

ลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมและการกระจายตัวของลักษณะทางการ  
เกษตรบางลักษณะของถั่วเหลืองผสมข้ามที่ 2 จากกรรมผสมข้ามระหว่าง  
ถั่วเหลืองนามกับถั่วเหลืองนกกศ

INHERITANCE AND SEGREGATION OF SOME AGRONOMIC  
CHARACTERS IN THE  $F_2$  POPULATIONS DERIVED FROM CROSSES  
BETWEEN DRY AND VEGETABLE SOYBEANS

วราภรณ์ ทองพันธ์  
WARAPORN THONGPAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาพืชสวน  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

ISBN 974-648-683-7

ลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมและการกระจายตัวของลักษณะทางการ  
เกษตรบางลักษณะของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 จากการผสมข้ามระหว่าง  
ถั่วเหลืองน้ำมันกับถั่วเหลืองฝักสด

INHERITANCE AND SEGREGATION OF SOME AGRONOMIC  
CHARACTERS IN THE F<sub>2</sub> POPULATIONS DERIVED FROM CROSSES  
BETWEEN DRY AND VEGETABLE SOYBEANS

วรารณ์ ทองพันธ์  
WARAPORN THONGPAN

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน 43298  
วัน, เดือน, ปี 26 ธ.ค. 2545

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาพืชสวน  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2545  
ISBN 974-648-683-7

**INHERITANCE AND SEGREGATION OF SOME AGRONOMIC  
CHARACTERS IN THE F<sub>2</sub> POPULATIONS DERIVED FROM CROSSES  
BETWEEN DRY AND VEGETABLE SOYBEANS**

**WARAPORN THONGPAN**

**A THESIS SUMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MATER OF SCIENCE IN HORTICULTURE  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2002**

**ISBN 974-648-683-7**

**COPYRIGHT 2002**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมและการกระจายตัวของลักษณะทางการเกษตรบางลักษณะของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองน้ำมันกับถั่วเหลืองฝักสด
นักศึกษา	นางสาววราภรณ์ ทองพันธ์
รหัสประจำตัว	43066208
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พืชสวน
พ.ศ.	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ. ดร. วิทยา บัวเจริญ

### บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมและการกระจายตัวของลักษณะทางการเกษตรบางลักษณะของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองน้ำมันกับถั่วเหลืองฝักสด ทำการทดลองที่แปลงทดลองภาคพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือนตุลาคม 2543 ถึง ตุลาคม 2544 การกระจายตัวในลูกผสมชั่วที่ 2 แสดงให้เห็นว่าลักษณะทางการเกษตรบางประการถูกควบคุมโดยยีน 1 หรือ 2 คู่ เป็นแบบข่มสมบูรณ์และข่มไม่สมบูรณ์ มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะทางการเกษตรบางประการมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-0.7 จากลูกผสมชั่วที่ 2 ที่มีลักษณะดีจำนวน 15-20% ของประชากรทั้งหมดที่ได้ทำการคัดเลือกไว้ ข้อมูลที่ได้จากการทดลองชี้ให้เห็นว่าการคัดเลือกเพื่อให้ลักษณะดีตามต้องการมีความเป็นไปได้สูง

Thesis Title	Inheritance and Segregation of Some Agronomic Characters in the F <sub>2</sub> Populations Derived from the Crosses between Dry and Vegetable Soybeans
Student	Miss Waraporn Thongpan
Student ID.	43066208
Degree	Master of Science
Programme	Horticulture
Year	2002
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Withya Buajareern

### **ABSTRACT**

The experiment to study on inheritance and segregation of some agronomic characters in the F<sub>2</sub> populations derived from the crosses between dry and vegetable soybeans, the experiments were done at the experimental plots of the Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok during October, 2000 to October, 2001. The segregation ratios in the F<sub>2</sub> hybrids showed that some agronomic characters were controlled by 1 or 2 gene pairs with complete and partial dominance gene action. The heritability of studied agronomic characters ranged from 0.1 to 0.7. Fifteen to twenty percent of the superior F<sub>2</sub> plants from the total population were selected for further selection in the next generation. Virtually, the data pointed out that selection for the desirable characters were highly possible success.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้เป็นอย่างดี ด้วยความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ รศ.ดร. วิทยา บัวเจริญ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำและแก้ไขปัญหาในด้านต่าง ๆ เป็นอย่างดีตลอดมา ซึ่งข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์และขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับ รศ.ดร. มยุรา สุนย์วีระ และ รศ. ภัณชนา มีแก้วกฤษร ที่กรุณาตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้แก่ข้าพเจ้าจนสำเร็จการศึกษา

ขอขอบคุณภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตรที่กรุณาให้ใช้สถานที่ ในการทดลอง ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือตลอดมา

ขอขอบคุณพี่ ๆ ทุกท่านที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่าง ๆ ขอขอบคุณคุณปวีติ อยู่สุข และ น้อง ๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดาเป็นอย่างยิ่งที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในการศึกษามาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

วราภรณ์ ทองพันธ์

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ความสำคัญทางเศรษฐกิจและทางโภชนาการของถั่วเหลือง.....	5
2.2 ปัญหาการผลิตถั่วเหลือง.....	6
2.3 การใช้ประโยชน์จากการถ่ายทอดพันธุกรรม.....	8
2.4 การถ่ายทอดทางพันธุกรรม.....	9
2.5 วิธีการประเมินค่าของ gene action และจำนวนคู่ของ gene ที่ควบคุมลักษณะ.....	11
2.6 การประเมินค่า heritability จากความผันแปรของพ่อแม่ ลูกผสมชั่วที่ 1.....	11
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	14
3.1 เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพ่อแม่ที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 5 พันธุ์.....	14
3.2 เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 และชั่วที่ 2 จำนวน 6 คู่ผสม.....	14
3.3 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง.....	14
3.4 วิธีการทดลอง.....	15
3.5 การบันทึกข้อมูล.....	16
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	17
3.7 สถานที่ทำการทดลอง.....	17
3.8 ระยะเวลาดำเนินงาน.....	17

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	18
4.1 ลักษณะการกระจายตัวและระดับการข้ามของยีน.....	18
4.2 ลักษณะความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรม (heritability).....	32
4.3 ลักษณะประชากรที่ทำการคัดเลือกไว้เพื่อการคัดเลือกต่อ.....	40
บทที่ 5 วิจัยผลการทดลอง.....	45
5.1 การกระจายตัวของ $F_2$ และระดับการข้ามของ gene.....	45
5.2 การการถ่ายทอดทางพันธุกรรม (heritability).....	47
5.3 ประชากรที่ทำการคัดเลือกไว้เพื่อการคัดเลือกต่อ.....	47
บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	49
บรรณานุกรม.....	50
ภาคผนวก.....	55
ภาคผนวก ก. ตารางผนวก.....	56
ภาคผนวก ข. ภาพผนวก.....	61
ประวัติผู้เขียน.....	67

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ค่าเฉลี่ย และช่วงการกระจายตัว (ค่าในวงเล็บ) อัตราส่วนการกระจายตัวของ $F_2$ และระดับการข่มของ gene ในลักษณะความสูงของต้น (ชม.) ความสูงของแขนงแรก (ชม.) จำนวนข้อ / ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ชม.) ของถั่วเหลือง พันธุ์ N.S.1, AGS 190 และ ลูก $F_2$ N.S.1x AGS 190.....	23
4.2 ค่าเฉลี่ย และช่วงการกระจายตัว (ค่าในวงเล็บ) อัตราส่วนการกระจายตัวของ $F_2$ และระดับการข่มของ gene ในลักษณะความสูงของต้น (ชม.) ความสูงของแขนงแรก (ชม.) จำนวนข้อ / ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ชม.) ของถั่วเหลือง พันธุ์ N.S.1, AGS 292 และ ลูก $F_2$ N.S.1x AGS 292.....	24
4.3 ค่าเฉลี่ย และช่วงการกระจายตัว (ค่าในวงเล็บ) อัตราส่วนการกระจายตัวของ $F_2$ และระดับการข่มของ gene ในลักษณะความสูงของต้น (ชม.) ความสูงของแขนงแรก (ชม.) จำนวนข้อ / ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ชม.) ของถั่วเหลือง พันธุ์ N.S.1, AGS 356 และ ลูก $F_2$ N.S.1x AGS 356.....	25
4.4 ค่าเฉลี่ย และช่วงการกระจายตัว (ค่าในวงเล็บ) อัตราส่วนการกระจายตัวของ $F_2$ และระดับการข่มของ gene ในลักษณะความสูงของต้น (ชม.) ความสูงของแขนงแรก (ชม.) จำนวนข้อ / ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ชม.) ของถั่วเหลือง พันธุ์ KMITL Soy#1, AGS 190 และลูก $F_2$ KMITL Soy#1x AGS 190.....	26

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.5	
ค่าเฉลี่ย และช่วงการกระจายตัว (ค่าในวงเล็บ) อัตราส่วนการกระจายตัวของ $F_2$ และระดับการข่มของ gene ในลักษณะความสูงของต้น (ชม.) ความสูงของแขนงแรก (ชม.) จำนวนข้อ / ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ชม.) ของถั่วเหลือง พันธุ์ KMITL Soy#1, AGS 292 และลูก $F_2$ KMITL Soy#1x AGS 292.....	27
4.6	
ค่าเฉลี่ย และช่วงการกระจายตัว (ค่าในวงเล็บ) อัตราส่วนการกระจายตัวของ $F_2$ และระดับการข่มของ gene ในลักษณะความสูงของต้น (ชม.) ความสูงของแขนงแรก (ชม.) จำนวนข้อ / ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ชม.) ของถั่วเหลือง พันธุ์ KMITL Soy#1, AGS 356 และ ลูก $F_2$ KMITL Soy#1x AGS 356.....	28
4.7	
ลักษณะสีลำต้น สีขนของฝัก สีฝักแห้ง รูปร่างเมล็ด และสีตามเมล็ดของถั่วเหลืองพันธุ์แม่พันธุ์พ่อ และลูกผสม $F_2$ .....	29
4.8	
ค่าความผันแปร(variance) และค่าความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรม(heritability) ในลักษณะความสูงต้น(ชม.) ความสูงของแขนงแรก (ชม.) จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ชม.) ของถั่วเหลือง พันธุ์ N.S.1, AGS 190 และ ลูก $F_2$ N.S.1x AGS 190.....	34
4.9	
ค่าความผันแปร(variance) และค่าความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรม(heritability) ในลักษณะความสูงต้น(ชม.) ความสูงของแขนงแรก (ชม.) จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ชม.) ของถั่วเหลือง พันธุ์ N.S.1, AGS 292 และ ลูก $F_2$ N.S.1x AGS 292.....	35

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.10 ค่าความผันแปร(variance) และค่าความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรม(heritability) ในลักษณะความสูงต้น(ซม.) ความสูงของแขนงแรก(ซม.) จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ซม.) ของถั่วเหลือง พันธุ์ N.S.1, AGS 356 และ ลูก F <sub>2</sub> N.S.1x AGS 356.....	36
4.11 ค่าความผันแปร(variance) และค่าความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรม(heritability) ในลักษณะความสูงต้น(ซม.) ความสูงของแขนงแรก(ซม.) จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ซม.) ของถั่วเหลือง พันธุ์ KMITL Soy#1, AGS 190 และ ลูก KMITL Soy#1 F <sub>2</sub> x AGS 190.....	37
4.12 ค่าความผันแปร(variance) และค่าความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรม(heritability) ในลักษณะความสูงต้น(ซม.) ความสูงของแขนงแรก(ซม.) จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ซม.) ของถั่วเหลือง พันธุ์ KMITL Soy#1, AGS 292 และ ลูก KMITL Soy#1 F <sub>2</sub> x AGS 292.....	38
4.13 ค่าความผันแปร(variance) และค่าความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรม(heritability) ในลักษณะความสูงต้น(ซม.) ความสูงของแขนงแรก(ซม.) จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ซม.) ของถั่วเหลือง พันธุ์ KMITL Soy#1, AGS 356 และ ลูก KMITL Soy#1 F <sub>2</sub> x AGS 356.....	39
4.14 ลักษณะทางการเกษตรของพันธุ์แม่ พันธุ์พ่อ และลูกผสม F <sub>2</sub> ของถั่วเหลืองที่ได้ทำการคัดเลือกไว้.....	41
ก 1 ลักษณะที่ดีที่ใช้เป็นเกณฑ์ทำการคัดเลือกประชากรลูกผสมชั่วที่ 2 เพื่อนำปลูกต่อไปในลูกผสมชั่วที่ 3.....	57
ก 2 ค่าอัตราส่วน ค่าการกระจายตัว $\chi^2$ และค่า probability ของลูก F <sub>2</sub> N.S.1xAGS 190.....	57
ก 3 ค่าอัตราส่วน ค่าการกระจายตัว $\chi^2$ และค่า probability ของลูก F <sub>2</sub> N.S.1xAGS 292.....	58

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ก 4 ค่าอัตราส่วน ค่าการกระจายตัว $\chi^2$ และค่า probability ของลูก F <sub>2</sub> N.S.1xAGS 356.....	58
ก 5 ค่าอัตราส่วน ค่าการกระจายตัว $\chi^2$ และค่า probability ของลูก F <sub>2</sub> KMITL Soy#1xAGS 190.....	59
ก 6 ค่าอัตราส่วน ค่าการกระจายตัว $\chi^2$ และค่า probability ของลูก F <sub>2</sub> KMITL Soy#1xAGS 292.....	59
ก 7 ค่าอัตราส่วน ค่าการกระจายตัว $\chi^2$ และค่า probability ของลูก F <sub>2</sub> KMITL Soy#1xAGS 356.....	60

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 ลักษณะฝักแห้งและสีฝักแห้ง แถวบน : พันธุ์พ่อ แม่ แถวล่าง : ลูกผสมชั่วที่ 2.....	31
4.2 ลักษณะถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่าง พันธุ์แม่ N.S.1 กับพันธุ์พ่อ AGS 190, AGS 292 และ AGS 356 ที่ทำการคัดเลือกไว้ (ลูกสรชี้ : ต้นที่คัดทิ้ง).....	42
4.3 ลักษณะถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่าง พันธุ์แม่ KMITL Soy#1 กับพันธุ์พ่อAGS 190, AGS 292 และ AGS 356 ที่ทำการคัดเลือกไว้ (ลูกสรชี้ : ต้นที่คัดทิ้ง).....	43
4.4 ลักษณะเมล็ดที่ระดับคะแนน 3, 3.5, 4, 4.5 และ 5.....	44
ข 1 การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองน้ำมันพันธุ์แม่ ที่อายุ 28 วัน.....	62
ข 2 การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองน้ำมันพันธุ์พ่อ ที่อายุ 28 วัน.....	63
ข 3 การเจริญเติบโตของถั่วเหลือง F <sub>2</sub> ระหว่าง พันธุ์แม่ N.S.1 กับพันธุ์พ่อ AGS 190, AGS 292 และ AGS 356 ที่อายุ 28 วัน.....	64
ข 4 การเจริญเติบโตของถั่วเหลือง F <sub>2</sub> ระหว่าง พันธุ์แม่ KMITL Soy#1 กับพันธุ์พ่อ AGS 190, AGS 292 และ AGS 356 ที่อายุ 28 วัน.....	65
ข 5 ลักษณะฝักสด (R <sub>5</sub> -R <sub>6</sub> ) ระยะที่ 1, 2 และ 3.....	66
ข 6 ลักษณะเมล็ดของพันธุ์พ่อ แม่ และลูก F <sub>2</sub> .....	66

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มา

ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจตระกูลถั่วที่สำคัญของประเทศไทย โดยใช้บริโภคภายในประเทศในรูปของอุตสาหกรรมน้ำมันพืช อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง รวมทั้งบริโภคโดยตรงหรือโดยการแปรรูปอาหาร เช่น เต้าหู้ เต้าเจี้ยว ซีอิ๊ว ฯลฯ ทำให้การปลูกถั่วเหลืองไม่เพียงพอต่อการใช้ภายในประเทศ (สถาบันวิจัยพืชไร่. 2537 ; รังสฤษฎี กาวิตะ และคณะ. 2541 ; พิระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ และคณะ. 2542) จึงต้องมีการนำเข้าถั่วเหลืองจากต่างประเทศในรูปเมล็ดถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง มีมูลค่าปีหนึ่งไม่น้อยกว่า 20,000 ล้านบาทและมีแนวโน้มจะเพิ่มมากขึ้น ถั่วเหลืองที่ผลิตได้ภายในประเทศและนำเข้ามาจากต่างประเทศจะเป็นถั่วเหลืองน้ำมัน (dry soybean) เมล็ดมีขนาดเล็กหนักไม่เกิน 18 กรัม/ 100 เมล็ด ส่วนใหญ่กว่า 90% นำมาใช้เพื่ออุตสาหกรรมน้ำมันและอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ อีก 10% นำมาใช้เป็นอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร (กรมวิชาการเกษตร. 2542) ในปี 2544 ประเทศไทยนำเข้าเมล็ดถั่วเหลือง 1.3 ล้านตันในขณะที่ผลิตได้ภายในประเทศเพียง 3.24 แสนตัน (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2545)

คนไทยในชนบทนิยมนำถั่วเหลืองที่ผลิตได้บางส่วนมาบริโภค ในลักษณะของถั่วคิบบั้มที่เรียกว่า ถั่วแระ พันธุ์ที่ใช้สำหรับการผลิตถั่วแระเพื่อจำหน่ายในประเทศในระยะแรก ๆ จะเป็นถั่วเหลืองน้ำมันที่ใช้ปลูกเพื่อเก็บผลผลิตแห้ง ซึ่งมีเมล็ดขนาดเล็ก แข็ง ไม่น่ารับประทาน แต่ก็มีประโยชน์ทางโภชนาการต่อร่างกายเป็นอย่างมาก เพราะโดยคุณสมบัติของถั่วเหลืองจะเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง กล่าวคือ มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดประมาณ 18-20% และมีคุณภาพทางโภชนาการสูงกว่าน้ำมันจากสัตว์ ประกอบด้วยกากไขมันที่มีความจำเป็นต่อร่างกายสูง มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดประมาณ 38-40% เมื่อเทียบกับแหล่งอาหารโปรตีนจากน้ำหนักร้างแล้ว ถั่วเหลืองจะมีโปรตีน 1 เท่าของเนยแข็ง 2 เท่าของโปรตีนจากเนื้อปลา 3 เท่าของโปรตีนจากไข่และแป้งสาลี และ 1 เท่าของโปรตีนที่ได้จากนม (จรรยา จรียนกุล. 2542) และใยอาหาร 5% พบวิตามินบีซึ่งสามารถป้องกันโรคเหน็บชาได้ ไม่มีคลอเลสเตอรอล และยังพบว่าถั่วเหลืองมีสารเคมี (phytochemical) หลายชนิดที่ช่วยป้องกันและรักษาโรค เช่น โรคมะเร็งในเต้านม มดลูก ลำไส้ใหญ่ คอหลอดลม โรคที่เกี่ยวข้องกับหลอดเลือด หัวใจ และโรคกระดูกพรุน ส่วนผู้ที่ต้องการโปรตีนจากนมแต่ไม่มีน้ำย่อยแลคเตสสำหรับย่อยน้ำตาลแลคโตสในนมวัวจะสามารถบริโภคนมถั่วเหลืองซึ่งร่างกายสามารถย่อยได้ง่ายแทนนมวัวได้ ในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม ถั่วเหลืองจะให้เหล็กประมาณ 7 มิลลิกรัม และในทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ถั่วเหลืองมีคุณสมบัติลดความดันในเส้นเลือด รักษาระดับน้ำตาลในเลือด ช่วยในการขับถ่าย ป้องกันการเป็นโรคหัวใจ ทำให้

ประจำเดือนของสตรีเป็นปกติ (อุทัย ไชยานนท์. 2543) และมีการพบสารคล้ายเอสโตรเจนจากถั่วเหลืองคือ phytoestrogen ซึ่งมีฤทธิ์ทั้งป้องกันกระดูกพรุน ป้องกันโรคหัวใจ และป้องกันมะเร็งได้อีกด้วย (บรรจบ ชุมทสวัตติกุล และจิรพรธม มัชฌมจันทร์. 2543)

ในทางการผลิตพบว่าถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนที่ลงทุนต่ำมากแต่ให้ผลผลิตที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบการใช้พื้นที่ในการปลูกถั่วเหลืองกับการเลี้ยงวัวหรือปลูกข้าวสาลี พบว่าถั่วเหลืองให้ผลผลิตที่มากกว่าการเลี้ยงวัวถึง 25 เท่าและมากกว่าการปลูกข้าวสาลีถึง 5 เท่า (อุทัย ไชยานนท์. 2543)

จากคุณค่าทางโภชนาที่มีมากมายของถั่วเหลือง อีกทั้งยังมีราคาถูก หากได้มีการส่งเสริมให้ประชาชนโดยเฉพาะเยาวชนในวัยเจริญเติบโต ได้มีโอกาสรับประทานถั่วเหลืองมากขึ้น จะเป็นประโยชน์อย่างมาก ซึ่งความเป็นไปได้คือการให้มีโอกาสรับประทานถั่วเหลืองในรูปแบบฝักสดหรือถั่วแระ ในลักษณะของของกินเล่นหรืออาหารเสริม แต่เนื่องจากถั่วแระที่ผลิตจากถั่วเหลืองน้ำมันมีเมล็ดเล็ก แข็ง และไม่รับประทาน นักวิชาการของไทยจึงนำเอาเมล็ดจากต่างประเทศ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ใช้เพื่อผลิตถั่วแระโดยตรงเข้ามาปลูกซึ่งรู้จักกันในชื่อถั่วเหลืองฝักสด (vegetable soybean) ซึ่งเป็นถั่วเหลืองที่มีขนาดเมล็ดใหญ่ (น้ำหนักแห้งหนักประมาณ 30 กรัม/100 เมล็ด) ฝักใหญ่เขียวสด เมื่อต้มสุกจะมีรสชาติอร่อย หวาน มัน นุ่ม และหอม ในด้านคุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกับถั่วเหลืองน้ำมัน แต่มีปริมาณน้ำมันต่ำเล็กน้อย คือ มีปริมาณน้ำมันประมาณ 17-18% และจะมีกรดอะมิโนกลูตามิกมากกว่าเล็กน้อย (นิพนธ์ เอี่ยมสุภายิต และคณะ. 2535 ; วิทยา บัวเจริญ และเทียนชัย สุวรรณเวช. 2536)

