอาหารมีความสูงต้นทุกกรรมวิธีอยู่ระหว่าง 6.5-8.5 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปัญจชั้นที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วนของ  $N:P_2O_5:K_2O$  5:1:4 ในกรรมวิธีที่ 1 มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ความยาวเกาตุหลังได้รับสารละลายเมื่ออายุ 30 45 และ 60 วัน เท่ากับ 31.9 70.8 และ 155.0 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสารละลายธาตุอาหาร A, B มีความยาวเกาตุต่ำที่สุด 89.2 เซนติเมตร โดยเฉพาะเมื่ออายุ 45 และ 60 วันหลังปลูกมีจำนวนใบต่อต้น 25 และ 71 ใบ (ตารางที่ 4 และ 5)

ครั้งที่ 3 ปลูกเดือนธันวาคม 2561 เก็บเกี่ยวเดือนมีนาคม 2562 ผลการทดลอง พบว่า ต้นปัญจชั้นที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 5:1:4 มีความยาวเกาตุสูงที่สุด 214.8 เซนติเมตร เมื่ออายุ 60 วันหลังปลูก แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสารละลายธาตุอาหาร 3:1:2 และสารละลายธาตุอาหาร A, B มีความยาวเกาตุ 158.4 และ 160.4 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ครั้งที่ 4 ปลูกเดือนพฤษภาคม 2562 เก็บเกี่ยวเดือนกันยายน 2562 ผลการทดลอง พบว่า ต้นปัญจชั้นที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 5:1:4 มีความยาวเกาตุสูงที่สุด 226.6 เซนติเมตร เมื่ออายุ 60 วันหลังปลูก แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสารละลายธาตุอาหาร 3:1:2 และสารละลายธาตุอาหาร A, B มีความยาวเกาตุ 178.8 และ 174.8 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

จากผลการทดลองทั้ง 4 ครั้ง ปัญจชั้นที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 5:1:4 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ได้จากการประเมินความต้องการธาตุอาหารของปัญจชั้นมีความยาวเกาตุมากกว่าปัญจชั้นที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วนอื่นๆ ปัญจชั้นที่ได้รับสารละลายธาตุอาหาร A, B เพียงอย่างเดียวโดยไม่มีสารละลายธาตุอาหารเพิ่มเติมมีความยาวเกาตุต่ำที่สุด จำนวนใบต่อต้นก็เช่นเดียวกันปัญจชั้นที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 5:1:4 มีจำนวนใบต่อต้นสูงที่สุด 34, 71, 52 และ 54 ใบ ในครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับปัญจชั้นที่ได้รับสารละลายธาตุอาหาร A, B มีการแตกใบเพียง 27, 40, 40 และ 42 ใบ/ต้นตามลำดับแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5)

**ผลของสารละลายธาตุอาหารสูตรต่างๆ ต่อน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งและสารขาโปนินรวมในต้นปัญจชั้น**

น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

ครั้งที่ 1 ปัญจชั้นเมื่อได้รับสารละลายธาตุอาหาร  $N:P_2O_5:K_2O$  5:1:4 ให้น้ำหนักสดสูงที่สุด 712.3 กรัม

ต่อตารางเมตร น้ำหนักแห้ง 102.2 กรัม/ตารางเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการให้สารละลายธาตุอาหารสัดส่วนอื่นๆ

ครั้งที่ 2 ปัญจชั้นเมื่อได้รับสารละลายธาตุอาหาร  $N:P_2O_5:K_2O$  5:1:4 ให้น้ำหนักสดสูงสุด 2,430 กรัมต่อตารางเมตร น้ำหนักแห้ง 213 กรัม/ตารางเมตร

ครั้งที่ 3 ปัญจชั้นที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 5:1:4 ให้น้ำหนักสด 991.3 กรัม/ตารางเมตร น้ำหนักแห้ง 104.6 กรัม/ตารางเมตร สูงกว่าสารละลายธาตุอาหารสัดส่วนอื่นๆ (ตารางที่ 6 และ 7)

ครั้งที่ 4 ปัญจชั้นที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 5:1:4 ให้น้ำหนักสด 992.9 กรัม/ตารางเมตร น้ำหนักแห้ง 97.1 กรัม/ตารางเมตร สูงกว่าสารละลายธาตุอาหารสัดส่วนอื่นๆ (ตารางที่ 6 และ 7)

สารชาโปนินรวมในต้น จากการปลูกปัญจชั้นครั้งที่ 1 พบว่า ปัญจชั้นเมื่อได้รับสารละลายธาตุอาหาร  $N:P_2O_5:K_2O$  5:1:4 พบสารชาโปนินสูงที่สุด 11.4 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม สูงกว่าทุกกรรมวิธี รองลงมาคือ สัดส่วน 2:1:1 พบ 6.23 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม ปัญจชั้นเมื่อได้รับสารละลายธาตุอาหาร  $N:P_2O_5:K_2O$  1:1:1 พบสารชาโปนินต่ำที่สุด 5.0 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม การปลูกในครั้งที่ 2, 3 และ 4 พบว่า สารละลายธาตุอาหารสัดส่วนต่างๆไม่มีผลต่อปริมาณสารชาโปนินรวมในต้นในทางสถิติ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าการให้สารละลายธาตุอาหารเพิ่มเติมในสัดส่วนของ  $N:P_2O_5:K_2O$  1:1:1 สารชาโปนินรวมในต้นปัญจชั้นมีค่าต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 8) สารชาโปนินรวมในกรรมวิธีสัดส่วนของ  $N:P_2O_5:K_2O$  5:1:4 พบสูงสุด 11.4 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม ที่เป็นอย่างนี้เพราะมีธาตุอาหารไนโตรเจนและโพแทสเซียมในปริมาณตามที่พืชต้องการใช้ในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต ซึ่งค่ามาตรฐานกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 8 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม (เย็นจิตร, 2551) นอกจากนี้กระทรวงสาธารณสุข (2548) รายงานว่าพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์จีนพบปริมาณสารชาโปนินสูงถึง 12.77 และ 13.32 กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม

#### **ต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีที่ใช้ในสารละลายธาตุอาหาร A, B และสารละลายธาตุอาหารเพิ่มเติมในแต่ละกรรมวิธีและผลตอบแทนการผลิตปัญจชั้นในโรงเรือนระบบแอร์โพนิกส์**

ต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีที่ใช้ในสารละลายธาตุอาหาร A, B และสารละลายธาตุอาหารเพิ่มเติมในแต่ละกรรมวิธีที่ใช้ในโรงเรือนขนาด 200 ตารางเมตรในการผสมในถังสารละลาย 200 ลิตรและผลตอบแทนที่ได้หลังหักค่าปุ๋ยเคมีแสดงไว้ในตารางที่ 9 โดยผลผลิตน้ำหนักแห้งจากการปลูกรวมทั้ง 4 ครั้ง ปัญจชั้นเมื่อได้รับสารละลายธาตุอาหาร  $N:P_2O_5:K_2O$  5:1:4 ให้น้ำหนักแห้งรวมสูงสุด 103.38 กิโลกรัม/200 ตารางเมตร ราคาขายปัญจชั้นแห้ง 1,000 บาท/กิโลกรัม มีรายได้รวม 103,380 บาท ต้นทุนค่าปุ๋ย 8,304 บาท (ตารางภาคผนวกที่ 2 และ 3) ผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ยเคมี 95,076 บาท ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการให้สารละลายธาตุอาหาร A และ B เพียงอย่างเดียวโดยไม่มีกรให้สารละลายธาตุอาหารเพิ่มเติมมีผลตอบแทนมากกว่าถึง 32,044 บาท/พื้นที่ 200 ตารางเมตรและได้ผลตอบแทนสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรให้สารละลายธาตุอาหารเพิ่มเติมในสัดส่วนต่างๆทุกกรรมวิธี

กรมวิชาการเกษตร

**ตารางที่ 4** ความยาวเวลาของปัญญาชั้นพันธุ์สิบสองปีนนาพันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง ก่อนและหลังได้รับสารละลายธาตุอาหารสกัดส่วนต่างๆ ในโรงเรือน ระบบแอร์โพนิกส์ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2561-2562

N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O	ครั้งที่ 1 พย.60-มีค.61 <sup>1/</sup>				ครั้งที่ 2 มิย.61-ตค.61 <sup>1/</sup>				ครั้งที่ 3 ธค.61-มีค.62 <sup>1/</sup>				ครั้งที่ 4 พค.62-กย.62 <sup>1/</sup>			
	7 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน	7 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน	7 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน	7 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน
5:1:4	9.8	51.0	84.8 a	130.0 a	7.6	31.9	70.8 a	155.0 a	6.9	59.0	122.6	214.8 a	6.8	65.3	152.4	226.6 a
1:1:1	8.8	40.5	58.2 b	128.0 a	8.4	28.0	50.4 b	102.0 ab	7.1	60.8	109.4	180.4 ab	6.6	80.2	128.8	204.8 ab
2:1:1	6.1	39.9	65.0 b	95.0 b	8.5	25.6	48.0 b	109.2 ab	7.2	70.4	126.7	186.8 ab	6.5	74.8	131.8	205.8 ab
3:1:2	6.3	48.0	71.2 ab	98.6 b	6.7	25.2	60.0 ab	119.2 ab	6.1	63.4	111.8	158.4 b	6.3	82.6	128.3	178.8 b
สารละลาย A, B	6.8	48.5	81.3 a	112.6 ab	6.5	25.6	55.2 b	89.2 b	7.3	67.8	112.3	160.4 b	6.4	63.4	130.2	174.8 b
C.V. (%)	18.7	26.9	30.1	16.7	26.2	42.5	34.9	32.0	11.5	22.3	25.6	13.8	16.9	19.5	19.0	13.9

<sup>1/</sup> ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ตารางที่ 5 จำนวนใบต่อต้นของปญจชันธุ์พันธุ์สิบสองปีนนา x พันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง ก่อนและหลังได้รับสารละลายธาตุอาหารสกัดส่วนต่างๆ ในโรงเรือนระบบแอโรโพนิกส์ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2561-2562

N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O	ครั้งที่ 1 พย.60-มีค.61 <sup>1/</sup>				ครั้งที่ 2 มิย.61-ตค.61 <sup>1/</sup>				ครั้งที่ 3 ธค.61-มีค.62 <sup>1/</sup>				ครั้งที่ 4 พค.62-กย.62 <sup>1/</sup>			
	7 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน	7 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน	7 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน	7 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน
5:1:4	1	14	26 a	34 a	1	17 a	25	71 a	1	18 a	29 a	52 a	1	15 a	32 a	54 a
1:1:1	1	11	15 b	27 ab	1	12 c	18	49 b	1	14 b	24 ab	35 b	1	19 a	29 ab	50 a
2:1:1	1	10	17 b	20 b	1	13 bc	20	48 b	1	16 ab	28 a	42 b	1	18 ab	28 ab	47 ab
3:1:2	1	13	25 a	29 a	1	15 ab	19	52 b	1	14 b	22 b	42 b	1	18 ab	25 b	42 b
สารละลาย A, B	1	13	22 ab	27 ab	1	13 bc	18	40 b	1	13 b	23 b	40 b	1	14 b	22 b	42 b
C.V. (%)	-	25.9	30.7	27.4	-	15.5	25.1	23.4	-	16.6	21.8	14.7	-	14.5	16.9	11.7

<sup>1/</sup> ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่า C.V. ที่ไม่ปรากฏ = ไม่มีความแปรปรวนของข้อมูล

ตารางที่ 6 น้ำหนักสดของปัญจชันพันธุ์สิบสองปันนา x พันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง หลังได้รับสารละลายธาตุอาหารสกัดส่วนต่างๆ ในโรงเรือนระบบแอโรโพนิคส์ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2561-2562 ที่ระยะเก็บเกี่ยวอายุ 4 เดือน

N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O	น้ำหนักสด (กรัม/ตร.ม.) <sup>1/</sup>			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
5:1:4	712.3 a	2,430 a	991.3 a	992.2 a
1:1:1	295.2 b	1,320 c	838.9 ab	820.6 b
2:1:1	162.5 b	2,060 ab	899.3 ab	755.6 b
3:1:2	534.3 a	1,660 bc	793.0 ab	795.2 b
สารละลาย A, B	235.7 b	1,050 c	669.4 b	799.7 b
C.V. (%)	30.0	25.9	19.5	25.1

<sup>1/</sup> ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 7 น้ำหนักแห้งของปัญจชันพันธุ์สิบสองปันนา x พันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง หลังได้รับสารละลายธาตุอาหารสกัดส่วนต่างๆ ในโรงเรือนระบบแอโรโพนิคส์ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2561-2562 ที่ระยะเก็บเกี่ยวอายุ 4 เดือน

N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O	น้ำหนักแห้ง (กรัม/ตร.ม.) <sup>1/</sup>			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
5:1:4	102.2 a	213 a	104.6 a	97.1 a
1:1:1	31.4 b	138 b	91.2 ab	86.0 b
2:1:1	27.7 b	185 ab	99.2 ab	92.2 ab
3:1:2	67.3 ab	182 ab	90.0 ab	84.8 b
สารละลาย A, B	43.5 b	142 b	78.0 b	91.6 ab
C.V. (%)	30.9	25.4	17.1	20.7

<sup>1/</sup> ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

**ตารางที่ 8** Total saponins ในต้นปัญญาจันทร์พันธุ์สิบสองปีนนา x พันธุ์พื้นเมืองสันกำแพง หลังได้รับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วนต่างๆ ในโรงเรือนระบบแอโรโพนิคส์ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2561-2562 ที่ระยะเก็บเกี่ยวอายุ 4 เดือน

N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O	Total saponins (g/100g dry wt) <sup>1/</sup>			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
5:1:4	11.40	5.49	4.79	5.24
1:1:1	5.00	4.41	4.50	4.83
2:1:1	6.23	4.61	5.07	5.12
3:1:2	5.73	5.35	5.29	5.82
สารละลาย A, B	5.11	6.77	5.52	5.28

<sup>1/</sup> วิเคราะห์โดยศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยวิธี Gravimetric method (เย็นจิตร และคณะ, 2551)

**ตารางที่ 9** ต้นทุนค่าสารละลายธาตุอาหารพื้นฐาน A และ B ปุ๋ยเคมีเพิ่มเติมตามกรรมวิธีและผลตอบแทนที่ได้ในการผลิตปัญญาจันทร์ในโรงเรือนระบบแอโรโพนิคส์ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2561-2562 ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม 4 ครั้ง

