

ความดีเด่นในถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2

Heterosis in F_2 - Hybrids of Soybean

แอนนา สายมนิรัตน์ และ พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์¹

Anna Saimaneerat and Peerasak Srinives

ABSTRACT

Yield and yield components of 11 F_2 - hybrids of soybean were compared with their parents and the respective F_3 progenies at Thailand National Corn and Sorghum Research Center during August-November 1984. Only F_2 from Clark 63 $\times$ SJ 4 showed significant heterosis ($\sim 23\%$) above high parent, the other crosses did not display prominent yield heterobeltiosis. Number of pods per plant and seeds per pod exhibited low heterobeltiosis, while days to flower, days to harvest, seed weight, plant height and height of lowest pod were all shorter than or inferior to the higher parent. The latter five characters were found to lie around parental mean in most crosses. Variation between plants within cross was found in plant height but not in pod height. In most crosses, yield and yield components in the F_3 were not different from F_2 indicating that additive gene action played an important role in controlling traits in these crosses.

บทคัดย่อ

ได้ทำการศึกษาความดีเด่นในลูกชั่วที่ 2 ของถั่วเหลือง ในลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต โดยใช้ถั่วเหลืองลูกชั่วที่ 2 จาก 11 คู่ผสม ปลูกแยกตระกูลและปลูกเมล็ดรวมลูกชั่วที่ 3 เปรียบเทียบกับพ่อแม่ ที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ระหว่างเดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน 2527 ผลการศึกษาพบว่า ในลักษณะผลผลิต มีเพียงคู่ผสม Clark 63 $\times$ SJ 4 ที่ลูกชั่วที่ 2 แสดงความดีเด่นเหนือพ่อหรือแม่ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ ($\sim 23\%$) แต่ส่วนใหญ่ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากพ่อหรือแม่ที่ให้ผลผลิตสูงกว่า ลักษณะจำนวนฝักต่อต้นและจำนวนเมล็ดต่อฝักเกือบทุกคู่ผสมไม่ต่างจากพ่อหรือแม่ที่มีฝักมากกว่า ลูกชั่วที่ 2 ส่วนใหญ่มีวันออกดอกและวันเก็บเกี่ยวสั้นกว่าพ่อหรือแม่ที่มีวันออกดอกยาวกว่าและมีขนาดเมล็ดเล็กกว่าพ่อหรือแม่ที่มีเมล็ดใหญ่ ลักษณะความสูงต้นและความสูงฝัก ส่วนใหญ่มีความสูงน้อยกว่าพ่อหรือแม่ที่สูงกว่า แต่ 5 ลักษณะหลังนี้ ลูกชั่วที่ 2 มักให้ค่าไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ และยังพบว่า มีความแปรปรวนของความสูงต้นภายในประชากรลูกชั่วที่ 2 แต่ไม่พบความแปรปรวนของลักษณะความสูงฝัก ส่วนในลูกชั่วที่ 3 พบว่า การแสดงออกของทุกลักษณะในคู่ผสมส่วนใหญ่ ไม่มีความแตกต่างจากลูกชั่วที่ 2 แสดงว่ายีนแบบผลบวกมีความสำคัญในการควบคุมลักษณะต่าง ๆ ในคู่ผสมชุดนี้

¹ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart Univ.

คำนำ

การเพิ่มผลผลิตของพืชต่าง ๆ ทำได้โดยการขยายพื้นที่ปลูกและเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ การเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ทางหนึ่งคือการสร้างลูกผสมซึ่งเป็นการใช้ความดีเด่น (heterosis) ที่เกิดขึ้นในลูกผสมชั่วแรก ๆ เพื่อปรับปรุงผลผลิต ในปัจจุบัน การสร้างลูกผสมที่ประสบผลสำเร็จทางการค้าได้แก่ การสร้างลูกผสมในข้าวโพด ข้าว ข้าวฟ่าง ผัก และไม้ดอกเป็นต้น แต่การสร้างลูกผสมในถั่วเหลืองเป็นการค้ายังไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากการผสมด้วยมือทำได้ค่อนข้างลำบาก และแม้ว่ามีการค้นพบลักษณะละอองเกสรตัวผู้เป็นหมัน (male sterile) ในถั่วเหลืองแล้วก็ตาม แต่อัตราการติดเมล็ดก็ยังต่ำมาก (Brim and Young, 1971.; กรรณิการ์ และพีระศักดิ์, 2527) จึงเห็นได้ว่าถ้าใช้เมล็ดชั่วที่ 1 เป็นเมล็ดพันธุ์ก็จะมีราคาสูงมาก การเพิ่มผลผลิตโดยอาศัยความดีเด่นของลูกชั่วที่ 2 จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ เพราะมีต้นทุนการผลิตเมล็ดต่ำกว่า เนื่องจากเป็นเมล็ดที่ได้จากลูกผสมชั่วแรกอีกทีหนึ่ง

