



รายงานโครงการวิจัย

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วขึ้น
Breeding of Butterfly Pea

หัวหน้าโครงการวิจัย

จรรย์ ดิษฐไยวงค์

Charan Ditchaiwong

ปี พ.ศ. 2563



รายงานโครงการวิจัย

การปรับปรุงพันธุ์อัญชัน

Breeding of Butterfly Pea

หัวหน้าโครงการวิจัย

จรรย์ ดิษฐไชยวงศ์

Charan Ditchaiwong

ปี พ.ศ. 2563

คำปรารภ

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์อัญชัน มี 2 การทดลอง คือ การคัดเลือกอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2561-2562 และการเปรียบเทียบอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย ปี 2563 เพื่อให้ได้อัญชันสายพันธุ์ ลูกผสม ให้ผลผลิตและปริมาณแอนโทยานินรวมมากกว่าพันธุ์ปลูกทั่วไป เป็นทางเลือกของเกษตรกร ในการใช้อัญชันสายพันธุ์ดีของกรมวิชาการเกษตรต่อไป

คณะผู้วิจัย

มีนาคม 2564

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
ผู้วิจัย	ii
บทนำ	1
บทคัดย่อ	3
การทดลองที่ 1 การคัดเลือกอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม	5
การทดลองที่ 2 การเปรียบเทียบอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม	14
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	27
บรรณานุกรม	28
ภาคผนวก	30

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะกรรมการบริหารงานวิจัยและพัฒนากรมวิชาการเกษตร สนับสนุนงบประมาณ คณะกรรมการที่ศึกษาด้านวิชาการกรมวิชาการเกษตร คณะกรรมการที่ศึกษาด้านวิชาการสถาบันวิจัยพืชสวน และคณะกรรมการที่ศึกษาด้านวิชาการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 2 ให้คำแนะนำปรึกษา ด้านวิชาการ และการปฏิบัติงานโครงการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชณี แสงทอง ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ช่วยรับวิเคราะห์ความแตกต่างทางพันธุกรรมระดับดีเอ็นเอ นางพวง รุ่งระวี ที่ศึกษากรมวิชาการเกษตร ด้านวิชาการสถิติและประเมินผลงานวิจัย ให้คำแนะนำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เจ้าหน้าที่สถานีอณูนิยมิวิทยาพิจิตร และสถานีอณูนิยมิวิทยาสุโขทัย สนับสนุนข้อมูลด้านอณูนิยมิวิทยา ทำให้งานทดลองนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

จรัญ ดิษฐไชยวงศ์¹

เกษร แซ่มชื่น²

ศรีสุดา โททอง¹

พินิจ เขียวพุ่มพวง²

Charan Ditchaiwong¹

Kesorn Chaemcheun²

Srisuda Thotong¹

Phinit Kheawpoompuang²

กรมวิชาการเกษตร

¹ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

Horticulture Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok 10900

² ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิชิต อ.เมือง จ.พิชิต 66000

Phichit Agricultural Research and Development Center, Muang, Phichit 66000

บทนำ

ปี 2554-2557 ทำการปรับปรุงพันธุ์อัญชัน โดยนำเมล็ดอัญชันพันธุ์ปลูกทั่วไป (common cultivar) ซึ่งมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะดอก ได้แก่ จำนวนกลีบดอก น้ำหนักดอก และความสม่ำเสมอของสีดอก ทำให้ปริมาณสารสีน้ำเงินในกลีบดอก คือ แอนโทไซยานิน มีปริมาณแตกต่างกัน จึงนำมาปลูกคัดเลือกสายพันธุ์บริสุทธิ์ (pure line selection) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร จำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมของสายพันธุ์ด้วย ISSR-Touchdown PCR พบว่า มีความคงตัวทางพันธุกรรม และมีความสม่ำเสมอของพันธุ์ (uniform cultivar) คัดเลือกได้อัญชันสายพันธุ์แท้ (inbred line) สามารถนำไปปลูกผลิตสมุนไพรอัญชันเป็นการค้าได้ ต่อมาในปี 2559-2560 ทำการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์แท้ที่ให้ผลผลิตสูง คือ สายพันธุ์ 7-1-16 กับสายพันธุ์แท้ที่ให้ปริมาณแอนโทไซยานิน (anthocyanin) สูง คือ สายพันธุ์ 13 หลังจากผสมพันธุ์ ปลูกเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ผสมตัวเอง (self ; ใช้สัญลักษณ์ \otimes) ได้เมล็ด F_2 ปี 2561-2562 ปลูกคัดเลือกลูกผสมสายพันธุ์ F_2 - F_3 แบบบันทึกประวัติ (pedigree method) ได้เมล็ด F_4 ใช้ปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ในปี 2563 เพื่อให้ได้อัญชันสายพันธุ์ลูกผสม ให้ผลผลิตและปริมาณแอนโทไซยานินรวมมากกว่าพันธุ์ปลูกทั่วไปของเกษตรกร และเสนอกรมวิชาการเกษตร พิจารณาเป็นพันธุ์แนะนำอย่างน้อย 1 สายพันธุ์

กำหนดมาตรฐานการคัดเลือก คือ ดอกสีน้ำเงินเข้ม กลีบดอก 5 กลีบ ช่อนวียน เก็บผลผลิตอย่างน้อย 45 ครั้ง ให้ผลผลิตดอกสดไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัมต่อต้น หรือ 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ และให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมไม่น้อยกว่า 70 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักดอกสด 100 กรัม ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ดังนี้ (ภาพที่ 1)

ระยะเวลา	ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์	สถานที่/จังหวัด/จำนวนแปลง ^{1/}
ปี 2559	สายพันธุ์ 7-1-16 × สายพันธุ์ 13 ↓ F ₁	ศวพ.พิจิตร (1)
	ปลูกสายพันธุ์พ่อแม่ ผสมข้ามพันธุ์ เก็บเมล็ด ได้เมล็ด F ₁ ↓ F ₁ ⊗ ปลูก F ₁ 8 ต้น ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดรวมกัน ได้เมล็ด F ₂	ศวพ.พิจิตร (1)
ปี 2561	F ₂ ⊗ ↓ F ₃	ศวพ.พิจิตร (1)
ปี 2562	F ₃ ⊗ ↓ F ₄	ศวพ.พิจิตร (1)
ปี 2563	เปรียบเทียบพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB ปลูก F ₄ 3 สายพันธุ์ และพันธุ์ปลูกทั่วไป 1 พันธุ์ ทำ 5 ซ้ำ ↓ เสนอให้พิจารณาเป็นพันธุ์แนะนำ 1 สายพันธุ์	1. ศวพ.พิจิตร (1) 2. แปลงเกษตรกร จ.สุโขทัย (1) หมายเหตุ : ^{1/} ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง จำนวนแปลง

ภาพที่ 1 แผนภูมิขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์อัญชันสายพันธุ์ลูกผสม

