

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ลักษณะการกระจายตัวของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 จากการผสมระหว่างพันธุ์ AGS 356 กับ
พันธุ์นครสวรรค์ 1 และพันธุ์ถาดกระบ้ง 1

Segregation of F₂ Populations Derived from Crosses between AGS 356 x NS. 1 and
AGS 356 x KMITL Soy # 1

โดย
นายกิตติ แซ่ตัน
นายสุบิน จงวรรณศิริ

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

gr

(รศ. ดร. วิทยา บัวเจริญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่...๕...เดือน...๗...พ.ศ. ๒๕๔๘

ภาควิชารับรองแล้ว

MR

(รศ. สมภพ ฐิตะวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่...๕...เดือน...๗...พ.ศ. ๒๕๔๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ลักษณะการกระจายตัวของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 จากการผสมระหว่างพันธุ์ AGS 356 กับ
พันธุ์นครสวรรค์ 1 และพันธุ์ลาดกระบัง 1

Segregation of F₂ Populations Derived from Crosses between AGS 356 x NS. 1 and
AGS 356 x KMITL Soy # 1



โดย

นายกิตติ แซ่ตัน

นายสุบิน จองวรรณศิริ

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. ดร. วิทยา บัวเจริญ

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญา วิทยาศาสตร์ (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2544

รพ.
กบฏค
เลขที่ 2544
เลขทะเบียน 41699
วัน, เดือน, ปี 27 ก.ย. 2545

b.....
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบพระคุณ รศ. ดร. วิทยา บัวเจริญ ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาคำแนะนำ และให้ความรู้ต่างๆ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขปัญหาพิเศษเล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ พี่วราภรณ์ ทองพันธ์ ที่ได้คำปรึกษาและแนะนำในการทำปัญหาพิเศษนี้ ตลอดจนเพื่อนหลายๆ คน ทั้งที่ไม่ได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ด้วย

ขอได้รับคำขอบคุณ

กิตติ แซ่ตัน

สุวิมล จงวรรณศิริ

ผู้จัดทำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ลักษณะการกระจายตัวของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 จากการผสม
ระหว่างพันธุ์ AGS 356 กับพันธุ์นครสวรรค์ 1 และพันธุ์ลาดกระบัง 1
โดย : นายกิตติ แซ่ตัน
นายสุวิณ จงวรรณศิริ
สาขาวิชา : พืชสวน
ภาควิชา : พืชสวน
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. วิทยา บัวเจริญ

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะการกระจายตัวของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 จากการผสมระหว่างพันธุ์ AGS 356 กับพันธุ์นครสวรรค์ 1 และพันธุ์ลาดกระบัง 1 ทำการศึกษาที่ แปลงทดลองภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือน ตุลาคม 2543 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2544 ผลการทดลองปรากฏว่า ลักษณะการกระจายตัวของลูก F_2 ในทุกลักษณะจะอยู่ระหว่างพ่อแม่ ในลูกผสมระหว่าง N.S. 1 กับ AGS 356 ลักษณะการกระจายตัวของอายุการเริ่มออกดอกจะเท่ากับ 3 : 1 การกระจายตัวของอายุสิ้นสุดการออกดอกจะเท่ากับ 1 : 9 : 6 การกระจายตัวของความสูงต้นเท่ากับ 1 : 2 : 1 การกระจายตัวของความสูงแขนงแรกที่ติดฝักเท่ากับ 13 : 3 การกระจายตัวของอายุเก็บฝักสดเท่ากับ 1 : 15 การกระจายตัวของจำนวนแขนงต่อต้นเท่ากับ 1 : 6 : 9 การกระจายตัวของจำนวนข้อต่อต้นเท่ากับ 3 : 1 การกระจายตัวของจำนวนฝักสดเฉพาะ 2-3 เมล็ดเท่ากับ 3 : 1 ลักษณะการกระจายตัวของลูก F_2 ในทุกลักษณะจะอยู่ระหว่างพ่อแม่ ในลูกผสมระหว่าง KMITL Soy # 1 กับ AGS 356 ลักษณะการกระจายตัวของอายุการเริ่มออกดอกจะเท่ากับ 3 : 1 การกระจายตัวของอายุสิ้นสุดการออกดอกจะเท่ากับ 3 : 1 การกระจายตัวของความสูงต้นเท่ากับ 1 : 3 การกระจายตัวของความสูงแขนงแรกที่ติดฝักเท่ากับ 1 : 3 การกระจายตัวของอายุเก็บฝักสดเท่ากับ 1 : 3 การกระจายตัวของจำนวนแขนงต่อต้นเท่ากับ 3 : 1 การกระจายตัวของจำนวนข้อต่อต้นเท่ากับ 1 : 3 การกระจายตัวของจำนวนฝักสดเฉพาะ 2-3 เมล็ดเท่ากับ 15 : 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Segregation of F_2 Populations Derived from Crosses between
AGS 356 x NS. 1 and AGS 356 x KMITL Soy # 1

By : Mr. Kitti Sae-ton
Mr. Subin Jongwannasiri

Major : Horticulture

Department : Horticulture

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assoc. Prof. Dr. Withya Buajarem

Abstract

The experiment was conducted to study the segregation of F_2 populations derived from crosses between AGS 356 x NS. 1 and AGS 356 x KMITL Soy # 1. The study was done at the experiment plot of the Department of Horticulture , Faculty of Agricultural Technology , King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang during October 2000 to September 2001. The results indicated that the segregation of F_2 population in all traits were intermediate between the parents. In the F_2 population from N.S. 1 x AGS 356 cross , the segregation ratios in day to begin flowering was 3 : 1 , in day to final flowering was 1 : 9 : 6 , in plant height was 1 : 2 : 1 , in branch height was 13 : 3 , in green pod harvesting was 1 : 15 , in branch plant was 1 : 6 : 9 , in node plant was 3 : 1 , in 2-3 seeds/pod was 3 : 1. In the F_2 population from KMITL # Soy 1 x AGS 356 cross , the segregation ratios in day to begin flowering was 3 : 1 , in day to final flowering was 3 : 1 , in plant height was 1 : 3 , in branch height was 1 : 3 , in green pod harvesting was 1 : 3 , in branch plant was 3 : 1 , in node plant was 1 : 3 , in 2-3 seeds/pod was 15 : 1.

