

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : การคุ้มครองและบริหารจัดการทรัพยากรพันธุกรรมพืชตามกฎหมายภายในและระหว่างประเทศ  
: The Protection and Management on Plant Genetic Resources According to the National and International Regimes (Laws)
2. โครงการวิจัย : วิจัยความหลากหลายทางพันธุกรรมและพฤกษเคมีของพืชพื้นเมืองทั่วไปที่มีศักยภาพในท้องถิ่นในแปลงรวบรวมพันธุ์และ/หรือถิ่นที่อยู่
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของครามสกุล *Indigofera* spp. ในแปลงรวบรวมพันธุ์และถิ่นที่อยู่ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): Study on genetic morphology and phytochemicals of *indigofera* spp. for agricultural and utilization in the upper north east Thailand.

### 4. คณะผู้ดำเนินงาน

- หัวหน้าการทดลอง : นางสาวญาณิน สุปะมา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3
- ผู้ร่วมงาน : นางสาวศุจิรัตน์ สงวนรังสิกุล ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น  
: นางสาวอรัญญา ลุนจันทา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3  
: นางสาวจุฑามาส ศรีสำราญ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร

### 5. บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม และคุณสมบัติทางพฤกษเคมีของครามเพื่อการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ดำเนินงานโดยสำรวจการกระจายตัวของครามในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เก็บตัวอย่างต้นครามเพื่อวิเคราะห์ DNA และเก็บตัวอย่างเนื้อครามเปียกเพื่อวิเคราะห์ความชื้นสี รวมทั้งสำรวจข้อมูลการใช้ประโยชน์ครามในพื้นที่ ผลการทดลอง พบว่า ครามมีถิ่นอาศัยและแหล่งปลูกกระจายในพื้นที่ 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสกลนคร มุกดาหาร นครพนม กาฬสินธุ์ และอุดรธานี จากการสำรวจแหล่งปลูกจำนวน 43 แหล่ง พื้นที่ปลูกของเกษตรกรอยู่ระหว่าง 0.125-2 ไร่ ได้เก็บตัวอย่างต้นครามจำนวน 21 ตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ DNA เป็นตัวอย่างครามฝักตรง 15 ตัวอย่าง ตัวอย่างครามฝักงอ 6 ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์ขนาดโมเลกุลของแถบดีเอ็นเอจากไพโรเมอร์ทั้ง 10 ไพโรเมอร์ โดยใช้โปรแกรม Photocapt จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยใช้โปรแกรม NTSYSSpc 2.1 และอาศัยหลักการการจัดกลุ่มด้วยวิธี UPGMA พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือนทางพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.31 ถึง 0.88 สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มในการศึกษาครั้งนี้พบว่าสอดคล้องกับการจัดกลุ่มของต้นครามตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่สามารถแยกออก

จากกันได้อย่างชัดเจนสองสายพันธุ์ คือ ครามพันธุ์ฝักงอ (*Indigofera suffruticosa* Mill.) และครามพันธุ์ฝักตรง (*Indigofera tinctoria* L.) จากการเก็บตัวอย่างเนื้อครามเปียกจำนวน 46 ตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นสี เป็นตัวอย่างเนื้อครามฝักตรง 29 ตัวอย่าง ตัวอย่างเนื้อครามฝักงอ 17 ตัวอย่าง โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 656 นาโนเมตร พบว่า ครามฝักตรง มีค่าความเข้มข้นสี 0.01235 - 3.3053 เฉลี่ย 1.4617 ความฝักงอ มีค่าความเข้มข้นสี 0.1263 - 3.2054 เฉลี่ย 1.5293 โดยครามฝักงอมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นสีสูงกว่าครามฝักตรงเล็กน้อย แต่ครามฝักตรงมีการกระจายตัวมากที่สุด พบในแหล่งปลูกจังหวัดสกลนคร มุกดาหาร กาฬสินธุ์ และอุดรธานี ส่วนครามฝักงอมีการกระจายในพื้นที่จังหวัดสกลนคร และนครพนม ครามมีการนำไปใช้ประโยชน์ในการย้อมเส้นฝ้าย ผลิตภัณฑ์ผ้า สิ่งทอ รวมทั้งจำหน่ายในรูปครามเปียก เศษซากครามนำไปเป็นวัตถุดิบผลิตเห็ดคราม และปุ๋ยหมักเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน

## Abstract

Study on Genetic morphology and phytochemicals of *indigofera* spp. The research aimed to genetic diversity morphology and the phytochemical properties of indigo for agricultural and utilization. Surveying in the upper northeastern for investigated distribution of indigo spp. sampling indigo plant to genetic analysis and sampling wet indigo for color concentration analysis, including data of indigo utilization. The results showed that the habitat and indigo plantings were distributed in 5 provinces, namely Sakon Nakhon, Mukdahan, Nakhon Phanom, Kalasin and Udon Thani. Habitat survey 43 farmland, each farmers planting between 0.125-2 rai. Sampling 21 samples of indigo plant, there are 15 samples of straight indigo pod and sampling 6 samples of curve indigo pod. Analysis of DNA molecular 10 primers with the Photocapt program based on genetic relationship analysis by using the NTSYSSpc 2.1 program. Genetics was in the range of 0.31 to 0.88 there are 2 groups classified. In accordance with genetic analysis was clearly morphological characteristics separated two species were *Indigofera suffruticosa* Mill. and *Indigofera tinctoria* L. Sampling 46 samples of wet indigo for color concentration analysis, 29 samples of straight indigo pod and 17 samples of curve indigo pod. Colorimetric analysis was performed by extraction with base solution and UV/visible spectrophotometers at wavelength 656 nanometers. The result showed that indigo concentration 0.01235 -3.3053, average 1.4617 of straight indigo pod and 0.1263-3.2054 , average 1.5293 of curve indigo pod respectively. The curve indigo pod were slightly higher than straight indigo pod. *Indigofera tinctoria* L. widely distributed were found in Sakon Nakhon, Mukdahan, Kalasin and Udon Thani while *Indigofera suffruticosa* Mill only in Sakon Nakhon and Nakhon Phanom provinces. Indigo utilization to dyeing of cotton, textile products in cloud and widely OTOP product. Indigo byproduct from indigo wet yield process capable material to growth indigo mushroom, and all byproduct completely for improve soil property.