บทคัดย่อ

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

คำสำคัญ : แบบสืบประวัติ อัญชัน แอนโทไซยานิน

Abstract

Common cultivars of butterfly pea have genetic diversity because in natural hybridization were out crossing by insects. Therefore yields as well as flower characteristics and physiochemical properties should not stable. This research aims to find hybrid lines of butterfly pea for high flower yield and high total anthocyanin weight than common cultivar. In 2018-2019, the 2nd and 3rd filial generation (F_2 - F_3) of the hybrid (7-1-16 × 13) butterfly pea was grown and selected by using pedigree method at Phichit Agricultural Research and Development Center. The genetic diversity of F_2 - F_3 lines was investigated by using Random amplified polymorphic DNA (RAPD) techniques and analysis anthocyanin contents were done at Science and Technology Service Center, Chiang Mai University. Results showed that the F_3 lines;

line numbers (7-1-16 × 13) -33-2, (7-1-16 × 13) -33-3, (7-1-16 × 13) -33-4 and (7-1-16 × 13) -33-5 gave the fresh flower yields of 3.022, 3.165, 3.559 and 3.408 kilogram per plant, respectively. The anthocyanin contents of these lines was more than the standard set as anthocyanin level of not less than 70 milligram per 100 gram of fresh petal. The F₄ seeds of selected lines will be used for varietal trials in 2020. The F₄ hybrid butterfly pea lines and a common cultivar of the farmer were a treatment comparison for receiving a higher yield and total anthocyanin level. A randomized complete block design consisted of 4 treatments with four replications. These treatments were line (7-1-16 × 13)-33-2, (7-1-16 × 13)-33-3, (7-1-16 × 13)-33-5 and a common cultivar. This research conducted in 2020 at Phichit Agricultural Research and Development Center and a farmer's farm in Sukhothai province. Results found that both locations gave yield in the same direction. Butterfly pea line (7-1-16 × 13) -33-2 gave the highest fresh flower yield of 3,563 and 3,345 kg per rai, respectively. Planting at Phichit Agricultural Research and Development Center harvest in dry and rainy seasons line (7-1-16 × 13) -33-2 gave the average total anthocyanin of 77.53 mg per 100 g of fresh petals. Planting at farmers field Sukhothai harvested in the rainy season gave higher total anthocyanin than in the dry season. All treatments, harvest yield in the rainy season gave total anthocyanin between 90.88 and 98.15 mg per 100 g fresh petals, while harvested yield in the dry season, the total anthocyanin between 67.33 and 74.85 mg per 100 fresh petals. In both locations, all lines gave higher yields than common cultivar which the difference was statistically significant. All lines gave a high total anthocyanin level but not statistically different from the common cultivar.

Keywords: pedigree method, butterfly pea, anthocyanin

การทดลองที่ 1

การคัดเลือกอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม¹

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

ผู้วิจัย

จรรย์ ดิษฐโชยวงศ์²

เกษร แซ่มชื่น³

ศรีสุดา โท้ทอง²

พินิจ เขียวพุ่มพวง³

Charan Ditchaiwong²

Kesorn Chaemcheun³

Srisuda Thothong³

Phinit Kheawpoompuang³

บทคัดย่อ

อัญชันพันธุ์ปลูกทั่วไป มีความแปรปรวนทางพันธุกรรม เนื่องจากในธรรมชาติมีการผสมข้ามโดยแมลง ทำให้ผลผลิต ลักษณะดอก และคุณสมบัติทางเคมีอาจไม่คงที่ เพื่อให้ได้อัญชันสายพันธุ์ลูกผสม ให้ผลผลิตและปริมาณแอนโทไซยานินรวมมากกว่าพันธุ์ปลูกทั่วไป ใช้วิธีคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ ปี 2561- 2562 ปลูกคัดเลือกสายพันธุ์ ช่วงที่ 2 -ช่วงที่ 3 ของกลุ่มผสม (7-1-16 ×13) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร วิเคราะห์ความแตกต่างทางพันธุกรรมระดับดีเอ็นเอ โดยเทคนิค Random amplified polymorphic DNA (RAPD) และวิเคราะห์หาปริมาณสารแอนโทไซยานินรวมในดอกสด ที่ศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คัดเลือกสายพันธุ์ลูกผสมช่วงที่ 3 ได้ 4 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ (7-1-16 ×13) -33-2, (7-1-16 ×13) -33-3, (7-1-16 ×13) -33-4 และ (7-1-16 ×13) -33-5 ให้ผลผลิตดอกสด 3.022, 3.165, 3.559 และ 3.408 กิโลกรัมต่อต้นตามลำดับ และให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมมากกว่ากำหนดมาตรฐานคัดเลือก คือ มีปริมาณแอนโทไซยานินรวมไม่น้อยกว่า 70 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม เก็บเมล็ดช่วงที่ 4 ใช้ปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ในปี 2563

คำสำคัญ: แบบบันทึกประวัติ อัญชัน แอนโทไซยานิน

¹ รหัสการทดลอง 02-159-61-01-00-00-01-61

² สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

Horticulture Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok 10900

³ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อ.เมือง จ.พิจิตร 66000

Phichit Agricultural Research and Development Center, Muang, Phichit 66000

Abstract

Common cultivars of butterfly pea have genetic diversity because in natural hybridization were out crossing by insects. Therefore yields as well as flower characteristics and physiochemical properties should not stable. This research aims to find hybrid lines of butterfly pea for high flower yield and high total anthocyanin weight than common cultivar. In 2018-2019, the 2nd and 3rd filial generation (F_2 - F_3) of the hybrid (7-1-16 \times 13) butterfly pea was grown and selected by using pedigree method at Phichit Agricultural Research and Development Center. The genetic diversity of F_2 - F_3 lines was investigated by using Random amplified polymorphic DNA (RAPD) techniques and analysis anthocyanin contents were done at Science and Technology Service Center, Chiang Mai University. Results showed that the F_3 lines; line numbers (7-1-16 \times 13) -33-2, (7-1-16 \times 13) -33-3, (7-1-16 \times 13) -33-4 and (7-1-16 \times 13) -33-5 gave the fresh flower yields of 3.022, 3.165, 3.559 and 3.408 kilogram per plant, respectively. The anthocyanin contents of these lines was more than the standard set as anthocyanin level of not less than 70 milligram per 100 gram of fresh petal. The F_4 seeds of selected lines will be used for varietal trials in 2020.