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
สารบัญตาราง	(ก)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
วิธีดำเนินการ	8
ผลการทดลอง	11
วิจารณ์ผลการทดลอง	22
สรุปผลการทดลอง	23
บรรณานุกรม	24



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงการกระจายตัวในลักษณะของอายุเริ่มออกดอก (วัน) ของพ่อแม่ และ ลูก F_2 จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสด และถั่วเหลืองน้ำมัน	14
2 แสดงการกระจายตัวในลักษณะของอายุสิ้นสุดการออกดอก (วัน) ของพ่อแม่ และลูก F_2 จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสด และถั่วเหลืองน้ำมัน	15
3 แสดงการกระจายตัวในลักษณะของความสูงต้นเมื่อเก็บเกี่ยวฝักสด (ซ.ม.) ของพ่อแม่ และลูก F_2 จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสด และถั่วเหลืองน้ำมัน	16
4 แสดงการกระจายตัวในลักษณะของความสูงของแขนงที่ติดฝัก (ซ.ม.) ของพ่อแม่ และลูก F_2 จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสด และถั่วเหลืองน้ำมัน	17
5 แสดงการกระจายตัวในลักษณะอายุเก็บฝักสด (วัน) ของพ่อแม่ และลูก F_2 จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสด และถั่วเหลืองน้ำมัน	18
6 แสดงการกระจายตัวในลักษณะจำนวนแขนงต่อต้น (แขนงต่อต้น) ของพ่อแม่ และลูก F_2 จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสด และถั่วเหลืองน้ำมัน	19
7 แสดงการกระจายตัวในลักษณะจำนวนข้อต่อต้น (ข้อต่อต้น) ของพ่อแม่และลูก F_2 จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสด และถั่วเหลืองน้ำมัน	20
8 แสดงการกระจายตัวในลักษณะจำนวนฝักสดเฉพาะ 2-3 เมล็ด (ฝักต่อต้น) ของพ่อแม่และ ลูก F_2 จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสด และถั่วเหลืองน้ำมัน	21

คำนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจตระกูลถั่วที่สำคัญของประเทศไทย โดยใช้บริโภคภายในประเทศในรูปของอุตสาหกรรมน้ำมันพืช อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง รวมทั้งบริโภคโดยตรง โดยการแปรรูปอาหาร เช่น เต้าหู้ เต้าเจี้ยว ฯลฯ ทำให้การปลูกถั่วเหลืองไม่เพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศ (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2537)

คนไทยในชนบทนิยมนำถั่วเหลืองที่ผลิตได้บางส่วนมาบริโภค ในลักษณะของถั่วคั่วต้ม ที่เรียกว่า ถั่วแระ พันธุ์ที่ใช้สำหรับการผลิตถั่วแระเพื่อจำหน่ายในประเทศในระยะแรก ๆ จะเป็นถั่วเหลืองน้ำมันที่ใช้ปลูกเพื่อเก็บผลผลิตแห้ง ซึ่งมีเมล็ดขนาดเล็ก แข็ง ไม่นำมารับประทาน แต่ก็มีประโยชน์ทางโภชนาการต่อร่างกายเป็นอย่างมาก เพราะโดยคุณสมบัติของถั่วเหลืองจะเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง

จากการศึกษาของนักวิชาการหลายคณะนับตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2524 เป็นต้นมา จนกระทั่งปัจจุบันได้พบว่าพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่นำมาจากต่างประเทศหลายพันธุ์ สามารถปลูกและให้ผลผลิตได้ดีเมื่อนำมาปลูกในประเทศไทยที่ปลูกได้ผลดี ได้แก่พันธุ์ เชียงใหม่ 1 พันธุ์กำแพงแสน 292 พันธุ์ Ryokkoh พันธุ์ Tzuzunoko (กรมวิชาการเกษตร, 2542) และพันธุ์ GC 83010-1-B-21 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ดีมีขนาดฝักใหญ่ เมล็ดโต (พิมพ์ร โขติญาณวงษ์และคณะ, 2540) จากการศึกษาได้พบว่าปัญหาการปลูกถั่วเหลืองฝักสด ก็คือการเก็บเมล็ดพันธุ์ได้ยาก เพราะเมล็ดมักจะเน่าเสียหรือบวมก่อนจะแห้ง ทำให้เก็บเมล็ดพันธุ์ได้น้อยและมีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร

พันธุ์ถั่วเหลืองน้ำมันมักมีเปลือกหุ้มเมล็ดบาง อายุนับจากวันออกดอกถึงวันเก็บเมล็ดพันธุ์ประมาณ 35 วัน เมล็ดพันธุ์เก็บได้ง่ายและไม่เน่าเสีย เพราะฉะนั้นถ้าหากนำพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีฝักและขนาดเมล็ดใหญ่ แต่เก็บเมล็ดพันธุ์ยาก มาทำการผสมกับถั่วเหลืองน้ำมัน เพื่อผลิตเป็นลูกผสม ก็อาจจะเป็นหนทางจะช่วยให้สามารถสร้างพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ใหม่

วัตถุประสงค์

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ความสำคัญทางเศรษฐกิจและทางโภชนาการ

ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชเศรษฐกิจ จัดอยู่ใน Family Leguminosae Subfamily Papilionoideae และ Tribe Phaseoleae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Glycine max* (L.) Merr. มีชื่อสามัญว่าถั่วแระญี่ปุ่น (vegetable soybean) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศแถบเอเชียตะวันออก ได้แก่ จีน แมนจูเรีย ญี่ปุ่นและเกาหลี ถั่วเหลืองฝักสดคือถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวในระยะฝักเต่ง และฝักยังมีสีเขียวอยู่ จึงจัดว่าเป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่คณะกรรมการนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์ ได้มีมติให้เป็นโครงการส่งเสริมและพัฒนาปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการบริโภคภายในประเทศและการส่งออกเมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2534 (สถาบันวิจัยพืชไร่. 2537) สำหรับการตลาดภายในประเทศได้มีการส่งเสริมการบริโภค เพื่อเสริมโภชนาการแก่ประชาชนผู้มีรายได้น้อย โดยการนำมาต้มทั้งฝักหรือแกะเอาเมล็ดนำมาประกอบอาหารในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งใช้เป็นแหล่งโปรตีนที่มีราคาถูก สำหรับตลาดต่างประเทศตลาดใหญ่คือ ญี่ปุ่น จะส่งไปในรูปแบบถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็ง ซึ่งในปี 2542 โรงงานมีปริมาณความต้องการถั่วเหลืองฝักสด เพื่ออุตสาหกรรมแช่แข็งประมาณ 12,350 ตัน (ฝ่ายอุตสาหกรรมเกษตร. 2542)

จากการวิจัยพบว่า ผู้ที่บริโภคถั่วเหลืองหรือผลผลิตจากถั่วเหลืองเป็นประจำจะช่วยให้ระดับคลอเรสเตอรอลในเลือดต่ำ ช่วยป้องกันโรคหัวใจและช่วยรักษาระดับความดันในเส้นเลือด การรับประทานถั่วเหลือง 1 ถ้วยหรือน้ำเต้าหู้ 1 ถ้วย แบ่งถั่วเหลือง 1/4 ถ้วยทุกวันจะช่วยลดอัตราเป็นโรคมะเร็ง และมีรายงานว่า ผู้หญิงในประเทศแถบซีกโลกตะวันออกมีอัตราการเป็นมะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูกน้อยกว่าผู้หญิงในอเมริกาเพราะรับประทานอาหารจากถั่วเหลืองมากกว่า 20-50 เท่า ผู้หญิงที่รับประทานอาหารจากถั่วเหลืองมีอัตราเป็นมะเร็งน้อยกว่าคนที่ไม่ได้รับประทานถึงร้อยละ 50

