# การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตห้อมเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ชุมชน

# Research and Development of *Strobilanthes cusia* Production Technologies for Adding Value of Community Products

ประนอม ใจอ้าย[1] วิภาดา แสงสร้อย[1] มณทิรา ภูติวรนาถ[1] สนอง อมฤกษ์[2] สุทธินี เจริญคิด[1]
พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย[1] รณรงค์ คนชม[1] นิพัฒน์ สุขวิบูลย์[3] อุทัย นพคุณวงศ์[3]
Pranom Chaiai[1] Vipada Sangsoy[1] Montira Putivoranat[1] Sanong Amaroek[2] Sutthinee Charoenkid[1]
Panpimon Suriyapromchai[1] Ronnarong Konchom[1] Nipat Sukhvibul[3] Utai Noppakunwong[3]

## ABSTRACT

*Strobilanthes cusia* (Nees) (Kuntze) is a naturally shrub in the forest of Northern Region of Thailand. Natural indigo for dying cotton cloths called Hom which are very famous cloths in Phrae Province. Hom was extracted from Stems and leave. At the moment, hom plants were reduced much in nature caused of shortage of hom in near future. Phrae Agricultural Research and Development Center has studied and developed appropriate technologies since 2012-2018. Survey, classification and cloning comparison were studied. Cultural practices such as plantation spacing, light shading and harvesting index were also studied. Indigo mixer machine was also constructed and developed for farmers. In addition, the technologies were tested and transferred to farmers. Results revealed that *S. cusia* could be divided into two groups; large and small leaf. Group of large leaf had higher leaf fresh weight and percentage of indigo substance. The suitable plantation spacing was 50x60 cm. getting leaf fresh weight about 1,266 kg/rai. 70% of shading was getting maximum fresh weight about 3,315 kg/rai. The appropriated harvesting age was 9 months after planting, yield of fresh leaf was about 4,592 kg/rai. Optimal harvesting time was between 7.00-11.00 am, getting highest indigo plate (421-463 kg/rai). The indigo mixer machine was produced higher effective of about 3.7 times than native method. The technologies were transferred to 2,298 interested persons and total 64 prototype plots were conducted in the Northern Region. Income of farmers and communities was raised up. And the most important thing is local wisdom remain.

**Keyword:** indigo paste, indigo substance, indigo mixer machine

[1] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ (Phrae Agricultural Research and Development Center)
[2] ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ (Chiang Mai Agricultural Engineering Research Center)
[3] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 (Office of Agricultural Research and Development Region 1)

**บทคัดย่อ**

ห้อมเป็นไม้พุ่มที่ขึ้นในป่าธรรมชาติของภาคเหนือตอนบน ใช้เป็นวัตถุดิบย้อมผ้าหม้อห้อมจนเป็นเอกลักษณ์ของจังหวัดแพร่ ห้อมจะสกัดจากต้นและใบ เป็นที่นิยมอย่างกว้างขวางทั้งในและต่างประเทศ ทำให้วัตถุดิบไม่เพียงพอสำหรับย้อมสีผลิตภัณฑ์ชุมชน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่จึงได้รวบรวม จำแนกและเปรียบเทียบพันธุ์ วิจัยพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการผลิตห้อมและเนื้อห้อม ตลอดจนขยายผลงานวิจัยดังกล่าวสู่เกษตรกรในชุมชนภาคเหนือตอนบนตั้งแต่ปี 2555 เป็นต้นมา ผลการดำเนินงานดังกล่าวพบว่า ห้อมจำแนกได้ 2 กลุ่ม คือ ห้อมใบใหญ่ *Strobilanthes cusia* (Nees) Kuntze และห้อมใบเล็ก *Strobilanthes* sp. ตามลักษณะพฤกษศาสตร์และลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ห้อมสองกลุ่มมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มใบใหญ่ให้เนื้อห้อมและสารอินดิโก้มากกว่ากลุ่มใบเล็ก ระยะปลูกห้อมที่เหมาะสม คือ 50x60 ซม. ซึ่งให้ผลผลิตห้อมสด 1,212 กก./ไร่ การพรางแสงด้วยตาข่ายสีดำที่ 70% ให้ผลผลิตห้อมสด 3,315 กก./ไร่ อายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมคือ 9 เดือน ซึ่งให้ผลผลิตห้อมสด 4,592 กก./ไร่ ช่วงเวลาเก็บใบห้อมที่เหมาะสม คือ เวลา 07.00-11.00 น. ไม่แตกต่างกันและให้เนื้อห้อม 421-463 กก./ไร่ การพัฒนาเครื่องกวนน้ำห้อมได้เครื่องต้นแบบที่ทำงานเร็วกว่าใช้แรงงานคน 3.7 เท่า เมื่อทดสอบเทคโนโลยีการผลิตห้อมในแปลงเกษตรกร 10 รายในจังหวัดแพร่ พบว่า กรรมวิธีทดสอบเก็บเกี่ยวห้อมสดได้ 4 ครั้ง/ปี ได้ผลผลิตห้อมสด 3,844 กก./ไร่ ผลผลิตเนื้อห้อม 769 กก./ไร่ และผลตอบแทน 31,373 บาท/ไร่ ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรเก็บเกี่ยวห้อมสดได้ 2 ครั้ง/ปี ได้ผลผลิตห้อมสด 1,773 กก./ไร่ ผลผลิตเนื้อห้อม 355 กก./ไร่ และผลตอบแทน 12,819 บาท/ไร่ ได้เริ่มทำแปลงต้นแบบเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตห้อม 12 ราย ซึ่งต่อมาได้ขยายผลสู่โครงการ 9101 อีก 52 ราย มีเกษตรกรและผู้สนใจมาศึกษาดูงาน 2,298 ราย สนับสนุนต้นพันธุ์ห้อมให้เกษตรกรและผู้สนใจ 15,286 ต้น ปัจจุบันกำลังขยายผลตามแผนพัฒนาจังหวัดแพร่สู่เกษตรกร 150 ราย พื้นที่ 75 ไร่ ดังนั้นจึงถือว่างานวิจัยนี้ได้พัฒนาห้อมจากพืชป่ามาเป็นพืชปลูกเชิงพาณิชย์ สร้างรายได้แก่เกษตรกรและชุมชน ตลอดจนช่วยสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นในการย้อมผ้าห้อมไม่ให้สูญหายต่อไป

**คำหลัก :** ห้อม เนื้อห้อม สารอินดิโก้ เครื่องกวนน้ำห้อม

**คำนำ**

จังหวัดแพร่มี ผ้าหม้อห้อมเป็นสัญลักษณ์ คำว่า หม้อห้อมหมายถึงการนำลำต้นและใบห้อมมาหมักในหม้อน้ำตามกรรมวิธที่สืบทอดกันมาแต่โบราณ จนได้เนื้อห้อมที่มีสีกรมท่า เมื่อนำเนื้อห้อมไปย้อมผ้าฝ้ายสีขาวจะทำให้เป็นผ้าฝ้ายสีกรมท่าที่เรียกว่า “ผ้าหม้อห้อม” ผ้าหม้อห้อมได้รับความนิยมเนื่องจากเป็นผ้าฝ้ายที่ใช้ได้ทน ไม่ร้อนจนเกินไป ไม่เปื้อนง่ายและราคาไม่แพงเกินไป หลักการย้อมผ้าหม้อห้อมเป็นการใช้สีจากธรรมชาติที่ได้จากใบห้อมเป็นสารอัลคาลอยด์ที่เป็นสารสีน้ำเงินและสีแดง สารสีน้ำเงินคือ อินดิโก้ ส่วนสารสีแดงคือ อินดิรูบิน (indirubin) ซึ่งมีมากว่าสารอินดิโก้ 6.8 เท่าและคงทนมากกว่า (นิตยา, 2544) ใบห้อมมีสารที่เรียกว่า อินดิแคน (Indican) ซึ่งละลายน้ำได้แต่ไม่มีสี อินดิแคนมื่อทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนจะเกิดเป็นกลูโคสและสารอินโดซิล (Indoxy) เมื่ออินโดซิลรวมตัวกับออกซิเจนใน