Keywords: pedigree method, butterfly pea, anthocyanin

บทนำ

อัญชัน (butterfly pea, blue pea) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Clitoria ternatea* L. พืชวงศ์ถั่ว (Fabaceae) เป็นพืชล้มลุก สีของดอกมีทั้งชนิดดอกสีขาวและดอกสีน้ำเงิน กลีบดอกมีทั้งชนิดชั้นเดียวและดอกซ้อน ออกดอกเกือบตลอดปี โดยทั่วไปมักนึกถึงอัญชันดอกสีน้ำเงิน ซึ่งมีสารแอนโทไซยานิน (anthocyanin) มักพบการใช้ประโยชน์ของดอกอัญชันเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางบางชนิด และใช้สีจากดอกเป็นส่วนผสมในขนมและอาหาร หรือใช้ดอกแห้งชงเป็นเครื่องดื่ม ดอกนำมาตำเป็นยาพอก หรือคั้นน้ำมาใช้ทาแก้ฟกบวม แก้พิษแมลงกัดต่อย และใช้สระผมเป็นยาแก้ผมร่วง (พิชานันท์, 2557) อัญชันเป็นพืชที่มีการผสมตัวเอง แต่ในธรรมชาติมีการผสมข้ามสายพันธุ์ (out crossing) จึงมีการกระจายตัวทางพันธุกรรม ทำให้สามารถจำแนกความแตกต่างของสายพันธุ์ (Anonymous, 2016; Moris, 2009) ความแปรปรวนของสีดอกที่พบมีตั้งแต่สีขาว สีขาวปนน้ำเงิน สีน้ำเงินอ่อน สีน้ำเงินเข้ม และสีม่วง (Moris, 2009) การปรับปรุงพันธุ์พืชผสมตัวเอง นิยมใช้การคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์ (pure line selection) ในประชากรของพืชผสมตัวเองที่ไม่มีการผสม สายพันธุ์พืชเกือบทั้งหมดของประชากรจะประกอบด้วยสายพันธุ์แท้ที่หลากหลาย ซึ่งเกิดจากการผสมข้ามหรือกลายพันธุ์ โดยธรรมชาติพันธุ์กลายเหล่านี้ เมื่อถูกคัดเลือกและการปลูกซ้ำ ๆ เป็นเวลานาน จะเข้าสู่สภาพคงตัวทางพันธุกรรมในที่สุด และเกิดพันธุ์แท้ปะปนอยู่ในประชากร (กฤษฎา, 2546) การปรับปรุงพันธุ์พืชผสมตัวเอง จึงเน้นไปที่การปรับปรุงสายพันธุ์แท้ เพื่อนำไปใช้โดยตรงหรือผลิตพันธุ์ลูกผสม เมื่อมีระบบการผสมข้ามพันธุ์ที่เหมาะสม (กฤษฎา, 2546) ประชากรอัญชันพันธุ์ปลูกทั่วไป (common cultivar) มีความแปรปรวนทางพันธุกรรม ความแปรปรวนที่พบ ได้แก่ ลักษณะดอก มีกลีบดอกตั้งแต่ 3-5 กลีบ ปะปนในต้น

เดียวกัน ได้ผลผลิตไม่สม่ำเสมอ ปี 2554-2557 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ทำการปรับปรุงพันธุ์อัญชัน โดยนำเมล็ดอัญชันพันธุ์ปลูกทั่วไป (common cultivar) ซึ่งมีความแปรปรวนทางพันธุกรรม มาปลูกคัดเลือกสายพันธุ์บริสุทธิ์ (pure line selection) จำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมระดับดีเอ็นเอ พบว่า มีความคงตัวทางพันธุกรรม และมีความสม่ำเสมอของพันธุ์ คัดเลือกได้อัญชันสายพันธุ์แท้ (inbred line) ปี 2559 ทำการผสมข้ามสายพันธุ์แท้ 2 สายพันธุ์ ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ในแต่ละชั่ว (filial generation) ใช้วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ (pedigree method) คัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีที่สุดหรือดีกว่ามาตรฐาน ปี 2561-2562 ปลูกคัดเลือกชั่วที่ 2 (F_2) ได้เมล็ดชั่วที่ 3 (F_3) และปี 2562 ปลูกคัดเลือกชั่วที่ 3 (F_3) เพื่อให้ได้เมล็ดชั่วที่ 4 (F_4) อย่างน้อย 3 สายพันธุ์ ใช้ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์ปลูกทั่วไป ในปี 2563

ระเบียบวิธีการวิจัย

- อุปกรณ์

1. เมล็ดอัญชันชนิดดอกสีน้ำเงิน สายพันธุ์ F_2
2. ไม้ค้ำ วัสดุเพาะ พีต (peat) ปุ๋ยคอก เชือกพลาสติก สารฆ่าแมลง เดลตามาเมทริน (deltamethrin)
3. มุ้งไนลอนทรงสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 1.50 เมตร ยาว 1.50 เมตร และสูง 2.50 เมตร
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า และป้ายแปลง

- วิธีการ

1. ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์

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

ปี 2559 ปลูกสายพันธุ์พ่อแม่ วันที่ 18 ธันวาคม 2558 ผสมข้ามพันธุ์ เก็บเมล็ด ได้เมล็ด F_1 และปลูก F_1 8 ต้น วันที่ 8 มิถุนายน 2559 เก็บเมล็ด F_2

ปี 2561 ปลูก F_2 200 ต้น วันที่ 23 มกราคม 2561 เก็บเกี่ยวผลผลิตตั้งแต่วันที่ 5 มีนาคม-9 พฤษภาคม 2561 คัดเลือกต้นเดี่ยว (single plant) ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ด F_3

ปี 2562 ปลูก F_3 6 ต้น วันที่ 29 ตุลาคม 2561 คัดเลือกต้น ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ด F_4 4 สายพันธุ์

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

Figure 1 Flowchart butterfly pea breeding procedure.

PARDC = Phichit Agricultural Research and Development Center.

FFS = Farm of farmer, Sukhothai province.

2. การปลูกและดูแลรักษา

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

3. การเก็บเกี่ยว

ทยอยเก็บผลผลิตทุกวัน เก็บดอกสดตอนเช้า ลักษณะดอกเริ่มบาน ชั่งน้ำหนักดอกสด

4. จำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอด้วยเทคนิคโมเลกุลเครื่องหมาย

เก็บตัวอย่างใบอัญชันต้นที่ผ่านการคัดเลือก F₂ 5 ต้น F₃ 6 สายพันธุ์ และสายพันธุ์พ่อแม่ คือ สายพันธุ์ 7-1-16 และสายพันธุ์ 13 ส่งวิเคราะห์ความแตกต่างทางพันธุกรรมระดับดีเอ็นเอ โดยเทคนิค Random amplified polymorphic DNA (RAPD) (Doyle and Doyle, 1987; Shinde *et al.*, 2007; Devaiah and Venkatasubramanian, 2008)

5. คุณสมบัติทางเคมี

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

การบันทึกข้อมูล

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

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม ปี 2561 สิ้นสุด กันยายน ปี 2562

สถานที่

1. แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
2. ห้องปฏิบัติการ ศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผลการวิจัย

1. ผลผลิตและปริมาณแอนโทไซยานินรวมของอัญชัน F₂

คัดเลือกต้นเดี่ยว อัญชัน F₂ ตามมาตรฐานกำหนด ได้ 4 ต้น ได้แก่ ต้น 10, 18, 26 และ 33 ให้ผลผลิตดอกสด 2.790, 2.838, 2.628 และ 3.136 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ และให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวม 71.84, 72.35, 74.95 และ 73.57 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัมตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Flower yield and total anthocyanin of butterfly pea F₂ at Phichit Agricultural Research and Development Center 2018.

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

^{1/} Fresh flowers were harvested 45 times.

2. ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของอัญชัน F₂

สามารถแบ่งอัญชัน F₂ ได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม 1 ได้แก่ F₂ ต้น 10 (F₂-10) ต้น 18 (F₂-18) และต้น 26 (F₂-26) ทั้ง 3 ต้น มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับสายพันธุ์ 7-1-16 ส่วนกลุ่ม 2 คือ F₂ ต้น 10 (F₂-33) มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับอัญชันสายพันธุ์ 13 (Figure 2)

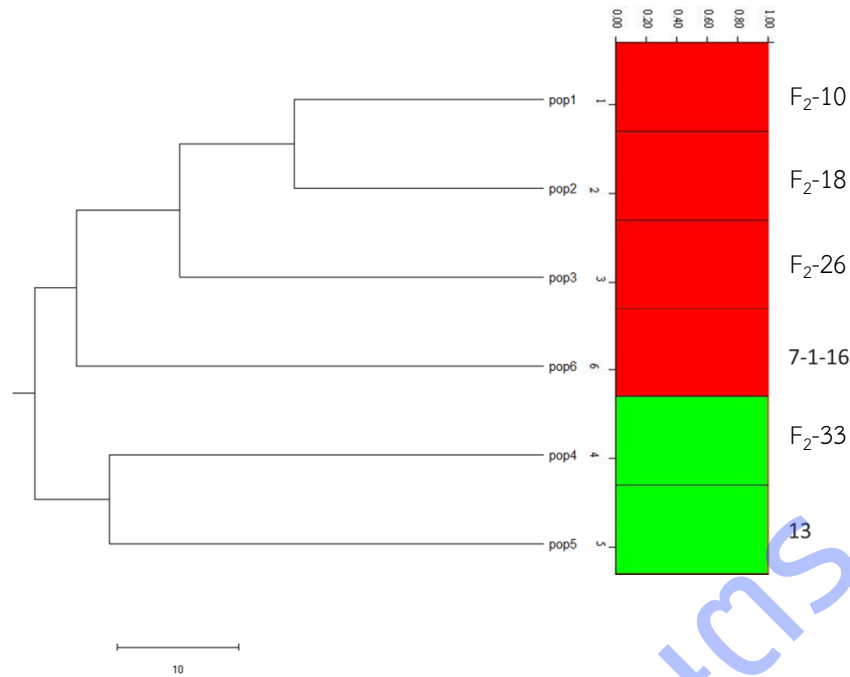


Figure 2 Genetic relationship of butterfly pea F_2 and their parent.

3. ผลผลิตและปริมาณแอนโทไซยานินรวมของอัญชัน F_3

คัดเลือกต้น F_2 -33 ผสมตัวเอง ติดเมล็ด (F_3) น้อยมาก ปลูก F_3 ได้ 6 ต้น (สายพันธุ์) เก็บผลผลิตแยกต้น ได้สายพันธุ์ให้ผลผลิตสูง 4 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ (7-1-16 \times 13) -33-2, (7-1-16 \times 13) -33-3, (7-1-16 \times 13) -33-4 และ (7-1-16 \times 13) -33-5 ให้ผลผลิตดอกสด 3.022, 3.165, 3.559 และ 3.408 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูแล้ง และฤดูฝน อัญชันทั้ง 4 สายพันธุ์ ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมมากกว่ากำหนดมาตรฐานการคัดเลือก

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

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

^{1/} Fresh flowers were harvested 45 times.

3. ความหลากหลายทางพันธุกรรมของอัญชัน F_3

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

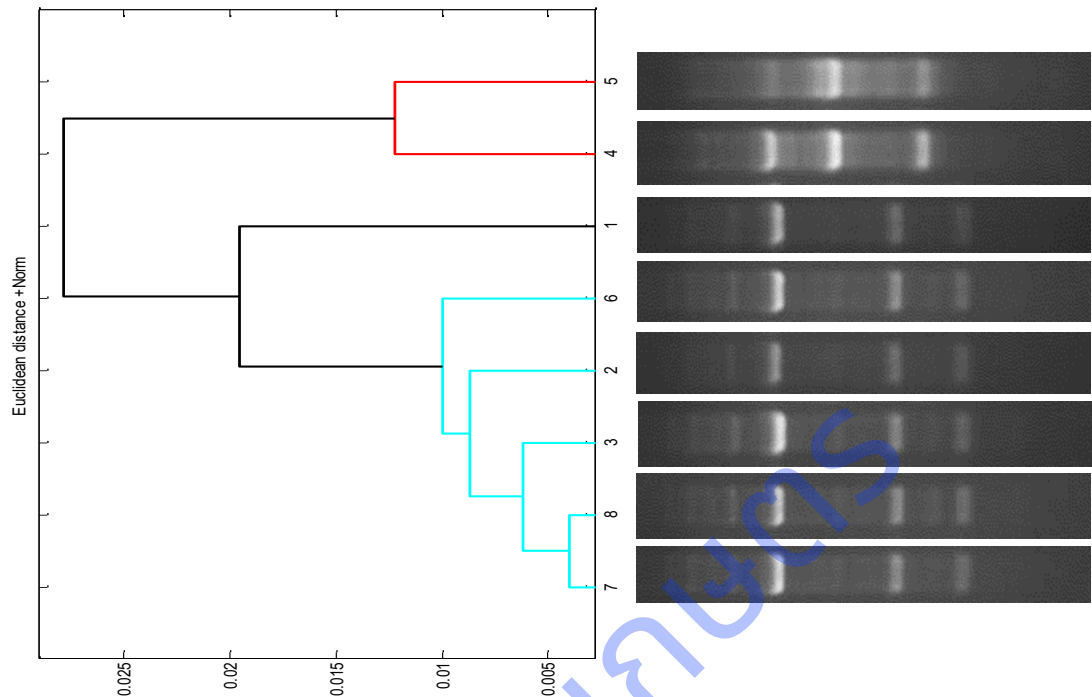


Figure 3 Phylogenetic tree analysis to show the genetic diversity of 8 butterfly pea using MATLAB program. Group 1; line no. (7-1-16 × 13) -33-1 (black line); group 2 has 5 lines were line no. (7-1-16 × 13) -33-2, (7-1-16 × 13) -33-3, (7-1-16 × 13) -33-6, 7-1-16 (7) and # 13 (8) (blue line); group 3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

อภิปรายผล

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

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

คัดเลือกอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม F_3 ได้ 4 สายพันธุ์ ให้ผลผลิตและปริมาณแอนโทไซยานินรวมมากกว่า กำหนดมาตรฐานการคัดเลือก เก็บเกี่ยวเมล็ด F_4 จะนำอัญชันสายพันธุ์ลูกผสมที่คัดเลือกได้ ไปปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์ปลูกทั่วไปของเกษตรกร ในปี 2563

การทดลองที่ 2

การเปรียบเทียบอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม¹

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

ผู้วิจัย

เกษร แซ่มชื่น ²	จรัญ ดิษฐไชยวงศ์ ³
ศรีสุดา โท้ทอง ³	พินิจ เขียวพุ่มพวง ²
Kesorn Chaemcheun ²	Charan Ditchaiwong ³
Srisuda Thothong ³	Phinit Kheawpoompuang ²

