

การพัฒนาสายพันธุ์พริกหนุ่มเขียวเพศผู้เป็นหมันโดยวิธีการผสมกลับ

Development of Male Sterile Green Chili Lines by Backcross Method

กิตติศักดิ์ วงศ์สิงห์^{1/} และ มณีฉัตร นิกรพันธุ์^{1/*}

Kitisak Wongsing^{1/} and Maneechat Nikornpun^{1/*}

^{1/}ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

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

*Corresponding author: Email: maneechat.n@gmail.com

(Received: 13 October 2015; Accepted: 20 June 2016)

Abstract: This experiment focus on development of green chili lines which is male sterile by backcross method of chili varieties CA1445 and CA1450. They were crossed with male sterile varieties KY16 and PP32. The study revealed that prospective genotypes, CA1445 and CA1450 varieties, were maintainer and stable. It was found that the F₁ hybrid (KY16BC₃F₁CA1445 × CA1448) gave the highest yield and fruit weight per plant. The second high yielding varieties were F₁ hybrid (KY16BC₃F₁CA1450 × CA1448) and commercial variety (MAEPING 80). Yields of the three varieties were not significantly different. The yields of these varieties were significantly difference from others F₁ hybrids, the female parents, and male parents. However; they were not significantly different from the female parent CA1447 and commercial variety (JAKRAPAT). The female parent KY16BC₃F₁CA1450, KY16BC₃F₁CA1445, PP32BC₃F₁CA1450 and PP32BC₃F₁CA1445 showed positive and significantly different of general combining ability for fruit number per plant, fruit weight, fruit length and fruit width. The male parent CA1447, CA1448 and CA1449 showed positive and significantly different of general combining ability for fruit number per plant, yield, fruit weight per plant and fruit length. Many of F₁ hybrids exhibited positive significantly different heterosis for yield, number per plant, fruit weight, fruit width, and fruit length. The F₁ hybrids, KY16BC₃F₁CA1445 × CA1448 and PP32BC₃F₁CA1445 × CA1448 could be used in the future for the F₁ hybrid development program.

Keywords: Chili, F₁ hybrid, combining ability, heterosis

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มุ่งที่พัฒนาสายพันธุ์พริกหนุ่มเขียวเพศผู้เป็นหมันโดยวิธีการผสมกลับ ระหว่างพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน พันธุ์ CA1450 และ CA1445 กับแม่พันธุ์เพศผู้เป็นหมัน พันธุ์ KY16 และ PP32 จากการตรวจสอบความมีชีวิตของเรณู พบว่า พันธุ์ CA1450 และ CA1445 มีพันธุกรรมแบบพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมันและมีความเสถียร จากการศึกษาพบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 $KY16BC_3F_1CA1445 \times CA1448$ มีแนวโน้มให้ผลผลิตและน้ำหนักผลต่อต้นสูงสุด รองลงมาคือลูกผสมชั่วที่ 1 $KY16BC_3F_1CA1450 \times CA1448$ และพันธุ์แม่ปึง 80 ทั้งสามพันธุ์ให้ผลผลิต ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับลูกผสมส่วนใหญ่ แม่พันธุ์ทั้งหมดและพ่อพันธุ์ส่วนใหญ่ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพ่อพันธุ์ CA1447 และพันธุ์จักรพรรดิ แม่พันธุ์ $KY16BC_3F_1CA1450$, $KY16BC_3F_1CA1445$, $PP32BC_3F_1CA1450$ และ $PP32BC_3F_1CA1445$ มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวกของจำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผล ความยาวผล และความกว้างพ่พันธุ์ CA1447, CA1448 และ CA1449 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวกของจำนวนผลต่อต้น ผลผลิต น้ำหนักผลต่อต้น และความยาวผล ลูกผสมบางคู่ที่ได้จากพ่อแม่พันธุ์เหล่านี้ยังมีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเจาะจงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวกของผลผลิต จำนวนผลต่อต้นและน้ำหนักผลเฉลี่ย ลูกผสมส่วนใหญ่แสดงความดีเด่นของลูกผสมที่เหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวกของผลผลิต จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลความกว้างผล และความยาวผล ลูกผสมชั่วที่ 1 $KY16BC_3F_1CA1445 \times CA1448$ และ $PP32BC_3F_1CA1445 \times CA1448$ เหมาะสมสำหรับใช้เป็นพันธุ์พริกลูกผสม

คำสำคัญ: พริก พันธุ์ลูกผสม ความสามารถในการรวมตัว ความดีเด่นของลูกผสม

คำนำ

พริก (*Capsicum* spp.) เป็นพืชในวงศ์ Solanaceae มีแหล่งกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอเมริกา (Purseglove, 1968) พริกเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย ใช้เพิ่มรสชาติ กลิ่น และสีของอาหาร ในปี 2553 มีพื้นที่เพาะปลูกพริกมากถึง 474,717 ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2554) แต่ผลผลิตพริกยังไม่เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ จากสถิติของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2554) ประเทศไทยนำเข้าพริกแห้งจากต่างประเทศ ตั้งแต่ปี 2552-2553 มูลค่าเฉลี่ย 889,523,000 บาท เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตพริกภายในประเทศ ซึ่งเกิดจากการที่เกษตรกรใช้พันธุ์พริกพื้นเมือง การใช้เมล็ดพันธุ์ลูกผสมเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะได้พริก คุณภาพดี ผลผลิตสูง และตรงตามความต้องการของตลาด แต่เมล็ดพันธุ์ลูกผสมมีราคาแพง เพราะต้องใช้แรงงานในการตอน เกสรเพศผู้ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง การใช้พันธุ์แม่ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมช่วยลดต้นทุนการผลิต (Meshram *et al.*, 1992) การผลิตเมล็ดพันธุ์พริก

