

๗.๒

.b 11954305

.i12792603

การเปรียบเทียบเสถียรภาพของผลผลิตในถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์

กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ

A COMPARISON OF STABILITY FOR YIELD IN PEANUT
MULTILINES AND LINES COMPONENT



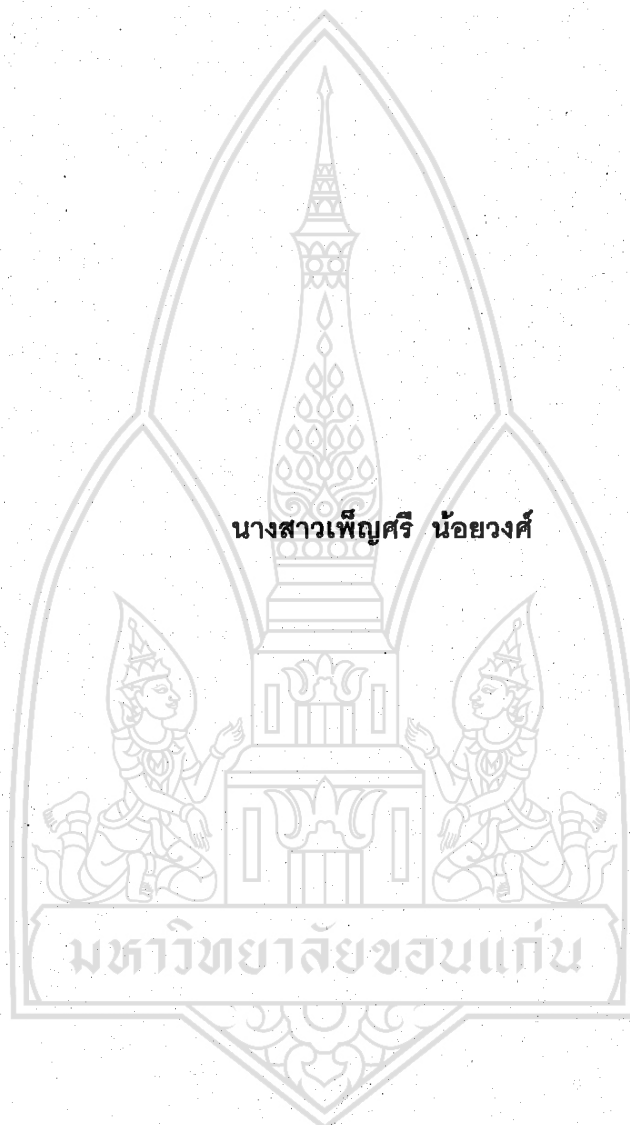
วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2539

ISBN 974-674-118-7

การเปรียบเทียบเสถียรภาพของผลผลิตในถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์
กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

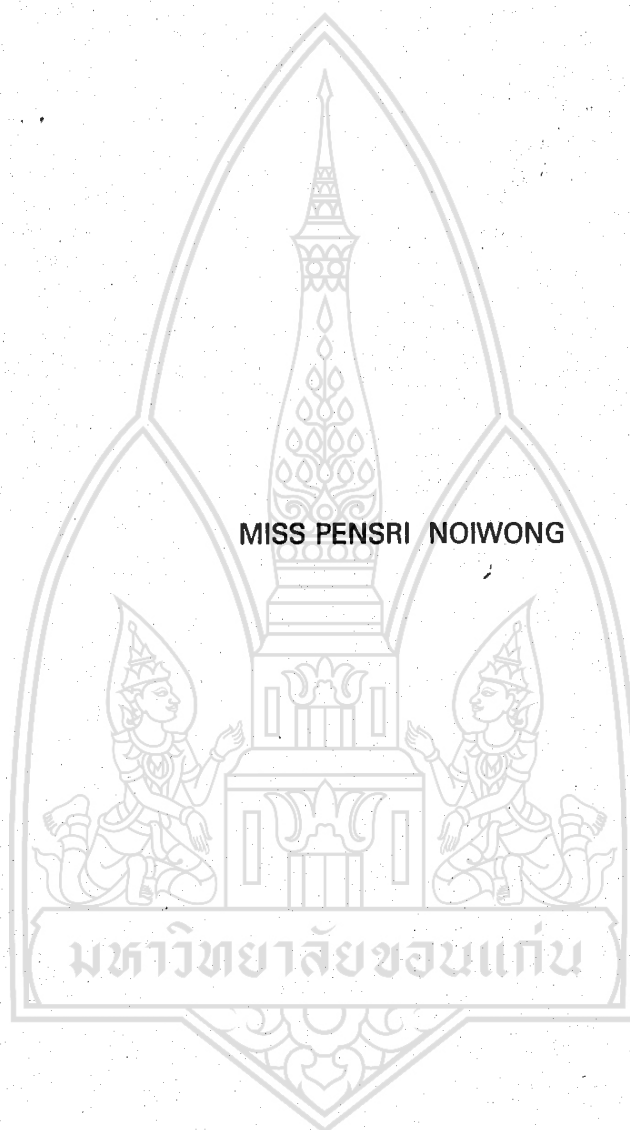
สาขาวิชาพืชศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2539

ISBN 974-674-118-7

**A COMPARISON OF STABILITY FOR YIELD IN PEANUT
MULTILINES AND LINES COMPONENT**



MISS PENSRI NOIWONG

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN PLANT SCIENCE
GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY**

1996

ISBN 974-674-118-7



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชศาสตร์

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบเสถียรภาพของผลผลิตในถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์ที่เป็น
องค์ประกอบ

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ นางสาวเพ็ญศรี น้อยวงศ์
ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุวิทย์ เลหาศิริวงศ์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สนั่น จอกกลอย)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. บรรยง ทุมแสน)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สนิท ลวดทอง)

.....กรรมการ
(ดร. สุทธิพงศ์ อริยะพงศ์สรรค์)

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมพงศ์ จันทร์โพธิ์ศรี)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 19 เดือน เมษายน พ.ศ. 2539

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ชื่อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบเสถียรภาพของผลผลิตในถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ นางสาวเพ็ญศรี น้อยวงศ์
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ เลานศิริวงศ์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สนั่น จอกลอย)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.บรรยง ทุมแสน)

บทคัดย่อ

จากการเปรียบเทียบความสามารถในการให้ผลผลิต และเสถียรภาพ ของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ จำนวน 2 พันธุ์ กับพันธุ์องค์ประกอบ ซึ่งเกิดจากการคัดเลือกในคู่ผสมเดียวกัน (sister lines) นำมาปนกันในส่วนที่เท่าๆกัน (1:1:1:1) โดยพันธุ์องค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้จากการคัดเลือกภายในคู่ผสมระหว่างพันธุ์ Lonyun 6101 กับพันธุ์ Argentine 8-3 ในช่วงที่ 8 (F8) และพันธุ์องค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้จากคู่ผสมระหว่างพันธุ์ ไทนาน 9 กับพันธุ์ Chico ในช่วงที่ 7 (F7) ใช้พันธุ์ ขอนแก่น 60-1 และพันธุ์ ไทนาน 9 เป็นพันธุ์มาตรฐาน โดยทำการศึกษาใน 3 สถานที่ รวมทั้งหมด 8 สภาพแวดล้อม วิเคราะห์ความแปรปรวนในแต่ละสภาพแวดล้อม แล้วทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combined analysis) ในทุกสภาพแวดล้อม เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม เสถียรภาพของพันธุ์ รวมทั้งได้ ทำการเปรียบเทียบระหว่างถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์องค์ประกอบในลักษณะของผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิมและโรคใบจุด อายุวันเก็บเกี่ยว และลักษณะทางเกษตรกรรม ใช้วิธีการของ Eberhart และ Russell (1966) ในการหาดัชนีที่ใช้แสดงเสถียรภาพของพันธุ์ ผลการศึกษาพบว่าถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ทั้งสองพันธุ์ ให้ลักษณะต่างๆที่ทำการศึกษาเกือบทุกลักษณะไม่แตกต่างกันกับพันธุ์องค์ประกอบและพันธุ์มาตรฐาน ยกเว้นในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด ที่พันธุ์มัลติไลน์และพันธุ์องค์ประกอบแสดงความแตกต่างกับพันธุ์มาตรฐานในเกือบทุกสภาพแวดล้อมและพันธุ์มัลติไลน์ทั้งสองพันธุ์มีความสามารถในการให้ผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ดน้ำหนัก 100 เมล็ด และ

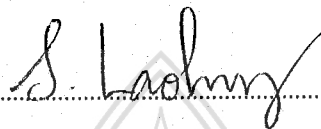
เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ในสภาพแวดล้อมส่วนใหญ่ยกเว้นในบางสภาพแวดล้อมที่พันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีความสามารถในการให้ผลผลิตฝัก และ ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตสูง นอกจากนั้นลักษณะผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ที่ได้รับจริงของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ทั้งสองพันธุ์ไม่ได้เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ เนื่องจากการแข่งขันกันระหว่างพันธุ์องค์ประกอบ

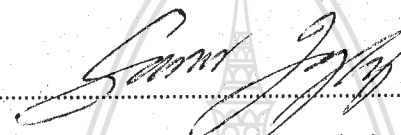
จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแต่ละสภาพแวดล้อม พบว่าสายพันธุ์ถั่วลิสงที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในลักษณะส่วนใหญ่ที่ทำการศึกษา ได้แก่ ลักษณะ ผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิมและอายุวันเก็บเกี่ยว ยกเว้นในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด ที่แสดงความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในเกือบทุกสภาพแวดล้อม และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม พบว่าถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ และพันธุ์องค์ประกอบ แสดงความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในลักษณะ อายุวันเก็บเกี่ยว น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ นอกจากนั้นยังพบว่าความแปรปรวนที่เนื่องจากสภาพแวดล้อมมีค่าสูงกว่าความแปรปรวนอันเนื่องมาจากพันธุ์กรรม และความแปรปรวนจากแหล่งอื่นๆในเกือบทุกลักษณะ ยกเว้นในลักษณะทางเกษตรกรรม และเปอร์เซ็นต์กะเทาะที่ความแปรปรวนเนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรม กับสภาพแวดล้อม (GxE interaction) มีค่าสูงกว่าความแปรปรวนจากแหล่งอื่นๆ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม จะมีอิทธิพลต่อการแสดงออกของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์และพันธุ์องค์ประกอบเฉพาะในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด และจากการศึกษาดัชนีที่ใช้แสดงเสถียรภาพของพันธุ์ในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่าพันธุ์ ขอนแก่น 60-1 ซึ่งเป็นพันธุ์มาตรฐาน มีเสถียรภาพดีที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบเสถียรภาพของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์องค์ประกอบ พบว่าสายพันธุ์ลำดับที่ 1 ซึ่งเป็นพันธุ์องค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ให้เสถียรภาพสูงสุด เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างจากกลุ่มพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันไม่แตกต่างไปจาก 1.00 และมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนต่ำที่สุด

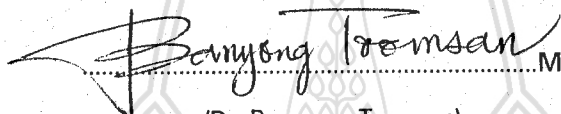
THESIS TITLE : A COMPARISON OF STABILITY FOR YIELD IN PEANUT
MULTILINES AND LINES COMPONENT

AUTHOR : MISS PENSRI NOIWONG

THESIS ADVISORY COMMITTEE :


.....Chairman
(Associate Professor Dr. Suwit Laohasiriwong)


.....Member
(Associate Professor Dr. Sanun Jogloy)

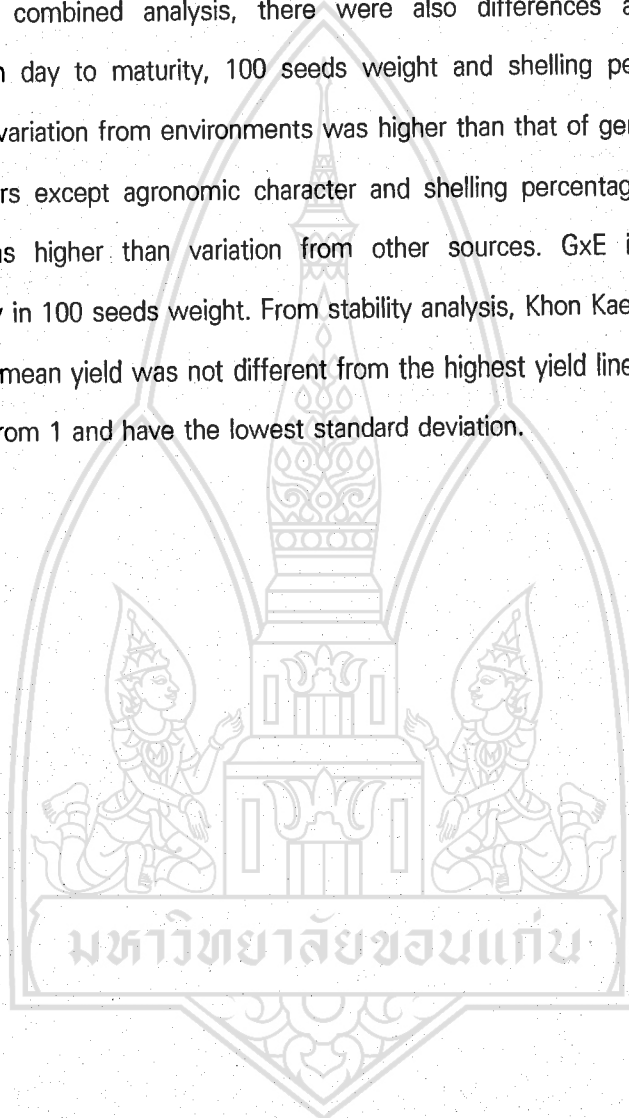

.....Member
(Dr. Banyong Toomsan)

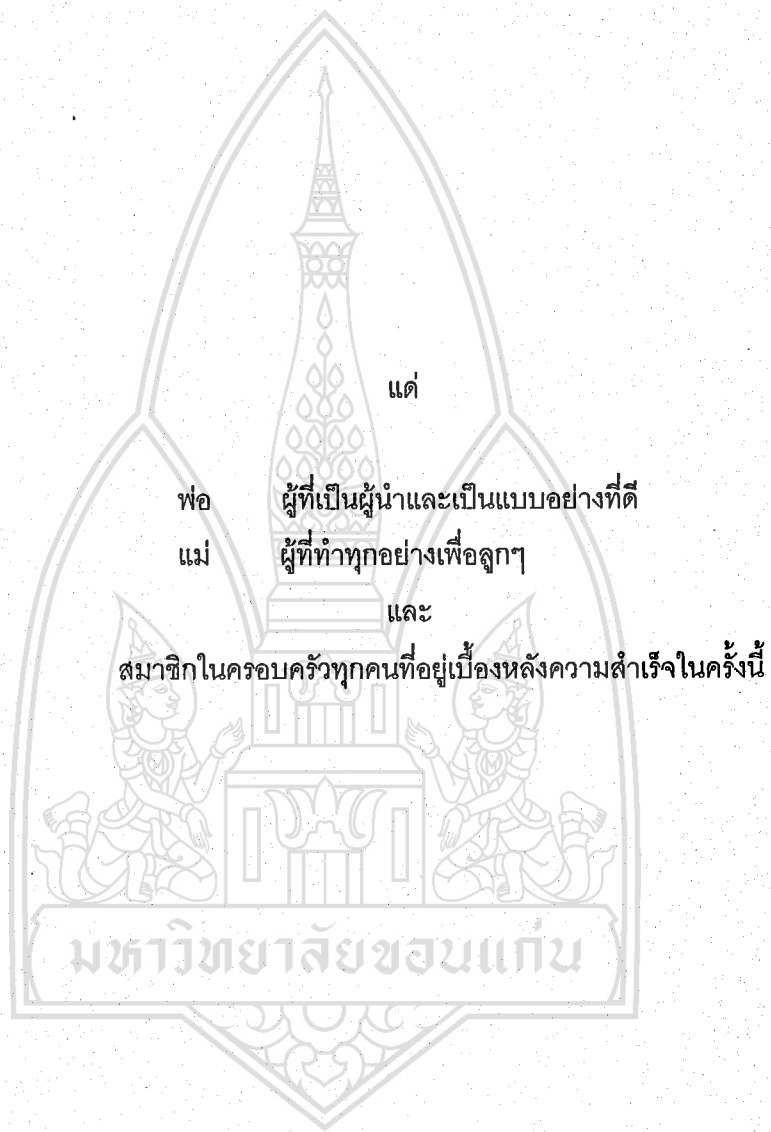
ABSTRACT

The study of yielding ability and stability of 2 multilines and line components of peanut from sister lines was carried out. The first multiline consisted of 4 lines of F8 from the cross between Lonyun 6101 and Argentine 8-3 with the ratio of 1:1:1:1. The second multiline consisted of 4 lines of F7 from the cross between Tainan 9 and Chico. Two standard lines i.e. Khon Kaen 60-1 and Tainan 9 were also used in the comparison. The total of 8 experiments were carried out in 3 locations. Analysis of variance was done from each experiment first, then combined analysis of variance was carried out to determine GxE interaction and stability analysis using Eberhart and Russell (1966) Method. The results indicated that there no difference among multilines, line components and two standard lines in most of the characters i.e. pod weight, shelling percentage, severity of rust and leaf spot disease, day to maturity and agronomic character. Only 100 seeds weight showed significant difference among multilines, line components and two standard lines in most experiments. Both multilines gave lower pod weight, seed weight and 100 seeds weight than the best line component in most experiments. In some experiments multiline # 2. gave higher pod weight and seed weight than the best line component. It was concluded that

pod weight, seed weight, 100 seeds weight and shelling percentage of both multilines were lower than expected due to line components competition.

From analysis of variance of each experiment, there were differences in most of characters i.e. pod weight, seed weight, shelling percentage, severity of rust, day to maturity and 100 seeds weight. From combined analysis, there were also differences among multilines and line components in day to maturity, 100 seeds weight and shelling percentage. The results also indicated that variation from environments was higher than that of genotype and other sources in most characters except agronomic character and shelling percentage which showed that GxE interaction was higher than variation from other sources. GxE interaction was statistically difference only in 100 seeds weight. From stability analysis, Khon Kaen 60-1 was the most stable one, since its mean yield was not different from the highest yield line, regression coefficient was not different from 1 and have the lowest standard deviation.





แต่

พ่อ

แม่

ผู้ที่เป็นผู้นำและเป็นแบบอย่างที่ดี

ผู้ที่ทำทุกอย่างเพื่อลูกๆ

และ

สมาชิกในครอบครัวทุกคนที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จในครั้งนี้

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือของ รองศาสตราจารย์ ดร. สุวิทย์ เลานศิริวงศ์ ประธาน
กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำและตรวจแก้ไข จนวิทยานิพนธ์นี้เสร็จได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สนั่น จอกลอย กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้
คำแนะนำ และช่วยเหลือในด้านการดำเนินงานวิจัย อาจารย์ ดร. บรรยง ทุมแสน กรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ตลอดจน รองศาสตราจารย์ ดร. สนิท ลวดทอง อาจารย์ ดร. สุทธิพงศ์ อริยะพงศ์สรรค์
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากทำให้
วิทยานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณโครงการปรับปรุงตัวลึง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การ
สนับสนุนในด้านการดำเนินงานและให้ข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณวิสิทธิ์ ตริสุวรรณวัฒน์ และ คุณณัฐไธพน เจนวิทย์ ผู้ช่วยวิจัยโครงการปรับปรุง
ตัวลึง ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณทินกร กลมสอาด คุณยุพิน เหลืองรัตน คุณศักดิ์ศรี ภูจันทา คุณปริญดา ศรีวิเศษ
และคุณวิไลวรรณ เวชยันต์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำและสอบวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด

ท้ายที่สุดนี้ขอกราบขอบพระคุณพ่อและแม่ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจอันสำคัญยิ่งใน
การศึกษาและการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

เพ็ญศรี น้อยวงศ์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

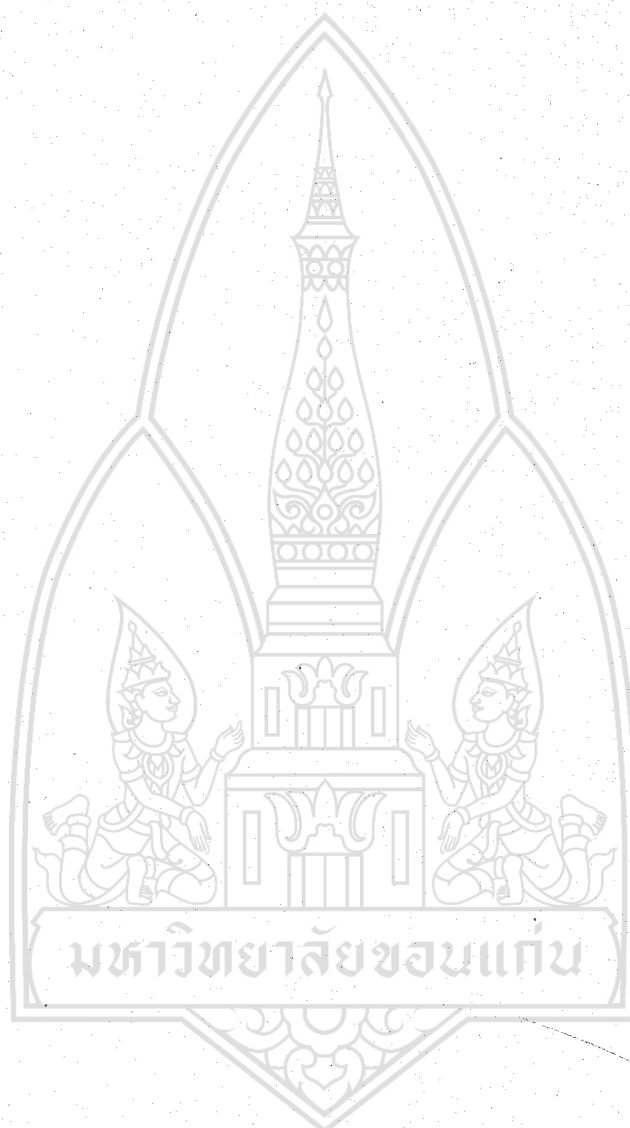
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
คำอุทิศ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ซ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ฐ
สารบัญตารางผนวก	ด
สารบัญภาพผนวก	ต
บทนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
1. พันธุ์มัลติไลน์ (multiline variety)	2
2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม (GxE interaction) ในถั่วลิสง	6
3. เสถียรภาพของพันธุ์มัลติไลน์ (stability of multiline variety)	8
4. วิธีการศึกษาเสถียรภาพของพันธุ์มัลติไลน์	13
อุปกรณ์และวิธีการ	17
อุปกรณ์	17
การเก็บบันทึกข้อมูล	19
การวิเคราะห์ข้อมูล	20
ผลการทดลอง	26
1. การเปรียบเทียบผลผลิตและลักษณะต่างๆของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบในแต่ละสภาพแวดล้อม	26
2. การเปรียบเทียบผลผลิตและลักษณะต่างๆของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบในทุกสภาพแวดล้อม	45
3. อิทธิพลของสภาพแวดล้อมและปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการแสดงออกในลักษณะต่างๆของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ	51
4. การเปรียบเทียบเสถียรภาพในลักษณะผลผลิตและลักษณะทางคุณภาพบางอย่าง ของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ	57

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

วิจารณ์ผลการทดลอง	66
สรุปผลการทดลอง	73
ข้อเสนอแนะ	75
เอกสารอ้างอิง	76
ภาคผนวก	81
ประวัติผู้เขียน	89



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงรายชื่อสายพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ ที่ใช้ในการทดลอง 8 สภาพแวดล้อม	18
ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนงานทดลองแบบ Randomized complete block design ของแต่ละสภาพแวดล้อม	21
ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมเมื่อทดสอบพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ รวมทุกสภาพแวดล้อม	22
ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมเพื่อทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ใช้แสดงเสถียรภาพของพันธุ์	24
ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยผลผลิตฝักแห้งของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ	29
ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ	31
ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ด ของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบและพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ	35
ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์กะเทาะของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ	38
ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม (rust) ของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ	41
ตารางที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของการเป็นโรคใบจุด (leaf spot) ของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ	42
ตารางที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยอายุวันเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ	43
ตารางที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะทางเกษตรกรรมของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบและพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ	44
ตารางที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยของผลผลิตฝักแห้ง ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในหลายๆ สภาพแวดล้อม	48

สารบัญตาราง (ต่อ)

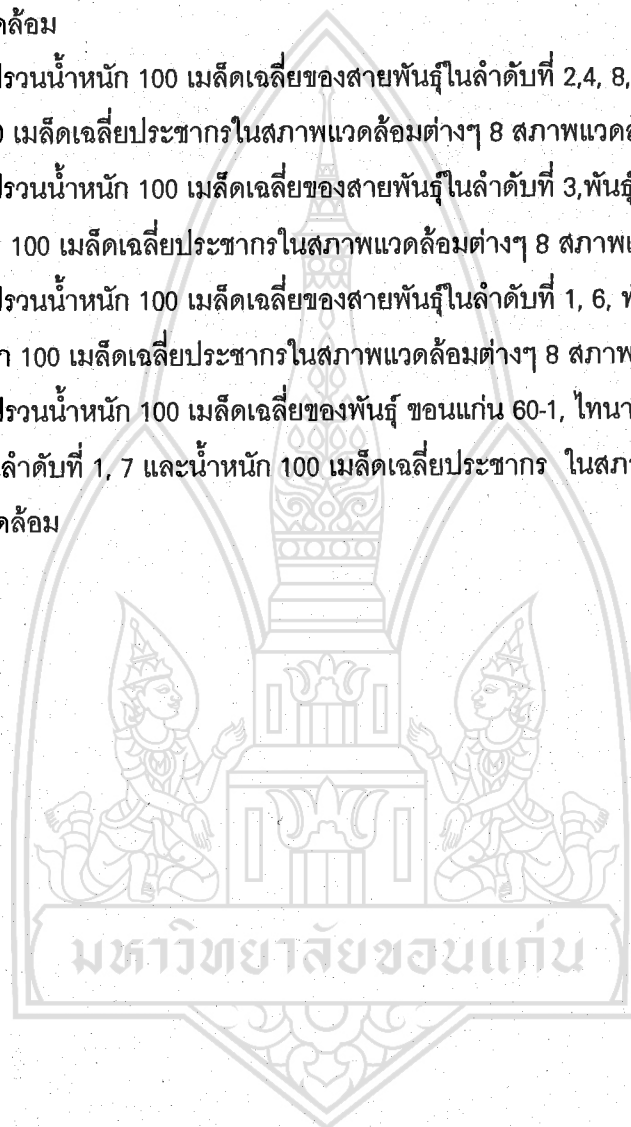
หน้า

ตารางที่ 14	แสดงค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม (rust) และโรคใบจุด (leaf spot) ลักษณะทางเกษตรกรรมและอายุวันเก็บเกี่ยว ของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบและ พันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในหลายๆสภาพแวดล้อม	50
ตารางที่ 15	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ ในลักษณะผลผลิตฝักแห้ง ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม (rust) และโรคใบจุด (leaf spot) อายุวันเก็บเกี่ยว และลักษณะทางเกษตรกรรม เมื่อปลูกในหลายๆ สภาพแวดล้อม	55
ตารางที่ 16	แสดงเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวนของแหล่งความแปรปรวนต่างๆ เมื่อเทียบกับแหล่งความแปรปรวนรวมในลักษณะผลผลิตฝักผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม (rust) และโรคใบจุด (leaf spot) อายุวันเก็บเกี่ยว และ ลักษณะทางเกษตรกรรม เมื่อปลูกในหลายๆสภาพแวดล้อม	56
ตารางที่ 17	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาพารามิเตอร์ที่ใช้แสดงเสถียรภาพของพันธุ์ ในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด ของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกใน 8 สภาพแวดล้อม	59
ตารางที่ 18	แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ด ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน(b)และค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวน(dev.m.s.)ของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกใน 8 สภาพแวดล้อม	60

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สารบัญภาพ

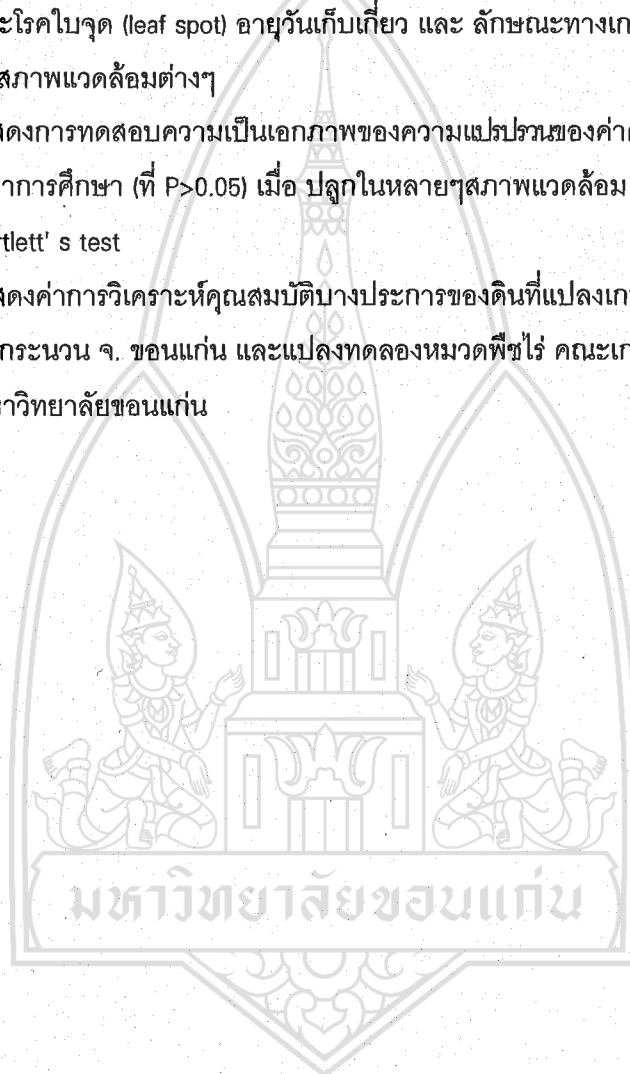
ภาพที่		หน้า
1	ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยของพันธุ์ ขอนแก่น 60-1, ไทนาน 9, สายพันธุ์ในลำดับที่ 7 และน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยประชากร ในสภาพแวดล้อมต่างๆ 8 สภาพแวดล้อม	61
2	ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยของสายพันธุ์ในลำดับที่ 2, 4, 8, 9 และน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยประชากรในสภาพแวดล้อมต่างๆ 8 สภาพแวดล้อม	62
3	ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยของสายพันธุ์ในลำดับที่ 3, พันธุ์เมล็ดไลน์ที่ 2 และน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยประชากรในสภาพแวดล้อมต่างๆ 8 สภาพแวดล้อม	63
4	ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยของสายพันธุ์ในลำดับที่ 1, 6, พันธุ์เมล็ดไลน์ที่ 1 และน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยประชากรในสภาพแวดล้อมต่างๆ 8 สภาพแวดล้อม	64
5	ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยของพันธุ์ ขอนแก่น 60-1, ไทนาน 9 สายพันธุ์ในลำดับที่ 1, 7 และน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยประชากร ในสภาพแวดล้อมต่างๆ 8 สภาพแวดล้อม	65



สารบัญตารางผนวก

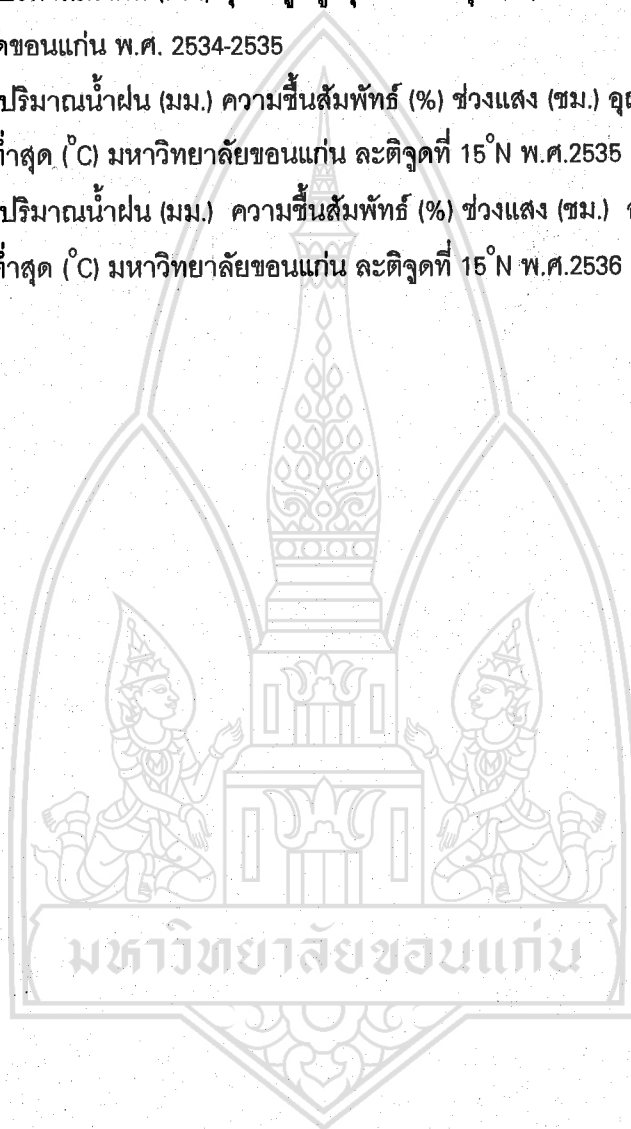
หน้า

- ตารางผนวกที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์พันธุ์ที่เป็น
องค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ ในลักษณะ ผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด
น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม (rust)
และโรคใบจุด (leaf spot) อายุวันเก็บเกี่ยว และ ลักษณะทางเกษตรกรรม
ในสภาพแวดล้อมต่างๆ 82
- ตารางผนวกที่ 2 แสดงการทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนในลักษณะ
ที่ทำการศึกษา (ที่ $P > 0.05$) เมื่อ ปลูกในหลายๆสภาพแวดล้อม ตามวิธีการของ
Bartlett' s test 85
- ตารางผนวกที่ 3 แสดงค่าการวิเคราะห์คุณสมบัติบางประการของดินที่แปลงเกษตรกร
อ. กระนวน จ. ขอนแก่น และแปลงทดลองหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น 85



สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	แสดงปริมาณน้ำฝน (มม.) อุณหภูมิสูงสุดและ ต่ำสุด ($^{\circ}\text{C}$) อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น พ.ศ. 2534-2535	86
2	แสดงปริมาณน้ำฝน (มม.) ความชื้นสัมพัทธ์ (%) ช่วงแสง (ชม.) อุณหภูมิสูงสุดและ ต่ำสุด ($^{\circ}\text{C}$) มหาวิทยาลัยขอนแก่น ละติจูดที่ 15°N พ.ศ.2535	87
3	แสดงปริมาณน้ำฝน (มม.) ความชื้นสัมพัทธ์ (%) ช่วงแสง (ชม.) อุณหภูมิสูงสุดและ ต่ำสุด ($^{\circ}\text{C}$) มหาวิทยาลัยขอนแก่น ละติจูดที่ 15°N พ.ศ.2536	88



บทนำ

โครงการปรับปรุงพันธุ์พืชโดยทั่วไปมีวัตถุประสงค์หลักประการหนึ่งคือการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่ปลูกได้อย่างกว้างขวาง และมีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตที่ดีเมื่อนำไปปลูกในสภาพแวดล้อมที่มีความแปรปรวน แนวทางหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อเสถียรภาพที่ดีในการให้ผลผลิต และประสบผลสำเร็จในพืชผสมตัวเองหลายชนิด เช่น ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ถั่วเหลือง และถั่วลิสง คือ การใช้พันธุ์มัลติไลน์ (multiline variety) เนื่องจากพันธุ์มัลติไลน์เป็นพันธุ์พืชที่ได้จากการนำพันธุ์พืชหลายๆสายพันธุ์ (genotype) ที่มีลักษณะทางเกษตรส่วนใหญ่ใกล้เคียงกันแต่มีลักษณะทางพันธุกรรมบางอย่างแตกต่างกัน มาปนกันในสัดส่วนที่เหมาะสม ทำให้ได้พืชพันธุ์ใหม่ที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้อย่างกว้างขวาง และมีความต้านทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีกว่าพันธุ์บริสุทธิ์ นอกจากนั้นพันธุ์มัลติไลน์ยังมีความสามารถในการต้านทานต่อโรคมากกว่าพันธุ์เดี่ยวๆทั่วไป เนื่องจากประกอบด้วยยีน (gene) ที่ต้านทานต่อโรคหลายๆสายพันธุ์ (race) มาอยู่รวมกัน ดังนั้นประโยชน์ของการใช้พันธุ์มัลติไลน์ คือ ช่วยลดความเสี่ยงเมื่อสภาพแวดล้อมเกิดความแปรปรวน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือกรณีเกิดการระบาดของโรคขึ้น และประโยชน์ที่มีต่อโครงการปรับปรุงพันธุ์ คือ ช่วยประหยัดงบประมาณและค่าใช้จ่ายต่างๆในการดำเนินงานปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมเฉพาะที่ได้

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้างนี้ คือ

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการให้ผลผลิตและเสถียรภาพในการให้ผลผลิตของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ
2. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (GxE interaction) ที่มีผลต่อการแสดงออกของลักษณะผลผลิตและลักษณะอื่นๆของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ และพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ
3. เพื่อศึกษาดัชนีที่ใช้บ่งชี้ถึงเสถียรภาพ (stability parameters) ของลักษณะผลผลิตและลักษณะอื่นๆของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์และพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ

การตรวจเอกสาร

1. พันธุ์มัลติไลน์ (multiline variety)

พันธุ์มัลติไลน์ เป็นพันธุ์ของพืชผสมตัวเองที่สร้างโดยการนำเมล็ดของสายพันธุ์ที่มีลักษณะต่างๆ ทางพันธุกรรมเหมือนกัน แต่มีถิ่นที่ต้านทานต่อโรคต่างกัน (isogenic lines) จำนวนตั้งแต่ 2 พันธุ์ขึ้นไป นำมาปนกันในส่วนที่กำหนด และประเภทของพันธุ์หรือสายพันธุ์ที่จะนำมาใช้เป็นพันธุ์องค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ จะมีทั้งที่เป็นพันธุ์บริสุทธิ์ (pure line) พันธุ์ลูกผสม (hybrid) และโคลน (clone) (Fehr, 1987)

พันธุ์มัลติไลน์ถูกนำมาใช้ครั้งแรกโดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญ คือ เพื่อเพิ่มความต้านทานโรค stem rust ในข้าวสาลี (*Triticum aestivum* L.) ซึ่งแนวความคิดนี้ถูกเสนอโดย Jensen (1952) อ้างโดย เจริญศักดิ์ (2527) เนื่องจากพบว่าเชื้อสาเหตุของโรคนี้มีการเปลี่ยนแปลงสายพันธุ์เสมอ พันธุ์ต้านทานที่มีลักษณะเป็นการต้านทานแบบจำเพาะ (vertical resistance) มีอายุการใช้งานสั้น สามารถที่จะใช้ลักษณะการต้านทานแบบไม่จำเพาะ (horizontal resistance) เข้ามาทดแทนเพื่อยืดอายุการใช้งานของพันธุ์ต้านทานโรคแต่การปรับปรุงพันธุ์ต้านทานแบบไม่จำเพาะนั้นทำได้ยาก และการนำพันธุ์ต้านทานแบบจำเพาะหลายๆพันธุ์มารวมกันปลูก สามารถควบคุมโรคและยืดอายุการใช้งานของพันธุ์ต้านทานโรคออกไปได้ และ Borlaug (1958) อ้างโดย เทอด (2521); ไพศาล (2527) ได้เสนอวิธีการที่คล้ายคลึงกัน แต่พันธุ์ที่นำมาปนกันนั้นเป็นพันธุ์ที่ปรับปรุงให้ต้านทานโรคสายพันธุ์ต่างๆกันโดยใช้วิธีผสมกลับ (backcrossing) ต่อมาพันธุ์มัลติไลน์ได้ถูกนำมาใช้เพื่อให้เกิดเสถียรภาพ (stability) ในผลผลิตของพืช เมื่อนำไปปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันออกไป และได้มีการนำมาศึกษาในพืชหลายชนิดด้วยกัน เช่น ถั่วลิมา (Allard, 1961) ข้าวโอ๊ต (Browning และ Frey, 1969; Patterson และคณะ, 1963) ข้าวสาลี (Frankel, 1939; Gill และคณะ, 1979; Khalifa และ Qualset, 1974) ข้าวโพด (Moll และคณะ, 1962) ข้าวบาร์เลย์ (Suneson, 1949) ข้าว (Jenning และ De Jesus, 1968) ถั่วเหลือง (Mumaw และ Weber, 1957) และในถั่วลิสง (Knauft และ Gorbet, 1991; Norden และคณะ, 1986; Schilling และคณะ, 1983) เป็นต้น

การใช้พันธุ์มัลติไลน์ในถั่วลิสงได้เริ่มขึ้นครั้งแรกที่ Florida Agricultural Experiment Station ในช่วงปี ค.ศ.1920's โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดเสถียรภาพที่ดีของลักษณะผลผลิตและลักษณะทางคุณภาพของผลผลิต โดยการนำสายพันธุ์ที่คัดเลือกมาจากคู่ผสมเดียวกัน (sister lines) ในชั่วต้น (F4 -F8) จำนวน 4-10 สายพันธุ์ นำมาปนกันในส่วนที่เหมาะสม ซึ่งสัดส่วนที่เหมาะสมนี้ได้จากการทดสอบในหลายสถานที่และหลายซ้ำ แล้วพบว่าให้ผลผลิตสูง และให้ลักษณะต่างๆสม่ำเสมอ ในการนำเอา sister lines มารวมกันนี้ เนื่องจากต้องการให้มีลักษณะทางคุณภาพของผลผลิตที่คล้ายคลึงกันมากที่สุด ในขณะที่เดียวกันยังคงมีความแตกต่างทางพันธุกรรมของลักษณะทางเกษตรอื่นๆอยู่บ้าง เพื่อที่จะส่งผลไปถึงการมีเสถียรภาพของลักษณะต่างๆที่ดีขึ้น (Norden และคณะ, 1982; Davidson และคณะ, 1982) พันธุ์มัลติไลน์ของถั่วลิสงจะมีลักษณะเด่นที่แตกต่างไปจากพันธุ์มัลติไลน์ของพืชชนิดอื่น คือ นอกจากจะพิจารณาถึงเสถียรภาพ

ของผลผลิตแล้ว ยังต้องคำนึงถึงลักษณะคุณภาพของผลผลิต (market quality) เช่น ขนาดของผัก เปเปอร์เซ็นต์กะเทาะ เปเปอร์เซ็นต์เมล็ดที่สมบูรณ์ และน้ำหนัก 100 เมล็ด ด้วย เนื่องจากตัวลิสส่วนใหญ่ถูกนำมาใช้เพื่อการบริโภคของมนุษย์ จึงทำให้การจัดชั้นคุณภาพของผลผลิต (market grading) ในอุตสาหกรรม ตัวลิสมีกระบวนการต่าง ๆ มากมายในการจัดจำแนก ดังนั้นอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อเสถียรภาพของลักษณะทางคุณภาพของผลผลิต จึงมีความสำคัญเท่าเทียมกับเสถียรภาพของผลผลิตนั่นเอง (Norden และคณะ, 1986)

วิธีการและขั้นตอนการสร้างพันธุ์เมล็ดไลน์

1. การคัดเลือกพันธุ์พ่อแม่ของคู่ผสมเพื่อใช้เป็นพันธุ์หรือสายพันธุ์องค์ประกอบ

เป็นขั้นตอนที่สำคัญ เนื่องจากความสัมพันธ์ของพันธุ์พ่อแม่มีอิทธิพลอย่างมากต่อเสถียรภาพ และคุณภาพของผลผลิตของพันธุ์เมล็ดไลน์ นั่นคือ สายพันธุ์พ่อแม่ที่ใช้ในการผสมควรมีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมพอควร เพื่อให้มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมที่มากพอ ระหว่างสายพันธุ์องค์ประกอบแต่ละพันธุ์ โดยพบว่าการใช้พันธุ์พ่อแม่ที่มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมเป็นคู่ผสมจะให้เสถียรภาพของผลผลิตในพันธุ์เมล็ดไลน์ที่ดีกว่าการใช้สายพันธุ์พ่อแม่ ที่มีความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรมผสมกัน (Schilling และคณะ, 1983)

โดยทั่วไปวิธีการปรับปรุงพันธุ์สายพันธุ์องค์ประกอบ เพื่อให้มีลักษณะต่างๆ ที่ดีใกล้เคียงกัน และมีลักษณะทางพันธุกรรมบางอย่าง เช่น ยีนต้านทานต่อโรคที่สำคัญ วิธีการที่นิยมใช้ คือ การผสมกลับระหว่างพันธุ์รับ (recurrent parent) ซึ่งมีลักษณะต่างๆ ที่ดี เช่น ผลผลิตสูง มีการปรับตัวทั่วไปที่ดี แต่ขาดยีนที่ต้านทานโรค ในขณะที่พันธุ์ให้ (donor parent) จะมียีนต้านทานต่อโรคหลายๆ สายพันธุ์แต่ก็มักจะไม่มีความสามารถในการปรับตัว หรือให้ผลผลิตต่ำ และจำนวนครั้งในการผสมกลับ ขึ้นอยู่กับความต้องการให้พันธุ์องค์ประกอบมีลักษณะใกล้เคียงกับพันธุ์รับเพียงใด และความใกล้เคียงกันของลักษณะทางเกษตรระหว่างพันธุ์ให้กับพันธุ์รับ เช่น สายพันธุ์องค์ประกอบของพันธุ์เมล็ดไลน์ของข้าวโอ๊ต มีการผสมกลับประมาณ 5 ครั้ง พันธุ์องค์ประกอบของพันธุ์เมล็ดไลน์ข้าวสาลี 'Tumult' ประมาณ 6 ครั้ง และของพันธุ์เมล็ดไลน์ถั่วลันเตาผสมกลับประมาณ 4-6 ครั้ง (Fehr, 1987)

2. การคัดเลือกสายพันธุ์องค์ประกอบ และการหาสัดส่วน (combination) ที่เหมาะสม

ความสามารถในการให้ผลผลิตของพันธุ์เมล็ดไลน์ จะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับสายพันธุ์ที่จะใช้เป็นองค์ประกอบ โดยถ้าเลือกให้สายพันธุ์องค์ประกอบที่มีผลผลิตเฉลี่ยสูงหรือดีเด่นในชั่วต้นๆ (F4-F8) จะมีผลทำให้พันธุ์เมล็ดไลน์มีผลผลิตเฉลี่ยอยู่ในระดับสูงด้วย (Norden และคณะ, 1986)

นอกจากนั้นการนำสายพันธุ์องค์ประกอบต่างๆ มารวมกันเป็นพันธุ์เมล็ดไลน์ จะต้องใช้ในสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลผลิตและลักษณะทางคุณภาพของผลผลิตที่ดี Beg และคณะ (1975) ศึกษาการแข่งขันกันระหว่างพันธุ์ถั่วลันเตา 3 พันธุ์ เพื่อใช้ในการคำนวณหาสัดส่วนที่เหมาะสมในการสร้างพันธุ์

มัลติไลน์โดยใช้วิธีการจัด combination แบบ hill test และ row test โดยพิจารณาที่ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (regression coefficient) ของลักษณะทางเกษตรและลักษณะคุณภาพผลผลิตที่สำคัญ พบว่าการทดลองทั้งสองวิธีการให้ผลสอดคล้องกัน และได้เสนอแนะว่าควรใช้พันธุ์ที่มีความสามารถในการแข่งขัน (competitive ability) ที่ดี ร่วมกับพันธุ์ที่มีความสามารถในการแข่งขันที่ต่ำกว่าพอสมควร จึงจะมีแนวโน้มในการใช้เป็น องค์ประกอบที่เหมาะสมในการสร้างเป็นพันธุ์มัลติไลน์

3. ขั้นตอนการปนกันของสายพันธุ์องค์ประกอบให้เป็นพันธุ์มัลติไลน์การนำพันธุ์องค์ประกอบมารวมเป็นพันธุ์มัลติไลน์ Fehr (1987) ได้เสนอขั้นตอนดังนี้

สมมติว่ามีสายพันธุ์องค์ประกอบ 3 สายพันธุ์ (A, B และ C) และต้องการพันธุ์มัลติไลน์ 1 กิโลกรัม ขั้นตอนการคำนวณมีดังนี้

(1) เช็คเปอร์เซ็นต์ความงอก และนับจำนวนของเมล็ดต่อกิโลกรัม

สายพันธุ์องค์ประกอบ	เปอร์เซ็นต์ความงอก	จำนวนเมล็ดต่อกิโลกรัม
A	95	3,800
B	87	3,700
C	92	3,900

(2) จำนวนของเมล็ดที่มีชีวิตและสามารถงอกได้ (ต่อหน่วยน้ำหนัก) คำนวณได้ดังนี้

สายพันธุ์องค์ประกอบ A = $0.95 \times 3,800 = 3,610$ เมล็ดต่อกิโลกรัม

สายพันธุ์องค์ประกอบ B = $0.87 \times 3,700 = 3,219$ เมล็ดต่อกิโลกรัม

สายพันธุ์องค์ประกอบ C = $0.92 \times 3,900 = 3,588$ เมล็ดต่อกิโลกรัม

(3) เปอร์เซ็นต์ของแต่ละสายพันธุ์องค์ประกอบในพันธุ์มัลติไลน์ (สมมติว่าใช้ในสัดส่วน A:B:C = 30:20:50)

(4) น้ำหนักของแต่ละสายพันธุ์องค์ประกอบที่ต้องการในพันธุ์มัลติไลน์ จะคำนวณได้ดังนี้

สายพันธุ์องค์ประกอบ A = $30/3,610 = 0.0083$ กิโลกรัม

สายพันธุ์องค์ประกอบ B = $20/3,219 = 0.0062$ กิโลกรัม

สายพันธุ์องค์ประกอบ C = $50/3,588 = 0.0139$ กิโลกรัม

เพราะฉะนั้น $A + B + C = 0.0284$

(5) น้ำหนักของแต่ละสายพันธุ์องค์ประกอบต่อกิโลกรัมของพันธุ์มัลติไลน์คำนวณได้ดังนี้

สายพันธุ์องค์ประกอบ A = $0.0083/0.0284 = 0.29$ กิโลกรัม

สายพันธุ์องค์ประกอบ B = $0.0062/0.0284 = 0.22$ กิโลกรัม

สายพันธุ์องค์ประกอบ C = $0.0139/0.0284 = 0.49$ กิโลกรัม

สายพันธุ์องค์ประกอบ A + B + C = 0.29 + 0.22 + 0.49 = พันธุ์มัลติไลน์ 1 กิโลกรัม

4. การประเมินผลผลิตของพันธุ์มัลติไลน์

ความสามารถในการให้ผลผลิตของพันธุ์มัลติไลน์ มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการคัดเลือกจำนวนพันธุ์ที่ใช้เป็นสายพันธุ์องค์ประกอบ เนื่องจากผลผลิตของพันธุ์มัลติไลน์จะขึ้นอยู่กับผลผลิตเฉลี่ยของพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ ซึ่งการประเมินผลผลิตของพันธุ์มัลติไลน์สามารถคำนวณได้จากสูตร (Fehr, 1987)

Estimated Yield = [Yield of component i in pure stand x frequency of component i in mixture]

เช่น พันธุ์ A เมื่อปลูกเป็นพันธุ์เดี่ยวๆ ให้ผลผลิตเท่ากับ 100 หน่วย พันธุ์ B เมื่อปลูกเดี่ยวๆ ให้ผลผลิตเท่ากับ 110 หน่วย ผลผลิตของพันธุ์มัลติไลน์ที่เกิดจากการใช้พันธุ์ A และ B เป็นองค์ประกอบโดยใช้สัดส่วน 25:75 สามารถประเมินได้ดังนี้

Estimated Yield = (100 x 0.25) + (110 x 0.75) = 107.5 หน่วย

ผลผลิตที่ได้รับจริงของพันธุ์มัลติไลน์อาจแปรปรวนไปจากผลผลิตที่ประเมินไว้ เนื่องจากความสามารถในการแข่งขันระหว่างพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบหรือ intergenotypic competition โดย Brim และ Schutz (1968) ได้แบ่งประเภทของความสามารถในการแข่งขันระหว่างพันธุ์องค์ประกอบออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. neutral compensation เกิดขึ้นเมื่อผลผลิตของพันธุ์ต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์เท่ากับครึ่งหนึ่งของผลผลิตของการปลูกพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบแบบเดี่ยวๆ
2. undercompensation เกิดขึ้นเมื่อพันธุ์ที่มีความสามารถในการแข่งขันที่ดี ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นน้อยกว่าผลผลิตของพันธุ์ที่มีความสามารถในการแข่งขันต่ำที่ลดลง
3. overcompensation เกิดขึ้นเมื่อผลผลิตของพันธุ์ที่มีความสามารถในการแข่งขันที่ดีเพิ่มขึ้นมากกว่าผลผลิตของพันธุ์ที่มีความสามารถในการแข่งขันต่ำที่ลดลง
4. complementary compensation เกิดขึ้นเมื่อพันธุ์ที่มีความสามารถในการแข่งขันที่ดี มีผลผลิตเพิ่มขึ้นเท่ากับพันธุ์ที่มีความสามารถในการแข่งขันต่ำที่ลดลง

Schutz และ Brim (1967); Schutz และ Brim (1971) ได้ทำการประเมินถึงเสถียรภาพในพันธุ์มัลติไลน์ของถั่วเหลือง โดยศึกษาถึงการแข่งขันกันระหว่างพันธุ์องค์ประกอบ ที่มีผลต่อเสถียรภาพของพันธุ์มัลติไลน์ โดยดูจากค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน ของลักษณะทางคุณภาพผลผลิตและลักษณะทางเกษตรกรรมอื่นๆ พบว่าพันธุ์องค์ประกอบที่มีการแข่งขันกันแบบ overcompensation และ complementary จะทำให้เกิดเสถียรภาพในพันธุ์มัลติไลน์ หรือเหมาะที่จะใช้เป็นองค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ดี และ

พันธุ์มัลติไลน์ที่มีการแข่งขันของพันธุ์องค์ประกอบแบบ overcompensation จะมีความแปรปรวนที่เนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม น้อยกว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่พันธุ์องค์ประกอบมีการแข่งขันกันแบบ complementary

การประเมินความสามารถในการแข่งขันของพันธุ์องค์ประกอบแต่ละพันธุ์สามารถประเมินได้โดยใช้สูตร (Knauff และ Gorbet, 1991)

$$\text{Relative Yield Total} = (Y_a \text{ mix}) (Y_a \text{ mono})^{-1} + \dots + (Y_e \text{ mix}) (Y_e \text{ mono})^{-1}$$

$$\text{Yield ability} = (Y \text{ mix}) (Y \text{ mono})^{-1}$$

$$\text{Mean relative yield} = (Y \text{ mix}) (Y \text{ avg})^{-1}$$

เมื่อ $Y_a \text{ mono}$ = ผลผลิตของพันธุ์ A เมื่อปลูกแบบเดี่ยวๆ
 $Y_a \text{ mix}$ = ผลผลิตของพันธุ์ A เมื่อปลูกร่วมกับพันธุ์อื่นๆ
 $Y_e \text{ mono}$ = ผลผลิตของพันธุ์ E เมื่อปลูกแบบเดี่ยวๆ
 $Y_e \text{ mix}$ = ผลผลิตของพันธุ์ E เมื่อปลูกร่วมกับพันธุ์อื่นๆ
 $Y \text{ mix}$ = ผลผลิตของพันธุ์มัลติไลน์
 $Y \text{ mono}$ = ผลผลิตของพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ผลผลิตสูงสุด
 $Y_a \text{ mix}$ = ผลผลิตของพันธุ์มัลติไลน์ x สัดส่วนของพันธุ์ A เมื่อปลูกร่วมกับพันธุ์อื่นๆ
 $Y \text{ avg}$ = ผลผลิตเฉลี่ยของสายพันธุ์องค์ประกอบทั้งหมดเมื่อปลูกแบบเดี่ยวๆ

พันธุ์มัลติไลน์เมื่อปลูกติดต่อกันไป พบว่าสัดส่วนของพันธุ์องค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์จะเปลี่ยนแปลงไปตามความสามารถในการแข่งขันหรือความสามารถในการให้ผลผลิตของแต่ละพันธุ์ และการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของการปลูกในแต่ละครั้ง (Knauff และ Gorbet, 1991) Emery และคณะ (1970) พบว่าสัดส่วนของพันธุ์ที่มีความสามารถในการแข่งขันที่ต่ำจะลดลง ในขณะที่พันธุ์ที่มีความสามารถในการแข่งขันที่ดีจะมีสัดส่วนเพิ่มขึ้น หรือค่อนข้างคงที่เมื่อปลูกเป็นเวลา 3 ปี

2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (G x E interaction) ในถั่วลิสง

ปฏิสัมพันธ์(interaction)ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม เป็นเรื่องที่สลับซับซ้อนและไม่อาจแจกแจงได้แน่นอน (Tai และ Hammonds, 1978) ก่อให้เกิดความยุ่งยาก และเป็นปัญหาที่สำคัญในการปรับปรุงพันธุ์พืชที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบพันธุ์เนื่องจากการประเมินความดีเด่นของสายพันธุ์ต่างๆในทางปฏิบัติ จะดูจากลักษณะภายนอกที่สังเกตเห็นได้(phenotype)เท่านั้น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพ

แวดล้อมเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่าง genotype กับ phenotype ลดลง อันเป็นผลทำให้ประสิทธิภาพในการคัดเลือกพันธุ์ลดลงด้วย (Comstock และ Moll, 1963)

ความสำคัญของปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมพบในถั่วลิสงเช่นเดียวกับในพืชอื่นๆ Tai และ Hammonds (1978); Wynne และ Isleib (1978); Wynne และ Gregory (1981); Wynne และ Coffelt (1982) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ถั่วลิสงกับสภาพแวดล้อม และจากการวิเคราะห์พบว่าปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวมีนัยสำคัญทางสถิติในแทบทุกลักษณะ โดยเฉพาะผลผลิต พันธุ์แต่ละพันธุ์จะแสดงความดีเด่น เฉพาะในสภาพแวดล้อมอันใดอันหนึ่งเท่านั้น และไม่อาจจัดกลุ่มได้ แม้กระทั่งตามปีหรือตามพื้นที่ที่ปลูกได้ Wynne และ Sullivan (1978) พบว่าปฏิสัมพันธ์มีนัยสำคัญทั้งระหว่างพันธุ์กับสถานที่ พันธุ์กับฤดูปลูก และพันธุ์กับสถานที่กับฤดูปลูก

Dirk (2531) ได้ทำการศึกษาการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในฤดูปลูก 3 ฤดู คือ ต้นฤดูฝน กลางฤดูฝน และฤดูหลังการทำการที่ไม่มียระบบการชลประทานของสายพันธุ์ถั่วลิสงที่มีอายุเก็บเกี่ยวต่างกัน 3 กลุ่ม คือ อายุสั้น อายุปานกลาง และอายุยาว ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มพันธุ์ต่างๆมีการตอบสนองต่อฤดูปลูกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตแทบทุกลักษณะ และสายพันธุ์ต่างๆในแต่ละกลุ่มพันธุ์ก็มีการตอบสนองต่อฤดูปลูกแตกต่างกันในลักษณะส่วนใหญ่ เฉพาะลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด และอายุเก็บเกี่ยวเท่านั้น ที่มีความสัมพันธ์กันสูงระหว่างฤดูปลูกทั้งสาม และผลผลิตฝักในการปลูกต้นฝนกับการปลูกกลางฝนมีความสัมพันธ์กันสูงพอประมาณ ส่วนลักษณะอื่นๆนั้นไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างฤดูปลูก

Tai และ Hammonds (1978) ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ถั่วลิสงกับสภาพแวดล้อมในลักษณะผลผลิต เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์เมล็ดโต น้ำหนัก 100 เมล็ด และลักษณะบางอย่างของฝัก พบว่าทั้งพันธุ์อายุสั้นและอายุยาวมีการตอบสนองแตกต่างกันทั้งต่อปีและสถานที่ปลูก

Norden และคณะ (1986) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ และพบว่ามีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์กับสภาพแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในลักษณะผลผลิตฝัก และลักษณะทางคุณภาพทุกลักษณะที่ทำการศึกษา

ซึ่งการที่ถั่วลิสงพันธุ์ต่างๆมีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากความสามารถในการปรับตัวของพันธุ์เหล่านั้นต่อสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน และความสำคัญของปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของนักปรับปรุงพันธุ์พืช กล่าวคือถ้าต้องการพันธุ์ที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้กว้างขวาง ควรหากกลุ่มพันธุ์ที่ให้ค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมต่ำ แต่ถ้าต้องการพันธุ์ที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เฉพาะเจาะจง ควรคัดเลือกจากกลุ่มพันธุ์ที่มีปฏิสัมพันธ์สูงกับสภาพแวดล้อม (พีระศักดิ์, 2525)

3. เสถียรภาพของพันธุ์มัลติไลน์ (Stability of multiline variety)

เสถียรภาพของพันธุ์ หมายถึง ความสามารถในการปรับตัวของพืชในสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนจนสามารถให้ผลผลิตที่คงที่หรือเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดพันธุ์ที่น่าสนใจและเป็นที่ต้องการของนักปรับปรุงพันธุ์พืช คือ พันธุ์ที่มีเสถียรภาพ (stability) ในลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจ และการที่พันธุ์มีเสถียรภาพที่ดีเนื่องจากพันธุ์นั้นๆมีความสามารถในการต่อต้านต่อแรงกระทบจากสภาพแวดล้อมภายนอก (buffering capacity) อย่างไรก็ตามพันธุ์ที่ ต้องการอาจจะแสดงปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมต่ำ หรือมีเสถียรภาพในการแสดงออกที่ดีในลักษณะหนึ่ง แต่อาจไม่มีเสถียรภาพในลักษณะอื่นๆเมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป

การปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมเป็นลักษณะเฉพาะของพืช Cannon (1932) อ้างโดย เทอด (2521) เป็นคนแรกที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสภาพแวดล้อม Lerner (1954) อ้างโดย อารันต์ (2534) ใช้คำว่า Homeostasis เพื่ออธิบายถึงความสามารถในการปรับตัวของพืชให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป

Simmonds (1962) ใช้คำว่า adaptation อธิบายหน้าที่และการทำงานของ Homeostasis โดยแบ่งประเภทของ adaptation ออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. Specific-genotypic adaptation เป็นการปรับตัวของสายพันธุ์หนึ่งๆให้เข้ากับสภาพแวดล้อมใดสภาพแวดล้อมหนึ่งโดยเฉพาะ นอกจากนี้ specific adaptation ยังมีความหมายรวมไปถึงศักยภาพที่จะให้ผลผลิตต่ำกว่าระดับปกติมาก เมื่ออยู่ในช่วงของสภาพแวดล้อมอื่นๆ
2. General-genotypic adaptation เป็นความสามารถของสายพันธุ์หนึ่งที่ปรับตัวได้ในสภาพแวดล้อมที่กว้างขวาง
3. Specific-population adaptation เป็นการปรับตัวของประชากรพืชที่ประกอบด้วยหลายๆสายพันธุ์ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเฉพาะซึ่งการที่ประชากรของพืชสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เฉพาะเจาะจงนี้ จะเนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆของพืชมากกว่าที่จะเป็นการปรับตัวขององค์ประกอบของพืชเอง
4. General-population adaptation เป็นการปรับตัวของประชากรพืชที่ประกอบด้วยหลายๆสายพันธุ์ปะปนกันอยู่ (heterogeneous populations) ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่กว้างขวาง

Allard และ Bradshaw (1964); Allard และ Hunch (1964) ใช้คำว่า buffering เพื่ออธิบายกลไกของพืชในการเกิดเสถียรภาพ ซึ่งประกอบไปด้วย individual buffering และ populational buffering โดยที่ individual buffering เป็นคุณสมบัติเฉพาะของพืชแต่ละสายพันธุ์ ในประชากรหนึ่งๆที่มีการปรับตัวได้ดีเมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป ส่วน populational buffering เป็นคุณสมบัติของประชากรพืชที่ประกอบไปด้วยหลายๆสายพันธุ์ โดยแต่ละสายพันธุ์จะมีความสามารถในการปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อมที่ผันแปรไป

ดังนั้นประชากรที่มีหลายสายพันธุ์ จะมีทั้ง individual และ populational buffering จึงทำให้ประชากรของพืชเหล่านี้สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันอย่างกว้างขวาง ในขณะที่ประชากรที่มีความสม่ำเสมอทางพันธุกรรม (homozygous genotype) จะมีเฉพาะ individual buffering เท่านั้น

เกี่ยวกับการปรับตัวของพืชภายใต้สภาพแวดล้อมที่ผันแปรไปนั้น ได้มีรายงานผลการทดลองที่แสดงให้เห็นว่าการใช้พันธุ์พืชที่มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมเพิ่มขึ้น ทำให้ลักษณะต่างๆ มีเสถียรภาพดีขึ้น Sparque และ Federer (1951); Jones (1958); Eberhart และคณะ (1964); Weatherspoon (1970) พบว่า ข้าวโพดลูกผสมคู่ (double cross) และลูกผสม 3 ทาง (three way-cross) มีขนาดของปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมต่ำกว่าลูกผสมเดี่ยว (single cross) นอกจากจะมีการศึกษาในข้าวโพดแล้ว ยังมีผู้ศึกษาในพืชอื่นๆ อีก เช่น Allard และ Workman (1963) ศึกษาในถั่วลิมาโดยทดลองกับพันธุ์แท้ (homozygotes) และพันธุ์ทาง (heterozygotes) ถึง 10 ชั่ว พบว่าพันธุ์ทางจะให้ลูกที่มีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์แท้ 20-30 เปอร์เซ็นต์

ได้มีการศึกษาและแนะนำให้ใช้วิธีการปลูกพืชหลายสายพันธุ์ (genotypes) ปนกันแทนการปลูกเพียงสายพันธุ์เดียว หรือพันธุ์บริสุทธิ์เพียงพันธุ์เดียว เนื่องจากจะไปลดปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมลง Jensen (1952) อ้างโดย Jensen (1965) ทำการทดลองในข้าวโอ๊ต เขาได้เสนอให้ใช้พันธุ์มัลติไลน์ แทนพันธุ์บริสุทธิ์ โดยอาศัยหลักการของความหลากหลาย (diversification) ซึ่งคาดว่าพันธุ์มัลติไลน์จะมีเสถียรภาพในการให้ผลผลิต มีความสามารถในการปรับตัวได้อย่างกว้างขวาง และช่วยลดการสูญเสียของผลผลิตอันเนื่องมาจากการทำลายของโรคอีกด้วย

Frey และ Maldonado (1967) ทำการทดสอบพันธุ์ปลูกของข้าวโอ๊ต 6 พันธุ์ และพันธุ์รวม (mixture) ระหว่างพันธุ์ทั้ง 6 นี้อีกจำนวน 57 ชุด เป็นเวลา 3 ปีติดต่อกัน โดยปลูกเป็น 2 ระยะด้วยกัน คือ ปลูกเร็ว และปลูกล่า พบว่าพันธุ์รวมของข้าวโอ๊ตจะมีเสถียรภาพของผลผลิตสูงกว่าพันธุ์บริสุทธิ์สรุปว่าประชากรที่ประกอบด้วยหลายๆ พันธุ์จะมีการปรับตัวได้ดีกว่าประชากรที่มีน้อยพันธุ์ และเมื่อสภาพแวดล้อมเลวลง ประชากรพันธุ์รวม (heterogeneous population) จะมีประโยชน์เพิ่มขึ้น

Feaster และ Turcotte (1973) ได้ทำการเปรียบเทียบผลผลิตของฝ้ายจำนวน 3 พันธุ์ โดยปลูก doubled haploid จากแต่ละพันธุ์แยกกัน และปลูกทั้ง 3 doubled haploid รวมกัน จากผลผลิตและเสถียรภาพของผลผลิตที่ได้ พบว่าการเพิ่มระดับ homozygosity และ homogeneity ของ double haploids จะไม่มีผลต่อเสถียรภาพของผลผลิต แต่ในพวกที่ปลูกรวมกันจะมีเสถียรภาพของผลผลิตดีกว่า

Probst (1957) เปรียบเทียบผลผลิตของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ และนำมาปนกันเป็นประชากรผสม (blends) ในอัตราส่วนต่างๆ กันจำนวน 13 ประชากร ทำการทดลอง 2 สถานที่ เป็นเวลา 4 ปี พบว่าไม่มีประชากรใดที่มีผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุด มีบางประชากรเท่านั้นที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดในช่วง 4 ปี แต่พบว่าประชากรผสมเกิดปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมน้อยกว่า และมีเสถียรภาพดีกว่าที่ปลูกแบบพันธุ์เดี่ยวๆ

