ลักษณะทางการเกษตรบางประการและความสามารถในการให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 1 จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสดและถั่วเหลืองน้ำมัน

CERTAIN AGRONOMIC CHARACTERS AND YIELDING PERFORMANCE OF F_1 SOYBEAN HYBRIDS ARISEN FROM THE CROSSES BETWEEN VEGETABLE AND DRY SOYBEANS

สุจิตรา ชูชีพ

SUJITTRA CHOOCHEEP

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชสวน
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-140-1

ลักษณะทางการเกษตรบางประการและความสามารถในการให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 1 จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสดและถั่วเหลืองน้ำมัน

CERTAIN AGRONOMIC CHARACTERS AND YIELDING PERFORMANCE OF F_1 SOYBEAN HYBRIDS ARISEN FROM THE CROSSES BETWEEN VEGETABLE AND DRY SOYBEANS

T039632

สุจิตรา ชูชีพ

SUJITTRA CHOOCHEEP

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-140-1

...ขหม่.....
...ขทะเบียน 39632
..., เดือน, ป... 8 มิ.ย. 2544
b.....
i.....
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CERTAIN AGRONOMIC CHARACTERS AND YIELDING PERFORMANCE OF F_1 SOYBEAN HYBRIDS ARISEN FROM THE CROSSES BETWEEN VEGETABLE AND DRY SOYBEANS

SUJITTRA CHOOCHEEP

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN HORTICULTURE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLGY LADKRABANG
2001

ISBN 974-648-140-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2001

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ลักษณะทางการเกษตรบางประการและความสามารถในการให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 1 จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสดและถั่วเหลืองน้ำมัน

CERTAIN AGRONOMIC CHARACTERS AND YIELDING PERFORMANCE OF F_1 SOYBEAN HYBRIDS ARISEN FROM THE CROSSES BETWEEN VEGETABLE AND DRY SOYBEANS

ชื่อนักศึกษา นางสาวสุจิตรา ชูชีพ

รหัสประจำตัว 42066203

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา พืชสวน

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.วิทยา บัวเจริญ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.วิทยา	บัวเจริญ	
รศ.ภัญชนา	มีแก้วกุญชร	
ผศ.ดร.สมชาย	กล้าหาญ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 3 เมษายน 2544 เวลา 09.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องประชุมคณะเทคโนโลยีการเกษตร (ห้อง 1) ตึก L

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตชู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 23 **เดือน** เมษายน **พ.ศ.** 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Certain Agronomic Characters and Yielding Performance of F_1 Soybean Hybrids Arisen from the Crosses between Vegetable and Dry Soybeans
Student	Miss Sujittra Choocheep
Student ID.	42066203
Degree	Master of Science
Programme	Horticulture
Year	2001
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Withya Buajarern

ABSTRACT

The experiment to study on certain agronomic characters and yielding performance of F_1 soybean hybrids arisen from the crosses between vegetable and dry soybeans. The expériment was done at the experimental plots of the Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang during April, 2000 to January, 2001. The results indicated that most F_1 hybrids had expressed intermediate phenotype of agronomic characters . Three from six F_1 hybrids, N.S. 1 x AGS 190, N.S. 1 x AGS 292 and KMITL SOY # 1 x AGS 356 could yield green pods more than their parents. Nevertheless, most hybrids produced the green pod weight lower than the standard, but the green pods considerably had high quality enough for sale in the domestic market. Furthermore, all hybrids could produce seeds well. The heritability of the agronomic characters varied from 5.00 to 87.40 %. The data pointed out that the cross between the vegetable and dry soybeans could lead to successive well in selection and improvement for the desirable varieties for high yield and high quality of the vegetable soybean type with easily seed production of the dry soybean type.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ รศ. ดร. วิทยา บัวเจริญ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้กรุณาได้ให้คำปรึกษา แนะนำและแก้ไขปัญหาต่างๆ เป็นอย่างดีตลอดมา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับ รศ. ภัญชนา มีแก้วกุญชร ผศ. ดร. สมชาย กล้าหาญ ที่ได้กรุณาตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และขอขอบคุณ ราชกรีฑาสโมสร ที่ได้กรุณาสนับสนุนเงินทุนในการศึกษาและเพื่อใช้ในการจัดทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ในภาควิชาพืชสวนทุกท่าน ที่ได้กรุณาสนับสนุน ช่วยเหลือและได้ประสิทธิประสาทวิชาให้แก่ข้าพเจ้าจนสำเร็จการศึกษา

ขอขอบคุณภาควิชา พืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่ได้กรุณาให้ใช้สถานที่ ในการทดลอง ขอบคุณเจ้าหน้าที่ และคนงานในคณะเทคโนโลยีการเกษตรทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือตลอดมา และขอขอบคุณ คุณร่วมจิตร นกเขา คุณสายัณห์ ศรีวิสัย คุณนกน้อย ชัยทับ คุณปาริชาติ นนทสิงห์ คุณนริศา กระต่ายทอง ตลอดจนเพื่อนๆ และน้องๆ ที่ไม่ได้เอ่ยนาม ที่กรุณาช่วยให้การทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับ คุณพ่อ คุณแม่ น้องสาว และญาติๆ ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนในด้านการศึกษามาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุจิตรา ชูชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ความสำคัญทางเศรษฐกิจและทางโภชนาการของถั่วเหลือง	4
2.2 สภาพแวดล้อม การปรับตัว และลักษณะเฉพาะ	5
2.3 ลักษณะทางกายภาพ และลักษณะทางพันธุกรรม ของถั่วเหลือง	7
2.4 การศึกษาความดีเด่นของลูกผสมชั่วแรกและปฏิกิริยาของยีน (Heterosis and gene action)	8
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	12
3.1 พันธุ์ถั่วเหลืองน้ำมันและถั่วเหลืองฝักสดที่ใช้ในการทดลอง	12
3.2 ทำการผสมคู่ผสมจำนวน 6 คู่ผสม (F_1)	12
3.3 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	12
3.4 วิธีการทดลอง	13
3.5. การบันทึกข้อมูล	14
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	15
3.7 สถานที่ทำการทดลอง	15
3.8 ระยะเวลาดำเนินงาน	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง	16
4.1 ลักษณะการเจริญเติบโต	16
4.2 ลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ระดับการข่มของยีน (level of dominance)	21
4.3 ความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรม (heritability, H)	25
บทที่ 5 การวิจารณ์ผลการทดลอง	36
บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	41
บรรณานุกรม	45
ภาคผนวก	51
ภาคผนวก ก. ตารางผนวก	52
ภาคผนวก ข. ภาพผนวก	59
ประวัติผู้เขียน	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 อายุออกดอก (วัน) ระยะเวลาการออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุการเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง (วัน) ความสูงของต้น (ซม.) น้ำหนักต้นสดไม่รวมราก (กรัม/ต้น) จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ ต้น จำนวนแขนง/ต้น ของถั่วเหลือง พันธุ์ พ่อ แม่ และลูกผสม F_1 ที่ทำการทดลอง 19

4.2 จำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้น จำนวน ฝักสด 2 , 3 เมล็ด/ต้น น้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น น้ำหนักฝักสด 2 - 3 เมล็ด/ต้น น้ำหนักฝักสด 2 - 3 เมล็ด/ 175 ฝัก น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด ขนาดความกว้าง 2 และ 3 เมล็ด ความยาวของฝักสด 2 และ 3 เมล็ด ของถั่วเหลือง พันธุ์ พ่อ แม่ และลูกผสม F_1 ที่ทำการทดลอง 22

4.3 อายุการออกดอก (วัน) ของถั่วเหลืองพันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 25

4.4 ระยะเวลาการออกดอก (วัน) พันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 25

4.5 จำนวนข้อ/ต้น ของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 25

4.6 จำนวนแขนง/ต้น ของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 26

4.7 ความสูง (เซนติเมตร) ของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 26

4.8 น้ำหนักของต้นสดไม่รวมราก(ต้น/กรัม) ของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 ... 26

4.9 อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) ของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 27

4.10 น้ำหนักฝักสด 1 เมล็ด (กรัม/ต้น) ของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อแม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 27

4.11 จำนวนฝักสดทั้งหมด /ต้น (กรัม) ของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 27

4.12 จำนวนฝักสด 2,3 เมล็ด/ต้น (กรัม) ของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 28

4.13 น้ำหนักฝักสดทั้งหมด (กรัม) ของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 28

4.14 น้ำหนักฝักสด 2,3 เมล็ด (กรัม/ต้น) ของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อแม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 28

4.15 น้ำหนักฝักสด 2,3 เมล็ด/175ฝัก(กรัม)ของถั่วเหลืองพันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 29

4.16 อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง (วัน) ของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 29

4.17 น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด (กรัม) ของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 29

4.18 ขนาดความกว้างฝักสด 2 เมล็ด ของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 30

4.19 ขนาดความยาวฝักสด 2 เมล็ด ของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 30

4.20 ขนาดความกว้างฝักสด 3 เมล็ด ของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.21 ขนาดความยาวฝักสด 3 เมล็ด ของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสม ชั่วที่ 1	30
4.22 สีดอกของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1	31
4.23 สีตาเมล็ดแห้ง ของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1	32
4.24 ลักษณะเมล็ดแห้ง ของถั่วเหลือง พันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1	33
4.25 ลักษณะความยากง่ายในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ ของถั่วเหลือง	33
4.26 ค่าผันแปรทางพันธุกรรมและค่า heritabilityที่ประมาณได้จากลักษณะต่างๆของถั่วเหลือง ที่ทำการทดลอง	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ก 1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าความผันแปร (Mean Squares) ในลักษณะ อายุออกดอก ระยะเวลาการออกดอก อายุเก็บเกี่ยวฝักสด อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง ความสูงของต้น น้ำหนักต้นสดไม่รวมราก/ต้น จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ต้น ของถั่วเหลือง พันธุ์ พ่อ แม่ และลูกผสม F_1 ที่ทำการทดลอง 53

ก 2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าความผันแปร (Mean Squares) ในลักษณะ จำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้น จำนวนฝักสด 2 ,3 เมล็ด/ต้น น้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น น้ำหนักฝักสด 2,3 เมล็ด/ต้น น้ำหนักฝักสด 2, 3 เมล็ด/175 ฝัก น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด ขนาดความกว้างและความยาวของฝักสด 2 และ 3 เมล็ด ของถั่วเหลือง พันธุ์ พ่อ แม่ และลูกผสม F_1 ที่ทำการทดลอง 54

ก 3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าความผันแปร (Mean Squares) ในลักษณะ อายุออกดอก ระยะเวลาการออกดอก อายุเก็บเกี่ยวฝักสด อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง ของถั่วเหลือง พันธุ์ ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) โดยวิธีการแบบ Factorial Matting System 55

ก 4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าความผันแปร (Mean Squares) ในลักษณะ ความสูงของต้น จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ต้น น้ำหนักต้นสดไม่รวมราก/ต้น ของถั่วเหลือง พันธุ์ ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) โดยวิธีการแบบ Factorial Matting System 56

ก 5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าความผันแปร (Mean Squares) ในลักษณะ จำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้น จำนวนฝักสด 2 ,3 เมล็ด/ต้น น้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น น้ำหนักฝักสด 2, 3 เมล็ด/ต้น น้ำหนักฝักสด 2-3 เมล็ด/175 ฝัก น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด ของถั่วเหลือง พันธุ์ ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) โดยวิธีการแบบ Factorial Matting System 57

ก 6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าความผันแปร (Mean Squares) ในลักษณะ ขนาดความกว้างและความยาวของฝักสด 2 เมล็ด ขนาดความกว้างและความยาวของฝักสด 3 เมล็ด ของถั่วเหลือง พันธุ์ ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) โดยวิธีการแบบ Factorial Matting System..... 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

ข 1 การเจริญเติบโตถั่วเหลืองพันธุ์ พ่อ แม่ และ ลูกผสมชั่วที่ 1 (ก) เมื่ออายุ 10 วัน (ข) เมื่ออายุ 16 วัน (ค) เมื่ออายุ 30 วัน 60

ข 2 การเจริญเติบโตถั่วเหลืองพันธุ์ พ่อ แม่ และ ลูกผสมชั่วที่ 1 เมื่ออายุ 70 วัน 61

ข 3 ลักษณะต้น ความสูง ก่อนเก็บเกี่ยวฝักสดพันธุ์ พ่อแม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 เมื่ออายุ 68 วัน หลังปลูก (ก) N.S. 1 , AGS 190 ลูกผสมชั่วที่ 1 N.S. 1 x AGS 190 (ข) KMITL SOY # 1 ,AGS 190 ลูกผสมชั่วที่ 1 KMITL SOY # 1 x AGS 190 62

ข 4 ลักษณะต้น ความสูง ก่อนเก็บเกี่ยวฝักสดพันธุ์ พ่อแม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 เมื่ออายุ 68 วัน หลังปลูก (ก) N.S. 1 , AGS 292 ลูกผสมชั่วที่ 1 N.S. 1 x AGS 292 (ข) KMITL SOY # 1 ,AGS 292 ลูกผสมชั่วที่ 1 KMITL SOY # 1 x AGS 292 63

ข 5 ลักษณะต้น ความสูง ก่อนเก็บเกี่ยวฝักสดพันธุ์ พ่อแม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 เมื่ออายุ 68 วัน หลังปลูก (ก) N.S. 1 , AGS 356 ลูกผสมชั่วที่ 1 N.S. 1 x AGS 356 (ข) KMITL SOY # 1 ,AGS 292 ลูกผสมชั่วที่ 1 KMITL SOY # 1 x AGS 356 64

ข 6 ลักษณะต้นและฝักสดก่อนเก็บเกี่ยวฝักสดพันธุ์ พ่อแม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 เมื่ออายุ 68 วัน หลังปลูก (ก) N.S. 1 , AGS 190 และ ลูกผสมชั่วที่ 1 N.S. 1 x AGS 190 (ข) KMITL SOY # 1, AGS 190 ลูกผสมชั่วที่ 1 KMITL SOY # 1 x AGS 190 65

ข 7 ลักษณะต้นและฝักสดก่อนเก็บเกี่ยวฝักสดพันธุ์ พ่อแม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 เมื่ออายุ 68 วัน หลังปลูก (ก) N.S. 1 , AGS 292 และ ลูกผสมชั่วที่ 1 N.S. 1 x AGS 292 (ข) KMITL SOY # 1, AGS 292 ลูกผสมชั่วที่ 1 KMITL SOY # 1 x AGS 292 66

ข 8 ลักษณะต้นและฝักสดก่อนเก็บเกี่ยวฝักสดพันธุ์ พ่อแม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 เมื่ออายุ 68 วัน หลังปลูก (ก) N.S. 1, AGS 356 และ ลูกผสมชั่วที่ 1 N.S. 1 x AGS 356 (ข) KMITL SOY # 1, AGS 356 ลูกผสมชั่วที่ 1 KMITL SOY # 1 x AGS 356 67

ข 9 ลักษณะรูปร่างใบ และ ฝักสดของถั่วเหลืองพันธุ์ พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 (ก) พันธุ์ พ่อแม่ (ข) ลูกผสมชั่วที่ 1 68

ข 10 ลักษณะฝักแห้งและสีของฝักแห้งถั่วเหลือง (ก) พันธุ์พ่อ พันธุ์แม่ (ข) ลูกผสม ชั่วที่ 1 (ค) เมล็ดของถั่วเหลืองพันธุ์ พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1. ความสำคัญและที่มา

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยมากพืชหนึ่ง จากเดิมประเทศไทยผลิตถั่วเหลืองได้พอใช้ในประเทศและเหลือเพื่อส่งออกจำหน่ายต่างประเทศปีละกว่า 1,000 ล้านบาท ต่อมาเนื่องจากมีการขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมน้ำมันพืช และอุตสาหกรรมอาหารสัตว์เพิ่มมากขึ้น มีผลทำให้ความต้องการใช้ถั่วเหลืองในประเทศเพิ่มมากขึ้นอย่างมาก และมีผลทำให้การผลิตถั่วเหลืองเพื่อใช้ในประเทศไม่เพียงพอ ต้องมีการนำเข้าถั่วเหลืองจากต่างประเทศในรูปเมล็ดถั่วเหลือง และกากถั่วเหลือง มีมูลค่าปีหนึ่งไม่น้อยกว่า 20,000 ล้านบาท และมีแนวโน้มจะเพิ่มมากขึ้น ถั่วเหลืองที่ผลิตได้ภายในประเทศและที่นำเข้ามาจากต่างประเทศจะเป็นถั่วเหลืองประเภทถั่วเหลืองน้ำมัน (dry soybean) มีขนาดเมล็ดเล็กหนักไม่เกิน 18 กรัม/100 เมล็ด ส่วนใหญ่กว่า 90 % นำมาใช้เพื่ออุตสาหกรรมน้ำมันและอุตสากรรมอาหารสัตว์ อีก 10 % นำมาใช้เป็นอุตสาหกรรมและการแปรรูปอาหาร พวกเต้าหู้ เต้าเจี้ยว ซีอิ๊ว และอื่นๆ (กรมวิชาการเกษตร. 2542)

ได้มีการนำถั่วเหลืองที่ผลิตได้บางส่วนมาจำหน่ายภายในประเทศในลักษณะของถั่วดิบต้มหรือที่เรียกว่า ถั่วแระ พันธุ์ที่ใช้สำหรับการผลิตถั่วแระเพื่อจำหน่ายภายในประเทศในระยะแรกๆจะเป็นถั่วเหลืองน้ำมันที่ใช้ปลูกเพื่อเก็บผลผลิตแห้ง ซึ่งมีเมล็ดขนาดเล็ก แข็ง ไม่น่ารับประทาน แต่ก็มีประโยชน์ทางโภชนาการต่อร่างกายเป็นอย่างมาก เพราะโดยคุณสมบัติของถั่วเหลืองจะเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง กล่าวคือ มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดประมาณ 18 – 20 % และปริมาณโปรตีนในเมล็ดประมาณ 30 - 40 % และใยอาหาร 5 % วิตามินบีสูง ไม่มีโคเลสเตอรอล และยังพบว่าถั่วเหลืองมีสารเคมี (phytochemical) หลายชนิดที่ช่วยป้องกันและรักษาโรค เช่น โรคมะเร็งในเต้านม มดลูก ลำไส้ใหญ่ ต่อมลูกหมาก โรคที่เกี่ยวกับหลอดเลือดหัวใจ และโรคกระดูกพรุน ส่วนผู้ที่ต้องการโปรตีนจากนมแต่ไม่มีน้ำย่อยแลคเตสสำหรับย่อยน้ำตาลแลคโตสในนมวัวจะสามารถบริโภคนมถั่วเหลืองซึ่งร่างกายสามารถย่อยได้ง่าย