ลูกผสมโดยอาศัยลักษณะเพศผู้เป็นหมันซึ่งถูกควบคุมโดยยีนใน ไโซโทพลาซึมร่วมกับยีนด้อยในนิวเคลียส Peterson (1985) พบว่า พันธุกรรมที่ควบคุมความเป็นหมัน แสดงออกเมื่ออยู่ในไโซโทพลาซึมแบบ S msms เท่านั้น ถ้ามียีนอื่นจะไม่แสดงออก พริกที่มียีนอื่นจะมีเกสรเพศผู้ปกติ ลักษณะเพศผู้เป็นหมันที่มียีนเพศผู้เป็นหมันในไโซโทพลาซึมร่วมกับยีนด้อยในนิวเคลียสมีข้อดีมากกว่าลักษณะเพศผู้เป็นหมันที่มียีนเพศผู้เป็นหมันในนิวเคลียส เพราะการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมได้รุ่นลูกที่มีเพศผู้เป็นหมันทั้งหมด (Shifriss, 1997) การศึกษาความสามารถในการรวมตัวทั่วไป และความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเจาะจงนั้น ใช้เพื่อประเมินความสามารถของพ่อแม่ว่าจะให้ลูกผสมที่มีลักษณะที่ดีมาน้อยเพียงใด และจากการศึกษาความดีเด่นของพริกลูกผสมพบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 มีระดับความดีเด่นสูงเกินกว่าพ่อแม่ ในลักษณะส่วนใหญ่ เช่น จำนวนผล วันออกดอก ความสูงต้น ความยาวผล เส้นผ่าศูนย์กลางผล น้ำหนักผลต่อต้น (Lee *et al.*, 1989) การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแม่พันธุ์พริกหนุ่มเขียวที่มีลักษณะที่ดี เพศผู้

เป็นหมัน และมีความสามารถในการรวมตัวของลักษณะทางพืชสวน สำหรับใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ลูกผสมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมกลับของพริกหนุ่มเขียว (backcross method)

เพาะเมล็ดพริกหนุ่มเขียวลูกผสมชั่วที่ 1 ที่มีลักษณะเพศผู้เป็นหมันจำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ KY16 × CA1445, KY16 × CA1450, PP32 × CA1445 และ PP32 × CA1450 เป็นแม่พันธุ์ และพริกหนุ่มเขียวพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CA1445 และ CA1450 เป็นพ่อพันธุ์ จากโครงการปรับปรุงพันธุ์พริกหนุ่มที่ความเผ็ดคงที่และปราศจากความขม ภาควิชาพืชศาสตร์ และ ปฐพี ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งพันธุ์พริกหนุ่มเขียวลูกผสมชั่วที่ 1 ได้มาจากการผสมพันธุ์ระหว่างแม่พันธุ์เพศผู้เป็นหมัน (A line) จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ KY16 และ PEPAC32 กับพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน (B line) จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CA1445 และ CA1450 ทำการทดลองที่สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพี ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ ณ ศูนย์วิจัย สาธิต และฝึกอบรมการเกษตรแม่เหิยะ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผสมพันธุ์พริกทั้งสองโดยใช้วิธีผสมกลับระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 เพศผู้เป็นหมันจำนวน 4 พันธุ์ กับพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมันจำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CA1445 และ CA1450 เพื่อผลิตเมล็ดแม่พันธุ์พริกผสมกลับชั่วที่ 3 (BC_3F_1) เมื่อดันพริกติดผลและพัฒนาเป็นผลสุกแดง เก็บผลพริก แคเมล็ด ตากเมล็ดไว้ในที่ร่มและมีอากาศถ่ายเทสะดวก นำเมล็ดพริกที่ได้มาปลูกต่อเพื่อประเมินพันธุกรรมในลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมันในไซโทพลาซึม ด้วยวิธีตรวจสอบความมีชีวิตของเรณูในลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) พันธุ์ผสมกลับชั่วที่ 1 (BC_1F_1) และพันธุ์ผสมกลับชั่วที่ 2 (BC_2F_1) เพื่อให้ได้แม่พันธุ์พริกผสมกลับชั่วที่ 3 (BC_3F_1) ที่มีลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมัน ตรวจสอบความมีชีวิตของเรณูจากการย้อมสี (Gulyas *et al.*, 2006) เพื่อประเมินลักษณะพันธุกรรมของพ่อพันธุ์ ดังนี้

ก. ลูกผสมที่ไม่มีเรณู หรือ ย้อมสีเรณูไม่ติดสี ทั้ง 30 ต้น แสดงว่าต้นพ่อพันธุ์ของลูกผสมนี้มียีนที่ควบคุมลักษณะความเป็นหมันในนิวเคลียสเป็น msms และพันธุกรรมในไซโทพลาซึมไม่เป็นหมันหรือปกติ (N)