ปัญหาการผลิตถั่วเหลือง

เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงกล่าวได้ว่าเป็นพื้นฐานสำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จในการเกษตรแผนใหม่ ซึ่งต้องการให้เมล็ดทุกเมล็ดที่ปลูกลงเป็นต้นกล้าที่แข็งแรงอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองให้มีคุณภาพดีและยังคงมีความงอกและความแข็งแรงสูงในระหว่างการรักษาเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก โดยเฉพาะในเขตร้อนชื้น ทั้งนี้เนื่องจากการมีอุณหภูมิและความชื้นของอากาศสูงและมีฝนตกบ่อย ๆ สลับกับอากาศร้อน สิ่งแวดล้อมเช่นนี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ภายหลังจากสุกแก่ก่อนเก็บเกี่ยว (preharvest postmaturation period) หรือในระหว่างการเก็บรักษา (Delouche. 1980)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อส่งตลาดภายในประเทศขณะนี้ยังไม่แพร่หลาย เพราะฝักและเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดยังมีน้อย เนื่องจากถั่วเหลืองฝักสดเก็บเมล็ดพันธุ์ได้ยาก เพราะฝักและเมล็ดมีขนาดใหญ่ เปลือกฝักหนา จึงทำให้การระเหยนํ้าออกจากเมล็ดและฝักเป็นไปได้ช้า ประกอบกับอายุนับจากวันออกดอกถึงเมล็ดแก่จะใช้เวลานาน การที่ใช้เวลานานกว่าจะเก็บทำเมล็ดพันธุ์ได้และเมล็ดมีขนาดใหญ่ จึงทำให้การเข้าทำลายของเชื้อราและแมลงเป็นไปได้ง่าย

Able (1970) พบว่าการงอกของถั่วเหลืองจะแตกต่างกันตามพันธุ์และขนาดเมล็ดด้วย โดยเมล็ดที่มีขนาดเล็กจะงอกได้เร็วกว่าเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งเมล็ดขนาดใหญ่เป็นลักษณะของถั่วเหลืองฝักสดมักงอกพื้นดินได้ยาก เนื่องจากใบเลี้ยงมีขนาดใหญ่ทั้งฝักและผิวเมล็ดยังแตกได้ง่ายอีกด้วย (เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์และพิระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2529) เมื่อถั่วเหลืองได้รับความชื้นประมาณ 50% แล้วไม่งอกจะถูกเชื้อราทำลายและสูญเสียความงอก สภาพแวดล้อมมีความสัมพันธ์ต่อการงอกเช่นกันเมล็ดที่มีขนาดเล็กจะสามารถงอกได้ในดินที่ขาดความชื้น ได้ดีกว่าเมล็ดใหญ่ (อภิพรธม พุกภักดี .2533)

Dasson and Kueneman (1984) รายงานว่าถั่วเหลืองทุกสายพันธุ์ที่ให้คุณภาพเมล็ดดีจะมีขนาดเมล็ดเล็ก แต่ทุกพันธุ์ให้ผลผลิตต่ำกว่าสายพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ซึ่งมีคุณภาพเมล็ดไม่ดี

การใช้ประโยชน์จากการถ่ายทอดพันธุกรรม

ถั่วเหลืองฝักสดจะมีความแตกต่างจากถั่วเหลืองนํ้ามันในด้านเวลาการเก็บเกี่ยว โดยถั่วเหลืองฝักสดจะเก็บเกี่ยวในระยะที่ฝักมีสีเขียว (R_5-R_6) ส่วนถั่วเหลืองนํ้ามันเก็บเกี่ยวในระยะ R_6 (สถาบันวิจัยพืชไร่. 2537)

ลักษณะทางการเกษตรของถั่วเหลืองได้แก่ ผลผลิตเมล็ด อายุออกดอก ความสูง พื้นที่ใบ ปริมาณนํ้ามันในเมล็ด คุณภาพเมล็ด และอื่นๆ ลักษณะการแสดงออกของพืชจะถูกควบคุมด้วยปัจจัยทางพันธุกรรม และปัจจัยสภาพแวดล้อม หรือปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม พันธุ์ถั่วเหลือง ชนิดที่ใช้บริโภครูปฝักสด ได้มีการวิจัยพัฒนาพันธุ์ให้มีขนาดฝักและเมล็ดใหญ่ รสชาติหวานมัน เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคและสามารถปรับตัวได้ดีกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น พันธุ์ถั่วเหลืองจะเป็นตัวกำหนดศักยภาพ (potential) ที่พืชสามารถผลิตได้

จากการศึกษาได้พบปัญหาของการปลูกถั่วเหลืองฝักสด ก็คือ เก็บเมล็ดพันธุ์ได้ยากเพราะเมล็ดมักจะเน่าเสีย หรือบวมก่อนเมล็ดจะแห้ง ทำให้เมล็ดเก็บได้น้อย และมีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร และยังมีอายุการเก็บรักษาสั้น

จากการศึกษาของนักวิชาการได้พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์นครสวรรค์ 1 และพันธุ์ลาดกระบัง 1 ซึ่งเป็นถั่วเหลืองนํ้ามันที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ (หนักเกินกว่า 16 กรัม/100 เมล็ด) (วิทยา บัวเจริญ บัวเจริญและเทียนชัย สุวรรณเวช. 2536; วิทยา บัวเจริญ. 2539) พันธุ์ถั่วเหลืองทั้งสองมีเปลือกหุ้มเมล็ดบาง อายุนับจากวันออกดอกถึงวันเก็บเมล็ดพันธุ์ประมาณ 35 วัน เมล็ดพันธุ์เก็บได้ง่ายและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่เนาเสีย เพราะฉะนั้นถ้าหากนำพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีฝักและขนาดเมล็ดใหญ่ แต่เก็บเมล็ดพันธุ์ยาก มาทำการผสมกับถั่วเหลือง 2 พันธุ์นี้ เพื่อผลิตเป็นลูกผสม ก็อาจจะเป็นหนทางจะช่วยให้สามารถสร้างพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ใหม่ ที่มีขนาดฝักและเมล็ดขนาดกลางถึงใหญ่ อายุนับจากวันออกดอกถึงวันเก็บเมล็ดพันธุ์ไม่เกิน 40 วัน และเมล็ดพันธุ์ไม่เนาเสียทำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ มีคุณภาพ และมีราคาจำหน่ายเท่ากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองน้ำมันหรือสูงกว่าเล็กน้อย