บทคัดย่อ

เปรียบเทียบพันธุ์อัญชันสายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 4 เพื่อให้ได้อัญชันสายพันธุ์ลูกผสมที่ให้ผลผลิตและปริมาณแอนโทไซยานินรวมสูงกว่าพันธุ์ปลูกทั่วไปของเกษตรกร วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี อัญชันสายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 4 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2, (7-1-16 x 13)-33-3, (7-1-16 x 13)-33-5 และพันธุ์ปลูกทั่วไป 1 พันธุ์ จำนวน 5 ซ้ำ ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย ปี 2563 พบว่า ทั้ง 2 แหล่ง ให้ผลผลิตไปในทิศทางเดียวกันคือ อัญชันสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 ให้ผลผลิตดอกสดสูงสุด 3,563 และ 3,345 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร เก็บเกี่ยวผลผลิตในฤดูแล้งและในฤดูฝน ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมเฉลี่ย 77.53 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม ปลูกในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย เก็บเกี่ยวผลผลิตในฤดูฝนให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมสูงกว่าในฤดูแล้ง อัญชันทั้ง 3 สายพันธุ์ และพันธุ์ปลูกทั่วไป เก็บเกี่ยวผลผลิตในฤดูฝนให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมตั้งแต่ 90.88 - 98.15 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม ในขณะที่ฤดูแล้ง ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมตั้งแต่ 67.33 - 74.85 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม ทั้ง 2 แหล่ง อัญชันทั้ง 3 สายพันธุ์ ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ปลูกทั่วไป และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมสูง แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ปลูกทั่วไป

คำสำคัญ: อัญชัน เปรียบเทียบพันธุ์ ผลผลิต แอนโทไซยานิน

¹ รหัสการทดลอง 02-159-61-01-00-00-02-63

² ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อ.เมือง จ.พิจิตร 66000

Phichit Agricultural Research and Development Center, Muang, Phichit 66000

³ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

Horticulture Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

The F_4 hybrid butterfly pea lines and a common cultivar of the farmer were a treatment comparison for receiving a higher yield and total anthocyanin level. A randomized complete block design consisted of 4 treatments with four replications. These treatments were line (7-1-16 x 13)-33-2, (7-1-16 x 13)-33-3, (7-1-16 x 13)-33-5 and a common cultivar. This research conducted in 2020 at Phichit Agricultural Research and Development Center and a farmer's farm in Sukhothai province. Results found that both locations gave yield in the same direction. Butterfly pea line (7-1-16 x 13) -33-2 gave the highest fresh flower yield of 3,563 and 3,345 kg per rai, respectively. Planting at Phichit Agricultural Research and Development Center harvest in dry and rainy seasons line (7-1-16 x 13) -33-2 gave the average total anthocyanin of 77.53 mg per 100 g of fresh petals. Planting at farmers field Sukhothai harvested in the rainy season gave higher total anthocyanin than in the dry season. All treatments, harvest yield in the rainy season gave total anthocyanin between 90.88 and 98.15 mg per 100 g fresh petals, while harvested yield in the dry season, the total anthocyanin between 67.33 and 74.85 mg per 100 fresh petals. In both locations, all lines gave higher yields than common cultivar which the difference was statistically significant. All lines gave a high total anthocyanin level but not statistically different from the common cultivar.

Keywords: butterfly pea, line comparison, yield, anthocyanin

บทนำ

อัญชัน (butterfly pea, blue pea) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Clitoria ternatea* L. พืชวงศ์ถั่ว (Fabaceae) เป็นพืชล้มลุก สีของดอกมีทั้งชนิดดอกสีขาวและดอกสีน้ำเงิน กลีบดอกมีทั้งชนิดชั้นเดียวและดอกซ้อน ออกดอกเกือบตลอดปี การใช้ประโยชน์ของดอกอัญชันเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางบางชนิด และใช้สีจากดอกเป็นส่วนผสมในขนมและอาหาร หรือใช้ดอกแห้งชงเป็นเครื่องดื่ม ดอกนำมาตำเป็นยาพอก หรือคั้นน้ำมาใช้ทาแก้ฟกบวม แก้พิษแมลงกัดต่อย และใช้สระผมเป็นยาแก้ผมร่วง (พิชานันท์, 2557) อัญชันเป็นพืชที่มีการผสมตัวเอง แต่ในธรรมชาติมีการผสมข้ามสายพันธุ์ มีการกระจายตัวทางพันธุกรรม ทำให้สามารถจำแนกความแตกต่างของสายพันธุ์ (Anonymous, 2016; Moris, 2009) การปรับปรุงพันธุ์พืชผสมตัวเอง นิยมใช้การคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์ (pure line selection) เพื่อคัดเลือกให้เหลือพันธุ์แท้เพียงพันธุ์เดียว สายพันธุ์แท้ที่หลากหลาย ถึงแม้จะมีการผสมข้ามได้บ้าง หรือเกิดการกลายพันธุ์ของยีนโดยธรรมชาติ สายพันธุ์เหล่านี้จะกลับเข้าสู่สภาพคงตัวทางพันธุกรรมในที่สุด ปี 2554-2557 ทำการปรับปรุงพันธุ์อัญชัน โดยนำเมล็ดอัญชันพันธุ์ปลูกทั่วไป (common cultivar) ซึ่งมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะดอกได้แก่ จำนวนกลีบดอก น้ำหนักดอก และความสม่ำเสมอของสีดอก ทำให้ปริมาณสารสีน้ำเงินในกลีบดอก คือ แอนโทไซยานิน มีปริมาณแตกต่างกัน จึงนำมาปลูกคัดเลือกสายพันธุ์บริสุทธิ์ (pure line selection) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร จำแนกความแตกต่าง

ทางพันธุกรรมของสายพันธุ์ด้วย ISSR-Touchdown PCR พบว่า มีความคงตัวทางพันธุกรรม และมีความสม่ำเสมอของพันธุ์ (uniform cultivar) คัดเลือกได้อัญชันสายพันธุ์แท้ (inbred line) 4 สายพันธุ์ สามารถนำไปปลูกผลิตสมุนไพรอัญชันเป็นการค้า (เจริญและคณะ, 2559; เจริญ และคณะ, 2560) ในปี 2559-2560 ทำการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์แท้ที่ให้ผลผลิตสูง คือ สายพันธุ์ 7-1-16 กับสายพันธุ์แท้ที่ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวม (total anthocyanin) สูง คือ สายพันธุ์ 13 หลังจากผสมพันธุ์ ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ในแต่ละชั่ว (generation) ใช้วิธีคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ (pedigree method) กล่าวคือ ปี 2561 ปลูกคัดเลือกชั่วที่ 2 (F₂) ได้เมล็ดชั่วที่ 3 (F₃) ปี 2562 ปลูกคัดเลือกชั่วที่ 3 (F₃) ได้เมล็ดชั่วที่ 4 (F₄) (เจริญและคณะ, 2562) และปี 2563 ปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ เพื่อให้ได้อัญชันสายพันธุ์ลูกผสม เสนอกรมวิชาการเกษตร ให้พิจารณาเป็นพันธุ์แนะนำอย่างน้อย 1 สายพันธุ์

ระเบียบวิธีการวิจัย

- อุปกรณ์

1. เมล็ดอัญชันสายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 4 (F₄) และพันธุ์ปลูกทั่วไป
2. วัสดุทางการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปูนขาว พีต (peat) สารกำจัดแมลง บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis*) ไม้ค้ำ และป้ายแปลง
3. อุปกรณ์ให้น้ำระบบมินิสปริงเกอร์ ได้แก่ ท่อพีอีขนาด 20 มิลลิเมตร และหัวมินิสปริงเกอร์
4. เครื่องตัดหญ้าสะพายป่า
5. เครื่องชั่งไฟฟ้า
6. ตู้อบความร้อนไฟฟ้า แบบระบายความร้อน
7. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล ได้แก่ ไม้บรรทัด เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper) แบบดิจิตัล และแผ่นคู่มือเทียบสีของ Royal Horticultural Society (RHS Colour Chart) (sixth edition) 2015.