จากคุณประโยชน์ทางโภชนาการที่มากมายของถั่วเหลือง ทั้งยังมีราคาถูก ดังกล่าว ถ้าหากได้ให้ประชาชนโดยเฉพาะเยาวชนในวัยเจริญเติบโต ได้มีโอกาสรับประทานถั่วเหลืองมากขึ้นก็จะเป็นประโยชน์อย่างมาก ซึ่งความเป็นไปได้ก็คือให้มีโอกาสรับประทานถั่วเหลืองในรูปของถั่วแระ ในลักษณะของของกินเล่นหรืออาหารเสริม แต่เนื่องจากถั่วแระโดยทั่วไปผลิตจากถั่วเหลืองน้ำมันซึ่งมีเมล็ดเล็ก แข็ง และไม่น่ารับประทาน นักวิชาการของไทยจึงได้นำเอาเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ใช้เพื่อผลิตถั่วแระโดยตรงเข้ามาปลูก พันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตถั่วแระ เป็นที่รู้จักกันดีในชื่อของถั่วเหลืองฝักสด (vegetable soybean or edamane) ซึ่งเป็นพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีขนาดเมล็ดใหญ่ (น้ำหนักเมล็ดแห้งหนักกว่า 30 กรัม/100 เมล็ด) ฝักใหญ่ เขียวสด เมื่อต้มสุกจะมีรสชาติอร่อย หวาน มัน นิ่ม และหอม ถั่วเหลืองฝักสดนอกจากจะมีรสชาติดีและมีลักษณะน่ารับประทานแล้วในด้านคุณค่าทางอาหารเหมือนกันหรือใกล้เคียงกับถั่วเหลืองน้ำมัน แต่มีปริมาณน้ำมันต่ำกว่าเล็กน้อย กล่าวคือจะมีปริมาณน้ำมันประมาณ 17–18 % ปริมาณโปรตีนประมาณ 35–38 % และมีเกลือแร่ ไวตามินต่างๆเหมือนกับถั่วเหลือง แต่จะมีกรดอะมิโนกลูตามิคมากกว่าเล็กน้อย (นิพนธ์ เอี่ยมสุภาษิต. 2535 ; วิทยา บัวเจริญ และ เทียนชัย สุวรรณเวช. 2536) จากการศึกษาของนักวิชาการหลายคณะนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 เป็นต้นมา จนกระทั่งปัจจุบัน ได้พบว่าพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่นำมาจากต่างประเทศหลายพันธุ์ สามารถจะปลูกและให้ผลผลิตได้ดีเมื่อนำมาปลูกในประเทศไทยพันธุ์ที่ปลูกได้ผลดี ได้แก่พันธุ์ เชียงใหม่ 1 (AGS 190) พันธุ์กำแพงแสน 292 (AGS 292) พันธุ์ Ryokkoh พันธุ์ Tzuzunoko เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร. 2542) อย่างไรก็ดีจากการศึกษาได้พบว่า ปัญหาของการปลูกพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ก็คือเก็บเมล็ดพันธุ์ได้ยากเพราะเมล็ดมักจะเน่าเสียหรือบวมก่อนเมล็ดจะแห้งทำให้เมล็ดพันธุ์เก็บได้น้อยและมีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร จึงมีผลทำให้เมล็ดพันธุ์มีราคาจำหน่ายแพงประมาณกิโลกรัมละ 200 - 300 บาท พื้นที่ปลูก 1 ไร่ จะใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 10 กิโลกรัม ซึ่งในทางปฏิบัติเกษตรกรไม่กล้าที่จะลงทุนเพราะค่าใช้จ่ายด้านเมล็ดพันธุ์สูงเกินไป ยกเว้นในกลุ่มเกษตรกรก้าวหน้า การที่ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ต่างๆ เหล่านี้ เก็บเมล็ดพันธุ์ได้ยาก เพราะฝักและเมล็ดมีขนาดใหญ่ เปลือกฝักหนา จึงทำให้การระเหยน้ำออกจากเมล็ดและฝักเป็นไปได้ช้า ประกอบกับอายุนับจากออกดอกถึงเมล็ดแก่จะใช้เวลานานกว่า 60 วัน การที่ใช้เวลานานกว่าจะแก่เก็บทำเมล็ดพันธุ์ได้และเมล็ดมีขนาดใหญ่ เปลือกฝักหนา จึงทำให้การเข้าทำลายของเชื้อราและแมลงเป็นไปได้ง่ายเมล็ดพันธุ์ที่ได้จึงมีการสูญเสียมาก อย่างไรก็ดีจากการศึกษาของนักวิชาการได้พบว่าถั่วเหลืองพันธุ์นครสวรรค์ 1 และพันธุ์ลาดกระบัง 1 ซึ่งโดยปกติจะเป็นถั่วเหลืองน้ำมัน เป็นถั่วเหลืองน้ำมันที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ (หนักเกินกว่า 16 กรัม/100 เมล็ด) และสามารถจะใช้ปลูกเพื่อผลิตเป็นถั่วเหลืองฝักสดเพื่อจำหน่ายในประเทศได้ดี (วิทยา บัวเจริญ. 2539 ; วิทยา บัวเจริญ และเทียนชัย สุวรรณเวช. 2536) พันธุ์ถั่วเหลืองทั้งสองมีเปลือกหุ้มฝักบาง อายุนับจากวันออกดอกถึงวันเก็บเมล็ดพันธุ์ประมาณ 35 วัน เมล็ดพันธุ์เก็บได้ง่ายและไม่มีปัญหาเมล็ดเน่าเสีย เพราะฉะนั้นถ้าหากนำพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีฝักและขนาดเมล็ดใหญ่แต่เก็บเมล็ดพันธุ์ได้ยาก มาทำการผสมกับถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์นี้ เพื่อผลิตเป็นลูกผสม ก็อาจจะเป็นหนทางเพื่อที่จะช่วยให้สามารถสร้างพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ใหม่ที่มีขนาดฝักและเมล็ดขนาดกลางถึงใหญ่ อายุนับจากวันออกดอก ถึงวันเก็บเมล็ดพันธุ์ไม่เกิน 40 วัน และเมล็ดพันธุ์ ไม่เน่าเสียให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูง มีคุณภาพและมีราคาจำหน่ายเท่ากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองน้ำมันหรืออาจจะสูงกว่าเล็กน้อย

โดยหลักการประการหนึ่งของปรัชญาการผสม และการคัดเลือกพันธุ์ คือ การรวบรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะดีจากพ่อแม่มาไว้ในลูกผสม (combining breeding philosophy) หลักการข้อนี้เชื่อว่าลักษณะที่ดีจากฝ่ายพ่อ และจากฝ่ายแม่ที่มีลักษณะดีคนละอย่าง เมื่อนำมาผสมกัน ลักษณะที่ดีเหล่านี้ไม่มากก็น้อยจะถูกถ่ายทอดไปรวมไว้ที่ลูกผสม และจะก่อให้เกิดโอกาสได้ลูกผสมที่ดีกว่าพ่อแม่ได้ (Grafius. 1964 ; วิทยา บัวเจริญ. 2527) อย่างไรก็ดีการถ่ายทอดลักษณะที่ดีจากพ่อและแม่ไปสู่ลูกจะเป็นไปได้มากน้อยเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับลักษณะนั้นๆ จะสามารถถ่ายทอดได้เท่าใด (heritability) และขึ้นอยู่กับ gene action จะมีระดับการข่ม (level of dominance) เป็นอย่างไร แต่จากการศึกษาของนักวิชาการ นักวิชาการมีความเชื่อตรงกันว่า ลูกผสม F_1 มีโอกาสมากที่จะแสดงลักษณะดีเด่นเหนือพ่อแม่ (heterosis) และยังมีความเชื่อมั่นตรงกันอีกว่า พันธุ์ลูกผสมและการคัดเลือกจากพันธุ์ลูกผสมเท่านั้นที่จะเป็นหนทางที่สำคัญที่สุดต่อการปรับปรุงพันธุ์พืชให้มีลักษณะดีตามต้องการ

1.2. วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาถึงลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ในลักษณะทางการเกษตรบางประการและการให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลูกผสม จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองน้ำมันขนาดเมล็ดและฝักเล็ก กับ ถั่วเหลืองฝักสดขนาดเมล็ดและฝักใหญ่

1.2.2 เพื่อศึกษาถึงความยาก ง่าย ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ของลูกผสมเปรียบเทียบกับการผลิตเมล็ดของพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่

1.2.3 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ฝักขนาดกลาง ถึงขนาดใหญ่ เพื่อใช้เป็นพันธุ์ฝักสดสำหรับใช้ปลูก เพื่อการบริโภคและจำหน่ายในประเทศ

1.2.4 เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดราคาถูก สำหรับส่งเสริมและจำหน่ายให้เกษตรกรไทยใช้ปลูก

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายทอดพันธุกรรมในด้านลักษณะทางการเกษตรบางประการของถั่วเหลืองจากการผสมระหว่างถั่วเหลืองน้ำมันฝักเล็กกับถั่วเหลืองฝักสดฝักใหญ่

1.3.2 ถั่วเหลืองฝักสดลูกผสมสำหรับการใช้ปลูกเพื่อจำหน่าย และเพื่อบริโภคภายในประเทศ

1.3.3 เกษตรกรจะสามารถซื้อเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในราคาถูก หรือสามารถผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อใช้ปลูกเองได้

1.3.4 ประเทศไทยโดยเฉพาะเยาวชนในชนบท จะมีโอกาสได้รับอาหารโปรตีนจากถั่วเหลืองที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาของร่างกายมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญทางเศรษฐกิจและทางโภชนาการของถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชที่มีศักยภาพในการผลิตและการตลาดสูงไม่ว่าจะเป็นการใช้บริโภคภายในประเทศหรือเพื่อการส่งออกสำหรับการตลาดภายในได้มีการส่งเสริมบริโภค เพื่อเสริมโภชนาการแก่เกษตรกรและผู้มีรายได้น้อย โดยการนำมาต้มทั้งฝัก หรือแกะเอาเมล็ดนำมาประกอบอาหารในรูปต่างๆ ซึ่งใช้เป็นแหล่งโปรตีนที่มีราคาถูก สำหรับตลาดต่างประเทศได้มีการส่งเสริมการนำถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็งเพื่อการส่งออก ในแต่ละปีผลผลิตรวมของถั่วเหลืองประเทศไทย ที่ผลิตได้ประมาณปีละ 3 - 4 แสนตัน จะใช้เป็นวัตถุดิบทั้งในรูปเมล็ดและกากถั่วเหลืองสำหรับการอุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ แต่เนื่องจากผลผลิตภายในประเทศไม่เพียงพอทำให้ต้องมีการนำเข้าถั่วเหลืองในรูปของเมล็ดและกากถั่วเหลืองในปี 2540 มีมูลค่าประมาณ 20,000 ล้านบาท สำหรับการผลิตได้ในประเทศไทยปี 2541- 2542 คาดว่าผลผลิตจะได้ประมาณ 221 ก.ก./ไร่ ส่วนในด้านของผลผลิตเฉลี่ยของโลกในปี 2541 - 2542 คือ 365 ก.ก./ไร่ เมล็ดของถั่วเหลืองมีโปรตีนประมาณ 38 % ไขมัน 18 % ให้พลังงานได้ประมาณ 3,540 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม เยื่อใยประมาณ 5.5 % เมื่อนำมาสกัดน้ำมันจะได้กากถั่วเหลืองสกัดน้ำมัน (solvent extract soybean meal) มีโปรตีนประมาณ 47 % ไขมันประมาณ 0.8 % ให้พลังงานได้ประมาณ 3,090 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และเยื่อใยประมาณ 7.3 % (National Research Council. 1979) คุณภาพของโปรตีนจากกากถั่วเหลืองได้รับการยอมรับว่าดีที่สุดในบรรดาโปรตีนจากพืชด้วยกัน ทั้งนี้เพราะมีปริมาณจำนวนและอัตราส่วนของกรดอะมิโนใกล้เคียงกับโปรตีนจากสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดอะมิโนที่จำเป็นเกือบทุกชนิดมีความเพียงพอกับความต้องการของสัตว์ (Kearl. 1982 ; Allen. 1985) โปรตีนจากถั่วเหลืองประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acid) ในปริมาณเท่าๆ กัน หรือมากกว่าในโปรตีนจากไข่ แต่มี sulfer amino acid น้อยกว่า กล่าวคือมี cystine และ methionine รวมกัน 37 มิลลิกรัมต่อกรัมของกรดอะมิโนทั้งหมด ส่วนในไข่มี 46 และ 61 มิลลิกรัมต่อกรัมของกรดอะมิโน (Woff and Cowan. 1971) Norihike and Jure (1972) ได้พบว่าในแป้งถั่วเหลืองมี methionine 0.76 % ฟอสฟอรัส 0.67 % แคลเซียม 0.29 % จากการรวบรวมผลการวิเคราะห์ถั่วเหลืองของ F.A.O. (1970) ได้พบว่าในเมล็ดถั่วเหลืองมี methionine 0.53 % ส่วนถั่วเหลืองเมล็ดในรูป edamame ที่อบด้วยไอน้ำเป็นเวลา 40 นาที ประกอบด้วย methinine 0.30 % Howell (1960) รายงานว่าในเมล็ดถั่วเหลืองมีน้ำมันโดยเฉลี่ย 27.5 % ซึ่งในน้ำมันนี้ประกอบด้วย saturated fatty acid ซึ่งมี stearic และ palmitic ในปริมาณเท่าๆ กัน คือ ประมาณ 15 % ส่วน fatty acid อื่นประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

linolenic acid 5 – 8 % linoleic acid 48 – 52 % และ oleic acid ประมาณ 26 % ของ fatty acid ทั้งหมด Cook (1958) พบว่ากรดไขมัน ที่สำคัญที่สุดที่มีประโยชน์ต่อร่างกายและช่วยลดปริมาณของ cholesterol คือ กรดไขมัน linoleic รองลงมาคือ linolenic และ oleic ดังนั้นน้ำมันจากถั่วเหลือง จึงเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพสูง นอกจากนี้ในเมล็ดถั่วเหลืองประกอบด้วยไวตามินและแร่ธาตุต่างๆ อีกเป็นจำนวนมาก เช่น ในเมล็ดสดประกอบด้วย β - carotine, thiamine, riboflavin 2.7 , 6.4 และ 3.5 mg/gm ตามลำดับ (Smithand and Sidney. 1972) ส่วนแร่ธาตุประกอบด้วยโปแทสเซียม 2.22 % ฟอสฟอรัส 0.67 % แคลเซียม 0.29 % และเหล็ก 0.012 %

2.2 สภาพแวดล้อม การปรับตัว และลักษณะเฉพาะ

ลักษณะการแสดงออกของพืชจะถูกควบคุมด้วยปัจจัยทางพันธุกรรม ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (Byth. 1981) ความแปรปรวนของผลผลิตถั่วเหลือง เกิดจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมถึง 76 % เกิดจากกรรมพันธุ์เพียง 3 % และเกิดจากปฏิกริยาของปัจจัยทั้งสอง 21 % ดังนั้นการผลิตถั่วเหลือง จึงมีโอกาสในการเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นโดยการคัดเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม การแนะนำพันธุ์ถั่วเหลืองที่ไม่เหมาะสมไม่เฉพาะเจาะจงกับสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาสำคัญสำหรับนักวิชาการเกษตร เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร และเป็นปัญหายุ่งยากในการผลิตเมล็ดพันธุ์ การใช้พันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองในแต่ละพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตรวมของประเทศสูงขึ้น ประโยชน์อีกประการหนึ่ง สามารถทำการวางแผนการผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ถูกต้องแม่นยำตามความต้องการของแต่ละพันธุ์มากยิ่งขึ้นด้วย (ศุภชัย แก้วมีชัย. 2537)

การปรับตัวของพืชเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาเนื่องจากพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดดั้งเดิมของประเทศไทยไม่มี ดังนั้นในระยะแรกของการปลูกถั่วเหลืองฝักสดจึงต้องนำพันธุ์เข้ามาจากต่างประเทศเข้ามาปลูกเพื่อทดสอบและคัดเลือกพันธุ์ที่ดีที่สามารถปรับตัวได้ เนื่องจากถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชที่พัฒนามาจากแถบเอเชียตะวันออก โดยปกตินิสัยชอบอากาศอบอุ่นถึงเย็นปานกลาง และจากการศึกษาพบว่าสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยในการปรับตัวของถั่วเหลืองฝักสด จึงมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างพันธุ์ถั่วเหลืองที่สามารถปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อมต่างๆให้มากที่สุด ซึ่งสามารถทำได้โดยการคัดเลือกพันธุ์โดยตรง การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ (พิมพร โชติญาณวงศ์. 2534)

ลักษณะทางเกษตรของถั่วเหลืองได้แก่ ผลผลิตเมล็ด อายุออกดอก ความสูง พื้นที่ใบ ปริมาณน้ำมันและโปรตีนในเมล็ด คุณภาพเมล็ด และอื่นๆ เหล่านี้จะแสดงออกแตกต่างกันโดยสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล สถานที่และปีที่ปลูก ช่วงแสงจะมีอิทธิพลต่ออายุออกดอก และอายุเก็บเกี่ยวโดยตรง และมีอิทธิพลอย่างมากต่อสัณฐานวิทยาของถั่วเหลือง (Francis. 1975 ; ศุภชัย แก้วมีชัย. 2535 ; Rose and Desborough. 1994) พันธุ์ถั่วเหลืองแต่ละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์หรือแต่ละกลุ่มจะสามารถปลูกได้ดี ในสภาพแวดล้อมหนึ่งๆ เท่านั้น ความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1heterosis) ซึ่งเป็นพันธุกรรมแบบ heterozygous สามารถแสดงค่าเฉลี่ย ในลักษณะใดลักษณะหนึ่งสูงกว่าความสามารถโดยเฉลี่ยของพ่อแม่ที่ดีที่สุด ภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน Weber *et al.* (1970) พบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 มีความดีเด่นในลักษณะผลผลิตเฉลี่ย 13.41 % และมีค่าสูงสุด 77 % เมื่อเทียบกับพ่อหรือแม่ที่ให้ผลผลิตสูงสุด Dayde *et al.* (1986) พบว่า F_1 มีความดีเด่นในลักษณะของผลผลิตอยู่ในช่วง 4 ถึง 34 % และของน้ำหนักแห้ง 9.8 ถึง 41.1 % ส่วนความดีเด่นในทางสรีรวิทยานั้น Wallace *et al.* (1972) รายงานว่า F_1 ที่ได้จากการผสมระหว่างพ่อแม่ที่มีลักษณะจำนวนใบน้อย และขนาดใบใหญ่กับพ่อแม่ทีมีลักษณะจำนวนใบมาก และขนาดใบเล็กนั้น จะมีจำนวนใบสูงกว่าพ่อแม่ ส่วนขนาดของใบจะอยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อและแม่ ความดีเด่นของลูกผสมเป็นปรากฏการณ์ที่ลูกผสมมีการเพิ่มความแข็งแรง ขนาด ผลผลิต การเจริญเติบโตที่รวดเร็ว ความต้านทานของโรคและแมลง (Shull. 1914 ; Shull. 1952 ; Jones. 1952 อ้างโดย Jugenheimer. 1958) เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า " heterosis " ซึ่งเป็นการกระตุ้นของ heterozygosis สามารถอธิบายได้ดีที่สุดในรูปความแข็งแรงของลูกผสม (hybrid vigor) กล่าวคือ heterosis มีการแสดงออก 2 แบบ คือ ทำให้มีจำนวนและขนาดของส่วนต่างๆ เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีจำนวนเซลล์มากขึ้น การทำงานของเซลล์มากขึ้น และอัตราการแบ่งเซลล์เร็วกว่าปกติ อีกประการหนึ่งคือ ทำให้มีประสิทธิภาพทางชีววิทยาสูงขึ้น Dassou and Kueneman (1984) ศึกษาความทนทานต่อสภาพแวดล้อมในแปลงปลูกของถั่วเหลือง 35 สายพันธุ์ พบว่าสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีขนาดเมล็ดใหญ่เกือบทั้งหมดอ่อนแอต่อสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก และเสื่อมคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเร็ว ในขณะที่สายพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีขนาดเล็กส่วนใหญ่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก และเสื่อมคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาช้า อย่างไรก็ดี การปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมของพันธุ์ถั่วเหลืองค่อนข้างจำกัด ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามที่ปลูกที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองเปลี่ยนแปลงไปด้วย ถ้าหากถั่วเหลืองได้รับความชื้นประมาณ 50 % แล้วไม่งอกจะถูกเชื้อราทำลายและสูญเสียความงอก สภาพแวดล้อมมีความสัมพันธ์กับความงอกด้วยเช่นกัน เมล็ดที่มีขนาดเล็กจะสามารถงอกในดินที่ขาดความชื้นได้ดีกว่าเมล็ดใหญ่ (อภิพรรณ พุกภักดี. 2533) Able (1970) พบว่าการงอกของถั่วเหลืองจะแตกต่างกันตามพันธุ์และขนาดเมล็ดด้วย โดยเมล็ดที่มีขนาดเล็กจะงอกได้เร็วกว่าเมล็ดที่ขนาดใหญ่

ถั่วเหลืองเป็นพืชผสมตัวเองเกือบ 100 % ดอกมีขนาดเล็กมากจึงทำให้การผสมข้าม (artificial crossing) ค่อนข้างลำบาก โดยปกติดอกมีขนาดยาว 6 – 7 มิลลิเมตร ประกอบด้วยเกสรตัวผู้ 10 อัน ล้อมรอบเกสรตัวเมีย และเมื่อถึงเวลาที่เกสรจะผสมได้อับละอองเกสรตัวผู้จะแตกมีละอองเกสรมากมาย เนื่องจากการผสมเกิดขึ้นก่อนที่ดอกจะบาน ดังนั้นโอกาสที่จะผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้ามจึงมีน้อยมาก แต่อย่างไรก็ตามพบว่ามีการผสมข้ามตามธรรมชาติเกิดขึ้นได้บ้างเล็กน้อย (Woodworth. 1922 ; Wentz and Stewart. 1924 ; Auckland. 1966 ; Scott and Aldrich. 1970)

2.3 ลักษณะทางกายภาพ และลักษณะทางพันธุกรรม ของถั่วเหลือง

พันธุ์ถั่วเหลืองชนิดที่ใช้บริโภคฝักสดได้มีการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ให้มีขนาดฝักและเมล็ดใหญ่ รสชาติหวานมัน และเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคและสามารถปรับตัวได้ดีกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น พันธุ์ถั่วเหลืองจะเป็นตัวกำหนดศักยะ (potential) ที่พืชสามารถผลิตได้ ส่วนปัจจัยต่างๆ ของสิ่งแวดล้อมจะเป็นตัวปรับขยายศักยะ การผลิตถั่วเหลืองฝักสดหากปัจจัยของสิ่งแวดล้อมของแปลงปลูก ในช่วงการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดเหมาะสมก็สามารถมีการเจริญเติบโตให้ผลผลิตใกล้เคียงกับลักษณะของพันธุ์นั้น แต่ถ้าสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม ผลผลิตที่ได้ก็อาจต่ำกว่าศักยะของพันธุ์มาก เนื่องจากความสัมพันธ์ของพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด และปัจจัยสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องที่ซับซ้อน ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางอย่างไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ บางอย่างสามารถจัดการให้ดีขึ้น (จรูญ อารีย์. 2534) ถั่วเหลืองฝักสดจะมีความแตกต่างจากถั่วเหลืองน้ำมันในด้านระยะเวลาเก็บเกี่ยว ถั่วเหลืองฝักสดจะเก็บเกี่ยวในระยะที่ฝักมีสีเขียว (R_5- R_6) ในถั่วเหลืองน้ำมันจะเก็บเกี่ยวในระยะ R_8 ขนาดของเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดจะมีเมล็ดที่โตและฝักจะต้องไม่มีตำหนิ จึงทำให้การปลูกถั่วเหลืองฝักสดต้องระมัดระวัง และดูแลอย่างใกล้ชิดกว่าถั่วเหลืองน้ำมัน (Lee.1982) การกระจายของจำนวนเมล็ดต่อฝักของลูกผสมระหว่างถั่วเหลืองที่มีใบย่อยกลมกับถั่วเหลืองที่มีใบแคบ มีการกระจายแบบปกติ และพบว่าดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index) มีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางบวกกับจำนวนเมล็ดต่อฝัก Mandel and Buss (1981) ไม่พบความแตกต่างระหว่างผลผลิตของถั่วเหลืองที่มีลักษณะใบแคบและใบปกติ จากที่ได้ทำการศึกษา Takahashi and Fuguyama อ้างโดย Woodworth. (1932) ศึกษาลูกผสมระหว่างถั่วเหลืองที่มีลักษณะใบปกติและใบแคบ พบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 มีลักษณะรูปร่างใบอยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อกับแม่ และอัตราส่วนของลูกชั่วที่ 2 ระหว่างใบปกติ : ใบที่มีรูปร่างกึ่งกลาง : ใบแคบ เป็น 1 : 2 : 1