อากาศจะเกิดเป็นสารอินดิโก้ (Indigo) ที่มีสีครามเรียกว่า ห้อมเปียกหรือครามเปียก สารครามไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในด่าง การเตรียมหม้อย้อมครามที่ปรับสภาวะในหม้อให้สมดุล เช่น ความเป็นกรดเป็นด่าง อุณหภูมิและสารคราม โดยสารครามมีถูกรีดิวส์ให้เป็นลิวโคดินดิโก้ (Leucoindigo หรือ White indigo) มีสีเหลือง ซึ่งจะถูกดูดซับและติดที่เส้นใยผ้า เมื่อลิวโคอินดิโก้ที่ถูกดูดซับติดกับเส้นใยผ้านั้นสัมผัสกับอากาศก็จะรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศ กลายเป็นสีน้ำเงินติดที่เส้นใยผ้า (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2548) ผ้าหม้อห้อมที่ย้อมสีธรรมชาติมีจุดเด่น คือ ไม่ทำให้เกิดอาการแพ้สารเคมีสำหรับผู้ที่เป็นโรคภูมิแพ้ จึงเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวางทั้งภายในประเทศ และตลาดต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่นและเกาหลีที่มียอดการสั่งซื้อจำนวนมาก ทำผู้ประกอบการขาดวัตถุดิบที่สำคัญ ได้แก่ ห้อมสดและเนื้อห้อม ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการย้อมผ้าหม้อห้อม ในแต่ละปีผู้ประกอบการต้องการห้อมสด 146-219 ตัน/ปี มูลค่า 1.46-2.19 ล้านบาท/ปี และเนื้อห้อม 29.2-36.5 ตัน/ปี คิดเป็นมูลค่า 2.92-3.65 ล้านบาท/ปี เนื่องจากห้อมเป็นพืชที่ขึ้นทั่วไปในป่าธรรมชาติที่มีความชุ่มชื้น เกษตรกรเก็บส่วนยอดและใบห้อมจากป่ามาใช้ประโยชน์ แต่ในปัจจุบันพื้นที่ป่าธรรมชาติถูกบุรุกและลดลง ทำให้ห้อมที่พบในธรรมชาติเหลือน้อยลงหรืออาจสูญพันธุ์ในอนาคต แต่ความต้องการในการผลิตเสื้อผ้าหม้อห้อมมากขึ้น ทำให้ขาดวัตถุดิบสำหรับย้อมผ้า จนต้องนำห้อมสดจากแหล่งอื่นหรือใช้สารเคมีย้อมผ้าทดแทน ทำให้สูญเสียภาพลักษณ์ของผ้าหม้อห้อมกลุ่มผู้ผลิตผ้าหม้อห้อมจึงต้องการให้เกษตรกรปลูกห้อมในเชิงการค้าเพิ่มมากขึ้น แต่การผลิตของเกษตรกรยังมีข้อจำกัด เช่น ขาดพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิตห้อมที่เหมาะสม นอกจากนี้การกวนน้ำห้อมให้ได้เนื้อห้อมโดยใช้แรงงานยังมีต้นทุนสูงและก็มักขาดแคลนแรงงาน ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาการผลิตห้อมให้ครบวงจรเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตห้อมในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน จึงควรวิจัยและพัฒนาการปลูกห้อมในเชิงพาณิชย์ และวิธีการสกัดสารอินดิโก้ให้เพิ่มขึ้น และการใช้เครื่องมือเข้ามาเพื่อช่วยลดแรงงาน เพื่อเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรและชุมชน ตลอดจนส่งเสริมภูมิปัญญาย้อมผ้าหม้อห้อมและผ้าพื้นเมืองของภาคเหนือตอนบน

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. ต้นพันธุ์ห้อม
2. โรงเรือนตาข่ายพรางแสง
3. ปุ๋ยคอก (มูลวัว) และปุ๋ยเคมี 25-7-7
4. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

### วิธีการ

**1. การสำรวจ รวบรวมและจำแนกพันธุ์ห้อมในภาคเหนือตอนบน** สำรวจและรวบรวมพันธุ์ห้อมในจังหวัดภาคเหนือตอนบน เช่น เชียงใหม่ พะเยา และแพร่ โดยจัดทำป้ายรหัสประจำต้น ขยายพันธุ์และนำต้นพันธุ์มาปลูกในโรงเรือนตาข่ายสีดำพรางแสง 70% ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จังหวัดแพร่ ปฏิบัติดูแลรักษาและบันทึกข้อมูล เช่น แหล่งที่มา วันที่เก็บตัวอย่าง การเจริญเติบโตและลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ส่งตัวอย่างใบอัดแห้งเพื่อจำแนกพันธุ์ที่สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ส่ง

ตัวอย่างใบสดส่งเพื่อตรวจวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA) โดยใช้เทคนิค ISSR ด้วยไพร์เมอร์ 14 ที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตลอดจนบันทึกข้อมูลในฐานพันธุกรรม

**2. การเปรียบเทียบสายต้นห้อม** ปลูกเปรียบเทียบสายต้นที่รวบรวมได้ที่ศูนย์วิจัยการเกษตรแพร่ จังหวัดแพร่ โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ จำนวน 6 สายต้น ได้แก่ แพร่ 1 แพร่ 2 เชียงราย เชียงใหม่ พะเยา 1 และพะเยา 2

เตรียมพื้นที่ปลูกโดยไถเตรียมดิน 2 ครั้งและตากดิน 2 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัวอัตรา 1 ตันต่อไร่ เตรียมแปลงปลูกขนาด 2x3 เมตร จำนวน 24 แปลง ภายในโรงเรือนคลุมด้วยตาข่ายพรางแสงสีดำ 70% ระยะปลูก 60x50 ซม. ให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์สัปดาห์ละ 2 ครั้งๆ 1 ชั่วโมง และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนอย่างสม่ำเสมอ บันทึกการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้น ขนาดทรงพุ่ม จำนวนกิ่ง และขนาดใบทุก 3 เดือน

เก็บเกี่ยวยอดห้อมเมื่ออายุ 8 เดือน โดยตัดยอดยาว 15-20 ซม. นำยอดสด 1 กิโลกรัมแช่น้ำ 10 ลิตรนาน 2 คืน แยกก้านและใบออก กรองน้ำหมักใบด้วยผ้าขาวบางและเติมปูนขาว 120 กรัมลงในน้ำ ตีน้ำห้อมด้วยมือให้เกิดฟองสีน้ำเงินและจนฟองยุบตัวลง ทิ้งให้น้ำห้อมตกตะกอน 1 คืน เทน้ำส่วนที่ใสชั้นบนทิ้งและให้เหลือแต่ตะกอน กรองด้วยผ้าดิบจนได้เนื้อห้อม ส่งตัวอย่างเนื้อห้อมไปวิเคราะห์สารอินดิโก้ด้วยเทคนิคสเปกโทรโฟโตเมตรีที่ห้องปฏิบัติการเคมีของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ประนอม และคณะ, 2558)

**3. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตห้อมให้ผลผลิตสูง**

**3.1 ศึกษาระยะปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตเนื้อห้อม** เตรียมกิ่งปักชำ เตรียมพื้นที่ทดลองโดยไถตากดิน 14 วันและไถพรวน 1 ครั้ง เตรียมแปลงปลูกขนาด 2x3 เมตร จำนวน 27 แปลง ภายในโรงเรือนตาข่ายพลาสติกพรางแสง 70% วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 9 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ ปลูกกิ่งชำโดยใช้ระยะปลูก 50x40 50x60 50x80 70x40 70x60 70x80 90x40 90x60 และ 90x80 ซม. ให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์สัปดาห์ละ 2 ครั้งๆละ 1 ชั่วโมง และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนอย่างสม่ำเสมอ บันทึกการเจริญเติบโตทุก 3 เดือน ได้แก่ ความสูงต้น ขนาดทรงพุ่ม เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น และขนาดใบ เก็บเกี่ยวยอดสดเมื่ออายุ 8 เดือน ผลิตเนื้อห้อมตามขั้นตอน บันทึกน้ำหนักใบสดและเนื้อห้อม จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

