

การคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์พริกชี้หูผลใหญ่ “พันธุ์เทวี 60”

Selection and Improvement of Chili Variety “Tavee 60”

6

สิริกุล วะสี, รองศาสตราจารย์ ดร. จุลภาค คັນวงศ์,
หทัยกาญจน์ ศรีโหม และ ปรีดา รามศิริ
ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมของการเจริญเติบโตของต้น และคุณภาพของผลพริกที่ได้จากการผสมทางตรง (คู่ผสมที่ 1) และ ผสมสลับพ่อแม่ (คู่ผสมที่ 2) ระหว่างพริกชี้หูที่มีขนาดผลเล็ก ออกดอกติดผลเร็ว ต้นสูง ค่อนข้างต้านทานโรคแอนแทรคโนส และโรคไวรัส กับพริกชี้หูที่มีขนาดผลใหญ่ ออกดอกเป็นช่อ ผลใหญ่ พบว่า ในลูกรุ่น F1 มีดอกเดี่ยวทั้งหมด และการกระจายตัวของลักษณะดอกช่อ และดอกเดี่ยว ในรุ่น F2 เป็นไปตามกฎของเมนเดล ซึ่งลักษณะดอกช่อจะเป็นลักษณะด้อย ความดีเด่นเหนือพ่อแม่ในลูกรุ่น F1 ทั้งในคู่ผสมทางตรงและผสมสลับ มีค่าค่อนข้างสูงในลักษณะจำนวนผลต่อต้นและน้ำหนักผลต่อต้นที่เป็นผลผลิตดี ส่วนลักษณะที่สามารถถ่ายทอดได้ทั้ง Broad sense และ Narrow sense heritability มีค่าปานกลางจนถึงค่อนข้างสูงในความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และลักษณะรูปร่างของผลในคู่ผสมทางตรง ในขณะที่คู่ผสมสลับมี Narrow sense heritability สูง ในลักษณะจำนวนผลและน้ำหนักผลต่อต้นทั้งผลผลิตดีและผลผลิตไม่ได้มาตรฐาน ลักษณะที่มีสหสัมพันธ์ทางบวกได้แก่ ความสูงต้นและความกว้างทรงพุ่ม น้ำหนักผลกับความกว้างผล ความยาวผล ความหนาเนื้อ ความกว้างและความยาวของก้านผล สำหรับปฏิกริยาของยีนในทุกลักษณะที่ศึกษา พบว่า เป็นปฏิกริยาแบบผลบวก แบบข่ม และปฏิกริยาแบบบวกและแบบข่มร่วมกัน จากผลการทดลองนี้ จึงเลือกคู่ผสมที่ 1 มาพัฒนาเป็นพันธุ์พริกชี้หูผลใหญ่ลูกผสม และให้ชื่อพันธุ์ว่า “พันธุ์เทวี 60”

Abstract

Mean performance and inheritance of the traits related to plant and fruit were studied in the cross and reciprocal cross between a small-fruited and a cluster-fruited variety A small-fruited variety (P1) was tall and moderately resistance to anthracnose and virus. While cluster-fruited variety (P2) was dwarf plant and large fruit size. Fruiting habit of F1 generation was all of the non-cluster while F2 progeny segregated as a simple Men-

delian inheritance. F1 plants from the cross P1 and P2 and reciprocal cross showed high degree of heterosis in number of marketable fruit per plant and marketable fruit weight per plant. Moreover, these two characters including non-marketable fruit number and fruit weight per plant from the reciprocal cross had high narrow sense heritability while plant height at 50 % flowering and first harvested from the cross P1 and P2 had high narrow sense heritability. The other traits studied had low to moderate broad sense and narrow sense heritability estimates. The highest phenotypic correlation coefficients among pairs of traits were found between plant height and plant width and between fruit weight and each of the five characters: fruit length, fruit width, pericarp thickness, pedicel length and pedicel width. Most of the genetic effects associated with horticultural characters were additive, dominance and their interactions.

คำนำ

พริกเป็นพืชผักที่มีความสำคัญในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรมหลายชนิด ใช้บริโภคได้ทั้งในรูปแบบสด ตากแห้ง และนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้หลากหลาย เช่น ซอสพริก พริกป่น และทำเครื่องแกง เป็นต้น ในประเทศไทยมีการปลูกพริกแทบทุกภาคของประเทศทั้งที่เป็นพืชผักสวนครัวและปลูกเป็นการค้า พริกที่ปลูกจึงมีหลากหลายชนิดแล้วแต่ความนิยมและวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ประโยชน์ เช่น พริกชี้หนูผลเล็ก หรือพริกชี้หนูสวน จะปลูกเป็นพืชผักสวนครัว ส่วนพริกชี้หนูผลใหญ่ พริกชี้ฟ้า พริกหวาน พริกหยวก จะปลูกเป็นแปลงขนาดใหญ่ เพื่อใช้บริโภคทั้งผลสดและส่งเข้าโรงงานอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตาม การบริโภคพริกในประเทศไทยมีปริมาณค่อนข้างสูงแต่ผลผลิตที่ได้ไม่เพียงพอกับความต้องการ อาจจะเนื่องมาจากขาดพันธุ์ที่ดีและเหมาะสมกับแต่ละพื้นที่ที่ปลูกและโรคแมลงรบกวนโดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคแอนแทรคโนส และไวรัส ทำให้ผลผลิตต่ำ คุณภาพผลพริกไม่ดี ผลมีรอยตำหนิ ผลลีบ หักงอ จึงมีการนำเข้าพริกจากต่างประเทศ ซึ่งเป็นพริกที่เนื้อหนา เมล็ดน้อย สีสวย ผิวมัน ผลตรง และไม่เผ็ดจัด

จะเห็นได้ว่า ปัญหาสำคัญของการปลูกพริกในประเทศไทยก็คือ ผลผลิตมีคุณภาพไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดและพันธุ์พริกไม่ต้านทานโรค โดยเฉพาะโรคแอนแทรคโนสและโรคจากเชื้อไวรัส การคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ เป็นการพัฒนาพันธุ์พริกให้มีคุณภาพดีตามความต้องการของผู้บริโภค ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน มีการเก็บรวบรวมสายพันธุ์พริก ซึ่งสามารถนำมาคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ให้ได้พันธุ์ที่ดีสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกและได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดีตามความต้องการของผู้บริโภค

การวิจัยครั้งนี้ จึงคัดเลือกสายพันธุ์พริกชี้หนูผลใหญ่ จากเชื้อพันธุ์กรรมพริกของศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน มาปรับปรุงพันธุ์ให้มีผลผลิตสูงขึ้น มีคุณภาพสอดคล้องกับความต้องการของตลาด และต้านทานโรคแอนแทรกคโนส โดยศึกษาถึงลักษณะต่างๆทางพืชสวน และความสัมพันธ์ของลักษณะต่างๆ เหล่านี้ ความดีเด่นเหนือพ่อแม่ ลักษณะที่สามารถถ่ายทอดได้ และการทำงานของยีนที่ควบคุมลักษณะที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของพริก เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ให้ได้ตามเป้าหมาย

วิธีวิจัย

การปรับปรุงพันธุ์พริกชี้หนูผลใหญ่

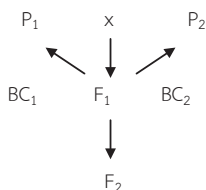
เลือกสายพันธุ์พริกชี้หนูผลใหญ่ จำนวน 2 สายพันธุ์คือ

1. P1 เป็นพันธุ์จากศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย (Asian Vegetable Research and Development Center/AVRDC) ไต้หวัน เป็นพริกชี้หนูที่มีผลขนาดเล็ก ความยาวผลประมาณ 2.9 เซนติเมตร ออกดอกติดผลเร็ว ทรงพุ่มสูง เป็นพันธุ์ที่ต้านทาน Cucumber Mosaic Virus, (CMU) Chili Veinal Mottle Poty Virus (CVMV) และ Potato Virus Y (PVY) นอกจากนี้ยังค่อนข้างต้านทานโรคแอนแทรกคโนสด้วย

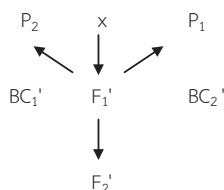
2. P2 เป็นพริกที่มีทรงพุ่มค่อนข้างเตี้ย ผลดก ออกเป็นช่อ ขนาดผลใหญ่ ความยาวประมาณ 3-5 เซนติเมตร ผลมีสีเขียว แก่จัดสีแดง

แผนการปรับปรุงพันธุ์พริกชี้หนูผลใหญ่ๆ ใช้วิธี Backcross method ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Single plant selection โดยผสมข้าม 2 สายพันธุ์ ($P_1 \times P_2$) และผสมสลับพ่อแม่ ($P_2 \times P_1$) ดังแผนผัง