Aristarkhova (1978) รายงานว่าลักษณะที่มีสหสัมพันธ์ในทางเดียวกันในถั่วเหลือง คือ ความยาวใบกับความกว้างใบ ผลผลิตกับจำนวนฝักต่อต้น จำนวนใบต่อต้นกับจำนวนฝักต่อต้น ความยาวของช่อดอกกับจำนวนของดอกต่อช่อดอก และอายุตั้งแต่ปลูกจนถึงเริ่มออกดอกกับอายุเก็บเกี่ยว ส่วนลักษณะที่มีสหสัมพันธ์กันในทางตรงกันข้ามคือขนาดเมล็ดกับจำนวนฝักต่อต้น ซึ่งทำให้ยากต่อการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อหาพันธุ์ที่มีผลผลิตสูงและเมล็ดใหญ่พร้อมๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การศึกษาความดีเด่นของลูกผสมชั่วแรกและปฏิกริยาของยีน (heterosis and gene action)

การถ่ายทอดลักษณะแต่ละลักษณะจากพ่อแม่ไปยังรุ่นลูกแบ่งออกเป็น การถ่ายทอดลักษณะทางคุณภาพ (qualitative) คือ ลักษณะที่ควบคุมด้วยหน่วยควบคุม หรือยีนเพียง 1 คู่ (single gene) หรือยีนน้อยคู่ ยีนแต่ละคู่มีความสามารถที่จะแสดงลักษณะที่ควบคุมออกมาได้อย่างชัดเจน (major gene) ลักษณะการกระจายตัวของรุ่นลูก สามารถที่จะแยกออกเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจน คือมีการกระจายตัวอย่างเป็นกลุ่มหรือไม่ต่อเนื่อง (discontinuous variation) สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการแสดงออกของลักษณะเหล่านี้ได้น้อย การถ่ายทอดลักษณะอีกแบบหนึ่งคือ การถ่ายทอดลักษณะทางปริมาณ (quantitative) คือ ลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนหลายคู่ยีน แต่ละคู่มีผลต่อการแสดงออกต่อลักษณะนั้นได้น้อย (minor gene) ลักษณะการกระจายตัวของรุ่นลูกเป็นแบบต่อเนื่อง (continuous variation) ไม่สามารถที่จะแยกออกเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจนและสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการแสดงออกของลักษณะเหล่านี้มาก พืชลูกผสมหมายถึงพืชลูก F_1 ที่ได้จากการผสมระหว่างพืชที่ต่างชนิดกัน (unlike type) ต้นพ่อแม่ที่ทำการผสมอาจจะเป็นพวก lines , clones , inbred , variety หรือพวกอื่นๆ ความแตกต่างในด้านพันธุกรรมระหว่างต้นพ่อแม่อาจจะมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย โดยทฤษฎีแล้วพ่อแม่ยิ่งมีความแตกต่างกันมากเท่าไรโอกาสที่ลูกผสมจะแสดงลักษณะเป็นหมันก็ยิ่งมากขึ้นด้วย แต่ลูกผสมเป็นหนทางที่สำคัญยิ่งที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการปรับปรุงพันธุ์พืชให้ได้ลักษณะและมีคุณสมบัติดีตามต้องการ (วิทยา บัวเจริญ. 2527)

ความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรม (heritability, H) หมายถึง อัตราส่วนระหว่าง genotypic variance (σ^2_G) กับ phenotype variance (σ^2_P)

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

ค่า (σ^2_G) เป็นค่า variance ที่เกิดจาก gene action ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ additive และ non additive สำหรับ non additive ยังแบ่งออกเป็น dominance และ epistasis ในการปรับปรุงพันธุ์พืชของประชากรไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ก็ตาม ถ้าหาก gene action เป็นแบบ additive การปรับปรุงพันธุ์ลักษณะและการรักษาคุณสมบัติต่างๆ ของประชากร เช่น ขนาดรูปร่าง ผลผลิต ฯลฯ สามารถทำได้ง่าย รวดเร็ว และได้ผลค่อนข้างแน่นอน ค่า (σ^2_P) เป็นค่า phenotypic variance ซึ่งประกอบด้วยค่า variance ที่เนื่องมาจาก genotype (σ^2_G) และที่เนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาจากสภาพแวดล้อม (σ^2_E) นอกจากนี้อาจเนื่องมาจากค่า variance ของปฏิกริยาสัมพันธ์ (interaction) ระหว่าง genotype กับ environment อีกด้วย

$$\sigma^2_P = \sigma^2_G + \sigma^2_E + \sigma^2_{GXE}$$

ในการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มผลผลิตนั้น การคัดเลือกผลผลิตโดยตรงในรุ่นลูกมีโอกาสสำเร็จได้ยาก เนื่องจากผลผลิตเป็นลักษณะที่มีความแปรปรวน ต่อสภาพแวดล้อมมาก และเกี่ยวข้องกับหลายลักษณะ ถูกควบคุมโดยยีนเป็นจำนวนมาก เรียกรวมว่า yield genes ดังนั้นจึงมีการคัดเลือกลักษณะอื่นๆ เป็นตัวแทนของผลผลิต (indirect selection criteria) โดยลักษณะนั้นๆ จะต้องมีความแปรปรวนต่อสภาพแวดล้อมน้อยกว่าผลผลิต และต้องมีค่าสหสัมพันธ์กับผลผลิตสูงด้วย จึงทำให้การปรับปรุงพันธุ์มีโอกาสสำเร็จง่ายขึ้น Poehlman (1983) ; Dassou and Kueneman (1984) รายงานว่าถั่วเหลืองทุกสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเมล็ดสูงและมีคุณภาพดีจะมีขนาดเมล็ดเล็ก แต่สายพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีขนาดเมล็ดใหญ่ทุกพันธุ์จะให้ผลผลิตต่ำ Arulnandhy and Herath อ้างโดย สุชาติ อ่อนคำ. (2536) พบว่าถั่วเหลืองที่มีเมล็ดขนาดเล็ก สามารถเก็บรักษาได้ดีกว่าสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีขนาดเมล็ดใหญ่

Wentz and Stewart (1924) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาข้อมูลของความดีเด่นในลูกผสมชั่วที่ 1 เปรียบเทียบกับพ่อแม่ พบว่าลูกผสมให้ผลผลิตสูงกว่าพ่อมาก Morse and Cartter (1937) อ้างว่ามีผู้พบลูกผสมชั่วที่ 1 ให้ผลผลิตสูงกว่าพ่อแม่เกือบเท่าตัว Ting (1946) ได้ทดลองผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองป่า (*Glycine ussuriensis*) กับพันธุ์ปลูก (*Glycine max* (L) Merrill) พบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 มีความแข็งแรงดีและไม่เป็นหมัน ลูกผสมจะดีกว่าพ่อแม่ในลักษณะของจำนวนแขนงต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น แต่ไม่คงอยู่ในชั่วต่อๆไป ความสูงของลูกผสมจะอยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ และพบว่าสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อความสูงด้วย Weiss *et al.* (1947) ; Weber and Hanson (1961) ได้ศึกษาความดีเด่นของลูกผสมโดยทำการผสม 17 คู่ผสม ปลูกทดลองทั้งในโรงเรือนและในแปลงทดลอง พบว่าผลผลิตของลูกผสมในโรงเรือน 10 คู่ และในแปลงทดลอง 9 คู่ แตกต่างไปจากพ่อแม่ที่มีค่าสูง (high parent) อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และในระหว่างลูกผสมด้วยกันเองก็มีความแตกต่างกันด้วย โดยผลผลิตในโรงเรือนและในแปลงทดลองสูงกว่าพ่อแม่ถึง 32 % และ 14 % ตามลำดับ แสดงว่าสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการแสดงออกของลักษณะ ส่วนอายุเก็บเกี่ยวจะอยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ เมื่อทำการผสมข้ามระหว่างพืชที่มีลักษณะพันธุกรรมที่แตกต่าง ลูกผสมที่ได้จะแสดงลักษณะอย่างไรย่อมขึ้นอยู่กับปฏิกริยาของยีน (gene action) และระดับการข่มของยีน (level of dominance) ระดับการข่มของยีนจะพิจารณาได้จากลักษณะของลูกผสม F_1 เปรียบเทียบลักษณะพ่อแม่ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น (1) complete dominance (2) incomplete or no dominance (3) over dominance (4) partial dominance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Leffel and Weiss (1958) ทำการผสมถั่วเหลือง 10 พันธุ์ แบบ diallele cross เมื่อวิเคราะห์และดูความสัมพันธ์ระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 กับพ่อแม่ พบว่าในลักษณะของผลผลิตและความสูงจะมีปฏิกริยาของยีนเป็นแบบ complete dominance จนถึง over dominance ส่วนเปอร์เซ็นต์น้ำมันและขนาดเมล็ดจะเป็นแบบ partial dominance วันออกดอก อายุเก็บเกี่ยวและเปอร์เซ็นต์โปรตีนเป็นแบบ no dominance หรือ slight partial dominance และจากการศึกษานี้ยังไม่สามารถสรุปได้แน่นอนว่าเป็นปฏิกริยาของยีนระหว่างอัลลิล (allele) เดียวกัน หรือต่างอัลลิลกัน Brim and Cockerham (1961) ได้ศึกษาลูกผสม 2 คู่ โดยศึกษา 2 สถานที่ ในเวลา 2 ปี พบว่าลูกผสมในประชากรหนึ่งแสดงความดีเด่นในลักษณะของผลผลิต ความสูง น้ำหนักแห้งทั้งต้น ส่วนอีกประชากรหนึ่งแสดงความดีเด่นในลักษณะของผลผลิตเท่านั้น Caviness and Prongsirivathana (1968) ศึกษาเกี่ยวกับความสูงและจำนวนข้อของถั่วเหลือง ได้พบว่าลักษณะทั้งสองนี้มีความดีเด่นของลูกผสมเกิดขึ้น Weber *et al.* (1970) ได้ศึกษาความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 1 และความสามารถในการรวมตัว (combining ability) ในปี 1952 1955 และ 1958 จำนวนที่ศึกษา 85 คู่ผสม พบว่าลักษณะผลผลิตของลูกผสมเกือบ 77 % จะมีผลผลิตสูงกว่าพ่อแม่ สำหรับความสามารถในการรวมตัวพบว่า ผลผลิต อายุเก็บเกี่ยว ความสูง เปอร์เซ็นต์น้ำมัน มีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ (specific combining ability ; s.c.a.) อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่าปฏิกริยาของยีนเป็นแบบ additive เป็นส่วนมาก และลูกผสมมักแก่เร็วกว่าพ่อแม่ Paschal and Wilcox (1975) ได้ศึกษาความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 1 ในลักษณะของผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะสำคัญอื่นๆ รวมถึงความสามารถในการรวมตัวทั่วไป (general combining ability ; g.c.a.) และการรวมตัวเฉพาะ (s.c.a.) ใช้พ่อแม่ 12 พันธุ์ พบว่าลูกผสมในชั่วที่ 1 จะให้ผลผลิตสูงกว่าพ่อแม่โดยเฉลี่ย 8 % จำนวนฝักต่อต้นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของผลผลิต ส่วนจำนวนเมล็ดต่อฝัก ขนาดเมล็ด อายุเก็บเกี่ยว ความสูง การหักล้ม และดัชนีเก็บเกี่ยว ส่วนใหญ่จะอยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ พบว่าทุกๆ ลักษณะที่ศึกษามี g.c.a. อย่างมีนัยสำคัญ ขนาดเมล็ด อายุเก็บเกี่ยว และความสูงมี s.c.a. อย่างมีนัยสำคัญด้วย สมจินตนา นิลพันธุ์ (2519) ได้ศึกษาความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ของถั่วเหลือง พบว่าความสูงที่เก็บเกี่ยว อายุการออกดอก และน้ำหนัก 100 เมล็ด มีค่า heritability สูง ส่วนจำนวนเมล็ดต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนกิ่ง อายุการเก็บเกี่ยวมีค่า heritability ปานกลาง และผลผลิตต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก มีค่า heritability ต่ำ

Garber and Odland (1926) พบว่าถั่วเหลืองมีการผสมข้ามตามธรรมชาติ 0.14 - 0.36% Caviness (1966) ได้ศึกษาถึงการผสมข้ามตามธรรมชาติในถั่วเหลืองพบว่ามีการผสมข้ามเกิดขึ้น 0.03 และ 0.44 % ในที่ที่มีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมและเหมาะสมตามลำดับ เฉลี่ยแล้วมีค่าน้อยกว่า 1 % และถ้าอยู่ห่างกันมากกว่า 15 ฟุต ขึ้นไปจะไม่มีการผสมข้ามเกิดขึ้น Weber and Hanson (1961) พบว่ามีการผสมข้ามเกิดขึ้น 1 % เมื่อปลูกชิดกันและยังพบว่าดอกที่อยู่ส่วนบนๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของต้นจะเกิดการผสมข้ามได้มากกว่าดอกที่อยู่ส่วนล่างของต้น โดยเชื่อว่าแมลงเป็นตัวการสำคัญที่ช่วยให้เกิดการผสมข้ามนั้นอาจทำให้มีเปอร์เซ็นต์สูงขึ้นโดยการคาดคะเนเวลาการออกดอกของพันธุ์พ่อแม่ให้เหมาะสมกัน แมลงที่เป็นตัวการสำคัญที่ช่วยให้การผสมข้ามเช่น เพลี้ย (Woodworth. 1922) ผึ้ง (Cutler. 1934)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 พันธุ์ถั่วเหลืองน้ำมันและถั่วเหลืองฝักสดที่ใช้ในการทดลอง

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 ทำการผสมคู่ผสมจำนวน 6 คู่ผสม (F_1)

3.2.1 N.S. 1 (นครสวรรค์ 1) x AGS 190

3.2.2 N.S. 1 (นครสวรรค์ 1) x AGS 292

3.2.3 N.S. 1 (นครสวรรค์ 1) x AGS 356

3.2.4 KMITL Soy # 1 (ลาดกระบัง 1) x AGS 190

3.2.5 KMITL Soy # 1 (ลาดกระบัง 1) x AGS 292

3.2.6 KMITL Soy # 1 (ลาดกระบัง 1) x AGS 356

3.3 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

3.3.1 สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงในกลุ่ม Carbosulfan ชื่อทางการค้า พอสซ์

3.3.2 สารจับใบ (น้ำยาล้างจาน ซันไลต์)

3.3.3 สารคลุกเมล็ดกันรา ชื่อทางการค้า ไมลิน

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

3.3.5 ปุ๋ยทางใบสูตร 15 - 30 – 15

3.3.6 บัวรดน้ำ

3.3.7 กระบอกตวง

3.3.8 ผ้าขาวบาง

3.3.9 เครื่องชั่งแบบละเอียด

3.3.10 สายวัด

3.3.11 ไม้บรรทัด

3.3.12 กระบอกฉีดยา

3.3.13 ปากคีบใช้ตอนเกสรตัวผู้

3.3.14 จานแก้วไว้ใส่ดอกตัวผู้

3.3.15 แว่นขยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.16 ป้ายชื่อคู่ผสม

3.3.17 กระถางขนาด 12 นิ้ว

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 การทดลองตอนที่ 1

3.4.1.1 ทำการเตรียมเมล็ดสำหรับการสร้างพันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสม F_1 โดยการคัดเลือกเมล็ดที่แข็งแรงมีขนาดเท่าๆ กัน

3.4.1.2 ทำการร่อนดินให้มีขนาดเท่ากัน พร้อมกับผสมปุ๋ยหมัก แล้วใส่กระถางขนาด 12 นิ้ว จำนวน 270 กระถาง สำหรับพันธุ์แม่ 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ N.S. 1 และ KMITL Soy # 1 ทั้งหมด 180 กระถาง (พันธุ์ละ 90 กระถาง) และสำหรับพ่อพันธุ์ 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ AGS 190, AGS 292 และ AGS 356 พันธุ์ ละ 30 กระถาง รวม 90 กระถาง ไว้เพื่อใช้ผสม สำหรับการสร้างลูก F_1 คู่ผสมได้แก่

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

3.4.1.3 เตรียมแปลงปลูกพันธุ์พ่อแม่ เพื่อขยายพันธุ์ พันธุ์ละ 1 แปลง ขนาด 1.5 x 10 เมตร

3.4.1.4 การปลูกและการดูแลรักษา

3.4.1.5 ก่อนปลูกใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 รองพื้นในอัตรา 10 กรัม/กระถาง และใส่ปุ๋ยสูตร 0 - 46 - 0 ในอัตรา 5 กรัม/กระถาง

3.4.1.6 คลุกเมล็ดด้วยไมร์ลิน ในอัตราเมล็ดพันธุ์ 100 กรัมต่อไมร์ลิน 1 กรัม รดน้ำในกระถางให้ชุ่ม จากนั้นทำการปลูกลงในกระถาง ใส่กระถางละ 4 เมล็ด แล้วทำการกลบเมล็ด ทำการรดน้ำให้ชุ่ม หลังจากงอก 7 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือกระถางละ 2 ต้น รดน้ำวันละ 1 ครั้ง ยกเว้นวันที่ฝนตกจะงดการให้น้ำ

3.4.1.7 การใส่ปุ๋ย เมื่อถั่วเหลืองมีอายุได้ 3 , 5 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยสูตร 15 – 15 – 15 ในอัตรา 10 กรัม/กระถาง และใส่ปุ๋ยสูตร 0 - 46 - 0 ในอัตรา 5 กรัม/กระถาง ทำการถอนวัชพืชและพรวนดินทุกครั้งที่ใส่ปุ๋ย หรือเมื่อมีวัชพืชขึ้นทำการถอนทันที หลังจากนั้นให้ปุ๋ยทางใบสูตร 15 - 30 - 15 ทุกสัปดาห์ ในอัตรา 1 ช้อนโต๊ะต่อน้ำ 20 ลิตร โดยเริ่มให้ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5 เป็นต้นไป

3.4.1.8 ทำการฉีดสารป้องกันแมลง (พอสซ์) ทุกสัปดาห์

3.4.1.9 ทำการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์พ่อแม่ ตามที่กำหนดไว้

3.4.1.10 เก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ พ่อ แม่ และลูกผสม F_1 เพื่อนำไปปลูกศึกษาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การทดลองตอนที่ 2

ปฏิบัติเหมือนกับการทดลองตอนที่ 1 ทุกขั้นตอน แต่ปลูกลูกผสม F_1 และพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ อย่างละ 24 กระถาง เพื่อศึกษาลักษณะทางการเกษตรและการให้ผลผลิตและความยากง่ายในการเก็บเมล็ดพันธุ์ ทำการทดลองโดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 11 treatments 4 replications 6 กระถาง / replication การจัด treatments ดังนี้

Treatment 1 พันธุ์ KMITL Soy # 1
Treatment 2 พันธุ์ N.S. 1
Treatment 3 พันธุ์ AGS 190
Treatment 4 พันธุ์ AGS 292
Treatment 5 พันธุ์ AGS 356
Treatment 6 F_1 N.S. 1 x AGS 190
Treatment 7 F_1 N.S. 1 x AGS 292
Treatment 8 F_1 N.S. 1 x AGS 356
Treatment 9 F_1 KMITL Soy # 1 x AGS 190
Treatment 10 F_1 KMITL Soy # 1 x AGS 292
Treatment 11 F_1 KMITL Soy # 1 x AGS 356

3.5. การบันทึกข้อมูล

3.5.1 สีของดอก อายุออกดอก
3.5.2 ระยะเวลาการออกดอก
3.5.3 อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน)
3.5.4 อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง (วัน)
3.5.5 ความสูงของต้น
3.5.6 น้ำหนักต้นสดไม่รวมราก กรัม/ต้น
3.5.7 จำนวนข้อ/ต้น
3.5.8 จำนวนแขนง/ต้น
3.5.9 จำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้น
3.5.10 จำนวนฝักสด 2,3 เมล็ด/ต้น
3.5.11 น้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น
3.5.12 น้ำหนักฝักสด 2 , 3 เมล็ด/ต้น
3.5.13 น้ำหนักฝักสด 2 , 3 เมล็ด (กรัม / 175 ฝัก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.14 น้ำหนักเมล็ดแห้ง (กรัม/100 เมล็ด)