## 6. คำนำ

คราม (Indigo) ปัจจุบันปลูกมากในพื้นที่จังหวัดสกลนคร พื้นที่ปลูกมากกว่า 1,000 ไร่ (ญาณิน และคณะ, 2557) ต้นตอของสีครามเป็นสารกลูโคไซด์ในใบครามชื่อ กลูโคไซด์อินดิแคน (glucoside indican) ซึ่งไม่มีสีและไม่ละลายน้ำ ถูกไฮโดรไลสด้วยเอนไซม์ในใบครามสแตกน้ำตาลกลูโคสออก เหลือส่วนที่ชื่ออินดอกซิล (indoxyl) ซึ่งเป็นสารที่ไม่มีสีเช่นกันแต่ละลายน้ำได้อินดอกซิลในสารละลายต่างถูกออกซิไดส์ได้ง่ายโดยออกซิเจนในอากาศ เกิดเป็นสีคราม แต่เนื่องจากสีครามน้ำเงินไม่ละลายน้ำ จึงเป็นสีย้อมไม่ได้ ในภาวะเช่นนี้ ต้องรีดิวส์สีครามในสารละลายต่างเปลี่ยนเป็นสารพวกลิโว (leuco indigo) ซึ่งไม่มีสี ละลายน้ำได้ เรียกว่า indigo white หรืออาจอยู่ในรูปเกลือแอลคาไลของสีครามซึ่งไม่มีสี ละลายน้ำได้เช่นกัน สารไม่มีสีละลายน้ำได้นี้สามารถแทรกเข้าไปในเนื้อผ้าฝ้ายขณะย้อม แต่เมื่อสารนี้สัมผัสกับอากาศจะถูกออกซิไดส์กลับไปเป็นครามสีน้ำเงินไม่ละลายน้ำดังเดิม (อนูรัตน์, 2545) จากการเก็บข้อมูลสำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดสกลนคร พบว่าผลิตภัณฑ์ฝ้ายย้อมครามสามารถสร้างรายได้ให้กับจังหวัดสกลนครมากถึง 277 ล้านบาท ในปี 2555 ประเด็นปัญหาการผลิตครามที่สำคัญคือ คุณภาพการให้สีของคราม ต้นครามแต่ละพื้นที่มักจะให้สีที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจาก พันธุ์ สภาพพื้นที่ปลูก คุณสมบัติของดิน อายุที่เก็บเกี่ยว รวมทั้งการดูแลรักษา ดังนั้นการสำรวจแหล่งพันธุ์ครามจะสามารถบ่งชี้ถึงสายพันธุ์ที่เกษตรกรปลูกและใช้ประโยชน์ รวมทั้งลักษณะพิเศษของแต่ละพันธุ์ที่ส่งผลให้ครามเป็นพืชทางเลือกที่ยังสามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกรจนถึงปัจจุบัน ครามมีข้อจำกัดหลายด้าน ทั้งด้านพื้นที่ปลูกเพราะส่วนใหญ่ปลูกตามพื้นที่หัวไร่ปลายนา สวนในหมู่บ้าน ทำให้ผลผลิตไม่เพียงพอความต้องการของผู้ผลิต กระบวนการผลิตมีหลายขั้นตอน และมีความยุ่งยาก รสนิยมและรูปแบบการแต่งกายตามแฟชั่นสมัยใหม่ ทำให้ผ้าทอสำเร็จรูปได้รับความนิยม ส่งผลกระทบต่อการเชื่อมโยงสืบสานผลงานภูมิปัญญาท้องถิ่นในการสร้างอัตลักษณ์ของท้องถิ่น ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาการผลิตครามจึงไม่เพียงเป็นการพัฒนามิติการผลิตพืชเพียงอย่างเดียว ยังเป็นการสืบทอดเอกลักษณ์ของชนเผ่า และความหลากหลายของชาติพันธุ์ในท้องถิ่น และคงความภูมิใจของคนรุ่นหลังที่สืบสานผลงานและความรู้เดิมเผยแพร่สู่สากล เสริมสร้างรายได้กลับสู่ประเทศและชุมชน ด้วยการปลูกฝ้ายการอนุรักษ์ผ้าไทย และเชื่อมโยงให้ถึงแฟชั่นสมัยใหม่ ให้การใช้ผ้าครามกับความทันสมัยสามารถรวมกันได้อย่างลงตัวและกลมกลืน การดำเนินงานวิจัยครามซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจเฉพาะถิ่นจึงเป็นพื้นฐานเพื่อการพัฒนาต่อยอดในอนาคต โดยครั้งนี้ดำเนินการทดลองเพื่อศึกษาสายพันธุ์ครามที่มีการปลูกและนำไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ จำแนกลักษณะเด่นประจำพันธุ์ เพื่อสนับสนุนการผลิตของเกษตรกรในพื้นที่และผู้ประกอบการที่ เพื่อศึกษาและจำแนกความหลากหลายทางพันธุกรรม คุณสมบัติ และการใช้ประโยชน์ของครามเพื่อการใช้ประโยชน์พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในท้องถิ่นและในระดับประเทศต่อไป

## 7. วิธีดำเนินการ

### - อุปกรณ์

1. วัสดุและอุปกรณ์ในการสำรวจ เช่น สมุด ปากกา กล้องถ่ายภาพ GPS ตลับเมตร ไม้บรรทัดแบบดิจิทัล

2. วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่าง เช่น ถุงพลาสติก ถุงกระดาษ ถุงผ้า กรรไกร หนัวยาง ปากกาเคมี กล่องใส่ตัวอย่าง ลังหรือถังน้ำแข็ง
3. แบบสอบถามเพื่อสัมภาษณ์เกษตรกร
4. เครื่องชั่งละเอียด (Analytical balance) ทศนิยม 3 ตำแหน่ง ตู้อบ (Oven) ตู้ดูดความชื้น (Desiccator) เครื่องดูดกรองสุญญากาศ (Vacuum pump) กระดาษกรอง (Filter paper) เครื่องแก้วและวัสดุอื่น ๆ ที่จำเป็นในการวิเคราะห์
5. เครื่อง UV/Visible spectrophotometer เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง เตาอบลมร้อน (Oven) เตาระเหยความร้อน (Hot plate) อ่างควบคุมอุณหภูมิแบบเขย่า (Shaking water bath) Beaker ขนาด 50, 100 ml Erlenmeyer flask ขนาด 100, 250 ml Micro pipette ขนาด 5 ml แท่งแก้ว ข้อนตักสาร กรวยกรองกระดาษกรองเบอร์ 1 ครอบป้องกันตัวอย่าง (can)
6. สารเคมี ได้แก่ เอทานอล ( $C_2H_5OH$ ) 2 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) โซเดียมไดไฮโอไนต์ ( $Na_2S_2O_4$ ) ครามสังเคราะห์ ( $C_{16}H_{10}N_2O_2$ ) ครามตัวอย่าง และน้ำกลั่น

#### - วิธีการ

1. ศึกษา สํารวจ วิเคราะห์ รวบรวม บันทึกลักษณะพืชเบื้องต้นและสัมภาษณ์ข้อมูลการผลิต และการใช้ประโยชน์
  - 1.1 จดบันทึก ชนิดครามที่ปลูกและนำไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ บันทึกลักษณะทางพฤกษศาสตร์เบื้องต้นของคราม และรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจ บันทึกข้อมูลแหล่งปลูกครามแต่ละพื้นที่ ลักษณะประจำพันธุ์ ลักษณะใบ ลักษณะดอกและฝัก ทรงพุ่ม ลำต้น การแตกกิ่ง บันทึกภาพถ่าย
  - 1.2 สัมภาษณ์ข้อมูลทางด้านเกษตรศาสตร์ เช่น ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ การเจริญเติบโต การระบาดของโรค แมลงศัตรูพืช การออกดอก ผลผลิตเนื้อครามเปียก
  - 1.3 สุ่มเก็บตัวอย่างครามเปียกจากแปลงเกษตรกรในแหล่งปลูกพื้นที่จังหวัดสกลนคร เพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นจากการสกัดด้วยสารละลายเบส วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3
2. เก็บตัวอย่างต้นคราม โดยนำต้นที่ปลูกในแต่ละแหล่งปลูก หรือต้นครามที่เกษตรกรเพาะเพื่อนำมาลงแปลงปลูก นำมาดูแลรักษาในระยะที่เจริญเติบโตอายุคราม 1-2 เดือน ส่งต้นครามตัวอย่างวิเคราะห์ DNA ดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
3. แบบวิเคราะห์ DNA ดำเนินการสกัด DNA และดำเนินการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค Agarose gel electrophoresis การตรวจลายพิมพ์ DNA ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล ISSR จำนวน 10 ชนิด

4. แบบและวิธีการวิเคราะห์เนื้อครามเปียก วัดปริมาณความเข้มข้นของครามจากการสกัดด้วยสารละลายเบส ด้วยการวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer โดยวิธีปฏิบัติการวิเคราะห์ (ชลธิชา, 2550) ดังนี้

4.1 ชั่งครามสังเคราะห์ (indigo) และครามหมักจากธรรมชาติมา 0.50 กรัม เติมน้ำเอทานอล 1 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน

4.2 เติมน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2 M ปริมาตร 3 มิลลิลิตร คนให้ละลาย

4.3 ละลายสารโซเดียมไดไฮโอไนต์ 0.5 กรัมในน้ำ 20 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลายนี้ลงในสารละลายในข้อ 2

4.4 ปรับปริมาตรสารละลายให้ครบ 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

4.5 นำสารละลายที่ได้ไปอุ่นที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนสารละลายเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีเหลืองอ่อนใส แล้วนำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าที่อุณหภูมิห้องประมาณ 30 นาที นำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1