**3.2 ศึกษาการพรางแสงต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตเนื้อห้อม** เตรียมกิ่งปักชำ เตรียมแปลงทดลองโดยไถตากดิน 14 วันและไถพรวน 1 ครั้ง เตรียมแปลงย่อยขนาด 2x3 เมตร จำนวน 20 แปลง ภายในโรงเรือนตาข่ายพลาสติกพรางแสง ระยะปลูก 50x60 ซม. วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ได้แก่ พรางแสง 50 60 70 และ 80% ปฏิบัติดูแลรักษา เช่น ให้น้ำและกำจัดวัชพืช บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้น ขนาดทรงพุ่ม เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น จำนวนต้นต่อซ้ำ ขนาดใบ น้ำหนักใบสด จำนวนใบและปริมาณสารอินดิโก้ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

**3.3 ศึกษาอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมต่อการผลิตเนื้อห้อม** เตรียมกิ่งปักชำ เตรียมพื้นที่และแปลงปลูกขนาด 2x3 เมตร จำนวน 24 แปลง ภายในโรงเรือนตาข่ายพลาสติกพรางแสง 70% ระยะปลูก

50x60 ซม.(ระยะนี้เป็นระยะที่ดีที่สุด จาก 3.1) ปฏิบัติดูแลรักษาเช่น ให้น้ำและกำจัดวัชพืช เช่นเดียวกับทุกการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 7 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ได้แก่ เก็บเกี่ยวยอดสดในพื้นที่ 2 ตร.ม. เมื่อต้นห้อมอายุ 5 6 7 8 9 10 และ 11 เดือนหลังปลูก ชั่งน้ำหนักยอดสด ทำเนื้อห้อมตามขั้นตอนในข้อ 2 บักทึกน้ำหนักห้อมสดเนื้อห้อม และปริมาณสารอินดิโก้ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

**3.4 ศึกษาช่วงเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมต่อการผลิตเนื้อห้อม** เตรียมกิ่งปักชำ เตรียมพื้นที่และแปลงปลูกขนาด 2x3 เมตร จำนวน 20 แปลง ภายในโรงเรือนตาข่ายพลาสติกพรางแสง 70% ระยะปลูก 50x60 ซม. ปฏิบัติดูแลรักษา เช่น ให้น้ำและกำจัดวัชพืช วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ได้แก่ เก็บเกี่ยวห้อมสดช่วงเวลา 07.00-08.00 น. 10.00-11.00 น. 13.00-14.00 น. และ 17.00-18.00 น. โดยเก็บเกี่ยวยอดสด 3 ครั้ง คือ ก่อนออกดอกหรือต้นอายุ 6 เดือน ออกดอกหรือต้นอายุ 12 เดือนและหลังออกดอก 3 เดือนหรือต้นอายุ 15 เดือน ทำเนื้อห้อมตามขั้นตอน บันทึกการเจริญเติบโตที่อายุ 3 เดือนและ 6 เดือน บันทึกน้ำหนักห้อมสด เนื้อห้อมและปริมาณสารอินดิโก้เมื่อต้นอายุ 8 และ 12 เดือน วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

**3.5 ศึกษาวิจัยพัฒนาเครื่องมือกวนน้ำห้อม** สร้างต้นแบบเครื่องกวนน้ำห้อมและทดสอบประสิทธิภาพเครื่องต้นแบบ คือ

1. สร้างต้นแบบใบกวนซึ่งมี 3 ส่วนหลักคือ ชุดใบกวน ชุดปรับระดับและชุดถ่ายทอดกำลัง ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้าเป็นต้นกำลังขับผ่านพูเล่ย์ขนาด 3 นิ้ว ไปขับพูเล่ย์ขนาด 12 นิ้ว

2. เนื่องจากแบบที่ 1 ทำให้น้ำห้อมเกิดฟองอากาศและได้เนื้อห้อมน้อย จึงได้พัฒนาเป็นแบบตีขึ้น-ลงที่ตีได้ 150-400 ครั้ง/นาที มี 5 ส่วนหลักคือ ชุดหัวตี ชุดเครื่องตีขึ้น-ลงและชุดปรับระดับ

3. พัฒนาจากแบบที่ 2 โดยตีขึ้น-ลงที่ 200 รอบ/นาที มี 4 ส่วนหลักคือ ชุดหัวตี ชุดเครื่องตี ขึ้น-ลง ชุดปรับระดับและชุดถ่ายทอดกำลัง ชุดปรับระดับใช้แกนตีเลื่อนปรับขึ้น–ลง 300 มม. ชุดถ่ายทอดกำลังใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้าเป็นต้นกำลังขับผ่านพูเล่ย์ขนาด 2 นิ้ว ไปขับพูเล่ย์ลอยขนาด 9 นิ้ว และขับผ่านพูเล่ย์ขนาด 4 นิ้ว ไปขับพูเล่ย์ ขนาด 6 นิ้ว แล้วทดสอบประสิทธิภาพเครื่องต้นแบบที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จ.แพร่ บันทึกน้ำหนักห้อมสด เนื้อห้อมและปริมาณสารอินดิโก้

**3.6 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตห้อมทั้งระบบโดยเกษตรกรมีส่วนร่วม** นำเอาเทคโนโลยีจากการศึกษาทั้งหมดมาดำเนินการ ทดสอบเทคโนโลยีที่ได้เปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกรจังหวัดแพร่ จำนวน 10 ราย ๆ ละ 1 ไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 กรรมวิธี จำนวน 2 ซ้ำ ได้แก่

1. กรรมวิธีทดสอบ คือ ใช้พันธุ์ใบใหญ่ (ประนอม และคณะ, 2556) ปลูกในโรงเรือนที่พรางแสง 70% ระยะปลูก 50x60 ซม. อายุเก็บเกี่ยว 8 เดือน เก็บเกี่ยวช่วงเวลา 07.00-11.00 น. และใช้เครื่องกวนน้ำห้อมต้นแบบ

2. กรรมวิธีเกษตรกร คือ ใช้พันธุ์เกษตรกร ปลูกในสภาพร่มไม้และใกล้แหล่งน้ำ ปฏิบัติดูแลรักษาตามกรรมวิธีเกษตรกรและผลิตเนื้อห้อมใช้แรงคน

บันทึกการปฏิบัติงาน น้ำหนักห้อมสดและเนื้อห้อม ต้นทุนการผลิต ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ความพึงพอใจของเกษตรกร วิเคราะห์ Yield Gap Analysis และเปรียบเทียบความแตกต่างของกรรมวิธีโดยใช้ T-test

**4. การขยายผลสู่เกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย**

4.1 ทำแปลงเรียนรู้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตห้อมแบบครบวงจร คือการขยายพันธุ์ การปลูก การดูแลรักษา เก็บเกี่ยวและย้อมผ้า พื้นที่ 0.5 ไร่ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

4.2 ทำแปลงต้นแบบเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตห้อมในพื้นที่เกษตรกร โดยคัดเลือกพื้นที่เกษตรกรใน 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดแพร่ พะเยา เชียงราย และเชียงใหม่ รวม 12 รายๆ ละ 0.5 ไร่ เพื่อเป็นต้นแบบและถ่ายทอดเทคโนโลยีในพื้นที่เกษตรกร

4.3 บูรณาการการดำเนินงานร่วมกับสำนักงานจังหวัดแพร่ สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดแพร่ สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดแพร่ สำนักงานพาณิชย์จังหวัดแพร่ กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกห้อมและกลุ่มผู้ประกอบการผลิตผ้าหม้อห้อม ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตห้อม เสนอข้อคิดเห็นและประเด็นปัญหา เชื่อมโยงเครือข่าย กลุ่มผลิตผ้าหม้อห้อม หน่วยงานภาครัฐและผู้ประกอบการ ตลอดจนแผนพัฒนาจังหวัดแพร่ปี 2561-2564

4.4 ถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือองค์ความรู้แก่เกษตรกรและผู้สนใจด้วยการฝึกอบรม การเสวนา แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์และจัดนิทรรศการเผยแพร่ ตลอดจนประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อต่างๆ

