

ความสามารถในการรวมตัวของลักษณะผลผลิต ของพริกที่ใช้แม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน

Combining Abilities for Yield Performances of Chili Using Maintainers as Female Parents

ขวัญดาว แก้วสมบัติ^{1/} และมณีจักร นิกรพันธุ์^{1/*}
Kwandao Kaewsombat^{1/} and Maneechat Nikornpun^{1/*}

(Received: 18 January 2013; Accepted: 16 September 2014)

Abstract: Prospective genotypes of chili varieties CA1441-J-8 and CA1442 were evaluated. They were crossed with male sterile varieties PEPAC32 and PEPAC38. Pollen of F_1 hybrids were evaluated by using a fertility scoring method. The study revealed that prospective genotypes of CA1441-J-8 and CA1442 varieties were B lines or maintainers. Combining abilities of chili were studied by crossing female parents CA1441-J-8 and CA1442 with 6 male parents; CA1446-8-2, CA1447-4-19, CA1448-5-13, CA1449-2-5, CA1450-3-6, and CA1451-5-11. The F_1 hybrids, parental varieties, and commercial varieties were compared. It was found that yield of F_1 hybrid CA1441-J-8 $\times$ CA1450-3-6 was not significantly different from most of F_1 hybrids, but the yield was higher than female parents, most of male parents, and commercial varieties (Table 2). The F_1 hybrid CA1442 $\times$ CA1447-4-19 showed the highest fruit weight, 75.61 g, which was higher than all varieties evaluated. The female parent CA1441-J-8 showed positive and significantly different of general combining abilities (GCA) for fruit length. The female parent CA1442 showed positive and significantly different of GCA for fruit weight. The male parent CA1450-3-6 showed positive and significantly different of GCA for yield, fruit weight, and fruit width. The male parent CA1447-4-19 showed positive and significantly different of GCA for fruit weight, fruit width, and fruit length. The male parent CA1448-5-13 showed positive and significantly different of GCA for fruit length. Some F_1 hybrids from these parents showed positive and significantly different of specific combining abilities (SCA). Most of F_1 hybrids exhibited positive significantly different heterosis for fruit number per plant, fruit weight, fruit width, and fruit length. The F_1 hybrids, CA1441-J-8 $\times$ CA1450-3-6, CA1442 $\times$ CA1447-4-19, CA1442 $\times$ CA1448-5-13, and CA1442 $\times$ CA1450-3-6 have potential to be used as parents for chili hybrid development.

Keywords: Chili, F_1 hybrid, combining ability, heterosis

^{1/} ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

* Corresponding author: E-mail address: maneechat.n@gmail.com

บทคัดย่อ: การประเมินพันธุกรรมของพริกพันธุ์ CA1441-J-8 และ CA1442 ดำเนินการโดยผสมพันธุ์กับแม่พันธุ์เพศผู้เป็นหมัน PEPAC32 และ PEPAC38 แล้วตรวจสอบความมีชีวิตของเรณูของลูกผสมชั่วที่หนึ่ง พบว่า พันธุ์ CA1441-J-8 และ CA1442 มีพันธุกรรมแบบพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน หรือ B line ศึกษาความสามารถในการรวมตัวของพริกโดยผสมข้ามระหว่างแม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน CA1441-J-8 และ CA1442 กับพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ 6 พันธุ์ ได้แก่ CA1446-8-2, CA1447-4-19, CA1448-5-13, CA1449-2-5, CA1450-3-6 และ CA1451-5-11 ผลการเปรียบเทียบพันธุ์ลูกผสมชั่วที่หนึ่งกับพ่อพันธุ์ และพันธุ์การค้า พบว่า ลูกผสมชั่วที่หนึ่ง CA1441-J-8 × CA1450-3-6 ให้ผลผลิตไม่ต่างจากลูกผสมส่วนใหญ่ แต่ให้ผลผลิตสูงกว่าแม่พันธุ์ พ่อพันธุ์ส่วนใหญ่ และพันธุ์การค้า (ตารางที่ 2) ลูกผสมชั่วที่หนึ่ง CA1442 × CA1447-4-19 ให้น้ำหนักผลเฉลี่ย 75.61 กรัม ซึ่งสูงกว่าพริกทุกพันธุ์ที่ทดสอบ แม่พันธุ์ CA1441-J-8 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวกของลักษณะความยาวผล แม่พันธุ์ CA1442 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวกของลักษณะน้ำหนักผลเฉลี่ย พ่อพันธุ์ CA1450-3-6 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวกของปริมาณผลผลิต น้ำหนักผลเฉลี่ย และความกว้างผล พ่อพันธุ์ CA1447-4-19 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวกของลักษณะน้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผล และความยาวผล พ่อพันธุ์ CA1448-5-13 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวกของลักษณะความยาวผล ลูกผสมบางคู่ที่ได้จากพ่อแม่พันธุ์เหล่านี้ยังมีความสามารถในการรวมเฉพาะเจาะจงของบางลักษณะที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวกด้วย ลูกผสมส่วนใหญ่แสดงความดีเด่นของลูกผสมที่เหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อ-แม่ของลักษณะจำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผล และความยาวผล ลูกผสมระหว่าง CA1441-J-8 × CA1450-3-6, CA1442 × CA1447-4-19, CA1442 × CA1448-5-13 และ CA1442 × CA1450-3-6 เหมาะสำหรับการพัฒนาพันธุ์พริกลูกผสม

