

การวิเคราะห์เสถียรภาพสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีศักยภาพ
ในฤดูที่แตกต่างกัน



ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชไร่
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2563

การวิเคราะห์เสถียรภาพสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีศักยภาพ
ในฤดูที่แตกต่างกัน



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชไร่
สำนักบริหารและพัฒนาวិชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2563

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

การวิเคราะห์เสถียรภาพสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีศักยภาพ
ในฤดูที่แตกต่างกัน

รณชัย บัวน่วม

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชไร่

พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรืองชัย จูวัฒนสำราญ)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร.พรพันธ์ ภูพร้อมพันธ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร.ธิดารัตน์ ศิริบุรณ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรนภา อินสลด)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ)

รักษาการแทนรองอธิการบดี ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ชื่อเรื่อง	การวิเคราะห์เสถียรภาพสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีศักยภาพ ในฤดูที่ แตกต่างกัน
ชื่อผู้เขียน	นายรณชัย บัวน่วม
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรืองชัย จูวัฒนสำราญ

บทคัดย่อ

การทดสอบเสถียรภาพของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ภายใต้สภาพแวดล้อมมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ ใน 6 ฤดูปลูก ทำวางแผนการทดลองแบบสุ่มลงในบล็อกอย่างสมบูรณ์ (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ โดยสิ่งทดลองประกอบด้วยถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ C12 และ C-22 ร่วมกับพันธุ์มาตรฐานปลูกเพื่อการค้า 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ ลานนา 1 พันธุ์ 75A และเชียงใหม่ 84-2 ผลวิเคราะห์พบว่า สายพันธุ์ C-12 และสายพันธุ์ C-22 มีเสถียรภาพปรับตัวได้กว้างในการให้ผลผลิตเมล็ดแห้ง ในทุกสภาพแวดล้อมมีค่าเท่ากับ 262.02 และ 264.10 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติกับพันธุ์มาตรฐาน ทั้ง 3 พันธุ์ ส่วนองค์ประกอบของผลผลิตเมล็ดแห้งพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติกับพันธุ์มาตรฐานทั้ง 3 พันธุ์ โดยสายพันธุ์ C-12 และสายพันธุ์ C-22 มีค่าลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดเท่ากับ 20.41 และ 21.31 กรัม จำนวนฝักต่อต้นมีค่าเท่ากับ 19.17 และ 18.79 ฝักต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อฝักอยู่ที่ 1.77 และ 1.89 เมล็ด ตามลำดับ โดยลักษณะดังกล่าวมีเสถียรภาพของทุกสายพันธุ์จากการวิเคราะห์ตามวิธีการ Francis และ Kannenberg (1978) วิธีของ Eberhart และ Russell (1966) และการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (The GEBEL computer package) ส่วนผลจากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะพบว่า ทุกลักษณะไม่มีสหสัมพันธ์กัน จึงทำการวิเคราะห์แบบแพทโคเอฟพีเขียนที่ระหว่างลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต รวมทั้งลักษณะทางพืชไร่ที่มีสหสัมพันธ์ทางตรงและอิทธิพลรวม พบว่า ลักษณะผลผลิตมีอิทธิพลทางตรงผ่านน้ำหนัก 1,00 เมล็ด จำนวนเมล็ดต่อฝัก ความสูงวันออกดอก ความสูงวันเก็บเกี่ยว และอายุวันออกดอกแบบสหสัมพันธ์กันทางบวก แต่อายุวันเก็บเกี่ยวมีอิทธิพลทางตรงแบบสหสัมพันธ์กันทางลบกับผลผลิต

คำสำคัญ : ถั่วเหลืองฝักสด, เสถียรภาพ

Title	STABILITY ANALYSIS OF POTENTIAL VEGETABLE SOYBEAN LINES
Author	Mr. Ronnachai Buanum
Degree	Master of Science in Agronomy
Advisory Committee Chairperson	Assistant Professor Dr. Ruangchai Juwattanasomran

ABSTRACT

Evaluation of vegetable soybean lines which is a high potential of yielding stability was conducted under six seasons environmental on the experimental field located at Maejo University, Chiang Mai. Two soybean lines (C12 and C-22) combined with three standard cultivars (75A, Lanna1, and Chiangmai 84-2) were planted in a randomized complete block design with 4 replications. The results showed that the C-22 line had a high yield potential per rai of 264.10 kg per rai, high stability to wide adaptability, and large seed size by Francis and Kannenberg (1978), Eberhart and Russell (1966), and The GEBEI computer package. There were also short of flowering and harvesting period. Whereas the C-12 line had the highest yield potential per rai of 262.02 kg per rai, there was also high stability to wide adaptability and a high number of pods per plant. Moreover, the C-22 line and C-12 line will be further tested for their adaptability in the farmer fields under multiple environments. Besides, the analysis of correlations between all characteristics, our result found that there was no correlation. Whereas, Path coefficient analysis between yield and yield components that had direct correlation, we found that yield had a positive correlation with its components, except the harvesting period. Additionally, negative correlations were presented yield with the harvesting period.

Keywords : vegetable soybean, high stability

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรืองชัย จูวัฒนสำราญ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยตระหนักถึง ความตั้งใจจริง และความทุ่มเทของท่านอาจารย์ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ ดร.พรพันธ์ ภูพร้อมพันธ์ และ ท่านอาจารย์ ดร.ธิดารัตน์ ศิริบุรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ช่วยชี้แนะ และให้คำปรึกษาตลอดมาด้วยความเอาใจใส่อย่างดี

ขอขอบพระคุณทุนศิษย์กัณภูฏี ที่สนับสนุนเงินทุนการศึกษาในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี
สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การอุปการะอบรมเลี้ยงดู ตลอดจนส่งเสริมการศึกษา และให้กำลังใจเป็นอย่างดี อีกทั้งขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา และขอขอบพระคุณเจ้าของเอกสารงานวิจัยทุกท่าน ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำมาอ้างอิงในการทำวิจัย จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

รณชัย บัวน่วม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฒ
สารบัญตารางผนวก.....	ด
บทที่ 1 บทนำ.....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
ขอบเขตการศึกษา.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร.....	3
ความสำคัญ.....	3
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วเหลือง.....	3
ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสด.....	5
สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกถั่วเหลืองฝักสด.....	6
พันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด.....	7
ระยะเวลาปลูกที่เหมาะสม.....	8
การเตรียมดิน.....	8
การปลูก.....	8
การใส่ปุ๋ย.....	9

แหล่งผลิต.....	9
มาตรฐานและคุณภาพการส่งออก.....	9
การวิจัยและพัฒนาถั่วเหลืองฝักสด.....	10
การทดสอบเสถียรภาพพันธุ์พืช.....	11
การทดสอบเสถียรภาพสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด.....	11
การวิเคราะห์เสถียรภาพพันธุ์พืช.....	13
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการวิจัย.....	15
อุปกรณ์และวิธีการ.....	15
สถานที่ดำเนินงานวิจัย.....	15
ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย.....	15
วิธีการดำเนินงาน.....	15
บทที่ 4 ผลการวิจัย และวิจารณ์.....	23
การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตและ องค์ประกอบผลผลิตเมล็ดแห้ง.....	23
ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความเป็นเอกภาพ ของสภาพแวดล้อม.....	46
ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางสถิติ.....	57
ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ 3 ผลการทดสอบเสถียรภาพของถั่วเหลืองฝักสด.....	64
ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยครั้งละคู่.....	97
ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ 5 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ.....	99
ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ 6 ผลการวิเคราะห์แบบแพทโคเอฟฟีเซียนท์.....	101
วิจารณ์ผลทดลอง.....	102
บทที่ 5 สรุป และข้อเสนอแนะ.....	103
สรุปผลการทดลอง.....	103
ข้อเสนอแนะ.....	104
บรรณานุกรม.....	105

ภาคผนวก..... 109

ประวัติผู้วิจัย..... 142



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง และลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลือง ฝักสดในฤดูแล้ง 2558/2559.....	25
ตารางที่ 2 สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโกรัมต่อไร่) องค์ประกอบของผลผลิต และลักษณะทางพีชไรซ์ของถั่วเหลืองฝักสด ในฤดูแล้ง 2558/2559 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่	26
ตารางที่ 3 แสดงลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง และลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลือง ฝักสดในฤดูฝน 2559.....	29
ตารางที่ 4 สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโกรัมต่อไร่) องค์ประกอบของผลผลิต และลักษณะทางพีชไรซ์ของถั่วเหลืองฝักสด ในฤดูฝน 2559 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ .	30
ตารางที่ 5 แสดงลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้งและลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลือง ฝักสดในฤดูแล้ง 2559/2560.....	33
ตารางที่ 6 สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโกรัมต่อไร่) องค์ประกอบของผลผลิต และลักษณะทางพีชไรซ์ของถั่วเหลืองฝักสด ในฤดูแล้ง 2559/2560 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัด เชียงใหม่.....	34
ตารางที่ 7 แสดงลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้งและลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลือง ฝักสดใน ฤดูฝน 2561	37
ตารางที่ 8 สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโกรัมต่อไร่) องค์ประกอบของผลผลิต และลักษณะทางพีชไรซ์ของถั่วเหลืองฝักสด ในฤดูฝน 2561 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ .	38
ตารางที่ 9 แสดงลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้งและลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลือง ฝักสดในฤดูแล้ง 2561/2562.....	40
ตารางที่ 10 สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโกรัมต่อไร่) องค์ประกอบของผลผลิต และลักษณะทางพีชไรซ์ของถั่วเหลืองฝักสด ในฤดูแล้ง 2561/2562 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัด เชียงใหม่.....	41

ตารางที่ 11 แสดงลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้งและลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลือง ฝักสดในฤดูฝน 2562.....	44
ตารางที่ 12 สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) องค์ประกอบของผลผลิต และลักษณะทางพืชไร่ของถั่วเหลืองฝักสด ในฤดูฝน 2562 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ . 45	45
ตารางที่ 13 ความแปรปรวนทางสถิติ (variance, Si^2) ของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัม ต่อ ไร่) ในแต่ละ สภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.....	46
ตารางที่ 14 ค่าโค-สแควร์ของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) แสดงความเป็นเอกภาพใน การทดสอบ ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่	47
ตารางที่ 15 ความแปรปรวนทางสถิติ (variance, Si^2) ของลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ในแต่ละ สภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่	48
ตารางที่ 16 ค่าโค-สแควร์ของลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด แสดงความเป็นเอกภาพในการ ทดสอบ ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่	48
ตารางที่ 17 ความแปรปรวนทางสถิติ (variance, Si^2) ของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ในแต่ละ สภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่	49
ตารางที่ 18 ค่าโค-สแควร์ของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น แสดงความเป็นเอกภาพในการทดสอบ ใน แต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.....	49
ตารางที่ 19 ความแปรปรวนทางสถิติ (variance, Si^2) ของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก ในแต่ละ สภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่	50
ตารางที่ 20 ค่าโค-สแควร์ของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก แสดงความเป็นเอกภาพในการทดสอบ ใน แต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.....	50
ตารางที่ 21 ความแปรปรวนทางสถิติ (variance, Si^2) ของลักษณะความสูงวันออกดอก ในแต่ละ สภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.....	51
ตารางที่ 22 ค่าโค-สแควร์ของลักษณะความสูงวันออกดอก แสดงความเป็นเอกภาพในการทดสอบ ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.....	52
ตารางที่ 23 ความแปรปรวนทางสถิติ (variance, Si^2) ของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ในแต่ละ สภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.....	53

ตารางที่ 24 ค่าโค-สแควร์ของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว แสดงความเป็นเอกภาพในการทดสอบในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.....	53
ตารางที่ 25 ความแปรปรวนทางสถิติ (variance, Si^2) ของลักษณะอายุวันออกดอก ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.....	54
ตารางที่ 26 ค่าโค-สแควร์ของลักษณะอายุวันออกดอก แสดงความเป็นเอกภาพในการทดสอบ ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.....	55
ตารางที่ 27 ความแปรปรวนทางสถิติ (variance, Si^2) ของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.....	56
ตารางที่ 28 ค่าโค-สแควร์ของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว แสดงความเป็นเอกภาพในการทดสอบ ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.....	56
ตารางที่ 29 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ในสภาพแวดล้อมมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง 6 ฤดูปลูก.....	57
ตารางที่ 30 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ในสภาพแวดล้อมมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง 6 ฤดูปลูก.....	58
ตารางที่ 31 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ในสภาพแวดล้อมมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง 6 ฤดูปลูก.....	59
ตารางที่ 32 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก ในสภาพแวดล้อมมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง 6 ฤดูปลูก.....	60
ตารางที่ 33 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะความสูงวันออกดอกในสภาพแวดล้อมมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง 6 ฤดูปลูก.....	61
ตารางที่ 34 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยวในสภาพแวดล้อมมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง 6 ฤดูปลูก.....	62
ตารางที่ 35 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะอายุวันออกดอกในสภาพแวดล้อมมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง 6 ฤดูปลูก.....	63
ตารางที่ 36 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว ในสภาพแวดล้อมมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง 6 ฤดูปลูก.....	64

ตารางที่ 37 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะผลผลิต
เมล็ดแห้ง ของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)
..... 65

ตารางที่ 38 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะผลผลิต
เมล็ดแห้ง (กิโกรัมต่อไร่) ของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Eberhart and
Russell (1966) 66

ตารางที่ 39 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโกรัมต่อไร่) ของสายพันธุ์ถั่วเหลือง
ฝักสดตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)..... 66

ตารางที่ 40 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะน้ำหนัก
แห้ง 100 เมล็ด ของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Francis and Kannenberg
(1978)..... 69

ตารางที่ 41 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะน้ำหนัก
แห้ง 100 เมล็ด ของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Eberhart and Russell
(1966)..... 70

ตารางที่ 42 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด
ตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)..... 71

ตารางที่ 43 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะจำนวน
ฝักต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)
..... 73

ตารางที่ 44 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะจำนวน
ฝักต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966) 74

ตารางที่ 45 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะจำนวนฝักต่อต้นของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตาม
วิธีการของ Eberhart and Russell (1966)..... 75

ตารางที่ 46 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะจำนวน
เมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)
..... 77

ตารางที่ 47 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะจำนวน
เมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966). 78

ตารางที่ 48 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966).....	79
ตารางที่ 49 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะความสูงวันออกดอก ของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978).....	82
ตารางที่ 50 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะความสูงวันออกดอกของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966) 83	
ตารางที่ 51 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะความสูงวันออกดอกของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966).....	83
ตารางที่ 52 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978).....	86
ตารางที่ 53 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)	87
ตารางที่ 54 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยวของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966).....	87
ตารางที่ 55 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะอายุวันออกดอกของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)	90
ตารางที่ 56 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะอายุวันออกดอกของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)	91
ตารางที่ 57 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะอายุวันออกดอกของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966).....	91
ตารางที่ 58 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยวของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)	94

ตารางที่ 59 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยวของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966).....	95
ตารางที่ 60 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยวของสายพันธุ์ถั่วเหลืองตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966).....	95
ตารางที่ 61 แสดงลักษณะผลผลิตและลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดรวม 6 ฤดูกาล	99
ตารางที่ 62 สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีซีไร์ของถั่วเหลืองฝักสด ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่	100
ตารางที่ 63 ผลการวิเคราะห์แบบแพทโคเอฟฟิเซียนท์ ระหว่างลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของต้นถั่วเหลืองฝักสด	101



สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการปลูกทดสอบและวิเคราะห์เสถียรภาพของพันธุ์พืช	22
ภาพที่ 2 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ของ สายพันธุ์ถั่วเหลือง ฝักสดตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978).....	65
ภาพที่ 3 แสดงการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ในรูปลักษณะผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก	67
ภาพที่ 4 แสดงผลในรูปแบบ biplot และจัดกลุ่มลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้งของ สายพันธุ์ถั่วเหลือง ฝักสดโดยการใช้ dendrogram ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก	68
ภาพที่ 5 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตาม วิธีการของ Francis and Kannenberg (1978).....	70
ภาพที่ 6 แสดงการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ของลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก	71
ภาพที่ 7 แสดงผลในรูปแบบ biplot และจัดกลุ่มลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ของสายพันธุ์ถั่ว เหลืองฝักสดโดยการใช้ dendrogram ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก	72
ภาพที่ 8 การวิเคราะห์เสถียรภาพของลักษณะจำนวนฝักต่อต้นของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ตาม วิธีการของ Francis and Kannenberg (1978).....	74
ภาพที่ 9 แสดงการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ของลักษณะจำนวนฝักต่อ ต้น ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก	75
ภาพที่ 10 แสดงผลในรูปแบบ biplot และจัดกลุ่มลักษณะจำนวนฝักต่อต้นของ สายพันธุ์ถั่ว เหลืองฝักสดโดยการใช้ dendrogram ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก	76
ภาพที่ 11 การวิเคราะห์เสถียรภาพของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก ของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978).....	78
ภาพที่ 12 แสดงการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ของลักษณะจำนวนเมล็ด ต่อฝัก ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก	79

ภาพที่ 13 แสดงผลในรูปแบบ biplot และจัดกลุ่มลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักของ สายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดโดยการใช้ dendrogram ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก	80
ภาพที่ 14 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะความสูงวันออกดอกของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978).....	82
ภาพที่ 15 แสดงการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ของลักษณะความสูงวันออกดอก ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก	84
ภาพที่ 16 แสดงผลในรูปแบบ biplot และจัดกลุ่มลักษณะความสูงวันออกของ สายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดโดยการใช้ dendrogram ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก	84
ภาพที่ 17 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978).....	86
ภาพที่ 18 แสดงการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในรูปลักษณะความสูง วันเก็บเกี่ยว และสภาพแวดล้อม ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก	88
ภาพที่ 19 แสดงผลในรูปแบบ biplot และจัดกลุ่มลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยวของ สายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดโดยการใช้ dendrogram ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก	89
ภาพที่ 20 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะอายุวันออกดอกของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978).....	90
ภาพที่ 21 แสดงการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองของลักษณะอายุวันออกดอก และสภาพแวดล้อม ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก	92
ภาพที่ 22 แสดงผลในรูปแบบ biplot และจัดกลุ่มลักษณะอายุวันออกดอกของ สายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดโดยการใช้ dendrogram ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก	93
ภาพที่ 23 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยวของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978).....	94
ภาพที่ 24 แสดงการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลือง ในรูปลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว และสภาพแวดล้อม ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก	96
ภาพที่ 25 แสดงผลในรูปแบบ biplot และจัดกลุ่มลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยวของ สายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดโดยการใช้ dendrogram ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก	97

ตารางผนวกที่ 39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะอายุวันออกดอก ปลุกทดสอบใน ฤดู แล้ง 2561/ 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	129
ตารางผนวกที่ 40 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว ปลุกทดสอบใน ฤดู แล้ง 2561/ 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	129
ตารางผนวกที่ 41 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ปลุก ทดสอบในฤดูฝน2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	130
ตารางผนวกที่ 42 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ปลุกทดสอบใน ฤดูฝน2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	130
ตารางผนวกที่ 43 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ปลุกทดสอบในฤดูฝน 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	131
ตารางผนวกที่ 44 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก ปลุกทดสอบใน ฤดู ฝน 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	131
ตารางผนวกที่ 45 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความสูงวันออกดอก ปลุกทดสอบ ฤดู ฝน 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	132
ตารางผนวกที่ 46 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ปลุกทดสอบในฤดู ฝน 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	132
ตารางผนวกที่ 47 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะอายุวันออกดอก ปลุกทดสอบในฤดูฝน 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	133
ตารางผนวกที่ 48 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว ปลุกทดสอบในฤดูฝน 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	133
ตารางผนวกที่ 49 การคำนวณค่าความแปรปรวนทางสถิติ และค่าไค-สแควร์ของลักษณะผลผลิต เมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ปลุกทดสอบ 6 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัด เชียงใหม่	134
ตารางผนวกที่ 50 การคำนวณค่าความแปรปรวนทางสถิติ และค่าไค-สแควร์ของลักษณะน้ำหนัก แห้ง 100 เมล็ด ปลุกทดสอบ 6 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	134
ตารางผนวกที่ 51 การคำนวณค่าความแปรปรวนทางสถิติ และค่าไค-สแควร์ของลักษณะจำนวนฝัก ต่อต้น ปลุกทดสอบ6ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	135

บทที่ 1

บทนำ

ถั่วเหลืองฝักสดหรือ “ถั่วแระ” เป็นสินค้าเกษตรที่มีคุณภาพ เพื่อการส่งออกชนิดหนึ่งของประเทศไทย เริ่มการผลิตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 และส่งออกในรูปฝักสดแช่แข็งไปยังประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นประเทศผู้นำเข้าใหญ่ที่สุด โดยไทยสามารถการส่งออกได้ถึง 9,000 ตัน จัดอยู่ในอันดับ 3 ของประเทศของผู้ที่ส่งออก รองจากจีนและไต้หวัน ต่อมาในปี พ.ศ. 2548 เพิ่มปริมาณการส่งออกมากกว่า 10,000 ตัน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เพราะมีการส่งออกไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ และแคนาดา (สมศักดิ์, 2547) เนื่องจากถั่วเหลืองฝักสดมีปริมาณโปรตีนที่สูง และยังสามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ จึงทำให้ถั่วเหลืองฝักสดได้รับความสนใจจากผู้บริโภคมากขึ้น จนทำให้ตลาดผู้บริโภคมีการขยายตัวสูงขึ้นมีความต้องการสูงถึงปริมาณ 25,000 ตัน ในระหว่างปี 2548-2550 แต่พันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่เกษตรกรได้รับการส่งเสริมปลูกจากทางบริษัทได้นำมาจากต่างประเทศซึ่งมีสภาพแวดล้อมของการปรับปรุงพันธุ์แตกต่างจากพื้นที่ปลูกของเกษตรกรไทย ทำให้ผลผลิตต่อไร่ของไทยต่ำกว่าประเทศจีนและไต้หวัน จึงเพิ่มต้นทุนการผลิตของเกษตรกรไทยให้สูงขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ศักยภาพในการแข่งขันเพื่อการส่งออกขยายตัวได้ช้าลง

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งในการแก้ปัญหาอย่างยั่งยืนให้เกษตรกร โดยการคัดเลือกหาสายพันธุ์ใหม่ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง ภายใต้สภาพแวดล้อมและพื้นที่ปลูกของเกษตรกรไทย ซึ่งมีความหลากหลายและแตกต่างกัน ตลอดจนมีฤดูปลูกที่แตกต่างกัน (พิระศักดิ์, 2525) ซึ่งพันธุ์ที่สามารถปรับตัวได้อย่างกว้างขวาง (stability) จะต้องมีค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมของพืชและสภาพแวดล้อม (GxE) ต่ำ (Debnath, 1986) แต่ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชผสมตัวเอง เมื่อสิ้นสุดขบวนการปรับปรุงพันธุ์พืชจะได้สายพันธุ์แท้ (pure line) ที่มีค่า GxE สูง เพราะจะตอบสนองเฉพาะสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเท่านั้น ในการวิเคราะห์ค่า (GxE) ทำได้โดยการปลูกพืชภายใต้สภาพแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาเสถียรภาพของพืชสายพันธุ์แท้ที่มีการปรับตัวได้ดี ซึ่งวิระศักดิ์ (2543) ทำการทดสอบ G x E ของถั่วเหลืองโดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบ Pattern analysis หรือวิธีการจัดกลุ่มพันธุ์ที่มีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่ไปในทางเดียวกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ตลอดจนสามารถจัดกลุ่มของสภาพแวดล้อมได้ โดย Drake (1981) และ Basford et al. (1996) ได้พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูป (the GEBEL computer package) เพื่อวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในทุกสภาพแวดล้อมได้ ช่วยทำให้การคัดเลือกพันธุ์ดีเด่นทำได้เหมาะสม ตลอดจนสามารถคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีความเหมาะสมเฉพาะสภาพแวดล้อม

ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาเสถียรภาพของสายพันธุ์แก้วเหลืองฝักสด ที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยการปลูกทดสอบผลผลิตภายใต้สภาพแวดล้อมมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในฤดูที่แตกต่างกัน ได้แก่ ฤดูฝน และฤดูแล้ง รวมทั้งหมด 6 ฤดู ในระยะเวลา 3 ปี ซึ่งเป็นการทดสอบผลผลิตเบื้องต้น ก่อนที่จะนำไปปลูกทดสอบเพื่อหาเสถียรภาพของสายพันธุ์ในระดับไร่นาของเกษตรกรต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อวิเคราะห์เสถียรภาพของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง และองค์ประกอบของผลผลิต รวมทั้งลักษณะที่ดีทางการเกษตรของสายพันธุ์แก้วเหลืองฝักสด ในฤดูที่แตกต่างกัน
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง และองค์ประกอบของผลผลิตแก้วเหลืองฝักสด รวมทั้งลักษณะที่ดีทางการเกษตรของสายพันธุ์แก้วเหลืองฝักสด
3. เพื่อวิเคราะห์แบบแพทโคเอฟิเซียนท์ (path-coefficient analysis) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ (variables) ระหว่างลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของแก้วเหลืองฝักสด

ขอบเขตการศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้มีขอบเขต ในการวิเคราะห์หาเสถียรภาพผลผลิตน้ำหนักแห้งของสายพันธุ์แก้วเหลืองฝักสด จำนวน 5 สายพันธุ์ โดยการปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้นในสภาพแวดล้อมมหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ ภายใต้ฤดูปลูกที่แตกต่างกัน 6 ฤดูปลูก ได้แก่ ฤดูฝน และฤดูแล้ง เป็นเวลา 3 ปี เพื่อคัดเลือกหาสายพันธุ์แก้วเหลืองฝักสดที่มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตเมล็ดแห้ง สูงอย่างสม่ำเสมอใน 6 ฤดู ตลอดจนทำการวิเคราะห์หาค่าแพทโคเอฟิเซียนท์และค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง ลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง และองค์ประกอบของผลผลิตแก้วเหลืองฝักสด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

คัดเลือกได้สายพันธุ์แก้วเหลืองฝักสดที่มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตเมล็ดแห้งสูง และสามารถปรับตัวได้ดี ภายใต้ฤดูปลูกที่แตกต่างกัน 6 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ ตลอดจนการค้นหาค่าดัชนี เพื่อช่วยในการคัดเลือกสายพันธุ์แก้วเหลืองฝักสดที่มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตเมล็ดแห้ง

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ความสำคัญ

ถั่วเหลืองเป็นพืชพื้นเมืองของชาวเอเชียตะวันออก ซึ่งมีถิ่นกำเนิดอยู่บริเวณทางตอนเหนือเขตติดต่อกับแมนจูเรียในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยค้นพบหลักฐานมนุษย์นำมาใช้ประโยชน์มานานมากกว่า 5,000 ปี สำหรับประเทศไทยสันนิษฐานว่า มีการแพร่กระจายมาจากประเทศจีนตอนใต้ เข้ามาสู่ทางภาคเหนือของไทย จนกลายเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย (อัจฉรา และ ศรีสุข, 2547) เพราะถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนราคาถูก เมื่อเทียบกับโปรตีนจากเนื้อสัตว์ มีคุณค่าทางโภชนาการสูงประกอบด้วย วิตามิน A B และ C และแร่ธาตุอื่นที่ร่างกายต้องการ รวมทั้งมีเยื่อใยอาหารสูง นอกจากนี้ยังมีสารไอโซฟลาโวน (Isoflavones) ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ มะเร็งเต้านม มะเร็งต่อมลูกหมาก และลดอาการวัยทองของผู้สูงอายุ (Lovefitt, 2562) ส่วนถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชที่มีความนิยมรับประทานของชาวไทย ในเขตภาคเหนือตอนบนมานาน มีชื่อเรียกสั้น ๆ ว่า “ถั่วแระ” ในปัจจุบันมีแนวโน้มประชากรไทยหันมารับประทานเพิ่มมากขึ้น ในรูปอาหารเพื่อสุขภาพ จึงทำให้ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น ทำให้เกษตรกรหันมาปลูกถั่วเหลืองฝักสดเป็นอาชีพเพิ่มมากขึ้น

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองฝักสดมีชื่อสามัญว่า Soybean, Sojabean, Soyabean และ Manchurianbean ส่วนชื่อวิทยาศาสตร์เรียกว่า *Glycine max* (L.) Merrill มีจำนวนโครโมโซม $2n = 40$ จีโนมมีขนาดใหญ่ (genome size) 1115 ล้านคู่เบส (Mbp) (Arumuganathan and Earle, 1991) ซึ่งมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ดังนี้

ราก ถั่วเหลืองฝักสดมีระบบรากแก้ว (tap root system) ที่เจริญลงไปตามแนวดิ่งตามแรงดึงดูดของโลก ถ้าปลูกในดินร่วน ความยาวของรากแก้วอาจยังลึกถึง 0.50 - 1.00 เมตร แต่ถ้าปลูกในดินที่มีผิวหน้าดินตื้นจะพบว่าต้นถั่วเหลืองแคะแกร็น แต่จะทำถั่วเหลืองมีรากแขนง (lateral root) เพิ่มมากขึ้น โดยทั่วไประบบรากจะอยู่ได้ในความลึกเพียง 30-45 เซนติเมตร จากระดับผิวหน้าดิน ซึ่งจะพบปมราก (nodule) ซึ่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรียพวก *Rhizobium japonicum* strain *sojensis* เข้าไปอาศัยอยู่ โดยได้รับคาร์โบไฮเดรตจากต้นถั่วเหลือง และถั่วเหลืองก็จะได้นิโตรเจนในรูปไนเตรต

ที่แบคทีเรียตรึงได้จากอากาศไปใช้ประโยชน์ต่อไป การอยู่อาศัยของแบคทีเรียที่รากแบบนี้เรียกว่า “ชีวสัมพันธ์ (symbiosis)” เป็นการอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกัน

ลำต้น โดยพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ปลูกกันเป็นการค้า ส่วนมากมีลำต้นตรงเป็นพุ่มตรง มีการแตกแขนงค่อนข้างมาก สูงประมาณ 30-150 เซนติเมตร ความสูงขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความชื้นและฤดูปลูก อาจแบ่งถั่วเหลืองออกได้เป็น 2 พวกตามลักษณะการเจริญเติบโต ได้แก่ ชนิดทอดยอดและชนิดไม่ทอดยอด โดยพวกที่มีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด (indeterminate type) พบว่า ช่อดอกไม่เกิดที่ยอดของลำต้น (main stem) แต่เกิดตามมุมใบ จึงทำให้ยืดการเจริญของยอดต้นถั่วเหลืองออกอีกระยะหนึ่ง ภายหลังจากมีการออกดอก ซึ่งพันธุ์พวกนี้จะมีปลายเรียว ยาว ทำให้ต้นหยุดการเจริญเติบโตเมื่อเริ่มติดฝัก ส่วนพวกที่มีการเจริญเติบโตแบบไม่ทอดยอด (determinate type) พวกนี้ช่อดอกเกิดที่ยอดของลำต้นเป็นกลุ่มถั่วเหลืองส่วนมากมีขนสีน้ำตาลหรือสีเทา ปกคลุมอยู่ทั่วไป เช่น ตามลำต้น ก้านใบ ใบ กลีบเลี้ยง ผล ยกเว้นใบเลี้ยงเท่านั้นที่ไม่มีขนระหว่างมุมของใบเลี้ยงและใบจริง โดยมุมของใบจะพบตา (bud) ซึ่งจะเจริญเป็นกิ่งหรือดอก หรืออยู่ในระยะพักตัว (dormant) ก็ได้ ถั่วเหลืองอยู่ในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น ตาที่มุมใบจะพัฒนาไปเป็นกิ่ง ในการระยะปลูกแคบจะทำให้ตาที่มุมใบพักตัว แต่ถ้าใช้ระยะปลูกกว้างตาที่มุมใบจะพัฒนาไปเป็นกิ่ง ซึ่งอาจมีจำนวน 5 - 6 กิ่งแขนงต่อต้น ส่วนใหญ่ตาที่มุมใบเลี้ยงจะไม่เจริญ นอกจากลำต้นที่อยู่เหนือใบเลี้ยงได้รับอันตราย เช่น ถูกแมลงกัด ตาที่มุมใบเลี้ยงจึงจะพัฒนาออกมาเป็นลำต้นใหม่

ใบ ถั่วเหลืองเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ โดยจะมีใบ 3 ชนิด ได้แก่ ใบเลี้ยงคู่ (cotyledon) เกิดมาจากเมล็ด ใบจริงคู่แรก (unifoliate leaf) เกิดที่ข้อแรกของต้นอ่อน และใบประกอบ (trifoliate leaf) ซึ่งจะเกิดบนลำต้นเป็นแบบสลับ (alternate) บนลำต้น ซึ่งใบประกอบจะมีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กัน โดยทั่วไปจะมีใบย่อย 3 ใบ มีก้านใบรวม (petiole) จะมีความยาว 5-10 เซนติเมตร และก้านของใบย่อย (petiole) ของใบกลางยาวกว่าก้านใบของใบย่อยอีก 2 ใบ ตรงโคนก้านใบทุกชนิดมีข้ออ่อนเรียก pulvinus ใบมีรูปร่างหลายแบบเช่น รูปไข่ (ovate) จนถึงเรียวยาว (lanceolate) คล้ายใบผักบุ้ง ใบจะมีขนสีเทาหรือสีน้ำตาลปกคลุมอยู่ทั่วไป ที่โคนของใบย่อยมีหูใบ (stipule) เมื่อถั่วเหลืองสุกแก่ใบจะร่วง เมื่อผลเริ่มแก่ เมื่อผลแก่เต็มที่ใบจะร่วงหมด แต่จะมีบางพันธุ์เท่านั้นที่ไม่สลัดใบเมื่อผลแก่เต็มที่

ดอก ถั่วเหลืองมีดอกเป็นช่อ (inflorescence) มีช่อดอกเป็นแบบพัด (raceme) กลีบดอกจะมี 2 สี โดยดอกสีม่วงซึ่งเป็นลักษณะเด่นจะข่มลักษณะดอกสีขาว เมื่อดอกบานเต็มที่จะมีขนาดประมาณ 3-8 มิลลิเมตร ดอกเกิดตามมุมของก้านใบหรือที่ยอดของลำต้น ในช่อดอกจะมีดอกจำนวนตั้งแต่ 3-15 ดอก เนื่องจากถั่วดอกถั่วเหลืองเป็นดอกสมบูรณ์และผสมตัวเองภายในดอกประกอบไปด้วยเกสรเพศผู้จำนวน 10 อัน ส่วนเกสรตัวเมียภายในรังไข่จะมีจำนวนไข่ 5 ใบ แต่จะพัฒนาไปเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์โดยทั่วไปเฉลี่ย 2 - 3 เมล็ด

ฝัก ถั่วเหลืองอยู่ในลักษณะผลเดี่ยว (simple fruit) เมื่อดอกได้รับการผสมพันธุ์แล้ว จะเกิดการพัฒนารังไข่เปลี่ยนไปเป็นฝัก แต่ละฝักอาจมีเมล็ด 1-5 เมล็ด แต่ส่วนใหญ่มี 2-3 เมล็ด เมื่อถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาฝักจะมีสีน้ำตาล ฝักอาจแตกซึ่งทำให้เมล็ดร่วง ฝักมาตรฐานของถั่วเหลืองฝักสดจะมีขนาดความยาว 2-7 เซนติเมตร แต่ละฝักมีเมล็ด 2-4 เมล็ด

เมล็ด เมล็ดถั่วเหลืองจะพัฒนาจากรังไข่ที่ถูกผสมในรังไข่ (ฝัก) โดยเมล็ดถั่วเหลืองมีรูปร่างและขนาดของเมล็ดถั่วเหลืองมีความหลากหลายทางพันธุกรรมต่างกัน โดยทั่วไปจะทำการวัดขนาดเมล็ดจากน้ำหนัก 100 เมล็ด พันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดเล็กจะมีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยประมาณ 20 กรัม ส่วนพันธุ์เมล็ดขนาดใหญ่จะมีน้ำหนักมากกว่า 40 กรัม แต่พันธุ์การค้าโดยทั่วไปหนัก 15-20 กรัม รูปร่างเมล็ดมีตั้งแต่กลมรีจนถึงยาว อาจมีสีเหลืองเขียว น้ำตาล หรือดำก็ได้ ส่วนเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ปลูกเพื่อการค้าจะมีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยประมาณ 25-35 กรัม และมีรูปร่างเมล็ดค่อนข้างกลมสีเหลืองเขียว

ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสด

การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดสามารถแยกออกได้เป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (Vegetative stage, V) และระยะการเจริญพันธุ์คือการเจริญเติบโตทางผลผลิต (Reproductive stage, R)

การนับระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (Vegetative stage, V) โดยการนับจำนวนข้อในต้นหลัก (main stem) และแบ่งระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นของถั่วเหลือง ได้ดังนี้

VE คือระยะที่ใบเลี้ยงโผล่พ้นดิน (emergence)

VC คือระยะที่ใบจริงคู่แรก (unifoliate leaf) เริ่มคลี่กาง

V1 คือระยะที่ใบจริงคู่แรกคลี่กางออกเต็มที่ จากนั้นทำการนับข้อที่ 1 (first node) ของต้นถั่วเหลืองฝักสด

V2 คือระยะที่ใบประกอบ (trifoliate leaf) ชุดแรกคลี่กางออกเต็มที่ และนับระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น โดยนับข้อที่ 2 (second node) ของต้นถั่วเหลืองฝักสด

V3 คือระยะที่ใบประกอบชุดที่ 2 คลี่กางออกเต็มที่ โดยจะทำการนับในข้อที่ 3 (third node) ของใบจริงคู่ที่ 2 ของต้นถั่วเหลืองฝักสด

$V_{(n)}$ คือระยะที่ใบประกอบชุดที่ n คลี่กางออกเต็มที่ และนับข้อที่ n (n-node) ของต้นถั่วเหลืองฝักสด

ในการนับระยะการเจริญพันธุ์ (reproductive stage, R) เป็นการเจริญเติบโตของผลผลิต โดยจะนับตั้งแต่ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (Vegetative stage) จะเริ่มสิ้นสุดลง โดยเริ่มในระยะที่ถั่วเหลืองเริ่มออกดอก จนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

R1 คือระยะที่ถั่วเหลืองฝักสดเริ่มออกดอก (beginning bloom) ปรากฏดอกแรกบนข้อใดก็ตามบนต้นถั่วเหลืองฝักสด

R2 คือระยะที่ดอกถั่วเหลืองบานเต็มที่ (full bloom) ทุกข้อของต้นถั่วเหลืองฝักสด

R3 คือระยะที่ถั่วเหลืองฝักสดเริ่มติดฝัก (beginning pod) โดยฝักมีความยาวขนาด 0.5 มิลลิเมตรบนข้อที่ 1-3 บนสุดของลำต้น

R4 คือระยะที่ถั่วเหลืองฝักสดติดฝักสมบูรณ์ (full pod) โดยฝักมีความยาวขนาด 2 เซนติเมตรและปรากฏบนข้อที่ 1-3 บนสุดของลำต้น

R5 คือระยะที่ถั่วเหลืองฝักสดเริ่มติดเมล็ด (beginning seed) จะปรากฏเมล็ดขนาด 3 มิลลิเมตรในช่องว่างภายในฝักบนข้อที่ 1-3 บนสุดของต้นถั่วเหลือง

R6 คือระยะที่เมล็ดถั่วเหลืองฝักสดพัฒนาเต็มที่ (full seed) โดยเมล็ดจะเต่งเจริญเติบโตเต็มช่องว่างของฝัก ซึ่งระยะนี้เป็นระยะที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวผลผลิตฝักสด เพื่อนำส่งโรงงาน

R7 คือระยะที่ถั่วเหลืองฝักสด เริ่มเข้าสู่ระยะสุกแก่ (beginning maturity) ฝักจะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงของสีเป็นสีน้ำตาล

R8 ระยะที่ถั่วเหลืองฝักสดเข้าสู่ระยะสุกแก่เต็มที่ และฝักเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาล 95% ของจำนวนฝักทั้งหมดบนต้น และเนื่องจากเมล็ดถั่วเหลืองยังมีความชื้นสูง ควรลดความชื้นให้เหลือ 14 % หรือน้อยกว่าเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ (Fehr and Caviness, 1977)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกถั่วเหลืองฝักสด

สภาพพื้นที่ ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชที่ชอบพื้นที่ดอนหรือที่ลุ่มที่ไม่มีน้ำท่วมขังความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 600 เมตร พื้นที่ราบและสม่ำเสมอมีความลาดเอียงไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ และควรจะต้องห่างไกลจากแหล่งมลพิษรวมไปถึงการคมนาคมที่สะดวก และสามารถส่งผลผลิตเข้าสู่โรงงานอุตสาหกรรมหรือตลาดได้อย่างรวดเร็ว

ลักษณะดิน สภาพดินร่วนดินร่วนปนทราย หรือดินร่วนเหนียวปนทรายเป็นดินที่เหมาะสมในการปลูกถั่วเหลืองฝักสด ดินควรจะมีคุณสมบัติของดินปานกลาง และมีอินทรียวัตถุไม่ต่ำกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่า 12 ส่วนในล้านส่วน (ppm) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 50 ส่วนในล้านส่วน ดินที่ดีควรมีการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศที่ดี

สภาพภูมิอากาศ โดยทั่วไปอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดจะอยู่ที่ 15-30 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส จะทำให้คุณภาพของถั่วเหลืองฝักสดลดลง เช่น เปลือกฝักหนา และฝักสดไม่ได้มาตรฐานการส่งออก นอกจากนี้ถั่วเหลืองฝักสดต้องการน้ำฝนในปริมาณ 1,000-1,500 มิลลิเมตรต่อปี ต้องมีความสม่ำเสมอของฤดูกาล และตลอดปลูกมีแสงแดดจัด

แหล่งน้ำ ในการปลูกถั่วเหลืองฝักสดจำเป็นต้องอาศัยปริมาณน้ำที่เพียงพอ เนื่องจากถั่วเหลืองเป็นพืชฤดูเดียว (annual crop) โดยจะมีจุดวิกฤติที่ขาดน้ำไม่ได้ ในระยะออกดอก ระยะติดฝัก และระยะเมล็ดเต่ง จึงจำเป็นต้องการปริมาณน้ำอย่างเพียงพอ ซึ่งต้องเป็นน้ำปราศจากสารอินทรีย์ หรืออนินทรีย์ที่ปนเปื้อน (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

พันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด

พันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่นิยมปลูกในประเทศไทย ยังไม่มีความหลากหลาย เพราะยังไม่มีถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ไทยที่เกิดจากการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของแหล่งปลูกในประเทศไทย ซึ่งส่วนใหญ่มักจะนำเข้ามาจากต่างประเทศ โดยผ่านการคัดเลือกเป็นพันธุ์แท้หรือพันธุ์บริสุทธิ์ ดังนี้

1. ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ซึ่งมีลักษณะประจำพันธุ์คือ ต้องมีดอกสีม่วงและขนสีขาวย มีอายุถึงวันออกดอก 30-40 วัน อายุการเก็บเกี่ยวฝักสดประมาณ 70-78 วันหลังปลูกอายุการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ประมาณ 86 -100 วัน ฝักสดมีสีเขียวเข้ม ไม่ต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง ผลผลิตรวม (ต้น+ฝัก) เฉลี่ย 1,200 -1,500 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนัก 100 เมล็ดสด 55.9 กรัม จำนวนฝักต่อ 1 กิโลกรัม เท่ากับ 463 ฝัก สามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศ (รักษานเกิด, 2555)
2. ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เอจีเอส 292 หรือกำแพงแสน 292 มีลักษณะประจำพันธุ์คือ ดอกสีม่วงขนสีขาวย มีอายุวันออกดอกประมาณ 26-30 วัน อายุการเก็บเกี่ยวฝักสดประมาณ 62-65 วัน ฝักสดมีสีเขียวอ่อนผลผลิต (เฉพาะฝักที่ได้มาตรฐานการส่งออก) เฉลี่ย 800 กิโลกรัมต่อไร่เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกในฤดูฝนในพื้นที่ปลูกภาคเหนือ และภาคกลางแต่ไม่เหมาะสมที่จะปลูกในฤดูแล้ง เพราะเมื่อฝักเริ่มแก่สีของฝักจะมีการเปลี่ยนแปลงของสีฝักอย่างรวดเร็ว
3. ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ # 75 มีลักษณะประจำพันธุ์ คือดอกสีขาวย ขนสีขาวยอายุถึงวันออกดอก 28-32 วัน อายุการเก็บเกี่ยวฝักสด 65-68 วัน ฝักมีสีเขียวเข้มกว่า พันธุ์เอ จี เอส 292 ผลผลิต (เฉพาะฝักที่ได้มาตรฐานการส่งออก) เฉลี่ย 750 กิโลกรัมต่อไร่เป็นพันธุ์ที่ตลาดต่างประเทศนิยมรับประทาน (บุปผา, 2553)

4. ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 เป็นสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่เกิดจากการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของแหล่งปลูกในประเทศไทย โดยมีลักษณะประจำพันธุ์คือ โคนต้นสีม่วง การเจริญเติบโตแบบไม่ทอดยอด ใบสีเขียว กลีบดอกสีม่วง ฝักแก่สีเทาเปลือกหุ้มเมล็ดสีเหลือง มีขอสีเทา รูปร่างเมล็ดค้อนข้างกลม อายุออกดอก 35 วันหลังจากงอก อายุถึงเก็บเกี่ยวฝักสด 69 วัน หลังจากงอก ความสูง 35.2 ซม. จำนวนฝักสดมาตรฐานเฉลี่ย 341 กิโลกรัม ผลผลิตฝักสดมาตรฐานเฉลี่ย 757 กิโลกรัมต่อไร่ มีเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 5.3 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน 11.3 เปอร์เซ็นต์ (รักบ้านเกิด, 2555)

ระยะเวลาปลูกที่เหมาะสม

ต้นฤดูฝนประมาณปลายเดือนเมษายนถึงต้นเดือนมิถุนายน ซึ่งจะเป็นช่วงที่ถั่วเหลืองฝักสดให้ผลผลิตสูงสุด และช่วงปลายฤดูฝนในเดือนสิงหาคม ส่วนในฤดูแล้งควรปลูกประมาณกลางเดือนธันวาคมถึงกลางเดือนมกราคม

การเตรียมดิน

ไถตะเพื่อตากดินไว้ 5-7 วัน หลังจากนั้นทำการหว่านปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตันต่อไร่หรือปุ๋ยคอก 300 กิโลกรัมต่อไร่แล้วพรวนกลบ จึงทำการยกแปลงปลูกให้หลังแปลงกว้าง 80-120 เซนติเมตร โดย เว้นแนวทางเดินหรือร่องน้ำกว้าง 30 เซนติเมตร

การปลูก

ถั่วเหลืองฝักสดมีเมล็ดขนาดใหญ่กว่าถั่วเหลืองไร่ ในการปลูกจึงต้องใช้เมล็ดพันธุ์มากถึง 12-15 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งควรคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียมก่อนปลูก ในอัตรา 200 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม และสารป้องกันเชื้อรา ในอัตรา 7 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม โดยคลุกเคล้าเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำเชื่อมเพื่อให้ยึดติดกับเมล็ดพันธุ์ได้ดีขึ้นปลูกโดยวิธี หยอดหลุม ๆ ละ 3-4 เมล็ด ลึก 2-3 เซนติเมตรระยะห่าง 25 X 50 เซนติเมตร หลังปลูกควรดำเนินการฉีดพ่นด้วยสารควบคุมวัชพืชทันที

การใส่ปุ๋ย

ในการปลูกถั่วเหลืองฝักสด ก่อนปลูกควรรองก้นหลุมด้วยปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากปลูกประมาณ 50 วัน จึงทำการใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 (ปุ๋ยยูเรีย) ในอัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการโรยข้างแถวและทำการพรวนดินกลบ (บุปผา, 2553)

แหล่งผลิต

การปลูกถั่วเหลืองฝักสดผลิตในประเทศไทย มีแหล่งผลิตส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดภาคเหนือ ได้แก่ กำแพงเพชร เชียงราย เชียงใหม่ พิชณุโลก สุโขทัย ลำปาง อุตรดิตถ์ น่าน พะเยา ลำพูน เพชรบูรณ์ และอุทัยธานี โดยมีระบบการปลูกแบบครบวงจรพันธะสัญญา (contact farming) กับทางบริษัท เพื่อส่งโรงงานแช่แข็งสำหรับการส่งออก และมีการประกันราคา ณ ไร่นา โดยตกลงราคากันก่อนการปลูกทุกครั้ง สำหรับพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองฝักสดนั้นไม่มีการสำรวจข้อมูลที่แน่นอน ข้อมูลส่วนใหญ่ได้มาจากบริษัท ซึ่งบางบริษัทไม่เปิดเผยข้อมูลพื้นที่ปลูกที่แท้จริง แต่ประมาณการจากการส่งออก ปัจจุบันประเทศไทยดำเนินการส่งออกถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็งโดยบริษัทเอกชนในรูปแบบครบวงจร ประมาณการจากผลผลิตที่ส่งออกสูงถึงปีละประมาณ 10,000 ตัน มูลค่าประมาณ 800 ล้านบาท ประเทศผู้นำเข้าที่สำคัญคือ ญี่ปุ่นและสหรัฐอเมริกา (นริลักษณ์, 2550)

ปัจจุบันการส่งออกมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่นมีการนำเข้าถั่วเหลืองฝักสดคุณภาพสูงจากไทยในรูปฝักสดแช่แข็งปีละ 10,000 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 1,000 ล้านบาท ในปัจจุบันจะพบถั่วเหลืองฝักสดในซูเปอร์มาร์เก็ต เริ่มมีการจำหน่ายเพิ่มมากขึ้นในประเทศไทย

มาตรฐานและคุณภาพการส่งออก

ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชที่ตลาดต้องการในปริมาณมาก โดยเฉพาะถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็งที่นิยมมากในตลาดญี่ปุ่น และไต้หวัน โดยตลาดหรือผู้ซื้อได้กำหนดมาตรฐานการส่งออกได้แก่ สีของฝักต้องมีสีเขียวสด ไม่มีรอยตำหนิจากการทำลายของโรคและแมลง ฝักสดต้องมีจำนวน 2-3 เมล็ดต่อฝัก ขนฝักสีเทา ขนาดฝักมีความยาวไม่น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร และมีความกว้างของฝักไม่น้อยกว่า 1.4 เซนติเมตร จำนวนฝักไม่เกิน 350 ฝักต่อ 1 กิโลกรัม (กรุง และ สิริกุล, 2538) รสชาติหวานเล็กน้อย และในปัจจุบันฝักที่มีกลิ่นหอมก็จะทำให้มีราคาเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ก็ต้องไม่มีสารพิษตกค้างเกินค่าความปลอดภัยที่กำหนดไว้ เมื่อทำการแช่แข็งแล้วเปลือกต้องไม่แตก (กรมวิชาการเกษตร, 2545;

Chotiyamwong and Chotiyamwong, 1991) ซึ่งโรงงานผู้ส่งออกถั่วเหลืองฝักสดได้จัดมาตรฐานเกรดของถั่วเหลืองฝักสด ไว้ดังนี้

เกรด A ได้แก่ ฝักที่มีเมล็ดสมบูรณ์อย่างน้อย 2 เมล็ด ฝักแต่งตามพันธุ์ ความยาวตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ฝักมีสีเขียวสด และไม่มีตำหนิที่เกิดจากโรคและแมลงหรือรอยขีดข่วน

เกรด B ได้แก่ ฝักมีเมล็ดเดียวและสมบูรณ์ ไม่มีตำหนิบนฝัก หรือฝักมี 2 เมล็ด หรือฝักมี 2 เมล็ดแต่ลีบ 1 เมล็ด หรือฝักมี 3 เมล็ดแต่ลีบ 2 เมล็ด มีน้ำหนักฝักตั้งแต่ 1.7 กรัมขึ้นไป

เกรด C ได้แก่ ฝักที่มีจุดสีดำ สีน้ำตาล รูปร่างผิดปกติ ฝักเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเล็กน้อย ผิวนอกมีตำหนิ ฝักฉีกแต่เมล็ดยังสมบูรณ์หรือเมล็ดหายไป 1 เมล็ด ระหว่างเมล็ดที่ 1 กับ 3

เกรด D ได้แก่ ฝักลีบไม่มีเมล็ด ฝักมีสีเหลืองจัด เสียหายหนักเนื่องจากแมลงทำลายหรือแตกหักทั้งฝัก

ทั้งนี้ โรงงานจะรับซื้อเฉพาะเกรด เอ หรือ บี เท่านั้น (พีระศักดิ์, 2542; Chotiyamwong and Chotiyamwong, 1991)

การวิจัยและพัฒนาถั่วเหลืองฝักสด

การผลิตถั่วเหลืองฝักสดของไทยเริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 โดยเอกชนได้นำพันธุ์ที่สามารถปลูกเพื่อการส่งออกได้ โดยนำเมล็ดพันธุ์มาจากศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย (Asian Vegetable Research and Development Center, AVRDC) หรือในปัจจุบันเรียกว่า The World Vegetable Center ซึ่งตั้งอยู่ที่ประเทศไต้หวัน โดยทำการทดลองปลูกในภาคกลางที่จังหวัดนครปฐมร่วมกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งพบว่า พันธุ์ AGS292 (Taishoshiroge) และ No.75 (Ryokkoh) สามารถปลูกเป็นการค้าเพื่อการส่งออก เนื่องจากมีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาดประเทศผู้นำเข้าเช่น ญี่ปุ่น ต่อมาในปีพ.ศ. 2528 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ได้นำพันธุ์จากศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชียมาทำการคัดเลือกแบบพันธุ์บริสุทธิ์ (pure line selection) จนกระทั่งได้พันธุ์เชียงใหม่ 1 ซึ่งเกิดจากการคัดเลือกพันธุ์ Vesoy#4 (AGS190) โดยขอรับรองว่าเป็นพันธุ์ดี เมื่อวันที่ 5 มีนาคม 2536 มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับใช้บริโภคเป็นถั่วแระในประเทศ แต่ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดส่งออกถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็ง เพราะมีลักษณะเปลือกบาง จึงมีคุณสมบัติไม่เหมาะสมสำหรับแช่แข็งเพื่อการส่งออก ต่อมาในปี 2544 ได้พัฒนาสายพันธุ์ใหม่ เชียงใหม่ 84-2 ซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ Chamame และพันธุ์ 2808 คัดเลือกโดยวิธีการคัดเลือกแบบในหนึ่งเมล็ดต่อต้น (single seed descent, SSD) ช่วงรุ่นที่ 2 จนถึงช่วงที่ 6 ในฤดูแล้งปี 2545 ถึงฤดูฝน ปี 2546 ได้สายพันธุ์ที่มีลักษณะเด่น คือ ฝักสดต้มสุกให้เมล็ดมีกลิ่นหอมคล้ายใบเตย ใกล้เคียงกับพันธุ์ Kaori ซึ่งเป็น

พันธุ์การค้าสำหรับปลูกในประเทศไทยในปัจจุบัน ให้ผลผลิตฝักสดได้มาตรฐาน (ฝักยาว 4.5 ซม. กว้าง 1.5 ซม. และหนา 0.8 ซม.) (พิมพ์นภา และคณะ, 2554)

การทดสอบเสถียรภาพพันธุ์พืช

ในการปรับปรุงพันธุ์พืชเริ่มต้นจากการผสมพันธุ์ระหว่างพ่อ และแม่ที่มีลักษณะที่ดีเข้าไว้ด้วยกัน และการคัดเลือกลูกผสมให้มีลักษณะที่ดีตรงตามต้องการ โดยมีเป้าหมายปลายทางต้องการพันธุ์สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและสามารถปรับตัวได้กว้าง เมื่อนำไปปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันหรือต่างฤดูกาล โดยไม่ทำให้ลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจลดลง เช่น ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) ไม่เปลี่ยนแปลงมากภายใต้สภาพแวดล้อมที่ แตกต่างกันอย่างมา อากิ ถดถู และ ถดถูแล้ง เป็นต้น

พรแก้ว และ เรืองชัย (2558) ได้ทดสอบเสถียรภาพถั่วเขียว 6 สายพันธุ์รวมกับพันธุ์ทำการทดสอบในฤดูฝนและฤดูแล้งในปี 2555 และ 2556 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าถั่วเขียวสายพันธุ์หมายเลข 1 มีเสถียรภาพลักษณะน้ำหนัก 1000 เมล็ด สูงสุดมีค่าเท่ากับ 10.70 8 กรัม ลักษณะผลผลิตต่อต้นสูงสุด พบในสายพันธุ์ที่ 6 มีค่าเท่ากับ 10.70 8 กรัมต่อต้น ต่อมา วัฒนา และคณะ (2560) การทดสอบเสถียรภาพของสายถั่วเขียวภายใต้สภาพแวดล้อม 3 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า สายพันธุ์ VC 6493-41 มีเสถียรภาพการให้ผลผลิตสูงในทุกสภาพแวดล้อมและความสูงวันเก็บเกี่ยวสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 260.76 กิโลกรัม และ 50.97 เซนติเมตรตามลำดับ

การทดสอบเสถียรภาพสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด

การทดสอบเสถียรภาพของถั่วเหลืองฝักสดในประเทศไทย เริ่มต้นที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ นำเข้าพันธุ์ VESoy no.4 มาจากศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย เมื่อปี 2524 โดยปลูกคัดเลือกแบบรวม คัดเลือกต้นที่สม่ำเสมอ จึงขอรับรองพันธุ์ ชื่อ พันธุ์เชียงใหม่ 1 (CM 1) หรือ TVB 1 จาก การเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร (ปี 2531-2533) และทดสอบพันธุ์ในไร่เกษตรกร (ปี 2533-2535) โดยใช้พันธุ์ นครสวรรค์ 1 (NS 1) เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า ให้ผลผลิตต้น + ฝักสด เฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 1 ประมาณ 15เปอร์เซ็นต์ ฝักใหญ่เมล็ดโต มีเนื้อมาก คุณภาพฝักสดและรสชาติดี เช่น ฝักสดมีสีเขียวสด เมื่อต้มในน้ำเดือดประมาณ 5 นาที พบว่า เมล็ดจะนิ่มและรสชาติออกหวานเล็กน้อย ดีกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 1 แต่อายุถึงเก็บเกี่ยวฝักสด นานกว่าพันธุ์ นครสวรรค์ 1 ประมาณ 8 วัน และไม่ต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ปลูกเพื่อบริโภคภายในประเทศ ต่อมา เรืองชัย และคณะ (2554) ได้ทดสอบเสถียรภาพของสารหอม (2-Acetyl-1-pyrroline, 2AP) ใน

ถั่วเหลืองฝักสด พบว่า เสถียรภาพของปริมาณสารหอม 2AP ในถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์คาโอริ พันธุ์ชามามะ และ พันธุ์เชียงใหม่ 60 ภายใต้สภาพแวดล้อมการทดลอง 7 ฤดู ปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ ซึ่งจะมีมากที่สุดในเมล็ดเต่ง (R6) รองลงมาได้แก่ ในระยะใบประกอบชุดที่ 4 คลีกางเต็มที่ (V5) และในฝักระยะฝักเต่ง (R6) มีค่าเท่ากับ 6.21 3.08 และ 2.58 ตามลำดับ

เรื่องชัย และคณะ (2555) ได้ทดสอบเสถียรภาพผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมภายใต้สภาพแวดล้อม 7 แหล่งปลูก จังหวัดเชียงใหม่ในฤดูฝน 2553 พบว่า สายพันธุ์ #61 มีศักยภาพในลักษณะผลผลิตฝักสดต่อไร่สูงที่สุดและมีเสถียรภาพสามารถปรับตัวได้กว้างมีค่าเฉลี่ยจากทุกสภาพแวดล้อมเท่ากับ 1,723 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนลักษณะผลผลิตฝักสดมาตรฐานต่อไร่มีเพียงมาตรฐานได้แก่ พันธุ์ #292 และพันธุ์ #75 ที่มีเสถียรภาพในการปรับตัวได้กว้างมีค่าเฉลี่ยจากทุกสภาพแวดล้อมเท่ากับ 1082.2 และ 939.6 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ในปีต่อมา เรื่องชัย และ สุภัคตร์ (2556) ทำการประเมินศักยภาพสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดภายใต้สภาพแวดล้อมเดิม 7 แหล่งปลูกในอำเภอต่าง ๆ ของจังหวัดเชียงใหม่ ในฤดูฝน 2554 พบว่า สายพันธุ์#61 สายพันธุ์#55 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีเสถียรภาพสามารถปรับตัวได้กว้าง และมีศักยภาพให้ลักษณะผลผลิตฝักสดต่อไร่สูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยจากทุกสภาพแวดล้อมเท่ากับ 1,728.8 1,723.1 และ 1,731.9 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนลักษณะผลผลิตฝักสดมาตรฐานต่อไร่มีเพียงพันธุ์มาตรฐาน 2 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์ #292 และ พันธุ์#75 ที่มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานได้กว้างมีค่าเฉลี่ยจากทุกสภาพแวดล้อมเท่ากับ 1,082.2 และ 939.6 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยลักษณะผลผลิตฝักสดต่อไร่จะมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะน้ำหนักฝักสดมาตรฐาน น้ำหนักฝักสดต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น และอายุวันเก็บเกี่ยวฝักสด

ซึ่งวิระศักดิ์ และคณะ (2556) ได้ทำการทดสอบสายพันธุ์ถั่วเหลืองไรโนแปลงเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่ พะเยา และจังหวัดน่าน ในฤดูแล้งและฤดูฝนปี 2555 พบว่า พันธุ์เชียงใหม่ 6 ปรับตัวได้ดีให้ผลผลิตสูงทั้ง 3 แหล่งปลูก ในขณะที่พันธุ์ เชียงใหม่60 ให้ ผลผลิตดีเฉพาะที่จังหวัดน่าน สำหรับพันธุ์ CM9513-3 ได้ผลผลิตดีที่จังหวัดพะเยา ต่อมารัชณี และ อ้อยทิน (2558) ได้ทำการเปรียบเทียบผลผลิตสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเบื้องต้น โดยในปี 2555 ประกอบด้วยสายพันธุ์ดีจำนวน 10 สายพันธุ์ มีผลผลิตฝักสดมาตรฐานเฉลี่ยอยู่ ระหว่าง 568-925 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนัก 100 เมล็ดสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 53.7-56.7 กรัม และในปี 2557-2558 เป็นการเปรียบเทียบมาตรฐาน ในฤดูแล้ง และฤดูฝน รวม 4 ฤดูปลูก พบว่า สายพันธุ์ดี 5 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CM0910-2-4 CM0910-2-6 CM0910-21-1 CM0910-21-2 และ CM0914-2-2 มีค่าเฉลี่ยความกว้างฝักอยู่ระหว่าง 1.44-1.45 เซนติเมตร ความยาวฝักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.07-5.33 เซนติเมตร น้ำหนักฝักรวมเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1,917-2,305 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักฝักมาตรฐานเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 549-749 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัม อยู่ระหว่าง 276-294 ฝัก และมีน้ำหนัก 100 เมล็ดสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 67.42-

73.92 กรัม และจะได้นำเข้าเปรียบเทียบมาตรฐานร่วมกับการทดลองการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อผลผลิตและคุณภาพ

รณชัย และคณะ (2560) ทำการทดสอบเสถียรภาพของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดภายใต้สภาพแวดล้อม 3 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่พบว่า สายพันธุ์ C-12 พันธุ์ลานนา1 และสายพันธุ์ C-22 มีค่าผลผลิตสูงสุดที่เท่ากับ 296.0 287.8 และ 272.2 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 และ 75A มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 228.2 และ 227.9 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ลักษณะองค์ประกอบของผลผลิต ได้แก่ ลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ดพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสายพันธุ์ ลานนา1 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 30.1 กรัม ส่วนพันธุ์ 75A เชียงใหม่ 84-2 สายพันธุ์ C-12 และ C-22 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 22.1 20.8 20.6 และ 20.5 กรัม ตามลำดับ ลักษณะจำนวนฝักต่อต้น พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ 75A ลานนา1 และเชียงใหม่84-2 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 18.5 18.2 และ 17.8 ฝัก ร่องลงมาได้แก่ สายพันธุ์ C-12 มีค่าเท่ากับ และ 16.3 ฝัก ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-22 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 14.2 ฝัก ตามลำดับ ลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การวิเคราะห์เสถียรภาพพันธุ์พืช

ในการหาเสถียรภาพพันธุ์พืชมีวัตถุประสงค์ เพื่อต้องการหาพันธุ์ที่มีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม (G x E) ต่ำ ที่เรียกว่า “homeostasis” หมายถึง คุณสมบัติของสิ่งที่มีชีวิตที่จะปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปหรือหมายถึงประชากร (population) ของพืชที่แสดงออกถึงความสม่ำเสมอ หรือการคงสภาพของลักษณะพันธุกรรมของประชากรนั้นต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ โดยมีการเจริญเติบโต และพัฒนาไปได้อย่างปกติ ถึงแม้ว่าจะอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างไปจากเดิม

วิธีการวิเคราะห์เสถียรภาพของพันธุ์พืช (stability parameter) เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาพันธุ์พืชที่ให้ผลผลิตสม่ำเสมอ ถึงแม้ว่าสภาพแวดล้อมที่ทำการปลูกพันธุ์นั้น ๆ จะมีความแตกต่างกันวิธีที่นิยมทั่ว ๆ ไปมี 4 วิธี ดังนี้

1. การวิเคราะห์เสถียรภาพของพันธุ์พืชตามวิธีการ Francis and Kannenberg (1978) โดยนำค่าเฉลี่ยของแต่ละสายพันธุ์จากแต่ละการทดลองมาหาค่าเฉลี่ย และหาค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (C.V.) หลังจากนั้นนำค่าทั้งสองมาหาค่าเฉลี่ย เมื่อนำค่าดังกล่าวไปทำกราฟ ก็จะสามารถแบ่งกลุ่มของพันธุกรรมพืชได้ 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง แต่มีความแปรปรวนต่ำ กลุ่มที่ 2 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง แต่มีความแปรปรวนสูง กลุ่มที่ 3 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำ แต่มีความแปรปรวนต่ำ และกลุ่มที่ 4 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำ แต่มีความแปรปรวนสูง ซึ่งพันธุ์ที่มีเสถียรภาพจะถูก

จัดอยู่ในกลุ่มที่ 1 โดยเป็นพันธุ์ที่มีผลผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ยจากทุกพันธุ์ (\bar{X}) ขณะเดียวกันก็มีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมหรือมีความแปรปรวนต่ำ พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ($\overline{C.V.}$)

2. การวิเคราะห์เสถียรภาพพันธุ์พืชตามวิธีการของ Plaisted and Peterson (1959) โดยการประมาณค่าความแปรปรวน (σ^2GE) จากทุกการทดลองครั้งละ 2 สายพันธุ์ในทุกสภาพแวดล้อม ซึ่งจะมีจำนวนของการวิเคราะห์หาโดยการจับคู่ให้ครบทุกสายพันธุ์ ในการพิจารณาพันธุ์ที่มีเสถียรภาพ โดยนำค่า σ^2GE ทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ยแล้วพิจารณาพันธุ์ที่มีค่า σ^2GE ต่ำกว่าค่า σ^2GE เฉลี่ย แสดงว่า สายพันธุ์นั้นมีเสถียรภาพในการให้ผลผลิต จึงทำการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตจากทุกสภาพแวดล้อมสูงไว้ โดยถือว่าเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตดี

3. การวิเคราะห์เสถียรภาพของพันธุ์พืช ตามวิธีของ Eberhart and Russell (1966) โดยพิจารณาจาก 2 พารามิเตอร์ (parameters) ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน และค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยไปจากเส้นรีเกรสชัน พันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ (b) ไม่แตกต่างไปจาก 1.0 และมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวน (Dev.MS) ไม่แตกต่างไปจาก 0 (ศูนย์) ซึ่งพันธุ์ที่มีคุณสมบัติดังกล่าวจะเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพของผลผลิตสูง และเป็นพันธุ์ที่ดี จากการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์บนดัชนีของสภาพแวดล้อม (bi) แสดงค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนหาได้จากการคำนวณต่อไปนี้

4. การวิเคราะห์หาเสถียรภาพตามวิธีการวิเคราะห์กลุ่มพันธุ์และการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม (nonlinear regression) โดย Drake (1981) และ Basford et al. (1996) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (The GEBEL computer package) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในทุกสภาพแวดล้อมได้ดี ซึ่งการคัดเลือกพันธุ์ดีเด่นทำได้เหมาะสมและสามารถเลือกสถานที่ได้อย่างเหมาะสม โดยใช้โปรแกรม GEBEL (Genotype by environment interaction) เพื่อการจัดกลุ่ม และวิเคราะห์กลุ่มของพันธุ์พืช (cluster analysis)

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ถ้วยเหล็องฝักสด ประกอบด้วย สายพันธุ์ใหม่จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ C-12 C-22 และพันธุ์มาตรฐานไว้เปรียบเทียบอีก 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ลานนา1 พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และพันธุ์ 75A
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และสูตร 46-0-0
3. สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
4. ป้ายพลาสติก (tag)
5. กลุ่ตาข่าย
6. เครื่องมือทางการเกษตร เช่น จอบ และเครื่องพ่นสารเคมี เป็นต้น

สถานที่ดำเนินงานวิจัย

แปลงทดลองปลูกพืช สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย

ตั้งแต่ เดือนธันวาคม พ.ศ. 2557 – เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562

วิธีการดำเนินงาน

1. การวางแผนการทดลอง

การวางแผนการทดลองโดยเลือกแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ในแต่ละฤดูปลูก โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 สิ่งทดลอง ได้แก่ ถั่วเหลืองฝักสดจำนวน 5 สายพันธุ์/พันธุ์ ประกอบด้วย ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ใหม่ จำนวน 2 สายพันธุ์ (สายพันธุ์ C-12 และ C-22) และพันธุ์มาตรฐาน 3 พันธุ์ (พันธุ์ลานนา 1 เชียงใหม่ 84-2 และ 75A) เพื่อใช้สำหรับการเปรียบเทียบ (check varieties) โดยทำการปลูกสายพันธุ์ละ 4 ซ้ำ

1.2 การทดลองทั้งหมด ประกอบด้วย 6 ฤดูปลูก ได้แก่ ฤดูฝน และฤดูแล้ง เป็นเวลา 3 ปี ภายใต้สภาพแวดล้อมแปลงทดลอง มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

2. การจัดการและดูแลรักษา

2.1 การเตรียมดิน โดยเริ่มจากการไถตะ เพื่อตากดินไว้ 5-7 วัน หลังจากนั้นทำการหว่านปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตันต่อไร่หรือปุ๋ยคอก 300 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วพรวนกลบ

2.2 การคลุกเมล็ดพันธุ์ เพื่อป้องกันเชื้อรา ทำการคลุกสารกับเมล็ด ในอัตรา 7 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม โดยการคลุกเคล้าเมล็ดพันธุ์

2.3 การทำแปลงทดลองขนาดย่อย 3 x 2.5 เมตร ทำการปลูกเมล็ดลึกลับประมาณ 2-3 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้นและระหว่างแถวเท่ากับ 25 X 50 เซนติเมตร

2.4 การใส่ปุ๋ย โดยการรองกันหลุมก่อนปลูกด้วยปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ หลังการปลูกอีกประมาณ 50 วัน ให้ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 (ปุ๋ยยูเรีย) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยข้างแถวแล้วพรวนดินกลบ

2.5 การให้น้ำ โดยวิธีการให้น้ำตามร่องแปลงทุก ๆ 7 วันในระยะ 1 เดือนแรก หลังจากนั้นให้ตามสภาพความชื้นของดิน

2.6 การกำจัดวัชพืช โดยพ่นด้วยสารป้องกันและกำจัดวัชพืชหลังปลูกทันที หลังจากนั้นจึงใช้จอบกำจัด