N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O	น้ำหนักแห้ง		ราคาขาย (บาท)	ต้นทุนค่าปุ๋ย (บาท)	ผลตอบแทน (บาท)	ผลต่างจากกรรมวิธีสารละลาย A, B
	กรัม/ตร.ม.	กก./200ตร.ม.				
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 ศึกษาจำแนกเชื้อสาเหตุโรคเน่าของปญจขันธ์และการป้องกันกำจัดโดยชีววิธี

### การทดลองที่ 1 ศึกษาและจำแนกเชื้อสาเหตุโรคต้นเน่าของปญจขันธ์

ผลการสำรวจเก็บรวบรวมตัวอย่างโรค และดินจากแหล่งปลูกปญจขันธ์ในเขต จ. เชียงใหม่ เชียงรายและพะเยา สามารถเก็บตัวอย่างโรคของปญจขันธ์ได้จำนวน 10 ตัวอย่าง นำไปแยกเชื้อจุลินทรีย์จากตัวอย่างโรคในห้องปฏิบัติการวิธี Tissue transplanting บนอาหารเลี้ยงเชื้อมาตรฐาน PDA สำหรับตัวอย่างดินที่เก็บจากแปลงปลูกใช้วิธี soil series dilution plate บนอาหาร Martin's medium เพื่อแยกหาเชื้อรา *Trichoderma* sp. และใช้อาหาร Nutrient glucose agar (NGA) ในการแยกหาเชื้อ *Bacillus* sp. ผลปรากฏว่า ได้เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดจำนวน 95 ไอโซเลท โดยแยกเป็นเชื้อราจำนวน 60 ไอโซเลท และเชื้อแบคทีเรีย 35 ไอโซเลท ให้รหัสเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้เป็นตัวอักษรและตัวเลขตามแหล่งที่มาและชนิดของตัวอย่าง (ตารางที่ 10)

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกเชื้อบริสุทธิ์ได้ สามารถจำแนกเป็นเชื้อราจำนวน 60 ไอโซเลท ตรวจสอบเส้นใยและสปอร์ของเชื้อราเพื่อจำแนก genus ของเชื้อรารายได้กล้องจุลทรรศน์พบว่า สามารถจำแนกได้เป็นเชื้อราใน 14 genus ได้แก่ *Aspergillus* sp. จำนวน 6 ไอโซเลท, *Choanephora* sp. จำนวน 5 ไอโซเลท, *Colletotrichum* sp. จำนวน 2 ไอโซเลท, *Dreshera* sp. 1 ไอโซเลท, *Fusarium* sp. จำนวน 3 ไอโซเลท, *Lasiodiplodia* sp. จำนวน 5 ไอโซเลท, *Macrophoma* sp. จำนวน 5 ไอโซเลท, *Nigrospora* sp. 2 ไอโซเลท, *Penicillium* sp. จำนวน 5 ไอโซเลท, *Pestalotia* sp. 1 ไอโซเลท, *Phytophthora* sp. จำนวน 3 ไอโซเลท, *Pythium* sp. จำนวน 3 ไอโซเลท, *Rhizoctonia* sp. 2 ไอโซเลท และ *Trichoderma* sp. จำนวน 10 ไอโซเลท ส่วนเชื้อราที่จำแนก genus ไม่ได้จำนวน 7 ไอโซเลท (ตารางที่ 11 และภาพที่ 1)

พิสูจน์การเกิดโรคของเชื้อจุลินทรีย์ที่จำแนก ใช้วิธี Koch's postulation ทำการปลูกเชื้อให้ต้นปญจขันธ์เพื่อพิสูจน์โรคโดยวิธี detached leaf ในห้องปฏิบัติการโรคพืช ผลการทดลองพบมีเชื้อราจำนวน 9 ไอโซเลท เกิดอาการเน่าของใบปญจขันธ์ คือ CRM 6, CRM 7, CRM 19, CRM 23, CRM 24, CRM 25, CRM 27, CRM 29 และ CRM 32 (ตารางที่ 12) ผลการแยกเชื้อสาเหตุที่ทำให้เกิดอาการโรคหลังจากการปลูกเชื้อซ้ำ ปรากฏมีเชื้อราเพียง 3 ไอโซเลทที่มีลักษณะของโคโลนี เส้นใยและสปอร์เหมือนกับเชื้อราที่แยกได้จากอาการโรคเน่าปญจขันธ์ที่เก็บตัวอย่างครั้งแรก ได้แก่ CRM 19, CRM 24 และ CRM 29 ซึ่งสามารถจำแนกไอโซเลท CRM 19 เป็นเชื้อรา *Rhizoctonia* sp. ไอโซเลท CRM 24 เป็นเชื้อรา *Choanephora* sp. และ CRM 29 เป็นเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. (ภาพที่ 2) เก็บรักษาเชื้อทั้ง 3 ไอโซเลทไว้ในหลอดอาหารเอียงสำหรับการทดลองขั้นตอนต่อไป

สำหรับเชื้อรา *Trichoderma* sp. สามารถแยกเชื้อบริสุทธิ์ได้จากดินในแหล่งปลูกปญจขันธ์ 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 นำไปทดสอบประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคเน่าปญจขันธ์ในห้องปฏิบัติการโรคพืช เปรียบเทียบกับ ซีวภัณฑ์ *Trichoderma* KU และชีวภัณฑ์ *Trichoderma* CM (ภาพที่ 3)

ตารางที่ 10 ชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากตัวอย่างโรคปัญจชั้นและตัวอย่างดินในแปลงปลูกแหล่งต่างๆ

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
<b>รวม</b>	<b>60</b>	<b>35</b>

ตารางที่ 11 ผลการจำแนก genus ของเชื้อราบริสุทธิ์ที่แยกได้จากโรคเน่าของต้นปัญจชั้น และดินในแปลงปลูก

Genus	แหล่งที่เก็บตัวอย่างโรคเน่าและดินในแปลงปลูกปัญจชั้น				รวม
	CMD	CRM	CRPM	PYP <sup>1</sup>	
Aspergillus	1	3	2	-	6
Choanephora	4	1	-	-	5
Colletotrichum	-	2	-	-	2
Dreshera	-	1	-	-	1
Fusarium	-	2	1	-	3
Lasiodiplodia	1	3	1	-	5
Macrophoma	1	4	-	-	5
Nigrospora	-	2	-	-	2
Penicillium	2	3	-	-	5
Pestalotia	1	-	-	-	1
Phytophthora	1	2	-	-	3
Pythium	1	2	-	-	3
Rhizoctonia	-	2	-	-	2
Trichoderma	3	1	-	6	10
Unknown <sup>2</sup>	2	4	1	-	7

รวม	17	32	5	6	60
-----	----	----	---	---	----

<sup>1</sup> แหล่งปลูกที่ อ.ปง จ.พะเยา เก็บได้เฉพาะตัวอย่างดินในแปลงปลูก เนื่องจากเก็บเกี่ยวแล้ว จึงแยกได้เฉพาะราที่อาศัยในดิน (*Trichoderma* sp.)

<sup>2</sup> unknown คือเชื้อราที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้



ภาพที่ 1 ลักษณะของเชื้อราบริสุทธิ์ที่แยกเชื้อได้จากอาการเน่าของต้นปญจจันทร์

ตารางที่ 12 ลักษณะของแผลจากการปลูกเชื้อราวิธี detached leaf บนใบปญจจันทร์เพื่อพิสูจน์เชื้อสาเหตุของโรคในห้องปฏิบัติการ

ไอโซเลทของเชื้อราที่แยกได้จากโรคเน่าปญจจันทร์	ลักษณะอาการของแผลบนใบที่ปลูกเชื้อซ้ำวิธี detached leaf	
CRM 6 ( <i>Colletotrichum</i> sp.)	-แผลรูปร่างค่อนข้างกลม สีน้ำตาลเข้ม ไม่มีเส้นใยของเชื้อราเจริญขยายออกจากชั้นวุ้นที่ปลูกเชื้อบนใบ ใบเน่าเป็นสีน้ำตาลเข้มหลังจาก 7 วัน	
CRM 7 ( <i>Dreshera</i> sp.)	-แผลกลมสีน้ำตาลปนเทา สีเหลืองรอบล้อมแผล กลางแผลมีเส้นใยเชื้อราเจริญฟู ขึ้นจากชั้นวุ้นที่ใช้ปลูกเชื้อ	
CRM 19 ( <i>Rhizoctonia</i> sp.)	-แผลสีน้ำตาลอ่อน ขยายจากเชื้อราบนชั้นวุ้นที่ปลูกเชื้อ ทำให้เกิดอาการแผลเน่ายุบตัวลงและลุกลามทั้งใบ	

CRM 23 ( <i>Lasiodiplodia</i> sp.)	-ผลไม่ขยายตัวจากจุดที่ปลุกเชื้อ เนื้อใบรอบๆ เปลี่ยนเป็นสีเขียวอ่อน เชื้อราบนชิ้นวุ้นแห้งลงหลังจากปลุกเชื้อ 7 วัน	
CRM 24 ( <i>Choanephora</i> sp.)	-ผลกลมสีน้ำตาลเข้มปนดำ ขอบแผลสีเข้ม ผลขยายรวดเร็วภายใน 2 วันและทำให้ใบเน่าเมื่อปลุกเชื้อครบ 7 วัน	
CRM 25 ( <i>Phytophthora</i> sp.)	-แผลสีดำปนเทา ขยายออกจากเชื้อราบนชิ้นวุ้นที่ใช้ปลุกเชื้อเพียงด้านเดียวและทำให้ใบเน่า	
CRM 27 ( <i>Macrophoma</i> sp.)	-แผลค่อนข้างกลมสีดำ มีสีเขียวอ่อน รอบล้อมแผล ผลขยายตัว และเส้นใยเชื้อราที่ใช้ปลุกเชื้อฟูบนแผล	
CRM 29 ( <i>Lasiodiplodia</i> sp.)	-แผลสีน้ำตาลปนเทา ขยายออกไปตามเส้นกลางใบ ตรงกลางแผลมีเส้นใยเชื้อราเจริญฟูขึ้นจากชิ้นวุ้นที่ใช้ปลุกเชื้อ	
CRM 32 ( <i>Lasiodiplodia</i> sp.)	-แผลที่ปลุกเชื้อรา เปลี่ยนเป็นสีดำและเส้นใยของเชื้อราเจริญขึ้นรอบๆแผลทำให้เปลี่ยนเป็นสีเทาอ่อน	

## การทดลองที่ 2 ทดสอบการป้องกันกำจัดโรคต้นเน่าของปญจขันธุ์โดยชีววิธี

2.1 ประสิทธิภาพของ *Trichoderma* spp ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา 3 ชนิด ได้แก่ *Rhizoctonia* sp. (CRM 19), *Choanephora* sp. (CRM 24) และ *Lasiodiplodia* sp. (CRM 29) สาเหตุโรคเน่าในห้องปฏิบัติการ ผลการทดสอบของเชื้อรา *Rhizoctonia* sp. หลังจากบ่มเชื้อ 2 วัน พบว่า *Trichoderma* sp. ไอโซเลท PYP1 สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Rhizoctonia* sp. ได้มากที่สุด 29.6% รองลงไปคือ PYP4 และ PYP3 ยับยั้งการเจริญได้ 29.2 และ 28.9% ตามลำดับ สำหรับการทดสอบในเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. พบว่า *Trichoderma* sp. ไอโซเลท CRM1 ให้ผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยมากที่สุด 32.7% รองลงไปคือ PYP3 และ CMD2 ยับยั้งการเจริญได้เท่ากันคือ 28.6 % ในขณะที่ไอโซเลท CMD3 ยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้เท่ากับ 21.9%

เมื่อบ่มเชื้อเป็นเวลา 4 วัน พบว่าเชื้อรา *Trichoderma spp.* สามารถยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อรา *Rhizoctonia sp.* เพิ่มขึ้นโดยไอโซเลท PYP1 ยังคงยับยั้งการเจริญได้ดีที่สุด 50.6% รองลงไปได้แก่ PYP3 ยับยั้งได้เท่ากับ PYP4 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 50.1% และ PYP6 ยับยั้งได้ 49.3% ตามลำดับ

ผลทดสอบของเชื้อรา *Lasiodiplodia sp.* ปรากฏว่าเชื้อไอโซเลท PYP3 และ CRM1 ให้ผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้มากกว่าไอโซเลทอื่นเท่ากับ 50.9% รองลงไปคือ CMD2 และ PYP4 มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งเท่ากับ 50.0 และ 45.4% ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Rhizoctonia sp.* ในวันที่ 6 ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของการทดสอบ พบว่า *Trichoderma sp.* ไอโซเลท PYP1 และ PYP3 มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุดเท่ากับ 50.6% รองลงไปได้แก่ PYP4 และ PYP6 สามารถยับยั้งได้ 50.1 และ 49.3% ตามลำดับ โดยผลการยับยั้งดังกล่าวไม่เปลี่ยนแปลงจากการบ่มเชื้อเป็นเวลา 4 วัน (ตารางที่ 13 และภาพที่ 4) ส่วนผลการทดสอบของเชื้อรา *Lasiodiplodia sp.* หลังจากบ่มเชื้อ 6 วันปรากฏว่าไอโซเลท PYP4 มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุดเท่ากับ 67.3% รองลงไปคือ PYP3 และ KU ให้ผลการยับยั้งเท่ากับ 66.4 และ 65.6% ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และ ภาพที่ 5)

ผลการทดสอบของเชื้อรา *Choanephora sp.* หลังจากบ่มเชื้อ 2 วัน พบว่าไอโซเลท CMD1 สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้มากที่สุด 26.4% รองลงไปคือ CMD2 และ PYP5 ยับยั้งการเจริญได้ 22.2 และ 19.8% ตามลำดับ หลังจากบ่มเชื้อเป็นเวลา 4 วัน เชื้อรา *Trichoderma spp.* สามารถยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราดังกล่าวได้เพิ่มขึ้น โดยพบว่าไอโซเลท CRM1 ยับยั้งการเจริญได้ดีที่สุด 40.3% รองลงไปได้แก่ PYP5 ยับยั้งได้เท่ากับ 38.7 % และ PYP6 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญ 37.6% ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Choanephora sp.* ในวันที่ 6 ของการทดสอบ พบว่าไอโซเลท CRM1 และ PYP5 มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุดเท่ากันคือ 49.3% รองลงไปได้แก่ CM และ PYP6 สามารถยับยั้งได้ 48.4 และ 47.6% ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 6)

**ตารางที่ 13** การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Rhizoctonia sp.* ด้วยเชื้อรา *Trichoderma spp.*  
ทดสอบโดยวิธี Dual culture test บนอาหารเลี้ยงเชื้อรา PDA

<i>Trichoderma spp.</i>	เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราหลังจากการบ่มเชื้อทดสอบ <sup>1</sup>
-------------------------	--



	2 วัน	4 วัน	6 วัน
PYP1	29.6 a	50.6 a	<b>50.6 a</b>
PYP2	24.5 de	47.1 c	47.1 c
PYP3	28.9 ab	50.1 ab	<b>50.6 a</b>
PYP4	29.2 ab	50.1 ab	50.1 ab
PYP5	26.4 b-e	48.8 abc	48.8 abc
PYP6	27.0 a-d	49.3 ab	49.2 ab
CMD1	25.8 cde	48.8 abc	48.8 abc
CMD2	27.0 a-d	48.8 abc	48.8 abc
CMD3	27.0 a-d	48.8 abc	48.8 abc
CRM1	25.8 cde	48.4 bc	48.4 bc
<i>Trichoderma</i> KU	27.7 abc	48.8 abc	48.4 bc
<i>Trichoderma</i> CM	23.9 e	47.1 c	47.1 c
CV (%)	6.1	2.1	2.1

<sup>1</sup> เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ โดยคำนวณจาก

Percent inhibition of radial growth = PIRG

$$\text{PIRG} = \frac{\text{RC} - \text{RT}}{\text{RC}} \times 100$$

RC

RC = ความยาวรัศมีโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคในงานควบคุม (ไม่มีเชื้อรา *Trichoderma* spp.)

