การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวโดยใช้องค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางลำต้น

นางสาว อุษา เผื่อนกลาง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-7359-32-4

MUNGBEAN IMPROVEMENT THROUGH YIELD COMPONENTS AND AGRONOMIC CHARACTERS

Miss Usa Phuanklang

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Crop Production Technology

Suranaree University of Technology

Academic Year 1999

ISBN 974-7359-32-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวโดยใช้องค์ประกอบผลผลิตและลักษณะทางลำต้น

สภามหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(ดร. หัสไชย บุญจูง)
ประธานกรรมการ

.....
(ศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล เหล่าสุวรรณ)
อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. อารีย์ วรัญญูวัฒก์)
กรรมการ

.....
(ดร. อัศจรรย์ สุขธำรง)
กรรมการ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทวี เลิศปัญญาวิทย์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. เทอด เจริญวัฒนา)
คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

อุษา เผื่อนกลาง : การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวโดยใช้องค์ประกอบผลผลิตและลักษณะทางลำต้น(MUNGBEAN IMPROVEMENT THROUGH YIELD COMPONENTS AND AGRONOMIC CHARACTERS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศ.ดร. ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 51 หน้า. ISNB 974-7359-32-4

ทำการศึกษาวิธีการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น โดยใช้องค์ประกอบผลผลิตและลักษณะทางลำต้น และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต ลักษณะองค์ประกอบผลผลิตและลักษณะทางลำต้น ทำการคัดเลือกจากประชากรลูกผสมแบบเก็บรวม (bulk) ของถั่วเขียวในชั่วที่ 6 ซึ่งได้จากการผสมระหว่างสายพันธุ์ มอ.1 และ V 4718 โดยทำการปลูกพืชชั่วดังกล่าวในพื้นที่ประมาณ 1 ไร่ ทำการปลูก ดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอ เมื่อฝักเริ่มสุกทำการแบ่งแปลงทดลองออกเป็นแปลงย่อย ๆ (grid) ขนาดแปลงละ 2 x 2 ตารางเมตร เพื่อลดผลกระทบจากสภาพแวดล้อม ลักษณะที่คัดเลือกได้แก่ ลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ขนาดเมล็ด น้ำหนักเมล็ดต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น ความสูงของต้น ขนาดลำต้น และดัชนีเก็บเกี่ยว แล้วนำไปปลูกทดสอบผลผลิต ขนาดเมล็ด จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักเมล็ดต่อต้น ความสูง จำนวนกิ่งต่อต้น อายุวันดอกแรกบาน อายุวันฝักแรกสุก และโรคใบจุด 2 ฤดู คือต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ปี 2541 ผลการทดลองพบว่าการคัดเลือกโดยใช้ผลผลิตโดยตรงองค์ประกอบผลผลิตและลักษณะทางลำต้นบางลักษณะ ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในทั้ง 2 การทดลอง ลักษณะองค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญคือ จำนวนฝักต่อต้นและขนาดเมล็ดใหญ่ ซึ่งให้ผลผลิตสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกอย่างแตกต่างทางสถิติ ลักษณะทางลำต้นที่สำคัญคือดัชนีเก็บเกี่ยว จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและลักษณะต่าง ๆ ของการทดลองในต้นฤดูฝนพบว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะน้ำหนักเมล็ดต่อต้น (r = 0.86**) ขนาดเมล็ด (r = 0.51**) และจำนวนฝักต่อต้น (r = 0.64**) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการทดลองในปลายฤดูฝนพบว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะน้ำหนักเมล็ดต่อต้น (r = 0.80**) และขนาดเมล็ด (r = 0.28**) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการทดลองพบว่าผลผลิต ขนาดเมล็ด จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักเมล็ดต่อต้น อายุวันดอกแรกบาน และอายุวันฝักแรกสุก มีค่าอัตราพันธุกรรม 79.17, 98.00, 54.40, 64.20, 83.77 และ 83.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งการคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยใช้องค์ประกอบผลผลิตและลักษณะทางลำต้นนี้สามารถทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้ และวิธีการที่นำมาใช้ในการคัดเลือกช่วยลดผลกระทบที่เกิดจากสภาพแวดล้อม ทำให้สามารถคัดเลือกจากผลผลิตโดยตรงได้

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา……..

ปีการศึกษา 2542 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม……

ลายมือชื่อนักศึกษา……. ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม……

USA PHUANKLANG : MUNGBEAN IMPROVEMENT THROUGH YIELD COMPONENTS AND AGRONOMIC CHARACTERS. THESIS ADVISOR : PROF. PAISAN LAOSUWAN, Ph.D. 51 PP. ISBN 974-7359-32-4

Selections were made to improve seed yield of mungbean by using yield components and certain agronomic characters. Bulked F_6 population derived from a cross between variety PSU –1 and line V4718 was used in the study. This population was planted in the area about 0.16 ha in which treatments and practices were kept as uniform as possible. At the maturity stage, the field was partitioned into grids of equal size of 2 × 2 m^2 to reduce error due to soil heterogeneity. Selections were made within each grid for pods per plant, seed size, seed weight per plant, branches per plant, plant height, days to flower, days to first ripe and harvest index. These selections were evaluated in two seasons, *viz.* early and late rainy seasons. The results showed that selections for yield *per se*, through yield components and based on certain agronomic characters increased yield in both experiments. Important yield components were pods per plant and seed size which resulted in the significant increase of seed yield over the control. Harvest index was the most important agronomic character that increases seed yield. Correlation analysis for early rainy season showed positive associations between seed yield and seed weight per plant (r = 0.86**), seed size (r = 0.51**) and pods per plant (r = 0.64**). In the late rainy season these correlations were r = 0.80** for yield and seed weight per plant and r = 0.28** for yield and seed size. The experiment showed further that heritabilities for yield, seed size, pods per plant, seed weight per plant, days to first flower and days to first ripe were 79.19, 98.00, 54.40, 64.20, 83.77 and 83.52 % , respectively. This experiment showed conclusively that selection through yield components and certain agronomic characters can increase seed yield of mungbean. Special technique employed in this experiment could reduce the effect of environment which make possible the selection for yield *per se*.

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา……..
ปีการศึกษา 2542	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม……
ลายมือชื่อนักศึกษา…….	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม……

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล เหล่าสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่เมตตาให้การอบรม สั่งสอน ชี้แนะ ช่วยเหลือในการทำการศึกษาวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำในการเขียน และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จสมบูรณ์ และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อารีย์ วรัญญูวัฒก์ ดร. หัสไชย บุญจูง และ ดร. อัศจรรย์ สุขธำรง ที่ให้คำแนะนำในการเขียนและตรวจแก้ไข

ขอขอบคุณ คุณยศศักดิ์ แก้มค้างพลู ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำการทดลองในแปลงด้วยดีจนเสร็จสิ้นการทดลอง

ขอขอบคุณ เพื่อน พี่ น้อง ที่ร่วมเรียนปริญญาโท ขอบคุณเป็นพิเศษสำหรับคุณมิ่งขวัญ ทวีทรัพย์ ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาและให้กำลังใจมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่และญาติพี่น้องทุก ๆ คน ที่ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจจนสำเร็จการศึกษา

อุษา เผื่อนกลาง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย)……..……....ง
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)……..……...…จ
กิตติกรรมประกาศ……..…ฉ
สารบัญ...……...ช
สารบัญตาราง…...……ฌ
สารบัญรูปภาพ……..ฎ

บทที่

1 บทนำ…...……....1

2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……...……..3

1. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวในประเทศไทย……3
2. เทคนิคการคัดเลือกพันธุ์……4

2.1 วัตถุประสงค์ของการปรับปรุงพันธุ์พืช……...…4

2.2 การปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยตรง……....4

2.3 การคัดเลือกลักษณะองค์ประกอบผลผลิต……...…5

2.4 สหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและลักษณะองค์ประกอบผลผลิต……...…6

2.5 การคัดเลือกลักษณะอื่น ๆ ……..7

3 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ……...……..8

1. วัสดุ อุปกรณ์ ……8
2. วิธีการคัดเลือก……...…8
3. วิธีการทดลอง……..10

3.1 การปลูกและการดูแลรักษา……...10

3.2 สถานที่ทดลอง……..…10

3.3 เวลาทำการทดลอง……....10

4. การบันทึกข้อมูล……...……10
5. การวิเคราะห์ข้อมูล……...……11

4 ผลการทดลอง……15

1. ผลการวิเคราะห์การทดลองในต้นฤดูฝน……...……..15

2. ผลการวิเคราะห์การทดลองในปลายฤดูฝน……..……...22
3. ผลการวิเคราะห์ร่วม……..……..27
4. สหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและลักษณะต่าง ๆ ……..……35
5. อัตราพันธุกรรม …….……....38
5 วิจารณ์ ……...39
1. การคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิต…….……...39
2. การคัดเลือกผลผลิตโดยตรง ……..……40
3. การคัดเลือกองค์ประกอบผลผลิต ……..……40
4. การคัดเลือกลักษณะทางลำต้น ……...……41
5. สหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและลักษณะต่าง ๆ ……..……43
6. อัตราพันธุกรรม …….……44
6 สรุป ……..45
เอกสารอ้างอิง ……46
ประวัติผู้เขียน ……..51

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 แสดงแหล่งของความแปรปรวนและความแปรปรวนคาดหมาย……13

1.1 ผลการวิเคราะห์วาเรียนของผลผลิต และลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของการทดลองในต้นฤดูฝน……18

1.2 ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของลักษณะทางลำต้นของการทดลองในต้นฤดูฝน……...18

1.3 ค่าเฉลี่ยของผลผลิตและลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของการทดลองในต้นฤดูฝน…...20

1.4 ค่าเฉลี่ยของลักษณะทางลำต้น ของการทดลองในต้นฤดูฝน……..21

2.1 ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของผลผลิต และลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของการทดลองในปลายฤดูฝน……24

2.2 ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของลักษณะทางลำต้นของการทดลองในปลายฤดูฝน……24

2.3 ค่าเฉลี่ยของผลผลิตและลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของการทดลองในปลายฤดูฝน...25

2.4 ค่าเฉลี่ยของลักษณะทางลำต้น ของการทดลองในปลายฤดูฝน……..26

3.1 การวิเคราะห์ร่วมของผลผลิตและลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเขียวที่ปลูกในต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝน ปี 2541……....29

3.2 การวิเคราะห์ร่วมของลักษณะทางลำต้นของถั่วเขียวที่ปลูกในต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝน ปี 2541 ……29

3.3 ค่าเฉลี่ยของผลผลิต เปรียบเทียบ 2 ฤดูปลูก……..……..30

3.4 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 100 เมล็ด เปรียบเทียบ 2 ฤดูปลูก..……30

3.5 ค่าเฉลี่ยของจำนวนฝักต่อต้น เปรียบเทียบ 2 ฤดูปลูก… ……31

3.6 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเมล็ดต่อต้น เปรียบเทียบ 2 ฤดูปลูก..……...…31

3.7 ค่าเฉลี่ยของลักษณะจำนวนกิ่งต่อต้น เปรียบเทียบ 2 ฤดูปลูก…..……...32

3.8 ค่าเฉลี่ยของความสูง เปรียบเทียบ 2 ฤดูปลูก……..32

3.9 ค่าเฉลี่ยของอายุวันดอกแรกบาน เปรียบเทียบ 2 ฤดูปลูก……..33

3.10 ค่าเฉลี่ยของอายุวันฝักแรกสุก เปรียบเทียบ 2 ฤดูปลูก…..……..33

3.11 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการต้านทานต่อโรคใบจุด เปรียบเทียบ 2 ฤดูปลูก…..…….34

4.1 ค่าดัชนีสหสัมพันธ์ทางฟีโนไทพ์และยีโนไทพ์ระหว่างผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตและลักษณะทางลำต้นของการทดลองในต้นฤดูฝน……..36

4.2 ค่าดัชนีสหสัมพันธ์ทางฟีโนไทพ์และยีโนไทพ์ระหว่างผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตและลักษณะทางลำต้นของการทดลองในปลายฤดูฝน……..37

ตารางที่ **หน้า**

5.1 อัตราพันธุกรรมของผลผลิต ลักษณะองค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางลำต้น…...38

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ **หน้า**

1.1 การกระจายตัวของฝน ปริมาณน้ำฝน ปี 2541……19

1.2 แสดงอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด ปี 2541……19

บทที่ 1
บทนำ

ถั่วเขียว (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) เป็นพืชเศรษฐกิจที่นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลาย มีอายุสั้น เก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุ 70–80 วัน ปลูกได้ในดินแทบทุกประเภท ทนแล้ง และช่วยบำรุงดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2537) พื้นที่ปลูกถั่วเขียวทั่วประเทศในปีเพาะปลูก 2538/39 ประมาณ 2,197,000 ไร่ โดยจะมีพื้นที่ปลูกมากที่สุดในภาคเหนือ รองลงมาคือภาคกลาง ตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2539) สำหรับการส่งออกนั้นในปี 2537 และ 2538 มูลค่า 649 ล้านบาทและ 386 ล้านบาท ตามลำดับ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2539) เมล็ดถั่วเขียวมีคุณค่าทางโภชนาการสูงคือมีโปรตีน ประมาณ 24 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรท 56-57 เปอร์เซ็นต์ (Thirumaran and Seralathan, 1988) ใช้เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรมวุ้นเส้น แป้งทำขนม และใช้ปรุงอาหารได้หลายประเภท นอกจากนี้ยังมีไลซีน ฟอสฟอรัส และวิตามินเอสูง ส่วนในถั่วงอกพบว่ามีวิตามินซีสูง (Singh *et al*., 1988)

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวของประเทศไทยพัฒนามาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2512 เพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีผลผลิตสูง ต้านทานโรคและแมลง ได้นำพันธุ์จากประเทศฟิลิปปินส์เข้ามาทดสอบ จนได้พันธุ์อู่ทอง 1 ต่อมาได้นำสายพันธุ์จากศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย (Asian Vegetables Research and Development Center - AVRDC) เข้ามาคัดเลือกจนได้พันธุ์ที่มีลักษณะดี ในปัจจุบันมีพันธุ์ที่ผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตร และแนะนำให้เกษตรกรปลูก ได้แก่ พันธุ์อู่ทอง 1 กำแพงแสน 1, กำแพงแสน 2, ชัยนาท 60, มอ.1 และชัยนาท 36 (พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์, 2538)

งานวิจัยด้านการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวของประเทศไทยที่ผ่านมา นับว่าประสบความสำเร็จเป็นที่น่าพอใจ ผลผลิตต่อไร่มีแนวโน้มสูงขึ้นตามลำดับ โดยมีผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ปลูกในปัจจุบันประมาณ 105 กก/ไร่ และผลผลิตต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว 115 กก./ไร่ เทียบกับผลผลิตเฉลี่ยก่อนปี 2519 ซึ่งจะมีประมาณ 90 และ 100 กก./ไร่ (พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์, 2538) อย่างไรก็ตามถั่วเขียวพันธุ์แนะนำในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดคือผลผลิตค่อนข้างต่ำ เริ่มอ่อนแอต่อโรคราแป้งและโรคใบจุดสีน้ำตาล ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวตั้งแต่ปี 2534 เป็นต้นมามีวัตถุประสงค์หลักคือเพิ่มผลผลิตและเพิ่มความต้านทานต่อโรค ขณะนี้ยังไม่พบพันธุ์ที่มีความต้านทานสูงกว่าพันธุ์แนะนำ

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อเพิ่มผลผลิต สามารถกระทำโดยการคัดเลือกจากประชากรที่มีความแปรปรวนสูง นอกจากนั้นลักษณะที่นิยมคัดเลือกได้แก่ ลักษณะต้านทานโรค ความสูง หรือลักษณะทางลำต้นอื่น ๆ การคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิตนับว่าเป็นการคัดเลือกที่ยุ่งยากและไม่สามารถคัดเลือกได้โดยตรง เนื่องจากลักษณะนี้มีอัตราพันธุกรรมต่ำ มีความแปรปรวนตามสภาพแวดล้อมสูง ถ้าสามารถลดความแปรปรวนเนื่องจากสภาพแวดล้อมลงได้ ก็อาจจะช่วยให้การคัดเลือกผลผลิตโดยตรงให้ประสบความสำเร็จได้ อย่างไรก็ดีการคัดเลือกทางอ้อมโดยดูลักษณะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตน่าจะเป็นวิธีการที่สะดวก และประสบความสำเร็จได้ง่ายกว่าการคัดเลือกผลผลิตโดยตรง ทั้งนี้เพราะลักษณะเหล่านี้มักมีอัตราพันธุกรรมสูง และสามารถแสดงออกได้ชัดเจนในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อคัดเลือกพันธุ์ถั่วเขียวให้มีผลผลิตสูงขึ้น โดยใช้ลักษณะองค์ประกอบผลผลิตและลักษณะทางลำต้นบางชนิด
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต ลักษณะองค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางลำต้นของถั่วเขียว