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ

1. เพื่อเปรียบเทียบความดีเด่นของลูกชั่วที่ 2 กับพ่อแม่ ในลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต
2. เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการใช้ลูกผสมถั่วเหลืองชั่วที่ 2 เป็นเมล็ดพันธุ์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ ถั่วเหลืองที่ใช้เป็นพ่อแม่ 7 พันธุ์ ประกอบด้วยพันธุ์จากต่างประเทศ ได้แก่ Bossier, Clark 63, Davis และ Wakajima และพันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้าในประเทศ ได้แก่ SJ 2, SJ 4 และ SJ 5 พร้อมกับเมล็ดลูกชั่วที่ 2 (F_2 -seed) ที่ได้จากลูกชั่วที่ 1 แต่ละต้น และเมล็ดรวมลูกชั่วที่ 3 (F_3 -bulk seed) จาก 11 คู่ผสมดังนี้

1. SJ 2 × Bossier
2. SJ 2 × Bossier

3. Wakajima × Davis
4. SJ 2 × Davis
5. Wakajima × Bossier
6. Davis × SJ 5
7. Clark 63 × SJ 4
8. SJ 2 × Clark 63
9. SJ 5 × Bossier
10. SJ 4 × Davis
11. SJ 5 × Clark 63

วิธีการ นำเมล็ดลูกชั่วที่ 2 และชั่วที่ 3 ปลูกร่วมกับพ่อแม่เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ การปลูกใช้แถวยาว 5 เมตร แปลงย่อยละแถว ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 12.5 เซนติเมตร ปลูก 1 ต้น ต่อหลุม ก่อนปลูกใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 16-20-0 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ขณะยกทรง ควมคุมวัชพืชโดยฉีดยา Lasso อัตรา 500 ซีซี.ต่อไร่ หลังจากการให้น้ำครั้งแรก 1 วัน การป้องกันกำจัดแมลงต่าง ๆ ใช้ยา Azodrin อัตรา 20 ซีซี.ต่อน้ำ 15 ลิตร ฉีดพ่นทุก 7 วัน ตั้งแต่ถั่วเหลืองอายุได้ 2 สัปดาห์

การบันทึกข้อมูล เก็บข้อมูลโดยการสุ่มแถวละ 5 ต้น ลักษณะที่ทำการศึกษามีดังนี้

1. ผลผลิต ชั่งน้ำหนักเมล็ดทั้งแถวเป็นกรัม
2. องค์ประกอบของผลผลิต
 - จำนวนฝักต่อต้น นับจำนวนฝักและหาค่าเฉลี่ยต่อต้น

$$\text{จำนวนเมล็ดต่อฝัก} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดต่อต้น}}{\text{จำนวนฝักต่อต้น}}$$

$$\begin{aligned} \text{ขนาดเมล็ด} &= \text{น้ำหนัก 100 เมล็ด} \\ &= \frac{\text{น้ำหนักเมล็ดต่อต้น}}{\text{จำนวนเมล็ดต่อต้น}} \times 100 \end{aligned}$$

3. ลักษณะทางพืชไร่อื่น ๆ

- วันออกดอก นับตั้งแต่วันให้น้ำครั้งแรกจนถึงวันที่ดอกแรกบาน

- วันเก็บเกี่ยว นับตั้งแต่วันให้น้ำครั้งแรกจนถึงวันเก็บเกี่ยว เมื่อฝักแก่ได้ประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์

- ความสูงต้น วัดจากผิวดินถึงปลายยอดเป็นเซนติเมตร

- ความสูงฝัก วัดจากผิวดินถึงส่วนต่ำสุดของฝักล่างเป็นเซนติเมตร

ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน 2527

การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความดีเด่น เปรียบเทียบความดีเด่นของลูกชั่วที่ 2 กับพ่อแม่ในแต่ละกลุ่มผสม โดยคำนวณจากสูตร