Funk และ Anderson (1964) ได้ศึกษาในข้าวโพด โดยนำข้าวโพดลูกผสมจำนวนตั้งแต่ 2 พันธุ์ขึ้นไป มาปนกัน และทดลองปลูกในหลุมเดียวกัน ต่างหลุม และต่างแถวกัน เปรียบเทียบกับลูกผสมที่ใช้ในการ ปนกัน แต่นำไปปลูกแบบเดี่ยวๆ พบว่าผลผลิตเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การนำลูกผสมมา ปนกันแล้วปลูกจะช่วยเพิ่มเสถียรภาพในการให้ผลผลิตมากกว่าที่ปลูกแบบเดี่ยวๆ โดยจะไปช่วยลดปฏิ สัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสถานที่ลง

Ross (1965) ได้ศึกษาเสถียรภาพของข้าวฟ่าง โดยการทดสอบลูกผสมเดี่ยว 5 คู่ผสม และพันธุ์รวม (multilines) ที่ได้จากการนำเมล็ดลูกผสมเหล่านี้ 2 ชนิดมาผสมกันในอัตราส่วน 1:1 ในสถานที่เดียวกัน เป็นเวลา 5 ปี พบว่าผลผลิตเฉลี่ยของพันธุ์รวมทั้งหมดไม่แตกต่างจากผลผลิตเฉลี่ยของลูกผสมเดี่ยวทั้ง หมดที่ปลูกแยกกันและไม่มีพันธุ์รวมใดที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าลูกผสมเดี่ยวที่ให้ผลผลิตสูงกว่า แต่พบ ว่ามีเพียงปีเดียวที่สภาพแวดล้อมเหมาะสมที่สุดที่พันธุ์รวมทั้งหมดมีผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าผลผลิตของลูก ผสมทั้งหมดที่ปลูกแยกกันที่ระดับความน่าจะเป็นไปได้ 0.05 ดังนั้นผลการทดลองนี้จึงไม่ได้สนับสนุนสมมติ ฐานที่ว่า พันธุ์รวมหรือพันธุ์ละของลูกผสมเดี่ยวจะสามารถใช้ประโยชน์ของสภาพแวดล้อมที่เลวลงได้ดี กว่าลูกผสมเดี่ยว

Allard (1961) ได้ทำการศึกษาในถั่วลิมา โดยเปรียบเทียบเสถียรภาพของผลผลิตในประชากรที่มี ความแตกต่างทางพันธุกรรมที่ระดับต่างๆ 3 ระดับ คือ พันธุ์แท้ (pure line) พันธุ์รวม (mixture) และประชา กรรวม (bulk) ตามลำดับ พบว่าประชากรรวมจะมีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตดีกว่าหรือเท่ากับพันธุ์รวม ที่เกิดจากการนำทั้ง 3 พันธุ์มาผสมกันในอัตราส่วน 1:1 และ 1:1:1 และพบว่าไม่มีพันธุ์รวมใดที่ให้ผลผลิต สูงกว่าพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุด แต่พวกพันธุ์รวมจะมีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตดีกว่าพันธุ์แท้ทั้ง 3 พันธุ์ และได้สรุปว่าเสถียรภาพของผลผลิตขึ้นอยู่กับความแตกต่างทางพันธุกรรม

Reich และ Atkins (1970) ได้ศึกษาเสถียรภาพและองค์ประกอบของผลผลิตในประชากรข้าวฟ่าง 4 ชนิด คือ Parental line (homogeneous และ homozygous) F1 hybrid (homogeneous และ heterozygous) parental blend (heterogeneous และ homozygous) และ hybrid blend (heterogeneous และ heterozygous) พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับประชากรในแต่ละชนิด ยกเว้นใน hybrid blend ที่ให้ผล ผลิตเฉลี่ยสูงสุดในทุกสภาพแวดล้อม เนื่องจากใน hybrid blend จะประกอบไปด้วยประชากรลูกผสม ชนิดต่างๆ คือ Early, Medium และ Late maturity ซึ่งนอกจากจะมีความแตกต่างทางพันธุกรรมแล้ว ยัง มีทั้ง populational และ individual buffering capacity จึงทำให้สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่ไม่ เหมาะสมได้ดี

Heinrich และคณะ (1983) ศึกษาเสถียรภาพในการให้ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตข้าวฟ่าง พบว่ากลไกในการทำให้พันธุ์มีเสถียรภาพของผลผลิตที่ดีนั้น เนื่องจากปัจจัย 4 ประการ คือ (1) มีความ แปรปรวนทางพันธุกรรม (2) มีการทดแทนกันในระหว่างองค์ประกอบของผลผลิต (3) มีความสามารถ

ในการรักษาลักษณะที่ดีเอาไว้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม และ (4) สามารถฟื้นตัวได้อย่างรวดเร็ว หลังจากการเกิดภาวะที่ไม่เหมาะสม

Murphy และคณะ (1981) ได้ทำการศึกษาถึงเสถียรภาพของพันธุ์มัลติไลน์ในข้าวโอ๊ต ซึ่งสร้างจากสายพันธุ์ที่มีความใกล้เคียงกัน (near-isogenic) แต่มีความแตกต่างกันในเรื่องของยีนที่ต้านทานต่อโรค crown rust ทั้งในสภาพที่ไม่มีและมีโรค rust เข้าทำลาย พบว่าพันธุ์มัลติไลน์จะมีเสถียรภาพของผลผลิตดีขึ้นในทั้งสองสภาพ และพบว่าผลผลิตจะเพิ่มขึ้นถึง 20 เปอร์เซ็นต์

Stringfield (1959) ทำการเปรียบเทียบพันธุ์รวม และพันธุ์องค์ประกอบในข้าวโพดลูกผสม และจากผลการทดลองพบว่าพันธุ์รวมให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากลูกผสมที่เป็นพันธุ์องค์ประกอบเมื่อปลูกแบบเดี่ยวๆ

Shorter และ Frey (1979) ทำการเปรียบเทียบการให้ผลผลิตของพันธุ์ปน และพันธุ์เดี่ยวๆในข้าวโอ๊ต 6 สายพันธุ์ ในสถานที่ 2 แห่ง เป็นเวลา 2 ปี ในอัตราส่วน 1:1 โดยทั่วไปแล้วพบว่าพันธุ์ปนจะมีความสามารถในการให้ลักษณะผลผลิตเมล็ดและผลผลิตฟางที่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และพันธุ์ปนจะมีผลผลิตเมล็ดและผลผลิตฟางสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์องค์ประกอบถึง 7 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สายพันธุ์ปนแบบสุ่มจะให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์องค์ประกอบถึง 13 เปอร์เซ็นต์และให้ลักษณะผลผลิตฟางสูงกว่าถึง 17 เปอร์เซ็นต์

Schutz และ Brim (1967) ได้ทำการประเมิน และสังเกตลักษณะการแสดงออกของตัวเหลืองพันธุ์มัลติไลน์ 10 สายพันธุ์ พบว่ามีถึง 7 สายพันธุ์ที่แสดงลักษณะดีที่สุด ถึงแม้ว่าจะไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ผลผลิตสูงสุด และได้พบว่าการเพิ่มขึ้นของผลผลิตในพันธุ์มัลติไลน์จะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความสามารถในการแข่งขันกัน ของพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ

Rajeswara R. และ Rajendra P. (1983) ได้ทำการศึกษาถึง intergenotypic competition ใน mixed stands ของข้าวฟ่าง 3 พันธุ์ ที่มีลักษณะความสูงแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ dwarf, semi-dwarf และ tall พบว่า mixed stand จะมีเสถียรภาพดีกว่าพวก pure stands

Clay และ Allard (1969) ได้ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการให้ผลผลิตและเสถียรภาพของผลผลิตในพันธุ์ปนของข้าวบาร์เลย์ 23 พันธุ์ และพันธุ์องค์ประกอบในสถานที่ 5 แห่ง เป็นเวลากว่า 2 ปี พบว่าพันธุ์ปนจะมีผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบเพียงเล็กน้อย แต่จะมีเสถียรภาพของผลผลิตดีกว่าพันธุ์องค์ประกอบ และความได้เปรียบทางด้านผลผลิตของพันธุ์ปนจะลดลงเมื่อมีการกำจัดความแปรปรวนของสภาพแวดล้อม นอกจากนั้นยังพบว่าจำนวนหรือความแปรปรวนของพันธุ์องค์ประกอบในพันธุ์ปน จะไม่มีความสัมพันธ์กับผลผลิต อย่างไรก็ตามประชากรในช่วงที่ 2 ในปีที่ 2 จะให้ผลผลิตสูงสุด แต่มีเสถียรภาพต่ำกว่าพันธุ์พ่อแม่ ดังนั้นเขาจึงสรุปว่าพันธุ์ปนโดยทั่วไปจะมีข้อจำกัดในทางการค้า และโครงการปรับปรุงพันธุ์อาจจะประสบผลสำเร็จถ้าประเภทของ intergenotypic interactions ที่นำมาใช้มีความเหมาะสม

Allard (1961) อ้างโดย Allard และ Bradshaw (1964) พบว่า พันธุ์มัลติไลน์ของถั่วลิสง 3 พันธุ์ ซึ่งเกิดจากการรวมกันของลูกผสมชั่วที่ 7 โดยไม่ได้ผ่านการคัดเลือก ปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 16 แห่ง จะให้ลักษณะที่ดีโดยเฉลี่ยค่อนข้างคงที่ ในขณะที่พันธุ์พ่อแม่ (parental lines) มีแนวโน้มในการให้ลักษณะที่ดีในบางสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมเท่านั้น นอกจากนั้นพันธุ์มัลติไลน์ยังให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พ่อแม่ถึง 7 เปอร์เซ็นต์

Norden และ Block (1968) ได้สรุปว่า พันธุ์ปนของสายพันธุ์องค์ประกอบ 2 พันธุ์ จะให้ลักษณะคุณภาพ เช่น เปอร์เซ็นต์น้ำมัน และผลผลิต ที่ดีกว่าสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำสุด แต่พันธุ์ปนจะไม่ให้ลักษณะที่ดีไปกว่าสายพันธุ์ที่ดีที่สุด Emery และคณะ (1970) ได้ทำการทดสอบการปลูกถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์องค์ประกอบเมื่อปลูกแบบเดี่ยวๆ พบว่าผลผลิตโดยเฉลี่ยของพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อปลูกร่วมกับพันธุ์อื่นๆ หรือปลูกเป็นพันธุ์มัลติไลน์

Beg และคณะ (1975) ทำการปนถั่วลิสง 3 พันธุ์ ที่มีอายุเก็บเกี่ยวและลักษณะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน โดยพบว่าพันธุ์ปนไม่ได้ให้ลักษณะที่ดีไปกว่าสายพันธุ์องค์ประกอบ และผลผลิตของพันธุ์ปนก็ไม่ได้เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ เนื่องจากอิทธิพลของการแข่งขันกันระหว่างสายพันธุ์องค์ประกอบเหล่านี้

Coffelt (1983) ได้ทำการปลูกพันธุ์ Florigiant ซึ่งเป็นพันธุ์มัลติไลน์ที่ประกอบไปด้วยสายพันธุ์องค์ประกอบ 7 พันธุ์ ใน 6 สภาพแวดล้อม และพบว่าไม่มีความแตกต่างในลักษณะเสถียรภาพของผลผลิตระหว่างสายพันธุ์องค์ประกอบด้วยตนเอง หรือระหว่างสายพันธุ์องค์ประกอบกับ Florigiant

Rattunde และคณะ (1988) ได้ใช้หลายๆ combinations ของถั่วลิสง 2 สายพันธุ์ที่มีลักษณะนิสัยการเจริญเติบโตแตกต่างกัน 4 ชนิด คือ Spanish, Valencia, Virginia bunch และ Virginia runner และพบว่าไม่มีพันธุ์ปน ใดที่ให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ (component genotype)

Norden และคณะ (1986) ได้ทดสอบเสถียรภาพในการให้ผลผลิต และลักษณะทางคุณภาพของถั่วลิสง 16 สายพันธุ์ และพันธุ์คละ (multilines) 4 สายพันธุ์ จากการผสมเมล็ดของสายพันธุ์เหล่านี้กลุ่มละ 4 สายพันธุ์ ในอัตราส่วนที่เท่าๆกัน (1:1:1:1) ปรากฏว่าสายพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบและพันธุ์คละ จะให้ผลผลิตและลักษณะทางคุณภาพไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามพบว่าพันธุ์คละมีแนวโน้มที่จะมีเสถียรภาพทั้งในลักษณะผลผลิต และลักษณะทางคุณภาพดีกว่าสายพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ

Knauff และ Gorbet (1991) ได้ทำการทดสอบการปลูกถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับการปลูกพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบแบบเดี่ยวๆ เป็นเวลา 4 ปี พบว่า พันธุ์มัลติไลน์ให้ผลผลิตและลักษณะทางเกษตรไม่แตกต่างไปจากค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบมากนัก และเมื่อพิจารณาถึงความสามารถในการให้ผลผลิต ของพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบที่ให้ผลผลิตสูงสุดในแต่ละปี พบว่าพันธุ์มัลติไลน์ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบนั้นๆ แต่เมื่อพิจารณาถึงความสามารถในการให้ผลผลิตโดยเฉลี่ย แล้ว พบว่าพันธุ์มัลติไลน์มีแนวโน้มในการให้ผลผลิต และมีเสถียรภาพของลักษณะทางคุณภาพต่างๆ ที่ดีกว่าพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบเมื่อปลูกแบบเดี่ยวๆ

จากการศึกษาถึงเสถียรภาพของผลผลิตและลักษณะอื่นๆ ในประชากรชนิดต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วเป็น การสนับสนุนว่าความแปรปรวนทางพันธุกรรมซึ่งแสดงออกในรูปของ heterozygote หรือพันธุ์ปนของสาย พันธุ์ที่แตกต่างกัน จะนำไปสู่ความมีเสถียรภาพของลักษณะต่างๆ ในสภาพแวดล้อมที่กว้างขวาง

4. วิธีการศึกษาเสถียรภาพของพันธุ์มัลติไลน์

การประเมินถึงเสถียรภาพของพันธุ์มัลติไลน์ในลักษณะผลผลิตและลักษณะทางคุณภาพของผล ผลิต จะคล้ายกับการประเมินเสถียรภาพในพืชอื่นๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักคือ การคัดเลือกเพื่อให้ได้พันธุ์ ที่มีเสถียรภาพในลักษณะต่างๆ ที่ดีเมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป และได้มีผู้เสนอไว้หลายวิธีการที่ แตกต่างกันไป เช่น

Plaisted และ Peterson (1959) ได้เสนอวิธีการที่จะวัดเสถียรภาพของพันธุ์ เมื่อปลูกในหลายสถานที่ หรือหลายฤดู โดยใช้ตัวอย่างจากข้อมูลของการทดสอบผลผลิตของพันธุ์ในหลายแห่งเพียงปีเดียว แล้วทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมจากทุกพันธุ์ในทุกสถานที่ ถ้าพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรม กับสภาพแวดล้อม จึงวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมในแต่ละคู่ของพันธุ์ที่ใช้ทุกคู่แบบพบกันหมด ซึ่งวิธี การนี้ต้องทำการวิเคราะห์ถึง $n(n-1)/2$ คู่ เมื่อ n คือ จำนวนพันธุ์ ประมาณค่าความแปรปรวนของ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมจากแต่ละคู่ หลังจากนั้นจะหาค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนอัน เนื่องมาจาก ปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวในแต่ละพันธุ์ พันธุ์ใดที่ให้ค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนอันเนื่องมาจาก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมต่ำที่สุด จะเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพมากที่สุด แต่วิธีการนี้ ไม่สะดวกในการวิเคราะห์ผลเมื่อจำนวนพันธุ์มีมากขึ้น

Finlay และ Wilkinson (1963) ได้เสนอวิธีการวิเคราะห์ความสามารถในการปรับตัวของพันธุ์ต่างๆ ที่ ปลูกในหลายสถานที่หลายปีในข้าวบาร์เลย์ โดยนำเอาค่าผลผลิตเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์มาสร้างรีเกรสชัน เส้นตรง (linear regression) บนผลผลิตเฉลี่ยของทุกพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อม ผลผลิตที่ใช้คำนวณ ต้องทำการเปลี่ยนเป็นค่า $\log$ ฐาน 10 เสียก่อนเพื่อให้รีเกรสชันของแต่ละพันธุ์ที่ทำการวิเคราะห์เข้าสู่ ความเป็นเส้นตรงมากขึ้น และทำให้ค่าคลาดเคลื่อนของการทดลองในแต่ละสภาพแวดล้อมต่างมีเอกภาพ (homogeneity) ซึ่งตามวิธีการนี้พันธุ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันใกล้เคียง 1.00 นั้นเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพ เท่ากับเสถียรภาพเฉลี่ย และถ้าพันธุ์นั้นมีผลผลิตเฉลี่ยสูงด้วย ก็ถือได้ว่าเป็นพันธุ์ที่มีความสามารถปรับ ตัวได้ดีในทุกสภาพแวดล้อม แต่ถ้าพันธุ์นั้นมีผลผลิตเฉลี่ยต่ำ ก็แสดงว่าพันธุ์นั้นไม่มีความสามารถปรับ ตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมทั้งหมด คือ ไม่ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างเด่นชัด พันธุ์ ที่มีสัมประสิทธิ์รีเกรสชันมากกว่า 1.00 จัดว่ามีเสถียรภาพต่ำกว่าเสถียรภาพเฉลี่ย และมีความสามารถ ปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูง คือ ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปได้ดี ถ้า สัมประสิทธิ์รีเกรสชันต่ำกว่า 1.00 แสดงว่าพันธุ์นั้นมีเสถียรภาพสูงกว่าเสถียรภาพเฉลี่ย พันธุ์พวกนี้ไม่ตอบ สนองในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปมากนัก อาจถือได้ว่าเป็นพันธุ์ที่ปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมที่

แล้ว ถ้าค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันเท่ากับ 0 แสดงว่าพันธุ์นั้นมิเสถียรภาพดีที่สุด คือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงเลย พันธุ์ที่ดีที่สุดในการคิดหรือจินตนาการของ Finlay และ Wilkinson (1963) คือ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด และมีเสถียรภาพดีที่สุด ในลักษณะที่ต้องการ แต่จากผลการทดลองไม่พบพันธุ์ที่ดีที่สุดเลย นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์ที่นำมาจากบริเวณเดียวกันค่อนข้างจะมีความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรม ในแง่ของการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม

Eberhart และ Russell (1966) ได้เสนอวิธีการวิเคราะห์หาพารามิเตอร์ที่ใช้แสดงเสถียรภาพของพันธุ์ เพื่อใช้วัดการแสดงออกของพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกเปรียบเทียบในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับที่เสนอโดย Finlay และ Wilkinson (1963) แต่เพิ่มค่าเบี่ยงเบนไปจาก เส้นรีเกรสชัน (deviation mean square) เป็นพารามิเตอร์อีกตัวหนึ่ง วิธีการมี model ดังนี้

$$y_{ij} = \mu_i + B_i + I_j + d_{ij}$$

โดยที่

y_{ij} = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่ i ในสภาพแวดล้อมที่ j

μ_i = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่ i ในสภาพแวดล้อมที่ j

B_i = ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันที่วัดการตอบสนองของพันธุ์ที่ i เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป

I_j = ดัชนีสภาพแวดล้อม (environment index) ซึ่งคำนวณได้จากค่าเฉลี่ยของทุกพันธุ์ในสภาพแวดล้อมที่ j ลบด้วยค่าเฉลี่ยของทุกพันธุ์ในทุกสภาพแวดล้อม

d_{ij} = ค่าเบี่ยงเบนไปจากเส้นรีเกรสชันของพันธุ์ที่ i เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่ j

พันธุ์ที่ดีซึ่งเป็นที่ต้องการควรเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันเป็น 1.00 และส่วนเบี่ยงเบนจากรีเกรสชันไม่แตกต่างจากศูนย์ เขาพิจารณาว่าค่า เบี่ยงเบนไปจากเส้นรีเกรสชัน เป็นพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญมากกว่าค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันของพันธุ์ ค่าแสดงเสถียรภาพของพันธุ์จะน่าเชื่อถือเพียงใด ขึ้นอยู่กับการทดสอบพันธุ์ว่าได้ปลูกในช่วงของสภาพแวดล้อมที่พอเพียงและครอบคลุมช่วงของสภาพแวดล้อมที่จะเป็นไปได้ทั้งหมดหรือไม่ นอกจากนั้นยังได้แนะนำวิธีการเพิ่มสภาพแวดล้อมในแต่ละสถานที่ โดยการปลูกพืชเร็วขึ้น และปลูกล่าออกไปจากปกติ หรือใช้จำนวนต้นต่อเนื้อที่ปลูกแตกต่างกัน หรือการใช้อัตราปุ๋ยปานกลางและสูง ซึ่งเป็นการช่วยให้มีสภาพแวดล้อมที่ใช้ทดสอบแตกต่างกันมากขึ้น ซึ่งวิธีการของ Eberhart และ Russell (1966) นี้มีผู้นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยนำไปใช้หาพันธุ์ที่มีความสามารถในการให้ผลผลิตอย่างมีเสถียรภาพในพืชหลายชนิด รวมทั้งในพันธุ์มัลติไลน์ด้วย คือ

Eberhart และ Russell (1969) ทำการเปรียบเทียบผลผลิตและเสถียรภาพของข้าวโพดลูกผสมเดี่ยวและลูกผสมคู่ จากสายพันธุ์ 10 สายพันธุ์ และลูกผสมในทางการค้าอีก 10 สายพันธุ์ ในสภาพแวดล้อม

21 แห่ง พบว่าโดยทั่วไปแล้วลูกผสมคู่มีแนวโน้มที่จะมีเสถียรภาพสูงกว่าลูกผสมเดี่ยว เพราะมีความเป็ยเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนต่ำกว่า อย่างไรก็ตามมีลูกผสมเดี่ยว 2 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตและมีเสถียรภาพสูงกว่าลูกผสมคู่บางพันธุ์ นอกจากนั้นลูกผสมเดี่ยว 2 พันธุ์นี้ยังให้ผลผลิตสูงกว่าลูกผสมที่เป็นพันธุ์การค้าทั้งสี่พันธุ์ถึง 11 เปอร์เซ็นต์ และสูงกว่าลูกผสมคู่ที่เป็นพันธุ์การค้าประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ จึงได้แนะนำว่าการคัดเลือกเพื่อให้ได้ลูกผสมเดี่ยวที่มีเสถียรภาพดีและมีความสามารถในการให้ผลผลิตสูง เพื่อจะนำไปส่งเสริมให้ปลูกเป็นการค้า นั้น จะต้องทำการประเมินภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในช่วงกว้าง

Jowett (1972); Patanothai และ Atkins (1974) ได้ศึกษาเสถียรภาพของผลผลิตของลูกผสมเดี่ยวและลูกผสมสามทางในข้าวฟ่าง เมื่อปลูกหลายสภาพแวดล้อม โดยพิจารณาความมีเสถียรภาพจากพารามิเตอร์ที่ใช้แสดงเสถียรภาพทั้งสอง ซึ่งได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันและค่าเบี่ยงเบนไปจากเส้นรีเกรสชัน พบว่าลูกผสมสามทางเป็นกลุ่มที่ค่อนข้างมีเสถียรภาพมากกว่าลูกผสมเดี่ยว

Busch และคณะ (1976) ทำการศึกษาในประชากรลูกผสม 28 กลุ่ม ซึ่งได้จากการผสมพันธุ์ข้าวสาลี 8 พันธุ์ โดยปลูกทดสอบในหลายสภาพแวดล้อม จากนั้นนำผลผลิตที่ได้มาวิเคราะห์รีเกรสชันของการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ พบว่าประชากรพันธุ์รวมมีช่วงของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันใกล้เคียงกับพันธุ์พ่อแม่ ส่วนค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนของประชากรพันธุ์รวมมีขนาดเล็กกว่าของพ่อแม่

Schutz และ Brim (1971) ได้ทำการประเมินถึงเสถียรภาพในพันธุ์มัลติไลน์ของถั่วเหลือง 4 สายพันธุ์ และพันธุ์องค์ประกอบ โดยพิจารณาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อมในลักษณะที่ทำการศึกษา และพารามิเตอร์ที่ใช้แสดงเสถียรภาพของพันธุ์ อีก 3 ตัว คือ ผลผลิตเฉลี่ย ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันและค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชันของแต่ละพันธุ์บนดัชนีของสภาพแวดล้อม พบว่าพันธุ์มัลติไลน์ส่วนใหญ่จะให้ผลผลิตเฉลี่ยมากกว่าผลผลิตเฉลี่ยของพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีเสถียรภาพของผลผลิตมากกว่าพันธุ์แท้ และพบว่าระดับของความมีเสถียรภาพจะขึ้นอยู่กับประเภทของ competitive interaction

Qualset และ Granger (1970) ได้ทำการศึกษาเสถียรภาพของข้าวโอ๊ตพันธุ์บริสุทธิ์ 2 พันธุ์ที่ปลูกแบบเดี่ยวๆ กับพันธุ์รวม ใน 10 สภาพแวดล้อม พบว่าผลผลิตเฉลี่ยของพันธุ์รวมจะสูงกว่าพันธุ์บริสุทธิ์เพียงเล็กน้อย และจากการวัดเสถียรภาพของพันธุ์โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน และค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน ในลักษณะผลผลิตของแต่ละพันธุ์บนดัชนีของสภาพแวดล้อม พบว่าพันธุ์รวมจะมีเสถียรภาพสูงกว่าพันธุ์บริสุทธิ์ทั้งสองพันธุ์เมื่อปลูกแบบเดี่ยวๆ

Schilling และคณะ (1983) ได้เปรียบเทียบเสถียรภาพของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ 2 พันธุ์ คือ NC 77-6 และ NC 77-7 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ โดยพิจารณาจากพารามิเตอร์ที่ใช้แสดงเสถียรภาพของพันธุ์ คือค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน ค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน และค่าเฉลี่ยของผลผลิตเฉลี่ยถั่วลิสง พบว่า

พันธุ์มัลติไลน์ทั้งสองให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์มัลติไลน์ NC 77-6 มีเสถียรภาพของผลผลิตไม่แตกต่างไปจากพันธุ์องค์ประกอบ แสดงให้เห็นว่าพันธุ์องค์ประกอบแต่ละพันธุ์มีความสามารถในการปรับตัวที่ดี และสามารถปลูกแบบเดี่ยวๆได้ โดยยังคงมีเสถียรภาพของลักษณะต่างๆดีเท่าเทียมกับการใช้พันธุ์มัลติไลน์ ในขณะที่พันธุ์มัลติไลน์ NC 77-1 มีเสถียรภาพของผลผลิตดีกว่าพันธุ์องค์ประกอบ

Norden และคณะ (1986) ได้ศึกษาเสถียรภาพของตัวลิสพันธุ์มัลติไลน์จำนวน 4 พันธุ์ กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกในชั่วต้นๆ (early generation selection) ของแต่ละคู่ผสม โดยทดสอบใน 2 สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 4 ปี พบว่าพันธุ์ต่างๆที่ใช้ในการทดสอบให้ผลผลิตและลักษณะทางคุณภาพของผลผลิต ซึ่งได้แก่ เปอร์เซ็นต์ฝักโต เปอร์เซ็นต์กะเทาะ น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์เมล็ดโต และผลผลิตเมล็ดแตกต่างกัน และพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาพารามิเตอร์ที่ใช้แสดงเสถียรภาพของพันธุ์ในลักษณะที่ศึกษา พบว่าโดยทั่วไปแล้วพันธุ์มัลติไลน์จะมีเสถียรภาพในลักษณะผลผลิตที่ดีกว่าพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ

เนื่องจากตัวลิสพันธุ์มัลติไลน์มีเสถียรภาพของลักษณะต่างๆที่ดี และสามารถรักษาคุณภาพของผลผลิตไว้ได้เมื่อนำไปปลูกในหลายๆสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน แม้ว่าพันธุ์มัลติไลน์จะให้ผลผลิตไม่แตกต่างไปจากพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบก็ตาม จึงสามารถนำพันธุ์มัลติไลน์นี้มาใช้ในการขยายพื้นที่ปลูกตัวลิสได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์ คือ ช่วยลดต้นทุนหรืองบประมาณในการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมเฉพาะที่ได้ นอกจากนั้นพันธุ์มัลติไลน์ยังสามารถเก็บเมล็ดไว้ปลูกในครั้งต่อไปได้นานพอควร ถึงแม้ว่าสัดส่วนของพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบจะเปลี่ยนแปลงไป แต่ไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อเสถียรภาพของผลผลิตของพันธุ์มัลติไลน์มากนัก

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

การทดลองนี้ใช้ถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์จำนวน 2 พันธุ์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบจำนวน 8 พันธุ์ และได้มีการนำเอาพันธุ์ขอนแก่น 60-1 และไทนาน 9 มาใช้เป็นพันธุ์มาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบ ซึ่งได้จากโครงการปรับปรุงถั่วลิสง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น นำมาปลูกใน 2 สภาพแวดล้อม (E7 และ E8) ดังแสดงในตารางที่ 1

วิธีการ

ปลูกเปรียบเทียบระหว่างถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์จำนวน 2 พันธุ์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบจำนวน 8 พันธุ์ และพันธุ์มาตรฐานจำนวน 2 พันธุ์ และได้นำข้อมูลส่วนใหญ่ (E1 - E6) จากโครงการปรับปรุงถั่วลิสง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ตารางที่ 1) มาวิเคราะห์ร่วมด้วยเพื่อเพิ่มจำนวนสภาพแวดล้อมรวมปลูกในสถานที่ 3 แห่ง จำนวน 8 สภาพแวดล้อม คือ

1. แปลงทดลองในไร่นาของเกษตรกร อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น จำนวน 2 สภาพแวดล้อม โดยปลูกวันที่ 19 พฤศจิกายน 2534 (สภาพแวดล้อมที่ 5 = E5) และวันที่ 12 ธันวาคม 2534 (สภาพแวดล้อมที่ 6 = E6) ลักษณะของการปลูกจะเป็นการปลูกตามหลังข้าว สภาพดินเป็นดินนา(ร่วนเหนียว) ความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับปานกลาง (ตารางผนวกที่ 3) และเนื่องจากพื้นที่ปลูกเป็นที่ลุ่ม(น้ำจากแหล่งชุมชนไหลลงมาข้างในบริเวณใกล้เคียง) ทำให้มีความชื้นเพียงพอตลอดฤดูปลูกโดยไม่ต้องมีการให้น้ำ

2. แปลงทดลองที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 5 สภาพแวดล้อม คือ ในวันปลูกที่ 3 มิถุนายน 2535 (สภาพแวดล้อมที่ 1 = E1) 20 มิถุนายน 2535 (สภาพแวดล้อมที่ 2 = E2) 5 กรกฎาคม 2535 (สภาพแวดล้อมที่ 4 = E4) 1 มิถุนายน 2536 (สภาพแวดล้อมที่ 7 = E7) และ 15 มิถุนายน 2536 (สภาพแวดล้อม = E8) สภาพของดินอยู่ในระดับปานกลาง (ตารางผนวกที่ 3) และลักษณะการกระจายตัวของฝนใน E1 E2 และ E4 ค่อนข้างสม่ำเสมอ ขณะที่ใน E7 และ E8 พบว่ามีสภาพฝนทิ้งช่วงในระยะที่ถั่วเริ่มออกดอกถึงติดฝัก

3. แปลงหมวดพืชผัก จำนวน 1 สภาพแวดล้อม ในวันปลูกที่ 21 มิถุนายน 2535 (สภาพแวดล้อมที่ 3 = E3) โดยสภาพดินที่แปลงหมวดพืชผักมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับปานกลาง สภาพอุณหภูมิ และการกระจายตัวของฝนจะคล้ายคลึง E2 ที่ปลูกในแปลงหมวดพืชไร่ แต่จะแตกต่างกันในเรื่องการระบาดของโรค

ในแต่ละสภาพแวดล้อมใช้แผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) มี 2 ซ้ำ

การเตรียมพื้นที่ปลูก จะทำการไถ 1 ครั้ง และพรวน 2 ครั้ง โดยจะทำการหว่านปูนขาวในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่หลังจากไถพรวนครั้งแรกทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ และใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรา 3-9-6 กิโลกรัมต่อไร่ของ $N-P_2O_5-K_2O$ ใส่โดยวิธีการหว่านแล้วพรวนกลบพร้อมกับการพรวนดินครั้งสุดท้าย

ตารางที่ 1 แสดงรายชื่อสายพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ ที่ใช้ในการทดลอง 8 สภาพแวดล้อม

ลำดับที่	สายพันธุ์	สภาพแวดล้อม			
		สถานที่	ลำดับที่	วันปลูก	วันเก็บเกี่ยว
1	(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-1	แปลงเกษตรกร	1 (E5)	19 พ.ย.2534	2 มี.ค.2535
2	(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-3	อ.กระนวน	2 (E6)	12 ธ.ค.2534	31 มี.ค.2535
3	(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-5				
4	(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-6	แปลงหมวดพืชไร่	3 (E1)	3 มิ.ย.2535	8 ก.ย.2535
*5	(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-multiline	คณะเกษตรศาสตร์	4 (E2)	20 มิ.ย.2535	23 ต.ค.2535
6	(Tainan 9 x Chico) F7-2		5 (E4)	5 ก.ค.2535	31 ต.ค.2535
7	(Tainan 9 x Chico) F7-3		6 (E7)	1 มิ.ย.2536	9 ก.ย.2536
8	(Tainan 9 x Chico) F7-4		7 (E8)	15 มิ.ย.2536	30 ก.ย.2536
9	(Tainan 9 x Chico) F7-5	แปลงหมวดพืชผัก	8 (E3)	21 มิ.ย.2535	28 ต.ค.2535
**10	(Tainan 9 x Chico) F7-multiline				
11	Khon Kaen 60-1 (cheek)				
12	Tainan 9 (cheek)				

*, ** พันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 และพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ตามลำดับ