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

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

การประเมินความสามารถในการรวมตัว

เพาะเมล็ดพันธุ์พริกผสมกลับชั่วที่ 3 ที่มีลักษณะเพศผู้เป็นหมัน จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ KY16 × CA1445, KY16 × CA1450, PP32 × CA1445 และ PP32 × CA1450 เป็นแม่พันธุ์ กับพันธุ์เพศผู้ปกติ 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CA1447, CA1448 และ CA1449 เป็นพ่อพันธุ์ ผสมพันธุ์พริกทั้งสองเพื่อนำมาปลูกเปรียบเทียบกับพ่อแม่พันธุ์ และพันธุ์การค้า จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์จักรพรรดิ และ แม่โป่ง 80 ทำการทดลองในฤดูฝน เดือนมิถุนายน 2556 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก ประเมินความสามารถในการรวมตัวโดยใช้ Line × Tester Analysis ตามวิธีของ Kempthorne (1957) และคำนวณความดีเด่นของลูกผสม (ดำเนิน, 2545)

ผลการศึกษา

จากการประเมินลักษณะพันธุกรรมเพศผู้เป็นหมันโดยวิธีตรวจสอบความมีชีวิตของเรณูของพริกพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 พันธุ์ผสมกลับชั่วที่ 1 พันธุ์ผสมกลับชั่วที่ 2 และพันธุ์ผสมกลับชั่วที่ 3 ที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างพริกหนุ่มเขียวพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมันพันธุ์ CA1445 และ CA1450 กับแม่พันธุ์เพศผู้เป็นหมัน พันธุ์ KY16 และ PP32 พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 พันธุ์ PP32 × CA1450 และ PP32 × CA1445 เป็นหมันทุกต้น โดยพันธุ์ KY16 ×

CA1450 มีต้นไม่เป็นหมันและต้นเป็นหมันปนกัน โดยเรณู
 ย่อมติดสีเล็กน้อย 10 ต้น และย่อมไม่ติดสี 20 ต้น และ
 KY16 × CA1445 มีต้นไม่เป็นหมันและต้นเป็นหมันปนกัน
 โดยเรณูย่อมติดสีเล็กน้อย 8 ต้น และย่อมไม่ติดสี 22 ต้น
 พันธุ์ผสมกลับชั่วที่ 1 พันธุ์ PP32 × CA1450, PP32 ×
 CA1445 และ KY16 × CA1445 เป็นหมันทุกต้นโดยเรณู
 ย่อมไม่ติดสี ส่วนพันธุ์ KY16 × CA1450 มีต้นไม่เป็นหมัน
 และต้นเป็นหมันปนกัน โดยเรณูย่อมติดสี 5 ต้น และย่อม
 ไม่ติดสี 25 ต้น ส่วนพันธุ์ผสมกลับชั่วที่ 2 และพันธุ์ผสม
 กลับชั่วที่ 3 ทุกพันธุ์เป็นหมันหมดทุกต้น โดยเรณูย่อมไม่
 ติดสี (ตารางที่ 1)

การเปรียบเทียบพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 กับพ่อแม่
 พันธุ์ และพันธุ์การค้าจำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์จักรพรรดิ
 และแม่ปิง 80 พบว่าผลผลิตของพริกพันธุ์ทดสอบทั้งหมด
 ในฤดูฝน ปี 2556 อยู่ในช่วง 2,499.92 ถึง 9,785.60
 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง
 สถิติ โดยลูกผสมชั่วที่ 1 KY16BC₃F₁CA1445 × CA1448
 ให้ผลผลิตสูงสุดในพริกพันธุ์ทดสอบเท่ากับ 9,785.60
 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง
 สถิติกับพันธุ์แม่ปิง 80 ลูกผสมชั่วที่ 1
 KY16BC₃F₁CA1450 × CA1448 และ
 PP32BC₃F₁CA1445 × CA1448 ที่ให้ผลผลิตเท่ากับ

Table 1 Fertility of pollen and stability of F1 hybrid and male parent chilies

Variety	Number of plants		Intermediate (%) ^{3/}	Stability (%)
	Fertile	Sterile		
F1				
KY16 × CA1450	-	20S ^{1/} ± 10I ^{2/}	33.33	-
KY16 × CA1445	-	22S ± 8I	26.67	-
PP32 × CA1450	-	30S	0	-
PP32 × CA1445	-	30S	0	-
BC1				
KY16BC1F1CA1450	-	25S ±5I	16.67	83.33
KY16BC1F1CA1445	-	30S	0	100
PP32BC1F1CA1450	-	30S	0	100
PP32BC1F1CA1445	-	30S	0	100
BC2				
KY16BC2F1CA1450	-	30S	0	100
KY16BC2F1CA1445	-	30S	0	100
PP32BC2F1CA1450	-	30S	0	100
PP32BC2F1CA1445	-	30S	0	100
BC3				
KY16BC3F1CA1450	-	30S	0	100
KY16BC3F1CA1445	-	30S	0	100
PP32BC3F1CA1450	-	30S	0	100
PP32BC3F1CA1445	-	30S	0	100

^{1/}S is sterile plants

^{2/}I is incompletely sterile plants with 5% normal pollen

^{3/}Percentage of intermediate

8025.60, 8,053.76 และ 7,687.68 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับลูกผสมส่วนใหญ่ พ่อแม่พันธุ์ทั้งหมด และพันธุ์จักรพรรดิ ส่วน KY16BC₃F₁CA1445 × CA1449 ให้ผลผลิตต่ำที่สุด เท่ากับ 2,506.24 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแม่พันธุ์ทั้งหมดและพ่อพันธุ์ CA1448 แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับลูกผสมส่วนใหญ่ พ่อพันธุ์เพศผู้ปลูกดีส่วนใหญ่ และพันธุ์การค้าทั้งหมด (ตารางที่ 2)