คำสำคัญ: พริก พันธุ์ลูกผสม ความสามารถในการรวมตัว ความดีเด่นของลูกผสม

คำนำ

พริก (*Capsicum* spp.) เป็นพืชในวงศ์ Solanaceae มีแหล่งกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอเมริกา (Purseglove, 1968) การผลิตพริกในประเทศไทยยังไม่เพียงพอต่อการบริโภค จากสถิติของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรในปี 2554 ประเทศไทยนำเข้าพริกแห้งจากต่างประเทศมีมูลค่า 766,273,487 บาท การใช้เมล็ดพันธุ์ลูกผสมเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะได้พริกผลผลิตสูงคุณภาพดี และตรงตามความต้องการของตลาด แต่เมล็ดพันธุ์ลูกผสมมีราคาแพง เพราะต้องใช้แรงงานในการตอนเกสรเพศผู้ก่อนผสมทำให้ต้นทุนการผลิตสูง การใช้พันธุ์แม่ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมทำให้ไม่เสียเวลา ตอนเกสรเพศผู้และช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ (Meshram *et al.*, 1992) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินพันธุกรรมของพริกและศึกษาความสามารถใน

การรวมตัวของลักษณะผลผลิตของพริกที่ใช้แม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน เพื่อผลิตพันธุ์พริกลูกผสมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การประเมินพันธุกรรมควบคุมลักษณะความเป็นหมันของพริก

พันธุ์พริกลูกผสมชั่วที่หนึ่งได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างแม่พันธุ์เพศผู้เป็นหมัน PEPAC32 และ PEPAC38 กับพ่อพันธุ์ จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CA1441-J-8 และ CA1442 ช่วงระหว่างเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม 2552 ที่แปลงทดลองสาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ ณ ศูนย์วิจัย สาริตและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหิยะมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ แล้วนำเมล็ดพันธุ์ลูกผสมชั่วที่หนึ่งปลูกประเมินพันธุกรรมด้วยวิธีตรวจสอบความมีชีวิตของ

เรณูจากการย้อมสี (Gulyas *et al.*, 2006) โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์ลูกผสมชั่วที่หนึ่งคู่ผสมละ 30 ต้น ในเดือนมกราคม 2553 เมื่อเริ่มออกดอกสุ่มเก็บดอกตูมที่จะบานในวันถัดไป ต้นละ 5 ดอก เก็บไว้ 1 คืน แล้วย้อมเรณูด้วยสารละลายอะซิโตคาร์มิน 1 เปอร์เซ็นต์ ตรวจสอบความมีชีวิตของเรณูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ 3 ครั้งในช่วงการออกดอก ผลการตรวจสอบความมีชีวิตของเรณูของลูกผสมชั่วที่หนึ่งจะแสดงออกถึงพันธุกรรมของพ่อพันธุ์ ดังนี้

ก. ลูกผสมที่ย้อมสีเรณูไม่ติดสีทั้ง 30 ต้น แสดงว่าต้นพ่อพันธุ์ของลูกผสมนี้มียีนที่ควบคุมลักษณะความเป็นหมันในนิวเคลียสเป็น msms และพันธุกรรมในไซโทพลาซึมไม่เป็นหมันหรือปกติ (N)

ข. ลูกผสมที่ย้อมสีเรณูติดสีทั้ง 30 ต้น แสดงว่าต้นพ่อพันธุ์ของลูกผสมนี้มียีนที่ควบคุมลักษณะความเป็นหมัน เป็น MsMs และพันธุกรรมในไซโทพลาซึมอาจเป็นปกติ (N) หรือเป็นหมัน (S)

ค. ลูกผสมที่ย้อมสีเรณูบางต้นย้อมติดสี และบางต้นย้อมไม่ติดสีปนกัน แสดงว่าต้นพ่อพันธุ์ของลูกผสมนี้มียีนที่ควบคุมลักษณะความเป็นหมันเป็น Msms และพันธุกรรมในไซโทพลาซึมอาจเป็นปกติ (N) หรือเป็นหมัน (S)

ความสามารถในการรวมตัวของพริก

สร้างพันธุ์พริกลูกผสมชั่วที่หนึ่ง ในเดือนมิถุนายน 2552 โดยผสมพันธุ์ระหว่างแม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน CA1441-J-8 และ CA1442 กับพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ จำนวน 6 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์ CA1446-8-2, CA1447-4-19, CA1448-5-13, CA1449-2-5, CA1450-3-6 และ CA1451-5-11 เมื่อดอกใกล้บานตอนเกษตรเพศผู้ของแม่พันธุ์ก่อนผสมกับพ่อพันธุ์ เก็บเมล็ดลูกผสมแล้วปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ลูกผสมชั่วที่หนึ่งกับพ่อ-แม่พันธุ์ และพันธุ์การค้าจำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นางนวล TB2008 และพันธุ์ปากคลอง 192 ช่วงเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน ปี 2554 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อกจำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ต้น บันทึกปริมาณผลผลิต จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผล และความยาวผล ประเมินความสามารถในการรวมตัวโดยวิเคราะห์

Line × Tester Analysis ด้วยวิธีของ Kempthorne (1957) และคำนวณความดีเด่นของลูกผสม (ดำนิน, 2545) ดังนี้

$$\text{ความดีเด่นของลูกผสมที่เหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยของลูกผสม} - \text{ค่าเฉลี่ยของพ่อและแม่}}{\text{ค่าเฉลี่ยของพ่อและแม่}} \times 100$$