จากการศึกษาของนักวิชาการหลายคณะนับตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2524 เป็นต้นมา จนกระทั่งปัจจุบันได้พบว่าพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่นำมาจากต่างประเทศหลายพันธุ์ สามารถปลูกและให้ผลผลิตได้ดีเมื่อนำมาปลูกในประเทศไทย ที่ปลูกได้ผลดี ได้แก่พันธุ์ เชียงใหม่ 1 พันธุ์กำแพงแสน 292 พันธุ์ Ryokkoh พันธุ์ Tzuzunoko (กรมวิชาการเกษตร. 2542) และพันธุ์ GC 83010-1-B-21 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ดีมีขนาดฝักใหญ่ เมล็ดโต (พิมพ์ร โขติญาณวงษ์ และคณะ. 2540) อย่างไรก็ตามจากการศึกษาได้พบว่าปัญหาการปลูกถั่วเหลืองฝักสด ก็คือการเก็บเมล็ดพันธุ์ได้ยาก เพราะเมล็ดมักจะเน่าเสียหรือบวมก่อนจะแห้ง ทำให้เก็บเมล็ดพันธุ์ได้น้อยและมีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร ถั่วเหลืองฝักสดมีฝักและเมล็ดขนาดใหญ่ เปลือกหนา จึงทำให้การระบายน้ำออกจากเมล็ดเป็นไปได้ช้า และอายุนับจากวันออกดอกถึงเมล็ดแก่จะใช้เวลานานกว่า 60 วัน การที่ใช้เวลานานกว่าจะเก็บทำเมล็ดพันธุ์ได้ และเมล็ดมีขนาดใหญ่ เปลือกฝักหนา จึงทำให้การเข้าทำลายของเชื้อราและแมลงเป็นไปได้ง่าย

พันธุ์ถั่วเหลืองน้ำมันมักมีเปลือกหุ้มเมล็ดบาง อายุนับจากวันออกดอกถึงวันเก็บเมล็ดพันธุ์ประมาณ 35 วัน เมล็ดพันธุ์เก็บได้ง่ายและไม่เน่าเสีย เพราะฉะนั้นถ้าหากนำพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีฝักและขนาดเมล็ดใหญ่ แต่เก็บเมล็ดพันธุ์ยาก มาทำการผสมกับถั่วเหลืองน้ำมัน เพื่อผลิต

เป็นถั่วเหลืองลูกผสม ก็อาจจะเป็นหนทางจะช่วยให้สามารถสร้างพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ใหม่ที่มีขนาดฝักและเมล็ดขนาดกลางถึงใหญ่ อยู่นับจากวันออกดอกถึงวันเก็บเมล็ดพันธุ์ไม่เกิน 40 วัน และเมล็ดพันธุ์ไม่เน่าเสียให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ มีคุณภาพ และมีราคาจำหน่ายเท่ากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองน้ำมันหรือสูงกว่าเล็กน้อย

การคัดเลือกพันธุ์พืชจะได้ผลดีเพียงใดนั้น ต้องอาศัยปัจจัยบางประการดังนี้ ลักษณะของประชากรพื้นฐานที่จะทำการคัดเลือก (basic population) ประชากรพื้นฐานจะต้องมีความผันแปรในลักษณะสูง ความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรม (heritability) ค่า H สูงเท่าใดการคัดเลือกก็ยิ่งได้ผลดี ระดับการข่มของ gene (level of dominance) สภาพ linkage ถ้าหาก gene ที่คือ linked อยู่กับ gene ที่ดี ก็จะช่วยให้การคัดเลือกได้ผลดียิ่งขึ้น ลักษณะ epistasis ถ้าหาก gene ต่าง loci กันแสดง epistasis ต่อกัน จะมีความยุ่งยากในการคัดเลือก จำนวน gene ที่ควบคุมลักษณะ (gene number) และ gene frequency การคัดเลือกจะได้ผลดีก็ต่อเมื่อลักษณะที่ทำการคัดเลือกมีค่า gene frequency ต่ำ เทคนิคในการคัดเลือกและโอกาส (sampling technique and chance) เปรอ์เซ็นต์การคัดเลือก (selection intensity) ซึ่งปัจจัยบางประการเหล่านี้สามารถศึกษาได้เด่นชัดในลูกผสม  $F_2$  (วิทยา บัวเจริญ. 2527)

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมและการกระจายตัวของลักษณะทางการเกษตรบางประการของถั่วเหลืองชั่วที่ 2 จากการผสมระหว่างถั่วเหลืองน้ำมันและถั่วเหลืองฝักสด
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาถั่วเหลืองฝักสดลูกผสม สำหรับใช้เป็นพันธุ์ปลูกเพื่อจำหน่ายและบริโภคในประเทศ
3. เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีราคาถูก สำหรับส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกและสามารถผลิตใช้เองได้

## 1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายทอดทางพันธุกรรมในลักษณะทางการเกษตรบางประการ ของถั่วเหลืองจากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองน้ำมันฝักเล็กและถั่วเหลืองฝักสดฝักใหญ่
2. ทราบถึงข้อมูลการกระจายตัวของยีนในลักษณะทางการเกษตรของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2

3. ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ใหม่ที่มีขนาดฝักใหญ่และเมล็ดพันธุ์เก็บง่าย และเหมาะสำหรับใช้ปลูกเพื่อจำหน่ายและบริโภคภายในประเทศ
4. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีราคาถูก เก็บรักษาง่ายและเกษตรกรสามารถผลิตเองได้

## บทที่ 2

### ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ความสำคัญทางเศรษฐกิจและทางโภชนาการของถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชเศรษฐกิจ จัดอยู่ใน Family Leguminosae Subfamily Papilionioideae และ Tribe Phaseoleae มีชื่อสามัญว่าถั่วแระญี่ปุ่น (vegetable soybean) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศแถบเอเชียตะวันออก ได้แก่ จีน แมนจูเรีย ญี่ปุ่นและเกาหลี ถั่วเหลืองฝักสดคือถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวในระยะฝักเต่งและฝักยังมีสีเขียวอยู่ จึงจัดว่าเป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่คณะกรรมการนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์ ได้มีมติให้เป็นโครงการส่งเสริมและพัฒนาปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการบริโภคภายในประเทศและการส่งออก (สถาบันวิจัยพืชไร่. 2537 ; รังสฤษฎี กาวีตะ และคณะ. 2541 ; จริยา จริยานุกูล. 2542 ; พิระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ และคณะ. 2542) สำหรับการตลาดภายในประเทศได้มีการส่งเสริมการบริโภค เพื่อเสริมโภชนาการแก่ประชาชนผู้มีรายได้น้อย โดยการนำมาต้มทั้งฝักหรือแกะเอาเมล็ดนำมาประกอบอาหารในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งใช้เป็นแหล่งโปรตีนที่มีราคาถูก สำหรับตลาดต่างประเทศตลาดใหญ่คือ ญี่ปุ่นโดยจะส่งไปจำหน่ายในรูปแบบถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็ง ซึ่งในปี 2542 โรงงานมีปริมาณความต้องการถั่วเหลืองฝักสด เพื่ออุตสาหกรรมแช่แข็งประมาณ 12,350 ตัน (ฝ่ายอุตสาหกรรมเกษตร. 2542) ถั่วเหลืองมีประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์โดยตรง โดยให้สารอาหารที่จำเป็น 3 อย่างคือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และยังเป็นแหล่งเส้นใยพืช ให้วิตามิน เกลือแร่ แคลเซียมและเหล็ก ในถั่วเหลืองเมล็ดแห้งจะมีโปรตีนอยู่ถึง 34% ให้พลังงาน 4,030 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ไขมัน 17.7% คาร์โบไฮเดรต 33.5% เส้นใย 4.9% แคลเซียม 2.26% ฟอสฟอรัส 5.56% เหล็ก 0.08% วิตามินเอ 80 หน่วย วิตามินบี 1 0.11% วิตามินบี 2 0.03% และไนอะซิน 0.22% (อุทัย ไชยานนท์. 2543) เมื่อนำมาสกัดน้ำมันจะได้กากถั่วเหลือง (solvent extract soybean meal) มีโปรตีนประมาณ 47% ไขมัน 0.8% ให้พลังงานประมาณ 3,090 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และเยื่อใยประมาณ 7.3% (National Research Council. 1979) ในการพิจารณาคุณค่าของโปรตีนในอาหารนอกจากจะดูที่ปริมาณแล้วจะต้องดูที่ชนิดและอัตราส่วนของกรดอะมิโนที่มีอยู่ด้วย องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (1970) ได้กำหนดชนิดและปริมาณกรดอะมิโนชนิดที่ร่างกายต้องการไว้ เพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับประเมินคุณค่าของโปรตีนในอาหาร เรียกว่า F.A.O. pattern โปรตีนที่มีกรดอะมิโนตรงตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ในแบบของ F.A.O. ถือว่ามีคุณค่าทางโภชนาการสูงสุดคือได้คะแนน (protein score) เท่ากับ 100 ซึ่งพืชทั่วไปจะมีค่าของคะแนนต่ำ ยกเว้นถั่วเหลืองซึ่งมีค่าคะแนนเท่ากับ 72 ใกล้เคียงกับเนื้อสัตว์ซึ่งมีคะแนนของโปรตีนเท่ากับ 83 (อุทัย ไชยานนท์. 2543 ; Kearl. 1982 ; Allen. 1985) ซึ่งโปรตีนจากถั่วเหลืองจะประกอบด้วย

กรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acid) ในปริมาณเท่า ๆ กันหรือมากกว่าในโปรตีนของไข่ แต่มี sulfur amino acid น้อยกว่า (Wolf and Cowan. 1971) และเมื่อเทียบตามแบบของ F.A.O. ถั่วเหลืองมีกรดอะมิโนที่มีกำมะถัน 2% methionine 0.8% และ cystine 1.1% ซึ่งมีสูงกว่าใน ถั่วชนิดอื่น ๆ นอกจากนี้ไขมันจากถั่วเหลืองยังมีคุณภาพสูงกว่าน้ำมันจากสัตว์ ซึ่งประกอบด้วย ไขมันที่มีความจำเป็นต่อร่างกาย และมีสารสำคัญช่วยสร้างระบบประสาท และกระตุ้นพลังจิต บำรุงต่อมไร้ท่อต่าง ๆ มีส่วนช่วยให้ไขมันและคอเลสเตอรอล (cholesterol) ที่เกาะติดอยู่ตาม อวัยวะสำคัญ เช่น ผนังหลอดเลือดให้กระจุกกระจายออกไปได้ (จริยา จريانุกุล. 2542) คาร์โบไฮเดรตในถั่วเหลืองมีกาแลคแทน (galactans) เพนโตส (pentoses) และเฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) ซึ่งย่อยยาก จากรายงานของ F.A.O. (1970) พบว่าคาร์โบไฮเดรตในถั่วเหลือง เพียง 40% เท่านั้นที่ร่างกายนำไปใช้ได้ ในขบวนการผลิตเต้าหู้ และซีอิ๊ว สารเหล่านี้ถูกกำจัด ออกไปแล้วจึงไม่เป็นที่ปัญหาในการย่อย Verma and Shoemaker (1996) รายงานว่าในเมล็ดถั่ว เหลืองมีไขมันโดยเฉลี่ย 26% ซึ่งในน้ำมันนี้ประกอบด้วย fatty acid ซึ่งมี palmitic acid 16% stearic acid 18% oleic acid 19% linolenic acid 20% และ linolenic acid 21% ของ fatty acid ทั้งหมด กรดไขมันที่สำคัญที่สุดที่มีประโยชน์ต่อร่างกายและช่วยลดปริมาณของคอเลสเตอ รอล คือกรดไขมัน linolenic ดังนั้น น้ำมันจากถั่วเหลืองจึงเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพสูง (Murphy. 1994) นอกจากนี้ในเมล็ดถั่วเหลืองยังประกอบด้วยวิตามินและแร่ธาตุต่าง ๆ อีก เป็นจำนวนมาก และเหมาะสำหรับผู้ที่มีความดันโลหิตสูง (Weiss. 2000)

จากการวิจัยพบว่า ผู้ที่บริโภคถั่วเหลืองหรือผลผลิตจากถั่วเหลืองเป็นประจำจะช่วยให้ ระดับคอเลสเตอรอลในเลือดต่ำ ช่วยป้องกันโรคหัวใจและช่วยรักษาระดับความดันในเส้นเลือด การรับประทานนมถั่วเหลือง 1 ถ้วย หรือน้ำเต้าหู้ 1 ถ้วย แป้งถั่วเหลือง 1/4 ถ้วยทุกวันจะช่วยลด อัตราการเป็นโรคมะเร็ง และมีรายงานว่า ผู้หญิงในประเทศแถบซีกโลกตะวันออกมีอัตราการเป็น มะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูกน้อยกว่าผู้หญิงในอเมริกาเพราะรับประทานอาหารจากถั่วเหลือง มากกว่า 20-50 เท่า ผู้หญิงที่รับประทานอาหารจากถั่วเหลืองมีอัตราเป็นมะเร็งน้อยกว่าคนที่ไม่ได้ รับประทานถึง 50% (อุทัย ไชยานนท์. 2543)

## 2.2 ปัญหาการผลิตถั่วเหลืองฝักสด

เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงกล่าวได้ว่าเป็นพื้นฐานสำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จในการเกษตร แผลใหม่ ซึ่งต้องการให้เมล็ดทุกเมล็ดที่ปลูกลงเป็นต้นกล้าที่แข็งแรงอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองให้มีคุณภาพดี และยังคงมีความงอกและความแข็งแรงสูงในระหว่าง การรักษาเป็นสิ่งที่ทำได้ยากโดยเฉพาะในเขตร้อนชื้น ทั้งนี้เนื่องจากการมีอุณหภูมิและความชื้น ของอากาศสูงและมีฝนตกบ่อย ๆ สลับกับอากาศร้อน สภาพแวดล้อมเช่นนี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้

ให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ภายหลังการสุกแก่ก่อนเก็บเกี่ยว (preharvest postmaturation period) หรือในระหว่างการเก็บรักษา (Delouche. 1980)

สำหรับถั่วเหลืองเมล็ดพันธุ์ที่ดีจะต้องเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง เติบโตได้ดีหมายถึงสภาพแวดล้อมของท้องถิ่น ได้แก่ การทนต่อโรค แมลงศัตรูพืช และความแห้งแล้ง นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์นั้นจะต้องตรงตามพันธุ์ สังเกตได้จากลักษณะของเมล็ดและสีของตา มีความงอกดีไม่ต่ำกว่า 80% และมีความแข็งแรงของต้นกล้าดี (จริยา จริยานุกูล. 2542)

การปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อส่งตลาดภายในประเทศขณะนี้ยังไม่แพร่หลาย เพราะฝักและเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดยังมีน้อย เนื่องจากถั่วเหลืองฝักสดเก็บเมล็ดพันธุ์ได้ยาก เพราะฝักและเมล็ดมีขนาดใหญ่ เปลือกฝักหนา จึงทำให้การระเหยน้ำออกจากเมล็ดและฝักเป็นไปได้ช้า ประกอบกับอายุนับจากวันออกดอกถึงเมล็ดแก่จะใช้เวลานาน การที่ใช้เวลานานกว่าจะเก็บทำเมล็ดพันธุ์ได้และเมล็ดมีขนาดใหญ่ จึงทำให้การเข้าทำลายของเชื้อราและแมลงเป็นไปได้ง่าย

Able (1970) พบว่าการงอกของถั่วเหลืองจะแตกต่างกันตามพันธุ์และขนาดเมล็ดด้วย โดยเมล็ดที่มีขนาดเล็กจะงอกได้เร็วกว่าเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งเมล็ดขนาดใหญ่เป็นลักษณะของถั่วเหลืองฝักสดมักงอกพื้นดินได้ยาก เนื่องจากใบเลี้ยงมีขนาดใหญ่ฝักและผิวเมล็ดแตกได้ง่าย (เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2529) เมื่อถั่วเหลืองได้รับความชื้นประมาณ 50% แล้วไม่งอกจะถูกเชื้อราทำลายและสูญเสียความงอก สภาพแวดล้อมมีความสัมพันธ์ต่อการงอกเช่นกัน เมล็ดที่มีขนาดเล็กจะสามารถงอกได้ในดินที่ขาดความชื้นได้ดีกว่าเมล็ดใหญ่ (อภิพรธ พุกภักดี. 2533)

เนื่องจากถั่วเหลืองเป็นพืชผสมตัวเอง มีโอกาสผสมข้ามเพียง 1% โดยแมลงเป็นตัวการสำคัญที่ช่วยให้เกิดการผสมข้าม (Murphy. 1994) จึงไม่จำเป็นต้องกันระยะห่างมากเพียง 10-15 เมตร ก็จะไม่เกิดการผสมข้าม (John and David. 1995) แต่ควรระมัดระวังการปะปนของเมล็ดพันธุ์ขณะเก็บเกี่ยว นวด ทำความสะอาด ถัดแยกเมล็ด ตลอดจนการบรรจุในถุงหรือภาชนะ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ความบริสุทธิ์ของเมล็ดลดลงมากกว่าการผสมข้ามพันธุ์ Dason and Kuenman (1984) รายงานว่าถั่วเหลืองทุกสายพันธุ์ที่ให้คุณภาพเมล็ดดีจะมีขนาดเมล็ดเล็ก แต่ทุกพันธุ์ให้ผลผลิตต่ำกว่าสายพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ซึ่งมีคุณภาพเมล็ดไม่ดี

กรมวิชาการเกษตร (2539) รายงานว่า เมล็ดเขียวเป็นปัญหาที่สำคัญ เมล็ดชนิดนี้เมื่อเก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 1 เดือน ความงอกจะลดลงเหลือ 50% แม้ว่าความงอกเบื้องต้นจะสูงถึง 95% ก็ตาม การศึกษาพบว่า เมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูแล้งจะมีจำนวนเมล็ดเขียวและเมล็ดค่อนมากกว่าฤดูฝน ถ้าอุณหภูมิของอากาศสูง 39-42 องศาเซลเซียส ในระยะ  $R_6$ - $R_7$  จะมีจำนวนเมล็ดเขียวสูงกว่า ที่ระดับอุณหภูมิ 36-37 องศาเซลเซียส ถั่วเหลืองบางพันธุ์ เช่น พันธุ์ ส.จ. 2 จะมีจำนวนเมล็ดเขียวน้อยกว่าพันธุ์อื่น ๆ

Dasson and Kuenman (1984) ศึกษาความทนทานต่อสภาพแวดล้อมในแปลงปลูกของ ถั่วเหลือง 35 สายพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีเมล็ดขนาดใหญ่เกือบทั้งหมดอ่อนแอต่อ สภาพแวดล้อมในแปลงปลูก และเสื่อมคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาเร็ว ในขณะที่สายพันธุ์ถั่ว เหลืองที่มีเมล็ดขนาดเล็กส่วนใหญ่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก และเสื่อมคุณภาพใน ระหว่างการเก็บรักษาช้า สถาบันวิจัยพืชไร่ (2537) รายงานว่าอายุการสุกแก่ของเมล็ดถั่วเหลืองฝัก สดเพื่อใช้ขยายพันธุ์นั้น แต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกัน ส่วนใหญ่ฝักจะแตกง่ายโดยเฉพาะในช่วง ที่มีอุณหภูมิสูงและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศต่ำ คำเกิง ป็องพาล (2542) ได้พบว่า ถั่วเหลือง ฝักสดเป็นพืชที่เมล็ดสูญเสียความงอกอย่างรวดเร็ว การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง เปอร์เซ็นต์ ความงอกจะลดลงจาก 98% เหลือเพียง 50% ในเวลา 4 เดือน

### 2.3 การใช้ประโยชน์จากถั่วทอดทางพันธุกรรม

ถั่วเหลืองฝักสดจะมีความแตกต่างจากถั่วเหลืองน้ำมันในด้านเวลาการเก็บเกี่ยว โดยถั่ว เหลืองฝักสดจะเก็บเกี่ยวในระยะที่ฝักมีสีเขียว ( $R_5-R_6$ ) ส่วนถั่วเหลืองน้ำมันเก็บเกี่ยวในระยะ  $R_8$  ขนาดของเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดจะต้องมีเมล็ดโตและฝักจะต้องไม่มีตำหนิ จึงทำให้การปลูกถั่ว เหลืองฝักสดต้องมีการดูแลอย่างใกล้ชิดมากกว่าถั่วเหลืองน้ำมัน (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2537)

ลักษณะทางการเกษตรของถั่วเหลืองได้แก่ ผลผลิตเมล็ด อายุออกดอก ความสูง พื้นที่ ใบ ปริมาณน้ำมันในเมล็ด คุณภาพเมล็ด และอื่นๆ ลักษณะการแสดงออกของลักษณะจะถูกควบคุมด้วยปัจจัยทางพันธุกรรม และปัจจัยสภาพแวดล้อม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรม กับสภาพแวดล้อม พันธุ์ถั่วเหลือง ชนิดที่ใช้บริโภคฝักสด ได้มีการวิจัยพัฒนาพันธุ์ให้มีขนาดฝัก และเมล็ดใหญ่ รสชาติหวานมัน เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคและสามารถปรับตัวได้ดีกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น พันธุ์ถั่วเหลืองจะเป็นตัวกำหนดศักยภาพ (potential) ที่พืชสามารถผลิตได้