การถ่ายทอดทางพันธุกรรม

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจะยากหรือง่ายขึ้นอยู่กับ

1) จำนวน gene ที่ควบคุมลักษณะ การถ่ายทอดลักษณะแต่ละลักษณะจากพ่อแม่ไปยังรุ่นลูกแบ่งออกเป็น การถ่ายทอดลักษณะทางคุณภาพ (qualitative) คือลักษณะที่ควบคุมด้วยหน่วยควบคุมหรือยีนเพียง 1 คู่ ด้วยยีนหลัก (single gene) หรือยีนน้อยคู่ ยีนแต่ละตัวมีความสามารถที่จะแสดงลักษณะที่ควบคุมออกมาได้อย่างชัดเจนออกเด่นชัด (major gene) ลักษณะการกระจายตัวของรุ่นลูก สามารถที่แยกออกเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจน คือมีการกระจายตัวอย่างเป็นกลุ่มหรือไม่ต่อเนื่อง (discontinuous variation) สภาพแวดล้อมมีผลต่อการแสดงออกของลักษณะเหล่านี้น้อย การถ่ายทอดลักษณะอีกแบบหนึ่งคือ การถ่ายทอดลักษณะทางปริมาณ (quantitative) คือลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนหลายคู่ แต่ละคู่มีผลต่อการแสดงออกต่อลักษณะนั้น ได้น้อย (minor gene) ลักษณะการกระจายตัวของรุ่นลูกเป็นแบบต่อเนื่องสามารถแยกออกเป็นกลุ่มได้ (continuous variation) ไม่สามารถที่จะแยกออกเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจนและสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการแสดงออกของลักษณะเหล่านี้มาก (วิทยา บัวเจริญ. 2527)

2) การถ่ายทอดของ gene ในการปรับปรุงพันธุ์ของประชากรไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ก็ตาม ถ้าหาก gene action เป็นแบบ additive การปรับปรุงลักษณะและการรักษาคุณสมบัติต่าง ๆ ของประชากร เช่น ขนาด รูปร่าง ผลผลิต ฯลฯ สามารถทำได้ง่ายรวดเร็ว และได้ผลค่อนข้างแน่นอน ไม่ว่าประชากรจะมีการอยู่ในลักษณะ assortative หรือ random mating ก็ตาม ในทางตรงกันข้าม ถ้าหาก gene action อยู่ในลักษณะ non additive ไม่ว่าจะอยู่ในลักษณะ dominance หรือ epistasis ถ้าหากไม่มีการควบคุมการผสมพันธุ์ปล่อยให้มีการผสมพันธุ์แบบ random mating การคัดเลือกจะไม่สามารถรักษาคุณสมบัติต่าง ๆ ของประชากรได้ (วิทยา บัวเจริญ. 2542)

3) การหวังผลการเกิด heterosis ใน F_1 หรือการเกิด transgressive ในลูก F_2 ความดีเด่นของลูกผสมเป็นปรากฏการณ์ที่ลูกผสมมีการเพิ่มความแข็งแรง ขนาด ผลผลิต การเจริญเติบโตที่รวดเร็ว ความต้านทานโรคและแมลง เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า "heterosis" ซึ่งเป็นการกระตุ้นของ heterozygosis สามารถอธิบายได้ดีที่สุดในรูปความแข็งแรงของลูกผสม (hybrid vigor) คือ heterosis มีการแสดงออก 2 แบบ คือ ทำให้มีจำนวนและขนาดของส่วนต่าง ๆ เพิ่มขึ้น อีกประการหนึ่งคือ ทำให้ประสิทธิภาพทางชีววิทยาสูงขึ้น ส่วน transgressive เป็นปรากฏการณ์ที่ลูก F_2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงลักษณะการกระจายตัวเกินเลยไปจากลักษณะของพ่อแม่ จากการทดลองของ Punnett (อ้างโดยวิทยา บัวเจริญ, 2527) ทำการผสมระหว่างข้าวโพด Sebright Bantam กับ Golden Hamburg ลูก F_1 ที่ได้มีขนาดของฝักอยู่กึ่งกลาง (intermediate) ระหว่างขนาดของฝักพ่อแม่ แต่ลูก F_2 ที่ได้บางต้นมีขนาดฝักใหญ่กว่าขนาดของพันธุ์ Golden Hamburg และบางต้นมีขนาดฝักเล็กกว่าขนาดของฝักพันธุ์ Sebright Bantam

วิธีประเมินค่าของ gene action or level of dominance และจำนวนคู่ของ gene ที่ควบคุมลักษณะ

ลูกผสมที่ได้จะแสดงลักษณะอย่างไรขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาของยีน (gene action) และระดับการข่มของยีนจะพิจารณาได้จากลักษณะของลูกผสม เปรียบเทียบกับพ่อแม่ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น

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

Leffel and Weiss (1958) ทำการผสมถั่วเหลือง 10 พันธุ์ แบบ diallele cross เมื่อวิเคราะห์และดูความสัมพันธ์ระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 กับ พ่อแม่ พบว่า ในลักษณะของผลผลิตและความสูงจะมี ปฏิกิริยาของยีนเป็นแบบ complete dominance จนถึง over dominance ส่วนเปอร์เซ็นต์น้ำมันและขนาดของเมล็ดจะเป็นแบบ partial dominance วันออกดอก อายุเก็บเกี่ยวและเปอร์เซ็นต์โปรตีนเป็นแบบ no dominance หรือ slight partial dominance และจากการศึกษานี้ยังไม่สามารถสรุปได้แน่นอนว่าเป็นปฏิกิริยาของยีนระหว่าง allele เดียวกันหรือต่าง allele กัน

ยีนที่ควบคุมลักษณะเหล่านี้อยู่บนโครโมโซม การแสดงออกของยีนอาจแสดงออกด้วยตัวของมันเองหรืออาจแสดงออกร่วมกันกับยีนอื่นก็ได้ โดยมีสิ่งแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง ยีนแต่ละตัวจะมีตำแหน่งที่อยู่เฉพาะบนโครโมโซมใดโครโมโซมหนึ่ง โดยเฉพาะยีนแต่ละตัวมีคู่ (allele) ซึ่งแสดงออกในลักษณะต่างกันไป ยีนตัวหนึ่งอาจแสดงลักษณะข่ม (dominance) และอีกตัวหนึ่ง

แสดงลักษณะด้อย (recessive) จำนวนคู่ยีนที่ควบคุมลักษณะ (number of gene control) การถ่ายทอด --
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทอดทางพันธุกรรมเมื่อมียีนเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย 2 คู่เป็นพื้นฐานกฎการแยกตัวและการรวมตัวของยีนเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตามสัดส่วนหรืออัตราส่วนลูกชั่วที่ 2 จาก dihybrid cross มิได้เป็น 9:3:3:1 เสมอไป บางกรณีจะเกิดปฏิกริยาระหว่างยีนต่างคู่ (non-allele genes) ทำให้สัดส่วนผิดแผกออกไปได้ ลักษณะปฏิบัติของยีนต่างคู่ดังกล่าวอาจถือว่าเป็น epistasis นั้นเอง และมีหลายลักษณะดังนี้ 1) Complementary action dihybrid ratio ในกรณีนี้เป็น 9:7 2) Duplicate action dihybrid ratio ในกรณีนี้เป็น 15:1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์พ่อแม่ที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 3 พันธุ์
 - 1.1 ถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์พ่อ 1 พันธุ์ คือ พันธุ์ AGS 356
 - 1.2 ถั่วเหลืองน้ำมัน พันธุ์แม่ 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ N.S.1 และ KMITL Soy # 1
2. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง
 - 2.1 สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงในกลุ่ม Carbosulfan ชื่อทางการค้า พอสซ์
 - 2.2 สารจับใบ (น้ำยาล้างจาน ชันโลด์)
 - 2.3 สารเคมีคลุกเมล็ด ชื่อทางการค้า ไมลิน
 - 2.4 ปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15-15-15, 0-46-0, 46-0-0
 - 2.5 ปุ๋ยทางใบสูตร 15-30-15
 - 2.6 กระจกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว
 - 2.7 อุปกรณ์การปฏิบัติดูแลรักษา
 - 2.7.1 จอบ
 - 2.7.2 บัวรดน้ำ
 - 2.7.3 กระจบอกและถังฉีดสารเคมี
 - 2.7.4 อุปกรณ์อื่นๆ
 - 2.8 อุปกรณ์สำหรับเก็บข้อมูล
 - 2.8.1 เครื่องชั่งแบบละเอียด
 - 2.8.2 ไม้บรรทัด
 - 2.8.3 อุปกรณ์อื่นๆ