การเตรียมเมล็ดพันธุ์ของพันธุ์มัลติไลน์ โดยการนำเมล็ดของสายพันธุ์องค์ประกอบ จำนวน 4 สายพันธุ์ มารวมกันในสัดส่วนที่เท่าๆกัน เพื่อสร้างเป็นพันธุ์มัลติไลน์แต่ละพันธุ์ก่อนปลูกคลุมเมล็ดด้วย เบนโนมิล (benomyl) และ คาร์บ็อกซิน (carboxin) เพื่อป้องกันโรคที่เกิดจากเชื้อรา การปลูกใช้ระยะปลูก ระหว่างแถว 30 เซนติเมตร และระหว่างต้นภายในแถว 10 เซนติเมตร แต่ละการทดลองมีจำนวนแปลงย่อยรวม 24 แปลง ขนาดของแปลงย่อย 1 x 6 เมตร แต่ละแปลงย่อยมี 4 แถว โดยปลูกหลุมละ 2 - 3 เมล็ด

การดูแลรักษา ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น หลังจากถั่วลิสงงอกได้ 10 วัน และทำการปลูกซ่อมหลุมที่ไม่งอกภายใน 7 วัน หลังปลูกทำการฉีดพ่นสารเคมีเพื่อป้องกันและกำจัดโรคและแมลงเมื่อพบว่ามิโรคและแมลงเข้าทำลาย โดยสารเคมีที่ใช้คือ โมโนโครโตฟอส (monocrotophos) ในอัตรา 20 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร และเมตาแล็กซิล (metalaxyl) อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

การกำจัดวัชพืช ทำการฉีดพ่นสารเคมีอะลาคลอร์(alachor)ในอัตรา 500 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อป้องกันวัชพืชก่อนที่ถั่วลิสงจะงอก และเมื่อถั่วลิสงอายุประมาณ 35 วันหลังปลูก ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และคาร์โบฟูราน (carbofuran) ในอัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ช้างแถวพร้อมพูนโคน

การให้น้ำ จะมีการให้น้ำอย่างเต็มที่ เพื่อการเจริญเติบโตของถั่วลิสงเปรียบเทียบกับ โดยจะให้น้ำหลังจากปลูกเพื่อช่วยให้ถั่วลิสงงอกได้ดี และจะมีการให้น้ำอีกเมื่อเกิดสภาวะฝนทิ้งช่วงเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดภาวะการขาดน้ำ

การเก็บเกี่ยว ในแต่ละสายพันธุ์จะเริ่มเก็บเกี่ยวเมื่อฝักถั่วลิสงแก่ประมาณ 2 ใน 3 ของต้น โดยสังเกตจากสีของเปลือกฝักด้านในเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และจะเก็บทุกต้นในแต่ละแปลงย่อย

การเก็บบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกและเก็บรวบรวมข้อมูลในลักษณะต่างๆดังต่อไปนี้

1. วันปลูก

2. เปอร์เซ็นต์ความงอก

3. ระดับคะแนนของการเป็นโรค ให้เป็นระดับคะแนน 1 - 9 ตามระบบของ ICRI SAT โดย 1 คะแนน = ไม่มีการระบาดของโรค 2 - 3 คะแนน = พืชแสดงอาการเป็นโรคเล็กน้อย 4 - 5 คะแนน = พืชแสดงอาการเป็นโรคที่ใบล่างและใบบนและผลมีการสร้างสปอร์เล็กน้อย และ 9 คะแนน = พืชแสดงอาการเป็นโรครุนแรง ใบไหม้หรือร่วงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

4. ลักษณะทางเกษตรกรรม ให้เป็นระดับคะแนน 1 - 9 คะแนน โดย 1 คะแนน = ดีที่สุด 4 - 5 คะแนน = ดีปานกลาง และ 9 คะแนน = ไม่ดี พิจารณาจากทรงต้น ลักษณะการติดฝัก และรูปร่างฝัก

5. อายุวันเก็บเกี่ยว นับจำนวนวันตั้งแต่วันงอกจนถึงวันที่เก็บเกี่ยวครั้งแรก

6. จำนวนต้นที่เก็บเกี่ยวในแต่ละแปลง นับจำนวนต้นทั้งหมดที่เก็บในแต่ละแปลงย่อย

7. ผลผลิตฝักแห้ง หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อเฮกตาร์

8. ผลผลิตเมล็ด หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อเฮกตาร์

9. น้ำหนัก 100 เมล็ด หน่วยเป็นกรัม

10. เปอร์เซ็นต์กะเทาะ คำนวณได้จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์กะเทาะ} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ดทั้งหมดหลังกะเทาะ} \times 100}{\text{น้ำหนักฝักก่อนกะเทาะ}}$$

11. บันทึกข้อมูลอื่นๆ เช่น สีดอก รูปร่างฝัก ลักษณะการติดฝัก ฯลฯ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากแต่ละสภาพแวดล้อม (individual analysis) ในทุกลักษณะที่ทำการศึกษาของแผนงานทดลอง Randomized completed block design ซึ่งมี Model ดังนี้

$$y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

โดยที่

y_{ij} = ค่าสังเกตของพันธุ์ที่ i ในซ้ำที่ j

μ = ค่าเฉลี่ยของประชากรทั้งงานทดลอง

T_i = อิทธิพลของพันธุ์ที่ i

B_j = อิทธิพลของซ้ำที่ j

$\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ ค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มของพันธุ์ที่ i ในซ้ำที่ j ซึ่งมีการกระจายแบบปกติ normal distribution) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวน (variance) เท่ากับ σ^2 กำหนดให้พันธุ์และซ้ำเป็นอิทธิพลคงที่ (fixed effects)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนและค่าความคาดหวังของความแปรปรวนแบบ คงที่ (fixed model) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

2. การทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน (homogeneity of variance) ตามวิธีของ Bartlett's test หลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแต่ละการทดลองหรือสภาพแวดล้อม แล้วจะทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combined analysis of variance) ได้ก็ต่อเมื่อ error variance ในลักษณะที่ทำการศึกษาของแต่ละสภาพแวดล้อมจะต้องมีเอกภาพในระดับเดียวกัน หลังจากทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนแล้ว ถ้าพบว่ามีส่วนที่ยังไม่เป็นเอกภาพในระดับเดียวกันจะต้องมีการแปลงข้อมูล

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combined analysis of variance) นำข้อมูลแต่ละลักษณะจากทุกการทดลองซึ่งมีเอกภาพของความแปรปรวนมาวิเคราะห์ เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อมตาม Model ดังนี้

$$y_{ijk} = \mu + E_k + T_i + R_{j/k} + (E \times T)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

โดยที่

y_{ijk} = ค่าสังเกตของพันธุ์ที่ i ในซ้ำที่ j และสภาพแวดล้อมที่ k

- μ = ค่าเฉลี่ยทั้งหมดจากทุกสภาพแวดล้อม k
 E_k = อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่ k
 T_i = อิทธิพลของพันธุ์ที่ i
 $(E \times T)_{ik}$ = อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ที่ i กับสภาพแวดล้อมที่ k
 ε_{ijk} = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่ทราบสาเหตุ (random error) ของพันธุ์ที่ i ในซ้ำที่ j และสภาพแวดล้อมที่ k

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน ตามแผนงานทดลองแบบ Randomized complete block design ของแต่ละสภาพแวดล้อม

Source of variation	DF	MS	EMS
Replications	(r-1)	M_1	$\sigma_e^2 + vk_r^2$
Varieties	(V-1)	M_2	$\sigma_e^2 + rk_v^2$
Error	(r-1)(V-1)	M_3	σ_e^2
Total	(rv-1)		

หมายเหตุ : v = จำนวนพันธุ์

r = จำนวนซ้ำ

M_1 = Mean square of replications

M_2 = Mean square of varieties

M_3 = Mean square of error

$k_v^2 = \sum_i (T_i)^2 / (V-1)$ เมื่อ T_i เป็น population effects ของพันธุ์ที่ i

k_r^2 = variance component due to replications

σ_e^2 = variance component due to error

กำหนดให้พันธุ์และซ้ำเป็นอิทธิพลคงที่ (fixed effects) สภาพแวดล้อมเป็นอิทธิพลสุ่ม (random effects) การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมได้แสดงไว้ดังตารางที่ 3

กรณีที่พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม ซึ่งทดสอบได้จากอัตราส่วน M_4 / M_5 ในลักษณะต่างๆที่ทำการศึกษา จะนำค่าเฉลี่ยจากแต่ละการทดลองมาวิเคราะห์ต่อ เพื่อหาพารามิเตอร์ที่ใช้แสดงเสถียรภาพของพันธุ์ตามวิธีการซึ่งเสนอโดย Eberhart และ Russell (1966)

4. การวิเคราะห์หาพารามิเตอร์ที่ใช้แสดงเสถียรภาพของพันธุ์ (stability parameters) โดยการสร้างรีเกรสชันเส้นตรง (linear regression) ของแต่ละพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองบนดัชนีสภาพแวดล้อม จากสูตรดังนี้

$$y_{ij} = \mu_i + B_i I_j + \sigma_{ij}$$

โดยที่

y_{ij} = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่ i ในสภาพแวดล้อมที่ j

μ_i = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่ i ในสภาพแวดล้อมที่ j

B_i = ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันที่วัดการตอบสนองของพันธุ์ที่ i เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป

I_j = ดัชนีสภาพแวดล้อม (environment index) ซึ่งคำนวณได้จากค่าเฉลี่ยของทุกพันธุ์ในสภาพแวดล้อมที่ j ลบด้วยค่าเฉลี่ยของทุกพันธุ์ในทุกสภาพแวดล้อม

σ_{ij} = ค่าเบี่ยงเบนไปจากเส้นรีเกรสชันของพันธุ์ที่ i เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่ j

เมื่อมีการทดลองซ้ำใน l สภาพแวดล้อม ใช้พันธุ์ทดสอบจำนวน V พันธุ์ จำนวน I_j ของแต่ละสภาพแวดล้อมได้ดังนี้

$$I_j = (\sum_i y_{ij}/V) - (\sum_i \sum_j y_{ij}/Vl), \sum_j I_j = 0$$

ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมเมื่อทดสอบ พันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์รวมทุกสภาพแวดล้อม

Source of variation	DF	MS	EMS
Environments (E)	$(l-1)$	M_1	$\sigma_e^2 + vk^2/E + r\sigma_E^2$
Replications/L	$r(l-1)$	M_2	$\sigma_e^2 + vk^2/E$
Varieties (V)	$(r-1)(V-1)$	M_3	$\sigma_e^2 + r\sigma_{EV}^2 + rlk_v^2$
L x V	$(l-1)(V-1)$	M_4	$\sigma_e^2 + r\sigma_{EV}^2$
Pooled error	$l(r-1)(V-1)$	M_5	σ_e^2
Total	$(lrv-1)$		

หมายเหตุ : l = จำนวนสภาพแวดล้อม

V = จำนวนพันธุ์

r = จำนวนซ้ำ

σ_e^2 = variance component of error

σ_{EV}^2 = variance component of Environments x Varieties interaction

$k_v^2 = (T_i - T)/(V-1)$ เมื่อ T_i เป็น population effects ของพันธุ์ที่ i และ T เป็น population mean

σ_E^2 = variance component due to environments

$k^2_{t/E}$ = variance component due to replications

ที่มา : สุรพล, 2526

4.1 พารามิเตอร์ตัวแรกที่ใช้บอกเสถียรภาพของพันธุ์ คือ ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน ของแต่ละพันธุ์ ซึ่งคำนวณได้โดย

$$b_i = \sum_j Y_{ij} I_j / \sum_j I_j^2 \quad (b_i \text{ คือ ค่าประมาณของ } B_i)$$

4.2 พารามิเตอร์ตัวที่สองที่ใช้บอกเสถียรภาพของพันธุ์ คือ ค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวน ของแต่ละพันธุ์ ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$S^2_{di} = \left\{ \sum_j Y_{ij}^2 - Y_i^2 / I - (\sum_j Y_{ij} I_j)^2 / \sum_j I_j^2 \right\} / (I - 2)$$

โดยที่

Y_i = ผลรวมค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่ i จากทุกสภาพแวดล้อม

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมเพื่อทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ใช้แสดงเสถียรภาพของพันธุ์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4 ซึ่งจากตารางนี้จะทำการรวม sum of square ของสภาพแวดล้อม และ Variety x Environment interaction เข้าด้วยกัน แล้วแยกใหม่เป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. Environments (linear)
2. Varieties x Environment interaction (linear)
3. Deviation from regression on the environmental index (pooled deviation)

5. การทดสอบความแตกต่างทางสถิติ

5.1 การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของพันธุ์ต่างๆทำได้ดังนี้

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$$

$$F\text{-test, } F = MS_1 / MS_3$$

ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมเพื่อทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ใช้แสดง
เสถียรภาพของพันธุ์

Source of variations	DF	MS
Total	VI-1	
Varieties (V)	V-1	MS_1
Environment (L)	I-1	
L x V	(I-1)(V-1)	
L (linear)	1	
L x V (linear)	V-1	MS_2
Pooled deviation	V(I-2)	MS_3
Variety 1	I-2	
Variety V	I-2	
Pooled error	I(r-1)(V-1)	

หมายเหตุ : I = จำนวนสภาพแวดล้อม

V = จำนวนพันธุ์

r = จำนวนซ้ำ

5.2 การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันบนดัชนีของสภาพแวดล้อมของพันธุ์ต่างๆทำได้ดังนี้

$$H_0 : b_1 = b_2 = b_n$$

$$F\text{-test, } F \sim MS_2 / MS_3$$

5.3 การทดสอบค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนของพันธุ์ต่างๆทำได้ดังนี้

$$H_0 : S_{d1}^2 = S_{d2}^2 = \dots S_{dn}^2$$

$$F\text{-test, } F \sim MS_3 / \text{Pooled error}$$

5.4 การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันบนดัชนีของสภาพแวดล้อมของแต่ละพันธุ์ว่าแตกต่างจาก 1.00 หรือไม่

โดย

$$H_0 : b_i = 1$$

$$t\text{-test, } t \sim (b_i - 1) / S_{bi} ; df = n - 2$$

โดยที่

$$S_{bi} = \sqrt{\text{deviation mean square of the } i^{\text{th}} \text{ variety} / \sum_j I_j^2}$$



ห้ามยืมออก

5.5 การทดสอบค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนของแต่ละพันธุ์ว่าแตกต่างจาก 0 หรือไม่

โดย

$$H_0 : S^2_{df} = 0$$

$$F\text{-test, } F \sim S^2_{df} / \text{pooled error}$$

ถ้าหากทำการทดสอบโดยใช้ F-test และพบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองใด หรือจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม ก็จะหาค่า Least significant difference (LSD) เพื่อใช้เปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดกับพันธุ์อื่นๆ

๑พ

SB

พ๘๙๙

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลการทดลอง

1. การเปรียบเทียบผลผลิตและลักษณะต่างๆของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบในแต่ละสภาพแวดล้อม

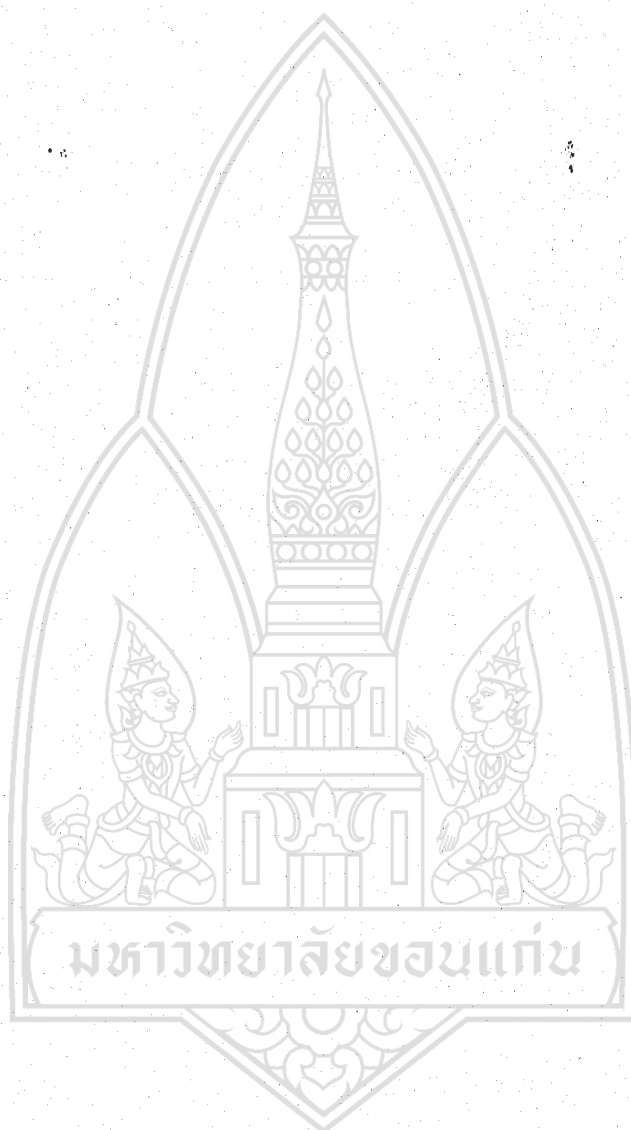
จากการเปรียบเทียบความสามารถในการให้ผลผลิต และการแสดงออกของลักษณะต่างๆที่ทำการศึกษา เช่น ผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิมและโรคใบจุด อายุวันเก็บเกี่ยว และ ลักษณะทางเกษตรกรรม ของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบในแต่ละสภาพแวดล้อม

ลักษณะผลผลิตฝัก พบว่ามีเพียงสภาพแวดล้อมเดียวที่ปลูกในแปลงเกษตรกรรม อ.กระนวน คือ ในวันปลูกที่ 12 ธันวาคม (E6) ที่ค่าเฉลี่ยของผลผลิตฝักของสายพันธุ์ถั่วลิสงที่ใช้ในการทดลอง และถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบแสดงความแตกต่างกัน โดยพบว่า สายพันธุ์ในลำดับที่ 8 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตฝักสูงสุด คือ 1,633 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ขณะที่พันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 และ 2 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตฝัก 1,584 และ 1,446 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ พันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์มีความสามารถในการให้ผลผลิตฝัก (pod yield ability) ต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ผลผลิตฝักสูงสุดในเกือบทุกสภาพแวดล้อม ยกเว้นแต่พันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ที่มีความสามารถในการให้ผลผลิตฝักสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ผลผลิตฝักสูงสุดในบางสภาพแวดล้อม คือ ในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) 19 พฤศจิกายน (E5) และ 15 มิถุนายน (E8) นอกจากนั้นในสภาพแวดล้อมที่ทำการทดลองส่วนใหญ่แล้วพบว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 มีความสามารถในการให้ผลผลิตฝักโดยเฉลี่ย (mean relative pod yield) ต่ำกว่าพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ แต่มีในบางสภาพแวดล้อมที่พันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 มีความสามารถในการให้ผลผลิตฝักโดยเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบ ประมาณ 2, 20 และ 23 เปอร์เซ็นต์ ในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) 12 ธันวาคม (E5) และ 15 มิถุนายน (E8) ตามลำดับ ส่วนพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีความสามารถในการให้ผลผลิตฝักโดยเฉลี่ยในสภาพแวดล้อมที่ทำการทดลองส่วนใหญ่สูงกว่าพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ ยกเว้นในบางสภาพแวดล้อม คือ ในวันปลูกที่ 21 มิถุนายน (E3) และ 1 มิถุนายน (E7) ที่มีค่าความสามารถในการให้ผลผลิตฝักโดยเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบ เมื่อพิจารณาถึงผลผลิตฝักเฉลี่ยของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์แล้วพบว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ให้ผลผลิตฝักเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ในเกือบทุกสภาพแวดล้อม ยกเว้นในวันปลูกที่ 12 ธันวาคม (E6) และ 15 มิถุนายน (E8) ที่มีผลผลิตฝักเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 และพบว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ให้ผลผลิตฝักเฉลี่ยสูงสุด และสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 2 พันธุ์ ในวันปลูกที่ 19 พฤศจิกายน (E5) โดยให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตฝัก 2,835 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ นอกจากนั้นยังพบว่าผลผลิตของพันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ ในแต่ละสภาพแวดล้อมไม่ได้เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ (predicted) โดยในพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ในสภาพแวดล้อมส่วนใหญ่ผลผลิตฝักที่ได้จริงมีค่าต่ำกว่าผลผลิตฝักที่ได้จากการคาดหวัง

ยกเว้นในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) 12 ธันวาคม (E6) และ 15 มิถุนายน (E8) ที่ผลผลิตฝักที่ได้จริงมีค่าสูงกว่าผลผลิตฝักที่ได้จากการคาดหวัง สำหรับพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 พบว่าในสภาพแวดล้อมที่ทดลองส่วนใหญ่ผลผลิตของพันธุ์มัลติไลน์ที่ได้จริงมีค่าสูงกว่าผลผลิตที่ได้จากการคาดหวัง แต่มีในบางสภาพแวดล้อมที่ผลผลิตที่ได้จริงมีค่าต่ำกว่าผลผลิตที่ได้จากการคาดหวัง คือ ในวันปลูกที่ 21 มิถุนายน (E3) 5 กรกฎาคม (E4) และ 1 มิถุนายน (E7) (ตารางที่ 5)

ผลผลิตเมล็ด มีเพียงสภาพแวดล้อมเดียว คือ ในวันปลูกที่ 12 ธันวาคม (E6) ที่ค่าเฉลี่ยของผลผลิตเมล็ดของสายพันธุ์ถั่วลิสงทั้งหมดที่ใช้ในการทดลอง และถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์องค์ประกอบแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสายพันธุ์ในลำดับที่ 8 ในค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดสูงสุด คือ 1,194 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ขณะที่พันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 และ 2 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ด 1,110 และ 1,060 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาถึงความสามารถในการให้ผลผลิตเมล็ด ของพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบที่ให้ผลผลิตเมล็ดสูงสุด (seed yield ability) ในแต่ละสภาพแวดล้อม พบว่า พันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ มีความสามารถในการให้ผลผลิตเมล็ดต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ผลผลิตเมล็ดสูงสุดในเกือบทุกสภาพแวดล้อม ยกเว้นแต่ในพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ที่มีความสามารถในการให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ผลผลิตเมล็ดสูงสุดในบางสภาพแวดล้อม ประมาณ 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ในวันปลูกที่ 19 พฤศจิกายน (E5) และ 15 มิถุนายน (E8) ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาถึงความสามารถในการให้ผลผลิตเมล็ดโดยเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ กับพันธุ์องค์ประกอบ (mean relative seed yield) ในแต่ละสภาพแวดล้อมพบว่าในสภาพแวดล้อมที่ทำการทดลองส่วนใหญ่พันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 มีความสามารถในการให้ผลผลิตเมล็ดโดยเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบ ยกเว้นในบางสภาพแวดล้อม คือ ในวันปลูกที่ 12 ธันวาคม (E6) และ 15 มิถุนายน (E8) ที่มีความสามารถในการให้ผลผลิตเมล็ดโดยเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบประมาณ 20 และ 31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ในสภาพแวดล้อมที่ทำการทดลองส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้ผลผลิตเมล็ดโดยเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบประมาณ 5-19 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นในวันปลูกที่ 3 มิถุนายน (E1) 21 มิถุนายน และ 1 มิถุนายน (E7) ที่มีความสามารถในการให้ผลผลิตเมล็ดโดยเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบ และเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตเมล็ดระหว่างพันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ในสภาพแวดล้อมส่วนใหญ่ พบว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 จะให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดสูงกว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นในวันปลูกที่ 12 ธันวาคม (E6) และ 15 มิถุนายน (E8) ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดต่ำกว่า และพบว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดสูงสุด ซึ่งสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 2 พันธุ์ ในวันปลูกที่ 19 พฤศจิกายน (E5) โดยให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ด 2,126 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (ตารางที่ 6) นอกจากนั้นพบว่าผลผลิตเมล็ดที่ได้จริงของพันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อม ไม่ได้เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ โดยผลผลิตที่ได้รับจริงของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 จะต่ำกว่าผลผลิตเมล็ดที่ได้จากการคาดหวังไว้ ยกเว้นในวันปลูกที่ 12 ธันวาคม (E6) และ 15 มิถุนายน (E8) ที่มีค่าสูงกว่า สำหรับในพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ในสภาพแวดล้อมที่ทำการทดลอง

ส่วนใหญ่ พบว่าผลผลิตเมล็ดที่ได้จริงจะมีค่าสูงกว่าผลผลิตเมล็ดที่ได้จากการคาดหวังไว้ ยกเว้นในวันปลูกที่ 3 มิถุนายน (E1) 21 มิถุนายน (E3) และ 1 มิถุนายน (E7) ที่มีค่าต่ำกว่า



ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยผลผลิตฝักแห้งของตัวผสมพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ

สายพันธุ์	ผลผลิตฝักแห้ง (กิโลกรัม/เฮกตาร์)									ค่าเฉลี่ย
	สภาพแวดล้อม									
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8		
	(3มิ.ย.)	(20มิ.ย.)	(21มิ.ย.)	(5ก.ค.)	(19พ.ย.)	(12ธ.ค.)	(1มิ.ย.)	(15มิ.ย.)		
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-1	1,704	1,366	1,700	2,325	2,137	1,152cd	1,248	1,058	1,586	
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-3	1,604	1,297	1,858	2,029	1,966	1,625a	1,186	832	1,549	
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-5	1,734	1,347	1,622	2,354	2,458	1,323abc	1,417	1,079	1,666	
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-6	1,971	1,194	1,698	2,576	2,313	1,190bcd	1,079	1,387	1,676	
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-multiline	1,491	1,283	1,695	2,370	2,151	1,584a	962	1,338	1,609	
1/ Mean 4 lines (components)	1,753	1,301	1,720	2,321	2,219	1,323	1,233	1,089		
2/ Adjusted Mean	1,753	1,301	1,720	2,321	2,219	1,323	1,233	1,089		
3/ Yield Ability	0.76	0.95	0.91	0.92	0.88	0.97	0.68	0.97		
4/ Mean Relative Yield	0.86	0.99	0.99	1.02	0.97	1.20	0.78	1.23		
(Tainan 9 x Chico) F7-2	2,185	1,351	1,601	2,359	1,856	1,165bcd	1,264	1,021	1,600	
(Tainan 9 x Chico) F7-3	1,778	1,223	2,100	2,295	2,408	977d	1,330	1,188	1,662	
(Tainan 9 x Chico) F7-4	1,909	1,579	1,554	2,619	2,792	1,633a	1,375	1,154	1,827	
(Tainan 9 x Chico) F7-5	1,616	1,288	1,924	1,934	2,710	1,415abc	1,260	896	1,630	
(Tainan 9 x Chico) F7-multiline	1,889	1,450	1,698	2,530	2,835	1,446abc	1,158	1,234	1,780	

* ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ $P = 0.05$ เปรียบเทียบโดย Duncan's multiple range test

1/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่1 (=Yavg.)

2/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่1 ได้จากการคำนวณ (estimated yield)

3/ เปรียบเทียบระหว่างพันธุ์มัลติไลน์ที่1 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด (=Ymix/Ymono)

4/ เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่1 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ (=Ymix/Yavg)

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยผลผลิตฝักแห้งของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ (ต่อ)

สายพันธุ์	ผลผลิตฝักแห้ง (กิโลกรัม/เฮกตาร์)									
	สภาพแวดล้อม									
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	ค่าเฉลี่ย	
	(3มิ.ย.)	(20มิ.ย.)	(21มิ.ย.)	(5ก.ค.)	(19พ.ย.)	(12ธ.ค.)	(1มิ.ย.)	(15มิ.ย.)		
1/ Mean 4 lines (components)	1,872	1,360	1,795	2,302	2,442	1,298		1,308	1,065	
2/ Adjusted Mean	1,872	1,360	1,795	2,302	2,442	1,298		1,308	1,065	
3/ Yield Ability	0.86	0.92	0.81	1.07	1.02	0.89		0.84	1.04	
4/ Mean Relative Yield	1.01	1.07	0.95	1.10	1.16	1.11		0.89	1.16	
Khon Kaen 60-1	2,005	1,566	1,604	2,704	2,382	1,488	ab	1,179	1,596	1,815
Tainan 9	1,985	967	2,166	2,463	1,889	1,632	a	1,398	1,538	1,755
ค่าเฉลี่ย	1,822	1,326	1,768	2,380	2,324	1,386		1,238	1,193	
LSD (0.05)	NS	NS	NS	NS	NS	297.7		NS	NS	
C.V. (%)	13.6	15.9	20.9	15.4	20.3	9.8		19.8	20.5	

* ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ $P = 0.05$ เปรียบเทียบ

โดย Duncan's multiple range test

- 1/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 (=Yavg.)
- 2/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ได้จากการคำนวณ (estimated yield)
- 3/ เปรียบเทียบระหว่างพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด (=Ymix / Ymono)
- 4/ เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ (=Ymix / Yavg.)

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดของตัวผสมพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ

สายพันธุ์	ผลผลิตเมล็ดโลกรัม/เฮกตาร์)								ค่าเฉลี่ย
	สภาพแวดล้อม								
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
	(3มิ.ย.)	(20มิ.ย.)	21มิ.ย.)	(5ก.ค.)	(19พ.ย.)	(12ธ.ค.)	(1มิ.ย.)	(15มิ.ย)	
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-1	1,152	974	1,223	1,584	1,528	814de	875	680	1,104
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-3	1,117	938	1,363	1,419	1,424	1,170b	814	581	1,103
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-5	1,171	904	1,169	1,642	1,724	938bcde	993	685	1,153
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-6	1,360	856	1,225	1,884	1,643	834de	748	966	1,189
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-multiline	1,015	904	1,216	1,587	1,485	1,110ab	615	956	1,111
1/ Mean 4 lines (components)	1,200	918	1,245	1,632	1,580	939	858	728	
2/ Adjusted Mean	1,200	918	1,245	1,632	1,580	939	858	728	
3/ Yield Ability	0.75	0.93	0.89	0.84	0.86	0.95	0.62	0.99	
4/ Mean Relative Yield	0.85	0.99	0.98	0.97	0.94	1.20	0.72	1.31	
(Tainan 9 x Chico) F7-2	1,545	999	1,153	1,776	1,367	855cde	929	757	1,172
(Tainan 9 x Chico) F7-3	1,119	883	1,573	1,696	1,800	745e	933	846	1,199
(Tainan 9 x Chico) F7-4	1,371	1,127	1,157	1,913	2,092	1,194a	986	773	1,326
(Tainan 9 x Chico) F7-5	1,121	955	1,445	1,450	2,051	1,077ab	863	562	1,191
(Tainan 9 x Chico) F7-multiline	1,107	1,045	1,231	1,880	2,126	1,060abc	785	871	1,263

* ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ $P = 0.05$ เปรียบเทียบโดย Duncan's multiple range test

1/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่1 (=Yavg.)

2/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่1 ได้จากการคำนวณ (estimated yield)

3/ เปรียบเทียบระหว่างพันธุ์มัลติไลน์ที่1 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด(=Ymix / Ymono)

4/ เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่1 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ(=Ymix / Yavg)

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์
เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ (ต่อ)

สายพันธุ์	ผลผลิตเมล็ดโลกรัม/เฮกตาร์)								ค่าเฉลี่ย
	สภาพแวดล้อม								
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
	(3มิ.ย.)	(20มิ.ย.)	(21มิ.ย.)	(5ก.ค.)	(19พ.ย.)	(12ธ.ค.)	(1มิ.ย.)	(15มิ.ย.)	
1/ Mean 4 lines (components)	1,290.5	991	1,322	1,709	1,828	968	928	735	
2/ Adjusted Mean	1,290.5	991	1,322	1,709	1,828	968	928	735	
3/ Yield Ability		0.72	0.93	0.78	0.98	1.02	0.89	0.80	1.03
4/ Mean Relative Yield		0.86	1.05	0.92	1.10	1.16	1.10	0.85	1.19
Khon Kaen 60-1	1,428	1,137	1,314	1,970	1,744	1018abcd	845	1,101	1,319
Tainan 9	1,191	690	1,438	1,810	1,389	1,199a	998	1,090	1,226
ค่าเฉลี่ย	122.5	951	1,292	1,718	1,698	1,001	865	822	
LSD (0.05)	NS	NS	NS	NS	NS	201.7	NS	NS	
C.V. (%)	19.2	15.7	23.7	15.1	21.1	9.2	20.5	22.5	

* ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ $P = 0.05$ เปรียบเทียบ
โดย Duncan's multiple range test

1/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 (=Yavg.)