$$1. \text{Heterosis (\%)} = \frac{\bar{F}_2 - MP}{MP} \times 100$$

$\bar{F}_2$ = ค่าเฉลี่ยของลูกชั่วที่ 2

MP = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อ

และแม่

$$2. \text{Heterobeltiosis (\%)} = \frac{\bar{F}_2 - HP}{HP} \times 100$$

$\bar{F}_2$ = ค่าเฉลี่ยของลูกชั่วที่ 2

HP = ค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อ

หรือแม่ที่ดีกว่า

ผลและวิจารณ์

ผลผลิต จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า กลุ่มผสมที่ลูกชั่วที่ 2 ให้ผลผลิตสูงสุดคือ SJ 5 × Clark 63 มีผลผลิตเฉลี่ย 891 กรัมต่อแปลงย่อย และมีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่ 18.9 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มผสมที่ลูกชั่วที่ 2 แสดงความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่สูงสุดคือ Waka-jima × Bossier คิดเป็น 41.3 เปอร์เซ็นต์ แต่มีผลผลิตเฉลี่ยต่ำกว่าคือ 816 กรัมต่อแปลงย่อยส่วนกลุ่มผสม Clark 63 × SJ 4 ให้ลูกชั่วที่ 2 ที่แสดงความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่ และยังแสดงความดีเด่นเหนือพ่อหรือแม่ที่ดี 25.3 และ 23.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยมีผลผลิต

เฉลี่ย 864 กรัมต่อแปลงย่อย เพราะฉะนั้น ในการศึกษาความดีเด่นของลูกชั่วที่ 2 ควรพิจารณาในแต่ละกลุ่มผสม ในการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงผลผลิตก็ควรพิจารณาทั้งค่าเฉลี่ยของผลผลิตและความดีเด่นควบคู่กันไปด้วย ซึ่งเห็นได้ว่า ลูกชั่วที่ 2 ที่มีพันธุ์ Clark 63 เป็นพ่อหรือแม่อยู่ด้วยจะให้ผลผลิตสูงทุกกลุ่มผสม ในการพิจารณาพ่อแม่ที่ใช้ในการผสมพันธุ์ก็ควรเลือกพันธุ์ Clark 63 เป็นพ่อหรือแม่ด้วย และการที่ Clark 63 × SJ 4 แสดงความดีเด่นเหนือพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า อาจเนื่องมาจากปฏิกิริยาของยีนส่วนใหญ่แบบข่มเกิน หรือปฏิกิริยาระหว่างยีนต่างตำแหน่ง ควบคุมลักษณะผลผลิตต่อแปลงย่อยนี้ด้วย ซึ่งสังเกตจากลูกชั่วที่ 3 มีผลผลิตลดลงจากชั่วที่ 2 มากถึงแม้จะไม่แตกต่างทางสถิติ ส่วนลูกชั่วที่ 2 ในกลุ่มผสมอื่น ๆ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากพ่อแม่ น่าจะมีปฏิกิริยาของยีนส่วนใหญ่เป็นแบบข่มสมบูรณณ์ถึงข่มเกินมากกว่าปฏิกิริยาระหว่างยีนตำแหน่ง ลูกชั่วที่ 3 ส่วนมากให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากลูกชั่วที่ 2 แสดงว่าในกลุ่มผสมเหล่านี้ปฏิกิริยาของยีนที่แสดงออกเป็นแบบผลบวกอยู่มากเช่นกัน และปฏิกิริยาของยีนแบบนี้จะรักษา ค่าเฉลี่ยของผลผลิตใน F_3 ไม่ให้ต่ำกว่า F_2 มากนัก

องค์ประกอบของผลผลิต จากตารางที่ 2 พบว่าลูกชั่วที่ 2 แสดงความดีเด่นในจำนวนฝักต่อต้นเหนือพ่อหรือแม่อยู่ในช่วง -25.7 ถึง 15.4 เปอร์เซ็นต์ เกือบทุกกลุ่มผสมมีจำนวนฝักต่อต้นไม่แตกต่างจากพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า แต่มีแนวโน้มที่จะให้ฝักน้อยกว่า โดยมีจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ย 78.6-95.7 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนฝักต่อต้นกับผลผลิต ของ 5 กลุ่มผสมที่ให้ผลผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ จากเปอร์เซ็นต์ความดีเด่นในตารางที่ 1 และ 2 จะเห็นได้ว่า ทั้งสองลักษณะมีเครื่องหมายคล้ายคลึงกันเกือบทุกกลุ่มผสมแม้เพียงกลุ่มผสมเดียวคือ Wakajima 2 × Bossier ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ เหตุที่เป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากลูกชั่วที่ 2 มีความแปรปรวนของลักษณะจำนวนฝักต่อต้นมาก แต่ค่าเฉลี่ยจำนวนฝักต่อต้นสุ่มนับเพียง 5 ต้นต่อแปลง

