

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญาตรี

เรื่อง

การคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองผสมชั่วที่ 3 ระหว่างถั่วเหลืองน้ำมันพันธุ์นครสวรรค์ 1 และ

ลาดกระบังกับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292

Selection for F₃ Soybean Hybrid Crosses between Dry Soybean Varieties

N.S.1 and KMITL Soy # 1 and Vegetable Soybean Variety AGS 292



โดย

น.ส. จุไรพร

สมรสมนตรี

นาย ประวิทย์

เอ็นชู

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รฟว.

จ 652 ก

2545

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เลขหมู่.....

พุทธศักราช 2545

เลขทะเบียน..... 51258

วัน,เดือน,ปี..... - 8 ก.ค. 2547

b. ๒๖๒๕๘๖๒
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

การคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองผสมชั่วที่ 3 ระหว่างถั่วเหลืองน้ำมันพันธุ์นครสวรรค์ 1 และ
ลาดกระบังกับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292

Selection for F₃ Soybean Hybrid Crosses between Dry Soybean Varieties

N.S.1 and KMITL Soy # 1 and Vegetable Soybean Variety AGS 292

โดย


น.ส. จุไรพร

สมรสมนตรี

นาย ประวิทย์

เอ็นทุ์

ได้รับการพิจารณาโดย



(รศ. ดร. วิทยา บัวเจริญ)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

ภาควิชารับรองแล้ว



(รศ. สมภพ ชิตะวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 16 เดือน 11 พ.ศ. 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|----------------------------|---|
| หัวข้อปัญหาพิเศษ | การคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 3 ระหว่างถั่วเหลืองน้ำมันพันธุ์นครสวรรค์ 1 และลาดกระบัง 1 กับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 |
| นักศึกษา | น.ส. จุไรพร สมรสมนตรี |
| รหัสประจำตัว | 44045103 |
| นักศึกษา | นายประวิทย์ เอ็นทุ์ |
| รหัสนักศึกษา | 44045110 |
| สาขาวิชา | พืชสวน |
| ภาควิชา | พืชสวน |
| คณะ | เทคโนโลยีการเกษตร |
| อาจารย์ผู้ควบคุมปัญหาพิเศษ | รศ.ดร. วิทยา บัวเจริญ |

บทคัดย่อ

การคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 3 ระหว่างถั่วเหลืองน้ำมันพันธุ์นครสวรรค์ 1 และลาดกระบัง 1 กับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 เพื่อคัดเลือกหาพันธุ์ที่มีจำนวนฝัก / ต้นสูง เมล็ด และฝักมีขนาดปานกลางถึงใหญ่ ให้ผลผลิตสูง อายุเก็บเกี่ยวสั้น และฝักกระเทาะเมล็ดพันธุ์ง่าย ทำการทดลองที่แปลงทดลองภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงมีนาคม 2545 ผลการทดลองปรากฏว่า ลักษณะของลูกผสมประชากรชั่วที่ 3 มีค่าเฉลี่ย(mean) ของลักษณะต่าง ๆ ที่ใช้ในการคัดเลือกสูงกว่ามาตรการที่ได้กำหนดไว้ในการคัดเลือกทุกลักษณะ โดยที่ลูกผสมจะมีค่าเฉลี่ย (mean) ของลักษณะต่าง ๆ คึกว่าหรืออยู่ระหว่างกลางของพ่อแม่พันธุ์เกือบทุกลักษณะ ยกเว้นค่าเฉลี่ยของอายุการเก็บเกี่ยวฝักสด ที่สูงกว่าพ่อแม่พันธุ์เล็กน้อย ลูกผสมมีค่าความผันแปร (variance) ปานกลางและเริ่มลดลงทุกลักษณะ จึงแสดงให้เห็นว่าถั่วเหลืองลูกผสมมีความคงตัวทางพันธุกรรมสูงขึ้น การคัดเลือกประชากรชั่วที่ 3 เพื่อคัดเลือกค่าในชั่วที่ 4 โดยคัดเลือกได้ประมาณ 20% ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการคัดเลือกพันธุ์เพื่อให้ได้ลักษณะดีตามต้องการที่กำหนดไว้มีความเป็นไปได้สูง

Title Selection for F₃ Soybean Hybrid Crosses between Dry Soybean Varieties N.S. 1 and KMITL Soy # 1 and Vegetable Soybean Variety AGS 292

Student Miss. Juriporn Somrosmontree

Student ID. 44045103

Student Mr. Prawit Enthoo

Student ID. 44045110

Major Horticulture

Department Horticulture

Faculty Agricultural Technology

Thesis Advisor Assoc. Prof. Dr. Withya Buajareern

ABSTRACT

Selection for F₃ soybean hybrids derived from the crosses between vegetable soybean variety AGS 292 and dry soybean varieties N.S. 1 and KMITL Soy # 1 to select for soybean hybrid varieties that have high number of pods/plant, medium to large seed and pod, high yielding, early maturity, and easily threshing for seeds. The experiments were conducted at the experimental plots of the Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok during August, 2001 to March, 2002. The results indicated that F₃ hybrids had higher mean agronomic characters than the criteria. The hybrids had average more than and between parents in all characters, except for day to green pods. Furthermore, hybrids had less variances than the parent in all characters. Selection in the F₃ population for the F₄ with 20% selection intensity pointed out that the selection for desirable characters in the soybean hybrid population was noticeable possible.

คำนิยม

ปัญหาพิเศษ ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้เป็นอย่างดี ด้วยความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ รศ.ดร. วิทยา บัวเจริญ อาจารย์ผู้ควบคุมปัญหาพิเศษ ซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำและ แก้ไขปัญหาในด้านต่าง ๆ ตลอดจนการให้ข้อคิดในการดำเนินชีวิตแก่ข้าพเจ้าด้วยดีตลอดมา ซึ่ง ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้แก่ข้าพเจ้าจนสำเร็จ การศึกษา

ขอขอบคุณภาควิชาที่ชชวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่กรุณาให้ใช้สถานที่ ในการ ทดลอง ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และมูลนิธิโทรเทเพื่อส่งเสริมวิทยาศาสตร์ ประเทศไทย (TTSF.) ที่ได้ให้การสนับสนุนเงินทุน บางส่วนเพื่อใช้ในการดำเนินงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่าง ๆ ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่เป็นอย่างยิ่งที่ให้การสนับสนุนในการ ศึกษาโดยตลอด อีกทั้งยังให้กำลังใจ คอยห่วงใย และให้คำแนะนำสิ่งดี ๆ แก่ข้าพเจ้าเสมอมา คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปัญหาพิเศษฉบับนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

จุไรพร สมรสมนตรี

ประวิทย์ เอ็นท์

สารบัญ

| เรื่อง | หน้า |
|-----------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ก |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ข |
| คำนิยม | ค |
| สารบัญตาราง | A |
| สารบัญภาพ | B |
| คำนำ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 3 |
| ผลที่คาดว่าจะได้รับ | 3 |
| ตรวจสอบเอกสาร | 4 |
| อุปกรณ์และวิธีการทดลอง | 8 |
| ผลการทดลอง | 11 |
| วิจารณ์ผลการทดลอง | 17 |
| สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ | 18 |
| เอกสารอ้างอิง | 22 |
| ภาคผนวก | 25 |
| ภาคผนวก 5 ตารางผนวก | 26 |
| ภาคผนวก 6 ภาพผนวก | 27 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 1. ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าความผันแปร (variance) ของความสูงต้น ความสูงแขนงแรก จำนวนแขนง/ต้น จำนวนข้อ/ต้น อายุออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2-3 เมล็ด/ต้น และน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ของประชากรถั่วเหลือง พันธุ์แม่ (N.S.1 และ KMITL Soy # 1) และพันธุ์พ่อ (AGS 292) รุ่นที่ 3 (P ₃)..... | 13 |
| 2. ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าความผันแปร (variance) ของความสูงต้น ความสูงแขนงแรก จำนวนแขนง/ต้น จำนวนข้อ/ต้น อายุออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2-3 เมล็ด/ต้น และน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ของประชากรถั่วเหลือง ลูกผสม F ₃ N.S.1 X AGS 292, KMITL Soy # 1 x AGS 292..... | 14 |
| 3. ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าความผันแปร (variance) ของอายุออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก 2-3 เมล็ด/ต้น และน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ของประชากรถั่วเหลือง พันธุ์แม่ (N.S.1 และ KMITL Soy # 1) และพันธุ์พ่อ (AGS 292)รุ่นที่ 3 (P ₃) ที่ได้ทำการคัดเลือก เปรียบเทียบกับประชากร P ₃ ทั้งหมด..... | 15 |
| 4. ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าความผันแปร (variance) ของอายุออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก 2-3 เมล็ด/ต้น และน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ของประชากรถั่วเหลือง ลูกผสม F ₃ N.S.1 x AGS 292, KMITL Soy # 1 x AGS 292 ที่ได้ทำการคัดเลือกเปรียบ เทียบกับประชากรพ่อและแม่พันธุ์..... | 16 |
| 5. ลักษณะที่ดีที่จะใช้เป็นมาตรการในการคัดเลือกประชากรลูกผสมชั่วที่ 3..... | 26 |
| 6. แผนการคัดเลือกประชากรลูกผสม F ₃ | 27 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|---|------|
| ภาพที่ 1 การเปรียบเทียบลักษณะเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพ่อแม่และพันธุ์ลูกผสม | 20 |
| ภาพที่ 2 สภาพแปลงปลูกที่ใช้ในการคัดเลือก | 21 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของไทยเพราะนอกจากจะขึ้นได้ดีในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยแล้ว ยังเป็นพืชอาหารที่ให้โปรตีนสูงประมาณ 40 - 45% อีกทั้งยังเป็นพืชที่ให้น้ำมันคุณภาพดีมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง และกากถั่วเหลืองยังใช้เป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์ นอกจากนี้ยังมีความสำคัญในอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกเช่น ทำสี สบู่ เครื่องสำอาง หมึกพิมพ์และยารักษาโรค อุตสาหกรรมน้ำมันพืช อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง รวมทั้งบริโภคโดยตรง โดยการแปรรูปเป็นอาหาร เช่น เต้าหู้ เต้าเจี้ยว ทำให้การปลูกถั่วเหลืองไม่เพียงพอต่อการใช้ภายในประเทศ (สถาบันวิจัยพืชไร่.2537) เกษตรกรจึงหันมาปลูกถั่วเหลืองมากขึ้นถั่วเหลืองที่ผลิตได้ภายในประเทศและนำเข้ามาจากต่างประเทศ จะเป็นถั่วเหลืองน้ำมัน ส่วนใหญ่กว่า 90% นำมาใช้เพื่ออุตสาหกรรมน้ำมันและอุตสาหกรรมอาหารสัตว์อีก 10% นำมาใช้เป็นอุตสาหกรรมและแปรรูปอาหาร (กรมวิชาการเกษตร.2542) ในปี 2541 ประเทศไทยนำเข้าเมล็ดถั่วเหลือง 687,214 ตันในขณะที่ผลิตได้ภายในประเทศเพียง 373,019 ตัน (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2542)