วิธีการดำเนินงาน

1. ทำการเตรียมเมล็ดพันธุ์พ่อแม่ และลูกผสม F_1
 - 1.1 ทำการปลูกพันธุ์ลูกผสม F_1 เพื่อสร้างลูกผสม F_2 จำนวน 2 คู่ผสม คือ N.S.1 x AGS 356 และ KMITL Soy # 1 x AGS 356 คู่ผสมละ 20 กระจก รวม 40 กระจก ทำการเตรียมแปลงปลูกพันธุ์พ่อแม่ เพื่อขยายพันธุ์ พันธุ์ละ 1 แปลง ขนาด 1.5x 10 เมตร

1.2 การปลูกและการดูแลรักษา

เตรียมดินปลูกในกระถางโดยผสมปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัม/กระถาง และใส่ปุ๋ยสูตร 0-46-0 อัตรา 5 กรัม/กระถาง รดน้ำในกระถางให้ชุ่มก่อนทำการปลูก 2 วัน ส่วนในแปลงปลูก พรวนดินเตรียมปลูก หลังจากนั้นทำร่องปลูกเป็นแถวลึก 10 เซนติเมตร แต่ละแถวห่างกัน 50 เซนติเมตร และแต่ละหลุมปลูกห่างกัน 25 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยสูตร 0-46-0 อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่ คลุกเมล็ดด้วยไมลิน อัตราเมล็ดพันธุ์ 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรัม/ไมลิน 1 กรัม จากนั้นรดน้ำให้ชุ่ม จากนั้นทำการปลูกลงในกระถาง ใส่เมล็ดกระถางและ หลุมละ 4-5 เมล็ด แล้วทำการกลบเมล็ด รดน้ำให้ชุ่มอีกครั้ง หลังจากงอก 7 วัน ทำการถอนแยก ให้เหลือกระถางและหลุมละ 2 ต้น รดน้ำวันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น

พอถั่วเหลืองมีอายุได้ 3 และ 5 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 10 กรัม/กระถาง และใส่ปุ๋ยสูตร 0-46-0 ในอัตรา 5 กรัม/ กระถาง พร้อมทั้งทำการถอนวัชพืชและพรวนดินทุกครั้ง ที่ใส่ปุ๋ย หรือเมื่อมีวัชพืชทำการถอนแยกทันที หลังจากนั้นให้ปุ๋ยทางใบสูตร 15-30-15 อัตรา 1 ช้อนโต๊ะต่อน้ำ 20 ลิตรทุกสัปดาห์ โดยเริ่มให้ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5 เป็นต้นไป ทำการฉีดพ่นสาร ป้องกันแมลง (พอสซ์) ทุกสัปดาห์ ทำการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์พ่อแม่ ตามที่กำหนด และทำการ เก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์พ่อแม่ และลูกผสมชั่ว 2 เพื่อนำไปปลูกศึกษาต่อไป

2. การทดลองศึกษาลักษณะการกระจายตัวของลูก F_2

การปลูกและการดูแลรักษาปฏิบัติกรต่าง ๆ เหมือนกับการดำเนินงานในข้อที่ 1.2 จะแตกต่างกันเพียงแต่ปลูกลูกผสม F_2 เพื่อศึกษาลักษณะการกระจายตัวของลักษณะทางการเกษตร บางลักษณะและการให้ผลผลิต ประชากรที่จะศึกษาจะนำมาใช้ในการศึกษามีทั้งหมด 5 ประชากร คือ

- | | |
|--------------|-------------------------------|
| ประชากรที่ 1 | พันธุ์ N.S.1 |
| ประชากรที่ 2 | พันธุ์ KMITL Soy#1 |
| ประชากรที่ 3 | พันธุ์ AGS 356 |
| ประชากรที่ 4 | F_2 N.S. 1 x AGS 356 |
| ประชากรที่ 5 | F_2 KMITL Soy # 1 x AGS 356 |

การบันทึกข้อมูล

- 1 อายุออกดอก
- 2 อายุสิ้นสุดการออกดอก
- 3 ความสูงของต้นเมื่อเก็บเกี่ยวฝักสด
- 4 ความสูงของแขนงแรกเมื่อเก็บเกี่ยวฝักสด
- 5 อายุเก็บเกี่ยวฝักสด ($R_5 - R_0$)
- 6 จำนวนแขนงต่อต้น
- 7 จำนวนข้อต่อต้น
- 8 จำนวนฝักเฉพาะ 2,3 เมล็ดต่อฝัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลา

เริ่มทำการทดลอง ประมาณเดือนตุลาคม 2543 สิ้นสุดการทดลองประมาณเดือน
กันยายน 2544

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงทดลองพืชสวนภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองแต่ละชุดมาวิเคราะห์เพื่อศึกษาถึงลักษณะการกระจายตัวของ
 F_2 บางลักษณะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการผสมถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 356 กับถั่วเหลืองน้ำมันพันธุ์ N.S. 1 และ KMITL Soy # 1 เพื่อศึกษาลักษณะการกระจายตัวของลูกผสมชั่วที่ 2 ปรากฏว่า

อายุเริ่มออกดอก

อายุเริ่มออกดอกถั่วเหลือง F_2 N.S. 1 x AGS 356 ซึ่ง N.S. 1 มีอายุเริ่มออกดอกที่ประมาณ 27-30 วัน และ AGS 356 เริ่มออกดอกที่อายุ 24 วัน ลูก F_2 มีการแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม ในอัตราส่วน 3 : 1 และความแตกต่างระหว่างกลุ่มเท่ากับ 4 วัน (ตารางที่ 1)

อายุเริ่มออกดอกถั่วเหลือง F_2 KMITL Soy # 1 x AGS 356 ซึ่ง KMITL Soy # 1 มีอายุเริ่มออกดอกที่ประมาณ 30-33 วัน ส่วน AGS 356 เริ่มออกดอกที่อายุ 24 วัน ลูก F_2 มีการแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม ในอัตราส่วน 3 : 1 และความแตกต่างระหว่างกลุ่มเท่ากับ 6 วัน (ตารางที่ 1)