จากการศึกษาได้พบปัญหาของการปลูกถั่วเหลืองฝักสด ก็คือ เก็บเมล็ดพันธุ์ได้ยากเพราะ เมล็ดมักจะเน่าเสีย หรือบวมก่อนเมล็ดจะแห้ง ทำให้เมล็ดเก็บได้น้อย และมีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ ควร และยังมีอายุการเก็บรักษาสั้น ถั่วเหลืองฝักสดจะสูญเสียความงอกอย่างรวดเร็ว เพราะเมล็ด เกิดความเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็วหลังจากที่เมล็ดมีการสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological mature) จึงมีผลทำให้เมล็ดพันธุ์มีราคาจำหน่ายแพง ประมาณกิโลกรัมละ 200–300 บาท พื้นที่ปลูก 1 ไร่ จะใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 10 กิโลกรัม ซึ่งในทางปฏิบัติเกษตรกรไม่กล้าลงทุนเพราะค่าใช้จ่าย ด้านเมล็ดพันธุ์สูงเกินไป ยกเว้นเกษตรกรในกลุ่มก้าวหน้า การที่ถั่วเหลืองฝักสดเก็บเมล็ดพันธุ์ได้ ยาก เพราะฝักและเมล็ดมีขนาดใหญ่ เปลือกฝักหนา จึงทำให้การระเหยนํ้าออกจากเมล็ดและฝัก เป็นไปได้ช้า ประกอบกับอายุนับจากออกดอกถึงเมล็ดแก่จะใช้เวลานานกว่า 60 วัน การที่ใช้เวลา นานกว่าจะแก่ทำเมล็ดได้ และมีขนาดใหญ่จึงทำให้การเข้าทำลายของเชื้อราและแมลงเป็นไปได้ ง่าย เมล็ดพันธุ์จึงมีการสูญเสียมาก

จากการศึกษาของนักวิชาการได้พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์นครสวรรค์ 1 และพันธุ์ลาดกระบัง 1 ซึ่งเป็นถั่วเหลืองน้ำมันที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ (หนักเกินกว่า 16 กรัม/ 100 เมล็ด) พันธุ์ถั่วเหลืองทั้งสองมีเปลือกหุ้มเมล็ดบาง อายุนับจากวันออกดอกถึงวันเก็บเมล็ดพันธุ์ประมาณ 40 วัน เมล็ดพันธุ์เก็บได้ง่ายและไม่เน่าเสีย (วิทยา บัวเจริญ บัวเจริญและเทียนชัย สุวรรณเวช. 2536 ; วิทยา บัวเจริญ. 2539) เพราะฉะนั้นถ้าหากนำพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีฝักและขนาดเมล็ดใหญ่ แต่เก็บเมล็ดพันธุ์ยาก มาทำการผสมกับถั่วเหลือง 2 พันธุ์นี้ เพื่อผลิตเป็นลูกผสม ก็อาจจะเป็นหนทางจะช่วยให้สามารถสร้างพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ใหม่ ที่มีขนาดฝักและเมล็ดขนาดกลางถึงใหญ่ อายุนับจากวันออกดอกถึงวันเก็บเมล็ดพันธุ์ไม่เกิน 45 วัน และเมล็ดพันธุ์ไม่เน่าเสียทำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ มีคุณภาพ และมีราคาจำหน่ายเท่ากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองน้ำมันหรือสูงกว่าเล็กน้อย

## 2.4 การถ่ายทอดทางพันธุกรรม

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจะยากหรือง่ายขึ้นอยู่กับ

1) จำนวน gene ที่ควบคุมลักษณะ การถ่ายทอดลักษณะแต่ละลักษณะจากพ่อแม่ไปยังรุ่นลูกแบ่งออกเป็น การถ่ายทอดลักษณะทางคุณภาพ (qualitative) คือลักษณะที่ควบคุมด้วยหน่วยควบคุมหรือยีนเพียง 1 คู่ ด้วยยีนหลัก (single gene) หรือยีนน้อยคู่ ยีนแต่ละตัวมีความสามารถที่จะแสดงลักษณะที่ควบคุมออกมาได้อย่างชัดเจนออกเด่นชัด (major gene) ลักษณะการกระจายตัวของรุ่นลูก สามารถที่แยกออกเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจน คือมีการกระจายตัวอย่างเป็นกลุ่มหรือไม่ต่อเนื่อง (discontinuous variation) สภาพแวดล้อมมีผลต่อการแสดงออกของลักษณะเหล่านี้น้อย การถ่ายทอดลักษณะอีกแบบหนึ่งคือ การถ่ายทอดลักษณะทางปริมาณ (quantitative) คือลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนหลายคู่ แต่ละคู่มีผลต่อการแสดงออกต่อลักษณะนั้นได้น้อย (minor gene) ลักษณะการกระจายตัวของรุ่นลูกเป็นแบบต่อเนื่อง (continuous variation) สามารถแยกออกเป็นกลุ่มได้ ไม่สามารถที่จะแยกออกเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจนและสภาพแวดล้อมมีผลต่อการแสดงออกของลักษณะเหล่านี้มาก (กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2522 ; วิทยา บัวเจริญ. 2527)

การผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์บริสุทธิ์ 2 สายพันธุ์ (pure line) โดยนักปรับปรุงพันธุ์ จะได้ลูกชั่วที่ 1 ที่มียีนในสภาพ heterozygous ทุกตำแหน่งที่ 2 พันธุ์นั้นมีความแตกต่างกัน เมื่อปล่อยลูกผสมชั่วที่ 1 นี้ผสมตัวเอง จะได้ลูกชั่วที่ 2 ที่มีความแตกต่างกันไปอย่างมาก เช่น ถ้ายีนบนพ่อแม่ที่ใช้มีความแตกต่างกันเพียง 15 ตำแหน่ง ก็จะมีโอกาสได้ลูกชั่วที่ 2 ที่มีจีโนไทป์แตกต่างกันถึง  $3^{15}$  หรือ 14,348,907 แบบ (ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2527)

2) การถ่ายทอดของ gene ในการปรับปรุงพันธุ์ของประชากรไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ก็ตาม ถ้าหาก gene action เป็นแบบ additive การปรับปรุงลักษณะและการรักษาคุณสมบัติต่าง ๆ ของประชากร เช่น ขนาด รูปร่าง ผลผลิต ฯลฯ สามารถทำได้ง่ายรวดเร็ว และได้ผลค่อนข้างแน่นอน ไม่ว่าประชากรจะมีการผสมพันธุ์อยู่ในลักษณะ assortative หรือ random mating ก็ตาม ใน

ทางตรงกันข้าม ถ้าหาก gene action อยู่ในลักษณะ non additive ไม่ว่าจะอยู่ในลักษณะ dominance หรือ epistasis ถ้าหากไม่มีการควบคุมการผสมพันธุ์ปล่อยให้มีการผสมพันธุ์แบบ random mating การคัดเลือกจะไม่สามารถรักษาคูณสมบัติต่าง ๆ ของประชากรได้ (วิชา บัณฑิต 2542)

3) การหวังผลการเกิด heterosis ใน  $F_1$  หรือการเกิด transgressive ในลูก  $F_2$  ความคิดเด่นของลูกผสมเป็นปรากฏการณ์ที่ลูกผสมมีการเพิ่มความแข็งแรง ขนาด ผลผลิต การเจริญเติบโตที่รวดเร็ว ความต้านทานโรคและแมลง เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า "heterosis" ซึ่งเป็นการกระตุ้นของ heterozygosis สามารถอธิบายได้ดีที่สุดในรูปความแข็งแรงของลูกผสม (hybrid vigor) คือ heterosis มีการแสดงออก 2 แบบ คือ ประการแรก ทำให้มีจำนวนและขนาดของส่วนต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีจำนวนเซลล์มากขึ้น การทำงานของเซลล์มากขึ้น และอัตราการแบ่งเซลล์เร็วกว่าปกติ อีกประการหนึ่งคือ ทำให้ประสิทธิภาพทางชีววิทยาสูงขึ้น ความคิดเด่นของลูกผสมชั่วที่ 1 ( $F_1$  heterosis) ซึ่งเป็นพันธุกรรมแบบ heterozygous สามารถแสดงค่าเฉลี่ย ในลักษณะหนึ่งสูงกว่าความสามารถโดยเฉลี่ยของพ่อแม่ที่ดีที่สุด ภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน (ศุภชัย แก้วมีชัย. 2535 ; Rose and Desborough. 1994) Dayde *et al.* (1986) พบว่า  $F_1$  มีความคิดเด่นในลักษณะของผลผลิตอยู่ในช่วง 4 ถึง 34% และของน้ำหนักแห้ง 9.8 ถึง 41.1% ส่วนในด้านสรีรวิทยานั้น Wallace *et al.* (1972) รายงานว่า  $F_1$  ที่ได้จากการผสมระหว่างพ่อหรือแม่ที่มีลักษณะจำนวนใบน้อยและขนาดใบใหญ่ กับพ่อแม่ที่มีลักษณะจำนวนใบมากและขนาดใบเล็ก จะมีจำนวนใบสูงกว่าพ่อแม่ ส่วนขนาดของใบจะอยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ ส่วน trasgressive เป็นปรากฏการณ์ที่ลูก  $F_2$  แสดงลักษณะการกระจายตัวเกินเลยไปจากลักษณะของพ่อแม่ จากการทดลองของ Punnett (อ้างโดยวิชา บัณฑิต 2527) ทำการผสมระหว่างข้าวโพด Sebright Bantam กับ Golden Hamburg ลูก  $F_1$  ที่ได้มีขนาดของฝักอยู่กึ่งกลาง (intermediate) ระหว่างขนาดของฝักพ่อแม่ แต่ลูก  $F_2$  ที่ได้บางต้นมีขนาดฝักใหญ่กว่าขนาดของพันธุ์ Golden Hamburg และบางต้นมีขนาดฝักเล็กกว่าขนาดของฝักพันธุ์ Sebright Bantam ปรากฏการณ์ trasgressive variation นี้เป็นผลเนื่องมาจากมี gene หลายคู่ ควบคุมลักษณะของขนาดฝัก พันธุ์ Sebright Bantam อาจมี dominant gene อยู่ 1 คู่ และพันธุ์ Golden Hamburg อาจมี dominant อยู่ 3 คู่ แต่ต่างตำแหน่งกัน gene แต่ละตัวแสดงผลชนิด additive เพราะฉะนั้น  $F_1$  จะแสดงลักษณะอยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ ส่วนลูก  $F_2$  ต้นใดที่มี dominant genes อยู่ครบก็จะมีขนาดของฝักใหญ่กว่าพันธุ์ Golden Hamburg ในทางตรงกันข้าม ต้นใดที่ไม่มี dominant gene อยู่เลยก็จะมีขนาดของฝักเล็กกว่าพันธุ์ Sebright Bantam และ Miller (1976) ได้ทำการศึกษาความคิดเด่นของลูกผสมชั่วที่ 2 ในถั่วเหลืองพบว่าในลูกผสมชั่วที่ 2 บางคู่ผสมที่ทำการศึกษาก่อเกิด trasgressive segregation ของลักษณะปริมาณโปรตีน วันสุกแก่ ความสูงและวันออกดอกอีกด้วย

## 2.5 วิธีประเมินค่าของ gene action และจำนวนคู่ของ gene ที่ควบคุมลักษณะ

ลูกผสมที่ได้จะแสดงลักษณะอย่างไรขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาของยีน (gene action) และระดับการข่มของยีนซึ่งจะพิจารณาได้จากลักษณะของลูกผสม เปรียบเทียบกับพ่อแม่ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น

- 1) Complete dominance เป็นปฏิกิริยาของยีนตัวหนึ่งไปข่มการแสดงออกของยีนตัวหนึ่งที่ตำแหน่งเดียวกันอย่างสมบูรณ์ ( $AA = Aa$  หรือ  $Aa = aa$ )
- 2) Incomplete dominance หรือ partial dominance คือการที่ยีนตัวหนึ่งไปข่มการแสดงออกของยีนอีกตัวหนึ่งที่ตำแหน่งเดียวกันอย่างไม่สมบูรณ์ ลักษณะ  $Aa$  จะค่อนข้างมาทาง  $AA$  หรือ  $aa$  แต่ไม่เท่ากับผลเฉลี่ยของ  $AA$  และ  $aa$  ( $Aa >$  หรือ  $< 1/2 (AA+aa)$ )
- 3) Over dominance เป็นการทำงานร่วมกันกับของยีนภายในตำแหน่งเดียวกัน ซึ่งทำให้ลักษณะ  $Aa$  แสดงออกได้มากกว่า  $AA$  หรือ  $aa$  ( $Aa > AA$  หรือ  $< aa$ )
- 4) No dominance เป็นลักษณะที่แสดงออกจะขึ้นอยู่กับจำนวนของยีนที่ช่วยเสริมลักษณะนั้นๆ และยีนแต่ละตัวจะเพิ่มขึ้นได้เท่าๆ กัน ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของ heterozygote หรือ homozygote ( $Aa = 1/2 (AA+aa)$ )

ยีนที่ควบคุมลักษณะเหล่านี้อยู่บนโครโมโซม การแสดงออกของยีนอาจแสดงออกด้วยตัวของมันเองหรืออาจแสดงออกร่วมกันกับยีนอื่นก็ได้ โดยมีสิ่งแวดล้อมเข้ามามีบทบาทด้วย ยีนแต่ละตัวจะมีตำแหน่งที่อยู่เฉพาะบนโครโมโซมใดโครโมโซมหนึ่ง โดยเฉพาะยีนแต่ละตัวมีคู่ (allele) ซึ่งแสดงออกในลักษณะต่างกันไป ยีนตัวหนึ่งอาจแสดงลักษณะข่ม (dominance) และอีกตัวหนึ่งแสดงลักษณะด้อย (recessive) จำนวนคู่ยีนที่ควบคุมลักษณะ (number of gene control) การถ่ายทอดทางพันธุกรรมเมื่อมียีนเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย 2 คู่เป็นพื้นฐานกฎการแยกตัวและการรวมตัวของยีนเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตามสัดส่วนหรืออัตราส่วนลูกชั่วที่ 2 จาก dihybrid cross มิได้เป็น 9:3:3:1 เสมอไป บางกรณีจะเกิดปฏิกิริยาระหว่างยีนต่างคู่ (non-allele genes) ทำให้สัดส่วนผิดแผกออกไปได้ ลักษณะปฏิบัติของยีนต่างคู่ดังกล่าวอาจถือว่าเป็น interaction ระหว่าง gene นั้นเอง ซึ่งมีหลายลักษณะดังนี้ 1) Complementary action dihybrid ratio ในกรณีนี้อัตราส่วนจะเท่ากับ 9:7 2) Duplicate action dihybrid ratio ในกรณีนี้อัตราส่วนจะเท่ากับ 15:1 (Strickberger, 1969)

## 2.6 การประเมินค่าของ heritability จากความผันแปรของพ่อแม่ ลูกผสมชั่วที่ 1 และ 2

ความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรม (heritability,  $H$ ) หมายถึง อัตราส่วนระหว่าง genotypic variance ( $\sigma_g^2$ ) กับ phenotypic variance ( $\sigma_p^2$ )

$$H = \frac{(\sigma^2_G)}{(\sigma^2_p)}$$

ค่า  $(\sigma^2_G)$  เป็นค่า variance ที่เกิดจาก gene action ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ additive และ non additive สำหรับ non additive ยังแบ่งออกเป็น dominance และ epistasis

$$\sigma^2_G = \underbrace{\sigma^2_A}_{\text{additive}} + \underbrace{\sigma^2_D}_{\text{dominance}} + \underbrace{\sigma^2_I}_{\text{epistasis}}$$

ค่า  $(\sigma^2_p)$  เป็นค่า phenotypic variance ซึ่งประกอบด้วยค่า variance ที่เนื่องมาจาก genotype  $(\sigma^2_G)$  และเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม  $(\sigma^2_e)$  นอกจากนี้ยังอาจเนื่องมาจากค่า variance ของปฏิกริยาสัมพันธ์ (interaction) ระหว่าง genotype กับ environment อีกด้วย

$$\sigma^2_p = \sigma^2_G + \sigma^2_e + \sigma^2_{G \times E}$$

จากการศึกษาเกี่ยวกับพันธุกรรมปริมาณ เป็นที่ทราบและยอมรับกันแล้วว่าความแตกต่างในระหว่างหมู่ของพ่อแม่ และลูก  $F_1$  ที่ได้ จากการผสมระหว่างพ่อแม่ที่เป็น homozygotes จะมีผลเนื่องมาจากอิทธิพลสภาพแวดล้อม สำหรับความแตกต่างในระหว่าง หมู่ของลูก  $F_2$  จะมีผลเนื่องมาจากความแตกต่างด้านพันธุกรรม และอิทธิพลของสภาพแวดล้อม

ถ้าหากกำหนดให้  $P_1 =$  พ่อ  $P_2 =$  แม่  $F_1 =$  ลูกผสมที่ได้ระหว่าง  $P_1 \times P_2$  และ  $F_2 =$  ลูกที่ได้จากการผสมตัวเอง  $F_1$  จะสามารถประมาณค่า H ได้ดังนี้

$$H = \frac{V_{F_2} - 1/3(V_{P_1} + V_{P_2} + V_{F_1})}{V_{F_2}}$$

เป็นการประเมินค่าในแง่ความหมายกว้าง (broad sense heritability) นอกจากนี้ Mahmud and Kramer (1951) ได้ประมาณค่า H ของผลผลิต ความสูง และอายุเก็บเกี่ยวของถั่วเหลืองโดยใช้ค่า variances จากพ่อ ( $P_1$ ) แม่ ( $P_2$ ) และ ลูก  $F_2$  ดังนี้

$$H = \frac{V_{F_2} - \sqrt{(V_{P_1})(V_{P_2})}}{V_{F_2}}$$

จุดอ่อนของการประเมินค่า H โดยวิธีนี้ คือ 1) การประเมินค่า H โดยวิธีนี้ได้รวมทั้งค่า additive และ non additive เข้าด้วยกัน ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ จึงทำให้ค่า H ที่ประมาณได้สูงกว่าที่เป็นจริง 2) ในการประเมินค่า H โดยวิธีนี้ได้โดยวิธีนี้ได้กำหนด (assume) ว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีต่อพ่อ แม่ และ  $F_2$  จะเหมือนกันทุกประการ ซึ่งถ้าหากเป็นจริงการประมาณค่า H ก็ sẽมีความผิดพลาดน้อย แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าหากไม่เป็นจริงค่า H ที่ประมาณได้ก็ จะมีความผิดพลาดมาก (วิทยา บัวเจริญ. 2527 ; สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์. 2528 ; วิทยา บัวเจริญ. 2542 ; John and David. 1995)

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์พ่อแม่ที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 5 พันธุ์

3.1.1 ถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์พ่อ 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ AGS 190, AGS 292 และ AGS 356

3.1.2 ถั่วเหลืองน้ำมัน พันธุ์แม่ 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ N.S.1 และ KMITL Soy # 1

#### 3.2 เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 และ ชั่วที่ 2 จำนวน 6 คู่ผสม คือ

3.2.1 N.S. 1 x AGS 190

3.2.2 N.S. 1 x AGS 292

3.2.3 N.S. 1 x AGS 356

3.2.4 KMITL Soy # 1 x AGS 190

3.2.5 KMITL Soy # 1 x AGS 292

3.2.6 KMITL Soy # 1 x AGS 356

#### 3.3 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

3.3.1 สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงในกลุ่ม Carbosulfan ชื่อทางการค้า พอสซ์

3.3.2 สารจับใบ (น้ำยาล้างจาน ชันไลค์)

3.3.3 สารเคมีคลุกเมล็ด ชื่อทางการค้า ไมลิน

3.3.4 ปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15-15-15, 0-46-0 และ 46-0-0

3.3.5 ปุ๋ยทางใบสูตร 15-30-15

3.3.6 จอบ

3.3.7 บัวรดน้ำ

3.3.8 กระบอทดวง

3.3.9 ถังฉีดสารเคมี

3.3.10 เครื่องชั่งแบบละเอียด

3.3.11 ไม้บรรทัด

3.3.12 ตลับเมตร

3.3.13 ไม้ไผ่ลวกสำหรับค้ำยึดต้นถั่วเหลือง

3.3.14 กระจ่างพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว

### 3.4 วิธีการทดลอง

#### 3.4.1 การเตรียมเมล็ดพันธุ์สำหรับการสร้างลูกผสม $F_2$

3.4.1.1 ทำการเตรียมดินใส่กระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว จำนวน 120 กระถาง สำหรับปลูกพันธุ์ลูกผสม  $F_1$  เพื่อสร้างลูกผสม  $F_2$  จำนวน 6 คู่ผสม ๆ ละ 20 กระถาง ดังนี้

N.S. 1 x AGS 190                      KMITL Soy # 1 x AGS 190

N.S. 1 x AGS 292                      KMITL Soy # 1 x AGS 292

N.S. 1 x AGS 356                      KMITL Soy # 1 x AGS 356

3.4.1.2 ทำการเตรียมแปลงปลูกพันธุ์พ่อแม่ เพื่อขยายพันธุ์ พันธุ์ละ 1 แปลง ขนาด 1.5 x 10 เมตร

3.4.1.3 เตรียมดินปลูกในกระถาง โดยผสมปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัม/กระถาง และปุ๋ยสูตร 0-46-0 อัตรา 5 กรัม/กระถาง ส่วนในแปลงปลูกพรวนดินเตรียมปลูก หลังจากนั้นทำร่องปลูกเป็นแถวลึก 10 เซนติเมตร แต่ละแถวห่างกัน 50 เซนติเมตร ซึ่งแต่ละหลุมปลูกห่างกัน 25 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยสูตร 0-46-0 อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่

3.4.1.4 คลุกเมล็ดด้วยไมลिन อัตราเมล็ดพันธุ์ 100 กรัม/ไมลिन 1 กรัม ใส่เมล็ดกระถางและหลุมละ 4-5 เมล็ด แล้วทำการกลบเมล็ด รดน้ำให้ชุ่มอีกครั้ง หลังจากงอก 7 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือกระถางและหลุมละ 2 ต้น รดน้ำวันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น