คนไทยในชนบทนิยมนำถั่วเหลืองที่ผลิตได้บางส่วนมาบริโภค ในลักษณะของถั่วดิบคั่วที่เรียกว่า ถั่วแระ พันธุ์ที่ใช้สำหรับการผลิตถั่วแระเพื่อจำหน่ายในประเทศในระยะแรก ๆ จะเป็นถั่วเหลืองน้ำมันที่ใช้ปลูกเพื่อเก็บผลผลิตเมล็ดแห้ง ซึ่งมีเมล็ดขนาดเล็ก แข็ง ไม่น่ารับประทาน แต่ก็มีประโยชน์ทางโภชนาการต่อร่างกายเป็นอย่างมาก เพราะโดยคุณสมบัติของถั่วเหลืองจะเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง กล่าวคือ มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดประมาณ 18-20% ซึ่งมีคุณภาพทางโภชนาการสูงกว่าน้ำมันจากสัตว์ ประกอบด้วยกากไขมันที่มีความจำเป็นต่อร่างกายสูง มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดประมาณ 38-40% เมื่อเทียบกับแหล่งอาหาร โปรตีนจากน้ำหนักรับประทานแล้ว ถั่วเหลืองจะมีโปรตีน 1 เท่าของเนยแข็ง 2 เท่าของโปรตีนจากเนื้อปลา 3 เท่าของโปรตีนจากไข่และแป้งสาลี และ 1 เท่าของโปรตีนที่ได้จากนม (จริยา จริยานุกุล.2542) มีใยอาหาร 5% พบวิตามินบีซึ่งสามารถป้องกันโรคเหน็บชาได้ ไม่มีโคเลสเตอรอล และยังพบว่าถั่วเหลืองมีสารเคมี (phytochemical) หลายชนิดที่ช่วยป้องกันและรักษาโรค เช่น โรคมะเร็งในเต้านม มดลูก ลำไส้ใหญ่ ต่อมลูกหมาก โรคที่เกี่ยวข้องกับหลอดเลือด หัวใจ และโรคกระดูกพรุน ส่วนผู้ที่ต้องการโปรตีนจากนมแต่ไม่มีน้ำย่อยแลคเตสสำหรับย่อยน้ำตาลแลคโตสในนมวัวจะสามารถบริโภคนมถั่วเหลืองซึ่งร่างกายสามารถย่อยได้ง่าย ในส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม ถั่วเหลืองจะให้เหล็กประมาณ 7 มิลลิกรัม และในทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ถั่วเหลืองมีคุณสมบัติลดความดันในเส้นเลือด รักษาระดับน้ำตาลในเลือด ช่วยในการขับถ่าย ป้องกันการเป็นโรคหัวใจทำให้ประจำเดือนของสตรีเป็นปกติ

(อุทัย ไชยานนท์.2543) ในทางการผลิตพบว่าถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนที่ลงทุนต่ำมากแต่ให้ผลผลิตที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบการใช้พื้นที่ในการปลูกถั่วเหลืองกับการเลี้ยงวัวหรือปลูกข้าวสาลีพบว่าถั่วเหลืองให้ผลผลิตที่มากกว่าการเลี้ยงวัวถึง 25 เท่าและมากกว่าการปลูกข้าวสาลีถึง 5 เท่า

จากคุณค่าทางโภชนาที่มีมากมายของถั่วเหลือง อีกทั้งยังมีราคาถูก หากได้มีการส่งเสริมให้ประชาชนโดยเฉพาะเยาวชนในวัยเจริญเติบโต ได้มีโอกาสรับประทานถั่วเหลืองมากขึ้น จะเป็นประโยชน์อย่างมาก ซึ่งความเป็นไปได้คือการให้มีโอกาสรับประทานถั่วเหลืองในรูปแบบฝักสดหรือถั่วแระ ในลักษณะของกินเล่นหรืออาหารเสริม แต่เนื่องจากถั่วแระที่ผลิตจากถั่วเหลืองน้ำมัน มีเมล็ดเล็ก แข็ง และไม่รับประทาน นักวิชาการของไทยจึงนำเอาเมล็ดจากต่างประเทศ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ใช้เพื่อผลิตถั่วแระโดยตรงเข้ามาปลูกซึ่งรู้จักกันในชื่อถั่วเหลืองฝักสด (vegetable soybean) ซึ่งเป็นถั่วเหลืองที่มีขนาดเมล็ดใหญ่ (น้ำหนักแห้งหนักประมาณ 30 กรัม/100 เมล็ด) ฝักใหญ่ เขียว สด เมื่อต้มสุกจะมีรสชาติอร่อย หวาน มัน นุ่ม และหอม ในด้านคุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกับถั่วเหลืองน้ำมัน แต่มีปริมาณน้ำมันต่ำกว่าเล็กน้อย คือ มีปริมาณน้ำมันประมาณ 17-18% และจะมีกรดอะมิโนกลูตามิกมากกว่าเล็กน้อย (นิพนธ์ เอี่ยมสุภานิชิตและคณะ. 2535 ; วิทยา บัวเจริญและเทียนชัย สุวรรณเวช.2536) ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชที่มีศักยภาพสูงที่ช่วยให้เกษตรกรได้รับประโยชน์ตอบแทนสูงและรวดเร็ว รัฐบาลได้ตระหนักถึงศักยภาพและความสำคัญของถั่วเหลืองฝักสด ดังนั้น ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ 7 (2535 – 2539) จึงได้จัดถั่วเหลืองฝักสดไว้ในกลุ่มพืชผักเศรษฐกิจที่จะทำการผลิตเพื่อการส่งออก

จากการศึกษาของนักวิชาการหลายคณะ พบว่าพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่นำมาจากต่างประเทศหลายพันธุ์นั้น สามารถปลูกและให้ผลผลิตได้ดีในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่1 พันธุ์กำแพงแสน292 พันธุ์ Ryokkoh พันธุ์ Tzuzumoko (กรมวิชาการเกษตร. 2542) และพันธุ์ GC 83010-1-B-21 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีขนาดฝักใหญ่ เมล็ดโต (พิมพร โชติญาณวงษ์ และและพรศิริ มณีโชติ. 2527) พันธุ์ถั่วเหลืองน้ำมันโดยทั่วไปมีเปลือกหุ้มเมล็ดบางอายุนับจากวันออกดอกถึงวันเก็บเมล็ดพันธุ์ประมาณ 35-40 วัน เมล็ดพันธุ์เก็บได้ง่ายและไม่เน่าเสีย เพราะฉะนั้นถ้าหากนำพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีฝักและขนาดเมล็ดใหญ่ เก็บเมล็ดพันธุ์ยาก มาทำการผสมกับถั่วเหลืองน้ำมัน เพื่อผลิตเป็นลูกผสม ก็อาจจะเป็นหนทางจะช่วยให้สามารถสร้างพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ใหม่ ที่มีขนาดฝักและเมล็ดขนาดกลางถึงใหญ่ อายุนับจากวันออกดอกถึงวันเก็บเมล็ดพันธุ์ไม่เกิน 40 วัน และเมล็ดพันธุ์เก็บเกี่ยวได้ง่าย ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพและมีราคาจำหน่ายเท่ากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองน้ำมันหรือสูงกว่าเล็กน้อยอย่างไรก็ดีก่อนที่จะได้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีคุณลักษณะที่ดีตามที่ต้องการนั้น ต้องทำการผสม ผ่านการทดสอบและคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธีที่เหมาะสมก่อน ซึ่งการคัดเลือกพันธุ์เป็นงานที่สำคัญที่ต้องใช้ความสามารถในการสังเกตและต้องใช้เวลาามากที่สุด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทำการทดสอบและคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดลูกผสมประชากรชั่วที่ 3 และชั่วที่ 4
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดลูกผสม สำหรับใช้เป็นพันธุ์ปลูกเพื่อจำหน่ายและบริโภคในประเทศ
3. เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีราคาเหมาะสม สำหรับส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกและสามารถผลิตใช้เองได้