2.7 การพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เมื่อดำเนินการเมื่อพบการระบาดของศัตรู โดยการใส่สารเคมีควบคุมกำจัดศัตรูพืช

3. การบันทึกข้อมูล

โดยการบันทึกข้อมูลลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต ตลอดจนลักษณะทางพืชไร่ที่ดี จากต้นสุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ต้น ตามลักษณะดังต่อไปนี้

- 1) ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
- 2) น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง (กรัม)
- 3) จำนวนฝักต่อต้น (ฝัก)
- 4) จำนวนเมล็ดต่อฝัก (เมล็ด)

- 5) ความสูงวันออกดอก (เซนติเมตร)
- 6) ความสูงวันเก็บเกี่ยว (เซนติเมตร)
- 7) อายุวันออกดอก (วัน)
- 8) อายุวันเก็บเกี่ยว (วัน)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ตามแผนการทดลองแบบสุ่มลงในบล็อกอย่างสมบูรณ์ (RCBD) โดยทำการวิเคราะห์แยกแต่ละการทดลองตามฤดูกาลปลูก จำนวน 6 ฤดู เพื่อนำมาทดสอบความเป็นเอกภาพสำหรับจัดกลุ่มความแปรปรวนของการทดลอง หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม และทำการวิเคราะห์หาเสถียรภาพของพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ประกอบด้วยขั้นตอน (ภาพที่ 1) และวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) ของข้อมูลลักษณะต่าง ๆ ในแต่ละสภาพแวดล้อม ตามสมการแบบพจน์ของแผนการทดลองแบบสุ่มลงในบล็อกอย่างสมบูรณ์ (RCBD) ดังนี้

สมการแบบพจน์ :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

โดยที่ $i = 1, 2, 3, \dots, v$ (จำนวนพันธุ์)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$ (จำนวนซ้ำ)

Y_{ij} = ค่าสังเกตของพันธุ์ที่ i ซ้ำที่ j

μ = ค่าเฉลี่ยของประชากร

T_i = อิทธิพลของทรีทเมนต์ที่ i

B_j = อิทธิพลของซ้ำที่ j

= ความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมได้ (random error) ของพันธุ์ที่ i ซ้ำ ที่ j

4.2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง โดยวิธีการเปรียบเทียบครั้งละคู่ (Least-Significant Different, LSD) ได้พัฒนาขึ้นหรือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากรครั้งละหลายคู่โดยใช้สูตร

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{MSE} \sqrt{\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}}$$

เมื่อ MSE แทนค่าความแปรปรวนจาก one way ANOVA

n_i แทนจำนวนข้อมูลกลุ่มที่ i

n_j แทนจำนวนข้อมูลกลุ่มที่ j

4.3 การวิเคราะห์หาสหสัมพันธ์ (correlation analysis) ระหว่างลักษณะผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิตตลอดจนลักษณะทางพีชไรต์ที่ดี ในแต่ละการทดลอง ซึ่งเสนอโดย Steel and Torrie (1980) ดังสมการต่อไปนี้

$$r = \frac{\sum XY - (\sum X \cdot \sum Y) / n}{\sqrt{[\sum X^2 - (\sum X)^2 / n][\sum Y^2 - (\sum y)^2 / n]}}$$

โดยที่

r	=	สัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์
x	=	ตัวแปรอิสระ
y	=	ตัวแปรตาม
n	=	จำนวนของข้อมูล

4.4 การทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน (homogeneity of variance) เป็นการจับกลุ่มความเป็นเอกภาพของสภาพแวดล้อม โดยการทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในการทดลองแต่ละสภาพแวดล้อม หากพบว่าการทดลองใดมีค่าแตกต่างไปจากการทดลองอื่น ๆ เนื่องจากมีความแปรปรวนสูง ทำให้ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมได้ จะต้องทำการตัดการทดลองนั้นออกไป การจะตรวจสอบโดยใช้ค่า Chi - square (χ^2 - test) ตามวิธีการของ Bartlett's test ซึ่งเสนอโดย Dixon and Massey (1983) ในการทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนสภาพแวดล้อม (homogeneity of variance) ดังสูตรต่อไปนี้

$$\chi^2 = M / C$$

$$M = 2.3026 f (a \log S^2 - \log Si^2)$$

$$C = 1 + (a + 1/3 af)$$

โดยที่ a = จำนวนความแปรปรวน

f = ค่าของ df

S^2 = ค่าความแปรปรวน

4.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combined analysis of variance) ของการทดลองที่มีความแปรปรวนเป็นเอกภาพ เพื่อทดสอบหาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรม และสภาพแวดล้อม $G \times E$ ตามสมการแบบหุ่น ดังนี้ X^2

$$Y_{ijk} = \mu + Li + Vj + Rk/i + (L \times V)_{ij} + E_{ijk}$$

โดยที่ i = 1,2,3,...,n (จำนวนสภาพแวดล้อม)

j = 1,2,3,...,v (จำนวนพันธุ์)

k = 1,2,3,...,r (จำนวนซ้ำ)

Y_{ijk} = ค่าสังเกตของพันธุ์ที่ j ซ้ำที่ k ในสภาพแวดล้อมที่ i

μ = ค่าเฉลี่ยของประชากร

Li = อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่ i

Vj = อิทธิพลของพันธุ์ที่ j

Rk/i = อิทธิพลของซ้ำที่ k

$(L \times V)_{ij}$ = อิทธิพลของปฏิกริยาร่วมระหว่างพันธุ์ที่ j กับสภาพแวดล้อมที่ i

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง โดยวิธีการจัดกลุ่ม (Least-Significant Different, LSD) ได้พัฒนาขึ้นหรือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากรครั้งละหลายคู่โดยใช้สูตร

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{MSE} \sqrt{\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}}$$

เมื่อ MSE แทนค่าความแปรปรวนจาก one way ANOVA

n_i แทนจำนวนข้อมูลกลุ่มที่ i

n_j แทนจำนวนข้อมูลกลุ่มที่ j

4.6 การวิเคราะห์หาเสถียรภาพ (stability parameter) เมื่อทดสอบพบนัยสำคัญทางสถิติของ $G \times E$ จึงทำการวิเคราะห์หาเสถียรภาพตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์เสถียรภาพของพันธุ์พืชตามวิธีการ Francis and Kannenberg (1978) โดยใช้สมการ ดังนี้

$$CV_i = (S_j / X_i) \times 100$$

โดยที่ CV_i = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของพันธุ์ที่ i

i = 1,2,3,...,p (จำนวนพันธุ์)

$$\begin{aligned}
 X_i &= \text{ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่ } i \\
 S_j &= q(X_{ij} - X_i)/(q-1) \\
 \text{โดยที่ } S_j &= \text{ความแปรปรวนของพันธุ์ } j \\
 j &= 1, 2, 3, \dots, p \text{ (จำนวนพันธุ์)} \\
 X_{ij} &= \text{ค่าสังเกตของพันธุ์ที่ } i \text{ ในสภาพแวดล้อมที่ } j
 \end{aligned}$$

ซึ่งพันธุ์ที่มีเสถียรภาพจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่ 1 โดยเป็นพันธุ์ที่มีผลผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ยจากทุกพันธุ์ ขณะเดียวกันก็มีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมหรือมีความแปรปรวนต่ำ ซึ่งจะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

2) การวิเคราะห์เสถียรภาพของพันธุ์พืช ตามวิธีของ Eberhart and Russell (1966.) โดยใช้สมการ (model) ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned}
 Y_{ij} &= \mu_i + b_{ij} + d_{ij} \\
 \text{โดย } Y_{ij} &= \text{ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่ } j \text{ ที่สภาพแวดล้อม } j \\
 i &= \text{ลำดับของพันธุ์ที่มีค่าตั้งแต่ } 1, 2, \dots, V \\
 j &= \text{ลำดับของสภาพแวดล้อมมีค่าตั้งแต่ } 1, 2, \dots, n \\
 \mu_i &= \text{ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่ } i \text{ จากทุกสภาพแวดล้อม} \\
 b_{ij} &= \text{regression coefficient ที่วัดการตอบสนองของพันธุ์ที่ } i \text{ เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนไป} \\
 d_{ij} &= \text{ดัชนีสภาพแวดล้อม (environmental index) ซึ่งคำนวณได้จากค่าเฉลี่ยของทุกพันธุ์ในสภาพแวดล้อมที่ } j \text{ ลบด้วยค่าเฉลี่ยทั้งหมด (ค่า } d_{ij} \text{ นี้จะมี ค่าเป็น } + \text{ หรือ } - \text{ ก็ได้ถ้าเป็นบวก (+) แสดงว่าสภาพแวดล้อมดีกว่าโดยทั่วไป ถ้ามีค่าเป็นลบ (-) แสดงว่าเป็นสภาพแวดล้อมที่เลวกว่าทั่วไป)} \\
 d_{ij} &= \text{ค่าเบี่ยงเบนไปจากเส้น regression ของพันธุ์ที่ } i \text{ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่ } j \text{ (เป็นค่าที่ผันแปรไปเนื่องจากความผิดพลาดที่ควบคุมไม่ได้)}
 \end{aligned}$$

3) การวิเคราะห์กลุ่มพันธุ์และการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม (nonlinear regression) โดย Drake (1981) และ Basfard et al. (1966) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (The GEBEL computer package) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ลักษณะประจำพันธุ์ในทุก

สภาพแวดล้อมได้ดี ซึ่งการคัดเลือกพันธุ์ดีเด่นทำได้เหมาะสมและสามารถเลือกสถานที่ได้อย่างเหมาะสม โดยใช้โปรแกรม GEI (Genotype by environment interaction) เพื่อการจัดกลุ่ม
โดยที่

1. ตำแหน่งของพันธุ์จะแสดงโดยตัวอักษร และสามารถที่จะแสดงหรือแบ่งกลุ่มได้โดยมีเส้นรอบกลุ่มแยกออกจากกัน

2. ลูกศรที่ลากออกจากจุดศูนย์กลางเป็นตัวแทนของแต่ละสภาพแวดล้อมหรือสถานที่โดยที่แกนลูกศรยิ่งแคบก็แสดงว่าสถานที่ทั้งสองยังมีความสัมพันธ์ต่อกันสูง

4.7 การวิเคราะห์แบบแพทโคเอฟฟิเซียนท์ (path-coefficient analysis) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ (variables) ซึ่งในแต่ละแพทโคเอฟฟิเซียนท์จะทำให้ทราบอิทธิพลของตัวแปรอิสระ (independent variable, $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$) ต่อตัวแปรตาม (dependent variable, y) ตลอดจนศึกษาอิทธิพลระหว่างตัวแปรปรวนอิสระต่าง ๆ ต่อตัวแปรตามอย่างน้อยแค่ไหน (สุรพล, 2536)

4.8 การวิเคราะห์หาสหสัมพันธ์ (correlation analysis) ระหว่างลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต ตลอดจนลักษณะทางพืชไร่ที่ดีซึ่งเสนอโดย Steel and Torrie (1980) ดังสมการต่อไปนี้

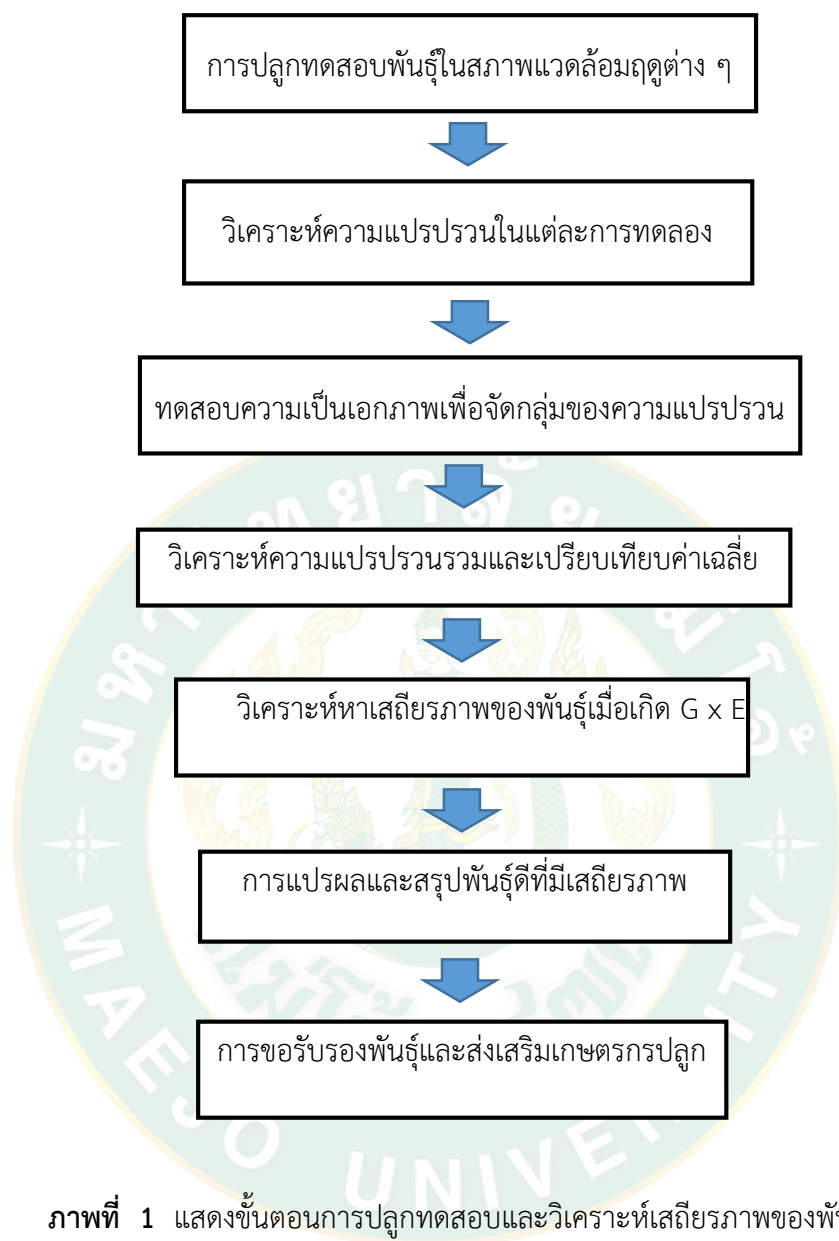
$$r = \frac{\sum XY - (\sum X \cdot \sum Y) / n}{\sqrt{[\sum X^2 - (\sum X)^2 / n][\sum Y^2 - (\sum y)^2 / n]}}$$

โดยที่ r = สัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์

x = ตัวแปรอิสระ

y = ตัวแปรตาม

n = จำนวนของข้อมูล



ที่มา: เรืองชัย (2544)

บทที่ 4

ผลการวิจัย และวิจารณ์

การทดสอบผลผลิตเมล็ดแห้งของถั่วเหลืองฝักสด 3 สายพันธุ์ ร่วมกับพันธุ์มาตรฐาน 2 พันธุ์ โดยการวางแผน การทดลองแบบสุ่มลงในบล็อกอย่างสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ณ ฟาร์มวิจัยและพัฒนาการผลิตพืช สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก ได้แก่ ฤดูแล้ง 2558/2559 ฤดูฝน 2559 ฤดูแล้ง 2559/2560 ฤดูฝน 2561 ฤดูแล้ง 2561/ 2562 และฤดูฝน 2562 โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง และองค์ประกอบของผลผลิต รวมทั้งลักษณะที่ดีทางพืชไร่ ดังผลการทดลองต่อไปนี้

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตและ องค์ประกอบผลผลิตเมล็ดแห้ง

การทดลองที่ 1 ฤดูแล้ง 2558/2559

ผลการทดสอบผลผลิตเมล็ดพันธุ์ของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ในการทดสอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดภายใต้สภาพแวดล้อมฤดูแล้ง 2558/2559 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) (ตารางที่ 1) พบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ 75A พันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 สายพันธุ์ C-22 และสายพันธุ์ C-12 มีผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) สูงที่สุดเท่ากับ 348.30 345.30 339.15 และ 326.90 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ลานนา1 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 216.40 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ลานนา 1 มีน้ำหนักมากที่สุดอยู่ที่ 29.50 กรัม รองลงมาคือสายพันธุ์ C-22 และ C-12 เท่ากับ 27.80 และ 24.62 กรัม ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ที่มีค่าต่ำที่สุดได้แก่ พันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 และ พันธุ์ 75A มีค่าเท่ากับ 19.92 และ 18.90 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตเมล็ดแห้ง

ลักษณะจำนวนฝักต่อต้น พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ 75A มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 23.95 ฝัก รองลงมาคือพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และสายพันธุ์ C-12 มีจำนวนฝักต่อต้นเท่ากับ 22.02 และ 20.55 ฝักตามลำดับ ส่วนพันธุ์ ลานนา 1 และสายพันธุ์ C-22 มีจำนวนฝักต่อต้นต่ำที่สุดเท่ากับ 19.12 18.92 ฝัก ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลือง ฝักสดสายพันธุ์ C-22 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงที่สุดเท่ากับ 2.51 เมล็ดต่อฝัก ส่วนสายพันธุ์และสายพันธุ์ที่มีค่าต่ำสุดได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ลานนา 1 75A และสายพันธุ์ C-12 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักต่ำที่สุดเท่ากับ 2.16 2.07 และ 2.03 เมล็ดต่อฝัก ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ลักษณะความสูงวันออกดอก พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลือง ฝักสด พันธุ์ 75A มีความสูงออกดอกสูงที่สุดเท่ากับ 22.13 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ พันธุ์ ลานนา 1 สายพันธุ์ C-22 และสายพันธุ์ C-12 มีความสูงออกดอกเท่ากับ 20.15 19.06 และ 17.09 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีความสูงออกดอกต่ำที่สุด คือ 12.42 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

ลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลือง ฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีความสูงเก็บเกี่ยวสูงที่สุดเท่ากับ 46.65 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ พันธุ์ 75A สายพันธุ์ C-22 และสายพันธุ์ C-12 ตามลำดับ มีความสูงเก็บเกี่ยวเท่ากับ 44.27 41.32 และ 39.92 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ ลานนา 1 มีความสูงเก็บเกี่ยวต่ำที่สุดเท่ากับ 31.17 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

ลักษณะอายุวันออกดอก พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลือง ฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีอายุออกดอกสูงที่สุดเท่ากับ 38.50 วัน รองลงมาได้แก่พันธุ์ 75A สายพันธุ์ C-22 และ C-12 มีอายุเท่ากับ 33.50 33.00 และ 32.50 วัน ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ ลานนา 1 มีอายุออกดอกต่ำที่สุดเท่ากับ 30.50 วัน (ตารางที่ 1)

ลักษณะอายุเก็บเกี่ยว พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลือง ฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีอายุเก็บเกี่ยวสูงที่สุดเท่ากับ 88.50 วัน รองลงมาได้แก่สายพันธุ์ C12 พันธุ์ 75A และสายพันธุ์ C-22 มีอายุเก็บเกี่ยวเท่ากับ 85.25 83.50 และ 82.25 วัน ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ ลานนา 1 มีอายุเก็บเกี่ยวต่ำที่สุดเท่ากับ 77.50 วัน (ตารางที่ 1)

ผลการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโกรัมต่อไร่) องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพืชไร่ของถั่วเหลืองฝักสด (ตารางที่ 2) พบว่า ลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้งมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ส่วนลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดมีสหสัมพันธ์ทางลบกับลักษณะจำนวนฝักต่อต้น และลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยวมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะอายุเก็บเกี่ยวส่วนลักษณะอื่น ๆ ไม่มีสหสัมพันธ์กัน

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง และลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลือง ฝักสดในฤดูแล้ง 2558/2559

สายพันธุ์/ พันธุ์	ผลผลิต เมล็ดแห้ง กก./ไร่	น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด (กรัม)	จำนวน		ความสูง (เซนติเมตร)		อายุ (วัน)	
			ฝักต่อต้น	เมล็ดต่อ ฝัก	วันออก ดอก	วันเก็บ เกี่ยว	ออก ดอก	เก็บเกี่ยว
C-12	326.90a	24.62b	20.55bc	2.03b	17.90b	39.92c	32.50b	85.25ab
C-22	339.15a	27.80ab	18.92c	2.51a	19.06b	41.32bc	33.00b	82.25b
75A	348.30a	18.90 c	23.95a	2.03b	22.13a	44.27ab	33.50b	83.50b
ลานนา1	261.40b	29.50 a	19.12c	2.07b	20.15ab	31.17d	30.50c	77.50c
เชียงใหม่84-2	345.30a	19.92 c	22.02ab	2.16b	12.42c	46.65a	38.50a	88.50a
เฉลี่ย	324.21	24.15	20.91	2.16	18.33	40.67	33.60	83.40
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**
CV. (%)	8.1	6.4	6.45	6.22	9.55	5.99	3.43	2.11

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01

ตารางที่ 2 สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพืชไร่ของถั่วเหลืองปลูกสด ในฤดูแล้ง 2558/2559 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่

ลักษณะ	น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด	จำนวนฝัก ต่อต้น	จำนวนเมล็ด ต่อฝัก	ความสูง วันออกดอก	ความสูงวัน เก็บเกี่ยว	อายุวัน ออกดอก	อายุวัน เก็บเกี่ยว
ผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	-0.7346	0.5867	0.2530	-0.2612	0.9578*	0.6630	0.8009
น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด		-0.9548*	0.3738	0.2538	-0.8400	-0.7118	-0.7561
จำนวนฝักต่อต้น			-0.5148	0.0109	0.6743	0.4944	0.5361
จำนวนเมล็ดต่อฝัก				-0.1169	0.1484	0.0935	-0.0414
ความสูงวันออกดอก					-0.4413	-0.8060	-0.7126
ความสูงวันเก็บเกี่ยว						0.8381	0.8853*
อายุวันออกดอก							0.8748

หมายเหตุ D*f. (5-2)= 3 ที่ 0.05 = 0.878339 ที่ 0.01 = 0.958735

การทดลองที่ 2 ฤดูฝน 2559

การทดสอบผลผลิตเมล็ดแห้ง ของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ในการทดสอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดภายใต้สภาพแวดล้อมฤดูฝน 2559 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) พบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ C-12 และพันธุ์ลานนา 1 มีผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) สูงที่สุด เท่ากับ 294.66 และ 349.33 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ รองลงมาคือสายพันธุ์ C-22 และพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) เท่ากับ 214.13 และ 174.12 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์ 75A มีผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำที่สุดเท่ากับ 112.53 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 3)

ลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ ลานนา1 มีน้ำหนักแห้ง100 เมล็ดมากที่สุดเท่ากับ 16.71 กรัม รองลงมาคือสายพันธุ์ C-12 C-22 และพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 เท่ากับ 14.98 11.75 และ 9.76 กรัม ตามลำดับ น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดที่มีค่าต่ำที่สุดคือ พันธุ์ 75A เท่ากับ 7.96 กรัม (ตารางที่ 3)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตเมล็ดแห้ง

ลักษณะจำนวนฝักต่อต้น พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ C-12 และพันธุ์ลานนา1 มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 10.85 และ10.66 ฝัก รองลงมาคือ สายพันธุ์ C-22 และพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีจำนวนฝักต่อต้นเท่ากับ 9.66 และ 6.93 ฝัก ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ 75A มีจำนวนฝักต่อต้นต่ำที่สุดเท่ากับ 4.45 ฝัก (ตารางที่ 3)

ลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ ลานนา1 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงที่สุดเท่ากับ 1.85 เมล็ดต่อฝัก รองลงมาได้แก่สายพันธุ์ C-12 พันธุ์ 75A และพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักเท่ากับ 1.67 1.65 และ 1.62 เมล็ดต่อฝัก ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-22 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักต่ำที่สุดเท่ากับ 1.42 เมล็ดต่อฝัก (ตารางที่ 3)

ลักษณะความสูงวันออกดอก พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ 75A มีความสูงออกดอกสูงที่สุดเท่ากับ 22.85 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ พันธุ์ลานนา 1 สายพันธุ์ C-22 และสายพันธุ์ C1-2 มีความสูงออกดอกเท่ากับ 20.35 19.13 และ 19.05 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีความสูงออกดอกต่ำที่สุดเท่ากับ17.15 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

ลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และ 75A มีความสูงเก็บเกี่ยวสูงที่สุดเท่ากับ 40.82 และ 39.46 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-12 สายพันธุ์ C-22 และพันธุ์ ลานนา1 มีความสูงเก็บเกี่ยวต่ำที่สุดเท่ากับ 33.63 31.40 และ 30.99 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ลักษณะอายุวันออกดอก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 มีอายุออกดอกสูงสุด คือ 29.75 วัน รองลงมาได้แก่พันธุ์ ลานนา 1 และ 75A มีอายุ เท่ากับ 29.50 และ 29.50 วัน ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ สายพันธุ์ C-22 และ C-12 มีอายุออกดอกเร็ว ที่สุดเท่ากับ 29.25 และ 29.25 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ลักษณะอายุเก็บเกี่ยว พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ C-12 และพันธุ์ ลานนา 1 มีอายุเก็บเกี่ยวสูงสุดเท่ากับ 94.00 และ 94.00 วัน ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่พันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 มีอายุเก็บเกี่ยวเท่ากับ 90.50 วัน ส่วนสายพันธุ์ C-22 และ 75A มีมีอายุ เก็บเกี่ยวต่ำที่สุดเท่ากับ 90.25 วัน (ตารางที่ 3)

ผลการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) องค์ประกอบของ ผลผลิตและลักษณะทางพืชไร่ของถั่วเหลืองฝักสด (ตารางที่ 4) พบว่า ลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้งมี สหสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด นอกจากนั้นลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้งยังมี สหสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะจำนวนฝักต่อต้น และความสูงวันเก็บเกี่ยวอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนลักษณะ น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะจำนวนฝักต่อต้น และลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว ส่วนลักษณะอื่น ๆ ไม่มีสหสัมพันธ์กัน

ตารางที่ 3 แสดงลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง และลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลือง ฝักสดในฤดูฝน 2559

สายพันธุ์/ พันธุ์	ผลผลิต เมล็ดแห้ง กก./ไร่	น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด (กรัม)	จำนวน		ความสูง (เซนติเมตร)		อายุ (วัน)	
			ฝักต่อต้น	เมล็ดต่อ ฝัก	วันออก ดอก	วันเก็บ เกี่ยว	ออก ดอก	เก็บเกี่ยว
C-12	294.66a	14.98ab	10.85a	1.67	19.05ab	33.63b	29.25	94.00
C-22	214.13b	11.75abc	9.66ab	1.42	19.13ab	31.40b	29.25	90.25
75A	112.53c	7.96c	4.45c	1.65	22.85a	39.46a	29.50	90.25
ลานนา1	349.33a	16.71a	10.66a	1.85	20.35ab	30.99b	29.50	94.00
เชียงใหม่84-2	174.12b	9.76bc	6.93bc	1.62	17.15b	40.82a	29.75	90.50
เฉลี่ย	228.95	12.23	8.51	1.64	19.70	35.26	29.45	91.80
F-test	**	*	**	ns	*	**	ns	ns
CV. (%)	17.24	28.73	21.78	11.81	9.35	7.46	1.54	3.16

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01

ตารางที่ 4 สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) องค์ประกอบของผลผลิต และลักษณะทางพืชไร่ของถั่วเหลืองฝักสด ในฤดูฝน 2559

ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ลักษณะ	น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด	จำนวนฝัก ต่อต้น	จำนวนเมล็ด ต่อฝัก	ความสูง วันออกดอก	ความสูงวัน เก็บเกี่ยว	อายุวัน ออกดอก	อายุวัน เก็บเกี่ยว
ผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	0.9975**	0.9179*	0.5266	-0.2312	-0.7836	-0.3348	0.9016*
น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด		0.9226*	0.5129	-0.1898	-0.8052	-0.3919	0.9113*
จำนวนฝักต่อต้น			0.1537	-0.4124	-0.8545	-0.5495	0.7414
จำนวนเมล็ดต่อฝัก				0.2527	-0.0588	0.3354	0.7137
ความสูงวันออกดอก					-0.012	-0.1886	-0.0405
ความสูงวันเก็บเกี่ยว						0.719	-0.5613
อายุวันออกดอก							-0.2897

หมายเหตุ D*f. (5-2)= 3 ที่ 0.05 = 0.878339 ที่ 0.01 = 0.958735

การทดลองที่ 3 ฤดูแล้ง 2559/2560

การทดสอบผลผลิตเมล็ดแห้งของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ในการทดสอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดภายใต้สภาพแวดล้อมฤดูแล้ง 2559/2560 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) (ตารางที่ 5) พบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ C-12 มีผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) สูงที่สุด คือ 266.58 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่สายพันธุ์ C-22 พันธุ์ลานนา 1 และ 75A มีผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) มีค่าเท่ากับ 263.54 252.74 และ 222.90 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์ที่มีค่าต่ำที่สุดได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 165.18 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ ลานนา 1 มีน้ำหนักมากที่สุดอยู่ที่ 44.25 กรัม รองลงมาคือพันธุ์ 75A และ เชียงใหม่ 84-2 มีค่าเท่ากับ 39.63 และ 32.86 กรัมตามลำดับ ส่วนน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดที่มีค่าต่ำที่สุดคือสายพันธุ์ C-12 และ C-22 มีค่าเท่ากับ 22.32 และ 22.07 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตเมล็ดแห้ง

ลักษณะจำนวนฝักต่อต้น พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ 75A มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุด คือ 27.37 ฝัก รองลงมาคือพันธุ์ ลานนา 1 เชียงใหม่ 84-2 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีจำนวนฝักต่อต้นอยู่ที่ 24.92 และ 24.47 ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-12 มีจำนวนฝักต่อต้นอยู่ที่ 17.62 ฝัก และสายพันธุ์ C-22 มีจำนวนฝักต่อต้นต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 14.10 ฝัก (ตารางที่ 5)

ลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ลานนา 1 สายพันธุ์ C-12 เชียงใหม่ 84-2 และ 75A มีจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงที่สุดและไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ มีค่าเท่ากับ 1.98 1.94 1.90 และ 1.87 ฝักตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-22 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักต่ำที่สุดเท่ากับ 1.67 เมล็ดต่อฝัก (ตารางที่ 5)

ลักษณะความสูงวันออกดอก พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ 75A มีความสูงออกดอกสูงที่สุดเท่ากับ 23.63 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ลานนา 1 และ สายพันธุ์ C-12 มีความสูงออกดอกเท่ากับ 21.94 20.61 และ 20.29 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-22 มีความสูงออกดอกต่ำที่สุดเท่ากับ 19.20 เซนติเมตร (ตารางที่ 5)

ลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และ 75A มีความสูงเก็บเกี่ยวสูงที่สุดเท่ากับ 35 และ 34.65 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ พันธุ์ลานนา 1 และสายพันธุ์ C-12 มีความสูงเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่าง

กันทางสถิติเท่ากับ 30.81 และ 27.33 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-22 มีความสูงเก็บเกี่ยวต่ำที่สุดเท่ากับ 25.08 เซนติเมตร (ตารางที่ 5)

ลักษณะอายุวันออกดอก พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ 75A มีอายุออกดอกสูงที่สุดเท่ากับ 50.00 วัน รองลงมาได้แก่พันธุ์ลานนา 1 สายพันธุ์ C-22 และ เชียงใหม่ 84-2 มีอายุเท่ากับ 48.00 45.75 และ 45.00 วัน ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-12 มีอายุออกดอกต่ำที่สุดเท่ากับ คือ 44.00 วัน (ตารางที่ 5)

ลักษณะอายุเก็บเกี่ยว พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ C-12 และ C-22 มีอายุเก็บเกี่ยวสูงที่สุดเท่ากับ 118.00 และ 117.75 วัน ตามลำดับ รองลงมาได้แก่พันธุ์ลานนา 1 และ 75A มีอายุเก็บเกี่ยวเท่ากับ 114.00 และ 112.00 วัน ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีมีอายุเก็บเกี่ยวต่ำที่สุดคือ 111.00 วัน (ตารางที่ 5)

ผลการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกกรัมต่อไร่) องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไรซ์ของถั่วเหลืองฝักสด (ตารางที่ 6) พบว่า ลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ส่วนลักษณะจำนวนฝักต่อต้นมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว และลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว ส่วนลักษณะความสูงวันออกดอกมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว และลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยวมีสหสัมพันธ์ทางลบกับลักษณะอายุเก็บเกี่ยว ส่วนลักษณะอื่น ๆ ไม่มีสหสัมพันธ์กัน

ตารางที่ 5 แสดงลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้งและลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลือง
ฝักสดในฤดูแล้ง 2559/2560

สายพันธุ์/ พันธุ์	ผลผลิต เมล็ดแห้ง กก./ไร่	น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด (กรัม)	จำนวน		ความสูง (เซนติเมตร)		อายุ (วัน)	
			ฝักต่อต้น	เมล็ดต่อ ฝัก	วันออก ดอก	วันเก็บ เกี่ยว	ออก ดอก	เก็บเกี่ยว
C-12	266.58a	22.32d	17.62bc	1.94a	20.29	27.33ab	44.00e	118.00a
C-22	263.54ab	22.07d	14.10c	1.67b	19.20	25.08b	45.75 c	117.75a
75A	222.90c	39.63b	27.37a	1.87a	23.63	34.65a	50.00 a	112.00c
ลานนา1	252.74b	44.25a	24.92ab	1.98a	20.61	30.81ab	48.00 b	114.00b
เชียงใหม่84-2	165.18d	32.86c	24.4 ab	1.90a	21.94	35.00a	45.00 d	111.00d
เฉลี่ย	234.19	32.22	21.69	1.87	21.13	30.57	46.55	114.55
F-test	**	**	**	**	ns	*	**	**
CV. (%)	3.06	1.88	21.87	4.54	15.30	12.41	0.48	0.19

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางที่ 6 สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) องค์ประกอบของผลผลิต และลักษณะทางพืชไร่ของถั่วเหลืองฝักสด ในฤดูแล้ง 2559/2560 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ลักษณะ	น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด	จำนวนฝัก ต่อต้น	จำนวนเมล็ด ต่อฝัก	ความสูง วันออกดอก	ความสูงวัน เก็บเกี่ยว	อายุวัน ออกดอก	อายุวัน เก็บเกี่ยว
ผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	-0.3092	-0.5837	-0.1785	-0.6168	-0.8272	-0.0273	0.8613
น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด		0.8949*	0.5561	0.5964	0.7043	0.7756	-0.7314
จำนวนฝักต่อต้น			0.6225	0.8635	0.9304*	0.6723	-0.8958*
จำนวนเมล็ดต่อฝัก				0.359	0.4882	0.0809	-0.3646
ความสูงวันออกดอก					0.9027*	0.6230	-0.8214
ความสูงวันเก็บเกี่ยว						0.4747	-0.9727**
อายุวันออกดอก							-0.4939

หมายเหตุ D*f. (5-2)= 3 ที่ 0.05 = 0.878339 ที่ 0.01 = 0.958735

การทดลองที่ 4 ฤดูฝน 2561

การทดสอบผลผลิตเมล็ดแห้ง ของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ในการทดสอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดภายใต้สภาพแวดล้อมฤดูฝน 2561 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) (ตารางที่ 7) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ลานนา1 ค่าเฉลี่ยของผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) มากที่สุดเท่ากับ 363.01 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา ได้แก่ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 สายพันธุ์ C-22 และพันธุ์ 75A มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) เท่ากับ 292.35 282.92 และ 243.05 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนสายพันธุ์ C-12 มีค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำที่สุดเท่ากับ 191.88 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ 75A มีน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด สูงที่สุดเท่ากับ 16.82 กรัม รองลงมาได้แก่ พันธุ์ลานนา 1 เชียงใหม่ 84-2 และสายพันธุ์ C-12 มีน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดเท่ากับ 16.54 15.60 และ 14.50 กรัม ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-22 มีน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดต่ำที่สุดเท่ากับ 11.29 กรัม (ตารางที่ 7)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตเมล็ดแห้ง