2/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ได้จากการคำนวณ (estimated yield)

3/ เปรียบเทียบระหว่างพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด(=Ymix/Ymono)

4/ เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ(=Ymix / Yavg)

น้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่าค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 100 เมล็ดของสายพันธุ์ถั่วลิสงทั้งหมดที่ใช้ในการทดลอง แสดงความแตกต่างทางสถิติในเกือบทุกสภาพแวดล้อม ยกเว้นแต่ในวันปลูกที่ 12 ธันวาคม (E6) และ 1 มิถุนายน (E7) และพบว่าพันธุ์เมล็ดไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ในสภาพแวดล้อมที่ทำการทดลองส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้น้ำหนัก 100 เมล็ด ต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด ยกเว้นในวันปลูกที่ 3 มิถุนายน (E1) 20 มิถุนายน (E2) และ 15 มิถุนายน (E8) สำหรับพันธุ์เมล็ดไลน์ที่ 1 และในวันปลูกที่ 21 มิถุนายน (E3) 5 กรกฎาคม (E4) และ 19 พฤศจิกายน (E5) สำหรับพันธุ์เมล็ดไลน์ที่ 2 ที่มีความสามารถในการให้น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด (ตารางที่ 7) และพบว่าพันธุ์เมล็ดไลน์ทั้ง 2 พันธุ์มีความสามารถในการให้น้ำหนัก 100 เมล็ดโดยเฉลี่ย (mean relative 100 seed weight) ในสภาพแวดล้อมส่วนใหญ่สูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบ ยกเว้นในวันปลูกที่ 19 พฤศจิกายน (E5) และ 1 มิถุนายน (E7) สำหรับพันธุ์เมล็ดไลน์ที่ 1 และในวันปลูกที่ 20 มิถุนายน (E2) 12 ธันวาคม (E6) และ 1 มิถุนายน (E7) สำหรับพันธุ์เมล็ดไลน์ที่ 2 ซึ่งให้ค่าความสามารถในการให้น้ำหนัก 100 เมล็ดโดยเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบ และพบว่าในแต่ละสภาพแวดล้อมที่ทำการทดลองส่วนใหญ่พันธุ์เมล็ดไลน์ที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่าพันธุ์เมล็ดไลน์ที่ 2 แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นในวันปลูกที่ 19 พฤศจิกายน (E5) ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าและแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนั้นพันธุ์เมล็ดไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดต่ำกว่าพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 2 พันธุ์ในทุกสภาพแวดล้อมและพันธุ์ขอนแก่น 60-1 ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุดในทุกสภาพแวดล้อม และพบว่าน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วลิสงพันธุ์เมล็ดไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ที่ได้รับจริงไม่ได้เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ โดยน้ำหนัก 100 เมล็ด ที่ได้รับจริงจะมีค่าสูงกว่าที่ได้คาดหวังไว้ ในพันธุ์เมล็ดไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ ในสภาพแวดล้อมส่วนใหญ่ที่ทดลอง ยกเว้น ในวันปลูกที่ 19 พฤศจิกายน (E5) และ 1 มิถุนายน (E7) สำหรับพันธุ์เมล็ดไลน์ที่ 1 และในวันปลูกที่ 20 มิถุนายน (E2) 12 ธันวาคม (E6) และ 1 มิถุนายน (E7) สำหรับพันธุ์เมล็ดไลน์ที่ 2 ที่ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดที่ได้จริงต่ำกว่าที่ได้คาดหวังไว้

เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กะเทาะของสายพันธุ์ทั้งหมดที่ใช้ในงานทดลองแสดงความแตกต่างทางสถิติในบางสภาพแวดล้อม คือ ในวันปลูกที่ 19 พฤศจิกายน (E5) 12 ธันวาคม (E6) 1 มิถุนายน (E7) และ 15 มิถุนายน (E8) จากการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะ (% shelling ability) ของถั่วลิสงพันธุ์เมล็ดไลน์กับพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุดในแต่ละสภาพแวดล้อม พบว่าพันธุ์เมล็ดไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ ในสภาพแวดล้อมส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด ยกเว้น ในวันปลูกที่ 20 มิถุนายน (E2) และ 15 มิถุนายน (E8) สำหรับพันธุ์เมล็ดไลน์ที่ 1 ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงกว่าประมาณ 2 และ 1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) สำหรับพันธุ์เมล็ดไลน์ที่ 2 ที่ให้ค่าความสามารถในการให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะเท่ากับพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด และพบว่าพันธุ์เมล็ดไลน์ที่ 1 ในสภาพแวดล้อมส่วนใหญ่ให้ค่าความสามารถในการให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะโดยเฉลี่ย (mean

relative % shelling) ต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบ ยกเว้นในวันปลูกที่ 20 มิถุนายน (E2) และ 15 มิถุนายน (E8) ที่ให้ค่าสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบ 5 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 จะมีความสามารถในการให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะโดยเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) และ 15 มิถุนายน (E8) และ 4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีความสามารถในการให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะโดยเฉลี่ยเท่ากับพันธุ์องค์ประกอบในวันปลูกที่ 3 มิถุนายน (E1) และ 19 พฤศจิกายน (E5) (ตารางที่ 8) และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์กะเทาะของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อม พบว่าในเกือบทุกสภาพแวดล้อมพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ยกเว้นในวันปลูกที่ 3 มิถุนายน (E1) และ 15 มิถุนายน (E8) ที่ให้ค่าต่ำกว่าและเท่ากับพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กะเทาะที่ได้รับจริงของพันธุ์มัลติไลน์ไม่เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ โดยพันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์จะมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะที่ได้จริงต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์กะเทาะที่ได้คาดหวังไว้ในเกือบทุกสภาพแวดล้อม ยกเว้นในวันปลูกที่ 20 มิถุนายน (E2) และ 15 มิถุนายน (E8) สำหรับพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 และ ในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) และ 15 มิถุนายน (E8) สำหรับพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ที่เปอร์เซ็นต์กะเทาะที่ได้จริงมีค่าสูงกว่าเปอร์เซ็นต์กะเทาะที่คาดหวังไว้



ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ด ของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ

สายพันธุ์	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)									ค่าเฉลี่ย
	สภาพแวดล้อม									
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8		
	(3มิ.ย.)	(20มิ.ย.)	(21มิ.ย.)	(5ก.ค.)	(19พ.ย.)	(12ธ.ค.)	(1มิ.ย.)	(15มิ.ย.)		
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-1	36.3c	38.5c	37.2bc	32.4cd	52efg	48.4	37.5	41.2bc	40.43	
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-3	36.3c	38.6c	37.2bc	30.7d	52.6efg	54.3	37.6	39.8c	40.85	
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-5	36.2c	39.6bc	36.7c	33.9bcd	48.6fg	56.9	45.5	38.2c	41.94	
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-6	36.8c	37.8c	37.6bc	35.8bc	53.3def	55.9	38.3	43.6bc	42.37	
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-multiline	39.7bc	40.5bc	37.3bc	33.4bcd	48.2g	54.2	36.7	44.4bc	41.78	
1/ Mean 4 lines (components)	36.4	38.6	37.1	33.2	51.6	53.9	39.7	40.7		
2/ Adjusted Mean	36.4	38.6	37.1	33.2	51.6	53.9	39.7	40.7		
3/ Yield Ability	1.08	1.02	0.99	0.93	0.91	0.95	0.81	1.02		
4/ Mean Relative Yield	1.08	1.05	1.00	1.00	0.93	1.01	0.92	1.09		
(Tainan 9 x Chico) F7-2	40.1bc	41.3bc	35.4c	35.5bc	54.7cde	49.3	41.3	41.3bc	42.34	
(Tainan 9 x Chico) F7-3	35.6c	36.5c	33.9c	30.1d	48.3g	46.9	38.9	40.3 c	38.81	
(Tainan 9 x Chico) F7-4	39.5bc	40.1bc	37.2bc	33.9bcd	57.9bcd	60.8	41.2	39.8c	43.76	
(Tainan 9 x Chico) F7-5	34.6c	38.7c	36.9bc	34.5bcd	56.8cde	58.7	36.3	38.6c	41.88	
(Tainan 9 x Chico) F7-multiline	38.7bc	38.6c	37.5bc	36.0bc	58.5bc	47.8	36.1	40.1c	41.63	

* ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ $P = 0.05$ เปรียบเทียบโดย Duncan's multiple range test

1/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 (=Yavg.)

2/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ได้จากการคำนวณ (estimated yield)

3/ เปรียบเทียบระหว่างพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด(=Ymix/Ymono)

4/ เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ(=Ymix / Yavg)

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ด ของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ (ต่อ)

สายพันธุ์	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)								ค่าเฉลี่ย
	สภาพแวดล้อม								
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
	(3มิ.ย.)	(20มิ.ย.)	(21มิ.ย.)	(5ก.ค.)	(19พ.ย.)	(12ธ.ค.)	(1มิ.ย.)	(15มิ.ย.)	
1/ Mean 4 lines (components)	37.5	39.1	35.8	33.5	54.4	53.9	39.4	39.9	
2/ Adjusted Mean	37.5	39.1	35.8	33.5	54.4	53.9	39.4	39.9	
3/ Yield Ability	0.97	0.97	1.01	1.02	1.01	0.79	0.87	0.97	
4/ Mean Relative 100 wt.	1.03	0.99	1.05	1.08	1.08	0.89	0.92	1.00	
Khon Kaen 60-1	52.2a	52.1a	52.8a	44.4a	68.8a	59.3	50.9	52.9a	54.15
Tainan 9	42.9b	44.1b	41.0b	37.3b	62.4b	51.6	46.1	47.5ab	46.60
ค่าเฉลี่ย	39.1	40.5	38.4	34.8	55.2	53.7	40.5	42.3	
LSD (0.05)	4.9	4.8	3.9	4.2	4.5	NS	NS	5.9	
C.V. (%)	5.74	5.38	4.62	5.54	3.73	9.75	11.2	6.44	

* ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ $P = 0.05$ เปรียบเทียบโดย Duncan's multiple range test

1/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 (=Yavg.)

2/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ได้จากการคำนวณ (estimated yield)

3/ เปรียบเทียบระหว่างพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด(=Ymix/Ymono)

4/ เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ(=Ymix / Yavg)

ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม มีเพียงสภาพแวดล้อมเดียวที่สายพันธุ์ถั่วลิสงที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดแสดงความแตกต่างกัน คือ ในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) ที่แปลงทดลองหมวดพีชไร์ และพบว่าสายพันธุ์ในลำดับที่ 3 และ 7 ซึ่งเป็นสายพันธุ์องค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ให้ค่าเฉลี่ยของระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิมสูงสุด คือ 7 คะแนน และพันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากัน คือ 6 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด และพบว่าระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิมค่อนข้างรุนแรง คือ มีคะแนนเฉลี่ย 6.3 เมื่อเทียบกับระดับความรุนแรงของการเป็นโรคที่แปลงหมวดพีชไร์ ในวันปลูกที่ 20 มิถุนายน (E2) และ 21 มิถุนายน (E3) ที่มีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของการเป็นโรค 4.0 และ 2.6 คะแนนตามลำดับ สำหรับในวันปลูกที่ 20 มิถุนายน (E2) พันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ให้ค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของการเป็นโรคสูงสุดเท่ากัน และเท่ากับพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.5 คะแนน และในวันปลูกที่ 21 มิถุนายน พันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากัน คือ 2.5 คะแนน และให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์เปรียบเทียบกับทั้ง 2 พันธุ์ ค่อนข้างจะอ่อนแอต่อโรคราสนิมในทุกวันปลูกที่มีการระบาดของโรค โดยให้ค่าเฉลี่ยของระดับความรุนแรงของการเป็นโรคสูงสุดในวันปลูกที่ 20 มิถุนายน (E2) และ 21 มิถุนายน (E3) (ตารางที่ 9)



ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์กะเทาะของตัวลึงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์
เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ

สายพันธุ์	เปอร์เซ็นต์กะเทาะ (%)								
	สภาพแวดล้อม								
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	ค่าเฉลี่ย
	(3มิ.ย.)	(20มิ.ย.)	(21มิ.ย.)	(5ก.ค.)	(19พ.ย.)	(12ธ.ค.)	(1มิ.ย.)	(15มิ.ย.)	
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-1	68	72	72	68	72cde	71bc	71abc	64cd	69
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-3	70	72	73	70	73bcd	72abc	69bc	70 abc	71
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-5	68	67	72	70	70de	71bc	70abc	64cd	69
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-6	70	72	72	73	72cde	70bc	70abc	70abc	71
(Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-multiline	68	71	72	68	70e	70bc	64d	71abc	69
1/ Mean 4 lines (components)	69	71	72	70	72	71	71	67	
2/ Adjusted Mean	69	71	72	70	72	71	71	67	
3/ % Sheeling Ability	0.97	1.02	0.99	0.93	0.96	0.97	0.90	1.01	
4/ Mean Relative % Sheeling	0.99	1.05	1.00	0.98	0.98	0.99	0.91	1.06	
(Tainan 9 x Chico) F7-2	71	74	72	75	74abc	74ab	74a	74a	73
(Tainan 9 x Chico) F7-3	63	73	75	74	75ab	76a	70abc	72ab	72
(Tainan 9 x Chico) F7-4	72	72	75	73	75ab	73ab	72ab	66bcd	72
(Tainan 9 x Chico) F7-5	70	74	75	75	76a	76a	68bc	62d	72
(Tainan 9 x Chico) F7-multiline	61	72	73	75	75ab	73ab	68bc	71abc	71

* ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ $P = 0.05$ เปรียบเทียบ
โดย Duncan's multiple range test

1/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 (=Yavg.)

2/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ได้จากการคำนวณ (estimated yield)

3/ เปรียบเทียบระหว่างพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด(=Ymix/Ymono)

4/ เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ (=Ymix/Yavg)

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์กะเทาะของตัวลึงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ (ต่อ)

สายพันธุ์	เปอร์เซ็นต์กะเทาะ (%)								ค่าเฉลี่ย
	สภาพแวดล้อม								
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
	(3มิ.ย.)	(20มิ.ย.)	(21มิ.ย.)	(5ก.ค.)	(19พ.ย.)	(12ธ.ค.)	(1มิ.ย.)	(15มิ.ย.)	
1/ Mean 4 lines (components)	69	73	74	74	75	75	71	69	
2/ Adjusted Mean	69	73	74	74	75	75	71	69	
3/ % Sheeling Ability	0.85	0.97	0.97	1.00	0.99	0.96	0.92	0.96	
4/ Mean Relative % Sheeling	1.00	0.98	0.98	1.01	1.00	0.77	0.96	1.04	
Khon Kaen 60-1	71	73	72	73	73abc	69c	72abc	69abcd	71
Tainan 9	58	72	73	74	74abc	74ab	72abc	71abc	71
ค่าเฉลี่ย	68	72	73	72	73	72	70	68	
LSD(0.05) NS	NS	NS	NS	NS	2.6	3.7	3.7	6.5	
C.V. (%)12.70	12.7	3.24	2.91	3.42	1.62	2.34	2.43	4.28	

* ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ $P = 0.05$ เปรียบเทียบ

โดย Duncan's multiple range test

1/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 (=Yavg.)

2/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ได้จากการคำนวณ (estimated yield)

3/ เปรียบเทียบระหว่างพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด (=Ymix / Ymono)

4/ เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ (=Ymix/Yavg)

ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคใบจุด ค่าเฉลี่ยของระดับความรุนแรงของการเป็นโรคใบจุดของสายพันธุ์ถั่วลิสงทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทุกสภาพแวดล้อม โดยพบว่าในทุกวันปลูกค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของการเป็นโรคของพันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์มีแนวโน้มคล้ายกัน คือ มีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของการเป็นโรคสูงสุดในวันปลูกที่ 20 มิถุนายน (E2) และ 1 มิถุนายน (E7) เท่ากับ 7 คะแนน และในวันปลูกอื่นๆค่าเฉลี่ยของระดับความรุนแรงของการเป็นโรคมียังมีค่าค่อนข้างสูง โดยเฉพาะพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ที่มีค่าเฉลี่ยของระดับความรุนแรงของการเป็นโรคสูงกว่าและเท่ากับพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดในวันปลูกที่ 15 มิถุนายน (E8) และ 21 มิถุนายน (E3) โดยมีค่าเฉลี่ย 5.5 และ 3.5 คะแนนตามลำดับ แต่ในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) พบว่าให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 5.5 คะแนน สำหรับพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยของระดับความรุนแรงของการเป็นโรคต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดในวันปลูกที่ 21 มิถุนายน (E3) 5 กรกฎาคม (E4) และ 15 มิถุนายน (E8) โดยมีค่าเฉลี่ย 3.5, 4.5 และ 5 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 10) และพบว่าพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 2 พันธุ์ให้ค่าเฉลี่ยของระดับความรุนแรงของการเป็นโรคใบจุดอยู่ในระดับสูงในทุกวันปลูกที่มีการระบาดของโรค

อายุวันเก็บเกี่ยว มีเพียงวันปลูกเดียวที่ค่าเฉลี่ยของอายุวันเก็บเกี่ยวของสายพันธุ์ถั่วลิสงที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดแสดงความแตกต่างกัน คือ ในวันปลูกที่ 3 มิถุนายน โดยสายพันธุ์ที่มีอายุวันเก็บเกี่ยวสูงสุด คือ พันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 สายพันธุ์ในลำดับที่ 3 และพันธุ์ขอนแก่น 60-1 มีค่าเฉลี่ย 98 วัน สำหรับพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยอายุวันเก็บเกี่ยวต่ำที่สุด คือ 87 วัน และพบว่าในวันปลูกอื่นๆมีแนวโน้มคล้ายกัน คือ พันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 จะมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 และพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 2 พันธุ์ ในวันปลูกที่ 20 มิถุนายน (E2) 21 มิถุนายน (E3) และ 19 พฤศจิกายน (E5) โดยให้ค่าเฉลี่ย 96, 100 และ 113 วัน ตามลำดับ นอกจากนั้นยังให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด พันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 และพันธุ์เปรียบเทียบ ในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) 12 ธันวาคม (E6) และ 15 มิถุนายน (E8) โดยให้ค่าเฉลี่ย 88, 110 และ 101 วันตามลำดับ (ตารางที่ 11) นอกจากนั้นยังพบว่าค่าเฉลี่ยของอายุวันเก็บเกี่ยวจะแตกต่างกันมากในระหว่างวันปลูกที่ปลูกในฤดูฝนและวันปลูกในฤดูแล้ง คือ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 92.3 ถึง 110.3 วัน แต่จะแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยในวันปลูกที่ปลูกในฤดูเดียวกัน คือ มีค่าเฉลี่ย 92.3 ถึง 99 วัน สำหรับฤดูฝน และ 110 ถึง 110.3 วัน ในฤดูแล้ง โดยค่าเฉลี่ยอายุวันเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งจะสูงกว่าในฤดูฝน

ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม (rust) ของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ

สายพันธุ์	สภาพแวดล้อม			ค่าเฉลี่ย
	E1 (20มิ.ย.)	E2 (21มิ.ย.)	E3 (5ก.ค.)	
1 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-1	4.5	2.5	6.0 b	4.3
2 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-3	4.0	2.5	6.0 b	4.2
3 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-5	3.0	2.0	7.0 a	4.0
4 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-6	4.0	3.0	6.0 b	4.3
5 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-multiline	4.5	2.5	6.0 b	4.3
6 (Tainan 9 x Chico) F7-2	4.0	2.5	6.5 ab	4.3
7 (Tainan 9 x Chico) F7-3	4.0	2.5	6.5 ab	4.3
8 (Tainan 9 x Chico) F7-4	4.5	3.0	7.0 a	4.8
9 (Tainan 9 x Chico) F7-5	4.0	2.5	6.5 ab	4.3
10 (Tainan 9 x Chico) F7-multiline	4.5	2.5	6.0 b	4.3
11 Khon Kaen 60-1	3.0	3.5	6.0 b	4.2
12 Tainan 9	4.5	2.5	6.0 b	4.3
ค่าเฉลี่ย	4.0	2.6	6.3	4.3
LSD _(0.05)	NS	NS	0.7	
C.V. (%)	18.96	20.30	5.06	

* ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ $P = 0.05$ เปรียบเทียบโดย Duncan's multiple range test

ลักษณะทางเกษตรกรรม ค่าเฉลี่ยของลักษณะทางเกษตรกรรมของสายพันธุ์ถั่วลิสงทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทุกสภาพแวดล้อม และพบว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยของลักษณะทางเกษตรกรรมสูงกว่า หรือเท่ากับพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.5 และ 4.5 คะแนน ในวันปลูกที่ 3 มิถุนายน (E1) และ 21 มิถุนายน (E3) ตามลำดับ แต่ให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดในเกือบทุกวันปลูก คือ ในวันปลูกที่ 20 มิถุนายน (E2) 5 กรกฎาคม (E4) 19 พฤศจิกายน (E5) 12 ธันวาคม (E6) 1 มิถุนายน (E7) และ 15 มิถุนายน (E8) โดยให้ค่าเฉลี่ย 4.5, 4.0, 4.0, 4.5, 4.5 และ 5.0 คะแนน ตามลำดับ สำหรับพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 พบว่าให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดเกือบทุกวันปลูก ยกเว้นเพียงวันปลูกเดียว คือ 15 มิถุนายน (E8) ที่ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 5 คะแนน (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของการเป็นโรคใบจุด (leaf spot) ของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ

สายพันธุ์	สภาพแวดล้อม					ค่าเฉลี่ย
	E2	E3	E4	E7	E8	
	(20มิ.ย.)	(21มิ.ย.)	(5ก.ค.)	(1มิ.ย.)	(15มิ.ย.)	
1 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-1	7	4	6	6	5	5.5
2 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-3	7	4	7	5	5	5.5
3 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-5	7	3	7	6	6	5.6
4 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-6	7	3	7	5	5	5.4
5 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-multiline	7	4	7	5	5	5.4
6 (Tainan 9 x Chico) F7-2	7	4	7	6	5	5.6
7 (Tainan 9 x Chico) F7-3	7	3	6	6	5	5.2
8 (Tainan 9 x Chico) F7-4	7	4	6	6	5	5.5
9 (Tainan 9 x Chico) F7-5	7	3	7	6	5	5.5
10 (Tainan 9 x Chico) F7-multiline	7	4	7	6	6	5.7
11 Khon Kaen 60-1	7	4	7	6	5	5.8
12 Tainan 9	7	3	6	6	5	5.3
ค่าเฉลี่ย	7	3.3	6.7	5.5	5.1	5.5

ตารางที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยอายุวันเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ

สายพันธุ์	สภาพแวดล้อม								ค่าเฉลี่ย
	E1 (3มิ.ย.)	E2 (20มิ.ย.)	E3 (21มิ.ย.)	E4 (5ก.ค.)	E5 (19พ.ย.)	E6 (12ธ.ค.)	E7 (1มิ.ย.)	E8 (15มิ.ย.)	
1 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-1	90ab	91	95	88	113	110	100	97	97.9
2 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-3	96ab	94	95	88	113	110	100	101	99.4
3 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-5	98a	91	95	88	113	110	100	101	99.4
4 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-6	96ab	94	95	88	113	110	100	101	99.4
5 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-multiline	98a	96	100	88	113	110	100	101	100.8
6 (Tainan 9 x Chico) F7-2	90bc	94	95	88	107	110	100	97	97.5
7 (Tainan 9 x Chico) F7-3	90bc	91	95	88	111	110	96	97	97.1
8 (Tainan 9 x Chico) F7-4	90bc	91	95	88	111	110	100	97	97.7
9 (Tainan 9 x Chico) F7-5	93abc	91	90	88	104	110	100	97	96.6
10 (Tainan 9 x Chico) F7-multiline	87c	91	90	88	108	110	96	101	96.3
11 Khon Kaen 60-1	98a	94	100	88	113	110	100	101	100.4
12 Tainan 9	96ab	91	90	88	108	110	96	97	96.9
ค่าเฉลี่ย	93.3	92.3	94.6	88	110.3	110	98.9	99	98.3

* ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ $P = 0.05$ เปรียบเทียบโดย Duncan's multiple range test

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตารางที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะทางเกษตรกรรมของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็องค์ประกอบ
และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ

สายพันธุ์	สภาพแวดล้อม								ค่าเฉลี่ย
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
	(3มิ.ย.)	(20มิ.ย.)	(21มิ.ย.)	(5ก.ค.)	(19พ.ย.)	(12ธ.ค.)	(1มิ.ย.)	(15มิ.ย)	
1 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-1	5	4	5	5	5	5	6	5	4.6
2 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-3	5	5	5	4	5	5	5	4	4.4
3 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-5	6	5	5	5	4	5	6	5	4.8
4 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-6	4	4	5	4	4	5	5	6	4.3
5 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-multiline	6	5	5	4	4	6	5	5	4.7
6 (Tainan 9 x Chico) F7-2	5	5	5	5	5	5	5	5	4.8
7 (Tainan 9 x Chico) F7-3	5	6	5	5	4	6	5	5	4.9
8 (Tainan 9 x Chico) F7-4	4	6	6	5	5	5	5	5	4.9
9 (Tainan 9 x Chico) F7-5	6	5	6	5	4	5	6	5	4.8
10 (Tainan 9 x Chico) F7-multiline	5	5	5	5	4	5	5	5	4.6
11 Khon Kaen 60-1	5	4	5	4	3	4	6	5	4.3
12 Tainan 9	4	5	4	5	4	4	5	5	4.4
ค่าเฉลี่ย	4.7	4.8	4.7	4.4	4.1	4.8	5.0	4.7	4.6
C.V. (%)	20.7	14.7	13.5	12.8	14.8	14.5	10.6	14.9	

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2. การเปรียบเทียบผลผลิตและลักษณะต่างๆของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์องค์ประกอบในทุกสภาพแวดล้อม

ผลจากการเปรียบเทียบความสามารถในการให้ผลผลิตและลักษณะต่างๆของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ เมื่อรวมทุกสภาพแวดล้อม

ผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ด พบว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์และพันธุ์องค์ประกอบไม่แสดงความแตกต่างกันทางสถิติ และพันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ มีความสามารถในการให้ผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ดต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด นอกจากนั้นพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 มีความสามารถในการให้ผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ดโดยเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบ ในขณะที่พันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีความสามารถในการให้ผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ดโดยเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบ 6 และ 3 เปอร์เซ็นต์ สำหรับลักษณะผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ดตามลำดับ และพบว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ด 1,780 และ 1,263 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ที่มีค่าเฉลี่ยผลผลิตฝัก และผลผลิตเมล็ด 1,609 และ 1,111 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ และผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ดที่ได้รับจริงของพันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ไม่ได้เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ โดยพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ผลผลิตที่ได้รับจริงจะต่ำกว่าผลผลิตที่ได้จากการคาดหวังไว้ ในขณะที่ผลผลิตที่ได้รับจริงของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 จะสูงกว่าผลผลิตที่ได้คาดหวังไว้ (ตารางที่ 13)

น้ำหนัก 100 เมล็ด ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดของสายพันธุ์ถั่วลิสงที่ใช้ในการทดลอง แสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่พบว่าค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 100 เมล็ดของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกับพันธุ์องค์ประกอบ ในขณะที่พันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 แสดงความแตกต่างกับพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด และพันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ มีความสามารถในการให้น้ำหนัก 100 เมล็ด ต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด โดยสายพันธุ์ในลำดับที่ 4 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ด 42.37 กรัม เป็นพันธุ์องค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ในขณะที่สายพันธุ์ในลำดับที่ 8 ที่มีค่าเฉลี่ย 43.76 กรัม เป็นพันธุ์องค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด และพบว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 มีความสามารถในการให้น้ำหนัก 100 เมล็ด โดยเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่พันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีความสามารถในการให้น้ำหนัก 100 เมล็ด โดยเฉลี่ยเท่ากับพันธุ์องค์ประกอบ และพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ด 41.78 กรัม ซึ่งสูงกว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ที่มีค่าเฉลี่ย 41.63 กรัมเพียงเล็กน้อย แต่ต่ำกว่าพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 13) และพบว่าน้ำหนัก 100 เมล็ดที่ได้รับจริงของพันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ไม่เป็นดังที่คาดหวังไว้ โดยพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดที่ได้รับจริงสูงกว่าที่คาดหวังไว้ ในขณะที่น้ำหนัก 100 เมล็ดที่ได้รับจริงของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีค่าต่ำกว่าน้ำหนัก 100 เมล็ดที่ได้คาดหวังไว้

เปอร์เซ็นต์กะเทาะ สายพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ในลักษณะเปอร์เซ็นต์กะเทาะ แต่ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กะเทาะของพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์องค์ประกอบไม่แสดงความแตกต่างกัน และพบว่าพันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์มีความสามารถในการให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และความสามารถในการให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะโดยเฉลี่ย ต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด และค่าเฉลี่ยของพันธุ์องค์ประกอบทุกพันธุ์ ตามลำดับ และพบว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์กะเทาะของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 เท่ากับ 71 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ซึ่งเท่ากับ 69 เปอร์เซ็นต์ และเท่ากับพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 2 พันธุ์ และเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์กะเทาะที่ได้รับจริงกับที่ได้จากการคาดหวัง พบว่าไม่เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ โดยพันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ให้ค่าเปอร์เซ็นต์กะเทาะที่ได้จริงต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์กะเทาะที่ได้คาดหวังไว้ (ตารางที่ 13)

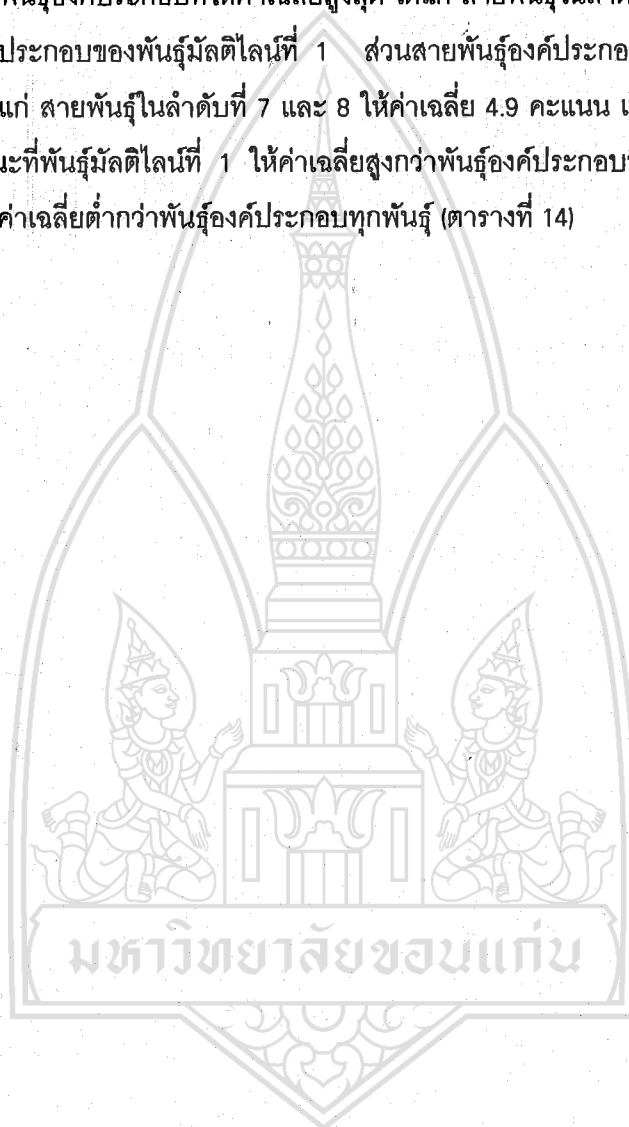
ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม ค่าเฉลี่ยของระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิมของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของการเป็นโรค 4.3 คะแนน ซึ่งเท่ากับพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 และพันธุ์เปรียบเทียบ ที่ให้ค่าเฉลี่ยความเป็นโรคสูงสุด (ไททาน 9) นอกจากนั้นยังเท่ากับพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของการเป็นโรคสูงสุด คือ สายพันธุ์ในลำดับที่ 1 และ 4 และมากกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของการเป็นโรคต่ำสุด คือ สายพันธุ์ในลำดับที่ 3 ที่มีค่าเฉลี่ย 4.0 คะแนน สำหรับพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยระดับของความรุนแรงของการเป็นโรคเท่ากับพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยของระดับความรุนแรงของการเป็นโรคต่ำสุด ได้แก่สายพันธุ์ในลำดับที่ 6, 7 และ 9 แต่ต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของการเป็นโรคสูงสุด คือ สายพันธุ์ในลำดับที่ 8 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.8 คะแนน (ตารางที่ 14)

ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคใบจุด ค่าเฉลี่ยของระดับความรุนแรงของการเป็นโรคใบจุดของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบไม่มีความแตกต่างกัน และพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของระดับความรุนแรงของการเป็นโรคใบจุด 5.4 คะแนน และเท่ากับสายพันธุ์ในลำดับที่ 4 ซึ่งเป็นสายพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด แต่ให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าสายพันธุ์ในลำดับที่ 3 ที่เป็นพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.6 คะแนน นอกจากนั้นยังพบว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์เปรียบเทียบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งได้แก่ พันธุ์ ขอนแก่น 60-1 มีค่าเฉลี่ย 5.8 คะแนน สำหรับพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 5.7 คะแนน ซึ่งสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบทุกพันธุ์ แต่ต่ำกว่าพันธุ์เปรียบเทียบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด (ตารางที่ 14)

อายุวันเก็บเกี่ยว ค่าเฉลี่ยของอายุวันเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 กับพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 และพันธุ์องค์ประกอบไม่แสดงความแตกต่างกัน โดยพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยอายุวันเก็บเกี่ยว 101 วัน ซึ่งสูงกว่าพันธุ์

องค์ประกอบทุกพันธุ์ และสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบทั้งสองพันธุ์ สำหรับพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 จะให้ค่าเฉลี่ย 96 วัน ซึ่งต่ำกว่าสายพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองทุกพันธุ์ (ตารางที่ 14)

ลักษณะทางเกษตรกรรม พบว่าพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์องค์ประกอบไม่มีความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยลักษณะทางเกษตรกรรม โดยพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 และ 2 ให้ค่าเฉลี่ย 4.7 และ 4.6 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 4.8 คะแนน สำหรับพันธุ์องค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ส่วนสายพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 7 และ 8 ให้ค่าเฉลี่ย 4.9 คะแนน แต่สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 2 พันธุ์ ในขณะที่พันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด และพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบทุกพันธุ์ (ตารางที่ 14)



ตารางที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยของผลผลิตฝักแห้ง ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในหลายๆสภาพแวดล้อม

สายพันธุ์	ผลผลิต ฝักแห้ง (ก.ก./เฮกตาร์)	ผลผลิต เมล็ด (ก.ก./เฮกตาร์)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ (%)
1 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-1	1,586	1,104	40.425 de	69 bc
2 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-3	1,549	1,103	40.850 de	71 abc
3 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-5	1,666	1,153	41.938 cd	69 c
4 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-6	1,676	1,189	42.369 cd	71 abc
5 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-multiline	1,609	1,111	41.775 cd	69 bc
1/ Mean 4 lines (components)	1,619	1,317	41.40	70
2/Adjusted Mean	1,619	1,317	41.40	70
3/Yield Ability	0.96	0.93	0.99	0.97
4/Mean Relative Yield	0.99	0.98	1.01	0.99
6 (Tainan 9 x Chico) F7-2	1,600	1,172	42.34 cd	73 a
7 (Tainan 9 x Chico) F7-3	1,662	1,199	38.81 e	72 ab
8 (Tainan 9 x Chico) F7-4	1,827	1,326	43.76 c	72 ab
9 (Tainan 9 x Chico) F7-5	1,630	1,191	41.88 cd	72 ab
10 (Tainan 9 x Chico) F7-multiline	1,780	1,263	41.63 cd	71 abc

* ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ $P = 0.05$ เปรียบเทียบโดย Duncan's multiple range test

1/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 (=Yavg.)

2/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ได้จากการคำนวณ (estimated yield)

3/ เปรียบเทียบระหว่างพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด (=Ymix/Ymono)

4/ เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ(=Ymix/Yavg.)

ตารางที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยของผลผลิตฝักแห้ง ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในหลายๆสภาพแวดล้อม (ต่อ)

สายพันธุ์	ผลผลิต ฝักแห้ง (ก.ก./เฮกตาร์)	ผลผลิต เมล็ด (ก.ก./เฮกตาร์)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ (%)
1/ Mean 4 lines (components)	1,679	1,222	41.70	72
2/Adjusted Mean	1,679	1,222	41.70	72
3/Yield Ability	0.74	0.95	0.95	0.97
4/Mean Relative Yield	1.06	1.03	1.00	0.98
Khon Kaen 60-1	1,815	1,319	54.15 a	71 abc
Tainan 9	1,755	1,226	46.60 b	71 abc
LSD(0.05)	NS	NS	2.2	2.5
C.V. (%)	18.06	19.62	7.16	.11

* ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ $P = 0.05$ เปรียบเทียบโดย Duncan's multiple range test

1/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 (=Yavg.)