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ถั่วเหลืองฝักสดลูกผสมพันธุ์ใหม่ที่มีต้นแข็งแรง ฝักคอก ขนาดเมล็ดและฝักใหญ่ เมล็ดกะเทาะง่าย เมล็ดมีน้ำหนักแห้งเกินกว่า 25 กรัม/100เมล็ด และเหมาะสมสำหรับใช้ปลูกเพื่อจำหน่ายและบริโภคภายในประเทศ
2. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดลูกผสมที่มีราคาถูก สามารถเก็บรักษาง่ายและเกษตรกรสามารถผลิตเองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ความสำคัญทางเศรษฐกิจและทางโภชนาการ

ถั่วเหลืองฝักสดหรือถั่วแระ เป็นพืชที่มีรสชาติดีมีคุณค่าทางอาหารสูง ถั่วเหลืองฝักสดนั้นมีโปรตีนสูง มีเกลือแร่และวิตามินต่างๆ หลายชนิดที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย และเป็นที่ยอมรับโรคมากในแถบทวีปเอเชีย ประเทศที่มีการบริโภคถั่วเหลืองเป็นอาหารหลักและอาหารเสริมได้แก่เกาหลี ญี่ปุ่น ไต้หวัน ไทย ฟิลิปปินส์ และออสเตรเลีย นอกจากนี้ยังมีประเทศในแถบอเมริกากลาง แอฟริกา และแปซิฟิก ก็นิยมบริโภคถั่วเหลืองเป็นอาหาร ทั้งนี้เนื่องจากถั่วเหลืองมีประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์โดยตรง โดยมีสารอาหารที่สำคัญ 3 ประเภทคือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และยังเป็นแหล่งเชื้อใยพืชให้วิตามิน เกลือแร่ แคลเซียมและเหล็ก ในถั่วเหลืองเมล็ดแห้งจะมีโปรตีนอยู่ถึงร้อยละ 34 ให้พลังงาน 4,030 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ไขมันร้อยละ 17.7 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 33.5 เส้นใยร้อยละ 4.9 แคลเซียมร้อยละ 2.26 ฟอสฟอรัสร้อยละ 5.56 เหล็กร้อยละ 0.08 วิตามินเอ 80 หน่วย วิตามินบี 1 ร้อยละ 0.11 วิตามินบี 2 ร้อยละ 0.03 และ ไนอะซินร้อยละ 0.22 (อุทัยไชยานนท์.2543) เมื่อนำมาสกักน้ำมันจะได้กากถั่วเหลืองมีโปรตีนประมาณร้อยละ 47 ไขมันร้อยละ 0.8 ให้พลังงานประมาณ 3,090 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และเชื้อใยประมาณร้อยละ 7.3 (National Research Council.1979) นอกจากนี้โปรตีนจากถั่วเหลืองมีคุณภาพสูงกว่าโปรตีนจากธัญพืชและพืชอื่นๆ อีกหลายชนิด ในประเทศที่กำลังพัฒนาที่ประสบปัญหาสถานะทุพโภชนา สามารถใช้โปรตีนจากเมล็ดถั่วเหลือง เป็นอาหารทดแทนเนื้อสัตว์ซึ่งมีราคาแพงและไขมันจากถั่วเหลืองมีคุณสมบัติในการลดคอเลสเตอรอล จึงทำให้ถั่วเหลืองเป็นที่ต้องการบริโภคสูงขึ้นทุกปี ตลอดจนถั่วเหลืองยังเป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ โดยเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายฝ่ายตั้งแต่ผู้จำหน่ายเมล็ดพันธุ์ เกษตรกร พ่อค้าในท้องถิ่น โรงงานสกัดน้ำมัน โรงงานอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมอาหารต่างๆ ดังนั้นคณะกรรมการนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์ได้มีมติให้เป็น โครงการส่งเสริมและพัฒนาปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการบริโภคภายในประเทศและการส่งออกเมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2534 (สถาบันวิจัยพืชไร่.2537) โดยที่ภายในประเทศได้มีการส่งเสริมการบริโภค เพื่อเสริมโภชนาการสำหรับผู้ที่มีรายได้น้อย โดยการนำมาต้มทั้งฝักหรือแกะเอาเมล็ดนำมาประกอบอาหารในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งใช้เป็นแหล่งโปรตีนที่มีราคาถูก สำหรับตลาดต่างประเทศจะส่งไปในรูปแบบถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็ง โดยตลาดต่างประเทศที่ใหญ่และสำคัญที่สุดคือประเทศญี่ปุ่น โดยในปี 2542 ปริมาณถั่วเหลืองฝักสดที่ผลิตเพื่ออุตสาหกรรมแช่แข็งประมาณ 12,350 ตัน (ฝ่ายอุตสาหกรรมเกษตร.2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาการผลิตถั่วเหลืองฝักสด

การผลิตถั่วเหลืองฝักสดให้มีคุณภาพหรือมีลักษณะที่ดีตามต้องการนั้นสิ่งสำคัญที่ควรพิจารณา คือ นอกเหนือจากการเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะที่ดีตามที่เรารต้องการแล้ว ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ควรพิจารณาด้วย เช่น สภาพแวดล้อมที่ทำการปลูก อากาศดี สโมสรมและจรรูธรรม คงแก้ว (2542) เสนอไว้ว่า การปลูกถั่วเหลืองฝักสดกลางแจ้งที่มีอากาศร้อน จะมีผลทำให้ถั่วเหลืองมีขนาดฝักเล็ก และสั้น ฝักและเมล็ดจะสูญเสียน้ำไปอย่างรวดเร็วจึงทำให้ฝักหดสั้นมีขนาดความกว้างและความยาวที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชที่ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่ปลูกมาก ในแต่ละพันธุ์จะตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมแตกต่างกันทั้งในเรื่องการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต โดยจะแปรปรวนไปตามสภาพพื้นที่ปลูกและฤดูกาล พันธุ์ที่มีการปรับตัวดีและให้ผลผลิตสูงในที่หนึ่งเมื่อนำไปปลูกในที่หนึ่งที่มีสภาพแวดล้อมต่างออกไป ก็อาจจะไม่สามารถปรับตัวให้ผลผลิตได้ (พิมพร โชติธัญญะและ พิศิรี มณีโชติ. 2527) ดังนั้นการปรับปรุงคุณภาพถั่วเหลืองฝักสดจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงการเกษตรกรรมควบคู่ไปกับการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองไปด้วย (Iwamida and Ohmi. 1991)

การปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อจำหน่ายนั้น นอกจากต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมและระยะเวลาในการปลูกแล้ว เกษตรกรผู้ปลูกต้องคำนึงถึง คุณภาพของฝักสดด้วย เพื่อให้ได้ตามมาตรฐานของตลาดทั้งในเรื่องขนาด สีของฝักและ รสชาติของเมล็ด คุณภาพของถั่วเหลืองฝักสดที่ได้มาตรฐานในระดับดี (เกรด 1) ต้องมีฝักสีเขียวเข้ม ฝักมี 2 – 3 เมล็ดต่อฝัก ขนาดความกว้างของฝักไม่น้อยกว่า 1.4 เซนติเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร น้ำหนักมาตรฐาน 175 ฝักไม่น้อยกว่า 500 กรัม เมล็ดมีรสหวาน มัน หอมและนุ่ม (Shanmugasundaran *et al.* 1989)