ลักษณะจำนวนฝักต่อต้น พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ 75A มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 22.87 ฝัก รองลงมาคือพันธุ์ลานนา 1 เชียงใหม่ 84-2 และสายพันธุ์ C-12 มีจำนวนฝักต่อต้นเท่ากับ 22.62 18.62 และ 17.65 ฝัก ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-22 มีจำนวนฝักต่อต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 16.67 ฝัก (ตารางที่ 7)

ลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ C-22 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงที่สุดเท่ากับ 2.09 เมล็ด รองลงมาคือพันธุ์ 75A เชียงใหม่ 84-2 และลานนา 1 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักเท่ากับ 1.71 1.64 และ 1.42 เมล็ด ส่วนสายพันธุ์ C-12 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักต่ำที่สุดเท่ากับ 1.30 เมล็ด (ตารางที่ 7)

ลักษณะความสูงวันออกดอก พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และพันธุ์ 75A มีความสูงออกดอกสูงที่สุดเท่ากับ 26.62 และ 25.27 เซนติเมตรตามลำดับ รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ C-22 มีความสูงออกดอกคือ 23.00 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ลานนา 1 และพันธุ์สายพันธุ์ C-12 มีความสูงออกดอกต่ำที่สุดเท่ากับ 20.17 และ 18.55 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีความสูงเก็บเกี่ยวสูงที่สุดเท่ากับ 28.60 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ พันธุ์ 75A สายพันธุ์ C-22 และพันธุ์ลานนา1 มีความสูงเก็บเกี่ยวเท่ากับ 26.05 25.42 และ 24.17 เซนติเมตร ส่วนสายพันธุ์ C-12 มีความสูงเก็บเกี่ยวต่ำที่สุดเท่ากับ 21.45 เซนติเมตร (ตารางที่ 7)

ลักษณะอายุวันออกดอก พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ C-22 มีอายุออกดอกช้าที่สุดเท่ากับ 37 วัน ส่วนสายพันธุ์ C-12 พันธุ์ 75A ลานนา 1 และเชียงใหม่ 84-2 มีอายุออกดอกต่ำที่สุดเท่ากับ 36 วัน (ตารางที่ 7)

ลักษณะอายุเก็บเกี่ยว พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีอายุออกดอกสูงที่สุดเท่ากับ 73.37 วัน ส่วนสายพันธุ์ C-12 สายพันธุ์ C-22 พันธุ์ 75A และ ลานนา1 มีอายุเก็บเกี่ยวต่ำที่สุดเท่ากับ 73 วัน เท่ากันตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีซีไรซ์ของถั่วเหลืองฝักสด (ตารางที่ 8) พบว่า ลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะจำนวนฝักต่อต้น และลักษณะความสูงวันออกดอกมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ส่วนลักษณะอื่น ๆ ไม่มีสหสัมพันธ์กัน



ตารางที่ 7 แสดงลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้งและลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลือง
ฝักสดใน ฤดูฝน 2561

สายพันธุ์/ พันธุ์	ผลผลิต เมล็ดแห้ง กก./ไร่	น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด (กรัม)	จำนวน		ความสูง (เซนติเมตร)		อายุ (วัน)	
			ฝักต่อ ต้น	เมล็ดต่อ ฝัก	วันออก ดอก	วันเก็บ เกี่ยว	ออก ดอก	เก็บเกี่ยว
C-12	191.88	14.50	17.65	1.30	18.55b	21.45b	36.00b	73.00
C-22	282.92	11.29	12.67	2.09	23.00ab	25.42ab	37.00a	73.00
75A	243.05	16.82	22.87	1.71	25.27a	26.05ab	36.00b	73.00
ลานนา1	363.01	16.54	22.62	1.42	20.17b	24.17ab	36.00b	73.00
เชียงใหม่84-2	292.35	15.60	18.62	1.64	26.62a	28.60a	36.00b	73.37
เฉลี่ย	274.64	14.95	18.88	1.63	22.72	25.140	36.2	73.07
F-test	ns	ns	ns	ns	**	*	**	na
CV. (%)	27.03	18.18	25.24	35.45	9.46	13.53	1.008	0.29

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางที่ 8 สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) องค์ประกอบของผลผลิต และลักษณะทางพืชไร่ของถั่วเหลืองฝักสด ในฤดูฝน 2561
 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ลักษณะ	น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด	จำนวนฝัก ต่อต้น	จำนวนเมล็ด ต่อฝัก	ความสูง วันออกดอก	ความสูงวัน เก็บเกี่ยว	อายุวัน ออกดอก	อายุวัน เก็บเกี่ยว
ผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	-0.7435	-0.596	0.156	0.1291	0.3836	0.073	-0.7306
น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด		0.9784**	0.5259	0.3005	0.0339	0.4016	0.1430
จำนวนฝักต่อต้น			0.6877	0.3691	0.1313	0.5473	-0.0263
จำนวนเมล็ดต่อฝัก				0.5783	0.5352	0.8027	-0.6549
ความสูงวันออกดอก					0.9534*	0.0459	-0.6901
ความสูงวันเก็บเกี่ยว						0.0601	-0.7872
อายุวันออกดอก							-0.2500

หมายเหตุ D*f. (5-2)= 3 ที่ 0.05 = 0.878339 ที่ 0.01 = 0.958735

การทดลองที่ 5 ฤดูแล้ง 2561/ 2562

การทดสอบผลผลิตเมล็ดแห้งของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ในการทดสอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดภายใต้สภาพแวดล้อมฤดูแล้ง 2561/2562 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) (ตารางที่ 9) พบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 มีผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) สูงที่สุดเท่ากับ 444.08 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์ 75A สายพันธุ์ C-12 พันธุ์ลานนา 1 และสายพันธุ์ C-22 มีผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำที่สุดเท่ากับ 391.67 342.65 291.82 และ 264.17 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ C-12 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด สูงที่สุดอยู่ที่ 32.05 กรัม รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ C-22 พันธุ์ 75A และเชียงใหม่ 84-2 มีน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด อยู่ที่ 31.36 29.85 และ 24.63 กรัมตามลำดับ ส่วนพันธุ์ลานนา 1 มีน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดต่ำที่สุด คือ 21.75 กรัม (ตารางที่ 9)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตเมล็ดพันธุ์

ลักษณะจำนวนฝักต่อต้น พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองฝักสด สายพันธุ์ C-12 สายพันธุ์ C-22 มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 22.02 และ 21.60 ฝัก รองลงมาคือ พันธุ์ 75A มีจำนวนฝักต่อต้นเท่ากับ 21.42 ฝัก ส่วนพันธุ์ลานนา 1 และพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีจำนวนฝักต่อต้นต่ำที่สุดเท่ากับ 18.75 และ 18.32 ฝัก ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ลานนา 1 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงที่สุดเท่ากับ 2.10 เมล็ดต่อฝัก รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ C12 C22 และพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักเท่ากับ 2.00 1.95 และ 1.85 เมล็ดต่อฝัก ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ 75A มีจำนวนเมล็ดต่อฝักต่ำที่สุดเท่ากับ 1.78 เมล็ดต่อฝัก (ตารางที่ 9)

ลักษณะความสูงวันออกดอก พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 มีความสูงออกดอกสูงที่สุดเท่ากับ 25.57 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ C22 พันธุ์ลานนา 1 และ สายพันธุ์ C12 มีความสูงออกดอกเท่ากับ 24.95 24.32 และ 23.90 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ 75A มีความสูงออกดอกต่ำที่สุดเท่ากับ 22.45 เซนติเมตร (ตารางที่ 9)

ลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ลานนา 1 มีความสูงเก็บเกี่ยวสูงคือ 31.82 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 สายพันธุ์ C-22 และสายพันธุ์ C-12 มีความสูงเก็บเกี่ยวเท่ากับ 31.27 29.47 และ 29.10 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ 75A มีความสูงเก็บเกี่ยวต่ำที่สุดเท่ากับ 27.15 เซนติเมตร (ตารางที่ 9)

ลักษณะอายุวันออกดอก พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ C22 และพันธุ์ 75A มีอายุออกดอกสูงที่สุดเท่ากับ 32.00 วันเท่ากัน รองลงมาได้แก่สายพันธุ์ C-12 มี

อายุออกดอกเท่ากับ 31.75 วัน ส่วนสายพันธุ์ลานนา 1 และ เชียงใหม่ 84-2 มีอายุออกดอกต่ำที่สุด เท่ากับ 31.50 วัน เท่ากัน (ตารางที่ 9)

ลักษณะอายุเก็บเกี่ยว พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ลานนา 1 เชียงใหม่ 84-2 และ 75A มีอายุเก็บเกี่ยวสูงที่สุดเท่ากับ 65.00 วัน รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ C-12 มีอายุเก็บเกี่ยวอยู่ที่ 64.25 วัน ส่วนสายพันธุ์ C-22 มีมีอายุเก็บเกี่ยวต่ำที่สุดคือ 64.00 วัน (ตารางที่ 9)

ผลการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพืชไร่ของถั่วเหลืองฝักสด (ตารางที่ 10) พบว่า ลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ส่วนลักษณะอื่น ๆ ไม่มีสหสัมพันธ์กัน

ตารางที่ 9 แสดงลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้งและลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลือง ฝักสดในฤดูแล้ง 2561/2562

สายพันธุ์/ พันธุ์	ผลผลิต เมล็ดแห้ง กก./ไร่	น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด (กรัม)	จำนวน		ความสูง (เซนติเมตร)		อายุ (วัน)	
			ฝักต่อต้น	เมล็ดต่อ ฝัก	วันออก ดอก	วันเก็บ เกี่ยว	ออก ดอก	เก็บเกี่ยว
C-12	342.65ab	32.05	22.02a	2.00	23.90	29.10	31.75	64.25b
C-22	264.17b	31.36	21.60a	1.95	24.95	29.47	32.00	64.00ab
75A	391.67ab	29.85	21.42ab	1.78	22.45	27.15	32.00	65.00a
ลานนา1	291.82b	21.757	18.57b	2.10	24.32	31.82	31.50	65.00a
เชียงใหม่84-2	444.08a	24.63	18.32b	1.85	25.57	31.27	31.50	65.00a
เฉลี่ย	346.88	27.93	20.38	1.95	24.24	29.76	31.75	64.75
F-test	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	*
CV. (%)	23.17	30.99	15.79	13.40	13.28	8.52	1.46	0.56

หมายเหตุ ns = ไม่มีมีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางที่ 10 สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) องค์ประกอบของผลผลิต และลักษณะทางพืชไร่ของถั่วเหลืองฝักสด ในฤดูแล้ง 2561/2562 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ลักษณะ	น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด	จำนวนฝัก ต่อต้น	จำนวนเมล็ด ต่อฝัก	ความสูง วันออกดอก	ความสูงวัน เก็บเกี่ยว	อายุวัน ออกดอก	อายุวัน เก็บเกี่ยว
ผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	-0.1486	-0.3098	-0.7041	-0.0364	-0.1044	-0.2739	0.603
น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด		0.9582*	-0.3165	-0.3412	-0.7867	0.8213	-0.7414
จำนวนฝักต่อต้น			-0.1782	-0.5246	-0.8259	0.8573	-0.7001
จำนวนเมล็ดต่อฝัก				0.2799	0.6092	-0.4385	-0.2535
ความสูงวันออกดอก					0.7792	-0.5261	-0.1988
ความสูงวันเก็บเกี่ยว						-0.869	0.2173
อายุวันออกดอก							-0.5129

หมายเหตุ D*f. (5-2)= 3 ที่ 0.05 = 0.878339 ที่ 0.01 = 0.958735

การทดลองที่ 6 ฤดูฝน 2562

การทดสอบผลผลิตเมล็ดแห้งของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ในการทดสอบผลผลิตเมล็ดแห้งของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดภายใต้สภาพแวดล้อมปลายฤดูฝน 2562 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) (ตารางที่ 11) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ 75A มีผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) สูงที่สุดเท่ากับ 381 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่พันธุ์ ลานนา 1 เชียงใหม่ 84-2 และสายพันธุ์ C-22 มีผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) เท่ากับ 276.68 268.37 และ 220.67 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนสายพันธุ์ C-12 มีผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำที่สุดเท่ากับ 149.40 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 11)

ลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ ลานนา 1 มีน้ำหนักมากที่สุดอยู่ที่ 29.41 กรัม รองลงมาคือสายพันธุ์ 75A และ เชียงใหม่ 84-2 อยู่ที่ 22.19 และ 19.17 กรัม ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C22 และ C12 มีน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดต่ำที่สุดเท่ากับ 18.41 และ 13.02 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตเมล็ดแห้ง

ลักษณะจำนวนฝักต่อต้น พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ 75A มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 35.83 ฝัก รองลงมาคือ พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 สายพันธุ์ C22 และ C12 มีจำนวนฝักต่อต้นเท่ากับ 28.33 25.83 และ 25.33 ฝักตามลำดับ ส่วนพันธุ์ลานนา 1 มีจำนวนฝักต่อต้นต่ำที่สุดเท่ากับ 22.00 ฝัก (ตารางที่ 11)

ลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 และ 75A มีจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงที่สุดเท่ากับ 1.87 และ 1.87 เมล็ดต่อฝัก รองลงมาได้แก่สายพันธุ์ C-22 และ C-12 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักเท่ากับ 1.77 และ 1.70 เมล็ดต่อฝักตามลำดับ ส่วนพันธุ์ ลานนา 1 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักต่ำที่สุดเท่ากับ 1.63 เมล็ดต่อฝัก (ตารางที่ 11)

ลักษณะความสูงวันออกดอก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีความสูงออกดอกสูงที่สุดเท่ากับ 28.08 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ พันธุ์ 75A สายพันธุ์ C-22 และพันธุ์ลานนา1 มีความสูงออกดอกเท่ากับ 27.16 25.92 และ 24.57 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-12 มีความสูงออกดอกต่ำที่สุดเท่ากับ 20.69 เซนติเมตร (ตารางที่ 11)

ลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ลานนา1 มีความสูงเก็บเกี่ยวสูงที่สุดเท่ากับ 35.92 เซนติเมตรตาม รองลงมาได้แก่ พันธุ์ 75A เชียงใหม่ 84-2 และสายพันธุ์ C-22 มีความสูงเก็บเกี่ยวเท่ากับ 31.68 28.99 และ 26.70 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-12 มีความสูงเก็บเกี่ยวต่ำที่สุดเท่ากับ 20.69 เซนติเมตร (ตารางที่ 11)

ลักษณะอายุวันออกดอก พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลือง ฝักสดพันธุ์ลานนา1 มีอายุออกดอกสูงที่สุดเท่ากับ 32.00 วัน รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ C-12 C-22 และเชียงใหม่ 84-2 มีอายุออกดอกเท่ากับ 27.66 26.93 และ 25.6 วัน ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ 75A มีอายุออกดอกต่ำที่สุดเท่ากับ 23.34 วัน (ตารางที่ 11)

ลักษณะอายุเก็บเกี่ยว พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลือง ฝักสดพันธุ์ลานนา 1 มีอายุเก็บเกี่ยวสูงที่สุดเท่ากับ 82.25 วัน รองลงมาได้แก่พันธุ์ 75A และสายพันธุ์ C-12 มีอายุเก็บเกี่ยวเท่ากับ 71.00 และ 69.00 วัน ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C22 และเชียงใหม่ 84-2 มีอายุเก็บเกี่ยวต่ำที่สุดคือเท่ากับ 67.00 และ 67.00 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

ผลการศึกษาสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไรซ์ของถั่วเหลืองฝักสด (ตารางที่ 12) พบว่า ลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ส่วนลักษณะจำนวนฝักต่อต้นมีสหสัมพันธ์ทางลบกับลักษณะอายุวันออกดอก และลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักมีสหสัมพันธ์ทางลบกับลักษณะอายุวันออกดอก ส่วนลักษณะอื่น ๆ ไม่มีสหสัมพันธ์กัน



ตารางที่ 11 แสดงลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้งและลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในฤดูฝน 2562

สายพันธุ์/ พันธุ์	ผลผลิต เมล็ดแห้ง กก./ไร่	น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด (กรัม)	จำนวน		ความสูง (เซนติเมตร)		อายุ (วัน)	
			ฝักต่อต้น	เมล็ดต่อ ฝัก	วันออก ดอก	วันเก็บ เกี่ยว	ออก ดอก	เก็บเกี่ยว
C-12	149.40	13.02 b	25.33	1.70	20.69	21.54 c	27.66 b	69.00 bc
C-22	220.67	18.43 b	25.83	1.77	25.92	26.70 bc	26.93 b	67.00 c
75A	381.94	22.19 ab	35.83	1.87	27.16	31.68 ab	23.34 c	71.00 b
ลานนา1	276.68	29.41 a	22.00	1.63	24.57	35.92 a	32.00 a	82.25 a
เชียงใหม่84-2	268.37	19.71 ab	28.33	1.87	28.08	28.99 abc	25.65 bc	67.00 c
เฉลี่ย	259.41	20.55	27.46	1.77	26.70	28.97	27.11	71.25
F-test	ns	*	ns	ns	ns	**	**	**
CV. (%)	38.44	29.80	23.64	7.72	14.97	12.27	4.85	2.31

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางที่ 12 สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) องค์ประกอบของผลผลิต และลักษณะทางพืชไร่ของถั่วเหลืองฝักสด ในฤดูฝน 2562 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ลักษณะ	น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด	จำนวนฝัก ต่อต้น	จำนวนเมล็ด ต่อฝัก	ความสูง วันออกดอก	ความสูงวัน เก็บเกี่ยว	อายุวัน ออกดอก	อายุวัน เก็บเกี่ยว
ผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	0.6170	0.6993	0.5132	0.7355	0.7402	-0.4093	0.2459
น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด		-0.1278	-0.2510	0.4001	0.9839**	0.4541	0.8306
จำนวนฝักต่อต้น			0.8390	0.5132	0.0382	-0.9130*	-0.4092
จำนวนเมล็ดต่อฝัก				0.7296	-0.0792	-0.9273*	-0.6821
ความสูงวันออกดอก					0.5283	-0.4698	-0.1708
ความสูงวันเก็บเกี่ยว						0.2923	0.7438
อายุวันออกดอก							0.745

หมายเหตุ D*f. (5-2)= 3 ที่ 0.05 = 0.878339 ที่ 0.01 = 0.958735

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความเป็นเอกภาพ ของสภาพแวดล้อม

การวิเคราะห์ความเป็นเอกภาพของสภาพแวดล้อมรวมทั้งหมดจำนวน 6 ฤดูปลูก โดยการคำนวณหาค่าความแปรปรวนทางสถิติ (variance, S_i^2) ของลักษณะต่าง ๆ จากแต่ละสภาพแวดล้อม เพื่อนำไปหาค่า Log ในการวิเคราะห์หาค่าไค-สแควร์แล้ว จึงทำการเปรียบเทียบกับค่าไค-สแควร์จากการเปิดตาราง

ผลการทดสอบความเป็นเอกภาพของสภาพแวดล้อม ในลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้งและองค์ประกอบของผลผลิต รวมทั้งลักษณะที่ตีทางพีซีไร่จำนวน 8 ลักษณะ มีดังต่อไปนี้

ลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)

การทดสอบความเป็นเอกภาพของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) โดยการคำนวณหาค่าความแปรปรวนทางสถิติ (variance, S_i^2) ของลักษณะผลผลิตในแต่ละสภาพแวดล้อม (ตารางที่ 7) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ตารางที่ 8) พบว่า ค่าไค-สแควร์ ทั้ง 6 ฤดูมีค่าเท่ากับ 0.28 มีค่าน้อยกว่า (0.28 < 11.07) ค่าจากตารางไค-สแควร์เท่ากับ 11.07 (df = 5, ที่ระดับ 0.05) แสดงว่าสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูปลูก มีความเป็นเอกภาพในการทดลอง เพื่อทดสอบลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)

ตารางที่ 13 ความแปรปรวนทางสถิติ (variance, S_i^2) ของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ในแต่ละ สภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

พันธุ์/ สายพันธุ์	ฤดูแล้ง 2558/2559	ฤดูฝน 2559	ฤดูแล้ง 2559/2560	ฤดูฝน 2561	ฤดูแล้ง 2561/2562	ฤดูฝน 2562	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	C.V. (%)
C-12	326.92	294.67	266.60	191.88	342.65	149.41	262.02	26.72
C-22	339.15	214.13	263.55	282.93	264.17	220.68	264.10	15.74
75A	348.30	112.53	222.91	243.05	391.67	381.94	283.40	35.32
ลานนา1	261.40	349.33	252.75	363.01	291.82	276.68	299.17	14.69
CM. 84-2	345.30	174.13	165.20	292.35	444.08	268.37	279.42	37.78
รวม (Σ)	1621.07	1144.80	1171.02	1080.87	1734.39	1297.08	1388.11	130.25
เฉลี่ย (\bar{x})	324.21	228.96	234.20	270.22	346.88	259.42	277.62	17.37
Variance(S_i^2)	1300.19	8897.02	1785.99	5215.74	5336.11	7248.41	231.74	114.79

ตารางที่ 14 ค่าไค-สแควร์ของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) แสดงความเป็นเอกภาพในการทดสอบ ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ฤดูปลูก	ผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	Variance (S_i^2)	$X^2 = M/C$	X^2
ฤดูแล้ง2558/2559	324.21	1300.18998		
ฤดูฝน2559	228.96	8897.016889		
ฤดูแล้ง2559/2560	234.20	1785.994819	48.11/13	0.28 ^{ns}
ฤดูฝน2561	270.22	5215.743181		
ฤดูแล้ง2561/2562	346.88	5336.10617		
ฤดูฝน2562	259.42	7248.405296		
เฉลี่ย 6 ฤดูปลูก	277.62	231.7436742		

หมายเหตุ รวม 6 ฤดู $df = 5$ ที่ระดับ 0.05 = 11.07

ลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด

การทดสอบความเป็นเอกภาพของลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด โดยการคำนวณหาค่าความแปรปรวนทางสถิติ (variance, S_i^2) ของน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดในแต่ละสภาพแวดล้อม (ตารางที่ 9) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ตารางที่ 15) พบว่า ค่าไค-สแควร์ ทั้ง 6 ฤดูมีค่าเท่ากับ 0.31 มีค่าน้อยกว่า ($0.31 < 11.07$) ค่าจากตารางไค-สแควร์เท่ากับ 11.07 ($df = 5$, ที่ระดับ 0.05) แสดงว่าสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูปลูก มีความเป็นเอกภาพในการทดลอง เพื่อทดสอบลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด

ตารางที่ 15 ความแปรปรวนทางสถิติ (variance, S_i^2) ของลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

พันธุ์/ สายพันธุ์	ฤดูแล้ง 2558/2559	ฤดูฝน 2559	ฤดูแล้ง 2559/2560	ฤดูฝน 2561	ฤดูแล้ง 2561/2562	ฤดูฝน 2562	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	C.V. (%)
C-12	24.60	14.98	22.32	15.50	32.05	13.02	20.41	32.55
C-22	27.80	11.75	22.07	16.44	31.36	18.43	21.31	31.31
75A	18.90	7.96	39.63	16.89	29.85	22.19	22.57	44.43
ลานนา1	29.50	16.71	44.25	11.83	21.76	29.41	25.58	34.81
CM. 84-2	19.90	9.76	32.86	14.24	24.63	19.71	20.18	36.45
รวม (Σ)	120.70	61.16	161.13	74.90	139.65	102.76	110.05	179.55
เฉลี่ย (\bar{x})	24.14	12.23	32.23	14.98	27.93	20.55	22.01	34.67
Variance(S_i^2)	21.94	13.05	100.27	4.13	20.36	35.77	4.85	26.63

ตารางที่ 16 ค่าไค-สแควร์ของลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด แสดงความเป็นเอกภาพในการทดสอบ ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ฤดูปลูก	น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด	Variance (S_i^2)	$X^2 = M/C$	X^2
ฤดูแล้ง 2558/2559	24.1	21.943		
ฤดูฝน 2559	12.232	13.049		
ฤดูแล้ง 2559/2560	32.226	100.3		
ฤดูฝน 2561	15.0	4.130	53.52/13	0.31 ^{ns}
ฤดูแล้ง 2561/2562	27.929	20.355		
ฤดูฝน 2562	20.552	35.772		
เฉลี่ย 6 ฤดูปลูก	22.009	32.586		

หมายเหตุ รวม 6 ฤดู df = 5 ที่ระดับ 0.05 = 11.07

ลักษณะจำนวนฝักต่อต้น

การทดสอบความเป็นเอกภาพของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น โดยการคำนวณหาค่าความแปรปรวนทางสถิติ (variance, Si^2) ของลักษณะผลผลิตในแต่ละสภาพแวดล้อม (ตารางที่ 11) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ตารางที่ 17) พบว่า ค่าไค-สแควร์ ทั้ง 6 ฤดูมีค่าเท่ากับ 0.30 มีค่าน้อยกว่า ($0.30 < 11.07$) ค่าจากตารางไค-สแควร์เท่ากับ 11.07 ($df = 5$, ที่ระดับ 0.05) แสดงว่าสภาพแวดล้อม ทั้ง 6 ฤดูปลูก มีความเป็นเอกภาพในการทดลอง เพื่อทดสอบลักษณะจำนวนฝักต่อต้น

ตารางที่ 17 ความแปรปรวนทางสถิติ (variance, Si^2) ของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

พันธุ์/ สายพันธุ์	ฤดูแล้ง 2558/2559	ฤดูฝน 2559	ฤดูแล้ง 2559/2560	ฤดูฝน 2561	ฤดูแล้ง 2561/2562	ฤดูฝน 2562	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	C.V. (%)
C-12	20.50	10.85	17.62	18.67	22.02	25.33	19.17	23.31
C-22	18.90	9.66	14.10	22.67	21.60	25.83	18.79	28.97
75A	23.90	4.45	27.37	22.33	21.42	35.83	22.55	41.69
ลานนา1	19.10	10.66	24.92	13.20	18.57	22.00	18.08	26.72
CM. 84-2	22.00	6.93	24.47	17.40	18.32	28.33	19.58	34.44
รวม (Σ)	104.40	42.55	108.48	94.27	101.93	137.32	98.16	155.13
เฉลี่ย (\bar{x})	20.88	8.51	21.70	18.85	20.39	27.46	19.63	31.57
Variance(Si^2)	4.40	7.60	31.15	15.19	3.19	26.95	2.97	51.95

ตารางที่ 18 ค่าไค-สแควร์ของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น แสดงความเป็นเอกภาพในการทดสอบ ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ฤดูปลูก	จำนวนฝักต่อต้น	Variance (Si^2)	$X^2 = M/C$	X^2
ฤดูแล้ง 2558/2559	20.88	4.402		
ฤดูฝน 2559	8.51	7.600		
ฤดูแล้ง 2559/2560	21.696	31.149	51.088/13	0.30 ^{ns}
ฤดูฝน 2561	18.854	15.190		
ฤดูแล้ง 2561/2562	20.386	3.194		
ฤดูฝน 2562	27.464	26.954		
เฉลี่ย 6 ฤดูปลูก	19.631	14.748		

หมายเหตุ รวม 6 ฤดู $df = 5$ ที่ระดับ 0.05 = 11.07

ลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก

การทดสอบความเป็นเอกภาพของจำนวนเมล็ดต่อฝัก โดยการคำนวณหาค่าความแปรปรวนทางสถิติ (variance, S_i^2) ของจำนวนเมล็ดต่อฝักในแต่ละสภาพแวดล้อม (ตารางที่ 13) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ตารางที่ 19) พบว่า ค่าไค-สแควร์ ทั้ง 6 ฤดูมีค่าเท่ากับ 0.28 มีค่าน้อยกว่า ($0.28 < 11.07$) ค่าจากตารางไค-สแควร์เท่ากับ 11.07 ($df = 5$, ที่ระดับ 0.05) แสดงว่าสภาพแวดล้อม ทั้ง 6 ฤดูปลูก มีความเป็นเอกภาพในการทดลอง เพื่อทดสอบลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก

ตารางที่ 19 ความแปรปรวนทางสถิติ (variance, S_i^2) ของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

พันธุ์/ สายพันธุ์	ฤดูแล้ง 2558/2559	ฤดูฝน 2559	ฤดูแล้ง 2559/2560	ฤดูฝน 2561	ฤดูแล้ง 2561/2562	ฤดูฝน 2562	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	C.V. (%)
C-12	2.03	1.67	1.94	1.28	2.00	1.70	1.77	14.67
C-22	2.51	1.42	1.67	2.01	1.95	1.77	1.89	17.91
75A	2.03	1.65	1.87	1.72	1.78	1.87	1.82	6.71
ลานนา1	2.07	1.85	1.98	1.43	2.10	1.63	1.84	12.32
CM. 84-2	2.16	1.62	1.90	1.60	1.85	1.87	1.83	10.27
รวม (Σ)	10.80	8.21	9.36	8.04	9.68	8.84	9.16	61.88
เฉลี่ย (\bar{x})	2.16	1.64	1.87	1.61	1.94	1.77	1.83	11.20
Variance(S_i^2)	0.04	0.02	0.01	0.08	0.02	0.01	0.00	18.08

ตารางที่ 20 ค่าไค-สแควร์ของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก แสดงความเป็นเอกภาพในการทดสอบในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ฤดูปลูก	จำนวนเมล็ดต่อฝัก	Variance (S_i^2)	$\chi^2 = M/C$	χ^2
ฤดูแล้ง 2558/2559	2.16	0.041		
ฤดูฝน 2559	1.642	0.023		
ฤดูแล้ง 2559/2560	1.872	0.014		
ฤดูฝน 2561	1.608	0.078	51.088/13	0.28 ^{ns}
ฤดูแล้ง 2561/2562	1.936	0.015		
ฤดูฝน 2562	1.768	0.011		
เฉลี่ย 6 ฤดูปลูก	1.831	0.030		

หมายเหตุ รวม 6 ฤดู $df = 5$ ที่ระดับ 0.05 = 11.07

ลักษณะความสูงวันออกดอก

การทดสอบความเป็นเอกภาพของความสูงวันออกดอก โดยการคำนวณหาค่าความแปรปรวนทางสถิติ (variance, Si^2) ของสูงวันออกดอกในแต่ละสภาพแวดล้อม (ตารางที่ 21) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ตารางที่ 22) พบว่า ค่าไค-สแควร์ ทั้ง 6 ฤดูมีค่าเท่ากับ 0.29 มีค่าน้อยกว่า ($0.29 < 11.07$) ค่าจากตารางไค-สแควร์เท่ากับ 11.07 ($df = 5$, ที่ระดับ 0.05) แสดงว่าสภาพแวดล้อม ทั้ง 6 ฤดูปลูก มีความเป็นเอกภาพในการทดลอง เพื่อทดสอบลักษณะความสูงวันออกดอก

ตารางที่ 21 ความแปรปรวนทางสถิติ (variance, Si^2) ของลักษณะความสูงวันออกดอก ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

พันธุ์/ สายพันธุ์	ฤดูแล้ง 2558/2559	ฤดูฝน 2559	ฤดูแล้ง 2559/2560	ฤดูฝน 2561	ฤดูแล้ง 2561/2562	ฤดูฝน 2562	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	C.V. (%)
C-12	17.90	19.05	20.29	18.55	23.90	20.69	20.06	9.79
C-22	19.06	19.13	19.20	23.00	24.95	25.92	21.88	13.16
75A	22.13	22.85	23.63	25.27	22.45	27.16	23.92	7.42
ลานนา1	20.15	20.35	20.61	20.17	24.32	24.57	21.70	9.58
CM. 84-2	12.42	17.15	21.94	26.62	25.57	28.08	21.96	25.37
รวม (Σ)	91.66	98.53	105.67	22.72	121.19	126.42	109.51	65.33
เฉลี่ย (\bar{x})	18.33	19.71	21.13	22.72	24.24	25.28	21.90	12.20
Variance(Si^2)	13.35	4.40	2.90	11.42	1.40	8.34	1.87	51.55

ตารางที่ 22 ค่าไค-สแควร์ของลักษณะความสูงวันออกดอก แสดงความเป็นเอกภาพในการทดสอบในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ฤดูปลูก	ความสูงวันออกดอก	Variance (S_i^2)	$X^2 = M/C$	X^2
ฤดูแล้ง 2558/2559	18.332	13.349		
ฤดูฝน 2559	19.706	4.398		
ฤดูแล้ง 2559/2560	21.134	2.901	49.472/13	0.29 ^{ns}
ฤดูฝน 2561	22.722	11.420		
ฤดูแล้ง 2561/2562	24.238	1.399		
ฤดูฝน 2562	25.284	8.339		
เฉลี่ย 6 ฤดูปลูก	21.902	6.968		

หมายเหตุ รวม 6 ฤดู $df = 5$ ที่ระดับ 0.05 = 11.07

ลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว

การทดสอบความเป็นเอกภาพของความสูงวันเก็บเกี่ยวโดยการคำนวณหาค่าความแปรปรวนทางสถิติ (variance, S_i^2) ของความสูงวันเก็บเกี่ยวในแต่ละสภาพแวดล้อม (ตารางที่ 23) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ตารางที่ 24) พบว่า ค่าไค-สแควร์ ทั้ง 6 ฤดูมีค่าเท่ากับ 0.29 มีค่าน้อยกว่า ($0.29 < 11.07$) ค่าจากตารางไค-สแควร์เท่ากับ 11.07 ($df = 5$, ที่ระดับ 0.05) แสดงว่าสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูปลูก มีความเป็นเอกภาพในการทดลอง เพื่อทดสอบลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 23 ความแปรปรวนทางสถิติ (variance, S_i^2) ของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

พันธุ์/ สายพันธุ์	ฤดูแล้ง 2558/2559	ฤดูฝน 2559	ฤดูแล้ง 2559/2560	ฤดูฝน 2561	ฤดูแล้ง 2561/2562	ฤดูฝน 2562	ค่าเฉลี่ย \bar{x}	C.V. (%)
C-12	39.92	33.63	27.33	21.45	29.10	21.54	28.83	22.66
C-22	41.32	31.40	25.08	25.42	29.47	26.70	29.90	18.64
75A	44.27	39.46	34.65	26.05	27.15	31.68	33.88	19.10
ลานนา1	31.17	30.99	30.81	24.17	31.82	35.92	30.81	11.13
CM. 84-2	46.65	40.82	35.00	28.60	31.27	28.99	35.22	18.70
รวม (Σ)	203.33	176.30	152.87	125.69	148.81	144.83	158.64	90.23
เฉลี่ย (\bar{x})	40.67	35.26	30.57	25.14	29.76	28.97	31.73	17.18
Variance(S_i^2)	34.99	21.09	19.24	6.86	3.46	29.00	7.35	17.74

ตารางที่ 24 ค่าไค-สแควร์ของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว แสดงความเป็นเอกภาพในการทดสอบ ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ฤดูปลูก	ความสูงวันเก็บเกี่ยว	Variance (S_i^2)	$X^2 = M/C$	X^2
ฤดูแล้ง 2558/2559	40.666	34.988		
ฤดูฝน 2559	35.26	21.085		
ฤดูแล้ง 2559/2560	30.574	19.241	49.419/13	0.29 ^{ns}
ฤดูฝน 2561	25.138	6.858		
ฤดูแล้ง 2561/2562	29.762	3.463		
ฤดูฝน 2562	28.966	29.001		
เฉลี่ย 6 ฤดูปลูก	31.727	19.106		

หมายเหตุ รวม 6 ฤดู df = 5 ที่ระดับ 0.05 = 11.07

ลักษณะอายุวันออกดอก

การทดสอบความเป็นเอกภาพของลักษณะอายุวันออกดอก โดยการคำนวณหาค่าความแปรปรวนทางสถิติ (variance, S_i^2) ของอายุวันออกดอกในแต่ละสภาพแวดล้อม (ตารางที่ 25) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ตารางที่ 26) พบว่า ค่าไค-สแควร์ ทั้ง 6 ฤดูมีค่าเท่ากับ 0.48 มีค่าน้อยกว่า ($0.48 < 11.07$) ค่าจากตารางไค-สแควร์เท่ากับ 11.07 ($df = 5$, ที่ระดับ 0.05) แสดงว่าสภาพแวดล้อม ทั้ง 6 ฤดูปลูก มีความเป็นเอกภาพในการทดลอง เพื่อทดสอบลักษณะอายุวันออกดอก