ลูกผสมชั่วที่ 1 KY16BC₃F₁CA1445 × CA1448 ให้น้ำหนักผลต่อต้นสูงสุดในพริกพันธุ์ทดสอบเท่ากับ 2.32 กิโลกรัมต่อต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์แม่ปิง 80 ลูกผสมชั่วที่ 1 KY16BC₃F₁CA1450 × CA1448 และ PP32BC₃F₁CA1445 × CA1448 ที่ให้น้ำหนักผลต่อต้นเท่ากับ 1.90, 1.91 และ 1.82 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับลูกผสมส่วนใหญ่ แม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมันทั้งหมด พ่อพันธุ์

Table 2 Horticultural characteristics of chilies

Variety	Yield (kg/rai)	Fruit weight per plant (kg)
F1 hybrid		
KY16BC3F1CA1450 × CA1447	5,251.84 c-g ^{1/}	1.24 c-g ^{1/}
KY16BC3F1CA1450 × CA1448	8,053.76 Ab	1.91 ab
KY16BC3F1CA1450 × CA1449	4,125.44 e-h	0.98 e-h
KY16BC3F1CA1445 × CA1447	5,800.96 b-f	1.37 b-f
KY16BC3F1CA1445 × CA1448	9,785.60 a	2.32 a
KY16BC3F1CA1445 × CA1449	2,506.24 h	0.59 h
PP32BC3F1CA1450 × CA1447	6,321.92 b-e	1.50 b-e
PP32BC3F1CA1450 × CA1448	6,209.28 b-f	1.47 b-f
PP32BC3F1CA1450 × CA1449	3,956.48 e-h	0.94 e-h
PP32BC3F1CA1445 × CA1447	6,899.20 bcd	1.63 bcd
PP32BC3F1CA1445 × CA1448	7,687.68 abc	1.82 abc
PP32BC3F1CA1445 × CA1449	3,139.84 g-h	0.74 g-h
Female parent		
CA1450-7-10-32	4,590.08 d-h	1.09 d-h
CA1445-2-6-11	3,703.04 f-h	0.88 f-h
Male parent		
CA1447-3-2-1	6,378.24 b-e	1.51 b-e
CA1448-2-9	2,449.92 h	0.58 h
CA1449-3-9-13-2	5,336.32 c-g	1.26 c-g
Commercial variety		
JAKKRAPAT	6,828.80 bcd	1.62 bcd
MAE-PING 80	8,025.60 ab	1.90 ab
CV (%)	35.98	35.98

^{1/}Means with in the same column followed by different letters differ at P < 0.05 according to least significant difference

เพศผู้ปกติทั้งหมด และพันธุ์จักรพรรดิ ส่วน KY16BC₃F₁CA1445 × CA1449 ให้น้ำหนักผลต่อต้นต่ำที่สุด เท่ากับ 0.59 กิโลกรัมต่อต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแม่พันธุ์ทั้งหมด แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ลูกผสมส่วนใหญ่ พันธุ์เพศผู้ปกติส่วนใหญ่ และพันธุ์การค้าทั้งหมด (ตารางที่ 2)

การประเมินความสามารถในการรวมตัวทั่วไปในแม่พันธุ์เพศผู้เป็นหมัน พบว่า KY16BC₃F₁CA1450 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปในทางบวกแบบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของจำนวนผลต่อต้น KY16BC₃F₁CA1445 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปในทางบวกแบบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

การประเมินความสามารถในการรวมตัวทั่วไปในแม่พันธุ์เพศผู้เป็นหมัน พบว่า KY16BC₃F₁CA1450 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปในทางบวกแบบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของจำนวนผลต่อต้น KY16BC₃F₁CA1445 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปในทางบวกแบบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของน้ำหนักต่อผล และความยาวผล PP32BC₃F₁CA1450 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปในทางบวกแบบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของจำนวนผลต่อต้น และ PP32BC₃F₁CA1445 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปในทางบวกแบบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของความยาวผล (ตารางที่ 3) ส่วนพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ พบว่า CA1447-3-2-1

Table 3 Estimates of gca and sca effects for horticultural characteristics of chilies