3.5.15 ขนาดความกว้างและความยาวฝัก 2 และ 3 เมล็ด (เซนติเมตร)

3.5.16 ความยากง่ายในการเก็บเมล็ดพันธุ์เพื่อใช้ทำเมล็ดพันธุ์ของลูก F_1 (เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่)

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองแต่ละชุดมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธีทำการหาค่าเฉลี่ยและค่า analysis of variance ของแต่ละประชากร เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของสภาพแวดล้อมและระดับการข่มของยีน และค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่าง treatments โดยวิธี Student Newman Keul 's test (S N K) ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

3.7 สถานที่ทำการทดลอง

3.7.1 การเตรียมเมล็ดสำหรับการสร้างพันธุ์พ่อแม่และลูกผสม F_1 ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

3.7.2 ทำการปลูกลูกผสมและพันธุ์พ่อแม่ F_1 ที่แปลงทดลอง ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

3.8 ระยะเวลาดำเนินงาน

3.8.1 การเตรียมเมล็ดสำหรับการสร้างพันธุ์พ่อแม่และลูกผสม F_1 เริ่มดำเนินการทดลอง วันที่ 11 เดือน เมษายน 2543 สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 30 เดือน กันยายน 2544

3.8.2 ทำการปลูกลูกผสมและพันธุ์พ่อแม่ เริ่มดำเนินการทดลอง วันที่ 1 เดือน ตุลาคม 2543 สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 10 เดือน มกราคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ลักษณะการเจริญเติบโต

อายุการออกดอก(วัน) ระยะเวลาการออกดอก(วัน) อายุการเก็บเกี่ยวฝักสด(วัน) อายุการเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง(วัน) ความสูงของต้นถั่วเหลือง(ซม.) น้ำหนักต้นสดไม่รวมราก (กรัม/ต้น) จำนวนข้อ/ต้น และจำนวนแขนง/ ต้น ของถั่วเหลืองน้ำมันพันธุ์ N.S. 1 และ KMITL SOY # 1 (พันธุ์แม่) ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 190 AGS 292 AGS 356 (พันธุ์พ่อ) และลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) N.S. 1 x AGS 190, N.S. 1 x AGS 292, N.S. 1 x AGS 356, KMITL SOY # 1 x AGS 190, KMITL SOY # 1 x AGS 292, KMITL SOY # 1 x AGS 356 ดังแสดงในตารางที่ 4.1 จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่า

อายุการออกดอก

อายุการออกดอกของถั่วเหลืองพันธุ์ AGS 190 มีอายุการออกดอกเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 31.67 วัน รองลงมา คือ N.S. 1 x AGS 190, KMITL SOY # 1 x AGS 190, KMITL SOY # 1, N.S. 1, KMITL SOY # 1 x AGS 292, KMITL SOY # 1 x AGS 356, N.S. 1 x AGS 292, N.S. 1 x AGS 356, AGS 292 และ AGS 356 ซึ่งมีอายุการออกดอกเฉลี่ย 30.94, 30.92, 30.75, 29.85, 29.75, 29.46, 29.31, 29.31, 28.77 และ 27.34 วัน ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าอายุการออกดอกมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 1)

ระยะเวลาการออกดอก

ระยะเวลาการออกดอกของถั่วเหลืองพันธุ์ N.S.1 มีระยะเวลาการออกดอกเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 10.40 วัน รองลงมา คือ N.S. 1 x AGS 356, N.S. 1 x AGS 292, KMITL SOY # 1 x AGS 356, N.S. 1 x AGS 190, AGS 292, KMITL SOY # 1 x AGS 292, KMITL SOY # 1, AGS 356 , KMITL SOY # 1 x AGS 190 และ AGS 190 ซึ่งมีระยะเวลาการออกดอกเฉลี่ย 10.33, 9.94, 9.04, 8.96, 8.75, 8.63, 8.46, 8.42, 8.42 และ 8.00 วัน ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการออกดอกมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 1)

อายุการเก็บเกี่ยวฝักสด

อายุการเก็บเกี่ยวฝักสดของถั่วเหลืองพันธุ์ AGS 190 มีอายุการเก็บเกี่ยวฝักสดเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 72.75 วัน รองลงมา คือ AGS 292, N.S. 1 x AGS 190, KMITL SOY # 1 x AGS 190, N.S. 1 x AGS 292, KMITL SOY # 1 x AGS 292, KMITL SOY # 1 x AGS 356, N.S. 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

x AGS 356, AGS 356, KMITL SOY # 1 และ N.S. 1 ซึ่งมีอายุการเก็บเกี่ยวฝักสดเฉลี่ย 69.00, 68.25, 68.00, 68.00, 67.50, 67.25, 67.25, 67.25, 66.50 และ 64.25 วัน ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าอายุการเก็บเกี่ยวฝักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 1)

อายุการเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง

อายุการเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้งของถั่วเหลืองพันธุ์ AGS 190 มีอายุการเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้งเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 91.25 วัน รองลงมา คือ KMITL SOY # 1 x AGS 190, N.S. 1 x AGS 190, AGS 292, AGS 356, KMITL SOY # 1 , N.S. 1 x AGS 292, KMITL SOY # 1 x AGS 292, N.S. 1 , N.S. 1 x AGS 356 และ KMITL SOY # 1 x AGS 356 ซึ่งมีอายุการเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้งเฉลี่ย 90.75, 87.75, 87.25, 86.25, 83.38, 82.75, 82.00, 81.63, 81.00 และ 79.00 วัน ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าอายุการเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 1)

ความสูงของต้นถั่วเหลือง

ความสูงของต้นถั่วเหลืองพันธุ์ N.S. 1 มีความสูงของต้นถั่วเหลืองเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 47.09 เซนติเมตร รองลงมา คือ KMITL SOY # 1, N.S. 1 x AGS 190, N.S. 1 x AGS 292, N.S. 1 x AGS 356, KMITL SOY # 1 x AGS 190, KMITL SOY # 1 x AGS 292, AGS 190, KMITL SOY # 1 x AGS 356, AGS 356 และ AGS 292 ซึ่งมีความสูงของต้นถั่วเหลืองเฉลี่ย 43.93, 40.71, 40.54, 39.17, 37.99, 34.76, 34.54, 32.61, 26.25 และ 25.19 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าความสูงของต้นถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 1)

น้ำหนักต้นสดไม่รวมราก/ต้น

น้ำหนักต้นสดไม่รวมราก/ต้นของต้นถั่วเหลืองพันธุ์ N.S. 1 x AGS 190 มีน้ำหนักต้นสดไม่รวมรากเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 203.23 กรัม รองลงมา คือ N.S. 1 x AGS 292, KMITL SOY # 1, AGS 190, KMITL SOY # 1 x AGS 190, N.S. 1 x AGS 356, AGS 292, AGS 356, KMITL SOY # 1 x AGS 292, N.S. 1 และ KMITL SOY # 1 x AGS 356 ซึ่งน้ำหนักต้นสดไม่รวมราก/ต้นของต้นถั่วเหลืองเฉลี่ย 195.21, 191.06, 185.96, 177.69, 177.06, 175.00, 167.75, 164.50, 161.15 และ 156.04 กรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าน้ำหนักต้นสดไม่รวมราก/ต้นของต้นถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
39632

จำนวนข้อ / ต้น

จำนวนข้อ/ต้นของต้นถั่วเหลืองพันธุ์ KMITL SOY # 1 มีจำนวนข้อ/ต้นเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 11.42 ข้อ รองลงมาคือ N.S. 1, N.S. 1 x AGS 190, N.S. 1 x AGS 356, N.S. 1 x AGS 292, KMITL SOY # 1 x AGS 356, KMITL SOY # 1 x AGS 190, KMITL SOY # 1 x AGS 292, AGS 190, AGS 292 และ AGS 356 ซึ่งจำนวนข้อ/ต้นของต้นถั่วเหลืองเฉลี่ย 11.33, 11.29, 11.29, 10.88, 10.71, 10.42, 9.96, 9.92, 8.63 และ 8.42 ข้อ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าน้ำหนักจำนวนข้อ/ต้นของต้นถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 1)

จำนวนแขนงต่อต้น

จำนวนแขนง/ต้นของถั่วเหลืองพันธุ์ KMITL SOY # 1 มีจำนวนแขนง/ต้น เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 7.71 แขนง รองลงมา คือ AGS 190, AGS 356, AGS 292, KMITL SOY # 1 x AGS 356, KMITL SOY # 1 x AGS 292, N.S. 1 x AGS 292, KMITL SOY # 1 x AGS 190, N.S. 1 x AGS 356, N.S. 1 x AGS 190 และ N.S. 1 ซึ่งจำนวนแขนง/ต้นของต้นถั่วเหลืองเฉลี่ย 7.29, 6.88, 6.79, 5.88, 5.34, 5.33, 5.29, 4.92, 4.71 และ 4.53 แขนง ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าจำนวนแขนง/ต้นของต้นถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 อายุออกดอก (วัน) ระยะเวลาการออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง (วัน) ความสูงของต้น (ซม.) น้ำหนักต้นสดไม่รวมราก (กรัม/ต้น) จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ต้น ของถั่วเหลืองพันธุ์ พ่อแม่ และลูก F_1 ที่ทำการทดลอง

ประชากร	อายุออกดอก (วัน)	ระยะเวลาการออกดอก (วัน)	อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน)	อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง (วัน)	ความสูงของต้น (ซม.)	น้ำหนักต้นสดไม่รวมราก (กรัม/ต้น)	จำนวนข้อ/ต้น	จำนวนแขนง/ต้น
N.S. 1	29.85 c	10.40 a	64.25 d	81.63 cd	47.09 a	161.15 de	11.33 a	4.53 c
KMITL SOY # 1	30.75 b	8.63 ab	67.25 bc	83.38 cd	43.93 b	191.06 b	11.42 a	7.71 a
AGS 190	31.67 a	8.00 b	72.75 a	91.25 a	34.54 d	185.96 b	9.92 b	7.29 a
AGS 292	28.77 d	8.96 ab	69.00 b	87.25 ab	25.19 e	175.00 c	8.63 c	6.79 ab
AGS 356	27.34 e	8.46 ab	66.50 c	86.25 abc	26.25 e	167.75 cd	8.42 c	6.88 ab
N.S. 1 x AGS 190	30.94 b	9.04 ab	68.25 bc	87.75 ab	40.71 c	203.23 a	11.29 a	4.71 c
N.S. 1 x AGS 292	29.31 c	9.94 ab	68.00 bc	82.75 bcd	40.54 c	195.21 b	10.88 ab	5.33 c
N.S. 1 x AGS 356	29.31 c	10.33 a	67.25 bc	81.00 cd	39.17 c	177.06 c	11.29 a	4.92 c
KMITL SOY # 1 x AGS 190	30.92 b	8.42 ab	68.00 bc	90.75 a	37.99 c	177.69 c	10.42 ab	5.29 c
KMITL SOY # 1 x AGS 292	29.75 c	8.75 ab	67.50 bc	82.00 cd	33.76 d	164.50 de	9.96 b	5.34 c
KMITL SOY # 1 x AGS 356	29.46 c	8.42 ab	67.25 bc	79.00 d	32.61 d	156.04 e	10.71 ab	5.88 bc

ตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวตั้งที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Student Newman Keuls Test (S N K) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.2 ลักษณะการให้ผลผลิต

จำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้น จำนวนฝักสด 2 , 3 เมล็ด/ต้น น้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น น้ำหนักฝักสด 2,3 เมล็ด/ต้น น้ำหนักฝักสด 2,3 เมล็ด/175 ฝัก น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด ขนาดความกว้าง ความยาวของฝักสด 2 เมล็ด ความยาวของฝักสด 2 และ 3 เมล็ด ดังแสดงในตารางที่ 4.2

จำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้น

จำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้นของถั่วเหลืองพันธุ์ KMITL SOY # 1 มีจำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้นเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 49.79 ฝัก รองลงมา คือ KMITL SOY # 1 x AGS 356 , N.S. 1 x AGS 190 , N.S. 1 , N.S. 1 x AGS 356 , KMITL SOY # 1 x AGS 190 , N.S. 1 x AGS 292 , KMITL SOY # 1 x AGS 292 , AGS 190, AGS 356 และ AGS 292 ซึ่งมีจำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้น เฉลี่ย 47.64, 46.24, 45.32, 44.50, 42.62, 42.04, 40.18, 36.84, 34.29 และ 32.72 ฝัก ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าจำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้น ของต้นถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 2)

จำนวนฝักสด 2,3 เมล็ด/ต้น

จำนวนฝักสด 2,3 เมล็ด/ต้น ของถั่วเหลืองลูกผสม F_1 ระหว่าง N.S. 1 x AGS 190 มีจำนวนฝักสด 2, 3 เมล็ด/ต้น เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 43.22 ฝัก รองลงมา คือ KMITL SOY # 1 x AGS 356 , KMITL SOY # 1 , N.S. 1 x AGS 356 , N.S. 1 , KMITL SOY # 1 x AGS 190 , KMITL SOY # 1 x AGS 292 , N.S. 1 x AGS 292 , AGS 190, AGS 292 และ AGS 356 ซึ่งมีจำนวนฝักสด 2, 3 เมล็ด/ต้น ของต้นถั่วเหลืองเฉลี่ย 41.63, 40.95, 39.95, 38.03, 37.61, 35.21, 34.08, 30.13, 27.05 และ 24.30 ฝัก ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าจำนวนฝักสด 2, 3 เมล็ด/ต้น ของต้นถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 2)

น้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น

น้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้นของถั่วเหลืองลูกผสม F_1 ระหว่าง KMITL SOY # 1 x AGS 356 มีน้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 104.06 กรัม รองลงมา คือ N.S. 1 x AGS 292 , N.S. 1 x AGS 356 , KMITL SOY # 1, KMITL SOY # 1 x AGS 292 , N.S. 1 x AGS 190 , AGS 356, KMITL SOY # 1 x AGS 190 , N.S. 1 , AGS 292 และ AGS 190 ซึ่งมีน้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น 103.47, 101.07, 98.02, 97.77, 95.94, 91.56, 91.10, 88.65, 86.17 และ 77.63 กรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าน้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น ของต้นถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักฝักสด 2,3 เมล็ด/ต้น

น้ำหนักฝักสด 2, 3 เมล็ด/ต้น ของถั่วเหลืองลูกผสม F_1 ระหว่าง N.S. 1 x AGS 292 มีน้ำหนักฝักสด 2, 3 เมล็ด/ต้น เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 96.88 กรัม รองลงมา คือ N.S. 1 x AGS 356 , KMITL SOY # 1 x AGS 356 , KMITL SOY # 1 , N.S. 1 x AGS 190 , KMITL SOY # 1 x AGS 292 , KMITL SOY # 1 x AGS 190 , N.S. 1 , AGS 292 , AGS 356 และ AGS 190 ซึ่งมีน้ำหนักฝักสด 2, 3 เมล็ด/ต้น 95.31, 95.00, 92.81, 91.56, 90.11, 86.56, 84.06, 77.50, 75.94 และ 71.88 กรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าน้ำหนักฝักสด 2, 3 เมล็ด/ต้นของต้นถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 2)

น้ำหนักฝักสด 2, 3 เมล็ด/175 ฝัก

น้ำหนักฝักสด 2,3 เมล็ด/175 ฝัก ของถั่วเหลืองพันธุ์ AGS 356 มีน้ำหนักฝักสด 2,3 เมล็ด/175 ฝัก เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 572.50 กรัม รองลงมา คือ AGS 292 , AGS 190 , N.S. 1 x AGS 356 , N.S. 1 x AGS 292 , KMITL SOY # 1 x AGS 190 , N.S. 1 x AGS 190 , KMITL SOY # 1 x AGS 356 , KMITL SOY # 1 x AGS 292 , N.S. 1 และ KMITL SOY # 1 ซึ่งมีน้ำหนักฝักสด 2,3 เมล็ด/ต้นเฉลี่ย 571.25, 458.75, 443.75, 425.00, 408.75, 406.25, 405.00, 400.00, 365.00 และ 362.50 กรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าซึ่งมีน้ำหนักฝักสด 2,3 เมล็ด/ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 2)

น้ำหนักเมล็ดแห้ง (กรัม/100 เมล็ด)

น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด ของถั่วเหลืองพันธุ์ AGS 356 มีน้ำหนักเมล็ดแห้ง (กรัม/100 เมล็ด)เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 42.74 กรัม รองลงมา คือ AGS 190 , AGS 292 , N.S. 1 x AGS 356 , N.S. 1 x AGS 190 , KMITL SOY # 1 x AGS 356 , N.S. 1 x AGS 292 , KMITL SOY # 1 x AGS 190 , KMITL SOY # 1 x AGS 292 , KMITL SOY # 1 และ N.S. 1 ซึ่งมีน้ำหนักเมล็ดแห้ง (กรัม/100 เมล็ด) เฉลี่ย 35.48, 35.42, 31.37, 30.03, 29.32, 26.76, 26.72, 25.31, 22.07 และ 20.15 กรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าน้ำหนักเมล็ดแห้ง (กรัม/100 เมล็ด) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 2)

ขนาดความกว้างของฝักสด 2 เมล็ด

ขนาดความกว้างของฝักสด 2 เมล็ดของถั่วเหลืองพันธุ์ AGS 356 มีขนาดความกว้างของฝักสด 2 เมล็ด เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 1.45 เซนติเมตร รองลงมา คือ AGS 190 , AGS 292 , N.S. 1 x AGS 292 , N.S. 1 x AGS 356 , N.S. 1 x AGS 190 , KMITL SOY # 1 x AGS 190 , KMITL SOY # 1 x AGS 292 , KMITL SOY # 1 x AGS 356 , N.S. 1 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL SOY # 1 ซึ่งมีขนาดความกว้างของฝักสด 2 เมล็ด เฉลี่ย 1.34, 1.30, 1.24, 1.24, 1.23, 1.22, 1.22, 1.20, 1.20 และ 1.04 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าขนาดความกว้างของฝักสด 2 เมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 2)

ความยาวของฝักสด 2 เมล็ด

ความยาวของฝักสด 2 เมล็ด ของถั่วเหลืองพันธุ์ AGS 356 มีความยาวของฝักสด 2 เมล็ด เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 5.70 เซนติเมตร รองลงมา คือ AGS 292 , AGS 190 , N.S. 1 x AGS 356 , KMITL SOY # 1 x AGS 356 , KMITL SOY # 1 x AGS 190 , N.S. 1 x AGS 190 , N.S. 1 x AGS 292 , N.S. 1 , KMITL SOY # 1 x AGS 292 และ KMITL SOY # 1 ซึ่งมีความยาวของฝักสด 2 เมล็ด เฉลี่ย 5.54, 5.40, 5.38, 5.33, 5.18, 5.17, 5.17, 5.03, 4.96 และ 4.67 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าความยาวของฝักสด 2 เมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 2)

ขนาดความกว้างของฝักสด 3 เมล็ด

ขนาดความกว้างของฝักสด 3 เมล็ด ของถั่วเหลืองพันธุ์ AGS 356 มีขนาดความกว้างของฝักสด 3 เมล็ด เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 1.40 เซนติเมตร รองลงมา คือ AGS 292 , AGS 190 , N.S. 1 x AGS 292 , N.S. 1 x AGS 356 , N.S. 1 , N.S. 1 x AGS 190, KMITL SOY # 1 x AGS 356, KMITL SOY # 1 x AGS 292 , KMITL SOY # 1 x AGS 190 , และ KMITL SOY # 1 ซึ่งมีขนาดความกว้างของฝักสด 3 เมล็ด เฉลี่ย 1.36, 1.34, 1.28, 1.26, 1.24, 1.24, 1.23, 1.23, 1.20 และ 1.07 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าขนาดความกว้างของฝักสด 3 เมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 2)

ความยาวของฝักสด 3 เมล็ด

ความยาวของฝักสด 3 เมล็ด ของถั่วเหลืองพันธุ์ AGS 356 มีความยาวของฝักสด 3 เมล็ด เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 6.57 เซนติเมตร รองลงมา คือ AGS 292 , AGS 190 , N.S. 1 x AGS 292 , N.S. 1 x AGS 190 , N.S. 1 x AGS 356 , N.S. 1, KMITL SOY # 1 x AGS 190 , KMITL SOY # 1 x AGS 356 , KMITL SOY # 1 x AGS 292 และ KMITL SOY # 1 ซึ่งมีความยาวของฝักสด 3 เมล็ด เฉลี่ย 6.56, 6.35, 6.31, 6.29, 6.27, 6.24, 5.94, 5.90, 5.67 และ 5.62 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าความยาวของฝักสด 3 เมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 จำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้น จำนวนฝักสด 2 , 3 เมล็ด/ต้น น้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น น้ำหนัก ฝักสด 2 , 3 เมล็ด/ต้น น้ำหนักฝักสด 2 , 3 เมล็ด/175 ฝัก น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด ขนาดความกว้าง 2 และ 3 เมล็ด ความยาวของฝักสด 2 และ 3 เมล็ด ของถั่วเหลืองพันธุ์ พ่อแม่ และลูก F_1 ที่ทำการทดลอง