คู่ผสมที่ 1 ($P_1 \times P_2$)



คู่ผสมที่ 2 ($P_2 \times P_1$)



เมื่อได้ประชากรครบทั้ง 6 รุ่น ในคู่ผสมที่ 1 ($P_1, P_2, F_1, F_2, BC_1, BC_2$) และคู่ผสมที่ 2 ($P_2, P_1, F_1', F_2', BC_1'$ และ BC_2') นำประชากรทั้งหมดปลูกในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

วางแผนทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) ให้ประชากรแต่ละรุ่นเป็นตำรับการทดลอง (treatment) มี 3 ซ้ำ ขนาดแปลงปลูก 1x6 ตารางเมตร ใน 1 ซ้ำมี 2 แปลงๆละ 1 แถว ระยะปลูก 100x50 เซนติเมตร

การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ลักษณะที่ศึกษา

1. วันออกดอก (50%)
2. วันเก็บเกี่ยว
3. ความสูงต้นเมื่อออกดอก 50% (เซนติเมตร)
4. ความสูงต้น เมื่อเก็บเกี่ยวผลครั้งแรก (เซนติเมตร)
5. ความกว้างทรงพุ่ม เมื่อเก็บเกี่ยวผลครั้งแรก (เซนติเมตร)
6. น้ำหนักผล (กรัม)
7. ความยาวผล (เซนติเมตร)
8. ความกว้างผล (เซนติเมตร)
9. ความหนาเนื้อ (มิลลิเมตร)
10. ความยาวก้านผล (เซนติเมตร)
11. ความกว้างก้านผล (มิลลิเมตร)
12. ลักษณะช่อดอก (ดอกเดี่ยว ดอกช่อ)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ความดีเด่นเหนือพ่อแม่ (Heterosis)

เปรียบเทียบความดีเด่นเหนือพ่อแม่ทั้ง 2 วิธีคือ

1. เทียบกับค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ (Mid-parent) โดยใช้สูตร

$$\% \text{ Heterosis} = \frac{F_1 - (P_1 + P_2)/2}{(P_1 + P_2)/2} \times 100$$

เมื่อ F_1 = ค่าเฉลี่ยของลูกผสมที่ได้จาก P_1 และ P_2
 P_1 = ค่าเฉลี่ยของต้นแม่
 P_2 = ค่าเฉลี่ยของต้นพ่อ

2. เทียบกับค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า (Better parent) โดยใช้สูตร

$$\% \text{ Heterosis} = \frac{F_1 - BP}{BP} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } F_1 &= \text{ค่าเฉลี่ยของลูกผสมที่ได้จาก } P_1 \text{ และ } P_2 \\ BP &= \text{ค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า} \end{aligned}$$

2. Inbreeding depression คำนวณจากสูตร

$$\% \text{ Inbreeding depression} = (F_1 - F_2) / F_1 \times 100$$

3. ความสามารถในการถ่ายทอดได้ (Heritability)

ความสามารถในการถ่ายทอดได้วิเคราะห์ทั้งแบบ Broad sense heritability และ Narrow sense heritability โดยใช้วิธีวิเคราะห์ของ Simmonds (1986) และวิเคราะห์ Broad sense heritability จาก Analysis of variance

Heritability (Simmonds, 1986)

$$\text{Broad sense} = \frac{V_A + V_D}{V_P}$$

$$\text{Narrow sense} = \frac{V_A}{V_P}$$

$$\text{เมื่อ } V_A = \text{Additive Variance}$$

$$V_D = \text{Dominance Variance}$$

$$V_P = \text{Phenotypic Variance}$$

ในการคำนวณค่า V_A , V_D และ V_P ใช้ค่า Variance ของประชากรในรุ่นต่าง ๆ คำนวณดังนี้

$$VP = V_{F_2} = V_A + V_D + V_E$$

$$V_{B_1} + V_{B_2} = V_A + 2V_D + 2V_E$$

$$V_E = (V_{P_1} + V_{P_2} + V_{F_1}) / 3$$

$$\text{เมื่อ } V_{F_2} = \text{Variance ของประชากรรุ่น } F_2$$

$$V_{B_1} = \text{Variance ของประชากรรุ่น } BC_1$$

$$V_{B_2} = \text{Variance ของประชากรรุ่น } BC_2$$

$$V_E = \text{Environmental Variance}$$

การวิเคราะห์ Broad sense heritability จาก Analysis of Variance คำนวณจากตาราง ANOVA ดังนี้

ANOVA

| SOV | df | MS | EMS |
|-------------|------------|--------|------------|
| Replication | r-1 | MS_1 | $Ve + gVr$ |
| Genotype | g-1 | MS_2 | $Ve + rVg$ |
| Error | (r-1)(g-1) | MS_3 | Ve |

$$Vg = \text{genotypic variance} = \frac{(MS_2 - MS_3)/r}{g}$$

$$\text{Broad sense heritability} = \frac{Vg}{Vg + Ve}$$

4. การทำงานของยีน (Gene effects) โดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของชั่ว (Generation mean analysis) ตามวิธีของ Mather and Jinks (1971) ดังนี้

$$m = \frac{1P_1 + 1P_2}{2} + 4F_2 - 2BC_1 - 2BC_2$$

$$d = \frac{1P_1 - 1P_2}{2}$$

$$h = -\frac{3P_1 - 3P_2}{2} - F_1 - 8F_2 + 6BC_1 + 6BC_2$$

$$i = -4F_2 + 2BC_1 + 2BC_2$$

$$j = -P_1 + P_2 + 2BC_1 - 2BC_2$$

$$l = P_1 + P_2 + 2F_1 + 4F_2 - 4BC_1 - 4BC_2$$

เมื่อ m คือ ค่ากึ่งกลาง (mid-point) ระหว่าง homozygous recessive กับ homozygous dominance

d คือ additive gene effects

h คือ dominance gene effects

i คือ additive x additive gene effects

j คือ additive x dominance gene effects

l คือ dominance x dominance gene effects

และ $P_1, P_2, F_1, F_2, BC_1, BC_2$ คือ ค่าเฉลี่ยของพริกชั่วต่างๆ

ทดสอบความแตกต่างทางสถิติ โดย t-test

$t = X/S_x$
เมื่อ $X =$ ค่าต่างๆ ที่คำนวณได้ข้างต้น
 $S_x =$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard error) ของ effect ต่างๆ ที่ประเมินได้
ค่า degree of freedom สำหรับ t-test คือ ผลรวมของ degree of freedom ของแต่ละข้อใน
สมการ เช่น การตรวจสอบนัยสำคัญของ m , degree of freedom เท่ากับ $(p1-1) + (p2-2) + (f2-1) +$
 $(bc1-1) + (bc2-1)$

ผลและวิจารณ์

การทดลองครั้งนี้มี 2 คู่ผสมคือ

คู่ผสมที่ 1 ($P_1 \times P_2$) มีจำนวนประชากร ดังนี้ $P_1, P_2, F_1, F_2, BC_1, (F_1 \times P_1)$ และ BC_2
($F_1 \times P_2$)

คู่ผสมที่ 2 ($P_2 \times P_1$) มีจำนวนประชากร ดังนี้ $P_1, P_2, F_1', F_2', BC_1' (F_1' \times P_1)$ และ
 $BC_2' (F_1' \times P_2)$

ค่าเฉลี่ย (Mean)

ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ที่ศึกษาในคู่ผสมที่ 1 ($P_1 \times P_2$) ในทุกประชากรที่ได้ (Table 1) พบว่า F_1, F_2, BC_1 และ BC_2 ออกดอกเร็วกว่าต้นพ่อและต้นแม่ F_1 ออกดอกหลังจากย้ายปลูกแล้ว 32 วัน F_2, BC_1 และ BC_2 ออกดอกหลังย้ายปลูกแล้ว 34 วัน ในขณะที่ต้นพ่อและต้นแม่ออกดอกหลังย้ายปลูก 38 วัน อายุเก็บเกี่ยวผลครั้งแรกในทุกประชากรจะพร้อมกันที่ 67 วันหลังย้ายปลูก ยกเว้นใน P_1 ที่เก็บเกี่ยวช้ากว่าคือ เก็บเกี่ยวที่ 81 วันหลังย้ายปลูก ส่วนวันเก็บเกี่ยวครั้งสุดท้าย เก็บเกี่ยวที่ 139 วัน หลังย้ายปลูก ยกเว้นในต้นพ่อ (P_2) ที่เก็บเกี่ยวช้าออกไปอีก 20 วัน