## ผลการทดลองและวิจารณ์

**1. การสำรวจ รวบรวมและจำแนกพันธุ์ห้อมในภาคเหนือตอนบน** ได้สำรวจและรวบรวมต้นพันธุ์ห้อมจากแหล่งต่างๆ จำนวน 5 แหล่งในภาคเหนือตอนบน ได้แก่ 1) บ้านนาตอง หมู่ 9 ตำบลช่อแฮ อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ 2) บ้านสองพี่น้อง หมู่ 5 ตำบลริมโขง อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย 3) บ้านธาตุสบแวน หมู่ที่ 6 ตำบลหย่วน อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา 4) บ้านช่างเคิ่ง ตำบลต่อเรือ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ และ 5) ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ลักษณะพฤกษศาสตร์ของห้อมเป็นพืชในวงศ์ ACANTHACEAE สกุล *Strobilanthes* (Cramer, 1998) เป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก สูงประมาณ 1 เมตร ลำต้นตั้งตรง ผิวเกลี้ยง ใบเป็นใบเดี่ยว (simple leaf) ใบที่ติดอยู่บนลำต้นเป็นแบบตรงกันข้ามตั้งฉากกัน (decussate) ห้อมใบใหญ่มีใบกว้าง 6.2-8.3 ซม.และยาว 18.2-24.0 ซม. ห้อมใบเล็กมีใบกว้าง 3.2-3.9 ซม.และยาว 12.0-15.0 ซม. ช่อดอกแบบ Raceme ช่อดอกที่มีแกนกลางยาว ดอกย่อยมีก้านดอกย่อยยาว ดอกที่บานก่อนอยู่โคนช่อ เป็นดอกสมบูรณ์เพศ (bisexual flower) มีการจัดเรียงดอกแบบไม่ได้สัดส่วน (Zygomorphic) ดอกมีใบประดับ กลีบดอกสีม่วงอ่อนถึงม่วงเข้ม จำนวน 5 กลีบเชื่อมติดกันเป็นรูปกระดิ่ง ตรงโคนเป็นหลอดโค้งเล็กน้อย ปลายบานออกคล้ายแตร ดอกตูมปลายกลีบเชื่อมติดกัน ลักษณะดอกบาน แบ่งเป็น 2 ปาก เกสรตัวผู้ มี 4 อัน แบ่งเป็น 2 คู่ แต่ละคู่มีก้านเกสรยาวไม่เท่ากัน เกสรตัวเมียมีรังไข่นูนเหนือฐานวงกลีบรวม (superior ovule numerous) ภายในมี 2 ช่องแบบ free central placentation การติดของไข่ เป็นแบบ loculicidal capsule ออกดอก

เดือนกุมภาพันธ์ ผลเป็นฝักรีรูปกระสวย ยาวประมาณ 25 มิลลิเมตร มีขนละเอียดคลุม ภายในมี 2-4 เมล็ด ห้อมทั้ง 6 สายต้น ที่รวบรวมพันธุ์มาได้นั้นมีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ความสูง ขนาดทรงพุ่มและขนาดใบแตกต่างกัน รายละเอียดดังกล่าวแสดงใน Table 1

สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตรได้จำแนกห้อมตามลักษณะใบเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) ห้อมชนิดใบใหญ่ *Strobilanthes cusia* (Nees) Kuntze ได้แก่ สายต้นแพร่ 1 เชียงราย เชียงใหม่ และพะเยา 1 (Figure 1) 2) ห้อมชนิดใบเล็ก *Strobilanthes* sp. ได้แก่ สายต้นแพร่ 2 และพะเยา 2 (Figure 2) เมื่อวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA) พบว่า มีลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่แตกต่างกัน กลุ่มที่ 1 คือ สายต้นเชียงใหม่ เชียงราย พะเยา 1 และแพร่ 1 ส่วนกลุ่มที่ 2 คือ สายต้น แพร่ 2 และพะเยา 2 (Figure 3) (ประนอมและคณะ, 2556)

**2. การเปรียบเทียบสายต้นห้อม**

**ผลผลิต** การเปรียบเทียบสายต้นที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ พบว่า สายต้นห้อมทั้ง 6 สายต้นให้ผลผลิตห้อมสดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มใบใหญ่ให้ผลผลิตห้อมสด 1,406-1,933 กก./ไร่ กลุ่มใบเล็กให้ผลผลิตห้อมสด 1,600-1,686 กก./ไร่ สายต้นกลุ่มห้อมใบใหญ่ให้เนื้อห้อมมากกว่ากลุ่มใบเล็ก ในกลุ่มห้อมใบใหญ่พบว่า สายต้นแพร่1 ให้เนื้อห้อมสูงสุด 180 กก./ไร่ รองลงมาได้แก่ สายต้นพะเยา เชียงราย เชียงใหม่ ซึ่งให้เนื้อห้อม 111-172 กก./ไร่ ในกลุ่มห้อมใบเล็ก พบว่าสายต้นแพร่ 2 ให้เนื้อห้อมเฉลี่ย 169.33 กก./ไร่ มากกว่าสายต้นพะเยา 2 ซึ่งให้เนื้อห้อม 122 กก./ไร่ (Table 2)

**ปริมาณสารอินดิโก้** การวิเคราะห์สารอินดิโก้ในใบพบว่า กลุ่มใบใหญ่มีสารอินดิโก้สูงกว่ากลุ่มใบเล็ก ในกลุ่มใบใหญ่มีสายต้นแพร่ที่ให้เนื้อห้อมที่มีสารอินดิโก้สูงสุด คือ 9.56% รองลงมาได้แก่ สายต้นพะเยา เชียงรายและเชียงใหม่ ตามลำดับ กลุ่มห้อมใบเล็กสายต้นแพร่ 2 และพะเยา 2 มีสารอินดิโก้ 5.03 และ 3.46% ตามลำดับ (Table 2) ซึ่งมีมากเพียงพอสำหรับผลิตสีย้อมผ้าหม้อห้อม โดยสุรีย์และคณะ (2543) รายงานว่า สารอินดิโก้ในน้ำสกัดใบห้อมซึ่งผลิตสีย้อมผ้าได้ดี คือ มากกว่า 0.4%

**โรคและแมลง** จากการสำรวจโรคและแมลงศัตรูห้อม พบว่า มีโรครากเน่าโคนเน่าระบาดในบางพื้นที่และมีแมลงศตรูห้อม ได้แก่ เพลี้ยแป้งและเพลี้ยไฟในช่วงที่มีอากาศแห้งแล้ง ในเดือนธันวาคมถึงเมษายน

**3. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตห้อม**

**3.1 ผลของระยะปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตห้อม** เก็บเกี่ยวผลผลิตห้อมเมื่ออายุ 9 เดือน เนื้อที่เก็บเกี่ยว 6 ตร.ม. พบว่า ห้อมที่ปลูกในระยะปลูกต่างๆ ให้ผลผลิตแตกต่างทางสถิติ ระยะ 50x60 ซม. ให้ผลผลิตห้อมสดเฉลี่ยต่อไร่มากที่สุด คือ 1,266 กก./ไร่ รองลงมาได้แก่ ระยะปลูก 50x40 50x80 70x40 70x60 70x80 90x40 90x60 และ 90x80 ซม. ให้ผลผลิตห้อมสด 750 657 598 459 404 351 338 และ 272 กก./ไร่ ตามลำดับ ระยะปลูกที่ให้ผลผลิตห้อมสดน้อยที่สุด คือ 90x80 ซม. จำนวน 272 กก./ไร่ ผลผลิตเนื้อห้อม ระยะ 50x60 50x80 ซม. ให้เนื้อห้อมมากที่สุด คือ 238.98 และ 228.58 กก./ไร่ ซึ่งได้เนื้อห้อมตามสัดส่วนผลผลิตห้อมสด (Table 3)

**3.2 ความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของห้อม** การพรางแสงด้วยตาข่ายสีดำที่ 50 60 และ 70% ทำให้มีผลผลิตห้อมสดไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับการพรางแสงที่ 80% ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ การพรางแสง 50 60 และ 70% ให้ผลผลิตห้อมสด 2,861.97 3,210.38 และ 3,314.90 กก./ไร่ ตามลำดับ การพรางแสง 70% ให้เนื้อห้อมสูงสุด คือ 238.20 กก./ไร่ รองลงมาได้แก่ การพรางแสง 60 และ 50% ซึ่งให้ผลผลิตเนื้อห้อม 202.33 และ 153.80 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนการพรางแสง 80% ให้ผลผลิตเนื้อห้อมต่ำสุด คือ 41.81 กก./ไร่ นอกจากนี้การพรางแสง 70% ให้สารอินโก้สูงสุด คือ 3.24% ส่วนการพรางแสง 50 และ 80% ให้สารอินดิโก้ 1.90 และ 1.91% ตามลำดับ (Table 4)