3.4.1.5 การใส่ปุ๋ย เมื่อถั่วเหลืองมีอายุได้ 3, 4 และ 5 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 10 กรัม/กระถาง และใส่ปุ๋ยสูตร 0-46-0 และ 46-0-0 ในอัตรา 5 กรัม/กระถาง พร้อมทั้งทำการถอนวัชพืชและพรวนดินทุกครั้งที่ใส่ปุ๋ย หรือเมื่อมีวัชพืชทำการถอนแยกทันที หลังจากนั้นให้ปุ๋ยทางใบสูตร 15-30-15 อัตรา 1 ช้อนโต๊ะต่อน้ำ 20 ลิตรทุกสัปดาห์ โดยเริ่มให้ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5 เป็นต้นไป

3.4.1.6 ทำการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง(พอสซ์)ทุกสัปดาห์จนกระทั่งเก็บเกี่ยว

3.4.1.7 ทำการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์พ่อแม่ และลูกผสมชั่วที่ 2 เพื่อนำไปปลูกศึกษาต่อไป

#### 3.4.2 ศึกษาและทดสอบลูกผสม $F_2$

การปลูกและการดูแลรักษาปฏิบัติการต่าง ๆ เหมือนกับการทดลองตอนที่ 1 ทุกขั้นตอนจะแตกต่างกันเพียงแต่ปลูกลูกผสม  $F_2$  และพ่อแม่พันธุ์พร้อม ๆ กัน เพื่อศึกษาลักษณะการแสดงออกของยีน การกระจายตัวและลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะทางการเกษตรบางลักษณะและการให้ผลผลิต ประชากรที่จะนำมาใช้ในการศึกษามีทั้งหมด 11 ประชากร คือ

ประชากรที่ 1	พันธุ์ N.S. 1
ประชากรที่ 2	พันธุ์ KMITL Soy # 1
ประชากรที่ 3	พันธุ์ AGS 190
ประชากรที่ 4	พันธุ์ AGS 292
ประชากรที่ 5	พันธุ์ AGS 356
ประชากรที่ 6	F <sub>2</sub> N.S. 1 x AGS 190
ประชากรที่ 7	F <sub>2</sub> N.S. 1 x AGS 292
ประชากรที่ 8	F <sub>2</sub> N.S. 1 x AGS 356
ประชากรที่ 9	F <sub>2</sub> KMITL Soy # 1 x AGS 190
ประชากรที่ 10	F <sub>2</sub> KMITL Soy # 1 x AGS 292
ประชากรที่ 11	F <sub>2</sub> KMITL Soy # 1 x AGS 356

การปลูกลูกผสมในชั่วที่ 2 จะทำการปลูกทั้งในกระถางและในแปลงปลูก นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ ตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ต่อไป

### 3.4.3 การคัดเลือกลูก F<sub>2</sub> เพื่อผลิตเป็นลูก F<sub>3</sub>

ลูกผสม F<sub>2</sub> ที่มีลักษณะดีเด่นตามที่ต้องการและได้กำหนดไว้จำนวน 15-20% จะถูกคัดเลือกเพื่อนำเมล็ดพันธุ์ที่ได้ไปปลูกเป็นลูกผสม F<sub>3</sub> เพื่อทำการคัดเลือกในการทดลองครั้งต่อไป

## 3.5 การบันทึกข้อมูล

- 3.5.1 สีต้นอ่อน
- 3.5.2 อายุออกดอก
- 3.5.3 ความสูงของต้นเมื่อเก็บเกี่ยวฝักสด
- 3.5.4 ความสูงของแขนงแรกเมื่อเก็บเกี่ยวฝักสด
- 3.5.5 อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (R<sub>5</sub>-R<sub>6</sub>)
- 3.5.6 จำนวนแขนงต่อต้น
- 3.5.7 จำนวนข้อต่อต้น
- 3.5.8 ความกว้างฝักสด
- 3.5.9 จำนวนฝัก/ต้น
- 3.5.10 จำนวนฝักเฉพาะ 2,3 เมล็ด/ต้น
- 3.5.11 อายุเก็บเกี่ยวฝักแห้ง
- 3.5.12 น้ำหนักเมล็ดแห้ง (กรัม/ 100 เมล็ด)
- 3.5.13 สีฝักแห้ง
- 3.5.14 สีของตาของเมล็ด

- 3.5.15 รูปร่างเมล็ด
- 3.5.16 สีขนของฝัก
- 3.5.17 ต้นถั่วเหลือง  $F_2$  ที่มีลักษณะดีเด่น 15-20% ของประชากร

### 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองแต่ละชุดมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยทำการหาค่าเฉลี่ยและค่า variance ของแต่ละประชากร เพื่อศึกษาถึงลักษณะการกระจายตัวของ  $F_2$  และค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมบางลักษณะ โดยวิธีการของ Mahmud and Kramer (1951)

### 3.7 สถานที่ทำการทดลอง

3.7.1 การเตรียมเมล็ดสำหรับสร้างพันธุ์พ่อแม่และลูกผสม  $F_2$  ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

3.7.2 ทำการปลูกลูกผสมและพันธุ์พ่อแม่  $F_2$  ที่แปลงทดลอง ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

### 3.8 ระยะเวลาดำเนินงาน

3.8.1 การเตรียมเมล็ดพันธุ์พ่อแม่และลูกผสม  $F_2$  เริ่มดำเนินงานวันที่ 15 ตุลาคม 2543 สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 20 มีนาคม 2544

3.8.2 ทำการปลูกลูกผสม  $F_2$  และพันธุ์พ่อแม่ เริ่มดำเนินการทดลองวันที่ 22 พฤษภาคม 2544 สิ้นสุดการทดลอง 30 ตุลาคม 2544

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 ลักษณะการกระจายตัวและระดับการข่มของยีน

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าลูก  $F_2$  N.S.1 x AGS 190 มีลักษณะการกระจายตัวในลักษณะความสูงของลำต้น ความสูงของแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ต้น อายุออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น และความกว้างของฝักสด อยู่ระหว่าง 50-87 ซม., 9-15 ซม., 8-15 ข้อ, 3-9 แขนง, 28-36 วัน, 65-73 วัน, 77-90 วัน, 28-70 ฝัก, 14-51 ฝัก และ 1.04-1.45 ซม. ตามลำดับ และมีอัตราส่วนการกระจายตัวในลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว เท่ากับ 5:6:5, 5:6:5, 5:6:5, 5:6:5, 1:2:1, 1:2:1, 1:2:1, 1:2:1, 1:2:1 และ 1:2:1 ตามลำดับ มีค่าระดับความเชื่อมั่นจากการทดสอบค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.25-0.50, 0.50-0.75, 0.75-0.90, 0.10-0.25, 0.50-0.75, 0.50-0.75, 0.25-0.50, 0.05-0.10, 0.25-0.50 และ 0.25-0.50 ตามลำดับ

การกระจายตัวในลักษณะความสูงของลำต้นเพียงลักษณะเดียวที่เกินเลขพันธุ์พ่อ ส่วนลักษณะอื่น ๆ จะมีการกระจายตัวอยู่ระหว่างพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อ จากสัดส่วนการกระจายตัวของลักษณะต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาในตารางที่ 4.1 ซึ่งให้เห็นว่า ลักษณะความสูงของต้น ความสูงของแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น และจำนวนแขนง/ต้น ถูกควบคุมด้วย gene 2 คู่ และแสดงลักษณะการข่มของ gene เป็นแบบ partial dominance ยกเว้นในลักษณะความสูงของต้นที่มีการข่มเป็นแบบ over dominance ลักษณะอายุการออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น และความกว้างของฝักสด ถูกควบคุมด้วย gene 1 คู่ และมีลักษณะการข่มเป็นแบบ partial dominance ทั้งหมด

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าลูก  $F_2$  N.S.1 x AGS 292 มีลักษณะการกระจายตัวในลักษณะความสูงของลำต้น ความสูงของแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ต้น อายุออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น และความกว้างของฝักสด อยู่ระหว่าง 33-78 ซม., 8-15 ซม., 8-16 ข้อ, 3-7 แขนง, 25-31 วัน, 64-70 วัน, 76-87 วัน, 25-70 ฝัก, 15-69 ฝัก และ 1.01-1.30 ซม. ตามลำดับ และมีอัตราส่วนการกระจายตัวในลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว เท่ากับ 5:6:5, 5:6:5, 5:6:5, 5:6:5, 1:2:1, 1:2:1, 1:2:1, 1:2:1, 1:2:1 และ 1:2:1 ตามลำดับ มีค่าระดับความเชื่อมั่นจากการทดสอบค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.50-0.75, 0.50-0.75, 0.75-0.90, 0.50-0.75, 0.95-0.99, 0.50-0.75, 0.50-0.75, 0.50-0.75, 0.50-0.75 และ 0.90-0.95 ตามลำดับ

การกระจายตัวในลักษณะความสูงต้น ความสูงของแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น อายุเก็บฝักสด และจำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น จะมีการกระจายตัวเกินเลขพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อ ส่วนลักษณะ

อื่น ๆ จะมีการกระจายตัวอยู่ระหว่างพันธุ์พ่อและแม่ จากสัดส่วนการกระจายตัวของลักษณะต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาในตารางที่ 4.2 ซึ่งให้เห็นว่า ลักษณะความสูงของต้น ความสูงของแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น และจำนวนแขนง/ต้น ถูกควบคุมด้วย gene 2 คู่ และแสดงลักษณะการข่มของ gene เป็นแบบ partial dominance ยกเว้นในลักษณะความสูงของต้นและจำนวนข้อ/ต้นที่มีการข่มเป็นแบบ over dominance ลักษณะอายุการออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น และความกว้างของฝักสด ถูกควบคุมด้วย gene 1 คู่ และมีลักษณะการข่มเป็นแบบ partial dominance ทั้งหมด

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าลูก  $F_2$  N.S.1 x AGS 356 มีลักษณะการกระจายตัวในลักษณะความสูงของลำต้น ความสูงของแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ต้น อายุออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น และความกว้างของฝักสด อยู่ระหว่าง 32-72 ซม., 8-16 ซม., 8-14 ข้อ, 3-6 แขนง, 25-33 วัน, 60-69 วัน, 70-86 วัน, 28-62 ฝัก, 20-53 ฝัก และ 1.05-1.48 ซม. ตามลำดับ และมีอัตราส่วนการกระจายตัวในลักษณะต่างๆ ดังกล่าว เท่ากับ 5:6:5, 5:6:5, 5:6:5, 6:9:1, 1:2:1, 1:2:1, 1:2:1, 1:2:1 และ 1:2:1 ตามลำดับ มีค่าระดับความเชื่อมั่นจากการทดสอบค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.50-0.75, 0.50-0.75, 0.75-0.90, 0.25-0.50, 0.75-0.90, 0.75-0.90, 0.95-0.99, 0.25-0.50, 0.75-0.90 และ 0.75-0.90 ตามลำดับ

การกระจายตัวในลักษณะความสูงของลำต้น ความสูงแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น อายุออกดอก และอายุเก็บเมล็ดพันธุ์ มีการกระจายตัวเกินเลขพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อ ส่วนลักษณะอื่น ๆ จะมีการกระจายตัวอยู่ระหว่างพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อ จากสัดส่วนการกระจายตัวของลักษณะต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาในตารางที่ 4.3 ซึ่งให้เห็นว่า ลักษณะความสูงของต้น ความสูงของแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น และจำนวนแขนง/ต้น ถูกควบคุมด้วย gene 2 คู่ และแสดงลักษณะการข่มของ gene เป็นแบบ over dominance ยกเว้นความสูงแขนงแรกลักษณะการข่มเป็นแบบ partial dominance และจำนวนแขนง/ต้นมีลักษณะการข่มเป็นแบบ complete dominance ลักษณะอายุการออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น และความกว้างของฝักสด ถูกควบคุมด้วย gene 1 คู่ และมีลักษณะการข่มเป็นแบบ partial dominance ทั้งหมด

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าลูก  $F_2$  KMITL Soy#1 x AGS 190 มีลักษณะการกระจายตัวในลักษณะความสูงของลำต้น ความสูงของแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ต้น อายุออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น และความกว้างของฝักสด อยู่ระหว่าง 50-87 ซม., 9-17 ซม., 8-15 ข้อ, 3-9 แขนง, 30-38 วัน, 67-76 วัน, 82-96 วัน, 29-85 ฝัก, 17-68 ฝัก และ 1.05-1.48 ซม. ตามลำดับ และมีอัตราส่วนการกระจายตัวในลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว เท่ากับ 5:6:5, 5:6:5, 5:6:5, 9:6:1, 1:2:1, 1:2:1, 3:1, 1:2:1, 1:2:1 และ 1:2:1

ตามลำดับ มีค่าระดับความเชื่อมั่นจากการทดสอบค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.05-0.10, 0.25-0.50, 0.250-0.50, 0.75-0.50, 0.75-0.90, 0.10-0.25, 0.25-0.50, 0.50-0.75, 0.90-0.99 และ 0.75-0.90 ตามลำดับ

การกระจายตัวในลักษณะอายุเก็บฝักสด อายุการเก็บเมล็ดพันธุ์ และความกว้างฝัก จะมีการกระจายตัวเกินเลขพันธุ์พ่อ ส่วนลักษณะอื่น ๆ จะมีการกระจายตัวอยู่ระหว่างพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อ จากสัดส่วนการกระจายตัวของลักษณะต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาในตารางที่ 4.4 ซึ่งให้เห็นว่า ลักษณะความสูงของต้น ความสูงของแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น และจำนวนแขนง/ต้น ถูกควบคุมด้วย gene 2 คู่ และแสดงลักษณะการข่มของ gene เป็นแบบ partial dominance ยกเว้นลักษณะจำนวนแขนง/ต้นแสดงลักษณะการข่มแบบ over dominance ลักษณะอายุการออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น และความกว้างของฝักสด ถูกควบคุมด้วย gene 1 คู่ และมีลักษณะการข่มเป็นแบบ partial dominance ยกเว้นลักษณะอายุเก็บเมล็ดพันธุ์ที่มีการข่มแบบ complete dominance

จากตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าลูก  $F_2$  KMITL Soy#1 x AGS 292 มีลักษณะการกระจายตัวในลักษณะความสูงของลำต้น ความสูงของแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ต้น อายุออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น และความกว้างของฝักสด อยู่ระหว่าง 34-59 ซม., 7-16 ซม., 8-12 ข้อ, 3-9 แขนง, 25-33 วัน, 66-72 วัน, 80-92 วัน, 29-80 ฝัก, 17-72 ฝัก และ 1.01-1.26 ซม. ตามลำดับ และมีอัตราส่วนการกระจายตัวในลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว เท่ากับ 5:6:5, 5:6:5, 5:6:5, 5:6:5, 3:1, 1:2:1, 3:1, 1:2:1, 1:2:1 และ 1:2:1 ตามลำดับ มีค่าระดับความเชื่อมั่นจากการทดสอบค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.25-0.50, 0.25-0.50, 0.95-0.99, 0.75-0.90, 0.50-0.75, 0.25-0.50, 0.10-0.25, 0.50-0.75, 0.75-0.90 และ 0.75-0.90 ตามลำดับ

การกระจายตัวในลักษณะอายุการเก็บเมล็ดพันธุ์จะมีการกระจายตัวเกินเลขพันธุ์พ่อ ส่วนลักษณะอื่น ๆ จะมีการกระจายตัวอยู่ระหว่างพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อ จากสัดส่วนการกระจายตัวของลักษณะต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาในตารางที่ 4.5 ซึ่งให้เห็นว่า ลักษณะความสูงของต้น ความสูงของแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น และจำนวนแขนง/ต้น ถูกควบคุมด้วย gene 2 คู่ และแสดงลักษณะการข่มของ gene เป็นแบบ partial dominance ลักษณะอายุการออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น และความกว้างของฝักสด ถูกควบคุมด้วย gene 1 คู่ และมีลักษณะการข่มเป็นแบบ partial dominance ยกเว้นลักษณะอายุเก็บเมล็ดพันธุ์ที่มีการข่มแบบ complete dominance

จากตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าลูก  $F_2$  KMITL Soy#1 x AGS 356 มีลักษณะการกระจายตัวในลักษณะความสูงของลำต้น ความสูงของแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ต้น อายุ

ออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น และความกว้างของฝักสด อยู่ระหว่าง 28-70 ซม., 7-17 ซม., 8-14 ซม., 3-6 แขนง, 24-34 วัน, 63-69 วัน, 76-87 วัน, 29-85 ฝัก, 19-73 ฝัก และ 1.09-1.49 ซม. ตามลำดับ และมีอัตราส่วนการกระจายตัวในลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว เท่ากับ 5:6:5, 5:6:5, 5:6:5, 5:6:5, 3:1, 1:2:1, 3:1, 1:2:1, 1:2:1 และ 1:2:1 ตามลำดับ มีค่าระดับความเชื่อมั่นจากการทดสอบค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.25-0.50, 0.75-0.90, 0.50-0.75, 0.75-0.90, 0.95-0.99, 0.25-0.50, 0.10-0.25, 0.75-0.90, 0.25-0.50 และ 0.50-0.75 ตามลำดับ

การกระจายตัวในลักษณะอายุการเก็บเมล็ดพันธุ์และความกว้างของฝักสดจะมีการกระจายตัวเกินเลขพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อ ส่วนลักษณะอื่น ๆ จะมีการกระจายตัวอยู่ระหว่างพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อ จากสัดส่วนการกระจายตัวของลักษณะต่าง ๆ ที่ทำการศึกษานี้ในตารางที่ 4.6 ซึ่งให้เห็นว่า ลักษณะความสูงของต้น ความสูงของแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น และจำนวนแขนง/ต้น ถูกควบคุมด้วย gene 2 คู่ และแสดงลักษณะการข่มของ gene เป็นแบบ partial dominance ลักษณะอายุการออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น และความกว้างของฝักสด ถูกควบคุมด้วย gene 1 คู่ และมีลักษณะการข่มเป็นแบบ partial dominance ยกเว้นลักษณะอายุเก็บเมล็ดพันธุ์ที่มีการข่มแบบ complete dominance

จากตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่า ลักษณะสีลำต้น (ม่วงและเขียว) สีขนของฝัก (ขาวและน้ำตาล) ถูกควบคุมด้วย gene 1 คู่ ลักษณะสีฝักแห้ง (น้ำตาลอ่อน น้ำตาล และน้ำตาลเข้ม) รูปร่างเมล็ด (ค่อนข้างแบนและกลม) และสีตาของเมล็ด (ขาวขอบน้ำตาล น้ำตาลอ่อน น้ำตาลดำ และขาวใส) ถูกควบคุมด้วย gene 2 คู่

ลักษณะสีลำต้นซึ่งถูกควบคุมด้วย gene 1 คู่ สีม่วงจะข่มสมบูรณ์ (complete dominance) เหนือสีเขียว และมีการกระจายตัวของลูก  $F_2$  เท่ากับ 3 ม่วง : 1 เขียว ที่มีค่าระดับความเชื่อมั่นจากการทดสอบค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.75-0.90 ในกลุ่มผสมระหว่าง N.S.1 x AGS 356 และระหว่าง 0.25-0.50 ในกลุ่มผสมระหว่าง KMITL Soy#1 x AGS 356

ลักษณะสีขนของฝัก ซึ่งถูกควบคุมด้วย gene 1 คู่ ลักษณะขนสีน้ำตาลจะข่มสมบูรณ์เหนือสีขาว และมีการกระจายตัวของลูก  $F_2$  เท่ากับ 3 ขนสีน้ำตาล : 1 ขนสีขาว ที่มีค่าระดับความเชื่อมั่นจากการทดสอบค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.50-0.75 ในกลุ่มผสมระหว่าง N.S.1 x AGS 190 ค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.75-0.90 ในกลุ่มผสมระหว่าง N.S.1 x AGS 292 ค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.75-0.90 ในกลุ่มผสมระหว่าง N.S.1 x AGS 356 และค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.25-0.50 ในกลุ่มผสมระหว่าง KMITL Soy#1 x AGS 190, KMITL Soy#1 x AGS 292 และ KMITL Soy#1 x AGS 292

ลักษณะสีฝักแห้ง ซึ่งถูกควบคุมด้วย gene 2 คู่ และแสดงลักษณะ gene interaction แบบ complementary โดยมีลำดับของการข่มดังนี้ น้ำตาลเข้ม>น้ำตาลดำ>น้ำตาลอ่อน>น้ำตาล อัตราส่วนการกระจายตัวของลูก  $F_2$  จะเท่ากับ 9:7 (หรือ 7:9) ที่ระดับความเชื่อมั่นจากการทดสอบ

ค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.25-0.50 ในกลุ่มผสมระหว่าง N.S.1 x AGS 190, N.S.1 x AGS 356 และ KMITL Soy#1 x AGS 292 ค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.10-0.25 ในกลุ่มผสมระหว่าง N.S.1 x AGS 292 ค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.50-0.75 ในกลุ่มผสมระหว่าง และ KMITL Soy#1 x AGS 190, และ KMITL Soy#1 x AGS 356

ลักษณะรูปร่างเมล็ด ซึ่งถูกควบคุมด้วย gene 2 คู่ และแสดงลักษณะ gene interaction แบบ complementary โดยมีลำดับของการข่มดังนี้ คอนข้างแบน>กลม อัตราส่วนการกระจายตัวของลูก  $F_2$  จะเท่ากับ 9:7 ที่ระดับความเชื่อมั่นจากการทดสอบค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.75-0.90 ในกลุ่มผสมระหว่าง N.S.1 x AGS 190 และ KMITL Soy#1 x AGS 356 ค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.25-0.50 ในกลุ่มผสมระหว่าง N.S.1 x AGS 292 และ KMITL Soy#1 x AGS 190 ค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.90-0.95 ในกลุ่มผสมระหว่าง N.S.1 x AGS 356 และค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.50-0.75 ในกลุ่มผสมระหว่าง KMITL Soy#1 x AGS 292