RT = ความยาวรัศมีโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคในงานทดสอบ

<sup>2</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวสดมภ์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี

DMRT

ตารางที่ 14 การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Lasiodiplodia sp.* ด้วยเชื้อรา *Trichoderma spp.*  
ทดสอบโดยวิธี Dual culture test บนอาหารเลี้ยงเชื้อรา PDA

<i>Trichoderma spp.</i>	เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราหลังจากการบ่มเชื้อทดสอบ <sup>1</sup>		
	2 วัน	4 วัน	6 วัน
PYP1	17.2 bc	43.1 b	64.7 ab
PYP2	16.5 c	42.6 b	64.3 ab
PYP3	28.6 ab	50.9 a	<b>66.4 a</b>
PYP4	20.5 bc	45.4 ab	<b>67.3 a</b>
PYP5	20.5 bc	44.4 ab	63.8 ab
PYP6	15.1 c	41.7 b	62.5 ab
CMD1	19.9 bc	43.1 b	57.7 b
CMD2	28.6 ab	<b>50.0 a</b>	61.7 ab
CMD3	21.9 abc	44.9 ab	63.4 ab
CRM1	32.7 a	50.9 a	61.2 ab
<i>Trichoderma</i> KU	19.9 bc	44.4 ab	<b>65.6 a</b>
<i>Trichoderma</i> CM	17.2 bc	43.1 b	63.8 ab
CV (%)	28.1	7.9	5.8

<sup>1</sup> เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ โดยคำนวณจาก

Percent inhibition of radial growth = PIRG

$$\text{PIRG} = \frac{(\text{RC} - \text{RT}) \times 100}{\text{RC}}$$

RC

RC = ความยาวรัศมีโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคในงานควบคุม (ไม่มีเชื้อรา *Trichoderma spp.*)

RT = ความยาวรัศมีโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคในงานทดสอบ

<sup>2</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวสดมภ์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี

DMRT

ตารางที่ 15 การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Choanephora sp.* ด้วยเชื้อรา *Trichoderma spp.*  
ทดสอบโดยวิธี Dual culture test บนอาหารเลี้ยงเชื้อรา PDA

<i>Trichoderma spp.</i>	เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราหลังจากการบ่มเชื้อทดสอบ <sup>1</sup>		
	2 วัน	4 วัน	6 วัน
PYP1	18.1 bc	33.3 abc	38.6 bc
PYP2	15.3 c	28.7 c	34.4 c
PYP3	16.7 bc	28.7 c	34.4 c
PYP4	14.3 c	34.4 abc	46.7 a
PYP5	19.8 bc	38.7 a	<b>49.3 a</b>
PYP6	15.6 c	37.6 a	47.6 a
CMD1	26.4 a	34.5 ab	39.7 bc
CMD2	22.2 ab	35.6 ab	40.7 b
CMD3	18.1 bc	31.0 bc	36.5 bc
CRM1	17.7 bc	40.3 a	<b>49.3 a</b>
<i>Trichoderma</i> KU	15.6 bc	35.5 ab	46.7 a
<i>Trichoderma</i> CM	15.6 bc	36.6 ab	<b>48.4 a</b>
CV (%)	19.3	9.7	7.5

<sup>1</sup> เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ โดยคำนวณจาก

Percent inhibition of radial growth = PIRG

$$\text{PIRG} = \frac{(\text{RC} - \text{RT}) \times 100}{\text{RC}}$$

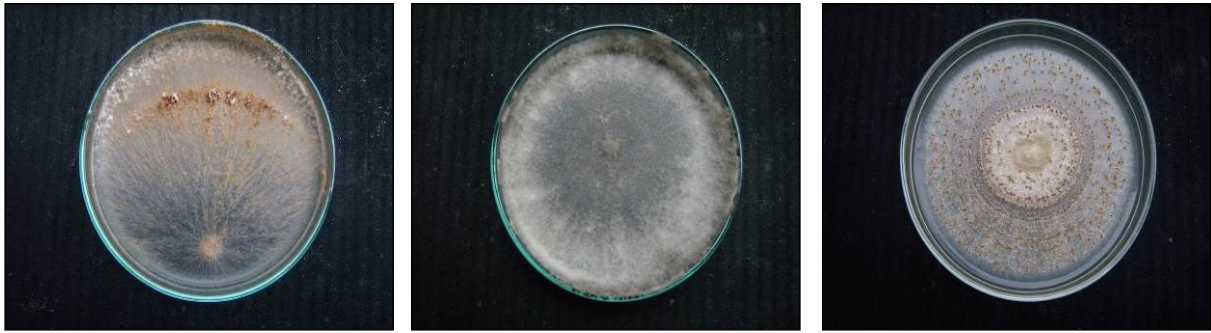
RC

RC = ความยาวรัศมีโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคในงานควบคุม (ไม่มีเชื้อรา *Trichoderma spp.*)

RT = ความยาวรัศมีโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคในงานทดสอบ

<sup>2</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวสดมภ์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี

DMRT

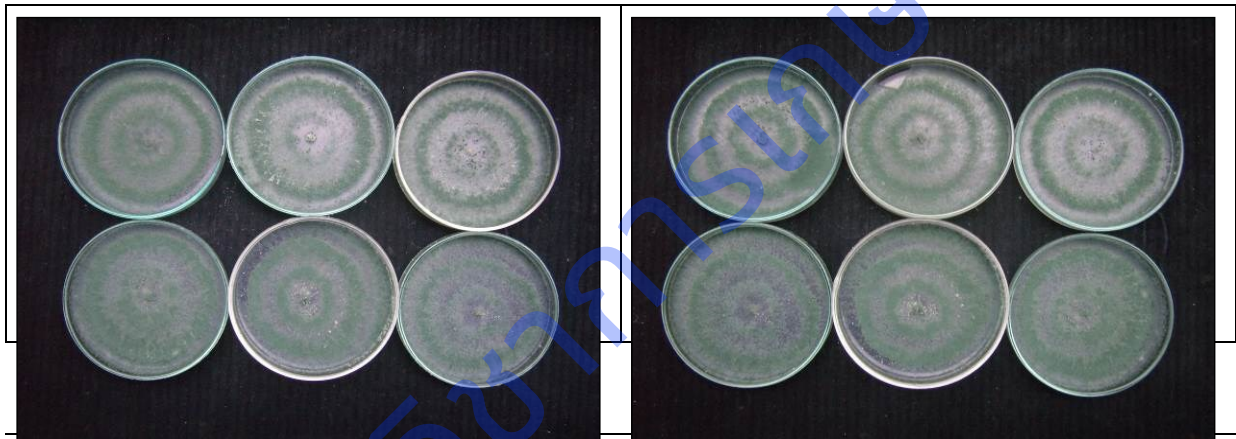


*Rhizoctonia* sp. (CRM 19)

*Lasiodiplodia* sp. (CRM 29)

*Choanephora* sp. (CRM 24)

ภาพที่ 2 ลักษณะโคโลนีและเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคเน่าของปัญจชั้น์เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อรา PDA



ภาพที่ 3 ลักษณะโคโลนีและสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่ใช้ในการทดสอบ 12 ไอโซเลทเจริญบน

อาหารเลี้ยงเชื้อรา PDA

(a) PYP1    PYP2    PYP3  
       PYP4    PYP5    PYP6

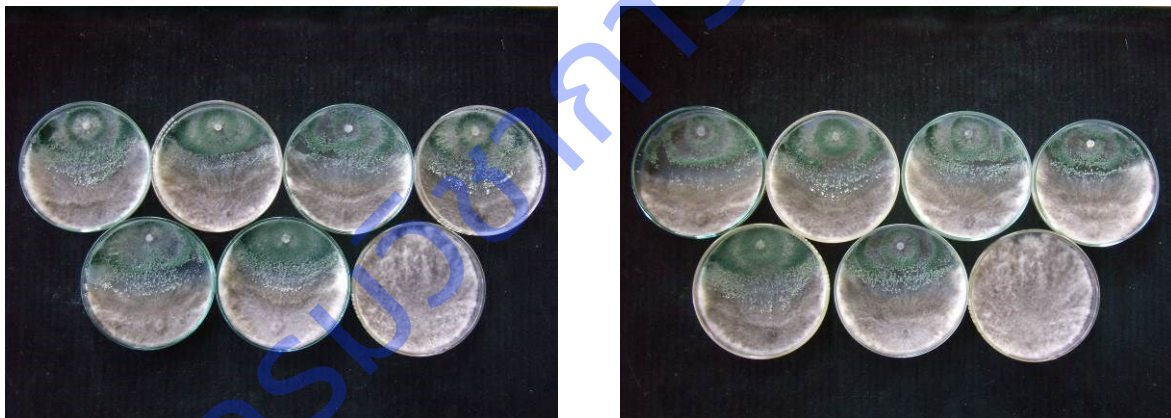
(b) CMD1    CMD2    CMD3  
       CRM1    KU        CM



PYP1 PYP2 PYP3 PYP4  
PYP5 PYP6 control

CMD1 CMD2 CMD3 CRM1  
KU CM control

ภาพที่ 4 ประสิทธิภาพของ *Trichoderma spp.* ในการยับยั้งการเจริญของรา *Rhizoctonia sp.* บนอาหารเลี้ยงเชื้อรา PDA ทดสอบวิธี Dual culture test

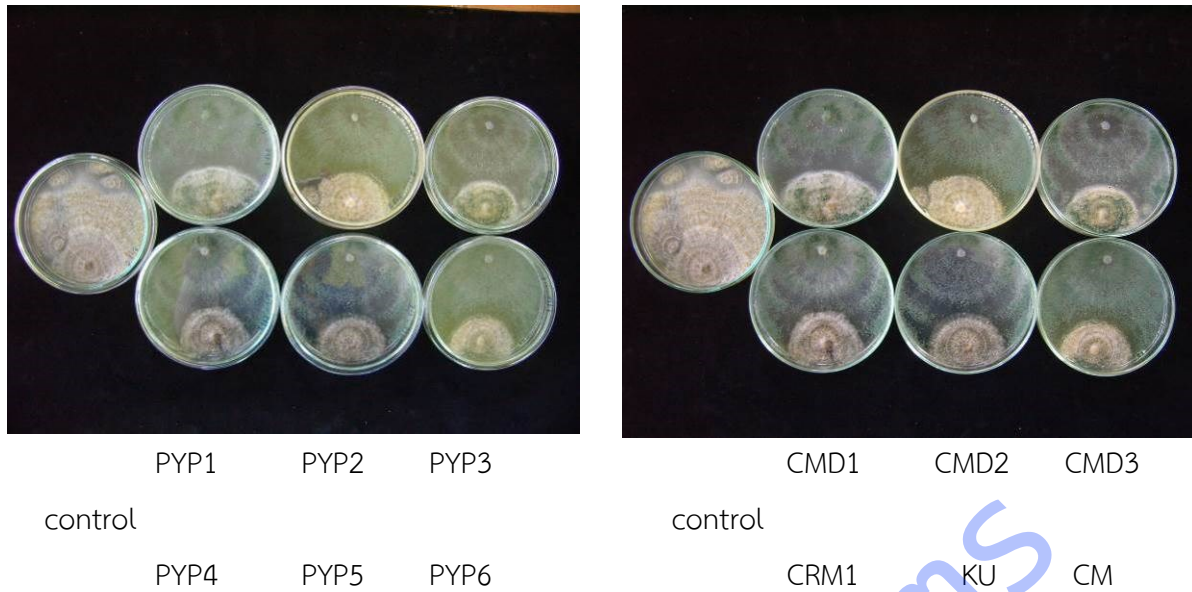


PYP1 PYP2 PYP3 PYP4  
PYP5 PYP6 control

CMD1 CMD2 CMD3 CRM1  
KU CM control

ภาพที่ 5 ประสิทธิภาพของ *Trichoderma spp.* ในการยับยั้งการเจริญของรา *Lasiodiplodia sp.* บนอาหาร PDA ทดสอบโดยวิธี Dual culture test





**ภาพที่ 6** ประสิทธิภาพของ *Trichoderma spp.* ในการยับยั้งการเจริญของรา *Choanephora sp.* บนอาหารเลี้ยงเชื้อรา PDA ทดสอบโดยวิธี Dual culture test