ประชากร	จำนวนฝักสด		น้ำหนักฝักสด		น้ำหนักฝักสด	น้ำหนักเมล็ดแห้ง	ความกว้างของฝักสด		ความยาวของฝักสด	
	ทั้งหมด/ต้น	2,3 เมล็ด/ต้น	ทั้งหมด/ต้น	2-3 เมล็ด/ต้น	กรัม/175 ฝัก	กรัม/100 เมล็ด	2 เมล็ด	3 เมล็ด	2 เมล็ด	3 เมล็ด
N.S. 1	45.32ab	38.03 abc	88.65 cd	84.06 bc	365.00 e	20.15 f	1.20 c	1.24 d	5.03 d	6.24 ab
KMITL SOY # 1	49.79 a	40.95 a	98.02 abc	92.81 ab	362.50 e	22.07 e	1.04 d	1.07 e	4.67 e	5.62 c
AGS 190	36.84 cd	30.13 d	77.63 e	71.88 d	458.75 b	35.48 b	1.34 b	1.34abc	5.40 bc	6.35 ab
AGS 292	32.72 d	27.05 de	86.17 d	77.50 cd	571.25 a	35.42 b	1.30 b	1.36 ab	5.54 ab	6.56 a
AGS 356	34.29 d	24.30 e	91.56 bcd	75.94 cd	572.50 a	42.74 a	1.45 a	1.40 a	5.70 a	6.57 a
N.S. 1 x AGS 190	46.24 ab	43.22 a	95.94 abcd	91.56 ab	406.25 d	30.03 c	1.23 c	1.24 d	5.17 cd	6.29 ab
N.S. 1 x AGS 292	42.04 bc	34.08 c	103.47 a	96.88 a	425.00 cd	26.76 d	1.24 c	1.28 bcd	5.17 cd	6.31 ab
N.S. 1 x AGS 356	44.50 ab	39.95 ab	101.07 ab	95.31 a	443.75 bc	31.37 c	1.24 c	1.26 cd	5.38 bc	6.27 ab
KMITL SOY # 1 x AGS 190	42.62 abc	37.61 abc	91.10 bcd	86.56 ab	408.75 d	26.72 d	1.22 c	1.20 d	5.18 cd	5.94 bc
KMITL SOY # 1 x AGS 292	40.18 bc	35.21 bc	97.77 abc	90.11 ab	400.00 d	25.31 d	1.22 c	1.23 d	4.96 d	5.67 c
KMITL SOY # 1 x AGS 356	47.64 ab	41.63 a	104.06 a	95.00 a	405.00 d	29.32 c	1.20 c	1.23 d	5.33 bc	5.90 bc

ตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวตั้งที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Student Newman Keuls Test (S N K) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.3 ระดับการข่มของยีนนำลักษณะ (level of dominance)

จากข้อมูลในตารางที่ 4.3, 4.4, 4.5, 4.7, 4.9, 4.15, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21 แสดงให้เห็นว่า ลักษณะอายุการออกดอก(วัน) ระยะเวลาการออกดอก (วัน) จำนวนข้อ/ต้น ความสูงของต้น(ซม.) อายุการเก็บเกี่ยวฝักสด(วัน) น้ำหนักฝักสด2,3 เมล็ด/175 ฝัก (กรัม) น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด ขนาดความกว้าง 2 เมล็ด ขนาดความกว้าง 3 เมล็ด ความยาวของฝักสด 2 เมล็ด และความยาวของฝักสด 3 เมล็ด มีระดับการข่มของยีนเป็นแบบ partial dominance เพียงชนิดเดียว จากข้อมูล ตารางที่ 4.6 และ 4.17 แสดงให้เห็นว่า ลักษณะจำนวนแขนง/ต้น และอายุการเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง และมีระดับการข่มของยีนเป็นแบบ partial dominance และ negative over dominance จากข้อมูลตารางที่ 4.10, 4.11, 4.12, 4.13 และ 4.14 แสดงให้เห็นว่า ลักษณะจำนวนฝักสด 1 เมล็ด/ต้น, จำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้น, จำนวนฝักสด 2 , 3 เมล็ด/ต้น, น้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น, น้ำหนักฝักสด 2 , 3 เมล็ด/ต้น มีระดับการข่มของยีนเป็นแบบ partial dominance และ positive over dominance และจากข้อมูลในตารางที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่า ลักษณะน้ำหนักต้นสดไม่รวมราก(ต้น/กรัม) มีระดับการข่มของยีนเป็นแบบ positive over dominance และ negative over dominance

จากข้อมูลตารางที่ 4.3 ถึง 4.21 ชี้ให้เห็นว่า ระดับการข่มของยีนนำลักษณะจะขึ้นอยู่กับลักษณะที่ทำการศึกษาและพันธุ์ถั่วเหลืองที่นำมาผสมข้ามพันธุ์กัน นั่นคือ เมื่อต่างลักษณะกันก็จะมีระดับก็จะมีการข่มของยีนต่างกัน และพันธุ์ที่ต่างกันก็จะมีระดับการข่มของยีนต่างกันด้วยเช่นกัน

นอกจากนี้จากข้อมูลในตารางที่ 4.22, 4.23, 4.24 และ 4.25 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบลักษณะสีของดอก สีของตาเมล็ดแห้ง (hilum) ลักษณะของเมล็ดแห้ง และความยากง่ายในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ ของถั่วเหลืองพันธุ์ แม่ พ่อ และลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าลักษณะสีของดอก สีของตา และลักษณะของเมล็ด จะมีลักษณะเป็นแบบผลบวก (additive) ทุกลักษณะ กล่าวคือ ลักษณะของลูก F_1 จะอยู่ระหว่างลักษณะของพันธุ์พ่อและแม่ ส่วนลักษณะความยากง่ายในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าเมล็ดพันธุ์ลูกผสม F_1 สามารถเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ได้ง่ายขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อ (พันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด) ซึ่งเก็บเกี่ยวเมล็ดได้ค่อนข้างยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พันธุ์ AGS 356 และ AGS 292

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ อายุการออกดอก (วัน) ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	อายุการออกดอก (วัน)			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	29.85	31.67	30.94	Partial dominance
N.S. 1 x AGS 292	29.85	28.77	29.31	Partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	29.85	27.34	29.31	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 190	30.75	31.67	30.92	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	30.75	28.77	29.75	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	30.75	27.34	29.46	partial dominance

ตารางที่ 4.4 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ ระยะเวลาการออกดอก (วัน) ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	ระยะเวลาการออกดอก (วัน)			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	10.40	8.00	9.04	partial dominance
N.S. 1 x AGS 292	10.40	8.96	9.94	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	10.40	8.46	10.33	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 190	8.63	8.00	8.42	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	8.63	8.96	8.75	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	8.63	8.46	8.42	partial dominance

ตารางที่ 4.5 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ จำนวนข้อ/ต้น ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	จำนวนข้อ/ต้น			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	11.33	9.92	11.29	partial dominance
N.S. 1 x AGS 292	11.33	8.63	10.88	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	11.33	8.42	11.29	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 190	11.42	9.92	10.42	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	11.42	8.63	9.96	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	11.42	8.42	10.71	partial dominance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ จำนวนแขนง/ต้น ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	จำนวนแขนง/ต้น			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	4.53	7.29	4.71	partial dominance
N.S. 1 x AGS 292	4.53	6.79	5.33	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	4.53	6.88	4.92	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 190	7.71	7.29	5.29	over dominance (-)
KMITL SOY # 1 x AGS 292	7.71	6.79	5.34	over dominance (-)
KMITL SOY # 1 x AGS 356	7.71	6.88	5.88	over dominance (-)

ตารางที่ 4.7 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ ความสูง (ซม.) ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	ความสูง (ซม.)			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	47.09	34.54	40.71	partial dominance
N.S. 1 x AGS 292	47.09	25.19	40.54	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	47.09	26.25	39.17	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 190	43.93	34.54	37.99	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	43.93	25.19	33.76	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	43.93	26.25	32.61	partial dominance

ตารางที่ 4.8 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ น้ำหนักของต้นสดไม่รวมราก (ต้น/กรัม) ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	น้ำหนักต้นสดไม่รวมราก(กรัม)			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	161.15	185.96	203.23	over dominance (+)
N.S. 1 x AGS 292	161.15	175.00	195.21	over dominance (+)
N.S. 1 x AGS 356	161.15	167.75	177.06	over dominance (+)
KMITL SOY # 1 x AGS 190	191.06	185.96	177.69	over dominance (-)
KMITL SOY # 1 x AGS 292	191.06	175.00	164.50	over dominance (-)
KMITL SOY # 1 x AGS 356	191.06	167.75	156.04	over dominance (-)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน)			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	64.25	72.75	68.25	partial dominance
N.S. 1 x AGS 292	64.25	69.00	68.00	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	64.25	66.50	67.25	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 190	67.25	72.75	68.00	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	67.25	69.00	67.50	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	67.25	66.50	67.25	partial dominance

ตารางที่ 4.10 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ น้ำหนักฝักสด 1 เมล็ด (กรัม) ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	น้ำหนักฝักสด 1 เมล็ด (กรัม)			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	4.71	5.75	4.88	partial dominance
N.S. 1 x AGS 292	4.71	8.67	6.59	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	4.71	7.63	5.75	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 190	5.71	5.75	6.79	over dominance (+)
KMITL SOY # 1 x AGS 292	5.71	8.67	7.67	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	5.71	7.63	9.06	over dominance (+)

ตารางที่ 4.11 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ จำนวนฝักสดทั้งหมด /ต้น ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	จำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้น			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	45.32	36.84	46.24	over dominance (+)
N.S. 1 x AGS 292	45.32	32.72	42.04	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	45.32	34.29	44.50	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 190	49.79	36.84	42.62	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	49.79	32.72	40.18	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	49.79	34.29	47.64	partial dominance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ จำนวนฝักสด 2 ,3 เมล็ด/ต้น ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	จำนวนฝักสด 2 ,3 เมล็ด/ต้น			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	38.03	30.13	43.22	over dominance (+)
N.S. 1 x AGS 292	38.03	27.05	34.08	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	38.03	24.30	39.95	over dominance (+)
KMITL SOY # 1 x AGS 190	40.95	30.13	37.61	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	40.95	27.05	35.21	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	40.95	24.30	41.63	over dominance (+)

ตารางที่ 4.13 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ น้ำหนักฝักสดทั้งหมด (กรัม) ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	น้ำหนักฝักสดทั้งหมด (กรัม)			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	88.65	77.63	95.94	over dominance (+)
N.S. 1 x AGS 292	88.65	86.17	103.47	over dominance (+)
N.S. 1 x AGS 356	88.65	91.56	101.07	over dominance (+)
KMITL SOY # 1 x AGS 190	98.02	77.63	91.10	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	98.02	86.17	97.77	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	98.02	91.56	104.06	over dominance (+)

ตารางที่ 4.14 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ น้ำหนักฝักสด 2 ,3 เมล็ด (กรัม/ต้น) ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	น้ำหนักฝักสด 2 ,3 เมล็ด/ต้น (กรัม)			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	84.06	71.88	91.56	over dominance (+)
N.S. 1 x AGS 292	84.06	77.50	96.88	over dominance (+)
N.S. 1 x AGS 356	84.06	75.94	95.31	over dominance (+)
KMITL SOY # 1 x AGS 190	92.81	71.88	86.56	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	92.81	77.50	90.11	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	92.81	75.94	95.00	over dominance (+)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ น้ำหนักฝักสด 2,3 เมล็ด/175ฝัก (กรัม) ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	น้ำหนักฝักสด 2 , 3 เมล็ด/175 ฝัก (กรัม)			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	365.00	458.75	406.25	partial dominance
N.S. 1 x AGS 292	365.00	571.25	425.00	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	365.00	572.50	443.75	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 190	362.50	458.75	408.75	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	362.50	571.25	400.00	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	362.50	572.50	405.00	partial dominance

ตารางที่ 4.16 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง (วัน) ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง (วัน)			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	81.63	91.25	87.75	partial dominance
N.S. 1 x AGS 292	81.63	87.25	82.75	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	81.63	86.25	81.00	over dominance (-)
KMITL SOY # 1 x AGS 190	83.38	91.25	90.75	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	83.38	87.25	82.00	over dominance (-)
KMITL SOY # 1 x AGS 356	83.38	86.25	79.00	over dominance (-)

ตารางที่ 4.17 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด (กรัม) ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด (กรัม)			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	20.15	35.48	30.03	partial dominance
N.S. 1 x AGS 292	20.15	35.42	26.76	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	20.15	42.74	31.37	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 190	22.07	35.48	26.72	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	22.07	35.42	25.31	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	22.07	42.74	29.32	partial dominance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ ขนาดความกว้างฝักสด 2 เมล็ด ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	ขนาดความกว้างฝักสด 2 เมล็ด (เซนติเมตร)			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	1.20	1.34	1.23	partial dominance
N.S. 1 x AGS 292	1.20	1.30	1.24	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	1.20	1.45	1.24	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 190	1.04	1.34	1.22	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	1.04	1.30	1.22	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	1.04	1.45	1.20	partial dominance

ตารางที่ 4.19 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ ขนาดความกว้างฝักสด 3 เมล็ด (เซนติเมตร) ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	ขนาดความกว้างฝักสด 3 เมล็ด (เซนติเมตร)			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	1.24	1.34	1.24	partial dominance
N.S. 1 x AGS 292	1.24	1.36	1.28	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	1.24	1.40	1.26	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 190	1.07	1.34	1.20	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	1.07	1.36	1.23	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	1.07	1.40	1.23	partial dominance

ตารางที่ 4.20 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ ขนาดความยาวฝักสด 2 เมล็ด (เซนติเมตร) ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	ขนาดความยาวฝักสด 2 เมล็ด (เซนติเมตร)			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	5.03	5.40	5.17	partial dominance
N.S. 1 x AGS 292	5.03	5.54	5.17	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	5.03	5.70	5.38	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 190	4.67	5.40	5.18	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	4.67	5.54	4.96	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	4.67	5.70	5.33	partial dominance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ ขนาดความยาวฝักสด 3 เมล็ด (เซนติเมตร) ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	ขนาดความยาวฝักสด 3 เมล็ด (เซนติเมตร)			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	6.24	6.35	6.29	partial dominance
N.S. 1 x AGS 292	6.24	6.56	6.31	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	6.24	6.57	6.27	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 190	5.62	6.35	5.94	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	5.62	6.56	5.67	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	5.62	6.57	5.90	partial dominance

ตารางที่ 4.22 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ สีดอกของถั่วเหลือง ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	สีดอก			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	สีม่วง	สีม่วง	สีม่วง	partial dominance
N.S. 1 x AGS 292	สีม่วง	สีม่วง	สีม่วง	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	สีม่วง	สีขาว	สีม่วง	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 190	สีม่วง	สีม่วง	สีม่วง	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	สีม่วง	สีม่วง	สีม่วง	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	สีม่วง	สีขาว	สีม่วง	partial dominance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ สีตาเมล็ดแห้ง ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	สีตาเมล็ดแห้ง			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	ตาสีขาวขอบสีน้ำตาลเข้ม	สีน้ำตาลอ่อน	ตาสีขาวขอบสีน้ำตาล	partial dominance
N.S. 1 x AGS 292	ตาสีขาวขอบสีน้ำตาลเข้ม	ตาสีขาว	ตาสีขาวหรือขอบสีน้ำตาลอ่อน	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	ตาสีขาวขอบสีน้ำตาลเข้ม	ตาสีขาว	ตาสีขาวขอบสีน้ำตาลอ่อน	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 190	สีน้ำตาล	สีน้ำตาลอ่อน	ตาสีขาวขอบสีน้ำตาลอ่อน	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	สีน้ำตาล	ตาสีขาว	ตาสีน้ำตาล	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	สีน้ำตาล	ตาสีขาว	ตาสีขาวขอบสีน้ำตาลจาง	partial dominance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.24 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ เมล็ดแห้ง ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	ลักษณะเมล็ดแห้ง			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	กลมค่อนข้างแบน	กลม	กลม	partial dominance
N.S. 1 x AGS 292	กลมค่อนข้างแบน	กลม	แบน	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	กลมค่อนข้างแบน	กลมค่อนข้างแบน	กลมแบน	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 190	กลมค่อนข้างแบน	กลม	กลมแบน	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	กลมค่อนข้างแบน	กลม	กลม	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	กลมค่อนข้างแบน	กลมค่อนข้างแบน	กลมแบน	partial dominance

ตารางที่ 4.25 ลักษณะการข่มของยีนนำลักษณะ ความยากง่ายในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

คู่ผสม	ความยากง่ายในการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์			
	แม่	พ่อ	ลูก F_1	Level of dominance
N.S. 1 x AGS 190	ง่าย	ง่าย	ง่าย	partial dominance
N.S. 1 x AGS 292	ง่าย	ยาก	ง่าย	partial dominance
N.S. 1 x AGS 356	ง่าย	ยาก	ง่าย	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 190	ง่าย	ง่าย	ง่าย	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 292	ง่าย	ยาก	ง่าย	partial dominance
KMITL SOY # 1 x AGS 356	ง่าย	ยาก	ง่าย	partial dominance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรม (heritability)

จากการประมาณค่าความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรม ตามวิธีการของ Comstock Design II (Factorial Mating System) โดยมีข้อกำหนดดังนี้ (1) ในการประมาณค่าให้ถือว่าไม่มี gene interaction เกิดขึ้น โดยเฉพาะ epistasis (2) ค่าที่ประมาณได้ของ σ^2_A และ σ^2_D ถ้าหากติดลบจะถือว่ามีค่าเป็น 0 และ (3) ค่า heritability ที่ประมาณได้จะต้องมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ถ้าค่าที่ประเมินได้เกิน 1.00 นั้น จะไม่นำมาพิจารณา

ข้อมูลจากตารางที่ 4.26 ซึ่งเป็นค่า heritability ที่ประมาณได้ ปรากฏว่าจาก มี 13 ลักษณะ คือ อายุออกดอก ระยะเวลาการออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง (วัน) จำนวนข้อ/ต้น จำนวนฝักทั้งหมด/ต้น จำนวนฝักสด 2,3 เมล็ด/ต้น น้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น น้ำหนักฝักสด 2 - 3 เมล็ด/ต้น น้ำหนักฝักสด 2 - 3 เมล็ด/175 ฝัก น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด ความกว้าง 2 เมล็ด ความยาวของฝักสด 2 เมล็ด ความกว้าง 3 เมล็ด ที่ค่าของ σ^2_A มีค่าติดลบ จึงมีผลทำให้ค่า heritability ของลักษณะนั้นๆ มีค่าเป็น 0 ส่วนลักษณะ อายุการเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน) ความสูงของต้น น้ำหนักต้นสดไม่รวมราก จำนวนแขนง/ต้น น้ำหนัก 1 เมล็ด/ต้น ความยาว 3 เมล็ด จะมีค่า heritability ที่ประมาณได้เท่ากับ 5.00, 51.00, 87.40, 35.80, 36.10 และ 28.50 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.26 ค่าผันแปรทางพันธุกรรมและค่า heritability ที่ประมาณได้จากลักษณะต่างๆ ของถั่วเหลืองที่ทำการทดลอง

ลักษณะของประชากร	ค่าผันแปรในการถ่ายทอดพันธุกรรมของลักษณะประชากรที่มีผลเนื่องมาจาก σ^2_A, σ^2_D, σ^2_E [1/]			
	σ^2_A	σ^2_D	σ^2_E	H (%) [2/]
อายุการออกดอก	0	1.293	0.097	0
ระยะเวลาการออกดอก	0	0.772	0.925	0
อายุการเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน)	0.0625	0	1.186	5.00
อายุการเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง	0	0.864	4.586	0
ความสูงของต้นถั่วเหลือง	6.488	0	6.138	51.00
จำนวนข้อ / ต้น	0	0.290	0.239	0
จำนวนแขนง / ต้น	0.1128	0	0.202	35.80
น้ำหนักต้นสดไม่รวมราก	91.879	8.248	19.494	87.40
จำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้น	0	15.956	11.781	0
จำนวนฝักสด 2,3 เมล็ด/ต้น	0	29.074	5.372	0
น้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น	0	43.239	37.436	0
น้ำหนัก 1 เมล็ด/ต้น	1.228	0.616	1.560	36.10
น้ำหนัก 2,3 เมล็ด/ต้น	0	24.657	29.409	0
น้ำหนัก 2,3 เมล็ด/ 175 ฝัก	0	2.292	270.208	0
น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด	0	10.667	0.723	0
ความกว้างฝัก 2 เมล็ด	0	0	0.001	0
ความยาวฝัก 2 เมล็ด	0	0.041	0.011	0
ความกว้างฝัก 3 เมล็ด	0	0.00075	0.002	0
ความยาวฝัก 3 เมล็ด	0.0524	0.00025	0.131	28.05

[1/] ในการประมาณค่าได้กำหนดว่าไม่มีค่า epistasis เกิดขึ้น และค่า variance ที่ประมาณได้ถ้าเป็นค่าติดลบ ให้ถือว่าเป็น 0

[2/] $H = \frac{\sigma^2_A}{\sigma^2_A + \sigma^2_D + \sigma^2_E}$ โดยค่า H จะมีค่าระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 ค่า H ที่สูงกว่า 1.00 เป็นค่าที่ overestimate ไม่นำมาพิจารณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การเจริญเติบโต

สีของดอกถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลองแบ่งออกได้ 2 กลุ่ม คือ พันธุ์ที่มีกลีบดอกสีขาว และสีม่วง พันธุ์ที่มีดอกสีขาว ได้แก่ AGS 356 ส่วนพันธุ์ที่มีดอกสีม่วง ได้แก่ N.S. 1 , KMITL SOY # 1 , AGS 190 และ AGS 292 ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ที่ได้จากทุกคู่ผสมจะมีดอกสีม่วง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสีม่วงเป็นลักษณะข่ม (dominant) และดอกสีขาวเป็นลักษณะด้อย (recessive) อย่างไรก็ดีเมื่อพิจารณาจากสีดอกสีม่วงของลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) จะมีสีค่อนข้างเข้มเหมือนพันธุ์พ่อหรือแม่ที่มีสีม่วง ซึ่งแสดงให้เห็นว่ายีนที่ควบคุมลักษณะสีม่วงมีน้อยคู่และลักษณะของสีม่วงน่าจะเป็นลักษณะคุณภาพ (กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2522) เมื่อพิจารณาช่วงอายุการออกดอกลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ส่วนใหญ่จะอยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเป็นลักษณะการข่มของยีนแบบไม่สมบูรณ์ (incomplete or partial dominant) และมีลักษณะเป็นแบบบวกสมทบ (additive) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สายสุณีย์ ลิมปีรุ่งรัตนา (2521) ที่ได้ศึกษาความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 1 ในถั่วเหลือง 6 พันธุ์ โดยวิธีการผสมแบบพบกันหมด ได้ลูกผสม 15 คู่ พบว่า อายุออกดอก ส่วนใหญ่จะอยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ อย่างไรก็ดีช่วงระยะเวลาในการออกดอกซึ่งนับจากเมื่อเริ่มออกดอกแรกจนถึงดอกสุดท้าย ในการทดลองนี้ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่ง Van Schaik and Probat (1958) ได้พบระยะเวลาการออกดอกที่แตกต่างกันของถั่วเหลืองฝักสดแต่ละพันธุ์นี้เป็นการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม กล่าวคือระยะเวลาการออกดอกของถั่วเหลืองฝักสดจะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อสภาพแวดล้อม เช่น ช่วงแสง อุณหภูมิ ฤดูกาล หรือวันปลูกเปลี่ยนแปลงไป อายุการเก็บเกี่ยวฝักสดจากการทดลองนี้พบว่าลูกผสม F_1 มีอายุเก็บเกี่ยวฝักสดได้เร็วขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Paschal and Wilcox (1975) ที่ทำการศึกษาลักษณะดีเด่นของลูกผสมของถั่วเหลือง ในปี ค.ศ. 1971 และ 1972 ได้พบว่าอายุเก็บเกี่ยว ส่วนใหญ่จะอยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ อายุการเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง พบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) มีอายุการเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้งกึ่งกลางระหว่างพ่อและแม่ ซึ่งจากการทดลองของ Weber *et al.* (1970) ได้ประเมินค่าลูกผสมจาก 85 คู่ผสมในเวลา 4 ปี พบว่าลูกผสมมักแก่เร็วกว่าพ่อแม่ เช่นเดียวกับ Brim and Gockerham (1961) ได้ศึกษาลักษณะดีเด่นในลูกชั่วที่ 1 และลูกชั่วต่อๆมาในสองประชากร พบว่าในลูกชั่วที่ 1 วันสุกแก่เร็วกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ทั้ง 2 ประชากร ความสูงของถั่วเหลืองจากการทดลองพบว่า ในการทดลองนี้ลูกผสมชั่วที่ 1 ทุกคู่ผสมจะมีความสูงของต้นถั่วเหลืองอยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Weiss *et al.* (1947) ; Weber and Hanson. (1961) ซึ่งได้พบว่าว่าลูกผสมจะมีความสูงอยู่กึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลางระหว่างพ่อแม่ และยังได้พบว่าสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อความสูงด้วย เช่นเดียวกับการทดลองของ Brim and Gockerham (1961) ซึ่งศึกษาลักษณะดีเด่นในลูกชั่วที่ 1 และลูกชั่วต่อๆ มาในสองประชากร พบว่า ในลูกชั่วที่ 1 ความสูงแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเพียงประชากรเดียว โดยมีความสูงมากกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ ในลักษณะน้ำหนักต้นสดของลูกผสมชั่วที่ 1 บางคู่ผสมมีน้ำหนักสูงกว่าพ่อแม่ และ บางคู่ผสมมีน้ำหนักต่ำกว่าพ่อแม่ จากการทดลองครั้งนี้พบว่าลักษณะจำนวนข้อ/ต้น แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยยิ่งสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีลักษณะจำนวนข้อ/ต้นของต้นถั่วเหลืองอยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ ซึ่งสอดคล้องกับรายงาน Ma and Gai (1983) ทำการทดลองโดยใช้ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ 2 พันธุ์นำมาจากต่างประเทศ อีก 3 พันธุ์เป็นที่ปรับตัวได้ดีในท้องถิ่นในประเทศจีน นำมาผสมกันได้ 10 คู่ผสม ลูกชั่วที่ 1 ให้จำนวนข้อ/ต้น ที่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเช่นเดียวกัน จำนวนแขนง/ต้น ในการทดลองครั้งนี้ลูกผสมชั่วที่ 1 จะมีจำนวนแขนง/ต้นอยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ ซึ่งสอดคล้องกับ Weiss et al. (1947) ; Weber and Hanson. (1961) ที่ได้พบว่าลูกผสมมีจำนวนแขนงต่อต้นอยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ ผลการทดลองพบว่ามีลูกผสมบางคู่มีอายุการเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้งเร็วกว่าพันธุ์พ่อและแม่ ซึ่งลักษณะการมีอายุเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้งเร็วเป็นลักษณะที่ดีที่นักปรับปรุงพันธุ์ต้องการ Takashi. 1991; Shanmergasundaram (1991) กล่าวว่าโดยทั่วไปลักษณะของถั่วเหลืองฝักสดที่ดีที่นักปรับปรุงพันธุ์ต้องการ คือ ลักษณะการมีขนาดฝักใหญ่ ฝักมีสีเขียว เมล็ดมีรสชาติดี มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ให้ผลผลิตสูง

5.2 ลักษณะของผลผลิต

ในการทดลองลูกผสมชั่วที่ 1 N.S. 1 x AGS 190 ให้จำนวนฝักทั้งหมด/ต้นสูงกว่าพันธุ์พ่อแม่ ส่วนลูกผสมชั่วที่ 1 อีก 5 คู่ให้จำนวนฝักทั้งหมด/ต้นอยู่กึ่งกลางระหว่างพันธุ์พ่อแม่ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าลักษณะจำนวนฝักต่อต้นเป็นลักษณะที่มีการข่มของยีนแบบ partial dominant จนถึง overdominant (heterosis) จากรายงานของ Thseng (1981) ซึ่งได้ทดลองผสมถั่วเหลืองพวก determinate กับ indeterminate แบบพบกันหมด พบว่า ลูกชั่วที่ 1 ของคู่ผสมต่างพวกกัน (determinate x indeterminate) จะมีจำนวนฝักสด 2 , 3 เมล็ด/ต้น อยู่กึ่งกลางระหว่างพันธุ์พ่อแม่ ในทำนองเดียวกัน สายสุณีย์ ลิมปีรุ่งรัตนา (2521) ได้ศึกษาความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 1 ในถั่วเหลือง 6 พันธุ์ ผสมแบบพบกันหมด ได้ลูกผสม 15 คู่ พบว่าลักษณะผลผลิตต่อต้นแสดงความดีเด่นสูงกว่าลักษณะอื่นๆ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความดีเด่นสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ตั้งแต่ 5 - 41 % และสูงกว่าพ่อหรือแม่ที่ให้ผลผลิตสูงในคู่ผสมนั้นๆ ตั้งแต่ 3 - 26 % จำนวนฝักต่อต้นของลูกผสมส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่และสูงกว่าพ่อหรือแม่ที่ดีกว่าตั้งแต่ 3 - 53 และ 4 - 6 % น้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น ให้ผลผลิตน้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น สูงกว่าพ่อแม่ (overdominant) หรืออยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ (partial dominant) ลักษณะน้ำหนักฝักสด 2 , 3 เมล็ด/ต้น ลูกผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั่วที่ 1 มีทั้งที่ให้ผลผลิตน้ำหนักฝักสด 2 , 3 เมล็ด/ต้น สูงกว่าพ่อแม่ และสูงกว่าพ่อหรือแม่ (กึ่งกลางพ่อแม่) ในทำนองเดียวกันน้ำหนักฝักสด 2 , 3 เมล็ด/175 ฝัก ของลูกผสมชั่วที่ 1 มีทั้งที่ให้น้ำหนักฝักสด 2 , 3 เมล็ด/175 ฝัก สูงกว่าพ่อแม่และสูงกว่าพ่อหรือแม่ (กึ่งกลางพ่อแม่) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Nelson and Bernard (1984) ซึ่งได้ศึกษาความสามารถของลูกผสมชั่วที่ 1 ในถั่วเหลืองเป็นเวลา 2 ปี พบว่า ลูกผสมจาก 5 ใน 27 คู่ผสมมีผลผลิตสูงกว่าพ่อหรือแม่ที่ให้ผลิตสูงประมาณ 13 - 19 % และการทดลองของ Weber *et al.* (1970) ซึ่งได้ประเมินค่าลูกผสมจาก 85 คู่ผสม ในเวลา 4 ปี พบว่า ลูกผสมเกือบ 77 % มีผลผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อและแม่ และมีผลผลิตสูงกว่าพ่อหรือแม่ที่ดี 25.1 และ 13.4 % ลักษณะน้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด ลูกผสมชั่วที่ 1 ทุกคู่มีน้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ดสูงกว่าพ่อหรือแม่ (กึ่งกลางพ่อแม่) ซึ่งผลใกล้เคียงกับการทดลอง สายสุณีย์ ลิมปีรุ่งรัตนา (2521) ที่ได้พบว่าน้ำหนัก เมล็ดแห้ง 100 เมล็ด ส่วนใหญ่จะอยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ และจากรายงานของ Anand and Torrie (1963) ; Malhotra et al. (1972) ; สมจินตนา นิลพันธ์ (2529) ได้รายงานว่า น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกลักษณะหนึ่ง แต่มีความสัมพันธ์กับผลผลิตต่อต้นทางลบ คือพันธุ์ที่มีเมล็ดโตจะให้ผลผลิตต่อต้นต่ำ ส่วนพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดเล็กมักให้ผลผลิตต่อต้นสูง ลักษณะของขนาดฝักของถั่วเหลือง คือ ความกว้างของฝัก 2 และ 3 เมล็ด ความยาวของฝัก 2 และ 3 เมล็ด จากการทดลองครั้งนี้พบว่าค่าที่ได้มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งก็สอดคล้องกับ Paschal and Wilcox (1975) ศึกษาลักษณะดีเด่นของลูกผสม ในปี ค.ศ. 1971 และ 1972 ในด้านขนาดฝักพบว่ามีเพียงส่วนน้อยที่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ให้ผลสอดคล้องกับ Brim and Cockerham (1961) ศึกษาลักษณะดีเด่นในลูกผสมชั่วที่ 1 พบว่าในลูกผสมชั่วที่ 1 มีขนาดฝักสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อและแม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งขัดแย้งกับการทดลองของ Ma and Gai (1983) ที่ได้ทำการทดลองโดยใช้ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ 2 พันธุ์นำมาจากต่างประเทศ อีก 3 พันธุ์ เป็นพันธุ์ที่ปรับตัวได้ดีในท้องถิ่นในประเทศจีน นำมาผสมกันได้ 10 คู่ผสม ปลูกลูกผสมชั่วที่ 1 พบว่า ขนาดฝักไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากรายงานของ Bravo *et al.* (1980) อ้างโดย เสรีวัฒน์ จัตตุพรพงษ์. (2536) ได้ศึกษาขนาดความกว้างของฝักเป็นตัวคัดเลือกทางอ้อมเพื่อปรับปรุงขนาดของเมล็ดถั่วเหลือง โดยทำการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดเล็กกับพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ แล้วนำเมล็ดชั่วที่ 1 ไปผสมกับพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดปานกลาง ปรากฏว่าการคัดเลือกน้ำหนักเมล็ดโดยใช้ขนาดของฝักจะมีประสิทธิภาพมากกว่าการคัดเลือกโดยใช้ขนาดเมล็ด ค่าเฉลี่ยของความก้าวหน้าทางพันธุกรรมที่ได้จากการคัดเลือกโดยใช้ขนาดของฝักสูงสุด 25 % ของชั่วที่ 1 , 2 และ 3 จะมากกว่าที่ได้จากการคัดเลือกโดยใช้ขนาดเมล็ดโดยตรงประมาณ 50 %

ความยากง่ายในการเก็บเมล็ดพันธุ์ วิทยา บัวเจริญ (2536) กล่าวว่าถั่วเหลืองพันธุ์ AGS 292 และ AGS 356 เป็นพันธุ์ที่เก็บเมล็ดพันธุ์ยาก ทั้งนี้เนื่องจากเมล็ดมีขนาดใหญ่และสุกแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่พร้อมกัน และใช้เวลาค่อนข้างนานทำให้ผลิตเมล็ดพันธุ์ยาก ซึ่งลักษณะการสุกแห้งแบบนี้ทำให้เมล็ดถูกเชื้อราเข้าทำลายเสียหายได้ง่าย เมล็ดจะเน่าหรือไม่สมบูรณ์ ความเสียหายจะพบมากในสภาพการปลูกในฤดูฝน เพราะฉะนั้นแม้ว่าการปลูกในฤดูจะเหมาะกับการปลูกเพื่อการผลิตฝักสดก็ตาม แต่ก็ไม่เหมาะต่อการปลูกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ เพราะฉะนั้นการปลูกเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์จึงควรจะปลูกในฤดูแล้ง และในช่วงระยะฝักแก่แห้งไม่ควรจะมีฝนหรือถูกฝนอย่างเด็ดขาด สอดคล้องกับรายงานของ ศรีสมวงศ์ มานิตย์ (2535) ซึ่งพบว่าคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ผลิตในฤดูฝนต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูแล้งมาก เช่นเดียวกับที่ พิมพร โชติญาณวงษ์ และคณะ (2539) กล่าวว่าในการคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดนอกจากจะพิจารณาจากผลผลิตฝักสดแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความยากง่ายในการผลิตเมล็ดพันธุ์ บางสายพันธุ์เก็บเกี่ยวฝักสดได้ผลผลิตสูง แต่ผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ยาก เนื่องจากล้มมาก และเป็นโรคแอนแทรคโนสที่ฝักมากในระยะก่อนสุก บางสายพันธุ์ อาจจะเก็บเกี่ยวฝักสดได้ไม่สูงที่สุด แต่ผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ง่าย จึงได้รับการคัดเลือกพันธุ์ ปัญหาอีกอย่างหนึ่งคือการแตกของฝักในถั่วเหลืองบางพันธุ์การสูญเสียความชื้นอย่างรวดเร็วในระยะนี้จะทำให้ฝักแตกง่ายและเมล็ดร่วงทำให้เก็บเกี่ยวไม่ได้เต็มที่ ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า Shattering (อภิพรรณ พุกภักดี. 2523 ; Abel. 1970) เช่น ถั่วเหลืองพันธุ์ N.S. 1 จะพบการแตกของฝักง่าย แต่ในลูกผสมชั่วที่ 1 ที่เกิดจากใช้พันธุ์ AGS 292 และ AGS 356 เป็นพันธุ์พ่อจะได้ ลูกผสมที่เก็บเมล็ดพันธุ์ได้ง่ายขึ้น จากรายงานของ Arulnandhy and Herath อ้างโดย สุชาติ อ่อนดำ (2536) พบว่าถั่วเหลืองที่มีเมล็ดขนาดเล็ก สามารถเก็บรักษาได้ง่ายกว่าและดีกว่าสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีขนาดเมล็ดใหญ่ จากรายงานของ ดำเนิน กาละดี (2539) กล่าวว่า การเกิดขึ้นของความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 1 (heterosis) ที่อยู่ในความสนใจของนักปรับปรุงพันธุ์ หมายถึง เปอร์เซ็นต์ความสามารถโดยเฉลี่ยของลูกผสมที่สูงกว่าความสามารถของพ่อหรือแม่ตัวที่ดีกว่า จากการทดลองพบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 สามารถแสดงความดีเด่นในลักษณะผลผลิตต่อต้นเท่านั้น แสดงว่าในลักษณะผลผลิตนั้น พันธุกรรมแบบ heterozygous มีความสามารถสูงกว่าพันธุกรรมแบบ homozygous ของมัน ตรงกันข้ามกับลักษณะน้ำหนักแห้ง และเนื่องจากที่พบ heterosis ในลักษณะผลผลิต ดังนั้นการสร้างพันธุ์ลูกผสมในถั่วเหลืองจึงมีความเป็นไปได้หากสามารถแก้ไขปัญหาในเรื่องผลิตเมล็ดพันธุ์ได้

5.3 ระดับการข่มของยีน และลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรม

ในการทดลองนี้ปรากฏว่าลักษณะอายุออกดอก,ระยะเวลาการออกดอก,จำนวนข้อ/ต้น, ความสูงของต้น, อายุการเก็บเกี่ยวฝักสด, น้ำหนักฝักสด 2,3 เมล็ด/175 ฝัก, น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด, ขนาดความกว้างของฝัก 2 และ 3 เมล็ด, ขนาดความยาวของฝัก 2 และ 3 เมล็ด มีลักษณะการข่มของยีนเป็นแบบ partial dominance อาจจะเป็นไปได้ที่ยีนควบคุมลักษณะจะมีมากคู่หรือน้อยคู่ก็ตาม แต่ผลของยีนที่ถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกจะมีลักษณะเป็นแบบสมทบ (additive

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

effect) ซึ่งลักษณะการแสดงผลของยีนเป็นแบบสมทบจะเป็นผลดีต่อการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์อย่างมาก เพราะจะช่วยให้การคัดเลือกสามารถทำได้ง่าย รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งสอดคล้องกับ Brim and Cockerham (1961) กล่าวว่าปฏิกริยาของยีนที่ควบคุมอายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว ความสูง น้ำหนัก 100 เมล็ด และผลผลิต พบว่าโดยส่วนใหญ่แล้วลักษณะเหล่านี้มักอยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ ดังนั้นปฏิกริยาซึ่งควรเป็นแบบ additive มากกว่าอย่างอื่น เช่นเดียวกับรายงานของ Weber *et al.* (1970) ซึ่งที่ได้ศึกษาความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 1 จำนวนที่ศึกษา 85 คู่ผสม พบว่า อายุเก็บเกี่ยว ความสูง ปฏิกริยาของยีนเป็นแบบ additive เป็นส่วนมาก และสอดคล้องกับ Leffel and Weiss (1958) ซึ่งได้ทำการผสมถั่วเหลือง 10 พันธุ์ แบบ diallele cross เมื่อวิเคราะห์และดูความสัมพันธ์ระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 กับพ่อแม่ พบว่าในลักษณะของวันออกดอก อายุเก็บเกี่ยว มีลักษณะการข่มของยีน no dominance หรือ slight partial dominance และความสูงจะมีปฏิกริยาของยีนเป็น complete dominance จนถึง over dominance จากรายงานของ Bhatade *et al.* (1977) ซึ่งพบว่าในลักษณะของความสูงจะมีปฏิกริยาของยีนเป็น แบบ complete dominance จนถึง over dominance น้ำหนักต้นสดไม่รวมรากให้ลักษณะการข่มของยีนเป็นแบบ positive over dominance และ negative over dominance จำนวนแขนง/ต้นให้ลักษณะการข่มของยีนเป็นแบบ partial dominance และ negative over dominance Caviness and Prongsirivathana (1968) พบว่าน้ำหนักต้นและจำนวนแขนงของถั่วเหลืองแสดงลักษณะที่มีความดีเด่นของลูกผสม(over dominance) เกิดขึ้น ลักษณะการให้ผลผลิตบางอย่าง คือ จำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้น จำนวนฝักสด 2 , 3 เมล็ด/ต้น น้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น น้ำหนักฝักสด 2,3 เมล็ด/ต้น ให้ลักษณะการข่มของยีนเป็นแบบ partial dominance และ over dominance สอดคล้องกับ Bhatade *et al.* (1977) รายงานว่าลักษณะของผลผลิตต่อต้นจะมีปฏิกริยาของยีนเป็นแบบ additive เท่านั้น ซึ่งให้ผลในทิศทางเดียวกับ Weber *et al.* (1970) ที่ได้ศึกษาความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 1 ในปี 1952 1955 และ 1958 จำนวนที่ศึกษา 85 คู่ผสม พบว่าผลผลิตมีปฏิกริยาของยีนเป็นแบบ additive เป็นส่วนมาก และสอดคล้องกับ Sinha and Khanna (1975) กล่าวว่าลักษณะผลผลิตต่อต้นมีปฏิกริยาของยีนเป็นแบบ over dominance

Brim and Cockerham (1961) กล่าวว่าปฏิกริยาระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมไม่ได้เกิดเฉพาะผลผลิตเท่านั้น แต่จะเกิดกับทุกลักษณะที่เป็นลักษณะปริมาณ (quantitative character) เนื่องจากลักษณะเหล่านี้ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ และสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลสูงต่อการแสดงออก เช่น ลักษณะที่เป็นองค์ประกอบของผลผลิต เช่น จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนัก 100 เมล็ด และลักษณะทางพืชไร่ต่างๆ เช่น ความสูงของต้น วันออกดอก วันเก็บเกี่ยว