ลักษณะสีตามเมล็ด ซึ่งถูกควบคุมด้วย gene 2 คู่ และแสดงลักษณะ gene interaction แบบ complementary และ dominance recessive epistasis โดยมีลำดับของการข่มดังนี้ ขาวขอบน้ำตาล>น้ำตาลอ่อน>ขาวใส และ น้ำตาลดำ>น้ำตาลอ่อน>ขาวใส อัตราส่วนการกระจายตัวของลูก  $F_2$  จะเท่ากับ 9:7 และ 3:13 ที่ระดับความเชื่อมั่นจากการทดสอบค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.25-0.50 ในกลุ่มผสมระหว่าง N.S.1 x AGS 190, N.S.1 x AGS 292, KMITL Soy#1 x AGS 190 และ KMITL Soy#1 x AGS 356 ค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.10-0.25 ในกลุ่มผสมระหว่าง N.S.1 x AGS 356 และ ค่า  $\chi^2$  อยู่ระหว่าง 0.50-0.75 ในกลุ่มผสมระหว่าง KMITL Soy#1 x AGS 292

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย และช่วงการกระจายตัว(ค่าในวงเล็บ) อัตราส่วนการกระจายตัวของ  $F_2$  และระดับการข้ามของ gene ในลักษณะความสูงของต้น (ขม.) ความสูงของแขนงแรก (ขม.) จำนวนข้อ / ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด(วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ขม.) ของถั่วเหลือง พันธุ์ N.S.1, AGS 190 และ ลูก  $F_2$  N.S.1x AGS 190

ลักษณะ	ค่าเฉลี่ย		อัตราส่วนการกระจายตัวของ $F_2$	Prob. $\chi^2$	ระดับการข้ามของ gene
	N.S.1	AGS 190			
ความสูงของต้น	54.98(48-67)	57.95(48-70)	66.01(50-87)	0.25-0.50	transgressive
ความสูงของแขนงแรก	7.82(8-13)	10.58(9-18)	9.63(9-15)	0.50-0.75	partial dominance
จำนวนข้อ / ต้น	10.53(9-13)	10.07(9-15)	10.73(8-15)	0.75-0.90	partial dominance
จำนวนแขนง / ต้น	4.22(3-7)	5.05(3-9)	5.19(3-9)	0.10-0.25	partial dominance
อายุออกดอก	29.11(27-31)	40.16(38-43)	31.09(28-36)	0.50-0.75	partial dominance
อายุเก็บฝักสด	64.00(61-66)	72.26(70-75)	67.73(65-73)	0.50-0.75	partial dominance
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	75.14(73-77)	91.42(89-94)	85.59(77-90)	0.25-0.50	partial dominance
จำนวนฝัก / ต้น	52.14(32-70)	59.75(36-73)	45.95(28-70)	0.05-0.10	partial dominance
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น	50.31(30-66)	46.72(15-63)	35.69(14-51)	0.25-0.50	partial dominance
ความกว้างฝักสด	1.04(1.01-1.09)	1.37(1.23-1.53)	1.23(1.04-1.45)	0.25-0.50	partial dominance

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย และช่วงการกระจายตัว(ค่าในวงเล็บ) อัตราส่วนการกระจายตัวของ  $F_2$  และระดับการข้ามของ gene ในลักษณะความสูงของต้น (ชม.) ความสูงของแขนงแรก (ชม.) จำนวนข้อ / ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด(วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ชม.) ของถั่วเหลือง พันธุ์ N.S.1, AGS 292 และ ลูก  $F_2$  N.S.1x AGS 292

ลักษณะ	ค่าเฉลี่ย		อัตราส่วนการกระจายตัวของ $F_2$		Prob.	ระดับการข้ามของ gene
	N.S.1	AGS 292	$F_2$ (N.S.1xAGS 292)	กระจายตัวของ $F_2$		
ความสูงของต้น	54.98(48-67)	39.57(34-52)	56.52(33-78)	5:6:5	0.50-0.75	transgressive
ความสูงของแขนงแรก	7.82(8-13)	6.42(7-12)	5.58(7-15)	5:6:5	0.50-0.75	partial dominance
จำนวนข้อ / ต้น	10.53(9-13)	8.48(8-11)	10.64(8-16)	5:6:5	0.75-0.90	transgressive
จำนวนแขนง / ต้น	4.22(3-7)	4.45(3-7)	4.36(3-7)	5:6:5	0.50-0.75	partial dominance
อายุออกดอก	29.11(27-31)	26.28(25-28)	28.65(25-31)	1:2:1	0.95-0.99	partial dominance
อายุเก็บฝักสด	64.00(61-66)	66.58(64-69)	68.08(64-70)	1:2:1	0.50-0.75	partial dominance
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	75.14(73-77)	78.56(74-82)	82.14(76-87)	1:2:1	0.50-0.75	partial dominance
จำนวนฝัก / ต้น	52.14(32-70)	51.07(32-70)	42.31(25-70)	1:2:1	0.50-0.75	partial dominance
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น	50.31(30-66)	43.25(29-59)	36.81(15-69)	1:2:1	0.50-0.75	partial dominance
ความกว้างฝักสด	1.04(1.01-1.09)	1.20(1.12-1.31)	1.09(1.01-1.30)	1:2:1	0.90-0.95	partial dominance

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย และช่วงการกระจายตัว(ค่าในวงเล็บ) อัตราส่วนการกระจายตัวของ gene ในลักษณะความสูงของต้น (ชม.) ความสูงของแขนงแรก (ชม.) จำนวนข้อ / ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด(วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ชม.) ของถั่วเหลือง พันธุ์ N.S.1, AGS 356 และ ลูก F<sub>2</sub> N.S.1x AGS 356

ลักษณะ	ค่าเฉลี่ย		อัตราส่วนการกระจายตัวของ F <sub>2</sub>	Prob.	ระดับการข่มของ gene	
	N.S.1	AGS 356				
ความสูงของต้น	54.98(48-67)	36.93(30-49)	50.38(32-72)	5:6:5	0.50-0.75	transgressive
ความสูงของแขนงแรก	7.82(8-13)	8.03(8-14)	10.24(8-16)	5:6:5	0.50-0.75	partial dominance
จำนวนข้อ / ต้น	10.53(9-13)	9.23(8-11)	10.87(8-14)	5:6:5	0.75-0.90	transgressive
จำนวนแขนง / ต้น	4.22(3-7)	3.51(3-5)	3.65(3-6)	9:6:1	0.25-0.50	complete dominance
อายุออกดอก	29.11(27-31)	26.67(25-30)	28.39(25-33)	1:2:1	0.75-0.90	partial dominance
อายุเก็บฝักสด	64.00(61-66)	58.96(67-72)	66.14(60-69)	1:2:1	0.75-0.90	partial dominance
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	75.14(73-77)	79.12(74-84)	80.32(70-86)	1:2:1	0.95-0.99	partial dominance
จำนวนฝัก / ต้น	52.14(32-70)	37.25(25-57)	43.59(28-62)	1:2:1	0.25-0.50	partial dominance
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น	50.31(30-66)	23.68(13-32)	38.23(20-53)	1:2:1	0.75-0.90	partial dominance
ความกว้างฝักสด	1.04(1.01-1.09)	1.34(1.21-1.48)	1.24(1.05-1.48)	1:2:1	0.75-0.90	partial dominance

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย และช่วงการกระจายตัว(ค่าในวงเล็บ) อัตราส่วนการกระจายตัวของ  $F_2$  และระดับการข้ามของ gene ในลักษณะความสูงของต้น (ชม.) ความสูงของแขนงแรก (ชม.) จำนวนข้อ / ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก(วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์(วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์(วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ชม.) ของถั่วเหลือง พันธุ์ KMITL Soy #1, AGS 190 และ ลูก  $F_2$  KMITL Soy #1x AGS 190

ลักษณะ	ค่าเฉลี่ย			อัตราส่วนการกระจายตัวของ $F_2$	Prob. $\chi^2$	ระดับการข้ามของ gene
	KMITL Soy #1	AGS 190	$F_2$ (KMITL Soy #1xAGS 190)			
ความสูงของต้น	75.21(57-87)	57.95(48-70)	66.01(50-87)	5:6:5	0.05-0.10	partial dominance
ความสูงของแขนงแรก	11.54(10-20)	10.58(9-18)	11.71(9-17)	5:6:5	0.25-0.50	partial dominance
จำนวนข้อ / ต้น	12.12(10-14)	10.07(9-15)	10.99(8-15)	5:6:5	0.25-0.50	transgressive
จำนวนแขนง / ต้น	6.14(3-10)	5.05(3-9)	5.47(3-9)	9:6:1	0.75-0.90	complete dominance
อายุออกดอก	32.40(31-34)	40.16(38-43)	33.60(30-38)	1:2:1	0.75-0.90	partial dominance
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	69.20(67-72)	72.26(70-75)	72.75(67-76)	1:2:1	0.10-0.25	partial dominance
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	83.50(81-86)	91.42(89-94)	90.17(82-96)	3:1	0.25-0.50	complete dominance
จำนวนฝัก / ต้น	64.09(36-85)	59.75(36-73)	59.93(29-85)	1:2:1	0.50-0.75	partial dominance
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น	59.50(36-77)	46.72(15-63)	45.68(17-68)	1:2:1	0.90-0.99	partial dominance
ความกว้างฝักสด	1.16(1.06-1.26)	1.37(1.23-1.53)	1.25(1.05-1.48)	1:2:1	0.75-0.90	partial dominance

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย และช่วงการกระจายตัว(ค่าในวงเล็บ) อัตราส่วนการกระจายตัวของ  $F_2$  และระดับการข้ามของ gene ในลักษณะความสูงของต้น (ชม.) ความสูงของแขนงแรก (ชม.) จำนวนข้อ / ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก(วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด(วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์(วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก / ต้น เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ชม.) ของถั่วเหลือง พันธุ์ KMITL Soy #1, AGS 292 และ ถั่ว  $F_2$  KMITL Soy #1x AGS 292

ลักษณะ	ค่าเฉลี่ย			อัตราส่วนการกระจายตัวของ $F_2$	Prob. $\chi^2$	ระดับการข้ามของ gene
	KMITL Soy #1	AGS 292	$F_2$ (KMITL Soy #1xAGS 292)			
ความสูงของต้น	75.21(57-87)	39.57(34-52)	57.33(34-77)	5:6:5	0.25-0.50	partial dominance
ความสูงของแขนงแรก	11.54(10-20)	6.42(7-12)	10.23(7-16)	5:6:5	0.25-0.50	partial dominance
จำนวนข้อ / ต้น	12.12(10-14)	8.48(8-11)	9.67(8-12)	5:6:5	0.95-0.99	partial dominance
จำนวนแขนง / ต้น	6.14(3-10)	4.45(3-7)	4.84(3-9)	5:6:5	0.75-0.90	partial dominance
อายุออกดอก	32.40(31-34)	26.28(25-28)	27.93(25-33)	1:2:1	0.50-0.75	partial dominance
อายุเก็บฝักสด	69.20(67-72)	66.58(64-69)	69.07(66-72)	1:2:1	0.25-0.50	partial dominance
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	83.50(81-86)	78.56(74-82)	86.46(80-92)	3:1	0.10-0.25	complete dominance
จำนวนฝัก / ต้น	64.09(36-85)	51.07(32-70)	52.79(29-80)	1:2:1	0.50-0.75	partial dominance
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น	59.50(36-77)	43.25(29-59)	45.90(17-72)	1:2:1	0.75-0.90	partial dominance
ความกว้างฝักสด	1.16(1.06-1.26)	1.20(1.12-1.31)	1.15(1.01-1.26)	1:2:1	0.75-0.90	partial dominance

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ย และช่วงการกระจายตัว(ค่าในวงเล็บ) อัตราส่วนการกระจายตัวของ  $F_2$  และระดับการข้ามของ gene ในลักษณะความสูงของต้น (ชม.) ความสูงของแขนงแรก (ชม.) จำนวนข้อ / ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก(วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์(วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด(วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์(วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ชม.) ของถั่วเหลืองพันธุ์ KMITL Soy #1, AGS 356 และ ลูก  $F_2$  KMITL Soy #1x AGS 356

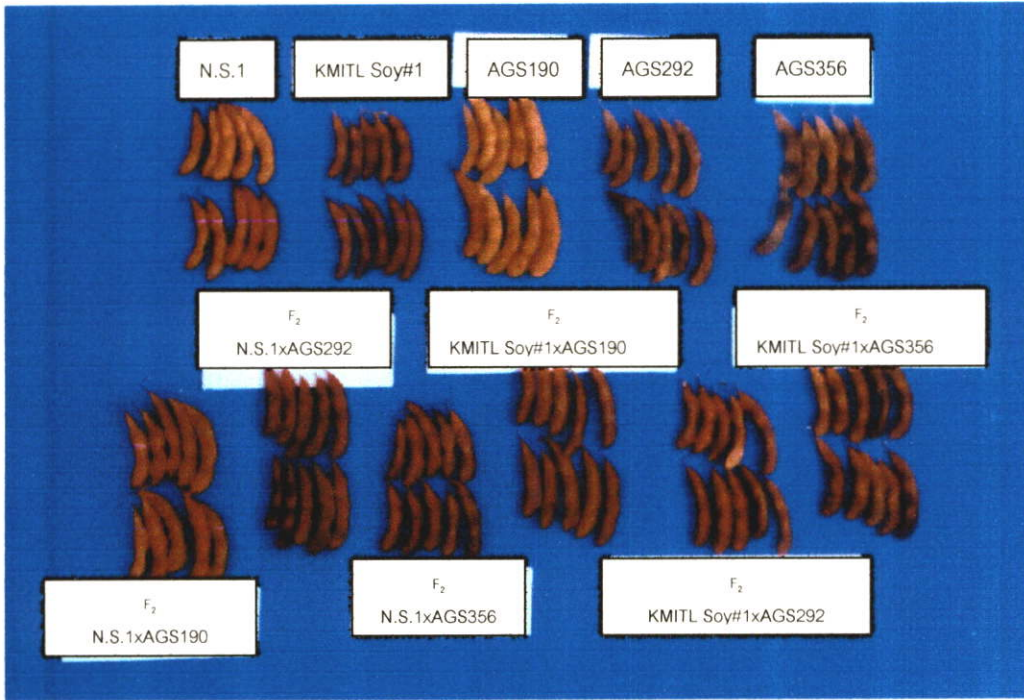
ลักษณะ	ค่าเฉลี่ย			อัตราส่วนการกระจายตัวของ $F_2$	Prob.	ระดับการข้ามของ gene
	KMITL Soy #1	AGS 356	$F_2$ (KMITL Soy #1xAGS 356)			
ความสูงของต้น	75.21(57-87)	36.93(30-49)	48.65(30-72)	5:6:5	0.25-0.50	partial dominance
ความสูงของแขนงแรก	11.54(10-20)	8.03(8-14)	10.75(7-17)	5:6:5	0.75-0.90	partial dominance
จำนวนข้อ / ต้น	12.12(10-14)	9.23(8-11)	11.59(8-14)	5:6:5	0.50-0.75	partial dominance
จำนวนแขนง / ต้น	6.14(3-10)	3.51(3-5)	3.84(3-6)	5:6:5	0.75-0.90	partial dominance
อายุออกดอก	32.40(31-34)	26.67(25-30)	28.83(24-34)	1:2:1	0.95-0.99	partial dominance
อายุเก็บฝักสด	69.20(67-72)	58.96(67-72)	66.83(63-69)	1:2:1	0.25-0.50	partial dominance
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	83.50(81-86)	79.12(74-84)	82.10(76-87)	3:1	0.10-0.25	complete dominance
จำนวนฝัก / ต้น	64.09(36-85)	37.25(25-57)	54.47(29-85)	1:2:1	0.75-0.90	partial dominance
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น	59.50(36-77)	23.68(13-32)	44.97(19-73)	1:2:1	0.25-0.50	partial dominance
ความกว้างฝักสด	1.16(1.06-1.26)	1.34(1.21-1.48)	1.23(1.09-1.49)	1:2:1	0.50-0.75	partial dominance

ตารางที่ 4.7 ลักษณะสีถักต้น สีขนของฝัก สีฝักแห้ง รูปร่างเมล็ด และสีตามเมล็ดของถั่วเหลืองพันธุ์แม่ พันธุ์พ่อ และลูกผสม F<sub>2</sub>

ลักษณะ	จำนวนที่นับได้		อัตราส่วนที่น่าจะเป็น	$\chi^2$	ค่า Prob.
	แม่	พ่อ			
สีถักต้น					
N.S.1 x AGS 356	ม่วง	เขียว	385 ม่วง : 132 เขียว	0.078	0.75 - 0.90
KMITL Soy #1 x AGS 356	ม่วง	เขียว	119 ม่วง : 46 เขียว	0.729	0.25 - 0.50
สีขนของฝัก					
N.S.1 x AGS 190	น้ำตาล	ขาว	73 น้ำตาล : 27 ขาว	0.213	0.50 - 0.75
N.S.1 x AGS 292	น้ำตาล	ขาว	74 น้ำตาล : 26 ขาว	0.053	0.75 - 0.90
N.S.1 x AGS 356	น้ำตาล	ขาว	76 น้ำตาล : 24 ขาว	0.053	0.75 - 0.90
KMITL Soy #1 x AGS 190	น้ำตาล	ขาว	78 น้ำตาล : 22 ขาว	0.480	0.25 - 0.50
KMITL Soy #1 x AGS 292	น้ำตาล	ขาว	71 น้ำตาล : 29 ขาว	0.853	0.25 - 0.50
KMITL Soy #1 x AGS 356	น้ำตาล	ขาว	72 น้ำตาล : 28 ขาว	0.480	0.25 - 0.50
สีฝักแห้ง					
N.S.1 x AGS 190	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาลดำ	40 น้ำตาล : 60 น้ำตาลอ่อน	0.574	0.25 - 0.50
N.S.1 x AGS 292	น้ำตาล	น้ำตาลดำ	47 น้ำตาล : 53 น้ำตาลดำ	1.851	0.10 - 0.25
N.S.1 x AGS 356	น้ำตาล	น้ำตาลดำ	48 น้ำตาล : 52 น้ำตาลดำ	0.734	0.25 - 0.50
KMITL Soy #1 x AGS 190	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลอ่อน	54 น้ำตาลเข้ม : 46 น้ำตาลอ่อน	0.206	0.50 - 0.75
KMITL Soy #1 x AGS 292	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลดำ	51 น้ำตาลเข้ม : 49 น้ำตาลดำ	1.120	0.25 - 0.50
KMITL Soy #1 x AGS 356	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลดำ	59 น้ำตาลเข้ม : 41 น้ำตาลดำ	0.307	0.50 - 0.75

ตารางที่ 4.7 (ต่อ) ลักษณะสีลำต้น สีขนของปีก สีปีกแห้ง รูปร่างเมล็ด และสีตามเมล็ดของถั่วเหลืองพันธุ์แม่ พันธุ์พ่อ และลูกผสม F<sub>2</sub>

ลักษณะ	จำนวนที่นับได้			อัตราส่วนที่น่าจะเป็น	χ <sup>2</sup>	ค่า Prob.
	แม่	พ่อ	ลูก F <sub>2</sub>			
<b>รูปร่างเมล็ด</b>						
N.S.1 x AGS 190	ค่อนข้างแบน	กลม	55 ค่อนข้างแบน : 45 กลม	9 : 7	0.064	0.75 - 0.90
N.S.1 x AGS 292	ค่อนข้างแบน	กลม	58 ค่อนข้างแบน : 48 กลม	9 : 7	0.734	0.25 - 0.50
N.S.1 x AGS 356	ค่อนข้างแบน	กลม	56 ค่อนข้างแบน : 44 กลม	9 : 7	0.003	0.90 - 0.95
KMITL Soy #1 x AGS 190	ค่อนข้างแบน	กลม	51 ค่อนข้างแบน : 49 กลม	9 : 7	1.120	0.25 - 0.50
KMITL Soy #1 x AGS 292	ค่อนข้างแบน	กลม	54 ค่อนข้างแบน : 46 กลม	9 : 7	0.206	0.50 - 0.75
KMITL Soy #1 x AGS 356	ค่อนข้างแบน	กลม	57 ค่อนข้างแบน : 43 กลม	9 : 7	0.023	0.75 - 0.90
<b>สีตาของเมล็ด</b>						
N.S.1 x AGS 190	ขาวขมบน้ำตาล	น้ำตาลอ่อน	52 ขาวขมบน้ำตาล : 48 น้ำตาลอ่อน	9 : 7	0.734	0.25 - 0.50
N.S.1 x AGS 292	ขาวขมบน้ำตาล	ขาวใส	23 ขาวขมบน้ำตาล : 77 ขาวใส	3 : 13	1.186	0.10 - 0.25
N.S.1 x AGS 356	ขาวขมบน้ำตาล	ขาวใส	30 ขาวขมบน้ำตาล : 70 ขาวใส	3 : 13	1.109	0.10 - 0.25
KMITL Soy #1 x AGS 190	น้ำตาลดำ	น้ำตาลอ่อน	60 น้ำตาลดำ : 40 น้ำตาลอ่อน	9 : 7	0.571	0.25 - 0.50
KMITL Soy #1 x AGS 292	น้ำตาลดำ	ขาวใส	27 น้ำตาลดำ : 63 ขาวใส	3 : 13	0.201	0.50 - 0.75
KMITL Soy #1 x AGS 356	น้ำตาลดำ	ขาวใส	22 น้ำตาลดำ : 78 ขาวใส	3 : 13	0.736	0.25 - 0.50



ภาพที่ 4.1 ลักษณะฝักแห้งและสีฝักแห้ง แฉวนบน : พันธุ์พ่อ แม่ แฉวล่าง : ลูกผสมชั่วที่ 2