2/ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ได้จากการคำนวณ (estimated yield)

3/ เปรียบเทียบระหว่างพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด (=Ymix/Ymono)

4/ เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ(=Ymix/Yavg.)

ตารางที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม (rust) และโรคใบจุด (leaf spot) ลักษณะทางเกษตรกรรม และอายุวันเก็บเกี่ยว ของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในหลายๆสภาพแวดล้อม

สายพันธุ์	ระดับความเป็น		ลักษณะทางเกษตรกรรม (คะแนน)	อายุวันเก็บเกี่ยว (วัน)
	โรค rust (คะแนน)	โรค leaf spot (คะแนน)		
1 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-1	4.3	5.5	4.6	97.9 bc
2 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-3	4.2	5.5	4.4	99.4 ab
3 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-5	4.0	5.6	4.8	99.4 ab
4 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-6	4.3	5.4	4.3	99.4 ab
5 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-multiline	4.3	5.4	4.7	100.8 a
6 (Tainan 9 x Chico) F7-2	4.3	5.6	4.8	97.5 bc
7 (Tainan 9 x Chico) F7-3	4.3	5.2	4.9	97.1 bc
8 (Tainan 9 x Chico) F7-4	4.8	5.5	4.9	97.7 bc
9 (Tainan 9 x Chico) F7-5	4.3	5.5	4.8	96.6 c
10 (Tainan 9 x Chico) F7-multiline	4.3	5.7	4.6	96.3 c
11 Khon Kaen 60-1	4.2	5.8	4.3	100.4 a
12 Tainan 9	4.3	5.3	4.4	96.9 c
ค่าเฉลี่ย	4.3	5.5	4.6	98.3
C.V. (%)	13.2	8.40	14.8	3.15

* ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ $P = 0.05$ เปรียบเทียบโดย Duncan's multiple range test

3. อิทธิพลของสภาพแวดล้อมและปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการแสดงออกของลักษณะต่างๆที่ทำการศึกษา ของตัวลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ

การศึกษาถึงอิทธิพลของสภาพแวดล้อม ที่มีผลต่อการแสดงออกของพันธุ์มัลติไลน์และพันธุ์องค์ประกอบ ในลักษณะต่างๆที่ทำการศึกษา จะทำให้ทราบถึงลักษณะการแสดงออกและการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม ของตัวลิสงพันธุ์มัลติไลน์และพันธุ์องค์ประกอบ เมื่อปลูกในวันปลูกต่างๆ ที่มีปัจจัยของสภาพแวดล้อม แตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแต่ละสภาพแวดล้อมของลักษณะที่ทำการศึกษาในตัวลิสงพันธุ์มัลติไลน์และพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบใน 8 ลักษณะที่ทำการศึกษา คือ ผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิมและโรคใบจุด อายุวันเก็บเกี่ยว และลักษณะทางเกษตรกรรม พบว่าลักษณะส่วนใหญ่ที่ทำการศึกษาไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติในเกือบทุกสภาพแวดล้อม ยกเว้นในบางสภาพแวดล้อม เช่น ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม และอายุวันเก็บเกี่ยว ที่แปลงทดลองหมวดพืชไร่ ในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) และ 3 มิถุนายน (E1) ตามลำดับ ผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ด ที่แปลงเกษตรกร ในวันปลูกที่ 12 ธันวาคม (E6) เปอร์เซ็นต์กะเทาะในวันปลูกที่ 19 พฤศจิกายน (E5) 12 ธันวาคม (E6) 1 มิถุนายน (E7) และ 15 มิถุนายน (E8) แต่มีบางลักษณะ คือ น้ำหนัก 100 เมล็ด ที่แสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความแปรปรวนได้ 0.01 ในเกือบทุกสภาพแวดล้อม ยกเว้นในวันปลูกที่ 12 ธันวาคม (E6) และ 1 มิถุนายน (E7) (ตารางผนวกที่ 1) ซึ่งผลส่วนหนึ่งอาจเนื่องมาจากความแปรปรวนในแต่ละสายพันธุ์มีค่าค่อนข้างต่ำ ในขณะที่ความแปรปรวนที่เนื่องมาจากสภาพแวดล้อมมีค่าสูง

ผลผลิตฝัก สายพันธุ์ของตัวลิสงทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองมีผลผลิตฝักเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมาก ในแต่ละสภาพแวดล้อม และมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1,193 ถึง 2,380 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ในวันปลูกที่ 15 มิถุนายน (E8) และ 5 กรกฎาคม (E4) ตามลำดับ โดยพบว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 962 ถึง 2,370 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ในวันปลูกที่ 1 มิถุนายน (E7) และ 5 กรกฎาคม (E4) ในขณะที่พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 4 มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1,079 ถึง 2,576 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ในวันปลูกเดียวกัน และพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ให้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1,158 ถึง 2,835 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ในวันปลูกที่ 1 มิถุนายน (E7) และ 19 พฤศจิกายน (E5) ในขณะที่พันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 8 มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1,154 ถึง 2,792 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ในวันปลูกที่ 15 มิถุนายน (E8) และ 19 พฤศจิกายน (E5) ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ผลผลิตเมล็ด พบว่าสายพันธุ์ตัวลิสงที่ใช้ในการทดลองมีผลผลิตเมล็ดเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมาก ในแต่ละสภาพแวดล้อม โดยพบว่ามีความเฉลี่ยตั้งแต่ 822.33 ถึง 1,717.58 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ในวันปลูกที่ 15 มิถุนายน (E8) และ 5 กรกฎาคม (E4) ตามลำดับ และพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 มีความแปรปรวนของค่า

15 มิถุนายน (E8) และ 5 กรกฎาคม (E4) ตามลำดับ และพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 มีความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 615 ถึง 1,587 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ในวันปลูกที่ 1 มิถุนายน (E7) และ 5 กรกฎาคม (E4) ในขณะที่พันธุ์องค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 4 มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 748 ถึง 2,126 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ในวันปลูกที่ 1 มิถุนายน (E7) และ 19 พฤศจิกายน (E5) สำหรับพันธุ์องค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 8 มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 562 ถึง 2,051 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ในวันปลูกที่ 15 มิถุนายน (E8) และ 19 พฤศจิกายน (E5) ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

น้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่าน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยของสายพันธุ์ถั่วลิสงที่ใช้ในการทดลองมีความแปรปรวนในแต่ละสภาพแวดล้อม โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 34.80 ถึง 55.15 กรัม ในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) และ 19 พฤศจิกายน (E5) พันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 และพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 4 มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 33.35 ถึง 54.15 กรัม และ 35.8 ถึง 55.95 กรัม ตามลำดับ ในวันปลูกเดียวกัน คือ 5 กรกฎาคม (E4) และ 12 ธันวาคม (E6) ในขณะที่พันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 36.0 ถึง 58.5 กรัม ในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) และ 19 พฤศจิกายน (E5) และพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 8 มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 33.85 ถึง 60.75 กรัม ในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) และ 12 ธันวาคม (E6) ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กะเทาะของสายพันธุ์ถั่วลิสงที่ใช้ในการทดลองมีความแตกต่างกันไปในแต่ละสภาพแวดล้อม โดยพบว่ามีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 68 ถึง 73 เปอร์เซ็นต์ ในวันปลูกที่ 3 มิถุนายน (E1) 15 มิถุนายน (E8) และ 21 มิถุนายน (E3) 19 พฤศจิกายน (E5) ตามลำดับ และในพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 64 ถึง 72 เปอร์เซ็นต์ ในวันปลูกที่ 1 มิถุนายน (E7) และ 21 มิถุนายน (E3) ขณะที่พันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 4 มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 70 ถึง 73 เปอร์เซ็นต์ ในวันปลูกที่ 12 ธันวาคม (E6) 1 มิถุนายน (E7) 15 มิถุนายน (E8) 3 มิถุนายน (E1) และ 5 กรกฎาคม (E4) ตามลำดับ สำหรับพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 จะมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 61 ถึง 75 เปอร์เซ็นต์ ในวันปลูกที่ 3 มิถุนายน (E1) และ 5 กรกฎาคม (E4) 19 พฤศจิกายน (E5) ขณะที่พันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 6 ให้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 70 ถึง 75 เปอร์เซ็นต์ ในวันปลูกที่ 1 มิถุนายน (E7) และ 5 กรกฎาคม (E4) (ตารางที่ 8)

ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม พบว่าระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิมเฉลี่ยของสายพันธุ์ถั่วลิสงที่ใช้ในการทดลองมีความแตกต่างกันไปในแต่ละสภาพแวดล้อม โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.6 ถึง 6.3 คะแนน ในวันปลูกที่ 21 มิถุนายน (E3) และ 5 กรกฎาคม (E4) ตามลำดับ และพันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ และพันธุ์องค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ สายพันธุ์ในลำดับที่ 1 มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.5 ถึง 6 คะแนน ในขณะที่พันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ได้

แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 8 มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3 ถึง 7 คะแนน ในวันปลูกเดียวกัน คือ 21 มิถุนายน (E3) และ 5 กรกฎาคม (E4) ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคใบจุด ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคใบจุดเฉลี่ยของสายพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองจะแตกต่างกันไปในแต่ละสภาพแวดล้อม โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.3 ถึง 7 คะแนน และพันธุ์มัลติไลน์ทั้ง 2 พันธุ์ และพันธุ์องค์ประกอบ ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ซึ่งได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 6 ให้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.5 ถึง 7 คะแนน ในขณะที่พันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 3 ให้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.5 ถึง 7 คะแนน ในวันปลูกเดียวกัน คือ 21 มิถุนายน (E3) และ 1 มิถุนายน (E7) ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

อายุวันเก็บเกี่ยว พบว่าอายุวันเก็บเกี่ยวเฉลี่ยของสายพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองมีความแตกต่างกันไปในแต่ละสภาพแวดล้อม โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 88 ถึง 110 วัน ในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) และ 19 พฤศจิกายน (E5) ตามลำดับ และพบว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 และพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 2, 3, 4 มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 88 ถึง 113 วัน และ 88 ถึง 112 วัน ตามลำดับ ในวันปลูกเดียวกัน คือ 5 กรกฎาคม (E4) และ 19 พฤศจิกายน (E5) สำหรับพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 พบว่ามีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 87 ถึง 111 วัน ในวันปลูกที่ 3 มิถุนายน (E1) และ 12 ธันวาคม (E6) ในขณะที่พันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 8 มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 88 ถึง 111 วัน ในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) และ 19 พฤศจิกายน (E5) ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

ลักษณะทางเกษตรกรรม ลักษณะทางเกษตรกรรมเฉลี่ยของสายพันธุ์ถั่วลิสงที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละสภาพแวดล้อม และพบว่ามีลักษณะทางเกษตรกรรมดีปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.1 ถึง 5.0 คะแนน ในวันปลูกที่ 19 พฤศจิกายน (E5) และ 1 มิถุนายน (E7) และในพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4 ถึง 5.5 คะแนน ส่วนพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 3 มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.5 ถึง 5.5 คะแนน ในขณะที่พันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4 ถึง 5 คะแนน และพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 7 และ 8 มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4 ถึง 5.5 คะแนน ในแต่ละวันปลูกแตกต่างกันไป (ตารางที่ 12) การทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนในลักษณะที่ทำการศึกษาทั้ง 8 ลักษณะ ตามวิธีการของ Bartlett's test พบว่าทุกลักษณะที่ทำการศึกษามีความเป็นเอกภาพ (ตารางผนวกที่ 2)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของสายพันธุ์ถั่วลิสงทั้งหมดที่ใช้ในการทดลอง เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆจำนวน 8 สภาพ ในลักษณะที่ทำการศึกษา 8 ลักษณะ พบว่าสายพันธุ์ถั่วลิสงแสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความนัยได้ $P = 0.05$ เฉพาะในลักษณะเปอร์เซ็นต์เกเพาะจำนวนต้นที่เก็บเกี่ยวต่อแปลง และแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความนัยได้ $P = 0.01$ ในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด และอายุวันเก็บเกี่ยว และพบว่าสภาพแวดล้อมทั้งหมดที่ทำการทดลองแสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในเกือบทุกลักษณะที่ทำการศึกษา และแสดงความ

แปรปรวนสูงมาก ซึ่งสูงกว่าแหล่งความแปรปรวนอื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งความแปรปรวนรวม ยกเว้นในลักษณะทางเกษตรกรรมและเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ที่มีค่าความแปรปรวนอันเนื่องมาจาก GxE สูงกว่าแหล่งความแปรปรวนอื่นๆ สำหรับการเปรียบเทียบความแปรปรวนจากแหล่งต่างๆ ในลักษณะที่ทำการการศึกษา เมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งความแปรปรวนรวมแสดงในตารางที่ 16 และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองในทุกลักษณะที่ทำการการศึกษา แสดงในตารางที่ 13-14

จะเห็นได้ว่าการแสดงออกของสายพันธุ์ถั่วลิสงในเกือบทุกลักษณะที่ทำการการศึกษาไม่มีความแตกต่างกันระหว่างพันธุ์ และความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเป็นผลเนื่องจากความผันแปรอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม มากกว่าความผันแปรอันเนื่องมาจากพันธุกรรม คือ ในลักษณะระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม และโรคใบจุด อายุวันเก็บเกี่ยว ผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด โดยมีค่าร้อยละ 78.89, 66.01, 64.34, 85.63, 88.10, และ 84.42 ตามลำดับ ยกเว้นในลักษณะทางเกษตรกรรมและเปอร์เซ็นต์กะเทาะที่การแสดงออกของลักษณะ เกิดขึ้นเนื่องจากความผันแปรของ GxE มากกว่าความผันแปรอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมและพันธุกรรม โดยมีค่าร้อยละ 30.02 และ 34.64 ตามลำดับ

และพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (GxE interaction) จะแสดงความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ดเท่านั้น



ตารางที่ 15 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของตัวลิสงพันธุ์เมล็ดไลโน พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ ในลักษณะผลผลิตฝักแห้ง ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม (rust) และโรคใบจุด (leaf spot) อายุวันเก็บเกี่ยวและลักษณะทางเกษตรกรรม เมื่อปลูกในหลายๆสภาพแวดล้อม

Source of variation	Df	Mean square			
		ผลผลิต	ผลผลิต	น้ำหนัก	เปอร์เซ็นต์
		ฝักแห้ง	เมล็ด	100 เมล็ด	กะเทาะ
Environments (E)	7	5409170.4**	3019575.9**	1297.262**	111.558*
Replications/E	8	328238.2	199256.1	39.522	21.952
Genotypes (G)	11	139156.1	93747.8	251.970**	27.687*
GxE	77	94016.5	55068.4	14.857*	13.452
Pooled error	88	92013.2	55097.1	9.510	13.103
C.V. (%)		18.06	19.62	7.16	5.11

Source of variation	Df	Mean square		Df	อายุวัน
		ระดับความเป็น	ระดับความเป็น		
		โรค rust	โรค Leaf spot		
Environments (E)	2	82.056**	51.979**	7	1,582.92*
Replications/E	3	1.264	0.050	8	23.19
Genotypes (G)	11	0.226	0.273	11	37.40**
GxE	22	0.480	0.297	77	7.87
Pooled error	33	0.324	0.214	88	9.57
C.V. (%)		13.19	8.40		3.15

*, * * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

ตารางที่ 16 แสดงเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวนของแหล่งความแปรปรวนต่างๆ เมื่อเทียบกับแหล่งความแปรปรวนรวมในลักษณะผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์เกะเพาะ ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม (rust) และโรคใบจุด (leaf spot) อายุเก็บเกี่ยว และลักษณะทางเกษตรกรรม เมื่อปลูกในหลายๆ สภาพแวดล้อม

Source of variation	Percentage of total sum of squares							
	ผลผลิตฝักแห้ง	ผลผลิตเมล็ด	น้ำหนัก 100 เมล็ด	เปอร์เซ็นต์เกะเพาะ	ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคใบจุด	ระดับความรุนแรงของการเป็นโรค leaf spot	อายุเก็บเกี่ยว	ลักษณะทางเกษตรกรรม
Environments (E)	85.63	88.10	84.42	12.86	78.89	66.01	64.34	64.18
Rep. within environment	1.98	0.11	1.41	5.55	1.12	4.58	4.85	2.23
Genotypes (G)	1.30	1.27	3.13	7.74	2.81	2.67	3.14	19.59
GxE	5.51	5.54	4.62	34.64	9.56	12.62	12.91	30.02
Pool error	5.58	4.98	6.42	39.21	11.62	14.12	14.76	5.91

4. การวิเคราะห์เสถียรภาพของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์และพันธุ์องค์ประกอบ

หลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนในทุกลักษณะ โดยแยกวิเคราะห์ในแต่ละสภาพแวดล้อม ต่อจากนั้นนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของทุกสภาพแวดล้อมที่ทำการศึกษา พบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม (GxE interaction) แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 เฉพาะในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ดเท่านั้น แสดงให้เห็นว่าพันธุ์ต่างๆที่ใช้ในการทดลองมีความแปรปรวนในลักษณะต่างๆที่ทำการศึกษาเพียงเล็กน้อยเมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป ยกเว้นในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด ที่ GxE interaction มีอิทธิพลต่อการแสดงออก ดังนั้นจึงนำค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 100 เมล็ด มาทำการวิเคราะห์หาดัชนีที่ใช้บ่งบอกเสถียรภาพของพันธุ์ ตามวิธีการของ Eberhart และ Russell (1966) (ตารางที่ 4) จากการแบ่งแยก (partition) สภาพแวดล้อม (E) และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม (GxE) ออกเป็น E (linear) GxE (linear) และ pooled deviations ของลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า E (linear) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ GxE (linear) แสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนรวม (pooled deviation) ของทุกพันธุ์ไม่แสดงความแตกต่างจาก 0 แต่ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันของพันธุ์ต่างๆ แสดงความแตกต่างจาก 1.00 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 (ตารางที่ 17)

น้ำหนัก 100 เมล็ด ในการพิจารณาเสถียรภาพของพันธุ์ตามวิธีการของ Eberhart และ Russell (1966) โดยใช้ดัชนีที่ใช้แสดงถึงเสถียรภาพของพันธุ์ 3 ตัว คือ ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 100 เมล็ด ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน และค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวน โดยพันธุ์ที่จะถือว่ามีเสถียรภาพดีนั้นจะมีลักษณะ คือ จะมีค่าเฉลี่ยค่อนข้างสูง หรือให้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างจากพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดในกลุ่มของพันธุ์ที่ทำการทดลอง มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันใกล้เคียง หรือไม่แตกต่างไปจาก 1.00 และมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนต่ำ หรือไม่แตกต่างไปจาก 0

ค่าต่างๆที่ใช้พิจารณาความมีเสถียรภาพของพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองจากสภาพแวดล้อมทั้งหมดของพันธุ์มัลติไลน์และพันธุ์องค์ประกอบในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด แสดงไว้ในตารางที่ 18 ซึ่งจากตารางจะเห็นว่าสายพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้แสดงความแตกต่างกันทางสถิติของค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ด โดยพันธุ์ ขอนแก่น 60-1 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด 54.15 กรัม และพันธุ์ในลำดับที่ 7 ซึ่งเป็นสายพันธุ์องค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 100 เมล็ดต่ำที่สุด 38.81 กรัม และค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ไม่แตกต่างกับค่าเฉลี่ยของพันธุ์องค์ประกอบ แต่ค่าเฉลี่ยของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 แสดงความแตกต่างกับพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด และสายพันธุ์ในลำดับที่ 8 และ 9 เท่านั้นที่มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันแตกต่างไปจาก 1.00 และทุกพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนแตกต่างไปจาก 0

พันธุ์ที่มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยสูงมาก มีค่าสัมประสิทธิ์เกรสชันสูง และมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนต่ำ พิจารณาได้ว่าเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพดี เหมาะกับสภาพแวดล้อมทั่วไป และสามารถคาดคะเนน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยได้ใกล้เคียงความจริงในแต่ละสภาพแวดล้อม ได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น 60-1 และ ไทนาน 9 โดยพันธุ์ ขอนแก่น 60-1 เป็นพันธุ์ที่ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยสูงสุด และสูงสุดในทุกสภาพแวดล้อมที่ทำการศึกษ ส่วน ไทนาน 9 ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยรองลงมา (ตารางที่ 18 และ ภาพที่ 1)

พันธุ์ที่มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย ค่าสัมประสิทธิ์เกรสชัน และค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนต่ำ จัดได้ว่าเป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมต่ำ เหมาะกับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม แต่สามารถคาดคะเนน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยได้ใกล้เคียงความจริง ได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 7 (ตารางที่ 18 และ ภาพที่ 2)

พันธุ์ที่มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย ค่าสัมประสิทธิ์เกรสชันสูง และมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนต่ำ ได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 2, 4, 8 และ 9 โดยสายพันธุ์ในลำดับที่ 2 และ 4 มีค่าสัมประสิทธิ์เกรสชันสูง แต่ไม่แตกต่างจาก 1.00 จึงเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทั่วไป ขณะที่สายพันธุ์ในลำดับที่ 8 และ 9 มีค่าสัมประสิทธิ์สูงกว่า 1.00 จึงตอบสนองกับสภาพแวดล้อมที่ดี (ตารางที่ 18 และ ภาพที่ 3)

พันธุ์ที่มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย ค่าสัมประสิทธิ์เกรสชัน และค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนสูง พิจารณาได้ว่าเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทั่วไป ได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 3 และพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 แต่สายพันธุ์ในลำดับที่ 3 จะคาดคะเนการให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยในแต่ละสภาพแวดล้อมได้ยากกว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 เนื่องจากมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนสูงกว่า (ตารางที่ 18 และ ภาพที่ 4)

พันธุ์ที่มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยสูง แต่มีค่าสัมประสิทธิ์เกรสชันและค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนต่ำ จัดได้ว่าเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมตั้งแต่สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมถึงดีปานกลาง และเป็นพันธุ์ที่สามารถคาดคะเนการให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยได้ใกล้เคียงความจริงในแต่ละสภาพแวดล้อม ได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 1, 6 และพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 (ตารางที่ 18 และ ภาพที่ 5)

เมื่อนำน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยมาพิจารณาร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์เกรสชันและค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวน พบว่าพันธุ์ ขอนแก่น 60-1 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยสูงสุด มีค่าสัมประสิทธิ์เกรสชันสูง ไม่แตกต่างจาก 1.00 และมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนต่ำไม่แตกต่างจาก 0 ถึงแม้ว่าจะไม่ใช่พันธุ์ที่มีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยต่ำที่สุดก็ตาม แต่เป็นพันธุ์ที่ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยสูงสุดในทุกสภาพแวดล้อม

เพราะฉะนั้นพันธุ์ ขอนแก่น 60-1 จึงเหมาะกับการปลูกในสภาพแวดล้อมส่วนใหญ่ของการทดลองนี้ รองลงมาได้แก่ พันธุ์ ไทนาน 9 และเมื่อเปรียบเทียบเสถียรภาพในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด ระหว่าง

พันธุ์มัลติไลน์ทั้งสองพันธุ์ กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบพบว่าสายพันธุ์ในลำดับที่ 1 เป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูงสุด เนื่องจากมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนต่ำสุด ดังนั้นจึงถูกกระทบกระเทือนจากสภาพแวดล้อมได้น้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 2, 6, 4 และพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ตามลำดับ

ตารางที่ 17 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาพารามิเตอร์ที่ใช้แสดงเสถียรภาพของพันธุ์ ในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกใน 8 สภาพแวดล้อม

Source of variations	df	MS
Total	191	
Replications/E	8	39.519
Genotypes (G)	11	251.98**
Environments (E)	7	1,297.3**
GxE	77	14.857*
E (linear)	1	4,540.46
GxE (linear)	11	4,540.45**
Pooled deviations	72	6.290
Pooled error	88	9.508

*, ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

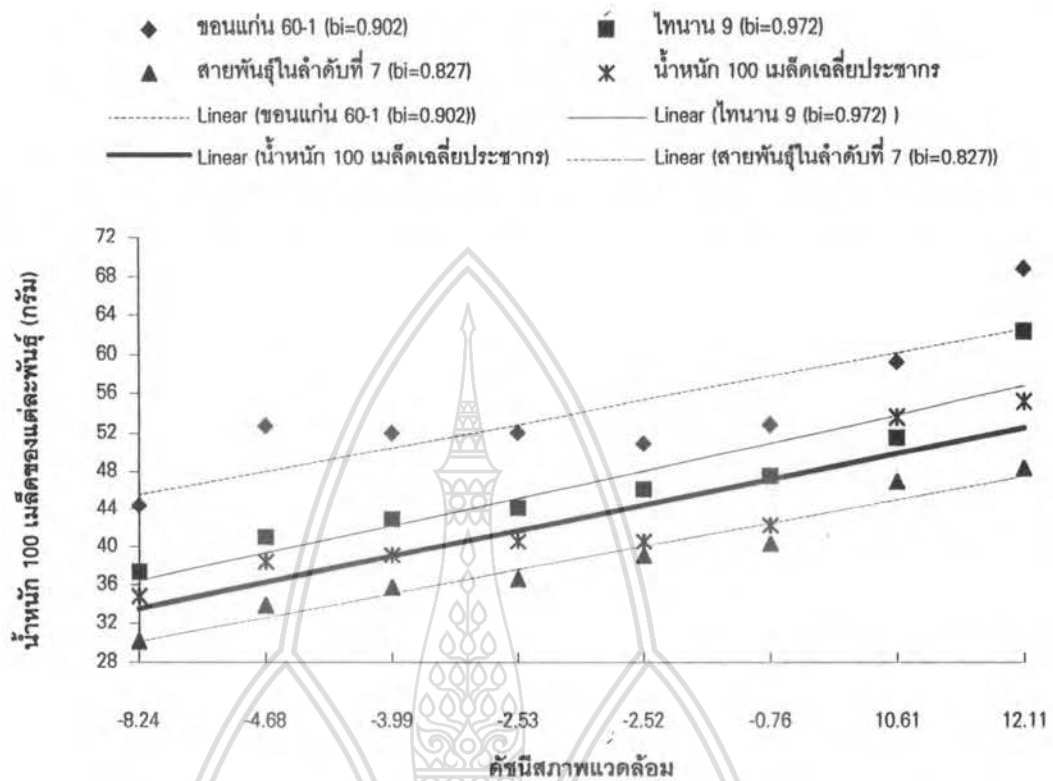
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตารางที่ 18 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ด ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (bi) และค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวน (dev.m.s.) ของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ เมื่อปลูกใน 8 สภาพแวดล้อม

สายพันธุ์	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	สัมประสิทธิ์ รีเกรสชัน (bi)	ค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของ ความแปรปรวน (dev.m.s.)
1 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-1	40.43 de	0.884	1.152
2 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-3	40.85 de	1.106	1.601
3 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-5	41.94 cd	0.933	16.24
4 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-6	42.37 cd	1.046	4.252
5 (Lonyun 6101 x Argentine 8-3) F8-multiline	41.78 cd	0.851	8.370
6 (Tainan 9 x Chico) F7-2	42.34 cd	0.865	3.470
7 (Tainan 9 x Chico) F7-3	38.81 e	0.827	2.468
8 (Tainan 9 x Chico) F7-4	43.76 c	1.322*	4.022
9 (Tainan 9 x Chico) F7-5	41.88 cd	1.314*	6.174
10 (Tainan 9 x Chico) F7-multiline	41.63 cd	0.978	10.18
11 Khon Kaen 60-1	54.15a	0.902	8.577
12 Tainan 9	46.60 b	0.972	8.980

* ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันแสดงความแตกต่างไปจาก 1.00 ที่ระดับ ความเป็นไปได้ 0.05

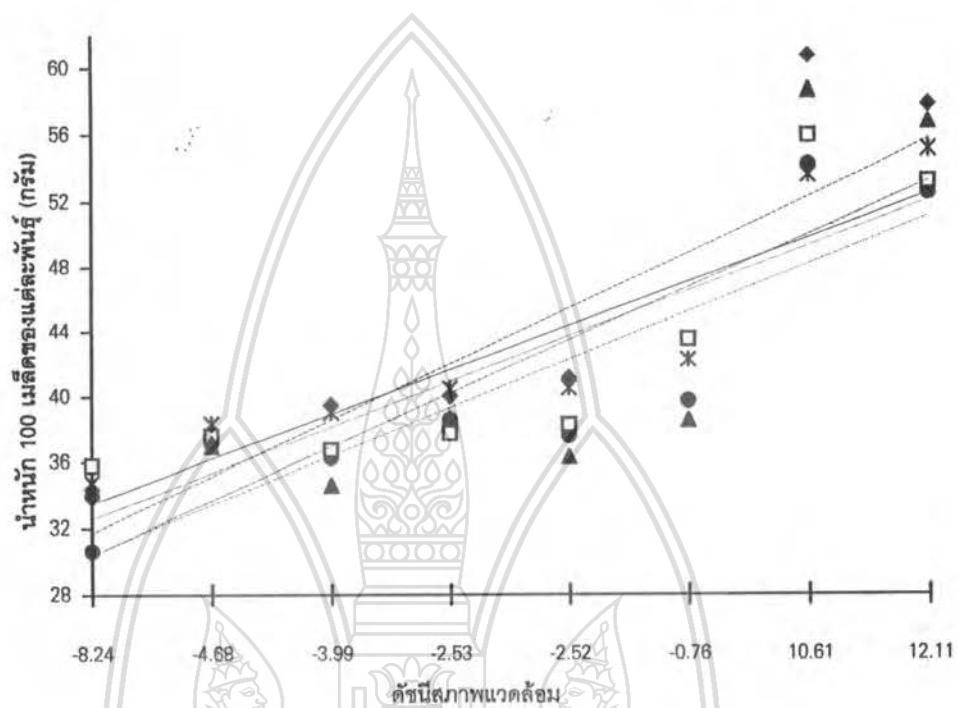
มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาพที่ 1 ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยของพันธุ์ ขอนแก่น 60-1, ไทนาน 9, สายพันธุ์ในลำดับที่ 7, และน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยประชากร ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ 8 สภาพแวดล้อม

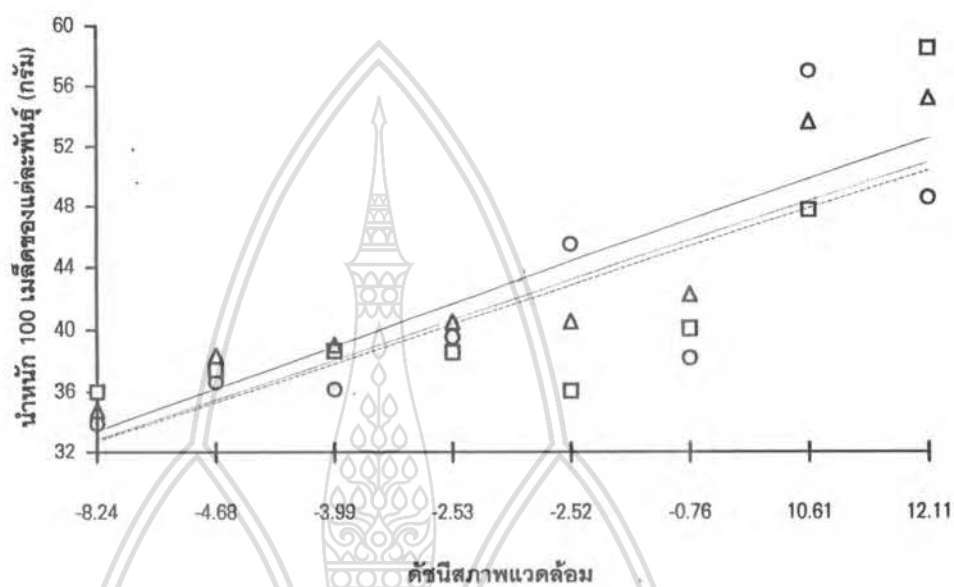
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

- สายพันธุ์ในลำดับที่ 2 ($b_i=1.106$)
- ◆ สายพันธุ์ในลำดับที่ 8 ($b_i=1.322$)
- * น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยประชากร
- Linear (สายพันธุ์ในลำดับที่ 4 ($b_i=1.046$))
- Linear (สายพันธุ์ในลำดับที่ 8 ($b_i=1.322$))
- สายพันธุ์ในลำดับที่ 4 ($b_i=1.046$)
- ▲ สายพันธุ์ในลำดับที่ 9 ($b_i=1.314$)
- Linear (สายพันธุ์ในลำดับที่ 2 ($b_i=1.106$))
- Linear (สายพันธุ์ในลำดับที่ 9 ($b_i=1.314$))
- Linear (น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยประชากร)



ภาพที่ 2 ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยของสายพันธุ์ ในลำดับที่ 2, 4, 8, 9 และน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยประชากรในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ 8 สภาพแวดล้อม

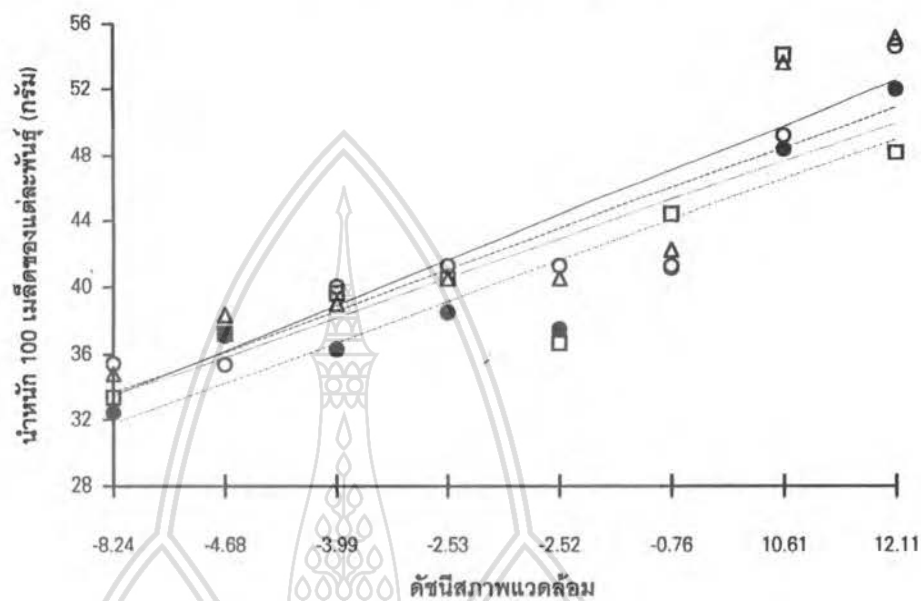
- สายพันธุ์ในลำดับที่ 3 ($b_i=0.933$) □ พันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ($b_i=0.978$)
 ▲ น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยประชากร Linear (พันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ($b_i=0.978$))
 — Linear (น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยประชากร) — Linear (สายพันธุ์ในลำดับที่ 3 ($b_i=0.933$))