ห้อมที่ปลูกในโรงเรือนพรางแสงเหลือ 70% มีการเจริญเติบโต ห้อมสด เนื้อห้อมและสารอินดิโก้สูงสุด เนื่องจากได้รับพลังงานแสงมาผลักดันปฏิกิริยาเคมีในการสังเคราะห์แสง เมื่อเพิ่มความเข้มของแสงในสภาพแสงจำกัดจะทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น แต่จะคงที่เมื่อแสงมีมากพอหรือแสงอิ่มตัว (light saturation) (วงจันทร์, 2535) การพรางแสง 80% มีการเจริญเติบโต ห้อมสด เนื้อห้อมและสารอินดิโก้ต่ำสุด เนื่องจากความเข้มของแสงน้อยเกินไปและทำให้การสังเคราะห์น้อยตามด้วย

ดังนั้น จึงแนะนำให้เกษตรกรพรางแสง 70% เนื่องจากให้เนื้อห้อมและสารอินดิโก้สูงสุด (ประนอมและคณะ, 2558)

**3.3 อายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมต่อการผลิตเนื้อห้อม** อายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับการผลิตห้อมคือ เก็บเกี่ยวอายุ 9-11 เดือนหลังปลูก ซึ่งให้ผลผลิตห้อมสด 4,592.2 4,536.2 และ 3,6775.5 กก./ไร่ ซึ่งแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการเก็บเกี่ยวห้อมเมื่อมีอายุ 5-8 เดือน ผลผลิตเนื้อห้อมสูงสุดเมื่อเก็บเกี่ยวอายุ 9-11 เดือนหลังปลูก สำหรับสารอินดิโก้ในเนื้อห้อมมีความแปรปรวนเมื่อเก็บเกี่ยวในอายุต่างๆ (Table 5)

ดังนั้นจึงแนะนำให้เกษตรกรเก็บเกี่ยวครั้งแรกเมื่ออายุ 9 เดือน และเก็บเกี่ยวครั้งต่อไปหลังเก็บเก็บครั้งแรกทุกๆ 3 เดือน เนื่องจากให้เนื้อห้อมสูงสุด (ประนอมและคณะ, 2558)

**3.4 ช่วงเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมต่อการผลิตเนื้อห้อม** ช่วงเวลาที่เก็บเกี่ยวทำให้ผลผลิตห้อมสดไม่มีผลต่อผลผลิตห้อมสด การเก็บเกี่ยวสามารถเก็บเกี่ยวได้ทั้งวัน ซึ่งให้ผลผลิตห้อมสด 2,687.76-2,950.94 กก./ไร่ ช่วงเวลาเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันทางสถิติต่อเนื้อห้อม กล่าวคือ เก็บเกี่ยวเวลา 07.00-08.00 และ 10.00-11.00 น.ให้ผลผลิตเนื้อห้อมสูงสุด คือ 420.90-462.89 กก./ไร่ ส่วนการเก็บเก็บเกี่ยวช่วงเวลา 17.00-18.00 น. การเก็บเกี่ยวเวลา 17.00-18.00 น. ให้ผลผลิตเนื้อห้อมต่ำสุด คือ 261.31 กก./ไร่ สำหรับปริมาณสารอินดิโก้ในเนื้อห้อมสูงสุดที่ 3.32% เมื่อเก็บเกี่ยวเวลา 17.00-18.00 น. ส่วนการเก็บเกี่ยวเวลา 07.00-08.00 น. มีปริมาณทำให้มีสารอินดิโก้ต่ำสุด คือ 2.05% (Table 6) จึงควรแนะนำให้เกษตรกรเก็บเกี่ยวในช่วงเวลา 07.00-11.00 น. เนื่องจากให้ผลผลิตเนื้อห้อมสูงสุด

**3.5 การวิจัยพัฒนาเครื่องกวนน้ำห้อม** จากการพัฒนาเครื่องต้นแบบกวนน้ำห้อมจนได้แบบที่ 3 มีประสิทธิภาพสูงสุด กล่าวคือ ใช้เวลาตีน้ำห้อมนาน 10 นาที ทำงานเร็วกว่าใช้แรงงานคน 3.7 เท่า ต้นทุนเครื่องละ 20,000 บาท ได้ผลผลิตเนื้อห้อม 17.73 กรัมและได้สารอินดิโก้ 4.54% จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องต้นแบบกวนน้ำห้อมแบบที่ 1 2 และ 3 ใช้เวลา 37.08 30.00 10.00 และ 10.00 นาที

ตามลำดับ ได้เนื้อห้อม 7.30  10.65 14.46 และ 17.73 กรัม ตามลำดับ ได้สารอินดิโก้ 1.53 1.69 2.55 และ 4.54% ตามลำดับ

**3.6 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตห้อมโดยเกษตรกรมีส่วนร่วม**การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตห้อมในแปลงเกษตรกรจำนวน 10 ราย พบว่ากรรมวิธีทดสอบให้ผลผลิตห้อมสดมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีทดสอบทำให้สามารถเก็บเกี่ยวได้ 4 ครั้ง คิดเป็นผลผลิตห้อมสดเฉลี่ย 3,844 กก./ไร่  กรรมวิธีเกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวได้เพียง 2 ครั้ง คิดเป็นผลผลิตห้อมสดเฉลี่ย 1,773 กก./ไร่ นอกจากนี้กรรมวิธีทดสอบยังให้ผลผลิตเนื้อห้อมมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญอีกด้วย  โดยกรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิตเนื้อห้อมเฉลี่ย 769 กก./ไร่ (Table 7)

กรรมวิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 7,063 บาท/ไร่ ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่เป็นค่าโรงเรือนชั่วคราว ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 4,909 บาท ซึ่งเป็นค่าระบบให้น้ำ  หากราคาจำหน่ายห้อมสด 10 บาท/กก. กรรมวิธีทดสอบทำให้เกษตรกรมีรายได้เฉลี่ย 38,436 บาท/ไร่และให้ผลตอบแทนสุทธิ 31,373 บาท/ไร่ ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้เฉลี่ย 17,728 บาท/ไร่และมีผลตอบแทนสุทธิ 12,819 บาท/ไร่ กรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีของเกษตรกรให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน เนื่องจากกรรมวิธีทดสอบมีอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR)  5.15  ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรซึ่งมีค่า BCR เท่ากับ 3.58 (Table 8)

**4. การขยายผลเทคโนโลยีการผลิตห้อมสู่เกษตรกรและกลุ่มเป้าหมาย**

**4.1 กลุ่มเกษตรกรเป้าหมาย**

ได้ขยายผลเทคโนโลยีการผลิตห้อมสู่เกษตรกรเป้าหมายแบบครบวงจร เช่น การขยายพันธุ์ การปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยวและการย้อมผ้า โดยกลุ่มเป้าหมายที่ผู้รับเทคโนโลยี ได้แก่

4.1.1 กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกห้อมในจังหวัดแพร่ พะเยา เชียงรายและเชียงใหม่

4.1.2 กลุ่มผู้ผลิตผ้าพื้นเมือง ได้แก่ กลุ่มร้านค้าผ้าหม้อห้อมตำบลทุ่งโฮ้ง จังหวัดแพร่ กลุ่มผู้ย้อมสีธรรมชาติแม่แจ่ม อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มทอผ้าไทลื้อ อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา และกลุ่มทอผ้าไทลื้อ อำเภอเชียงของ  จังหวัดเชียงราย

4.1.3 กลุ่มเกษตรกรสมุนไพรจังหวัดแพร่ จำนวน 2 กลุ่ม ผลิตห้อมเพื่อนำมาผลิตครีมย้อมผมและทำลูกประคบ

4.1.4 กลุ่มนักท่องเที่ยวหรือผู้สนใจทั่วไปทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ  โดยแปลงต้นแบบห้อมจำนวน 4 แห่งจาก 12 แห่ง จึงได้เปิดรับนักท่องเที่ยวให้มาเรียนรู้กระบวนการผลิตห้อม และการย้อมผ้า โดยนักท่องเที่ยวได้เรียนรู้วิถีชีวิตและได้ฝึกย้อมผ้าด้วยตัวเอง จำนวนนักท่องเที่ยวประมาณ 7,500-12,000 ราย/ปี