## 4.2 ลักษณะความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรม (heritability)

จากตารางที่ 4.8 ค่า H (heritability) ในลักษณะความสูงของต้น อายุออกดอก อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ และความกว้างฝักสด มีค่า H ปานกลาง ความสูงแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ต้น อายุเก็บฝักสด จำนวนฝัก/ต้น และจำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น ของ  $F_2$  N.S.1x AGS 190 มีค่าเท่ากับ 0.5967, 0.1538, 0.3712, 0.2487, 0.6558, 0.3505, 0.4129, 0.1613, 0.2617 และ 0.6963 ตามลำดับ จากค่า H ที่ประมาณได้เป็นลักษณะความสูงของแขนงแรกและจำนวนข้อ/ต้น มีค่า H ค่อนข้างต่ำ (ต่ำกว่า 20%) ลักษณะจำนวนแขนง/ต้น และจำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น มีค่า H อยู่ระดับปานกลาง (มีค่าอยู่ระหว่าง 20-30%) ลักษณะจำนวนข้อ/ต้น และอายุเก็บฝักสด มีค่า H อยู่ระดับค่อนข้างสูง (มีค่าอยู่ระหว่าง 30-40%) และลักษณะความสูงของต้น อายุออกดอก อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ และความกว้างของฝัก มีค่า H อยู่ระดับสูง (เกินกว่า 40%)

จากตารางที่ 4.9 ค่า H ในลักษณะความสูงของต้น อายุออกดอก อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ และความกว้างฝักสด มีค่า H ปานกลาง ความสูงแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ต้น อายุเก็บฝักสด จำนวนฝัก/ต้น และจำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น ของ  $F_2$  N.S.1x AGS 292 มีค่าเท่ากับ 0.6687, 0.3967, 0.5448, 0.2164, 0.5450, 0.1852, 0.4463, 0.1384, 0.4448 และ 0.6120 ตามลำดับ จากค่า H ที่ประมาณได้เป็นลักษณะอายุเก็บฝักสดและจำนวนฝัก/ต้น มีค่า H ค่อนข้างต่ำ (ต่ำกว่า 20%) ลักษณะจำนวนแขนง/ต้น มีค่า H อยู่ระดับปานกลาง (มีค่าอยู่ระหว่าง 20-30%) ลักษณะความสูงของแขนงแรก มีค่า H อยู่ระดับค่อนข้างสูง (มีค่าอยู่ระหว่าง 30-40%) และลักษณะความสูงของต้น จำนวนข้อ/ต้น อายุออกดอก อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น และความกว้างของฝัก มีค่า H อยู่ระดับสูง (เกินกว่า 40%)

จากตารางที่ 4.10 ค่า H ในลักษณะความสูงของต้น อายุออกดอก อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ และความกว้างฝักสด มีค่า H ปานกลาง ความสูงแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ต้น อายุเก็บฝักสด จำนวนฝัก/ต้น และจำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น ของ  $F_2$  N.S.1x AGS 356 มีค่าเท่ากับ 0.6535, 0.3531, 0.4774, 0.2468, 0.4702, 0.2949, 0.5909, 0.1518, 0.1579 และ 0.7054 ตามลำดับ จากค่า H ที่ประมาณได้เป็นลักษณะจำนวนฝัก/ต้น และจำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น มีค่า H ค่อนข้างต่ำ (ต่ำกว่า 20%) ลักษณะจำนวนแขนง/ต้น และอายุเก็บฝักสด มีค่า H อยู่ระดับปานกลาง (มีค่าอยู่ระหว่าง 20-30%) ลักษณะความสูงของแขนงแรก มีค่า H อยู่ระดับค่อนข้างสูง (มีค่าอยู่ระหว่าง 30-40%) และลักษณะความสูงของต้น จำนวนข้อ/ต้น อายุออกดอก อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ และความกว้างของฝัก มีค่า H อยู่ระดับสูง (เกินกว่า 40%)

จากตารางที่ 4.11 ค่า H ในลักษณะความสูงของต้น อายุออกดอก อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ และความกว้างฝักสด มีค่า H ปานกลาง ความสูงแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ต้น อายุเก็บฝักสด จำนวนฝัก/ต้น และจำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น ของ  $F_2$  KMITL Soy#1x AGS 190 มีค่าเท่ากับ 0.5201, 0.3081, 0.4840, 0.1733, 0.5445, 0.4335, 0.3726, 0.2875, 0.2941 และ 0.4151

ตามลำดับ จากค่า H ที่ประมาณได้เป็นลักษณะจำนวนแขนง/ต้น มีค่า H ก่อนข้างต่ำ (ต่ำกว่า 20%) ลักษณะจำนวนฝัก/ต้น และจำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น มีค่า H อยู่ระดับปานกลาง (มีค่าอยู่ระหว่าง 20-30%) ลักษณะความสูงของแขนงแรก และอายุเก็บเมล็ดพันธุ์ มีค่า H อยู่ระดับค่อนข้างสูง (มีค่าอยู่ระหว่าง 30-40%) และลักษณะความสูงของต้น จำนวนข้อ/ต้น อายุออกดอก อายุเก็บฝักสด และความกว้างของฝัก มีค่า H อยู่ระดับสูง (เกินกว่า 40%)

จากตารางที่ 4.12 ค่า H ในลักษณะความสูงของต้น อายุออกดอก อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ และความกว้างฝักสด มีค่า H ปานกลาง ความสูงแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ต้น อายุเก็บฝักสด จำนวนฝัก/ต้น และจำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น ของ  $F_2$  KMITL Soy#1x AGS 292 มีค่าเท่ากับ 0.6927, 0.5364, 0.1266, 0.1980, 0.5311, 0.2252, 0.3908, 0.2785, 0.3552 และ 0.4937 ตามลำดับ จากค่า H ที่ประมาณได้เป็นลักษณะจำนวนข้อ/ต้น และจำนวนแขนง/ต้น มีค่า H ก่อนข้างต่ำ (ต่ำกว่า 20%) ลักษณะอายุเก็บฝักสด และจำนวนฝัก/ต้น มีค่า H อยู่ระดับปานกลาง (มีค่าอยู่ระหว่าง 20-30%) ลักษณะอายุเก็บเมล็ดพันธุ์ และจำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น มีค่า H อยู่ระดับค่อนข้างสูง (มีค่าอยู่ระหว่าง 30-40%) และลักษณะความสูงของต้น ความสูงของแขนงแรก อายุออกดอก และความกว้างของฝัก มีค่า H อยู่ระดับสูง (เกินกว่า 40%)

จากตารางที่ 4.13 ค่า H ในลักษณะความสูงของต้น อายุออกดอก อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ และความกว้างฝักสด มีค่า H ปานกลาง ความสูงแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ต้น อายุเก็บฝักสด จำนวนฝัก/ต้น และจำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น ของ  $F_2$  KMITL Soy#1x AGS 190 มีค่าเท่ากับ 0.5911, 0.4579, 0.4821, 0.1990, 0.6068, 0.2227, 0.3914, 0.2909, 0.3198, 0.4122 ตามลำดับ จากค่า H ที่ประมาณได้เป็นลักษณะจำนวนแขนง/ต้น มีค่า H ก่อนข้างต่ำ (ต่ำกว่า 20%) ลักษณะอายุเก็บฝักสด และจำนวนฝัก/ต้น มีค่า H อยู่ระดับปานกลาง (มีค่าอยู่ระหว่าง 20-30%) ลักษณะอายุเก็บเมล็ดพันธุ์ และจำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น มีค่า H อยู่ระดับค่อนข้างสูง (มีค่าอยู่ระหว่าง 30-40%) และลักษณะความสูงของต้น ความสูงแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น อายุออกดอก และความกว้างของฝัก มีค่า H อยู่ระดับสูง (เกินกว่า 40%)

ตารางที่ 4.8 ค่าความผันแปร(variance) และค่าความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรม(heritability) ในลักษณะความสูงต้น(ซม.) ความสูงของแขนงแรก(ซม.) จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก(วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด(วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์(วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด(ซม.) ของถั่วเหลือง พันธุ์ N.S.1, AGS 190 และ ลูก F<sub>2</sub> N.S.1x AGS 190

ลักษณะ	ค่า variance			ค่า heritability (H) 1/
	N.S.1	AGS 190	F <sub>2</sub> (N.S.1xAGS 190)	
ความสูงของต้น	29.63	26.26	69.16	0.5967
ความสูงของแขนงแรก	2.63	2.29	2.90	0.1538
จำนวนข้อ / ต้น	1.09	1.62	2.79	0.3712
จำนวนแขนง / ต้น	1.09	1.85	1.89	0.2487
อายุออกดอก	0.88	1.14	2.91	0.6558
อายุเก็บฝักสด	2.58	1.30	2.82	0.3505
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	1.94	2.29	3.59	0.4129
จำนวนฝัก / ต้น	112.69	118.80	137.95	0.1613
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น	114.44	172.49	190.31	0.2617
ความกว้างฝักสด	0.0006	0.0061	0.0063	0.6963

$$1/ H = \frac{V_{F_2} - \sqrt{(V_{P1})(V_{P2})}}{V_{F_2}}$$

**ตารางที่ 4.9** ค่าความผันแปร(variance)และค่าความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรม(heritability)

ในลักษณะความสูงต้น (ซม.) ความสูงของแขนงแรก(ซม.) จำนวนข้อ / ต้น จำนวน  
แขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน)  
จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ซม.) ของถั่วเหลือง  
พันธุ์ N.S.1, AGS 292 และ ลูก F<sub>2</sub>N.S.1x AGS 292

ลักษณะ	ค่า variance			ค่า heritability (H) 1/
	N.S.1	AGS 292	F <sub>2</sub> (N.S.1xAGS 292)	
ความสูงของต้น	29.63	20.13	90.18	0.6687
ความสูงของแขนงแรก	2.63	2.17	3.96	0.3967
จำนวนข้อ / ต้น	1.09	0.66	2.46	0.5448
จำนวนแขนง / ต้น	1.09	1.59	1.68	0.2164
อายุออกดอก	0.88	1.17	2.23	0.5450
อายุเก็บฝักสด	2.58	2.09	2.85	0.1852
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	1.94	4.54	5.36	0.4463
จำนวนฝัก / ต้น	112.69	107.69	127.86	0.1384
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น	114.44	69.05	160.11	0.4448
ความกว้างฝักสด	0.0006	0.0029	0.0034	0.6120

$$1/ H = \frac{V_{F_2} - \sqrt{(V_{P1})(V_{P2})}}{V_{F_2}}$$

**ตารางที่ 4.10** ค่าความผันแปร (variance) และค่าความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรม

(heritability) ในลักษณะความสูงต้น (ซม.) ความสูงของแขนงแรก (ซม.) จำนวน  
 ข้อ / ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุเก็บ  
 เมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด  
 (ซม.) ของถั่วเหลืองพันธุ์ N.S.1, AGS 356 และ ลูก F<sub>2</sub> N.S.1x AGS 356

ลักษณะ	ค่า variance			ค่า heritability (H) $\frac{1}{2}$
	N.S.1	AGS 356	F <sub>2</sub> (N.S.1xAGS 356)	
ความสูงของต้น	29.63	19.40	69.20	0.6535
ความสูงของแขนงแรก	2.63	2.31	3.81	0.3531
จำนวนข้อ / ต้น	1.09	0.64	2.11	0.4774
จำนวนแขนง / ต้น	1.09	0.35	0.82	0.2468
อายุออกดอก	0.88	2.14	2.59	0.4702
อายุเก็บฝักสด	2.58	1.84	3.09	0.2949
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	1.94	6.03	8.36	0.5909
จำนวนฝัก / ต้น	112.69	74.54	108.05	0.1518
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น	114.44	60.73	99.00	0.1579
ความกว้างฝักสด	0.0006	0.0047	0.0057	0.7054

$$\frac{1}{2} H = \frac{V_{F_2} - \sqrt{(V_{P_1})(V_{P_2})}}{V_{F_2}}$$

**ตารางที่ 4.11** ค่าความผันแปร (variance) และค่าความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรม

(heritability) ในลักษณะความสูงต้น (ซม.) ความสูงของแขนงแรก (ซม.) จำนวนข้อ / ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ซม.) ของถั่วเหลืองพันธุ์ KMITL Soy #1, AGS 190 และ ลูก F<sub>2</sub> KMITL Soy #1x AGS 190

ลักษณะ	ค่า variance			ค่า heritability (H) <u>1/</u>
	KMITL Soy#1	AGS 190	F <sub>2</sub> (KMITL Soy #1xAGS 190)	
ความสูงของต้น	43.43	26.26	70.37	0.5201
ความสูงของแขนงแรก	3.48	2.29	3.69	0.3081
จำนวนข้อ / ต้น	1.45	1.62	2.97	0.4840
จำนวนแขนง / ต้น	1.87	1.85	2.25	0.1733
อายุออกดอก	0.65	1.14	1.89	0.5445
อายุเก็บฝักสด	1.34	1.30	2.33	0.4335
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	2.50	2.29	5.37	0.3726
จำนวนฝัก / ต้น	155.27	118.80	190.62	0.2875
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น	127.40	172.49	210.00	0.2941
ความกว้างฝักสด	0.0035	0.0061	0.0079	0.4151

$$\underline{1/} H = \frac{V_{F_2} - \sqrt{(V_{P_1})(V_{P_2})}}{V_{F_2}}$$

ตารางที่ 4.12 ค่าความผันแปร (variance) และค่าความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรม

(heritability) ในลักษณะความสูงต้น (ซม.) ความสูงของแขนงแรก (ซม.) จำนวนข้อ / ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ซม.) ของถั่วเหลืองพันธุ์ KMITL Soy #1, AGS 292 และ ลูก F<sub>2</sub> KMITL Soy #1x AGS 292

ลักษณะ	ค่า variance			ค่า heritability
	KMITL Soy#1	AGS 292	F <sub>2</sub> (KMITL Soy #1xAGS 292)	(H) <u>1/</u>
ความสูงของต้น	43.43	20.13	92.95	0.6927
ความสูงของแขนงแรก	3.48	2.17	5.28	0.5364
จำนวนข้อ / ต้น	1.45	0.66	1.12	0.1266
จำนวนแขนง / ต้น	1.87	1.59	2.15	0.1980
อายุออกดอก	0.65	1.17	1.86	0.5311
อายุเก็บฝักสด	1.34	2.09	2.16	0.2252
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	2.50	4.54	5.53	0.3908
จำนวนฝัก / ต้น	155.27	107.69	179.23	0.2785
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น	127.40	69.05	145.93	0.3552
ความกว้างฝักสด	0.0035	0.0029	0.0064	0.4937

$$\underline{1/} H = \frac{V_{F_2} - \sqrt{(V_{P_1})(V_{P_2})}}{V_{F_2}}$$

**ตารางที่ 4.13** ค่าความผันแปร (variance) และค่าความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรม (heritability) ในลักษณะความสูงต้น (ซม.) ความสูงของแขนงแรก (ซม.) จำนวนข้อ / ต้น จำนวนแขนง / ต้น อายุออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) จำนวนฝัก / ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น และความกว้างฝักสด (ซม.) ของถั่วเหลืองพันธุ์ KMITL Soy #1, AGS 356 และลูก F<sub>2</sub> KMITL Soy #1x AGS 356

ลักษณะ	ค่า variance			ค่า heritability
	KMITL Soy#1	AGS 356	F <sub>2</sub> (KMITL Soy #1xAGS 356)	(H) 1/
ความสูงของต้น	43.43	19.40	70.98	0.5911
ความสูงของแขนงแรก	3.48	2.31	5.23	0.4579
จำนวนข้อ / ต้น	1.45	0.64	1.86	0.4821
จำนวนแขนง / ต้น	1.87	0.35	1.01	0.1990
อายุออกดอก	0.65	2.14	3.00	0.6068
อายุเก็บฝักสด	1.34	1.84	2.02	0.2227
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	2.50	6.03	6.38	0.3914
จำนวนฝัก / ต้น	155.27	74.54	151.72	0.2909
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น	127.40	60.73	129.31	0.3198
ความกว้างฝักสด	0.0035	0.0047	0.0069	0.4122

$$1/ H = \frac{V_{F_2} - \sqrt{(V_{P_1})(V_{P_2})}}{V_{F_2}}$$

### 4.3 ลักษณะประชากรที่ทำการคัดเลือกไว้เพื่อการคัดเลือกต่อ

จากตารางที่ 4.14 แสดงถึงลักษณะของลูก  $F_2$  ที่ดีที่จะทำการคัดเลือกไว้ โดยยึดลักษณะของพันธุ์พ่อ-แม่เป็นตัวกำหนด ลักษณะที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกประกอบด้วยอายุออกดอกต้องไม่เกิน 35 วัน อายุเก็บฝักสด ( $R_5-R_6$ ) ต้องไม่เกิน 70 วัน จำนวนฝักที่มี 2,3 เมล็ด/ต้นจะต้องไม่ต่ำกว่า 20 ฝัก น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ที่ได้ต้องไม่ต่ำกว่า 20 กรัม/100 เมล็ด และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ได้ต้องไม่ต่ำกว่า 3.5 ต้น  $F_2$  ที่ผ่านการคัดเลือกประมาณ 15-20% ของประชากร  $F_2$  จะถูกนำไปทำการปลูกคัดเลือกต่อไปในประชากร  $F_3$  จากตารางที่ 4.14 ลูก  $F_2$  จากทุกประชากรที่ทำการคัดเลือกไว้จะมีอายุออกดอก อายุเก็บฝัก จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น น้ำหนัก 100 เมล็ด และคะแนนคุณภาพเมล็ดอยู่ระหว่าง 24-35 วัน, 60-70 วัน, 28-57 ฝัก 20.86-30.97 กรัม และ 4-5 คะแนน ตามลำดับ

ตารางที่ 4.14 ลักษณะทางการเกษตรของพันธุ์แม่ พันธุ์พ่อ และลูกผสม F<sub>2</sub> ของอ่าวเหลืองที่ได้ทำการคัดเลือกไว้

พันธุ์	อายุออกดอก (วัน)	อายุเก็บเมล็ด (วัน)	จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น	น้ำหนักเมล็ด กรัม/100เมล็ด	คุณภาพเมล็ด <sup>1/</sup>
N.S.1 (แม่)	26 - 28	61 - 65	37 - 60	17.42 - 19.15	5
KMITL Soy#1 (แม่)	32 - 34	67 - 70	40 - 62	18.06 - 19.60	5
AGS 190 (พ่อ)	38 - 41	70 - 74	32 - 56	28.62 - 30.16	5
AGS 292 (พ่อ)	25 - 28	65 - 68	32 - 46	28.84 - 31.36	5
AGS 356 (พ่อ)	24 - 27	58 - 61	28 - 32	32.73 - 37.05	4 - 5
F <sub>2</sub> (N.S.1 x AGS 190)	28 - 34	65 - 70	35 - 54	22.02 - 29.82	4 - 5
F <sub>2</sub> (N.S.1 x AGS 292)	27 - 31	64 - 68	35 - 48	21.60 - 28.52	4 - 5
F <sub>2</sub> (N.S.1 x AGS 356)	26 - 31	60 - 66	32 - 48	20.96 - 29.31	4 - 5
F <sub>2</sub> (KMITL Soy #1 x AGS 190)	30 - 35	67 - 70	28 - 50	20.06 - 28.78	4 - 5
F <sub>2</sub> (KMITL Soy #1 x AGS 292)	25 - 31	66 - 70	35 - 57	20.86 - 30.97	4 - 5
F <sub>2</sub> (KMITL Soy #1 x AGS 356)	24 - 30	63 - 68	33 - 56	22.79 - 29.65	4 - 5

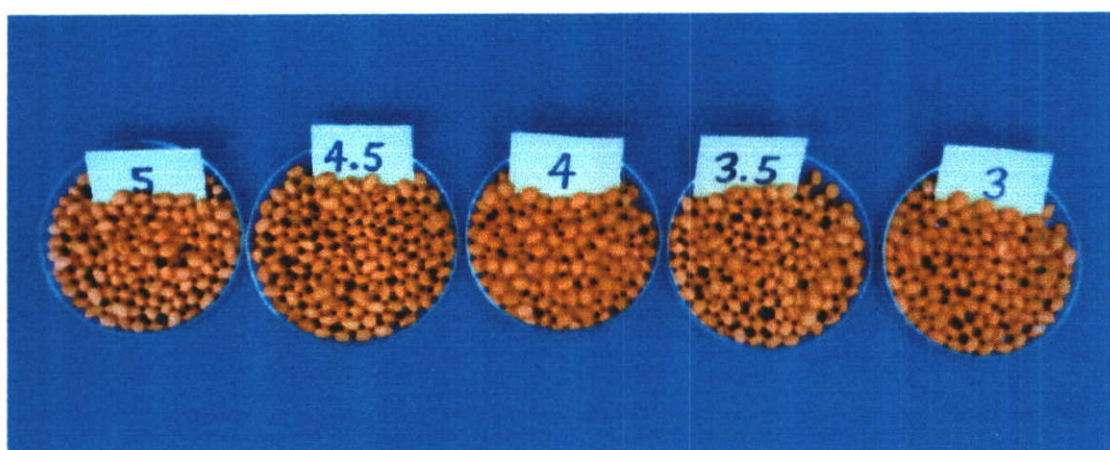
<sup>1/</sup> คุณภาพเมล็ด 5 = ดีมาก 4 = ดี 3 = พอใช้ 2 = เสว 1 = เสวมาก คะแนนต่ำกว่า 3.5 คัดทิ้ง



ภาพที่ 4.2 ลักษณะถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่าง พันธุ์แม่ N.S.1 กับพันธุ์พ่อ AGS 190, AGS 292 และ AGS 356 ที่อายุ 28 วัน ที่ทำการคัดเลือกไว้ (ลูกศรชี้ : ต้นที่คัดทิ้ง)



ภาพที่ 4.3 ลักษณะถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่าง พันธุ์แม่ KMITL Soy#1 กับพันธุ์พ่อ AGS190, AGS 292 และ AGS 356 ที่อายุ 28 วัน ที่ทำการคัดเลือกไว้ (ลูกสรชี : ต้นที่คัดทิ้ง)