#### การทดลองที่ 2 ทดสอบการป้องกันกำจัดโรคต้นเน่าของปญจชันธิโดยชีววิธี

2.2 ทดสอบการป้องกันกำจัดโรคเน่าของปญจชันธิในโรงเรือนทดลอง ผลการใช้รา *Trichoderma spp.* เพื่อควบคุมโรคเน่าของปญจชันธิในโรงเรือนทดลอง หลังการปลูกปญจชันธิในแปลงทดลอง 30 วัน พบว่ามีการเกิดโรคค่อนข้างต่ำ ส่วนใหญ่อาการเกิดที่ใบแก่ส่วนล่างของต้นเกิดเป็นแผลจุดเล็กๆ จากนั้นแผลขยายลามทั้งใบทำให้เกิดอาการเน่าเป็นสีดำ ซึ่งสามารถตรวจนับโรคที่เกิดได้ตั้งแต่ 7.0-13.8 % โดยกรรมวิธีควบคุมไม่ใช้รา *Trichoderma spp.* เกิดโรคมากกว่ากรรมวิธีอื่น ผลการตรวจสอบโรคระยะ 40 วันหลังปลูกปรากฏว่าการใช้ *Trichoderma sp.* ไอโซเลท PYP1 มีประสิทธิภาพควบคุมโรคได้ดีที่สุด พบโรคเพียง 9.9 % รองลงไปได้แก่ PYP4 และ CRM1 เกิดโรค 11.2 และ 12.4 % ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมเกิดโรคสูงสุด 17.4%

ผลตรวจสอบโรคเมื่อครบอายุ 50 วันหลังการปลูก ปรากฏว่าการใช้ *Trichoderma sp.* ไอโซเลท PYP4 เกิดโรคต่ำสุด 15.3 % รองลงไปได้แก่ CRM1 เกิดโรค 16.5 และ PYP1 พบโรค 18.8 % ตามลำดับ โดยกรรมวิธีควบคุมเกิดโรค 27.0 % ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีที่ใช้เชื้อรา *Trichoderma* ทั้ง 3 ไอโซเลท คือ PYP1, PYP4 และ CRM1 อย่างชัดเจน เมื่อครบอายุ 60 วันหลังปลูก พบว่าโรคเน่าของปญจชันธิในแปลงทดลองระบาศเพิ่มมากขึ้น แต่การใช้ *Trichoderma sp.* ไอโซเลท PYP4 ยังคงมีประสิทธิภาพควบคุมโรคได้ดีที่สุด เกิดโรคต่ำสุด 31.8 % รองลงไปคือ ไอโซเลท CRM1 และ PYP1 เกิดโรค 33.3 และ 35.5% ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุม พบโรคใบจุด ใบเน่าและต้นเน่าของปญจชันธิ สูงสุดถึง 51.5 % (ตารางที่ 16) ซึ่งการเกิดโรสดังกล่าวทำให้ผลผลิตเกิด

ความเสียหาย สำหรับในระยะ 60 วันนี้แสดงให้เห็นถึงผลของการใช้รา *Trichoderma* ไอโซเลท CRM1 PYP1 PYP4 และ PYP6 สามารถควบคุมการเกิดโรคของปัญจชั้นธั่วได้ดีกว่ากรรมวิธีควบคุม (control) เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตสดและนำไปอบแห้งแปรรูปเป็นชาสมุนไพรปัญจชั้นธั่วในแต่ละกรรมวิธี พบว่าการใช้ *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 17)

ตารางที่ 16 เปอร์เซนต์การเกิดโรคเฉลี่ยของปัญจชั้นธั่วในแปลงปลูกที่ใช้รา *Trichoderma sp.* ควบคุมโรคเน่า

กรรมวิธี	30 วัน (%) <sup>1</sup>	40 วัน (%)	50 วัน (%)	60 วัน (%)
1 ไอโซเลท CRM1	7.0 a	12.4 ab	16.5 a	33.3 a
2 ไอโซเลท PYP1	7.5 a	9.9 a	18.8 ab	35.5 a
3 ไอโซเลท PYP4	8.8 a	11.2 ab	15.3 a	31.8 a
4 ไอโซเลท PYP6	9.7 a	12.9 abc	21.3 abc	38.0 a
5 ชีวภัณฑ์ KU	9.0 a	15.7 bc	23.3 bc	41.0 ab
6 กรรมวิธีควบคุม (control)	13.8 b	17.4 c	27.0 c	51.5 b
% CV	28.3	23.4	18.8	18.8

<sup>1</sup> เปอร์เซนต์ของปัญจชั้นธั่วเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

<sup>2</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวสดมภ์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 17 น้ำหนักผลผลิตสดและแห้งของปัญจชั้นธั่วจากแปลงทดลองควบคุมโรคโดยใช้รา *Trichoderma sp.*

กรรมวิธี	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
1 ไอโซเลท CRM1	7,200 a	787.5 a
2 ไอโซเลท PYP1	7,800 a	852.4 a
3 ไอโซเลท PYP4	7,500 a	790.0 a
4 ไอโซเลท PYP6	7,630 a	817.5 a
5 ชีวภัณฑ์ <i>Trichoderma</i> KU	7,430 a	797.5 a
6 กรรมวิธีควบคุม (control)	7,150 a	624.3 a

% CV	10.8	23.0
------	------	------

<sup>1</sup> น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ขนาดแปลงทดลองย่อย 1.5 ม. X 3.0 ม. (4.5 ตารางเมตร) เก็บเกี่ยว 1 ครั้ง

<sup>2</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวสทมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT



ภาพที่ 7 เตรียมแปลงทดลอง ปักปลูกพันธุ์ในโรงเรือนทดลองพรางแสง จำนวน 20 ต้น/แปลงย่อย  
คลุมแปลงด้วยฟางข้าวเพื่อรักษาความชื้นและป้องกันวัชพืช



ภาพที่ 8 ต้นพันธุ์อายุ 14 วันหลังปลูกเจริญเติบโตและเริ่มขึ้นค้างในแปลงทดลอง





(ก)

(ข)

ภาพที่ 9 การใส่เชื้อไตรโคเดอร์มาที่ผลิตรูปเชื้อสด (ก) ใช้อัตราเชื้อสด 1 กิโลกรัม/น้ำ 50 ลิตร รดน้ำสปอร์ใส่รอบโคนต้น 100 มิลลิลิตร/ต้น ทุก 15 วัน จำนวน 5 ครั้ง และพ่นน้ำสปอร์เข้มข้น  $10^8$  cfu/ มิลลิลิตร ทุก 15 วัน จำนวน 4 ครั้ง



ภาพที่ 10 ตรวจสอบการโรคปัญจชั้นธโนแปลงทดลองแต่ละกรรมวิธีทุก 10 วัน ตั้งแต่อายุ 30-60 วันหลังปลูก

#### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. ปริมาณธาตุอาหารหลักที่พบในต้นปัญจชั้นธโนพันธุ์เชียงใหม่ 01 ไนโตรเจน (N) 4.89 % ฟอสฟอรัส (P) 0.477 % และโพแทสเซียม (K) 3.65 %

2. สัดส่วนความต้องการปริมาณธาตุอาหารของปฏูจันธิในการสร้างผลผลิต 2 ต้น/ไร่ เท่ากับ 22, 4.6 และ 19.2 กก.N  $P_2O_5$  และ  $K_2O$  ต่อไร่ หรือสัดส่วนของ N: $P_2O_5$ : $K_2O$  เท่ากับ 5:1:4
3. การใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราประเมินจากค่าวิเคราะห์คือปุ๋ย 46-0-0 24 กก. 18-46-0 4 กก. และ 0-0-60 14 กก./ไร่ แบ่งใส่ 4 ครั้ง/ปี ต่อการเก็บเกี่ยว 2 รุ่นในการปลูก 1 ครั้ง เมื่ออายุ 1, 2 เดือนหลังปลูก และหลังเก็บเกี่ยวรุ่นที่ 1 ปฏูจันธิมีผลผลิตสูงสุดให้น้ำหนักสดในรุ่นที่ 1 และ 2 เท่ากับ 3,776 และ 2,909 กก./ไร่ และน้ำหนักหลังอบแห้ง 295 และ 287 กก./ไร่
4. ค่าวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในปฏูจันธิที่นักวิชาการสามารถนำค่าไปประยุกต์ใช้กับระบบการปลูกปฏูจันธิในรูปแบบอื่นๆ ได้ ได้แก่ การปลูกพืชโดยใช้วัสดุอื่นทดแทนดิน หรือระบบแอร์โรพอนิกส์
5. สารละลายธาตุอาหารสัดส่วนของ 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 ในอัตราสารละลายต่อ น้ำ 1:200 เพิ่มเติมจากการใส่สารละลายธาตุอาหาร A, B ให้กับปฏูจันธิที่ปลูกในโรงเรือนระบบแอร์โรพอนิกส์มีความยาวเถาสูงสุด 226.6 เซนติเมตรเมื่ออายุ 60 วันหลังปลูกและมีจำนวนใบต่อต้นมากที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการให้สารละลายธาตุอาหารพื้นฐาน A และ B เพียงอย่างเดียว
6. สารละลายธาตุอาหารสัดส่วนของ N: $P_2O_5$ : $K_2O$  5:1:4 ให้น้ำหนักสดปฏูจันธิสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ในการปลูกทั้ง 4 ครั้งโดยมีน้ำหนักสด 712.3 , 2,430, 991.3 และ 992.2 กรัม/ตารางเมตร น้ำหนักแห้ง 102.2, 213, 104.6 และ 97.1 กรัม/ตารางเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการให้สารละลายธาตุอาหาร A, B เพียงอย่างเดียว
7. ต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีเพิ่มเติมและสารละลายธาตุอาหาร 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 มีผลตอบแทนสูงสุด 95,076 บาท สูงกว่ากรรมวิธีให้สารละลาย A, B 32,044 บาท/200 ตารางเมตร
8. สารละลายธาตุอาหารที่แนะนำสำหรับการปลูกปฏูจันธิในโรงเรือนระบบแอร์โรพอนิกส์คือสารละลายธาตุอาหารสัดส่วนของ N: $P_2O_5$ : $K_2O$  5:1:4 เพิ่มเติมจากการใส่สารละลายธาตุอาหาร A, B เริ่มให้เมื่อปฏูจันธิอายุ 7-10 วันหรือเริ่มออกรากโดยใส่ในรูปของปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 1,100 กรัม 0-52-34 200 กรัม และ 0-0-50 288 กรัมละลายในถังสารละลาย 200 ลิตร ในอัตราปุ๋ยสารละลายต่อ น้ำ 1:200 สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง จนถึงก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์
9. โรคใบและต้นเน่าของปฏูจันธิ จากการจำแนกเชื้อโรคและพิสูจน์ความสามารถในการก่อโรคเกิดจากเชื้อรา 3 ชนิด ได้แก่ *Rhizoctonia sp.*, *Lasiodiplodia sp.*, และ *Choanephora sp.* การควบคุมโรคโดยชีววิธี โดยทดสอบประสิทธิภาพของรา *Trichoderma spp.* ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยราทั้ง 3 ชนิดวิธี Dual culture test พบว่าไอโซเลท PYP1 และ PYP3 สามารถยับยั้งการเจริญของ

- เส้นใย *Rhizoctonia sp.* ได้สูงสุด 50.6% ส่วนไอโซเลท PYP4 ยับยั้งเชื้อรา *Lasiodiplodia sp.* ได้สูงสุด 67.3% ในขณะที่ไอโซเลท CRM1 และ PYP5 มีประสิทธิภาพยับยั้งเชื้อรา *Choanephora sp.* ได้ 49.3% เท่ากัน
10. ทดสอบการควบคุมโรคในแปลงปลูกภายใต้โรงเรือนทดลอง การใช้ *Trichoderma sp.* ไอโซเลท PYP4 มีประสิทธิภาพควบคุมโรคได้ดีที่สุด และวิธีที่ใช้ *Trichoderma sp.* ทุกไอโซเลททำให้น้ำหนักผลผลิตสดและน้ำหนักแห้งมากกว่ากรรมวิธีควบคุม (control)
  11. สำหรับการนำรา *Trichoderma sp.* ไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคในห้องปฏิบัติการ และทดสอบการควบคุมโรคในสภาพเรือนทดลองหรือแปลงปลูกแล้วไปใช้ประโยชน์นั้น จำเป็นจะต้องมีการศึกษาเพื่อยืนยันผลซ้ำในการทดลองต่างสถานที่ หรือขยายผลในแปลงปลูกเพิ่มเติม รวมทั้งศึกษารูปแบบการพัฒนาเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ดังกล่าวเป็นชีวภัณฑ์เพื่อนำไปใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป เชื้อปฏิปักษ์ที่จะพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์จะต้องมีปริมาณของเชื้อที่ใช้ใกล้เคียงได้มาตรฐานทุกครั้งที่เกิดผล ไม่มีเชื้ออื่นปะปน และมีคุณภาพในการควบคุมโรคคงที่สม่ำเสมอ มีอายุการเก็บรักษายาวนานไม่เป็นโทษต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ และไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรวมทั้งสามารถนำไปใช้ร่วมกับวิธีการอื่นได้ และทำให้มีประสิทธิภาพการควบคุมโรคได้ดียิ่งขึ้น

### กิจกรรมงานวิจัยที่ 3

#### ศึกษาต้นทุนการผลิตปุ๋ยจันซ์และการผลิตปุ๋ยจันซ์อินทรีย์

#### Study on Cost Inorganic and organic Production of *Gynostemma pentaphyllum*

สุพัฒน์กิจ โพธิ์สว่าง<sup>1/</sup>

เกษม ทองขาว<sup>1/</sup>

ศศิธร วรปิติรังสี<sup>2/</sup>

ศรียุทธา โท้ทอง <sup>3/</sup>	ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ <sup>3/</sup>	จันทร์เพ็ญ แสนพรหม <sup>1/</sup>
สมคิด รัตนบุรี <sup>1/</sup>		
Supattanakit Pothisawang <sup>1/</sup>	Kasem Tongkhao <sup>1/</sup>	Sasitorn Vorapitirangsi <sup>2/</sup>
Srisuda Thothong <sup>3/</sup>	Laddawan Insung <sup>3/</sup>	Chanpen Sanprom
Somkid Rattanaburee		