การเจริญเติบโตของต้น ในช่วงที่ออกดอก 50% ต้นแม่ (P_1) เป็นพันธุ์ที่มีต้นสูงที่สุดคือ 39.6 เซนติเมตร ต้นพ่อ (P_2) ต้นเตี้ยที่สุด (25.3 เซนติเมตร) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับประชากรรุ่น BC_2 ที่มีความสูงต้นเท่ากับ 28.1 เซนติเมตร ในขณะที่ประชากรรุ่น F_1, F_2 และ BC_1 ต้นสูงใกล้เคียงกับ P_1 และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในทำนองเดียวกันเมื่อเก็บเกี่ยวผลครั้งแรก P_1 ยังคงมีความสูงต้นสูงที่สุด คือ 80.8 เซนติเมตร และไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับประชากรในรุ่น F_1, F_2 และ BC_1 ในขณะที่ P_2 ต้นเตี้ยที่สุดคือ สูงเพียง 47.5 เซนติเมตร ส่วน BC_2 ความสูงต้นจะไม่แตกต่างจากรุ่น F_1 และ F_2 แต่แตกต่างจากรุ่นพ่อและแม่ โดย BC_2 มีความสูงต้นเฉลี่ย 63.3 เซนติเมตร

เมื่อศึกษาความกว้างทรงพุ่มในระยะเก็บเกี่ยวผลครั้งแรก พบว่า รุ่น F_1 และ BC_1 มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุดคือ 64.9 และ 61.6 เซนติเมตรตามลำดับ ซึ่งกว้างกว่า P_1 (51.4 เซนติเมตร) และ P_2 (42.2 เซนติเมตร) (Table 1)

Table 1 Mean performance of quantitative characters of parental lines, F_1 , F_2 , BC_1 and BC_2 generations from the cross between P_1 and P_2

| Generation | Days to 50% flowering (DAP) | Days to first harvest (DAP) | Days to last harvest (DAP) | Plant height (50% flowering) (cm) | Plant height (1st harvesting) (cm) | Plant width (1st harvesting) (cm) |
|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--|---|--|
| P_1 | 38 | 81 | 139 | 39.6 a | 80.8 a | 51.4 c |
| P_2 | 38 | 67 | 159 | 25.3 c | 47.5 c | 42.2 d |
| F_1 ($P_1 \times P_2$) | 32 | 67 | 139 | 36.4 ab | 72.0 ab | 64.9 a |
| F_2 | 34 | 67 | 139 | 32.9 b | 70.1 ab | 56.0 bc |
| BC_1 | 34 | 67 | 139 | 37.2 ab | 80.3 a | 61.6 ab |
| BC_2 | 34 | 67 | 139 | 28.1 c | 63.3 b | 50.9 c |
| F-test | | | | ** | ** | ** |
| cv (%) | | | | 7.97 | 10.04 | 8.13 |

DAP = Days after planting

จากการศึกษาลักษณะผลพริก ได้แก่ ความกว้างผล ความยาวผล น้ำหนักผล ความหนาเนื้อความกว้างของก้านผล และความยาวก้านผล พบว่า P_1 มีขนาดผลเล็ก เนื้อบาง ก้านผลสั้น น้ำหนักผลประมาณ 0.61 กรัม ผลยาว 2.44 เซนติเมตร ผลกว้าง 0.66 เซนติเมตร เนื้อหนา 0.67 มิลลิเมตร ก้านผลยาว 1.89 เซนติเมตร ก้านผลกว้าง 1.71 มิลลิเมตร ในขณะที่ P_2 มีขนาดผลใหญ่ เนื้อหนา ก้านผลยาวโดยมีน้ำหนักผล 1.91 กรัม ผลยาว 4.09 เซนติเมตร ผลกว้าง 0.96 เซนติเมตร เนื้อหนา 1.20 มิลลิเมตร ก้านผลยาว 2.43 เซนติเมตร ก้านผล กว้าง 2.07 มิลลิเมตร ส่วนลักษณะของผลในรุ่น F_1 , F_2 และ BC_2 จะมีค่าอยู่ระหว่างกลางของค่าเฉลี่ยของต้นพ่อและต้นแม่ แต่ BC_1 ซึ่งผสมกลับไปยัง P_1 มีขนาดผลและความกว้าง ความยาวของก้านผล เล็กกว่า F_1 , F_2 และ BC_2 และมีค่าใกล้เคียงกับ P_1 ทั้งนี้เพราะเป็นการผสมกลับไปยังต้นแม่ที่มีขนาดผลเล็ก (Table 2) ถึงแม้ว่าขนาดผลของ P_2 ใหญ่กว่า P_1 แต่จำนวนผลต่อต้นและน้ำหนักผลต่อต้นที่เป็นผลผลิตดีส่งตลาดได้ของทั้งสองพันธุ์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จำนวนผลต่อต้นของ P_2 น้อยกว่า P_1 แต่น้ำหนักผลต่อต้นมีค่าใกล้เคียงกัน โดย P_2 มีจำนวนผล 49.9 ผลต่อต้น มีน้ำหนัก 81.7 กรัม แต่ P_1 มีจำนวนผลมากกว่าถึง 2 เท่าคือ มีจำนวนผล 87.7 ผลต่อต้น แต่มีน้ำหนักผลเพียง 73.3 กรัม ประชากรรุ่น F_2 , BC_1 และ BC_2 ซึ่งมีแนวโน้มว่า มีจำนวนผลและน้ำหนักผลที่เป็นผลผลิต

ดีสูงกว่าต้นพ่อและต้นแม่ แต่ก็ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ ส่วน F_1 ให้จำนวนผลต่อต้นและน้ำหนักผลต่อต้นที่เป็นผลผลิตดีสูงสุดคือ มีจำนวน 197.5 ผลต่อต้น มีน้ำหนัก 184.1 กรัม ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกประชากรทั้งต้นพ่อต้นแม่ F_2 , BC_1 และ BC_2 (Table 3)

ผลผลิตที่ไม่สามารถส่งตลาดได้ ซึ่งมีทั้งผลขนาดเล็ก มีตำหนิจากโรคและแมลงทำลาย ผลโค้งงอ ผิดปกติในทุกประชากรที่ศึกษาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดังนั้นเมื่อพิจารณาผลผลิตต่อไร่จะพบว่า F_1 ให้ผลผลิตต่อไร่สูงสุดคือ 826.6 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นผลผลิตดี 589.0 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตที่ไม่สามารถส่งตลาดได้ 237.6 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ BC_1 ให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำสุดคือ 458.0 กิโลกรัมต่อไร่ (ผลผลิตดี 294.3 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตที่ไม่สามารถส่งตลาดได้ 163.7 กิโลกรัมต่อไร่) เป็นที่น่าสังเกตว่า ผลผลิตเสียส่งตลาดไม่ได้จะมีปริมาณครึ่งหนึ่งของผลผลิตดี และส่วนมากจะเป็นผลขนาดเล็กและรูปร่างผลผิดปกติ ส่วนผลที่ถูกโรคและแมลงเข้าทำลายมีปริมาณค่อนข้างน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในงานวิจัยครั้งนี้ปลูกในพื้นที่ที่เป็นดินชุดกำแพงแสน ซึ่งค่อนข้างอู้น้ำได้ดี บริเวณพื้นที่ปลูกมีระดับน้ำใต้ดินสูง และบางแห่งจะเป็นดินเค็มรวมทั้งการปลูกบนแปลงที่ไม่ได้ยกระดับให้สูง จึงทำให้ผลมีขนาดเล็กกลวงและบางส่วนรูปร่างผลจะบิดเบี้ยวโค้งงอ ดังนั้น ถ้าดูแลรักษาให้น้ำและปุ๋ยอย่างสม่ำเสมอและพอเพียงรวมทั้งปรับแต่งแปลงให้สูงขึ้นอาจจะทำให้ต้นเจริญเติบโตดีขึ้น และเพิ่มผลผลิตดีส่งตลาดได้มากขึ้นด้วย

Table 2 Mean performance of fruit characters of parental lines, F_1 , F_2 , BC_1 and BC_2 generations from the cross between P1 and P2

| Generation | Fruit | | | Pericarp thickness (mm) | Pedicel | |
|-----------------|------------|-------------|------------|-------------------------|-------------|------------|
| | Weight (g) | length (cm) | Width (cm) | | length (cm) | width (mm) |
| P1 | 0.61 c | 2.44 d | 0.66 d | 0.67 d | 1.86 b | 1.71 |
| P2 | 1.91 a | 4.09 a | 0.96 a | 1.20 a | 2.43 a | 2.07 |
| F_1 (P1 × P2) | 1.23 b | 3.73 ab | 0.80 bc | 0.88 bc | 2.29 a | 1.98 |
| F_2 | 1.24 b | 3.53 bc | 0.81 bc | 0.90 b | 2.28 a | 1.94 |
| BC_1 | 0.91 c | 3.12 c | 0.74 c | 0.78 cd | 2.08 ab | 1.87 |
| BC_2 | 1.44b | 3.81 ab | 0.85 b | 0.98 b | 2.43 a | 2.01 |
| F-test | ** | ** | ** | ** | * | ns |
| cv (%) | 14.20 | 6.71 | 4.64 | 6.95 | 8.64 | 6.91 |