ผลการศึกษา

การประเมินพันธุกรรมควบคุมลักษณะความเป็นหมันของพริกลูกผสมชั่วที่หนึ่งที่ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ CA1441-J-8 และ CA1442 กับแม่พันธุ์เพศผู้เป็นหมัน PEPAC32 และ PEPAC38 ย้อมสีเรณูด้วยอะซิโตคาร์มิน พบว่า ไม่ติดสีทุกต้น และบางต้นมีการปนเปื้อน คือ มีลักษณะเรณูเป็นหมันแต่มีเรณูที่เป็นปกติปนอยู่ด้วยไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ในจำนวนต้นที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าต้นพ่อพันธุ์ของลูกผสมนี้มียีนที่ควบคุมลักษณะความเป็นหมันในนิวเคลียสเป็น msms และพันธุกรรมในไซโทพลาซึมไม่เป็นหมันหรือปกติ (N) (ตารางที่ 1)

การเปรียบเทียบพันธุ์พริกลูกผสมชั่วที่หนึ่ง กับพ่อแม่พันธุ์และพันธุ์การค้า 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นางนวล TB2008 และพันธุ์ปากคลอง 192 พบว่า ลูกผสม CA1441-J-8 × CA1450-3-6 ให้ผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 32.55 ตัน/เฮกตาร์ รองลงมาคือลูกผสม CA1442 × CA1450-3-6 และ CA1442 × CA1448-5-13 ให้ผลผลิต 31.96 และ 30.51 ตัน/เฮกตาร์ ทั้งสามพันธุ์ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ไม่ต่างทางสถิติกับลูกผสมส่วนใหญ่ พ่อพันธุ์ CA1450-3-6 และพันธุ์การค้า แต่ให้ผลผลิตมากกว่าแม่พันธุ์ CA1442 ลูกผสม CA1441-J-8 × CA1451-5-11 ให้จำนวนผลต่อต้นสูงสุดของพริกพันธุ์ทดสอบ เท่ากับ 24 ผล รองลงมาคือลูกผสม CA1441-J-8 × CA1450-3-6 และ CA1442 × CA1450-3-6 ให้จำนวนผลต่อต้นเท่ากันคือ 20 ผล ลูกผสมทั้งสามพันธุ์ให้จำนวนผลต่อต้นไม่ต่างกับลูกผสมส่วนใหญ่ พ่อพันธุ์ส่วนใหญ่ และพันธุ์การค้า นางนวล TB2008 แต่ให้จำนวนผลต่อต้น

Table 1 Fertility of pollen and genotypes of F_1 hybrid and male parent chilies

Variety	Number of plants		Genotypes	
	Fertile	Sterile	F_1 hybrids	Male parents
PEPAC32×CA1441-J-8	-	30S ^{1/}	S msms	N msms
PEPAC32×CA1442	-	28S+2I	S msms	N msms
PEPAC38×CA1441-J-8	-	30S	S msms	N msms
PEPAC38×CA1442	-	30S	S msms	N msms

^{1/}S is sterile plants, I is incompletely sterile plants with less than 5% normal pollen

มากกว่าแม่พันธุ์และ ลูกผสมที่มี CA1441-J-8 เป็นแม่พันธุ์ ลูกผสม CA1442×CA1447-4-19 ให้น้ำหนักผลเฉลี่ยสูงสุดของพริกพันธุ์ทดสอบเท่ากับ 75.61 กรัมต่อผล แม่พันธุ์ CA1441-J-8 ให้ผลที่มีความกว้างสูงสุด 6.01 เซนติเมตร ซึ่งกว้างกว่าพันธุ์พริกทั้งหมด รองลงมาคือ ลูกผสมของ CA1441-J-8 × CA1450-3-6, CA1442 × CA1447-4-19 และ CA1441-J-8 × CA1447-4-19 ซึ่งมีความกว้างผล เท่ากับ 4.56, 4.54 และ 4.49 เซนติเมตร ตามลำดับ ลูกผสมทั้งสามพันธุ์มีความกว้างผลไม่ต่างกันทางสถิติ พ่อพันธุ์ CA1447-4-19 ให้ความยาวผลสูงสุดของพริกพันธุ์ทดสอบ เท่ากับ 19.73 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ทั้งหมด รองลงมาคือ พ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ CA1451-5-11 ลูกผสม CA1441-J-8 × CA1447-4-19 และพ่อพันธุ์ CA1448-5-13 มีความยาวผล 19.09, 18.60 และ 17.45 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งความยาวผลของพริกทั้ง 3 พันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 1 และ ตารางที่ 2)

การประเมินความสามารถในการรวมตัวทั่วไปพบว่า แม่พันธุ์ CA1441-J-8 แสดงความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของความยาวผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวก มีค่า 0.66 และแสดงความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของความกว้างผลในทางบวก แม่พันธุ์ CA1442 แสดงความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของน้ำหนักผลเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวก เท่ากับ 2.27 และแสดงความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของผลผลิตและจำนวนผลต่อต้นในทางบวก พ่อพันธุ์ CA1450-3-6 แสดงความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของผลผลิตแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติใน

ทางบวกมีค่าเท่ากับ 7.69 พ่อพันธุ์ CA1447-4-19 และ CA1450-3-6 แสดงความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของน้ำหนักผลเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวกมีค่าเท่ากับ 13.63 และ 3.08 ตามลำดับ สำหรับลักษณะความกว้างผลพบว่า พ่อพันธุ์ CA1446-8-2, CA1447-4-19 และ CA1450-3-6 แสดงความสามารถในการรวมตัวทั่วไปแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวกมีค่าเท่ากับ 0.06, 0.23 และ 0.11 ตามลำดับ พ่อพันธุ์ CA1447-4-19 และ CA1448-5-13 แสดงความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของความยาวผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวกมีค่าเท่ากับ 2.05 และ 1.34 ตามลำดับ ส่วนความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเจาะจงของลูกผสมชั่วที่หนึ่ง พบว่า ลูกผสมชั่วที่หนึ่งของคู่ผสม CA1441-J-8 × CA1446-8-2, CA1441-J-8 × CA1449-2-5, CA1441-J-8 × CA1451-5-11, CA1442 × CA1447-4-19, CA1442 × CA1448-5-13 และ CA1442 × CA1450-3-6 มีค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเจาะจงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวกของน้ำหนักผลเฉลี่ย คู่ผสม CA1441-J-8 × CA1450-3-6, CA1441-J-8 × CA1451-5-11, CA1442 × CA1446-8-2 และ CA1442 × CA1448-5-13 มีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเจาะจงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวกของความกว้างผล คู่ผสม CA1441-J-8 × CA1447-4-19, CA1441-J-8 × CA1449-2-5, CA1441 × CA1450-3-6, CA1441-J-8 × CA1451-5-11, CA1442 × CA1446-8-2 และ CA1442 × CA1448-5-13 มีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเจาะจงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวกของความยาวผล (ตารางที่ 3)



Figure 1 Fruit characteristics of chilies; female parent varieties; (a) CA1441-J-8, (b) CA1442; male parent varieties; (c) CA1447-4-19, (d) CA1448-5-13, (e) CA1450-3-6 ; F1 hybrid varieties; (f) CA1441-J-8 x CA1447-4-19, (g) CA1441-J-8 x CA1450-3-6, (h) CA1442 x CA1447-4-19, (i) CA1442 x CA1448-5-13, (j) CA1442 x CA1450-3-6

การวิเคราะห์ความดีเด่นของลูกผสมที่เหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อ-แม่ (%Hp) พบว่า ลักษณะผลผลิตของคู่ผสม CA1442 x CA1448-5-13, CA1442 x CA1450-3-6 และ CA1442 x CA1447-4-19 มีค่าสูงเท่ากับ 157.12, 110.51 และ 103.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และคู่ผสม CA1442 x CA1449-2-5 มีค่าต่ำที่สุด แต่ทุกคู่ผสมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คู่ผสม CA1441-J-8 x CA1446-8-2, CA1441-J-8 x CA1449-2-5, CA1441-J-8 x CA1450-3-6, CA1441-J-8 x CA1451-5-11, CA1442 x CA1446-8-2, CA1442 x CA1447-4-19, CA1442 x CA1448-5-13, CA1442 x CA1449-2-5, CA1442 x CA1450-3-6 และ CA1442 x CA1451-5-11 มีจำนวนผลต่อต้นที่แสดงความดีเด่นของลูกผสมเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อ-แม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวก คู่ผสม CA1441-J-8 x CA1447-4-19, CA1441-J-8 x CA1449-2-5, CA1441-J-8 x CA1450-3-6, CA1441-J-8 x CA1451-5-11, CA1442 x CA1447-4-19, CA1442 x CA1448-5-13,

CA1442 x CA1449-2-5, CA1442 x CA1450-3-6 และ CA1442 x CA1451-5-11 มีน้ำหนักผลเฉลี่ยที่แสดงความดีเด่นของลูกผสมเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อ-แม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวก คู่ผสม CA1441-J-8 x CA1446-8-2, CA1442 x CA1447-4-19, CA1442 x CA1448-5-13, CA1442 x CA1449-2-5, CA1442 x CA1450-3-6 และ CA1442 x CA1451-5-11 มีความกว้างผลที่แสดงความดีเด่นของลูกผสมเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อ-แม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวก คู่ผสม CA1441-J-8 x CA1446-8-2, CA1441-J-8 x CA1447-4-19, CA1441-J-8 x CA1448-5-13, CA1441-J-8 x CA1449-2-5, CA1441-J-8 x CA1450-3-6, CA1441-J-8 x CA1451-5-11, CA1442 x CA1446-8-2, CA1442 x CA1447-4-19, CA1442 x CA1448-5-13, CA1442 x CA1450-3-6 และ CA1442 x CA1451-5-11 มีความยาวผลที่แสดงความดีเด่นของลูกผสมเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อ-แม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวก (ตารางที่ 4)