**คำสำคัญ (Keywords)** ปัญจชันธ์, เจียวกู่หลาน, Gynostemma, gypenoside, ต้นทุนการผลิต, ปัญจชันธ์อินทรีย์

### บทคัดย่อ

การผลิตปัญจชันธ์แบบใช้ปุ๋ยเคมี (GAP) แบบอินทรีย์ และแบบแอร์โพนิกส์ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ – แม่จอนหลวง ระดับความสูง 1,300 เมตร เก็บเกี่ยวเมื่อพืชมีอายุ 120 วัน ด้านการเจริญเติบโต พบว่าปัญจชันธ์ที่ปลูกแบบอินทรีย์มีความยาวเถาสูงสุดคือ 106.68 ซม. รองลงมาคือปัญจชันธ์ที่ปลูกแบบเคมี มีความยาวเถาคือ 70.01 ซม. และปัญจชันธ์ที่ปลูกแบบแอร์โพนิกส์มีความยาวเถาน้อยสุดคือ 17.97 ซม. ด้านจำนวนยอด พบว่าการปลูกแบบอินทรีย์ปัญจชันธ์มีจำนวนยอดที่งอกใหม่สูงสุดที่ 1.14 ยอด การปลูกแบบเคมี มีจำนวนยอดที่งอกใหม่รองลงมาคือ 0.66 ยอด ส่วนการปลูกแบบแอร์โพนิกส์มีจำนวนยอดที่งอกใหม่น้อยที่สุดที่ 0.11 ยอด การเจริญเติบโตด้านจำนวนใบ พบว่าการปลูกแบบเคมีมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 12.00 ใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการปลูกแบบอินทรีย์ที่มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 11.66 ใบ แต่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับการปลูกแบบแอร์โพนิกส์ที่มีจำนวนใบเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 6.26 ใบ ด้านผลผลิตพบว่าปัญจชันธ์ที่ผลิตแบบอินทรีย์ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 1.138 กิโลกรัม/ ตารางเมตร รองลงมาคือการผลิตปัญจชันธ์แบบเคมี (GAP) ให้ผลผลิต 0.825 กิโลกรัม/ ตารางเมตร และการผลิตแบบแอร์โพนิกส์ให้ผลผลิตต่ำสุดที่ 0.563 กิโลกรัม/ ตารางเมตร เมื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารซาโปนินรวม (total saponins) พบว่า การผลิตแบบแอร์โพนิกส์พบปริมาณสารซาโปนินรวมสูงที่สุดคือ 41.13 mg/g สูงกว่าการผลิตแบบเคมี GAP และการผลิตแบบอินทรีย์ ที่มีสารซาโปนินรวมเท่ากับ 33.37 และ 32.68 mg/g ตามลำดับ ด้านสารฟีนอล (phenol) พบว่าปริมาณสารฟีนอลจากผลผลิตปัญจชันธ์สดที่ผลิตแบบเคมี (GAP) มีปริมาณสูงสุดที่  $82 \times 10^{-4}$  mg galic/g sample รองลงมาคือ การผลิตแบบแอร์โพนิกส์พบปริมาณสารฟีนอลเท่ากับ  $75 \times 10^{-4}$  mg galic/g sample และการผลิตแบบอินทรีย์ให้ปริมาณสารฟีนอลต่ำสุดเท่ากับ  $61 \times 10^{-4}$  mg galic/g sample สำหรับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (%) ในผลผลิตสดจากการผลิตแต่ละรูปแบบ พบว่าเมื่อนำผลผลิตมาวิเคราะห์ ผลผลิตปัญจชันธ์ที่ผลิตแบบเคมี (GAP) มีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุดคิดเป็นร้อยละ  $74.40 \pm 0.10$  ซึ่งสูงกว่าผลผลิตที่ได้จากการผลิตแบบ

รหัสโครงการวิจัย 01-50-59-02

1/ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อ.หางดง จ.เชียงใหม่ 50230

2/ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย 57000 โทร 053-170100

3/ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900



อินทรีย์ที่มีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระคิดเป็นร้อยละ  $64.73 \pm 0.40$  ส่วนการผลิตแบบแอร์โพนิกส์ เกิดปัญหาไฟฟ้าดับบ่อยจนอุปกรณ์ระบบให้น้ำ/ให้ปุ๋ยชำรุดในช่วงก่อนเก็บเกี่ยว ทำให้ไม่มีผลผลิตในการนำมาวิเคราะห์ ด้านต้นทุนการผลิต มีต้นทุนการผลิต มีต้นทุนคงที่อยู่ที่ 13,310 บาท ในการสร้างโรงเรือนขนาด  $5 \times 12$  ตารางเมตร เมื่อนำต้นทุนมาคำนวณต่อพื้นที่ 1 ไร่ พบว่า การผลิตแบบแอร์โพนิกส์มีต้นทุนเท่ากับ 668.49 บาท/ตรม. ต้นทุนการผลิตไม่รวมค่าโรงเรือนเท่ากับ 714,657 บาท/ไร่ และเมื่อคิดรวมกับค่าโรงเรือนเป็นต้นทุนรวมทั้งหมดเท่ากับ 1,069,590 บาท/ไร่ เป็นการผลิตที่มีต้นทุนสูงที่สุด รองลงมาคือการผลิตแบบอินทรีย์มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 235.98 บาท/ตรม ต้นทุนการผลิตไม่รวมค่าโรงเรือนเท่ากับ 22,640 บาท/ไร่ เมื่อคิดรวมกับค่าโรงเรือนเป็นต้นทุนรวมทั้งหมดเท่ากับ 377,573 บาท/ไร่ ส่วนการผลิตแบบ GAP มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดเท่ากับ 233.03 บาท/ตรม ต้นทุนการผลิตไม่รวมค่าโรงเรือนเท่ากับ 18,000 บาท/ไร่ และเมื่อคิดรวมกับค่าโรงเรือนเป็นต้นทุนรวมทั้งหมดเท่ากับ 372,933 บาท/ไร่ ต้นทุนที่แตกต่างกันระหว่างการผลิตแบบอินทรีย์และแบบเคมี (GAP) เกิดจากราคापุ๋ยคอกที่โดยรวมแล้วมีราคาที่สูงกว่าปุ๋ยเคมีที่ใช้ในพื้นที่เท่ากัน ส่วนการผลิตแบบแอร์โพนิกส์ มีต้นทุนด้านวัสดุและอุปกรณ์ระบบปลูกรวมทั้งค่าไฟฟ้าที่ต้องใช้ในการทำงานของปั้มน้ำฉีดพ่น ซึ่งต้องเปิดให้ทำงานตลอดช่วงการปลูก มีการฉีดพ่นและหยุดสลับกันตลอดช่วงในการผลิต ทำให้มีต้นทุนที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับการผลิตรูปแบบอื่นๆ

### Abstract

Organic crop production, chemical crop production and aeroponic crop production of *Gynostemma pentaphyllum* at Chiang Mai Royal Agricultural Research Center (MaeJohnlounge Elevation 1,300 m) was evaluate. Harvested yield 120 days after planted. It was found that organic crop had the highest vine length is 106.68 cm. The second was chemical crop, the length of the vines is 70.01 cm and the third was aeroponic crop, the length of the vines is 17.97 cm. The number of new shoots showed the highest number of shoots was 1.14 shoots in organic crop and chemical crop showed the medium at 0.66 shoots. Aeroponic crop had the lowest number of new shoot at 0.11 shoots. There was no statistically significant difference in the number of leave in chemical crop (12.00 leave) and organic crop (11.66 leave). However, there were statistically significant differences when compared to aeroponic crop that was the lowest number of leaves at 6.26. The highest yield was  $1.138 \text{ kg/m}^2$  in organic crop, followed by the chemical crop which yielded  $0.825 \text{ kg/m}^2$  and the lowest yield in aeroponic crop at  $0.563 \text{ kg/m}^2$ . Total saponins were found highest in aeroponic at  $41.13 \text{ mg/g}$ , higher than chemical crop and organic crop that were found  $33.37$  and  $32.68 \text{ mg/g}$ , respectively. The phenolic content was higher in chemical crop ( $82 \times 10^{-4} \text{ mg galic/g sample}$ ) followed by aeroponic crop ( $75 \times 10^{-4} \text{ mg galic/g sample}$ ). A minimum of phenolic content was found in organic crop at  $61 \times 10^{-4} \text{ mg}$

galic/g sample. For antioxidant capacity (%) in fresh product of each crop, chemical crop was the highest antioxidant capacity at  $74.40 \pm 0.10$ , which was higher than organic crop ( $64.73 \pm 0.40$  percent). Aeroponic crop was missing-data. Cost of production, the fixed cost was 13,310 bahts for the construction of a  $5 * 12 \text{ m}^2$  of plastic house building. When the cost is calculated per 1 rai, the cost of chemical crop was 233.03 baht/ $\text{m}^2$ . The total cost (not include plastic house building cost) was 18,000 baht/ rai, and the total cost (includes plastic house building for 1 rai) was cheapest at 372,933 baht/rai. The second was organic crop that the cost of production is 235.98 baht/  $\text{m}^2$ . The production cost (not include the plastic house) was 22,640 baht/rai, when combined with the total cost of the plastic house was 377,573 baht/rai. The cost of aeroponic crop production was highest at 668.49 baht/  $\text{m}^2$  the cost does not include the plastic house was 714,657 baht/rai, when combined with the total cost of the plastic house was 1,069,590 baht/rai. The difference cost between organic crop production and chemical crop production cause by the overall value of manure has higher prices of chemical fertilizers that used in the equal area. Aeroponic crop production has the cost of materials and equipment, planting systems, and the electricity required to operate the pump. It must be open to work throughout the growing season. Spraying and stopping intermittently during production. It was the cause the highest cost when compared with other production models.

### บทนำ

ปญจชันร์ หรือ ปญจชันร์ (*Gynostemma pentaphyllum* Thunb. Makino) เป็นสมุนไพรที่ใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน ได้แก่ ใช้เป็นยา เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพชาสมุนไพร และเป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอาง และผลิตภัณฑ์อื่นๆ มีสารสำคัญคือ gypenoside, total saponin, phenolic compound, antioxidant และอื่นๆ มีคุณสมบัติลดน้ำตาลในเลือด ลดคอเลสเตอรอล ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา มีการปลูกกันอย่างแพร่หลาย ตลาดมีความต้องการวัตถุดิบสูง ในขณะที่เดียวกันการผลิตวัตถุดิบที่มีคุณภาพยังด้อยประสิทธิภาพ เนื่องจากพบปัญหาของเกษตรกรผู้ปลูกยังขาดแคลนพันธุ์ดีและเทคโนโลยีด้านพันธุ์ การจัดการธาตุอาหาร การป้องกันกำจัดโรค รวมทั้งการลดต้นทุนการผลิตเพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงควรศึกษาวิจัยอย่างเร่งด่วนเพื่อให้ระบบการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ระบบการผลิตแบบอินทรีย์เป็นระบบการผลิตที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อม รักษาสมดุลของธรรมชาติและควมหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีระบบการจัดการนิเวศวิทยาที่คล้ายคลึงกับธรรมชาติ และหลีกเลี่ยงการใช้สารสังเคราะห์ที่อาจก่อให้เกิดมลพิษในสภาพแวดล้อม รวมถึงการนำภูมิปัญญาชาวบ้านมาใช้ประโยชน์ด้วย ตลอดจนไม่ใช้พืชที่ตัดต่อพันธุกรรม เน้นการใช้อินทรีย์วัตถุ เช่นปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยชีวภาพในการปรับปรุงบำรุงดินให้มีประสิทธิภาพ มีความอุดมสมบูรณ์ให้ต้นพืชมีความแข็งแรงสามารถต้านทานโรคและแมลงได้ด้วยตนเอง ผลผลิตที่ได้จะปลอดภัยจากอันตรายของสารพิษตกค้าง ทำให้ปลอดภัยต่อทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภค และไม่ทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม

ในปัจจุบันทั่วโลกมีความต้องการสินค้าอินทรีย์มากขึ้น ข้อดีของพืชอินทรีย์คือ ในการผลิตสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืชที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ สามารถหาปัจจัยการผลิตและแรงงานภายในประเทศ เช่นการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพ สารกำจัดศัตรูพืชจากสมุนไพร ช่วยฟื้นฟูสภาพแวดล้อมและสร้างสมดุลให้กับระบบนิเวศน์ อีกทั้งเป็นการเพิ่มทางเลือกในการผลิตให้กับเกษตรกรลดการกีดกันการค้าในตลาดโลกและที่สำคัญผู้บริโภคได้บริโภคผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากสารเคมี และได้รับคุณค่าจากอาหารอย่างเต็มที่

### ระเบียบวิธีวิจัย

**การทดลองที่ 3.1 การศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลผลิตปฏูจชั้นที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยเคมีและแบบอินทรีย์**  
-อุปกรณ์

- พันธุ์ปฏูจชั้น พันธุ์สิบสองปันนา
- วัสดุการเกษตร ได้แก่ ปูนขาว ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี โรงเรือน ตาข่ายพรางแสง ไม้ไผ่ ลวด และอื่นๆ
- อุปกรณ์การเก็บเกี่ยวและแปรรูป ได้แก่ ถังตาข่าย เครื่องชั่ง ถังพลาสติก และตุ๋บ

#### -วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 กรรมวิธี 7 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 การผลิตในแปลงทดลองแบบใช้ปุ๋ยเคมี

กรรมวิธีที่ 2 การผลิตในแปลงทดลองแบบอินทรีย์

กรรมวิธีที่ 3 การผลิตแบบแอโรโพนิกส์

#### ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. แปลงที่ผลิตแบบเคมี (GAP) ใช้ปุ๋ยคอกผสมดินปลูก อัตรา 5 กิโลกรัม/ตารางเมตร ใช้พลาสติกคลุมแปลง เจาะรูปพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว ใช้ระยะปลูก 20 x 20 เซนติเมตร ให้ปุ๋ยเคมีตามสูตรและอัตราที่วิเคราะห์และคำนวณ โดยละลายให้ทางระบบน้ำ พรางแสงด้วยตาข่าย 70 %
2. แปลงที่ผลิตแบบอินทรีย์ ใช้ปุ๋ยคอกผสมดินปลูกอัตรา 5 กิโลกรัม/ตารางเมตร ใช้ฟางข้าวคลุมแปลง ใช้ระยะปลูก 20 x 20 เซนติเมตร ให้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยมูลวัว) ทุก 30 วัน โดยการหว่านในแปลงบริเวณโคนต้น อัตรา 3 กิโลกรัม/ตารางเมตร พรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสง 70 %
3. แปลงที่ผลิตแบบแอโรโพนิกส์
  - เตรียมอุปกรณ์และระบบการปลูกพืชแบบ aeroponic พร้อมโรงเรือนหลังคาพลาสติกด้านบน ด้านข้างเป็นตาข่าย ส่วนด้านในโรงเรือนด้านบนคลุมด้วยตาข่ายพรางแสง 70 % เตรียมกระบะสำหรับปลูก
  - ติดตั้งระบบปั้มน้ำพ่นฝอยและชุดควบคุมตั้งเวลาการพ่นสารละลาย โดยตั้งเวลาการพ่นและหยุด