บทที่ 2
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวในประเทศไทย

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวในประเทศไทยเริ่มกระทำมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2502 โดยในช่วงแรกนั้นเป็นการเปรียบเทียบพันธุ์พื้นเมือง จนกระทั่งปี พ.ศ. 2512 ได้นำพันธุ์ถั่วเขียวจากประเทศฟิลิปปินส์เข้ามาทดสอบ เพื่อหาพันธุ์ถั่วเขียวผิวมันที่มีอายุสั้น ออกดอกติดฝักและฝักแก่พร้อมกันมากที่สุด เพื่อสะดวกในการเก็บเกี่ยว พันธุ์ที่นำเข้าที่ให้ผลผลิตสูงในการทดสอบอยู่เสมอได้แก่ M7A และ CES 1D-21 ในปี พ.ศ. 2517 กองพืชไร่ได้เริ่มคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีการกระจายตัว (ชั่วที่ 3 และ 4) ซึ่งได้รับจากศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย (AVRDC) จำนวน 34 คู่ และในปีต่อมาก็ได้เริ่มนำพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำจากศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย เข้ามาทดสอบอย่างจริงจัง ในปี พ.ศ. 2518 ได้รวบรวมพันธุ์จำนวน 175 พันธุ์ บันทึกลักษณะประจำพันธุ์ พบว่าพันธุ์ M7A ให้ผลผลิตสูงกว่า เมล็ดโต กว่า และอายุสั้นกว่าพันธุ์พื้นเมืองที่เกษตรกรปลูกอยู่ ฝักแก่สม่ำเสมอ สามารถเก็บเกี่ยวได้ในครั้งแรกกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิต ภายหลังได้ผ่านการรับรองเป็นพันธุ์มาตรฐานชื่อว่าพันธุ์ “อู่ทอง 1” ในปี พ.ศ. 2519 พันธุ์นี้ทำให้พื้นที่ปลูกถั่วเขียวเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมากในช่วงดังกล่าว อย่างไรก็ตามพันธุ์ อู่ทอง 1 ก็ยังมีข้อเสียบางประการ เช่นทรงต้นยังสูงใหญ่เกินไปทำให้หักล้มง่าย ฝักไม่ชูขึ้นเหนือพุ่มใบเท่าที่ควร ทำให้ไม่สะดวกในการเก็บเกี่ยว อ่อนแอต่อโรคใบจุดสีน้ำตาล (cercospora leaf spot) และโรคราแป้ง (powdery mildew) (พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์, 2538) นอกจากนี้ ก็ยังพบว่าต้นกล้ามีสีม่วง ซึ่งไม่เหมาะในการนำไปเพาะเป็นถั่วงอกด้วย (Laosuwan, 1988) ต่อมาหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีโครงการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวได้นำพันธุ์หรือสายพันธุ์จาก AVRDC มาปลูกทดสอบหรือคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์ที่บริสุทธิ์ นำเข้าทดสอบผลผลิตในแปลงเกษตรกรจนได้ผลเป็นที่น่าพอใจและได้แนะนำพันธุ์ใหม่ พันธุ์แนะนำที่ผ่านการรับรองโดยกรมวิชาการเกษตรในปัจจุบัน คือ พันธุ์กำแพงแสน 1 และกำแพงแสน 2 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ปรับปรุงโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ให้ผลผลิตสูงแต่อ่อนแอต่อดินด่าง พันธุ์ชัยนาท 60 และชัยนาท 36 ปรับปรุงพันธุ์โดยกรมวิชาการเกษตร และพันธุ์ มอ.1 ปรับปรุงพันธุ์โดยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (กรมวิชาการเกษตร, 2537;

Laosuwan, 1988) งานปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวของหน่วยงานต่าง ๆ ในปัจจุบัน มีจุดประสงค์ที่แตกต่างกันออกไป แต่มีจุดประสงค์หลัก ๆ ได้แก่ การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อต้านทานโรค พบว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 มีแนวโน้มอ่อนแอต่อโรคใบจุดสีน้ำตาลมากขึ้นและอ่อนแอต่อการปลูกในดินด่างอีกด้วย จึงได้คัดเลือกสายพันธุ์ 8509-B-6-B-5-8 ซึ่งต้านทานต่อโรคใบจุดสีน้ำตาลและทนทานต่อดินด่างได้ดีกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 เพื่อเข้าเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร แต่ปรากฏว่ายังให้ผลผลิตไม่สูงกว่าชัยนาท 36 (พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์, 2538) ส่วนงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ทำการทดสอบสายพันธุ์ถั่วเขียวที่นำมาจาก AVRDC ในปี พ.ศ. 2531 จำนวน 20 สายพันธุ์ พบว่ามีสองสายพันธุ์คือ V4718 และ VC3689A ที่ต้านทานโรคใบจุดสีน้ำตาลในระดับสูง จึงได้ถ่ายทอดพันธุกรรมต้านทานจากสายพันธุ์ VC3689A ให้แก่พันธุ์ มอ.1 กำแพงแสน 1 และกำแพงแสน 2 โดยวิธีผสมกลับ ซึ่งลูก BC_4F_2 ที่ปลูก ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มีลักษณะใกล้เคียงกับพันธุ์รับรองทั้งสามมาก (ไพศาล เหล่าสุวรรณและคณะ, 2538) ส่วนงานของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ก็เน้นการปรับปรุงพันธุ์เพื่อต้านทานโรคใบจุดสีน้ำตาล แต่สายพันธุ์ที่ได้มักมีความต้านทานลดลงไปเรื่อย ๆ (พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์, 2538)

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม งานของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ การปรับปรุงพันธุ์ที่ทนสภาพน้ำขัง ทดสอบทั้งในกระถางและในสภาพไร่ การประเมินสายพันธุ์ถั่วเขียวที่ทนร่มเงาและทนดินกรด ปัจจุบันยังไม่พบว่าสายพันธุ์ใดมีความทนทานในระดับสูงพอที่จะใช้เป็นพันธุ์ใหม่หรือใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมของความทนทานได้ (พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์, 2538)

2. เทคนิคการคัดเลือกพันธุ์

2.1 วัตถุประสงค์ของการปรับปรุงพันธุ์พืช

ผู้ปรับปรุงพันธุ์มักมีวัตถุประสงค์ต่าง ๆ กัน เช่นปรับปรุงผลผลิต ซึ่งเป็นเป้าหมายที่สำคัญ อายุเก็บเกี่ยว การต้านทานต่อการหักล้ม การต้านทานต่อการแตกร่วงของเมล็ด การต้านทานโรคแมลง และการปรับปรุงคุณภาพบางอย่าง เช่น เปอร์เซ็นต์โปรตีน และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน เป็นต้นซึ่งลักษณะเหล่านี้เป็นลักษณะที่นักปรับปรุงพันธุ์พืชให้ความสำคัญ และมีรายละเอียดในหนังสือปรับปรุงพันธุ์พืชทั่วๆไป (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2527ก; Allard, 1960; Briggs and Knowles, 1967; Poehlman and Sleper, 1995) นอกจากที่กล่าวมาแล้วนี้ ยังมีการปรับปรุงลักษณะอื่นๆอีกหลายชนิด ทั้งนี้แล้วแต่ชนิดของพืชและจุดประสงค์ของการใช้ เช่น การปรับปรุงลักษณะดอกและสีดอกของพืช ปรับปรุงพืชให้ทนทานต่อความแห้งแล้ง ปรับปรุงลักษณะความสูงให้เหมาะสมกับการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักร

2.2 การปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยตรง

ผลผลิตของพืชเป็นลักษณะที่สลับซับซ้อน ควบคุมโดยยีนหลายคู่ แปรปรวนไปตามสภาพแวดล้อม และมีอัตราพันธุกรรมต่ำ (Allard, 1960) นอกจากนี้ยังไม่มีใครกล่าวได้ว่ามียีนกี่คู่เป็นตัวควบคุม ทั้งนี้เพราะผลผลิตของพืชเกิดจากผลรวมของทุกๆลักษณะ เช่น การเจริญเติบโตดี ไม่มีโรคแมลง ผลดก ฝักมาก รวงมาก เมล็ดใหญ่ เป็นต้น (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2527ก) การคัดเลือกผลผลิตโดยตรงประสบความสำเร็จได้ยาก เนื่องมาจากผลผลิตของพืชมีอัตราพันธุกรรมต่ำ เช่น ในถั่วเหลืองพบว่ามีอัตราพันธุ-กรรมเท่ากับ 11.50 เปอร์เซ็นต์ (Gopani and Kabaria, 1970) ส่วนการศึกษาอัตราพันธุกรรมของผลผลิตของถั่วเขียวพบว่ามีค่าต่ำกว่าลักษณะอื่นๆ มีรายงานว่ามีอัตราพันธุกรรม 8.6 และ 28 เปอร์เซ็นต์ (Empig *et al*., 1970; Tomar *et al*., 1972) และมีรายงานว่าผลผลิตของถั่วเขียวมีอัตราพันธุกรรมแบบกว้างอยู่ในช่วงตั้งแต่ 8.6 – 84.2 เปอร์เซ็นต์ (เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์, 2529)

2.3 การคัดเลือกลักษณะองค์ประกอบผลผลิต

เนื่องจากลักษณะผลผลิตเป็นลักษณะที่มีความสลับซับซ้อน และนอกจากนี้ยังพบว่า ผลผลิตเกิดจากการแสดงออกร่วมกันของลักษณะองค์ประกอบผลผลิต (Grafius, 1956) การคัดเลือกจากองค์ประกอบ ผลผลิตอาจจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้

จากการคัดเลือกโดยใช้องค์ประกอบผลผลิตในพืชหลายชนิด เช่น ข้าวบาร์เลย์และข้าวโอ๊ต พบว่าในพืชเหล่านี้มีลักษณะองค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญได้แก่ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนักเมล็ด (Stoskopt and Reinbergs, 1966; Rasmusson and Cannell, 1970) ในข้าว พบว่าลักษณะน้ำหนักรวง จำนวนรวง และจำนวนเมล็ดต่อรวง เป็นลักษณะองค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญ (Samonte *et al.*, 1998) ส่วนในถั่วเหลืองมีองค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญคือขนาดเมล็ด (Johnson *et al*., 1955)

ลักษณะองค์ประกอบผลผลิตเป็นลักษณะที่มีอัตราพันธุกรรมสูงกว่าลักษณะผลผลิตโดยตรง จึงคัดเลือกได้ง่ายกว่า มีการศึกษาในถั่วเหลืองพบว่า อัตราพันธุกรรมจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ พันธุ์ Ax144 มีอัตราพันธุกรรมของขนาดเมล็ดและความสูงเป็น 94.0 และ 85.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อัตราพันธุ-กรรมของผลผลิตเท่ากับ 28.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในพันธุ์ Ax141 มีอัตราพันธุกรรมของลักษณะขนาดเมล็ดและความสูงเป็น 92.0 และ 66.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีอัตราพันธุกรรมของผลผลิตเท่ากับ 39.0 เปอร์เซ็นต์ (Fehr and Weber, 1968) นอกจากนี้อัตราพันธุกรรมของลักษณะ 100 เมล็ด จำนวนเมล็ดต่อฝักจำนวนกิ่งต่อต้น และจำนวนฝักต่อต้น มีอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 82.20, 77.70, 69.40 และ 51.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ผลผลิตมีอัตราพันธุกรรม 11.50 เปอร์เซ็นต์ (Gopani and Kabaria, 1970)

การศึกษาเกี่ยวกับอัตราพันธุกรรมของผลผลิต และลักษณะองค์ประกอบผลผลิตในถั่วเขียว ให้ผลเป็นไปในทางเดียวกัน คือมีอัตราพันธุกรรมของผลผลิตต่ำกว่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะองค์ประกอบผลผลิต เช่น การศึกษาของ Empig *et al.* (1970) ซึ่งศึกษาอัตราพันธุกรรมในลูกผสมชั่วที่ 2 และลูกผสมชั่วที่ 3 พบว่าในชั่วที่ 2 ลักษณะจำนวนฝักต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อฝักมีอัตราพันธุกรรมค่อนข้างต่ำคือ 24.6 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ขนาดเมล็ดมีอัตราพันธุกรรมค่อนข้างสูงคือ 51.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลผลิตมีอัตราพันธุกรรมเพียง 8.6 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น และอัตราพันธุกรรมจะสูงขึ้นในชั่วที่ 3 คือขนาดเมล็ดมีอัตราพันธุกรรมสูงถึง 85.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลผลิตเท่ากับ 47.0 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีการทดลองของ Singh and Malhotra (1970a) และ Rathnaswamy *et al.* (1978) ที่ให้ผลลักษณะเดียวกันคือ ลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตมีอัตราพันธุกรรมสูงกว่าผลผลิต สำหรับการศึกษาในประเทศไทยพบว่า ขนาดเมล็ดและจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเขียว มีอัตราพันธุกรรมสูงถึง 98.0 และ 61.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่ผลผลิตมีอัตราพันธุกรรม 58.0 เปอร์เซ็นต์ (วินัย ตั้งบุญนิธิวงศ์, 2530)

2.4 สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตและลักษณะองค์ประกอบผลผลิต

ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตในข้าว พบว่าลักษณะน้ำหนักรวง จำนวนรวง และน้ำหนักเมล็ดต่อรวง มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตโดยมีค่าดัชนีสหสัมพันธ์เท่ากับ0.81**,0.47** และ 0.42* ตามลำดับ (Samonte *et al.*, 1998) ในข้าวฟ่าง พบว่า ลักษณะความยาวของช่อดอก น้ำหนักรวง และน้ำหนัก 100 เมล็ด มีความสัมพันธ์สูงกับผลผลิต (Thombre *et al.*, 1982 อ้างโดย Jensen, 1988) ในข้าวโอ๊ตพบว่าน้ำหนักต่อรวงมีความสัมพันธ์กับผลผลิตมากที่สุด โดยมีค่าดัชนีสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.68** (Chandhanamutta and Frey, 1973) ส่วนการศึกษาในตระกูล Brassica (*Brassica campestris*,L.) พบว่าน้ำหนักเมล็ดไม่มีความสัมพันธ์กับผลผลิต (Major, 1977)

การศึกษาในถั่วเขียวพบว่า จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนักเมล็ด เป็นองค์ประ กอบที่มีความสำคัญต่อผลผลิต (Tomar *et al.*, 1973; Malhotra *et al.*, 1974; Upadhaya *et al.*, 1980; Malik *et al.*, 1982; Malik and Singh, 1983; Vidyadhar *et al.*, 1984; Satyan *et al.*, 1986; Ramana and Singh, 1987) ลักษณะจำนวนฝักต่อต้นเป็นองค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญที่สุด (Singh and Malhotra, 1970b; Joshi and Kabaria, 1973; Malhotra *et al.*, 1974; Vidyadhar *et al.*, 1984) สำหรับลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนักเมล็ด มีทั้งที่พบว่ามีความสัมพันธ์ทางบวก (Gupta and Singh, 1969; Singh and Malhotra, 1970b; Joshi and Kabaria, 1973) และที่พบว่ามีความ

สัมพันธ์กันทางลบ (Malhotra *et al.*, 1974) มีรายงานว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางลบกับความสูง จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนช่อต่อต้นและวันเก็บเกี่ยว (Malik *et al.*, 1982; Malik *et al.*, 1983)

2.5 การคัดเลือกจากลักษณะอื่น ๆ

ในการคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิต นอกจากจะคัดเลือกจากลักษณะองค์ประกอบผลผลิตแล้วยังพบว่า การคัดเลือกจากลักษณะทางสรีรวิทยา ก็สามารถเพิ่มผลผลิตได้เช่นกัน ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใบที่ตำแหน่งต่าง ๆ กับลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด พบว่าถ้าคัดเลือกจากพื้นที่ใบของใบที่ 6 (นับจากฝักขึ้นไป) จะทำให้จำนวนเมล็ดต่อแถว น้ำหนัก 30 เมล็ด และผลผลิตของข้าวโพดเพิ่มขึ้นอย่างแตกต่างทางสถิติ (Johnson, 1974) สำหรับในถั่วเขียว พบว่าลักษณะดัชนีเก็บเกี่ยวมีความสัมพันธ์กับผลผลิตในทางบวก (r = 0.655**) และมีอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 76.27 เปอร์เซ็นต์ (Yadav *et al.*, 1979) ถ้าคัดเลือกจากต้นที่มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวสูง จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นด้วย (Kuo *et al.*, 1980 อ้างโดย Poehlman, 1991) และผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับ NAR (net assimilate rate) ที่ระยะหลังออกดอก (r = 0.634**) แต่มีความสัมพันธ์ทางลบกับ LAR (leaf area ratio) ที่ระยะหลังออกดอก (r = -0.583**) (Yadav *et al.*, 1979) นอกจากนี้ยังพบว่า LA (leaf area) และ LAI (leaf area index) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตที่ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและระยะออกดอก ส่วน SLW (specific leaf weight) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตที่ระยะออกดอก (Thandapani, 1985 อ้างโดย Poehlman, 1991) และมีรายงานว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนและความยาวราก ซึ่งจะทำให้การคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิตทำได้เร็วขึ้นโดยไม่ต้องรอให้ถึงระยะสุกแก่ (Islam *et al.*, 1987 อ้างโดย Poehlman, 1991)