ย่อย จึงทำให้ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมีค่าสูงพบน้อยสำคัญได้ยาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ลูกช่วงที่ 2 แสดงความดีเด่นของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักเหนือพ่อหรือแม่ที่ต่ำกว่าอยู่ในช่วง -24.0 ถึง 5.0 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ย $1.6-2.3$ เมล็ด มี 10 กลุ่มสม ที่จำนวนเมล็ดไม่แตกต่างจากพ่อหรือแม่ที่มีจำนวนเมล็ดมากกว่า และเครื่องหมายของค่าความดีเด่นของลูกผสมที่คำนวณได้ก็ไม่ค่อยสอดคล้องกับลักษณะผลผลิต (ตารางที่ 1)

จากตารางที่ 4 พบว่า ลูกช่วงที่ 2 มีขนาดเมล็ดโดยเฉลี่ยเล็กกว่าพ่อหรือแม่ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่กว่า -14.4 ถึง 1.3 เปอร์เซ็นต์ โดยมีขนาดเมล็ดเฉลี่ย $13.1-16.0$ กรัม ทั้งเครื่องหมายของความดีเด่นในลูกผสมก็ไม่สอดคล้องกับผลผลิต (ตารางที่ 1) แสดงว่า ขนาดเมล็ดก็เป็นลักษณะที่ไม่ช่วยเพิ่มผลผลิตในลูกช่วงที่ 2 ชุดนี้

เมื่อประมวลจากความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับองค์ประกอบของผลผลิต จากตารางที่ 1-4 พบว่าองค์ประกอบผลผลิตที่น่าจะสัมพันธ์กับผลผลิตมากที่สุดในกลุ่มช่วงที่ 2 ชุดนี้ คือ จำนวนฝักต่อต้นซึ่ง Ma และ Gai (1983) ก็พบว่า จำนวนฝักต่อต้นเป็นองค์ประกอบของผลผลิตที่สำคัญที่สุด ในการก่อให้เกิดความดีเด่นของผลผลิต ในลูกผสมช่วงที่ 1 โดยน้ำหนัก 100 เมล็ด และจำนวนเมล็ดต่อฝักไม่มีความสำคัญเลย ในการทดลองครั้งนี้ ความดีเด่นเฉลี่ยของจำนวนฝักต่อต้นจาก 10 กลุ่มสม มีค่า 51.0% และ 11.8% เหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ และเหนือพ่อหรือแม่ที่มีค่าสูง ตามลำดับ การทดลองของ Ma และ Gai (1983) ไม่ได้หาความดีเด่นในลูกช่วงที่ 2 แต่หาในช่วงที่ 3 และ 4 ซึ่งพบว่า ความดีเด่นของจำนวนฝักต่อต้นลดลงอย่างรวดเร็ว

ลักษณะทางพืชไร่อื่น ๆ ลูกช่วงที่ 2 ของถั่วเหลืองแสดงความดีเด่นของลักษณะวันออกดอกเหนือพ่อหรือแม่ที่มีวันออกดอกยาว อยู่ในช่วง -18.8 ถึง -3.2 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5) โดยพบว่า 9 กลุ่มสม มีวันออกดอกเร็วกว่าพ่อหรือแม่ที่ออกดอกช้าอย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติ มีเปอร์เซ็นต์ความดีเด่นเหนือพ่อหรือแม่ที่ออกดอกช้ากว่าอยู่ในช่วง -18.8 ถึง -5.4 โดยมีวันออกดอกเฉลี่ย 32.9 ถึง 36.9 วัน ส่วนอีก 2 กลุ่มสม คือ SJ 2 $\times$ Davis และ Wakajima $\times$ Bossier ไม่แสดงนัยสำคัญทางสถิติ แต่ก็มีแนวโน้มว่ามีวันออกดอกเร็วกว่าพ่อหรือแม่ที่ออกดอกช้ากว่า ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันกับการทดลองของ Ma และ Gai (1983) การที่ลูกช่วงที่ 2 ออกดอกเร็วกว่าพ่อหรือแม่ที่มีอายุยาวได้แก่ พันธุ์ SJ 2, SJ 4 และ SJ 5 อาจเป็น好事 เนื่องจากถั่วเหลืองที่ออกดอกเร็วย่อมจะมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นลงด้วย กลุ่มสมที่มีวันออกดอกสั้นที่สุดคือ Wakajima $\times$ Bossier มีวันออกดอกประมาณ 30 วัน แต่ไม่แตกต่างจากทั้งพ่อและแม่ เพราะลักษณะที่แสดงออกขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของพ่อแม่ที่ใช้ด้วย