4.6 นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 656 นาโนเมตร

5. วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการศึกษาวิจัย

#### เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2559 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2561

สถานที่ พื้นที่สำรวจคราม 11 จังหวัด ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน วิเคราะห์ DNA โดยห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และวิเคราะห์ความเข้มข้นคราม โดยห้องปฏิบัติการของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

### 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 1. ผลการสำรวจถิ่นอาศัยและแหล่งปลูกของเกษตรกร

ผลการดำเนินงานสำรวจในครั้งนี้ พบว่า ถิ่นอาศัยและแหล่งปลูกครามในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบได้ในพื้นที่ 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสกลนคร มุกดาหาร นครพนม กาฬสินธุ์ และอุดรธานี โดยสามารถพบคราม 2 ลักษณะ คือ ครามพันธุ์ฝักตรง และครามพันธุ์ฝักงอ และพบว่าถิ่นอาศัยและแหล่งแปลงปลูกของเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นครามฝักตรง โดยพบกระจายในแหล่งปลูกพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสกลนคร มุกดาหาร กาฬสินธุ์ และอุดรธานี ส่วนครามฝักงอพบในแหล่งปลูก 2 จังหวัด เฉพาะจังหวัดสกลนครและนครพนม ผลการสำรวจแหล่งปลูกในพื้นที่ รวม 43 แหล่ง พื้นที่ปลูกของเกษตรกรระหว่าง 0.125-2 ไร่ พื้นที่ปลูกรวม 29.82 ไร่ เก็บต้นตัวอย่างจำนวน 22 ตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ DNA เป็นตัวอย่างครามตรง 15 ตัวอย่าง ต้นตัวอย่างครามฝักงอ 7 ตัวอย่าง เก็บตัวอย่างเนื้อครามเปียกจำนวน 46 ตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้น เป็นตัวอย่างเนื้อครามฝักตรง 38 ตัวอย่าง และตัวอย่างเนื้อครามฝักงอ 8 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แหล่งผลิตและถิ่นอาศัยครามจากจังหวัดสกลนคร มุกดาหาร นครพนม และกาฬสินธุ์ ปี 2559-2561

เกษตรกร	พิกัด	ที่อยู่	พื้นที่ (ไร่)	ชนิดคราม	จำนวน ตัวอย่างพืช	ตัวอย่างเนื้อคราม
---------	-------	---------	---------------	----------	-------------------	-------------------

1. นางนรินทร์ทิพย์ สิงหะตา	48Q 0431000 UTM 1823947 196 m	203 ม. 6 บ.หนองสูง อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร	1.5	ฝักตรง	3	4
2. นางประถม ชาเสน	48Q 0479167 UTM 1806227 150 m	92 ม.2 บ.เหล่าหมี ต.เหล่าหมี อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร	2	ฝักตรง	1	1
3. นางเรียม ชาเสน	48Q 0479287 UTM 1806916 142 m	74 ม.2 บ.เหล่าหมี ต.เหล่าหมี อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร	1	ฝักตรง	1	-
4. นางประทุม ชาเสน	-	บ.เหล่าหมี ต.เหล่าหมี อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร	0.5	ฝักตรง	1	1
5. นางหนู ชาเสน	-	ม. 2 บ.เหล่าหมี ต.เหล่าหมี อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร	0.125	ฝักตรง	-	1
6. นางแสนสุข อุปพงศ์	48Q 0408004 UTM 1823947 158 m	107/1 หมู่ 12 บ.โนนสะอาด ต.นางัง อ.นาหว้า จ.นครพนม	2	ฝักงอ	3	1
7. นางศิริพร นาโควงษ์	-	บ.โนนสะอาด ต.นางัว อ.นาหว้า จ.นครพนม	0.25	ฝักงอ	-	1
8. นางอุดม นาโควงษ์	-	บ.โนนสะอาด ต.นางัง อ.นาหว้า จ.นครพนม	0.25	ฝักงอ	-	1
9. นางมน ยะพลหา	48Q 0361939 UTM 1875424 208 m	95 ม.5 บ.โพนแพง ต.ดินจี่ อ.คำ ม่วง จ.กาฬสินธุ์	0.5	ฝักตรง	1	1
10. นางชิต บุตรตาแก้ว	48Q 0364257 UTM 1873952 215 m	63 ม.3 บ.โคกสนาม ต.ดินจี่ อ. คำม่วง จ.กาฬสินธุ์	0.5	ฝักตรง	-	-

**ตารางที่ 1** แหล่งผลิตและถิ่นอาศัยครามจากจังหวัดสกลนคร มุกดาหาร นครพนม และกาฬสินธุ์ ปี 2559-2561 (ต่อ)

เกษตรกร	พิกัด	ที่อยู่	พื้นที่ (ไร่)	ชนิด คราม	จำนวน ตัวอย่างพืช	ตัวอย่างเนื้อ คราม
11. นายคำป็น คำอ่อน	-	82 ม.3 บ้านโคกสนาม ต.ดินจี่ อ.คำม่วง จ.กาฬสินธุ์	0.13	ฝักตรง	-	-

12. นางกันยา คำพิบูล	48Q0381578 UTM 1907681 203 m	225 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.281	ฝึกตรง	-	1
13. นางเกยูร ไชยะวงศ์	48Q 0373619 UTM 1886515 204 m	212 ม.7 บ้านกุดแฮด ต.กุดบาก อ.กุดบาก จ.สกลนคร	0.5	ฝึกตรง	1	1
14. นางสมคิด พรหมจักร	48Q 0392355 UTM 1955886 142 m	164 ม.1 บ.สามัคคีพัฒนา ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	2	ฝึกตรง ,งอ	1	2
15. นางธันษา วันไธสงค์	48Q 0392449 UTM 1955742 138 m	72 ม.1 บ.สามัคคีพัฒนา ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	1	ฝึกตรง ,งอ	1	2
16. นางสาวพัชรินทร์ แก้วฝ้าย	48Q 0392459 UTM 1955659 128 m	3 ม.9 บ.สามัคคีพัฒนา ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	1	ฝึกงอ	1	2
17. นางแสงจันทร์ วงศ์พรหม	48Q0381376 UTM 1907625 230 m	56 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.175	ฝึกงอ	-	1
18. นางถวิล อุปะลี	48Q 0395931 UTM 1918741 171 m	284 ม.2 บ.ดอนกลอย ต. สว่าง อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	1.5	ฝึกตรง และงอ	1/1	1
19. นางภักดี ไวยาประโคน	48Q0382052 UTM 1908280 198 m	16 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.150	ฝึกงอ	-	1
20. นางโสพิส เรืองสวัสดิ์	48Q0382447 UTM 1909272 183 m	206 ม.4 บ.คำซ่า ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.225	ฝึกงอ	1	1
21. นางจันทร์เพชร จิกจักร	48Q0381957 UTM 1906935 200 m	148 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.188	ฝึกงอ	-	1

ตารางที่ 1 แหล่งผลิตและถิ่นอาศัยครามจากจังหวัดสกลนคร มุกดาหาร นครพนม และกาฬสินธุ์ ปี 2559-2561 (ต่อ)