Table 3 Mean performance of marketable and non-marketable yield of parental lines, F1, F2, BC1 and BC2 generations from the cross between P1 and P2

| Generation | Marketable fruit / plant | | Non-marketable fruit / plant | | Yield (kg/rai) | | Total yield (kg/rai) |
|--------------|--------------------------|------------|------------------------------|------------|----------------|----------------|----------------------|
| | Number | Weight (g) | Number | Weight (g) | Marketable | Non-marketable | |
| P1 | 87.70bc | 73.30 b | 143.90 | 75.96 | 234.6 b | 243.0 | 477.6 |
| P2 | 49.90 c | 81.69 b | 116.86 | 92.46 | 261.4 b | 295.9 | 557.3 |
| F1 (P1 x P2) | 197.46 a | 184.07 a | 122.87 | 74.23 | 589.0 a | 237.6 | 826.6 |
| F2 | 105.18 b | 103.33 b | 80.75 | 54.13 | 330.7 b | 173.2 | 503.9 |
| BC1 | 127.77 b | 91.96 b | 113.62 | 51.51 | 294.3 b | 163.7 | 458.0 |
| BC2 | 105.14 b | 113.72 b | 73.73 | 52.63 | 363.9 b | 168.4 | 532.3 |
| F-test | ** | * | ns | ns | * | ns | ns |
| cv (%) | 23.24 | 32.85 | 49.25 | 57.00 | 32.85 | 56.99 | 39.75 |

ในคู่ผสมที่ 2 ซึ่งผสมสลับสายพันธุ์พ่อและแม่ พบว่า ค่าเฉลี่ยของทุกลักษณะที่ศึกษาทั้งในรุ่น F_1' , F_2' , BC_1' ($F_1' \times P_1$) และ BC_2' ($F_1' \times P_2$) มีแนวโน้มไปในทางเดียวกันกับประชากรทุกรุ่น ในคู่ผสมที่ 1 แสดงว่า การผสมสลับพ่อแม่ไม่มีผลต่อลักษณะที่ศึกษา ค่าเฉลี่ยของวันออกดอก วันเก็บเกี่ยว ความสูงต้นเมื่อออกดอก 50% ความกว้างทรงพุ่มเมื่อเก็บเกี่ยวครั้งแรก ในรุ่น F_1 ของทั้ง 2 คู่ผสมมีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นความสูงต้นเมื่อเก็บเกี่ยวผลครั้งแรก F_1 จากคู่ผสมคู่ที่ 2 จะให้ความสูงต้นมากกว่าคู่ผสมที่ 1 (Table 1 และ Table 4) นอกจากนี้ลักษณะของผลทั้งน้ำหนักผล ความกว้างผล ความยาวผล ความหนาเนื้อ ความยาวก้านผล และความกว้างก้านผล ในลูกรุ่น F_1 ของทั้ง 2 คู่ผสม ก็มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน แต่จำนวนผลและน้ำหนักผลของผลผลิตดี จะมีค่ามากกว่าเมื่อใช้ P_2 เป็นต้นแม่ ในรุ่น F_1' จะมีจำนวนผลต่อต้นเท่ากับ 233.8 ผล คิดเป็นน้ำหนักผล 221.3 กรัม ในขณะที่ F_1 จากการใช้ P_1 เป็นต้นแม่ จะมีจำนวนผลต่อต้นเท่ากับ 197.5 ผล และมีน้ำหนัก 184.1 กรัม (Table 2 และ Table 5) สำหรับประชากรรุ่น F_2 , BC_1 และ BC_2 ที่ได้จากคู่ผสมทั้งสองคู่ มีค่าเฉลี่ยของลักษณะทั้งทางด้านกิ่งใบ การออกดอก ลักษณะรูปร่างผล และ ผลผลิต มีค่าใกล้เคียงกัน (Table 1-6) ดังนั้น การผลิตลูกผสม F_1 สามารถสลับสายพันธุ์พ่อแม่ได้

Table 4 Mean performance of quantitative characters of parental lines, F₁' , F₂' , BC₁' and BC₂' generations from the cross between P₂ and P₁

| Generation | Days to 50% flowering (DAP) | Days to first harvest (DAP) | Days to last harvest (DAP) | Plant height (50% flowering) (cm) | Plant height (1st harvesting) (cm) | Plant width (1st harvesting) (cm) |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--|---|--|
| P ₁ | 38 | 81 | 139 | 39.60 a | 80.80 a | 51.42 c |
| P ₂ | 38 | 67 | 159 | 25.34 c | 47.53 d | 42.16 d |
| F ₁ ' (P ₂ x P ₁) | 34 | 67 | 139 | 37.87 ab | 83.52 a | 68.82 a |
| F ₂ ' | 35 | 67 | 139 | 33.96 b | 70.36 b | 58.72 b |
| BC ₁ ' | 34 | 67 | 139 | 37.10 ab | 79.79 a | 59.20 b |
| BC ₂ ' | 33 | 67 | 139 | 28.53 c | 62.57 c | 52.33 c |
| F-test | | | | ** | ** | ** |
| cv (%) | | | | 6.27 | 5.25 | 5.70 |

DAP = Days after planting

Table 5 Mean performance of fruit characters of parental lines, F₁' , F₂' , BC₁' and BC₂' generations from the cross between P₂ and P₁

| Generation | Fruit | | | Pericarp thickness (mm) | Pedicel | |
|---|------------|-------------|------------|-------------------------------|-------------|------------|
| | weight (g) | length (cm) | width (cm) | | length (cm) | width (mm) |
| P ₁ | 0.61 e | 2.44 e | 0.66 d | 0.67 d | 1.86 b | 1.71 |
| P ₂ | 1.91 a | 4.09 a | 0.96 a | 1.20 a | 2.43 a | 2.07 |
| F ₁ ' (P ₂ x P ₁) | 1.31 bc | 3.74 bc | 0.80 bc | 0.90 bc | 2.41 a | 2.01 |
| F ₂ ' | 1.07 cd | 3.45 c | 0.78 c | 0.84 c | 2.26 a | 1.98 |
| BC ₁ ' | 0.90 d | 3.04 d | 0.76 c | 0.80 c | 2.16 a | 1.95 |
| BC ₂ ' | 1.50 b | 3.93 ab | 0.85 b | 1.00 b | 2.43 a | 2.04 |
| F-test | ** | ** | ** | ** | ** | ns |

Table 6 Mean performance of marketable and non-marketable yield of parental lines, , F1', F2', BC1' and BC2' generations from the cross between P2 and P1

| Generation | Marketable fruit / plant | | Non-marketable fruit / plant | | Yield (kg/rai) | | Total Yield (kg/rai) |
|---------------|--------------------------|------------|------------------------------|------------|----------------|----------------|----------------------|
| | Number | Weight (g) | Number | Weight (g) | Marketable | Non-marketable | |
| P1 | 87.70 bc | 73.30 b | 143.90 | 75.96 | 234.6 b | 243.0 | 477.6 b |
| P2 | 49.90 c | 81.69 b | 116.86 | 92.46 | 261.4 b | 295.9 | 557.3 b |
| F1' (P2 x P1) | 233.77 a | 221.34 a | 141.67 | 80.72 | 708.3 a | 258.3 | 966.6 a |
| F2' | 95.56 bc | 81.80 b | 109.33 | 58.51 | 261.8 b | 187.2 | 449.0 b |
| BC1' | 133.63 b | 96.08 b | 122.26 | 55.81 | 307.4 b | 178.6 | 486.0 b |
| BC2' | 100.85 bc | 118.93 b | 83.47 | 68.34 | 380.6 b | 218.7 | 599.3ab |
| F-test | ** | ** | ns | ns | ** | ns | * |
| cv (%) | 23.40 | 31.15 | 42.05 | 51.73 | 31.15 | 51.73 | 36.26 |