จากตารางที่ 5 ลูกช่วงที่ 2 แสดงความดีเด่นในลักษณะอายุเก็บเกี่ยวเหนือพ่อหรือแม่ที่ต่ำกว่า อยู่ในช่วง -6.1 ถึง -1.5 เปอร์เซ็นต์ พบว่า มี 8 กลุ่มสม ที่มีวันเก็บเกี่ยวสั้นกว่าพ่อหรือแม่ที่มีวันเก็บเกี่ยวยาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีวันเก็บเกี่ยวเฉลี่ย $90.1-93.3$ วัน ส่วนอีก 3 กลุ่มสม มีวันเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างจากพ่อหรือแม่ที่มีวันเก็บเกี่ยวยาว แต่ก็มีแนวโน้มที่จะมีวันเก็บเกี่ยวสั้นกว่าพ่อหรือแม่ที่มีวันเก็บเกี่ยวยาวซึ่งให้ผลการทดลองเช่นเดียวกัน Ma และ Gai (1983)

จากตารางที่ 5 ลูกช่วงที่ 2 แสดงความดีเด่นในความสูงต้นเหนือพ่อหรือแม่ที่ต่ำกว่า อยู่ในช่วง -33.6 ถึง 8.7 เปอร์เซ็นต์ พบว่า มี 7 กลุ่มสมที่เตี้ยกว่าพ่อหรือแม่ที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีความสูงเฉลี่ย $33.6-55.4$ เซนติเมตร โดยมีเปอร์เซ็นต์ความดีเด่นเหนือพ่อหรือแม่ที่ต่ำกว่าอยู่ในช่วง -33.6 ถึง -14.8 ส่วนอีก 4 กลุ่มสมไม่แสดงนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงต้นเทียบกับพ่อแม่แล้ว ลูกช่วงที่ 2 จำนวน 9 กลุ่มสม มีความแปรปรวนของความสูงต้นภายในแปลงย่อยเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (แอนนา, 2528) ทำให้เกิดความไม่สม่ำเสมอ ซึ่งเป็นข้อเสียในการใช้เมล็ดช่วงที่

2 ชุดนี้เป็นเมล็ดพันธุ์ เพราะการปฏิบัติรักษาและการเก็บเกี่ยวทำได้ยากทั้งในลูกชั่วที่ 3 ก็พบความแปรปรวนเช่นเดียวกันนี้ แสดงว่าถ้าแนวทางใช้ลูกชั่วที่ 2 เป็นเมล็ดพันธุ์ได้จริง ๆ แล้ว ก็ควรจะใช้พ่อแม่ที่มีความสูงต้นใกล้เคียงกัน เพื่อมิให้เกิดความไม่สม่ำเสมอด้านความสูง อันจะทำให้เกษตรกรไม่ยอมรับพันธุ์ชั่วที่ 2 ได้

จากตารางที่ 5 พบว่า ลูกชั่วที่ 2 ของ 9 คู่ผสมติดฝักกลางเดียวกับพ่อหรือแม่ที่มีฝักกลางสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความถี่เด่นเหนือพ่อหรือแม่ที่ต่ำกว่าอยู่ในช่วง -55.1 ถึง -35.3 มีความสูงฝักเฉลี่ย 2.2 - 4.3 เซนติเมตร ส่วนอีก 2 คู่ผสมคือ Wakajima x Davis และ Wakajima x Bossier มีความสูงฝักไม่แตกต่างจากพ่อหรือแม่ที่มีความสูงฝักสูงกว่า

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงฝักเทียบกับพ่อแม่ พบว่า ลูกชั่วที่ 2 ทุกคู่ผสมไม่มีความแปรปรวนของความสูงฝักภายในแปลงย่อยเดียวกัน (แอนนา, 2528) แสดงว่า ลักษณะความสูงฝักมีความสม่ำเสมอพอสมควรภายในประชากรลูกชั่วที่ 2 ชุดนี้ หรืออาจกล่าวได้ว่า ถ้าจะผลิตพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 2 เป็นการค้าแล้ว ลักษณะนี้จะไม่มีความแปรปรวนจนเป็นปัญหามากนัก