บทที่ 3
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. วัสดุ อุปกรณ์

1.1 เมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ได้จากการเก็บเมล็ดในชั่วที่ 6 แบบเก็บรวม (bulk method) จากลูกผสมระหว่างถั่วเขียวพันธุ์ มอ.1 กับสายพันธุ์ V4718 เป็นประชากรที่เก็บมาอย่างสุ่ม ไม่เคยผ่านการคัดเลือก พันธุ์ มอ.1 เป็นพันธุ์ที่ส่งเสริมให้ปลูกในภาคใต้ , สายพันธุ์ V4718 ต้านทานต่อโรคใบจุด ซึ่งสั่งเข้ามาจากศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย เป็นสายพันธุ์ที่มีลำต้นสูง แต่เมล็ดมีขนาดเล็ก จำนวนฝักและจำนวนเมล็ดต่อต้นสูง ขนาดเมล็ดเล็ก อายุเก็บเกี่ยวยาว และมีต้นสีม่วง

1.2 ปุ๋ยเคมี NPK สูตร 12 – 24 – 12

1.3 สารเคมี สำหรับฆ่าแมลง ได้แก่ โมโนโครโตฟอส (monocrotophos)

1.4 ถุงตาข่าย สำหรับเก็บเกี่ยวและถุงกระดาษสำหรับใส่เมล็ด

1.5 เครื่องมือ

- เครื่องชั่งหยาบ
- เครื่องชั่งละเอียด
- เครื่องวัดความชื้น
- ตู้อบลดความชื้น

2. วิธีการคัดเลือก

2.1 การปลูกเพื่อคัดเลือก (เดือนสิงหาคม 2540 – เดือนกันยายน 2540) โดยนำเมล็ดของประชา-กรเก็บรวม (bulk) ในชั่วที่ 6 มาปลูกเป็นแถวยาวประมาณ 25 เมตร ใช้ระยะปลูก 50 x 20 เซนติเมตร ปลูกให้ความลึกเท่ากัน เพื่อที่จะให้งอกสม่ำเสมอ ช่วงแรกรดน้ำแปลงปลูกทุกวัน เมื่องอกได้ 2 สัปดาห์ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม หลังจากนั้นรดน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

2.2 วิธีการคัดเลือก ก่อนการคัดเลือกได้แบ่งแปลงทดลองออกเป็นแปลงเล็ก ๆ (grid)ขนาด 2 x 2 เมตร โดยใช้เชือกกั้น แล้วคัดเลือกภายในแปลงเล็ก ๆ ทีละแปลง โดยต้นที่คัดเลือกจะต้องมีต้นอื่นล้อมรอบทั้ง 4 ด้าน การคัดเลือกโดยวิธีนี้เป็นการลดผลกระทบจากสภาพแวดล้อม ซึ่งเสนอโดย Gardner (1961) เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว ทำการคัดเลือกด้วยสายตา ในแต่ละแปลงย่อยจะมีถั่วเขียวประมาณ 40 ต้น คัดเลือกเฉพาะต้นที่มีลักษณะดีที่สุด (ตามลักษณะในข้อ 2.2.1 และ 2.2.2) ไว้แปลงละ 10 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นหรือประมาณ 4 – 5 ต้น คัดเลือกแต่ละลักษณะจนได้จำนวนเมล็ดเพียงพอที่จะนำไปปลูกทดสอบ ลักษณะที่คัดเลือกมีดังนี้

2.2.1 กลุ่มเมล็ดคละ คัดเลือกจากประชากรที่ปลูกทั้งหมด ซึ่งมีเมล็ดหลายขนาดปนกันอยู่ คัดเลือกขั้นตอนเดียว เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของลักษณะที่คัดเลือกกับลักษณะผลผลิต ไม่ได้หวังผลในทางเศรษฐกิจ โดยคัดเลือกดังนี้

คัดเลือกโดยใช้ลักษณะองค์ประกอบผลผลิต (yield components) ได้แก่

-จำนวนฝักต่อต้น

-ขนาดเมล็ดใหญ่

-ขนาดเมล็ดเล็ก

-น้ำหนักเมล็ดต่อต้น

คัดเลือกโดยใช้ลักษณะทางลำต้น (agronomic characters) ได้แก่

-จำนวนกิ่งต่อต้น

-ต้นสูง

-ต้นเตี้ย

-ขนาดลำต้น

-ดัชนีเก็บเกี่ยว

2.2.2 กลุ่มเมล็ดใหญ่ คือกลุ่มที่มีการคัดเลือก 2 ขั้นตอนเพื่อให้ได้ประชากรที่มีเมล็ดใหญ่ทั้งหมด ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ลักษณะที่ดีทางเศรษฐกิจต่อไป โดยมีวิธีการคือทำการคัดเลือกจากประชากรที่เหลืออยู่ โดยในขั้นตอนแรกเลือกเฉพาะต้นที่มีขนาดเมล็ดใหญ่ ตัดมากองรวมกันเป็นจำนวนมาก แล้วจึงคัดเลือกซ้ำอีกครั้งโดยใช้ลักษณะต่อไปนี้เป็นดัชนีในการคัดเลือก

-จำนวนกิ่งต่อต้น

-จำนวนฝักต่อต้น

-ขนาดเมล็ดใหญ่

-น้ำหนักเมล็ดต่อต้น

-ดัชนีเก็บเกี่ยว

2.2.3 กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (control) ได้จากการสุ่มเก็บจากแปลงปลูก โดยไม่มีการคัดเลือก

3. วิธีการทดลอง

3.1 การปลูกและการดูแลรักษา การเตรียมดิน ทำการไถดะในครั้งแรกแล้วไถพรวนซ้ำเพื่อให้ดินร่วนซุย ใส่ปุ๋ย NPK สูตร 12 – 24 – 12 รองพื้นอัตรา 30 กก./ไร่ การทดลองครั้งนี้ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบลอก (randomized complete block) ปลูกแปลงย่อยละ 4 แถว แต่ละแถวยาว 5 เมตรระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ปลูกเป็นหลุม แต่ละหลุมห่างกัน 20 เซนติเมตร โดยหยอดหลุมละ 4-5 เมล็ด แล้วกลบเมล็ดให้ลึกเท่า ๆ กัน ทำการพ่นสารเคมีป้องกันวัชพืช อะลาคลอร์ (alachlor) ก่อนปลูก หลังจากงอกได้ 10 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือ 3 ต้นต่อหลุม แล้วทำการฉีดพ่นสารอะโซดริน เพื่อป้องกันหนอนแมลงวันเจาะลำต้นถั่ว จนถั่วเขียวอายุได้ 2 เดือนพ่นสารเคมีเพื่อป้องกันหนอนแมลงวันเจาะฝักถั่วเขียว ในช่วงที่ฝนตกชุกทำการฉีดพ่นสารเบนเลทเพื่อกำจัดโรคที่เกิดจากเชื้อรา ใช้จอบดายเมื่อวัชพืชขึ้นหนาแน่น และให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

3.2 สถานที่ทดลอง ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.3 เวลาทำการทดลอง

การทดลองครั้งที่ 1. เดือนมิถุนายน – เดือนกันยายน 2541

การทดลองครั้งที่ 2. เดือนกันยายน – เดือนธันวาคม 2541

4. การบันทึกข้อมูล

4.1 ผลผลิต เก็บเกี่ยวใน 2 แถวกลาง ในการเก็บเกี่ยวได้ตัดหลุมหัวท้ายแปลงออกด้านละ 1 หลุม แล้วสำรวจต้นที่สมบูรณ์เพื่อปรับผลผลิต ทำการนวดแล้วชั่งน้ำหนักเมล็ด วัดความชื้นของเมล็ดทุกแปลง ปรับผลผลิตที่ความชื้น 12 เปอร์เซ็นต์ แล้วคำนวณผลผลิตเป็นกิโลกรัมต่อไร่ โดยใช้สมการ

$$\text{ผลผลิต(กก./ไร่)} = \frac{\text{ผลผลิตต่อแปลง (กรัม)}}{1000 \text{ กรัม}} \times \frac{1600 \text{ ตร.ม.}}{\text{ขนาดแปลง (ตร.ม.)}} \times \frac{100 - \text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น}}{88}$$

4.2 น้ำหนัก 100 เมล็ด ทำการสุ่มเมล็ดจากแต่ละแปลงย่อยมา 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 100 เมล็ด ชั่งหาน้ำหนักจากเครื่องชั่งละเอียดแล้วหาค่าเฉลี่ย

4.3 จำนวนฝักต่อต้น ทำการสุ่มนับจำนวนฝักจาก 5 ต้น แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

4.4 จำนวนกิ่งต่อต้น ทำการสุ่มนับจำนวนกิ่งจาก 5 ต้น แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

4.5 ความสูงของต้น สุ่มวัด 5 ต้น โดยวัดจากข้อแรกถึงข้อสุดท้าย เป็นเซนติเมตร แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

4.6 น้ำหนักเมล็ดต่อต้น คำนวณจากน้ำหนักรวมของแต่ละแปลงย่อย หารด้วยจำนวนต้นในแปลงย่อยนั้น

4.7 อายุวันดอกแรกบาน นับจากวันงอกถึงวันที่ดอกแรกใน 2 แถวกลางบาน

4.8 อายุวันฝักแรกสุก นับจากวันงอกถึงวันที่ฝักแรกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแก่ทั้งฝัก

4.9 การต้านทานโรค ให้คะแนนความต้านทานต่อโรคใบจุด โดยดูอาการของโรคบนใบที่อยู่ช่วงกลางลำต้นในแต่ละแปลงย่อย ส่วนระดับคะแนนแบ่งออกเป็นดังนี้

คะแนน 1 หมายถึง ต้านทานโรค ใบไม่มีจุดของโรค

คะแนน 2 หมายถึง ต้านทานโรคปานกลาง ใบมีจุดของโรค 0 – 25 % ของจำนวนใบ

คะแนน 3 หมายถึง ค่อนข้างต้านทานโรค ใบมีจุดของโรค 26 – 50 % ของจำนวนใบ

คะแนน 4 หมายถึง ค่อนข้างไม่ต้านทานโรค ใบมีจุดของโรค 51 – 75 % ของจำนวนใบ

คะแนน 5 หมายถึง ไม่ต้านทานโรค ใบมีจุดของโรค 76 – 100 % ของจำนวนใบ

5. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ ใช้โปรแกรม IRRISTAT (version 3.5)

5.1 วิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองในลักษณะที่บันทึกข้อมูลไว้ โดยวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละลักษณะตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบลอก และวิเคราะห์ร่วม (combined analysis)

แบบจำลองสำหรับการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบลอก ซึ่งเสนอโดย ไพศาล เหล่าสุวรรณ (2540)

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

$i = 1,2,3,\ldots..,k$ (k = จำนวนลักษณะที่คัดเลือก)

$j = 1,2,\ldots\ldots..,n$ (n = จำนวนซ้ำ)

X_{ij} = ค่าสังเกตจากลักษณะที่คัดเลือก i ที่ปลูกในบลอกที่ j

μ = ค่าเฉลี่ยของประชากร

T_i = อิทธิพลของลักษณะที่คัดเลือกที่ i

B_j = อิทธิพลของบลอกที่ j

ε_{ij} = ความคลาดเคลื่อนของการทดลอง

กำหนดให้สายพันธุ์ และซ้ำเป็นปัจจัยสุ่ม การวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 1.

แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์รวม

$X_{ijk} = \mu + E_i + B_j + T_k + (ET)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$

i = 1,2

j = 1,2,3,4

k = 1,2

X_{ijk} = ค่าสังเกตจากลักษณะที่คัดเลือกที่ k บลอกที่ j ฤดูที่ i

μ = ค่าเฉลี่ยของประชากร

T_k = อิทธิพลของลักษณะที่คัดเลือกที่ k

B_j = อิทธิพลของบลอกที่ j

E_i = อิทธิพลของฤดูที่ i

$(ET)_{ik}$ = ปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่คัดเลือกที่ k กับฤดูที่ i

ε_{ijk} = ความคลาดเคลื่อนของการทดลอง

กำหนดให้สายพันธุ์ ซ้ำและสภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยสุ่ม การวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้แสดงในตารางที่ 1.

ตารางที่ 1. แสดงแหล่งของความแปรปรวนและความแปรปรวนคาดหมาย (Expected Mean Square - EMS) ของการทดลอง 1 และหลายสภาพแวดล้อม

Sources of Variation	df [1/]	EMS
การวิเคราะห์ RCB		
Replications	n - 1	$\sigma^2 + k\sigma_b^2$
Treatments	k - 1	$\sigma^2 + n\sigma_t^2$
Error	(n - 1) (k - 1)	
การวิเคราะห์ร่วม		
Environments(E)	e – 1	$\sigma^2 + k\sigma_{ne}^2 + nk\sigma_b^2$
Rep.within envi.	e (n - 1)	$\sigma^2 + k\sigma_{ne}^2$
Treatments(T)	k – 1	$\sigma^2 + n\sigma_{et}^2 + ne\sigma_t^2$
T x E	(n - 1) (k - 1)	$\sigma^2 + n\sigma_{et}^2$
Pooled Error	e (n - 1) (k - 1)	σ^2

[1/] n = จำนวนซ้ำ (replication) , k = จำนวนลักษณะที่คัดเลือก , e = จำนวนฤดูปลูก

5.2 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์

นำค่าสังเกตของลักษณะต่าง ๆ มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาดัชนีสหสัมพันธ์ทางฟีโนไทพ์และยีโนไทพ์จากสมการซึ่งแสดงโดย ไพศาล เหล่าสุวรรณ (2527ข)

$$r_{xy} = Cov(x, y) / (Vx \cdot Vy)^{1/2}$$

โดยที่ r_{xy} = สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ x และ y

$Cov(x, y)$ = โควาเรียนซ์ อาจเป็นของฟีโนไทพ์ ยีโนไทพ์ และสภาพแวดล้อม

V_x , V_y = วาเรียนซ์ อาจเป็นของฟีโนไทพ์ ยีโนไทพ์ และสภาพแวดล้อม

สหสัมพันธ์ทางยีโนไทพ์

$$r_{g(x,y)} = \frac{Cov(x,y)F_2 - Cov(x,y)E}{[(V_xF_2 - V_xE)(V_yF_2 - V_yE)]}$$

$Cov(x,y)F_2$ = โควาเรียนซ์ของฟีโนไทพ์ระหว่างลักษณะ x และ y ในชั่ว F_2

$Cov(x,y)E$ = โควาเรียนซ์ของสภาพแวดล้อมระหว่างลักษณะ x และ y โดยหาค่าเฉลี่ยดังนี้

$$= [(Cov(x,y)P_1 + Cov(x,y)F_1 + Cov(x,y)P_2] / 3$$

V_xF_2 , V_yF_2 = วาเรียนซ์ของลักษณะ x และ y

V_xE , V_yE = วาเรียนซ์เนื่องจากสภาพแวดล้อมของลักษณะ x และ y โดยหาค่าเฉลี่ย ดังนี้

$$V_xE = (V_xP_1 + V_xP_2 + V_xP_3) / 3$$

5.3 การหาอัตราพันธุกรรม

เนื่องจากการทดลองนี้ได้ทำการทดลองโดยใช้จำนวนซ้ำ และ 2 สภาพแวดล้อม จึงคำนวณอัตราพันธุกรรมบนพื้นฐานของค่าเฉลี่ยของกลุ่มสายพันธุ์ (family mean) โดยใช้สมการของ Hanson (1963)

$$h^2\ (\%) = \frac{\sigma^2}{\sigma^2 + \sigma^2_{ge/e} + \sigma^2_{e/ne}} x100$$

บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. ผลการวิเคราะห์การทดลองในต้นฤดูฝน

การกระจายตัวของฝน ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ ในปีและเดือนที่ทำการทดลอง แสดงไว้ในรูปที่ 1.1 และ 1.2 ซึ่งพบว่ามีปริมาณฝนตกสูงสุดในกลางเดือนสิงหาคม

การทดลองในต้นฤดูฝน บางส่วนของแปลงทดลองได้รับความเสียหายเนื่องจากฝน ทำให้ผลการคัดเลือกบางกลุ่มสายพันธุ์มีผลผลิตน้อยกว่าปกติ แต่ลักษณะอื่น ๆ ไม่ได้รับผลกระทบ จึงดำเนินการวิเคราะห์ไปตามปกติ

ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์ กลุ่มสายพันธุ์ที่คัดเลือกโดยวิธีการต่าง ๆ กัน แสดงไว้ในตารางที่ 1.1 และ 1.2 สำหรับผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และลักษณะอื่น ๆ ตามลำดับ พบว่ากลุ่มสายพันธุ์ต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติในลักษณะผลผลิต ขนาดเมล็ด จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักเมล็ดต่อต้น ความสูง อายุวันดอกแรกบาน และอายุวันฝักแรกสุก ยกเว้นเพียงลักษณะจำนวนกิ่งต่อต้นและโรคใบจุดเท่านั้นที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตารางที่ 1.3 และ 1.4 แสดงค่าเฉลี่ยของลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตและลักษณะอื่นๆ