ตารางที่ 25 ความแปรปรวนทางสถิติ (variance, S_i^2) ของลักษณะอายุวันออกดอก ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

พันธุ์/ สายพันธุ์	ฤดูแล้ง 2558/2559	ฤดูฝน 2559	ฤดูแล้ง 2559/2560	ฤดูฝน 2561	ฤดูแล้ง 2561/2562	ฤดูฝน 2562	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	C.V. (%)
C-12	32.50	29.25	44.00	36.00	31.75	27.66	33.53	16.00
C-22	33.00	29.25	45.75	37.00	32.00	26.93	33.99	18.00
75A	33.50	29.50	50.00	36.00	32.00	23.34	34.06	23.92
ลานนา1	30.50	29.50	48.00	36.00	31.50	32.00	34.58	17.59
CM. 84-2	38.50	29.75	45.00	36.00	31.50	25.65	34.40	18.32
รวม (Σ)	168.00	147.25	232.75	181.00	158.75	135.58	170.56	93.84
เฉลี่ย (\bar{x})	33.60	29.45	46.55	36.20	31.75	27.12	34.11	20.12
Variance(S_i^2)	8.80	0.04	5.89	0.20	0.06	10.15	0.17	9.08

ตารางที่ 26 ค่าไค-สแควร์ของลักษณะอายุวันออกดอก แสดงความเป็นเอกภาพในการทดสอบ ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ฤดูปลูก	อายุวันออกดอก	Variance (S_i^2)	$X^2 = M/C$	X^2
ฤดูแล้ง 2558/2559	33.6	8.8		
ฤดูฝน 2559	29.45	0.043		
ฤดูแล้ง 2559/2560	46.55	5.887	82.374/13	0.48 ^{ns}
ฤดูฝน 2561	36.2	0.2		
ฤดูแล้ง 2561/2562	31.75	0.062		
ฤดูฝน 2562	27.116	10.147		
เฉลี่ย 6 ฤดูปลูก	34.111	4.190		

หมายเหตุ รวม 6 ฤดู $df = 5$ ที่ระดับ 0.05 = 11.07

ลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว

การทดสอบความเป็นเอกภาพของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว โดยการคำนวณหาค่าความแปรปรวนทางสถิติ (variance, S_i^2) ของอายุวันเก็บเกี่ยว ในแต่ละสภาพแวดล้อม (ตารางที่ 27) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ตารางที่ 28) พบว่า ค่าไค-สแควร์ ทั้ง 6 ฤดูมีค่าเท่ากับ 0.48 มีค่าน้อยกว่า ($0.48 < 11.07$) ค่าจากตารางไค-สแควร์เท่ากับ 11.07 ($df = 5$, ที่ระดับ 0.05) แสดงว่าสภาพแวดล้อม ทั้ง 6 ฤดูปลูก มีความเป็นเอกภาพในการทดลอง เพื่อทดสอบลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 27 ความแปรปรวนทางสถิติ (variance, S_i^2) ของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

พันธุ์/ สายพันธุ์	ฤดูแล้ง 2558/2559	ฤดูฝน 2559	ฤดูแล้ง 2559/2560	ฤดูฝน 2561	ฤดูแล้ง 2561/2562	ฤดูฝน 2562	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	C.V. (%)
C-12	85.20	94.00	118.00	73.33	64.25	69.00	83.96	21.67
C-22	82.20	90.25	117.75	73.00	64.00	67.00	82.37	22.03
75A	83.50	90.25	112.00	73.00	65.00	71.00	82.46	18.92
ลานนา1	77.50	94.00	114.00	73.00	65.00	82.25	84.29	16.76
CM. 84-2	88.50	90.50	111.00	73.00	65.00	67.00	82.50	19.48
รวม (Σ)	416.90	459.00	572.75	365.33	323.25	356.25	415.58	98.86
เฉลี่ย (\bar{x})	83.38	91.80	114.55	73.07	64.65	71.25	83.12	21.83
Variance(S_i^2)	16.38	4.04	10.39	0.02	0.24	40.56	0.87	4.64

ตารางที่ 28 ค่าไค-สแควร์ของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว แสดงความเป็นเอกภาพในการทดสอบ ในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วเหลืองฝักสด ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ฤดูปลูก	อายุวันเก็บเกี่ยว	Variance (S_i^2)	$X^2 = M/C$	X^2
ฤดูแล้ง 2558/2559	83.38	16.377		
ฤดูฝน 2559	91.8	4.043		
ฤดูแล้ง 2559/2560	114.55	10.387	82.628/13	0.48 ^{ns}
ฤดูฝน 2561	73.066	0.0217		
ฤดูแล้ง 2561/2562	64.65	0.237		
ฤดูฝน 2562	71.25	40.562		
เฉลี่ย 6 ฤดูปลูก	83.116	11.938		

หมายเหตุ รวม 6 ฤดู df = 5 ที่ระดับ 0.05 = 11.07

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางสถิติ (combined analysis) เพื่อวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนทางสถิติของพันธุ์กรรม (G) และสิ่งแวดล้อม (E) รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม (Genotype and Environment interaction, G X E) หากพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงจะทำการทดสอบหาเสถียรภาพของพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดต่อไป ซึ่งผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางสถิติของลักษณะต่าง ๆ ทั้งหมดจำนวน 8 ลักษณะ แบ่งตามฤดูปลูก แล้วจึงรวมข้อมูลเพื่อคำนวณ 6 ฤดู ได้ผลดังต่อไปนี้

ลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางสถิติของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) (ตารางที่ 29) เมื่อทำการวิเคราะห์รวม 6 ฤดูปลูก พบว่า สภาพแวดล้อม และพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่เข้าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม (G X E) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าแต่ละสายพันธุ์มีศักยภาพในการให้ผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งบางสายพันธุ์จะมีเสถียรภาพในการแสดงลักษณะได้กว้าง โดยการทดสอบหาเสถียรภาพของผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 29 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ในสภาพแวดล้อมมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง 6 ฤดูปลูก

Source	df	SS	MS	F
Environments (E)	5	231232	46246	6.8**
Rep w/n Envi.	18	122416	6801	
Varieties (G)	4	22524	5631	1.395**
G X E	20	434717	21736	5.385**
Resid. Error	72	290608	4036	
Total	119			

C.V. = 22.84 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ลักษณะน้ำหนักร้าง 100 เมล็ด

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางสถิติของลักษณะน้ำหนักร้าง 100 เมล็ด (ตารางที่ 30) เมื่อทำการวิเคราะห์รวม 6 ฤดูปลูก พบว่า สภาพแวดล้อม และพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่ซ้ำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม (G X E) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าแต่ละสายพันธุ์มีศักยภาพในการให้น้ำหนักร้าง 100 เมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งบางสายพันธุ์จะมีเสถียรภาพในการแสดงลักษณะได้กว้าง โดยการทดสอบหาเสถียรภาพของน้ำหนักร้าง 100 เมล็ดในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 30 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะน้ำหนักร้าง 100 เมล็ด ในสภาพแวดล้อมมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง 6 ฤดูปลูก

Source	df	SS	MS	F
Environments (E)	5	6683	1337	167.3**
Rep w/n Envi.	18	144	8	
Varieties (G)	4	843.1	210.78	19.281**
G X E	20	2012.2	100.61	9.203**
Resid. Error	72	787.1	10.93	
Total	119			

C.V. = 14.69 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01

ลักษณะจำนวนฝักต่อต้น

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางสถิติของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น (ตารางที่ 25) เมื่อทำการวิเคราะห์รวม 6 ฤดูปลูก พบว่า สภาพแวดล้อมมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่ซ้ำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม (G X E) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าแต่ละสายพันธุ์มีศักยภาพในการให้จำนวนฝักต่อต้น แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งบางสายพันธุ์จะมีเสถียรภาพในการแสดงลักษณะได้กว้าง โดยการทดสอบหาเสถียรภาพของจำนวนฝักต่อต้น ในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 31 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ในสภาพแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง 6 ฤดูปลูก

Source	df	SS	MS	F
Environments (E)	5	3965	793	37.24**
Rep w/n Envi.	18	383	21.3 ^{ns}	
Varieties (G)	4	356.7	89.18	5.092**
G X E	20	1260.1	63	3.598**
Resid. Error	72	1260.9	17.51	
Total	119			

C.V. = 20.94%

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01

ลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางสถิติของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก (ตารางที่ 32) เมื่อทำการวิเคราะห์รวม 6 ฤดูปลูก พบว่า สภาพแวดล้อมมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ซ้ำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่าง พันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม (G X E) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าแต่ละสายพันธุ์มีศักยภาพในการให้จำนวนเมล็ดต่อฝัก แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งบางสายพันธุ์จะมีเสถียรภาพในการแสดงลักษณะได้กว้าง โดยการทดสอบหาเสถียรภาพของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 32 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก ใน
สภาพแวดล้อมมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง 6 ฤดูปลูก

Source	df	SS	MS	F
Environments (E)	5	4.066	0.8132	11.23**
Rep w/n Envi.	18	1.304	0.0724	
Varieties (G)	4	0.21	0.05249	0.647 ^{ns}
G X E	20	2.879	0.14394	1.775*
Resid. Error	72	5.839	0.0811	
Total	119			

C.V. = 15.46 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05,
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01

ลักษณะความสูงวันออกดอก

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางสถิติของลักษณะความสูงวันออกดอก (ตารางที่ 33) เมื่อทำการวิเคราะห์รวม 6 ฤดูปลูก พบว่า สภาพแวดล้อมมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง และพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่ซ้ำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม (G X E) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าแต่ละสายพันธุ์มีศักยภาพในการให้ความสูงวันออกดอกแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งบางสายพันธุ์จะมีเสถียรภาพในการแสดงลักษณะได้กว้าง โดยการทดสอบหาเสถียรภาพของลักษณะความสูงวันออกดอกในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 33 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะความสูงวันออกดอกใน
สภาพแวดล้อมมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง 6 ฤดูปลูก

Source	df	SS	MS	F
Environments (E)	5	738.8	147.8	16.42**
Rep w/n Envi.	18	161.9	9	
Varieties (G)	4	141.4	35.36	4.438**
G X E	20	457.7	22.89	2.872**
Resid. Error	72	573.7	7.97	
Total	119			

C.V. = 12.51 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05,
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01

ลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางสถิติของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 34) เมื่อทำการวิเคราะห์รวม 6 ฤดูปลูก พบว่า สภาพแวดล้อม และพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่ซ้ำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (G X E) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าแต่ละสายพันธุ์มีศักยภาพในการให้ความสูงวันเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งบางสายพันธุ์จะมีเสถียรภาพในการแสดงลักษณะได้กว้าง โดยการทดสอบหาเสถียรภาพของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยวในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 34 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยวใน
สภาพแวดล้อมมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง 6 ฤดูปลูก

Source	df	SS	MS	F
Environments (E)	5	2973	594.6	8.353**
Rep w/n Envi.	18	1281	71.2	
Varieties (G)	4	705.8	176.45	18.27**
G X E	20	1128.3	56.41	5.84**
Resid. Error	72	695.6	9.66	
Total	119			

C.V. = 9.79 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05,
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01

ลักษณะอายุวันออกดอก

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางสถิติของลักษณะอายุวันออกดอก (ตารางที่ 35) เมื่อทำการวิเคราะห์รวม 6 ฤดูปลูก พบว่า สภาพแวดล้อม และพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่ซ้ำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (G X E) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าแต่ละสายพันธุ์มีศักยภาพในการให้อายุวันออกดอกแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งบางสายพันธุ์จะมีเสถียรภาพในการแสดงลักษณะได้กว้าง โดยการทดสอบหาเสถียรภาพของลักษณะอายุวันออกดอกในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 35 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะอายุวันออกดอกในสภาพแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง 6 ฤดูปลูก

Source	df	SS	MS	F
Environments (E)	5	4735	947.1	1893**
Rep w/n Envi.	18	9	0.5	
Varieties (G)	4	15.8	3.942	6.524**
G X E	20	384.9	19.246	31.851**
Resid. Error	72	43.5	0.604	
Total	119			

C.V. = 2.27 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01

ลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางสถิติของอายุวันเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 36) เมื่อทำการวิเคราะห์รวม 6 ฤดูปลูก พบว่า สภาพแวดล้อม และพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่ซ้ำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (G X E) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าแต่ละสายพันธุ์มีศักยภาพในการให้อายุวันเก็บเกี่ยว แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งบางสายพันธุ์จะมีเสถียรภาพในการแสดงลักษณะได้กว้าง โดยการทดสอบหาเสถียรภาพของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว ในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 36 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว ในสภาพแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง 6 ฤดูปลูก

Source	df	SS	MS	F
Environments (E)	5	33136	6627	1039**
Rep w/n Envi.	18	115	6	
Varieties (G)	4	79.8	19.95	8.12**
G X E	20	1075.2	53.76	21.89**
Resid. Error	72	176.9	2.46	
Total	119			

C.V. = 1.88 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ 3 ผลการทดสอบเสถียรภาพของถั่วเหลืองฝักสด

ลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)

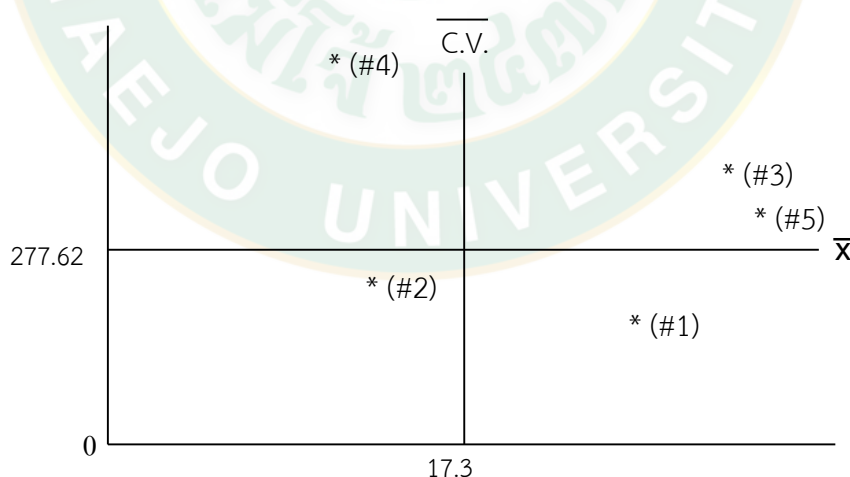
ผลการทดสอบเสถียรภาพของถั่วเหลืองฝักสดในลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) สภาพแวดล้อมรวม 6 ฤดูปลูก (ภาพที่ 2) ตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978) พบว่า พันธุ์ ลานนา 1 (#4) เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเมล็ดแห้ง สูง แต่มีความแปรปรวนต่ำ และให้ผลผลิตเมล็ดแห้ง เฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 299.17 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์ 75A (#3) และเชียงใหม่ 84-2 (#5) เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเมล็ดแห้ง สูง แต่มีความแปรปรวนสูง และให้ผลผลิตเมล็ดแห้งเฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 283.40 และ 279.42 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-22 (#2) เป็นพันธุ์ที่มีผลผลิตเมล็ดแห้ง ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีความแปรปรวนต่ำ มีผลผลิตเฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 264.10 กิโลกรัมต่อไร่ และมีสายพันธุ์ C-12 (#1) เป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเมล็ดแห้ง ต่ำ มีความแปรปรวนที่ต่ำและให้ผลผลิตเฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 262.02 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 37)

ผลการทดสอบเสถียรภาพถั่วเหลืองฝักสดของผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) (ตารางที่ 38) ตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966) พบว่า พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และพันธุ์ มีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมในลักษณะเส้นตรง นอกจากนี้ยัง พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ลานนา 1 ให้ผลผลิตสดต่อไร่สูงที่สุดเท่ากับ 299.17 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 39) ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันไม่ต่าง

จาก 1.0 มีค่าเท่ากับ -0.214 และส่วนเบี่ยงเบนเส้นรีเกรสชัน 0.4694 ไม่แตกต่างทางสถิติ ซึ่งการตอบ สนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองในรูปลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) และสภาพแวดล้อม (ภาพที่ 3) แสดงให้เห็นว่าถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ลานนา1 มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ในทุกสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 37 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง ของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)

พันธุ์/ สายพันธุ์	ฤดูแล้ง 2558/2559	ฤดูฝน 2559	ฤดูแล้ง 2559/2560	ฤดูฝน 2561	ฤดูแล้ง 2561/2562	ฤดูฝน 2562	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	C.V. (%)
C-12	326.92	294.67	266.60	191.88	342.65	149.41	262.02	26.72
C-22	339.15	214.13	263.55	282.93	264.17	220.68	264.10	15.74
75A	348.30	112.53	222.91	243.05	391.67	381.94	283.40	35.32
ลานนา1	261.40	349.33	252.75	363.01	291.82	276.68	299.17	14.69
CM. 84-2	345.30	174.13	165.20	292..35	444.08	268.37	279.42	37.78
รวม (Σ)	1621.07	1144.80	1171.02	1080.87	1734.39	1297.08	1388.11	130.25
เฉลี่ย (\bar{x})	324.21	228.96	234.20	270.22	346.88	259.42	277.62	17.37



ภาพที่ 2 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)

ตารางที่ 38 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะผลผลิต เมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)

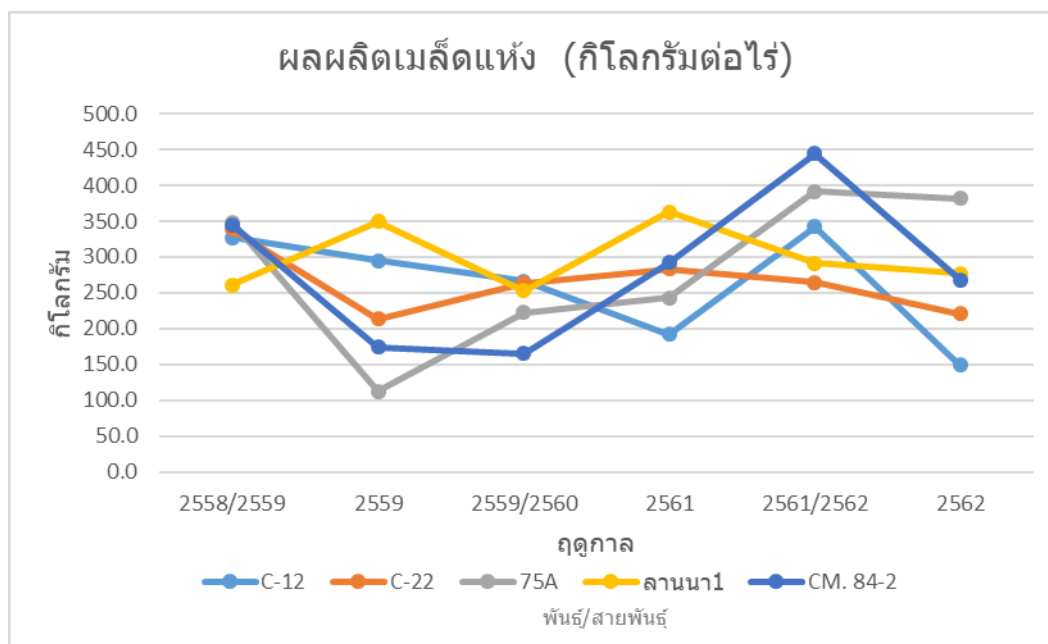
Source of variances	df	S.S.	M.S.
Total	29	172128.712	5935.473
Varieties	4	5626.149	1406.537**
Environment+VxEnv	25	166502.563	6660.103
Env(linear)	1	57817.104	57817.104
VxEnv(linear)	4	40467.175	10116.794**
pooled deviations	20	68218.284	3410.914
error	92		

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01

ตารางที่ 39 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ของสายพันธุ์ถั่วเหลือง ฝักสดตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)

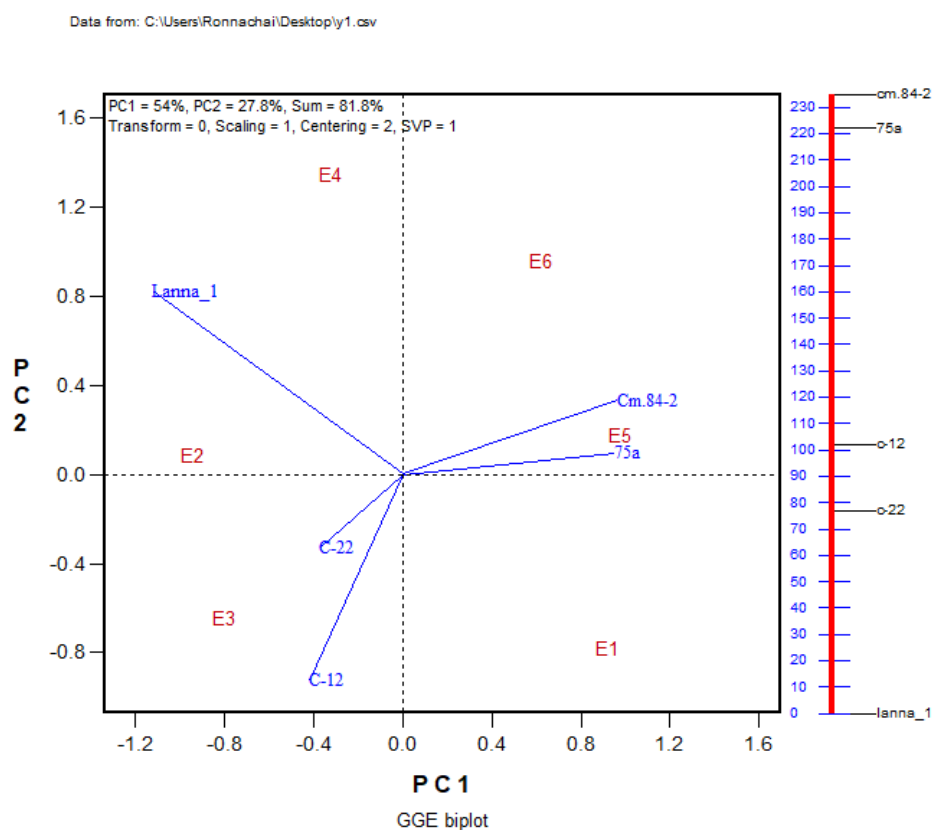
พันธุ์/สายพันธุ์	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	ค่าสัมประสิทธิ์ รีเกรสชัน (b)	ส่วนเบี่ยงเบน เส้นรีเกรสชัน (Sb)
C-12	262.02 ^{ns}	0.785	0.6939
C-22	264.10 ^{ns}	0.579	0.3748
75A	283.40 ^{ns}	1.712	0.7531
ลานนา1	299.17 ^{ns}	-0.214	0.4694
CM. 84-2	279.42 ^{ns}	2.138	0.2553

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01



ภาพที่ 3 แสดงการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด
ในรูปลักษณะผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก

ผลการทดสอบเสถียรภาพของพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) โดยการใช้โปรแกรม GEBEI (ภาพที่ 4) พบว่า ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ C-22 และ C-12 มีเสถียรภาพในการปรับตัวได้กว้างและผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) เฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูปลูก มีค่าเท่ากับ 264.10 และ 262.02 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และการจัดกลุ่มลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด โดยการใช้ dendrogram (ภาพที่ 4) พบว่าสายพันธุ์ C-22 และสายพันธุ์ C-12 มีความใกล้เคียงกัน ส่วนพันธุ์ 75A และพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 มีความใกล้เคียงกัน แต่พันธุ์ลานนา1 มีความใกล้เคียงกับสายพันธุ์ C-22 และสายพันธุ์ C-12 ในลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)



ภาพที่ 4 แสดงผลในรูปแบบ biplot และจัดกลุ่มลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้งของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดโดยใช้ dendrogram ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก

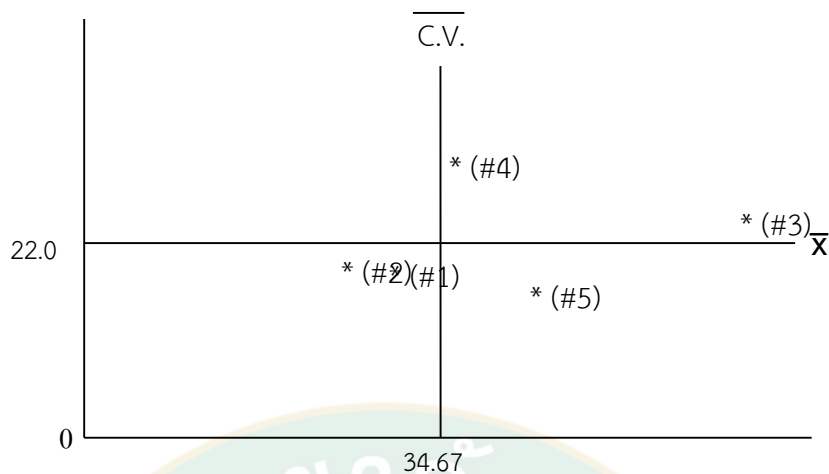
ลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด

ผลการทดสอบเสถียรภาพของถั่วเหลืองฝักสดในลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ในสภาพแวดล้อมรวม 6 ฤดูปลูก (ภาพที่ 5) ตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978) พบว่าไม่พบพันธุ์หรือสายพันธุ์ที่ให้น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดสูง แต่มีความแปรปรวนต่ำ ส่วนพันธุ์ลานนา 1 (#4) และ 75A (#3) เป็นพันธุ์ที่ให้น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดสูง แต่มีความแปรปรวนสูง และให้น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดเฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 25.58 และ 22.57 กรัม ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-22 (#2) และ C-12 (#1) เป็นพันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีความแปรปรวนต่ำ มีน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด เฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 21.31 และ 20.41 กรัม มีพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 (#5) เป็นพันธุ์ที่ให้น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดต่ำ มีความแปรปรวนที่ต่ำและให้น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด เฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 20.18 (ตารางที่ 40)

ผลการทดสอบเสถียรภาพของถั่วเหลืองฝักสดในลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด (ตารางที่ 41) ตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966) พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และพันธุ์มีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมในลักษณะเส้นตรง นอกจากนี้ยังพบว่าถั่วเหลืองพันธุ์ C-22 ให้น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด สูงที่สุดเท่ากับ 21.31 เมล็ด (ตารางที่ 42) ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันไม่ต่างจาก 1.0 มีค่าเท่ากับ 0.733 และส่วนเบี่ยงเบนเส้นรีเกรสชัน 0.308 ไม่แตกต่างทางสถิติ ซึ่งการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ในรูปลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด และสภาพแวดล้อม (ภาพที่ 5) แสดงให้เห็นว่าถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ C-22 มีเสถียรภาพในการให้น้ำหนัก 100 เมล็ดในทุกสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 40 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)

พันธุ์/ สายพันธุ์	ฤดูแล้ง 2558/2559	ฤดูฝน 2559	ฤดูแล้ง 2559/2560	ฤดูฝน 2561	ฤดูแล้ง 2561/ 2562	ฤดูฝน 2562	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	C.V. (%)
C-12	24.60	14.98	22.32	15.50	32.05	13.02	20.41	32.55
C-22	27.80	11.75	22.07	16.44	31.36	18.43	21.31	31.31
75A	18.90	7.96	39.63	16.89	29.85	22.19	22.57	44.43
ลานนา1	29.50	16.71	44.25	11.83	21.76	29.41	25.58	34.81
CM. 84-2	19.90	9.76	32.86	14.24	24.63	19.71	20.18	36.45
รวม (Σ)	120.70	61.16	161.13	74.90	139.65	102.76	110.05	179.55
เฉลี่ย (\bar{x})	24.14	12.23	32.23	14.98	27.93	20.55	22.01	34.67



ภาพที่ 5 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะน้ำหนักรากแห้ง 100 เมล็ด
ของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตาม วิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)

ตารางที่ 41 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะน้ำหนักรากแห้ง 100 เมล็ด ของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)

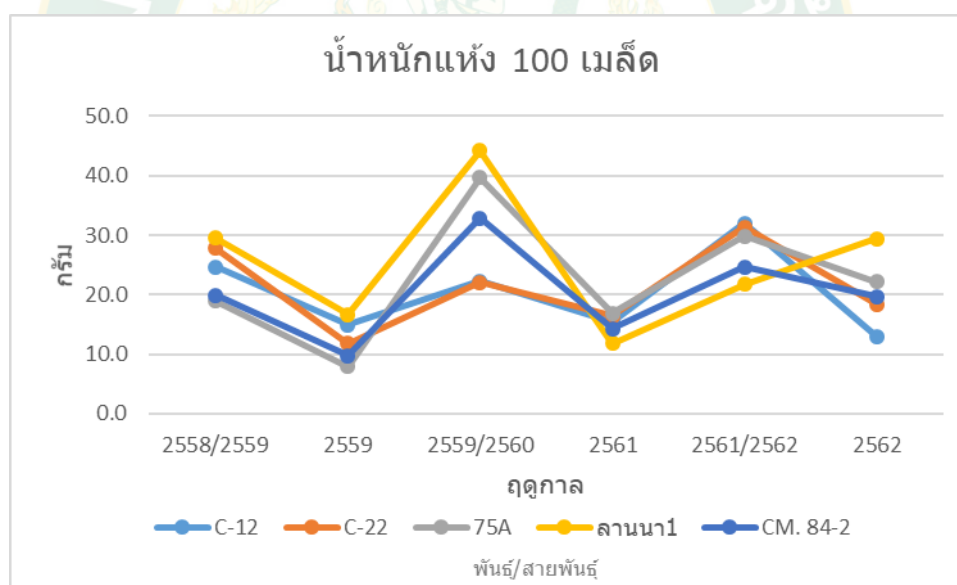
Source of variances	df	S.S.	M.S.
Total	29	2240.722	77.266
Varieties	4	116.720	29.180**
Environment+VxEnv	25	2124.002	84.960
Env(linear)	1	1457.590	1457.590
VxEnv(linear)	4	101.415	25.354**
pooled deviations	20	564.997	28.250
error	92		

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05,
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01

ตารางที่ 42 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)

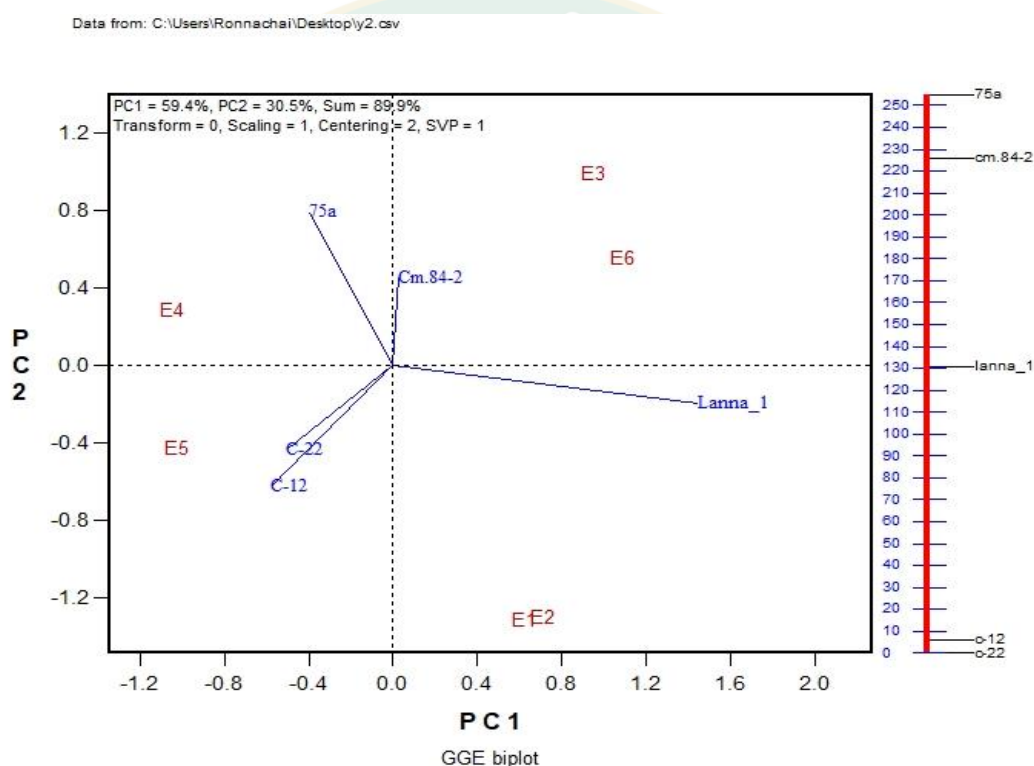
พันธุ์/ สายพันธุ์	น้ำหนัก100 เมล็ด	ค่าสัมประสิทธิ์ รีเกรสชัน (b)	ส่วนเบี่ยงเบน เส้นรีเกรสชัน (Sb)
C-12	20.41 ^{ns}	0.673	0.3392
C-22	21.30 ^{ns}	0.733	0.308
75A	22.57 ^{ns}	1.347	0.250
ลานนา1	25.57 ^{ns}	1.219	0.444
CM. 84-2	20.18 ^{ns}	1.029	0.119

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01



ภาพที่ 6 แสดงการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ของลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก

ผลการทดสอบเสถียรภาพของพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด โดยใช้โปรแกรม GEBE1 (ภาพที่ 7) พบว่า ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 สายพันธุ์ C-22 และสายพันธุ์ C-12 มีเสถียรภาพในการปรับตัวได้กว้างและน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูปลูก มีค่าเท่ากับ 20.18 21.31 และ 20.41 กรัม ตามลำดับ และการจัดกลุ่มน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด โดยการใช้ dendrogram (ภาพที่ 7) พบว่าสายพันธุ์ C-22 และสายพันธุ์ C-12 มีความใกล้เคียงกัน ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และพันธุ์ 75A มีความใกล้เคียงกัน แต่พันธุ์ ลานนา 1 ไม่มีความใกล้เคียงกับสายพันธุ์อื่นในลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด



ภาพที่ 7 แสดงผลในรูปแบบ biplot และจัดกลุ่มลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดโดยการใช้ dendrogram ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก

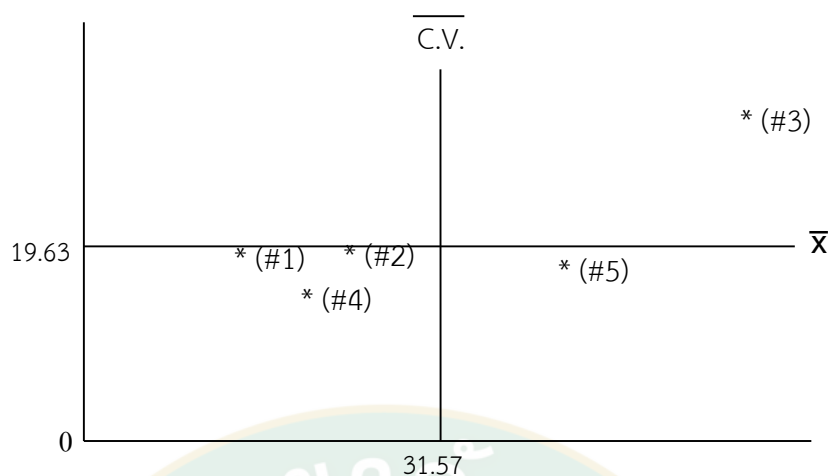
ลักษณะจำนวนฝักต่อต้น

ผลการทดสอบเสถียรภาพของถั่วเหลืองฝักสดในลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ในสภาพแวดล้อมรวม 6 ฤดูปลูก (ภาพที่ 8) ตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978) พบว่า ไม่พบพันธุ์หรือสายพันธุ์ที่ให้จำนวนฝักต่อต้นที่สูง แต่มีความแปรปรวนต่ำ ส่วนพันธุ์ 75A (#3) เป็นพันธุ์ที่ให้จำนวนฝักต่อต้นสูง แต่ก็มีความแปรปรวนที่สูง และให้จำนวนฝักต่อต้น เฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 22.56 กรัม ส่วนสายพันธุ์ C-12 (#1) พันธุ์ลานนา1 (#4) และ สายพันธุ์ C-22 (#2) เป็นพันธุ์ที่มีจำนวนฝักต่อต้น ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีความแปรปรวนต่ำ มีจำนวนฝักต่อต้น เฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 19.17 19.58 และ 18.79 ฝัก มีพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 (#5) เป็นพันธุ์ที่ให้จำนวนฝักต่อต้นที่ต่ำ มีความแปรปรวนที่ต่ำ และให้จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 19.58 ฝัก (ตารางที่ 43)