ลักษณะการออกดอก

สายพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ มีลักษณะการออกดอกที่แตกต่างกันคือ P₁ ออกดอกตามข้อข้อละ 1 ดอก (ดอกเดี่ยว) แต่ P₂ ออกดอกเป็นช่อ แต่ละช่อมีดอกมากกว่า 1 ดอก เมื่อผสมข้ามระหว่างสองสายพันธุ์รวมทั้งผสมกลับพ่อแม่ พบว่า จำนวนดอกต่อข้อในลูกรุ่น F₁, F₂, BC₁ และ BC₂ ของทั้งสองคู่ผสมให้ผลเหมือนกันคือ F₁ ทั้งหมดมีดอก 1 ดอกต่อข้อ ส่วนอัตราส่วน ดอกเดี่ยว : ดอกช่อ ในรุ่น F₂ ในคู่ผสมที่ 1 เท่ากับ 52:17 หรือ 3.1 : 1 และเท่ากับ 57:13 หรือ 4.4 : 1 ในคู่ผสมที่ 2 และเมื่อศึกษาในรุ่น BC₂ และ BC₂' ได้อัตราส่วนของ ดอกเดี่ยว : ดอกช่อ เท่ากับ 29:42 (1:1.4) และ 30:41 (1:1.4) ตามลำดับ (Table 7) แสดงว่า ยีนที่ควบคุมลักษณะการออกดอกมีเพียงคู่เดียว และยีนที่ควบคุมการออกดอกแบบดอกเดี่ยวเป็น Single dominant gene และยีนที่ควบคุมดอกช่อเป็น Single recessive gene ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Barrios and Mosokar (1972)

Table 7 Flowering habit of parental lines and F_1 and segregation of F_2 , BC_1 and BC_2 populations.

| Generation | No. of flowers/node | | Ratio Non-cluster : Cluster |
|-------------------------|---------------------|---------|--------------------------------|
| | Non-cluster | Cluster | |
| P_1 | 72 | 0 | |
| P_2 | 0 | 68 | |
| $F_1 (P_1 \times P_2)$ | 72 | 0 | |
| F_2 | 52 | 17 | 3.1 : 1 |
| BC_1 | 72 | 0 | |
| BC_2 | 29 | 42 | 1 : 1.4 |
| $F_1' (P_2 \times P_1)$ | 70 | 0 | |
| F_2' | 57 | 13 | 4.4 : 1 |
| BC_1' | 30 | 41 | 1 : 1.4 |
| BC_2' | 72 | 0 | |

ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation)

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ของลักษณะต่างๆ ที่ศึกษา พบว่า ทั้ง 2 คู่ผสมให้ค่าสหสัมพันธ์ในทำนองเดียวกัน (Table 8 และ Table 9) ความสูงต้นและความกว้างทรงพุ่มเมื่อเก็บเกี่ยวผลครั้งแรก มีค่าสหสัมพันธ์ที่เป็นบวก นั่นคือ ถ้าต้นสูงขึ้นความกว้างทรงพุ่มก็จะมากขึ้นด้วย ในขณะเดียวกันความสูงต้นก็มีค่าสหสัมพันธ์บวกกับจำนวนผลต่อต้น แต่มีค่าสหสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับลักษณะผลทั้งความกว้าง ความยาว น้ำหนัก ความหนาเนื้อของผล และความกว้าง ความยาวก้านผล อย่างไรก็ตามความกว้างทรงพุ่มมีค่าสหสัมพันธ์บวกกับจำนวนผลต่อต้นและน้ำหนักผลต่อต้น แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับขนาดผล แสดงว่าต้นพริกที่สูงและทรงพุ่มกว้าง มีแนวโน้มที่จะให้จำนวนผลต่อต้นมากขึ้น แต่ขนาดผลจะเล็กลง

ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดผลทั้งความยาวผล ความกว้างผล น้ำหนักผล และความหนาเนื้อของผลพริกมีสหสัมพันธ์ที่เป็นบวกกับความกว้างและความยาวของก้านผล แสดงให้เห็นว่า ผลพริกที่มีก้านผลใหญ่ จะมีขนาดผลใหญ่และเนื้อหนาขึ้นด้วยเช่นเดียวกับงานทดลองของ Ben-chiam and Paran (2000)

ความดีเด่นเหนือพ่อแม่ (Heterosis)

จากการศึกษาความดีเด่นเหนือพ่อแม่ของลักษณะต่างๆ ทั้งลักษณะของต้น ผล และผลผลิต ทั้ง 2 วิธี คือ ความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อและแม่ (Mid - parent) และความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อหรือแม่ที่ดีกว่า (Better parent) พบว่า ทุกลักษณะที่ศึกษาในรุ่น F1 ทั้ง 2 คู่ผสม ให้ค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่ทั้ง 2 วิธี ใกล้เคียงกัน ยกเว้นความกว้างทรงพุ่ม ในคู่ผสมที่ 1 แสดงความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ถึง 43.04% แต่ไม่มีความดีเด่นเหนือสายพันธุ์พ่อหรือแม่ที่ดีกว่า (-17.24%) (Table 10) แต่ในคู่ผสมที่ 2 ความดีเด่นเหนือสายพันธุ์พ่อหรือแม่ที่ดีกว่าในลักษณะของความกว้างทรงพุ่มแสดงออกได้ถึง 33.63% (Table 11) นอกจากนี้จำนวนผลต่อต้นและน้ำหนักผลต่อต้น มีความดีเด่นเหนือพ่อแม่ทั้ง 2 วิธี ในทั้งสองคู่ผสม และความดีเด่นนี้มีค่าเกิน 100% โดยพบว่า ในคู่ผสมที่ 1 จำนวนผลต่อต้นมีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ถึง 177.49% และดีเด่นเหนือสายพันธุ์พ่อหรือแม่ที่ดีกว่าถึง 122.54% และน้ำหนักผลต่อต้นมีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ 125.41% ความดีเด่นเหนือสายพันธุ์พ่อหรือแม่ที่ดีกว่า 111.28% (Table 10) ส่วนในคู่ผสมที่ 2 จำนวนผลต่อต้น มีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ 228.78% ความดีเด่นเหนือสายพันธุ์พ่อหรือแม่ที่ดีกว่า 163.68% น้ำหนักผลต่อต้นมีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ 171.03% และความดีเด่นเหนือสายพันธุ์พ่อหรือแม่ที่ดีกว่า 154.04% (Table 11) แตกต่างจาก Singh et al. (1973) ที่พบว่า ผลผลิตของพริกมีความดีเด่นเหนือพ่อแม่ที่ดีกว่าเพียง 19.15%

เมื่อพิจารณา Inbreeding depression ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อมีการผสมตัวเองหรือมีการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ที่ใกล้ชิดกัน ทำให้ความแข็งแรงของต้นหรือลักษณะที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตลดลง ในทั้งสองคู่ผสมนี้พบว่า Inbreeding depression เกิดขึ้นในลักษณะของผลผลิต คือ จำนวนผลต่อต้นและน้ำหนักผลต่อต้น ทั้งผลผลิตที่ดีและไม่ได้มาตรฐาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผลผลิตที่ดี ซึ่งมีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่ค่อนข้างสูงในขณะเดียวกัน Inbreeding depression ในลูกรุ่น F2 ก็มีค่าสูงด้วย ทั้งนี้เป็นเพราะในลูกผสม F1 ของทั้งสองคู่ผสมมีเปอร์เซ็นต์ของ Heterozygosity สูง ทำให้ความดีเด่นเหนือพ่อแม่แสดงออกได้มาก เมื่อมีการผสมตัวเองในรุ่น F1 ได้ลูกรุ่น F2 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ของ Homozygosity เพิ่มขึ้น ดังนั้น Inbreeding depression ก็เกิดขึ้นได้มากด้วย (Table 10 และ Table 11)

Table 10 Heterosis percentage over the mid-parent and better parent values and inbreeding depression for the character observed in the F₁ of the cross P₁ and P₂

| Character | Heterosis | | Inbreeding depression (%) |
|---|---------------------|------------------------|---------------------------|
| | Over mid-parent (%) | Over better parent (%) | |
| Plant height at 50% flowering (cm) | 11.58 | -8.52 | 8.82 |
| Plant height (cm) | 24.16 | -1.45 | 11.98 |
| Plant width (cm) | 43.04 | -17.24 | 16.27 |
| Fruit weight (g) | -3.17 | -36.13 | -2.46 |
| Fruit length (cm) | 14.24 | -8.80 | 5.09 |
| Fruit width (cm) | -1.23 | -16.67 | -1.25 |
| Pericarp thickness (mm) | -5.88 | -26.67 | -3.41 |
| Pedicle length (cm) | 6.76 | -5.76 | 0 |
| Pedicle width (mm) | 4.76 | -4.35 | 1.52 |
| No. of marketable fruits / plant | 177.49 | 122.54 | 46.44 |
| Marketable fruit weight / plant (g) | 125.41 | 111.28 | 43.49 |
| No. of non-marketable fruits / plant | -10.12 | -15.15 | 33.22 |
| Non-marketable fruit weight / plant (g) | -16.50 | -48.08 | 26.16 |