อย่างไรก็ตามการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองให้มีคุณภาพดี มีความงอกและความแข็งแรงสูง ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก โดยเฉพาะในเขตร้อนชื้น ทั้งนี้เนื่องจากการมีอุณหภูมิและความชื้นของอากาศสูงและมีฝนตกบ่อย ๆ สลับกับอากาศร้อน สิ่งแวดล้อมเช่นนี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ภายหลังการสุก แก่ก่อนเก็บเกี่ยว (preharvest postmaturation period) หรือในระหว่างการเก็บรักษา (Delouche.1980) ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีโปรตีนและน้ำมันมาก ซึ่งเป็นเหตุผลที่ทำให้ความมีชีวิตของเมล็ดลดลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในสภาพอากาศแบบร้อนชื้นของเมืองไทย ยิ่งทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกลดลง แต่หากมีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้อย่างถูกวิธี ก็สามารถเก็บไว้ใช้ปลูกในฤดูถัดไปได้ (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2539) สำหรับถั่วเหลืองเมล็ดพันธุ์ที่ดีจะต้องเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง เติบโตได้ดีกับสภาพแวดล้อมของท้องถิ่น ได้แก่ การทนต่อโรค แมลงศัตรูพืช และความแห้งแล้ง นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์นั้นจะต้องตรงตามพันธุ์ สังเกตได้จากลักษณะของเมล็ดและสีของตา มีความงอกดีไม่ต่ำกว่า 80% และมีควมแข็งแรงของต้นกล้าดี (จริยา จริญานุกูล. 2542) Able (1970) พบว่าการงอกของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถั่วเหลืองจะแตกต่างกันตามพันธุ์และขนาดเมล็ดด้วย โดยเมล็ดที่มีขนาดเล็กจะงอกได้เร็วกว่าเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งเมล็ดขนาดใหญ่เป็นลักษณะของถั่วเหลืองฝักสดมักงอกพื้นดินได้ยาก เนื่องจากใบเลี้ยงมีขนาดใหญ่ ทั้งฝักและผิวเมล็ดยังแตกได้ง่ายอีกด้วย (เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ และ พิระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2529) เมื่อถั่วเหลืองได้รับความชื้นประมาณ 50 % แล้ว ไม้งอกจะถูกเชื้อราทำลายและสูญเสียความงอก สภาพแวดล้อมมีความสัมพันธ์ต่อการงอกเช่นกันเมล็ดที่มีขนาดเล็กจะสามารถงอกได้ในดินที่ขาดความชื้น ได้ดีกว่าเมล็ดใหญ่ (อภิพรรณ พุกภักดี. 2533)

เนื่องจากถั่วเหลืองเป็นพืชผสมตัวเอง มีโอกาสผสมข้ามเพียง 1% โดยแมลงเป็นตัวการสำคัญที่ช่วยให้เกิดการผสมข้าม เช่น เพลี้ย (Woodworth. 1922) และ ผี (Cutler. 1934) จึงไม่จำเป็นต้องกันระยะห่างมากเพียง 10-15 เมตร ก็จะไม่เกิดการผสมข้าม (John and David. 1995) แต่ควรระมัดระวังการปะปนของเมล็ดพันธุ์ขณะเก็บเกี่ยว นวด ทำความสะอาด คัดแยกเมล็ด ตลอดจนการบรรจุในถุงหรือภาชนะ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ความบริสุทธิ์ของเมล็ดลดลงมากกว่าการผสมข้ามพันธุ์

Dassou and Kueneman (1984) ได้ทำการศึกษาถึงคุณภาพของเมล็ดและความทนทานต่อสภาพแวดล้อมในแปลงปลูกของถั่วเหลือง 35 สายพันธุ์ พบว่า ถั่วเหลืองทุกสายพันธุ์ที่ให้คุณภาพเมล็ดดีจะมีขนาดของเมล็ดเล็ก แต่ทุกพันธุ์ให้ผลผลิตต่ำกว่าสายพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ซึ่งมีคุณภาพเมล็ดไม่ดี ถั่วเหลืองสายพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่เกือบทั้งหมดอ่อนแอต่อสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก และเสื่อมคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาเร็ว ในขณะที่สายพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีเมล็ดขนาดเล็กส่วนใหญ่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก และเสื่อมคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาช้า สถาบันวิจัยพืชไร่ (2537) รายงานว่าอายุการสุกแก่ของเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดเพื่อใช้ขยายพันธุ์นั้น แต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกัน ส่วนใหญ่ฝักจะแตกง่ายโดยเฉพาะในช่วงที่มีอุณหภูมิสูงและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศต่ำ ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชที่เมล็ดสูญเสียความงอกอย่างรวดเร็ว การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง เปร้อเซ็นต์ความงอกจะลดลงจาก 98% เหลือเพียง 50% ในเวลา 4 เดือน (ดำเกิง ป้องพาส. 2542)

หลักการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลือง

งานการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลือง ซึ่งเป็นพืชที่มีการผสมตัวเองประกอบด้วย การนำพันธุ์ใหม่เข้ามาปลูก การคัดเลือกพันธุ์ การผสมพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์

การผสมพันธุ์เป็นวิธีการสร้างพันธุ์ใหม่โดยตรง จุดมุ่งหมายของการผสมพันธุ์ คือเพื่อสร้างพืชให้มีลักษณะพันธุกรรมใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมและเพื่อสร้างพืชที่มีพันธุกรรมใหม่ ๆ ที่มีลักษณะดีตามต้องการ อย่างไรก็ตามหลังจากที่ทำการผสมพันธุ์ทุกครั้ง จะต้องมีการคัดเลือกพันธุ์ติดตามมาทันที การผสมและคัดเลือกพันธุ์พืชพวกที่มีการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศและมีการผสม

ตัวเองเช่น ถั่วเหลืองนิยมใช้มี 3 วิธีคือ 1 (วิธีการคัดเลือกแบบ Pedigree Method 2) วิธีการคัดเลือกแบบ Bulk Method 3)วิธีการคัดเลือกแบบ Backcross Method (วิทยา บัวเจริญ.2527)

วิธีการคัดเลือกแบบ Bulk Method พืชที่ได้รับการคัดเลือกจะถูกนำมาปลูกรวมกันในแปลงเดียวกันโดยไม่มีการทำบันทึกรายละเอียดใด ๆ จนกระทั่งถึง F_5 การปลูกแยกเป็นแถวจะเริ่มในชั่ว F_6 วิธีการคัดเลือกแบบ Bulk Method มีขั้นตอนดังนี้

ฤดูปลูกที่ 1 ทำการผสมระหว่างพันธุ์หรือสายพันธุ์ตัวอย่างเช่น การผสมข้ามพันธุ์ระหว่างพันธุ์ A กับพันธุ์ B

ฤดูปลูกที่ 2 ปลูก F_1 จำนวน 10 - 25 ต้น โดยปลูกรวมกันในแปลงเดียวกัน

ฤดูปลูกที่ 3 ปลูก F_2 ทำการคัดเลือกเก็บเกี่ยวและนำเมล็ดมารวมกัน

ฤดูปลูกที่ 4-6 นำเมล็ดที่ได้ทั้งหมดมาปลูกในแปลงรวม (F_3 - F_5) คัดเลือกเฉพาะต้นที่ดีเก็บไว้ประมาณ 20%

ฤดูปลูกที่ 7 นำเมล็ดที่ได้คัดเลือกไว้มาปลูกเป็นแถว เพื่อศึกษาคุณลักษณะต่าง ๆ ทำการจดบันทึกและคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีไว้ 1,000 - 1,500 ต้น หรือประมาณ 20%

ฤดูปลูกที่ 8 นำ Progeny ของพืชที่คัดเลือกไว้ได้มาปลูกเป็นแถว ๆ แยกกัน คัดเลือกแถวที่ดีไว้ประมาณ 100 - 300 แถว สำหรับในช่วงนี้พืชในแต่ละแถวจะแสดงลักษณะแตกต่างกัน เพราะฉะนั้นจึงอาจจะทำการคัดเลือกภายในแถวอีกด้วยก็ได้

ฤดูปลูกที่ 9 นำสายพันธุ์พืชที่ดีมาปลูกเป็นแถวเดี่ยวหรือแถวคู่ โดยมีความยาวของแถวประมาณ 10 ฟุต ในช่วงนี้อาจทำการทดสอบผลผลิตขั้นต้นเองก็ได้ ถ้ามีเมล็ดมากพอ

ฤดูปลูกที่ 10-14 ทำการทดสอบผลผลิตที่ได้คัดเลือกไว้ต่อไป โดยการเปรียบเทียบพันธุ์มาตรฐานหรือพันธุ์การค้า คัดเลือกเฉพาะพันธุ์ที่ดีกว่าพันธุ์มาตรฐานไว้ พันธุ์ใดที่เร็วกว่าหรือต่ำกว่าพันธุ์มาตรฐานก็คัดทิ้งไป

ฤดูปลูกที่ 15 นำสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ไปทำการปลูกขยายพันธุ์เพื่อผลิตเป็นการค้า หรือเพื่อเป็นพันธุ์ส่งเสริม

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

1. เมล็ดพันธุ์อ้วนเหลืองพันธุ์พ่อแม่ที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 3 พันธุ์

1.1 ถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์พ่อ 1 พันธุ์ คือ พันธุ์ AGS 292

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

2. เมล็ดพันธุ์อ้วนเหลืองพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 3 จำนวน 2 คู่ผสมที่ผ่านการคัดเลือกจากชั่วที่ 2 คือ

2.1 N.S.1 x AGS 292

2.2 KMITL Soy # 1 x AGS 292

3. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

3.1 สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงในกลุ่ม Carbosulfan ชื่อทางการค้า พอสซ์

3.2 สารจับใบ (น้ำยาล้างจาน ชั้นไลค์)

3.3 สารเคมีคลุกเมล็ด ชื่อทางการค้า ไมลิน

3.4 ปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15-15-15, 0-46-0 และ 46-0-0

3.5 ปุ๋ยทางใบสูตร 15-30-15

3.6 จอบ

3.7 บัวรดน้ำ

3.8 กระบอกลง

3.9 ถังฉีดสารเคมี

3.10 เครื่องชั่งแบบละเอียด

3.11 ไม้บรรทัด

3.12 เชือกฝาง

3.13 ตลับเมตร

3.14 ไม้ไผ่ลวกสำหรับค้ำยัดต้นถั่วเหลือง

3.15 กระดาษพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมเมล็ดพันธุ์ลูกผสม F_3