ผลผลิต จากตารางที่ 1.3 พบว่าในกลุ่มเมล็ดคละ กลุ่มสายพันธุ์ต้นเตี้ยให้ผลผลิตสูงสุดคือ 170 กก./ไร่กลุ่มสายพันธุ์ขนาดเมล็ดเล็กให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุดคือ 50 กก./ไร่ ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่ กลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้นให้ผลผลิตสูงสุดคือ 201 กก./ไร่ กลุ่มสายพันธุ์ขนาดต้นใหญ่ให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 130 กก./ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก พบว่ามีเพียง 1 กลุ่มสายพันธุ์ในกลุ่มเมล็ดคละ คือต้นเตี้ย ให้ผลผลิตสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ส่วนกลุ่มเมล็ดใหญ่พบว่ามี 4 กลุ่มสายพันธุ์ให้ผลผลิตสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ได้แก่จำนวนฝักต่อต้น ขนาดเมล็ดใหญ่ น้ำหนักเมล็ดต่อต้น และดัชนีเก็บเกี่ยว

ขนาดเมล็ด ในกลุ่มเมล็ดคละ กลุ่มสายพันธุ์ที่ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยสูงสุดคือกลุ่มสายพันธุ์ขนาดเมล็ดใหญ่และกลุ่มสายพันธุ์ต้นเตี้ยให้น้ำหนัก 5.02 กรัม กลุ่มสายพันธุ์ขนาดเมล็ดเล็กให้น้ำหนัก 100 เมล็ดต่ำสุดคือ 4.47 กรัม ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่ กลุ่มสายพันธุ์ที่ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุดคือกลุ่มสายพันธุ์ดัชนีเก็บเกี่ยวให้น้ำหนัก 6.37 กรัม รองลงมาคือกลุ่มสายพันธุ์เมล็ดใหญ่ ซึ่งให้น้ำหนัก 6.01กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก พบว่ามี 3 กลุ่มสายพันธุ์ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกได้แก่กลุ่มสายพันธุ์จำนวนกิ่งต่อต้น ขนาดเมล็ดใหญ่ และดัชนีเก็บเกี่ยว นอกจากนั้นให้ขนาดเมล็ดไม่แตกต่างทางสถิติ

จำนวนฝักต่อต้น ในกลุ่มเมล็ดคละ กลุ่มสายพันธุ์ต้นเตี้ยให้จำนวนฝักต่อต้นสูงสุดคือ 20 ฝักต่อต้น กลุ่มสายพันธุ์จำนวนกิ่งต่อต้นและขนาดต้นใหญ่ให้จำนวนฝักน้อยที่สุดคือ 5 ฝักต่อต้น ส่วนกลุ่มเมล็ดใหญ่ กลุ่มสายพันธุ์ดัชนีเก็บเกี่ยวให้จำนวนฝักต่อต้นสูงสุดคือ 19 ฝักต่อต้น กลุ่มสายพันธุ์ขนาดต้นใหญ่ให้ฝักน้อยที่สุดคือ 5 ฝักต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก พบว่าในกลุ่มเมล็ดคละ กลุ่มสายพันธุ์ต้นเตี้ยเพียงกลุ่มสายพันธุ์เดียวให้จำนวนฝักสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ส่วนกลุ่มเมล็ดใหญ่ พบว่า กลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้น และ ดัชนีเก็บเกี่ยวให้จำนวนฝักสูงกว่า กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก

น้ำหนักเมล็ดต่อต้น ในกลุ่มเมล็ดคละ กลุ่มสายพันธุ์ต้นเตี้ยให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นสูงสุดคือ 6.62 กรัมต่อต้น กลุ่มสายพันธุ์ขนาดต้นใหญ่ให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นน้อยที่สุดคือ 1.74 กรัมต่อต้น ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่ กลุ่มสายพันธุ์ดัชนีเก็บเกี่ยวให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นสูงสุดคือ 6.93 กรัมต่อต้น กลุ่มสายพันธุ์ขนาดต้นใหญ่ให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นน้อยที่สุดคือ 4.29 กรัมต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก พบว่าในกลุ่มเมล็ดคละ มีกลุ่มสายพันธุ์ต้นเตี้ยเพียงกลุ่มสายพันธุ์เดียว ที่มีน้ำหนักเมล็ดต่อต้นสูงกว่า กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่พบว่ามี 3 กลุ่มสายพันธุ์ ให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ได้แก่ จำนวนฝักต่อต้น ขนาดเมล็ดใหญ่และดัชนีเก็บเกี่ยว

ความสูงของต้น ในกลุ่มเมล็ดคละพบว่า กลุ่มสายพันธุ์ขนาดเมล็ดเล็กมีลำต้นสูงที่สุดคือ 129.10 เซนติเมตร กลุ่มสายพันธุ์ต้นเตี้ยมีความสูงน้อยที่สุดคือ 71.16 เซนติเมตร ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่ กลุ่มสายพันธุ์เมล็ดใหญ่มีความสูงมากที่สุดคือ 106.91 เซนติเมตร กลุ่มสายพันธุ์ดัชนีเก็บเกี่ยวมีความสูงน้อยที่สุดคือ 76.84 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก พบว่า ในกลุ่มขนาดเมล็ดคละมี เพียง 1 กลุ่มสายพันธุ์ที่สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก คือกลุ่มสายพันธุ์ขนาดเมล็ดเล็ก ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่พบว่าทุกกลุ่มสายพันธุ์สูงไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ยกเว้นเพียงกลุ่มสายพันธุ์ดัชนีเก็บเกี่ยวที่มีลำต้นเตี้ยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก

จำนวนกิ่งต่อต้น ในกลุ่มเมล็ดคละ กลุ่มสายพันธุ์ขนาดเมล็ดเล็กให้จำนวนกิ่งสูงสุดคือ 6 กิ่งต่อต้น กลุ่มสายพันธุ์ขนาดต้นใหญ่มีจำนวนกิ่งน้อยที่สุดคือ 3 กิ่งต่อต้น ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่ มี 5 กลุ่มสายพันธุ์ที่ให้จำนวนกิ่งต่อต้นสูงสุดคือกลุ่มสายพันธุ์จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น ขนาดเมล็ดใหญ่ ขนาดต้นใหญ่ และดัชนีเก็บเกี่ยว มีจำนวนกิ่ง 4 กิ่งเท่ากันทั้ง 5 กลุ่มสายพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ในกลุ่มเมล็ดคละ กลุ่มสายพันธุ์ขนาดเมล็ดเล็กมีจำนวนกิ่งสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่พบว่าไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก

วันดอกแรกบาน ในกลุ่มเมล็ดคละ และกลุ่มเมล็ดใหญ่ มีอายุวันดอกแรกบานยาวกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ตรวจสอบ อายุของวันดอกแรกบานของทุกกลุ่มสายพันธุ์อยู่ในช่วง 32 ถึง 39 วัน

วันฝักแรกสุก กลุ่มสายพันธุ์ส่วนใหญ่มีอายุวันฝักแรกสุก สูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ กลุ่มสายพันธุ์จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น ต้นเตี้ย น้ำหนักเมล็ดต่อต้น และดัชนีเก็บเกี่ยวมีอายุวันฝักแรกสุกเท่ากับพันธุ์ตรวจสอบ

โรคใบจุด กลุ่มสายพันธุ์ส่วนใหญ่มีลักษณะต้านทานต่อโรคใบจุด จากคะแนนเฉลี่ยจะเห็นว่าพันธุ์ตรวจสอบมีคะแนนการต้านทานที่ระดับปานกลาง ส่วนสายพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกมีความต้านทานโรคแตกต่างกัน บางกลุ่มสายพันธุ์ต้านทานโรค บางกลุ่มสายพันธุ์ต้านทานโรคปานกลาง

ตารางที่ 1.1 ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของผลผลิต และลักษณะองค์ประกอบผลผลิต ของการทดลองในต้นฤดูฝน

Sources of Variation	df	Mean Squares			
		ผลผลิต	ขนาดเมล็ด	จำนวนฝัก/ต้น	น.น.เมล็ด/ต้น
Replications	3	2446.74**	0.76**	21.59^{ns}	1.46^{ns}
Treatments	15	10732.25**	1.27**	112.82**	13.17**
Error	45	485.93	0.12	11.29	1.34
C.V. (%)		18.00	7.00	32.80	27.40

** = แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01, ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 1.2 ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของลักษณะทางลำต้น ของการทดลองในต้นฤดูฝน

Sources of Variation	df	Mean Squares				
		ความสูง	จำนวนกิ่ง/ต้น	วันดอกแรกบาน	วันฝักแรกสุก	โรคใบจุด
Replications	3	1333.77**	6.68**	2.18^{ns}	0.96^{ns}	0.29^{ns}
Treatments	15	806.83**	1.38^{ns}	17.82**	7.07**	0.19^{ns}
Error	45	298.74	0.93	1.58	0.69	0.18
C.V. (%)		17.20	23.70	3.60	1.70	2.20

** = แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01 , ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 1.3 ค่าเฉลี่ยของผลผลิตและลักษณะองค์ประกอบผลผลิต ของการทดลองในต้นฤดูฝน [1/]

กลุ่มสายพันธุ์/ลักษณะ	ผลผลิต (กก./ไร่)	ขนาดเมล็ด (กรัม/100เมล็ด)	จำนวนฝัก/ต้น (ฝัก)	น.น.เมล็ด/ต้น (กรัม)
กลุ่มเมล็ดคละ				
1. จำนวนกิ่งต่อต้น	50 e	4.50 d	5 e	2.13 fg
2. จำนวนฝักต่อต้น	78 e	4.75 bcd	8 bcd	3.01 d-g
3. ขนาดเมล็ดใหญ่	86 e	5.02 bcd	6 e	3.38 d-g
4. ขนาดเมล็ดเล็ก	50 e	4.47 d	6 e	1.97 fg
5. ขนาดต้นใหญ่	55 e	4.67 bcd	5 e	1.74 g
6. ต้นสูง	71 e	4.86 bcd	7 de	2.45 efg
7. ต้นเตี้ย	170 abc	5.02 bcd	20 a	6.62 a
8. นน.เมล็ดต่อต้น	120 d	4.64 bcd	9 bcd	3.02 d-g
9. ดัชนีเก็บเกี่ยว	146 bcd	4.97 bcd	11 cd	4.78 bcd
กลุ่มเมล็ดใหญ่				
10. จำนวนกิ่งต่อต้น	141 cd	5.86 a	10 bcd	4.68 cd
11. จำนวนฝักต่อต้น	201 a	5.15 ab	17 ab	6.49 ab
12. ขนาดเมล็ดใหญ่	187 a	6.01 a	8 bcd	6.76 a
13. ขนาดต้นใหญ่	130 d	4.56 cd	5 e	4.29 cde
14. นน.เมล็ดต่อต้น	172 abc	5.21 b	17 ab	5.50 abc
15. ดัชนีเก็บเกี่ยว	179 ab	6.37 a	19 a	6.93 a
16. กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก	119 d	4.76 bcd	13 bc	3.78 c-f
17. กำแพงแสน 1 [2/]	309	7.82	18	9.78
ค่าเฉลี่ย	133.18	5.21	10.82	4.55

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

[2/] พันธุ์กำแพงแสน 1 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ไม่ได้นำข้อมูลของลักษณะใด ๆ เข้าร่วมในการวิเคราะห์

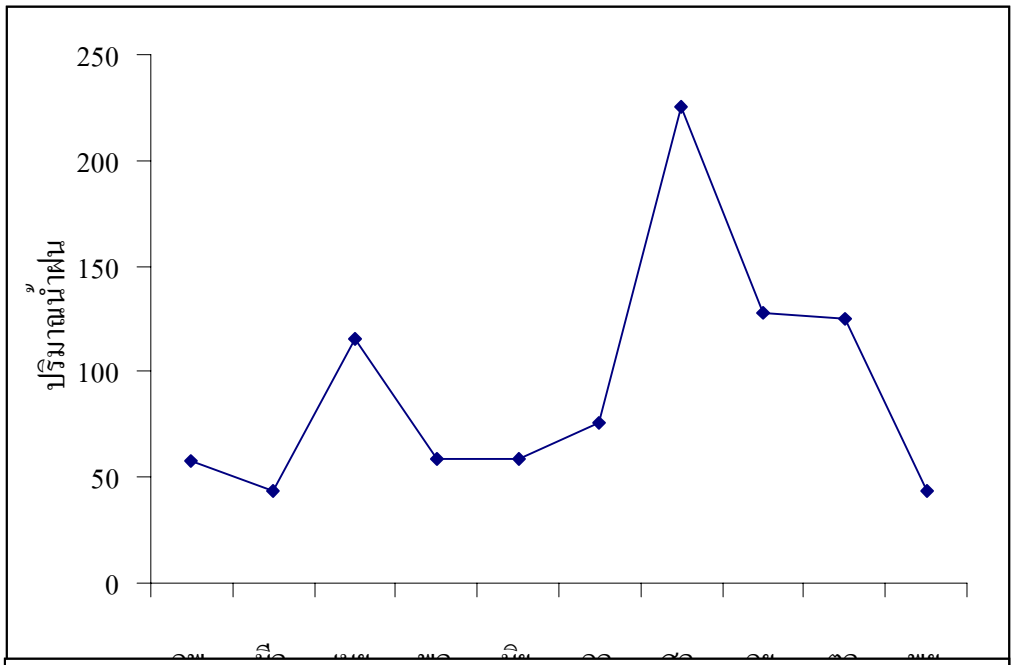
ตารางที่ 1.4 ค่าเฉลี่ยของลักษณะทางลำต้น ของการทดลองในต้นฤดูฝน [1/]

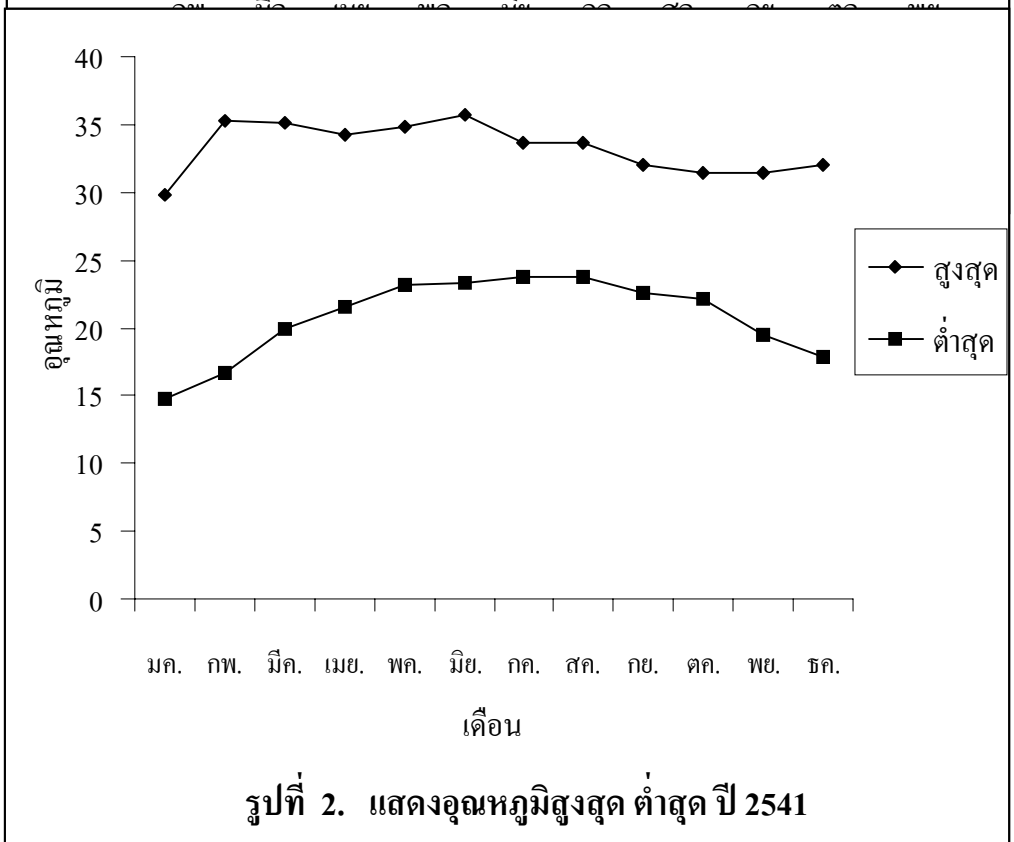
กลุ่มสายพันธุ์/ลักษณะ	ความสูง (เซนติเมตร)	จำนวนกิ่ง / ต้น (กิ่ง)	อายุวันดอกแรกบาน (วัน)	อายุวันฝักแรกสุก (วัน)	โรคใบจุด (คะแนน)
กลุ่มเมล็ดคละ					
1. จำนวนกิ่งต่อต้น	102.24 abc	5 ab	34 d	49 def	2.13 a
2. จำนวนฝักต่อต้น	92.73 bcd	4 ab	34 d	49 def	2.13 a
3. ขนาดเมล็ดใหญ่	110.74 ab	4 ab	32 d	50 bc	1.88 ab
4. ขนาดเมล็ดเล็ก	129.10 a	6 a	37 ab	51 b	2.00 ab
5. ขนาดต้นใหญ่	116.92 ab	3 b	39 a	53 a	2.13 a
6. ต้นสูง	96.98 bcd	4 ab	33 d	51 bc	1.75 ab
7. ต้นเตี้ย	71.16 d	3 b	33 d	49 def	2.00 ab
8. นน.เมล็ดต่อต้น	107.08 ab	5 ab	37 ab	49 def	1.88 ab
9. ดัชนีเก็บเกี่ยว	106.84 ab	5 ab	36 bc	51 b	1.75 ab
กลุ่มเมล็ดใหญ่					
10. จำนวนกิ่งต่อต้น	96.33 bcd	4 ab	37 ab	52 a	1.88 ab
11. จำนวนฝักต่อต้น	88.40 bcd	4 ab	34 d	50 bc	2.25 a
12. ขนาดเมล็ดใหญ่	106.91 ab	4 ab	34 d	53 a	1.75 ab
13. ขนาดต้นใหญ่	99.18 bcd	4 ab	37 ab	51 b	1.38 b
14. นน.เมล็ดต่อต้น	102.34 abc	3 b	37 ab	50 bc	1.75 ab
15. ดัชนีเก็บเกี่ยว	76.84 cd	4 ab	32 d	49 def	2.13 a
16. กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก	107.08 ab	3 b	34 d	49 def	2.13 a
17. กำแพงแสน 1 [2/]	67.17	3	31	49	2.13