จากการทดลองพบว่า อายุออกดอก ระยะเวลาการออกดอก (วัน) อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง (วัน) จำนวนข้อ/ ต้น จำนวนฝักทั้งหมด/ต้น จำนวนฝักสด 2,3 เมล็ด/ต้น น้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น น้ำหนักฝักสด 2 - 3 เมล็ด/ต้น น้ำหนักฝักสด 2 - 3 เมล็ด/175 ฝัก น้ำหนักเมล็ดแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

100 เมล็ด ความกว้าง 2 เมล็ด ความยาวของฝักสด 2 เมล็ด ความกว้าง 3 เมล็ด มีค่าของ σ^2_A มีค่าติดลบ จึงมีผลทำให้ค่า heritability ของลักษณะนั้นๆ มีค่าเป็น 0 การที่ค่า heritability มีค่าติดลบหรือเป็น 0 หรือเกิน 100 % น่าจะมีผลมาจากยีนที่ควบคุมลักษณะนั้น ๆ มีการข่มแบบ over dominance หรือมียีนอย่างน้อย 2 คู่ขึ้นไป และยีนเหล่านั้นมีการข่มแบบ over dominance หรือเกิดปฏิกิริยาระหว่างยีนชนิดใดชนิดหนึ่ง ซึ่งในกรณีของการเกิดการข่มของยีนแบบ over dominance หรือการเกิดปฏิกิริยาระหว่างยีน การใช้วิธีการประมาณค่าความสามารถโดยใช้วิธี Factorial Mating System ไม่สามารถจะประมาณค่าได้ถูกต้อง แต่ควรจะใช้วิธีการประมาณค่าโดยวิธี diallele cross ซึ่งจะเป็นวิธีที่สามารถประมาณค่า heritability ได้ดีที่สุด (Baker, 1972)

จากการทดลองครั้งนี้ พบว่า ลักษณะอายุการเก็บเกี่ยวฝักสด จำนวนแขนง/ต้น น้ำหนัก 1 เมล็ด/ต้น และความยาวของฝัก 3 เมล็ด มีค่า heritability ค่อนข้างต่ำ และพบว่าความสูงของต้นและน้ำหนักต้นสดไม่รวมราก มีค่า heritability ค่อนข้างสูง สอดคล้องกับการทดลองของ Johnson and Bernard (1962) ได้รายงานว่าลักษณะความสูง มีค่า heritability ค่อนข้างสูง แต่ในลักษณะจำนวนแขนงต่อต้น มีค่า heritability ค่อนข้างสูง และสอดคล้องกับ Weber and Moorthy (1952) ซึ่งได้ศึกษาความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ พบว่าลักษณะ อายุเก็บเกี่ยว ความสูง มีค่า heritability ค่อนข้างสูง ทำนองเดียวกัน Caviness (1969) พบว่าอายุเก็บเกี่ยวจะมีค่า heritability ค่อนข้างสูง Gopani and Kabaria (1970) พบว่าจำนวนแขนงต่อต้น มีค่า heritability ค่อนข้างสูง ส่วนความสูงมีค่า heritability ค่อนข้างต่ำ ให้ผลใกล้เคียงกับ Lal and Haque (1972) ได้รายงานว่าค่า heritability ของอายุเก็บเกี่ยว มีค่า heritability สูง Johnson *et al.* (1955) พบว่า ความสูง จำนวนแขนงต่อต้น มีค่า heritability ค่อนข้างต่ำ อายุเก็บเกี่ยว มีค่า heritability ค่อนข้างสูง ในการทดลองของ สายสุณีย์ ลิมปีรุ่งรัตนา (2521) ได้ศึกษาความสามารถในการถ่ายทอดพันธุกรรมของ 8 ลักษณะ คือ อายุออกดอก ความสูง จำนวนแขนงต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อต้น น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด อายุการเก็บเกี่ยว พบว่าความสูง มีค่า heritability ค่อนข้างสูง อายุเก็บเกี่ยว มีค่า heritability ปานกลาง จำนวนแขนงต่อต้น มีค่า heritability ค่อนข้างต่ำ สอดคล้องกับ สมจินตนา นิลพันธุ์ (2519) ซึ่งพบว่าลักษณะความสูง มีค่า heritability ค่อนข้างสูง และแปรปรวนไปตามสภาพแวดล้อมได้น้อย โดยหลักของการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ลักษณะที่ผันแปรได้ง่ายกับสภาพแวดล้อมจะมีค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธกรรมต่ำ ค่า heritability ของลักษณะเดียวกันย่อมแปรปรวนได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลผลิต ดังนั้นการศึกษาและประเมินค่า heritability ของลักษณะใดๆ จึงควรกระทำหลายๆ ครั้ง เพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยที่น่าเชื่อถือ

ความผันแปรทางพันธุกรรมเป็นสิ่งที่มีประโยชน์และสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกได้ ส่วนความผันแปรที่เกิดจากสภาพแวดล้อมไม่สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกได้ และเป็นอุปสรรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันสำคัญในการคัดเลือกพืชอีกด้วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งการคัดเลือกลักษณะทางพันธุกรรมปริมาณ เนื่องจากสิ่งแวดล้อมสามารถเปลี่ยนแปลงลักษณะของพืชได้ ด้วยเหตุนี้ความแตกต่างที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมอาจบดบังความแตกต่างอันเกิดจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ ยิ่งสัดส่วนของความแตกต่างอันเกิดจากสิ่งแวดล้อมมีมาก ก็ยิ่งจะทำให้การคัดเลือกลักษณะความแตกต่างทางพันธุกรรมที่แท้จริงเป็นไปได้โดยยาก แต่ถ้าความแตกต่างอันเกิดจากสิ่งแวดล้อมมีน้อย จะทำให้การคัดเลือกมีประสิทธิภาพทั้งนี้เพราะลักษณะที่คัดเลือกได้จะเป็นลักษณะตรงตามลักษณะพันธุกรรมที่แท้จริง (กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2522 ; วิทยา บัวเจริญ. 2527)

ในการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มผลผลิตนั้น การคัดเลือกผลผลิตโดยตรงในรุ่นลูกมีโอกาสสำเร็จได้ยาก เนื่องจากผลผลิตเป็นลักษณะที่มีความแปรปรวนต่อสภาพแวดล้อมมาก เกี่ยวข้องกับหลายลักษณะ และถูกควบคุมโดยยีนเป็นจำนวนมาก เรียกรวมว่า yield genes ดังนั้นจึงทำการคัดเลือกลักษณะอื่นๆ เป็นตัวแทนของผลผลิต (indirect selection criteria) โดยลักษณะนั้นๆ จะต้องมีความแปรปรวนต่อสภาพแวดล้อมน้อยกว่าผลผลิต และต้องมีค่าสหสัมพันธ์กับผลผลิตสูงด้วย จึงทำให้การปรับปรุงพันธุ์มีโอกาสสำเร็จง่ายขึ้น (Poehlman. 1983) จากการศึกษาของ Buajarern (1978) ได้พบว่าลักษณะจำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักเมล็ด และลักษณะดัชนีการเก็บเกี่ยว (harvest index) เป็นลักษณะที่สามารถใช้คัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตสูงได้ เพราะลักษณะต่างๆ เหล่านี้มีค่ากับความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญกับผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองเพื่อศึกษาถึงลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมในลักษณะทางการเกษตรบางประการและการให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลูกผสม จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองน้ำมัน ขนาดเมล็ดและฝักเล็ก กับ ถั่วเหลืองฝักสดขนาดเมล็ดและฝักใหญ่ ศึกษาความยาก ง่าย ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ของลูกผสม เปรียบเทียบกับการผลิตเมล็ดของพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดฝักขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สำหรับใช้ปลูก เพื่อผลิตฝักสดเพื่อการบริโภคและจำหน่ายในประเทศ และเป็นแนวทางในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดราคาถูกสำหรับส่งเสริมและจำหน่ายให้เกษตรกรไทยใช้ปลูก ทำการทดลองที่แปลงทดลองของภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือน เมษายน 2543 ถึงเดือน มกราคม 2544 ผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ลักษณะของลูกผสมชั่วที่ 1 เกือบทุกลักษณะจะอยู่ระหว่างลักษณะของพ่อแม่ (intermediate phenotype)
2. ระดับการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะจะเป็นแบบ partial dominance เป็นส่วนใหญ่ จะมีเพียงบางลักษณะที่เป็นแบบ overdominance
3. ค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรม (heritability) จะมีค่าอยู่ระหว่าง 5.00 ถึง 87.40 %
4. ลูกผสมชั่วที่ 1 ทุกคู่จะให้ผลผลิตฝักสดสูงกว่าพันธุ์พ่อแม่
5. จากข้อมูลการทดลองชี้ให้เห็นว่า การคัดเลือกและการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองลูกผสมระหว่างถั่วเหลืองฝักสดกับถั่วเหลืองน้ำมัน เพื่อให้ได้พันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีฝักขนาดกลางถึงใหญ่ ให้ผลผลิตสูง และสามารถเก็บเกี่ยวเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ง่าย มีความเป็นไปได้สูง

ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองครั้งนี้ แม้ว่าลูกผสมชั่วที่ 1 มีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตสูงกว่าพ่อแม่ แต่การผลิตลูกผสมถั่วเหลืองเพื่อเป็นการค้านั้นเป็นเพียงความหวังในอนาคต เพราะการทำให้เกิดความเป็นหมันในเพศผู้ของถั่วเหลืองหรือวิธีการใดๆก็ตาม ยังไม่สามารถนำมาใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่มีประสิทธิภาพเช่นพืชเศรษฐกิจบางชนิดได้ เพราะถั่วเหลืองเป็นพืชผสมตัวเอง มีดอกขนาดเล็ก และต้องอาศัยการผสมข้ามโดยมนุษย์เป็นส่วนใหญ่ การผลิตเมล็ดลูกผสมเป็นการค้าโดยตรงจึงไม่คุ้มค่าในแง่เศรษฐกิจ นอกจากนี้ถั่วเหลืองยังเป็นพืชที่ค่อนข้างมีความไว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อช่วงแสง และผลผลิตแปรปรวนไปตามสภาพแวดล้อมได้ง่าย ดังนั้นการใช้ลูกผสมเพื่อปรับปรุงผลผลิตของถั่วเหลืองโดยตรงจึงมีข้อจำกัดหลายด้าน ผลจากการทดลองนี้จึงเป็นเพียงการเริ่มต้นและเป็นพื้นฐานทางด้านพันธุศาสตร์ ที่จะให้ข้อมูลต่างๆ แก่นักปรับปรุงพันธุ์ เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงและคัดเลือกพันธุ์ดีตามต้องการจากลูกผสมชั่วต่างๆ ต่อไป ในอนาคต

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. 2542. **แนวทางการวิจัยและพัฒนาพืชเร่งรัดสถาบันพืชไร่**. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร กระทรวงการเกษตรและสหกรณ์.

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2522. **ปรับปรุงพันธุ์พืช**. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 146 หน้า.

จรูญ อารีย์. 2534. **ถั่วเหลืองฝักสด และการเขตกรรม. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองรับประทานฝักสด.** เชียงใหม่ : ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่.

ดำเนิน กาละดี. 2539. "ความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 1 ในลักษณะผลผลิต น้ำหนักแห้ง และพื้นที่ใบ กับการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลือง." หน้า 117-126. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ 6 วันที่ 3-6 กันยายน 2539 ณ โรงแรมดิเอมเพรส. เชียงใหม่.

นิพนธ์ เอี่ยมสุภาษิต และคณะ. 2535. การทดสอบพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในเขตจังหวัดนครปฐม. **เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการถั่วเหลือง ครั้งที่ 4 วันที่ 19 - 21 สิงหาคม 2535.** ขอนแก่น : ณ โรงแรมโฆษะ.

พิมพร โชติญาณวงษ์. 2534. การปรับตัวของถั่วเหลืองพื้นเมืองภายใต้สภาพแวดล้อมต่างๆกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พิมพร โชติญาณวงษ์ และคณะ. 2539. "ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ GC 83010-1-B-21." หน้า 71-77. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ 6 วันที่ 3-6 กันยายน 2539 ณ โรงแรมดิเอมเพรส จ. เชียงใหม่. เชียงใหม่.

วิทยา บัวเจริญ. 2527. **หลักการผสมและปรับปรุงพันธุ์พืช.** กรุงเทพฯ : กรุงสยามการพิมพ์.

_____. 2536. การทดสอบพันธุ์ การผลิตลูกผสม และการคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด : การทดสอบพันธุ์. **รายงานการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2536.** กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

_____. 2539. **ถั่วเหลืองพันธุ์ลาดกระบัง.** กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิทยา บัวเจริญ และเทียนชัย สุวรรณเวช. 2536. ปริมาณโปรตีนในเมล็ดในระยะต่าง ๆ ของถั่วเหลืองฝักสด 3 พันธุ์. **รายงานการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2536.** กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศรีสมวงษ์ มานิตย์. 2535. ศึกษาขนาดเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีผลต่อคุณภาพในการเก็บรักษา. **เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการถั่วเหลือง ครั้งที่ 4 จัดโดย คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 19-21 สิงหาคม 2535.**

ศุภชัย แก้วมีชัย. 2535. การทดสอบพันธุ์ถั่วเหลืองในท้องที่ที่มีสภาพแวดล้อมต่าง ๆ กัน. **เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการถั่วเหลือง ครั้งที่ 4 วันที่ 19 - 21 สิงหาคม 2535.** ขอนแก่น : ณ โรงแรมโฆษะ.

_____. 2537. **การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองของประเทศไทย.** เชียงใหม่ : ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงการเกษตรและสหกรณ์.

สมจินตนา นิลพันธุ์. 2529. การศึกษาลักษณะและองค์ประกอบของถั่วเหลือง 40 สายพันธุ์. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สายสุณีย์ ลิมปีรุ่งรัตนา. 2521. พันธุกรรมของลักษณะทางปริมาณในลูกผสมชั่วแรกของถั่วเหลือง 6 พันธุ์. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุชาติ อ่อนดำ. 2536. ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพและความทนทานต่อสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก. กรุงเทพฯ : สัมมนาปริญญาโท-เอก. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เสรีวัฒน์ จัตตุพรพงษ์. 2536. วิธีการคัดเลือกทางอ้อมเพื่อปรับปรุงพันธุ์พืช. สัมมนาปริญญาโท-เอก. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 60-75.

อภิพรรณ พุกภักดี. 2523. **สรีรวิทยาของการผลิตพืชตระกูลถั่ว.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____ . 2533. **วิทยาศาสตร์การผลิตพืชตระกูลถั่ว.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Able, G.H. 1970. Winter and summer soybean growth in southern California. **Agron J.** 62 : 118-119.

Allen, R.D. 1985. **Feedstuffs Ingredient Anglysis Table : 1985 edition.** Feedstuffs (1985). 57 : 25-30.

Anand, S.C. and Torrie, J.H. 1963. Heritability of yield and other traits and interrelationships among traits in the F_3 and F_4 generations of three soybean crosses. **Crop Sci.** 3: 508-511.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Aristarkhova, M.L. 1978. Correlation of characters in soybean. **Plant Breeding Abstracts.** 48(4946) : 409.

Auckland, A.K. 1966. " Soybean in Tanzania. I. The exploitation of hybridization for the improvement of soybean." **Journal of Agricultural Science.** 67 : 109-119.

Baker, J.L. 1972. A quantitative genetic study of several agronomic and fiber properties among selected lines of upland cotton, Gossypium Hirsutum L. Ph.D. Thesis. Oklahoma State University. 131 pp.

Bhatade, S.S. , *et. al.* 1977. Diallel analysis of yield and its components in soybean. **Indian Journal of Agricultural Science.** 47 : 322-324.

Brim, C.A. and Cockerham, C.C. 1961. Inheritance of Quantitative character in soybean. **Crop Sci.** 1 : 187-190.

Buajarern, W. 1978. Selection criteria for soybean under varying cropping systems and environment. Ph.D. Thesis. Univ of Phil. 97 pp.

Byth, D.E. 1981. In " Interpretation of plant response and adaptation to agricultural environments." **Australain Institute of Agricultural Science.** Brisbane. 375 pp.

Caviness, C.E. 1966. Estimate of natural cross pollination in Jackson soybean in Arkansas. **Journal of Agricultural Science.** 6 : 211-213.

Caviness, C.E. and Prongsirivathana, C. 1968. Inheritance and association of plant height and its components in soybean cross. **Crop Sci.** 8 : 221-224.

Cook, R.P. 1958. **"Cholesterol. ".** New :York : Acadmic Press Inc.

Cutler, G.H. 1934. "A simple method for making soybean hybrids." **Journal of American Society of Agronomy.** 26 : 252-254.

Dassou, S. and Kueneman, K.A. 1984. Screening methodology for resistance to field weathering of soybean seed. **Crop Sci.** 24 : 774-779.

Dayde, J.R. *et. al.* 1986. "The possible influence of cytoplasm on the performance of reciprocal soybean hybrid." **Euphytica.** 44 : 49-53.

F.A.O., 1970. " Dry Legumes and Legumes Products ; Amino acid content of foods and biological data on proteins." Rome : The Food Pilicy and Food Science Service.

Francis, C.A. *et al.* 1975. Adapting varieties for intercropped in tropics. Paper presented in Multiple Cropping Symposium. **American Society of Agronomy Annual Meeting.** Knoxville. Tenn.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Garber, R.J. and Odland, T.E. 1926. Natural crossing in soybean. **Journal of American Society of Agronomy.** 18 : 967-970.

Gopani, D.D. and Kabaria, M.M. 1970. Correlation of yield with agronomic characters and their heritability in soybean. **Indian Journal of Agricultural Science.** 40 : 847-853.

Grafius, J.E. 1964. A geometry for plant breeding. **Crop Sci.** 4 : 241-246.

Howell, R.W. 1960. Physiology of the soybean. **Advances in Agronomy.** 12 : 265-310.

Johnson, H.W. and Bernard, R.L. 1962. Soybean genetics and breeding. **Advances in Agronomy. 14 : 149-218.**

Johnson, H.W. *et al.* 1955. Estimate of genetic and environmental variability in soybean. **Agronomy Journal.** 47 : 314-318.

Jugenheimer, R.W. 1958. **Hybrid Maize Breeding and Seed Production.** F.A.O. : Rome. 369 pp.

Kearl, L.C. 1982. Nutrient requirement of ruminants in developing countries. Int. **Feed Stuffs Institute, Utah Agri. Exp. Sta.,** Utah State Univ : Utah. 381 pp.

Lal, V.S. and Haque, F.M.D. 1972. Genotypic and phenotype variability in quantitative characters in soybean. **Indian Journal of Agricultural Science.** 42 : 30-33.

Lee, H.S. 1982. A study of the genetic correlation between leaf index and number of seeds per pod in soybeans. **Plant Breeding Abstracts.** 52(942) : 83.

Leffel, R.C. and Weiss, M.B. 1958. Analysis of diallele crosses among ten varieties of soybeans. **Agronomy Journal.** 50 : 528 - 534.

Ma, Rhu-hwa and Gai, J. 1983. Studies on the genetic variability of hybrid generations of soybean. INTSOY series no. 25 :84-91.

Malhotra, R.S. *et al.* 1972. Correlation and path-coefficient analysis in soybean. **Indian Journal of Agricultural Science.** 42 : 26-29.

Mandel, F.A. and Buss, G.R. 1981. Evaluation of narrow and broad-leaflet isolines of soybean (Glycine Max (L.) Merrill). **Plant Breeding Abstracts.** 51(11154) : 988.

Morse, W.J. and Cartter, J.L. 1937. Improvement in soybean. U.S. Agricultural Yearbook. p. 1154 -1189.

National Research Council. 1979. **Nutrient Requirement of Swine .** National Academy of Science, Washington D.C. : 52 pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Nelson, R.L. and Bernard, R.L. 1984. Production and performance of hybrid soybean. **Crop Sci.** 24 : 549-553.

Norihike, K. and Jure, F. 1972. Breeding for Chemical Quality of Soybean. In. Japan. Symposium. On Food Legume. Proceedings of a Symposium on Tropical Agricultural Researches. 12-21 Sept. 1972. Tokyo : p. 55-67.

Paschal, E.H. and Wilcox, J.R. 1975. Heterosis and combining ability in exotic soybean germplasm. **Crop Sci.** 15 : 344-349.

Poehlman, J.M. 1983. **Breeding Field Crops.** AVI Publishing Co., Inc. Connecticut.

Rose, I.A. and Desborough, P.J. 1994. Selection of soybean cultivars for diverse environment in New South Wales, Australia. Proceedings World Soybean Research Conference V. 21-27 February, 1994. Chiangmai : Thailand. p. 26-35.

Scott, W.O. and Aldrich, S.R. 1970. **Modern soybean production.** Illinoids : S and A Plublications.

Shanmugasundaram, S. *et al.* 1991. Varietal improvement of vegetable soybean in Taiwan. in Research Needs for Production and Quality Improvement. Kenting, Taiwan, Proceedings : 30-42.

Sihna, K.S. and Khanna, R. 1975. Physiological, biochemical, and genetices basic of heterosis. **Advances in Agronomy.** 38 : 381-393.

Smithand, A.K. and Sidney, C. J. 1972. **Soybeans : Chemistry and Technology.** AVI Publishing Co., Inc. Connecticut.