Table 2 Horticultural characteristics of chillies

Variety	Yield (t/ha)	Fruit number per plant	Fruit weight (g)	Fruit width (cm)	Fruit length (cm)
F1 hybrid					
CA1441-J-8 × CA1446-8-2	21.43 a-f ^{1/}	14 d-i	58.93 e	4.28 de	14.04 l
CA1441-J-8 × CA1447-4-19	20.67 a-f	14 d-h	68.24 b	4.49 bc	18.60 c
CA1441-J-8 × CA1448-5-13	21.64 a-f	11 g-i	39.45 k	3.95 h	17.17 e
CA1441-J-8 × CA1449-2-5	19.25 b-f	17 b-g	52.78 g	4.30 d	14.44 j
CA1441-J-8 × CA1450-3-6	32.55 a	20 a-f	54.51 f	4.56 b	16.64 f
CA1441-J-8 × CA1451-5-11	28.40 a-d	24 a	62.28 d	4.20 ef	15.69 h
CA1442 × CA1446-8-2	19.71 a-f	13 e-i	55.59 f	4.42 c	16.35 g
CA1442 × CA1447-4-19	28.65 a-d	18 a-f	75.61 a	4.54 b	16.47 fg
CA1442 × CA1448-5-13	30.51 a-c	16 b-h	61.86 d	4.15 f	16.48 fg
CA1442 × CA1449-2-5	14.28 ef	15 d-h	50.06 h	4.30 d	11.46 n
CA1442 × CA1450-3-6	31.96 ab	20 a-d	68.25 b	4.23 d-f	14.26 k
CA1442 × CA1451-5-11	25.77 a-e	19 a-f	52.01 g	4.05 g	13.92 l
Female parent					
CA1441-J-8	15.56 d-f	10 hi	66.01 c	6.01 a	10.79 o
CA1442	9.51 f	7 i	59.30 e	3.97 gh	8.30 p
Male parent					
CA1446-8-2	16.99 d-f	10 hi	55.57 f	4.00 gh	15.50 i
CA1447-4-19	18.67 c-f	18 a-f	45.03 i	2.64 n	19.73 a
CA1448-5-13	14.22 ef	13 f-i	38.77 k	2.75 m	17.45 d
CA1449-2-5	18.01 c-f	18 a-f	33.48 l	3.35 k	15.59 i
CA1450-3-6	20.85 a-f	22 ab	41.16 j	3.52 j	16.48 fg
CA1451-5-11	18.72 c-f	20 a-e	32.43 l	2.47 o	19.09 b
Commercial variety					
Nang Nual TB2008	15.67 d-f	21 a-c	29.85 m	3.19 l	10.68 o
Pak klong 192	15.50 d-f	15 c-h	42.33 j	3.72 i	12.05 m
%CV	38.33	24.7	1.77	1.32	0.71

^{1/}Means within column with different letters differ at $P \leq 0.05$ according to least significant difference

Table 3 Estimates of general combining ability and specific combining ability effects for horticultural characteristics of chilies

Variety	Yield (t/ha)	Fruit number per plant	Fruit weight (g)	Fruit width (cm)	Fruit length (cm)
general combining ability, GCA					
Line					
CA1441-J-8	-0.58	-0.21	-2.27**	0.01	0.66**
CA1442	0.58	0.21	2.27**	-0.01	-0.66**
Tester					
CA1446-8-2	-4.00	-3.23	-1.03*	0.06*	-0.29**
CA1447-4-19	0.09	-0.84	13.63**	0.23**	2.05**
CA1448-5-13	1.51	-3.04	-7.65**	-0.24**	1.34**
CA1449-2-5	-7.80*	-8.81	-6.88**	0.01	-2.53**
CA1450-3-6	7.69*	3.21	3.08**	0.11**	-0.03**
CA1451-5-11	2.52	4.71	-1.15**	-0.16**	-0.54**
specific combining ability, SCA					
Crosses					
CA1441-J-8 × CA1446-8-2	1.44	0.46	3.93**	-0.08*	-1.81**
CA1441-J-8 × CA1447-4-19	-3.41	-1.64	-1.42*	-0.03	0.40**
CA1441-J-8 × CA1448-5-13	-3.86	-2.57	-8.94**	-0.11**	-0.32**
CA1441-J-8 × CA1449-2-5	3.06	1.35	3.63**	-0.01	0.83**
CA1441-J-8 × CA1450-3-6	0.87	-0.05	-4.60**	0.16**	0.53**
CA1441-J-8 × CA1451-5-11	1.90	2.45	7.40**	0.07*	0.36**
CA1442 × CA1446-8-2	-1.44	-0.46	-3.93**	0.08*	1.81**
CA1442 × CA1447-4-19	3.41	1.64	1.42*	0.03	-0.40**
CA1442 × CA1448-5-13	3.86	2.57	8.94**	0.11**	0.32**
CA1442 × CA1449-2-5	-3.06	-1.35	-3.63**	0.01	-0.83**
CA1442 × CA1450-3-6	-0.87	0.05	4.60**	-0.16**	-0.53**
CA1442 × CA1451-5-11	-1.90	-2.45	-7.40**	-0.07*	-0.36**
SE GCA (line) ±	1.92	0.97	0.22	0.08	0.03
SE GCA (tester)±	3.32	1.67	0.39	0.14	0.05
SE SCA ±	4.70	2.37	0.55	0.19	0.06

*significant difference at $P \leq 0.05$, ** significant difference at $P \leq 0.01$