ภาพที่ 4.4 ลักษณะเมล็ดที่ระดับคะแนน 3, 3.5, 4, 4.5 และ 5

## บทที่ 5

# วิจารณ์ผลการทดลอง

### 5.1 การกระจายตัวของ $F_2$ และระดับการข่มของ gene

ลักษณะต่าง ๆ ของถั่วเหลืองเกิดจากการแสดงออกของยีนเพียงอย่างเดียว หรืออาจเกิดจากผลโดยรวมของยีนและสภาพแวดล้อม ซึ่งจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าลักษณะการกระจายตัวในลักษณะความสูงของลำต้น ความสูงของแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ต้น ถูกควบคุมด้วย gene 2 คู่ อายุออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น และความกว้างของฝักสด ซึ่งการศึกษา  $F_1$  ลักษณะต่าง ๆ ของลูกผสม อยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อและแม่ (สุจิตรา ชูชีพ. 2544) พ่อ แม่ และลูก  $F_1$  จะมีช่วงการกระจายตัวไม่กว้างนัก แต่  $F_2$  ซึ่งมีหลาย genotype ผลของ genotype บวกกับสภาพแวดล้อม ข่อมทำให้การกระจายตัวของช่วงนี้มีช่วงกว้างขึ้นกว่าพ่อ แม่ และ  $F_1$

จากการทดลองนี้ปรากฏว่าลักษณะต่าง ๆ มีลักษณะการข่มของยีนส่วนใหญ่เป็นแบบ partial dominance โดยที่ยีนควบคุมลักษณะมีอยู่ 1-2 คู่ โดยผลของยีนที่ถ่ายทอดจากพ่อแม่ ไปสู่ลูกน่าจะมีลักษณะเป็นแบบสมทบ (additive effect) ซึ่งทำให้การปรับปรุงลักษณะและการรักษาคุณสมบัติต่าง ๆ ของประชากร สามารถทำได้ง่ายรวดเร็ว และได้ผลค่อนข้างแน่นอน สอดคล้องกับ Brim and Cockerham (1961) ซึ่งได้พบว่าปฏิกริยาระหว่างยีนที่ควบคุมอายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว ความสูง น้ำหนัก 100 เมล็ด และผลผลิต โดยส่วนใหญ่แล้วอยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ ดังนั้นปฏิกริยาระหว่างยีนจึงควรเป็นแบบ additive

ความสูงต้นและความสูงของแขนงแรกบางกลุ่มผสมมีการกระจายตัวเกินพันธุ์พ่อแม่ โดยระดับการข่มของยีนแบบ over dominance และ partial dominance และมียีนควบคุมลักษณะ 2 คู่ ลักษณะ transgressive ของความสูง อาจเกิดจากการที่ dominance gene ทั้ง 2 คู่ ที่อยู่คนละตำแหน่งมาอยู่รวมกัน ใน  $F_2$  ทำให้ลูก  $F_2$  มีความสูงเกินกว่าพันธุ์พ่อแม่ ซึ่งการกระจายตัวของยีนขึ้นอยู่กับพันธุกรรมพ่อแม่แต่ละพันธุ์ด้วย สอดคล้องกับการทดลองของ แอนนา สายมณีรัตน์ (2528) ซึ่งทำการศึกษาค่าความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 2 ในถั่วเหลือง พบว่า ความสูงต้นลูกชั่วที่ 2 ปฏิกริยาระหว่างยีนส่วนใหญ่เป็นแบบ partial dominance และแบบข่มเกิน และ/หรือปฏิกริยาระหว่าง gene ต่างตำแหน่ง ในทำนองเดียวกัน Miller (1976) พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 2 บางกลุ่มผสมเกิด transgressive segregation ของลักษณะปริมาณโปรตีน วันสุกแก่ ความสูง และอายุออกดอก และ Bhatade *et al.* (1977) พบว่าในลักษณะความสูงจะมีปฏิกริยาของยีนเป็นแบบ complete dominance จนถึง over dominance

ลักษณะจำนวนข้อ/ต้น และจำนวนแขนง/ต้น บางกลุ่มผสมมีการกระจายตัวเกินพ่อแม่ โดย มีระดับการข่มของยีนเป็นแบบ partial dominance และ over dominance และถูกควบคุมด้วยยีน 2 คู่ สอดคล้องกับงานทดลองของ Ma and Gai (1983) ซึ่งพบว่าถั่วเหลืองลูกผสม 10 กลุ่มผสม มีจำนวนข้อ/ต้น แสดงความดีเด่น (over dominance) เหนือพ่อ แม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ Bhatade *et al.* (1977) ซึ่งพบว่าจำนวนแขนง/ต้น ให้ลักษณะการข่มของยีนเป็นแบบ partial dominance และ negative over dominance และ สายสุณีย์ ลิ้มปัฐรัตน์ (2521) ได้พบว่า จำนวนแขนง/ต้น เป็นปฏิกริยาของยีนแบบ partial dominance

ลักษณะอายุออกดอกและอายุเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์มีการกระจายตัวส่วนใหญ่อยู่ระหว่างพ่อแม่ มีระดับการข่มของยีนแบบ partial dominance และ complete dominance มียีนควบคุมลักษณะ 1 คู่ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของรัชนี โสภา (2542) และ Elroy and Harvey (2001) ที่ได้ศึกษาการแปรปรวนและพัฒนาการออกดอกของถั่วเหลือง พบว่า พันธุกรรมที่ควบคุมวันออกดอกควบคุมด้วยยีนเพียงคู่เดียว ลักษณะอายุเก็บฝักสด จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น และความกว้างของฝักสดมีการกระจายตัวส่วนใหญ่อยู่ระหว่างพ่อแม่ มีระดับการข่มของยีนแบบ partial dominance ถูกควบคุมด้วยยีนเพียง 1 คู่ สอดคล้องกับ Caviness and Prongsirivathana (1968) พบว่า ลักษณะการให้ผลผลิตบางอย่างของถั่วเหลือง คือ จำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้น จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น น้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น น้ำหนักฝัก 2, 3 เมล็ด/ต้น ให้ลักษณะการข่มของยีนเป็นแบบ partial dominance และ over dominance แอนนา สายมณีรัตน์ (2528) รายงานว่าลักษณะของผลผลิตต่อต้นจะมีปฏิกริยาของยีน แบบผลบวกและข่ม และ Bhatade *et al.* (1977) รายงานว่าลักษณะของผลผลิต/ต้นจะมีปฏิกริยาของยีนเป็นแบบ partial dominance เท่านั้น

ลักษณะสีโคนต้นอ่อนและสีขนของฝักในลูกผสมชั่วที่ 2 มีการกระจายตัวในอัตรา 3:1 แสดงให้เห็นว่า มียีนควบคุมลักษณะจำนวน 1 คู่ และ gene คู่นี้แสดงลักษณะข่มแบบ complete dominance ซึ่งสอดคล้องกับสุริย์ เวชเดช (2529) จากการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม บางอย่างของถั่วเหลือง พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 2 จะมีสีโคนต้นอ่อนการกระจายตัวในอัตรา 3 :1 โดยถูกควบคุมด้วยยีน 1 คู่ โดยลักษณะโคนต้นสีม่วงเป็นลักษณะเด่นและโคนต้นสีเขียวเป็นลักษณะด้อย และขนสีน้ำตาลเป็นลักษณะเด่นและขนสีเทาเป็นลักษณะด้อย (Miku. 1973 ; Chaudhari *et al.* 1974 ; Khadilkar and Ingole. 1977; Raut *et al.* 1982) ลักษณะสีฝักแห้ง จากการทดลองพบลักษณะสีฝักมีอัตราการกระจายตัวในอัตรา 7:9 และ 9:7 สอดคล้องกับ Raut *et al.* (1985) ที่กล่าวว่าลักษณะสีฝักถูกควบคุมโดยยีน 2 คู่ ที่เป็นอิสระต่อกันและอาจมีปฏิกริยา ร่วมกันในการแสดงออก โดยที่ dominance gene ตัวใดตัวหนึ่งไม่สามารถแสดงออกได้ ลักษณะรูปร่างเมล็ดจากการทดลองพบลักษณะเมล็ดค่อนข้างแบน 9 ส่วน : เมล็ดกลม 7 ส่วน แสดงให้เห็นว่ารูปร่างเมล็ดน่าจะถูกควบคุมด้วยยีนควบคุมลักษณะจำนวน 2 คู่ และยีนคู่นี้อิสระต่อกัน อาจมี

ปฏิกริยาร่วมกันในการแสดงออกของลักษณะนี้ โดยที่ dominance ตัวใดตัวหนึ่งไม่สามารถแสดงออกโดยตัวของมันเองต้องอยู่ร่วมกับ dominance อีกตัว ซึ่งลักษณะเมลิคก่อนข้างเบนเป็นลักษณะเด่น และลักษณะเมลิคกลมเป็นลักษณะด้อย ลักษณะสีตาเมลิค จากการทดลองพบว่าลูกผสมที่มี AGS190 เป็นพันธุ์พ่อ จะมีอัตราการกระจายตัวเป็น 9:7 ซึ่งน่าจะเกิดจากยีน 2 คู่ ส่วนคู่ผสมอื่นมีลักษณะการกระจายตัวเป็น 3:13 เป็นลักษณะที่ถูกควบคุมโดยยีน 2 คู่ โดย gene 2 คู่นี้ต่างฝ่ายต่างข่มกันหรือระงับการแสดงออกของ gene ที่ไม่ใช่คู่ของตัวเอง ซึ่ง Miku (1973) ได้รายงานถึงความผันแปรของสีตาซึ่งมีสีดำ น้ำตาลเข้ม และเหลือง โดยที่ คำ>น้ำตาล>เหลือง

## 5.2 การถ่ายทอดทางพันธุกรรม ( heritability, H)

จากการทดลองพบว่า โดยส่วนใหญ่จาก 6 คู่ผสมลักษณะจำนวนฝัก/ต้น มีค่า H ก่อนข้างต่ำ ลักษณะจำนวนแขนง/ต้น อายุเก็บฝักสด จำนวนฝัก 2,3 เมลิค/ต้น มีค่า H ปานกลาง ลักษณะความสูงของแขนงแรก จำนวนข้อ/ต้น อายุเก็บฝักสด มีค่า H ก่อนข้างสูง และลักษณะความสูงต้น อายุออกดอก ความกว้างฝัก มีค่า H ระดับสูง สอดคล้องกับแอนนา สายมณีรัตน์ (2528) พบว่า ค่า H ของลูกผสมชั่วที่ 2 จากลักษณะผลผลิต/ต้น จำนวนฝัก/ต้น ขนาดเมลิค วันออกดอก วันเก็บเกี่ยว ความสูงต้น มีค่าก่อนข้างต่ำ สายสุนีย์ ลิ้มปัฐรัตนา (2521) ได้ศึกษาความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรม (broad sense และ narrow sense) ของ 8 ลักษณะ พบว่า ผลผลิตต่อต้นมีค่า H ต่ำมาก จำนวนแขนงต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมลิคต่อต้น มีค่า H ก่อนข้างต่ำ อายุออกดอกและอายุเก็บเกี่ยวมีค่า H ปานกลาง ความสูงและน้ำหนัก 100 เมลิคมีค่า H ก่อนข้างสูง และ Weber and Moorthy (1952) ศึกษาความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ พบว่าค่า H (broad sense) ของอายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว มีค่า H ระดับสูง ความสูงน้ำหนัก 100 เมลิค มีค่า H ปานกลาง John and Bernard (1962) ได้รายงานว่าค่า H (broad sense) ของความสูง น้ำหนัก 100 เมลิค จำนวนแขนง/ต้น จำนวนฝัก/ต้น และจำนวนเมลิคต่อต้นของประชากรชั่วที่ 2 มีค่าก่อนข้างสูง Lal and Haque (1972) รายงานว่าค่า H (broad sense) ของอายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว น้ำหนัก 100 เมลิคมีค่าสูง จำนวนฝักต่อต้นมีค่า H ปานกลาง และผลผลิตมีค่า H ต่ำ ลักษณะความสูงและอายุออกดอกมีค่า H ก่อนข้างคงตัวในระดับสูง ซึ่งแปรปรวนไปตามสภาพแวดล้อมได้น้อย แต่ลักษณะที่ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมมากจะมีค่าความสามารถในการถ่ายทอดต่ำ (สมจินตนา นิลพันธุ์. 2519)

## 5.3 ลักษณะประชากรที่ทำการคัดเลือกไว้เพื่อคัดเลือกว่า

สำหรับถั่วเหลืองพันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมที่ทำการคัดเลือกเพื่อนำไปปลูกเพื่อการทดสอบคัดเลือกในลูกผสมชั่วที่ 3 ต่อไปนั้นใช้เกณฑ์คัดเลือกจากอายุการออกดอกที่เร็วขึ้นจากพ่อและแม่

คือ คัดเลือกจากลูกที่มีอายุการออกดอกไม่เกิน 35 วัน การที่มีอายุออกดอกเร็วขึ้นก็ทำให้อายุการเก็บเกี่ยวสั้นลงด้วย สอดคล้องกับการทดลองของ Ma and Gai (1983) พบว่า ลูกชั่วที่ 2 จะมีวันออกดอกเร็วกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ แต่แอนนา สายมณีรัตน์ (2528) ; Brim and Cockerham (1961) พบว่า ในลูกผสมชั่วที่ 2 อายุออกดอกของบางกลุ่มผสมยาวนานกว่าพ่อแม่ ทั้งนี้เพราะลักษณะที่แสดงออกขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของพ่อแม่ที่ใช้ นอกจากนั้นทำการคัดเลือกจากอายุการเก็บฝักสด ซึ่งควรมีอายุการเก็บฝักสดอยู่ระหว่างพันธุ์พ่อและแม่คือไม่เกิน 70 วัน เพราะการเก็บเกี่ยวฝักสดได้เร็วจะทำให้เกษตรกรผู้ปลูกมีการจัดการดูแลที่น้อยลงทำให้ลดต้นทุนการผลิตได้ และคัดเลือกจากจำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น ที่ตั้งเกณฑ์ไว้ไม่ต่ำกว่า 20 ฝัก/ต้น การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์จะคัดเลือกจากน้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ดไม่ต่ำกว่า 20 กรัม ซึ่ง Shanmergasundaram *et al.* (1991) รายงานว่าโดยทั่วไปลักษณะของถั่วเหลืองที่นักปรับปรุงพันธุ์ต้องการ คือ ลักษณะการมีฝักขนาดใหญ่ ฝักมีสีเขียว เมล็ดมีรสชาติดี มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ให้ผลผลิตสูง และเมื่อทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์แล้วจะคัดเลือกจากคุณภาพเมล็ด (ทดสอบด้วยสายตา) โดยตั้งเกณฑ์ไว้ที่ไม่ต่ำกว่าระดับ 3.5 ทั้งนี้เพราะจากการทดลองที่ผ่านมาได้พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีเกิน 3.5 จะมีการงอกที่ดี ต้นกล้าแข็งแรง เติบโตเร็ว และให้ผลผลิตสูง ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพต่ำกว่า 3.5 นอกจากจะเน่าเสียง่าย ไม้งอกเป็นต้นกล้าแล้ว ส่วนเมล็ดที่งอกเมื่อเจริญเติบโตขึ้นมาก็มีความอ่อนแอไม่แข็งแรงและให้ผลผลิตต่ำ จากมาตรการคัดเลือกต่าง ๆ ที่ใช้ ลูก  $F_2$  ที่ผ่านการคัดเลือกจนถึงขั้นสุดท้าย จะเหลือประมาณ 15-20% ของประชากร  $F_2$  ทั้งหมด และประชากร  $F_2$  ที่ผ่านการคัดเลือกที่จะถูกนำไปทำการปลูกเพื่อการคัดเลือกต่อไปในประชากร  $F_3$  ซึ่งจากประชากร  $F_2$  ที่คัดเลือกไว้และจากค่า heritability ของลักษณะที่ทำการศึกษาและใช้เป็นมาตรการในการคัดเลือกพันธุ์ แสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกในประชากร  $F_3$  และประชากรชั่วต่อไปเพื่อให้ได้พันธุ์ถั่วเหลืองลูกผสมพันธุ์ดีที่มีลักษณะดีตามที่กำหนดไว้มีความเป็นไปได้สูง

## บทที่ 6

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากทดลองเพื่อศึกษาลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมและการกระจายตัวของลักษณะทางกายวิภาคบางลักษณะของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองน้ำมันกับถั่วเหลืองฝักสด ที่มีขนาดกลางถึงใหญ่ มีอายุการเก็บเมล็ดพันธุ์สั้นและเก็บเมล็ดพันธุ์ง่าย เพื่อการบริโภคภายในประเทศและเกษตรกรสามารถผลิตเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เองได้ ทำการทดลองที่แปลงทดลองภาคพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือนตุลาคม 2543 ถึงตุลาคม 2544 ผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ลักษณะของลูกผสมชั่วที่ 2 ทุกลักษณะจะมีฮีนควมอยู่ 1 และ 2 คู่
2. ระดับการข่มของฮีนที่ควบคุมลักษณะส่วนใหญ่เป็นแบบ partial dominant และมีเพียงบางลักษณะที่เป็นแบบ complete dominant และ transgressive segregation
3. ค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรม (H) จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-0.7
4. จากประชากร  $F_2$  ที่คัดเลือกไว้ประมาณ 15-20% เพื่อการคัดเลือกค่าในประชากร  $F_3$  แสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกพันธุ์เพื่อให้ได้ลักษณะที่ต้องการที่กำหนดไว้มีความเป็นไปได้สูง

#### ข้อเสนอแนะ

ความสามารถในการถ่ายทอดทางกรรมพันธุกรรม (heritability, H) เป็นข้อมูลที่สำคัญมากต่อการปรับปรุงพันธุ์พืช ทั้งจะเป็นค่าที่ทำให้มองเห็นได้ว่า การปรับปรุงพันธุ์พืชนั้นจะมีความยากง่ายมากน้อยเพียงใด ลักษณะที่มี H สูงย่อมสามารถปรับปรุงได้ง่ายกว่าลักษณะที่มีค่า H ต่ำ สิ่งที่เราต้องเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของค่า H ก็คือ ลักษณะต่าง ๆ ของพืชให้ค่านี้นี้แตกต่างกัน ผลผลิต เบอร์เซ็นต์โปรตีน และเบอร์เซ็นต์น้ำมันมักมีค่า H ต่ำมาก และค่า H นี้มักแปรปรวนได้ง่าย ถ้าสิ่งเหล่านี้ต่างกัน คือ วิธีการคำนวณ พันธุ์ที่ใช้ ฤดูปลูก วิธีการปลูก ระยะปลูก สถานที่ปลูก ฯลฯ ก็อาจทำให้ค่า H แตกต่างกันได้ด้วย ดังนั้นการศึกษาและประเมินค่า H ของลักษณะใด ๆ จึงควรกระทำหลาย ๆ ครั้งและด้วยความระมัดระวัง เพื่อให้ได้ค่า H ที่น่าเชื่อถือ