- วิธีการ

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

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

ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์

ปลูกและคัดเลือกสายพันธุ์อัญชันแบบบันทึกประวัติ กำหนดมาตรฐานการคัดเลือกพันธุ์อัญชัน คือ ดอกสีน้ำเงินเข้ม กลีบดอก 5 กลีบ ซ้อนเวียน เกือบผลผลิตอย่างน้อย 45 ครั้ง ให้น้ำหนักดอกสดไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัมต่อต้น หรือ 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ และมีปริมาณแอนโทไซยานินรวม ไม่น้อยกว่า 70 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม ขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ F₄ ดังนี้ (ภาพที่ 1)

ระยะเวลา	ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์	สถานที่/จังหวัด/จำนวนแปลง ^{1/}
ฤดูแล้ง ปี 2559	สายพันธุ์ 7-1-16 × สายพันธุ์ 13 ↓ ปลูกสายพันธุ์พ่อแม่ ผสมข้ามพันธุ์ เก็บเมล็ด ได้เมล็ด F ₁	ศวพ.พิจิตร (1)
ฤดูฝน ปี 2559	F ₁ ⊗ ↓ ปลูก F ₁ 8 ต้น ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดรวมกัน ได้เมล็ด F ₂	ศวพ.พิจิตร (1)
ฤดูแล้ง ปี 2561	F ₂ ⊗ ↓ ปลูก F ₂ 200 ต้น คัดเลือกต้น ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ด F ₃	ศวพ.พิจิตร (1)
ฤดูแล้ง ปี 2562	F ₃ ⊗ ↓ ปลูก F ₃ คัดเลือกต้น ผสมตัวเอง เก็บเมล็ดแยกต้น ได้เมล็ด F ₄	ศวพ.พิจิตร (1)
ฤดูแล้ง ปี 2563	เปรียบเทียบพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB ปลูก F ₄ 3 สายพันธุ์ และพันธุ์ปลูกทั่วไป 1 พันธุ์ ทำ 5 ซ้ำ ↓ เสนอให้พิจารณาเป็นพันธุ์แนะนำ 1 สายพันธุ์	1. ศวพ.พิจิตร (1) 2. แปลงเกษตรกร จ.สุโขทัย (1) หมายเหตุ : ^{1/} ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง จำนวนแปลง

ภาพที่ 1 แผนภูมิขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์อัญชันสายพันธุ์ลูกผสม

การปลูกและดูแลรักษา

1. การเตรียมแปลง ยกแปลงกว้าง 3 เมตร ยาว 3 เมตร สูง 15 เซนติเมตร เว้นระยะห่างระหว่างแปลง 1 เมตร เก็บผลผลิต 9 ต้น พื้นที่เก็บเกี่ยว 9 ตารางเมตร (กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร, 2558)
2. การเตรียมกล้า แซ่เมล็ดอัญชันในน้ำสะอาดทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง นำเมล็ดขึ้นมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม เพาะเมล็ดในถาดหลุมใช้พีต เป็นวัสดุเพาะ ดูแลรักษาจนกระทั่งกล้ามีใบจริง 2 ใบ
3. การปลูก ปลูกกล้ามีใบจริง 2 ใบ ในแปลง ปลูก 1 ต้นต่อหลุม ระยะห่างระหว่างแถว 1 เมตร ระหว่างต้น 1 เมตร ขุดหลุมปลูกขนาด 15 × 15 × 15 เซนติเมตร วางกล้าที่ก้นหลุมให้ลึกประมาณ 5 เซนติเมตร กลบดิน ที่เหลือลงในหลุม กดดินให้แน่น ปักไม้ค้ำตรง สูงจากพื้นดิน 1.75 เมตร

4. การให้น้ำ ให้น้ำระบบมินิสปริงเกอร์ หลังใส่ปุ๋ยคอกทุกครั้ง และให้น้ำทุกวัน นาน 1 เดือน หลังจากนั้น ให้น้ำสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ปริมาณน้ำที่ใส่สังเกตดินในแปลงเปียกชื้นเล็กน้อย จึงหยุดให้

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

6. การกำจัดวัชพืช ดायวัชพืชในแปลง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง และใช้เครื่องตัดหญ้าสะพายบ่า ตัดวัชพืชบริเวณ รอบแปลง เดือนละ 1 ครั้ง เก็บวัชพืชนำไปทิ้งนอกแปลง

7. การป้องกันกำจัดแมลง ใช้บาซิลลัส ทูริงเยนซิส อัตรา 60 มิลลิกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ ฟ่นป้องกันกำจัดหนอนใยผัก เมื่อเริ่มพบการระบาด ฟ่นตอนเย็นหลังเวลา 15.00 นาฬิกา

การเก็บเกี่ยว

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

การทำให้แห้ง

นำดอกสดหลังเก็บเกี่ยว เข้าตู้อบความร้อนไฟฟ้า แบบระบายความร้อน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักดอกแห้ง

การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินรวม

สุ่มตัวอย่างดอกสด 20 ดอก ตีกลีบเลี้ยงและเกสรออก ใช้เฉพาะกลีบดอก วิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานินรวม ใช้วิธีการของ Ranganna (1977)

การบันทึกข้อมูล

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

การวิเคราะห์ข้อมูล

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

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2562 สิ้นสุด กันยายน 2563 รวม 1 ปี

สถานที่

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

ผลการวิจัย

ปี 2563 เปรียบเทียบอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม 3 สายพันธุ์ กับพันธุ์ปลูกทั่วไป ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนากาเกษตรพิจิตร (ภาพที่ 2) และแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม ศูนย์วิจัยและพัฒนากาเกษตรพิจิตร ปี 2563

1. ผลผลิต

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



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

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

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

C.V. = 8.8%

วิเคราะห์รวม (combined analysis of variance)

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

^{1/} ปลูกวันที่ 14 พฤศจิกายน 2562 เก็บเกี่ยววันที่ 6 ธันวาคม 2562 – 31 มีนาคม 2563

^{2/} ปลูกวันที่ 26 ธันวาคม 2562 เก็บเกี่ยววันที่ 21 มกราคม – 6 พฤษภาคม 2563

น้ำหนักดอกแห้ง พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับแหล่งปลูก แสดงว่า น้ำหนักดอกแห้งของอัญชันแต่ละพันธุ์และแหล่งปลูกต่างกัน ให้น้ำหนักดอกแห้งแตกต่างกัน ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-5 ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอกแห้งสูงสุด 417 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 และสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-3 ซึ่งให้น้ำหนักดอกแห้งรองลงมา 402 และ 381 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ทั้ง 3 สายพันธุ์ ให้น้ำหนักดอกแห้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์