**4.2 รูปแบบการขยายผล**

**4.2.1 ทำแปลงเรียนรู้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตห้อม**

สร้างแปลงเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตห้อม พื้นที่ 0.5 ไร่ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ มีผู้เยี่ยมชมและได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี รวม 1,796 ราย แบ่งเป็น เกษตรกร 177 ราย

ผู้ประกอบการ 24 ราย เจ้าหน้าที่ภาครัฐ 189 รายและนักเรียน-นักศึกษา 1,406 ราย นอกจากนี้ยังได้สนับสนุนต้นพันธุ์ห้อมให้เกษตรกรและผู้สนใจรวม 15,286 ต้น

**4.1.2 ทำแปลงต้นแบบเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตห้อมในพื้นที่ของเกษตรกร**

คัดเลือกพื้นที่ของเกษตรกรในจังหวัดแพร่ พะเยา เชียงรายและเชียงใหม่ สร้างแปลงต้นแบบเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตห้อมเพื่อให้เกษตรกรนำผลงานวิจัยนำไปใช้ประโยชน์ จำนวน 12 แปลง ซึ่งต่อมามีเกษตรกรนำเทคโนโลยีในแปลงต้นแบบไปใช้ภายใต้โครงการ 9101 จังหวัดแพร่อีก 52 ราย

**4.1.3 บูรณาการหน่วยงานในพื้นที่** ได้ร่วมกับสำนักงานจังหวัดแพร่ สำนักงานเกษตรสหกรณ์จังหวัดแพร่ สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดแพร่ สำนักงานพาณิชย์จังหวัด กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกห้อม และกลุ่มผู้ประกอบการผลิตผ้าพื้นเมือง เพื่อสร้างเครือข่ายเกษตรกรสำหรับแลกเปลี่ยนเรียนรู้และประสบการณ์ ตลอดจนจัดการเสวนาวิชาการ ทำให้มีการเชื่อมโยงเครือข่ายกลุ่มเกษตรกร กลุ่มผลิตผ้าพื้นเมืองและผู้ประกอบการ และยังได้ร่วมกับจังหวัดแพร่เพื่อขับเคลื่อนแผนพัฒนาจังหวัดแพร่ปี 2561-2564 ซึ่งมีแผนการดำเนินงานสนับสนุนให้เกษตรกรผลิตห้อมเชิงการพาณิชย์ในปี 2561-62 จำนวน 150 ราย พื้นที่ 75 ไร่ และได้ดำเนินการขอขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) ของจังหวัดแพร่ เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ชุมชน

**4.1.4 เผยแพร่เทคโนโลยีการผลิตห้อม** โดยจัดฝึกอบรมเกษตรกร 7 ครั้ง รวม 350 ราย ฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ภาครัฐ 2 ครั้ง รวม 60 ราย จัดเวทีเสวนาแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ 3 ครั้ง รวม 150 ราย นอกจากนี้ยังได้ร่วมจัดนิทรรศการวิชาการและประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อ เช่น หนังสือพิมพ์และโทรทัศน์

เกษตรกรและผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ให้ความสนใจและมีความรู้เกี่ยวกับห้อมเพิ่มขึ้นขึ้น โดยมีเกษตรกรในพื้นที่ใกล้เคียงได้มาศึกษาดูงานแปลงต้นแบบและศูนย์เรียนรู้ฯ เพิ่มมากขึ้นและติดต่อขอให้สนับสนุนต้นพันธุ์ห้อมเพื่อนำไปปลูก นอกจากนี้ยังมีเกษตรกรและนักเรียน นักศึกษาในจังหวัดอื่น ๆ มาขอรับเทคโนโลยีอีกด้วย

**สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ**

1. ห้อม เป็นพืชท้องถิ่นของภาคเหนือตอนบน มี 2 กลุ่ม กลุ่มห้อมใบใหญ่ *Strobilanthes cusia* (Nees) Kuntze และกลุ่มห้อมใบเล็ก *Strobilanthes* sp. กลุ่มห้อมใบใหญ่ให้ผลผลิตห้อมสดเนื้อห้อมและสารอินดิโก้มากกว่ากลุ่มห้อมใบเล็ก

2. เทคโนโลยีการผลิตห้อม ได้แก่ พันธุ์ใบใหญ่ ระยะปลูก 50x60ซม. พรางแสงด้วยตาข่ายดำ 70% เก็บเกี่ยวห้อมสดเมื่อต้นอายุ 9 เดือน ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตห้อมสดได้มากถึง 4 ครั้งต่อปี ได้ผลผลิตห้อมสดเฉลี่ย 3,844 กก./ไร่ เกษตรกรมีผลตอบแทนสุทธิ 31,373 บาทต่อไร่ หากคิดเป็นผลผลิตเนื้อห้อม 769 กก./ไร่ ทำให้เกษตรกรมีผลตอบแทนสุทธิ 31,373 บาทต่อไร่

3. การขยายผลเทคโนโลยีการผลิตห้อมสู่กลุ่มเป้าหมาย โดยมีศูนย์เรียนรู้การผลิตห้อมแบบครบวงจร 1 แห่ง ได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กลุ่มเป้าหมายรวม 2,298 ราย สนับสนุนต้นพันธุ์รวม 15,286 ต้น จัดทำแปลงต้นแบบการผลิตห้อมในพื้นที่เกษตรกรรวม 12 แปลง นอกจากนี้ยังได้ขยายผลสู่โครงการ 9101 และโครงการเพิ่มรายได้ตามแผนพัฒนาจังหวัดแพร่ ปี 2561-2564

## การนำไปใช้ประโยชน์

1. ใช้เป็นข้อมูลและแนวทางในการขอขึ้นทะเบียนเป็นพืชและผลิตภัณฑ์บ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI)

2. เกษตรกร นักวิจัยและผู้ประกอบการที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี นำองค์ความรู้และประสบการณ์ไปปรับใช้และสร้างเครือข่ายในชุมชน ตลอดจนมีการเชื่อมโยงระหว่างเครือข่าย

3. ผู้ประกอบการย้อมผ้ามีวัตถุดิบเพียงพอและสีย้อมผ้ามีคุณภาพดี ทำให้ผลิตภัณฑ์ผ้าพื้นเมืองคงความเป็นอัตลักษณ์ของชุมชนต่อไป

4. เกษตรกรหันมาปลูกห้อมในเชิงพาณิชย์ ไม่ทำลายป่า เกษตรกรและชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้นตลอดจนรักษา ส่งเสริมให้ภูมิปัญญาท้องถิ่นการผลิตผ้าหม้อห้อมยังคงอยู่ต่อไป จากผลกระทบจากวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตห้อมระหว่างปี 2555-2560 ได้ถ่ายทอดสู่เกษตรกร 350 ราย เกษตรกรได้นำไปปลูกทั้งในรูปแบบโรงเรือน และในสภาพป่าชุมชนในพื้นที่ 175 ไร่ จะได้ผลผลิตห้อมสด 672.70 ตัน มูลค่า 6,727,000 บาท หากขายเป็นเนื้อห้อมมีมูลค่า 33,635,000 บาท จะทำให้ผู้ประกอบการมีผลิตวัตถุดิบห้อมเพียงพอในการผลิตผ้าหม้อห้อม ดังนั้นเทคโนโลยีดังกล่าวส่งผลให้เกษตรกรมีผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 2,071 กก./ไร่ และรายได้เพิ่มขึ้น 20,708 บาท/ไร่

## คำขอบคุณ

คณะวิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่สำหรับการวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ขอบคุณสำนักคุ้มครองพันธุ์พืชในการจำแนกพันธุ์ ขอขอบคุณกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 ที่วิเคราะห์สารอินดิโก้ ขอขอบคุณเกษตรกร และกลุ่มผู้ผลิตผ้าพื้นเมืองจังหวัดแพร่ พะเยา เชียงใหม่ และเชียงรายที่ร่วมงานวิจัยทำให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

นิตยา ชะนะญาติ. 2544. การพัฒนาการสกัดอินดิโก้จากครามและฮ่อมเพื่อใช้ในการย้อมสีธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 77 หน้า.

ประนอม ใจอ้าย วิภาดา แสงสร้อย มณทิรา ภูติวรนาถ สุทธินี เจริญคิด พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย รณรงค์ คนชม. 2558. โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตห้อมในพื้นที่จังหวัดแพร่. หน้า 298-345. *ใน*: รายงานผลงานวิจัยสิ้นสุด ประจำปี 2558. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร เชียงใหม่.