นำเมล็ดที่ได้จากการทดสอบและคัดเลือกในลูกผสม F_2 ที่มีลักษณะที่ดีตามต้องการนำมาปลูกเป็นลูกผสม F_3

2. การปลูกการดูแลรักษาและการคัดเลือกลูกผสม F_3

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 จากนั้นรดน้ำให้ชุ่มและทิ้งไว้ 1 วันก่อนปลูก คลุกเมล็ดด้วยไมลีน อัตราเมล็ดพันธุ์ 100 กรัม/ไมลีน 1 กรัม รดน้ำให้ชุ่ม จากนั้นทำการปลูกลงในกระถาง ใส่เมล็ดกระถางละ 3-4 เมล็ด ส่วนในแปลงปลูกใส่เมล็ดหลุมละ 3 เมล็ด ทำการกลบเมล็ด รดน้ำให้ชุ่มอีกครั้ง หลังจากงอก 7 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือกระถางและหลุมละ 2 ต้น รดน้ำวันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น

เมื่อถั่วเหลืองมีอายุได้ 3 และ 5 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 10 กรัม/กระถาง และใส่ปุ๋ยสูตร 0-46-0 ในอัตรา 5 กรัม/กระถาง สำหรับการปลูกในแปลง ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ และใส่ปุ๋ยสูตร 0-46-0 อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่ พร้อมทั้งทำการถอนวัชพืชและพรวนดินทุกครั้งที่ใส่ปุ๋ยหรือเมื่อมีวัชพืชทำการถอนแยกทันที หลังจากนั้นให้ปุ๋ยทางใบสูตร 15-30-15 อัตรา 1 ช้อนโต๊ะต่อน้ำ 20 ลิตรทุกสัปดาห์ โดยเริ่มให้ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5 เป็นต้นไป ทำการฉีดพ่นสารป้องกันแมลง (พอสซ์) ทุกสัปดาห์ เมื่อลูกผสม F_3 อยู่ในช่วงที่สามารถทำการเก็บเกี่ยวฝักสดและเมล็ดพันธุ์ได้ ทำการคัดเลือกประชากร F_3 ที่ดีจำนวน 20-25% โดยวิธี Bulk Method เพื่อนำไปทดสอบเป็นประชากร F_4 ต่อไป

การบันทึกข้อมูล

1. อายุออกดอก
2. ความสูงของต้นเมื่อเก็บเกี่ยวฝักสด
3. ความสูงของแขนงแรกเมื่อเก็บเกี่ยวฝักสด
4. จำนวนแขนงต่อต้น
5. จำนวนข้อต่อต้น
6. จำนวนฝักต่อต้น
7. จำนวนฝัก 2-3 เมล็ดต่อต้น
8. อายุเก็บเกี่ยวฝักสด ($R_s - R_c$)
9. อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ (R_r)
10. น้ำหนักเมล็ดแห้ง (กรัมต่อ 100 เมล็ด)

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่บันทึกไว้มาทำการวิเคราะห์ตามวิธีการการคัดเลือกโดยวิธี Bulk Method

สถานที่ทำการทดลอง

ทำการปลูกถั่วเหลืองลูกผสม F₃ พร้อมทั้งถั่วเหลืองพันธุ์พ่อแม่ที่ได้ ทำการทดสอบและคัดเลือกที่แปลงทดลอง ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ระยะเวลาดำเนินงาน

ทำการปลูกลูกผสม F₃ และพันธุ์พ่อแม่ เริ่มดำเนินการทดลองวันที่ 15 สิงหาคม 2544
สิ้นสุดการทดลอง 5 มีนาคม 2545

ผลการทดลอง

ลักษณะและความผันแปรของลักษณะที่ทำการศึกษาระหว่างประชากรชั่วที่ 3

ลักษณะความสูงต้น ความสูงแขนงแรก จำนวนแขนง/ต้น จำนวนข้อ/ต้น อายุออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2-3 เมล็ด/ต้น และน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ของพันธุ์พ่อแม่ (P_2) และลูกผสมชั่วที่ 3 (F_3) จากประชากรทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และ 4.2

พันธุ์ N.S. 1 มีค่าเฉลี่ยและค่าความผันแปร (ค่าในวงเล็บ) ในลักษณะของความสูงต้น ความสูงแขนงแรก จำนวนแขนง/ต้น จำนวนข้อ/ต้น อายุออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2-3 เมล็ด/ต้น และน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ เท่ากับ 36.00 ซม. (84.00), 5.00 ซม. (6.94), 3.00 แขนง/ต้น (0.88), 9.00 ข้อ/ต้น (2.90), 28.00 วัน (2.74), 57.35 วัน (0.98), 72.00 วัน (0.70), 34.00 ฝัก/ต้น (92.92), 32.00 ฝัก/ต้น (141.52) และ 22.00 กรัม/100 เมล็ด (4.73) ตามลำดับ

พันธุ์ KMITL Soy # 1 มีค่าเฉลี่ยและค่าความผันแปรในลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว เท่ากับ 38.00 ซม. (85.00), 6.00 ซม. (21.05), 4.00 แขนง/ต้น (1.25), 10.00 ข้อ/ต้น (1.61), 30.00 วัน (3.92), 57.75 วัน (11.99), 78.00 วัน (9.24), 49.00 ฝัก/ต้น (216.60), 35.00 ฝัก/ต้น (158.00) และ 21.32 กรัม/100 เมล็ด (3.21) ตามลำดับ

พันธุ์ AGS 292 มีค่าเฉลี่ยและค่าความผันแปรในลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว เท่ากับ 22.00 ซม. (26.00), 4.00 ซม. (2.70), 3.00 แขนง/ต้น (1.82), 8.00 ข้อ/ต้น (2.30), 28.00 วัน (2.82), 57.50 วัน (0.68), 94.00 วัน (0.00), 31.00 ฝัก/ต้น (191.00), 23.00 ฝัก/ต้น (126.00) และ 28.70 กรัม/100 เมล็ด (11.03) ตามลำดับ

ลูกผสม F_3 ระหว่าง N.S. 1 x AGS 292 มีค่าเฉลี่ยและค่าความผันแปรในลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว เท่ากับ 30.90 ซม. (90.70), 5.12 ซม. (3.37), 3.00 แขนง/ต้น (2.07), 8.77 ข้อ/ต้น (2.04), 29.00 วัน (6.98), 57.90 วัน (1.67), 85.00 วัน (22.97), 34.00 ฝัก/ต้น (199.20), 27.00 ฝัก/ต้น (125.51) และ 25.48 กรัม/100 เมล็ด (80.76) ตามลำดับ

ลูกผสม F_3 ระหว่าง KMITL Soy # 1 x AGS 292 มีค่าเฉลี่ยและค่าความผันแปรในลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว เท่ากับ 33.09 ซม. (43.28), 6.00 ซม. (10.63), 4.00 แขนง/ต้น (1.50), 9.00 ข้อ/ต้น (8.82), 30.00 วัน (6.05), 58.40 วัน (2.46), 90.00 วัน (11.41), 41.00 ฝัก/ต้น (210.70), 30.00 ฝัก/ต้น (132.68) และ 23.73 กรัม/100 เมล็ด (22.91) ตามลำดับ

จากข้อมูลจะเห็นได้ว่า ลูกผสม F_3 มีค่าเฉลี่ยในลักษณะต่าง ๆ เกือบทุกลักษณะอยู่ระหว่างพ่อแม่ ยกเว้นในกลุ่มผสมของ N.S.1 x AGS 292 ที่ลูกผสมมีค่าเฉลี่ยความสูงของต้น และอายุ

ออกดอกสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อแม่ และมีเพียงคู่ผสมของ N.S. 1 x AGS 292 เท่านั้น ที่มีค่าเฉลี่ยของอายุเก็บฝักสดอยู่ระหว่างพันธุ์พ่อและแม่ นอกนั้นจะมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์พ่อและแม่

ลักษณะและความผันแปรของลักษณะที่ทำการศึกษาของประชากรชั่วที่ 3 ที่ทำการคัดเลือก เปรียบเทียบกับประชากรทั้งหมด

ลักษณะอายุออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก 2-3 เมล็ด/ต้น และ น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ของประชากรพ่อแม่ และลูก F₃ ที่ได้ทำการคัดเลือกเอาไว้จำนวน 20 % เพื่อการทดสอบต่อไปในประชากรชั่วที่ 4 เปรียบเทียบกับประชากรทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และ 4.4

พันธุ์ N.S. 1 มีค่าเฉลี่ยและค่าความผันแปร (ค่าในวงเล็บ) ในลักษณะอายุออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก 2-3 เมล็ด/ต้น และน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ เท่ากับ 30.00 วัน (0.62), 57.39 วัน (0.60), 70.00 วัน (0.00), 37.00 ฝัก/ต้น (75.00) และ 22.50 กรัม/100 เมล็ด (4.44) ตามลำดับ

พันธุ์ KMITL Soy # 1 มีค่าเฉลี่ยและค่าความผันแปร ในลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว เท่ากับ 30.00 วัน (2.01), 57.73 วัน (8.50), 77.00 วัน (6.86), 38.00 ฝัก/ต้น (66.36) และ 21.32 กรัม/100 เมล็ด (3.21) ตามลำดับ