ปลูกทั่วไป ซึ่งให้น้ำหนักดอกแห้งต่ำสุด 222 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกในแปลงเกษตรกรจังหวัดสุโขทัย สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 ให้น้ำหนักดอกแห้งสูงสุด 382 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-3 และสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-5 ซึ่งให้น้ำหนักดอกแห้งรองลงมา 372 และ 346 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ปลูกทั่วไป ซึ่งให้น้ำหนักดอกแห้งต่ำสุด 277 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 2)

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

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

C.V. = 13.0 %

วิเคราะห์รวม (combined analysis of variance)

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

^{1/} ปลูกวันที่ 14 พฤศจิกายน 2562 เก็บเกี่ยววันที่ 6 ธันวาคม 2562 – 31 มีนาคม 2563

^{2/} ปลูกวันที่ 26 ธันวาคม 2562 เก็บเกี่ยววันที่ 21 มกราคม – 6 พฤษภาคม 2563

2. อายุเก็บเกี่ยว

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

ตารางที่ 3 อายุเก็บเกี่ยวครั้งแรก (วัน) ของอัญชัน 2 แหล่งปลูก ปี 2563

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

C.V. = 7.1%

วิเคราะห์รวม (combined analysis of variance)

^{1/} ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร เพาะเมล็ดวันที่ 17 ตุลาคม 2562 ปลูกวันที่ 14 พฤศจิกายน 2562

แปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย เพาะเมล็ดวันที่ 28 พฤศจิกายน 2562 ปลูกวันที่ 26 ธันวาคม 2562

3. ลักษณะดอก

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

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

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

ขนาดกลีบดอกชั้นนอก พบว่า สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2, (7-1-16 x 13)-33-3, (7-1-16 x 13)-33-5 และพันธุ์ปลูกทั่วไป ให้ค่าเฉลี่ยความกว้างกลีบดอกชั้นนอกตั้งแต่ 3.82 - 3.87 เซนติเมตร และไม่แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-3 ให้ความยาวกลีบดอกชั้นนอกสูงสุด 4.90 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 และ (7-1-16 x 13)-33-5 ซึ่งให้ความยาวกลีบดอกชั้นนอกเท่ากัน คือ 4.87

เซนติเมตร แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ปลูกทั่วไป ซึ่งให้ความยาวกลีบดอกชั้นนอกต่ำสุด 4.77 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

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

ตารางที่ 4 ลักษณะดอกอัญชัน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

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

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT
ปลูกวันที่ 14 พฤศจิกายน 2562

4. ปริมาณแอนโทไซยานินรวม

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

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

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

C.V. = 6.0 %

วิเคราะห์รวม (combined analysis of variance)

^{1/} ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

ปลูกวันที่ 14 พฤศจิกายน 2562

ปลูกในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย พบว่า เก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูแล้ง สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)- 33-3 ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมสูงสุด 74.85 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2, (7-1-16 x 13)-33-5 และพันธุ์ปลูกทั่วไป ซึ่งให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวม 69.00, 69.38 และ 67.33 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม ตามลำดับ แต่เก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูฝน พบว่า อัญชันทั้ง 3 สายพันธุ์ และพันธุ์ปลูกทั่วไป ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมตั้งแต่ 90.88 – 98.15 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ปริมาณแอนโทไซยานินรวม (มก./น้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม) ของอัญชัน 2 ฤดูเก็บเกี่ยว
แปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย ปี 2563

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

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

ปลูกวันที่ 26 ธันวาคม 2562

อภิปรายผล

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

ในแต่ละแหล่งปลูก ผลผลิตดอกอ้อยชั้นที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝน ให้ปริมาณแอมโทไซยานินรวมมากกว่าผลผลิตดอกอ้อยชั้นที่เก็บเกี่ยวในฤดูแล้ง สอดคล้องกับรายงานของธีร์ และเกียรติสุดา (2562) ซึ่งรายงานว่า ปริมาณแอมโทไซยานินในดอกอ้อยชั้นที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝน มีมากกว่าที่เก็บเกี่ยวในฤดูแล้ง อาจมีปัจจัยทางสภาพแวดล้อมอื่น ที่มีผลต่อการสร้างแอมโทไซยานิน เช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณธาตุอาหาร (Mlodzinska, 2009)

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

อ้อยชั้นสายพันธุ์ (7-1-16 × 13)-33-2 ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ให้ผลผลิตสูงสุด 3,563 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโทไซยานินรวม 77.53 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม ปลูกในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย ให้ผลผลิตสูงสุด 3,345 กิโลกรัมต่อไร่ เก็บเกี่ยวฤดูฝน ให้ปริมาณแอมโทไซยานินรวมสูงสุด 98.15 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม ทั้ง 2 แหล่งปลูก สายพันธุ์ (7-1-16 × 13)-33-2 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ปลูกทั่วไป และให้ปริมาณแอมโทไซยานินรวมมากกว่ามาตรฐานการคัดเลือกพันธุ์ เมื่อนำอ้อยชั้นสายพันธุ์ (7-1-16 × 13)-33-2 ไปปลูกในแหล่งต่าง ๆ การเก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูฝน ให้ปริมาณแอมโทไซยานินรวมสูงกว่าเก็บเกี่ยวฤดูแล้ง ก่อนปลูกควรมีการวิเคราะห์ดิน ให้มีค่า pH ของดินระหว่าง 5.5-6.8 เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อรา *Fusarium* sp. สาเหตุโรคเหี่ยว เกษตรกรสามารถปลูกอ้อยชั้นสายพันธุ์ลูกผสม ผลิตวัตถุดิบสมุนไพรอ้อยชั้นเชิงการค้าในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย พิจิตร พิษณุโลก และพื้นที่ที่สนใจ

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

คัดเลือกอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม F₃ ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์ปลูกทั่วไปของเกษตรกร ได้อัญชันสายพันธุ์ลูกผสม 1 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ (7-1-16 x 13)-33-2 พบว่า

1. ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ให้ผลผลิตสูงสุด 3,563 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณแอนโทไซยานินรวม 77.53 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม
2. ปลูกในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย ให้ผลผลิตสูงสุด 3,345 กิโลกรัมต่อไร่ เก็บเกี่ยวฤดูฝน ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมสูงสุด 98.15 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกลีบดอกสด 100 กรัม
3. ทั้ง 2 แหล่งปลูก ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ปลูกทั่วไป การเก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูฝน ให้ปริมาณแอนโทไซยานินรวมสูงกว่าเก็บเกี่ยวฤดูแล้ง

ก่อนปลูกอัญชัน ควรมีการวิเคราะห์ดิน ให้มีค่า pH ของดินระหว่าง 5.5-6.8 เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อรา *Fusarium* sp. สาเหตุโรคเหี่ยว เกษตรกรสามารถปลูกอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม ผลิตวัตถุดิบสมุนไพรอัญชันเชิงการค้าในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย พิจิตร พิษณุโลก และพื้นที่ที่สนใจ

บรรณานุกรม

การทดลองที่ 1 การคัดเลือกอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม

กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2546. ปรับปรุงพันธุ์พืช: พื้นฐาน วิธีการ และแนวคิด. ภาควิชาพืชไร่นา

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 237 หน้า

พิชานันท์ ลีแก้ว. 2557. อัญชัน. *จุลสารข้อมูลสมุนไพร* 32 (1): 10-17.