อายุสิ้นสุดการออกดอก

อายุสิ้นสุดการออกดอกในถั่วเหลือง F_2 N.S. 1 x AGS 356 ซึ่ง N.S. 1 มีอายุสิ้นสุดการออกดอกที่อายุ 35 วัน และ AGS 356 มีอายุการสิ้นสุดการออกดอกที่อายุ 32 วัน ลูก F_2 มีการแบ่งกลุ่ม 3 กลุ่ม ในอัตราส่วน 1 : 9 : 6 และความแตกต่างระหว่างกลุ่มเท่ากับ 3 วัน (ตารางที่ 2)

อายุสิ้นสุดการออกดอกในถั่วเหลือง F_2 KMITL Soy # 1 x AGS 356 ซึ่ง KMITL Soy # 1 มีอายุสิ้นสุดการออกดอกที่อายุ 35 วัน ส่วน AGS 356 มีอายุการสิ้นสุดการออกดอกที่อายุ 32 วัน ลูก F_2 มีการแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม ในอัตราส่วน 3 : 1 และความแตกต่างระหว่างกลุ่มเท่ากับ 3 วัน (ตารางที่ 2)

ความสูงต้นเมื่อเก็บเกี่ยวฝักสด

ความสูงต้นเมื่อเก็บเกี่ยวฝักสดในถั่วเหลือง F_2 N.S. 1 x AGS 356 ซึ่ง N.S. 1 มีความสูงต้นประมาณ 50-60 ซม. และ AGS 356 มีความสูงต้นประมาณ 30-35 ซม. ลูก F_2 มีการแบ่งกลุ่ม 3 กลุ่ม ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 และความแตกต่างระหว่างกลุ่มเท่ากับ 25 ซม. (ตารางที่ 3)

ความสูงต้นเมื่อเก็บเกี่ยวฝักสดในถั่วเหลือง F_2 KMITL Soy # 1 x AGS 356 ซึ่ง KMITL Soy # 1 มีความสูงต้นประมาณ 70-80 ซม. และ AGS 356 มีความสูงต้นประมาณ 30-35 ซม. ลูก F_2 มีการแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม ในอัตราส่วน 1 : 3 และความแตกต่างระหว่างกลุ่มเท่ากับ 40 ซม. (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงของแขนงแรกที่ติดฝัก

ความสูงของแขนงแรกที่ติดฝักในถั่วเหลือง F_2 N.S. 1 x AGS 356 ซึ่ง N.S. 1 มีความสูงของแขนง 5 ซม. และ AGS 356 มีความสูงของแขนง 8 ซม. ลูก F_2 มีการแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม ในอัตราส่วน 13 : 3 และความแตกต่างระหว่างกลุ่มเท่ากับ 3 ซม. (ตารางที่ 4)

ความสูงของแขนงแรกที่ติดฝักในถั่วเหลือง F_2 KMITL Soy # 1 x AGS 356 ซึ่ง KMITL Soy # 1 มีความสูงแขนง 11 ซม. และ AGS 356 มีความสูงแขนง 8 ซม. ลูก F_2 มีการแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม ในอัตราส่วน 1 : 3 และความแตกต่างระหว่างกลุ่มเท่ากับ 3 ซม. (ตารางที่ 4)

อายุเก็บเกี่ยวฝักสด

อายุเก็บเกี่ยวฝักสดถั่วเหลือง F_2 N.S. 1 x AGS 356 ซึ่ง N.S. 1 มีอายุเก็บเกี่ยวฝักสดที่ประมาณ 63-66 วัน และ AGS 356 อายุเก็บเกี่ยวฝักสดที่อายุ 57 วัน ลูก F_2 มีการแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม ในอัตราส่วน 1 : 15 และความแตกต่างระหว่างกลุ่มเท่ากับ 6 วัน (ตารางที่ 5)

อายุเก็บเกี่ยวฝักสดถั่วเหลือง F_2 KMITL Soy # 1 x AGS 356 ซึ่ง KMITL Soy # 1 มีอายุเก็บเกี่ยวฝักสดที่อายุ 69 วัน ส่วน AGS 356 อายุเก็บเกี่ยวฝักสดที่อายุ 57 วัน ลูก F_2 มีการแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม ในอัตราส่วน 1 : 3 และความแตกต่างระหว่างกลุ่มเท่ากับ 12 วัน (ตารางที่ 5)

จำนวนแขนงต่อต้น

จำนวนแขนงต่อต้นในถั่วเหลือง F_2 N.S. 1 x AGS 356 ซึ่ง N.S. 1 มีจำนวนแขนงต่อต้น 4 แขนง และ AGS 356 มีจำนวนแขนงต่อต้น 3 แขนง ลูก F_2 มีการแบ่งกลุ่ม 3 กลุ่ม ในอัตราส่วน 1 : 6 : 9 และความแตกต่างระหว่างกลุ่มเท่ากับ 1 แขนง (ตารางที่ 6)

จำนวนแขนงต่อต้นในถั่วเหลือง F_2 KMITL Soy # 1 x AGS 356 ซึ่ง KMITL Soy # 1 มีจำนวนแขนงต่อต้น 5 แขนง ส่วน AGS 356 มีจำนวนแขนงต่อต้น 3 แขนง ลูก F_2 มีการแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม ในอัตราส่วน 3 : 1 และความแตกต่างระหว่างกลุ่มเท่ากับ 2 แขนง (ตารางที่ 6)

จำนวนข้อต่อต้น

จำนวนข้อต่อต้นในถั่วเหลือง F_2 N.S. 1 x AGS 356 ซึ่ง N.S. 1 มีจำนวนข้อต่อต้น 10 ข้อ และ AGS 356 มีจำนวนข้อต่อต้น 9 ข้อ ลูก F_2 มีการแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม ในอัตราส่วน 3 : 1 และความแตกต่างระหว่างกลุ่มเท่ากับ 1 ข้อ (ตารางที่ 7)

จำนวนข้อต่อต้นในถั่วเหลือง F_2 KMITL Soy # 1 x AGS 356 ซึ่ง KMITL Soy # 1 มีจำนวนข้อต่อต้น 12 ข้อ ส่วน AGS 356 มีจำนวนข้อต่อต้น 9 ข้อ ลูก F_2 มีการแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม ในอัตราส่วน 1 : 3 และความแตกต่างระหว่างกลุ่มเท่ากับ 3 ข้อ (ตารางที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนฝักสดฝักสดเฉพาะ 2-3 เมล็ดต่อต้น

จำนวนฝักสดฝักสดเฉพาะ 2-3 เมล็ดต่อต้นถั่วเหลือง F_2 N.S. 1 x AGS 356 ซึ่ง N.S. 1 มีจำนวนฝักสดฝักสดเฉพาะ 2-3 เมล็ดที่ 60 ฝักต่อต้น และ AGS 356 มีจำนวนฝักสดฝักสดเฉพาะ 2-3 เมล็ดที่ 20 ฝักต่อต้น ลูก F_2 มีการแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม ในอัตราส่วน 3 : 1 และความแตกต่างระหว่างกลุ่มเท่ากับ 40 ฝักต่อต้น (ตารางที่ 8)