Table 4 Heterosis of F_1 hybrid chilies

Variety	Heterosis (%H _p)				
	Yield (t/ha)	Fruit number per plant	Fruit weight (g)	Fruit width (cm)	Fruit length (cm)
CA1441-J-8×CA1446-8-2	31.69	36.85**	-3.05**	-14.58**	6.82**
CA1441-J-8×CA1447-4-19	20.81	-0.12	22.92**	3.85**	21.84**
CA1441-J-8×CA1448-5-13	45.34	-6.50	-24.71**	-9.72**	21.56**
CA1441-J-8×CA1449-2-5	14.71	20.19**	6.10**	-7.97**	9.51**
CA1441-J-8×CA1450-3-6	78.78	21.33**	1.74*	-4.15**	22.06**
CA1441-J-8×CA1451-5-11	65.72	58.59**	26.54**	-0.77**	6.83**
CA1442×CA1446-8-2	48.72	54.01**	-3.21**	10.72**	37.38**
CA1442×CA1447-4-19	103.34	40.99**	44.95**	37.23**	17.52**
CA1442×CA1448-5-13	157.12	61.80**	26.15**	23.42**	28.01**
CA1442×CA1449-2-5	3.78	15.89**	7.91**	17.45**	-4.04**
CA1442×CA1450-3-6	110.51	36.82**	35.87**	12.85**	15.08**
CA1442×CA1451-5-11	82.49	42.23**	13.39**	25.64**	1.66**

*significant difference at $P \leq 0.05$, ** significant difference at $P \leq 0.01$ %H_p is heterosis over mid-parents = $((F_1 - \overline{MP}) \times 100) / \overline{MP}$

วิจารณ์ผล

การประเมินพันธุกรรมของพริกพันธุ์ CA1441-J-8 และ CA1442 ซึ่งใช้เป็นพ่อพันธุ์ผสมกับพันธุ์เพศผู้เป็นหมัน (S msms) แล้วตรวจสอบความมีชีวิตของเรณูของลูกผสมชั่วที่หนึ่งพบว่า ลูกผสมชั่วที่หนึ่งยังอมสีเรณูด้วยอะซิโตคาร์มีนไม่ติดสีหรือเรณูเป็นหมันทั้งหมด (S msms) แสดงว่า พ่อพันธุ์ CA1441-J-8 และ CA1442 มีพันธุกรรมเป็น N msms ซึ่งการศึกษาของ Kumar *et al.* (2001) รายงานว่า พันธุ์เพศผู้เป็นหมันเกิดจากความผิดปกติของกระบวนการแบ่งเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉพาะในระยะที่ไมโทซิส 2 การที่เรณูไม่แตกออกจากอับเรณูเป็นกลไกหลัก และความผิดปกติของระยะที่ไมโทซิสเป็นกลไกเสริมที่มีผลทำให้การแสดงออกของพันธุ์เพศผู้เป็นหมันมีความเป็นหมันอย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ลักษณะเพศผู้เป็นหมันในไฮโทพลาซึมเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างไฮโทพลาซึมที่เป็นหมัน (S-type) กับยีนด้อยในนิวเคลียส (ms) สามารถถ่ายทอดจากแม่ไปยังลูก (Gulyas *et al.*, 2006) การเปรียบเทียบพันธุ์พริกลูกผสมชั่วที่หนึ่งกับพ่อแม่พันธุ์ และ

พันธุ์การค้าพบว่า เมื่อใช้ CA1441-J-8 เป็นแม่พันธุ์ ลูกผสมส่วนใหญ่ให้ผลผลิต จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย ความยาวผลสูงกว่าแม่พันธุ์ แต่ความกว้างผลต่ำกว่าแม่พันธุ์ ลูกผสมส่วนใหญ่ให้ผลผลิต น้ำหนักผลเฉลี่ย และความกว้างผลสูงกว่าพ่อพันธุ์ แต่จำนวนผลต่อต้น ความยาวผลต่ำกว่าพ่อพันธุ์ ลูกผสมส่วนใหญ่ให้ผลผลิต น้ำหนักผลเฉลี่ย ความยาวผลสูงกว่าพันธุ์การค้า แต่จำนวนผลต่อต้น ความกว้างผลต่ำกว่าพันธุ์การค้า เมื่อใช้ CA1442 เป็นแม่พันธุ์ ลูกผสมส่วนใหญ่ให้ผลผลิต จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย ความยาวผลสูงกว่าแม่พันธุ์ แต่ความกว้างผลต่ำกว่าแม่พันธุ์ ลูกผสมส่วนใหญ่ให้ผลผลิต จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผลสูงกว่าพ่อพันธุ์ แต่ความยาวผลต่ำกว่าพ่อพันธุ์ ลูกผสมส่วนใหญ่ให้ผลผลิต น้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผล ความยาวผลสูงกว่าพันธุ์การค้า แต่จำนวนผลต่อต้น ต่ำกว่าพันธุ์การค้า ซึ่งการแสดงออกของลูกผสมเหล่านี้เป็นผลมาจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม เช่นเดียวกับ Patel *et al.* (2010) ศึกษาความดีเด่นของพริกลูกผสมในลักษณะผลผลิตและลักษณะที่เกี่ยวข้อง พบว่าลูกผสม

แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกลักษณะเห็นได้จากค่า mean square มีนัยสำคัญทางสถิติสูง เนื่องจากปฏิกริยาระหว่างลูกผสมกับสิ่งแวดล้อมมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกลักษณะ ยกเว้นน้ำหนักผลเฉลี่ย ซึ่งให้เห็นว่าสิ่งแวดล้อมมีผลต่อลูกผสมมาก และ Hasanuzzaman and Golam (2011) ศึกษาการกระทำของยีนต่อลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตในพริก ทดสอบความแตกต่างทางสถิติโดยให้ระดับคะแนน และรวมคะแนนทดสอบ แสดงให้เห็นว่า digenic และยีนซ่มข้ามคู่ (epistasis) ปรากฏในทุกลักษณะที่ศึกษา ซึ่งจำนวนผลและผลผลิตต่อต้นควบคุมโดยการกระทำของยีนแบบผลบวกและยีนซ่มข้ามคู่ พฤติกรรมทางพันธุกรรมที่ซับซ้อนสังเกตในทุกลักษณะ ตั้งแต่การกระจายตัวที่ไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดล ความกดดันในการคัดเลือกชั่วหลัง ๆ จะสูง เนื่องจากการคัดเลือกให้ประสบความสำเร็จต้องประกอบด้วยยีนแบบผลบวกและยีนแบบซ่มสมบูรณ จากการศึกษาสังเกต ซึ่งให้เห็นว่าการคัดเลือกสำหรับปรับปรุงพันธุ์ของลักษณะทั้งหมดที่ ให้ผลผลิต ต่อต้น ควรจะคัดเลือกในชั่วหลัง ๆ

ความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของพ่อ-แม่พันธุ์ แสดงให้เห็นว่า แม่พันธุ์ CA1441-J-8 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของความยาวผล แม่พันธุ์ CA1442 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของน้ำหนักผลเฉลี่ย พ่อพันธุ์ CA1447-4-19 ความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของน้ำหนักผลเฉลี่ย ความยาวผล และความกว้างผลสูง พ่อพันธุ์ CA1448-5-13 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของความยาวผล และพ่อพันธุ์ CA1450-3-6 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของผลผลิต น้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผลสูง ลูกผสมที่ได้จากแม่พันธุ์ CA1441-J-8 กับพ่อพันธุ์ CA1447-4-19 มีความสามารถในการรวมเฉพาะเจาะจงดีของความยาวผล และลูกผสมที่ได้จากแม่พันธุ์ CA1442 กับพ่อพันธุ์ CA1447-4-19 และ CA1450-3-6 มีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะดีของน้ำหนักผลเฉลี่ย แสดงว่าทั้งยีนแบบไม่เป็นผลบวกและยีนแบบผลบวกมีผลต่อการแสดงออกของลักษณะเหล่านี้ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Gandhi *et al.* (2000) ซึ่งรายงานว่าการรวมตัวของพริก ลูกผสมที่มีจีโนไทป์ต่างกันเกี่ยวข้องกับยีนแบบไม่เป็น

ผลบวกและยีนแบบผลบวกซึ่งการกระทำของยีนทั้งแบบไม่เป็นผลบวกและแบบผลบวกมีผลต่อการแสดงออกในทุกลักษณะที่ศึกษา และ Jadhav *et al.* (2001) รายงานว่า ความสามารถในการรวมตัวเฉพาะอยู่ในระดับสูงเกี่ยวข้องกับพ่อ-แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปดี และพันธุ์พ่อ-แม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปดีสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตให้ประสบผลสำเร็จได้

ลูกผสมชั่วที่หนึ่งส่วนใหญ่แสดงความดีเด่นของลูกผสมเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อ-แม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวกของลักษณะจำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผล และความยาวผล ส่วนลักษณะผลผลิตแสดงความดีเด่นของลูกผสมเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อ-แม่ในทางบวก ซึ่งจุทามาสและเมนิจัต (2550) พบความดีเด่นของลูกผสมในปริมาณแคปไซซินของพริก ซึ่ง Geleta and Labuschagne (2004) เคยรายงานว่า พันธุ์ลูกผสมทั่วไปแสดงศักยภาพดีในเกือบทุกลักษณะที่ศึกษาเมื่อเทียบกับพันธุ์แท้ ซึ่งลักษณะส่วนใหญ่แสดงความดีเด่นของลูกผสมที่เหนือกว่าค่าเฉลี่ยระหว่างพ่อและแม่ ความดีเด่นของลูกผสมที่เหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่สูงกว่า และความดีเด่นของลูกผสมที่เหนือกว่าพันธุ์มาตรฐานสูงทางบวก และความดีเด่นของลูกผสมส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการกระทำของยีนทั้ง แบบ ผล บ ว ก และ ยีน แบบ ไม่ เป็น ผล บ ว ก (Bhagyalakshmi *et al.*, 1991) และค่าความดีเด่นของคู่ผสมเป็นผลมาจากผลบวกสะสม (cumulative effect) ของยีนซ่มแต่ละตัวจากยีนแต่ละชุดที่ต่างและมีระดับการซ่มไม่เท่ากัน (กฤษฎา, 2544)

สรุป

พริกพันธุ์ CA1441-J-8 และ CA1442 มีพันธุกรรมแบบ N msms ซึ่งเป็นพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมันหรือ B line เมื่อใช้ CA1441-J-8 เป็นแม่พันธุ์ ลูกผสมส่วนใหญ่ให้ผลผลิต จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย ความยาวผลสูงกว่าแม่พันธุ์ แต่ความกว้างผลต่ำกว่าแม่พันธุ์ ลูกผสมส่วนใหญ่ให้ผลผลิต น้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผลสูงกว่าพ่อพันธุ์ แต่จำนวนผลต่อต้นและความยาว