ผลการทดสอบเสถียรภาพของถั่วเหลืองฝักสดในลักษณะจำนวนฝักต่อต้น (ตารางที่ 44) ตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966) พบว่า พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และพันธุ์มีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมในลักษณะเส้นตรง นอกจากนี้ยัง พบว่า ถั่วเหลืองสายพันธุ์ C-12 มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 19.17 ฝัก (ตารางที่ 45) ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันไม่ต่างจาก 1.0 มีค่าเท่ากับ 0.738 และส่วนเบี่ยงเบนเส้นรีเกรสชัน 5.0959 ไม่แตกต่างทางสถิติ ซึ่งการตอบ สนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองในรูปลักษณะจำนวนฝักต่อต้น และสภาพแวดล้อม (ภาพที่ 9) แสดงให้เห็นว่าถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ C-12 มีเสถียรภาพในการให้จำนวนฝักต่อต้นในทุกสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 43 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)

พันธุ์/ สายพันธุ์	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	C.V. (%)
C-12	20.50	10.85	17.62	18.67	22.02	25.33	19.17	23.31
C-22	18.90	9.66	14.10	22.67	21.60	25.83	18.79	28.97
75A	23.90	4.45	27.37	22.33	21.42	35.83	22.55	41.69
ลานนา1	19.10	10.66	24.92	13.20	18.57	22.00	18.08	26.72
CM. 84-2	22.00	6.93	24.47	17.40	18.32	28.33	19.58	34.44
รวม (Σ)	104.40	42.55	108.48	94.27	101.93	137.32	98.16	155.13
เฉลี่ย (\bar{x})	20.88	8.51	21.70	18.85	20.39	27.46	19.63	31.57



ภาพที่ 8 การวิเคราะห์เสถียรภาพของลักษณะจำนวนฝักต่อต้นของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)

ตารางที่ 44 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)

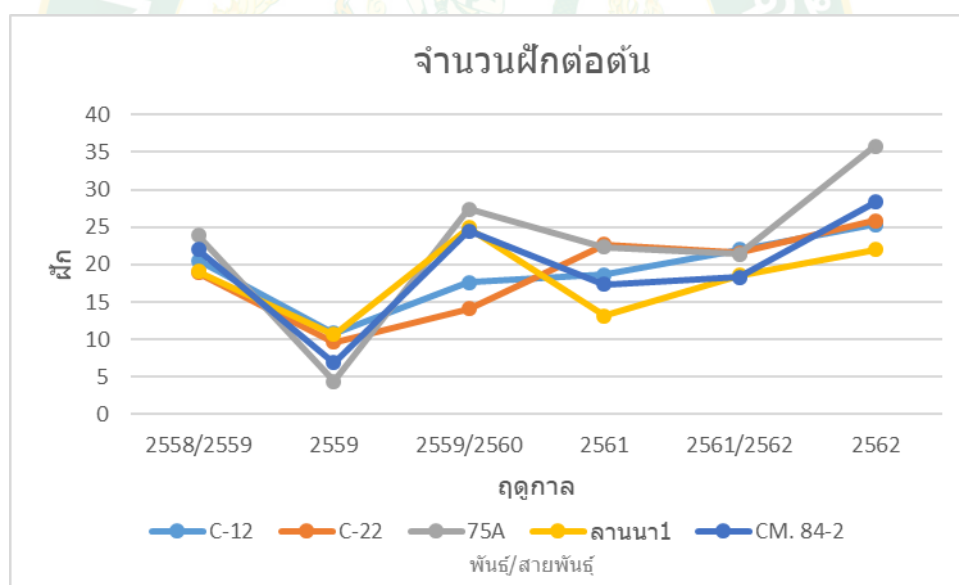
Source of variances	df	S.S.	M.S.
Total	29	1314.116	45.314
Varieties	4	71.182	17.796**
Environment+VxEnv	25	1242.934	49.717
Env(linear)	1	960.153	960.153
VxEnv(linear)	4	127.750	31.938**
pooled deviations	20	155.031	7.752
error	92		

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01

ตารางที่ 45 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะจำนวนฝักต่อต้นของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)

พันธุ์/ สายพันธุ์	จำนวนฝักต่อต้น	ค่าสัมประสิทธิ์ รีเกรสชัน (b)	ส่วนเบี่ยงเบน เส้นรีเกรสชัน (Sb)
C-12	19.2 ^{ns}	0.738	5.0959
C-22	18.8 ^{ns}	0.762	4.9662
75A	22.6 ^{ns}	1.647	3.7002
ลานนา1	18.1 ^{ns}	0.691	5.1144
CM. 84-2	19.6 ^{ns}	1.162	4.1043

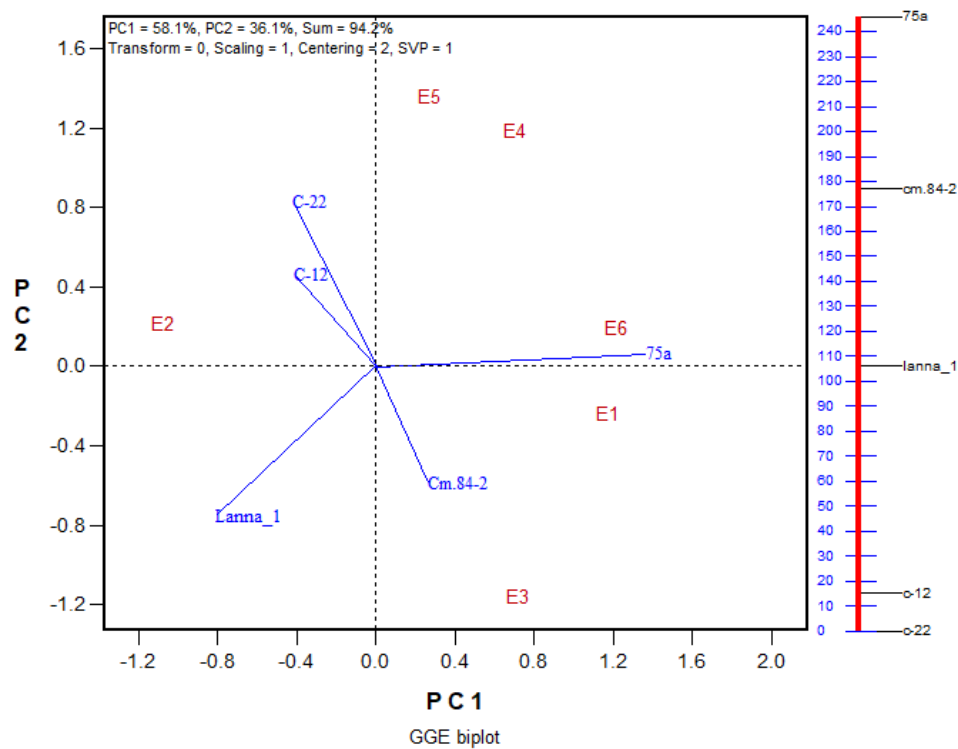
หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01



ภาพที่ 9 แสดงการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก

ผลการทดสอบเสถียรภาพของพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในจำนวนฝักต่อต้น โดยใช้โปรแกรม GEBEI (ภาพที่ 10) พบว่า ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ C-12 และพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีเสถียรภาพในการปรับตัวได้กว้าง และจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูปลูก มีค่าเท่ากับ 19.17 และ 19.58 ฝักต่อต้น ตามลำดับ และการจัดกลุ่มลักษณะจำนวนฝักต่อต้นของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด โดยใช้ dendrogram (ภาพที่ 10) พบว่าสายพันธุ์ C-22 และสายพันธุ์ C-12 มีความใกล้เคียงกัน ส่วนพันธุ์ลานนา 1 พันธุ์ 75A และพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีความใกล้เคียงกันในลักษณะจำนวนฝักต่อต้น

Data from: C:\Users\Ronnachai\Desktop\3.csv



ภาพที่ 10 แสดงผลในรูปแบบ biplot และจัดกลุ่มลักษณะจำนวนฝักต่อต้นของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดโดยใช้ dendrogram ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก

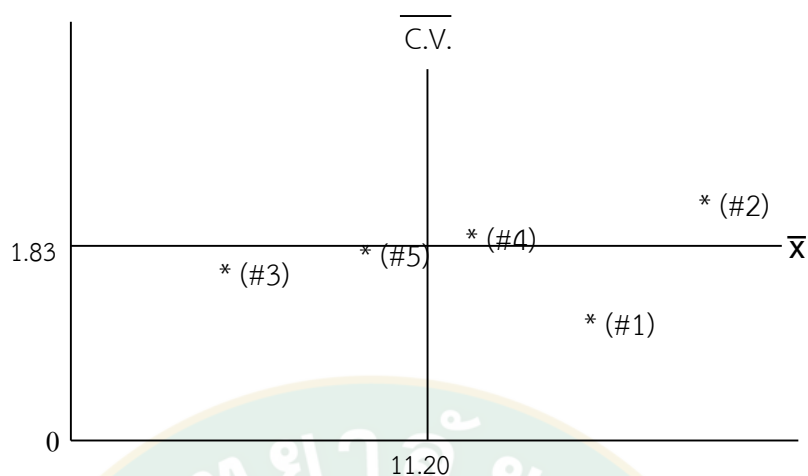
ลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก

ผลการทดสอบเสถียรภาพของถั่วเหลืองฝักสดในลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก ในสภาพแวดล้อมรวม 6 ฤดูปลูก (ภาพที่ 11) ตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978) พบว่า พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 (#5) เป็นพันธุ์ที่ให้จำนวนเมล็ดต่อฝัก แต่มีความแปรปรวนต่ำ และจำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 1.83 กิโลกรัมต่อไร่ แต่พันธุ์ ลานนา 1 (#4) และสายพันธุ์ C-22 (#2) เป็นพันธุ์ที่ให้จำนวนเมล็ดต่อฝัก สูง แต่มีความแปรปรวนสูง และให้จำนวนเมล็ดต่อฝัก เฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 1.84 และ 1.89 เมล็ด ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ 75A (#3) เป็นพันธุ์ที่มีจำนวนเมล็ดต่อฝัก ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีความแปรปรวนต่ำ มีจำนวนเมล็ดต่อฝัก เฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 1.82 เมล็ด มีสายพันธุ์ C-12 (#1) เป็นพันธุ์ที่ให้จำนวนเมล็ดต่อฝักต่ำ มีความแปรปรวนที่ต่ำ และให้จำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 1.77 เมล็ด (ตารางที่ 46)

ผลการทดสอบเสถียรภาพของถั่วเหลืองฝักสดในลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก (ตารางที่ 47) ตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966) พบว่า พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และพันธุ์ มีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมในลักษณะเส้นตรง นอกจากนี้ยัง พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ลานนา 1 ให้จำนวนเมล็ดต่อฝัก สูงที่สุดเท่ากับ 1.84 เมล็ด (ตารางที่ 48) ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันไม่ต่างจาก 1.0 มีค่าเท่ากับ 1.005 และส่วนเบี่ยงเบนเส้นรีเกรสชัน 1.3543 ไม่แตกต่างทางสถิติ ซึ่งการตอบ สมองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองของจำนวนเมล็ดต่อฝัก และสภาพแวดล้อม (ภาพที่ 12) แสดงให้เห็นว่าถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ 75A มีเสถียรภาพของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักในทุกสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 46 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)

พันธุ์/ สายพันธุ์	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ค่าเฉลี่ย	C.V.
	2558/2559	2559	2559/2560	2561	2561/ 2562	2562	(\bar{x})	(%)
C-12	2.03	1.67	1.94	1.28	2.00	1.70	1.77	14.67
C-22	2.51	1.42	1.67	2.01	1.95	1.77	1.89	17.91
75A	2.03	1.65	1.87	1.72	1.78	1.87	1.82	6.71
ลานนา 1	2.07	1.85	1.98	1.43	2.10	1.63	1.84	12.32
CM. 84-2	2.16	1.62	1.90	1.60	1.85	1.87	1.83	10.27
รวม (Σ)	10.80	8.21	9.36	8.04	9.68	8.84	9.16	61.88
เฉลี่ย (\bar{x})	2.16	1.64	1.87	1.61	1.94	1.77	1.83	11.20



ภาพที่ 11 การวิเคราะห์เสถียรภาพของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)

ตารางที่ 47 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)

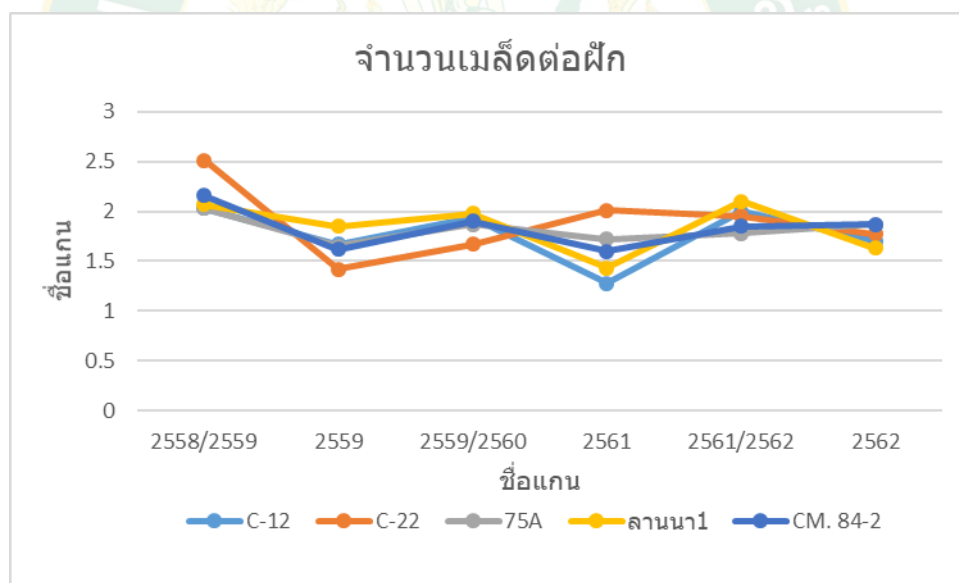
Source of variances	df	S.S.	M.S.
Total	29	1.789	0.062
Varieties	4	0.044	0.011**
Environment+VxEnv	25	1.745	0.070
Env(linear)	1	1.052	1.052
VxEnv(linear)	4	0.065	0.016**
pooled deviations	20	0.628	0.031
error	92		

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01

ตารางที่ 48 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)

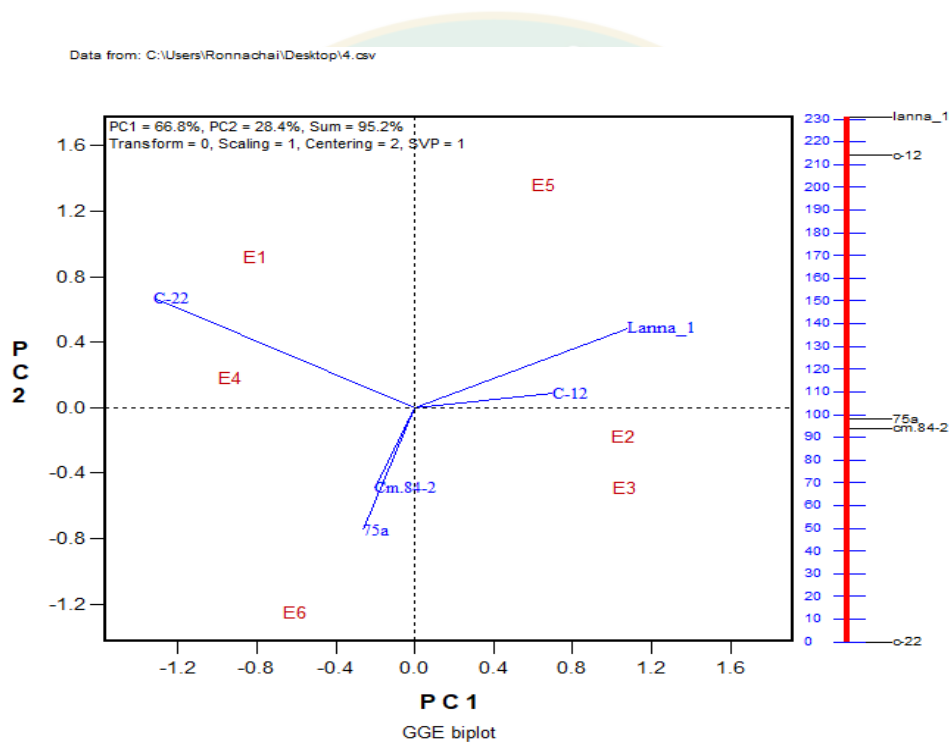
พันธุ์/ สายพันธุ์	จำนวนเมล็ดต่อฝัก	ค่าสัมประสิทธิ์ รีเกรสชัน (b)	ส่วนเบี่ยงเบน เส้นรีเกรสชัน (Sb)
C-12	1.77 ^{ns}	1.185	1.2221
C-22	1.8 ^{ns}	1.288	1.2108
75A	1.82 ^{ns}	0.562	1.7995
ลานนา1	1.84 ^{ns}	1.005	1.3543
CM. 84-2	1.83 ^{ns}	0.96	1.3819

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01



ภาพที่ 12 แสดงการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก

ผลการทดสอบเสถียรภาพของพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก โดยการใช้โปรแกรม GEBE (ภาพที่ 13) พบว่า ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 สายพันธุ์ C-12 และพันธุ์ 75A มีเสถียรภาพในการปรับตัวได้กว้างและจำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูปลูก มีค่าเท่ากับ 1.83 1.77 และ 1.82 เมล็ด ตามลำดับ และการจัดกลุ่มลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด โดยการใช้ dendrogram (ภาพที่ 13) พบว่าพันธุ์ 75A และสายพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีความใกล้เคียงกัน ส่วนสายพันธุ์ C-12 และสายพันธุ์ลานนา 1 มีความใกล้เคียงกัน แต่สายพันธุ์ C-22 มีความใกล้เคียงกับพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และพันธุ์ 75A



ภาพที่ 13 แสดงผลในรูปแบบ biplot และจัดกลุ่มลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดโดยการใช้ dendrogram ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก

ลักษณะความสูงวันออกดอก

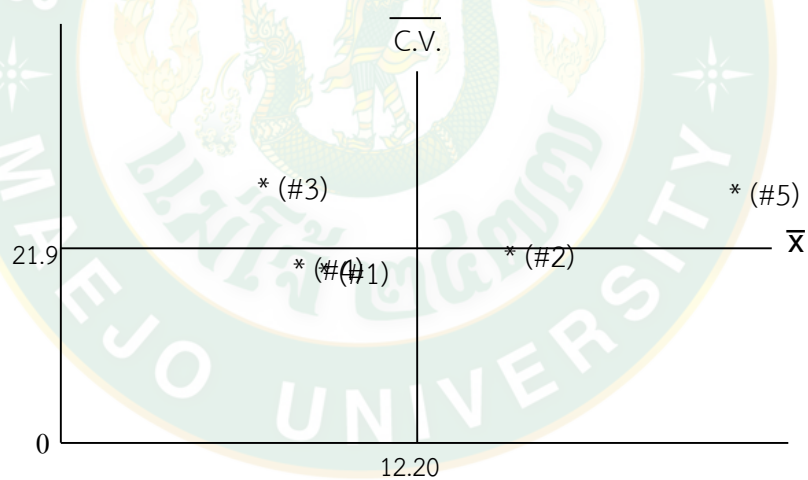
ผลการทดสอบเสถียรภาพของถั่วเหลืองฝักสดในความสูงวันออกดอก ในสภาพแวดล้อมรวม 6 ฤดูปลูก (ภาพที่ 14) ตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978) พบว่า พันธุ์ 75A (#3) เป็นพันธุ์ที่ให้ความสูงวันออกดอกสูง แต่มีความแปรปรวนต่ำ และให้ความสูงวันออกดอกเฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 23.92 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 (#5) เป็นพันธุ์ที่ให้ดอกสูง แต่มีความแปรปรวนสูง และให้ความสูงวันออกดอกเฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 21.96 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ลานนา1 (#4) และสายพันธุ์ C-12 (#1) เป็นพันธุ์ที่มีความสูงวันออกดอก ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีความแปรปรวนต่ำ มีความสูงวันออกดอกเฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 21.70 และ 20.06 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีสายพันธุ์ C-22 (#2) เป็นพันธุ์ที่ให้ดอกต่ำ มีความแปรปรวนที่ต่ำและให้ความสูงวันออกดอกเฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 21.88 เซนติเมตร (ตารางที่ 49)

ผลการทดสอบเสถียรภาพของถั่วเหลืองฝักสดในลักษณะความสูงวันออกดอก (ตารางที่ 50) ตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966) พบว่า พันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และพันธุ์มีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมในลักษณะเส้นตรง นอกจากนี้ยัง พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ 75A ให้ดอกสูงที่สุดเท่ากับ 23.9 เซนติเมตร (ตารางที่ 51) ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันไม่ต่างจาก 1.0 มีค่าเท่ากับ 0.492 และส่วนเบี่ยงเบนเส้นรีเกรสชัน 0.2677 ไม่แตกต่างทางสถิติ ซึ่งการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในรูปลักษณะความสูงวันออกดอก และสภาพแวดล้อม (ภาพที่ 15) แสดงให้เห็นว่าถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ 75A มีเสถียรภาพในการให้ความสูงวันออกดอก ในทุกสภาพแวดล้อม

ผลการทดสอบเสถียรภาพของพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในลักษณะความสูงวันออกดอก โดยการใช้โปรแกรม GEBEI (ภาพที่ 16) พบว่า ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ C-22 และ พันธุ์ลานนา 1 มีเสถียรภาพในการปรับตัวได้กว้างและความสูงวันออกดอกเฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูปลูก มีค่าเท่ากับ 21.9 และ 21.7 เซนติเมตร ตามลำดับ และการจัดกลุ่มลักษณะความสูงวันออกดอก ของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด โดยการใช้ dendrogram (ภาพที่ 16) พบว่า พันธุ์ลานนา 1 และสายพันธุ์ C-12 มีความใกล้เคียงกัน ส่วนสายพันธุ์ C-12 สายพันธุ์ C-22 และพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีความใกล้เคียงกัน แต่พันธุ์ 75A ไม่มีความใกล้เคียงกับสายพันธุ์ ในลักษณะความสูงวันออกดอก

ตารางที่ 49 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะความสูงวันออกดอก ของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)

พันธุ์/ สายพันธุ์	ฤดูแล้ง 2558/2559	ฤดูฝน 2559	ฤดูแล้ง 2559/2560	ฤดูฝน 2561	ฤดูแล้ง 2561/ 2562	ฤดูฝน 2562	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	C.V. (%)
C-12	17.90	19.05	20.29	18.55	23.90	20.69	20.06	9.79
C-22	19.06	19.13	19.20	23.00	24.95	25.92	21.88	13.16
75A	22.13	22.85	23.63	25.27	22.45	27.16	23.92	7.42
ลานนา1	20.15	20.35	20.61	20.17	24.32	24.57	21.70	9.58
CM. 84-2	12.42	17.15	21.94	26.62	25.57	28.08	21.96	25.37
รวม (Σ)	91.66	98.53	105.67	22.72	121.19	126.42	109.51	65.33
เฉลี่ย (\bar{x})	18.33	19.71	21.13	22.72	24.24	25.28	21.90	12.20



ภาพที่ 14 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะความสูงวันออกดอกของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)

ตารางที่ 50 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะความสูงวันออกดอกของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)

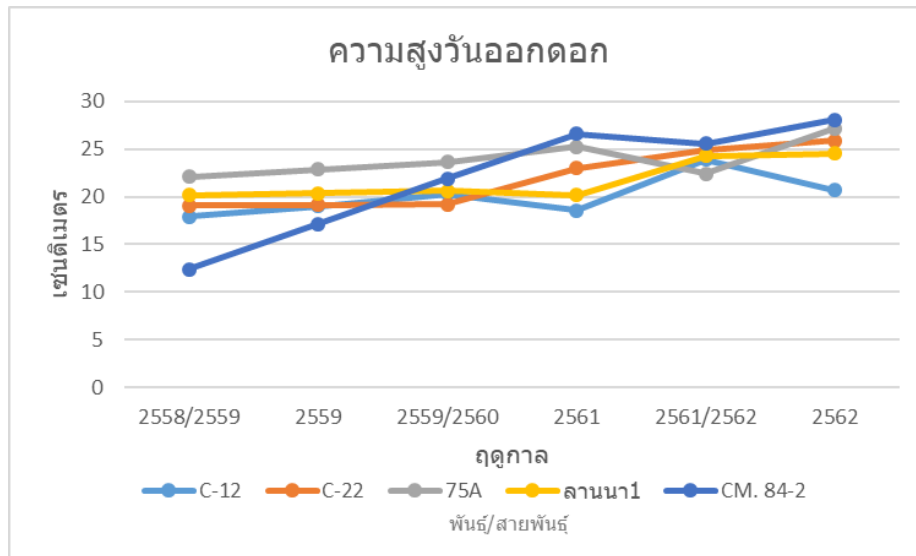
Source of variances	df	S.S.	M.S.
Total	29	345.859	11.926
Varieties	4	44.881	11.220**
Environment+VxEnv	25	300.978	12.039
Env(linear)	1	178.622	178.622
VxEnv(linear)	4	69.925	17.481**
pooled deviations	20	52.432	2.622
error	92		

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01

ตารางที่ 51 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะความสูงวันออกดอกของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)

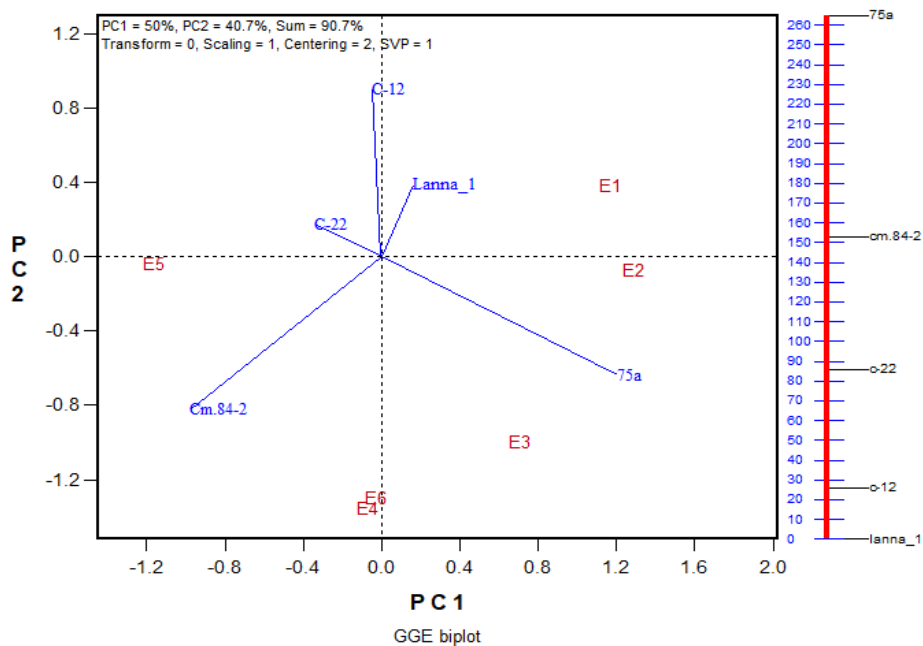
พันธุ์/ สายพันธุ์	ความสูงวันออกดอก	ค่าสัมประสิทธิ์ รีเกรสชัน (b)	ส่วนเบี่ยงเบน เส้นรีเกรสชัน (Sb)
C-12	20.1b	0.549	0.2944
C-22	21.9ab	1.117	0.1888
75A	23.9a	0.492	0.2677
ลานนา1	21.7ab	0.669	0.2190
CM. 84-2	22.0ab	2.172	0.3533

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01



ภาพที่ 15 แสดงการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด
ของลักษณะความสูงวันออกดอก ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก

Data from: C:\Users\Ronnachai\Desktop\5.csv



ภาพที่ 16 แสดงผลในรูปแบบ biplot และจัดกลุ่มลักษณะความสูงวันออกของ
สายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดโดยใช้ dendrogram ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก

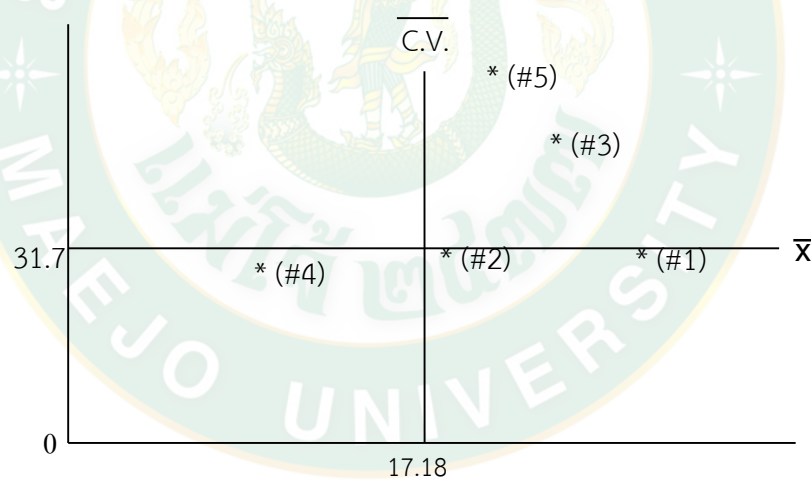
ลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว

ผลการทดสอบเสถียรภาพของถั่วเหลืองฝักสดในลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ในสภาพแวดล้อมรวม 6 ฤดูปลูก (ภาพที่ 17) ตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978) พบว่า ไม่พบพันธุ์หรือสายพันธุ์ที่ให้ความสูงวันเก็บเกี่ยวสูง แต่มีความแปรปรวนต่ำ แต่พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 (#5) และ 75A (#3) เป็นพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยความสูงวันเก็บเกี่ยวสูงที่สุด แต่มีความแปรปรวนสูง และให้ความสูงวันเก็บเกี่ยว เฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 35.22 และ 33.88 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ลานนา1 (#4) เป็นพันธุ์ที่มีความสูงวันเก็บเกี่ยว ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีความแปรปรวนต่ำ มีความสูงวันเก็บเกี่ยว เฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 30.81 เซนติเมตร และมีสายพันธุ์ C-22 (#2) และสายพันธุ์ C-12 (#1) เป็นพันธุ์ที่ให้ความสูงวันเก็บเกี่ยวต่ำ มีความแปรปรวนที่ต่ำและให้ความสูงวันเก็บเกี่ยว เฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 29.90 และ 28.83 เซนติเมตร (ตารางที่ 52)

ผลการทดสอบเสถียรภาพของถั่วเหลืองฝักสดในลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 53) ตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966) พบว่า พันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และพันธุ์มีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมในลักษณะเส้นตรง นอกจากนี้ยัง พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ความสูงวันเก็บเกี่ยวสูงที่สุดเท่ากับ 35.2 เซนติเมตร (ตารางที่ 54) ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันไม่ต่างจาก 1.0 มีค่าเท่ากับ 1.286 และส่วนเบี่ยงเบนเส้นรีเกรสชัน 0.1592 ไม่แตกต่างทางสถิติ ซึ่งการตอบ สมองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองในรูปลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว และสภาพแวดล้อม (ภาพที่ 18) แสดงให้เห็นว่าถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ลานนา1 มีเสถียรภาพความสูงวันเก็บเกี่ยวในทุกสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 52 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)

พันธุ์/ สายพันธุ์	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	C.V. (%)
C-12	39.92	33.63	27.33	21.45	29.10	21.54	28.83	22.66
C-22	41.32	31.40	25.08	25.42	29.47	26.70	29.90	18.64
75A	44.27	39.46	34.65	26.05	27.15	31.68	33.88	19.10
ลานนา1	31.17	30.99	30.81	24.17	31.82	35.92	30.81	11.13
CM. 84-2	46.65	40.82	35.00	28.60	31.27	28.99	35.22	18.70
รวม (Σ)	203.33	176.30	152.87	125.69	148.81	144.83	158.64	90.23
เฉลี่ย (\bar{x})	40.67	35.26	30.57	25.14	29.76	28.97	31.73	17.18



ภาพที่ 17 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)

ตารางที่ 53 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)

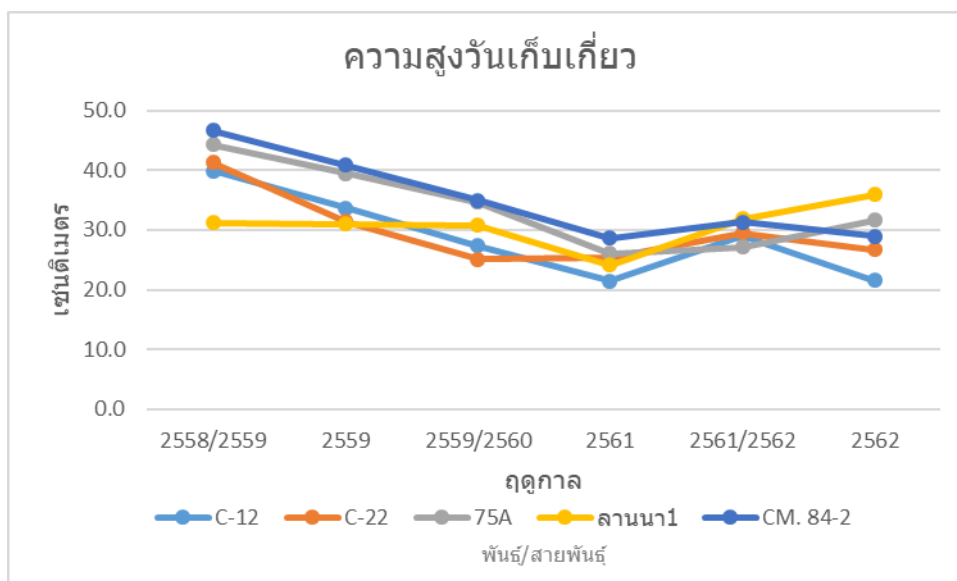
Source of variances	df	S.S.	M.S.
Total	29	1201.770	41.440
Varieties	4	178.351	44.588**
Environment+VxEnv	25	1023.418	40.937
Env(linear)	1	742.630	742.630
VxEnv(linear)	4	121.316	30.329**
pooled deviations	20	159.473	7.974
error	92		

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01

ตารางที่ 54 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยวของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)