Table 11 Heterosis percentage over the mid-parent and better parent values and inbreeding depression for the character observed in the F₁ of the cross P₂ and P₁

| Character | Heterosis | | Inbreeding depression (%) |
|---|---------------------|------------------------|---------------------------|
| | Over mid-parent (%) | Over better parent (%) | |
| Plant height at 50% flowering (cm) | 11.58 | -8.52 | 8.82 |
| Plant height (cm) | 24.16 | -1.45 | 11.98 |
| Plant width (cm) | 43.04 | -17.24 | 16.27 |
| Fruit weight (g) - | 3.17 | -36.13 | -2.46 |
| Fruit length (cm) | 14.24 | -8.80 | 5.09 |
| Fruit width (cm) | -1.23 | -16.67 | -1.25 |
| Pericarp thickness (mm) | -5.88 | -26.67 | -3.41 |
| Pedicle length (cm) | 6.76 | -5.76 | 0 |
| Pedicle width (mm) | 4.76 | -4.35 | 1.52 |
| No. of marketable fruits / plant | 177.49 | 122.54 | 46.44 |
| Marketable fruit weight / plant (g) | 125.41 | 111.28 | 43.49 |
| No. of non-marketable fruits / plant | -10.12 | -15.15 | 33.22 |
| Non-marketable fruit weight / plant (g) | -16.50 | -48.08 | 26.16 |

ความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะ: (Heritability)

งานทดลองครั้งนี้ ประเมินค่าความสามารถในการถ่ายทอดได้ของลักษณะการเจริญเติบโตของต้น ขนาดผล และผลผลิตของพริกทั้งสองกลุ่มสม จาก Variance Components และ Analysis of Variance (Table 12 และ Table 13) พบว่า ความสามารถในการถ่ายทอดได้ทั้ง Broad sense heritability และ Narrow sense heritability ของทั้งสองกลุ่มสมในทุกลักษณะที่ศึกษา มีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน ยกเว้น น้ำหนักผลและความหนาเนื้อในคู่ผสมที่ 1 มีความสามารถในการถ่ายทอดได้สูงกว่า โดยน้ำหนักผลมี Broad sense heritability 55.87% และ Narrow sense heritability 65% ในขณะที่น้ำหนักผลในคู่ผสมที่ 2 มี Broad sense heritability เพียง 8.40% และไม่มีความสามารถในการถ่ายทอดได้แบบ Narrow sense heritability (-6%) เช่นเดียวกับความหนาเนื้อในคู่ผสมที่ 1 มี Broad sense และ Narrow sense heritability เท่ากันคือ 33.33% ในขณะที่คู่ผสมที่ 2 ไม่มีความสามารถในการถ่ายทอดได้ ทั้ง Broad sense และ Narrow sense heritability (0 และ -5%) ซึ่งแตกต่างจากงานทดลองของ Ben-chaim and Paran (2000) ที่พบว่า ความสูงต้น ความยาวก้านผล น้ำหนักผล ความกว้าง และความยาวผล รวมทั้งความหนาเนื้อ มี Broad sense และ Narrow sense heritability ค่อนข้างสูง เมื่อผสมระหว่างพริกหวานกับพริกชี้หนู

ลักษณะความสูงต้นเมื่อออกดอก 50% และความสูงต้นเมื่อเก็บเกี่ยวผลครั้งแรก ในคู่ผสมที่ 1 มี Narrow sense heritability ค่อนข้างสูง (94.35 และ 79.44%) (Table 12) ซึ่งแตกต่างจากคู่ผสมที่ 2 ที่มีค่า Narrow sense heritability ของความสูงต้นเมื่อออกดอก 50% เท่ากับ 21.92% และความสูงต้นเมื่อเก็บเกี่ยวผลแรกมีค่าเพียง 25.52% (Table 13) ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่า คู่ผสมที่ 1 มีต้นแม่ที่ต้นค่อนข้างสูง นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนผลต่อต้น และน้ำหนักผลต่อต้นทั้งผลผลิตดีและผลผลิตที่ไม่ได้มาตรฐาน ในคู่ผสมที่ 2 มี Narrow sense heritability สูงกว่าในคู่ผสมที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะต้นแม่มีจำนวนผลต่อข้อมากกว่า 1 จึงมีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดได้สูงกว่า

ความสามารถในการถ่ายทอดได้วิเคราะห์โดย Analysis of Variance พบว่า Broad sense heritability ของทุกลักษณะมีค่าค่อนข้างสูง ยกเว้นความสูงต้นเมื่อออกดอก 50% ในคู่ผสมที่ 1 มี Broad sense heritability -6.17% (Table 12) ในขณะที่ลักษณะนี้ในคู่ผสมที่ 2 มีค่า Broad sense heritability สูงถึง 76.51% (Table 13) อย่างไรก็ตาม จำนวนผลและน้ำหนักผลต่อต้นที่เป็นผลผลิตไม่ได้มาตรฐาน ไม่สามารถถ่ายทอดได้ทั้งสองคู่ผสม โดยมีค่า -26.55% ถึง -35.78% (Table 12 และ 13)

Table 12 Broad sense heritability and narrow sense heritability for quantitative traits of the cross between P1 and P2

| Character | Methods of estimation | | |
|---|-----------------------|------------------|-----------------|
| | Variance components | | ANOVA |
| | Broad sense (%) | Narrow sense (%) | Broad sense (%) |
| Plant height at 50% flowering (cm) | 38.47 | 94.35 | -6.17 |
| Plant height (cm) | 53.41 | 79.44 | 57.93 |
| Plant width (cm) | 55.33 | 62.78 | 56.03 |
| Fruit weight (g) | 55.87 | 65.00 | 75.01 |
| Fruit length (cm) | 50.79 | 69.05 | 74.67 |
| Fruit width (cm) | 67.58 | 49.54 | 75.86 |
| Pericarp thickness (mm) | 33.33 | 33.33 | 79.58 |
| Pedicle length (cm) | 45.33 | 40.00 | 24.02 |
| Pedicle width (mm) | 43.33 | -7.00 | 9.95 |
| No. of marketable fruits / plant | 75.79 | -81.85 | 59.10 |
| Marketable fruit weight / plant (g) | 0.43 | -22.85 | 23.18 |
| No. of non-marketable fruits / plant | -43.81 | -8.02 | -26.55 |
| Non-marketable fruit weight / plant (g) | -65.88 | 69.21 | -31.96 |

Table 13 Broad sense heritability and narrow sense heritability for quantitative traits of the cross between P_2 and P_1

| Character | Methods of estimation | | |
|---|-----------------------|------------------|-----------------|
| | Variance components | | ANOVA |
| | Broad sense (%) | Narrow sense (%) | Broad sense (%) |
| Plant height at 50% flowering (cm) | 24.89 | 21.92 | 76.51 |
| Plant height (cm) | 41.18 | 25.52 | 86.80 |
| Plant width (cm) | 58.07 | 60.34 | 78.90 |
| Fruit weight (g) | 8.40 | -6.00 | 81.47 |
| Fruit length (cm) | 44.74 | 21.05 | 84.30 |
| Fruit width (cm) | 50.83 | 15.00 | 84.91 |
| Pericarp thickness (mm) | 0.00 | -5.00 | 83.57 |
| Pedicle length (cm) | 29.63 | -38.89 | 43.56 |
| Pedicle width (mm) | 39.39 | 18.18 | 17.24 |
| No. of marketable fruits / plant | 33.40 | 57.41 | 70.04 |
| Marketable fruit weight / plant (g) | -6.78 | 31.45 | 48.54 |
| No. of non-marketable fruits / plant | 10.29 | 98.89 | -30.60 |
| Non-marketable fruit weight / plant (g) | -45.30 | 52.72 | -35.78 |

การทำงานของยีน (Gene action)

การทำงานของยีนที่วัดได้จากลักษณะที่แสดงออกมา (Phenotypic) ของความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ขนาดผล และผลผลิต ของทั้งสองคู่ผสม มีการทำงานของยีนทั้งปฏิกิริยาของยีนแบบผลบวก (additive gene action) ปฏิกิริยาของยีนแบบข่ม (dominant gene action) และปฏิกิริยาระหว่างผลบวกและแบบข่มร่วมกัน (Table 14 และ Table 15)

Table 14 Estimate of genetic effects (standard error) on plant and fruit character based on the six-parameter model for the cross between P1 and P2