Takahashi, N. 1991. Vegetable soybean varietal improvement in Japanpast, presence, and future. in Research Needs for Production and Quality Improvement. Kenting, Taiwan, Proceedings : 26-29.

Thseng, F.S. 1981. Significance of growth habit in soybean breeding. XV. Genetic parameters and breeding behaviours of agronomic triats in a diallel cross of two indeterminate and two determinate varieties. **Plant Breeding Abstracts.** 53 : 96.

Ting, C.L. 1946. Genertic studies on the wild and cultivated soybeans. **Journal of American Society of Agronomy.** 38 : 381-393.

Van Schaik, P.H. and Probst. 1958. Effect of some environmental factors on flower production and reproductive efficiency in soybean. **Agron. J.** 50 : 192-197.

Wallace, D.H. *et al.* 1972. Physiological genetics of crop yield. **Adv. Agron.** 24 : 97-146.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Weber, C.R. and Hanson, W.D. 1961. Natural hybridization with and without ionizing radiation in soybeans. **Crop Sci.** 1 : 389-392.

Weber, C.R. and Moorthy, B.R. 1952. Heritable and nonheritable relationships and variability of oil content and agronomic characters in the F_2 generation of soybean crosses. **Agron. J.** 44 : 202-209.

Weber, C.R. *et al.* 1970. Heterotic performance and combining ability of two-way F_1 soybean hybrids. **Crop Sci.** 10 : 159-160.

Wentz, J.B. and Stewart, R.T. 1924. Hybrid vigor in soybeans. **Journal of American Society of Agronomy.** 16 : 534-544.

Wiess, M.G. *et al.* 1947. Early generation testing in soybeans. **Journal of American Society of Agronomy.** 39 : 811-971.

Wolf, W.J. and Cowan, J.C. 1971. **Soybeans as a Food Source.** London : Butler Worths.

Woodworth, C.M. 1922. The extent of natural cross pollination in soybean. **Journal of American Society of Agronomy.** 14 : 276-283.

Woodworth, C.M. 1932. Genetics and breeding in the improvement of the soybean. **Agr. Exp. Sta. Bull.** University of Illinois.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ตารางผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก 1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าความผันแปร (Mean Squares) ในลักษณะ อายุออกดอก ระยะเวลาการออกดอก อายุเก็บเกี่ยวฝักสด อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง ความสูงของต้น น้ำหนักต้นสดไม่รวมราก จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ต้น ของถั่วเหลือง พันธุ์ แม่ พ่อ และลูกผสม F_1 ที่ทำการทดลอง

SOV	df	Mean Squares							
		อายุออกดอก	ระยะเวลาการออกดอก	อายุเก็บเกี่ยวฝักสด	อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง	ความสูงของต้น	จำนวนข้อ/ต้น	จำนวนแขนง/ต้น	น้ำหนักต้นสดไม่รวมราก (กรัม/ต้น)
Block.	3	0.110 ns	0.844 ns	1.394 ns	1.127 ns	2.993 ns	0.483 ns	0.443 ns	103.697 *
Treatment	10	5.864 **	2.563 **	16.605 **	66.417 **	186.206 **	4.527 **	4.521 **	891.636 **
Error	30	0.80	0.784	1.011	6.502	4.332	0.295	0.467	30.195
C.V. (%)		0.95	9.72	1.40	3.01	5.68	5.23	11.56	3.09

ns = not significant

* = significant at 5 % level

** = significant at 1 % level

ตารางที่ ก 2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าความผันแปร (Mean Squares) ในลักษณะ จำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้น จำนวนฝักสด 2 ,3 เมล็ด/ต้น น้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น น้ำหนักฝักสด 2 , 3 เมล็ด/ 175 ฝัก น้ำหนักเมล็ดแห้ง/ 100 เมล็ด ขนาดความกว้างและความยาวของฝักสด 2 และ3 เมล็ด ของถั่วเหลืองพันธุ์ แม่ พ่อ และลูกผสม F_1 ที่ทำการทดลอง

SOV	df	Mean Squares									
		จำนวนฝักสด		น้ำหนักฝักสด			น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 เมล็ด	ความกว้างของฝักสด		ความยาวของฝักสด	
		ทั้งหมด/ต้น	2,3 เมล็ด/ต้น	ทั้งหมด/ต้น	2 , 3 เมล็ด/ต้น	2 , 3 เมล็ด/175 ฝัก		2 เมล็ด	3 เมล็ด	2 เมล็ด	3 เมล็ด
Block.	3	11.681 ns	8.296 ns	49.262 ns	22.634 ns	541.477 *	2.761 ns	0.003 ns	0.002 ns	0.076 *	0.021 ns
Treatment	10	121.452 **	154.015 **	258.896 **	298.015 **	20761.705 **	170.123 **	0.040 **	0.032 **	0.329 **	0.431 **
Error	30	11.318	7.316	25.211	21.725	168.977	1.673	0.002	0.002	0.019	0.072
C.V. (%)		8.01	7.59	5.33	5.35	2.97	4.37	3.28	3.91	2.67	4.36

ns = not significant

* = significant at 5 % level

** = significant at 1 % level

ตารางที่ ก 3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าความผันแปร (Mean Squares) ในลักษณะ อายุออกดอก ระยะเวลาการออกดอก อายุเก็บเกี่ยวฝักสด อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง ของถั่วเหลืองพันธุ์ ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) โดยวิธีการแบบ Factorial Mating System

SOV	df	Mean Squares				Expected Mean Squares
		อายุออกดอก	ระยะเวลาการออกดอก	อายุเก็บเกี่ยวฝักสด	อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง	
Replication	3	0.065 ns	0.496 ns	0.486 ns	7.819 ns	-
Treatment	10	2.403 **	2.091 ns	0.742 ns	79.275 **	-
A (Male)	2	0.707 **	0.433 ns	1.167 ns	69.125 **	$M_1 = \sigma^2_e + r\sigma^2_{mf} + rf\sigma^2_m$
B (Female)	1	0.064 ns	0.128 ns	0.042 ns	2.042 ns	$M_2 = \sigma^2_e + r\sigma^2_{mf} + rm\sigma^2_m$
AB (Male x Female)	2	5.269 **	4.731 *	0.667 ns	128.042 **	$M_3 = \sigma^2_e + r\sigma^2_{mf}$
Error	30	0.097	0.925	1.186	4.586	$M_4 = \sigma^2_e$
C.V. (%)		1.04	10.34	1.61	2.55	

ns = not significant * = significant at 5 % level ** = significant at 1 % level

σ^2_E = error mean square = environmental variance

$\sigma^2_A = \frac{1}{2}(\sigma^2_m + \sigma^2_f) = \frac{1}{2}\frac{(M_1 - M_2)}{rf} + \frac{1}{2}\frac{(M_2 - M_3)}{rm}$ = additive variance

$\sigma^2_D = \sigma^2_{mf} = \frac{M_3 - M_4}{2}$ = dominance variance

ตารางที่ ก 4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าความผันแปร (Mean Squares) ในลักษณะ ความสูงของต้น จำนวนข้อ/ต้น จำนวนแขนง/ต้น น้ำหนักต้นสดไม่รวมราก ของถั่วเหลืองพันธุ์ ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) โดยวิธีการแบบ Factorial Mating System

SOV	df	Mean Squares				Expected Mean Squares
		ความสูงของต้น	จำนวนข้อ/ต้น	จำนวนแขนง/ต้น	น้ำหนักต้นสดไม่รวมราก (กรัม/ต้น)	
Replication	3	5.839 ns	0.795 ns	0.430 ns	112.788 **	-
Treatment	10	43.071 **	1.069 ns	0.645 *	1274.030 **	-
A (Male)	2	101.663 **	1.178 ns	0.840 *	3048.794 **	$M_1 = \sigma^2_e + r\sigma^2_{mf} + rf\sigma^2_m$
B (Female)	1	8.108 ns	0.193 ns	1.500 *	167.587 *	$M_2 = \sigma^2_e + r\sigma^2_{mf} + rm\sigma^2_m$
AB (Male x Female)	2	1.960 ns	1.397 ns	0.023 ns	52.487 ns	$M_3 = \sigma^2_e + r\sigma^2_{mf}$
Error	30	6.138	0.239	0.217	19.494	$M_4 = \sigma^2_e$
C.V. (%)		6.58	4.55	8.91	2.47	

ns = not significant * = significant at 5 % level ** = significant at 1 % level

σ^2_E = error mean square = environmental variance

$\sigma^2_A = \frac{1}{2}(\sigma^2_m + \sigma^2_f) = \frac{1}{2}\frac{(M_1 - M_2)}{rf} + \frac{1}{2}\frac{(M_2 - M_3)}{rm}$ = additive variance

$\sigma^2_D = \sigma^2_{mf} = \frac{M_3 - M_4}{2}$ = dominance variance

ตารางที่ ก 5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าความผันแปร (Mean Squares) ในลักษณะ จำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้น จำนวนฝักสด 2 , 3 เมล็ด/ต้น น้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น น้ำหนักฝักสด 2 , 3 เมล็ด/ 175 ฝัก น้ำหนักเมล็ดแห้ง/ 100 เมล็ด ของถั่วเหลืองพันธุ์ ถูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) โดยวิธีการแบบ Factorial Mating System

SOV	df	Mean Squares						Expected Mean Squares
		จำนวนฝักสดทั้งหมด/ต้น	จำนวนฝักสด 2,3 เมล็ด/ต้น	น้ำหนักฝักสดทั้งหมด/ต้น	น้ำหนักฝักสด 2 , 3 เมล็ด/ต้น	น้ำหนักฝักสด 2 , 3 เมล็ด/175 ฝัก	น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด	
Replication	3	14.632 ns	23.728 *	48.983 ns	19.266 ns	317.708 ns	4.325 **	-
Treatment	10	30.884 ns	52.178 **	103.735 ns	60.112 ns	1098.542 *	21.829 **	-
A (Male)	2	0.850 ns	0.262 ns	38.382 ns	21.535 ns	1132.292 *	6.072 **	$M_1 = \sigma^2_e + r\sigma^2_{mf} + rf\sigma^2_m$
B (Female)	1	1.510 ns	17.035 ns	21.131 ns	1.416 ns	84.375 ns	10.218 **	$M_2 = \sigma^2_e + r\sigma^2_{mf} + rm\sigma^2_m$
AB (Male x Female)	2	75.604 **	121.666 **	210.391 *	128.038 *	1559.375 *	43.392 **	$M_3 = \sigma^2_e + r\sigma^2_{mf}$
Error	30	11.781	5.372	37.436	29.409	270.208	0.723	$M_4 = \sigma^2_e$
C.V. (%)		7.83	6.00	6.21	5.86	3.96	3.01	

ns = not significant * = significant at 5 % level ** = significant at 1 % level

σ^2_E = error mean square = environmental variance

$\sigma^2_A = \frac{1}{2}(\sigma^2_m + \sigma^2_f) = \frac{1}{2}\frac{(M_1 - M_2)}{rf} + \frac{1}{2}\frac{(M_2 - M_3)}{rm}$ = additive variance

$\sigma^2_D = \sigma^2_{mf} = \frac{M_3 - M_4}{2}$ = dominance variance

ตารางที่ ก 6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าความผันแปร (Mean Squares) ในลักษณะ ขนาดความกว้างและความยาวของฝักสด 2 เมล็ด ขนาดความกว้างและ ความยาวของฝักสด 3 เมล็ด ของถั่วเหลืองพันธุ์ ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) โดยวิธีการแบบ Factorial Mating System

SOV	df	Mean Squares				Expected Mean Squares
		ความกว้างของฝักสด 2 เมล็ด	ความกว้างของฝักสด 3 เมล็ด	ความยาวของฝักสด 2 เมล็ด	ความยาวของฝักสด 2 เมล็ด	
Replication	3	0.001 ns	0.026 ns	0.001 ns	0.001 ns	-
Treatment	10	0.001 ns	0.091 **	0.003 ns	0.273 ns	-
A (Male)	2	0.001 ns	0.046 *	0.002 ns	0.550 **	$M_1 = \sigma^2_e + r\sigma^2_{mf} + rf\sigma^2_m$
B (Female)	1	0.001 ns	0.013 ns	0.000 ns	0.001 ns	$M_2 = \sigma^2_e + r\sigma^2_{mf} + rm\sigma^2_m$
AB (Male x Female)	2	0.001 ns	0.176 **	0.005 ns	0.132 ns	$M_3 = \sigma^2_e + r\sigma^2_{mf}$
Error	30	0.001	0.011	0.002	0.131	$M_4 = \sigma^2_e$
C.V. (%)		2.86	1.98	4.01	5.96	

ns = not significant * = significant at 5 % level ** = significant at 1 % level

σ^2_E = error mean square = environmental variance

$\sigma^2_A = \frac{1}{2}(\sigma^2_m + \sigma^2_f) = \frac{1}{2}\frac{(M_1 - M_2)}{rf} + \frac{1}{2}\frac{(M_2 - M_3)}{rm}$ = additive variance

$\sigma^2_D = \sigma^2_{mf} = \frac{M_3 - M_4}{2}$ = dominance variance

ภาคผนวก ข.

ภาพผนวก _

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)

(ข)

(ค)

ภาพที่ ข 1 การเจริญเติบโตถั่วเหลืองพันธุ์ พ่อ แม่ และ ลูกผสมชั่วที่ 1 (ก) เมื่ออายุ 10 วัน (ข) เมื่ออายุ 16 วัน (ค) เมื่ออายุ 30 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ข 2 การเจริญเติบโตถั่วเหลืองพันธุ์ พ่อ แม่ และ ลูกผสมชั่วที่ 1 เมื่ออายุ 70 วัน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)

(ข)

ภาพที่ ข 3 ลักษณะต้น ความสูง ก่อนเก็บเกี่ยวฝักสดพันธุ์ พ่อ แม่ และ ลูกผสมชั่วที่ 1 เมื่ออายุ 68 วัน หลังปลูก (ก) N.S. 1,AGS 190 ลูกผสมชั่วที่ 1 N.S. 1 x AGS 190 (ข) KMITL SOY # 1 , AGS 190 ลูกผสมชั่วที่ 1 KMITL SOY # 1 x AGS 190

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)

(ข)

ภาพที่ ข 4 ลักษณะต้น ความสูง ก่อนเก็บเกี่ยวฝักสดพันธุ์ พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 เมื่ออายุ 68 วัน หลังปลูก (ก) N.S. 1, AGS 292 ลูกผสมชั่วที่ 1 N.S. 1 x AGS 292 (ข) KMITL SOY # 1, AGS 292 ลูกผสมชั่วที่ 1 KMITL SOY # 1 x AGS 292

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)

(ข)

ภาพที่ ข 5 ลักษณะต้น ความสูง ก่อนเก็บเกี่ยวฝักสดพันธุ์ พ่อ แม่ และ ลูกผสมชั่วที่ 1 เมื่ออายุ 68 วัน หลังปลูก (ก N.S. 1, AGS 356 ลูกผสมชั่วที่ 1 N.S. 1 x AGS 356 (ข) KMITL SOY # 1 , AGS 356 ลูกผสมชั่วที่ 1 KMITL SOY # 1 x AGS 356

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)

(ข)

ภาพที่ ข 6 ลักษณะต้น และ ฝักก่อนเก็บเกี่ยวฝักสดพันธุ์ พ่อ แม่ และ ลูกผสมชั่วที่ 1 เมื่ออายุ 68 วัน หลังปลูก (ก) N.S. 1, AGS 190 ลูกผสมชั่วที่ 1 N.S. 1 x AGS 190 (ข) KMITL SOY # 1 , AGS 190 ลูกผสมชั่วที่ 1 KMITL SOY # 1 x AGS 190

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

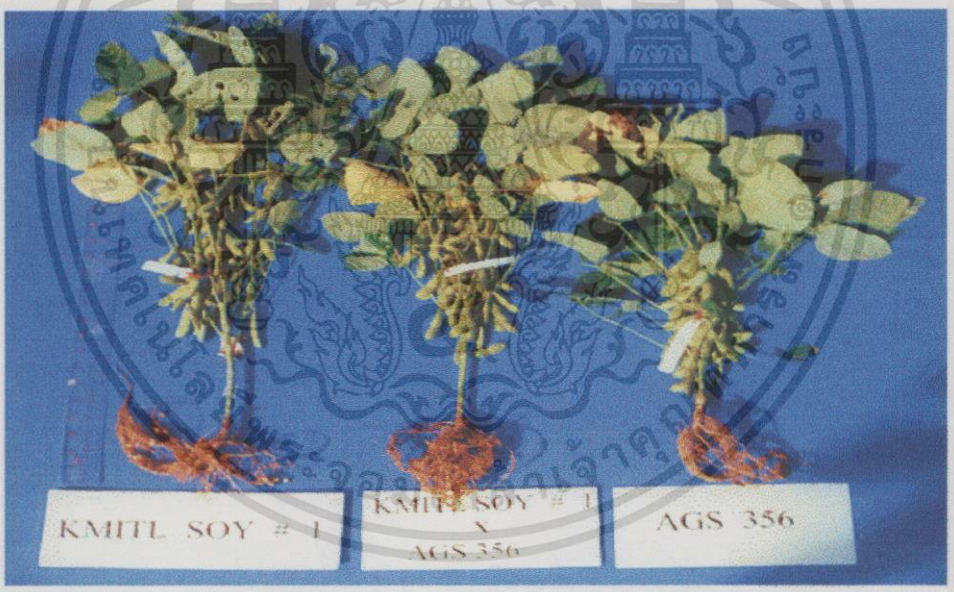
(ก)

(ข)

ภาพที่ ข 7 ลักษณะต้นและฝักสดก่อนเก็บเกี่ยวฝักสดพันธุ์ พ่อ แม่ และ ลูกผสมชั่วที่ 1 เมื่ออายุ 68 วัน หลังปลูก (ก) N.S. 1,AGS 292 ลูกผสมชั่วที่ 1 N.S. 1 x AGS 292 (ข) KMITL SOY # 1, AGS 292 ลูกผสมชั่วที่ 1 KMITL SOY # 1 x AGS 292

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)



(ข)

ภาพที่ ข 8 ลักษณะต้น และ ฝักก่อนเก็บเกี่ยวฝักสดพันธุ์ พ่อ แม่ และ ลูกผสมชั่วที่ 1 เมื่ออายุ 68 วัน หลังปลูก (ก) N.S. 1, AGS 356 ลูกผสมชั่วที่ 1 N.S. 1 x AGS 356 (ข) KMITL SOY # 1 , AGS 356 ลูกผสมชั่วที่ 1 KMITL SOY # 1 x AGS 356

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

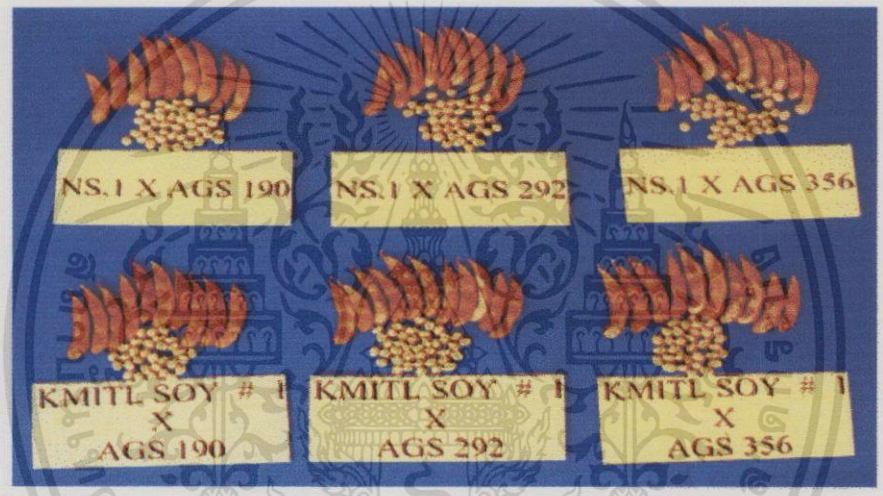
(ก)

(ข)

ภาพที่ ข 9 ลักษณะรูปร่างใบ และ ฝักสดของถั่วเหลืองพันธุ์ พ่อ แม่ และ ลูกผสมชั่วที่ 1
(ก) พันธุ์ พ่อ แม่ (ข) ลูกผสมชั่วที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)



(ข)

(ค)

ภาพที่ ข 10 ลักษณะฝักแห้งและสีของฝักแห้งถั่วเหลือง (ก) พันธุ์พ่อพันธุ์แม่ (ข) ลูกผสมชั่วที่ 1 (ค) เมล็ดของถั่วเหลืองพันธุ์ พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวสุจิตรา ชูชีพ เกิดวันที่ 7 มกราคม 2520 ที่จังหวัดชุมพร บิดาชื่อ นายวันชัย ชูชีพ มารดาชื่อ นางสุดา ชูชีพ สำเร็จการศึกษามัธยมตอนปลาย จากโรงเรียนศรียาภัย จังหวัดชุมพร ในปี พ.ศ.2537 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคโนโลยีการยาง จาก สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช ในปี พ.ศ. 2540 และสำเร็จการศึกษาระดับวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขา เทคโนโลยีการผลิตพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (วิทยาเขตชุมพร) จังหวัดชุมพร ในปี พ.ศ. 2542 ปัจจุบันอาศัยอยู่บ้านเลขที่ 68 หมู่ 8 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 86160

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้