พันธุ์ AGS 292 มีค่าเฉลี่ยและค่าความผันแปรในลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว เท่ากับ 28.00 วัน (2.25), 57.72 วัน (0.21), 94.00 วัน (0.00), 28.00 ฝัก/ต้น (80.25) และ 31.00 กรัม/100 เมล็ด (1.15) ตามลำดับ

พันธุ์ N.S. 1 x AGS 292 มีค่าเฉลี่ยและค่าความผันแปร ในลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว เท่ากับ 28.67 วัน (5.73), 58.00 วัน (1.25), 84.91 วัน (9.76), 37.42 ฝัก/ต้น (73.29) และ 25.94 กรัม/100 เมล็ด (12.78) ตามลำดับ

พันธุ์ KMITL Soy # 1 x AGS 292 มีค่าเฉลี่ยและค่าความผันแปรในลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวเท่ากับ 29.78 วัน (5.45), 58.53 วัน (1.76), 87.93 วัน (6.61), 36.71 ฝัก/ต้น (90.35) และ 24.93 กรัม/100 เมล็ด (8.49) ตามลำดับ

จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่าประชากรที่ทำการคัดเลือกมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าหรือใกล้เคียงกับประชากรทั้งหมด แต่มีค่าความผันแปรต่ำกว่าในทุกลักษณะที่ทำการศึกษาและคัดเลือก

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าความผันแปร (variance) ของความสูงต้น ความสูงแขนงแรก จำนวนแขนง/ต้น จำนวนข้อ/ต้น อายุการออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2-3 เมล็ด/ต้น และน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ของประชากรถั่วเหลืองพันธุ์แม่ (N.S. 1 และ KMITL Soy # 1) และพันธุ์พ่อ (AGS 292) รุ่นที่ 3 (P₃)

| ลักษณะ | N.S.1 | | KMITL Soy # 1 | | AGS 292 | |
|---------------------------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|---------------|
| | ค่าเฉลี่ย | ค่าความผันแปร | ค่าเฉลี่ย | ค่าความผันแปร | ค่าเฉลี่ย | ค่าความผันแปร |
| ความสูงต้น(ซม.) | 36.00 | 48.00 | 38.00 | 85.00 | 22.00 | 26.00 |
| ความสูงแขนงแรก(ซม.) | 5.00 | 6.94 | 6.00 | 21.05 | 3.00 | 1.82 |
| จำนวนแขนง/ต้น | 3.00 | 0.88 | 4.00 | 1.25 | 3.00 | 1.82 |
| จำนวนข้อ/ต้น | 9.00 | 2.90 | 10.00 | 1.61 | 8.00 | 2.30 |
| อายุออกดอก (วัน) | 28.00 | 2.74 | 30.00 | 3.92 | 28.00 | 2.82 |
| อายุเก็บฝักสด (วัน) | 57.35 | 0.98 | 57.75 | 11.99 | 57.50 | 0.68 |
| อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) | 72.00 | 0.70 | 78.00 | 9.24 | 94.00 | 0.00 |
| จำนวนฝัก/ต้น | 34.00 | 92.92 | 49.00 | 216.60 | 31.00 | 191.00 |
| จำนวนฝัก 2-3 เมล็ด/ต้น | 26.00 | 141.52 | 35.00 | 158.00 | 23.00 | 126.00 |
| น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ (กรัม/100เมล็ด) | 22.00 | 4.73 | 21.32 | 3.21 | 28.70 | 11.03 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าความผันแปร (variance) ของความสูงต้น ความสูงแขนงแรก จำนวนแขนง/ต้น จำนวนข้อ/ต้น อายุการออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนฝัก 2-3 เมล็ด/ต้น และน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ของประชากรถั่วเหลืองลูกผสม F₃N.S. 1 x AGS 292, KMITL Soy # 1 x AGS 292

| ลักษณะ | N.S. 1 x AGS 292 | | KMITL Soy # 1 x AGS 292 | |
|---------------------------------------|------------------|---------------|-------------------------|---------------|
| | ค่าเฉลี่ย | ค่าความผันแปร | ค่าเฉลี่ย | ค่าความผันแปร |
| ความสูงต้น(ซม.) | 30.90 | 90.70 | 33.09 | 43.28 |
| ความสูงแขนงแรก(ซม.) | 5.12 | 3.37 | 6.00 | 10.63 |
| จำนวนแขนง/ต้น | 3.00 | 2.07 | 4.00 | 1.50 |
| จำนวนข้อ/ต้น | 8.77 | 2.04 | 9.00 | 8.82 |
| อายุออกดอก (วัน) | 9.00 | 6.98 | 30.00 | 6.05 |
| อายุเก็บฝักสด (วัน) | 57.90 | 1.67 | 58.40 | 2.46 |
| อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) | 85.00 | 22.97 | 90.00 | 11.41 |
| จำนวนฝัก/ต้น | 34.00 | 199.20 | 41.00 | 210.70 |
| จำนวนฝัก2-3 เมล็ด/ต้น | 27.00 | 125.51 | 30.00 | 132.68 |
| น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ (กรัม/100เมล็ด) | 25.48 | 80.76 | 23.73 | 22.91 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าความผันแปร (variance) ของอายุออกดอก อายุเก็บฝักสด อายุเก็บเมล็ด พันธุ์ จำนวนฝัก 2-3 เมล็ด/ต้น และน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ของประชากรถั่วเหลืองพันธุ์แม่ (N.S. 1 และ KMITL Soy # 1) และพันธุ์พ่อ (AGS 292) รุ่นที่ 3 (P_3) ที่ได้คัดเลือกเปรียบเทียบกับประชากร P_3 ทั้งหมด

| ลักษณะ | N.S.1 | | KMITL Soy # 1 | | AGS 292 | |
|--|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|---------------|
| | ค่าเฉลี่ย | ค่าความผันแปร | ค่าเฉลี่ย | ค่าความผันแปร | ค่าเฉลี่ย | ค่าความผันแปร |
| อายุออกดอก (วัน) | | | | | | |
| ประชากรทั้งหมด | 28.00 | 2.74 | 30.00 | 3.92 | 28.00 | 2.82 |
| ประชากรที่คัดเลือก | 30.00 | 0.62 | 30.00 | 2.01 | 28.00 | 2.25 |
| อายุเก็บฝักสด (วัน) | | | | | | |
| ประชากร F_3 ทั้งหมด | 57.35 | 0.98 | 57.75 | 11.99 | 57.50 | 0.68 |
| ประชากร F_3 ที่คัดเลือก | 57.39 | 0.60 | 57.73 | 8.50 | 57.72 | 0.21 |
| อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) | | | | | | |
| ประชากรทั้งหมด | 72.00 | 0.70 | 78.00 | 9.24 | 94.00 | 0.00 |
| ประชากรที่คัดเลือก | 70.00 | 0.00 | 77.00 | 6.86 | 94.00 | 0.00 |
| จำนวนฝัก 2-3 เมล็ด/ต้น | | | | | | |
| ประชากรทั้งหมด | 32.17 | 141.52 | 35.00 | 158.00 | 23.00 | 126.00 |
| ประชากรที่คัดเลือก | 37.00 | 75.00 | 38.00 | 66.36 | 28.00 | 80.25 |
| น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ (กรัม/100 เมล็ด) | | | | | | |
| ประชากรทั้งหมด | 22.00 | 4.73 | 20.07 | 7.85 | 28.70 | 11.03 |
| ประชากรที่คัดเลือก | 22.50 | 4.44 | 21.32 | 3.21 | 31.00 | 1.15 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าความผันแปร (variance) ของอายุออกดอก อายุเก็บผักสด อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ จำนวนฝัก 2-3 เมล็ด/ต้น และน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ของประชากรถั่วเหลืองลูกผสม F_3 , N.S. 1 x AGS 190, KMITL Soy # 1 x AGS 292 ที่ได้ทำการคัดเลือกเปรียบเทียบกับประชากรพ่อและแม่พันธุ์

| ลักษณะ | N.S. 1 x AGS 292 | | KMITL Soy # 1 x AGS 292 | |
|--|------------------|---------------|-------------------------|---------------|
| | ค่าเฉลี่ย | ค่าความผันแปร | ค่าเฉลี่ย | ค่าความผันแปร |
| อายุออกดอก (วัน) | | | | |
| ประชากร F_3 ทั้งหมด | 29.00 | 6.98 | 30.00 | 6.05 |
| ประชากร F_3 ที่คัดเลือก | 28.67 | 5.73 | 29.78 | 5.45 |
| อายุเก็บผักสด (วัน) | | | | |
| ประชากร F_3 ทั้งหมด | 57.90 | 1.67 | 58.40 | 2.46 |
| ประชากร F_3 ที่คัดเลือก | 58.00 | 1.25 | 58.53 | 1.76 |
| อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ (วัน) | | | | |
| ประชากร F_3 ทั้งหมด | 85.00 | 22.97 | 90.00 | 11.41 |
| ประชากร F_3 ที่คัดเลือก | 84.91 | 9.76 | 87.93 | 6.61 |
| จำนวนฝัก 2-3 เมล็ด/ต้น | | | | |
| ประชากร F_3 ทั้งหมด | 27.00 | 125.51 | 30.00 | 132.68 |
| ประชากร F_3 ที่คัดเลือก | 37.42 | 73.29 | 36.71 | 90.35 |
| น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ (กรัม/100 เมล็ด) | | | | |
| ประชากร F_3 ทั้งหมด | 25.48 | 80.76 | 23.73 | 22.91 |
| ประชากร F_3 ที่คัดเลือก | 25.94 | 12.78 | 24.93 | 8.49 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

การคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 3 ระหว่างถั่วเหลืองน้ำมันพันธุ์ นครสวรรค์ 1 และลาดกระบัง 1 กับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าถั่วเหลืองพันธุ์ลูกผสมทั้ง 2 พันธุ์ ที่ได้ทำการคัดเลือกมีลักษณะต่างๆ ดังกล่าวที่ใช้ในการคัดเลือก จะมีค่าเฉลี่ยดีหรืออยู่ในระหว่างกลางของพ่อแม่พันธุ์และหรือสูงกว่าพ่อแม่พันธุ์เกือบทั้งหมด ยกเว้น อายุเก็บฝักสดเท่านั้น

ลักษณะต่างๆ ที่ใช้ในการคัดเลือกดังกล่าวของประชากรลูกผสมจะมีค่าเฉลี่ย (mean) ดีหรือสูงกว่าพ่อแม่พันธุ์เกือบทุกลักษณะ ซึ่งจะเป็นตัวชี้ให้เห็นถึงการให้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะ ลักษณะจำนวนฝัก 2-3 เมล็ด/ต้น โดยลักษณะต่างๆ ที่ดีหรือสูงในประชากรลูกผสมนั้น เป็นลักษณะที่สำคัญที่ใช้ในการคัดเลือกถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตสูง ซึ่งสอดคล้องกับ Buajarern (1978); Poehlman (1983) ที่ได้ศึกษาลักษณะจำนวนฝักต่อต้น และดัชนีการเก็บเกี่ยวของถั่วเหลือง ได้พบว่า ลักษณะดังกล่าวที่ดีขึ้น เป็นลักษณะที่ใช้คัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตสูงได้

อายุการเก็บฝักสดของพันธุ์ลูกผสมที่ใช้ในการคัดเลือกจะมีค่าเฉลี่ย ก่อนข้างสูงกว่าพ่อแม่พันธุ์เล็กน้อย ซึ่งเป็นลักษณะที่นักปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลือง ไม่ต้องการให้มี

จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าค่าความผันแปร (variance) ในลักษณะต่างๆ ที่ได้ทำการศึกษาของถั่วเหลืองพันธุ์ลูกผสมทั้ง 2 พันธุ์ที่คัดเลือก พบว่ามีค่าความผันแปรปานกลางหรือเริ่มต่ำลง ซึ่งชี้ให้เห็นว่าความคงตัวทางพันธุกรรมของลูกผสมเริ่มคงที่ แต่ที่ยังไม่คงตัวอาจเกิดจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่ปรากฏขึ้นในแต่ละชั่ว เช่น ใน F₂ มีลักษณะทางพันธุกรรมของแต่ละต้นยังไม่คงที่ ยัง segregate ออกไป ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Francis (1975); Byth (1981); Ross and Desborough (1994) ที่ได้พบว่า การแสดงออกของถั่วเหลืองจะถูกควบคุมด้วยปัจจัยทางพันธุกรรม ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดสอบและคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 3 ระหว่างถั่วเหลืองน้ำมันพันธุ์ นครสวรรค์ 1 และลาดกระบัง 1 กับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 โดยคัดเลือกลักษณะที่ดีเด่น เพื่อใช้ในการทดสอบชั่วต่อไป ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดลูกผสม สำหรับใช้เป็นพันธุ์ปลูกเพื่อจำหน่ายและบริโภคในประเทศ และเป็นแนวทางในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีราคาเหมาะสม สำหรับส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกและสามารถผลิตใช้เองได้ โดยทำการทดลองที่แปลงทดลองภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนมีนาคม 2545 ผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ลักษณะของถั่วเหลืองลูกผสมในประชากรทั้งหมดและลักษณะของถั่วเหลืองลูกผสมในประชากรที่คัดเลือก ทั้งสองลูกผสมจะมีค่าเฉลี่ย (mean) ของลักษณะต่างๆ ที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกอยู่ในระดับที่ดีและหรือสูงกว่าพ่อแม่พันธุ์ในประชากรทั้งหมดและประชากรที่คัดเลือก ยกเว้นอายุเก็บฝักสด
2. ถั่วเหลืองพันธุ์ลูกผสม ในประชากรทั้งหมดและประชากรที่คัดเลือก ทั้งสองลูกผสมจะมีค่าความผันแปร (variance) ปานกลางหรือเริ่มต่ำลง แสดงให้เห็นว่าถั่วเหลืองพันธุ์ลูกผสม เริ่มมีความคงตัวทางพันธุกรรมมากขึ้น
3. จากการคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองลูกผสมประชากรชั่วที่ 3 โดยคัดเลือกประมาณ 20 เปอร์เซนต์ ซึ่งให้เห็นว่าการคัดเลือกพันธุ์เพื่อให้ได้ลักษณะที่ต้องการที่กำหนดไว้มีความเป็นไปได้สูง

ข้อเสนอแนะ

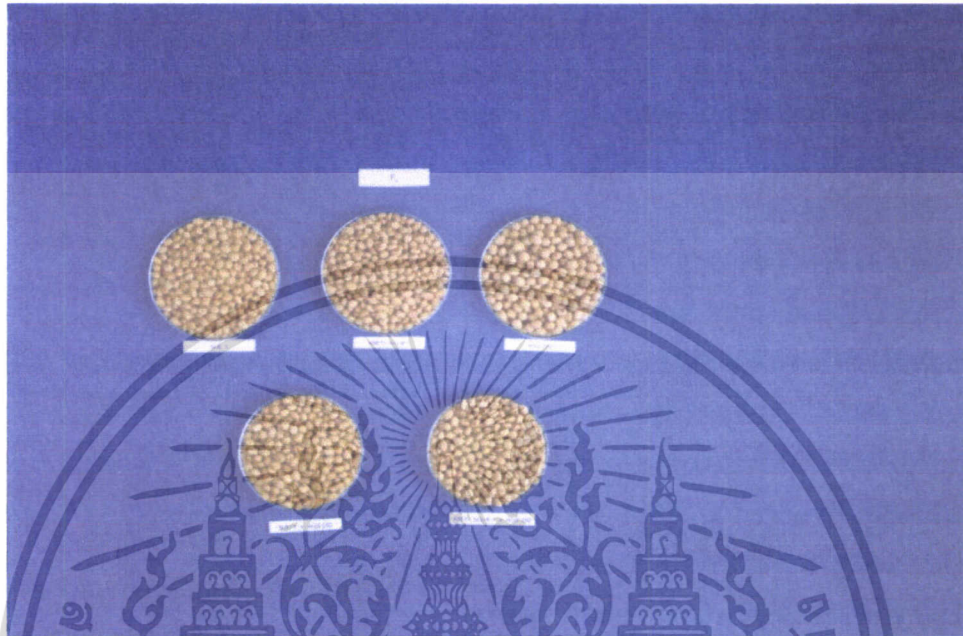
การคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 3 ระหว่างถั่วเหลืองน้ำมันพันธุ์ นครสวรรค์ 1 และลาดกระบัง 1 กับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 เป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อให้ได้ลักษณะที่ต้องการ โดยสิ่งสำคัญที่ขาดไม่ได้ในการทดสอบและคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองคือ เกณฑ์หรือมาตรฐานในการทดสอบและคัดเลือก ซึ่งต้องมีการกำหนดอย่างชัดเจน เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงาน นอกจากนี้การจัดการเกี่ยวกับปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมต่างๆ ในการปลูกตลอดจนวิธีการปลูก การใส่ปุ๋ย และการดูแลรักษา ก็เป็นสิ่งสำคัญในการคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลือง เนื่องจากปัจจัยต่างๆ ดังกล่าวมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่วเหลือง ไม่มากนักน้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะทางพันธุกรรมที่ทำการศึกษาและคัดเลือก เพราะฉะนั้นการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพแวดล้อมให้อยู่ในสภาพปรกติ และการประมาณค่าความแปรปรวนจากสภาพแวดล้อมให้ได้ ถูกต้องใกล้เคียง เป็นปัจจัยหนึ่งที่จะต้องทำการศึกษาคอลงด้วยความระมัดระวังและอย่างใกล้ชิด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1

การเปรียบเทียบลักษณะเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพ่อแม่พันธุ์และพันธุ์ลูกผสม

งานที่ 1 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ N.S.1 พันธุ์แม่

งานที่ 2 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ KMITL Soy # 1 พันธุ์แม่