เกษตรกร	พิกัด	ที่อยู่	พื้นที่ (ไร่)	ชนิดคราม	จำนวน ตัวอย่างพืช	ตัวอย่าง เนื้อคราม
22. นางบัวพา คำพิบูล	48Q0382398 UTM 1908973 185 m	137 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.394	ฝักงอ	-	1
23. นางประไพพร อ่อนพุทรา	48Q0381376 UTM 1907625 203 m	64 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.394	ฝักงอ	-	1
24. นางยวนตา สุวรรณ	48Q0381054 UTM 1907750 205 m	137 ม.3 บ.ขมิ้น ต.วังยาง อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.225	ฝักงอ	-	1
25. นางกันยา คำพิบูล	48Q0381578 UTM 1907681 203 m	225 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.281	ฝักตรง	-	1
26. กลุ่มวิสาหกิจ ชุมชนผ้าฝ้ายอ้อมคราม กุดแฮด	48a 0373755 UTM.1886239 196 m	บ.กุดแฮด ม.7 ต.กุดบาก อ.กุดบาก จ.สกลนคร	1	ฝักตรง	-	1
27. กลุ่มทอผ้าบ้าน ดอนกลอย	-	บ.ดอนกลอย ต.สว่าง อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง,งอ	-	1
28. ร้านตุ้มทอง	-	ม 1 ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1
29. นายวิมาร ไชยตามาศย์	48Q 0388262 UTM 1910436 275 m.	107 ม.3 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณ านิคม จ.สกลนคร	1	ฝักตรง ,งอ	-	1
30. นางวารีย์ ไชยตะมาศย์	48Q 0388262 UTM 1910436 275 m	107 ม.3 บ.โนนเรือ ต. นาหัวบ่อ อ.พรรณ านิคม จ.สกลนคร	3	ฝักตรง ,งอ	1/1	2
31. นางแก้วไทย พิศ สุวรรณ	-	30/2 ม.13 ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1



32. นางนิยาม โคตรโยธี	-	288 ม.13 ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1
-----------------------	---	--	-----	--------	---	---

**ตารางที่ 1 แหล่งผลิตและถิ่นอาศัยครามจากจังหวัดสกลนคร มุกดาหาร นครพนม และกาฬสินธุ์ ปี 2559-2561 (ต่อ)**

เกษตรกร	พิกัด	ที่อยู่	พื้นที่ (ไร่)	ชนิดคราม	ตัวอย่าง พืช	ตัวอย่างเนื้อ คราม
33. นางสาวรำเพ็ญ ชันทะชา	-	176 ม.3 ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1
34. นางสาวดวงจันทร์ พิศสุวรรณ	-	293 ม.3 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1
35. นายเริงพระจันทร์ พิศสุวรรณ	-	304 ม.3 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1
36. นางสะไบแพ วัฒนธรรม	-	34 ม.5 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1
37. นางจอมศรี ไชยตะมาตย์	-	50 ม.3 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1
38. นางจันทร์ ไชยตะมาตย์	-	209 ม.13 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1
39. นางดำรงค์ สีแพง	-	106 ม.3 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1
40. นายเวทย์ คำวิเศษ	48Q0289442 UTM 1938617 184 m	82 ม.15 บ.ดงยาง ต.พรพิบูลย์ อ.พิบูลย์ รักษ์ จ.อุตรธานี	0.25	ฝักตรง	-	1
41. นางนิตยา เพ็งเหลา	48Q0281257 UTM	79 ม.15 บ.ดงยาง ต.พรพิบูลย์ อ.พิบูลย์	2	ฝักตรง	1	1

	1938494	รักษ์ จ.อุตรธานี					
	181 m						
42. นางคำจันทร์ บุญคง	48Q0291067	ม.15 บ.ดงยาง ต.พรพิบูลย์ อ.พิบูลย์รักษ์ จ.อุตรธานี	0.5	ฝักตรง	-	-	
	UTM						
	19384848						
	178 m						

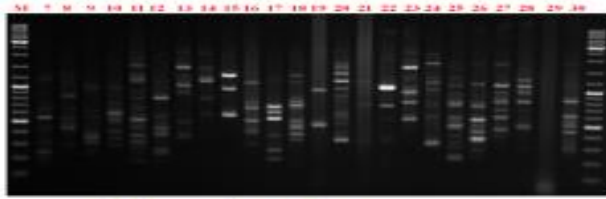
ตารางที่ 1 แหล่งผลิตและถิ่นอาศัยครามจากจังหวัดสกลนคร มุกดาหาร นครพนม และกาฬสินธุ์ ปี 2559-2561 (ต่อ)

เกษตรกร	พิกัด	ที่อยู่	พื้นที่ (ไร่)	ชนิดคราม	ตัวอย่างพืช	ตัวอย่างเนื้อคราม
43. นางไพบุลย์ เชี่ยวชาญ	48Q0289112	103 ม.15 บ.ดงยาง ต.พรพิบูลย์ อ.พิบูลย์รักษ์ จ.อุตรธานี	0.5	ฝักตรง	1	1
	UTM					
	1938573					
	159 m					
<b>43 แหล่ง</b>		<b>43 แหล่ง</b>	<b>29.82</b>	<b>ฝักตรง, งอ</b>	<b>21</b>	<b>46</b>

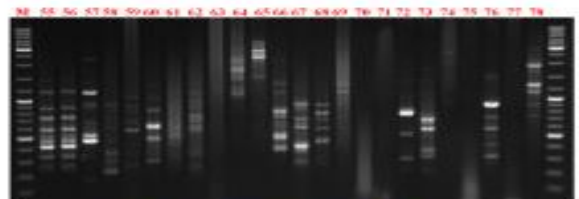
## 2. ผลการวิเคราะห์ DNA

ต้นครามที่ใช้ในการศึกษาสายพิมพ์ดีเอ็นเอมีทั้ง 22 ต้น สามารถแบ่งออกได้ 2 สายพันธุ์ ตามลักษณะสัณฐานวิทยา คือ พันธุ์ฝักงอ และ พันธุ์ฝักตรง การหาสายพิมพ์ดีเอ็นเอของครามในครั้งนี้ใช้เครื่องหมายโมเลกุลชนิด Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) โดยใช้ไพรเมอร์ทั้งหมด 93 ไพรเมอร์ เพื่อทำการคัดเลือกไพรเมอร์ที่สามารถจับกับดีเอ็นเอของต้นครามได้ ด้วยเทคนิค touchdown-PCR จากผลการคัดเลือกไพรเมอร์พบว่า จาก 93 ไพรเมอร์ มีทั้งหมด 78 ไพรเมอร์ ที่สามารถสร้างสายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามได้ จากนั้นทำการคัดเลือกไพรเมอร์ที่ให้สายพิมพ์ดีเอ็นเอที่สามารถแยกความแตกต่างของต้นครามออกจากกันได้ชัดเจนที่สุด พบว่ามีจำนวน 10 ไพรเมอร์

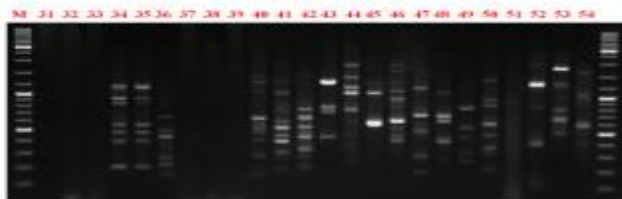
### 2.1 การคัดเลือกไพรเมอร์ที่สามารถจับกับดีเอ็นเอของต้นครามได้