- ผลิตต้นแม่พันธุ์ปญจชันธุ์เมื่ออายุ 2-3 เดือน ตัดกิ่งให้มีข้อ 1-2 ข้อนำไปปักลงในแผ่นโฟมที่เจาะรูไว้ พยายามด้วยฟองน้ำ ระยะ 20 x 20 ซม. ขนาดของแผ่นโฟม 60 x 120 ซม. หน้า 2.5 ซม. จำนวน 16 แผ่น/แปลง
  - เตรียมสารละลายปุ๋ยตามกรรมวิธีให้มีค่า pH 5.5-6.0 ค่า EC 1.3-1.5 ms/cm
  - นำแผ่นโฟมที่มีต้นปญจชันธุ์ไปใส่ไว้ในกระบะ ให้น้ำ และสารละลายธาตุอาหารเพื่อชักนำให้เกิดราก โดยใช้ระบบพ่นฝอย ตั้งเวลาการพ่นสารละลาย 10 วินาที หยุด 20 วินาที เมื่อต้นปญจชันธุ์อายุ 1-2 เดือน ปรับเวลาการพ่นเป็น 20 วินาที หยุด 30 วินาที
  - ให้สารละลายธาตุอาหารตามกรรมวิธีเมื่อปญจชันธุ์เริ่มออกราก
  - ดูแลรักษา ทำการพ่นอาหารเสริมทางใบทุก 2 สัปดาห์ งดการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงทุกชนิดถ้าพบการเข้าทำลายให้ใช้วิธีกล
  - หยุดให้สารละลายธาตุอาหารก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์
- หมายเหตุ** การเก็บเกี่ยวปญจชันธุ์ โดยการตัดส่วนเหนือดินให้เหลือลำต้นส่วนที่ติดกับลำต้นส่วนที่อยู่ใต้ดินประมาณ 1 คืบ หรือ 15 เซนติเมตรจากระดับผิวดิน และทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตจนครบ 2 ครั้ง

#### การบันทึกข้อมูล

1. การเจริญเติบโต การให้ผลผลิต (น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร) คุณภาพผลผลิต โรคและแมลง
2. ต้นทุนการผลิตด้านต่างๆ ราคาที่รับซื้อและจำหน่ายในพื้นที่
3. ปริมาณผลผลิตในปีเริ่มปลูก และปีที่ 2 จากทุกแปลง
4. บันทึกข้อมูลด้านอื่นๆ ได้แก่
  - บันทึกสภาวะแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน
  - พันธุ์ วันปลูก วันถอนแยก
  - วันใส่ปุ๋ย พร้อมอัตราการใช้
  - วันที่ศัตรูพืชระบาด (ถ้ามี)
  - ปัญหาอุปสรรคอื่นๆ ในช่วงฤดูปลูก การเก็บเกี่ยวและการขนส่ง

#### วิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ

นำผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ในครั้งที่ 1 ไปวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญหลัก 3 ชนิด ได้แก่

1. สารซาโปนินรวม (total saponins)
2. สารประกอบฟีนอลิก (total phenolic content)
3. ดัชนีแอนตีออกซิแดนซ์ (antioxidant index)

ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด) ตุลาคม 2559 – กันยายน 2560 รวม 2 ปี



สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) อ. แม่แจ่ม จ. เชียงใหม่

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ในปี 2560 ได้ดำเนินการดูแลรักษาต้นแม่พันธุ์และขยายจำนวนให้เพียงพอสำหรับการทดสอบ รวมทั้งจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องสำหรับการทดลองใช้ปุ๋ยเคมี การปลูกแบบอินทรีย์ และแบบแอร์โพนิกส์ได้แปลงปลูกที่ใช้ในงานวิจัยและสร้างโรงเรือนชั่วคราวของหน่วยย่อยแม่จอนหลวงเริ่มมีการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตดูแลรักษา และใส่ปุ๋ยตามทั้ง 3 กรรมวิธี และเก็บเกี่ยวในเดือนกุมภาพันธ์ที่อายุ 120 วัน ทำให้ได้ข้อมูลผลผลิตสด-แห้ง พร้อมทั้งส่งตัวอย่างวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญ ส่วนที่ระดับความสูง 1,300 เมตร (แม่จอนหลวง) ภายหลังจากก่อสร้างโรงเรือนเสร็จเริ่มทำการปลูกในช่วงเดือนพฤษภาคม

#### ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของปัญจชันธิ์ในการผลิตแต่ละรูปแบบ

กรรมวิธี	ความยาวเถาเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนยอดใหม่เฉลี่ย	จำนวนใบเฉลี่ย
ปลูกแบบเคมี GAP	70.01 b	0.66 b	12.00 a
ปลูกแบบอินทรีย์	106.68 a	1.14 a	11.66 a
ปลูกแบบแอร์โพนิกส์	17.97 c	0.11 c	6.26 b
F-test	*	*	*
LSD	18.89	0.31	0.88
C.V. (%)	24.99	45.30	36.34

ด้านการเจริญเติบโต พบว่าปัญจชันธิ์ที่ปลูกแบบอินทรีย์ มีความยาวเถาสูงสุดคือ 106.68 ซม. รองลงมาคือปัญจชันธิ์ที่ปลูกแบบเคมี มีความยาวเถาคือ 70.01 ซม. และปัญจชันธิ์ที่ปลูกแบบแอร์โพนิกส์มีความยาวเถา น้อยที่สุดคือ 17.97 ซม. ด้านจำนวนยอด พบว่าการปลูกแบบอินทรีย์ปัญจชันธิ์มีจำนวนยอดที่งอกใหม่สูงสุดที่ 1.14 ยอด การปลูกแบบเคมี มีจำนวนยอดที่งอกใหม่รองลงมาคือ 0.66 ยอด ส่วนการปลูกแบบแอร์โพนิกส์มีจำนวนยอด ที่งอกใหม่น้อยที่สุดที่ 0.11 ยอด การเจริญเติบโตด้านจำนวนใบ พบว่า การปลูกแบบเคมีมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 12.00 ใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการปลูกแบบอินทรีย์ที่มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 11.66 ใบ และการปลูกแบบแอร์โพนิกส์มีจำนวนใบเฉลี่ยน้อยที่สุดที่ 6.26 ใบ (ตารางที่ 1)

#### ตารางที่ 2 ผลผลิตของปัญจชันธิ์ในการผลิตแต่ละรูปแบบต่อการเก็บเกี่ยว 1 ครั้ง (เก็บเกี่ยวทุก 4 เดือน)

กรรมวิธีการผลิต	น้ำหนักสด/ 8 ตรม. (กิโลกรัม)	น้ำหนักสด/ตรม. (กิโลกรัม)	ผลผลิตสด/ไร่ (กิโลกรัม)
-----------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------

ปลูกแบบเคมี GAP	6.6	0.825	825.0
ปลูกแบบอินทรีย์	9.1	1.138	1,138
ปลูกแบบแอร์โพนิกส์	4.5	0.563	562.5

ด้านผลผลิต พบว่าปัจจัยขั้นที่ผลิตแบบอินทรีย์ให้ผลผลิตสูงสุด คิดเป็น 9.1 กิโลกรัม/พื้นที่ปลูก 8 ตารางเมตร หรือ 1.138 กิโลกรัม/ ตารางเมตร รองลงมาคือการผลิตปัจจัยขั้นแบบเคมี (GAP) ให้ผลผลิต 6.6 กิโลกรัม/พื้นที่ปลูก 8 ตารางเมตร หรือ 0.825 กิโลกรัม/ ตารางเมตร และการผลิตแบบแอร์โพนิกส์ให้ผลผลิตต่ำสุดที่ 4.5 กิโลกรัม/พื้นที่ปลูก 8 ตารางเมตร หรือ 0.563 กิโลกรัม/ ตารางเมตร (ตารางที่ 2) เมื่อนำผลผลิตสดที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณสารซาโปนินรวม (total saponins) ซึ่งเป็นสาระสำคัญในการออกฤทธิ์ของปัจจัยขั้น พบว่าปริมาณสารซาโปนินรวม การผลิตแบบแอร์โพนิกส์พบปริมาณสารซาโปนินรวมสูงที่สุดคือ 41.13 mg/g สูงกว่าการผลิตแบบเคมี GAP และการผลิตแบบอินทรีย์ ที่มีสารซาโปนินรวมเท่ากับ 33.37 และ 32.68 mg/g ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ด้านสารฟีนอล (phenol) พบว่าปริมาณสารฟีนอลจากผลผลิตปัจจัยขั้นที่ผลิตแบบเคมี (GAP) มีปริมาณสูงสุดที่  $82 \times 10^{-4}$  mg galic/g sample รองลงมาคือ การผลิตแบบแอร์โพนิกส์พบปริมาณสารฟีนอลเท่ากับ  $75 \times 10^{-4}$  mg galic/g sample และการผลิตแบบอินทรีย์ให้ปริมาณสาร ฟีนอลต่ำสุดเท่ากับ  $61 \times 10^{-4}$  mg galic/g sample สำหรับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (%) ในผลผลิตสดจากการผลิตแต่ละรูปแบบ พบว่าเมื่อนำผลผลิตมาวิเคราะห์ ผลผลิตปัจจัยขั้นที่ผลิตแบบเคมี (GAP) มีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุดคิดเป็นร้อยละ  $74.40 \pm 0.10$  ซึ่งสูงกว่าผลผลิตที่ได้จากการผลิตแบบอินทรีย์ที่มีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระคิดเป็นร้อยละ  $64.73 \pm 0.40$  ส่วนการผลิตแบบแอร์โพนิกส์ เกิดปัญหาไฟฟ้าดับบ่อยจนอุปกรณ์ระบบให้น้ำ/ให้ปุ๋ยชำรุดในช่วงก่อนเก็บเกี่ยว ทำให้ไม่มีผลผลิตในการนำมาวิเคราะห์ (ตารางที่ 2)

### ตารางที่ 3 ต้นทุนการผลิตปัจจัยขั้น (เริ่มต้นปีแรก)

ต้นทุนคงที่	ราคา (บาท)
1. สร้างโรงเรือนพรางแสง ขนาด 5*12 เมตร ซึ่งขาแลนพรางแสงรอบโรงเรือน ใช้งั้ทั้ง 3 กรรมวิธี	
- ค่าแสดนด้า 70 %	2,000

- เหล็กแป๊ป 14 เส้น ๆ 380 บาท	5,320
- คลิปล็อค 20 อัน ๆ 8 บาท	160
- เสายูน 8 ต้นๆ 85 บาท	680
- ไถปรับพื้นที่ (2 รอบ)	2,000
- ค่าแรง 3 วัน 350 บาท 3 คน (ก่อสร้าง)	3,150
<b>รวม</b>	<b>13,310</b>

#### หมายเหตุ

1. ต้นทุนการสร้างโรงเรือน เท่ากับ 221.83 บาท/ตารางเมตร หรือ 354,933 บาท/ไร่
2. พื้นที่ 1 ไร่ 1,600 ตรม. สร้างโรงเรือนขนาด 8 x 40 เมตร ได้ 5 หลัง ราคาหลังละ 70,986.60 บาท
3. พื้นที่ 1 ไร่ จัดทำแปลงขนาด 1.0 x 40 เมตร (เว้นแนวทางเดินระหว่างแปลง 0.5 เมตร) ได้ 25 แปลง/ ไร่  
ปลูก ระยะ 0.2 \* 0.2 เมตร (16 ต้น /ตรม.) ได้จำนวน 16,000 ต้น/ ไร่

#### ตารางที่ 4 ต้นทุนการผลิตปัญจชั้นในแบบการปลูก 3 แบบปลูกที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ปี 2560 (คิดรวมต้นทุนก่อสร้างโรงเรือนและระบบน้ำในการดูแลรักษาแต่ละกรรมวิธี)

กรรมวิธี	ต้นทุนการผลิต (บาท/ตรม.)	ต้นทุนการผลิต(บาท/ไร่)
ปลูกแบบเคมี GAP	233.03	372,933 (บาท/ไร่)
ปลูกแบบอินทรีย์	235.98	377,573 (บาท/ไร่)
ปลูกแบบแอร์โพนิกส์	668.49	1,069,590 (บาท/ไร่)

#### หมายเหตุ

1. เก็บเกี่ยวหลังปลูกและดูแลพร้อมบำรุงรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน (120 วัน)
2. รวมค่าต้นทุนการสร้างโรงเรือนและระบบน้ำพื้นที่ขนาด 1 ไร่(หักพื้นที่ระหว่างแปลงออกแล้วเหลือพื้นที่ปลูก 1,000 ตรม.)