งานที่ 3 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ AGS 292 พันธุ์พ่อ

งานที่ 4 เมล็ดถั่วเหลืองลูกผสมพันธุ์ N.S.1 × AGS 292

งานที่ 5 เมล็ดถั่วเหลืองลูกผสมพันธุ์ KMITL Soy # 1 × AGS 292

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2

สภาพแปลงปลูกที่ใช้ในการคัดเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2539. “พืชเศรษฐกิจเร่งรัดในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.”
หน้า 56-58. ใน รายงานประชุมวิชาการประจำปี 2539 วันที่ 22-26 เมษายน 2539.
พินิจโลก : ณ โรงแรมอมรินทร์ลากูน.
- กรมวิชาการเกษตร. 2542. **แนวทางการวิจัยและพัฒนาพืชเร่งรัดสถาบันวิจัยพืชไร่**. กรุงเทพฯ :
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2539. **คำแนะนำที่ 34 เรื่องอ้อยเหลือง**. กรุงเทพฯ : กองเกษตรสัมพันธ์ กรม
ส่งเสริมการเกษตร
- จรรยา จริญญากุล. 2542. **เกษตรธรรมชาติแบบไทยไทย พืชไร่**. กรุงเทพฯ : อักษรไทย.
- เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2529. **การปรับปรุงพันธุ์พืชเศรษฐกิจของ
ประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร.
- คำเกิง ป็องพาล. 2542. “การผลิตเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลอ้อย.” เชียงใหม่ : สาขาวิชาพืชผัก ภาควิชา
พืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เอกสารอัดสำเนา.
- นิพนธ์ เอี่ยมสุภชาติ และคณะ. 2535. “การทดสอบพันธุ์อ้อยเหลืองฝักสดในเขตจังหวัดนครปฐม.”
หน้า 46-52. ใน **เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการอ้อยเหลือง ครั้งที่ 4 วันที่ 19-21
สิงหาคม 2535**. ขอนแก่น : ณ โรงแรมโมชะ.
- พิมพ์พร โชติญาณวงษ์ และพรศิริ มณีโชติ. 2527. **การรวบรวมและศึกษาพันธุ์อ้อยเหลืองฝักสด.
รายงานการค้นคว้าวิจัยสาขาพืชตระกูลอ้อยและพืชไร่น้ำมัน**. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ
เกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร.
- ฝ่ายอุตสาหกรรมการเกษตร. 2542. **ความต้องการวัสดุของโรงงานอุตสาหกรรมเกษตรปี 2542**.
กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมธุรกิจเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วิทยา บัวเจริญ. 2527. **หลักการผสมและการปรับปรุงพันธุ์พืช**. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานครพิมพ์.
- วิทยา บัวเจริญ และเทียนชัย สุวรรณเวช. 2536. “ปริมาณโปรตีนในเมล็ดในระยะต่าง ๆ ของ
อ้อยเหลืองฝักสด 3 พันธุ์.” รายงานการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2536. กรุงเทพฯ : คณะ
เทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุภชัย แก้วมีชัย. 2535. การทดสอบพันธุ์อ้อยเหลืองในท้องที่ที่มีสภาพแวดล้อมต่าง ๆ กัน.
เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการอ้อยเหลือง ครั้งที่ 4 วันที่ 19-21 สิงหาคม 2535.
ขอนแก่น ณ โรงแรมโมชะ.
- _____ . 2537. **การปรับปรุงพันธุ์อ้อยเหลืองของประเทศไทย**. เชียงใหม่ : ศูนย์วิจัยพืชไร่
เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงการเกษตรและสหกรณ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศรีสมร พัทธ์ชัย. 2539. “หนอนเงาะฝักแมลงศัตรูที่สำคัญของถั่วเหลือง”. ว.กีฏและสัตววิทยา. 18(2) : 129-131.
- สถาบันวิจัยพืชไร่. 2537. **เอกสารวิชาการพืชไร่**. กรุงเทพฯ ฯ : กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2542. **ข้อมูลด้านการผลิตและการตลาดสินค้าเกษตรที่สำคัญ**. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อภิชาติ สโมสร และจารุวรรณ คงแก้ว. 2542. “การทดสอบผลผลิตขั้นต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ดี 6 พันธุ์.” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน ,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อภิพรรณ พุกภักดี. 2533. **วิทยาศาสตร์การผลิตพืชตระกูลถั่ว**. กรุงเทพฯ ฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อุทัย ไชยานนท์. 2543. **ถั่วเหลือง**. กรุงเทพฯ ฯ : น้ำฝน.
- Able , G.H. 1970. “Winter and Summer Soybean Growth in Southern California.” **Agronomy Journal**. 62 : 118-119.
- Allard, r.w. 1966. *Principle of Plant Breeding*. John Wiley & Son, Inc New York. Cutler, G.H. 1934. “A Simple Method for Making Soybean Hybrid.” **Journal of American Society of Agronomy** . 26 : 252-254.
- Briggs, F.N. and Knowlen, P.F. 1967. *Introduction to Plant Breeding*. Reinhold Pub. Coup. New York
- 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.
- Costa, A.V. 1980. “Delay in harvest after maturity and its effect on seed quality and seeding in 18 cultivars and lines of soybean.” **Field Crop Abstr.** 33(2) : 1041.
- Dassou, S. and Kueneman, K.A. 1984. “Screening Methodology for Resistance to Field Weathering of Soybean Seed.” **Crop Science**. 24 : 774-779.
- Delouche, J.C. 1971. “Determinants of seed quality.” Pages 53-68. in **Proc. Short Course for Seedmen**. Mississippi : Mississippi State Univ.
- Delouche, J.C. 1980 . “Environment Effects on Seed Development and Seed Quality.” **Horticultural Science**. 15 : 777-780.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิพนธ์ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 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.
- Grafius, J.E. 1964. Ageometry for plant breeding, **Crop Sci.** 4: 241-246
- Iwamida, S. and Ohmi. H. 1991. Communication Links between Vegetable Soybean Producers, Processors, Trading Companies and Seed Companies in Japan. pp. 22-25. **In Research Needs for Production and Quality Improvement**. Kenting: Taiwan Proceedings.
- John, M.P. and David, A.S. 1995. **Breeding Field Crops**. Iowa : Iowa State University.
- Lassim, M. 1975. "Comparison of rate field deterioration of Mack, Dare and Forrest Soybean Seed." Mississippi : Mississippi State Univ.
- National Research Council. 1979. **Nutrient Requirement of Swine**. Washington D.C. : National Academy of Science.
- 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.
- Shanmugasundaran *et al.* 1989. **Vegetable Soybean in the East**. pp.1973 – 1986. **In World Soybean Research Conference IV**. Argentina: Buenos Aires.
- Tekrony, D.M. *et al.* 1980. "Effect of field production environment on soybean seed quality." Pages 403-426. In P.D. Hebblethwaite (ed.). **Seed Production**. London : Butterworth and Co., Ltd.
- 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.
- Woodworth, C.M. 1922. "The Extent of Natural Cross Pollination in Soybean." **Journal of American Society of Agronomy**. 14 : 276-283.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ลักษณะที่ดีที่จะใช้เป็นมาตรการคัดเลือกประชากรลูกผสมชั่วที่ 3

| ลักษณะ | ประชากรชั่วที่ 3 | หมายเหตุ |
|--|--------------------------------|--|
| จำนวนฝัก/ต้น | ไม่น้อยกว่า 30 ฝัก | น้อยกว่า 30 ฝัก/ต้น คัดทิ้ง |
| จำนวนแขนง/ต้น | 4-6 แขนง | น้อยกว่า 4 แขนงหรือมากกว่า 6 แขนง/ต้น คัดทิ้ง |
| ความกว้างของฝักสด | ไม่น้อยกว่า 1.2 ซม. | น้อยกว่า 1.2 ซม. คัดทิ้ง |
| น้ำหนักฝักสด 2,3 เมล็ด (กรัม/175 ฝัก) | ไม่ต่ำกว่า 300 กรัม | ต่ำกว่ากำหนดคัดทิ้ง |
| อายุการออกดอก | ไม่เกิน 30 วัน | เกิน 30 วันคัดทิ้ง |
| อายุเก็บเกี่ยวนับจากออก ดอกถึงฝักแก่เก็บเกี่ยวได้ | ไม่เกิน 45 วัน | เกิน 45 วันคัดทิ้ง |
| น้ำหนักเมล็ดแห้ง (กรัม/100 เมล็ด) | ไม่ต่ำกว่า 20 กรัม | ต่ำกว่ากำหนดคัดทิ้ง |
| ความยากง่ายในการ กระเทาะเมล็ดพันธุ์ | ง่าย | กระเทาะยากคัดทิ้ง |
| ผลผลิต | สูงกว่าหรือเท่ากับพ่อแม่พันธุ์ | ผลผลิตต่ำกว่าคัดทิ้ง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แผนการคัดเลือกประชากรลูกผสม F₃

| แผนงาน | 2544 | | | | 2545 | | | |
|---------------------|--------|------|------|------|--------|------|------|-------|
| | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. |
| เตรียมเมล็ดพันธุ์ | ←————→ | | | | | | | |
| เตรียมพื้นที่ปลูก | ←————→ | | | | | | | |
| ปลูก ดูแลรักษา | | | | | | | | |
| ทดสอบและคัดเลือก | ←————→ | | | | | | | |
| จัดเก็บข้อมูลและ | | | | | ←————→ | | | |
| วิเคราะห์ผล | | | | | ←————→ | | | |
| เขียนรายงานการวิจัย | | | | | ←————→ | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้