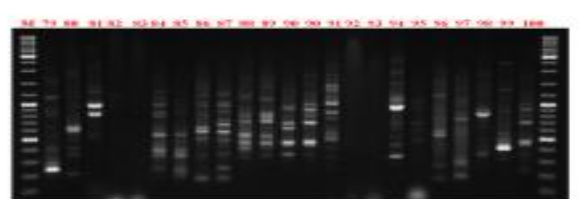
รูปที่ 1 ไพรเมอร์ ISSR ที่ 1-30



รูปที่ 3 ไพรเมอร์ ISSR ที่ 55-78

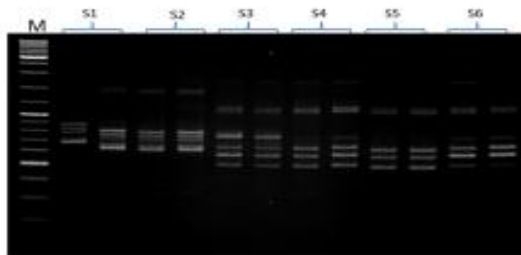


รูปที่ 2 ไพรเมอร์ ISSR ที่ 31-54

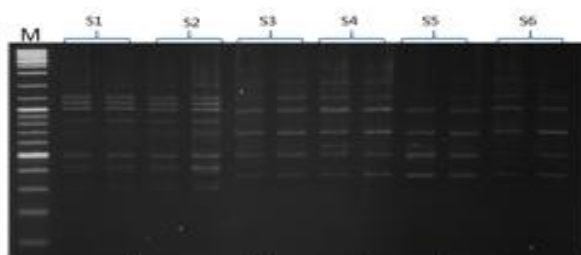


รูปที่ 4 ไพรเมอร์ ISSR ที่ 79-100

2.2 ไพรเมอร์ที่สามารถแยกความแตกต่างของครามได้ชัดเจนที่สุด จำนวน 10 ไพรเมอร์ ไพรเมอร์ที่สามารถนำมาแยกแยะความแตกต่างระหว่างต้นครามได้พบว่ามีทั้งหมด 10 ไพรเมอร์ ได้แก่ ไพรเมอร์ที่ 11, 16, 17, 25, 26, 36, 41, 42, 72 และ 90 จากนั้นทำการทดลองโดยนำไพรเมอร์ทั้ง 10 ไพรเมอร์ มาทำ PCR โดยใช้เทคนิค touchdown-PCR เช่นเดียวกันกับวิธีการคัดเลือกไพรเมอร์ โดยแต่ละไพรเมอร์จะมีการทำสองซ้ำในแต่ละตัวอย่างของแต่ละไพรเมอร์



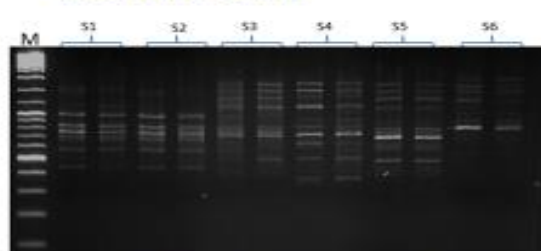
รูปที่ 9 สายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1- 6 โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 26



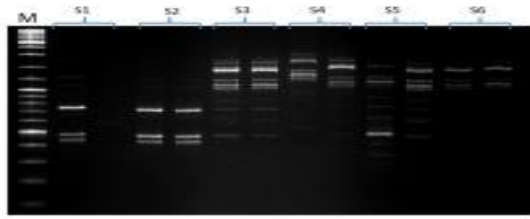
รูปที่ 11 สายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1- 6 โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 41



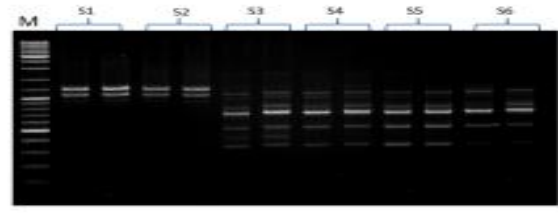
รูปที่ 10 สายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1- 6 โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 36



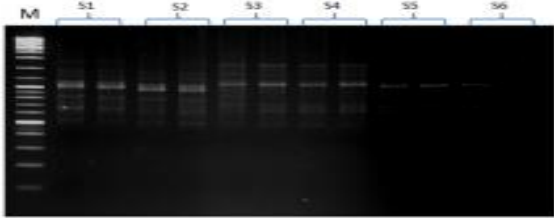
รูปที่ 12 สายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1- 6 โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 42



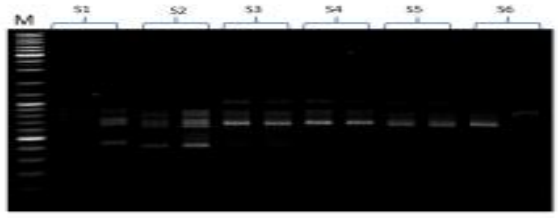
รูปที่ 5 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1-6 โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 11



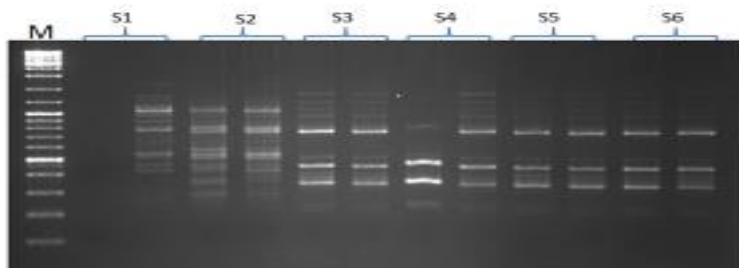
รูปที่ 7 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1-6 โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 17



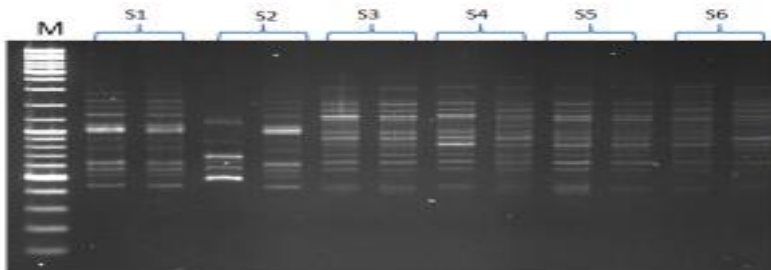
รูปที่ 6 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1-6 โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 16



รูปที่ 8 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1- 6 โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 25



รูปที่ 13 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1- 6 โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 72



รูปที่ 14 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1- 6 โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 90

**2.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของกลุ่มตัวอย่าง** ทำการวิเคราะห์ขนาดโมเลกุลของแถบ DNA จากไพรเมอร์ทั้ง 10 ไพรเมอร์ โดยใช้โปรแกรม Photocapt จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาเปลี่ยนเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูป binary data 0/1 โดยแถบ DNA ขึ้นจะแทนค่าด้วย “1” และถ้าไม่มีแถบ DNA ขึ้นจะแทนค่าเท่ากับ “0” หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปสร้าง phylogenetic tree โดยใช้โปรแกรม NTSYSSpc 2.1 จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยใช้โปรแกรม NTSYSSpc 2.1 โดยอาศัยหลักการจัดกลุ่มด้วยวิธี UPGMA พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือนทางพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.31 ถึง 0.88 สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยตัวอย่างที่ 1 และ 2 ในขณะที่กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยตัวอย่างที่ 3, 4, 5 และ 6 จากผลของการจัดกลุ่มโดยอาศัยข้อมูลทางพันธุกรรมในการศึกษาครั้งนี้พบว่าสอดคล้องกับการจัดกลุ่มของต้นครามตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่สามารถแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจนสองสายพันธุ์คือครามที่งอและครามที่ตรง