Plant characters

| Generation | Plant height (50% flowering) (cm) | Plant height (1 st harvesting) (cm) | Plant width (1 st harvesting) (cm) | Marketable fruit / plant | | Non-marketable fruit / plant | |
|------------|---|--|---|--------------------------|---------------|------------------------------|----------------|
| | | | | Number | Weight (g) | Number | Weight (g) |
| m | 34.26 ± 0.22 | 57.74 ± 0.43 | 45.99 ± 0.40 | 28.33 ± 2.54 | 86.19 ± 2.53 | 91.71 ± 2.27 | 102.04 ± 1.38 |
| d | 7.14 ± 0.04 | 16.67 ± 0.07 | 4.65 ± 0.06 | 17.57 ± 0.41 | -5.46 ± 0.56 | 8.09 ± 0.73 | -11.33 ± 0.53 |
| h | -6.76 ± 0.46 | 27.66 ± 0.92 | 19.23 ± 0.88 | 140.61 ± 5.68 | -26.61 ± 5.54 | -69.79 ± 4.95 | -161.12 ± 2.92 |
| i | -1.76 ± 0.28 | 6.45 ± 0.55 | 0.80 ± 0.52 | 42.83 ± 3.18 | -4.53 ± 3.15 | 44.98 ± 2.79 | -12.59 ± 1.69 |
| j | 3.96 ± 0.13 | 0.81 ± 0.25 | 12.23 ± 0.24 | 11.72 ± 1.89 | -31.26 ± 1.83 | 65.53 ± 1.75 | 20.97 ± 1.03 |
| l | 8.77 ± 0.28 | -5.71 ± 0.55 | 1.70 ± 0.53 | 28.52 ± 3.60 | 124.49 ± 3.47 | 100.94 ± 3.05 | 133.31 ± 1.76 |

Fruit characters

| Generation | Fruit | | Pericarp | Pedicel | | |
|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | weight (g) | length (cm) | width (cm) | thickness(mm) | length(cm) | width(mm) |
| m | 1.56 ± 0.01 | 3.57 ± 0.02 | 0.85 ± 0.003 | 1.04 ± 0.01 | 2.27 ± 0.02 | 2.31 ± 0.02 |
| d | -0.65 ± 0.002 | -0.83 ± 0.003 | -0.15 ± 0.001 | -0.27 ± 0.001 | -0.29 ± 0.002 | -0.18 ± 0.002 |
| h | -0.90 ± 0.03 | -0.27 ± 0.04 | -0.11 ± 0.01 | -0.35 ± 0.01 | 0.07 ± 0.03 | -1.11 ± 0.02 |
| i | -0.30 ± 0.02 | -0.30 ± 0.02 | -0.04 ± 0.004 | -0.10 ± 0.01 | -0.12 ± 0.02 | -0.42 ± 0.01 |
| j | 0.24 ± 0.01 | 0.27 ± 0.01 | 0.10 ± 0.002 | 0.15 ± 0.004 | -0.11 ± 0.01 | 0.50 ± 0.01 |
| l | 0.56 ± 0.02 | 0.43 ± 0.02 | 0.06 ± 0.004 | 0.19 ± 0.01 | -0.05 ± 0.02 | 0.78 ± 0.01 |

Table 15 Estimate of genetic effects (standard error) on plant and fruit character based on the six-parameter model for the cross between P2 and P1

Plant characters

| Generation | Plant height (50% flowering) (cm) | Plant height (1 st harvesting) (cm) | Plant width (1 st harvesting) (cm) | Marketable fruit / plant | | Non-marketable fruit / plant | |
|------------|---|--|---|--------------------------|---------------|------------------------------|---------------|
| | | | | Number | Weight (g) | Number | Weight (g) |
| m | 37.59 ± 0.21 | 58.66 ± 0.41 | 56.47 ± 0.42 | -1.67 ± 2.96 | -9.22 ± 2.62 | 179.68 ± 2.90 | 84.59 ± 1.56 |
| d | -7.14 ± 0.04 | -16.67 ± 0.07 | -4.65 ± 0.06 | -17.57 ± 0.41 | 5.46 ± 0.56 | -8.09 ± 0.73 | 11.33 ± 0.53 |
| h | -14.29 ± 0.44 | 19.76 ± 0.88 | -5.42 ± 0.87 | 169.89 ± 6.31 | 149.28 ± 5.55 | -228.53 ± 5.87 | -91.76 ± 3.28 |
| i | -5.09 ± 0.26 | 5.52 ± 0.52 | -9.69 ± 0.53 | 72.83 ± 3.73 | 90.88 ± 3.29 | -42.98 ± 3.63 | 4.87 ± 1.94 |
| j | -2.85 ± 0.14 | -1.10 ± 0.27 | -4.42 ± 0.25 | -27.69 ± 1.67 | 38.59 ± 1.67 | -63.17 ± 1.67 | 1.78 ± 1.10 |
| l | 14.56 ± 0.27 | 5.02 ± 0.5 | 17.69 ± 0.52 | 65.73 ± 3.72 | 81.26 ± 3.44 | 191.02 ± 3.44 | 87.97 ± 1.95 |

Fruit characters

| Generation | Fruit | | | Pericarp | Pedicel | |
|------------|--------------|--------------|---------------|----------------|--------------|--------------|
| | weight (g) | length (cm) | width (cm) | thickness (mm) | length (cm) | width (mm) |
| m | 0.78 ± 0.01 | 3.19 ± 0.02 | 0.71 ± 0.003 | 0.72 ± 0.005 | 2.05 ± 0.01 | 1.83 ± 0.01 |
| d | 0.65 ± 0.002 | 0.83 ± 0.003 | 0.15 ± 0.001 | 0.27 ± 0.001 | 0.29 ± 0.002 | 0.18 ± 0.002 |
| h | 0.67 ± 0.02 | 0.56 ± 0.04 | 0.19 ± 0.01 | 0.32 ± 0.01 | 0.54 ± 0.03 | 0.42 ± 0.02 |
| i | 0.48 ± 0.01 | 0.08 ± 0.03 | 0.10 ± 0.004 | 0.22 ± 0.01 | 0.10 ± 0.02 | 0.06 ± 0.01 |
| j | -2.50 ± 0.01 | -3.41 ± 0.01 | -0.48 ± 0.002 | -0.91 ± 0.004 | -1.11 ± 0.01 | -0.54 ± 0.01 |
| l | -0.14 ± 0.02 | -0.01 ± 0.03 | -0.10 ± 0.004 | -0.13 ± 0.01 | -0.17 ± 0.02 | -0.24 ± 0.01 |

สรุป

การปรับปรุงพันธุ์พริกชี้หนูผลใหญ่ โดยการผสมระหว่างพันธุ์ที่มีผลขนาดเล็ก ออกดอก ติดผลเร็ว ทรงพุ่มสูง เป็นพันธุ์ต้านทาน Cucumber Mosaic Virus (CMV), Chili Veinal Mottle Poty Virus (CVMV) และ Potato Virus Y (PVY) และค่อนข้างต้านทานโรคแอนแทรคโนสกับพันธุ์พริก ที่มีทรงพุ่มค่อนข้างเตี้ย ผลดก เป็นข้อ ขนาดผลใหญ่ ผลมีสีเขียว แก่จัดสีแดง รวมทั้งการผสมสลับ พ่อแม่ และพัฒนาต่อไปจนถึงรุ่นลูก F1, F2, BC1 และ BC2 เมื่อศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะทางพืชสวน ความดีเด่นเหนือพ่อแม่ Inbreeding depression ความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะได้ การทำงานของ ยีนที่ควบคุมลักษณะต่างๆ ซึ่งจากข้อมูลเหล่านี้ พบว่า ลูกรุ่น F1 ลักษณะผลผลิต คือ จำนวนผล และน้ำหนัก ผลต่อต้น มีความดีเด่นเหนือพ่อแม่มากกว่าร้อยละ ๕๐ ขนาดผลทั้งน้ำหนักผล ความยาวผล ความกว้างผล มีขนาดใหญ่กว่า P1 ซึ่งมีขนาดผลเล็ก และเล็กกว่า P2 ซึ่งมีขนาดผลใหญ่ จึงเป็นขนาดผลที่เหมาะสม สำหรับการบริโภคผลอ่อนสีเขียว ผลสุกสีแดงสด มีกลิ่นหอม นอกจากนี้ เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารเผ็ด (Capsaicinoid contents) พบว่ามีปริมาณสารเผ็ด 80,000 – 120,000 Scoville heat units จึงพัฒนาเป็นพันธุ์ พริกชี้หนูผลใหญ่ลูกผสม และให้ชื่อว่า “พันธุ์เทวี 60” ซึ่งมีลักษณะพันธุ์ คือ ต้นสูง 70-80 เซนติเมตร พุ่มกว้าง 65-70 เซนติเมตร เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 100-170 วันหลังหยอดเมล็ด ผลอ่อนสีเขียว ผิวมัน ผลตรงผลแก่ สีแดงสด ผลยาว 3.5-4.0 เซนติเมตร ผลกว้าง 0.8-0.9 เซนติเมตร ผลผลิตประมาณ 600-700 กิโลกรัม ต่อไร่ ใช้เป็นพริกสด พริกแกง พริกแห้งและพริกป่น ลักษณะเด่นคือมีกลิ่นหอมและเผ็ดจัด