Variety	Yield kg./rai	Fruit weight per plant (kg.)	Fruit number per plant	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)
general combining ability, gca						
KY16BC3F1CA1450	-1.17	0.00	4.81**	-2.01*	-0.69**	-0.02
KY16BC3F1CA1445	219.41	0.05	-4.31**	3.16**	0.71**	0.09*
PP32BC3F1CA1450	-315.66	-0.08*	2.14**	-2.55**	-1.00**	-0.04
PP32BC3F1CA1445	97.39	0.02	-2.64**	1.40	0.98**	-0.03
CA1447-3-2-1	256.96	0.06	1.03**	0.86	-0.25	0.04
CA1448-2-9	2122.56**	0.50**	18.69**	-1.03	-0.13	-0.07*
CA1449-3-9-13-2	-2379.52**	-0.56**	-19.72**	0.18	0.38**	0.03
specific combining ability, sca						
KY16BC3F1CA1450 × CA1447	-815.467**	-0.193**	1.861**	-5.684	-2.459**	-0.024
KY16BC3F1CA1450 × CA1448	120.853	0.029	-0.806	0.896	1.036**	0.083
KY16BC3F1CA1450 × CA1449	694.614*	0.164*	-1.056*	4.787**	1.423**	-0.059
KY16BC3F1CA1445 × CA1447	-486.933	-0.115	-2.694**	0.042	-1.043**	0.002
KY16BC3F1CA1445 × CA1448	1,632.107**	0.386**	4.639**	3.539*	0.911**	0.098
KY16BC3F1CA1445 × CA1449	-1,145.175**	-0.271**	-1.944**	-3.581*	0.132	-0.100
PP32BC3F1CA1450 × CA1447	569.066	0.135*	0.861	1.628	2.717**	-0.072
PP32BC3F1CA1450 × CA1448	-1,409.174**	-0.334**	-4.472**	-2.759	-2.556**	-0.132*
PP32BC3F1CA1450 × CA1449	840.174**	0.119**	3.611**	1.132	-0.161	0.203**
PP32BC3F1CA1445 × CA1447	733.333*	0.174*	-0.028	4.014*	0.785**	0.094
PP32BC3F1CA1445 × CA1448	-343.787	-0.081	0.639	-1.676	0.609*	-0.049
PP32BC3F1CA1445 × CA1449	-389.546	-0.092	-0.611	-2.338	-1.394**	-0.044

*significant difference at P<0.05, ** significant difference at P<0.01

มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปในทางบวกแบบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของจำนวนผลต่อต้น CA1448-2-9 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปในทางบวกแบบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของผลผลิตต่อไร่ น้ำหนักผลต่อต้น จำนวนผลต่อต้น และ CA1449-3-9-13-2 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปในทางบวกแบบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของลักษณะความยาวผล (ตารางที่ 3)

การประเมินความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเจาะจงของผลผลิต พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 $KY16BC_3F_1CA1450 \times CA1449$, $KY16BC_3F_1CA1445 \times CA1448$, $PP32BC_3F_1CA1450 \times CA1449$ และ $PP32BC_3F_1CA1445 \times CA1447$ มีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเจาะจงแบบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจาก 0 ไปทางบวก น้ำหนักผลต่อต้น พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 $KY16BC_3F_1CA1450 \times CA1449$, $KY16BC_3F_1CA1445 \times CA1448$, $PP32BC_3F_1CA1450 \times CA1447$, $PP32BC_3F_1CA1450 \times CA1449$ และ $PP32BC_3F_1CA1445 \times CA1447$ มีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเจาะจงแบบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจาก 0 ไปทางบวก จำนวนผลต่อต้น พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 $KY16BC_3F_1CA1450 \times CA1447$, $KY16BC_3F_1CA1445 \times CA1448$ และ $PP32BC_3F_1CA1450 \times CA1449$ มีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเจาะจงแบบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยิ่งจาก 0 ไปทางบวก น้ำหนักผล พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 $KY16BC_3F_1CA1450 \times CA1449$, $KY16BC_3F_1CA1445 \times CA1448$ และ $PP32BC_3F_1CA1445 \times CA1447$ มีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเจาะจงแบบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจาก 0 ไปทางบวก (ตารางที่ 3) ลักษณะความยาวผลพบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 $KY16BC_3F_1CA1450 \times CA1448$, $KY16BC_3F_1CA1450 \times CA1449$, $KY16BC_3F_1CA1445 \times CA1448$, $PP32BC_3F_1CA1450 \times CA1447$, $PP32BC_3F_1CA1445 \times CA1447$ และ $PP32BC_3F_1CA1445 \times CA1448$ มีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเจาะจงแบบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจาก 0 ไปทางบวก

ลักษณะความกว้างผล พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 $PP32BC_3F_1CA1450 \times CA1449$ มีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเจาะจงแบบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจาก 0 ไปทางบวก (ตารางที่ 3)

การวิเคราะห์ความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 1 ที่เหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ พบว่า ลักษณะผลผลิตและน้ำหนักต่อต้นมีค่าความดีเด่นของลูกผสมระหว่าง -44.55 ถึง 218.08 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ลูกผสมชั่วที่ 1 $KY16BC_3F_1CA1445 \times CA1448$ มีค่าสูงสุด รองลงมาคือลูกผสมชั่วที่ 1 $PP32BC_3F_1CA1445 \times CA1448$, $KY16BC_3F_1CA1450 \times CA1448$, $PP32BC_3F_1CA1450 \times CA1448$, $PP32BC_3F_1CA1445 \times CA1447$ และ $KY16BC_3F_1CA1445 \times CA1447$ ซึ่งความดีเด่นของลูกผสมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวก ลักษณะจำนวนผลต่อต้นมีค่าความดีเด่นของลูกผสมระหว่าง -26.01 ถึง 107.29 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ลูกผสมชั่วที่ 1 $KY16BC_3F_1CA1455 \times CA1448$ มีค่าสูงสุด รองลงมาคือคู่ผสม $KY16BC_3F_1CA1450 \times CA1448$, $PP32BC_3F_1CA1445 \times CA1449$, $PP32BC_3F_1CA1450 \times CA1448$, $KY16BC_3F_1CA1450 \times CA1447$, $PP32BC_3F_1CA1450 \times CA1447$, $PP32BC_3F_1CA1445 \times CA1447$, $KY16BC_3F_1CA1445 \times CA1447$ และ $PP32BC_3F_1CA1450 \times CA1449$ ซึ่งความดีเด่นของลูกผสมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวก ลักษณะน้ำหนักผลมีค่าความดีเด่นของลูกผสม ระหว่าง -45.93 ถึง 47.85 เปอร์เซ็นต์ ลูกผสมชั่วที่ 1 $KY16BC_3F_1CA1445 \times CA1448$ มีค่าสูงสุด รองลงมา $PP32BC_3F_1CA1445 \times CA1448$ และ $KY16BC_3F_1CA1450 \times CA1448$ ซึ่งความดีเด่นของลูกผสมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวก ลักษณะความยาวผลมีค่าความดีเด่นของลูกผสม ระหว่าง -34.51 ถึง 20.61 เปอร์เซ็นต์ ลูกผสมชั่วที่ 1 $KY16BC_3F_1CA1445 \times CA1448$ มีค่าสูงสุด รองลงมา $PP32BC_3F_1CA1445 \times CA1448$, $KY16BC_3F_1CA1450 \times CA1448$ และ $PP32BC_3F_1CA1445 \times CA1447$ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวก และลักษณะความกว้างผลมีค่าความดีเด่นของลูกผสม