ค่าเฉลี่ย	98.71	4	34.76	50.29	1.94

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2/] พันธุ์กำแพงแสน 1 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ไม่ได้นำข้อมูลของลักษณะใด ๆ เข้าร่วมในการวิเคราะห์





รูปที่ 2. แสดงอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด ปี 2541

2. ผลการวิเคราะห์การทดลองในปลายฤดูฝน

การเปรียบเทียบกลุ่มสายพันธุ์ที่คัดเลือกโดยวิธีต่าง ๆ กันแสดงไว้ในตารางที่ 2.1 และ 2.2 สำหรับผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และลักษณะอื่น ๆ ตามลำดับ พบว่ากลุ่มสายพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติในลักษณะขนาดเมล็ด ความสูง และอายุวันฝักแรกสุก ส่วนลักษณะผลผลิต จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักเมล็ดต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น วันดอกแรกบาน และโรคใบจุด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 2.3 และ 2.4 แสดงค่าเฉลี่ยของลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตผลและลักษณะ อื่น ๆ

ผลผลิต จากตารางที่ 2.3 พบว่าในกลุ่มเมล็ดคละ กลุ่มสายพันธุ์น้ำหนักเมล็ดต่อต้นให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 299 กก./ไร่กลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้นให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 245 กก./ไร่ ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่ กลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้นให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ 317 กก./ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก พบว่า ทุกกลุ่มสายพันธุ์ในกลุ่มเมล็ดคละไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่พบว่า มี 2 กลุ่มสายพันธุ์ให้ผลผลิตสูงกว่า กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ได้แก่จำนวนฝักต่อต้นและดัชนีเก็บเกี่ยว

ขนาดเมล็ด ในกลุ่มเมล็ดคละ กลุ่มสายพันธุ์ที่ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ กลุ่มสายพันธุ์ขนาดเมล็ดใหญ่ มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเท่ากับ 4.86 กรัม กลุ่มสายพันธุ์ขนาดเมล็ดเล็กให้น้ำหนัก 100 เมล็ดน้อยที่สุดคือ 3.89 กรัม ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่ กลุ่มสายพันธุ์ดัชนีเก็บเกี่ยว ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุดคือ 5.84 กรัม รองลงมาได้แก่กลุ่มสายพันธุ์ขนาดเมล็ดใหญ่มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 5.08 กรัม กลุ่มสายพันธุ์ขนาดต้นใหญ่ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดน้อยที่สุดคือ 4.35 กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก พบว่าในกลุ่มเมล็ดคละมี 3 กลุ่มสายพันธุ์ที่ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่า กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ได้แก่ ขนาดเมล็ดใหญ่ ต้นเตี้ย และดัชนีเก็บเกี่ยวในกลุ่มเมล็ดใหญ่พบว่ามี 4 กลุ่มสายพันธุ์ที่ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่า กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ได้แก่ จำนวนกิ่งต่อต้น ขนาดเมล็ดใหญ่ น้ำหนักเมล็ดต่อต้น และดัชนีเก็บเกี่ยว

จำนวนฝักต่อต้น กลุ่มสายพันธุ์ที่คัดเลือกโดยวิธีต่าง ๆ ให้จำนวนฝักต่อต้นไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ในกลุ่มเมล็ดคละ กลุ่มสายพันธุ์ที่มีแนวโน้มให้จำนวนฝักต่อต้นมากที่สุดได้แก่กลุ่มสายพันธุ์ดัชนี เก็บเกี่ยว คือ 49 ฝัก กลุ่มสายพันธุ์ขนาดเมล็ดใหญ่ให้จำนวนฝักต่อต้นน้อยที่สุดคือ 36 ฝัก ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่ กลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้นมีแนวโน้มให้จำนวนฝักต่อต้นสูงสุดคือ 44 ฝัก กลุ่มสายพันธุ์ขนาดเมล็ดใหญ่มีจำนวนฝักต่อต้นน้อยที่สุดคือ 37 ฝัก เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก พบว่าทั้งในกลุ่มเมล็ดคละและในกลุ่มเมล็ดใหญ่ไม่มีกลุ่มสายพันธุ์ใดที่ให้จำนวนฝักต่อต้นแตกต่างออกไป

น้ำหนักเมล็ดต่อต้น ในกลุ่มเมล็ดคละ กลุ่มสายพันธุ์ดัชนีเก็บเกี่ยว ให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นสูงที่สุดคือ 10.71 กรัม กลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้นให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นน้อยที่สุดคือ 8.62 กรัมต่อต้นส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่ กลุ่มสายพันธุ์น้ำหนักเมล็ดต่อต้นให้ผลผลิตสูงสุดคือ 11.14 กรัม กลุ่มสายพันธุ์จำนวนกิ่งต่อต้นให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นน้อยที่สุด คือ 9.02 กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกพบว่าทั้งในกลุ่มเมล็ดคละและกลุ่มเมล็ดใหญ่ไม่มีกลุ่มสายพันธุ์ใดที่แตกต่างทางสถิติ

ความสูงของต้น ในกลุ่มเมล็ดคละนั้น พบว่ากลุ่มสายพันธุ์ต้นสูงมีความสูงมากที่สุดคือ 79.71 เซนติเมตร และกลุ่มสายพันธุ์ต้นเตี้ยมีความสูงน้อยที่สุดคือ 53.41 เซนติเมตร ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่นั้นพบว่ากลุ่มสายพันธุ์ขนาดต้นใหญ่สูงที่สุดคือ 74.04 เซนติเมตร กลุ่มสายพันธุ์น้ำหนักเมล็ดต่อต้นสูงน้อยที่สุดคือ 61.58 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกแล้ว จะเห็นว่าในกลุ่มเมล็ดคละและกลุ่มเมล็ดใหญ่ มีเพียงชุดละ 1 กลุ่มสายพันธุ์ที่สูงกว่า คือกลุ่มสายพันธุ์ต้นสูงและขนาดต้นใหญ่ตามลำดับ

จำนวนกิ่งต่อต้น ในกลุ่มเมล็ดคละนั้น กลุ่มสายพันธุ์ขนาดเมล็ดใหญ่มีจำนวนกิ่งสูงที่สุดคือ 4 กิ่งต่อต้น กลุ่มสายพันธุ์อื่นมีจำนวนกิ่งเท่ากันคือ 3 กิ่งต่อต้น ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่ทุกกลุ่มสายพันธุ์มีจำนวนกิ่งเท่ากับ 3 กิ่งต่อต้น

วันดอกแรกบาน ในกลุ่มเมล็ดคละพบว่ากลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้น ดัชนีเก็บเกี่ยว และน้ำหนักเมล็ดต่อต้น มีอายุวันออกดอกแรกบานสั้นกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ตรวจสอบ ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่ มี 2 กลุ่มสายพันธุ์ที่อายุวันดอกแรกบานสั้นกว่าพันธุ์ตรวจสอบ คือกลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้นและ ดัชนีเก็บเกี่ยว

วันฝักแรกสุก ในกลุ่มเมล็ดคละพบว่าทุกกลุ่มสายพันธุ์มีอายุวันฝักแรกสุกสั้นกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่ พบว่ามี 3 กลุ่มสายพันธุ์ที่อายุสั้นกว่าพันธุ์ตรวจสอบได้แก่กลุ่มสายพันธุ์จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น และ ดัชนีเก็บเกี่ยว

โรคใบจุด ในการทดลองนี้พบว่าทุกกลุ่มสายพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกมีระดับการต้านทานโรคสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ

ตารางที่ 2.1 ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของผลผลิตและลักษณะองค์ประกอบผลผลิต ของการทดลองในปลายฤดูฝน

Sources of Variation	df	Mean Squares			
		ผลผลิต	ขนาดเมล็ด	จำนวนฝัก/ ต้น	นน.เมล็ด/ต้น
Replications	3	14956.61**	0.19**	70.89^{ns}	23.01**
Treatments	15	1486.81^{ns}	0.90**	68.67^{ns}	1.91^{ns}
Error	45	1062.64	0.04	93.15	1.54
C.V.(%)		11.70	4.50	22.90	12.60

** = แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01 , ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 2.2 ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์ ของลักษณะทางลำต้น ของการทดลองในปลายฤดูฝน

Sources of Variation	df	Mean Squares				
		ความสูง	จำนวนกิ่ง / ต้น	วันดอกแรกบาน	วันฝักแรกสุก	โรคใบจุด
Replications	3	216.92**	1.79*	6.72**	6.43*	0.18^{ns}
Treatments	15	130.72**	0.37^{ns}	1.09^{ns}	12.72**	0.08^{ns}
Error	45	21.16	0.53	0.62	1.89	0.08
C.V.(%)		7.00	23.70	2.70	3.00	6.50

* = แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.05 , ** = แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01 , ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 2.3 ค่าเฉลี่ยของผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ของการทดลองในปลายฤดูฝน [1/]

กลุ่มสายพันธุ์/ลักษณะ	ผลผลิต (กก./ไร่)	ขนาดเมล็ด (กรัม/100 เมล็ด)	จำนวนฝัก/ต้น (ฝัก)	น.น.เมล็ด/ต้น (กรัม)
กลุ่มเมล็ดคละ				
1. จำนวนกิ่งต่อต้น	264 ab	4.31 ghi	44	10.05 ab
2. จำนวนฝักต่อต้น	245 b	4.39 e-h	38	8.62 b
3. ขนาดเมล็ดใหญ่	266 ab	4.86 bcd	36	9.70 ab
4. ขนาดเมล็ดเล็ก	263 ab	3.89 j	47	10.01 ab
5. ขนาดต้นใหญ่	272 ab	4.11 hij	44	9.98 ab
6. ต้นสูง	279 ab	4.01 ij	48	10.19 ab
7. ต้นเตี้ย	261 ab	4.82 bcd	45	9.57 ab
8. นน.เมล็ดต่อต้น	299 ab	4.57 d-g	44	10.18 ab
9. ดัชนีเก็บเกี่ยว	281 ab	4.69 cde	49	10.71 ab
กลุ่มเมล็ดใหญ่				
10. จำนวนกิ่งต่อต้น	269 ab	4.92 bc	43	9.02 ab
11. จำนวนฝักต่อต้น	317 a	4.54 d-g	44	10.60 ab
12. ขนาดเมล็ดใหญ่	273 ab	5.08 b	37	9.04 ab
13. ขนาดต้นใหญ่	270 ab	4.35 fgh	39	9.59 ab
14. นน.เมล็ดต่อต้น	299 ab	4.66 c-f	43	11.14 a
15. ดัชนีเก็บเกี่ยว	310 a	5.84 a	39	10.51 ab
16. กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก	272 ab	4.28 ghi	38	9.17 ab
17. กำแพงแสน 1 [2/]	292	7.08	24	10.03
ค่าเฉลี่ย	278.35	4.73	41.29	9.89

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2/] พันธุ์กำแพงแสน 1 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ไม่ได้นำข้อมูลของลักษณะใด ๆ เข้าร่วมในการวิเคราะห์

ตารางที่ 2.4 ค่าเฉลี่ยของลักษณะทางลำต้น ของการทดลองในปลายฤดูฝน [1/]

กลุ่มสายพันธุ์ / ลักษณะ	ความสูง (เซนติเมตร)	จำนวนกิ่ง / ต้น (กิ่ง)	อายุวันดอกแรกบาน (วัน)	อายุวันฝักแรกสุก (วัน)	โรคใบจุด (คะแนน)
กลุ่มเมล็ดคละ					
1. จำนวนกิ่งต่อต้น	67.41 bcd	3	30 abc	45 cd	1.38 b
2. จำนวนฝักต่อต้น	66.75 cd	3	29 abc	44 d	1.50 ab
3. ขนาดเมล็ดใหญ่	65.83 cd	4	31 a	49 a	1.63 ab
4. ขนาดเมล็ดเล็ก	62.41 cd	3	30 abc	46 cd	1.75 ab
5. ขนาดต้นใหญ่	68.25 bcd	3	30 abc	47 bcd	1.63 ab
6. ต้นสูง	79.71 a	3	29 abc	47 bcd	1.63 ab
7. ต้นเตี้ย	53.41 e	3	29 abc	44 d	1.88 a
8. นน.เมล็ดต่อต้น	65.91 cd	3	28 c	44 d	1.88 a
9. ดัชนีเก็บเกี่ยว	63.50 cd	4	29 abc	44 d	1.88 a
กลุ่มเมล็ดใหญ่					
10. จำนวนกิ่งต่อต้น	70.08 bc	3	30 abc	47 bcd	1.75 ab
11. จำนวนฝักต่อต้น	65.17 cd	3	28 c	44 d	1.63 ab
12. ขนาดเมล็ดใหญ่	64.41 cd	3	30 abc	49 a	1.75 ab
13. ขนาดต้นใหญ่	74.04 ab	3	30 abc	50 a	1.63 ab
14. นน.เมล็ดต่อต้น	61.58 d	3	30 abc	44 d	1.63 ab
15. ดัชนีเก็บเกี่ยว	62.79 cd	3	29 abc	47 bcd	1.63 ab
16. กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก	64.33 cd	3	29 abc	44 d	1.88 a
17. กำแพงแสน 1 [2/]	70.29	3	30	49	2.22
ค่าเฉลี่ย	66.23	2.88	29.47	46.12	1.72

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2/] พันธุ์กำแพงแสน 1 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ไม่ได้นำข้อมูลของลักษณะใด ๆ เข้าร่วมในการวิเคราะห์

3. ผลการวิเคราะห์ร่วม (combined analysis)

จากการทดลองในต้นฤดูฝน แปลงทดลองบางส่วนได้รับความเสียหาย เนื่องจากมีฝนตกมาก ในการวิเคราะห์ร่วม 2 ฤดูปลูก จึงวิเคราะห์เฉพาะกลุ่มเมล็ดใหญ่เท่านั้น ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วม แสดงไว้ในตารางที่ 3.1 และ 3.2 สำหรับผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และลักษณะอื่น ๆ ตามลำดับ พบว่าลักษณะผลผลิต จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักเมล็ดต่อต้น ความสูง อายุวันดอกแรกบาน และอายุวันฝักแรกสุก มีความแตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01 ส่วนลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวนกิ่งต่อต้น และความต้านทานต่อโรคใบจุด มีความแตกต่างทางสถิติในระดับ 0.05

ตารางที่ 3.3 ถึง 3.11 แสดงค่าเฉลี่ยของลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และลักษณะอื่น ๆ เปรียบเทียบระหว่างฤดูปลูก ดังรายละเอียดดังนี้

ผลผลิต จากตารางที่ 3.3 พบว่ากลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้น ให้ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ฤดู สูงที่สุด คือ 259 กก./ไร่ รองลงมาได้แก่กลุ่มสายพันธุ์ดัชนีเก็บเกี่ยว และกลุ่มสายพันธุ์น้ำหนักเมล็ดต่อต้นให้ผลผลิตเฉลี่ย 244.50 และ 235.50 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนกลุ่มสายพันธุ์ขนาดต้นใหญ่ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุดคือ 200 กก./ไร่ ซึ่งอยู่ในระดับเดียวกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมทุกกลุ่มสายพันธุ์ในแต่ละฤดู จะเห็นว่าในฤดูปลูกแรกคือต้นฤดูฝนนั้น จะให้ผลผลิตต่ำกว่าปลูกในปลายฤดูฝนอย่างเห็นได้ชัด (แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01) โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 161.28 และ 287.14 กก./ไร่ ตามลำดับ