สรุป

การแสดงความถี่เด่นของลักษณะต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาในลูกชั่วที่ 2 พบว่า ลักษณะผลผลิตมีเพียงคู่ผสมเดียวคือ Clark 63 x SJ 4 ที่แสดงความถี่เด่นเหนือพ่อหรือแม่ที่ต่ำกว่า คู่ผสมส่วนใหญ่ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากพ่อหรือแม่ที่ต่ำกว่า ลักษณะจำนวนฝักต่อต้นและจำนวนเมล็ดต่อฝัก ไม่แตกต่างจากพ่อหรือแม่ที่ต่ำกว่า แต่มีแนวโน้มว่า ลูกชั่วที่ 2 จะมีจำนวนฝักต่อต้นน้อยกว่าพ่อหรือแม่ที่ฝักดกกว่าลูกชั่วที่ 2 ส่วนใหญ่ มีวันออกดอกและวันเก็บเกี่ยวสั้นกว่าพ่อหรือแม่ที่อายุยาวกว่า และมีขนาดเมล็ดเล็กกว่าพ่อหรือแม่ที่มีเมล็ดใหญ่ ลักษณะความสูงต้น และความสูงฝัก เกือบทุกคู่ผสม

มีความสูงน้อยกว่าพ่อหรือแม่ที่สูงกว่า และยังพบว่ามีความแปรปรวนของความสูงต้นภายในประชากรลูกชั่วที่ 2 แต่ไม่พบว่ามีความแปรปรวนของลักษณะความสูงฝัก ในลูกชั่วที่ 3 พบว่า มีทั้งที่แตกต่างและไม่แตกต่างจากลูกชั่วที่ 2 ขึ้นอยู่กับลักษณะและคู่ผสม

จากผลการทดลองครั้งนี้ พบว่า การผลิตเมล็ดลูกชั่วที่ 2 เป็นเมล็ดพันธุ์มีแนวโน้มเป็นไปได้ เนื่องจากมีคู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพ่อหรือแม่ที่ให้ผลผลิตสูงอยู่ด้วย คือ Clark 63 x SJ 4 แต่คู่ผสมส่วนใหญ่ยังให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากพ่อหรือแม่ที่ต่ำกว่า แต่การทดลองนี้ทำการทดลองเพียงสภาพแวดล้อมเดียว และลูกชั่วที่ 2 ก็มาจากเพียง 11 คู่ผสม ซึ่งแม้ว่าปริมาณความถี่เด่นของลูกชั่วที่ 2 จะสูงพอในการผลิตเชิงการค้า แต่ต้องระมัดระวังปัญหาในเรื่องความสม่ำเสมอของความสูงต้น เมื่อให้เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กรรมจักรี ชีระวัฒน์สุข และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2527. ลักษณะทางพันธุกรรมพื้นฐานวิทยาและการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของถั่วเหลืองที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน. ว. วิทย. กษ. 17(2) : 85-96.
- แอนนา สายมณีรัตน์. 2528. ความถี่เด่นของลูกผสมชั่วที่ 2 ในถั่วเหลือง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- Brim, C.A. and M.F. Young. 1971. Inheritance of a male sterile character in soybeans. Crop Sci. 11 : 564-566.
- Ma, Rhu-hwa and Jun-yi Gai. 1983. Studies on the genetic variability of hybrid generations of soybeans. INTSOY series no. 25 : 84-91.

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของลักษณะผลผลิต (กรัมต่อแปลงย่อย) ของ F₂, F₃, P₁, P₂ และค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ (MP) herterosis (% H) และ heterobel-tiosis (% HB) ของลูกชั่วที่ 2 ในแต่ละกลุ่มผสม

กลุ่มผสม	ค่าเฉลี่ยของ					ความดีเด่นในลูกชั่วที่ 2	
	F ₂	F ₃	P ₁	P ₂	MP	% H	% HB
SJ 2 × Bossier	546 a ⁺	550 a	615 a	348 b	481	13.5	-11.2
SJ 4 × Bossier	546 a	541 a	615 a	378 b	496	10.1	-11.2
Wakajima × Davis	679 a	550 b	706 a	554 b	625	8.6	-3.8
SJ 2 × Davis	509 b	479 b	691 a	450 b	571	-10.8	-26.3**
Wakajima × Bossier	616 a	519 a	557 a	314 b	436	41.3*	10.6
Davis × SJ 5	629 NS	655 NS	566 NS	562 NS	564	11.5*	11.1
Clark 63 × SJ 4	664 a	592 ab	540 b	520 b	530	25.3**	23.0*
SJ 2 × Clark 63	652 a	644 a	584 a	459 b	521	25.1*	11.6
SJ 5 × Bossier	564 a	592 a	650 a	420 b	535	5.4	-13.2
SJ 4 × Davis	670 a	648 a	659 a	486 b	573	16.9	1.7
SJ 5 × Clark 63	691 a	632 a	628 a	534 b	581	18.9**	10.0