ระหว่าง -60.95 ถึง 18.65 เปอร์เซ็นต์ ลูกผสมชั่วที่ 1 KY16BC₃F₁CA1445 × CA1448 มีค่าสูงสุด รองลงมา KY16BC₃F₁CA1450 × CA1448, PP32BC₃F₁CA1445 ×

CA1448, PP32BC₃F₁CA1450 × CA1449 และ KY16BC₃F₁CA1445 × CA1447 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวก (ตารางที่ 4)

Table 4 Heterosis of F1 hybrid chilies

Variety	Heterosis (%Hp)					
	Yield	Fruit weight	Fruit number	Fruit weight	Fruit length	Fruit width
	kg/rai	per plant (kg)	per plant	(g)	(cm)	(cm)
KY16BC3F1CA1450 × CA1447	-4.24	-4.24 **	75.53 **	-45.93 **	-34.51 **	-60.95 **
KY16BC3F1CA1450 × CA1448	128.80 **	128.80 **	106.90 **	8.26 *	3.90 **	9.35 **
KY16BC3F1CA1450 × CA1449	-16.88 **	-16.88 **	2.17	-16.35 *	-5.30 **	-9.06 **
KY16BC3F1CA1445 × CA1447	15.08 **	15.08 **	40.11 **	-16.88 **	-12.08 **	0.96 **
KY16BC3F1CA1445 × CA1448	218.08 **	218.08 **	107.29 **	47.85 **	20.61 **	18.65 **
KY16BC3F1CA1445 × CA1449	-44.55 **	-44.55 **	-26.01 **	-21.70 *	0.51	-4.17 **
PP32BC3F1CA1450 × CA1447	15.28	15.28 **	63.83 **	-29.60 **	-3.39 **	-9.82 **
PP32BC3F1CA1450 × CA1448	76.40 **	76.40 **	88.18 **	-8.43	-25.27 **	-2.44 **
PP32BC3F1CA1450 × CA1449	-20.28 **	-20.28 **	8.70 **	-27.21 **	-17.39 **	1.36 **
PP32BC3F1CA1445 × CA1447	36.87 **	36.87 **	54.80 **	-11.38	2.02 *	-0.22
PP32BC3F1CA1445 × CA1448	149.89 **	149.89 **	100.00 **	18.39 *	20.34 **	4.77 **
PP32BC3F1CA1445 × CA1449	-30.53 **	-30.53 **	-15.61 **	-23.10 **	-7.98 **	-6.95 **

*significant difference at P<0.05, ** significant difference at P<0.01. %Hp is heterosis over mid-parents = (F1 - MP) 100/MP



Figure 1 Fruit characteristics of F1 hybrid varieties (a) KY16BC3F1CA1445 × CA1448, (b) KY16BC3F1CA1450 × CA1448

วิจารณ์ผล

การประเมินพันธุกรรมของพริกหนุ่มเขียวพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน พบว่า พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมันพันธุ์ CA1450 และ CA1445 มีพันธุกรรมแบบ N msms มีความเสถียรสูง สอดคล้องการประเมินพันธุกรรมโครงการประเมินเชื้อพันธุกรรมพริกหนุ่มเขียว (Nikompun *et al.*, 2009) ถึงแม้ว่าจะตรวจพบความมีชีวิตของเรณูปนเปื้อนอยู่ในรุ่น F_1 และ BC_1F_1 อาจเกิดจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับการศึกษาของ Peterson (1985) รายงานว่า การปนเปื้อนอาจเกิดจากอุณหภูมิ ซึ่งมีผลต่อการแสดงออกการเป็นหมันในเกสรเพศผู้ และอุณหภูมิจะชักนำให้เรณูเป็นหมันในระดับที่ต่างกัน ลักษณะเพศผู้เป็นหมันในไซโทพลาซึมเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างไซโทพลาซึมที่เป็นหมันกับยีนด้อยในนิวเคลียสซึ่งยีนในไซโทพลาซึมจะถ่ายทอดจากแม่ไปยังลูก (Gulyas *et al.*, 2006)

การเปรียบเทียบพริกพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 กับพ่อแม่พันธุ์และพันธุ์การค้า พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 ส่วนใหญ่ให้ผลผลิต น้ำหนักต่อผล น้ำหนักผลต่อต้น สูงกว่าพ่อแม่พันธุ์ และพันธุ์การค้า (ขวัญดาว และ มณีจักร, 2558) สอดคล้องกับ Payakhapaab *et al.* (2012) รายงานว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 ให้ผลผลิตสูง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพ่อแม่พันธุ์และพันธุ์การค้า ลูกผสมส่วนใหญ่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พ่อแม่และพันธุ์การค้า การแสดงออกของแต่ละลักษณะเป็นผลจากอิทธิพลของพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม (กฤษฎา และ มณีจักร, 2544)

เมื่อวิเคราะห์ความสามารถในการรวมตัว พบว่า แม่พันธุ์เพศผู้เป็นหมัน KY16BC₃F₁CA1445 และ PP32BC₃F₁CA1445 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปในทางบวกไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของลักษณะผลผลิต น้ำหนักผลต่อต้น ส่วนพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ CA1448 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปทางบวกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของลักษณะผลผลิต น้ำหนักผลต่อต้นและจำนวนผลต่อต้น ลูกผสมที่ได้จากพ่อแม่พันธุ์ข้างต้น KY16BC₃F₁CA1445 × CA1448 แสดงความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเจาะจงทางบวกของผลผลิต น้ำหนักผลต่อต้น

น้ำหนักผล ความยาวผล และความกว้างผล แสดงให้เห็นว่า พ่อแม่พันธุ์ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปดีทำให้ลูกผสมมีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเจาะจงสูงตาม สอดคล้องกับ Khalil *et al.* (2004) รายงานว่า ลูกผสมที่มีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเจาะจงสูงเกี่ยวข้องกับพ่อแม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปดี

ความดีเด่นของลูกผสมที่เหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่เมื่อใช้แม่พันธุ์ KY16BC₃F₁CA1450 พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 KY16BC₃F₁CA1450 × CA1448 มีความดีเด่นของลูกผสมทางบวกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของผลผลิตต่อไร่ น้ำหนักผลต่อต้น จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักต่อผล ความยาวผล และความกว้างผล เมื่อใช้แม่พันธุ์ KY16BC₃F₁CA1445 พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 KY16BC₃F₁CA1445 × CA1448 มีความดีเด่นของลูกผสมทางบวกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของผลผลิตต่อไร่ น้ำหนักผลต่อต้น จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักต่อผล ความยาวผล และความกว้างผล ส่วนเมื่อใช้แม่พันธุ์ PP32BC₃F₁CA1450 พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 PP32BC₃F₁CA1450 × CA1448 มีความดีเด่นของลูกผสมทางบวกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของผลผลิตต่อไร่ น้ำหนักผลต่อต้น และจำนวนผลต่อต้น และเมื่อใช้แม่พันธุ์ PP32BC₃F₁CA1445 พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 PP32BC₃F₁CA1445 × CA1448 มีความดีเด่นของลูกผสมทางบวกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของผลผลิตต่อไร่ น้ำหนักผลต่อต้น จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักต่อผล ความยาวผล และความกว้างผล สอดคล้องกับการศึกษาของ Sood and Kumar (2010) ที่รายงานว่า ความดีเด่นของลูกผสมในลักษณะผลผลิตจะมาพร้อมกับความดีเด่นของลูกผสมในลักษณะองค์ประกอบของผลผลิต ซึ่งการศึกษาโดยทั่วไปต้องการความดีเด่นของลูกผสมในลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตทางบวก แต่มีบางลักษณะที่ต้องการทางลบ เช่น ความสูงต้น จำนวนวันเก็บเกี่ยว เป็นต้น (Bhagyalakshmi *et al.*, 1991) โดยเฉพาะลูกผสมชั่วที่ 1 KY16BC₃F₁CA1450 × CA1448 และ KY16BC₃F₁CA1445 × CA1448 พบว่ามีความดีเด่นของลูกผสมทางบวกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของผลผลิตต่อไร่ จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลต่อต้น

น้ำหนักต่อผล ความยาวผล และความกว้างผล สอดคล้องกับการศึกษาของ Lee *et al.* (1989) รายงานว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 มีระดับความดีเด่นสูงเกินกว่าพ่อแม่ในลักษณะน้ำหนักผลต่อต้น ความยาวผล วันออกดอก ความสูงต้น เส้นผ่าศูนย์กลางผล และองค์ประกอบทางเคมีของพริก การเกิดความดีเด่นของลูกผสมในแต่ละลักษณะเกิดจากการกระทำของยีนที่สลับซับซ้อนมาก ซึ่งสิ่งแวดล้อมมีผลมาก (ดำเนิน, 2545)