รูปที่ 15 Phylogenetic tree ของต้นครามที่ 1-6

3. ข้อมูลทั่วไปด้านการผลิต เกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกครามในฤดูฝน เก็บเกี่ยวช่วงปลายฝนต้นหนาว ช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม สำหรับการปลูกในฤดูแล้งหลังเก็บเกี่ยวข้าว จะเก็บผลผลิตช่วงต้นฤดูฝน วิธีการปลูกทั้งแบบหว่าน และหยอด อัตราเมล็ดพันธุ์ 2-4 กิโลกรัมต่อไร่ โดยช่วงเตรียมดินก่อนปลูกใส่ปุ๋ยคอกปรับปรุงบำรุงดิน อัตรา 100-300 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 หรือ 15-15-15 อัตรา 2-50 กิโลกรัมต่อไร่ หลังงอก 1 เดือน หรือบางรายไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมีเลย หรือไม่ใส่ทั้งปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมี ผลผลิตครามเปียกกระหว่าง 80-400 กิโลกรัมต่อไร่ ครามที่นำไปใช้ประโยชน์ในการสกัดสีและย้อมผ้าในพื้นที่มี 2 พันธุ์ คือ ครามพันธุ์ฝักงอ (*Indigofera suffruticosa* Mill.) และครามพันธุ์ฝักตรง (*Indigofera tinctoria* L.) ซึ่งมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์แตกต่างกัน ทั้งต้น ใบ ดอก ฝักและเมล็ด โดยครามฝักตรงจะมีลักษณะทรงพุ่มแผ่กว้างกว่าพันธุ์ฝักงอ แต่ครามฝักงอต้นสูงกว่า ใบเรียงสลับแบบขนนก พันธุ์ฝักตรงใบมน พันธุ์ฝักงอใบรี ดอกช่อออกที่ซอกใบสีชมพู พันธุ์ฝักตรงดอกห่างกัน พันธุ์ฝักงอดอกเป็นพวง พันธุ์ฝักตรงฝักสีเขียว ตรง มองไม่เห็นขน 1 ฝัก มี 9-10 เมล็ด พันธุ์ฝักงอฝักสีเขียว โค้งงอ มีขน 1 ฝัก มี 4-5 เมล็ด พันธุ์ฝักงอขนาดเมล็ดโตกว่าเล็กน้อย โดยเมล็ดพันธุ์ฝักตรงมีสีเหลือง ฟาง 100 กรัม มี 16,800 เมล็ด พันธุ์ฝักงอเมล็ดมีสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ 100 กรัม มี 15,900 เมล็ด (ตารางที่ 2) พบว่าอายุที่เกษตรกรเก็บเกี่ยว 3-4 เดือน โดยครามพันธุ์ฝักตรงจะตัดทั้งต้น แล้วปล่อยให้มีการเจริญเติบโตและอาจเก็บผลผลิตได้อีกหลังการตัดครั้งแรก 1-2 ครั้ง ครามพันธุ์ฝักงอก็ปฏิบัติเช่นเดียวกัน แต่เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครพนมนิยมปลูกครามพันธุ์ฝักงอและมีการเก็บเช่นเดียวกับการเก็บใบหม่อน อายุครามอาจนานถึง 1-3 ปี ขึ้นกับการดูแลรักษาของเกษตรกร และสภาพพื้นที่ปลูก สำหรับพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ อุตรดิตถ์ และมุกดาหาร เกษตรกรจะปลูกครามพันธุ์ฝักตรงเป็นหลัก ส่วนครามในฤดูแล้งมีการปลูกบ้างในจังหวัดสกลนคร จังหวัดอื่นปลูกเฉพาะในฤดูฝน

ตารางที่ 2 ลักษณะประจำพันธุ์ครามพันธุ์ฝักตรงและพันธุ์ฝักงอ

ลักษณะ	ครามฝักตรง <i>Indigofera tinctoria</i> L.	ครามฝักงอ <i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.
ต้น	เป็นพุ่มกว้าง 140 ซม. สูง 170 ซม.	เป็นพุ่มกว้าง 200 ซม. สูง 220 ซม.
ใบ	มน เรียงสลับแบบขนนก	รี เรียงสลับแบบขนนก
ดอก	ดอกช่อออกที่ซอกใบสีชมพู ห่างกัน	ดอกช่อออกที่ซอกใบสีชมพู เป็นพวง

ฝัก	สีเขียว ตรง ไม่มีขน (มองไม่เห็น) 9-10 เมล็ด/ฝัก	สีเขียว โค้งงอ มีขน 4-5 เมล็ด/ฝัก
เมล็ด	สีเหลืองฟาง 100 กรัม มี 16,800 เมล็ด	สีน้ำตาลเข้มเกือบดำ 100 กรัม มี 15,900 เมล็ด

#### 4. ความเข้มข้น

ดำเนินการเก็บตัวอย่างเนื้อครามเปียกจำนวน 46 ตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้น เป็นตัวอย่างเนื้อครามฝักตรง 29 ตัวอย่าง และตัวอย่างเนื้อครามฝักงอ 17 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นฝักตรงจากการวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 656 นาโนเมตร พบว่า มีค่า 0.01235 ถึง 3.3053 ค่าเฉลี่ย 1.4617 (ตารางที่ 3) โดยพบว่าครามในพื้นที่จังหวัดมุกดาหารมีแนวโน้มการให้สีค่อนข้างสูงและสม่ำเสมอ ส่วนในพื้นที่จังหวัดสกลนครค่อนข้างแปรปรวนทั้งนี้เนื่องจากแหล่งปลูกมีการกระจายตัวในพื้นที่แตกต่างกันและปลูกกระจายทั้งจังหวัด ซึ่งพบว่า ในบางตัวอย่างที่มีค่าต่ำนั้นมีความเข้มข้นน้อยกว่าการมองด้วยตาเปล่าด้วยเช่นกัน สำหรับครามฝักตรงมีการปลูกและนำไปใช้ประโยชน์มากกว่าครามฝักงอ ส่วนใหญ่ปลูกในฤดูฝน ปลูกแบบหว่าน ซึ่งเกษตรกรที่ปลูกครามฝักตรงส่วนใหญ่จะปลูกและคัดเลือกชนิดที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ตนเองทั้งดิน แหล่งน้ำ วิธีการเก็บเกี่ยว ตลอดจนการนำไปผลิตเนื้อครามเปียก ความชำนาญที่สืบทอดต่อกันจากรุ่นสู่รุ่นทำให้เกษตรกรมักจะไม่นิยมเปลี่ยนชนิดที่ปลูก และจากการสอบถามพบว่า ครามฝักตรงจะทนต่อสภาพการผลิตในฤดูฝน ไม่ต้องการน้ำมากในการผลิต เก็บเกี่ยวง่าย โดยการตัดทั้งต้น โรคแมลงน้อย เกษตรกรบางรายให้เหตุผลว่าไม่คันเมื่อเก็บเกี่ยว ซึ่งต่างจากครามฝักงอ

การวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของครามฝักงอ พบว่า มีค่า 0.1263 ถึง 3.2054 มีค่าเฉลี่ย 1.5293 (ตารางที่ 4) ความเข้มข้นค่อนข้างสูงและสม่ำเสมอ ซึ่งอาจเนื่องจากครามงอมีการกระจายการปลูกน้อยกว่าครามฝักตรง พบเฉพาะในพื้นที่จังหวัดสกลนครและนครพนม บริเวณแถบเขตติดต่ออำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร และอำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม เกษตรกรที่ผลิตครามงอมักจะมีการปลูกแบบประณีต โดยปลูกเป็นแถวเป็นแนว เก็บผลผลิตคล้ายการเก็บใบหม่อน เกษตรกรที่ผลิตทั้งครามตรงและครามงอในจังหวัดสกลนครให้เหตุผลว่าครามงอจะให้ความเข้มข้นสูงกว่าครามฝักตรง

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นฝักตรง ของเกษตรกรจากแหล่งปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2559-2561

เกษตรกร	ที่อยู่	ค่าความเข้มข้น
1. นางธันชชา วันโรสงค์	72 ม.1 บ.สามัคคีพัฒนา ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	1.6997
2. นางสาวพัชรินทร์ แก้วฝ่าย	3 ม.9 บ.สามัคคีพัฒนา ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	1.0012
3. ร้านตุ้มทอง	บ.ถ้าเต่า หมู่ 1 ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	3.3053
4. นางเกยูร ไชยวงศ์	212 ม.7 บ.กุตแฮด ต.กุตบาก อ.กุตบาก จ.สกลนคร	1.9485
5. นางถวิลย์ อุปสี	284 ม.2 บ.ดอนกลอย ต.สว่าง อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	1.8767
6. นางวารีย์ ไชยตามาศย์	107 ม.3 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	1.1326
7. นายวิमार ไชยตามาศย์	107 ม.3 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	2.4658