+ ค่าเฉลี่ยในแนวนอน (ยกเว้นค่า MP) ที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในกลุ่มผสมเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

* มีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** มีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

NS ไม่มีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของชั่วต่าง ๆ ในกลุ่มผสมนั้น

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของลักษณะจำนวนฝักต่อต้นของ F_2 , F_3 , P_1 , P_2 และค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ (MP) heterosis (% H) และ heterobeltiosis (% HB) ของลูกชั่วที่ 2 ในแต่ละกลุ่มผสม

กลุ่มผสม	ค่าเฉลี่ยของ					ความดีเด่นในลูกชั่วที่ 2	
	F_2	F_3	P_1	P_2	MP	% H	% HB
SJ 2 × Bossier	88.4 b ⁺	91.6 b	119.0 a	44.7 c	81.8	8.1	-25.7**
SJ 4 × Bossier	92.2 a	84.1 a	100.1 a	51.6 b	75.8	21.6	-7.9
Wakajima × Davis	89.8 NS	91.4 NS	95.6 NS	66.9 NS	81.3	10.4	-6.1
SJ 2 × Davis	95.7 ab	90.5 b	114.9 a	58.1 c	86.5	10.6	-16.7
Wakajima × Bossier	90.5 a	80.0 a	78.4 a	43.3 b	60.8	48.8*	15.4
Davis × SJ 5	76.6 NS	86.2 NS	98.2 NS	58.8 NS	78.5	-2.4	-22.0
Clark 63 × SJ 4	87.1 NS	90.2 NS	93.7 NS	70.6 NS	81.9	6.3	-7.0
SJ 2 × Clark 63	93.2 b	91.5 b	114.3 a	55.1 c	84.7	10.0	-18.5*
SJ 5 × Bossier	82.4 a	91.8 a	93.3 a	51.4 b	72.3	14.0	-11.7
SJ 4 × Davis	83.4 a	65.1 bc	77.5 ab	52.0 c	64.7	28.9*	7.6
SJ 5 × Clark 63	80.7 NS	80.8 NS	84.2 NS	66.0 NS	75.1	7.4	-4.2

+ ค่าเฉลี่ยในแนวนอน (ยกเว้นค่า MP) ที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในกลุ่มผสมเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็นไปได้ 0.05

* มีนัยสำคัญที่ระดับความน่าจะเป็นไปได้ 0.05

** มีนัยสำคัญที่ระดับความน่าจะเป็นไปได้ 0.01

NS ไม่มีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของชั่วต่าง ๆ ในกลุ่มผสมนั้น

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักของ F₂, F₃, P₁, P₂ และค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ (MP) heterosis (% H) และ heterobeltiosis (% HB) ของลูกชั่วที่ 2 ในแต่ละกลุ่มผสม

กลุ่มผสม	ค่าเฉลี่ยของ					ความเค้นในลูกชั่วที่ 2	
	F ₂	F ₃	P ₁	P ₂	MP	% H	% HB
SJ 2 × Bossier	1.9 b ⁺	1.9 b	2.5 a	2.0 b	2.3	-17.4	-24.0**
SJ 4 × Bossier	1.9 NS	1.9 NS	2.0 NS	1.9 NS	2.0	-5.0	-5.0
Wakajima × Davis	2.1 a	1.8 ab	1.7 b	2.0 a	1.8	16.7*	5.0
SJ 2 × Davis	2.2 NS	2.1 NS	2.1 NS	2.1 NS	2.1	4.8	4.8
Wakajima × Bossier	1.6 NS	1.9 NS	1.8 NS	1.8 NS	1.8	-11.1	-11.1
Davis × SJ 5	2.0 NS	2.0 NS	2.1 NS	1.9 NS	2.0	0.0	-4.8
Clark 63 × SJ 4	2.1 NS	2.0 NS	2.2 NS	1.9 NS	2.0	5.0	-4.5
SJ 2 × Clark 63	2.3 NS	2.2 NS	2.0 NS	2.2 NS	2.1	9.5	4.5
SJ 5 × Bossier	1.9 NS	2.1 NS	1.9 NS	2.0 NS	1.9	-5.0	0.0
SJ 4 × Davis	2.0 NS	2.0 NS	2.0 NS	2.5 NS	2.3	-13.0	-20.0
SJ 5 × Clark 63	2.2 NS	2.1 NS	2.2 NS	2.3 NS	2.2	0.0	-4.3