Table 8 Phenotypic correlations among quantitative traits in the cross between P_1 and P_2

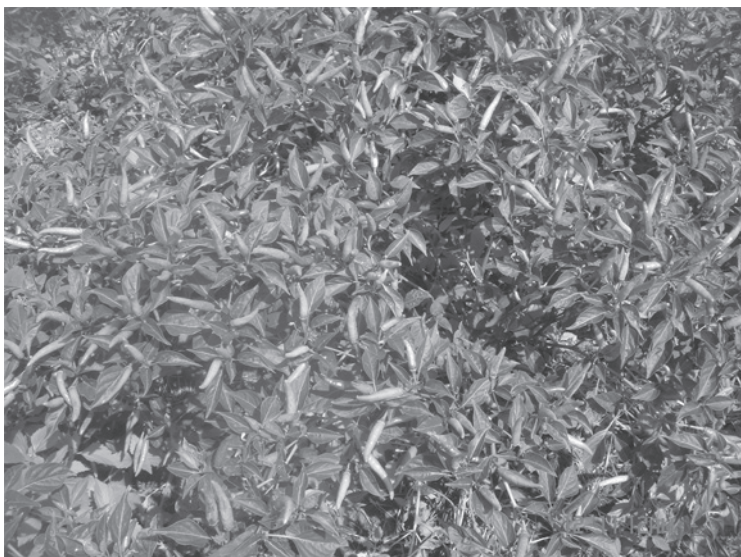
| Character | Plant height at 50% flowering (cm) | Plant height (cm) | Plant width (cm) | Fruit weight (g) | Fruit length (cm) | Fruit width (cm) | Pericarp thickness (mm) | Pedicel length (cm) | Pedicel width (mm) | Marketable | | Non-marketable | | Marketable yield (kg/rai) |
|---|---|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| | | | | | | | | | | fruit number per plant | fruit weight per plant(g) | fruit number per plant | fruit weight per plant(g) | |
| Plant height (cm) | 0.81** | | | | | | | | | | | | | |
| Plant width (cm) | 0.62** | 0.72** | | | | | | | | | | | | |
| Fruit weight (g) | -0.85** | -0.83** | -0.41 | | | | | | | | | | | |
| Fruit length (cm) | -0.76** | -0.72** | -0.17 | 0.95** | | | | | | | | | | |
| Fruit width (cm) | -0.85** | -0.82** | -0.41 | 0.99** | 0.93** | | | | | | | | | |
| Pericarp thickness (mm) | -0.85** | -0.82** | -0.46 | 0.98** | 0.89** | 0.98** | | | | | | | | |
| Pedicel length (cm) | -0.65** | -0.55* | -0.10 | 0.85** | 0.86** | 0.84** | 0.82** | | | | | | | |
| Pedicel width (mm) | -0.61** | -0.56** | -0.13 | 0.84** | 0.84** | 0.85** | 0.82** | 0.94** | | | | | | |
| No. of marketable fruits / plant | 0.38 | 0.46 | 0.83** | -0.21 | 0.06 | -0.23 | -0.25 | 0.5 | 0.02 | | | | | |
| Marketable fruit weight / plant (g) | -0.02 | 0.09 | 0.55 | 0.16 | 0.38 | 0.13 | 0.12 | 0.32 | 0.25 | 0.88** | | | | |
| No. of non-marketable fruits / plant | 0.21 | 0.20 | 0.12 | -0.29 | -0.29 | -0.18 | -0.13 | -0.22 | -0.21 | 0.25 | 0.33 | | | |
| Non-marketable fruit weight / plant (g) | -0.20 | -0.21* | -0.16 | 0.17 | 0.07 | 0.19 | 0.25 | 0.07 | 0.05 | 0.09 | 0.38 | 0.89** | | |
| Marketable yield (kg / rai) | -0.11 | -0.01 | 0.47* | 0.25 | 0.45 | 0.22 | 0.21 | 0.38 | 0.29 | 0.82** | 0.99** | 0.31 | 0.41 | |
| Non-marketable yield (kg / rai) | -0.26 | -0.30 | -0.29 | 0.24 | 0.09 | 0.26 | 0.33 | 0.09 | 0.07 | -0.05 | 0.26 | 0.85** | 0.98** | 0.31 |

Table 9 Phenotypic correlations among quantitative traits in the cross between P₂ and P₁

| Character | Plant height at 50% flowering (cm) | Plant height (cm) | Plant width (cm) | Fruit weight (g) | Fruit length (cm) | Fruit width (cm) | Pericarp thickness (mm) | Pedicel length (cm) | Pedicel width (mm) | Marketable | | | Non-marketable | | | Marketable yield (kg/rai) |
|---|---|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--|---------------------------------|
| | | | | | | | | | | fruit number per plant | fruit weight per plant(g) | fruit number per plant | fruit weight per plant | fruit number per plant | | |
| Plant height (cm) | 0.94** | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plant width (cm) | 0.66** | 0.79** | | | | | | | | | | | | | | |
| Fruit weight (g) | -0.81** | -0.74** | -0.37 | | | | | | | | | | | | | |
| Fruit length (cm) | -0.72** | -0.61** | -0.12 | 0.94** | | | | | | | | | | | | |
| Fruit width (cm) | -0.83** | -0.76** | -0.39 | 0.98** | 0.92** | | | | | | | | | | | |
| Pericarp thickness (mm) | -0.84** | -0.78** | -0.44 | 0.97** | 0.89** | 0.99** | | | | | | | | | | |
| Pedicel length (cm) | -0.53* | -0.39 | 0.00 | 0.84** | 0.89** | 0.82** | 0.80** | | | | | | | | | |
| Pedicel width (mm) | -0.45 | -0.34 | -0.01 | 0.78** | 0.81** | 0.79** | 0.76** | 0.92** | | | | | | | | |
| No. of marketable fruits / plant | 0.48* | 0.64** | 0.87** | -0.16 | 0.02 | -0.20 | -0.22 | 0.11 | 0.06 | | | | | | | |
| Marketable fruit weight / plant (g) | 0.14 | 0.33 | 0.66** | 0.16 | 0.31 | 0.01 | 0.09 | 0.31 | 0.19 | 0.91** | | | | | | |
| No. of non-marketable fruits / plant | 0.23 | 0.22 | 0.13 | -0.20 | -0.26 | -0.18 | -0.14 | -0.15 | -0.19 | 0.33 | 0.38 | | | | | |
| Non-marketable fruit weight / plant (g) | -0.28 | -0.23 | -0.20 | 0.26 | 0.16 | 0.25 | 0.30 | 0.14 | 0.05 | 0.11 | 0.38 | 0.84** | | | | |
| Marketable yield (kg / rai) | 0.08 | 0.25 | 0.62** | 0.23 | 0.39 | 0.16 | 0.16 | 0.36 | 0.21 | 0.86** | 0.98** | 0.34 | 0.37 | | | |
| Non-marketable yield (kg / rai) | -0.37 | -0.38 | -0.32 | 0.32 | 0.23 | 0.32 | 0.38 | 0.17 | 0.06 | -0.05 | 0.24 | 0.76** | 0.97** | 0.28 | | |

เอกสารอ้างอิง

- Barrios, E.P. and H.I. Mosokar. 1972. **The inheritance of pod color and bearing habit in *Capsicum frutescens* L.** J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97(1) : 65-66.
- Ben-Chiam, A. and I. Paran. 2000. **Genetic analysis of quantitative traits in pepper (*Capsicum annuum*).** J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125(1) : 66-70.
- Mather, K. and J.L. Jinks. 1971. **Biometrical Genetics**, 2nd edition, Chapman and Hall, London.
- Simmonds, N.W. 1986. **Principles of Crop Improvement**. Longman, Singapore Publishers (Pte) Ltd. Singapore.
- Singh, A., H.N. Singh and R.K. Mittal. 1973. Heterosis in chillies. Indian J. Genet. 33: 398.



ลักษณะการติดผลของพริกชี้หนูผลใหญ่ ลูกผสม พันธุ์เทวี 60



ผลพริก พันธุ์เทวี 60