ขนาดเมล็ด จากตารางที่ 3.4 พบว่ากลุ่มสายพันธุ์ดัชนีเก็บเกี่ยว ให้ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ฤดู สูงที่สุด คือ 6.11 กรัม กลุ่มสายพันธุ์เมล็ดใหญ่และกิ่งต่อต้น ให้ขนาดเมล็ดรองลงมาคือ 5.55 และ 5.39 กรัม ตามลำดับส่วนกลุ่มสายพันธุ์ขนาดต้นใหญ่ให้ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ฤดูต่ำที่สุดคือ 4.46 กรัม ซึ่งอยู่ระดับเดียวกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมทุกกลุ่มสายพันธุ์ในแต่ละฤดู จะเห็นว่าในฤดูปลูกแรกคือต้นฤดูฝนนั้น จะให้น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่าปลูกในปลายฤดูฝน (แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.05) โดยให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 5.42 และ 4.80 กรัม ตามลำดับ

จำนวนฝักต่อต้น จากตารางที่ 3.5 พบว่ากลุ่มสายพันธุ์ จำนวนฝักต่อต้น ให้ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ฤดู สูงที่สุดคือ 30.50 ฝักต่อต้น ส่วนกลุ่มสายพันธุ์ขนาดต้นใหญ่ให้ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 22 ฝักต่อต้น ซึ่งต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมทุกกลุ่มสายพันธุ์ในแต่ละฤดู จะเห็นว่าในฤดูปลูกแรกคือต้นฤดูฝนนั้นจะให้จำนวนฝักต่อต้นน้อยกว่าในปลายฤดูฝน (แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01) โดยให้จำนวน ฝักต่อต้นเฉลี่ย 12.71 และ 40.43 ฝักต่อต้น ตามลำดับ

น้ำหนักเมล็ดต่อต้น จากตารางที่ 3.6 พบว่า กลุ่มสายพันธุ์ดัชนีเก็บเกี่ยว และกลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้น ให้ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ฤดูสูงที่สุดคือ 8.72 และ 8.54 กรัมต่อต้นตามลำดับ ส่วนกลุ่มสายพันธุ์จำนวนกิ่งต่อต้นให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้น ต่ำที่สุดคือ 6.82 กรัมต่อต้น ซึ่งอยู่ระดับเดียวกับกลุ่มที่

ไม่ได้คัดเลือก เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมทุกกลุ่มสายพันธุ์ในแต่ละฤดู จะเห็นว่าในต้นฤดูฝนจะให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นน้อยกว่าในปลายฤดูฝน (แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01) โดยให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นเฉลี่ย 5.49 และ 9.87 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

จำนวนกิ่งต่อต้น จากตารางที่ 3.7 พบว่า 5 กลุ่มสายพันธุ์ให้จำนวนกิ่งต่อต้นเฉลี่ยในทั้ง 2 ฤดูเท่ากันคือ 3.50 กิ่งต่อต้น ส่วนกลุ่มสายพันธุ์ น้ำหนักเมล็ดต่อต้นให้จำนวนกิ่งต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก คือ 3 กิ่งต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมทุกกลุ่มสายพันธุ์ระหว่าง 2 ฤดู พบว่าในฤดูแรกคือต้นฤดูฝนมีจำนวนกิ่งต่อต้นมากกว่าปลูกในปลายฤดูฝน (แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.05) โดยมีจำนวนกิ่งต่อต้น 3.71 และ 3 กิ่งต่อต้น ตามลำดับ

ความสูงของต้น จากตารางที่ 3.8 พบว่า กลุ่มสายพันธุ์ขนาดต้นใหญ่มีความสูงเฉลี่ยในทั้ง 2 ฤดูมากที่สุดคือ 86.61 เซนติเมตรซึ่งใกล้เคียงกับความสูงของกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ส่วนกลุ่มสายพันธุ์ดัชนีเก็บเกี่ยว มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 69.81 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมทุกกลุ่มสายพันธุ์ระหว่าง 2 ฤดู พบว่าในต้นฤดูฝนจะมีความสูงเฉลี่ยมากกว่าในปลายฤดูฝน(แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01) โดยมีความสูงเฉลี่ย 96.73 และ 66.06 เซนติเมตร ตามลำดับ

อายุวันดอกแรกบาน จากตารางที่ 3.9 พบว่า กลุ่มสายพันธุ์จำนวนกิ่งต่อต้น กลุ่มสายพันธุ์ขนาดต้นใหญ่ และกลุ่มสายพันธุ์น้ำหนักเมล็ดต่อต้น มีอายุวันดอกแรกบานเฉลี่ยทั้ง 2 ฤดูปลูกยาวที่สุดคือ 33.50 วัน ส่วนกลุ่มสายพันธุ์ดัชนีเก็บเกี่ยว มีอายุวันดอกแรกบานเฉลี่ยสั้นที่สุดคือ 30.50 วัน ซึ่งสั้นกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมทุกสายพันธุ์ระหว่าง 2 ฤดูปลูก พบว่าในต้นฤดูฝนจะมีอายุวันดอกแรกบานเฉลี่ย ยาวนานกว่าในปลายฤดูฝน (แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01) โดยมีอายุวันดอกแรกบานเฉลี่ย 35.00 และ 29.43 วัน ตามลำดับ

อายุวันฝักแรกสุก จากตารางที่ 3.10 พบว่า กลุ่มสายพันธุ์ขนาดเมล็ดใหญ่มีอายุวันฝักแรกสุกเฉลี่ย ทั้ง 2 ฤดูปลูกยาวที่สุดคือ 51วัน ส่วนกลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้นและน้ำหนักเมล็ดต่อต้นมีอายุวันฝักแรกสุกเฉลี่ยสั้นที่สุดคือ 47 วัน ซึ่งใกล้เคียงกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมทุกกลุ่มสายพันธุ์ระหว่าง 2 ฤดูปลูก พบว่าในต้นฤดูฝนจะมีอายุวันฝักแรกสุกยาวนานกว่าในปลายฤดูฝน (แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01) โดยมีอายุวันฝักแรกสุกเฉลี่ย 50.57 และ 46.43 วัน ตามลำดับ

ความต้านทานต่อโรคใบจุด จากตารางที่ 3.11 พบว่าทุกกลุ่มสายพันธุ์ที่คัดเลือก มีค่าอยู่ที่ระดับต้านทานโรค ส่วนกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกมีค่าอยู่ที่ระดับต้านทานโรคปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมทุกกลุ่มสายพันธุ์ระหว่าง 2 ฤดูปลูก ถึงแม้ว่าในต้นฤดูฝนจะมีคะแนนต้านทานโรคสูงกว่าในปลายฤดูฝน แต่ทั้ง 2 ฤดูก็ยังอยู่ในระดับต้านทานโรค

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์ร่วม ของผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ของถั่วเขียวที่ปลูกในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ปี 2541

Sources of Variation	df	Mean Squares			
		ผลผลิต	ขนาดเมล็ด	จำนวนฝัก / ต้น	น.น.เมล็ด / ต้น
Environments (E)	1	219647.17**	5.23*	10587.50**	267.62**
Rep.within E.	6	4630.06	0.39	128.02	7.32
Treatments(T)	6	4809.36**	2.85**	102.06**	6.62**
T x E	6	905.52^{ns}	0.13^{ns}	44.50*	2.86^{ns}
Pooled error	36	770.57	0.09	50.12	1.71
C.V. (%)		12.40	6.00	26.80	17.00

* = แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.05 , ** = แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01 , ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 3.2 การวิเคราะห์ร่วม ของลักษณะทางลำต้นของถั่วเขียวที่ปลูกในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนปี 2541

Sources of Variation	df	Mean Squares				
		ความสูง	จำนวนกิ่ง / ต้น	วันดอกแรกบาน	วันฝักแรกสุก	โรคใบจุด
Environments (E)	1	13170.92**	10.29*	440.16**	232.07**	0.54*
Rep. within E.	6	390.06	0.90	2.04	2.02	0.09
Treatments (T)	6	297.36**	0.45^{ns}	13.63**	22.74**	0.23^{ns}
T x E	6	256.46*	0.54^{ns}	6.16**	6.32**	0.18^{ns}
Pooled error	36	87.39	0.89	1.25	1.70	0.15
C.V. (%)		11.50	27.50	3.50	2.70	21.50

* = แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.05 , ** = แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01 , ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 3.3 ค่าเฉลี่ยของผลผลิต เปรียบเทียบ 2 ฤดูปลูก [1/]

กลุ่มสายพันธุ์	ฤดูปลูก		ค่าเฉลี่ย
	ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน	
1. จำนวนกิ่งต่อต้น	141 bcd	269 b	205.00 bc
2. จำนวนฝักต่อต้น	201 a	317 a	259.00 a
3. ขนาดเมล็ดใหญ่	187 a	273 b	230.00 ab
4. ขนาดต้นใหญ่	130 cd	270 b	200.00 c
5. นน.เมล็ดต่อต้น	172 abc	299 ab	235.50 a
6. ดัชนีเก็บเกี่ยว	179 ab	310 ab	244.50 a
7. กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก	119 d	272 b	195.50 c
ค่าเฉลี่ย	161.28	287.14	224.21

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3.4 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 100 เมล็ด เปรียบเทียบ 2 ฤดูปลูก [1/]

กลุ่มสายพันธุ์	ฤดูปลูก		ค่าเฉลี่ย
	ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน	
1. จำนวนกิ่งต่อต้น	5.86 b	4.92 bc	5.39 b
2. จำนวนฝักต่อต้น	5.15 c	4.54 cd	4.84
3. ขนาดเมล็ดใหญ่	6.02 ab	5.08 b	5.55 b
4. ขนาดต้นใหญ่	4.57 d	4.35 d	4.46 d
5. นน.เมล็ดต่อต้น	5.22 c	4.66 bcd	4.94 c
6. ดัชนีเก็บเกี่ยว	6.37 a	5.84 a	6.11 a
7. กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก	4.76 cd	4.28 d	4.52 d
ค่าเฉลี่ย	5.42	4.80	5.12

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3.5 ค่าเฉลี่ยของจำนวนฝักต่อต้น เปรียบเทียบ 2 ฤดูปลูก

กลุ่มสายพันธุ์	ฤดูปลูก		ค่าเฉลี่ย
	ต้นฤดูฝน [1/]	ปลายฤดูฝน	
1. จำนวนกิ่งต่อต้น	10 bcd	43	26.50
2. จำนวนฝักต่อต้น	17 ab	44	30.50
3. ขนาดเมล็ดใหญ่	8 cd	37	22.50
4. ขนาดต้นใหญ่	5 d	39	22.00
5. นน.เมล็ดต่อต้น	17 ab	43	30.00
6. ดัชนีเก็บเกี่ยว	19 a	39	29.00
7. กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก	13 abc	38	25.50
ค่าเฉลี่ย	12.71	40.43	26.57

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3.6 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเมล็ดต่อต้น เปรียบเทียบ 2 สภาพแวดล้อม [1/]

กลุ่มสายพันธุ์	ฤดูปลูก		ค่าเฉลี่ย
	ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน	
1. จำนวนกิ่งต่อต้น	4.68 bc	9.02	6.85 c
2. จำนวนฝักต่อต้น	6.49 ab	10.60	8.54 a
3. ขนาดเมล็ดใหญ่	6.76 a	9.64	7.89 abc
4. ขนาดต้นใหญ่	4.29 c	9.59	6.94 bc
5. นน.เมล็ดต่อต้น	5.50 abc	11.14	8.32 ab
6. ดัชนีเก็บเกี่ยว	6.93 a	10.51	8.72 a
7. กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก	3.78 c	9.17	6.48 c
ค่าเฉลี่ย	5.49	9.87	7.68

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3.7 ค่าเฉลี่ยของลักษณะจำนวนกิ่งต่อต้น เปรียบเทียบ 2 ฤดูปลูก

กลุ่มสายพันธุ์	ฤดูปลูก		ค่าเฉลี่ย
	ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน	
1. จำนวนกิ่งต่อต้น	4	3	3.50
2. จำนวนฝักต่อต้น	4	3	3.50
3. ขนาดเมล็ดใหญ่	4	3	3.50
4. ขนาดต้นใหญ่	4	3	3.50
5. นน.เมล็ดต่อต้น	3	3	3.00
6. ดัชนีเก็บเกี่ยว	4	3	3.50
7. กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก	3	3	3.00
ค่าเฉลี่ย	3.70	3.00	3.36

ตารางที่ 3.8 ค่าเฉลี่ยของความสูง เปรียบเทียบ 2 ฤดูปลูก

กลุ่มสายพันธุ์	ฤดูปลูก		ค่าเฉลี่ย
	ต้นฤดูฝน [1/]	ปลายฤดูฝน	
1. จำนวนกิ่งต่อต้น	96.33 ab	70.08	83.20
2. จำนวนฝักต่อต้น	88.40 bc	65.17	76.78
3. ขนาดเมล็ดใหญ่	106.91 a	64.41	85.66
4. ขนาดต้นใหญ่	99.18 ab	74.04	86.61
5. นน.เมล็ดต่อต้น	102.34 ab	61.58	81.96
6. ดัชนีเก็บเกี่ยว	76.84 c	62.79	69.81
7. กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก	107.08 a	64.33	85.71
ค่าเฉลี่ย	96.73	66.06	81.33

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3.9 ค่าเฉลี่ยของอายุวันดอกแรกบาน เปรียบเทียบ 2 ฤดูปลูก

กลุ่มสายพันธุ์	ฤดูปลูก		ค่าเฉลี่ย
	ต้นฤดูฝน [1/]	ปลายฤดูฝน	
1. จำนวนกิ่งต่อต้น	37 a	30	33.50
2. จำนวนฝักต่อต้น	34 b	28	31.00
3. ขนาดเมล็ดใหญ่	34 b	30	32.00
4. ขนาดต้นใหญ่	37 a	30	33.50
5. นน.เมล็ดต่อต้น	37 a	30	33.50
6. ดัชนีเก็บเกี่ยว	32 b	29	30.50
7. กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก	34 b	29	31.50
ค่าเฉลี่ย	35.00	29.43	32.11

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3.10 ค่าเฉลี่ยของอายุวันฝักแรกสุก เปรียบเทียบ 2 ฤดูปลูก [1/]

กลุ่มสายพันธุ์	ฤดูปลูก		ค่าเฉลี่ย
	ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน	
1. จำนวนกิ่งต่อต้น	52 ab	47 b	49.50
2. จำนวนฝักต่อต้น	50 c	44 c	47.00
3. ขนาดเมล็ดใหญ่	53 a	49 a	51.00
4. ขนาดต้นใหญ่	51 bc	50 a	50.50
5. นน.เมล็ดต่อต้น	50 c	44 c	47.00
6. ดัชนีเก็บเกี่ยว	49 c	47 b	48.00
7. กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก	49 c	44 c	46.50
ค่าเฉลี่ย	50.57	46.43	49.00

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3.11 ค่าเฉลี่ยคะแนนโรคใบจุด เปรียบเทียบ 2 ฤดูปลูก [1/]

กลุ่มสายพันธุ์	ฤดูปลูก		ค่าเฉลี่ย
	ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน	
1. จำนวนกิ่งต่อต้น	1.88 ab	1.75	1.81 ab
2. จำนวนฝักต่อต้น	2.25 a	1.63	1.94 ab
3. ขนาดเมล็ดใหญ่	1.75 ab	1.75	1.75 ab
4. ขนาดต้นใหญ่	1.38 b	1.63	1.50 b
5. นน.เมล็ดต่อต้น	1.75 ab	1.63	1.69 ab
6. ดัชนีเก็บเกี่ยว	2.13 a	1.63	1.88 ab
7. กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก	2.13 a	1.88	2.00 a
ค่าเฉลี่ย	1.89	1.70	1.80

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

4. สหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับลักษณะต่างๆ

4.1 การทดลองในต้นฤดูฝน

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลผลิตมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับน้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนักเมล็ดต่อต้น โดยมีค่าดัชนีสหสัมพันธ์ทางฟีโนไทพ์ (r_p) เท่ากับ 0.51** , 0.64** และ 0.86** ตามลำดับ แต่ผลผลิตมีสหสัมพันธ์ทางลบกับลักษณะความสูง (-0.32**) ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ พบว่า จำนวนฝักต่อต้นมีความสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะน้ำหนักเมล็ดต่อต้นและน้ำหนัก 100 เมล็ด (0.69** และ 0.39**)

4.2 การทดลองในปลายฤดูฝน

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผลผลิตมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับน้ำหนักเมล็ดต่อต้นและน้ำหนัก 100 เมล็ด โดยมีค่าดัชนีสหสัมพันธ์ทางฟีโนไทพ์เท่ากับ 0.80** , 0.28* ตามลำดับ แต่ผลผลิตมีสหสัมพันธ์ทางลบกับอายุวันดอกแรกบาน (-0.41**) ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะอื่น ๆ พบว่าแต่ละลักษณะไม่มีสหสัมพันธ์ต่อกัน

ตารางที่ 4.1 ค่าดัชนีสหสัมพันธ์ทางฟีโนไทพ์และยีโนไทพ์ระหว่างลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางลำต้นของการทดลองในต้นฤดูฝน [1/]