จำนวนฝักสดฝักสดเฉพาะ 2-3 เมล็ดต่อต้นถั่วเหลือง F_2 KMITL Soy # 1 x AGS 356 ซึ่ง KMITL Soy # 1 มีจำนวนฝักสดฝักสดเฉพาะ 2-3 เมล็ดที่ 80 ฝักต่อต้น และ AGS 356 มีจำนวนฝักสดฝักสดเฉพาะ 2-3 เมล็ดที่ 20 ฝักต่อต้น ลูก F_2 มีการแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม ในอัตราส่วน 15 : 1 และความแตกต่างระหว่างกลุ่มเท่ากับ 60 ฝักต่อต้น (ตารางที่ 8)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงการกระจายตัวในลักษณะของอายุเริ่มออกดอก (วัน) ของพ่อ แม่ และลูก F₂ จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสด และถั่วเหลืองน้ำมัน

พันธุ์	อายุเริ่มออกดอก(วัน) -								n	x	SD	CV(%)
	24	27	30	33	36	39	42	45				
NS.1	2	30	18						50	29.02	1.24	4.27
KMITL soy # 1			26	24					50	32.4	0.81	2.5
AGS 356	31	16	3						50	26.44	1.61	6.09
F ₂ NS.1 x AGS 356	13	59	25	3					100	28.39	1.89	6.65
F ₂ KMITL soy # 1 x AGS 356	8	61	26	4					100	28.85	2.09	7.24

ตารางที่ 2 แสดงการกระจายตัวในลักษณะของอายุสิ้นสุดการออกดอก (วัน) ของพ่อ แม่ และลูก F₂ จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสด และถั่วเหลืองน้ำมัน

พันธุ์	อายุสิ้นสุดการออกดอก(วัน)								n	x	SD	CV(%)
	29	32	35	38	41	44	47	50				
NS.1	2	6	26	12	4				50	36	2.67	7.21
KMITL soy # 1		5	38	7					50	36	1.27	3.52
AGS 356	8	35	7	28					50	33	1.6	4.87
F ₂ NS.1 x AGS 356	6	69	25						100	33	1.53	4.57
F ₂ KMITL soy # 1 x AGS 356	5	75	15	5					100	33.5	1.56	4.63

ตารางที่ 3 แสดงการกระจายตัวในลักษณะของความสูงต้นเมื่อเก็บเกี่ยวฝักสด (ช.ม.) ของพ่อ แม่ และลูก F₂ จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสด และถั่วเหลืองน้ำมัน

พันธุ์	ความสูงต้นเมื่อเก็บเกี่ยวฝักสด (ช.ม.)																	n	x	SD	CV(%)
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100				
NS.1					1	11	8	16	10	2	2							50	53.7	6.36	16.91
KMITL soy # 1								1	4	1	8	20	11	3	2			50	74.7	7.28	20.52
AGS 356	1	5	10	22	9	3												50	34.2	5.31	12.88
F ₂ NS.1 x AGS 356			2	6	13	25	18	21	7	4	3	1						100	49.35	9.15	5.39
F ₂ KMITL soy # 1 x AGS 356	1	4	5	11	19	11	14	16	14	4	1							100	46.6	10.84	4.30

ตารางที่ 4 แสดงการกระจายตัวในลักษณะความสูงของแขนงแรกที่ติดฝัก (ซ.ม.) ของพ่อ แม่ และลูก F_2 จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสด และถั่วเหลืองน้ำมัน

พันธุ์	ความสูงของแขนงแรกที่ติดฝัก (ซ.ม.)								n	x	SD	CV(%)
	2	5	8	11	14	17	20	23				
NS.1	3	21	20	6					50	7	2.13	31.6
KMITL soy # 1		1	10	24	11	4			50	11	2.5	22.03
AGS 356	6	9	27	6	2				50	7.5	2.8	39.6
F_2 NS.1 x AGS 356	7	5	21	44	19	3			100	11	3.3	4.57
F_2 KMITL soy # 1 x AGS 356	3	6	18	40	32	1			100	11	3.1	4.63

ตารางที่ 5 แสดงการกระจายตัวในลักษณะอายุเก็บฝักสด (วัน) ของพ่อ แม่ และลูก F₂ จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสด และถั่วเหลืองน้ำมัน

พันธุ์	อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน)								n	x	SD	CV(%)
	57	60	63	66	69	71	74	77				
NS.1		8	13	19					50	65	1.98	3.05
KMITL soy # 1				12	36	2			50	69	1.16	1.67
AGS 356	33	17							50	59	1.35	2.29
F ₂ NS.1 x AGS 356		4	33	54	9				100	66	1.78	2.69
F ₂ KMITL soy # 1 x AGS 356			20	57	13				100	67	1.52	2.21

ตารางที่ 6 แสดงการกระจายตัวในลักษณะจำนวนแขนงต่อต้น ของพ่อ แม่ และลูก F_2 จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสด และถั่วเหลืองน้ำมัน

พันธุ์	จำนวนแขนงต่อต้น (แขนงต่อต้น)													n	x	SD	CV(%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
NS.1		5	13	15	12	4	1							50	4	1.19	29.75
KMITL soy # 1		1	4	4	9	7	2	2	4	4	5	4	4	50	6.5	3.29	43.52
AGS 356		5	24	19	2									50	3	0.72	21.43
F_2 NS.1 x AGS 356		5	32	46	13	2								100	4	0.73	20.45
F_2 KMITL soy # 1 x AGS 356		7	32	46	13	2								100	4	0.86	23.18

ตารางที่ 7 แสดงการกระจายตัวในลักษณะจำนวนข้อต่อต้น ของพ่อ แม่ และลูก F₂ จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสด และถั่วเหลืองน้ำมัน

พันธุ์	จำนวนข้อต่อต้น (ข้อต่อต้น)														n	x	SD	CV(%)
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					
NS.1			2	1	7	11	12	8	3	6				50	10	1.77	17.84	
KMITL soy # 1							5	11	14	13	6	1		50	12	1.25	10.29	
AGS 356			1	5	8	20	14	2						50	9	1.09	12.19	
F ₂ NS.1 x AGS 356					4	16	16	35	17	6	6			100	11	1.45	13.39	
F ₂ KMITL soy # 1 x AGS 356				1	1	6	13	18	23	21	7			100	12	1.43	12.39	

ตารางที่ 8 แสดงการกระจายตัวในลักษณะจำนวนฝักสดเฉพาะ 2-3 เมล็ดต่อต้น (ฝักต่อต้น) ของพ่อแม่ และลูก F₂ จากการผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสด และถั่วเหลืองน้ำมัน

พันธุ์	จำนวนฝักสดเฉพาะ 2-3 เมล็ดต่อต้น (ฝักต่อต้น)																	n	x	SD	CV(%)
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170				
NS.1			7	10	11	12	9	1										50	51.8	6.36	16.28
KMITL soy # 1			1	4	6	6	5	1	4	5	2	1	2		2			50	78.4	7.28	21.54
AGS 356	1	18	13	13	4	1												50	30.8	5.31	11.60
F ₂ NS.1 x AGS 356			17	32	34	13	4											100	45.5	9.15	4.97
F ₂ KMITL soy # 1 x AGS 356		1	12	16	17	15	9	9	10	5	4	1	1					100	68.5	10.84	6.32