สรุป

พริกพันธุ์ CA1450 และ CA1445 ทั้งสองพันธุ์มีพันธุกรรมควบคุมลักษณะความเป็นหมันแบบ N msms ที่มีความเสถียรสูง เหมาะสำหรับใช้เป็นพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์หรือนำไปใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมทางการค้า ซึ่งลูกผสมชั่วที่ 1 ส่วนใหญ่ให้ผลผลิตต่อไร่ น้ำหนักผลต่อต้น สูงกว่าแม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน พ่อพันธุ์เพศผู้ปกติ และพันธุ์การค้าทางด้านความสามารถในการรวมตัว แม่พันธุ์เพศผู้เป็นหมันและพ่อพันธุ์เพศผู้ปกติทั้งหมด มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปทางบวกที่ดี และเมื่อนำพ่อแม่พันธุ์ข้างต้นมาผสมพันธุ์ทดสอบ พบว่า เมื่อใช้แม่พันธุ์ KY16BC₃F₁CA1450 พบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 มีความดีเด่นของลูกผสมทางบวกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของผลผลิตต่อไร่ น้ำหนักผลต่อต้น จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักต่อผล ความยาวผล และความกว้างผล เมื่อใช้แม่พันธุ์ PP32BC₃F₁CA1450 พบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 มีความดีเด่นของลูกผสมทางบวกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของผลผลิตต่อไร่ น้ำหนักผลต่อต้น และ จำนวนผลต่อต้น และเมื่อใช้แม่พันธุ์ PP32BC₃F₁CA1445 พบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 มีความดีเด่นของลูกผสมทางบวกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของผลผลิตต่อไร่ น้ำหนักผลต่อต้น น้ำหนักต่อผล ความยาวผล และความกว้างผล

จากการศึกษา พบว่า พริกหนุ่มเขียวพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน CA1450 และ CA1445 เหมาะสำหรับใช้เป็นพ่อพันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมันในการผลิตแม่พันธุ์พริกหนุ่มเขียวเพศผู้เป็นหมัน เนื่องจากมีลักษณะความเป็นหมันแบบ N msms ที่มีความเสถียรสูง และมีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปที่ดี ส่วนพันธุ์เพศผู้ปกติ CA1448 เหมาะที่จะใช้เป็นพ่อพันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 เนื่องจากมีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปที่ดี และลูกผสมชั่วที่ 1 KY16BC₃F₁CA1450 × CA1448 และ KY16BC₃F₁CA1445 × CA1448 มีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเจาะจงที่ดี และยังมีค่าความดีเด่นของลูกผสมที่ดีจึงสามารถนำไปใช้เป็นพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 ในทางการค้าได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่สนับสนุนทุนการศึกษาวิจัย และ ศูนย์วิจัยสายิตและฝึกอบรมการเกษตร แม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ทดลอง และขอขอบพระคุณ ดร.วีรพันธ์ กันแก้ว ที่ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูลจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2554. "การปลูกพริกเพื่อการค้า". (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : <http://esc.agritech.doae.go.th/webpage/e-book/chili.pdf> (1 สิงหาคม 2554).
- กฤษฎา สุขวิวัฒน์ และ มณีฉัตร นิกรพันธุ์. 2544. การพัฒนาพ่อแม่พันธุ์ลูกผสมชั่วที่หนึ่งของพริกเผ็ด. วารสารเกษตร 17(2): 125-135.
- ขวัญดาว แก้วสมบัติ และ มณีฉัตร นิกรพันธุ์. 2558. ความสามารถในการรวมตัวของลักษณะผลผลิตของพริกที่ใช้แม่พันธุ์รักษาเพศผู้เป็นหมัน. วารสารเกษตร 31(2): 155-165.

- ดำเนิน กาละดี. 2545. เทคโนโลยีการปรับปรุงพันธุ์พืช. โรงพิมพ์เมืองเชียงใหม่, เชียงใหม่. 256 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554. "พริกแห้ง: สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ". (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : <http://www.oae.go.th/download/journal/statistics53.pdf> (1 สิงหาคม 2554).
- 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.
- Gulyas, G., K. Pakozdi, J.S. Lee and Y. Hirata. 2006. Analysis of fertility restoration by using cytoplasmic male-sterile red pepper (*Capsicum annuum* L.) lines. Breeding Science 56: 331-334.
- Khalil, R.M., F.A. Ali, A.M. Metwally and S.T. Farag. 2004. Breeding studies on pepper. Acta Horticulturae 637: 161-168.
- Kempthorne, O. 1957. The Design and Analysis of Experiments. Robert E. Krieger Publ. Co. Inc., New York. 631 p.
- Lee, Y.M., D.Y. Shim and B.S. Kwon. 1989. Heterosis of quantitative character in pepper (*Capsicum annuum* L.). Korean Journal of Breeding 21: 28-34.
- Meshram, L.D., R.V. Choudhari, B.K. Kukade and M.W. Marawar. 1992. Functional male sterility in hot chili (*Capsicum annuum* L.). Eucarpia VIIth Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant 2: 61-65.
- Nikornpun, M., K. Sukwiwat, C. Chaimokol, A. Payakhapaab and D. Boonyakiat. 2009. Morphological descriptors and male sterility in the genetic diversity of chillies (*Capsicum annuum* L.). Acta Horticulturae 809: 201-208.
- Payakhapaab, S., D. Boonyakiat and M. Nikornpun. 2012. Evaluation of heterosis and combining ability of yield components in chillies. Journal of Agricultural Science 4(11): 154 p.
- Peterson, P.A. 1985. Cytoplasmically inherited male sterility in *Capsicum*. The American Naturalist 92: 111-119.
- Purseglove, J.W. 1968. Tropical Crops Dicotyledons 2. Longmans Green and Co. Ltd., London. 719 p.
- Shifriss, C. 1997. Male sterility in pepper (*Capsicum annuum* L.). Euphytica 93: 83-88.
- Sood, S., and N. Kumar. 2010. Heterosis for fruit yield and related horticultural traits in bell pepper. International Journal of Vegetable Science 16(4): 361-373.