ผลต่ำกว่าพ่อพันธุ์ ลูกผสมส่วนใหญ่ให้ผลผลิต น้ำหนักผลเฉลี่ย และความยาวผลสูงกว่าพันธุ์การค้า แต่จำนวนผลต่อต้นและความกว้างผลต่ำกว่าพันธุ์การค้า เมื่อใช้ CA1442 เป็นแม่พันธุ์ ลูกผสมส่วนใหญ่ให้ผลผลิต จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย และความยาวผลสูงกว่าแม่พันธุ์ แต่ความกว้างผลต่ำกว่าแม่พันธุ์ ลูกผสมส่วนใหญ่ให้ผลผลิต จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผลสูงกว่าพ่อพันธุ์ แต่ความยาวผลต่ำกว่าพ่อพันธุ์ ลูกผสมส่วนใหญ่ให้ผลผลิต น้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผล และความยาวผลสูงกว่าพันธุ์การค้า แต่จำนวนผลต่อต้นต่ำกว่าพันธุ์การค้า แม่พันธุ์ CA1441-J-8 สามารถใช้เป็นแม่พันธุ์ที่ดีในลักษณะการให้ความยาวผล และ CA1442 สามารถใช้เป็นแม่พันธุ์ที่ดีในลักษณะการให้น้ำหนักผลเฉลี่ยสูง ส่วนพ่อพันธุ์ CA1450-3-6 สามารถใช้เป็นพ่อพันธุ์ที่ดีในลักษณะการให้ผลผลิต น้ำหนักผล และความกว้างผล พ่อพันธุ์ CA1447-4-19 สามารถใช้เป็นพ่อพันธุ์ที่ดีในลักษณะน้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผล และความยาวผล CA1448-5-13 สามารถใช้เป็นพ่อพันธุ์ที่ดีในลักษณะการให้ความยาวผล เมื่อใช้ CA1441-J-8 และ CA1442 เป็นแม่พันธุ์ ลูกผสมบางคู่มีความสามารถในการรวมเฉพาะเจาะจงดีของน้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผล ความยาวผล ความดีเด่นของลูกผสม ลูกผสมบางคู่มีความดีเด่นของจำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผล ความยาวผล และลูกผสม CA1441-J-8 × CA1450-3-6, CA1442 × CA1447-4-19, CA1442 × CA1448-5-13 และ CA1442 × CA1450-3-6 เหมาะสำหรับการใช้พัฒนาเป็นลูกผสมที่ดีต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่สนับสนุนทุนการศึกษาวิจัย และศูนย์วิจัย สาริต และฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ทดลอง และขอขอบพระคุณ ดร.วีรพันธ์ กันแก้ว ที่ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ไขบทความ

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2544. ปรับปรุงพันธุ์พืช: ความหลากหลายของแนวคิด. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 272 หน้า.
- จุฑามาส คุ่มชัย และมณีจักร นิกรพันธุ์. 2550. การปรับปรุงพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 ของพริกเผ็ด โดยใช้ลักษณะเกษตรเพศผู้เป็นหมัน. วารสารเกษตร 23(1): 17-24.
- ดำเนิน กาละดี. 2545. เทคโนโลยีการปรับปรุงพันธุ์พืช. โรงพิมพ์เมือง, เชียงใหม่. 256 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2554. สถิติการนำเข้าส่งออก. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/import.php? (30 สิงหาคม 2557).
- Bhagyalakshmi, P. V., C. R. Shankar, D. Subrahmanyam and V. G. Babu. 1991. Heterosis and combining ability studies in chillies. The Indian Journal of Genetics and Plant Breeding 51: 420-423.
- Gandhi, S. D., P. A. Navale and V. Kishore. 2000. Heterosis and combining ability studies in chilli. Crop Research (Hisar) 19: 493-499.
- Geleta, L. F. and M. T. Labuschagne. 2004. Hybrid performance for yield and other characteristics in pepper (*Capsicum annum* L.). Journal of Agricultural Science 142: 411-419.
- Gulyas, G., K. Pakozdi, J.S. Lee and Y. Hirata. 2006. Analysis of fertility restoration by using cytoplasmic male-sterile red pepper (*Capsicum annum* L.) lines. Breeding Science 56: 331-334.
- Hasanuzzaman, M., and F. Golam. 2011. Gene actions involved in yield and yield contributing traits of chilli (*Capsicum*

- annuum* L.). Australian Journal of Crop Science 5(13): 1868-1875.
- Jadhav, M. G., A. V. Burli, S. M. More and B. N. Gare. 2001. Combining ability and gene action for quantitative characters in chilli. Journal of Maharashtra Agricultural Universities 26: 252-253.
- Kemphorne, O. 1957. An Introduction to Genetic Statistics. Cited by R. K. Singh and B. D. Chaudhary. 1979. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publishers, New Delhi. 191-200.
- Kumar, S., S. K. Rai, M. K. Banerjee and G. Kalloo. 2001. Cytological mechanisms of male sterility in a nuclear-cytoplasmic line of chili pepper (*Capsicum annum* L.). Capsicum and Eggplant Newsletter 20: 64-67.
- Meshram, L. D., R. V. Choudhari, B. K. Kukade and M. W. Marawar. 1992. Functional male sterility in hot chili (*Capsicum annum* L.). Eucarpia VIIth Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant 2: 61-65.
- Patel, M. P., A. R. Patel, J. B. Patel, and J. A. Patel. 2010. Heterosis for green fruit yield and its components in chilli (*Capsicum annum* var. *longicum* (DG) Sendt) over environments. Electronic Journal of Plant Breeding 1(6): 1443-1453.
- Purseglove, J. W. 1968. Tropical Crops Dicotyledons 2. Longmans Green and Co. Ltd., London. 719 p.
-