Anonymous. 2016. *Clitoria ternatea*. Tropical Forages. Available:

http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Clitoria_ternatea.htm [9 June 2016].

Devaiah K.M. and P. Venkatasubramanian. 2008. Genetic characterization and authentication of *Embelia ribes* using RAPD-PCR and SCAR marker. *Planta Med.* 74(2):194-196. doi: 10.1055/s-2008-1034279.

Doyle, J. J. and J. L. Doyle. 1987. A rapid DNA isolation Procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Focus* 12: 13-15.

Mlodzinska, E. 2009. Survey of plant pigments: Molecular and environmental determinants of plant colors. *Acta Biol. Cracov. Bot.* 51: 7-16.

Moris, J. B. 2009. Characterization of butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) accessions for morphology, phenology, reproduction and potential nutraceutical, pharmaceutical trait utilization. *Genet Resour Crop Evol.* 56: 421-427.

Ranganna, S. 1977. Plant Pigment. In Ranganna S. (Ed.), Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products, Tata McGraw-Hill publishing Co., Ltd. New Delhi. p. 72-93.

Shinde, V. M., K. Dhalwal, K. R. Mahadik, K. S. Joshi, and B. K. Patwardhan. 2007. RAPD Analysis for Determination of Components in Herbal Medicine. *Evid Based Complement Alternat Med.* 4(Suppl 1): 21-23.

การทดลองที่ 2 การเปรียบเทียบอัญชันสายพันธุ์ลูกผสม

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร. 2558. เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยเกษตร.

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร.

ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด นนทบุรี. 50 หน้า.

จรัญ ดิษฐไชยวงศ์ เสียงม แจ่มจำริญ สุภาภรณ์ สาชาติ ศรีสุตา โท้ทอง และมัลลิกา รักรัษธรรม 2557.

การคัดเลือกและเปรียบเทียบพันธุ์อัญชัน. หน้า 101-116. *ผลงานวิจัยดีเด่นกรมวิชาการเกษตร*

ประจำปี 2559. กรมวิชาการเกษตร.

- จรัญ ดิษฐไชยวงศ์ เสี่ยม แจ่มจำรูญ สุภาภรณ์ สาขาติ ศรีสุดา โท้ทอง และมัลลิกา รักษาธรรม 2560. การคัดเลือกและเปรียบเทียบพันธุ์อัญชันที่ให้ผลผลิตและปริมาณแอนโทไซยานินสูง. *วารสารวิชาการเกษตร* 35(3): 310-320.
- จรัญ ดิษฐไชยวงศ์ เกษร แชมชื่น พินิจ เขียวพุ่มพวง และศรีสุดา โท้ทอง. 2562. การคัดเลือกและเปรียบเทียบพันธุ์อัญชันลูกผสม. ใน: รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด 2562.
- ธีร์ หะวานนท์ และเกียรติสุดา เหลืองวิสัย. 2562. ผลของเวลาการเก็บเกี่ยวและฤดูกาลต่อกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระปริมาณแอนโทไซยานินและสารฟีนอลิกทั้งหมดในอัญชัน. *วารสารเกษตร พระจอมเกล้า* 37(4): 655-661.
- พิชานันท์ ลีแก้ว. 2557. อัญชัน. *จุลสารข้อมูลสมุนไพร* 32(1): 10-17.
- Anonymous. 2016. *Clitoria ternatea*. Tropical Forages. Available: http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Clitoria_ternatea.htm [9 June 2016].
- Mlodzinska, E. 2009. Survey of plant pigments: Molecular and environmental determinants of plant colors. *Acta Biol. Cracov. Bot.* 51: 7-16.
- Moris, J.B. 2009. Characterization of butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) accessions for morphology, phenology, reproduction and potential nutraceutical, pharmaceutical trait utilization. *Genet Resour Crop Evol.* 56: 421-427.
- Ranganna, S. 1977. Plant pigment. In: Ranganna S. (Ed.), *Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products*, Tata McGraw-Hill publishing Co., Ltd. New Delhi. pp. 72-93.

ภาคผนวก

การทดลองที่ 2 การเปรียบเทียบอัตราชั้นสายพันธุ์ลูกผสม

ตารางผนวกที่ 1 ผลวิเคราะห์ดิน ปุ๋ยเปรียบเทียบพันธุ์อัตราชั้น 2 แหล่งปลูก ปี 2563

รายการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร	แปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย	
		ดินเหนียว	ดินร่วนปนดินเหนียว
เนื้อดิน			
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6.64		7.44
อินทรีย์วัตถุ (%)	1.77		1.00
ฟอสฟอรัส (มก./กก.)	82.5		35.8
โพแทสเซียม (มก./กก.)	149.0		94.0

ตารางผนวกที่ 2 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาช่วงปลูกเปรียบเทียบพันธุ์อัตราชั้น
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

เดือน/ปี	อุณหภูมิ (°ซ.)			ฝนรวม (มม.)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
พฤศจิกายน 2562	33.7	22.0	27.9	12.6	70.0
ธันวาคม 2562	32.1	18.0	25.0	0.0	66.0
มกราคม 2563	31.6	20.4	26.0	0.6	77.0
กุมภาพันธ์ 2563	34.7	20.8	27.8	0.0	63.0
มีนาคม 2563	37.2	24.4	30.8	7.2	63.0
เมษายน 2563	38.3	25.4	31.9	19.7	60.0
พฤษภาคม 2563	39.0	27.0	32.0	14.7	63.0
มิถุนายน 2563	35.5	25.6	30.6	139.8	73.0
กรกฎาคม 2563	34.9	25.5	30.2	148.5	75.0
สิงหาคม 2563	33.6	25.3	29.5	59.1	77.0

ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยาพิจิตร

ตารางผนวกที่ 3 ข้อมูลอุตุณิยมหาวิทยาลัยช่วงปลูกเปรียบเทียบพันธุ์อัญชัน
แปลงเกษตรกร จังหวัดสุโขทัย ปี 2563

เดือน/ปี	อุณหภูมิ (°ซ.)			ฝนรวม (มม.)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
ธันวาคม 2562	31.6	17.4	24.5	0.0	72.0
มกราคม 2563	33.4	19.1	26.6	0.0	70.6
กุมภาพันธ์ 2563	34.2	19.7	27.0	0.0	62.9
มีนาคม 2563	37.6	23.3	30.5	0.0	60.5
เมษายน 2563	37.7	24.8	31.3	105.8	63.5
พฤษภาคม 2563	40.7	23.2	32.0	67.4	71.0
มิถุนายน 2563	39.3	23.7	31.5	130.8	79.0
กรกฎาคม 2563	39.3	22.8	31.1	35.8	76.0
สิงหาคม 2563	37.7	25.2	31.5	302.4	85.0

ที่มา: สถานีอุตุณิยมหาวิทยาลัยสุโขทัย