8. นางสมคิด พรหมจักร	164 ม.1 บ.สามัคคีพัฒนา ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	1.9656
9. กลุ่มทอผ้าบ้านดอนกลอย	บ.ดอนกลอย ต.สว่าง อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	2.1441
10. กลุ่มวิสาหกิจชุมชนฝ้ายอ้อมคราม	บ.กุดแฮด ม.7 ต.กุดบาก อ.กุดบาก จ.สกลนคร	1.9452
11. นางแสงจันทร์ วงศ์พรหม	56 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.53725
12. นางภักดี ไวยาประโคน	16 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	1.3004
13. นางโสพิศ เรือสวัสดิ์	206 ม.4 บ.คำป่า ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.01235
14. นางจันทร์เพชร จิกจักร	148 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.2186
15. นางบัวพา คำพิบูล	137 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.0337
16. นางกันยา คำพิบูล	225 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.1917
17. นางประไพพร อ่อนพุทธา	64 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.3334
18. นางยวนตา สุวรรณ	137 ม.3 บ.ขมื่น ต.วังยาง อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.2512
19. นางมล ยาพลหา	95 ม. 5 บ.โนนแพง ต.กุดดินจี่ อ.ด้าม่วง จ.กาฬสินธุ์	0.3539
20. นางทุม ชาเสน	บ.เหล่าหมี ต.เหล่าหมี อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร	1.9784
21. นางหนู ชาเสน	บ.เหล่าหมี ม. 2 ต.เหล่าหมี อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร	3.2072
22. นางประถม ชาเสน	บ.เหล่าหมี ต.เหล่าหมี อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร	2.6665
23. นายเวทย์ คำวิเศษ	82 ม. 15 บ.พรพิบูลย์ ต.บ้านแดง อ.พิบูลย์รักษ์ จ.อุดรธานี	1.8496
24. นางนิตยา เพ็งเหล่า	ม. 15 บ.พรพิบูลย์ ต.บ้านแดง อ.พิบูลย์รักษ์ จ.อุดรธานี	0.1535
25. นางไพบูลย์ เชี่ยวชาญ	178 ม. 15 บ.พรพิบูลย์ ต.บ้านแดง อ.พิบูลย์รักษ์ จ.อุดรธานี	0.1860
26. นางนรินทร์ทิพย์ สิงหะตา	203 ม. 6 บ.หนองสูง อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร	1.9784
27. นางนรินทร์ทิพย์ สิงหะตา	203 ม. 6 บ.หนองสูง อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร	1.7789
28. นางนรินทร์ทิพย์ สิงหะตา	203 ม. 6 บ.หนองสูง อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร	2.6665
29. นางนรินทร์ทิพย์ สิงหะตา	203 ม. 6 บ.หนองสูง อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร	3.2072
<b>เฉลี่ย</b>		<b>1.4617</b>

**ตารางที่ 4** ผลการวิเคราะห์ความเข้มสีครามฝักงอ ของเกษตรกรจากแหล่งปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2559-2561

เกษตรกร	ที่อยู่	ค่าความเข้มสี
1. นางแสนสุข อุปพงษ์	107/1 ม.12 บ.โนนสะอาด ต.นางัว อ.นาหว้า จ.นครพนม	1.1265
2. นางอุดม นาโควงษ์	บ.โนนสะอาด ต.นางัว อ.นาหว้า จ.นครพนม	1.4485
3. นางศิริพร นาโควงษ์	บ.โนนสะอาด ต.นางัว อ.นาหว้า จ.นครพนม	1.7789
4. นางธันษา วันโธรงค์	72 ม.1 บ.สามัคคีพัฒนา ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	3.2054

5. นางสาวพัชรินทร์ แก้วฝ่าย	3 ม.9 บ.สามัคคีพัฒนา ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศ อำนาจ จ.สกลนคร	1.0014
6. นางวารีย์ ไชยตามาศย์	107 ม.3 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	1.1326
7. กลุ่มทอผ้าบ้านดอนกลอย	บ.ดอนกลอย ต.สว่าง อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	2.2124
8. นางสมคิด พรหมจักร	164 ม.1 บ.สามัคคีพัฒนา ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศ อำนาจ จ.สกลนคร	1.9776
9. นางแก้วไทย พิศสุวรรณ	30/2 ม.13 บ.โนนเรือ ต.หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	1.6679
10. นางนิยม โคตรโยธี	288 ม.13 บ.โนนเรือ ต.หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	2.2258
11. นางสาวรำเพ็ญ ชันทะชา	176 ม.3 บ.โนนเรือ ต.หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.1263
12. นางสาวดวงจันทร์ พิศสุวรรณ	293 ม.3 บ.โนนเรือ ต.หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.9121
13. นายเริงพระจันทร์ พิศสุวรรณ	304 ม.3 บ.โนนเรือ ต.หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.7218
14. นางสะไบแพ วิมลธรรม	34 ม.5 บ.โนนเรือ ต.หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	2.3624
15. นางจอมศรี ไชยตะมาศย์	50 ม.3 บ.โนนเรือ ต.หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	1.0819
16. นางจันทร์ ไชยตะมาศย์	209 ม.13 บ.โนนเรือ ต.หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.1665
17. นางดำรงค์ สีแพง	106 ม.3 บ.โนนเรือ ต.หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	2.8498
<b>เฉลี่ย</b>		<b>1.5293</b>

## 5. ข้อมูลการนำไปใช้ประโยชน์

ครามมีการนำไปใช้ประโยชน์ในการย้อมสี ส่วนที่นำไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ โดยครามฝักตรง ตัดทั้งต้น สูงจากพื้นดินราว 30-50 เซนติเมตร ครามฝักองจะเก็บเหมือนเก็บใบหม่อน นำไปแช่น้ำ เติมน้ำ เติมต่าง ตักวน ปล่อยให้ตกตะกอนจะได้เนื้อครามเปียก เนื้อครามเปียกสามารถเก็บไว้ได้ 2-3 ปี นำไปใช้ในการย้อมผ้า โดย



สามารถติดเส้นใยเซลลูโลสได้ดี โดยเฉพาะในการย้อมเส้นฝ้าย เศษซากของต้นครามสามารถนำไปปลูกเห็ดคราม หรือทำปุ๋ยหมักเพื่อการปรับปรุงบำรุงดินได้ (ตารางที่ 5)

#### 6. การตลาดและการจำหน่ายผลผลิตจากคราม

การสกัดหรือการผลิตเนื้อครามเปียก โดยการเก็บเกี่ยวผลผลิตแบบตัดทั้งต้นสูงจากพื้นดินราว 30-50 เซนติเมตร นำครามไปแช่น้ำในโอ่งหรือถังแช่ 18-20 ชั่วโมง นำต้นครามออกจากถัง หลังจากนั้น เติมน้ำ เติมน้ำเพิ่ม ออกซิเจนจนได้น้ำครามสีเขียวยอมเหลือง เติมน้ำ ตักแล้วปล่อยให้ตกตะกอน กรองน้ำทิ้งไป จะได้เนื้อครามเปียก นำไปเก็บไว้สำหรับนำไปใช้ในการย้อมผ้า โดยสามารถติดเส้นใยเซลลูโลสได้ดี โดยเฉพาะในการย้อมเส้นฝ้าย เนื้อครามเปียกจะมีพ่อค้ารวบรวมในท้องถิ่น และพ่อค้าจากนอกชุมชนเข้ามารับซื้อ ราคาขาย 150-200 บาทต่อกิโลกรัม บางพื้นที่มีการรวมกลุ่มผลิต ครามนับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจในท้องถิ่นที่สามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร กลุ่มเกษตรกร และชุมชนในท้องถิ่น ให้มีรายได้อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในพื้นที่อำเภออากาศอำนวย อำเภอพรรณานิคม อำเภอกุดบาก จังหวัดสกลนคร อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ อำเภอหนองสูง อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร และอำเภอพิบูลย์รักษ์ จังหวัดอุดรธานี ผ้าครามนับเป็นสินค้าเฉพาะถิ่นที่สร้างรายได้ในครัวเรือน โดยมีพ่อค้าแม่ค้าคนกลางเข้าไปหาซื้อผลิตภัณฑ์ในพื้นที่อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี

ตารางที่ 5 สภาพถิ่นที่อยู่ สภาพพื้นที่ และการนำไปใช้ประโยชน์ของครามในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