+ ค่าเฉลี่ยในแนวนอน (ยกเว้นค่า MP) ที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในกลุ่มผสมเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

* มีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** มีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

NS ไม่มีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของชั่วต่าง ๆ ในกลุ่มผสมนั้น

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของลักษณะขนาดเมล็ด (กรัมต่อ 100 เมล็ด) ของ F_2 , F_3 , P_1 , P_2 และค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ (MP) heterosis (% H) และ heterobeltiosis (% HB) ของลูกชั่วที่ 2 ในแต่ละกลุ่มผสม

กลุ่มผสม	ค่าเฉลี่ยของ					ความดีเด่นในลูกชั่วที่ 2	
	F_2	F_3	P_1	P_2	MP	% H	% HB
SJ 2 × Bossier	15.4 b ⁺	13.1 c	11.7 d	18.0 a	14.8	4.0	-14.4**
SJ 4 × Bossier	14.4 bc	14.8 b	13.2 c	16.6 a	14.9	-3.4	-13.2**
Wakajima × Davis	14.3 bc	14.4 b	15.6 a	13.3 c	14.5	-1.4	-8.3*
SJ 2 × Davis	12.2 NS	12.2 NS	11.7 NS	12.9 NS	12.3	-0.8	-5.4
Wakajima × Bossier	16.0 NS	15.7 NS	16.5 NS	15.9 NS	16.2	-1.42	-3.39
Davis × SJ 5	13.9 NS	14.3 NS	12.7 NS	14.0 NS	13.3	4.5	-0.7
Clark 63 × SJ 4	14.4 b	14.3 b	15.5 a	13.2 c	14.3	0.7	-7.1**
SJ 2 × Clark 63	13.1 a	12.7 a	10.8 b	13.6 a	12.2	7.4	-3.7
SJ 5 × Bossier	15.0 b	15.0 b	14.0 b	17.2 a	15.6	-3.8	-12.8**
SJ 4 × Davis	14.0 NS	16.0 a	14.0 b	14.4 b	14.2	-1.4	-2.8
SJ 5 × Clark 63	15.2 NS	15.0 NS	14.3 NS	15.0 NS	14.6	4.1	1.3

+ ค่าเฉลี่ยในแนวนอน (ยกเว้นค่า MP) ที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในกลุ่มผสมเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็นไปได้ 0.05

* มีนัยสำคัญที่ระดับความน่าจะเป็นไปได้ 0.05

** มีนัยสำคัญที่ระดับความน่าจะเป็นไปได้ 0.01

NS ไม่มีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของชั่วต่าง ๆ ในกลุ่มผสมนั้น

ตารางที่ 5 ความดีเด่น (% H และ % HB) ในลักษณะวันออกดอก วันเก็บเกี่ยว ความสูงต้น และความสูงฝักของลูกชั่วที่ 2 ในแต่ละกลุ่มผสม

กลุ่มผสม	วันออกดอก		วันเก็บเกี่ยว		ความสูงต้น		ความสูงฝัก	
	% H	% HB	% H	% HB	% H	% HB	% H	% HB
SJ 2 × Bossier	-2.0	-15.3**	-0.2	-3.1**	1.5	-33.6**	-9.4	-37.0**
SJ 4 × Bossier	2.3	-11.1**	0.1	-3.1*	9.9	-24.0**	-25.0	-45.9**
Wakajima × Davis	1.2	-6.0*	-2.0	-4.8**	12.8	-14.8**	21.9	11.4
SJ 2 × Davis	1.0	-3.2	-2.4*	-2.7	-2.4	-26.4**	-20.0	-37.2**
Wakajima × Bossier	-0.7	-4.4	-1.1	-1.5	25.6	-15.6	5.3	-28.6
Davis × SJ 5	-3.2	-10.2*	-2.6**	-2.6*	-0.7	-28.8**	-30.8	-53.4**
Clark 63 × SJ 4	-4.0	-17.4**	-0.6	-3.3**	16.7**	8.7	-8.3	-41.1**
SJ 2 × Clark 63	-3.8	-17.8**	-1.5	-3.3*	6.7	-1.2	-5.7	-35.3**
SJ 5 × Bossier	-1.2	-15.4**	-1.0	-3.6**	2.6	-31.0**	-29.0	-55.1**
SJ 4 × Davis	-1.3	-5.4**	-2.3	-4.4	-3.2	-25.5**	-18.9	-44.9**
SJ 5 × Clark 63	-4.9	-18.8**	-3.6*	-6.1**	6.3	-2.6	0.0	-35.6**

* มีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** มีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01