ประนอม ใจอ้าย วิภาดา แสงสร้อย สนอง อมฤกษ์ พัชราภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล ฉัตรสุดา เชิงอักษร สากล มีสุข นิพัฒน์ สุขวิบูลย์ และอุทัย นพคุณวงศ์. 2558. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตห้อมเพื่อย้อมผ้าในภาคเหนือตอนบน. หน้า 46-50. *ใน*: เอกสารประกอบการประชุมสัมมนา Year End กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2558. 28-29 กันยายน 2558 ณ โรงแรมรามาการ์เด้นส์ กรุงเทพฯ.

ประนอม ใจอ้าย วิภาดา แสงสร้อย มณทิรา ภูติวรนาถ สุทธินี เจริญคิด พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย รณรงค์ คนชม สากล มีสุข และณัฐนัย ตั่งมั่นคงวรกูล. 2556. เปรียบเทียบพันธุ์ห้อมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน. หน้า 97-104. *ใน*: รายงานผลงานวิจัยสิ้นสุดประจำปี 2556. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร เชียงใหม่.

วงจันทร์ วงศ์แก้ว. 2535. หลักสรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 157 หน้า.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2548. เทคโนโลยีสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ OTOP เล่ม 4 เทคนิคการย้อมผ้าหม้อห้อมให้มีคุณภาพได้มาตรฐาน. 32 หน้า.

สุรีย์ ฟูตระกูล สรศักดิ์ เหลี่ยวไชยพันธุ์ สุปราณี เสียงใส อนงค์ จีระโสตถิกุล ฐานิศ บุตรเพชร รัตน์ อัฉรา สายหยุด ศิริวรรณ วิชัย และสุรารักษ์ จันทนเสถียร. 2543. การพัฒนาสารย้อมสีธรรมชาติในเขตภาคเหนือตอนบน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 199 หน้า.

Cramer, L.H. 1998. Acanthaceae, pp. 1-140. *In* pp. 1-139. Dassanayake, M.D. (ed.). A Revised Handbook to the Flora of Ceylon Vol. XII. A.A. Balkema, Rotterdam, The Netherlands.

**Table 1** Stem diameter, height, canopy diameter, number of branch and leaf size of *S. cusia* aged 6 months

| clones | Stem diameter (cm) | Tree height(cm) | Canopy diameter (cm) | No. of branch | leaf (cm) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | width | length |
| Phrae 1 | 1.00 a | 71.05 a | 68.41 a | 9.65b | 8.83a | 16.56 a |
| Payao 1 | 0.86 a | 58.98 ab | 59.03 ab | 8.91b | 7.02b | 14.98 ab |
| Chiang Rai | 0.88 a | 70.15 ab | 67.39 a | 9.05b | 7.94ab | 15.34 ab |
| Chiang Mai | 0.97 a | 79.97 a | 67.36 a | 8.85b | 8.46a | 16.69 a |
| Phrae 2 | 0.55 b | 47.18 b | 45.76 b | 10.88ab | 4.60c | 11.28 c |
| Payao 2 | 0.69 b | 61.43 ab | 56.65 ab | 13.48a | 4.73 c | 12.15 bc |
| CV (%) | 9.57 | 17.31 | 13.91 | 17.37 | 8.97 | 10.63 |

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

**Table 2** Fresh weight indigo paste and substance of 6 clones of *S. cusia*

| Clones | Fresh weight (kg/rai) | Indigo paste (kg/rai) | Indigo substance (%) |
|---|---|---|---|
| Phrae 1 | 1,933 | 180.00 a | 9.56 a |
| Payao 1 | 1,406 | 172.00 a | 7.53 ab |
| Chiang Rai | 1,746 | 145.33 ab | 7.06 abc |
| Chiang Mai | 1,787 | 110.67 b | 9.41 a |
| Phrae 2 | 1,686 | 169.33 a | 5.03 bc |
| Payao 2 | 1,600 | 122.00 b | 3.46 c |
| CV (%) | 22.76 | 20.93 | 36.26 |

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

**Table 3** Fresh weight indigo paste and substance at different plantation spacing of *S. cusia*.

| Spacing (cm) | Fresh weight (kg/rai) | Indigo paste (kg/rai) | Indigo substance (%) |
|---|---|---|---|
| 50x40 | 750 b | 118.82 b | 2.05 |
| 50x60 | 1,266 a | 238.98 a | 1.92 |
| 50x80 | 657 bc | 228.58 a | 1.22 |
| 70x40 | 598 bcd | 132.03 b | 1.66 |
| 70x60 | 459 cde | 122.76 b | 1.56 |
| 70x80 | 404 cde | 92.82 b | 1.66 |
| 90x40 | 351 de | 68.93 b | 1.63 |
| 90x60 | 338 de | 88.97 b | 1.61 |
| 90x80 | 272 e | 78.60 b | 1.76 |
| CV (%) | 28.63 | 40.88 | 30.34 |

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

**Table 4** Fresh weight indigo paste and substance at different shading percentage of *S. cusia*.

| Shading (%) | Fresh weight (kg/rai) | Indigo paste (kg/rai) | Indigo substance (%) |
|---|---|---|---|
| Shading 50% | 2,861.97 a | 153.80 b | 1.90 b |
| Shading 60% | 3,210.38 a | 202.33 a | 2.79 ab |
| Shading 70% | 3,314.90 a | 238.20 a | 3.24 a |
| Shading 80% | 249.36 b | 41.81 d | 1.91 b |
| CV (%) | 19.6 | 17.0 | 34.3 |

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

**Table 5** Fresh weight and indigo substance at different harvesting index of *S. cusia*.

| Harvesting times (month) | Fresh weight (kg/rai) | Indigo paste (kg/rai) | Indigo substance (%) |
|---|---|---|---|
| 5 | 2,090.8 c | 430.29 c | 1.32 c |
| 6 | 2,053.4 c | 626.29 c | 1.66b c |
| 7 | 1,997.4 c | 609.49 c | 1.55 bc |
| 8 | 2,949.5 bc | 617.89 bc | 2.11 ab |
| 9 | 4,592.2 a | 623.37 a | 1.26 c |
| 10 | 4,536.2 a | 620.90 a | 1.72 abc |
| 11 | 3,677.5 ab | 620.00 ab | 2.27 a |
| CV (%) | 28.51 | 16.59 | 23.45 |

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

**Table 6** Fresh weight indigo paste and substance at different harvesting time of *S. cusia*.

| Harvesting time | Fresh weight (kg/rai) | Indigo paste (kg/rai) | Indigo substance (%) |
|---|---|---|---|
| 07.00-08.00 | 2,950.94 | 420.90 a | 2.05 c |
| 10.00-11.00 | 2,687.76 | 462.89 a | 2.33 bc |
| 13.00-14.00 | 2,706.43 | 335.04 b | 2.74 b |
| 17.00-18.00 | 2,911.74 | 261.31 c | 3.32 a |
| CV (%) | 20.2 | 11.9 | 13.9 |

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

**Table 7** Yield of natural indigo production using DOA and farmers' technologies during 2016-17.

| Farmers | Fresh weight (kg./rai) | | | Indigo plate (kg./rai) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | DOA Technology | Farmers Technology | Yield Gap[1/] | DOA Technology | Farmers Technology | Yield Gap |
| Mrs. Siwanan JirakunthaninChotn | 4,476 | 2,369 | 2,107 | 895 | 474 | 421 |
| Miss Nitchakun Onnorm | 6,506 | 2,933 | 3,573 | 1301 | 587 | 714 |
| Mrs. Yupin Saisamphao | 3,136 | 1,333 | 1,803 | 627 | 267 | 360 |
| Miss Suwimon Hongsame | 3,360 | 1,333 | 2,027 | 672 | 267 | 405 |
| Mr. Swain Situe | 5,706 | 2,720 | 2,986 | 1141 | 544 | 597 |
| Mr. Chai Thinjun | 3,253 | 1,440 | 1,813 | 651 | 288 | 363 |
| Mr. Wik Maidee | 4,000 | 2,027 | 1,973 | 800 | 405 | 395 |
| Mrs. Arrun Situe | 2,507 | 1,387 | 1,120 | 501 | 277 | 224 |
| Mrs. Teun Maidee | 3,093 | 853 | 2,240 | 619 | 171 | 448 |
| Mrs.Thanaphon Phukdee | 2,400 | 1,333 | 1,067 | 480 | 267 | 213 |
| Average | 3,844 | 1,773 | 2,071 | 769 | 355 | 414 |
| Standard deviation | 1,354 | 695 | 759 | 271 | 139 | 152 |
| t-test | | | 8.63** | | | 8.63** |