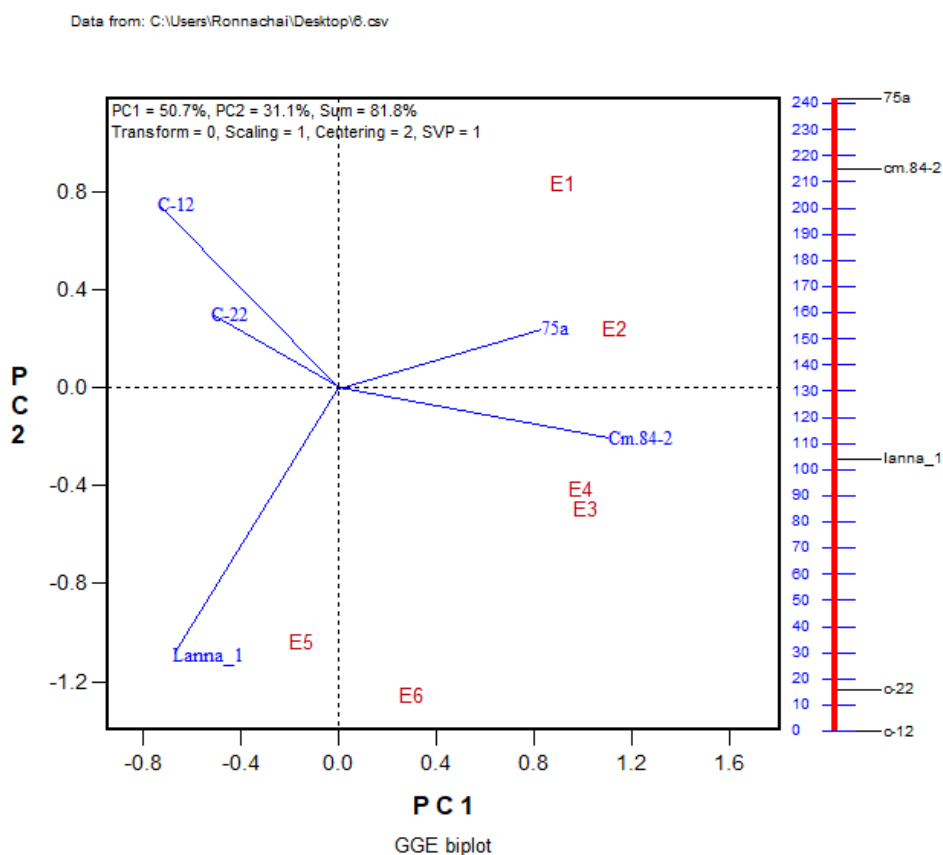
พันธุ์/ สายพันธุ์	ความสูงต้นวันเก็บเกี่ยว	ค่าสัมประสิทธิ์ รีเกรสชัน (b)	ส่วนเบี่ยงเบน เส้นรีเกรสชัน (Sb)
C-12	28.82C	1.25	0.1976
C-22	29.89BC	1.024	0.2255
75A	33.87AB	1.228	0.2127
ลานนา1	30.81ABC	0.213	0.3283
CM. 84-2	35.22A	1.286	0.1592

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01



ภาพที่ 18 แสดงการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ข้าวเหลืองฝักสดในรูปลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว และสภาพแวดล้อม ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก

ผลการทดสอบเสถียรภาพของพันธุ์ข้าวเหลืองฝักสดในลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว โดยการใช้โปรแกรม GEBEI (ภาพที่ 19) พบว่า ข้าวเหลืองฝักสดสายพันธุ์ C-22 มีเสถียรภาพในการปรับตัวได้กว้างและความสูงวันเก็บเกี่ยวเฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูปลูก มีค่าเท่ากับ 29.89 เซนติเมตรตามลำดับ และการจัดกลุ่มลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยวของสายพันธุ์ข้าวเหลืองฝักสด โดยการใช dendrogram (ภาพที่ 19) พบว่า สายพันธุ์ C-12 และสายพันธุ์ C-22 มีความใกล้เคียงกัน ส่วนสายพันธุ์ C-12 และสายพันธุ์ C-22 มีความใกล้เคียงกับลานนา1 และพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีความใกล้เคียงกับพันธุ์ 75A ในลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว



ภาพที่ 19 แสดงผลในรูปแบบ biplot และจัดกลุ่มลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยวของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดโดยการใช dendrogram ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก

ลักษณะอายุวันออกดอก

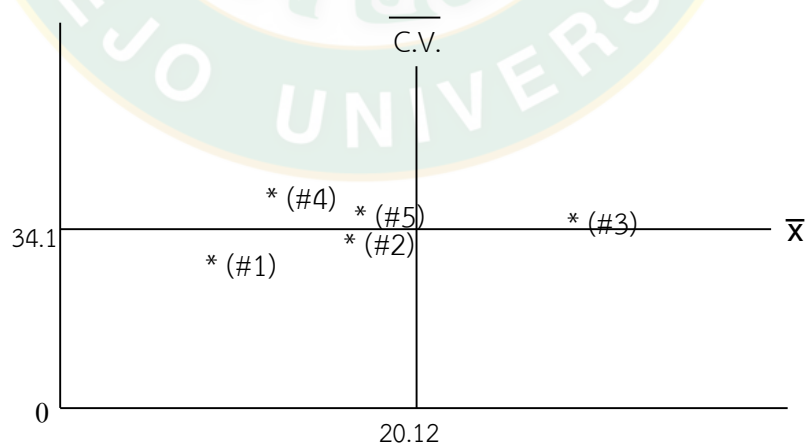
ผลการทดสอบเสถียรภาพของถั่วเหลืองฝักสดของลักษณะอายุวันออกดอก ในสภาพแวดล้อมรวม 6 ฤดูปลูก (ภาพที่ 20) ตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978) พบว่า พันธุ์ลานนา 1 (#4) และเชียงใหม่ 84-2 (#5) เป็นพันธุ์ที่ให้อายุวันออกดอกสูง แต่มีความแปรปรวนต่ำ และให้อายุวันออกดอก เฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 34.58 และ 34.40 วัน ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ 75A (#3) เป็นพันธุ์ที่ให้อายุวันออกดอกสูง แต่มีความแปรปรวนสูง และอายุวันออกดอก เฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 34.06 วัน ส่วนสายพันธุ์ C-12 (#1) และสายพันธุ์ C-22 (#2) เป็นพันธุ์ที่มีอายุวันออกดอกต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีความแปรปรวนต่ำ มีอายุวันออกดอก เฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 33.53 และ 33.99 วัน (ตารางที่ 55)

ผลการทดสอบเสถียรภาพของถั่วเหลืองฝักสดของลักษณะอายุวันออกดอก (ตารางที่ 56) ตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966) พบว่า พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และพันธุ์

มีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมในลักษณะเส้นตรง นอกจากนี้ยัง พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ลานนา1 ให้อายุวันออกดอกสูงเท่ากับ 34.6 วัน (ตารางที่ 57) ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันไม่ต่างจาก 1.0 มีค่าเท่ากับ -0.938 และส่วนเบี่ยงเบนเส้นรีเกรสชัน 0.1883 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองในรูปลักษณะอายุวันออกดอกและสภาพแวดล้อม (ภาพที่ 21) แสดงให้เห็นว่าถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ลานนา1 มีเสถียรภาพของลักษณะอายุวันออกดอกในทุกสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 55 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะอายุวันออกดอกของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)

พันธุ์/ สายพันธุ์	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ค่าเฉลี่ย \bar{x}	C.V. (%)
C-12	32.50	29.25	44.00	36.00	31.75	27.66	33.53	16.00
C-22	33.00	29.25	45.75	37.00	32.00	26.93	33.99	18.00
75A	33.50	29.50	50.00	36.00	32.00	23.34	34.06	23.92
ลานนา1	30.50	29.50	48.00	36.00	31.50	32.00	34.58	17.59
CM. 84-2	38.50	29.75	45.00	36.00	31.50	25.65	34.40	18.32
รวม (Σ)	168.00	147.25	232.75	181.00	158.75	135.58	170.56	93.84
เฉลี่ย (\bar{x})	33.60	29.45	46.55	36.20	31.75	27.12	34.11	20.12



ภาพที่ 20 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะอายุวันออกดอกของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)

ตารางที่ 56 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะอายุวันออกดอกของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)

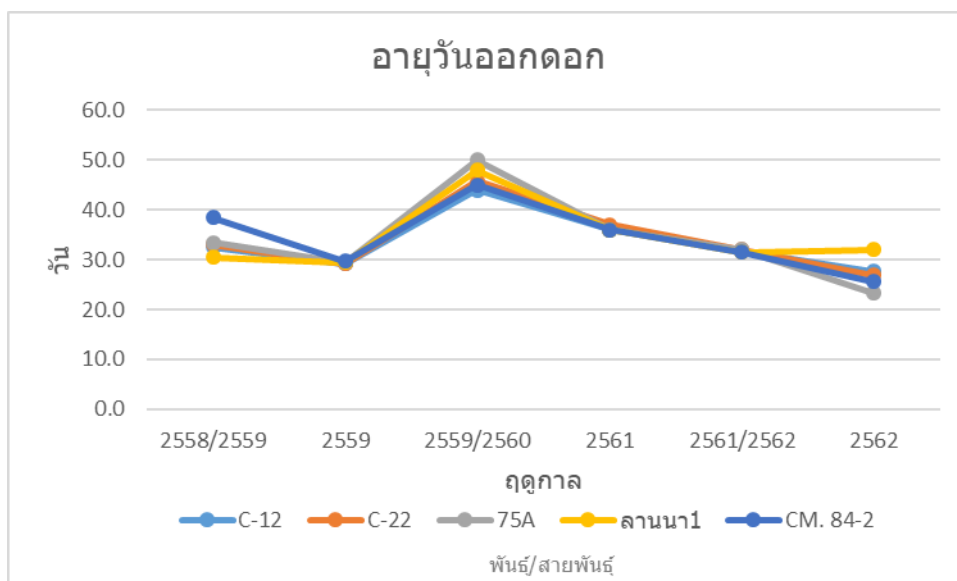
Source of variances	df	S.S.	M.S.
Total	29	1277.948	44.067
Varieties	4	3.881	0.970
Environment+VxEnv	25	1274.067	50.963
Env(linear)	1	1177.248	1177.248
VxEnv(linear)	4	26.925	6.731
pooled deviations	20	69.893	3.495
error	92		

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01

ตารางที่ 57 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะอายุวันออกดอกของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)

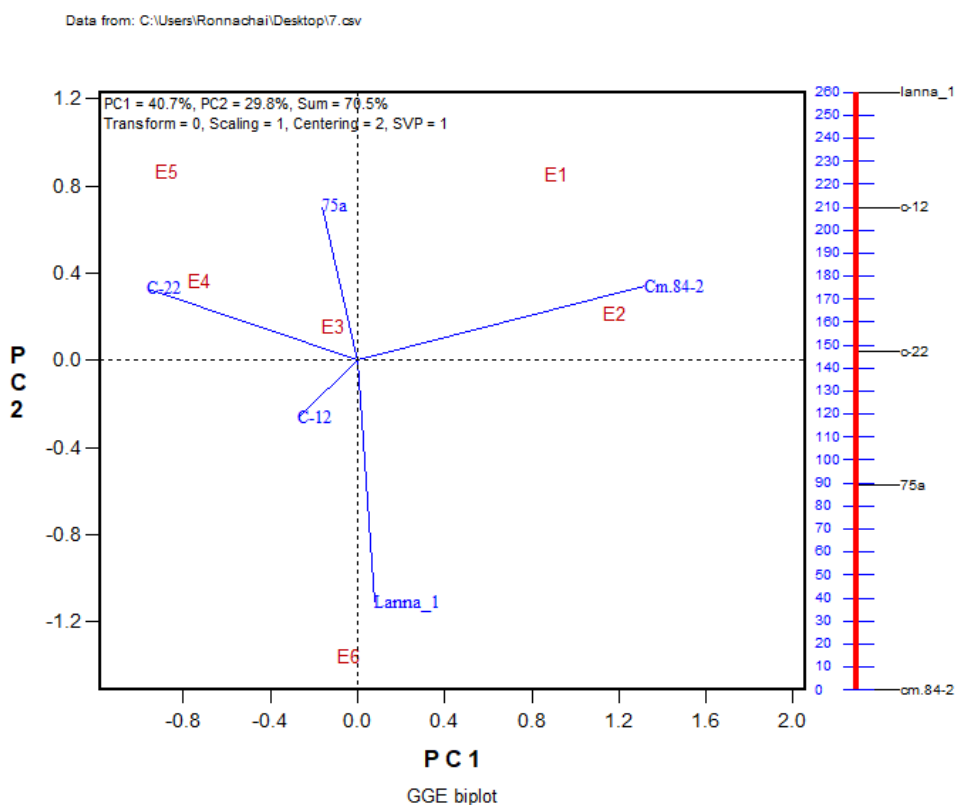
พันธุ์/ สายพันธุ์	อายุวันออกดอก	ค่าสัมประสิทธิ์ รีเกรสชัน (b)	ส่วนเบี่ยงเบน เส้นรีเกรสชัน (Sb)
C-12	33.52 ^{ns}	0.851	0.0329
C-22	33.98 ^{ns}	0.976	0.0398
75A	34.05 ^{ns}	1.291	0.0835
ลานนา1	34.58 ^{ns}	0.938	0.1883
CM. 84-2	34.4 ^{ns}	0.944	0.1705

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง 0.01



ภาพที่ 21 แสดงการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลืองของลักษณะอายุวันออกดอก และสภาพแวดล้อม ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก

ผลการทดสอบเสถียรภาพพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดของลักษณะอายุวันออกดอก โดยการใช้โปรแกรม GEBEI (ภาพที่ 22) พบว่า ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ C-12 มีเสถียรภาพในการปรับตัวได้กว้างและอายุวันออกดอก เฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูปลูก มีค่าเท่ากับ 33.52 วัน และการจัดกลุ่มลักษณะอายุวันออกดอกของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด โดยการใช้ dendrogram (ภาพที่ 22) พบว่าสายพันธุ์ 75A C-22 และสายพันธุ์ C-12 มีความใกล้เคียงกัน ส่วนสายพันธุ์ C-12 มีความใกล้เคียงกันกับพันธุ์ลานนา 1 และ 75A มีความใกล้เคียงกับสายพันธุ์ 75A ในลักษณะอายุวันออกดอก



ภาพที่ 22 แสดงผลในรูปแบบ biplot และจัดกลุ่มลักษณะอายุวันออกดอกของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดโดยการใช้ dendrogram ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก

ลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว

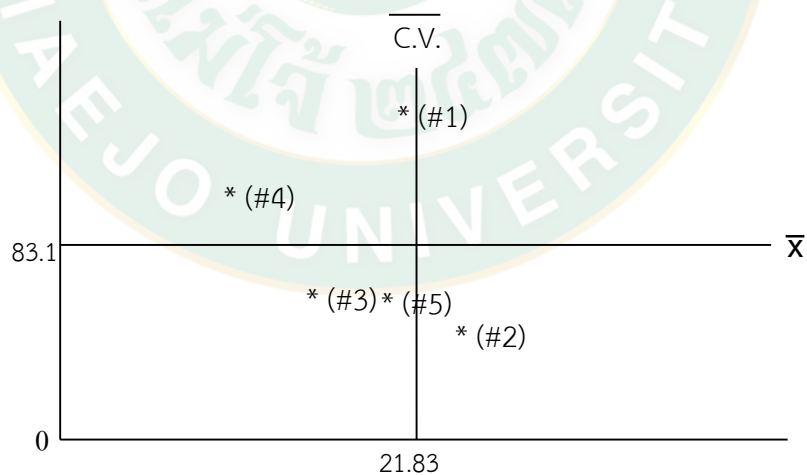
ผลการทดสอบเสถียรภาพของถั่วเหลืองฝักสดในลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว ในสภาพแวดล้อมรวม 6 ฤดูปลูก (ภาพที่ 30) ตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978) พบว่า พันธุ์ลานนา 1 (#4) และสายพันธุ์ C-12 (#1) เป็นพันธุ์ที่ให้อายุวันเก็บเกี่ยวสูง แต่มีความแปรปรวนต่ำ และให้อายุวันเก็บเกี่ยวเฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 84.29 และ 83.96 วัน ส่วนพันธุ์ 75A (#3) และเชียงใหม่ 84-2 (#5) เป็นพันธุ์ที่ให้อายุวันเก็บเกี่ยวต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีความแปรปรวนต่ำ และให้อายุวันเก็บเกี่ยวเฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูกาล มีค่าเท่ากับ 82.46 และ 82.50 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 58)

ผลการทดสอบเสถียรภาพของถั่วเหลืองฝักสดในลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 59) ตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966) พบว่า พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และพันธุ์มีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมในลักษณะเส้นตรง นอกจากนี้ยัง พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ลานนา 1 ให้อายุวันเก็บเกี่ยว สูงที่สุดเท่ากับ 84.3 วัน (ตารางที่ 60) ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันไม่ต่างจาก 1.0 มีค่า

เท่ากับ 0.917 และส่วนเบี่ยงเบนเส้นรีเกรสชัน 0.1883 ไม่แตกต่างทางสถิติ ซึ่งการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์แก้วเหลืองในรูปลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว และสภาพแวดล้อม (ภาพที่ 31) แสดงให้เห็นว่าแก้วเหลืองฝักสดพันธุ์ลานนา1 มีเสถียรภาพของอายุวันเก็บเกี่ยว ในทุกสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 58 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยวของแก้วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)

พันธุ์/ สายพันธุ์	ฤดูแล้ง 2558/2559	ฤดูฝน 2559	ฤดูแล้ง 2559/2560	ฤดูฝน 2561	ฤดูแล้ง 2561/2562	ฤดูฝน 2562	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	C.V. (%)
C-12	85.20	94.00	118.00	73.33	64.25	69.00	83.96	21.67
C-22	82.20	90.25	117.75	73.00	64.00	67.00	82.37	22.03
75A	83.50	90.25	112.00	73.00	65.00	71.00	82.46	18.92
ลานนา1	77.50	94.00	114.00	73.00	65.00	82.25	84.29	16.76
CM. 84-2	88.50	90.50	111.00	73.00	65.00	67.00	82.50	19.48
รวม (Σ)	416.90	459.00	572.75	365.33	323.25	356.25	415.58	98.86
เฉลี่ย (\bar{x})	83.38	91.80	114.55	73.07	64.65	71.25	83.12	21.83



ภาพที่ 23 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยวของสายพันธุ์แก้วเหลืองฝักสดตามวิธีการของ Francis and Kannenberg (1978)

ตารางที่ 59 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยวของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหาเสถียรภาพตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)

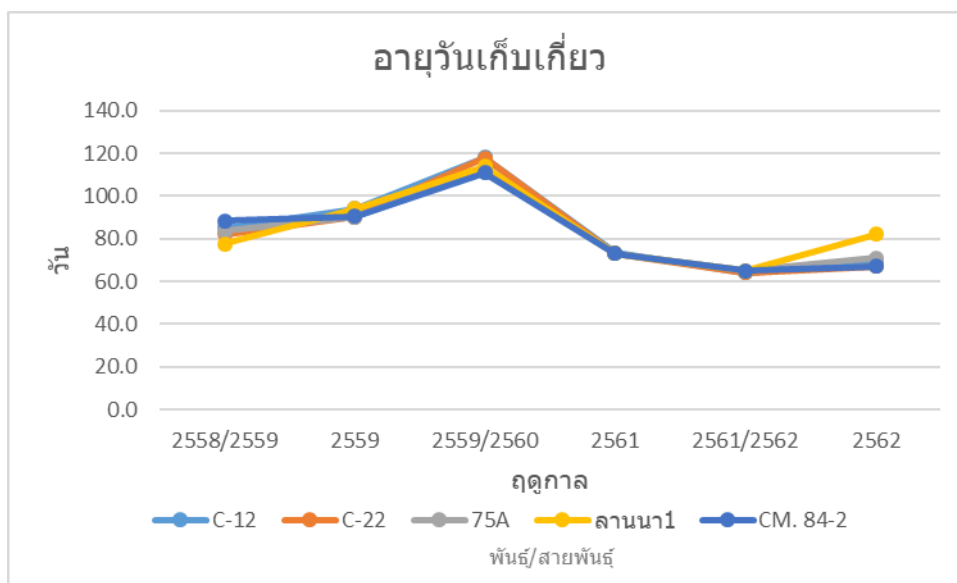
Source of variances	df	S.S.	M.S.
Total	29	8521.914	293.859
Varieties	4	20.779	5.195
Environment+VxEnv	25	8501.135	340.045
Env(linear)	1	8234.330	8234.330
VxEnv(linear)	4	49.852	12.463
pooled deviations	20	216.953	10.848
error	92		

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางที่ 60 การวิเคราะห์เสถียรภาพลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยวของสายพันธุ์ถั่วเหลืองตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966)

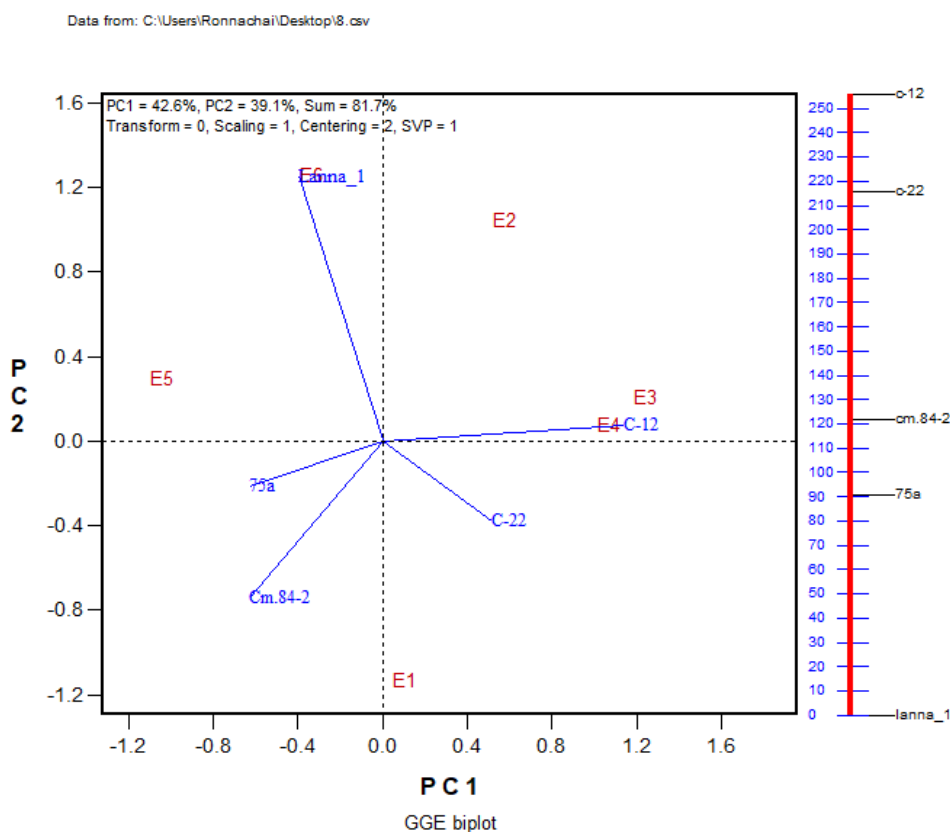
พันธุ์/ สายพันธุ์	ผลผลิตต่อ ไร่	ค่าสัมประสิทธิ์ รีเกรสชัน (b)	ส่วนเบี่ยงเบน เส้นรีเกรสชัน (Sb)
C-12	84.0 ^{ns}	1.096	0.0329
C-22	82.4 ^{ns}	1.092	0.0398
75A	82.5 ^{ns}	0.942	0.0835
ลานนา1	84.3 ^{ns}	0.917	0.1883
CM. 84-2	82.5 ^{ns}	0.953	0.1705

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



ภาพที่ 24 แสดงการตอบสนองแบบเส้นตรงของสายพันธุ์ถั่วเหลือง
ในรูปลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยวและสภาพแวดล้อม ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก

ผลการทดสอบเสถียรภาพของพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว โดยการใช้โปรแกรม GEBEI (ภาพที่ 32) พบว่า ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ 75A มีเสถียรภาพในการปรับตัวได้กว้าง และอายุวันเก็บเกี่ยว เฉลี่ยจากสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ฤดูปลูก มีค่าเท่ากับ 82.45 วัน และการจัดกลุ่มลักษณะอายุวันออกดอกของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด โดยการใช้ dendrogram (ภาพที่ 32) พบว่าสายพันธุ์ 75A มีความใกล้เคียงกันกับ พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ส่วนสายพันธุ์ C-22 มีความใกล้เคียงกันกับสายพันธุ์ C-12 และมีพันธุ์ ลานนา 1 ไม่มีความใกล้เคียงกับสายพันธุ์อื่น ในลักษณะอายุวันวันเก็บเกี่ยว



ภาพที่ 25 แสดงผลในรูปแบบ biplot และจัดกลุ่มลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยวของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดโดยการใช้ dendrogram ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยครั้งละคู่

ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม เมื่อพันธุ์มีความแตกต่างทางสถิติ จึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธีการเปรียบเทียบครั้งละคู่ (LSD) ของลักษณะต่าง ๆ ดังผลการทดลองต่อไปนี้ (ตารางที่ 61) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ลานนา 1 มีผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) สูงที่สุดเท่ากับ 299 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่พันธุ์ 75 A พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และสายพันธุ์ C-22 มีผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) เท่ากับ 283.40 279.42 และ 264.10 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-12 มีผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำที่สุดเท่ากับ 262.02 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 61)

ลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ ลานนา 1 มีน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด สูงที่สุดเท่ากับ 25.57 กรัม รองลงมาได้แก่พันธุ์ 75 A สายพันธุ์ C-22 และสายพันธุ์ C-12 มีน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด เท่ากับ 22.57 21.30 และ 20.41 กรัม ตามลำดับ ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดต่ำที่สุดเท่ากับ 20.18 กรัม (ตารางที่ 61)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตเมล็ดแห้ง

ลักษณะจำนวนฝักต่อต้น พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ 75A มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 22.6 ฝัก รองลงมาคือ พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 สายพันธุ์ C12 และ C22 มีจำนวนฝักต่อต้นเท่ากับ 19.6 19.2 และ 18.8 ฝัก ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ลานนา 1 มีจำนวนฝักต่อต้นต่ำที่สุดเท่ากับ 18.1 ฝัก (ตารางที่ 61)

ลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 และ 75A มีจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงที่สุดเท่ากับ 1.87 และ 1.87 เมล็ดต่อฝัก รองลงมาได้แก่สายพันธุ์ C-22 และ C-12 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักเท่ากับ 1.77 และ 1.70 เมล็ดต่อฝัก ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ ลานนา 1 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักต่ำที่สุดเท่ากับ 1.63 เมล็ดต่อฝัก (ตารางที่ 61)

ลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ พันธุ์ลานนา 1 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงที่สุดเท่ากับ 1.84 เมล็ดต่อฝัก รองลงมาได้แก่เชียงใหม่ 84-2 พันธุ์ 75A และสายพันธุ์ C-22 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักเท่ากับ 1.83 1.82 และ 1.80 เมล็ดต่อฝัก ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-12 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักต่ำที่สุดเท่ากับ 1.77 เมล็ดต่อฝัก (ตารางที่ 61)

ลักษณะความสูงวันออกดอก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ พันธุ์ 75A มีความสูงออกดอกสูงที่สุดเท่ากับ 23.9 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ เชียงใหม่ 84-2 สายพันธุ์ C-22 และพันธุ์ลานนา 1 มีความสูงออกดอกเท่ากับ 22.0 21.9 และ 21.7 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-12 มีความสูงออกดอกต่ำที่สุดเท่ากับ 20.1 เซนติเมตร (ตารางที่ 61)

ลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีความสูงเก็บเกี่ยวสูงที่สุดเท่ากับ 35.22 เซนติเมตรตาม รองลงมาได้แก่ พันธุ์ 75A พันธุ์ลานนา1 และสายพันธุ์ C-22 มีความสูงเก็บเกี่ยวเท่ากับ 33.87 30.81 และ 29.89 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-12 มีความสูงเก็บเกี่ยวต่ำที่สุดเท่ากับ 28.82 เซนติเมตร (ตารางที่ 61)

ลักษณะอายุวันออกดอก พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ลานนา 1 มีอายุออกดอกสูงที่สุดเท่ากับ 34.58 วัน รองลงมาได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 พันธุ์ 75A และสายพันธุ์ C-22 และมีอายุออกดอกเท่ากับ 34.40 34.05 และ 33.98 วัน ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C-12 มีอายุออกดอกต่ำที่สุดเท่ากับ 33.52 วัน (ตารางที่ 61)

ลักษณะอายุเก็บเกี่ยว พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ ลานนา 1 มีอายุเก็บเกี่ยวสูงที่สุดเท่ากับ 34.58 วัน รองลงมาได้แก่พันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 พันธุ์ 75A และสายพันธุ์ C-22 มีอายุเก็บเกี่ยวเท่ากับ 34.40 34.05 และ 33.98 วัน ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ C22 มีอายุวันเก็บเกี่ยวต่ำที่สุดคือเท่ากับ 33.52 วัน (ตารางที่ 61)

ตารางที่ 61 แสดงลักษณะผลผลิตและลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด รวม 6ฤดูกาล

สายพันธุ์/ พันธุ์	ผลผลิต เมล็ดแห้ง กก./ไร่	น้ำหนัก		จำนวน		ความสูง (เซนติเมตร)		อายุ (วัน)	
		แห้ง 100 เมล็ด (กรัม)	ฝักต่อต้น	เมล็ด ต่อฝัก	วันออก ดอก	วันเก็บ เกี่ยว	ออก ดอก	เก็บเกี่ยว	
C-12	262.02	20.41	19.2	1.77	20.1b	28.82c	33.52	33.52	
C-22	264.10	21.30	18.8	1.80	21.9ab	29.89bc	33.98	33.98	
75A	283.40	22.57	22.6	1.82	23.9a	33.87ab	34.05	34.05	
ลานนา1	299.17	25.57	18.1	1.84	21.7ab	30.81abc	34.58	34.58	
เชียงใหม่84-2	279.42	20.18	19.6	1.83	22.0ab	35.22a	34.40	34.40	
เฉลี่ย	277.62	22.01	19.63	1.83	21.90	31.73	34.11	34.11	
F-test	ns	ns	ns	ns	*	**	ns	ns	
CV. (%)	17.37	34.67	31.57	11.20	12.20	17.18	20.12	20.12	

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ 5 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ

การศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้งและองค์ประกอบของผลผลิต รวมทั้งลักษณะทางพืชไร่ของถั่วเหลืองฝักสด (ตารางที่ 62) พบว่า ทุกลักษณะไม่มีสหสัมพันธ์กันในทุกลักษณะ

ตารางที่ 62 สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางฟิสิกส์ของถั่วเหลืองฝักสด ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ลักษณะ	น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด	จำนวนฝัก ต่อต้น	จำนวนเมล็ด ต่อฝัก	ความสูง วันออกดอก	ความสูงวัน เก็บเกี่ยว	อายุวัน เก็บเกี่ยว
ผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	-0.6147	0.8192	-0.1340	0.5533	0.7021	-0.1965
น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด		-0.1633	0.2414	0.2683	-0.1055	0.5967
จำนวนฝักต่อต้น			-0.2415	0.7507	0.5558	-0.1902
จำนวนเมล็ดต่อฝัก				0.3690	0.0976	0.5125
ความสูงวันออกดอก					0.6813	0.3978
ความสูงวันเก็บเกี่ยว						0.5376
อายุวันออกดอก						0.0064

หมายเหตุ d.f. (5-2)= 3 ที่ 0.05 = 0.878339 ที่ 0.01 = 0.958735

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ 6 ผลการวิเคราะห์แบบแพทโคเอฟฟีเซียนท์

การวิเคราะห์แบบแพทโคเอฟฟีเซียนท์ระหว่างลักษณะผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไร่ของถั่วเหลืองฝักสด โดยผลจากวิเคราะห์ลักษณะที่มีสหสัมพันธ์กัน พบว่าทุกลักษณะไม่มีสหสัมพันธ์กันในทุกลักษณะ

จึงวิเคราะห์แบบแพทโคเอฟฟีเซียนท์ระหว่างลักษณะผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไร่ (ตารางที่ 63) ที่มีสหสัมพันธ์ทางตรง พบว่า ผลผลิตมีอิทธิพลทางสหสัมพันธ์กันทางบวก กับองค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไร่ในทุกลักษณะ ยกเว้น น้ำหนัก 100 เมล็ด และอายุวันเก็บเกี่ยว มีอิทธิพลทางสหสัมพันธ์กันทางลบกับผลผลิตอย่างมาก ($r=-1.1036$, $r=-2.3417$)

ตารางที่ 63 ผลการวิเคราะห์แบบแพทโคเอฟฟีเซียนท์ ระหว่างลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของต้นถั่วเหลืองฝักสด

ความสัมพันธ์ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของต้นถั่วเหลืองฝักสด		อิทธิพลรวม
อิทธิพลทางตรงผ่านน้ำหนัก 1,00 เมล็ด	1.6633437	0.78545825
อิทธิพลทางตรงผ่านจำนวนฝักต่อต้น	0.2511363	0.01831865
อิทธิพลทางตรงผ่านจำนวนเมล็ดต่อฝัก	2.0189225	0.58505616
อิทธิพลทางตรงผ่านความสูงวันออกดอก	1.5289223	0.42625049
อิทธิพลทางตรงผ่านความสูงวันเก็บเกี่ยว	1.3783862	0.46615377
อิทธิพลทางตรงผ่านอายุวันออกดอก	2.1646740	0.86415386
อิทธิพลทางตรงผ่านอายุวันเก็บเกี่ยว	-0.1643513	0.28089599

วิจารณ์ผลทดลอง

ผลจากการทดสอบเสถียรภาพของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด พบว่า ลักษณะผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่สายพันธุ์ C-12 และสายพันธุ์ C-22 มีเสถียรภาพปรับตัวได้กว้างในการให้ผลผลิตเมล็ดแห้ง ในทุกสภาพแวดล้อมมีค่าเท่ากับ 262.02 และ 264.10 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ส่วนพันธุ์มาตรฐานใช้ในการเปรียบเทียบทั้ง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ ลานนา 1 พันธุ์ 75A และเชียงใหม่ 84-2 มีผลผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 299.17 283.40 และ 279.42 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์เสถียรภาพของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง และองค์ประกอบของผลผลิตศึกษาสหสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง รวมถึงองค์ประกอบของผลผลิตถั่วเหลืองฝักสด และลักษณะที่ดีทางการเกษตรของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในฤดูที่แตกต่างกัน 6 ฤดูปลูก สายพันธุ์ C-12 และสายพันธุ์ C-22 มีค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ที่ต่ำกว่าพันธุ์มาตรฐานในทุกลักษณะยกเว้นสายพันธุ์ C-22 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 1.89 เมล็ด ดังนั้นในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดนั้น การที่สายพันธุ์ C-12 และสายพันธุ์ C-22 อาจมีปัจจัยมาจากลักษณะของเมล็ดแห้งที่แตกต่างกัน เช่น การที่มีจำนวนฝักต่อต้นที่สูงอาจทำให้เมล็ดมีขนาดเล็ก และมีผลผลิตเมล็ดแห้งที่ต่ำลง รวมถึงน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ด้วย แต่ทั้งสองสายพันธุ์ มีเสถียรภาพปรับตัวได้กว้างในการให้ผลผลิตเมล็ดแห้งที่สูงในทุกสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงควรนำสายพันธุ์ดังกล่าวข้างต้นไปทดสอบหาเสถียรภาพของผลผลิตฝักสดและผลผลิตฝักสดมาตรฐานเพื่อการส่งออก ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลายทั้งสภาพพื้นที่และฤดูปลูกต่อไป

บทที่ 5

สรุป และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

การทดสอบผลผลิตเมล็ดแห้งของถั่วเหลืองฝักสด โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มลงในบล็อกอย่างสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ในสภาพแวดล้อม ฟาร์มวิจัยและพัฒนาการผลิตพืช สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ ภายใต้สภาพการปลูก 6 ฤดูปลูก ได้แก่ ฤดูแล้ง 2558/2559 ฤดูฝน 2559 ฤดูแล้ง 2559/2560 ฤดูฝน 2561 ฤดูแล้ง 2561/ 2562 และฤดูฝน 2562 สรุปได้ ดังนี้

1. ผลวิเคราะห์เสถียรภาพของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง พบว่า สายพันธุ์ C-12 และสายพันธุ์ C-22 มีเสถียรภาพปรับตัวได้กว้างในการให้ผลผลิตเมล็ดแห้ง ในทุกสภาพแวดล้อมมีค่าเท่ากับ 262.02 และ 264.10 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติกับพันธุ์มาตรฐาน ทั้ง 3 พันธุ์ ส่วนองค์ประกอบของผลผลิตเมล็ดแห้งพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติกับพันธุ์มาตรฐาน ทั้ง 3 พันธุ์ โดยลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด มีค่าเท่ากับ 20.41 และ 21.31 กรัม จำนวนฝักต่อต้นมีค่าเท่ากับ 19.17 และ 18.79 ฝักต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อฝักอยู่ที่ 1.77 และ 1.89 เมล็ด ตามลำดับ โดยลักษณะดังกล่าวมีเสถียรภาพของทุกสายพันธุ์จากการวิเคราะห์ตามวิธีการ Francis and Kannenberg (1978) วิธีของ Eberhart and Russell (1966) และการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (The GEBEL computer package)

2. ผลการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง และองค์ประกอบของผลผลิตถั่วเหลืองฝักสด รวมทั้งลักษณะที่ดีทางการเกษตรของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด พบว่า ไม่มีสหสัมพันธ์กันทุกลักษณะ

3. ผลการวิเคราะห์แบบแพทโคเอฟฟีเซียนท์ระหว่างลักษณะผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพืชไร่ ที่มีสหสัมพันธ์ทางตรงและอติพหุรวม พบว่า ลักษณะผลผลิตมีอิทธิพลทางตรงผ่านน้ำหนัก 1,00 เมล็ด จำนวนเมล็ดต่อฝัก ความสูงวันออกดอก ความสูงวันเก็บเกี่ยว และอายุวันออกดอกแบบสหสัมพันธ์กันทางบวก แต่อายุวันเก็บเกี่ยวมีอิทธิพลทางตรงแบบสหสัมพันธ์กันทางลบกับผลผลิต

ข้อเสนอแนะ

การทดสอบเสถียรภาพของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้งและองค์ประกอบของผลผลิต ตลอดจนลักษณะที่ตีทางพีชไร้ ในสภาพแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ ภายใต้สภาพการปลูก 6 ฤดูปลูก ได้แก่ ฤดูแล้ง 2558/2559 ฤดูฝน 2559 ฤดูแล้ง 2559/2560 ฤดูฝน 2561 ฤดูแล้ง 2561/2562 และฤดูฝน 2562 พบว่า ลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสายพันธุ์ C-12 และสายพันธุ์ C-22 มีศักยภาพในลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) สูง ตลอดจนลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และอายุวันออกดอก แต่มีเสถียรภาพสามารถปรับตัวได้กว้าง ดังนั้นจึงควรทำการทดสอบสายพันธุ์ดังกล่าว ในสภาพแวดล้อมพื้นที่ปลูกของเกษตรกร ในแหล่งปลูกของไทยที่มีความหลากหลายของการดูแลรักษาที่แตกต่างกัน และทำการทดสอบภายใต้ฤดูปลูกที่ต่างกัน เพื่อวิเคราะห์แยกหาสายพันธุ์ที่ปรับตัวได้กว้างในทุกพื้นที่และทุกฤดูปลูก รวมทั้งวิเคราะห์เพื่อคัดหาสายพันธุ์ที่มีความจำเพาะในแต่ละพื้นที่หรือคัดหาสายพันธุ์ที่มีความเหมาะสมในแต่ละฤดูปลูก เพื่อผลประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ปลูก และอุตสาหกรรมการผลิตถั่วเหลืองฝักสด เพื่อการส่งออกของไทย ก่อนนำไปส่งเสริมเกษตรกรปลูกต่อไป

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. 2545. **เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองฝักสด**. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรุง สีตะธนี และ สิริกุล วะสี. 2538. **ถั่วแระญี่ปุ่นหรือถั่วเหลืองฝักสด ฉบับที่ 2**. นครปฐม: ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- นริลักษณ์ วรรณสาย. 2550. **เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองฝักสดครบวงจร**. พิษณุโลก: กรมวิชาการเกษตร.
- บุปผา มงคลศิลป์. 2553. **ถั่วเหลืองฝักสด**. กรุงเทพฯ: ส่วนส่งเสริมการผลิตพืชไร่ สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร.
- พรแก้ว แซ่เฮง และ เรืองชัย จุวัฒน์สำราญ. 2558. **การทดสอบเสถียรภาพของผลผลิตสายพันธุ์ถั่วเขียว**. น. 109-116. ใน การประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 5. ณ โรงแรม ทีก การ์เด็น สปา รีสอร์ท จังหวัดเชียงราย.
- พิมพ์นภา ขุนพิลึก, เอนก โชติญาณวงษ์, พิมพ์ โชติญาณวงษ์, จิราลักษณ์ ภูมิไธยสง, นริลักษณ์ วรรณสาย, อรรณพ กสิวิวัฒน์ และ อานนท์ มลิพันธ์. 2554. **ถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมสายพันธุ์ดีเด่น MJ 0108-11-5**. **แก่นเกษตร**, 39(ฉบับพิเศษ 3), 181-186.
- พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2525. **พันธุ์ศาสตร์ปริมาณที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. 2542. **ถั่วเหลือง**. น. 121-142. ใน **พืชเศรษฐกิจ**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รณชัย บัวน่วม, เรืองชัย จุวัฒน์สำราญ, พรพันธุ์ ภูพร้อมพันธุ์ และ ชิดารัตน์ ศิริบูรณ์. 2560. **การทดสอบเสถียรภาพของผลผลิตสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด**. น. 86 – 92. ใน การประชุมวิชาการพืชวงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 6 ณ หอประชุมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (ไสใหญ่). นครศรีธรรมราช.
- รักบ้านเกิด. 2555. **ถั่วเหลืองฝักสดเชียงใหม่ 1**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://rakbankerd.com/agriculture/print.php?id=3513&s=tblplant> (22 สิงหาคม 2562).
- รัชณี โสภา และ อ้อยทิน ผลพานิช. 2558. **ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ก้าวหน้าเพื่อให้ผลผลิตสูงเฉพาะพื้นที่**. น. 11 – 19. ใน การประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติครั้งที่ 6. 25 –27 สิงหาคม 2558. เชียงราย: โรงแรมทีก การ์เด็น สปา รีสอร์ท.