วิจารณ์ผลการทดลอง

ระยะเวลาการออกดอกของถั่วเหลืองฝักสดและถั่วเหลืองน้ำมัน และลูกผสมชั่วที่ 2 จะมีระยะเวลาการออกดอกแตกต่างกันกับพ่อแม่ อาจเกิดจากสภาพแวดล้อมของการปลูก ซึ่ง Van Schaik and Probat (1958) ได้พบว่าระยะเวลาการออกดอกที่แตกต่างกันของถั่วเหลืองฝักสดแต่ละพันธุ์นี้เป็นลักษณะการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลง ความสูงของต้นเมื่อเก็บเกี่ยวฝักสด ลูกผสมส่วนใหญ่จะมีความสูงอยู่ระหว่างพ่อแม่ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Weiss et al. (1947); Weber and Hanson. (1961) ซึ่งได้พบว่าลูกผสมจะมีความสูงอยู่ระหว่างพ่อแม่ และยังได้พบว่าสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อความสูงด้วย ความสูงของแขนงแรกที่ดีฝักนั้น ส่วนใหญ่มีความสูงมากกว่าค่าเฉลี่ยความสูงของพ่อแม่ ซึ่งอาจเกิดจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อม หรือความดีเด่นของลูกผสมที่เกิดจากการมารวมตัวกันของ gene ที่ดี ในลักษณะอายุการเก็บเกี่ยวฝักสด ลูกผสมส่วนใหญ่จะมีอายุการเก็บเกี่ยวฝักสดอยู่ในช่วงระหว่างพ่อแม่ ซึ่งจะมีอายุการเก็บเกี่ยวเร็วกว่าพ่อแม่เล็กน้อย ซึ่ง Takashi. (1991); Shanmergasundaram (1991) กล่าวว่าโดยทั่วไปลักษณะของถั่วเหลืองฝักสดที่ดี คือ ลักษณะการมีฝักใหญ่ ฝักมีสีเขียว เมล็ดมีรสชาติดี มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ให้ผลผลิตสูง จำนวนแขนงต่อต้น ค่าเฉลี่ยลูกผสมอยู่ระหว่างพ่อแม่ ซึ่งสอดคล้องกับ Weiss et al. (1947); Weber and Hanson. (1961) ที่ได้พบว่าลูกผสมมีจำนวนแขนงต่อต้นอยู่ระหว่างพ่อแม่ จำนวนข้อต่อต้น ในลูกผสมจะมีจำนวนข้อต่อต้น มากกว่าพ่อแม่ทั้งนี้อาจเกิดจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเช่น แสงแดด และธาตุอาหารในดิน จำนวนฝักสดเฉพาะ 2-3 เมล็ด ต่อต้นนั้น ลูกผสมจะอยู่ระหว่างพ่อแม่ซึ่งเป็นไปตามกฎของเมนเดล อย่างไรก็ตามการคัดเลือกพันธุ์ในประชากรครั้งต่อไปจะได้ผลดี กล่าวคือลักษณะที่ลูก F₂ แสดงออกมา เช่นการมีอายุออกดอก และการเก็บเกี่ยวอยู่ระหว่างพ่อแม่หรือเร็วกว่าพ่อแม่ ความสูงที่อยู่ระหว่างพ่อแม่ มีจำนวนฝักต่อต้นมากขึ้น มีขนาดฝักอยู่ระหว่างพ่อแม่ และมีจำนวนแขนงต่อต้นอยู่ระหว่างพ่อแม่ ลักษณะต่างๆเหล่านี้เป็นลักษณะที่ดี ที่จะเอื้อประโยชน์ต่อการคัดเลือกพันธุ์

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาลักษณะการกระจายตัวของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 จากการผสมระหว่าง พันธุ์ AGS 356 กับพันธุ์นครสวรรค์ 1 และพันธุ์ลาดกระบัง 1 ทำการศึกษาที่ แปลงทดลองภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือน ตุลาคม 2543 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2544 ผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า

1. ลักษณะการกระจายตัวในลักษณะของอายุการออกดอก และอายุสิ้นสุดการออกดอก ของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มเล็กน้อย
2. ลักษณะการกระจายตัวในลักษณะของความสูงต้นเมื่อเก็บเกี่ยวฝักสด ของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มมาก
3. ลักษณะการกระจายตัวในลักษณะของความสูงแขนงที่ติดฝัก ของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มเล็กน้อย
4. ลักษณะการกระจายตัวในลักษณะของอายุการเก็บฝักสด ของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มมากพอสมควร
5. ลักษณะการกระจายตัวในลักษณะจำนวนแขนงต่อต้น และข้อต่อต้น ของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มเล็กน้อย
6. ลักษณะการกระจายตัวในลักษณะจำนวนฝักสดเฉพาะ 2-3 เมล็ด ของถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มมาก

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. 2542. แนวทางการวิจัยและพัฒนาพืชไร่เร่งรัดสถาบันวิจัยพืชไร่. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2529. การปรับปรุงพันธุ์พืชเศรษฐกิจของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร.
- พิมพ์ โชติญาณวงษ์ และคณะ. 2540. “ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ GC 83010-1-B-21.” หน้า 42-45. ใน รายงานประชุมวิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติครั้งที่ 6. เชียงใหม่ : ณ โรงแรมดิเอมเพรส.
- ฝ่ายอุตสาหกรรมการเกษตร. 2542. ความต้องการวัตถุดิบของโรงงานอุตสาหกรรมเกษตรปี 2542. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมธุรกิจเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วิทยา บัวเจริญ. 2527. หลักการผสมและการปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานครพิมพ์. _____ . 2539. ถั่วเหลืองพันธุ์ลาดกระบัง. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. _____ . 2542. พันธุศาสตร์ประชากร. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิทยา บัวเจริญ และเทียนชัย สุวรรณเวช. 2536. “ปริมาณโปรตีนในเมล็ดในระยะต่างๆ ของถั่วเหลืองฝักสด 3 พันธุ์.” รายงานการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2536. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สถาบันวิจัยพืชไร่. 2537. เอกสารวิชาการพืชไร่. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อภิพรธ พลภักดี. 2533. วิทยาศาสตร์การผลิตพืชตระกูลถั่ว. กรุงเทพฯ : ภาควิชาไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Able, G.H. 1970. “Winter and Summer Soybean Growth in Southern California.” *Agronomy Journal*. 62 : 118-119.
- Dassou, S. and Kuenman, K.A. 1984. “Screening Methodology for Resistance to Field Weathering of Soybean Seed.” *Crop Science*. 24 : 774-779.
- Delouche, J.C. 1980. “Environment Effects on Seed Development and Seed Quality.” *Horticultural Science*. 15 : 777-780.
- Leffel, R.C. and Weiss, M.B. 1958. “Analysis of Diallele Crosses Among Ten Varieties of Soybeans.” *Agronomy Journal*. 50 : 528-534.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้