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. 2539. “พืชเศรษฐกิจเร่งรัดในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.”  
หน้า 56-58. ใน รายงานประชุมวิชาการประจำปี 2539 วันที่ 22-26 เมษายน 2539.  
พิษณุโลก : ณ โรงแรมอมรินทร์ลา구나.
- กรมวิชาการเกษตร. 2542. แนวทางการวิจัยและพัฒนาพืชเร่งรัดสถาบันวิจัยพืชไร่. กรุงเทพฯ :  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2522. ปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ : ภาควิชาไร่นา คณะเกษตร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จริยา จริยานุกุล. 2542. เกษตรกรรมชาติแบบไทยไทย พืชไร่. กรุงเทพฯ : อักษรไทย.
- เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2529. การปรับปรุงพันธุ์พืชเศรษฐกิจ  
ของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร.
- คำเกิง ป็องพาล. 2542. “การผลิตเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว.” เชียงใหม่ : สาขาวิชาพืชผัก ภาควิชา  
พืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เอกสารอัดสำเนา.
- นิพนธ์ เอี่ยมสุภานิต และคณะ. 2535. “การทดสอบพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในเขตจังหวัดนครปฐม.”  
หน้า 46-52. ใน เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการถั่วเหลือง ครั้งที่ 4 วันที่ 19-21  
สิงหาคม 2535. ขอนแก่น : ณ โรงแรมโชนะ.
- บรรจบ ชุณหสวัตติกุล และ จิรพรรณ มัชฌมจันทร์. 2543. คุณค่าถั่วเหลืองกับสุขภาพไทย.  
กรุงเทพฯ : รวมทรัพย์.
- ฝ่ายอุตสาหกรรมการเกษตร. 2542. ความต้องการวัตถุดิบของโรงงานอุตสาหกรรมเกษตรปี 2542.  
กรุงเทพฯ : กองส่งเสริมธุรกิจเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2527. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. สงขลา : คณะทรัพยากรธรรมชาติ  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.
- พิมพ์ โชติญาณวงษ์ และคณะ. 2540. “ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ GC 83010-1-B-21.” หน้า 42-  
45. ใน รายงานประชุมวิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติครั้งที่ 6. เชียงใหม่ : ณ โรงแรมดิเอ็ม  
เพรส.
- พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ และคณะ. 2542. พืชเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- รังสฤษดิ์ กาวิตะ และคณะ. 2541. พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ : คณะเกษตร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- รัชณี โสภาก. 2542. การศึกษาความแปรปรวนพัฒนาการก่อนการออกดอกของถั่วเหลือง (*Glycine mix (L.) MERR.*) วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิทยา บัวเจริญ. 2527. **หลักการผสมและการปรับปรุงพันธุ์พืช**. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานครพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. 2539. **ถั่วเหลืองพันธุ์ลาดกระบัง**. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- \_\_\_\_\_. 2542. **พันธุศาสตร์ประชากร**. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิทยา บัวเจริญ และเทียนชัย สุวรรณเวช. 2536. “ปริมาณโปรตีนในเมล็ดในระยะต่างๆ ของถั่วเหลืองฝักสด 3 พันธุ์.” รายงานการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2536. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศุภชัย แก้วมีชัย. 2535. “การทดสอบพันธุ์ถั่วเหลืองในท้องที่ที่มีสภาพแวดล้อมต่างๆ กัน.” หน้า 86-90. ใน เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการถั่วเหลือง ครั้งที่ 4 วันที่ 19-21 สิงหาคม 2535. ขอนแก่น : ณ โรงแรมโฆษะ.
- สมจินตนา นิลพันธุ์. 2519. การศึกษาหลักฐานประจำพันธุ์และองค์ประกอบของผลผลิตในถั่วเหลือง 40 พันธุ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถาบันวิจัยพืชไร่. 2537. **เอกสารวิชาการพืชไร่**. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2544. **ข้อมูลด้านการผลิตและการตลาดสินค้าเกษตรที่สำคัญ**. กรุงเทพฯ : สำนักเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สายสุนีย์ ลี้มปัฐรัตน. 2521. พันธุกรรมของลักษณะทางปริมาณในลูกผสมชั่วแรกของถั่วเหลือง 6 พันธุ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุจิตรา ชูชีพ. 2544. ลักษณะทางการเกษตรบางประการและความสามารถในการให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 1 จากการผสมระหว่างถั่วเหลืองฝักสดฝักสดและถั่วเหลืองน้ำมัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุรีย์ เวชเดช. 2529. การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางอย่างของถั่วเหลืองเพื่อสร้างคู่มือปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์. การค้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์ สาขาการสอนชีววิทยา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์. 2528. การปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อภิพรธ พุกภักดี. 2533. วิทยาศาสตร์การผลิตพืชตระกูลถั่ว. กรุงเทพฯ : ภาควิชาไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อุทัย ไชยานนท์. 2543. ถั่วเหลือง. กรุงเทพฯ : น้ำฝน.
- แอนนา สายมณีรัตน์. 2528. ความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 2 ในถั่วเหลือง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชไร่ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Able ,G.H. 1970. "Winter and Summer Soybean Growth in Southern California." **Agronomy Journal.** 62 (1) : 118-119.
- Allen, R.D. 1985. "Feed Stuffs Ingredient Analysis Table : 1985 edition." **Feed Stuffs.** 57 (1) : 25-30.
- Bhatade, S.S. *et al.* 1977. "Diallal Analysis of Yield and Its Component in Soybean." **Indian Journal of Agricultural Science.** 47 (3) : 322-324.
- Brim, C.A. and Cockerham, C.C. 1961. "Inheritance of Quantitative Characters in Soybean." **Crop Science.** 1 (2) : 187-190.
- Caviness, C.E. and Prongsirivathana, C. 1968. "Inheritance and Association of Plant Height and Its Component in Soybean Cross." **Crop Science.** 8 (2) : 221-224.
- Chaudhari, H.K. *et al.* 1974. "Linkage Studies in Soybean." **Plant Breeding Abstract.** 44 (9) : 524
- Dasson, S. and Kuenman, K.A. 1984. "Screening Methodology for Resistance to Field Weathering of Soybean Seed." **Crop Science.** 24 (5) : 774-779.
- Dayde, J.R. *et al.* 1986. "The Possible in Fluence of Cytoplasm on the Performance of Reciprocal Soybeans Hybrid." **Euphytica.** 44 (1) : 49-53.
- Delouche, J.C. 1980 . "Environment Effects on Seed Development and Seed Quality." **Horticultural Science.** 15 (6) : 777-780.
- Elroy, R.C. and Harvey D.V. 2001. "A New Soybean Maturity and Photoperiod-Sensitivity Locus Linked to *E1* and *T*." **Crop Science.** 41 (3) : 698-701
- F.A.O. 1970. **Dry Legumes and Legumes Product.** Rome : The Food Piling and Food Science Service.
- John ,H.W. and Bernard, R.L. 1962. "Soybean Genetic and Breeding." **Advance in Agronomy.** 14 (1) : 149-218

- John, M.P. and David , A.S. 1995. **Breeding Field Crops**. Iowa : Iowa State University.
- Kearl, L.C. 1982. "Nutrient Requirement of Ruminants in Developing Countries." 248-254. in **Feed Stuffs Institute**. Utah : Utah State University.
- Khadilker, B.I. and Ingole, S.S. 1977. Inheritance of Some Qualitative Plant Characters in Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill.) **Plant Breeding Abstracts**. 47 (6) : 509
- Lal, V.S. and Haque, F. 1972. Genotypic and Phenotypic Variability in Quantitative Characters in Soybean. **Indian Journal of Agricultural Science**. 42 (1) : 30-33.
- Leffel, R.C. and Weiss , M.B. 1958. "Analysis of Diallele Crosses Among Ten Varieties of Soybeans." **Agronomy Journal**. 50 (8) : 528-534.
- Ma, R.H. and Gai, J.Y. 1983. Studies on the Genetic Variability of Hybrid Generation Soybean. **INISOY Series**. 25 (1) : 84-91.
- Mahmud, K. and Kramer, A. 1951. "H-Segregation for Yield, Height and Maturity Following a Soybean Cross." **Agronomy Journal**. 43 (1) : 50-56.
- Miku, M.G. 1973. Genetic of Some Qualitative Characters of Soga Bean. **Plant Breeding Abstracts**. 43 (7) : 452.
- Miller, T.C. 1976. "Combining Ability of Protein and Other Selected Characters with the F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> Plant Generation of Two-way Crosses of Ten Soybean". **Crop Science**. 24 (3) : 429-553.
- Murphy, J. 1994. **Designer Oil Crops**. Weinheim : Federal.
- National Research Council. 1979. **Nutrient Requirement of Swine**. Washington D.C. : National Academy of Science.
- Raut, V.M. *et al.* 1982. Genetic Studies in Soybean. I. Hypocotyl and Petal Color. **Plant Breeding Abstracts**. 52 (12) : 1005.
- \_\_\_\_\_. 1985. Genetic Studies in Soybean. II. Inheritance of Anthocyanin Pigmentation. **Plant Breeding Abstracts**. 55 (4) : 330
- Rose, I.A. and Desborough, P.J. 1994. "Selection of Soybean Cultivars for Diverse Environment in New South Wales, Australia." 26-35. in **Proceeding World Soybean Research Conference V. 21-27 February 1994**. Chiangmai : Thailand.
- Shanmergasundaram , S. *et al.* 1991. "Varietal Improvement of Vegetable Soybean in Taiwan." 30-42. in **Research Needs for Production and Quantity Improvement**. Kenting : Taiwan.

- Strickberger, M.W. 1969. **Genetics**. New York : The Macmillan Company.
- Verma, S. and Shoemaker, R.C. 1996. **Soybean : Genetics, Molecular Biology and Biotechnology**. Guildford : Biddles.
- Wallace, D.H. *et al.* 1972. "Physiological Genetics of Crop Yield." **Advances in Agronomy**. 24 (1) : 97-146.
- Weber, C.R. and Moorthy, B.R. 1952. Heritability and Nonheritability Relationship and Variability of Oil Content and Agronomic Characters in F<sub>2</sub> Generation of Soybean Crosses. **Agronomy Journal**. 44 (4) : 202-209
- Weiss, E.A. 2000. **Oilseed Crops**. Cornwall : MPG Books.
- Wolf, W.J. and Cowan, J.C. 1971. **Soybeans as a Food Source**. London : Butler Worths.

## ภาคผนวก

**ตารางภาคผนวก ก.**

**ตารางภาคผนวก**

ตารางภาคผนวกที่ 1 ลักษณะที่ดีที่ใช้เป็นเกณฑ์ทำการคัดเลือกประชากรลูกผสมชั่วที่ 2 เพื่อนำไปปลูกต่อไปในลูกผสมชั่วที่ 3

ลักษณะ	ประชากรชั่วที่ 2	มาตรการคัดเลือก
อายุออกดอก	ไม่เกิน 35 วัน	เกินกว่า 35 วันคัดทิ้ง
อายุเก็บฝักสด	ไม่เกิน 70 วัน	เกินกว่า 70 วันคัดทิ้ง
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด/ต้น	ไม่ต่ำกว่า 20 ฝัก	ต่ำกว่า 20 ฝักคัดทิ้ง
น้ำหนักเมล็ดแห้ง(กรัม/100 เมล็ด)	ไม่ต่ำกว่า 20 กรัม	ต่ำกว่า 20 กรัมคัดทิ้ง
คะแนนคุณภาพเมล็ด	ไม่ต่ำกว่า 3 คะแนน	ต่ำกว่า 3 คะแนนคัดทิ้ง

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าอัตราส่วน ค่าการกระจายตัว  $\chi^2$  และค่า probability ของลูก F<sub>2</sub>  
N.S.1xAGS 190

ลักษณะ	ค่าอัตราส่วน	ค่าการกระจายตัว		$\chi^2$	Prob.
		O	E		
ความสูงของต้น	5:6:5	23:39:28	28:34:28	1.6282	0.25-0.50
ความสูงของแขนงแรก	5:6:5	23:35:23	25:30:25	1.3533	0.50-0.75
จำนวนข้อ / ต้น	5:6:5	28:35:32	30:36:30	0.2944	0.75-0.90
จำนวนแขนง / ต้น	5:6:5	35:27:23	27:31:27	3.4791	0.10-0.25
อายุออกดอก	1:2:1	28:51:21	25:50:25	1.0200	0.50-0.75
อายุเก็บฝักสด	1:2:1	25:46:29	25:50:25	0.9600	0.50-0.75
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	1:2:1	21:56:23	25:50:25	1.5200	0.25-0.50
จำนวนฝัก / ต้น	1:2:1	27:40:13	20:40:20	4.9000	0.05-0.10
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น	1:2:1	18:30:22	18:36:18	1.8889	0.25-0.50
ความกว้างฝักสด	1:2:1	29:42:29	25:50:25	2.5600	0.25-0.50

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่าอัตราส่วน ค่าการกระจายตัว  $\chi^2$  และค่า probability ของลูก  $F_2$   
N.S.1x AGS 292

ลักษณะ	ค่าอัตราส่วน	ค่า การกระจายตัว		$\chi^2$	Prob.
		O	E		
ความสูงของต้น	5:6:5	29:34:37	31:38:31	1.0662	0.50-0.75
ความสูงของแขนงแรก	5:6:5	24:31:20	23:28:23	0.7562	0.50-0.75
จำนวนข้อ / ต้น	5:6:5	27:37:31	30:36:30	0.3611	0.75-0.90
จำนวนแขนง / ต้น	5:6:5	24:35:31	28:34:28	0.9222	0.50-0.75
อายุออกดอก	1:2:1	26:50:24	25:50:25	0.0800	0.95-0.99
อายุเก็บฝักสด	1:2:1	21:53:26	25:50:25	0.8600	0.50-0.75
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	1:2:1	28:54:18	25:50:25	1.0400	0.50-0.75
จำนวนฝัก / ต้น	1:2:1	17:42:21	20:40:20	0.6000	0.50-0.75
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น	1:2:1	24:51:20	24:48:24	0.8542	0.50-0.75
ความกว้างฝักสด	1:2:1	22:43:20	21:42:21	0.1190	0.90-0.95

ตารางภาคผนวกที่ 4 ค่าอัตราส่วน ค่าการกระจายตัว  $\chi^2$  และค่า probability ของลูก  $F_2$   
N.S.1xAGS 356

ลักษณะ	ค่าอัตราส่วน	ค่า การกระจายตัว		$\chi^2$	Prob.
		O	E		
ความสูงของต้น	5:6:5	28:41:26	30:36:30	1.3610	0.50-0.75
ความสูงของแขนงแรก	5:6:5	23:32:30	27:31:27	0.9581	0.50-0.75
จำนวนข้อ / ต้น	5:6:5	30:41:29	31:38:31	0.3981	0.75-0.90
จำนวนแขนง / ต้น	6:9:1	41:47:7	36:53:6	1.5403	0.25-0.50
อายุออกดอก	1:2:1	25:52:23	25:50:25	0.2400	0.75-0.90
อายุเก็บฝักสด	1:2:1	27:50:23	25:50:25	0.3200	0.75-0.90
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	1:2:1	25:51:24	25:50:25	0.0600	0.95-0.99
จำนวนฝัก / ต้น	1:2:1	18:45:27	22:44:22	1.8864	0.25-0.50
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น	1:2:1	20:51:24	22:44:22	0.4318	0.75-0.90
ความกว้างฝักสด	1:2:1	23:52:25	25:50:25	0.2400	0.75-0.90

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่าอัตราส่วน ค่าการกระจายตัว  $\chi^2$  และค่า probability ของลูก F<sub>2</sub>

KMITL Soy#1x AGS 190

ลักษณะ	ค่าอัตราส่วน	ค่าการกระจายตัว		$\chi^2$	Prob.
		O	E		
ความสูงของต้น	5:6:5	25:44:26	30:36:30	3.8111	0.05-0.10
ความสูงของแขนงแรก	5:6:5	26:30:34	28:34:28	1.8992	0.25-0.50
จำนวนข้อ / ต้น	5:6:5	23:37:30	28:34:28	1.5302	0.25-0.50
จำนวนแขนง / ต้น	9:6:1	51:29:5	48:32:5	0.4688	0.75-0.90
อายุออกดอก	1:2:1	22:52:26	25:50:25	0.4800	0.75-0.90
อายุเก็บฝักสด	1:2:1	22:45:33	25:50:25	3.4200	0.10-0.25
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	3:1	72:28	75:25	0.4800	0.25-0.50
จำนวนฝัก / ต้น	1:2:1	12:27:16	14:28:14	0.6071	0.50-0.75
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น	1:2:1	12:25:13	13:26:13	0.1154	0.90-0.95
ความกว้างฝักสด	1:2:1	28:48:24	25:50:25	0.4800	0.75-0.90

ตารางภาคผนวกที่ 6 ค่าอัตราส่วน ค่าการกระจายตัว  $\chi^2$  และค่า probability ของลูก F<sub>2</sub>

KMITL Soy#1x AGS 292

ลักษณะ	ค่าอัตราส่วน	ค่าการกระจายตัว		$\chi^2$	Prob.
		O	E		
ความสูงของต้น	5:6:5	24:41:35	31:38:31	2.3336	0.25-0.50
ความสูงของแขนงแรก	5:6:5	24:38:23	27:31:27	2.5066	0.25-0.50
จำนวนข้อ / ต้น	5:6:5	25:29:26	25:30:25	0.0733	0.95-0.99
จำนวนแขนง / ต้น	5:6:5	31:40:29	31:38:31	0.2343	0.75-0.90
อายุออกดอก	1:2:1	28:50:22	25:50:25	0.7200	0.50-0.75
อายุเก็บฝักสด	1:2:1	31:47:22	25:50:25	1.9800	0.25-0.50
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	3:1	68:32	75:25	2.6133	0.10-0.25
จำนวนฝัก / ต้น	1:2:1	15:34:21	18:36:18	1.1111	0.50-0.75
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น	1:2:1	21:37:22	20:40:20	0.4750	0.75-0.90
ความกว้างฝักสด	1:2:1	22:40:23	21:42:21	0.3333	0.75-0.90

ตารางภาคผนวกที่ 7 ค่าอัตราส่วน ค่าการกระจายตัว  $\chi^2$  และค่า probability ของลูก F<sub>2</sub>

KMITL Soy#1x AGS 356

ลักษณะ	ค่าอัตราส่วน	ค่าการกระจายตัว		$\chi^2$	Prob.
		O	E		
ความสูงของต้น	5:6:5	24:43:33	31:38:31	2.3675	0.25-0.50
ความสูงของแขนงแรก	5:6:5	25:29:21	23:28:23	0.3835	0.75-0.90
จำนวนข้อ / ต้น	5:6:5	24:36:30	28:34:28	0.8319	0.50-0.75
จำนวนแขนง / ต้น	5:6:5	30:35:25	28:34:28	0.4937	0.75-0.90
อายุออกดอก	1:2:1	24:50:26	25:50:25	0.0800	0.95-0.99
อายุเก็บฝักสด	1:2:1	30:45:25	25:50:25	1.5000	0.25-0.50
อายุเก็บเมล็ดพันธุ์	3:1	69:31	75:25	1.9200	0.10-0.25
จำนวนฝัก / ต้น	1:2:1	21:36:18	22:40:22	0.5182	0.75-0.90
จำนวนฝัก 2,3 เมล็ด / ต้น	1:2:1	22:33:20	19:38:19	1.8422	0.25-0.50
ความกว้างฝักสด	1:2:1	24:47:29	25:50:25	0.8600	0.50-0.75

ภาคผนวก ข.

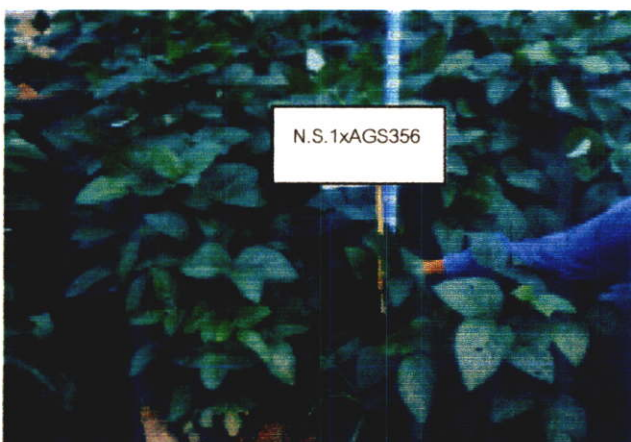
ภาพผนวก



ภาพผนวกที่ 1 การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองน้ำมันพันธุ์แม่ ที่อายุ 28 วัน



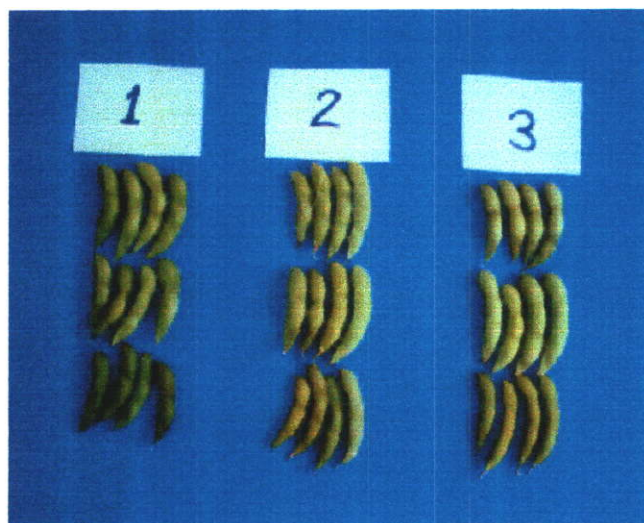
ภาพผนวกที่ 2 การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์พ่อ ที่อายุ 28 วัน



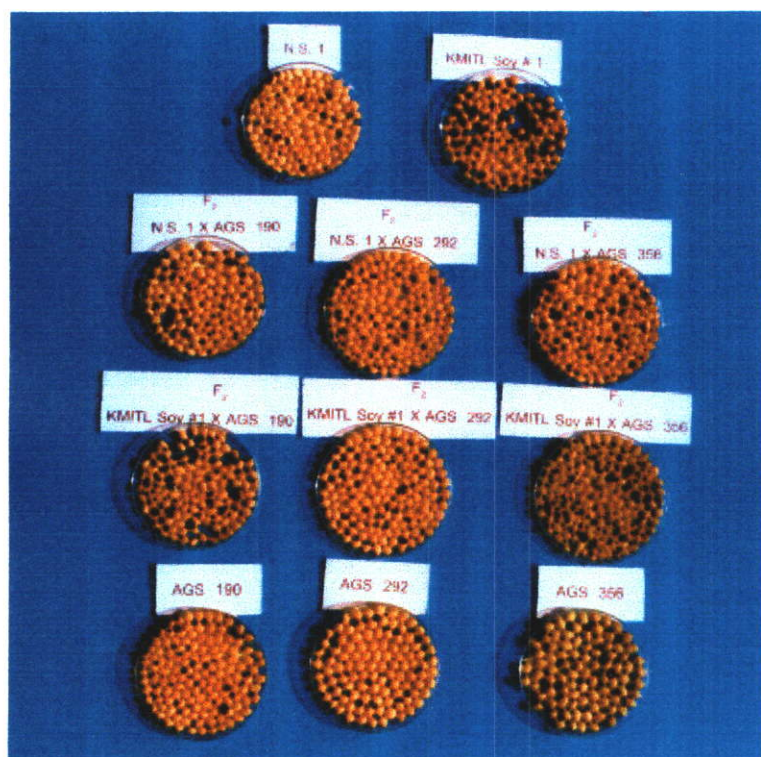
ภาพผนวกที่ 3 การเจริญเติบโตของถั่วเหลือง  $F_2$  ระหว่าง พันธุ์แม่ N.S.1 กับพันธุ์พ่อ AGS190, AGS292 และ AGS356 ที่อายุ 28 วัน



ภาพผนวกที่ 4 การเจริญเติบโตของถั่วเหลือง  $F_2$  ระหว่าง พันธุ์แม่ KMITL Soy#1 กับพันธุ์พ่อ AGS190, AGS292 และ AGS356 ที่อายุ 28 วัน



ภาพผนวกที่ 5 ลักษณะฝักสด ( $R_5$ - $R_0$ ) ระยะที่ 1, 2 และ 3



ภาพผนวกที่ 6 ลักษณะเมล็ดของพันธุ์พ่อแม่ และลูก  $F_2$

## ประวัติผู้เขียน

นางสาววราภรณ์ ทองพันธ์ เกิดวันที่ 29 ธันวาคม 2520 ที่จังหวัดอุดรธานี บิดาชื่อ นายสมชาย ทองพันธ์ มารดาชื่อนางหวาน ทองพันธ์ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดนครราชสีมา ในปี พ.ศ. 2537 และสำเร็จการศึกษาระดับวิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในปี พ.ศ. 2543

ปี พ.ศ. 2539-2542 เป็นนักกีฬาเปตองของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ พ.ศ. 2539 ทำหน้าที่ประชาสัมพันธ์ชมรมเปตองของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ พ.ศ. 2540-2542 ทำหน้าที่ประชาสัมพันธ์ชมรมเปตองมหาวิทยาลัยแม่โจ้ และ พ.ศ. 2542 ทำหน้าที่เลขานุการชมรมพืชผักมหาวิทยาลัยแม่โจ้