- เรื่องชัย จูวัฒน์สำราญ. 2544. **เทคนิควิจัยพืชไร่**. ใน เอกสารประกอบการสอนวิชา พร.431 เทคนิคการวิจัยพืชไร่. เชียงใหม่: คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- เรื่องชัย จูวัฒน์สำราญ, พรพันธ์ ภูพร้อมพันธ์, สุกัญญา วงศ์พรชัย, ชุก หา ลี, ประกิจ สมท่า และ พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2554. การทดสอบเสถียรภาพของสารหอม 2-Acetyl-1-pyrroline ในเมล็ดถั่วเหลืองฝักสด. **แก่นเกษตร**, 39(ฉบับพิเศษ 3), 97-105.
- เรื่องชัย จูวัฒน์สำราญ และ สุกักตร์ ปัญญา. 2556. **การทดสอบเสถียรภาพผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดหอมในจังหวัดเชียงใหม่**. น. 63-70. ใน รายงานการประชุมวิชาการ ประจำปี 2556. 3-4 ธันวาคม 2556. เชียงใหม่: ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- เรื่องชัย จูวัฒน์สำราญ, สุกักตร์ ปัญญา, ดำเกิง ป่องพาล, สุกัด ปินตาเสน และ ดรพัน แสนศิริพันธ์. 2555. **การคัดเลือกและทดสอบผลผลิตสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีกลิ่นหอมของไทย**. เชียงใหม่: สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- วัฒนา คำเกิด, เรื่องชัย จูวัฒน์สำราญ, พรพันธ์ ภูพร้อมพันธ์ และ ธิรัตน์ ศิริบุรณ์. 2560. **การทดสอบเสถียรภาพของผลผลิตสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด**. น. 86 – 92. ใน การประชุมวิชาการพืชวงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 6. ณ หอประชุมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (ไสใหญ่) จังหวัดนครศรีธรรมราช.
- วิระศักดิ์ เทพจันทร์. 2543. **G x E ถั่วเหลือง**. เอกสารประกอบการบรรยายการสัมมนาวิชาการเรื่องงานวิจัยและพัฒนาการเกษตรภาคเหนือตอนบนปี 2542. เชียงใหม่: 25 - 26 มกราคม 2543 ณ โรงแรมเชียงใหม่ภูคำ.
- วิระศักดิ์ เทพจันทร์, สิทธิ แดงประดับ, รัชณี โสภา, อ่อนทิน จันท์เมือง, พิมพณา ขุนพิลึก และ พรพรรณ สุทธิรัมย์. 2556. **พันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองเฉพาะพื้นที่**. น. 14 – 18. ใน การประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติครั้งที่ 4. 27 – 29 สิงหาคม 2556. ณ โรงแรมสามพราน ริเวอร์ไซด์, นครปฐม.
- สมศักดิ์ ศรีสมบุญ. 2547. **การวิจัยและพัฒนาถั่วเหลืองฝักสด**. เอกสารประกอบการบรรยาย ใน การประชุมทางวิชาการเครือข่ายวิจัยและพัฒนาพืชไร่ สกว. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และภาคเอกชนที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการผลิตและการค้าถั่วเหลืองฝักสด. เชียงใหม่: คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุรพล อุปติสสกุล. 2536. **สถิติการวางแผนการทดลอง เล่ม 1**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สหมิตรออฟเซต.
- อัจฉรา อุทโยภาศ, ศรีสมร พิทักษ์ และ ศรีสุข พูนผลกุล. 2547. **ถั่วเหลืองหนึ่งในพืชเทพเจ้า**. กรุงเทพฯ: เพิ่มทรัพย์การพิมพ์.

- Arumuganathan, K. & Earle, E. 1991. Nuclear DNA content of some important plant species. **Plant molecular biology reporter**, 9(3), 208-218.
- Basford, K. E., Kroonenberg, P. M. & Cooper, M. 1996. Three-mode analytical methods for crop improvement programs. pp. 291–305. In M. Cooper & G. L. Hammer (Eds.), **Plant adaptation and crop improvement**. U.K.: CAB International, Wallingford.
- Chotiyamwong, A. & Chotiyamwong, P. 1991. Postharvest Management of vegetable Soybean. pp. 24-25. In **Vegetable Soybean Production: Proceedings of a Training Course**. Ching mai, Thailand.
- Debnath, S. C. 1986. Genotype - environment interaction. **Thai J. Agric. Sci.**, 19, 237-244.
- Dixon, W. J. & Massey, F. J. 1983. **Introduction to Statistical Analysis**. 4th. New York: McGraw-Hill.
- Drake, W. E. 1981. Ant-seed interaction in dry sclerophyll forest on North Stradbroke Island. **Queensl and Aust J Bot**, 29, 293.
- Eberhart, S. A. & Russell, W. A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Sci.**, 6, 36 - 40.
- Fehr, W. R. & Caviness, C. E. 1977. **Tages of Soybean Development**. Ames, IA: Iowa State University.
- Francis, T. R. & Kannenberg, L. W. 1978. Yield stability studies in short season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. **Can. J. Plant Sci.**, 38, 1029 - 1034.
- Lovefitt. 2562. ถั่วแระญี่ปุ่น อาหารว่างรักษาหุ่น. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.lovefitt.com/healthy-fact/ถั่วแระญี่ปุ่นอาหารว่างรักษาหุ่น/?fbclid=IwAR3HWDI3v8vaA26fd1ScvCVZ8LD4CYR-RoWI0zc_ygH8m2FBOh39bqHq7m0 (11 กันยายน 2562).
- Plaisted, R. L. & Peterson, L. C. 1959. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations and seasons. **American Potato Journal**, 36, 381-385.

Steel, R. G. D. & Torrie, J. H. 1980. **Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach**. 2nd. New York: McGraw-Hill.





ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ปลูกทดสอบในฤดูแล้ง 2558/2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	1188.7070	396.2357	0.57	3.49	5.95
Treatment	4	20803.0389	5200.7597	7.54**	3.26	5.41
Ex.Error	12	8279.0983	689.9249			
Total	19	30270.8442	1593.2023			

CV = 8.10 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ปลูกทดสอบในฤดูแล้ง 2558/2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	4.2820	1.4273	0.60	3.49	5.95
Treatment	4	350.3350	87.5837	36.55**	3.26	5.41
Ex.Error	12	28.7530	2.3961			
Total	19	383.3700	20.1774			

CV = 6.40 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ปลูกทดสอบในฤดูแล้ง 2558/2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	22.0535	7.3512	4.03	3.49	5.95
Treatment	4	70.9630	17.7407	9.73**	3.26	5.41
Ex.Error	12	21.8890	1.8241			
Total	19	114.9055	6.0477			

CV = 6.45%

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก ปลูกทดสอบในฤดูแล้ง 2558/2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	0.0727	0.0242	1.34	3.49	5.95
Treatment	4	0.6665	0.1666	9.19**	3.26	5.41
Ex.Error	12	0.2177	0.0181			
Total	19	0.9568	0.0504			

CV = 6.22 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความสูงวันออกดอก ปลุกทดสอบใน
ฤดูแล้ง 2558/2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	28.6215	9.5405	3.11	3.49	5.95
Treatment	4	213.5993	53.3998	17.39**	3.26	5.41
Ex.Error	12	36.8497	3.0708			
Total	19	279.0705	14.6879			

CV = 9.55 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ปลุกทดสอบใน
ฤดูแล้ง 2558/2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	102.1139	34.0380	5.72	3.49	5.95
Treatment	4	559.5820	139.8955	23.53**	3.26	5.41
Ex.Error	12	71.3460	5.9455			
Total	19	733.0419	38.5812			

CV = 5.99 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะอายุวันออกดอก ปลุกทดสอบในฤดูแล้ง 2558/2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	6.0000	2.0000	1.50	3.49	5.95
Treatment	4	140.8000	35.2000	26.40**	3.26	5.41
Ex.Error	12	16.0000	1.3333			
Total	19	162.8000	8.5684			

CV = 3.43 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว ปลุกทดสอบในฤดูแล้ง 2558/2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	77.2000	25.7333	8.28	3.49	5.95
Treatment	4	262.3000	65.5750	21.10**	3.26	5.41
Ex.Error	12	37.3000	3.1083			
Total	19	376.8000	19.8316			

CV = 2.11 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ปลูกทดสอบ ในฤดูฝน 2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	7747.1027	2582.3676	1.66	3.49	5.95
Treatment	4	142352.6262	35588.1565	22.84**	3.26	5.41
Ex.Error	12	18699.2530	1558.2711			
Total	19	168798.9819	8884.1569			

CV = 17.24 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ปลูกทดสอบ ใน ฤดูฝน 2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	64.9722	21.6574	1.75	3.49	5.95
Treatment	4	208.8106	52.2026	4.22*	3.26	5.41
Ex.Error	12	148.3223	12.3602			
Total	19	422.1051	22.2161			

CV = 28.73 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ปลูกทดสอบในฤดูฝน 2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	12.5289	4.1763	1.21	3.49	5.95
Treatment	4	121.8778	30.4694	8.85**	3.26	5.41
Ex.Error	12	41.3048	3.4421			
Total	19	175.7115	9.2480			

CV = 21.78 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก ปลูกทดสอบในฤดูฝน 2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	0.0095	0.0032	0.08	3.49	5.95
Treatment	4	0.3670	0.0918	2.43 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	0.4530	0.0377			
Total	19	0.8295	0.0437			

CV = 11.81 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความสูงวันออกดอก ปลูกทดสอบใน
ฤดูฝน 2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	12.6668	4.2223	1.24	3.49	5.95
Treatment	4	70.3550	17.5888	5.17*	3.26	5.41
Ex.Error	12	40.8332	3.4028			
Total	19	123.8550	6.5187			

CV = 9.35%

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ปลูกทดสอบใน
ฤดูฝน 2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	234.7363	78.2454	11.28	3.49	5.95
Treatment	4	337.4835	84.3709	12.16**	3.26	5.41
Ex.Error	12	83.2350	6.9363			
Total	19	655.4547	34.4976			

CV = 7.46 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะอายุวันออกดอก ปลุกทดสอบในฤดูฝน 2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	1.7500	0.5833	2.80	3.49	5.95
Treatment	4	0.7000	0.1750	0.84 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	2.5000	0.2083			
Total	19	4.9500	0.2605			

CV = 1.54 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว ปลุกทดสอบ ในฤดูฝน 2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	29.2000	9.7333	1.15	3.49	5.95
Treatment	4	64.7000	16.1750	1.92 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	101.3000	8.4417			
Total	19	195.2000	10.2737			

CV = 8.48 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ปลูก
ในฤดูแล้ง 2559/2560 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	102.2016	34.0672	0.66	3.49	5.95
Treatment	4	28580.4679	7145.1170	138.50**	3.26	5.41
Ex.Error	12	619.0677	51.5890			
Total	19	29301.7373	1542.1967			

CV = 3.10 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ปลูกทดสอบ
ในฤดูแล้ง 2559/2560 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	1.1144	0.3715	1.00	3.49	5.95
Treatment	4	1604.8453	401.2113	1083.42**	3.26	5.41
Ex.Error	12	4.4438	0.3703			
Total	19	1610.4035	84.7581			

CV = 1.88 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ปลูกลงใน
ฤดูแล้ง 2559/2560 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	47.6640	15.8880	0.71	3.49	5.95
Treatment	4	498.6900	124.6725	5.53**	3.26	5.41
Ex.Error	12	270.3860	22.5322			
Total	19	816.7400	42.9863			

CV = 21.87 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก ปลูกลงใน
ในฤดูแล้ง 2559/2560 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	0.0984	0.0328	4.52	3.49	5.95
Treatment	4	0.2405	0.0601	8.28**	3.26	5.41
Ex.Error	12	0.0871	0.0073			
Total	19	0.4261	0.0224			

CV = 4.54 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความสูงวันออกดอก ปลูกทดสอบใน
ฤดูแล้ง 2559/2560 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	32.3716	10.7905	1.03	3.49	5.95
Treatment	4	46.3730	11.5933	1.11 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	125.5085	10.4590			
Total	19	204.2532	10.7502			

CV = 15.30 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ปลูกทดสอบใน
ฤดูแล้ง 2559/2560 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	878.6630	292.8877	20.31	3.49	5.95
Treatment	4	307.6562	76.9140	5.33*	3.26	5.41
Ex.Error	12	173.0504	14.4209			
Total	19	1359.3696	71.5458			

CV = 12.41 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะอายุวันออกดอก ปลูกทดสอบใน
ฤดูแล้ง 2559/2560 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	0.1500	0.0500	1.00	3.49	5.95
Treatment	4	94.2000	23.5500	471.00**	3.26	5.41
Ex.Error	12	0.6000	0.0500			
Total	19	94.9500	4.9974			

CV = 0.48 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว ปลูกทดสอบ
ในฤดูแล้ง 2559/2560 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	0.1500	0.0500	1.00	3.49	5.95
Treatment	4	166.2000	41.5500	831.00**	3.26	5.41
Ex.Error	12	0.6000	0.0500			
Total	19	166.9500	8.7868			

CV = 0.19 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ปลูกทดสอบในฤดูฝน 2561 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	25278.3897	8426.1299	1.53	3.49	5.95
Treatment	4	64151.5559	16037.8890	2.91 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	66149.6242	5512.4687			
Total	19	155579.5699	8188.3984			

CV = 27.03 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ปลูกทดสอบในฤดูฝน 2561 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	6.2404	2.0801	0.28	3.49	5.95
Treatment	4	80.0413	20.0103	2.71 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	88.6983	7.3915			
Total	19	174.9800	9.2095			

CV = 18.18 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ปลูกทดสอบในฤดูฝน 2561 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	10.7427	3.5809	0.16	3.49	5.95
Treatment	4	280.4445	70.1111	3.08 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	272.9746	22.7479			
Total	19	564.1618	29.6927			

CV = 25.24 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก ปลูกทดสอบในฤดูฝน 2561 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	0.4469	0.1490	0.44	3.49	5.95
Treatment	4	1.4954	0.3738	1.11 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	4.0304	0.3359			
Total	19	5.9726	0.3143			

CV = 35.45 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความสูงวันออกดอก ปลูกทดสอบใน
ฤดูฝน 2561 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	18.4975	6.1658	1.33	3.49	5.95
Treatment	4	182.8850	45.7212	9.87**	3.26	5.41
Ex.Error	12	55.5750	4.6312			
Total	19	256.9575	13.5241			

CV = 9.46 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ปลูกทดสอบใน
ฤดูฝน 2561 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	12.8880	4.2960	0.37	3.49	5.95
Treatment	4	109.7130	27.4282	2.37 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	138.9470	11.5789			
Total	19	261.5480	13.7657			

CV = 13.53 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะอายุวันออกดอก ปลูกทดสอบในฤดูฝน 2561 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	0.4000	0.1333	1.00	3.49	5.95
Treatment	4	3.2000	0.8000	6.00**	3.26	5.41
Ex.Error	12	1.6000	0.1333			
Total	19	5.2000	0.2737			

CV = 1.008 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว ปลูกทดสอบในฤดูฝน 2561 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	0.1375	0.0458	1.00	3.49	5.95
Treatment	4	0.4500	0.1125	2.45 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	0.5500	0.0458			
Total	19	1.1375	0.0599			

CV = 0.293 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ปลูกทดสอบในฤดูแล้ง 2561/ 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	49306.1519	16435.3840	2.54	3.49	5.95
Treatment	4	85378.6715	21344.6679	3.30*	3.26	5.41
Ex.Error	12	77530.5757	6460.8813			
Total	19	212215.3990	11169.2315			

CV = 15.18 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ปลูกทดสอบในฤดูแล้ง 2561/ 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	2.8782	0.9594	0.17	3.49	5.95
Treatment	4	39.3511	9.8378	1.78 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	66.3306	5.5275			
Total	19	108.5598	5.7137			

CV = 7.606 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ปลูกทดสอบใน
ฤดูแล้ง 2561/ 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	135.5460	45.1820	3.66	3.49	5.95
Treatment	4	213.5405	53.3851	4.32*	3.26	5.41
Ex.Error	12	148.2303	12.3525			
Total	19	497.3167	26.1746			

CV = 15.69 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก ปลูกทดสอบใน
ฤดูแล้ง 2561/ 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	0.6415	0.2138	3.11	3.49	5.95
Treatment	4	0.1420	0.0355	0.52 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	0.8260	0.0688			
Total	19	1.6095	0.0847			

CV = 13.42 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 37 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความสูงวันออกดอก ปลูกทดสอบใน
ฤดูแล้ง 2561/ 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	9.3640	3.1213	0.30	3.49	5.95
Treatment	4	22.4530	5.6132	0.54 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	124.4110	10.3676			
Total	19	156.2280	8.2225			

CV = 13.28 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 38 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ปลูกทดสอบ
ในฤดูแล้ง 2561/ 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	27.2975	9.0992	1.41	3.49	5.95
Treatment	4	55.5530	13.8883	2.16 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	77.2350	6.4363			
Total	19	160.0855	8.4256			

CV = 8.52 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะอายุวันออกดอก ปลุกทดสอบใน
ฤดูแล้ง 2561/ 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	0.1500	0.0500	0.23	3.49	5.95
Treatment	4	1.0000	0.2500	1.15 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	2.6000	0.2167			
Total	19	3.7500	0.1974			

CV =1.46 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 40 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว ปลุกทดสอบใน
ฤดูแล้ง 2561/ 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	0.1500	0.0500	0.12	3.49	5.95
Treatment	4	5.7000	1.4250	3.35*	3.26	5.41
Ex.Error	12	5.1000	0.4250			
Total	19	10.9500	0.5763			

CV =1.01 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 41 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ปลูกทดสอบในฤดูฝน2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	60326.7704	20108.9235	1.30	3.49	5.95
Treatment	4	1906502.0749	476625.5187	2.92 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	318109.4610	26509.1217			
Total	19	2284938.3063	120259.9109			

CV =22.64 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 42 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ปลูกทดสอบในฤดูฝน2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	64.3515	21.4505	0.57	3.49	5.95
Treatment	4	571.9310	142.9828	3.81*	3.26	5.41
Ex.Error	12	450.5544	37.5462			
Total	19	1086.8369	57.2019			

CV = 29.80 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 43 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ปลูกทดสอบในฤดูฝน 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	154.7267	51.5756	1.22	3.49	5.95
Treatment	4	431.2765	107.8191	2.56 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	506.1246	42.1770			
Total	19	1092.1277	57.4804			

CV = 23.64 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 44 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก ปลูกทดสอบใน ฤดูฝน 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	0.0348	0.0116	0.62	3.49	5.95
Treatment	4	0.1774	0.0444	2.36 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	0.2251	0.0188			
Total	19	0.4373	0.0230			

CV = 7.72 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 45 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความสูงวันออกดอก ปลูกทดสอบ
ฤดูฝน 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	73.3749	24.4583	1.86	3.49	5.95
Treatment	4	133.4335	33.3584	2.53 ^{ns}	3.26	5.41
Ex.Error	12	158.1573	13.1798			
Total	19	364.9657	19.2087			

CV = 14.35 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 46 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ปลูกทดสอบใน
ฤดูฝน 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	25.6330	8.5443	0.68	3.49	5.95
Treatment	4	464.1014	116.0254	9.17**	3.26	5.41
Ex.Error	12	151.7618	12.6468			
Total	19	641.4963	33.7630			

CV = 12.27 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 47 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะอายุวันออกดอก ปลุกทดสอบในฤดูฝน 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	0.7056	0.2352	0.14	3.49	5.95
Treatment	4	162.1786	40.5446	23.39**	3.26	5.41
Ex.Error	12	20.8051	1.7338			
Total	19	183.6892	9.6679			

CV = 4.85 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 48 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว ปลุกทดสอบในฤดูฝน 2562 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	8.1500	2.7167	1.00	3.49	5.95
Treatment	4	649.0000	162.2500	59.72**	3.26	5.41
Ex.Error	12	32.6000	2.7167			
Total	19	689.7500	36.3026			

CV = 2.31 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางผนวกที่ 49 การคำนวณค่าความแปรปรวนทางสถิติ และค่าไค-สแควร์ของลักษณะผลผลิต
เมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ปลูกทดสอบ 6 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย
จังหวัดเชียงใหม่

ลำดับที่	สภาพแวดล้อม	S_i^2	$\text{Log } S_i^2$
1	แล้ง58	1300.189	3.1140
2	ฝน59	8897.016	3.9492
3	แล้ง59/60	1785.994	3.2519
4	ฤดูแล้ง61/62	5215.35151	3.7173
5	ฤดูฝน 62	5336.10617	3.7272
6	ปลายฤดูฝน62	7248.405296	3.8602
รวม		$\Sigma S_i^2 =$ 141689.04	$\Sigma \log S_i^2 =$ 22.8357
เฉลี่ย		$\bar{S}_i^2 =$ 23614.84	

ตารางผนวกที่ 50 การคำนวณค่าความแปรปรวนทางสถิติ และค่าไค-สแควร์ของลักษณะน้ำหนัก
แห้ง 100 เมล็ด ปลูกทดสอบ 6 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย
จังหวัดเชียงใหม่

ลำดับที่	สภาพแวดล้อม	S_i^2	$\text{Log } S_i^2$
1	แล้ง58	21.94	1.3413
2	ฝน59	13.05	1.1156
3	แล้ง59/60	100.27	2.0012
4	ฤดูแล้ง61/62	4.13	0.6160
5	ฤดูฝน 62	20.36	1.3087
6	ปลายฤดูฝน62	35.77	1.5535
รวม		$\Sigma S_i^2 =$ 195.52	$\Sigma \log S_i^2 =$ 7.9362
เฉลี่ย		$\bar{S}_i^2 =$ 32.59	

ตารางผนวกที่ 51 การคำนวณค่าความแปรปรวนทางสถิติ และค่าไค-สแควร์ของลักษณะจำนวนฝัก
ต่อต้น ปลูกทดสอบ 6ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัด
เชียงใหม่

ลำดับที่	สภาพแวดล้อม	S_i^2	$\text{Log } S_i^2$		
1	แล้ง58	4.40	0.6437		
2	ฝน59	7.60	0.8808		
3	แล้ง59/60	31.15	1.4934		
4	ฤดูแล้ง61/62	15.19	1.1816		
5	ฤดูฝน 62	3.19	0.5044		
6	ปลายฤดูฝน62	26.95	1.4306		
รวม		$\sum S_i^2 =$	88.49	$\sum \text{log } S_i^2 =$	6.1346
เฉลี่ย		$\overline{S_i^2} =$	14.75		

ตารางผนวกที่ 52 การคำนวณค่าความแปรปรวนทางสถิติ และค่าไค-สแควร์ของลักษณะจำนวน
เมล็ดต่อฝัก ปลูกทดสอบ 6 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัด
เชียงใหม่

ลำดับที่	สภาพแวดล้อม	S_i^2	$\text{Log } S_i^2$		
1	แล้ง58	0.04	-1.3862		
2	ฝน59	0.02	-1.6295		
3	แล้ง59/60	0.01	-1.8395		
4	ฤดูแล้ง61/62	0.08	-1.1059		
5	ฤดูฝน 62	0.02	-1.8033		
6	ปลายฤดูฝน62	0.01	-1.9539		
รวม		$\sum S_i^2 =$	0.18	$\sum \text{log } S_i^2 =$	-9.7182
เฉลี่ย		$\overline{S_i^2} =$	0.03		

ตารางผนวกที่ 53 การคำนวณค่าความแปรปรวนทางสถิติ และค่าไค-สแควร์ของลักษณะความสูง
วันออกดอก ปลูกทดสอบ 6 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย
จังหวัดเชียงใหม่

ลำดับที่	สภาพแวดล้อม	S_i^2	$\text{Log } S_i^2$	
1	แล้ง58	13.35	1.1255	
2	ฝน59	4.40	0.6433	
3	แล้ง59/60	2.90	0.4627	
4	ฤดูแล้ง61/62	11.42	1.0577	
5	ฤดูฝน 62	1.40	0.1461	
6	ปลายฤดูฝน62	8.34	0.9211	
รวม	$\Sigma S_i^2 =$	41.81	$\Sigma \text{log } S_i^2 =$	4.3563
เฉลี่ย	$\overline{S_i^2} =$	6.97		

ตารางผนวกที่ 54 การคำนวณค่าความแปรปรวนทางสถิติ และค่าไค-สแควร์ของลักษณะความสูง
วันเก็บเกี่ยว ปลูกทดสอบ 6 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย
จังหวัดเชียงใหม่

ลำดับที่	สภาพแวดล้อม	S_i^2	$\text{Log } S_i^2$	
1	แล้ง58	34.99	1.5439	
2	ฝน59	21.09	1.3240	
3	แล้ง59/60	19.24	1.2842	
4	ฤดูแล้ง61/62	6.86	0.8362	
5	ฤดูฝน 62	3.46	0.5396	
6	ปลายฤดูฝน62	29.00	1.4624	
รวม	$\Sigma S_i^2 =$	114.64	$\Sigma \text{log } S_i^2 =$	6.9904
เฉลี่ย	$\overline{S_i^2} =$	19.11		

ตารางผนวกที่ 55 การคำนวณค่าความแปรปรวนทางสถิติ และค่าไค-สแควร์ของลักษณะอายุวัน
ออกดอก ปลูกทดสอบ 6 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัด
เชียงใหม่

ลำดับที่	สภาพแวดล้อม	S_i^2	$\text{Log } S_i^2$		
1	แล้ง58	8.80	0.9445		
2	ฝน59	0.04	-1.3590		
3	แล้ง59/60	5.89	0.7699		
4	ฤดูแล้ง61/62	0.20	-0.6990		
5	ฤดูฝน 62	0.06	-1.2041		
6	ปลายฤดูฝน62	10.15	1.0064		
รวม		$\sum S_i^2 =$	25.14	$\sum \text{log } S_i^2 =$	-0.5413
เฉลี่ย		$\overline{S_i^2} =$	4.19		

ตารางผนวกที่ 56 การคำนวณค่าความแปรปรวนทางสถิติ และค่าไค-สแควร์ของลักษณะอายุวัน
เก็บเกี่ยว ปลูกทดสอบ 6 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัด
เชียงใหม่

ลำดับที่	สภาพแวดล้อม	S_i^2	$\text{Log } S_i^2$		
1	แล้ง58	16.38	1.2142		
2	ฝน59	4.04	0.6068		
3	แล้ง59/60	10.39	1.0165		
4	ฤดูแล้ง61/62	0.02	-1.6619		
5	ฤดูฝน 62	0.24	-0.6243		
6	ปลายฤดูฝน62	40.56	1.6081		
รวม		$\sum S_i^2 =$	71.63	$\sum \text{log } S_i^2 =$	2.1594
เฉลี่ย		$\overline{S_i^2} =$	11.94		

ตารางผนวกที่ 57 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะผลผลิตเมล็ดแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ในสภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัด เชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F-table
Environments (E)	5	3410248	682050	51.21	5.12e-10 ***
Rep w/n Envi.	18	239718	13318		
Varieties (G)	4	220519	55130	6.009	0.000314 ***
G X E	20	2116512	105826	11.535	2.93e-15 ***
Resid. Error	72	660537	9174		
Total	119				

C.V. = 64.82 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
 ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01,
 *** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง

ตารางผนวกที่ 58 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด ใน สภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัด เชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F-table
Environments (E)	5	6683	1337	167.3	1.96e-14 ***
Rep w/n Envi.	18	144	8		
Varieties (G)	4	843.1	210.78	19.281	8.11e-11 ***
G X E	20	2012.2	100.61	9.203	7.30e-13 ***
Resid. Error	72	787.1	10.93		
Total	119				

C.V. = 41.67 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
 ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01,
 *** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง

ตารางผนวกที่ 59 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ใน
สภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F-table
Environments (E)	5	3965	793	37.24	6.99e-09 ***
Rep w/n Envi.	18	383	21.3		
Varieties (G)	4	356.7	89.18	5.092	0.00114 **
G X E	20	1260.1	63	3.598	3.32e-05 ***
Resid. Error	72	1260.9	17.51		
Total	119				

C.V. = 39.00 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01,
***=มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่งยวด

ตารางผนวกที่ 60 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก ใน
สภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F-table
Environments (E)	5	4.066	0.8132	11.23	5e-05 ***
Rep w/n Envi.	18	1.304	0.0724		
Varieties (G)	4	0.21	0.05249	0.647	0.6306
G X E	20	2.879	0.14394	1.775	0.0406 *
Resid. Error	72	5.839	0.0811		
Total	119				

C.V. = 18.82%

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01,
***=มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่งยวด

ตารางผนวกที่ 61 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะความสูงวันออกดอก ใน
สภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F-table
Environments (E)	5	738.8	147.8	16.42	3.72e-06 ***
Rep w/n Envi.	18	161.9	9		
Varieties (G)	4	141.4	35.36	4.438	0.002911 **
G X E	20	457.7	22.89	2.872	0.000562 ***
Resid. Error	72	573.7	7.97		
Total	119				

C.V. = 19.17 %

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01,
*** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่งยวด

ตารางผนวกที่ 62 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะความสูงวันเก็บเกี่ยว ใน
สภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F-table
Environments (E)	5	2973	594.6	8.353	0.000313 ***
Rep w/n Envi.	18	1281	71.2		
Varieties (G)	4	705.8	176.45	18.27	2.14e-10 ***
G X E	20	1128.3	56.41	5.84	1.17e-08 ***
Resid. Error	72	695.6	9.66		
Total	119				

C.V. = 23.79%

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01,
*** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่งยวด

ตารางผนวกที่ 63 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะอายุวันออกดอก ใน
สภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F-table
Environments (E)	5	4735	947.1	1893	2e-16 ***
Rep w/n Envi.	18	9	0.5		
Varieties (G)	4	15.8	3.942	6.524	0.000154 ***
G X E	20	384.9	19.246	31.851	2e-16 ***
Resid. Error	72	43.5	0.604		
Total	119				

C.V. = 19.35%

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01,
***=มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่งยวด

ตารางผนวกที่ 64 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว ใน
สภาพแวดล้อม 6 ฤดูปลูก ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Source	df	SS	MS	F	F-table
Environments (E)	5	33136	6627	1039	2e-16 ***
Rep w/n Envi.	18	115	6		
Varieties (G)	4	79.8	19.95	8.12	1.84e-05 ***
G X E	20	1075.2	53.76	21.89	2e-16 ***
Resid. Error	72	176.9	2.46		
Total	119				

C.V. = 20.51%

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01,
***=มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่งยวด

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายรณชัย บ้วนุ่ม
เกิดเมื่อ	13 มีนาคม 2536
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2558 วิทยาศาสตร์บัณฑิต เกษตรศาสตร์ (พืชไร่) คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2553 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จังหวัดสุโขทัย
ประวัติการทำงาน	การประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วครั้งที่ 6 เรื่อง การทดสอบเสถียรภาพของ ผลผลิตสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ณ หอประชุมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยวิทยาเขตนครศรีธรรมราช วันที่ 23-25 สิงหาคม 2560