ด้านต้นทุนการผลิต ต้นทุนการผลิตแบบอินทรีย์สูงกว่าการผลิตแบบเคมี โดยการผลิตแบบอินทรีย์มีต้นทุน 235.98 บาท/ตารางเมตร หรือ 377,573 บาท/ไร่ ในขณะที่การผลิตแบบเคมี มีต้นทุนอยู่ที่ 233.03 บาท/ตารางเมตร หรือ 372,933 บาท/ไร่ ต้นทุนที่แตกต่างเกิดจากราคापุ๋ยคอกที่โดยรวมแล้วมีราคาที่สูงกว่าปุ๋ยเคมีที่ใช้ในพื้นที่เท่ากัน (ตารางที่ 1) ส่วนการผลิตแบบแอร์โพนิกส์ มีต้นทุนด้านวัสดุและอุปกรณ์ระบบปลูกรวมทั้งค่าไฟฟ้าที่ต้องใช้ในการทำงานของปั้มน้ำฉีดพ่น ซึ่งต้องเปิดให้ทำงานตลอดช่วงการปลูก มีการฉีดพ่น และหยุดสลับกันตลอดช่วงในการผลิต ทำให้มีต้นทุนที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับการผลิตรูปแบบอื่นๆ มีต้นทุน 668.49 บาท/ตารางเมตร หรือ 1,069,590 บาท/ไร่ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 5 ปริมาณสารซาโปนินรวม สารฟีนอลและสารต้านอนุมูลอิสระในปัญจชันธุ์พันธุ์  
สิบสองปีนนาเปรียบเทียบการปลูก 3 แบบที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ปี 2560

กรรมวิธี	ซาโปนินรวม (mg/g)	สารฟีนอล (mg galic/g sample)	ความสามารถในการต้าน อนุมูลอิสระ (%)
ปลูกแบบเคมี GAP	33.37±0.21	82 × 10 <sup>-4</sup>	74.40±0.10
ปลูกแบบอินทรีย์	32.68±1.62	61 × 10 <sup>-4</sup>	64.73±0.40
ปลูกแบบแอร์โพนิกส์	41.13±1.11	75 × 10 <sup>-4</sup>	61.24±0.40

ตารางที่ 6 ต้นทุนการผลิตต่อไร่ (บาท) การผลิตรูปแบบต่างๆ

กรรมวิธี	ต้นทุนการผลิต รวม (บาท/ตรม.)	ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)	ต้นทุนโรงเรือน (บาท/ไร่)	ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)
ปลูกแบบเคมี GAP	233.03	18,000	354,933	372,933
ปลูกแบบอินทรีย์	235.98	22,640	354,933	377,573
ปลูกแบบแอร์โพนิกส์	668.49	714,657	354,933	1,069,590

ด้านต้นทุนการผลิตแต่ละรูปแบบ มีต้นทุนการผลิตโรงเรือนขนาด 5\*12 ตารางเมตร สำหรับใช้ปลูกทดสอบการผลิตแต่ละรูปแบบ โดย แบ่งพื้นที่เป็น 3 ส่วนเท่าๆ กันในการผลิต มีต้นทุนคงที่อยู่ที่ 13,310 บาท (ตารางที่ 7) เมื่อนำต้นทุนมาคำนวณต่อพื้นที่ 1 ไร่ พบว่า การผลิตแบบแอร์โพนิกส์มีต้นทุนเท่ากับ 668.49 บาท/ตรม. ต้นทุนการผลิตไม่รวมค่าโรงเรือนเท่ากับ 714,657 บาท/ไร่ และเมื่อคิดรวมกับค่าโรงเรือนเป็นต้นทุนรวมทั้งหมดเท่ากับ 1,069,590 บาท/ไร่ การผลิตแบบอินทรีย์มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 668.49 บาท/ตรม ต้นทุนการผลิตไม่รวมค่าโรงเรือนเท่ากับ 22,640 บาท/ไร่ และเมื่อคิดรวมกับค่าโรงเรือนเป็นต้นทุนรวมทั้งหมดเท่ากับ 377,573 บาท/ไร่ ส่วนการผลิตแบบ GAP มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 668.49 บาท/ตรม ต้นทุนการผลิตไม่รวมค่าโรงเรือนเท่ากับ 18,000 บาท/ไร่ และเมื่อคิดรวมกับค่าโรงเรือนเป็นต้นทุนรวมทั้งหมดเท่ากับ 372,933 บาท/ไร่ (ตารางที่ 6)

การที่ต้นทุนการผลิตแบบแอร์โพนิกส์สูงนั้นเนื่องมาจาก ต้องมีวัสดุ อุปกรณ์ในการให้น้ำแบบพ่นฝอยละเอียดซึ่งต้องทำการให้น้ำตลอดช่วงระยะเวลาปลูก แบบให้สลับลอย อีกทั้งมีต้นทุนด้านค่าไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการทำงานของปั๊ม แต่พบว่าหากนำแนวทางการผลิตนี้ไปประยุกต์ใช้ในการผลิตในพื้นที่ที่ขาดแคลนน้ำ และในพื้นที่ที่มีมูลค่าสูง ร่วมกับการให้ปุ๋ย ฮอร์โมนและสารเคมีอื่นๆที่เกี่ยวข้อง จะสามารถลดต้นทุนด้านแรงงานในการจัดการได้มาก อีกทั้งลดปัญหาการปนเปื้อนของพยาธิ เชื้อโรคและโลหะหนักที่มาจากดินและวัสดุปลูก

ด้านการให้ผลผลิตพบว่าการผลิตแบบแอร์โพนิกส์ให้ผลผลิตน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นนั้น เกิดจากระบบรากของต้นปลูจชั้นในระยแรกที่ยังมีจำนวนรากน้อยการดูดซึมธาตุอาหารจึงยังขาดประสิทธิภาพ แต่เมื่อต้นอายุมากขึ้น รากมีปริมาณมากขึ้น การดูดซึมธาตุอาหารที่มากขึ้น ย่อมทำให้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นได้ และอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้การผลิตแบบแอร์โพนิกส์ให้ผลผลิตน้อย อาจเกิดจากในบางครั้งเกิดไฟฟ้าช็อตหรือกระแสไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอ ป้มน้ำหยุดทำงานหรือทำงานไม่ต่อเนื่อง เป็นสาเหตุให้ต้นปลูจชั้นได้รับน้ำไม่เพียงพอ และมีข้อจำกัดอีกประการที่อาจเป็นสาเหตุให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของการผลิตแบบแอร์โพนิกส์น้อยกว่าการผลิตรูปแบบอื่น คือ น้ำและธาตุอาหารที่ให้ โดยน้ำต้องสะอาดไม่มีสิ่งอุดตันเนื่องจากหัวพ่นมีรูขนาดเล็ก หากมีสิ่งอุดตันจะทำให้ประสิทธิภาพการให้น้ำลดลง ส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตได้ และการได้รับธาตุอาหารจากสารละลาย ซึ่งต้องมีการตรวจเช็คค่า EC ที่เหมาะสมตลอดการเพาะปลูก และต้องมีการปรับสภาพความเป็นกรด-เบสของน้ำให้เหมาะสมตลอดการผลิต เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบจากการขาดธาตุอาหารและการมีวามเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารในสารละลายที่สูงเกินไป

สำหรับการผลิตแบบอินทรีย์และเคมีที่มีต้นทุนใกล้เคียงกัน เกษตรกรสามารถเลือกผลิตได้ตามความเหมาะสมในการจัดการ โดยพิจารณาจากวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต ความต้องการของตลาด และระบบการจัดการ เนื่องจากต้นทุนส่วนหนึ่งมาจากวัสดุที่ใช้ในการผลิต และการจัดการ หากมีวัสดุในท้องถิ่นที่หาได้ง่ายที่สามารถนำมาผลิตแบบอินทรีย์ และตรงกับความต้องการของตลาด ซึ่งปัจจุบันผู้บริโภคหันมาสนใจด้านสุขภาพและมาตรฐานการผลิต และการผลิตแบบอินทรีย์โดยทั่วไปมูลค่าของผลผลิตจะสูงกว่าผลผลิตที่ผลิตแบบใช้สารเคมี

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาด้านต้นทุนการผลิตในการผลิตปลูจชั้น 3 แบบ ได้แก่ การผลิตแบบ GAP การผลิตแบบอินทรีย์ และการผลิตแบบแอร์โพนิกส์ พบว่าการผลิตแต่ละแบบมีต้นทุนที่แตกต่างกัน เนื่องจากการใช้วัสดุและทรัพยากรในการผลิตที่แตกต่างกัน แม้จะปลูกในช่วงเวลาเดียวกันก็ตาม โดยการผลิตแบบแอร์โพนิกส์มีต้นทุนสูงที่สุด รองลงมาคือการผลิตแบบอินทรีย์ และการผลิตแบบ GAP มีต้นทุนการผลิตที่น้อยที่สุด

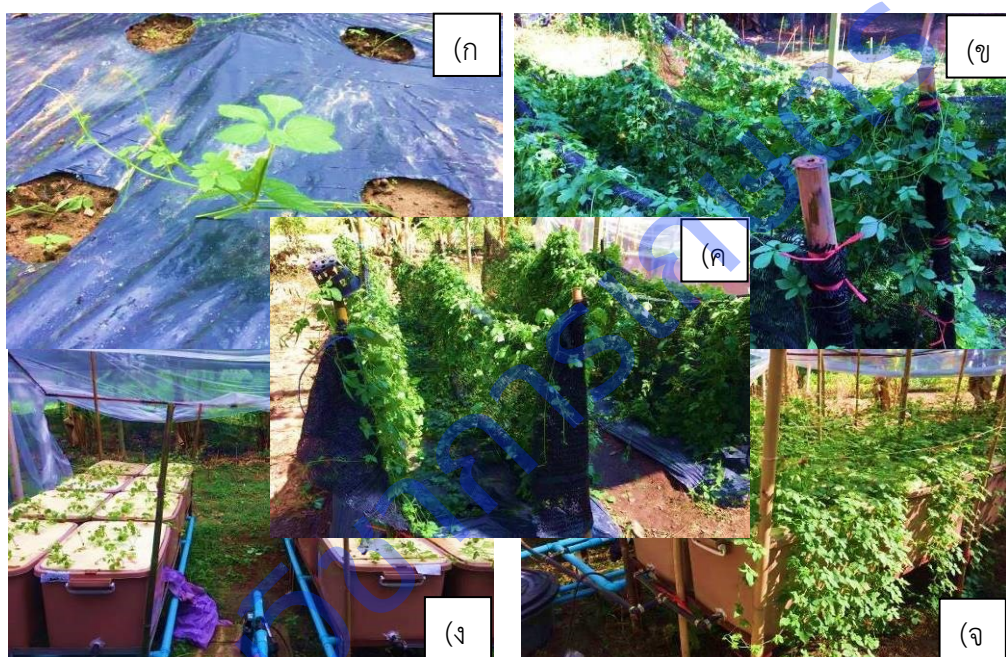
ในการศึกษาครั้งนี้ยังเป็นการศึกษาการผลิตและต้นทุนในช่วงระยะเวลาอันจำกัด ยังไม่ได้ศึกษาถึงจุดคุ้มทุนในการผลิตแต่ละรูปแบบ และความต้องการของตลาด หรือมูลค่าที่แตกต่างกันของผลผลิตที่ผลิตแต่ละแบบ ทำให้ยังขาดข้อมูลที่จะทำให้ระบุว่าการผลิตรูปแบบใดเหมาะสมที่สุด แต่สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปประกอบการตัดสินใจในการผลิตของเกษตรกร หรือผู้ประกอบการที่ต้องการผลิตเชิงการค้าได้

### การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ได้นำผลการวิจัยด้านการผลิตและการขยายพันธุ์ เสนอกองแผนงานและวิชาการกรมวิชาการเกษตร ให้เป็นส่วนหนึ่งในงานการขยายพันธุ์พืชในความรับผิดชอบของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ผลผลิตที่ 2) เพื่อผลิตสำหรับแจกจ่ายเกษตรกรในพื้นที่โครงการพระราชดำริ และจำหน่ายให้กับ

เกษตรกรที่สนใจในการนำไปปลูกเพิ่มทางเลือกในการสร้างเป็นอาชีพเสริมสร้างรายได้ ในปี 2559 - 2560

2. สรุปลงความรู้อาจจากการวิจัยและทดสอบการผลิต เป็นองค์ความรู้หน่วยงาน เพื่อใช้สำหรับแนะนำ และส่งเสริมเกษตรกรและผู้ทีสนใจในการผลิตปัญจชันท์



ภาพที่ 1 (ก) ต้นกล้าปัญจชันท์พันธุ์สิบสองปันนาอายุ 2 เดือน สำหรับปลูกในแปลงทดลอง  
 (ข) การปลูกแบบอินทรีย์ (ค) แบบใส่ปุ๋ยเคมี (ง) แบบแอร์โพนิกส์ก่อนให้สารละลายธาตุอาหาร  
 (จ) แบบแอร์โพนิกส์หลังให้สารละลายธาตุอาหาร (ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ปี 2560)





ภาพที่ 2 แปลงปลูกแบบเคมี (GAP)



ภาพที่ 3 แปลงปลูกแบบอินทรีย์



ภาพที่ 4 แปลงปลูกระบบแอโรโพนิคส์



ภาพที่ 5 แปลงปลูกแบบอินทรีย์ อายุเก็บเกี่ยว  
120 วัน

## ข้อมูลเพิ่มเติมในการคิดต้นทุน

ตารางที่ 7 ต้นทุนการผลิตแปลงแบบเคมี (GAP) ในปี 2559-2660

ต้นทุนการผลิต แปลงแบบเคมี (GAP)			
ต้นทุนผันแปร	ราคา/ตัน (บาท)	ราคา/8 ตรม. (บาท) (ปลูก 128 ต้น/ 8 ตรม.)	ราคา/ไร่ (บาท)/crop
1. ค่าวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการผลิต			
ค่าต้นพันธุ์	0.20	25.60	3,200
ค่าปุ๋ย (890 บาท/50 กก.)	0.20	25.60	3,200
ค่าพลาสติกคลุมแปลง	0.25	32.00	4,000
ค่าจ้างเตรียมแปลง	0.13	16.64	2,000
ค่าแรงปลูก (เหมา)	0.10	12.80	1,600
ค่าดูแล (4 เดือน) พร้อมเก็บเกี่ยว	0.25	32.00	4,000
ค่าโรงเรือน	13.86	1,774.67	354,933
รวม	14.57	1,864.66	372,933

ตารางที่ 8 ต้นทุนการผลิตแปลงแบบอินทรีย์ ในปี 2559-2660

ต้นทุนการผลิต แปลงแบบอินทรีย์			
ต้นทุนผันแปร	ราคา/ตัน (บาท)	ราคา/8ตารางเมตร(บาท)	ราคา/ไร่/crop (บาท)



ค่าวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการผลิต			
ค่าต้นพันธุ์	0.20	25.60	3,200
ค่าปุ๋ยคอก (5 กก./ ตรม.)	0.63	80.64	10,080
ค่าฟางข้าว 1 มัด	0.11	14.08	1,760
ค่าจ้างเตรียมแปลง	0.13	16.64	2,000
ค่าแรงปลูก (เหมา)	0.10	12.80	1,600
ค่าดูแล (4 เดือน) พร้อมเก็บเกี่ยว	0.25	32.00	4,000
ค่าโรงเรือน	13.86	1,774.67	354,933
<b>รวม</b>	<b>15.28</b>	<b>1,956.43</b>	<b>377,573</b>

#### หมายเหตุ

คำนวณการผลิตที่พื้นที่ 1 ไร่ (1,600 ตรม.) (40x40 เมตร) จัดทำแปลงขนาด 1 เมตร พร้อมเว้นทางเดิน 0.5 เมตร ได้ 25 แปลง ความยาว 40 เมตร และเกษตรกรดูแลรักษา 4 เดือน และเก็บเกี่ยวหลังปลูก 120 วัน

#### ตารางที่ 9 ต้นทุนการผลิตแปลงแบบแอร์โรพอนิกส์ ในปี 2559-2660

ต้นทุนการผลิตแบบแอร์โรพอนิกส์		
1) ต้นทุนคงที่	ราคาอุปกรณ์ทั้งระบบ (บาท)	
ค่าวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการทำระบบแอร์โรพอนิกส์		
เหล็กฉาก 13 เส้นๆ ละ 400 บาท	5,200	
เหล็กแบน 2 เส้นๆ 240 บาท	480	
ยางรองฉาก 32 อันๆ 5 บาท	160	
กล่องเอนกประสงค์ 16 อันๆ 199 บาท	3,184	
ถังน้ำ 2 ใบๆ 115 บาท	230	
โฟม 16 แผ่น ๆ 185 บาท	2,960	
ฟองน้ำแผ่นละ 115 บาท	115	
สะดืออ่าง 16 อัน 40 บาท	640	
ระบบน้ำทั้งหมด (หัวพ่นฝอย/เกลียวนอก/ใน/กาว/สาย PE เป็นต้น)	2,205	
ปั้มน้ำ 0.5 แรงม้า	2,500	
สายไฟ 2 * 1.5 มม.	300	
ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า	7,500	
<b>รวม</b>	<b>25,474</b>	<b>หมายเหตุ</b> คิดจากการใช้สำหรับการทดลองในระดับความสูง 320 เมตร ที่เดียว

2) ต้นทุนผันแปร	ราคา/ตัน	ราคา/8 ตารางเมตร
ค่าวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการผลิต	(บาท)	(บาท)
ค่าต้นพันธุ์ 1 ตัน 5 บาทตัดได้ 1 กิ่ง	0.20	25.60
ค่าปุ๋ย ต่อครั้งที่ใส่/น้ำ 200 ลิตร	0.28	35.84
ค่าไฟฟ้า (หน่วย 6 บาท) คิดจากปั้มน้ำ/กระแสไฟที่ใช้	53.28 (วัน)	1,598.4/เดือน (6,393.6 บาท/ 4 เดือน)
ค่าจ้างประกอบชุดปลูก aeroponic/ชุด		2,500
ค่าแรงเก็บเกี่ยว/ 8 ตารางเมตร		12

#### หมายเหตุ

1. การคิดต้นทุนต่อไร่ จากการคำนวณกลับ
2. วัสดุ x 32 ชุด/ ใช้ปั้มน้ำ 16 ตัว ค่าไฟฟ้าคิดใช้งานปั้มน้ำ 16 ตัว/ ตู้ควบคุม 4 ชุด (1 ชุดควบคุม พื้นที่ 400 ตรม.)

#### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการดำเนินงานดังนี้

1) ด้านพันธุ์ ได้คัดเลือกกลุ่มสมไ้วจำนวน 2 กลุ่มคือกลุ่มระหว่างพันธุ์สิบสองปันนาxพื้นเมืองสันกำแพง และกลุ่มสมพื้นเมืองสันกำแพงxสิบสองปันนา กลุ่มสมสิบสองปันนาxพื้นเมืองสันกำแพงพบว่า สายพันธุ์ 2-20 มีผลผลิตและ Total saponins สูงที่สุดได้เสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร คือปัญญาชนพันธุ์เชียงราย 1 ส่วนกลุ่มสมพื้นเมืองสันกำแพงxสิบสองปันนาทำการคัดเลือกต้นที่มีผลผลิตสูง มีลักษณะพิเศษคือมี 7 ใบทั้งต้น ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสูงนำเสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร คือปัญญาชนพันธุ์เชียงราย 2 สำหรับพันธุ์พื้นเมืองรวบรวมได้ทั้งสิ้น 13 พันธุ์ พันธุ์ที่มีศักยภาพในการพัฒนาต่อไป มีจำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์พื้นเมืองแม่สลอง 1, 2 พันธุ์เวียงแก่น 2 พันธุ์ดอยตุง พันธุ์แพร่ 1 และ วาวี 1 การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปัญญาชนควรเก็บไว้ในถุงพลาสติกปิดเก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เก็บได้นาน 12 เดือนเมล็ดมีความงอก 95 %

2) ด้านเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารและโรคเน่าของปัญญาชน พบว่า ความต้องการธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน (N) ฟอสเฟต ( $P_2O_5$ ) และโพแทสเซียม ( $K_2O$ ) ของปัญญาชนเท่ากับ 22, 4.6 และ 19.2 กก./ไร่ หรือสัดส่วน 5:1:4 หรือใส่ปุ๋ย 46-0-0 24 กก. 18-46-0 4 กก. และ 0-0-60 14 กก./ไร่ในสภาพแปลงทดลองให้ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงที่สุด ส่วนการปลูกในระบบโรงเรือนแอร์โรพอนิกส์แนะนำให้ใช้ 46-0-0 1,100 กรัม, 0-52-34 200 กรัม และ 0-0-50 288 กรัม/น้ำ 200 ลิตรร่วมกับสารละลาย A และสารละลาย B ต้นปัญญาชนมีการเจริญเติบโตด้านความยาวเถา จำนวนใบต่อต้นและผลผลิตต่อพื้นที่สูงที่สุด สำหรับโรคเน่าของปัญญาชนพบว่า เกิดจากเชื้อรา 3 ชนิดคือ

*Rhizoctonia sp.*, *Lasiodiplodia sp.* และ *Choanephora sp.* การควบคุมโรคในโรงเรือน พบว่า การใช้ *Trichoderma spp.* ไอโซเลท PYP4 มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้ดี

3) ต้นทุนการผลิตปัญจชันธิในระบบออร์โพนิกส์มีต้นทุนสูงกว่าการผลิตแบบอินทรีย์และการผลิตแบบเคมี ระบบ GAP โดยมีต้นทุนดังนี้ 668.5 236 และ 233 บาท/ตารางเมตร ตามลำดับ

### บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. กระทรวงสาธารณสุข. 2548. การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของปัญจชันธิพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์จีน. ในวารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 กุมภาพันธ์ – พฤษภาคม 2548. หน้า 52-69.
- กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2562. พืชพันธุ์ดี พืชพันธุ์ดี พืชพันธุ์ดี เฉลิมพระบารมีบรมราชาภิเษก. ISBN 978-616-358-414-4. พิมพ์ที่เก็นคัม มีเดีย. บางกรวย กรุงเทพฯ. 255 หน้า.
- จารย์ บันสิทธิ์. 2551. ทรัพยากรพันธุกรรมพืชสู่การพัฒนาการผลิตวัตถุดิบปัญจชันธิ. ในสมุนไพรรักษาสุขภาพ. สถาบันวิจัยสมุนไพรร. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. นนทบุรี. หน้า 79-93.
- จิราภา ออสติน สมพงษ์ สุขเขตต์ อเนก บางข่า และโกมินทร์ วิโรจน์วัฒนกุล. 2551. เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์มะละกอแขกดำศรีสะเกษและการนำเมล็ดพันธุ์ไปใช้ประโยชน์. ในรายงานผลงานวิจัยกรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2551. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 89-98.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กลุ่มหนังสือเกษตร พิมพ์ที่โรงพิมพ์ท้าวฮั่น. กรุงเทพฯ. 210 หน้า.
- นฤมล มงคลชัยภักดิ์ อิศารัตน์ บุญรอด ปภาวดี สุฉันทบุตร สมจิตร เนียมสกุล ปราณี ขวลิขิตอารัง กัลยา อนุลักขณาปกรณ์ และบุษราวรรณ ศรีวรรณนะ. 2552. การศึกษาปัญจชันธิจากเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยง. ในวารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2552. หน้า 32-38.
- เย็นจิตร เตชะดำรงสิน อิศารัตน์ บุญรอด จารย์ บันสิทธิ์ วารุณี จิรวรรณาพงศ์ ประไพ วงศ์สินมั่นคง ดวงเพ็ญ ปัทมดิถ และจิราหนู มิ่งเมือง. 2551. คุณภาพทางเคมีของปัญจชันธิ. สมุนไพรรักษาสุขภาพ (2) ปัญจชันธิ *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino. สถาบันวิจัยสมุนไพรร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี. หน้า 45-82.
- ศศิธร วรปิตรังสี วินัย เจริญกุล นันทรัตน์ ศุภกานีต สมพงษ์ ภูพวง และพะเนิน ฉลุตรัตน์. 2537. อิทธิพลของปุ๋ย NPK ระดับต่างๆ ต่อผลผลิตมันฝรั่ง. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2537 (เรื่องเต็ม). ศูนย์วิจัยพืชสวน เชียงราย สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 45-51.
- ศศิธร วรปิตรังสี วีระ วรปิตรังสี ปฏิพัทธ์ ใจปิ่น สอนอง จรินทร์ อาทิตยา พงษ์ชัยสิทธิ์ สิริพร มะเจี้ยว และ ลัดดาวลัย อินทร์สังข์. 2556. ศึกษาการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและขนาดหัวขิง. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 (เรื่องเต็ม). ศูนย์วิจัยพืชสวน เชียงราย สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 150-157.

ศศิธร วรปติรังสี จรรย์ ดิษฐโชยวงศ์ วีระ วรปติรังสี แสงมณี ชิงดวง และอรุณีใจเลิง. 2556. การทดสอบพันธุ์  
 ปัญจพันธ์ในแหล่งปลูกเพื่อการค้า. ในรายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุดปี 2556. ศูนย์วิจัยพืชสวน  
 เชียงราย. สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 198-206.

สนอง จรินทร์ ทศนีย์ ดวงแยม มานพ หาญเทวี ไว อินตะแก้ว สมพงษ์ คูตระกูล และวิวัฒน์ ภาณุอำไพ.  
 2556. การเปรียบเทียบสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง Go ในระบบ  
 แอร์โรปนิก. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2556. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สถาบันวิจัย  
 พืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า158-170.

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

## ภาคผนวก

### ภาคผนวกที่ 1 วิธีการหาปริมาณสารสกัดชนิดหยาบของซาโปนินรวม (total saponins) ในปัญจพันธ์

โดยวิธี Gravimetric method (เย็นจิตร และคณะ, 2551)

1. นำผงสมุนไพรที่ผ่านร่งเบอร์ 180 จำนวน 0.5 กรัม (ซึ่งโดยเครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง) บันทึกราย  
 น้ำหนักผงสมุนไพรที่ชั่ง
2. นำผงสมุนไพรใส่ในขวดก้นกลมขนาด 250 มิลลิลิตร ใส่น้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร
3. นำไปสกัดด้วยวิธีรีฟลักซ์นาน 2 ชั่วโมง กรอง ล้างกากด้วยน้ำร้อนปริมาตรพอเหมาะ รวมสารละลายที่กรองได้  
 และน้ำล้างกากเข้าด้วยกัน
4. ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ใสในขวดปริมาตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร
5. นำสารละลายดังกล่าวจำนวน 20 มิลลิลิตร ใสลงในกรวยแยกขนาด 100 มิลลิลิตร สกัดด้วยบิวทานอล  
 จำนวน 3 ครั้งๆ ละ 10 มิลลิลิตร
6. รวมสารละลายชั้นบิวทานอลเข้าด้วยกัน ล้างด้วยน้ำ 2 ครั้งๆ ละ 10 มิลลิลิตร
7. นำสารละลายชั้นบิวทานอลใส่ในขวดแก้วที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ระเหยจนแห้งโดยใช้เครื่องระเหยระบบ  
 สูญญากาศ
8. นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่
9. คำนวณหาร้อยละของปริมาณสารสกัดชนิดหยาบของซาโปนินรวมที่ได้จากน้ำหนักของผงสมุนไพรที่ปราศจาก  
 ความชื้น

### ภาคผนวกที่ 2 สูตรสารละลายธาตุอาหารของ Hoagland and Arnon สูตรที่ 1 ไม่ผสมแอมโมเนียม (Hoagland's Solution) Hoagland and Arnon, 1938

ชื่อสาร	สูตรเคมี	ความเข้มข้น	ความเข้มข้น ppm
---------	----------	-------------	-----------------

แคลเซียมไนเตรต	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	5 mmole/L	210
ไอรอนทาร์เตรต	FeC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> . nH <sub>2</sub> O	1 - 5 mg-Fe/L	5
โพแทสเซียมไนเตรต	KNO <sub>3</sub>	5 mmole/L	231
โพแทสเซียมไดไฮโดรเจน ฟอสเฟต	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1 mmole/L	31
แมกนีเซียมซัลเฟต	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	2 mmole/L	48
ซิงค์ซัลเฟต	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	0.05 mg-Zn/L	0.06
กรดโบริก	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0.5 mg-B/L	1.5
แมงกานีสคลอไรด์	MnCl <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	0.5 mg-Mn/L	2
คอปเปอร์ซัลเฟต (จุนสี)	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	0.02 mg-Cu/L	0.06
กรดโมลิบดีค	H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	0.01 mg-Mo/L	0.007

ที่มา: ดิเรก ทองอร่าม. (2546). การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน หลักการจัดการการผลิตและ  
เทคโนโลยีการผลิตเชิงธุรกิจในประเทศไทย. หน้า 142.

<http://agri.wu.ac.th/msomsak/Soiless/Chapter05/NutSolution.htm>

**ตารางภาคผนวกที่ 1** ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในต้นปญจจันทร์พันธุ์สิบสองปันนา x พันธุ์พื้นเมืองสัน  
กำแพง ปลูกในระบบแอร์โพนิกส์ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อายุ 4 เดือน ปี 2561

N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
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 2** ปริมาณและต้นทุนค่าปุ๋ยสารละลาย A และ B ที่ใช้กับปญจจันทร์ทุกกรรมวิธีในถัง

สารละลาย 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.
	โมนิโพแทสเซียมฟอสเฟต (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 3** ปริมาณและต้นทุนค่าปุ๋ยเพิ่มเติมแต่ละกรรมวิธีการให้สารละลายธาตุอาหารแก่  
ปฏูจชั้นธในระบบแอรโพนิกส์ในถังสารละลายขนาด 200 ลิตร ปี 2561

N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O	ปริมาณปุ๋ยเคมี (กรัม)			ราคาปุ๋ย (บาท)			รวมต้นทุน <sup>1/</sup> 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	-	-	-	-	-	-	-