[1/]Yield Gap = DOA Technology- Farmers Technology

** Yield Gap Analysis by Paired t-test

**Table 8** Cost (baht/rai), income (baht/rai), Return profit (baht/rai) and benefit cost ratio (BCR) of natural indigo production using DOA and farmers' technologies in 2016-17.

| Farmers | DOA Technology | | | | Farmers Technology | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Costs | Income | Return profit | BCR | Costs | Income | Return profit | BCR |
| Mrs. Siwanan Jirakunthaninchot | 8,500 | 44,759 | 36,259 | 5.27 | 5,800 | 23,689 | 17,889 | 4.08 |
| Miss Nitchakun Onnorm | 7,500 | 65,063 | 57,563 | 8.68 | 4,800 | 29,332 | 24,532 | 6.11 |
| Mrs. Yupin Saisamphao | 8,600 | 31,358 | 22,758 | 3.65 | 5,100 | 13,333 | 8,233 | 2.61 |
| Miss Suwimon Hongsame | 7,100 | 33,598 | 26,498 | 4.73 | 4,800 | 13,333 | 8,533 | 2.78 |
| Mr. Swain Situe | 7,550 | 57,063 | 49,513 | 7.56 | 5,100 | 27,198 | 22,098 | 5.33 |
| Mr. Chai Thinjun | 7,200 | 32,531 | 25,331 | 4.52 | 4,800 | 14,399 | 9,599 | 3.00 |
| Mr. Wik Maidee | 7,650 | 39,998 | 32,348 | 5.23 | 5,050 | 20,265 | 15,215 | 4.01 |
| Mrs. Arrun Situe | 6,500 | 25,065 | 18,565 | 3.86 | 4,500 | 13,866 | 9,366 | 3.08 |
| Mrs. Teun Maidee | 7,220 | 30,931 | 23,711 | 4.28 | 4,540 | 8,533 | 3,993 | 1.88 |
| Mrs.Thanaphon Phukdee | 6,400 | 23,999 | 17,599 | 3.75 | 4,600 | 13,333 | 8,733 | 2.90 |
| Average | 7,063 | 38,436 | 31,373 | 5.15 | 4,909 | 17,728 | 12,819 | 3.58 |
| Standard deviation | 724 | 13,541 | 13,273 | 1.68 | 384 | 6,951 | 6,758 | 1.31 |

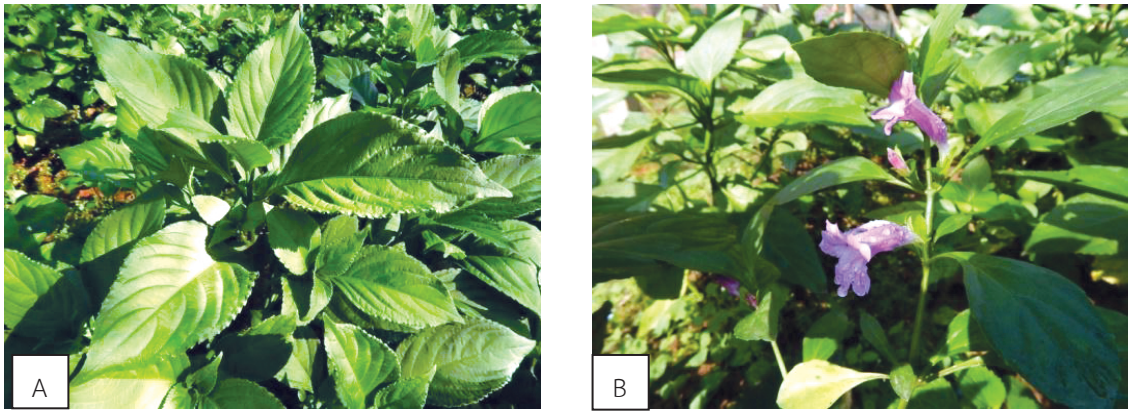


**Figure 1** Leaves (A) flowers (B) of group 1 *Strobilanthes cusia* (Nees) Kuntze

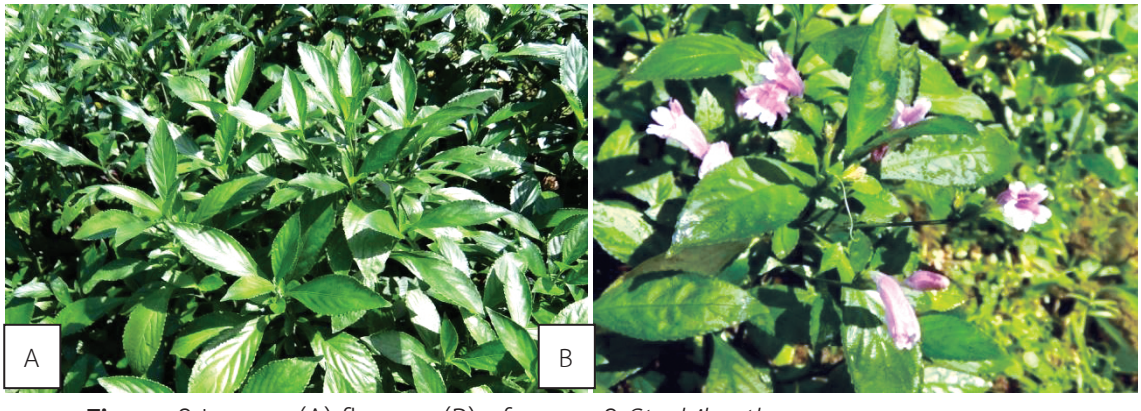


**Figure 2** Leaves (A) flowers (B) of group 2 *Strobilanthes* sp.

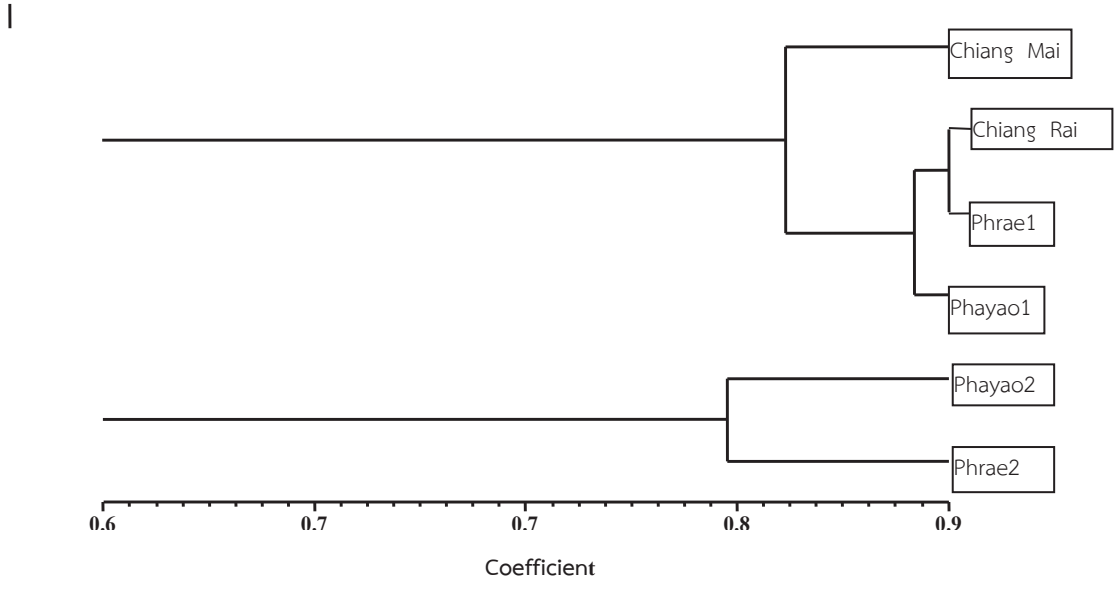


**Figure 3** Dendrogram of 6 clones of *Strobilanthes cusia* in the Northern Region