แหล่งที่พบ	ประเภทป่า	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (ม.)	สภาพพื้นที่	ถิ่นที่อยู่	ลักษณะ	การใช้ประโยชน์
จ.กาฬสินธุ์	แปลงเกษตรกร	215-208	ที่ดอนสภาพไร่	บนดิน	พืชล้มลุก	ลำต้น กิ่ง ใบ นำไปนำไปแช่น้ำ เติมน้ำ เติมน้ำ ตักแล้วปล่อยให้ตกตะกอนจะได้เนื้อครามเปียก นำไปใช้ในการย้อมผ้า เศษซากนำไปปลูกเห็ดคราม หรือทำปุ๋ยหมัก
จ.นครพนม	แปลงเกษตรกร	158	ที่ดอนสภาพไร่	บนดิน	พืชล้มลุก	ลำต้น กิ่ง ใบ นำไปนำไปแช่น้ำ เติมน้ำ เติมน้ำ ตักแล้วปล่อยให้ตกตะกอนจะได้เนื้อครามเปียก นำไปใช้ในการย้อมผ้า เศษซากนำไปปลูกเห็ดคราม หรือทำปุ๋ยหมัก
จ.สกลนคร	แปลงเกษตรกร	128-275	ที่ดอนสภาพไร่/หลังนา	บนดิน	พืชล้มลุก	ลำต้น กิ่ง ใบ นำไปนำไปแช่น้ำ เติมน้ำ เติมน้ำ ตักแล้วปล่อยให้ตกตะกอนจะได้เนื้อครามเปียก นำไปใช้ในการย้อมผ้า เศษซากนำไปปลูกเห็ดคราม หรือทำปุ๋ยหมัก

ตารางที่ 5 สภาพถิ่นที่อยู่ สภาพพื้นที่ และการนำไปใช้ประโยชน์ของครามในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (ต่อ)

แหล่งที่พบ	ประเภทป่า	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (ม.)	สภาพพื้นที่	ถิ่นที่อยู่	ลักษณะ	การใช้ประโยชน์
จ.มุกดาหาร	แปลงเกษตรกร	142-169	ที่ดอนสภาพไร่	บนดิน	พืชล้มลุก	ลำต้น กิ่ง ใบ นำไปนำไปแช่น้ำ เติมน้ำ เติมน้ำต่าง ตีกว่น ปล่อยให้ตกตะกอนจะได้เนื้อครามเปียก นำไปใช้ในการย้อมผ้า เศษชากนำไปปลูกเห็ดคราม หรือทำปุ๋ยหมัก
จ.อุดรธานี	แปลงเกษตรกร	159-184	ที่ดอนสภาพไร่	บนดิน	พืชล้มลุก	ลำต้น กิ่ง ใบ นำไปนำไปแช่น้ำ เติมน้ำ เติมน้ำต่าง ตีกว่น ปล่อยให้ตกตะกอนจะได้เนื้อครามเปียก นำไปใช้ในการย้อมผ้า เศษชากนำไปปลูกเห็ดคราม หรือทำปุ๋ยหมัก

### 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ครามในถิ่นที่อยู่เพื่อใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จากการสำรวจ พบว่า ครามที่มีการปลูกและนำไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่มากที่สุด คือ ครามฝักตรง โดยปลูกมากในจังหวัดสกลนคร มุกดาหาร กาฬสินธุ์ และอุดรธานี โดยครามฝักตรงมีการแหล่งปลูกและกระจายตัวมากที่สุดในพื้นที่จังหวัดสกลนคร ส่วนครามฝักงอมีการปลูกมากในพื้นที่จังหวัดสกลนครและนครพนม จากการวิเคราะห์ ลักษณะทางพันธุกรรม สามารถจำแนกความแตกต่างของครามออกเป็น 2 ชนิด อย่างชัดเจน คือ ครามฝักตรง และครามฝักงอ และเมื่อนำเนื้อครามเปียกเพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นพบว่า ครามฝักตรงมีค่าเฉลี่ย 1.4617 ครามฝักงอมีค่าเฉลี่ย 1.5293 โดยครามฝักงอมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าครามฝักตรงเล็กน้อย

### 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ได้ข้อมูลแนวทางการผลิตครามเพื่อนำไปพัฒนาต่อยอดการผลิตสำหรับเกษตรกรและผู้สนใจทั่วไป ในพื้นที่ได้ โดยได้ดำเนินการจัดทำสื่อช่องทางการผลิตครามผ่าน YouTube Chanel ช่อง Jeto Y. Sarah ไม่น้อยกว่า 17 คลิป และ Playlist 2 Playlist และมีการเข้าชมรวมแล้วไม่น้อยกว่า 18,000 ครั้ง และเผยแพร่ข้อมูลการผลิตและแหล่งครามผ่าน Facebook Fan Page ชื่อ “ครามอัตลักษณ์บนแอ่งสกลนคร” มีจำนวนผู้ติดตามเพจ 14 คน

**กลุ่มเป้าหมาย** คือ เกษตรกรปลูกครามในพื้นที่จังหวัดสกลนคร นครพนม มุกดาหาร กาฬสินธุ์ อุดรธานี และกลุ่มเกษตรกรที่สนใจรับเทคโนโลยีไปปรับใช้ในพื้นที่ตนเอง

**ผลผลิต Out Put จากงานวิจัย** ได้ข้อมูลผลการสำรวจคราม วิธีการผลิตแต่ละแหล่งปลูก ได้ข้อมูลผลวิเคราะห์ DNA แต่ละแหล่งปลูก และข้อมูลคุณภาพความเข้มข้นครามแต่ละแหล่ง

**ผลลัพธ์ Out Come ที่ได้จากผลวิจัย** เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ หรือพัฒนางานวิจัยในพื้นที่ ได้ แหล่งที่จะสามารถพัฒนาต่อยอดผลงานทางวิชาการ และส่งเสริมการผลิต การเพิ่มมูลค่าและการพัฒนาสินค้า เฉพาะถิ่น

**ผลกระทบ Impact จากการดำเนินโครงการ** เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างและเชื่อมโยงตลาด แนะนำ แหล่งครามคุณภาพ สร้างรายได้ให้กลุ่มเกษตรกรและฟื้นฟูเศรษฐกิจในชุมชน

## 11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักวิจัยและเจ้าหน้าที่ที่ร่วมโครงการและเกษตรกรทุกท่านที่ร่วมดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จ ขอขอบคุณหัวหน้าโครงการฯ ผอ.แผนฯ ผู้เชี่ยวชาญฯ กองคุ้มครองพันธุ์พืช สำหรับคำแนะนำในการดำเนินงาน วิจัยจนสำเร็จ

## 12. เอกสารอ้างอิง

ชลธิชา เตียวไพรัช. 2550. การย้อมสีเส้นใยสาด้วยสีย้อมธรรมชาติจากคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร

มหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2550. สืบค้นจาก

[http://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2550/ichem0550oct\\_ch2.pdf](http://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2550/ichem0550oct_ch2.pdf) [ต.ค. 2554]

ญาณิน สุปะมา จุฑามาส ศรีสำราญ เปรมจิตต์ ถิ่นคำ ปริยานุช สายสุพรรณ ณ์ภูษัชยธร ชัตติยะพุดิเมธ

พรทิพย์ แพงจันทร์ ขจรวิทย์ พันธุ์ยางน้อย ศักดิ์สิทธิ์ จรรยากรณ์ อรัญญา ลุนจันทา

วัชรภาพร ศรีสว่างวงศ์ จารุพงศ์ ประสพสุข และกาญจนา คำปุกา. 2557. การวิจัยและพัฒนาการผลิตคราม

ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการประจำปี 2557 สำนักวิจัย

และพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 4 และ 5 วันที่ 1-3 เมษายน 2557 ณ โรงแรมระยองรีสอร์ท ตำบลเพ

อำเภอเมือง จังหวัดระยอง. 144 หน้า.

อนูรัตน์ สายทอง. 2545. การผลิตสีครามจากต้นคราม. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันราชภัฏสกลนคร.

## 13. ภาคผนวก



***Indigofera tinctoria* L.**



***Indigofera suffruticosa* Mill.**



วิเคราะห์ DNA ในห้องปฏิบัติการ ของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