ภาพที่ 3 ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยของสายพันธุ์ ในลำดับที่ 3, พันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 และน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยประชากร ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ 8 สภาพแวดล้อม

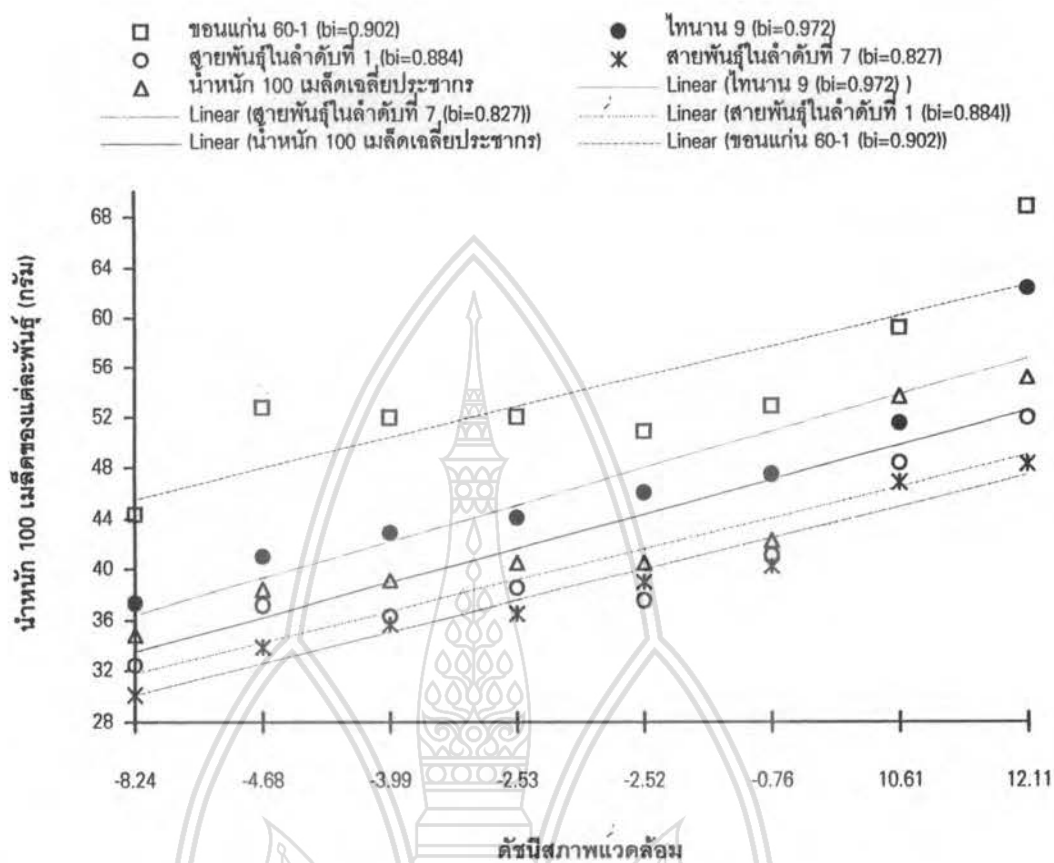
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

- สายพันธุ์ในลำดับที่ 1 ($b_i=0.884$) ○ สายพันธุ์ในลำดับที่ 6 ($b_i=0.884$)
 □ พันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ($b_i=0.851$) ▲ น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยประชากร
 Linear (สายพันธุ์ในลำดับที่ 1 ($b_i=0.884$)) Linear (สายพันธุ์ในลำดับที่ 6 ($b_i=0.884$))
 Linear (น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยประชากร) Linear (พันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ($b_i=0.851$))



ภาพที่ 4 ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยของสายพันธุ์ ในลำดับที่ 1, 6,
 พันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 และน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยประชากร
 ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ 8 สภาพแวดล้อม

มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาพที่ 5 ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยของพันธุ์ ขอนแก่น 60-1, ไทนาน 9, สายพันธุ์ในลำดับที่ 1, 7 และน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยประชากร ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ 8 สภาพแวดล้อม

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วิจารณ์ผลการทดลอง

วัตถุประสงค์หลักประการหนึ่งของการปรับปรุงพันธุ์พืชผสมตัวเอง คือ เพื่อให้ได้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่ปลูกได้อย่างกว้างขวาง มีเสถียรภาพในลักษณะ ผลผลิตและลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และปฏิสัมพันธ์ ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (GxE interaction) เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ลำดับ ที่ของการแสดงออกในพืชเกิดความแตกต่างกันเมื่อนำ ไปปลูกในหลายสภาพแวดล้อม ซึ่งพืชแต่ละชนิดจะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมได้ แตกต่างกัน นอกจากนั้นลักษณะต่างๆของพืชชนิดเดียวกันจะตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม และแสดง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมได้แตกต่างกันออกไป ซึ่งปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรม กับสภาพแวดล้อมนี้จะก่อให้เกิดปัญหา และอุปสรรคในการคัดเลือก หรือการเปรียบเทียบพันธุ์ เพราะ ฉะนั้นในการทดลองจะต้องทำการปลูกทดสอบพันธุ์ในหลายท้องที่ หลายฤดู และอาจใช้เวลาหลายปี ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงในการดำเนินงานเพื่อให้ได้พันธุ์ดีตรงตามที่ต้องการ และพันธุ์ที่มี เสถียรภาพที่ดี จะมีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนไป เพียงเล็กน้อย หรือเป็นพันธุ์ที่มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมต่ำ และจึงได้มีการนำเมล็ดพันธุ์พืชชนิดเดียวกันหลายๆพันธุ์มาปน กันปลูกเพื่อเพิ่มเสถียรภาพในการให้ผลผลิต และช่วยลดปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม Probst (1957) พบว่าประชากรผสม (blends) ของถั่วเหลืองจะเกิดปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมน้อยกว่าที่ ปลูกแบบพันธุ์เดี่ยวๆ เช่นเดียวกับ Funk และ Anderson (1964) พบว่า การนำเมล็ดพันธุ์ลูกผสมข้าวโพด มาปนกันแล้วปลูกจะช่วยเพิ่มเสถียรภาพในการให้ผลผลิตโดยจะไปช่วยลดปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับ สถานะที่

ดังนั้นในการศึกษาได้ทำการปลูกทดสอบเปรียบเทียบถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์จำนวน 2 พันธุ์ กับพันธุ์ องค์ประกอบ โดยพันธุ์องค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 จำนวน 4 สายพันธุ์ได้จากการคัดเลือกในคู่ ผสมเดียวกัน (sister lines) ระหว่างพันธุ์ Lonyun 6101 กับพันธุ์ Argentine 8-3 ในช่วงที่ 8 (F8) และพันธุ์ องค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 จำนวน 4 สายพันธุ์ คัดเลือกจากคู่ผสมระหว่างพันธุ์ ไทนาน 9 กับ พันธุ์ Chico ในช่วงที่ 7 (F7) โดยสายพันธุ์องค์ประกอบทั้ง 4 สายพันธุ์ของแต่ละพันธุ์มัลติไลน์ ถูกนำมา รวมกันในสัดส่วนที่เท่าๆกัน (1:1:1:1) ได้ใช้พันธุ์ ขอนแก่น 60-1 และพันธุ์ ไทนาน 9 เป็นพันธุ์มาตรฐาน ทำการศึกษาใน 3 สถานที่ คือ ที่แปลงทดลองหมวดพืชไร่ แปลงหมวดพืชผัก คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และที่แปลงของเกษตรกร อ.กระนวน ในแต่ละสถานที่ปลูกใช้วิธีการปลูกเร็วและ ปลูกช้า เพื่อเพิ่มจำนวนสภาพแวดล้อมรวม 8 แห่ง ทำการศึกษาในลักษณะต่างๆ 8 ลักษณะ คือ ผลผลิต ผัก ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิมและ โรคใบจุด อายุวันเก็บเกี่ยว และลักษณะทางเกษตรกรรม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบการแสดง

ออกในลักษณะผลผลิตและลักษณะต่างๆที่ทำการศึกษา ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม เสถียรภาพในการให้ผลผลิต และลักษณะทางคุณภาพของผลผลิต ในถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์และพันธุ์องค์ประกอบ โดยใช้วิธีการของ Eberhart และ Russell (1966) ในการหาดัชนีที่ใช้แสดงเสถียรภาพของพันธุ์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆที่ศึกษา ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน และค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวน

จากการศึกษา พบว่าถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ทั้งสองพันธุ์ให้ค่าเฉลี่ยในลักษณะต่างๆที่ทำการศึกษา เกือบทุกลักษณะไม่แตกต่างกันกับพันธุ์องค์ประกอบในเกือบทุกสภาพแวดล้อม (ตารางที่ 5-12) ยกเว้นในลักษณะผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ดในวันปลูกที่ 12 ธันวาคม (E6) ที่พันธุ์มัลติไลน์ทั้งสองพันธุ์ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด แต่ต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตสูงสุด และในลักษณะระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิมในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) ซึ่งมีระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิมค่อนข้างสูง คือ 6.3 คะแนน พบว่าพันธุ์มัลติไลน์ทั้งสองพันธุ์จะมีระดับความรุนแรงของการเป็นโรคต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่เป็นโรครุนแรงที่สุด นอกจากนั้นพันธุ์มัลติไลน์ทั้งสองพันธุ์ให้ค่าเฉลี่ยในลักษณะต่างๆที่ทำการศึกษาไม่แตกต่างกับพันธุ์มาตรฐาน ยกเว้นลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ดที่แสดงความแตกต่างกันในเกือบทุกสภาพแวดล้อม โดยพันธุ์มาตรฐานทั้งสองพันธุ์ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุดในทุกสภาพแวดล้อม และพบว่าพันธุ์มัลติไลน์ทั้งสองพันธุ์มีความสามารถในการให้ผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ยกเว้นในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) 19 พฤศจิกายน (E5) และ 15 มิถุนายน (E8) ที่พันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีความสามารถในการให้ผลผลิตฝักสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดประมาณ 2 ถึง 7 เปอร์เซ็นต์ และ 2 ถึง 3 เปอร์เซ็นต์สำหรับผลผลิตเมล็ดในวันปลูกที่ 19 พฤศจิกายน (E5) และ 15 มิถุนายน (E8) แสดงว่าถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ทั้งสองพันธุ์กับพันธุ์องค์ประกอบที่ใช้ในการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน ทางพันธุ์กรรม ซึ่งอาจเนื่องมาจากพันธุ์องค์ประกอบแต่ละพันธุ์คัดเลือกจากคู่ผสมเดียวกัน ในช่วงหลังๆ (F7-F8) ซึ่งสายพันธุ์ที่ได้จะมีการแตกตัวน้อย และมีความเป็นพันธุ์แท้ค่อนข้างสูง ดังนั้นสายพันธุ์องค์ประกอบแต่ละพันธุ์ จึงมีความคล้ายคลึงกันทางพันธุ์กรรมในระดับสูงทำให้พันธุ์มัลติไลน์และพันธุ์องค์ประกอบมีความแปรปรวนทางพันธุ์กรรมต่ำ เพราะฉะนั้นการแสดงออกของลักษณะต่างๆของพันธุ์มัลติไลน์จึงไม่แตกต่างจากพันธุ์องค์ประกอบ หรือไม่มีความได้เปรียบพันธุ์องค์ประกอบเมื่อนำไปปลูกในสภาพแวดล้อมที่มีความแปรปรวนสูงเช่นเดียวกับที่ Ross (1965) ได้ศึกษาในข้าวฟ่าง, Probst (1957) ศึกษาในถั่วเหลือง, Funk และ Anderson (1964); Stringfield (1959) ศึกษาในข้าวโพดลูกผสม, Allard (1961) ศึกษาในถั่วลิมา, Norden และ Block (1968); Beg และคณะ (1975); Norden และคณะ (1986) ศึกษาในถั่วลิสง ซึ่งได้พบว่าพันธุ์มัลติไลน์หรือพันธุ์ปนของพืชที่ทำการศึกษาเหล่านี้ให้ลักษณะผลผลิตไม่แตกต่างไปจากผลผลิตเฉลี่ยของพันธุ์องค์ประกอบ และไม่มีพันธุ์

มัลติไลน์หรือพันธุ์ปนใดให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเมื่อปลูกแบบเดี่ยวๆ

และจากการที่พันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีความสามารถในการให้ผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ดเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดในบางสภาพแวดล้อม แสดงให้เห็นว่าพันธุ์องค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 ทั้ง 4 พันธุ์ ซึ่งคัดเลือกจากคู่ผสมเดียวกันในช่วงที่ 7 มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรม ทำให้พันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยผลผลิตสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบในบางสภาพแวดล้อม นอกจากนั้นพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีความสามารถในการให้ผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ดโดยเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบประมาณ 6 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีแนวโน้มในการให้ลักษณะผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ดดีกว่าพันธุ์องค์ประกอบ ในขณะที่พันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 มีความสามารถในการให้ผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ โดยเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบ แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มในการให้ผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ของพันธุ์มัลติไลน์ 1 จะต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบ ดังนั้นความได้เปรียบของพันธุ์มัลติไลน์ขึ้นอยู่กับความแตกต่างทางพันธุกรรมของพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ เช่นเดียวกับ Allard (1961); Schilling และคณะ (1983) สรุปว่า ความสามารถในการให้ผลผลิตที่ดีของพันธุ์มัลติไลน์ และความมีเสถียรภาพของผลผลิต ขึ้นอยู่กับความแตกต่างทางพันธุกรรม

ผลผลิตและลักษณะทางคุณภาพที่ได้รับจริงของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ทั้งสองพันธุ์ไม่ได้เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ (ตารางที่ 5-8) แสดงว่ามีการแข่งขันกันระหว่างพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ สอดคล้องกับ Beg และคณะ (1975) พบว่า ผลผลิตของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ที่ศึกษาไม่ได้เป็นไปตามที่คาดหวังไว้(predicted) เนื่องจากอิทธิพลของการแข่งขันกันระหว่างสายพันธุ์องค์ประกอบ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแต่ละสภาพแวดล้อมของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์และพันธุ์องค์ประกอบพบว่าไม่แสดงความแตกต่างกันทางสถิติในเกือบทุกลักษณะที่ทำการศึกษา และในเกือบทุกสภาพแวดล้อม ยกเว้นในลักษณะระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิมอายุวันเก็บเกี่ยว ผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ที่แสดงความแตกต่างเฉพาะในบางสภาพแวดล้อมเท่านั้น ยกเว้นในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด ที่แสดงความแตกต่างทางสถิติในเกือบทุกสภาพแวดล้อม (ตารางผนวกที่ 1) แสดงให้เห็นว่าถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์และพันธุ์องค์ประกอบที่ใช้ในการทดลองมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมไม่แตกต่างกันในลักษณะส่วนใหญ่ที่ทำการศึกษาที่พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนในลักษณะผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิมและโรคใบจุด และลักษณะทางเกษตรกรรม มีค่าค่อนข้างสูงในเกือบทุกสภาพแวดล้อม แสดงให้เห็นว่าลักษณะเหล่านี้แปรเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อมได้ง่าย เนื่องจากถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ สภาพแวดล้อมจึงมีอิทธิพลมาก นอกจากนี้ยังพบว่าการตอบสนองของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์และพันธุ์องค์ประกอบในแต่ละสภาพแวดล้อมมีความแตกต่างกัน สายพันธุ์ที่มีการปรับตัวได้ดีในท้องที่หนึ่งอาจมีการปรับตัวได้ไม่ดีในอีกท้องที่หนึ่ง จะเห็นได้จากพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยในลักษณะผลผลิตฝักสูงสุดในวันปลูกที่ 19

พฤศจิกายน (E5) ที่แปลงเกษตรกร อ.กระนวน แต่เมื่อปลูกที่แปลงทดลองหมวดพืชไร่ในวันปลูกที่ 1 มิถุนายน (E7) ให้ผลผลิตเกือบต่ำสุด และพันธุ์อื่นๆก็มีแนวโน้มในการให้ลักษณะอื่นๆ แตกต่างกันไปในแต่ละสภาพแวดล้อม (ตารางที่ 5-12) ซึ่งการที่แต่ละพันธุ์มีการตอบสนองที่ต่างกัน เนื่องมาจากปัจจัยของสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ได้แก่ ชนิดของดิน การระบาดของโรคและแมลง ช่วงแสง อุณหภูมิ และการกระจายตัวของฝน เป็นต้น เช่น ในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูงสุด เนื่องจากตลอดฤดูปลูกมีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างสูง และฝนมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ (ภาพผนวกที่ 2) แต่มีจำนวนช่วงแสงที่พืชได้รับต่อวันน้อย และทำการเก็บเกี่ยว (88 วัน) ทำให้ถั่วลิสงมีการสร้างอาหารได้น้อย เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพแวดล้อมที่มีช่วงแสงยาวในวันปลูกที่ 19 พฤศจิกายน (E5) ทำให้มีระยะเวลาในการสะสมอาหารที่เมื่อน้อย เพราะฉะนั้นขนาดของเมล็ดจึงเล็กที่สุดในวันปลูกนี้ สำหรับในวันปลูกที่ 1 มิถุนายน (E7) พบว่าให้ผลผลิตต่ำสุดเนื่องจากตลอดฤดูปลูกฝนมีการทิ้งช่วงในระยะที่ถั่วลิสงติดฝัก หรือมีการกระจายของฝนไม่สม่ำเสมอ (ภาพผนวกที่ 3) นอกจากนี้ยังพบว่าการระบาดของโรคอยู่ในระดับสูงด้วย (ตารางที่ 9-10) เช่นเดียวกับ Allard (1964) อ้างโดย Fehr (1987) ได้แบ่งปัจจัยของสภาพแวดล้อมซึ่งมีผลต่อการแสดงออกของพืชออกเป็น 2 ปัจจัย คือ 1) ปัจจัยที่สามารถคาดคะเนได้ เช่น วันปลูก ระยะปลูก เป็นต้น และ 2) ปัจจัยที่ไม่สามารถคาดคะเนได้ เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน เป็นต้น

ก่อนทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมจาก 8 สภาพแวดล้อม ได้ทำการทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนทั้ง 9 ลักษณะที่ทำการศึกษา ตามวิธีการของ Bartlett's test พบว่ามีความเป็นเอกภาพในทุกลักษณะ (ตารางผนวกที่ 2) ซึ่งสาเหตุที่ต้องทำการทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนในลักษณะที่ทำการศึกษา เนื่องจากว่าถ้าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่เป็นเอกภาพจะมีผลทำให้การสรุปผลการทดลองผิดพลาดได้ง่ายเนื่องจากค่า F ที่ได้จากการทดสอบสูงกว่าปกติ เพราะฉะนั้นเพื่อให้ผลการทดลองมีความถูกต้องยิ่งขึ้นควรนำข้อมูลการทดลองที่มีขนาดความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนที่ใกล้เคียงกันมาวิเคราะห์รวม

ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของพันธุ์เมล็ดไร่และพันธุ์องค์ประกอบใน ทุกลักษณะที่ทำการศึกษาใน 8 สภาพแวดล้อม จะพบอิทธิพลของสภาพแวดล้อม พันธุกรรม มีผลต่อการแสดงออกในลักษณะต่างๆของพืชแตกต่างกันไป โดยมีแนวโน้มคล้ายกัน คือ พบว่าความแปรปรวนอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม จะมีผลต่อการแสดงออกของพืชในเกือบทุกลักษณะสูงกว่าความแปรปรวนอันเนื่องมาจากพันธุกรรม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (ตารางที่ 16) แสดงว่าลักษณะต่างๆเหล่านี้มีความผันแปรในแต่ละสภาพแวดล้อมสูงมาก ทำให้การแสดงออกในแต่ละสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน แต่สำหรับลักษณะ ทางเกษตรและเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ที่ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมสูงกว่าความแปรปรวนอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม

และเนื่องมาจากพันธุกรรม แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการแสดงออกในลักษณะทางเกษตรและเปอร์เซ็นต์กะเทาะ

สำหรับลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด ซึ่งเป็นลักษณะทางคุณภาพ พบว่าความแปรปรวนเนื่องจากสภาพแวดล้อมมีค่าสูงกว่าความแปรปรวนอันเนื่องมาจากพันธุกรรม และเนื่องจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม แต่เนื่องจากเป็นลักษณะที่สภาพแวดล้อมมีผลต่อการแสดงออกต ดังนั้น การแสดงออกของพืชในลักษณะนี้จึงเกิดเนื่องจากความแปรปรวนของพันธุกรรมเป็นส่วนใหญ่(ตารางที่ 16)

เมื่อพิจารณาถึง GxE interaction พบว่ามีความสำคัญต่อการแสดงออกเฉพาะในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ดเท่านั้น (ตารางที่ 15) แสดงว่าพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองมีความผันแปรในลักษณะส่วนใหญ่ที่ศึกษาเพียงเล็กน้อย เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป ยกเว้นในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด ที่สภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการแสดงออก

หลังจากวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมแล้ว พบความแตกต่างทางสถิติของ GxE interaction ในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด จึงได้ทำการวิเคราะห์เสถียรภาพต่อไปตามวิธีการของ Eberhart และ Russell (1966) เพื่อหาตัวชี้ที่ใช้แสดงเสถียรภาพของพันธุ์ ซึ่งพบว่า E (linear) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แสดงว่าไม่มีการตอบสนองของพันธุ์แบบเส้นตรงต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป ส่วน GxE (linear) มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความนัยได้ 0.01 แสดงให้เห็นว่าพันธุ์แต่ละพันธุ์มีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมในทางเส้นตรงแตกต่างกันไปในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด สำหรับค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนของทุกพันธุ์นั้น พบว่าไม่แตกต่างจาก 0 ซึ่งให้เห็นว่า GxE interaction ที่เกิดขึ้นนี้เป็นผลเนื่องจาก GxE (linear) (ตารางที่ 17)

การพิจารณาถึงความมีเสถียรภาพของพันธุ์ในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ดนี้ นอกจากจะพิจารณาจากพันธุ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันไม่แตกต่างจาก 1.00 และมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนไม่แตกต่างจาก 0 แล้วยังพิจารณาจากค่าเฉลี่ยที่สูงด้วย โดยพันธุ์ที่ต้องการควรเป็นพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยของลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ดไม่ต่ำกว่าพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดในแต่ละกลุ่มที่ระดับความนัยได้ 0.05 และจากการศึกษาความมีเสถียรภาพในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด ของกลุ่มพันธุ์ที่ใช้ทดลองในครั้งนี้ สามารถแบ่งได้ 5 กลุ่ม คือ

กลุ่มแรก เป็นพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดค่อนข้างสูงมาก ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันสูง และมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนต่ำ พิจารณาได้ว่าเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพดี เหมาะกับสภาพแวดล้อมทั่วไป สามารถคาดคะเนค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ด ได้ใกล้เคียงความจริงในแต่ละสภาพแวดล้อม และมีค่าเฉลี่ยที่สูงมากในเกือบทุกสภาพแวดล้อม ได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น 60-1 และ ไทนา 9

กลุ่มที่สอง เป็นพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงปานกลาง และมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันสูง แต่มีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนสูง พิจารณาได้ว่าเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทั่วไป ได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 3 และพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 โดยพบว่าสายพันธุ์ในลำดับที่ 3 จะเป็นพันธุ์ที่

คาดคะเนการให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดในแต่ละสภาพแวดล้อมได้ยากกว่าพันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 เนื่องจากมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนสูงกว่า

กลุ่มที่สาม เป็นพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงปานกลาง มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันสูงและมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนต่ำ พิจารณาได้ว่าเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทั่วไปถึงดีมาก และสามารถคาดคะเนการให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดได้ใกล้เคียงความจริงในแต่ละสภาพแวดล้อม ซึ่งได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 2, 4, 8 และ 9 โดยสายพันธุ์ในลำดับที่ 2 และ 4 มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันไม่แตกต่างจาก 1.0 ในขณะที่สายพันธุ์ในลำดับที่ 8 และ 9 มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันแตกต่างจาก 1.00 แสดงให้เห็นว่ามีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่ดี

กลุ่มที่สี่ พันธุ์ที่มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยสูง แต่มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันและค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนต่ำ จัดได้ว่าเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมถึงดีปานกลาง และเป็นพันธุ์ที่ถูกกระทบกระเทือนจากสภาพแวดล้อมเพียงเล็กน้อย ได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 1, 6 และ พันธุ์มัลติไลน์ที่ 1

กลุ่มที่ห้า พันธุ์ที่มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน และค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนต่ำ จัดได้ว่าเป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมต่ำ ได้แก่ สายพันธุ์ในลำดับที่ 7

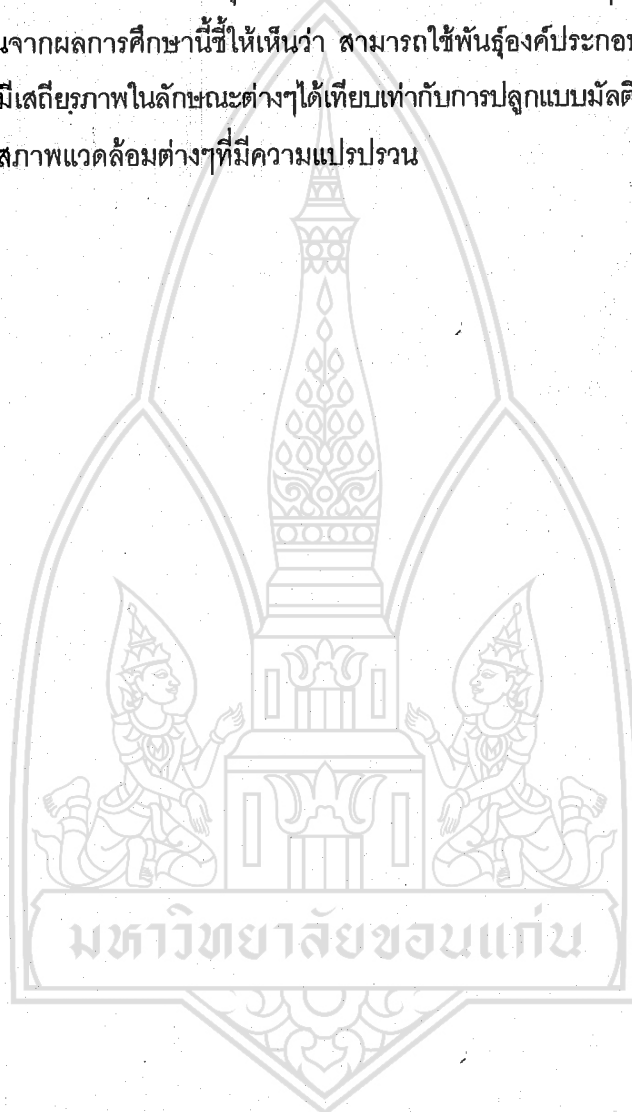
เมื่อนำน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยมาพิจารณาร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน และค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวน พบว่า พันธุ์ขอนแก่น 60-1 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด เฉลี่ยสูงสุด มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันสูงไม่แตกต่างจาก 1.00 และมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนไม่แตกต่างจาก 0 ถึงแม้ว่าจะไม่ใช่พันธุ์ที่มีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยต่ำที่สุดก็ตาม แต่เป็นพันธุ์ที่ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยสูงสุดในทุกสภาพแวดล้อม เพราะฉะนั้นจึงเหมาะกับการปลูกในสภาพแวดล้อมส่วนใหญ่ของการทดลองนี้ รองลงมา ได้แก่ พันธุ์ไทนาน 9 ซึ่งทั้งสองพันธุ์เป็นพันธุ์มาตรฐานที่ใช้ในการทดลองนี้ และเป็นพันธุ์ที่ส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ปลูกกันในปัจจุบัน

และเมื่อเปรียบเทียบเสถียรภาพในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด ระหว่างพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ พบว่าสายพันธุ์ในลำดับที่ 1 เป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูงสุด เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดไม่แตกต่างจากกลุ่มพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันไม่แตกต่างจาก 1.00 และมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนต่ำสุด ดังนั้นจึงถูกกระทบกระเทือนจากสภาพแวดล้อมได้น้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ ส่วนสายพันธุ์ในลำดับที่ 7 จัดได้ว่าเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพต่ำสุดในการทดลองครั้งนี้ เนื่องจากให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย และมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันต่ำที่สุด

จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า พันธุ์มัลติไลน์ทั้งสองพันธุ์ไม่ได้ให้ลักษณะต่างๆ ที่ทำการศึกษาและมีเสถียรภาพที่ดีไปกว่าพันธุ์องค์ประกอบ และพันธุ์มาตรฐานทั้งสองพันธุ์ เพราะฉะนั้นจึงไม่ได้เป็นการสนับสนุนสมมติฐานที่ว่า พันธุ์มัลติไลน์จะมีความสามารถในการให้ผลผลิต และมีความสามารถในการ

ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่มีความแปรปรวนได้ดีกว่าพันธุ์องค์ประกอบ ซึ่งอาจมีสาเหตุเนื่องมาจากการที่ตัวสิ่งมีชีวิตพันธุ์มัลติไลน์และพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบที่ใช้ในการทดลองนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรม หรือมีความแปรปรวนต่ำ ทำให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมไม่มีผลต่อการแสดงออกในลักษณะต่างๆ ส่วนใหญ่ที่ทำการศึกษา (ยกเว้นในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด) ดังนั้นพันธุ์มัลติไลน์จึงไม่แสดงความได้เปรียบพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบในลักษณะต่างๆ ที่ทำการศึกษา

เพราะฉะนั้นจากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า สามารถใช้พันธุ์องค์ประกอบปลูกแบบเดี่ยวๆ ได้ โดยยังคงให้ผลผลิตและมีเสถียรภาพในลักษณะต่างๆ ได้เทียบเท่ากับการปลูกแบบมัลติไลน์ (ซึ่งมีความยุ่งยากกว่า) เมื่อนำไปปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่มีความแปรปรวน



สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาจะใช้ถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์จำนวน 2 พันธุ์ พันธุ์องค์ประกอบซึ่งได้จากการคัดเลือกใน
กลุ่มเดียวกัน จำนวน 8 สายพันธุ์ และพันธุ์มาตรฐานจำนวน 2 พันธุ์ ทำการทดลองใน 3 สถานที่ คือ
แปลงทดลองหมวดพืชไร่ แปลงหมวดพืชผัก และแปลงของเกษตรกร อ.กระนวน ใช้วันปลูกที่แตกต่างกัน
ในแต่ละสถานที่ เพื่อเพิ่มจำนวนสภาพแวดล้อม รวม 8 สภาพแวดล้อม เพื่อทำการเปรียบเทียบถั่วลิสง
พันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์องค์ประกอบในลักษณะต่างๆ คือ ผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด
เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม และโรคใบจุด อายุวันเก็บเกี่ยว และ
ลักษณะทางเกษตรกรรม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบระหว่างถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์องค์ประกอบ
ในลักษณะต่างๆที่ทำการศึกษา ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม เสถียรภาพในการให้
ผลผลิตและลักษณะทางคุณภาพของผลผลิต โดยใช้วิธีการของ Eberhart และ Russell (1966) ในการหา
ดัชนีที่ใช้แสดงเสถียรภาพของพันธุ์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ศึกษา ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน และค่า
เบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวน สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. ถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ทั้งสองพันธุ์แสดงลักษณะต่างๆที่ทำการศึกษา เกือบทุกลักษณะไม่แตกต่าง
กันกับพันธุ์องค์ประกอบและพันธุ์มาตรฐาน ยกเว้นในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด ที่พันธุ์มัลติไลน์และ
พันธุ์องค์ประกอบแสดงความแตกต่างกับพันธุ์มาตรฐานในเกือบทุกสภาพแวดล้อม

2. ถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ทั้งสองพันธุ์มีความสามารถในการให้ผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ดน้ำหนัก 100
เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบ ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ยกเว้น ในวันปลูกที่ 5
กรกฎาคม (E4) 19 พฤศจิกายน (E5) และ 15 มิถุนายน (E8) ที่พันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีความสามารถในการให้
ผลผลิตฝัก และผลผลิตเมล็ดสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดประมาณ 2 ถึง 7 เปอร์เซ็นต์
และพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 มีความสามารถในการให้น้ำหนัก 100 เมล็ด โดยเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์องค์ประกอบ
ประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์มัลติไลน์ที่ 2 มีความสามารถในการให้น้ำหนัก 100 เมล็ด โดย
เฉลี่ยเท่ากับพันธุ์องค์ประกอบ แต่มีความสามารถในการให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะโดยเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์องค์ประกอบ
นอกจากนั้นผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ที่ได้รับจริงของถั่วลิสง
พันธุ์มัลติไลน์ทั้งสองพันธุ์ไม่ได้เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ เนื่องจากมีการแข่งขันกันระหว่างพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ

3. ถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์และพันธุ์องค์ประกอบ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติใน
ลักษณะส่วนใหญ่ที่ทำการศึกษา และในบางสภาพแวดล้อม ได้แก่ ลักษณะระดับความรุนแรงของการ
เป็นโรคราสนิมและอายุวันเก็บเกี่ยว ในวันปลูกที่ 5 กรกฎาคม (E4) และ 3 มิถุนายน (E1) ผลผลิตฝักและ
ผลผลิตเมล็ดในวันปลูกที่ 12 ธันวาคม (E6) เปอร์เซ็นต์กะเทาะในวันปลูกที่ 19 พฤศจิกายน (E5) 12
ธันวาคม (E6) 1 มิถุนายน (E7) และ 15 มิถุนายน (E8) แต่ในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด แสดงความแตกต่าง

กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ในเกือบทุกสภาพแวดล้อม ยกเว้นในวันปลูกที่ 12 ธันวาคม (E6) และ 1 มิถุนายน (E7)

4. จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม พบว่าสายพันธุ์ถั่วลิสงที่ใช้ในการทดลองแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 ในลักษณะอายุวันเก็บเกี่ยว น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ

5. สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดลองมีความแปรปรวนสูงมาก และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม มีอิทธิพลต่อการแสดงออกเฉพาะในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด และในเกือบทุกลักษณะที่ทำการศึกษา พบว่าความแปรปรวนที่เนื่องจากสภาพแวดล้อมมีค่าสูงมาก และสูงกว่าความแปรปรวนอันเนื่องมาจากพันธุ์กรรมและความแปรปรวนจากแหล่งอื่นๆ

6. เมื่อทำการวัดเสถียรภาพของพันธุ์ทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองนี้ในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่าพันธุ์ขอนแก่น 60-1 มีเสถียรภาพดีที่สุด เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในทุกสภาพแวดล้อม มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันไม่แตกต่างจาก 1.00 และมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนไม่แตกต่างจาก 0 รองลงมา ได้แก่ ไทนาน 9 ซึ่งเป็นพันธุ์มาตรฐานที่ใช้ในการทดลองนี้ทั้งสองพันธุ์ และเมื่อเปรียบเทียบเสถียรภาพระหว่างพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์องค์ประกอบในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า สายพันธุ์ลำดับที่ 1 ซึ่งเป็นพันธุ์องค์ประกอบของพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ให้เสถียรภาพสูงสุด เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างจากกลุ่มพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันไม่แตกต่างไปจาก 1.00 และมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนต่ำที่สุด รองลงมา ได้แก่ สายพันธุ์ลำดับที่ 2, 6, 4 และพันธุ์มัลติไลน์ที่ 1 ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพบว่าถัวลิสงพันธุ์มัลติไลน์และพันธุ์องค์ประกอบที่ใช้ในการทดลองมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมต่ำมาก ส่วนหนึ่งน่าจะเนื่องมาจากพันธุ์องค์ประกอบแต่ละพันธุ์คัดเลือกจากกลุ่มสมเดียวกัน ในช่วงหลังๆ (F7-F8) ซึ่งสายพันธุ์ที่ได้จะมีการแตกตัวน้อย และมีความเป็นพันธุ์แท้ในระดับสูง ดังนั้นสายพันธุ์องค์ประกอบที่ได้แต่ละพันธุ์จึงมีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมในระดับต่ำ ทำให้พันธุ์มัลติไลน์ไม่มีความได้เปรียบพันธุ์องค์ประกอบในลักษณะต่างๆ ที่ทำการศึกษาเพราะฉะนั้นในการทดสอบหรือเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์มัลติไลน์กับพันธุ์องค์ประกอบในลักษณะต่างๆ ประชากรที่จะใช้ในการศึกษาควรมีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมพอสมควร นอกจากนั้นจำนวนซ้ำ (replication) ที่ใช้ในแต่ละการทดลองควรมีมากกว่า 2 ซ้ำ เพื่อช่วยควบคุมความคลาดเคลื่อนของการทดลอง



มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

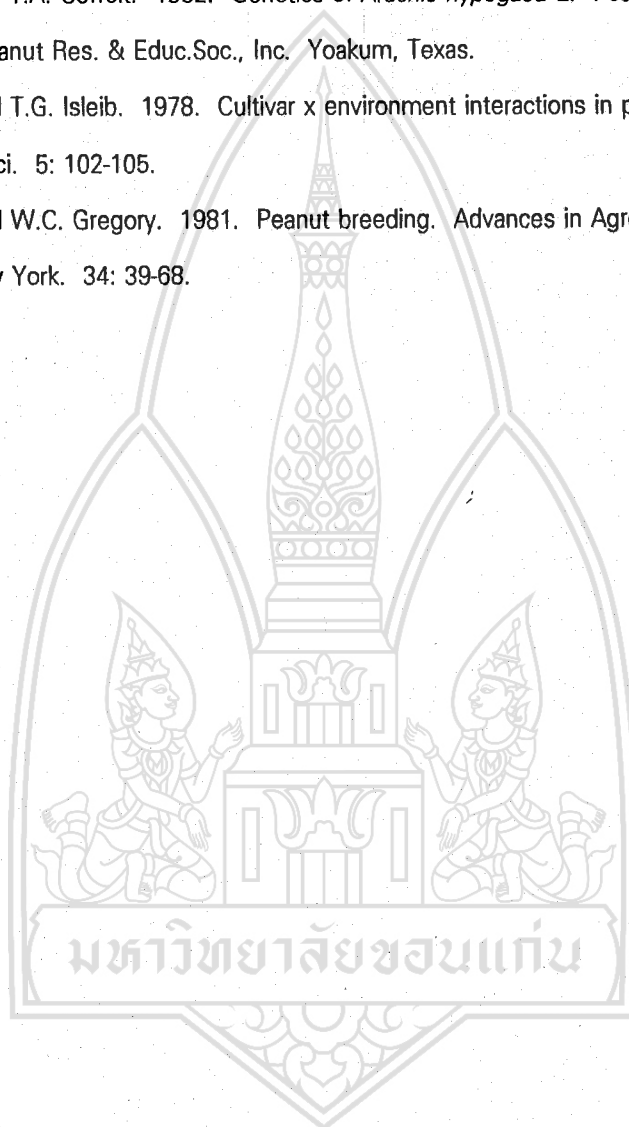
- เจริญศักดิ์ โจนฤทธิพิเชษฐ์. 2527. การปรับปรุงพันธุ์พืชชั้นสูง. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- ดิรก ไสค์. 2531. การตอบสนองของสายพันธุ์ถั่วลิสงที่มีอายุเก็บเกี่ยวต่างกันต่อสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันของฤดูปลูก 3 ฤดู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- เทอด เจริญวัฒนา. 2521. การปรับปรุงพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2527. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.
- พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2525. พันธุศาสตร์ปริมาณที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- สุรพล อุบัติสกุล. 2526. สถิติการวางแผนการทดลอง. แอลไลทการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร. 511 หน้า.
- อาร์นต์ พัฒนชัย. 2534. เอกสารประกอบการสอนวิชาการปรับปรุงพันธุ์พืชชั้นสูง 1 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Allard, R.W. 1961. Relationship between genetic diversity and consistency of performance in different environments. *Crop Sci.* 1: 127-133.
- Allard, R.W. and A.D. Bradshaw. 1964. Implication of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. *Crop Sci.* 4: 503-507.
- Allard, R.W. and P.E. Hunch. 1964. Some parameters of population variability and their implications in plant breeding. *Adv. Agron.* 16: 281-324.
- Allard, R.W. and P.L. Workman. 1963. Population studies in predominantly self-pollinated species IV Seasonal fluctuation in estimated values of genetic parameters in lima bean population. *Evolution.* 17: 470-480.
- Beg, A., D.A. Emery and J.C. Wynne. 1975. Estimation and utilization of inter-cultivar competition in peanuts. *Crop Sci.* 15: 633-637.
- Brim, C.A., and W.M. Schutz. 1968. Inter-genotypic competition in soybean II. Predicted and observed performance of multiline mixtures. *Crop Sci.* 8: 735-739.
- Browning, J.A., and K.J. Frey. 1969. Multiline cultivars as a means of disease control. *Annu. Rev. Phytopathol.* p. 355-380.

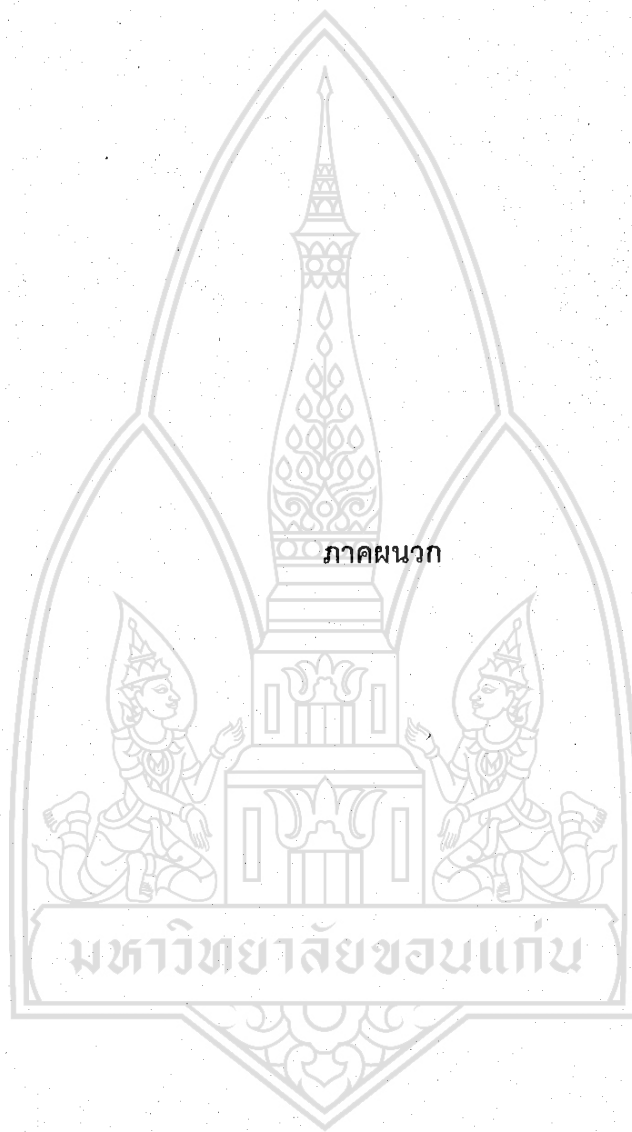
- Busch, R.H., J. Hammond and R.C. Forhberg. 1976. Stability and performance of hard red spring wheat bulks for grain yield. *Crop Sci.* 16: 256-259.
- Clay, R.E., and R.W. Allard. 1969. A comparison of the performance of homogeneous and heterogeneous barley population. *CropSci.* 9: 407-412.
- Coffelt, T.A. 1983. Stability of the Florigiant Peanut variet and its component lines in six environments. *Agron. Abstr.* 75: 59.
- Comstock, R.E. and R.H. Moll. 1963. Genotype-environment interaction. p. 164-196. In H.F. Robinson (ed.) *Statistical genetics and plant breeding*. NAS-NRC, Publication 892.
- Davidson, J.I., Jr., T.B. Whitaker and J.W. Dickens. 1982. Grading, Cleaning, Storage, Shelling and marketing of peanut in the United States. *Peanut Sci. and Technology*. Amer. Peanut Res. & Educ. Soc., Inc. Yoakum, Texas.
- Eberhart, S.A. and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6: 36-40.
- Eberhart, S.A. and W.A. Russell. 1969. Yield and stability for a 10-line diallel of single-cross and double-cross maize hybrids. *Crop Sci.* 9: 357-361.
- Eberhart, S.A., W.A. Russell and L.H. Penny. 1964. Double cross hybrid prediction in maize when epistasis is present. *Crop Sci.* 4: 363-366.
- Emery, D.A., J.A. Benson and J.C. Wynne. 1970. Four empirical experiments with Virginia peanut seed mixture. *Oleagineux.* 25: 275-278.
- Feaster, C.V. and E.L. Turcotte. 1973. Yield stability in doubled haploids of American pima cotton. *Crop Sci.* 13: 232-233.
- Fehr, K.R. 1987. *Principles of Cultivar Development*. Macmillan Publ. New York.
- Finlay, K.W. and G.N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in plant breeding. *Aust. J. Agric. Res.* 14: 742-754.
- Frankel, O.H. 1939. Analytical yield investigations on New Zealand wheat. IV. Blending varieties of wheat. *J. Agr.Sci.* 29: 249-261.
- Frey, K.J. and U. Maldonado. 1967. Relative productivity of homogeneous and heterogeneous oat cultivars in optimum and sub-optimum environments. *Crop Sci.* 7: 532-535.
- Funk, C.R. and J.C. Anderson. 1964. Performance of mixtures of field corn (*Zea mays* L.) hybrids. *Crop Sci.* 4: 353-356.

- Gill, K.S., G.S. Nanda, G. Singh and S.S. Aujla. 1979. Studies on multilines in wheat (*Triticum aestivum* L.)
12. Breeding of a multilines variety by convergence of breeding lines. *Euphytica*. 29: 125-128.
- Heinrich, G.M., C.A. Francis and T.O. Eastin. 1983. Stability of grain sorghum yield components across diverse environments. *Crop Sci.* 23: 209-212.
- Jennings, P.R. and J. De Jesus. 1968. Studies on competition in Rice. I. Competition mixtures and varieties. *Evolution*. 22: 119-124.
- Jensen, N.F. 1965. Multiline superiority in cereals. *Crop Sci.* 5: 566-568.
- Jones, D.F. 1958. Heterosis and homeostasis in evolution and in applied genetics. *Amer. Nat.* 92: 321-328.
- Jowett, D. 1972. Yield stability parameter for sorghum in East Africa. *Crop Sci.* 12: 314-317.
- Khalifa, M.A. and C.O. Qualset. 1974. Intergenotypic competition between tall and dwarf wheats I. In mechanical mixtures. *Crop Sci.* 14: 795-799.
- Knauff, D.A. and D.W. Gorbet. 1991. Agronomic performance and genetic shifts of genotype mixtures in peanut. *Euphytica*. 52: 85-90.
- Moll, R.H., A. Kojima and H.F. Robinson. 1962. Components of yield and overdominance in corn. *Crop Sci.* 2: 78-79.
- Mumaw, C.R. and C.R. Weber. 1957. Competition and natural selection in soybean varietal composites. *Agron. J.* 49: 154-160.
- Murphy, J.P., D.B. Helsel, A. Elliott, A.M. Thro and K.J. Frey. 1981. Compositional stability of an oat multiline. *Euphytica*. 31: 33-40.
- Norden, A.J. and D.H. Block. 1968. Variety blends : A consideration in peanut oil improvement and production. *Oleagineux*. 23: 583-585.
- Norden, A.J., D.W. Gorbet, D.A. Knauff and F.G. Martin. 1986. Genotype x Environment interaction in peanut multiline population. *Crop Sci.* 26: 46-48.
- Norden, A.J., O.D. Smith and D.W. Gorbet. 1982. Beeding of the cultivated Peanut. *Peanut Sci. and Technology*. Amer. Peanut Res. & Educ. Soc., Inc. Yoakum, texas.
- Patanothai, A. and R.E. Atkins. 1974. Yield stability of single cross and three-way hybrids of grain sorghum. *Crop Sci.* 14: 287-290.
- Patterson, F.L., J.F. Schafer, R.M. Caldwell and L.E. Compton. 1963. Comparative standing ability and yield of variety blends of Oats. *Crop Sci.* 3: 558-560.

- Plaisted, R.L. and L.C. Patterson. 1959. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations or seasons. *Amer. Potato J.* 36: 381-385.
- Probst, A.H. 1957. Performance of variety blends in soybeans. *Agron. J.* 49: 148-150.
- Qualset, C.O. and R.M. Granger. 1970. Frequency dependent stability of performance in Oats. *Crop Sci.* 10: 386-389.
- Rajeswara R. B.R., Rajendra P. 1983. Intergenotypic competition in mixed stands of spring wheat genotypes. *Euphytica.* 33: 241-247.
- Rattunde, H.F., V.M. Ramraj, J.H. Williams and R.W. Gibbons. 1988. Cultivar mixtures : a means of exploiting morpho-developmental differences among cultivated groundnuts. *Field Crops Res.* 19: 201-210.
- Reich, V.H. and R.E. Atkins. 1970. Yield stability of four population types of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.) Moench in different environments. *Crop Sci.* 10: 511-517.
- Ross, W.M. 1965. Yield of grain sorghum (*Sorghum vulgare* Pers.) hybrids alone and in blends. *Crop Sci.* 5: 593-594.
- Schilling, T.T., R.W. Mozingo, J.C. Wynne and T.G. Isleib. 1983. A comparison of peanut multilines and component lines across environments. *Crop Sci.* 23: 101-105.
- Schutz, W.M. and C.A. Brim. 1967. Intergenotypic competition in soybeans. I. Evaluation of effects and proposed field plot design. *Crop Sci.* 7: 371-376.
- Schutz, W.M. and C.A. Brim. 1971. Intergenotypic competition in soybeans. III. An Evaluation of Stability in Multiline mixtures. *Crop Sci.* 11: 684-689.
- Shorter, R. and K.J. Frey. 1979. Relative yields of mixtures an mono-cultures of oat genotypes. *Crop Sci.* 19: 548-553.
- Simmonds, M.W. 1962. Variability in crop plants, its use and conservation. *Biological Review.* 37: 422-465.
- Sprague, G.F. and W.T. Federer. 1951. A comparison of variance components in corn yield trials : II. Error, year x variety, location x variety and variety components. *Agron. J.* 43: 535-541.
- Stringfield, G.H. 1959. Performance of corn hybrids in mixtures. *Agron. J.* 51: 472-473.
- Suneson, C.A. 1949. Survival of four barley varieties in a mixture. *Agron. J.* 41: 459-461.
- Tai, Y.P. and R.O. Hammonds. 1978. Genotype-Environment interaction effects in peanut cultivar evaluation. *Peanut Sci.* 5: 72-74.

- Weatherspoon, J.H. 1970. Comparative yields of single three-way and double-crosses of maize. Crop Sci. 10: 157-159.
- Wynne, J.C. and G.A. Sullivan. 1978. Effect of environment and cultivar on peanut seedling emergence. Peanut Sci. 5: 109-111.
- Wynne, J.C. and T.A. Coffelt. 1982. Genetics of *Arachis hypogaea* L. Peanut Sci. and Technology. Amer. Peanut Res. & Educ.Soc., Inc. Yoakum, Texas.
- Wynne, J.C. and T.G. Isleib. 1978. Cultivar x environment interactions in peanut yield tests. Peanut Sci. 5: 102-105.
- Wynne, J.C. and W.C. Gregory. 1981. Peanut breeding. Advances in Agronomy. Academic Press, Inc. New York. 34: 39-68.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตารางผนวกที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวลิสงพันธุ์เมล็ดไลเน่ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ ในลักษณะผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม (rust) และโรคใบจุด (leaf spot) อายุวันเก็บเกี่ยว และลักษณะทางเกษตรกรรม ในสภาพแวดล้อมต่างๆ

Source of variations	Df	MS							
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
		(3มิ.ย.)	(20มิ.ย.)	(21มิ.ย.)	(5ก.ค.)	(19พ.ย.)	(12ธ.ค.)	(1มิ.ย.)	(15มิ.ย.)
ผลผลิตฝัก									
Replication	1	876	294817*	378257	105205	289740	928267**	407943*	220800
Varieties	11	81709	54650	80563	102558	228802	99318**	36382	113291
Error	11	61551	44698	136123	133395	221847	18292	60151	60048
C.V. (%)		13.62	15.95	20.87	15.35	20.26	9.76	19.82	20.54
ผลผลิตเมล็ด									
Replication	1	938	155204*	381528	94251	72600	536107**	204426*	148995
Varieties	11	51432	29778	36459	67160	151645	50880**	25980	65893
Error	11	55377	22175	93455	67515	128089	8400	31432	34334
C.V. (%)		19.21	15.66	23.66	15.13	21.08	9.16	20.49	22.54
น้ำหนัก 100 เมล็ด									
Replication	1	38.8*	0.18	3.15	1.00	0.63	172.8*	0.00	99.6**
Varieties	11	45.4**	33.9**	46.4**	27.1**	76.2**	46.4	44.0	36.5**
Error	11	5.03	4.75	3.14	3.72	4.24	27.4	20.4	7.41
C.V. (%)		5.74	5.38	4.62	5.54	3.73	9.75	11.16	6.44

*,** แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

ตารางผนวกที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวลิสงพันธุ์เมล็ดไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ ในลักษณะผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม (rust) และโรคใบจุด (leaf spot) อายุวันเก็บเกี่ยว และลักษณะทางเกษตรกรรมในสภาพแวดล้อมต่างๆ (ต่อ)

Source of variations	Df	MS							
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
		(3มิ.ย.)	(20มิ.ย.)	(21มิ.ย.)	(5ก.ค.)	(19พ.ย.)	(12ธ.ค.)	(1มิ.ย.)	(15มิ.ย.)
เปอร์เซ็นต์กะเทาะ									
Replication	1	4.17	0.04	77.0**	9.38	26.0**	15.0*	0.04	42.7*
Varieties	11	39.9	6.49	2.86	14.38	8.1**	11.4*	12.5*	26.5*
Error	11	72.9	5.41	4.49	6.10	1.41	2.86	2.86	8.58
C.V. (%)		12.7	3.24	2.91	3.42	1.62	2.34	2.43	4.28
ลักษณะทางเกษตรกรรม									
Replication	1	1.042	0.667	0.667	0.042	0.000	0.375	0.375	2.667*
Varieties	11	0.678	0.591	0.394	0.193	0.894	0.496	0.314	0.485
Error	11	0.951	0.485	0.394	0.314	0.364	0.466	0.284	0.485
C.V. (%)		20.71	14.66	13.45	12.82	14.77	14.50	10.57	14.92

*, ** แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตารางผนวกที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของถั่วลิสงพันธุ์มัลติไลน์ พันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ ในลักษณะผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเพาะ ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม (rust) และโรคใบจุด (leaf spot) อายุวันเก็บเกี่ยว และลักษณะทางเกษตรกรรมในสภาพแวดล้อมต่างๆ (ต่อ)

Source of variations	Df	MS			
		E3	E4	E7	E8
		(21มิ.ย.)	(5ก.ค.)	(1มิ.ย.)	(15มิ.ย.)
ระดับความเป็นโรค rust					
Replication	1	0.042	3.375**	0.375	
Varieties	11	0.587	0.284	0.314*	
Error	11	0.587	0.284	0.102	
C.V. (%)		18.96	20.30	5.06	
ระดับความเป็นโรค leaf spot					
		E3	E4	E7	E8
		(21มิ.ย.)	(5ก.ค.)	(1มิ.ย.)	(15มิ.ย.)
Replication	1	0.042	0.042	0.376	0.167
Varieties	11	0.496	0.405	0.224	0.076
Error	11	0.314	0.678	0.102	0.076
C.V. (%)		17.03	15.09	0.20	5.41
อายุวันเก็บเกี่ยว					
		E3	E4	E7	E8
		(21มิ.ย.)	(5ก.ค.)	(1มิ.ย.)	(15มิ.ย.)
Replication	1	60.2*	48.2*	0.00	4.167
Varieties	11	29.9*	17.5	5.68	22.35
Error	11	9.99	8.71	4.55	31.44
C.V. (%)		3.39	2.68	2.31	5.93

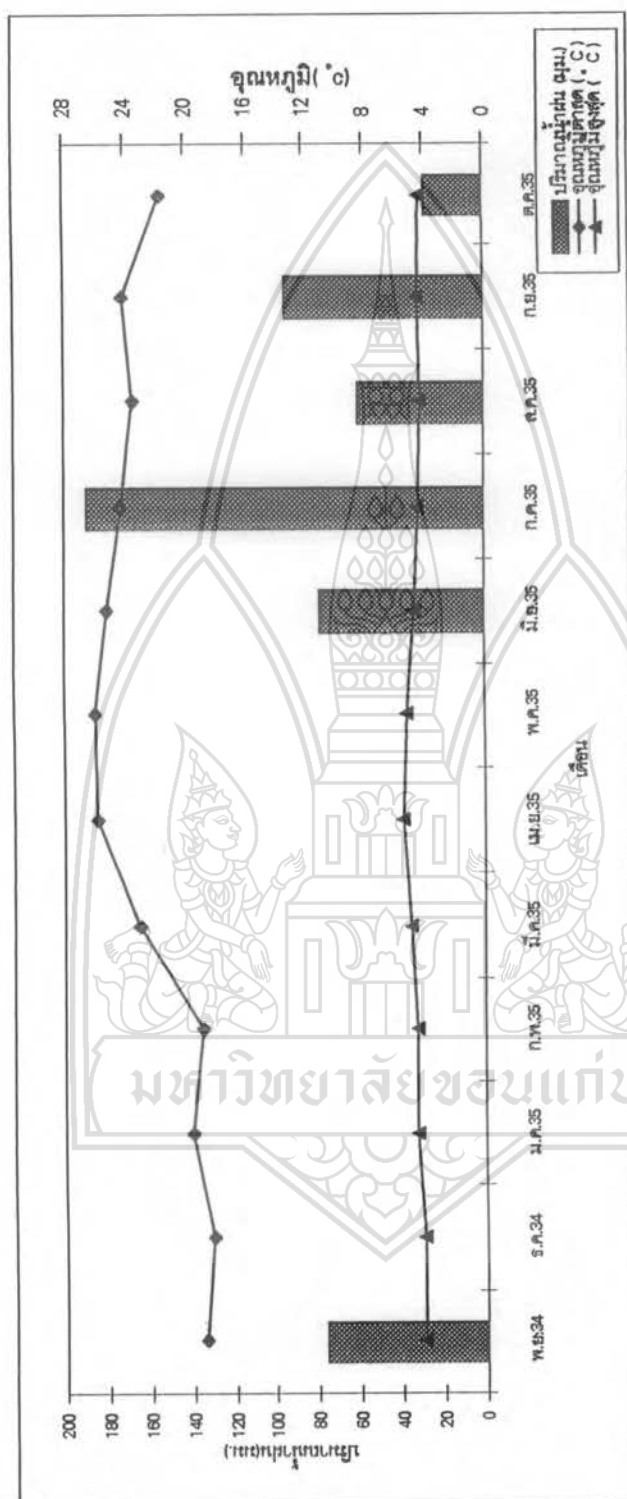
*,** แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

ตารางผนวกที่ 2 แสดงการทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนในลักษณะที่ทำการศึกษา (ที่ $P > 0.05$) เมื่อปลูกในหลายๆสภาพแวดล้อม ตามวิธีการของ Bartlett's test

ลักษณะ (Characters)	df	χ^2 (คำนวณ)	χ^2 (ตาราง) P = 0.75	*หมายเหตุ
1. ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราสนิม	2	7.349	0.575	Homogeneous
2. ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคใบจุด	3	15.788	1.213	Homogeneous
3. อายุวันเก็บเกี่ยว	3	10.948	1.213	Homogeneous
4. ลักษณะทางเกษตรกรรม	7	5.719	4.255	Homogeneous
5. ผลผลิตฝัก	7	125.0	4.255	Homogeneous
6. ผลผลิตเมล็ด	7	23.88	4.255	Homogeneous
7. น้ำหนัก 100 เมล็ด	7	27.82	4.255	Homogeneous
8. เปอร์เซ็นต์กะเทาะ	7	71.19	4.255	Homogeneous

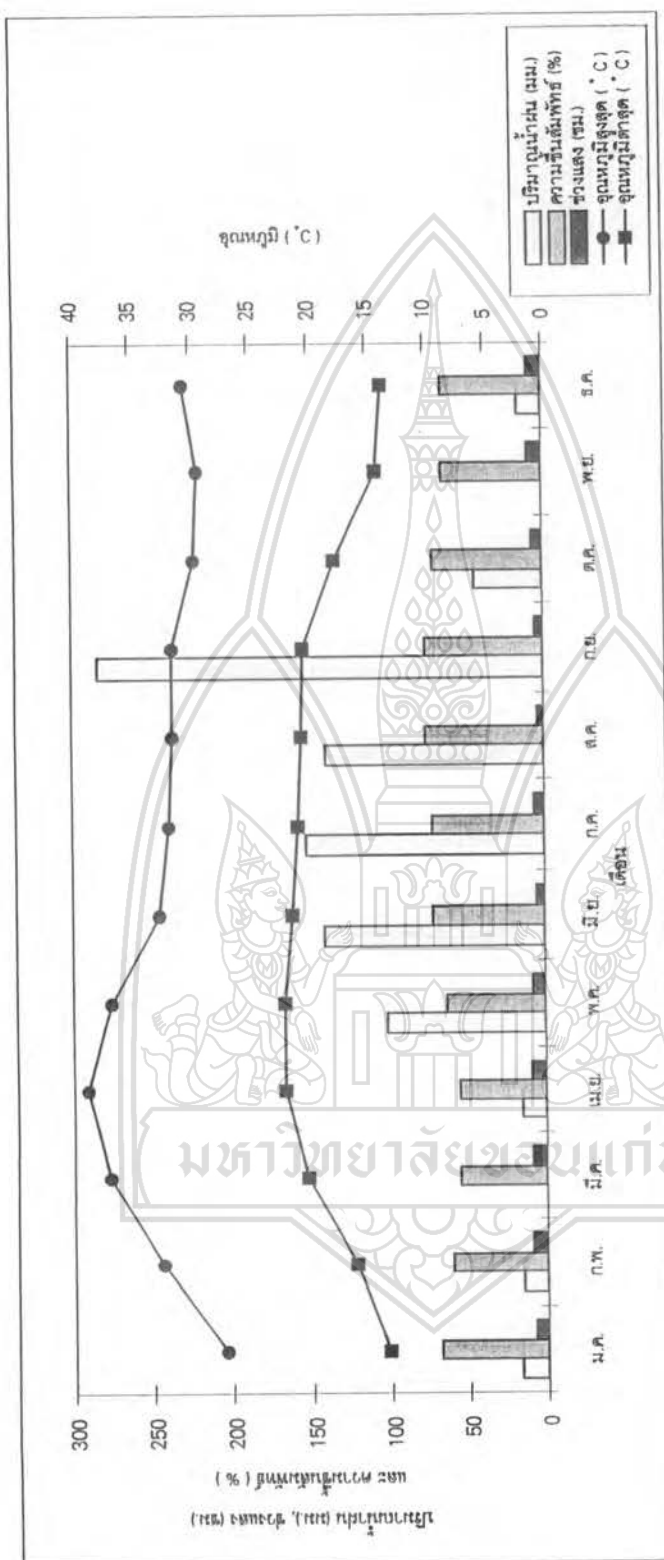
ตารางผนวกที่ 3 แสดงค่าการวิเคราะห์คุณสมบัติบางประการของดินที่แปลงเกษตรกร อ. กระนวน จ. ขอนแก่น และแปลงทดลองหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

คุณสมบัติบางประการของดิน	แปลงเกษตรกร อ. กระนวน	แปลงทดลองหมวดพืชไร่
pH(1:1)	5.49	5.64
% O.M.	0.67	0.60
% Total N.	0.04	0.03
Available P(ppm)	11.5	45.63
Extractable K (ppm)	0.12	40.44
Extractable Ca (ppm)	0.94	1.50
C.E.C.	1.53	2.18



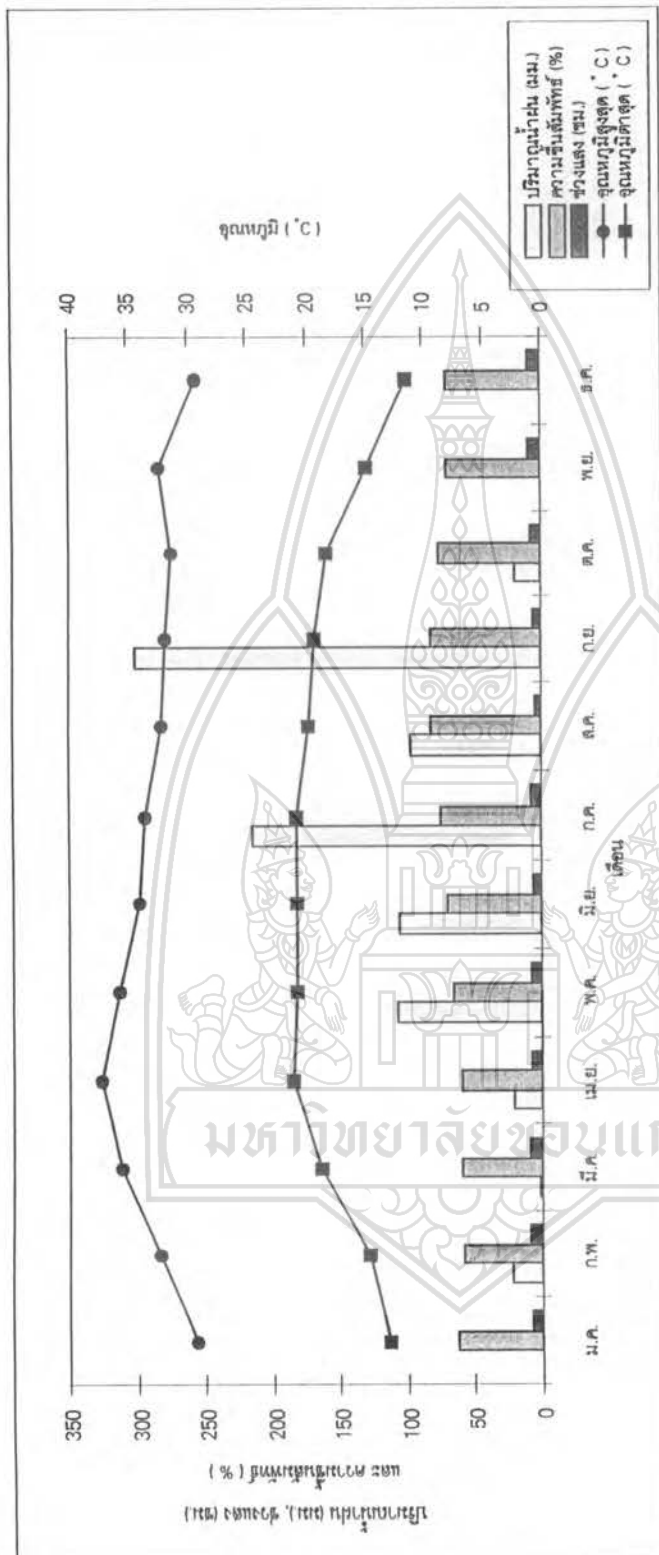
ภาคผนวกที่ 1 แสดงปริมาณน้ำฝน (มม.) อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด (°C) อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น พ.ศ. 2534-2535

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา



ภาคผนวกที่ 2 แสดงปริมาณน้ำฝน (มม.) ความชื้นสัมพัทธ์ (%) ช่วงแสง (ชม.) อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด (°C) มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ละติจูดที่ 15°N พ.ศ. 2535

ที่มา : สถานีตรวจอากาศมหาวิทยาลัยขอนแก่น คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาคผนวกที่ 3 แสดงปริมาณน้ำฝน (มม.) ความชื้นสัมพัทธ์ (%) ช่วงแสง (ชม.) อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด (°C) มหาวิทยาลัยขอนแก่น
 ละติจูดที่ 15°N พ.ศ. 2536

ที่มา : สถานีตรวจอากาศมหาวิทยาลัยขอนแก่น คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ประวัติผู้เขียน

นางสาวเพ็ญศรี น้อยวงศ์ เกิดวันที่ 5 มีนาคม 2512 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิชา
พืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตามหลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต(เกษตรศาสตร์) ในปี
การศึกษา 2534 และได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาพืชศาสตร์(การปรับปรุงพันธุ์พืชไร่) ปีการ
ศึกษา 2534 และได้สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2539