	นน.100 เมล็ด	**จำนวนฝัก / ต้น**	**นน.เมล็ด/ ต้น**	**ความสูง**	**จำนวนกิ่ง / ต้น**	**วันดอกแรกบาน**	**วันฝักแรกสุก**
ผลผลิต	0.51**	0.64**	0.86**	-0.32**	-0.12^{ns}	-0.17^{ns}	-0.05^{ns}
	(0.73)	(0.81)	(0.99)	(-0.73)	(-0.51)	(-0.22)	-(0.05)
นน.100 เมล็ด		0.39**	0.60**	-0.34	0.01^{ns}	-0.30*	0.15^{ns}
		(0.55)	(0.62)	(-0.60)	(-0.55)	(-0.35)	(0.22)
จำนวนฝัก /ต้น			0.69**	-0.47**	-0.15^{ns}	-0.23^{ns}	-0.35**
			(0.82)	(-0.92)	(-0.92)	(-0.38)	(-0.54)
นน.เมล็ด/ ต้น				-0.43**	-0.13^{ns}	-0.25*	-0.04^{ns}
				(-0.89)	(-0.64)	(-0.42)	(-0.12)
ความสูง					0.13^{ns}	0.29*	0.28*
					(0.82)	(0.75)	(0.67)
จำนวนกิ่ง /ต้น						0.02^{ns}	0.04^{ns}
						(0.41)	(0.26)
วันดอกแรกบาน							0.54**
							(0.53)

[1/] ค่าที่อยู่ในวงเล็บคือค่าดัชนีสหสัมพันธ์ทางยีโนไทพ์

ตารางที่ 4.2 ค่าดัชนีสหสัมพันธ์ทางฟีโนไทพ์และยีโนไทพ์ระหว่างลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางลำต้นของการทดลองในปลายฤดูฝน [1/]

	นน. 100 เมล็ด	จำนวนฝัก / ต้น	นน.เมล็ด / ต้น	ความสูง	จำนวนกิ่ง / ต้น	วันดอกแรกบาน	วันฝักแรกสุก
ผลผลิต	0.28*	-0.01^{ns}	0.80**	0.06^{ns}	-0.11^{ns}	-0.41**	-0.20^{ns}
	(0.70)	(-0.42)	(0.89)	(-0.24)	(-0.58)	(-1.63)	(-0.39)
นน.100 เมล็ด		-0.24^{ns}	0.15^{ns}	-0.28*	0.01^{ns}	-0.15^{ns}	0.10^{ns}
		(-0.63)	(0.88)	(-0.41)	(0.34)	(-0.25)	(0.22)
จำนวนฝัก / ต้น			0.05^{ns}	0.03^{ns}	0.23^{ns}	-0.07^{ns}	-0.29*
			(0.19)	(0.13)	(0.19)	(-0.30)	(-0.56)
นน.เมล็ด / ต้น				0.04^{ns}	0.06^{ns}	-0.31*	-0.21^{ns}
				(-0.32)	(1.22)	(-0.84)	(-0.69)
ความสูง					0.02^{ns}	-0.04^{ns}	0.28*
					(0.32)	(0.35)	(0.51)
จำนวนกิ่ง / ต้น						0.28*	0.02^{ns}
						(0.22)	(0.27)
วันดอกแรกบาน							0.44**
							(0.03)

[1/] ค่าดัชนีสหสัมพันธ์ที่เกิน 1 มีค่าเท่ากับ 1

5. อัตราพันธุกรรม

จากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง เมื่อนำผลการวิเคราะห์มาคำนวณหาค่าอัตราพันธุกรรมต่อค่าเฉลี่ยของกลุ่ม (per family mean) พบว่าผลผลิต น้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักเมล็ดต่อต้น ความสูง จำนวนกิ่งต่อต้น อายุวันดอกแรกบาน อายุวันฝักแรกสุก และความต้านทานต่อโรคใบจุด มีอัตราพันธุกรรมดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 อัตราพันธุกรรมของผลผลิต ลักษณะองค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางลำต้น

ลักษณะ	อัตราพันธุกรรม (เปอร์เซ็นต์)
ผลผลิต	79.17
ขนาดเมล็ด	98.00
จำนวนฝักต่อต้น	54.40
น้ำหนักเมล็ดต่อต้น	64.20
ความสูง	29.41
จำนวนกิ่งต่อต้น	8.00
อายุวันดอกแรกบาน	83.77
อายุวันฝักแรกสุก	83.52
การต้านทานโรคใบจุด	23.81

บทที่ 5
วิจารณ์

1. การคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิต

การทดลองนี้ได้ทำการประเมินผลการคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิตของถั่วเขียวโดยใช้องค์ประกอบผลผลิตและลักษณะทางลำต้นอื่น ๆ ได้แก่ จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น ขนาดเมล็ดใหญ่ ขนาดเมล็ดเล็ก ขนาดต้นใหญ่ ความสูง น้ำหนักเมล็ดต่อต้น และดัชนีเก็บเกี่ยว ซึ่งได้แบ่งการคัดเลือกออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มขนาดเมล็ดคละ กับกลุ่มขนาดเมล็ดใหญ่ ดังตารางที่ 1.3 และ 1.4 แล้วทำการทดสอบผลผลิต 2 ครั้ง ดังรายละเอียดดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1 (ตารางที่ 1.3) ผลปรากฏว่า ในกลุ่มเมล็ดคละ กลุ่มสายพันธุ์ต้นเตี้ยให้ผลผลิตสูงที่สุด รองลงมาได้แก่กลุ่มสายพันธุ์ดัชนีเก็บเกี่ยว และแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่ กลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้นให้ผลผลิตสูงที่สุด รองลงมาได้แก่กลุ่มสายพันธุ์ขนาดเมล็ดใหญ่ ดัชนีเก็บเกี่ยว และน้ำหนักเมล็ดต่อต้น ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก

การทดสอบครั้งที่ 2 (ตารางที่ 2.3) ผลปรากฏว่า ในกลุ่มเมล็ดคละ กลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้นให้ผลผลิตสูงที่สุดเพียงกลุ่มสายพันธุ์เดียวที่แตกต่างทางสถิติจากกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่ พบว่ากลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้น และกลุ่มสายพันธุ์ดัชนีเก็บเกี่ยว ให้ผลผลิตสูงที่สุดและแตกต่างทางสถิติจากกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก

การวิเคราะห์ร่วม (ตารางที่ 3.1 และ 3.3) เป็นการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตในทั้ง 2 การทดลอง โดยวิเคราะห์เฉพาะกลุ่มเมล็ดใหญ่ 6 กลุ่มสายพันธุ์ เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ผลจากการวิเคราะห์ร่วมปรากฏว่าทุกกลุ่มสายพันธุ์ ยกเว้นกลุ่มสายพันธุ์ขนาดต้นใหญ่ มีค่าเฉลี่ยผลผลิตสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกอย่างแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 การทดลองจะเห็นว่าค่าเฉลี่ยของผลผลิตมีความแตกต่างทางสถิติ เพราะลักษณะผลผลิตมีความแปรปรวนตามสภาพแวดล้อม

ในการทดลองในต้นฤดูฝนพบว่าผลผลิตและลักษณะต่าง ๆ แตกต่างกันแทบทุกลักษณะ ยกเว้นจำนวนกิ่งต่อต้น ส่วนในปลายฤดูฝนพบว่าผลผลิตและลักษณะอื่นส่วนมากไม่แตกต่างกัน ยกเว้นขนาดเมล็ด ความสูง และอายุวันฝักแรกสุก

จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกก็สามารถชี้ให้เห็นว่าการคัดเลือกวิธีใดที่สามารถทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ซึ่งพบว่าการคัดเลือกทุกวิธีทำให้เพิ่มผลผลิตได้ทั้งสิ้น แต่ที่เด่นชัดคือลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ซึ่งจัดเป็นลักษณะองค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง ในการคัดเลือกถั่วเขียวพันธุ์ มทส. 1 ได้มีการใช้ลักษณะองค์ประกอบผลผลิตคือขนาดเมล็ดและจำนวนฝักต่อต้น ทำให้ได้ถั่วเขียวพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดใหญ่และมีฝักดก (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2542)

จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้งและการวิเคราะห์ร่วม จะเห็นได้ว่ากลุ่มสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกได้แก่ กลุ่มสายพันธุ์ดัชนีเก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อต้น ขนาดเมล็ดใหญ่ และน้ำหนัก เมล็ดต่อต้น ซึ่งการคัดเลือกลักษณะเหล่านี้ด้วยสายตาสามารถทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้ จากรายงานพบว่าลักษณะเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลผลิตและมีค่าอัตราพันธุกรรมสูง (Yadav *et al*., 1979; Ahuja and Chowdhury, 1981; Poehlman, 1991; Ramana and Singh, 1987; Upadhaya *et al*., 1980; Tomar *et al*., 1973)

2. การคัดเลือกจากผลผลิตโดยตรง (น้ำหนักเมล็ดต่อต้น)

การทดลองครั้งที่ 1 (ตารางที่ 1.3) การคัดเลือกในกลุ่มเมล็ดคละ กลุ่มสายพันธุ์น้ำหนักเมล็ดต่อต้นให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่ กลุ่มสายพันธุ์น้ำหนักเมล็ดต่อต้นให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกอย่างแตกต่างทางสถิติ

การทดลองครั้งที่ 2 (ตารางที่ 2.3) พบว่าทั้งในกลุ่มเมล็ดคละและกลุ่มเมล็ดใหญ่ สายพันธุ์น้ำหนักเมล็ดต่อต้นให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก

การวิเคราะห์ร่วม (ตารางที่ 3.1 และ 3.6) จะเห็นว่าน้ำหนักเมล็ดต่อต้นมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู อีกทั้งค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์น้ำหนักเมล็ดต่อต้นยังสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกอีกด้วย ซึ่งมีแนวโน้มที่จะชี้ให้เห็นว่า การคัดเลือกน้ำหนักเมล็ดต่อต้น สามารถกระทำได้ ถึงแม้ว่าลักษณะนี้มีอัตราพันธุกรรมต่ำ แต่การคัดเลือกโดยการแบ่งออกเป็นแปลงย่อยทำให้ได้ผลดีขึ้น เพราะสามารถลดอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมลงมาได้ ซึ่ง Gardner (1961) ได้ทดลองใช้ได้ผลในข้าวโพด

3. การคัดเลือกองค์ประกอบผลผลิต

3.1 น้ำหนัก 100 เมล็ด

การทดลองที่ 1 (ตารางที่ 1.3) ในกลุ่มเมล็ดคละพบว่าลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ดที่คัดเลือกมีแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อการคัดเลือกทั้งในกลุ่มสายพันธุ์เมล็ดเล็กและกลุ่มสายพันธุ์เมล็ดใหญ่ ในกลุ่มเมล็ดใหญ่ก็ปรากฏว่า กลุ่มสายพันธุ์ขนาดเมล็ดใหญ่มีค่าน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกอย่างแตกต่างทางสถิติ

การทดลองที่ 2 (ตารางที่ 2.3) พบว่าผลการทดลองเป็นไปในทางเดียวกันกับการทดลองครั้งที่ 1

การวิเคราะห์ร่วม (ตารางที่ 3.1 และ 3.4) ลักษณะ 100 เมล็ดมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างฤดูปลูก ส่วนสายพันธุ์ขนาดเมล็ดใหญ่ก็ให้ค่าน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกอย่างแตกต่างทางสถิติ

จากการทดลองและการวิเคราะห์ร่วม จะเห็นว่าลักษณะขนาดเมล็ดมีการถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกได้ดี จากการทดลองนี้พบว่าลักษณะขนาดเมล็ดมีค่าอัตราพันธุกรรมสูงถึง 98 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง Poehlman(1991) ได้ปริทรรศน์งานวิจัยในอัตราพันธุกรรมของลักษณะขนาดเมล็ด 16 การทดลอง เท่ากับ 81.1 เปอร์เซ็นต์ และ Ramana and Singh (1987) พบว่ามีอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 92.3 เปอร์เซ็นต์ในฤดูใบไม้ผลิ และ76.2 เปอร์เซ็นต์ในฤดูฝน ในการทดลองนี้พบว่าการทดลองในต้นฤดูฝน คัดเลือกขนาดเมล็ดทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะนี้มีสหสัมพันธ์กับผลผลิตสูงในข้าวบาร์เล่ย์ Jensen (1988) พบว่าสามารถคัดเลือกผลผลิตจากขนาดเมล็ดได้เช่นเดียวกัน

3.2 จำนวนฝักต่อต้น

การทดลองที่ 1 (ตารางที่ 1.3) ในกลุ่มเมล็ดคละ พบว่ากลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้นมีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก เนื่องจากความเสียหายจากฝนขณะเก็บเกี่ยวผลผลิต ส่วนกลุ่มเมล็ดใหญ่พบว่าจำนวนฝักต่อต้นสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกอย่างแตกต่างทางสถิติ แต่ยังน้อยกว่าจำนวนฝักของกลุ่มสายพันธุ์ดัชนีเก็บเกี่ยว

การทดลองที่ 2 (ตารางที่ 2.3) พบว่าทั้งในกลุ่มเมล็ดใหญ่และเมล็ดคละ กลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้น มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติจากกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก

การวิเคราะห์ร่วม (ตารางที่ 3.1 และ 3.5) พบว่าจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยเปรียบเทียบ 2 ฤดูมีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนกลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้นมีจำนวนฝักเฉลี่ย 2 ฤดูปลูกสูงที่สุด

จากผลการทดลองทั้ง 2 ครั้งและการวิเคราะห์ร่วมจะเห็นว่าจำนวนฝักในฤดูปลูกแรกมีจำนวนน้อยกว่าฤดูหลัง ทั้งนี้เนื่องจากในฤดูแรกนั้นเป็นฤดูฝน นอกจากสภาพแวดล้อมจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียวแล้ว ผลผลิตยังเสียหายเนื่องจากฝนอีกด้วย จึงทำให้จำนวนฝักต่อต้น

น้อย ส่วนการตอบสนองต่อการคัดเลือกนั้นพบว่ามีการสนองตอบเป็นอย่างดี และพบว่าการคัดเลือกจำนวนฝักต่อต้นทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ส่วนในการทดลองที่ 2 การที่ไม่แตกต่างทางสถิติก็เนื่องจากมีความคลาดเคลื่อนมาก มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนสูงถึง 22.90 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะนี้มีความแปรแปรวนไปตามฤดูและสภาพแวดล้อม จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าลักษณะจำนวนฝักต่อต้นมีค่าอัตราพันธุกรรม 54.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง Poehlman (1991) พบจากการทดลองต่าง ๆ ว่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนฝักต่อต้นมีช่วงตั้งแต่ 13.6 ถึง 90.4 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 59.9 เปอร์เซ็นต์

4. การคัดเลือกจากลักษณะทางลำต้น

4.1 จำนวนกิ่งต่อต้น

การทดลองที่ 1 (ตารางที่ 1.4) ในกลุ่มเมล็ดคละ กลุ่มสายพันธุ์จำนวนกิ่งต่อต้นมีจำนวนกิ่งมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกอย่างแตกต่างทางสถิติ แต่มีจำนวนกิ่งน้อยกว่ากลุ่มสายพันธุ์ ขนาดเมล็ดเล็ก ส่วนในกลุ่มเมล็ดใหญ่ กลุ่มสายพันธุ์จำนวนกิ่งต่อต้นมีจำนวนกิ่งมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกอย่างแตกต่างทางสถิติ แต่มีจำนวนกิ่งเท่ากับกลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้น ขนาดเมล็ดใหญ่ ขนาดต้นใหญ่ และ ดัชนีเก็บเกี่ยว

การทดลองที่ 2 (ตารางที่ 2.4) พบว่าทั้งในกลุ่มเมล็ดใหญ่และในกลุ่มเมล็ดเล็กมีจำนวนกิ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก

การวิเคราะห์ร่วม (ตารางที่ 3.2 และ 3.7) พบว่า จำนวนกิ่งเฉลี่ยในแต่ละฤดูปลูกแตกต่างทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยจำนวนกิ่งของแต่ละกลุ่มสายพันธุ์ไม่แตกต่างทางสถิติ

จากการทดลองทั้ง 2 ครั้งและการวิเคราะห์รวมจะเห็นว่าลักษณะจำนวนกิ่งต่อต้นไม่ตอบสนองต่อการคัดเลือก และไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ลักษณะนี้มีความแปรปรวนตามสภาพแวดล้อมอย่างเห็นได้ชัด และจากการศึกษาพบว่ามีอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 8 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่รายงานของ Singh and Malhotra(1970) พบว่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนกิ่งต่อต้นอยู่ในระดับปานกลางคือ 37.8 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Veeraswamy *et al.*(1973) พบว่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในระดับสูงคือ 78.9 เปอร์เซ็นต์

4.2 ความสูง

การทดลองที่ 1 (ตารางที่ 1.4) กลุ่มสายพันธุ์ต้นสูงมีความสูงไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกแต่อย่างใด แต่กลุ่มสายพันธุ์ต้นเตี้ยพบว่าเตี้ยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก

การทดลองที่ 2 (ตารางที่ 2.4) กลุ่มสายพันธุ์ต้นสูงและกลุ่มสายพันธุ์ต้นเตี้ยก็มีความสูงแตกต่างทางสถิติจากกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก

การวิเคราะห์ร่วม (ตารางที่ 3.2 และ 3.8) เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 2 ฤดูปลูกจะเห็นว่าประชากรในแต่ละฤดูมีความสูงแตกต่างกันอย่างชัดเจนและนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในแต่ละฤดู

จากการทดลองทั้ง 2 การทดลองและการวิเคราะห์ร่วม จะเห็นว่าลักษณะความสูงตอบสนองต่อการคัดเลือกเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็ยังมีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมด้วย และพบว่าการคัดเลือกต้นสูงไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น การทดลองครั้งนี้พบว่าลักษณะความสูงมีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 29.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างจากรายงานของ Poehlman (1991) ที่รายงานว่าลักษณะความสูงมีอัตราพันธุกรรมเฉลี่ยจาก 11 การทดลองเท่ากับ 70.6 เปอร์เซ็นต์

4.3 อายุวันดอกแรกบานและวันฝักแรกสุก

การทดลองที่ 1 (ตารางที่ 1.4) และการทดลองที่ 2 (ตารางที่ 2.4) พบว่าอายุเมื่อดอกแรกบานและฝักแรกสุกของทุกกลุ่มสายพันธุ์ในต้นฤดูฝนสูงกว่าปลายฤดูฝน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอายุการออกดอกและการสุกแก่ของถั่วเขียวเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูปลูก อย่างไรก็ดีพบว่าอายุออกดอกและการสุกของฝักไม่มีความสัมพันธ์กับผลผลิต ทั้งนี้เพราะมีค่าดัชนีสหสัมพันธ์ต่ำมาก

4.4 ความต้านทานต่อโรคใบจุด

การทดลองในต้นฤดูฝน (ตารางที่ 1.4) และปลายฤดูฝน (ตารางที่ 2.4) พบว่า ถั่วเขียวมีการต้านทานโรคในทั้ง 2 การทดลองอยู่ที่ระดับต้านทานปานกลาง และระดับต้านทานโรค ตามลำดับ การทดลองในปลายฤดูฝน พบว่ามีระดับการต้านทานที่สูงกว่าต้นฤดูฝน เนื่องจากปลายฤดูฝนมีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะต่อการเกิดโรค และอาจเป็นผลเนื่องจากได้รับการถ่ายทอดลักษณะมาจากพันธุ์ V 4718 ที่มีลักษณะต้านทานต่อโรคใบจุด

5. สหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ในการทดลองนี้พบว่าการคัดเลือกโดยใช้ผลผลิตโดยตรง ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในทั้ง 2 การทดลอง (ตารางที่ 1.3 และ 2.3) ถึงแม้ผลผลิตมีอัตราพันธุกรรมต่ำ แต่เทคนิคการคัดเลือกโดยแบ่งเป็นแปลงย่อย ๆ แล้วคัดเลือกภายในแปลงย่อยตามวิธีการของ Gardner (1961) ทำให้การคัดเลือกได้ผล Verhalen *et al.*,(1975) ใช้วิธีการแบ่งแปลงย่อยในการคัดเลือกพันธุ์ฝ้าย ปรากฏว่าทำให้การสนองตอบต่อการคัดเลือกเพิ่มขึ้น

ในการคัดเลือกผลผลิตโดยใช้ลักษณะอื่นๆ เช่นขนาดของต้น ความสูงของต้น จำนวนกิ่งต่อต้น ดังข้อมูลในตารางที่ 2.3 ปรากฏว่าผลการคัดเลือกไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกแต่ประการใด ในการตัดสินใจว่าจะใช้ลักษณะใดเป็นสื่อในการคัดเลือกนั้นดูจากดัชนีสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะนั้นกับผลผลิต (Jensen,1988) จากการวิเคราะห์ดัชนีสหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต

และลักษณะต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.1 และ 4.2 นั้นปรากฏว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับขนาดเมล็ด จำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนักเมล็ดต่อต้น ในการศึกษาของนักวิจัยอื่น ๆ ก็พบลักษณะเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลผลิตค่อนข้างสูง (Tomar *et al.*,1973; Malhotra *et al.*,1974 ; Malik *et al.*, 1982)

6. อัตราพันธุกรรม

จากการทดลองในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝน และการวิเคราะห์ร่วม พบว่าการคัดเลือกโดยวิธีการ ต่าง ๆ หลายวิธีสามารถทำให้ได้กลุ่มสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทดสอบในต้นฤดูฝน ซึ่งพบว่าการคัดเลือกโดยใช้จำนวนฝักต่อต้น ขนาดเมล็ด ดัชนีเก็บเกี่ยว และจำนวนเมล็ดต่อต้น (ตารางที่ 1.3) ในปลายฤดูฝนก็ให้ผลเช่นเดียวกัน แต่มีความชัดเจนน้อยกว่า (ตารางที่ 2.3) และเมื่อนำผล

การทดลองทั้ง 2 ครั้ง มาวิเคราะห์ร่วมกันก็ให้ผลอย่างชัดเจนถึงผลของการใช้ลักษณะต่างๆ เพื่อเป็นสื่อในการคัดเลือก คือพบว่าลักษณะที่เป็นองค์ประกอบของผลผลิต ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในระดับใดระดับหนึ่ง การคัดเลือกผลผลิตโดยตรงโดยทำในพืชหลายชนิดพบว่าไม่ค่อยได้ผลหรือได้ผลช้า เนื่องจากลักษณะการให้ผลผลิตนี้มีอัตราพันธุกรรมอยู่ระดับต่ำกว่าลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิต (Poehlman,1991) ดังนั้นการคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิต กระทำโดยใช้ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตที่มีอัตราพันธุกรรมสูง และไม่กระทบโดยสภาพแวดล้อมโดยง่ายน่าจะให้ผลดี Jensen (1988) กล่าวว่าการใช้ลักษณะองค์ประกอบผลผลิตในการคัดเลือกพันธุ์นั้นขึ้นอยู่กับอัตราพันธุกรรมของลักษณะนั้น และสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะนั้นกับผลผลิต

บทที่ 6
สรุป

1. การคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิต โดยคัดเลือกจากผลผลิตโดยตรงทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้ เนื่องจากเทคนิคการคัดเลือกของ Gardner (1961) ที่นำมาใช้ในการคัดเลือกนั้นช่วยลดผลกระทบที่เกิดจากสภาพแวดล้อมได้

2. การคัดเลือกโดยใช้ลักษณะองค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางลำต้น ลักษณะที่ให้ผลดีที่สุดคือจำนวนฝักต่อต้น และรองลงมาได้แก่ ขนาดเมล็ดใหญ่ และดัชนีเก็บเกี่ยว

3. องค์ประกอบผลผลิตที่คัดเลือกบางลักษณะ เช่น ขนาดเมล็ด ตอบสนองต่อการคัดเลือก ส่วนจำนวนฝักต่อต้นนั้นมีแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อการคัดเลือก ส่วนลักษณะทางลำต้นนั้นพบว่าเกือบทุกลักษณะมีความแปรปรวนตามสภาพแวดล้อม ได้แก่ ความสูง จำนวนกิ่ง อายุวันดอกแรกบานและอายุวันฝักแรกสุก ยกเว้นดัชนีเก็บเกี่ยวที่ให้ผลผลิตสูงในทั้ง 2 การทดลอง

4. การคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิต โดยใช้ลักษณะทางลำต้น พบว่าลักษณะดัชนีเก็บเกี่ยวให้ผลดีที่สุด ส่วนลักษณะ ความสูง ขนาดต้น จำนวนกิ่งต่อต้น ไม่มีผลต่อการคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิต

5. สหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและลักษณะต่าง ๆ ทั้ง 2 การทดลอง พบว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับน้ำหนักเมล็ดต่อต้นมากที่สุดรองลงมาคือขนาดเมล็ด ส่วนจำนวนฝักต่อต้นนั้นพบว่ามีความสัมพันธ์กันเฉพาะการทดลองในต้นฤดูฝนเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางลบกับความสูง และอายุวันดอกแรกบาน

6. อัตราพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ พบว่าลักษณะขนาดเมล็ดมีอัตราพันธุกรรมสูงถึง 98 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ลักษณะอายุวันดอกแรกบาน อายุวันฝักแรกสุก ผลผลิต น้ำหนักเมล็ดต่อต้น และจำนวนฝักต่อต้น ส่วนลักษณะจำนวนกิ่งต่อต้น ความสูง มีอัตราพันธุกรรมค่อนข้างต่ำ

รายการอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. (2537). **เอกสารวิชาการปลูกพืชไร่.**

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ และ พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. (2529). **การปรับปรุงพันธุ์พืชเศรษฐกิจของประเทศไทย**. โรงพิมพ์ทั่งฮั่วซิน: กรุงเทพ.

พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. (2538). **งานปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวของประเทศไทย. ใน** เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการงานวิจัยถั่วเขียวครั้งที่ 6**. วันที่ 14-16 มิถุนายน 2538. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.**

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2527ก). **หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช**. คณะทรัพยากรธรรมชาติ: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2527ข). **วิธีการทางสถิติสำหรับการปรับปรุงพันธุ์พืช.** วารสารสงขลานครินทร์ 6(2): 185-185.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2540). **สถิติเพื่อการวิจัย และวางแผนการทดลอง**. พิมพ์ครั้งที่ 8. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2542). ถั่วเขียวสายพันธุ์ MB 107-3 (อู่ทอง 1 x VC1560D).ใน **เอกสารเสนอต่อกรมวิชาการเกษตรเพื่อขอการรับรองพันธุ์.**

ไพศาล เหล่าสุวรรณ, สมใจ น้อยสีรุ้ง และชัยยะ แสงอุ่น. (2538). การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวให้ต้านทานต่อโรคใบจุด. ใน **รายงานวิจัยโครงการพัฒนาการปลูกถั่วเหลืองและถั่วเขียวในจังหวัดนครราชสีมา** (หน้า 1 – 5). นครราชสีมา: สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

วินัย ตั้งบุญนิธิวงศ์. (2530). **การศึกษาสมรรถนะการผสมในลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเขียว**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2539). **สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2538/2539**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2539).**สมุดสถิติรายปีของประเทศไทยหมายเลข 43**.สำนักนายกรัฐมนตรี.

Ahuja, S.L., and Chowdhury, R.K. (1981). Genetics of harvest index in mungbean. **Genetica Agraria** 35: 301-311.

Allard, R. W. (1960). **Principles of plant breeding**. New York : John Wiley and Sons.

Briggs, F. N., and Knowles, P. F. (1967). **Introduction to plant breeding**. New York : Reinhold Publ, Corp.

Chandhanamutta, P., and Frey, K. J. (1973). Indirect mass selection for grain yield in oat populations. **Crop Sci**. 13:470-473.

Empig, L. T., Lantican, R. M., and Escuro, P. B. (1970). Heritability estimates of quantitative characters in mungbean (*Phaseolus aureus* Roxb.). **Crop Sci**. 10:240-241.

Fehr, W. R., and Weber, C. R. (1968). Mass selection by seed size and specific gravity in soybean populations. **Crop Sci**. 60:551-554.

Gardner, C. O. (1961). An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. **Crop Sci**. 1:241-245.

Gopani, D. D., and Kabaria, M. M. (1970). Correlation of yield with agronomic characters and their heritability in soybean. **Indian J. Agric. Sci**. 40:847-853.

Grafius, J. E. (1956). Components of yield in oats: A geometric interaction. **Agron. J**. 48:419-423.

Gupta, M. P., and Singh, R. B. (1969).Variability and correlation studies in greengram, *Phaseolus aureus* Roxb. **Indian J. Agric. Sci**. 39:482-493.

Hanson, W. D. (1963). Heritability. In **Statistical genetics and plant breeding** (pp 125-139). National Academy of Science - National Research Council: Washington. D. C.

Jensen, N. F. (1988). **Plant breeding methodology**. New York: John Wiley and Sons.

Johnson, G. R. (1974). Analysis of the genetic relationships between several yield components of maize and leaf area at specific leaf positions. Crop Sci. 14:559-561.

Johnson, H. W., Robinson, H. F., and Comstock, R. E. (1955). Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and their implications in selection. **Agron. J**. 47:477-483.

Joshi, S. N., and Kabaria, M. M. (1973). Interrelationship between yield and yield components in *Phaseolus aureus* Roxb. **Madras Agr. J**. 60:1331-1334.

Laosuwan, P. (1998). Mungbean varietal improvement : A review. **Songklanakarin J. Sci. Technol**. Volume 30th Anniversary of PSU:41-48.

Maiti, R. K. (1996). **Sorghum science**. Labanon: Science Publishers.

Major, D. J. (1977). Influence of seed size on yield and yield components of rape. **Agron. J**. 69: 541-543.

Malhotra, V. V., Singh, S., and Singh, K. B. (1974). Yield components in greengram (*Phaseolus aureus* Roxb.). **Indian J. Agric. Sci**. 44:136-141.

Malik, B. P. S., and Singh, V. P. (1983). Multiple correlation and regression analysis in green gram. **Indian J. Agric. Sci**. 53:400-403.

Malik, B. P. S., Singh, V. P., Chaudhary, B. D., and Chowdhary, R. K. (1982). Path coefficients and selection indices in greengram. **Indian J. Agric. Sci**. 52:288-291.

Malik, B. P. S., Singh, V. P., and Singh, M. (1983). Correlation, correlated response and relative selection efficiency in greengram. **Indian J. Agric. Sci**. 53:101-105.

Poehlman, J. M. (1991). **The Mungbean**. Oxford & IBH Publishing Co. PVP. LTD.

Poehlman, J. M., and Sleper, D. A. (1995). **Breeding field crops**. 4th ed. Iowa : University of Iowa State Press.

Ramana, M. V., and Singh, D. P. (1987). Genetic parameters and character associations in green gram. **Indian J. Agric. Sci**. 57:661-663.

Rasmusson, D. C., and Cannell, R. G. (1970). Selection for grain yield and components of yield in barley. **Crop. Sci**. 10:51-54.

Rathnaswamy, R., Krishnaswamy, S., Iyemperumal, S., and Marappan, P. V. (1978). Estimates of variability, correlation coefficients, and path coefficient analysis in early maturing greengram (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). **Madras Agr. J.** 65:188-190.

Samonte, S. O. PB., Wilson, L. T., and McClung, A.M. (1998). Path analyses of yield and yield related traits of fifteen diverse rice genotypes. **Crop. Sci**. 38:1130-1136.

Satyan, B. A., Prakash, K. S., and Ranganatha A. R. G. (1986). Yield structure analysis in mung bean. **Indian J. Genet**. 46(3):558-562.

Singh, K. B., and Malhotra, R. S. (1970a). Estimates of genetic and environmental variability in mung (*Phaseolus aureus* Roxb.). **Madras Agr. J**. 57:155-159.

Singh, K. B., and Malhotra, R. S. (1970b). Interrelationships between yield and yield components in mungbean. **Indian J. Genet**. 30:244-250.

Singh, V. P., Chhabra, A., and Kharb, R. P. S. (1988). Production and utilization of mungbean in India. In **Proceeding of the Second International Symposium** (pp 486-497). Shanhua, Tainan: Asian Vegetable Reseach and Development Center.

Stoskopt, N. C., and Reinbergs, E. (1966). Breeing for yield in spring cereals. **Can. J. Plant Sci**. 46:513-519.

Thirumaran, A. S. and Seralathan, M. A. (1988). Mungbean. In **Proceeding of the Second Inter national Symposium** (pp 470-485). Shanhua, Tainan: Asian Vegetable Reseach and Development Center.

Tomar, G. S., Singh, L., and Mishra, P. K. (1973). Correlation and path coefficient analysis of yield characters in mungbean. **SABRAO Newsletter**. 5(2):125-127.

Tomar, G. S., Singh, L., and Sharma, D. (1972). Effects of environment on character correlation and heritability in greengram. **SABRAO Newsletter**. 4:49-52.

Upadhaya, L. P., Singh, R. B., and Agarwal, R. K. (1980). Character associations in greengram populations of different maturity groups. **Indian J. Agric. Sci**. 50:473-476.

Verhalan, L. M., Baher, J. L., and McNew, R. W. (1975). Gardner 's grid system and plant selection efficiency in cotton. **Crop Sci**. 15:588-591.

Veeraswamy, R., Rathnaswamy, R., and Palanisamy, G.A. (1973). Genetic variability in some quantitative characters of *Phaseolus aureus* Roxb. **Madras Agricultural Journal** 60: 1320-1322.

Vidyadhar, Sharma, G. S., and Gupta, S. C. (1984). Path analysis in greengram. **Indian J. Agric. Sci**. 54:144-145.

Yadav, A. K., Yadava, T. P. and Chaudhary, B. D. (1979). Path coefficient analysis of the association of physiological traits with grain yield and harvest index in greengram. **Indian J. Agric. Sci**. 49(2):86-90.

ประวัติผู้เขียน

นางสาวอุษา เผื่อนกลาง เกิดเมื่อวันที่ 2 สิงหาคม พ.ศ. 2517 ที่อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา เริ่มเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ที่สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สำเร็จ การศึกษาเมื่อปี พ.ศ. 2540 ภายหลังสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจึงเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโทที่สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี