



วิทยานิพนธ์

การผสมและคัดเลือกพันธุ์พริกประดับที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน

**BREEDING AND SELECTION OF MALE STERILE
ORNAMENTAL PEPPER**

นางสาวบุญทริกา นันทา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

พืชสวน

พืชสวน

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การผสมและคัดเลือกพันธุ์พริกประดับที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน

Breeding and Selection of Male Sterile Ornamental Pepper

นามผู้วิจัย นางสาวบุณชกริกา นันทา

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ธัญญา เตชะศีลพิทักษ์, วท.ม.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ศาสตราจารย์ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ, วท.ม)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์พัฒนา สุขประเสริฐ, ศศ.ด)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นิลนนท์, Ph.D)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อัจจงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การผสมและคัดเลือกพันธุ์พริกประดับที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน

Breeding and Selection of Male Sterile Ornamental Pepper

โดย

นางสาวบุณทริกา นันทา

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2550

บุณทริกา นันทา 2550: การผสมและคัดเลือกพันธุ์พริกประดับที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน ภาควิชาการที่
ปริกษา: รองศาสตราจารย์รัชฎะ เดชะศิลป์พิทักษ์, วท.ม. 63 หน้า

การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์พริกประดับที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน ซึ่งมีลักษณะต้นเดี่ยว ออกผลเป็น
ช่อ ผลอ่อนมีสีเหลืองอ่อนพร้อมคัดเลือกสายพันธุ์รักษาความเป็นหมัน โดยนำพริกจำนวน 2 สายพันธุ์ที่ได้รับ
การคัดเลือกจากพืชชนิดดา (2549) คือ 1. สายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันที่มีจีโนไทป์ S msms และ 2. สาย
พันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้ปกติสายพันธุ์ที่มีจีโนไทป์ N MsMs, N Msms และ N msms จำนวน 42 ต้น นำทั้ง 2 สายพันธุ์
มาผสมพันธุ์กันได้ทั้งหมด 42 คู่ผสม พบว่ามี 19 คู่ผสม (จำนวน 490 ต้น) ที่ให้ลูกที่มีเกสรเพศผู้ปกติทั้งหมด
แสดงว่าสายพันธุ์พ่อทั้ง 19 สายพันธุ์ที่มีจีโนไทป์เป็น N MsMs และอีก 23 คู่ผสม (จำนวน 375 ต้น) ให้ลูกที่มี
เกสรเพศผู้ปกติ และเกสรเพศผู้เป็นหมันปนกัน เมื่อนำอัตราส่วนที่ได้มาทดสอบ chi-square เพื่อหาอัตราส่วน
ระหว่างเกสรเพศผู้ปกติ และเกสรเพศผู้เป็นหมันปรากฏว่าได้อัตราส่วน 1:1 โดยตรงตามทฤษฎีที่คาดไว้ 20
คู่ผสม และอีก 3 คู่ผสม มีอัตราส่วนไม่ตรงตามทฤษฎีที่คาดไว้ แสดงให้เห็นว่าสายพันธุ์พ่อทั้ง 23 สายพันธุ์ที่มีจี-
โนไทป์เป็น N Msms ลูกผสมที่ได้มีจำนวนวันที่ใช้ในการเจริญเติบโตตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบาน ความสูง
และความกว้างทรงพุ่มน้อยกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ ลักษณะการติดผลมีทั้งผลเดี่ยว และผลช่อปนกัน

จากการคัดเลือกพริกประดับ 6 สายพันธุ์ที่มีอัตราส่วนเกสรเพศผู้ปกติต่อเกสรเพศผู้เป็นหมัน 1:1 ซึ่งมี
ลักษณะที่ต้องการมาผสมระหว่างพี่น้อง (full sib) ทั้งหมด 14 คู่ผสม พบว่า ลูกผสมที่ได้มีเกสรเพศผู้ปกติ และ
เกสรเพศผู้เป็นหมัน 1:1 ตรงตามทฤษฎีที่คาดไว้ทุกคู่ผสม โดยลูกผสมที่ได้มีจำนวนวันดอกแรกบานเร็วกว่าสาย
พันธุ์พ่อแม่ และมีต้นเดี่ยว ติดผลเป็นช่อ ผลอ่อนมีสีเหลืองอ่อน ทำให้ได้พริกประดับที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน
ตามที่ต้องการ โดยจะทำการคัดและรักษาสายพันธุ์ด้วยวิธีการผสมพันธุ์ระหว่างพี่น้องในรุ่นต่อไปจะได้
อัตราส่วนของพริกประดับที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันต่อเกสรเพศผู้ปกติอัตราส่วน 1:1

Buntarika Nuntha 2007: Breeding and Selection of Male Sterile Ornamental Pepper.
Master of Science (Agriculture), Major Field: Horticulture, Department of Horticulture. Thesis
Advisor: Associate Professor Thunya Taychasinpitak, M.S. 63 pages.

Breeding and selection of male sterile ornamental pepper, had compact plant size, cluster habit of fruit setting and blight yellow immature fruit. Characteristics were selected and used as the parental plants and maintainer lines in crossing. The 42 cross combination of male sterile with S msms genotype and male fertile plants containing N MsMs, N Msms and N msms genotypes, which bred and selected by Peechanida (2006), were conducted. Nineteen crosses (490 plants) of 42 crosses combinations produced complimentary male fertile progenies. Therefore, all of pollen (375 plants) produced both male fertile and sterile progenies. Twenty of 23 combinations shown number of progeny fitting to 1:1 Mendelian ratio. However, the remaining three combinations were not fit to the 1:1 ratio. These results indicated that genotype of pollen parental plant was N Msms. In comparison, the characteristics of progenies showed that numbers of growing days from sprouting to flowering were earlier, plant sizes were more compact than their parents. Cluster habit of fruit setting was also found in some progenies

Six progeny lines, which revolved 1:1 mendilian ratio, were used for full sib crossing, total 14 combinations

Progenies obtained from all combinations showed male fertile and male sterile in ratio 1:1. The blooming of the first floret of obtained progenies were earlier, and plant sizes were more compact when compared to their parents. They had branching habit of fruit setting and bright yellow immature fruits. This research could produce the male sterile ornamental peppers, containing the expected characteristics as be mentioned above. Furthermore, these lines could be maintained and selected by full sib crossing for next generation.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

/ /

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ธัญญา เตชะศีลพิทักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักที่ได้ช่วยเหลือให้คำแนะนำและเอาใจใส่ดูแลเป็นอย่างดีในการทำวิทยานิพนธ์ตลอดจนการให้คำปรึกษาและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ, รองศาสตราจารย์ ดร. พัฒนา สุขประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ชูพงษ์ สุขมลินันท์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้กรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน เพื่อนิสิตบัณฑิตวิทยาลัยภาควิชาพืชสวน วิทยาเขตบางเขน ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือมาตลอด ขอขอบคุณ คุณพีชคณิตดา ธารานุกูล, คุณจารุรัตน์ พุ่มประเสริฐ, คุณสุธนา เกตุมาโร, คุณสุชาดา ศรีบุญเรือง, คุณมาตุวรรณ บุญชัยเขียว, คุณนพรัตน์ อินสร และคุณรัตนภรณ์ เกิดเจริญ ที่ให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ และให้ความช่วยเหลือทั้งด้านแรงใจและกายในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และขอบคุณทุกคนในครอบครัว โดยเฉพาะน้องชายที่ได้ให้ความรัก กำลังใจให้คำปรึกษา และให้ความสนับสนุนในด้านการศึกษาจนสำเร็จการศึกษาได้ด้วยดี

บุณชริกา นันทา

เมษายน 2550

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	15
อุปกรณ์	15
วิธีการ	16
ผลและวิจารณ์	23
สรุปและข้อเสนอแนะ	59
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	60

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การทดสอบการกระจายตัวของต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติกับต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็น หมันของลูกผสมที่ได้จากสายพันธุ์ที่มีจีโนไทป์ N Msms	24
2	ลักษณะความสูง, ความกว้างทรงพุ่ม และจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอก แรกบานของลูกผสม	30
3	ความยาวผล และความกว้างผลของพริกสายพันธุ์พ่อแม่ และลูกผสม	33
4	สีผลพริกลูกผสม 3 ระยะ	36
5	ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรก บานของพริกที่ได้จากการผสมตัวเอง	39
6	ความยาวผล และความกว้างผลของพริกที่ได้จากการผสมตัวเอง	42
7	สีผลพริกสายพันธุ์ที่ผสมตัวเอง	45
8	การทดสอบการกระจายตัวของต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติกับต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็น หมัน	47
9	ลักษณะความสูง, ความกว้างทรงพุ่ม และจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอก แรกบานของลูกผสมระหว่างพี่น้อง	51
10	การทดสอบการกระจายตัวของต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติกับต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็น หมันของลูกที่ได้จากผสมตัวเอง	53
11	ลักษณะความสูง, ความกว้างทรงพุ่ม และจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอก แรกบานของพริกที่ได้จากการผสมตัวเอง	57

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สายพันธุ์พ่อแม่ที่นำมาผสมพันธุ์ และลูกผสมที่มีเกสรเพศผู้ปกติ	25
2	สายพันธุ์พ่อ แม่ที่นำมาผสมพันธุ์ และลูกผสมที่ได้ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน	26
3	ลักษณะการออกผล	31
4	รูปร่างผลของลูกผสม	34
5	สีผลของสายพันธุ์ลูกผสม	35
6	สายพันธุ์ที่นำมาผสมตัวเอง และลูกที่ได้จากการผสมตัวเอง	40
7	ลักษณะการออกผล	41
8	รูปร่างผล	43
9	ลักษณะสีผลของลูกที่ได้จากการผสมตัวเอง	44
10	สายพันธุ์พ่อแม่ และลูกที่ได้จากการผสมแบบ full sib	49
11	ลักษณะการออกดอกของลูกผสม full sib	52
12	สายพันธุ์แม่ และลูกที่ได้จากการผสมตัวเอง	54
13	ลักษณะการออกดอก	58

การผสมและคัดเลือกพันธุ์พริกประดับที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน

Breeding and Selection of Male Sterile Ornamental Pepper

คำนำ

พริกเป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรมซอสพริก พริกคอง และพริกแห้ง อีกทั้งพริกยังมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของคนไทยมาเป็นเวลานาน โดยจะเห็นได้จากมีการนำพริกมาใช้ในการประกอบอาหารให้มีรสชาติเผ็ด(มณีฉัตร, 2541)

เนื่องจากพริกมีหลายชนิดและมีความหลากหลายมากทั้งขนาดผล รูปร่างผล และสีผล ซึ่งมีสีที่สวยงามทำให้ขอบเขตการใช้ประโยชน์ของพริกค่อนข้างกว้างขวาง (พิทักษ์, 2540) โดยเฉพาะการนำมาใช้เป็นไม้ประดับ (Bosland and Votava, 1999) ซึ่งพริกที่ใช้ปลูกเป็นไม้ประดับมักจะมีลำต้นเตี้ย ผลดก ออกดอกติดผลตลอดปี มีสีผลเข้มสดใส ได้แก่ สีขาว สีเขียว สีเหลือง สีม่วง สีแดง และสีดำ ซึ่งเปลี่ยนไปตามอายุของผล (ชาญชัย, 2525) นอกจากนี้พริกประดับบางพันธุ์มีความเผ็ด และลักษณะผลคล้ายพริกขี้หนูซึ่งมีศักยภาพพอที่จะปลูกเป็นไม้ประดับ และใช้เป็นพริกสำหรับรับประทานได้ เหมาะที่จะปลูกเป็นไม้กระถางเพื่อประดับและผลิตเป็นไม้กระถางเพื่อการค้าได้ (ธนฤทธิ์, 2545 ; ปรัชญา, 2546)

ปัจจุบันในต่างประเทศนิยมใช้ลักษณะพันธุ์กรรมที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน (male sterility) ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมของพริกกันอย่างแพร่หลาย (มณีฉัตร, 2541) เนื่องจากการผลิตเมล็ดพันธุ์พริกลูกผสมมีต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากต้องใช้แรงงานที่มีความชำนาญจำนวนมากในการทำหมันดอกเพศผู้ (emasculation) (Bosland and Votava, 1999) ดังนั้นจึงมีการใช้พันธุ์พริกที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันเพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิตในการทำหมันเกสรเพศผู้ลงไป และในปัจจุบันยังไม่มี การนำพริกประดับที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันมาใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์พริกประดับลูกผสม และถ้ามีการนำสายพันธุ์พริกประดับที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันมาใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์จะทำให้เมล็ดพันธุ์พริกประดับลูกผสมมีราคาที่ถูกลง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อคัดเลือกพริกประดับที่มีลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมันที่มีทรงพุ่มเตี้ย ผลอ่อนมีสีเหลืองอ่อน และออกดอกเป็นช่อ

2. เพื่อหาสายพันธุ์รักษาความเป็นหมัน (maintainer line) เพื่อใช้รักษาสายพันธุ์ของพริกประดับที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน

การตรวจเอกสาร

พริกเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Solanaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Capsicum* spp ปัจจุบันทั่วโลกมีพริกอยู่ประมาณ 20 – 30 ชนิด แต่มีเพียง 5 ชนิดเท่านั้นที่นิยมนำมาปลูกในปัจจุบัน (Walter, 1986) พริกมีแหล่งกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอเมริกา ได้แก่ อเมริกากลาง และอเมริกาใต้ มีการค้นพบซากของผลพริกในหลุมฝังศพที่มีอายุถึง 2,000 ปี ในประเทศเปรู จากการสำรวจพริกในเขตร้อนของทวีปเอเชีย หรือ Old World Tropics ไม่มีหลักฐานว่าพริกมีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบนี้ พริกถูกนำเข้าไปเผยแพร่ในประเทศสเปนตั้งแต่สมัยโคลัมบัส ในปี ค.ศ. 1493 หลังจากนั้นก็กระจายไปยังประเทศต่างๆ สำหรับประเทศไทยนั้นเข้าใจว่าพริกถูกนำเข้ามาประเทศโดยชาวโปรตุเกสเป็นเวลาหลายร้อยปีแล้ว และได้รับการยอมรับอย่างมากในการนำมาเป็นอาหารชูรสที่สำคัญของประชากรในประเทศ (มณีฉัตร, 2541)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

พริกเป็นไม้พุ่มขนาดเล็กมีระบบรากลึก มีรากแก้วที่แข็งแรง มีรากแขนงแตกเป็นจำนวนมาก อาจมีความยาวได้ถึง 1 – 1.5 เมตร รากฝอยพบมากบริเวณรอบๆ ต้นใต้ผิวดินลึกประมาณ 60 เซนติเมตร ลำต้นตั้งตรงแตกกิ่งก้านแบบรศมี และมีการแตกแขนงแบบทวิคูณจาก 2 กิ่ง เป็น 4 กิ่ง และ 8 กิ่ง เป็นต้น บางครั้งมีการแตกกิ่งแขนงจากใต้ดินเจริญคล้ายเป็นต้นใหม่รวมกันเป็นกระจุก

ใบเป็นใบเดี่ยว มีขนาดต่างๆ กัน ก้านใบยาวประมาณ 0.5 – 2.5 เซนติเมตร ใบกว้างเป็นรูปไข่ ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลมแผ่นใบบาง และส่วนใหญ่ไม่มีขน

ดอกเป็นดอกเดี่ยวสมบูรณ์เพศเกิดที่ข้อตรงมุมใบ อาจมีหลายดอกเกิดจากข้อเดียว ก้านจuncคล้ายเป็นดอกช่อ ก้านดอกยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร (มณีฉัตร, 2541) ดอกประกอบด้วย กลีบรองดอก (calyx) มีลักษณะเป็นพู 5 พู กลีบดอกสีขาวมี 4 – 7 กลีบ บางพันธุ์มีกลีบดอกสีม่วง มีอับละอองเกสรเพศผู้ 5 อัน แยกตัวเป็นกระเปาะเล็กๆ และแตกปล่อยละอองเกสรตามแนวยาวของอับละอองเกสร ก้านชูเกสรเพศเมียมักชูเหนืออับละอองเกสรเพศผู้ ยอดเกสรเพศเมียมีลักษณะมน รังไข่มี 2 – 5 ช่อง (locules) (จานุฉิณี, 2541)

ผลมีทั้งผลเดี่ยวและผลกลุ่มเป็นผลแบบ berry ที่มีลักษณะเป็นกระเปาะมีฐานขั้วผลสั้น และหนา โดยปกติผลอ่อนมักชี้ขึ้น เมื่อแก่พันธุ์ที่มีขั้วผลอ่อนก็จะให้ผลที่ห้อยลง แต่บางพันธุ์ทั้งผลอ่อนและผลแก่จะชี้ขึ้น ผลมีลักษณะทั้งแบนๆ กลมยาว จนถึงพองอ้วนสั้น ขนาดของผลมีตั้งแต่ขนาดผลเล็กๆ ไปจนกระทั่งมีขนาดผลใหญ่ ความหนาของเนื้อผลมีตั้งแต่บางไปจนถึงหนาขึ้นอยู่กับพันธุ์ ผลอ่อนมีทั้งสีเหลืองอ่อน สีเขียวอ่อน สีเขียวเข้ม และสีม่วง เมื่อผลสุกจะเปลี่ยนเป็นสีแดง ส้ม เหลือง น้ำตาล ขาวนวล หรือสีม่วง (มณีฉัตร, 2541)

พริกที่นิยมปลูกในปัจจุบันมี 5 ชนิด ได้แก่ *Capsicum annuum.*, *Capsicum baccatum.*, *Capsicum chinense Jacq.*, *Capsicum frutescens.*, และ *Capsicum pubescens R. & P.* (Bosland, 1996) ซึ่งแต่ละชนิดมีลักษณะดังนี้

1. *Capsicum annuum L.* เป็นชนิดที่ปลูกมากและมีความสำคัญมากที่สุดเมื่อเทียบกับพริกชนิดอื่น ๆ มีถิ่นกำเนิดอยู่ในอเมริกากลาง พริกชนิดนี้มีลักษณะแตกต่างจากพริกชนิดอื่น คือ มีกลีบดอกสีขาว ดอกเป็นดอกเดี่ยว (Warayos, 1986) มีอับละอองเกสรสีน้ำเงินจนถึงสีม่วง กรวยรองรับกลีบดอกเป็นแฉกออกผลเป็นผลเดี่ยว แต่อาจเกิดคู่กันบ้างเล็กน้อย (Walter, 1986) ประเทศไทยมีการสำรวจพบพริกชนิดนี้ 31 สายพันธุ์ ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกชี้ฟ้าใหญ่ พริกจินดา พริกหวาน และพริกยักษ์ เป็นต้น พริกชนิดนี้นิยมนำมาปรับปรุงพันธุ์เป็นพริกประดับ เพราะผลมีสีเขียว และสีแดง แต่ปัจจุบันมีหลายสี (Bosland and Dewitt, 1996)

2. *Capsicum baccatum L.* พริกชนิดนี้พบว่ามีการกระจายตัวอยู่ทางตอนใต้ของประเทศบราซิล มหาสมุทรแปซิฟิก (Bosland and Votava, 1999) มีลักษณะเด่น คือ ดอกสีขาวและมีสีเหลืองอมเขียวเป็นวงแหวนที่กลีบดอก เกสรเพศผู้มีสีเหลือง มีลักษณะก้านผลและก้านใบยาวโค้งห้อยลง (Walter, 1986) ประเทศไทยมีเพียงชนิดเดียวเรียกว่า พริกชี้ฟ้า (Warayos, 1986)

3. *Capsicum chinense Jacq* เป็นพริกที่มีความสำคัญในการใช้เป็นพันธุ์ปลูกมากในแถบภูเขาแอนดีสในอเมริกาใต้ การกระจายพันธุ์ของพริกชนิดนี้มีมากในบริเวณอะเมซอน พริกที่มีเนื้อบางมักนำมาใช้ทำพริกแห้ง ส่วนพริกผลเล็กมีกลิ่นและรสเผ็ดจัด เชื่อว่าเป็นพริกที่มีรสเผ็ดที่สุดในพริกที่ปลูกทั้งหมดส่วนพริกที่มีผลใหญ่เนื้อหนาใช้รับประทานสด (มณีฉัตร, 2541) มีลักษณะเด่นคือ กลีบดอกมีสีเขียวอ่อน มีดอก 2 ดอก หรือมากกว่า 2 ดอกต่อข้อ เมื่อผลแก่จะมีรอยคอดที่กลีบเลี้ยงติดกับก้านของผล (Walter, 1986) ประเทศไทยพบพริกชนิดนี้ 18 สายพันธุ์ ได้แก่ พริกชี้หนู

พริกขี้หนูแดง พริกกลาง พริกเล็บบี๋นาง พริกขี้หนูหอม พริกขี้หนูสวน และพริกใหญ่ เป็นต้น (มณี
นัทร, 2541)

4. *Capsicum frutescens* มีถิ่นกำเนิดอยู่ในอเมริกาใต้ พันธุ์ที่ปลูกในอเมริกาเป็นชนิดผลโต
เรียกว่า Tabasco pepper ซึ่งเป็นพันธุ์ที่รู้จักกันแพร่หลาย (Warayos, 1986) นอกจากนี้ยังมีพันธุ์ผล
โตอื่นๆ อีกที่มีการปลูกในแถบทะเลคาริเบียน ทวีปยุโรป และทวีปเอเชีย พันธุ์ที่นิยมในเอเชียเป็น
พริกผลเล็กที่มีความเผ็ดมาก (มณีนัทร, 2541) ลักษณะดอกของพริกชนิดนี้ มีกลีบสีขาวอมเขียว
กรวยรองรับกลีบดอกมีขอบเรียบ อับละอองเกสรเพศผู้มีสีน้ำเงิน ผลมีลักษณะเป็นผลเดี่ยว และมี
ผลคู่เกิดขึ้น ได้เล็กน้อย ดังเช่น พันธุ์ Tabasco พวักพันธุ์ป่าบางพันธุ์ของ *Capsicum frutescens* อาจ
มีผลออกเป็นช่อได้ถึงห้าผลต่อช่อ (Walter, 1986)

5. *Capsicum pubescens* ถิ่นกำเนิดชนิดนี้เข้าใจว่าเป็นประเทศโบลิเวีย เป็นพริกที่ปลูกบน
พื้นที่สูง เนื่องจากทนต่อสภาวะความหนาวได้ดี พริกชนิดนี้ติดผลยากเมื่อนำมาปลูกในเขตร้อน
พันธุ์ที่ใช้ปลูกมีลักษณะการกระจายน้อยกว่าพริกชนิดอื่นที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผลของพริกมีเนื้อ
หนา มีเปอร์เซ็นต์ของน้ำสูง แต่มีรสเผ็ด ลักษณะดอกของพริกชนิดนี้ ดอกมีขนาดใหญ่ และมีสีม่วง
ไบอ่อนนุ่มมีขน ผลมีสีเหลืองจนถึงสีส้ม และมีเมล็ดเป็นเอกลักษณ์คือมีสีดำ (Walter, 1986) จาก
การสำรวจและรวบรวมพันธุ์พริกในประเทศไทย อาจมีพริกชนิดนี้อยู่เพียงสายพันธุ์เดียว เรียกว่า
พริกขาวดำ (มณีนัทร, 2541)

พริกประดับ (Ornamental pepper)

พริกประดับจัดว่าเป็นไม้กระถางชนิดหนึ่ง (pot plant) ซึ่งได้รับความนิยมในประเทศแถบ
ยุโรป และเป็นพืชที่ทำรายได้ให้ประเทศสหรัฐอเมริกาอย่างมาก เนื่องจากผลของพริกประดับมี
ลักษณะเฉพาะ คือ มีรูปร่างผลที่หลากหลาย และมีสีสันสวยงามหลายสี เช่น ผลอ่อนมีสีม่วง สี
เหลืองอ่อน สีเขียวอ่อน ส่วนผลแก่มีสีแดง สีส้ม และสีน้ำตาล เป็นต้น นอกจากจะเรียกว่า พริก
ประดับ (ornamental pepper) แล้ว ในต่างประเทศยังเรียกว่า Christmas pepper ด้วย ประโยชน์ของ
พริกประดับจะเน้นนำมาประดับให้สวยงามมากกว่าใช้รับประทาน เพราะลักษณะของผลจะมี
รูปร่างของผลที่แปลกตามีใบหนาแน่น ผลมีหลายสี ระยะเวลาปลูกสั้น ส่วนใหญ่พริกประดับจะมี
รสเผ็ดแต่ไม่เป็นพิษ สามารถนำมารับประทานได้ แต่ไม่นิยมรับประทาน เพราะกลิ่นและรสชาติ

ของพริกจะหายไป (Bosland and Votava, 1999) ตัวอย่างพันธุ์พริกประดับที่นำมาปลูกเป็นไม้กระถางจากบริษัทเอเอฟเอ็ม ดังนี้



Picolo Orange



Hyper Yellow



Hyper Red/Yellow



Hyper Red

ที่มา: http://www.afmgroup.com/afm/catalog/pepper_ornamental.htm

ลักษณะทางพันธุกรรมและความสามารถในการผสมข้ามของพริก

พริกมีจำนวนโครโมโซม $2n = 24$ เป็นพืชผสมตัวเองตามธรรมชาติ (self-pollinated crop) แต่มีโอกาสในการผสมข้ามเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ 9 – 68 เปอร์เซ็นต์ โดยลมและแมลงเป็นพาหะ ดอกของพริกไม่มีกลิ่นหอม แต่มีน้ำหวานสำหรับล่อแมลง ซึ่งพริกแต่ละชนิดจะมีเปอร์เซ็นต์การผสมข้ามไม่เท่ากัน สาเหตุที่ทำให้มีการผสมข้ามสูงทั้งที่เป็นดอกสมบูรณ์เพศ เนื่องจากไข่อ้อมรับการผสมทันทีที่ดอกบาน (จานุลักษณ์, 2541) และความสามารถในการผสมข้ามของพริกขึ้นอยู่กับความเหมือนหรือความต่างกันของโครโมโซม ถ้าโครโมโซมมีความแตกต่างกันน้อยการผสมข้ามชนิดจะเกิดขึ้นได้ง่าย ความสามารถในการผสมข้ามชนิดเกิดได้มากขึ้นถ้าใช้วิธีการต่างๆ เข้าช่วย เช่น ใช้พริกชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นสะพานสำหรับการผสมกับพริกชนิดอื่นๆ ตัวอย่างเช่น ใช้ *C. chinense* เป็นสะพานสำหรับ *C. annuum* และ *C. frutescens* ซึ่งพริกสองชนิดหลังนี้เมื่อผสมข้ามกัน เมล็ดลูกผสมที่ได้มีอัตราการงอกต่ำ นอกจากนี้การใช้วิธีผสม 2 ครั้ง ก็ใช้ได้ผล เช่น การผสมระหว่าง *C. annuum* และ *C. baccatum* var. *pendulum* อีกวิธีหนึ่ง คือ การใช้ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (nitrous-oxide, N_2O) รมดอกตัวเมียของ *C. annuum* ที่ความดัน 6 บรรยากาศเป็นเวลา 4 ชั่วโมงก่อนผสมพันธุ์กับเกสรของ *C. baccatum* และการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอของลูกผสมในสภาพปลอดเชื้อเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้การผสมข้ามชนิดเกิดขึ้นได้ เช่น การผสมระหว่าง *C. chinense* และ *C. pubescens* (มณีจันทร์, 2541)

การผสมพันธุ์พริก

พริกออกดอกได้ดีในสภาพวันสั้น อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพริกเผ็ด ประมาณ 20-35 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 35 องศาเซลเซียส อาจทำให้ดอกร่วง และการติดผลต่ำ แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส จะทำให้การเจริญเติบโตชะงักและติดเมล็ดน้อย ในพื้นที่ซึ่งมีอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนแตกต่างกันมากจะทำให้ติดผลดีและเมล็ดพันธุ์ที่ได้มีคุณภาพสูง อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับระยะออกดอก และผสมเกสร คือ ในเวลากลางวันควรต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส และในเวลากลางคืนต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาการผสมเกสร ถ้าอุณหภูมิสูงมีผลต่อการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์จะพบลักษณะเมล็ดลีบ หรือมีสีดำที่ผนังรังไข่มาก (จานุกฤษณ์, 2541)

การผสมพันธุ์พริกควรทำในตอนเช้า เวลาประมาณ 8.00 - 10.00 น. การผสมต้องเลือกเวลาที่อุณหภูมิไม่สูงเกินไป จึงจะติดเมล็ดดี การผสมพันธุ์พริกต้องมีการเตรียมดอกของต้นแม่ก่อน โดยทำการตอน (emasculatation) ดอกตูมที่จะบานในวันรุ่งขึ้น การตอนดอกมักทำในตอนบ่าย โดยใช้ปากคีบดึงอับละอองเกสรตัวผู้ออกให้หมด ถ้าเป็นพันธุ์ที่เกสรตัวผู้เป็นหมันก็ไม่จำเป็นต้องตอนดอกก่อนการผสม (มณีฉัตร, 2541) คลุมดอกด้วย紗ลือเพื่อป้องกันการผสมข้าม หลังผสมทำเครื่องหมายบอกกลุ่มผสมและวันที่ผสมให้ชัดเจน หลังคลุมดอกได้ 4 – 6 วัน ควรถอด紗ลือออก (อำนาจ, 2538) หลังจากผสมพันธุ์ประมาณ 30 วัน เมื่อผลพริกแก่มีสีแดงทั้งผลแล้ว จึงทำการเก็บเกี่ยวผลเพื่อเก็บเมล็ดพันธุ์ลูกผสม (มณีฉัตร, 2541)

การเป็นหมันของเกสรเพศผู้ (Male sterility)

การเป็นหมันของเกสรเพศผู้ หมายถึง การที่พืชไม่สามารถผลิตละอองเกสรได้ หรือผลิตได้แต่ละอองเกสรผิดปกติ และไม่สามารถผสมกับไข่จนเกิดเป็นเมล็ดหรือผลได้ อาจเนื่องมาจากละอองเกสรตาย (pollen abortion) อับละอองเกสรไม่แตก อับละอองเกสรมีรูปร่างผิดปกติ (Gottschalk and Kaul, 1974) การเป็นหมันของเกสรเพศผู้เป็นลักษณะพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนในนิวเคลียส หรือในไซโทพลาสซึม ในพืชหลายชนิดอาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือเกิดจากการชักนำด้วยสิ่งก่อกลายพันธุ์ เช่น จิบเบอเรลลิน (gibberellin), มาเลอิกไฮดรอกไซด์ และเอทธิฟอน (ethephon) เป็นต้น แต่การใช้สารเคมีจะให้ผลที่ไม่แน่นอน (Sneep and Hendriksen, 1979) เนื่องจากลักษณะความเป็นหมันของเกสรเพศผู้มีประโยชน์มากในการผลิตพันธุ์ลูกผสม (hybrid

variety) ทั้งในพืชผสมตัวเอง และพืชผสมข้าม และมีการเริ่มนำพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันมาใช้เป็นครั้งแรกในหอม (onion) ปัจจุบันได้มีการนำมาใช้ในการผลิตพันธุ์ลูกผสมเป็นการค้าในพืชหลายชนิด เช่น ข้าว ข้าวโพด แครอท แรชดิช และทานตะวัน เป็นต้น

เนื่องจากการเป็นหมันของเกสรเพศผู้ช่วยลดขั้นตอนการทำหมันเกสรเพศผู้ของต้นที่ทำหน้าที่เป็นต้นแม่ในการผสมข้ามกับต้นพ่อที่มีเกสรเพศผู้ปกติ เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงส่งผลให้เมล็ดพันธุ์ลูกผสมมีราคาถูกลง (ประภา, 2549) เมื่อพิจารณาสาเหตุการเกิดเกสรเพศผู้เป็นหมันสามารถจำแนกได้ 3 สาเหตุ คือ

1. Pollen sterility หมายถึง การที่ละอองเกสรมีลักษณะผิดปกติ หรือไม่มีละอองเกสรที่สมบูรณ์ หรือมีละอองเกสรจำนวนน้อยมากไม่เพียงพอสำหรับการผสม เนื่องจากความล้มเหลวของกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ มักเกิดจากความผิดปกติของเนื้อเยื่อชั้นในสุดของอับละอองเกสร ซึ่งละอองเกสรมีความสำคัญต่อการปรับปรุงพันธุ์ และการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมมาก เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมันมากที่สุด

2. Functional male sterility หมายถึง การที่ละอองเกสรมีความปกติ มีชีวิต แต่ถูกเก็บไว้ในอับละอองเกสรไม่ยอมแตกเพื่อปล่อยละอองเกสร ทำให้ไม่สามารถผสมเกสรได้

3. Structural or Staminal male sterility หมายถึง การที่เกสรเพศผู้ หรือ stamen มีลักษณะผิดปกติ หรือไม่สามารถทำหน้าที่ได้ (สุทัศน์, 2539)

ความเป็นหมันของเกสรเพศผู้แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท (Briggs and Knowles, 1976) ดังนี้

1. Genetic male sterility การเป็นหมันของเกสรเพศผู้แบบนี้ถูกควบคุมโดยยีนในนิวเคลียสเป็นยีนด้อย 1 คู่ (ms) ซึ่งเกิดจากการกลายพันธุ์ของยีนเด่น (Ms) โดยพืชที่มีจีโนไทป์เป็น MsMs และ Msms จะมีเกสรเพศผู้ปกติ แต่ถ้าพืชมีจีโนไทป์เป็น msms จะมีเกสรเพศผู้เป็นหมัน ถ้านำพืชที่มีจีโนไทป์ msms มาผสมกับต้นที่มีจีโนไทป์เป็น Msms จะได้ลูกที่มีทั้งเกสรเพศผู้ปกติและเกสรเพศผู้เป็นหมันในอัตราส่วน 1:1 การเป็นหมันแบบนี้พบเกิดขึ้นในพืชมากกว่า 50 ชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพืชผสมตัวเอง เช่น ถั่วเหลือง ฝ้าย ยาสูบ มะเขือเทศ มันฝรั่ง และพริก

2. Cytoplasmic male sterility การเป็นหมันแบบนี้ถูกควบคุมโดยหน่วยพันธุกรรมที่อยู่ในไซโทพลาสซึม สามารถถ่ายทอดสู่ลูกหลานได้โดยผ่านทางแม่ การเป็นหมันแบบนี้มีรายงานว่าพบในพืช 80 ชนิด 25 สกุล และ 6 ตระกูล เช่น ข้าว ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี ยาสูบ หอม และพิทูเนีย เป็นต้น โดยมีการใช้สัญลักษณ์ S สำหรับไซโทพลาสซึมเป็นหมัน และ F หรือ N สำหรับไซโทพลาสซึมปกติ ในการผสมพันธุ์ระหว่างต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน และต้นที่เกสรเพศผู้ปกติ จะได้ลูกชั่วที่ 1 ที่เป็นหมันทั้งหมด เนื่องจากการเป็นหมันที่ถูกควบคุมโดยพันธุกรรมในไซโทพลาสซึมของต้นแม่ จะถ่ายทอดไปสู่ลูกโดยผ่านทางไข่เท่านั้น ส่วนต้นพ่อที่ผลิตละอองเกสรจะไม่มีไซโทพลาสซึม จึงไม่สามารถนำหน่วยพันธุกรรมดังกล่าวติดตัวไปด้วย

3. Cytoplasmic genetic male sterility การเป็นหมันแบบนี้เกิดจากปฏิกริยาร่วมระหว่างยีนในนิวเคลียส และหน่วยพันธุกรรมที่อยู่ในไซโทพลาสซึม โดยไซโทพลาสซึมยังคงมีหน่วยพันธุกรรม S และ F หรือ N เช่นเดียวกับการเป็นหมันแบบที่สอง แต่ในนิวเคลียสก็มียีนที่สามารถทำให้ S ไม่เป็นหมันได้ เรียกยีนนี้ว่า restorer gene ซึ่งอาจเป็นยีนคู่เดียว ใช้สัญลักษณ์ Rf หรือ Ms ถ้ายีนนี้อยู่ในสภาพข่มจะทำให้พืชที่มียีน S ในไซโทพลาสซึมผลิตเกสรเพศผู้ปกติ ทั้งนี้เหมือนว่ายีน Rf หรือ Ms สามารถข่มไซโทพลาสซึม S ได้ โดยต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันได้จะต้องมีจีโนไทป์เป็น S rrf หรือ S msms เท่านั้น

การเป็นหมันระบบนี้มีประโยชน์มาก คือ มีการใช้ผลิตลูกผสมของพืชบางชนิดเป็นการค้าอย่างกว้างขวาง อาจใช้ผลิตลูกผสมในพืชผสมตัวเองได้ ถ้าหากว่าพืชนั้นมีการผลิตละอองเกสรมากพอ วิธีการไม่ยุ่งยากมาก คือ เมื่อพบการเป็นหมันแบบนี้ในพันธุ์ใดแล้ว ก็ถ่ายทอดลักษณะนั้นไปไว้ในพันธุ์หรือสายพันธุ์ที่ต้องการ โดยวิธีผสมกลับ โดยให้พันธุ์ที่เป็นหมันเป็นต้นพ่อ และพันธุ์ที่จะใช้เป็นสายพันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์เป็นต้นแม่ (ไพศาล, 2525) ซึ่งการเป็นหมันที่ถูกควบคุม

โดยยีนและไซโทพลาสซึมนี้พบตามธรรมชาติในพืชหลายชนิด เช่น ข้าวโพด ผักกาดหัว หอม แครอท และพริก เป็นต้น (ประภา, 2549)

การเป็นหมันของเกษตรกรผู้กับการปรับปรุงพันธุ์พืช

การเป็นหมันของเกษตรกรผู้มีประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์ 2 ประการ คือ ใช้ในการผลิตพันธุ์ลูกผสมในพืชหลายชนิด (Frankel, 1973; Sneep and Hendriksen, 1979) และใช้ในการปรับปรุงประชากรพืชผสมตัวเอง

การผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมโดยใช้พันธุ์กรรมเกษตรกรผู้เป็นหมัน จะต้องมีสายพันธุ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องข้อดังนี้

1. สายพันธุ์เอ (A-line) เป็นสายพันธุ์แม่ซึ่งมีเพศผู้เป็นหมัน สร้างขึ้นโดยวิธีการผสมกลับสายพันธุ์เอ มีจีโนไทป์เป็น msms และ S (msms) สำหรับกรณีที่เกิดเกษตรกรผู้เป็นหมันแบบ Cytoplasmic genetic male sterility

2. สายพันธุ์บี (B-line) เป็นสายพันธุ์รักษาความเป็นหมัน (maintainer line) ของสายพันธุ์เอ และเป็นสายพันธุ์คู่แฝด (isogenic line) กับสายพันธุ์เอ สายพันธุ์บีมีจีโนไทป์เป็น Msms และ N (msms) สำหรับกรณีที่เกิดเกษตรกรผู้เป็นหมันแบบ Cytoplasmic genetic male sterility

3. สายพันธุ์ซี (C-line) เป็นสายพันธุ์พ่อในการผลิตลูกผสมในพืชบางชนิด สายพันธุ์นี้อาจต้องมีอินแก่การเป็นหมันด้วย (fertility restoration) สายพันธุ์ซีมีจีโนไทป์เป็น MsMs, N msms และ N MsMs หรือ S MsMs สำหรับการเป็นหมันแบบ Cytoplasmic male sterility และ Cytoplasmic genetic male sterility ในกรณีนี้ถ้าสายพันธุ์นี้มีอินแก่ความเป็นหมันเราอาจเรียกว่าสายพันธุ์อาร์ (R-line)

ความเป็นหมันของพริก

ความเป็นหมันเนื่องจากยีนในนิวเคลียสของพริกจะเกิดขึ้นจากการกลายประมาณ 0.01% Shifriss (1973) พบลักษณะเกษตรกรผู้เป็นหมันอย่างสมบูรณ์ในพริกพันธุ์ Gambo ซึ่งเป็นพริกในกลุ่ม Squash และต่อมายังพบอีก ในพริกพันธุ์ Allbig และ California Wonder ซึ่งเป็นพริกในกลุ่มพริกหยวก ยีนที่ทำให้เกิดความเป็นหมัน ms ที่ค้นพบจากพริกทั้งสามพันธุ์ได้รับการพิสูจน์ว่าอยู่กันคนละตำแหน่ง อย่างไรก็ตามลักษณะความเป็นหมันที่ควบคุมด้วยยีนเพียง 1 ตัว เมื่อเก็บเมล็ดที่เกิด

จากการผสมข้ามไปปลูกต่อไปเรื่อย ๆ ประชากรที่ได้จะมีต้นเป็นหมั่นอยู่ 50% ของประชากรคือ 1Msms : 1 msms แต่การที่จะแยกต้นเป็นหมั่นและไม่เป็นหมั่นออกจากกันก่อนย้ายไปปลูกทำได้ยากเนื่องจากจะสังเกตได้ในช่วงดอกบานเท่านั้น (Walter, 1986)

ความเป็นหมั่นเนื่องจากพันธุกรรมในไซโตพลาสซึมของพริกได้ถูกค้นพบเป็นครั้งแรกโดย Peterson (1958) จากพริกในตระกูล *Capsicum annuum* สายพันธุ์ PI 164835 จากประเทศอินเดีย ระบบการทำงานของพันธุกรรมในไซโตพลาสซึมที่พบในพริกก็เช่นเดียวกับที่พบในพืชชนิดอื่น โดยที่ในไซโตพลาสซึมที่เป็นหมั่นจะแสดงลักษณะออกมาเมื่ออยู่ร่วมกับยีนแฝง ms ในนิวเคลียส นั่นคือจะมีจีโนไทป์เป็น S msms เท่านั้น ที่แสดงลักษณะเพศผู้เป็นหมั่นออกมา (S= ไซโตพลาสซึมเป็นหมั่น, N = ไซโตพลาสซึมปกติ) ส่วนจีโนไทป์อื่น ๆ เช่น S MsMs, S Msms N msms, N Msms และ N MsMs จะมีลักษณะเป็นปกติทุกอย่าง

ลักษณะความเป็นหมั่นแบบนี้สามารถรักษาไว้ได้โดยการผสมระหว่าง S msms กับ N msms ลูกที่ได้จะเป็นหมั่น 100% คือ S msms ซึ่งเรียกว่า A-line ส่วน N msms เรียกว่า B-line หรือสายพันธุ์รักษาความเป็นหมั่นส่วนสายพันธุ์ที่มีจีโนไทป์ควบคุมความเป็นหมั่นอื่นๆ S MsMs หรือ N MSMS เรียกว่า C- line หรือสายพันธุ์แก้ความเป็นหมั่น ลูกผสมที่เป็นการค้าผลิตได้โดยการผสมระหว่าง A-line กับ C- line ที่ได้รับการคัดเลือกมาอย่างดีแล้ว

เนื่องจากระบบความเป็นหมั่นที่พบโดย Peterson (1958) เป็นระบบที่ไม่อยู่ตัว ทำให้มีการค้นหาระบบใหม่เพื่อทดแทน ระบบที่แตกต่างกันจะแสดงออกโดยมียีนแก้ความเป็นหมั่นคนละตัวกัน ต่อมาได้ค้นพบ S ไซโตพลาสซึมในพริกอีกสองสายพันธุ์จากประเทศอินเดีย คือ PI 154-1 และ PI 164682 และเมื่อผสมเข้ากับพริกหยวกพันธุ์ Yolo Y (N msms) ได้ลูก F₁ ปกติ แต่ในรุ่น F₂ ทั้งสองคู่ผสมกระจายตัวให้ต้นปกติ : ต้นเป็นหมั่นในอัตราส่วน 3 : 1 แต่เมื่อนำ F₁ (S Msms) ไปผสมแบบกลับพ่อกลับแม่ (reciprocal crosses) กับ Yolo Y (N msms) ลูกที่ได้จะออกมาจะมีอัตราส่วนปกติ : เป็นหมั่น 1:1 และ 1:0 แสดงว่าพริกจากอินเดียมี S- ไซโตพลาสซึมและมีจีโนไทป์เป็น S MsMs ซึ่งปรากฏว่า S- ไซโตพลาสซึม เป็นระบบเดียวกับ Peterson นอกจากนี้ Ohta ก็พบ S- ไซโตพลาสซึมในระบบเดียวกันนี้ในพริกพันธุ์ Fresno Chili Delaware Bell และ Liberty Bell ด้วย (Walter, 1986)

ผลสำเร็จในการปรับปรุงพันธุ์โดยใช้ระบบความเป็นหมั่นในไซโตพลาสซึมร่วมกับยีนในนิวเคลียสมืออยู่ไม่มากนัก Shifriss (1973) พัฒนาพันธุ์ลูกผสมซึ่งอยู่ในกลุ่ม YW-S Msms ปรากฏว่า

ลูกผสมให้เกษตรกรผู้ปลูกบางส่วน ทำให้ผลพริกส่วนหนึ่งมีลักษณะแบนและไม่มีเมล็ด แต่ในการผลิตลูกผสมพริกพวกมีรสเผ็ดจัด มีแนวโน้มว่าจะประสบความสำเร็จมากกว่า และยังคงกล่าวว่า จากประสบการณ์น่าจะปลูก A-line (S msms) ภายใต้อุณหภูมิที่เหมาะสมที่จะทำให้พืชแสดงลักษณะเป็นหมั่นได้เต็มที่จนกระทั่งดอกบาน ในสายพันธุ์ที่มีเกษตรกรผู้เป็นหมั่นที่มีอยู่ และระหว่างที่ดอกบานเกษตรกรผู้แตกจะมีช่วงเวลาห่างกันอยู่ 1- 2 ชั่วโมง ดังนั้น ถ้ามีเกษตรกรต้นพ่อ C-line (N MsMs) และมีแมลงโดยเฉพาะผึ้งอยู่ในระยะดังกล่าว จะสามารถทำให้เกิดการผสมข้ามได้ 100% ระหว่างสายพันธุ์ A และ C ทั้ง ๆ ที่สายพันธุ์ A อาจมีเกษตรกรผู้ปลูกอยู่บ้าง (Walter, 1986)

Pochard (1982) รายงานว่ามีการใช้ลักษณะความเป็นหมั่นดังกล่าวในการผลิตลูกผสม F_1 ในประเทศบัลแกเรีย ฝรั่งเศส และยูโกสลาเวีย แต่การผลิตยังทำกันอยู่ในวงจำกัด เนื่องจากลูกผสมซึ่งจะมียีนควบคุมความเป็นหมั่น Msms มีลักษณะละอองเกสรผิดปกติที่อุณหภูมิต่ำ คือ เกสรตัวผู้จะฝ่อ ทำให้การผสมเกสรไม่ดีเท่าที่ควร อย่างไรก็ตาม Breuils and Pochard (1975) ก็สามารถผลิตพริกลูกผสมที่เป็นที่นิยมกันได้สำเร็จโดยใช้ยีน ms509 พันธุ์ลูกผสมที่ได้คือ Lamuyo INRA นอกจากนี้บริษัทผลิตเมล็ดพันธุ์ของประเทศเนเธอร์แลนด์ Bruinsma ยังได้ปล่อยพันธุ์ลูกผสมโดยใช้ยีนความเป็นหมั่นที่พบโดย Shifriss (1973) ออกมาในปี 1980 พันธุ์ลูกผสมดังกล่าวคือ Bruinsma Wonder เป็นลูกผสมจากการผสมระหว่าง CW (msms) x Sweet Westland (MsMs) (Walter, 1986)

Pathak *et al.* (1983) ได้ศึกษาความเป็นหมั่นของพริกและพริกในพริก (*Capsicum annuum* L.) พบว่าความเป็นหมั่นของพริกเกิดเองตามธรรมชาติโดยการคัดเลือกมาจากพริกสายพันธุ์ Kalyanpur ซึ่งลักษณะต้นมีขนาดกะทัดรัด และมีใบขนาดเล็ก ลักษณะเกษตรกรพริกปกติ ประชากรพริก F_1 มีลักษณะเกษตรกรปกติเมื่อนำไปผสมกับพันธุ์อื่น และการติดผลดี ประชากรพริก F_1 ผสมตัวเอง จะได้ประชากรพริก F_2 ซึ่งมีการกระจายตัวในรุ่นลูก F_2 ทำให้ทราบว่ามียีนเพียงคู่เดียวที่ควบคุมความเป็นหมั่นของเกษตรกรพริก และสามารถตัดสินว่าลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะเกษตรกรพริกเป็นหมั่นอยู่ในไซโตพลาสซึมหรืออยู่ในนิวเคลียส ใน ประชากรลูก ช่วงที่ 4

Shifriss (1997) ศึกษาเรื่อง ความเป็นหมั่นในพริก (*Capsicum annuum* L.) พบว่าลักษณะการถ่ายทอดความเป็นหมั่นเกิดจากการควบคุมโดยยีนในนิวเคลียสและยีนในไซโตพลาสซึม และจะต้องมีสายพันธุ์ที่รักษาความเป็นหมั่นไว้ และสามารถนำไปพัฒนาเพื่อปรับปรุงพันธุ์ลูกผสมได้

ซึ่งลักษณะความเป็นหมันที่ถูกนำไปใช้มากในปัจจุบันเป็นลักษณะความเป็นหมันที่ควบคุมโดยหน่วยพันธุกรรมในไซโตพลาสซึม

Berke (2000) ศึกษาเรื่อง การผลิตเมล็ดพันธุ์พริกลูกผสม พบว่าในการปรับปรุงพันธุ์พริกให้มีคุณภาพสูงนั้น ต้องมีการจัดการที่ดีในเรื่องของสายพันธุ์พ่อและแม่ คนงานที่มีความชำนาญที่จะผสมเกสร และกระบวนการที่เหมาะสมของผลที่จะติดเมล็ด การใช้ความเป็นหมันเนื่องจากหน่วยพันธุกรรมในไซโตพลาสซึมจึงถูกนำมาใช้ ทำให้การจัดการน้อยลง ต้นทุนการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมลดลงด้วย

Nikolova *et al.* (2001) ได้ศึกษาเรื่องการสร้างลูกผสมของพริกโดยใช้พริกที่เกสรปกติและพริกที่เกสรเพศผู้เป็นหมัน การทดลองนี้ใช้สายพันธุ์แม่ คือ Zladen Medal สายพันธุ์พ่อ คือ Kustovska Kapji และ Viktoria พบว่าต้นแม่มีเกสรเพศผู้ที่ปกติไม่แน่นอน ส่วนต้นพ่อมีการแสดงออกของเกสรเพศผู้ปกติดี ความปกติของเกสรเพศผู้จากการผสมระหว่าง Zladen Medal กับ Kustovska Kapji ไม่คงที่ ในรุ่นลูก F_1 มีอัตราส่วนของต้นปกติ : ต้นเป็นหมัน เท่ากับ 1:1 และในรุ่น F_2 สำหรับ Zladen Medal กับ Viktoria มีอัตราส่วนของต้นปกติ : ต้นเป็นหมันเท่ากับ 6 : 1

Zou *et al.* (2001) ได้ศึกษาเรื่องการปรับปรุงพันธุ์พริก Xiangyan No.14 โดยใช้พันธุ์พริกที่เป็นหมัน พริกพันธุ์ Xiangyan No.14 เกิดจากสายพันธุ์แม่ที่เป็นหมัน (9704) ซึ่งพบใน พริก ox-horn No.21 และสายพันธุ์พ่อ ox-horn (5904) แล้วคัดเลือก พบว่าเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมที่จะปลูกในภูมิภาคตอนกลางของแม่น้ำ แยงซี และทางตอนใต้ของประเทศจีน ลักษณะผลจะมีรูปร่างเป็น ox-horn ผลตรงและเรียบ ผิวค่อนข้างหนา น้ำหนักผล 38 กรัม สามารถเก็บเกี่ยวได้ทั้งระยะที่มีสีเขียวและสีแดง

Pakozdi *et al.* (2002) ศึกษาเรื่อง ความเป็นหมันเนื่องจากยีนในไซโตพลาสซึม (cytoplasmic male sterility, CMS) ของพริก (*Capsicum annuum* L.) โดยใช้พริก 5 สายพันธุ์ มียีนเป็นหมันแบบ Cytoplasmic genetic male sterility (201-205) และอีก 4 สายพันธุ์ (206-209) มียีนปกติ ในรุ่นลูก F_1 และ F_2 เป็นการตรวจสอบความเป็นหมัน โดยสังเกตดอกบานด้วยตาเปล่า และใช้กล้องจุลทรรศน์ในการนับละอองเกสรเพศผู้ พบว่าพริกที่เป็นหมัน เนื่องจาก Cytoplasmic male sterility มีความเป็นหมันโดยสมบูรณ์ นอกจากนี้สายพันธุ์ 201 ที่มีบางส่วนไม่เป็นหมัน และสายพันธุ์ 206 และ 207 มีความไม่คงตัวของเกสรเพศผู้ปกติ ลูกผสม F_1 มีความปกติ เมื่อนำสายพันธุ์ที่

เป็นหมันเนื่องจากยีนในไซโตพลาซึม (cytoplasmic male sterility, CMS) มาผสมกับสายพันธุ์ที่มี
ยีนปกติ ทำให้ทราบว่าต้องมียีนแก้ความเป็นหมันซึ่งอยู่ในนิวเคลียสอยู่

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

พริก 2 สายพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกโดยพืชคณิตดา (2549) คือ

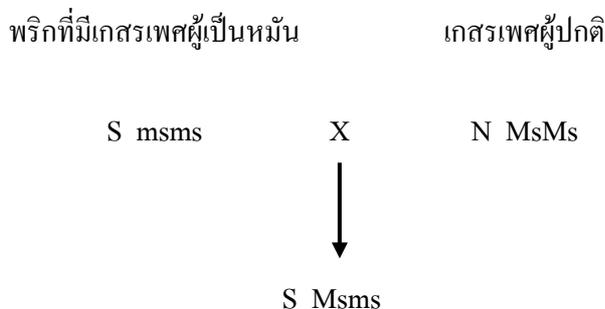
1. สายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันที่คาดว่ามีความเป็นหมันแบบ cytoplasmic genetic male sterility ซึ่งมีจีโนไทป์เป็น S msms ที่ได้จากการนำพริกจีโนมพันธุ์การค้าลูกผสมชั่วที่ 1 ที่มีอินทรีย์ความเป็นหมันมาผสมตัวเอง คัดต้นที่มีลักษณะเป็นหมันไว้ มีความสูงต้น และความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยเท่ากับ 83 และ 64 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบาน 57 วัน

2. สายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้ปกติ จำนวน 42 สายพันธุ์ ที่มีจีโนไทป์เป็น N MsMs, N Msms และ N msms ที่ได้จากการนำลูกผสมซึ่งได้จากการนำพริกประดับสายพันธุ์ 67 มาผสมกับพริกจีโนมพันธุ์การค้าลูกผสมชั่วที่ 1 มาผสมตัวเอง ซึ่งพริกที่ได้มีความสูงต้น และความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยเท่ากับ 45 และ 46 เซนติเมตร ตามลำดับ มีจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบาน 55 วัน

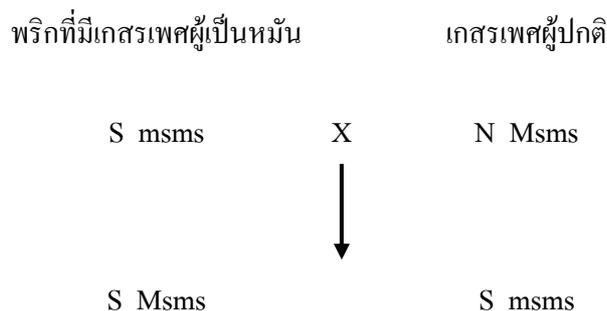
วิธีการ

1. การทดสอบหาสายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็น และสายพันธุ์รักษาความเป็นหมัน

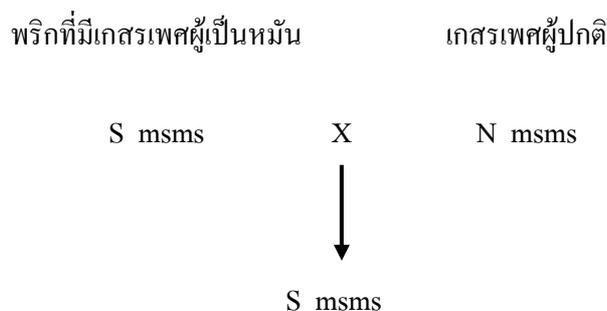
นำพริกประดับ 2 สายพันธุ์ มาผสมพันธุ์กัน โดยใช้สายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันเป็นสายพันธุ์แม่ จำนวน 1 ต้น ผสมกับสายพันธุ์ ที่มีเกสรเพศผู้เป็นปกติเป็นสายพันธุ์พ่อ จำนวน 42 สายพันธุ์ (แผนภาพที่ 1-3) ผสมพันธุ์โดยเลือกดอกที่อีกประมาณ 1-2 วันบานในตอนเย็นหุ้มลำติ และผูกเชือกเพื่อป้องกันการผสมข้ามจากแมลง ในตอนเช้าเมื่อดอกบานแกะลำติออกนำละอองเกสรจากสายพันธุ์พ่อมาแตะที่ยอดเกสรเพศเมียจากนั้นหุ้มลำติแล้วผูกเชือกไว้เพื่อป้องกันการผสมซ้ำ และผูกไหมพรมสีไว้เพื่อเป็นสัญลักษณ์ของแต่ละคู่ผสมที่ได้ผสมพันธุ์แล้ว เมื่อผลแก่อายุประมาณ 45 วัน เก็บเมล็ดแล้วนำมาปลูกเป็นแบบฝักต่อแถว เพื่อหาสายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน และสายพันธุ์พ่อที่มีจีโนไทป์เป็น N msms เพื่อใช้เป็นสายพันธุ์ที่รักษาความเป็นหมัน โดยดูจากลูกผสมที่ได้จากการผสมถ้าคู่ผสมใดให้ลูกที่มีลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมันทั้งหมด แสดงว่าสายพันธุ์พ่อนำมาผสมมีจีโนไทป์เป็น N msms แล้วคัดต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันไว้ใช้ต่อไปโดยคัดต้นที่มีลักษณะต้นเดี่ยวออกดอกเป็นข้อ และตั้งชื่อลูกผสมที่ได้เป็นสายพันธุ์ที่ 1-42



แผนภาพที่ 1 สายพันธุ์พ่อนที่มีจีโนไทป์ N MsMs ลูกที่ได้จากการผสมจะมีลักษณะเกสรเพศผู้ปกติ



แผนภาพที่ 2 สายพันธุ์พ่อที่มีจีโนไทป์ N Msms ลูกที่ได้จากการผสมจะมีลักษณะเกสรเพศผู้ปกติกับเกสรเพศผู้เป็นหมันในอัตราส่วน 1 : 1

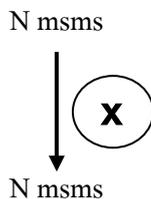


แผนภาพที่ 3 สายพันธุ์พ่อที่มีจีโนไทป์ N Msms ลูกที่ได้จากการผสมจะมีลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมันทั้งหมด

2. การคัดเลือกสายพันธุ์ที่ใช้รักษาความเป็นหมัน

นำพริกที่ใช้เป็นสายพันธุ์พ่อที่ใช้ในการผสมในข้อ 1 ที่คาดว่าจีโนไทป์เป็น N MsMs N Msms และ N msms มาผสมตัวเองเพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่ใช้รักษาความเป็นหมันที่มีจีโนไทป์เป็น N msms (แผนภาพที่ 4) โดยดูจากลูกผสมที่ได้จากข้อ 1 ถ้าคู่ผสมใดให้ลูกที่มีลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมันทั้งหมด แสดงว่าสายพันธุ์พ่อนั้นมีจีโนไทป์เป็น N msms ให้เก็บสายพันธุ์นั้นไว้ใช้เป็นสายพันธุ์ที่ใช้รักษาความเป็นหมันต่อไป ทำการผสมโดยเลือกดอกที่อีกประมาณ 1-2 วันบานในตอนเย็นห่มดำดี และผูกเชือกเพื่อป้องกันการผสมข้ามจากแมลง และผูกไหมพรมสีไว้เพื่อเป็นสัญลักษณ์แสดงการผสมตัวเอง (แผนภาพที่ 4)

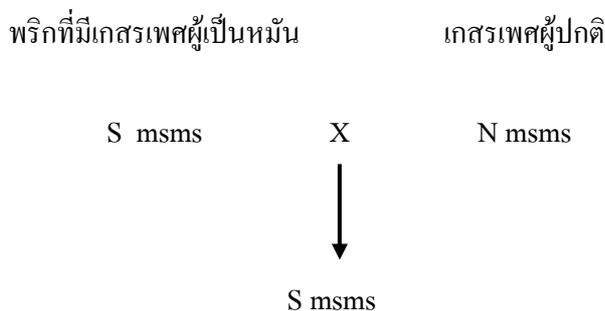
สายพันธุ์พ่อในข้อ 1



แผนภาพที่ 4 แสดงการผสมตัวเองของสายพันธุ์ที่จะนำมาใช้เป็นสายพันธุ์รักษาความเป็นหมัน

3. การรักษาสายพันธุ์พริกประดับที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน

นำพริกประดับที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันที่มีจีโนไทป์เป็น S msms จากข้อ 1 ใช้เป็นสายพันธุ์แม่มาผสมกับสายพันธุ์รักษาความเป็นหมันโดยดูจากในข้อ 2 ใช้เป็นสายพันธุ์พ่อโดยตอนเย็นเลือกดอกตูมที่อีกประมาณ 1 - 2 วันบาน หุ้มสาลีและผูกเชือกไว้เพื่อป้องกันการผสมข้ามจากแมลง และเป็นสัญลักษณ์สำหรับดอกที่จะผสมในวันรุ่งขึ้น รุ่งเช้าเมื่อดอกบานจึงแกะสาลีออก นำละอองเกสรเพศผู้จากสายพันธุ์พ่อมาแตะที่ยอดของเกสรเพศเมีย หุ้มสาลีและผูกเชือกไว้เพื่อป้องกันการผสมซ้ำ และเป็นสัญลักษณ์สำหรับดอกที่ผสมแล้ว หลังจากนั้นประมาณ 3 - 5 วันเมื่อผสมติดจึงแกะสาลีออกแต่ยังผูกเชือกไว้ ประมาณ 45 วัน เมื่อผลแก่เก็บเมล็ดเพื่อใช้เป็นแม่พันธุ์ในการผลิตลูกผสมที่มีลักษณะเกสรตัวผู้เป็นหมันต่อไป (แผนภาพที่ 5)

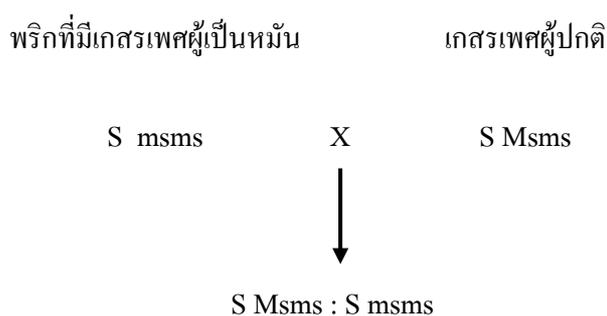


แผนภาพที่ 5 แสดงการรักษาสายพันธุ์พริกประดับที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน

ในกรณีที่ไม่สามารถหาสายพันธุ์ที่ใช้รักษาความเป็นหมัน (Maintainer line) ซึ่งมีจีโนไทป์เป็น N msms จึงทำการรักษาสายพันธุ์โดยให้ได้อัตราส่วนของสายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้ปกติต่อสายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน โดยการผสมระหว่างการผสมระหว่างพี่น้องที่มีจีโนไทป์เป็น S msms x S Msms เนื่องจากไซโตพลาสซึมของพริกทั้ง 2 เหมือนกัน ดังนั้นจึงใช้ยีนในนิวเคลียสควบคุมความเป็นหมันแทนในไซโตพลาสซึม

1. การรักษาสายพันธุ์เพศผู้เป็นหมัน

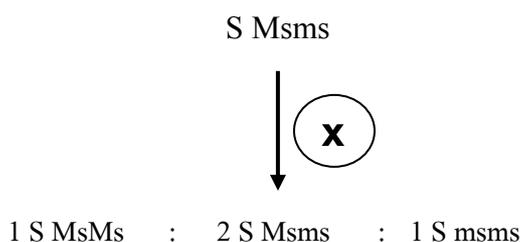
โดยนำลูกผสมที่ได้จากการผสมข้อที่ 1 ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันและเกสรเพศผู้ปกติมาผสมกันระหว่างพี่น้อง (full sib) (แผนภาพที่ 6) โดยให้สายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันเป็นสายพันธุ์แม่ ผสมกับสายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้ปกติใช้เป็นสายพันธุ์พ่อ เพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน และสายพันธุ์รักษาความเป็นหมัน โดยในตอนเย็นเลือกดอกตูมที่อีกประมาณ 1 - 2 วันบาน หุ้มล้าลีและผูกเชือกไว้เพื่อป้องกันการผสมข้ามจากแมลง และเป็นสัญลักษณ์สำหรับดอกที่จะผสมในวันต่อไป ตอนเช้าเมื่อดอกบานจึงแกะล้าลีออก นำละอองเกสรเพศผู้จากสายพันธุ์พ่อมาแตะที่ยอดของเกสรเพศเมีย หุ้มล้าลีและผูกเชือกไว้เพื่อป้องกันการผสมข้ามและเป็นสัญลักษณ์สำหรับดอกที่ผสมแล้ว หลังจากนั้นประมาณ 3 - 5 วันเมื่อผสมติดจึงแกะล้าลีออกแต่ยังผูกเชือกไว้ประมาณ 45 วัน เมื่อผลแก่เก็บเมล็ด และนำเมล็ดมาปลูกแบบผลต่อแถว เพื่อให้ได้สายพันธุ์พริกที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันในการผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไป



แผนภาพที่ 6 แสดงการรักษาสายพันธุ์พริกประดับที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน

2. การทดสอบการกระจายตัวของสายพันธุ์ที่มีจีโนไทป์เป็น S Msms ที่ใช้รักษาสายพันธุ์เพศผู้เป็นหมัน ในกรณีนี้ยังไม่สามารถหาสายพันธุ์ที่ใช้รักษาความเป็นหมัน (Maintainer line) ซึ่งมีจีโนไทป์เป็น N msms จึงการผสมระหว่างพี่น้อง เพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้ปกติต่อสายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน จึงทำการพิสูจน์ด้วยว่า S Msms เมื่อผสมตัวเองแล้วจะได้อัตราส่วนตามทฤษฎี 3:1 หรือไม่

นำพริกที่ใช้เป็นสายพันธุ์พ่อที่ใช้ในการผสมในข้อ 1 ที่มีจีโนไทป์เป็น S Msms มาผสมตัวเอง (แผนภาพที่ 7) ทำการผสมโดยเลือกดอกที่อีกประมาณ 1-2 วันบานในตอนเย็นหุ้มผ้า และผูกเชือกเพื่อป้องกันการผสมข้ามจากแมลง และผูกไหมพรมสีไว้เพื่อเป็นสัญลักษณ์แสดงการผสมตัวเองจะได้พริกที่มีเกสรเพศผู้ปกติต่อเกสรเพศผู้เป็นหมันในอัตราส่วน 3:1 แล้วคัดเลือกพริกที่มีเกสรเพศผู้ปกติที่มีลักษณะต้นเตี้ย ออกผลเป็นช่อ เก็บไว้เป็นสายพันธุ์ที่ใช้สร้างสายพันธุ์คู่แฝด (isogenic line)



แผนภาพที่ 7 แสดงการผสมตัวเองของสายพันธุ์ที่มีจีโนไทป์ S Msms

การบันทึกผลการทดลอง

1. จำนวนต้นปกติต่อจำนวนต้นที่เป็นหมัน
2. จำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบาน (วัน)
3. ความสูงต้นเมื่ออายุ 75 และ 90 วัน นับจากวันเพาะเมล็ด โดยวัดจากโคนต้นถึงปลายยอด (ซม.)
4. ความกว้างทรงพุ่มเมื่ออายุ 75 และ 90 วัน นับจากวันเพาะเมล็ด โดยวัดจากส่วนที่กว้างที่สุด (ซม.)
5. ความยาวผล และความกว้างผล
6. ลักษณะรูปทรงผล
7. ลักษณะการออกผล
8. สีผล 3 ระยะ ได้แก่ สีระยะผลอ่อน สีระยะผลกลาง และสีระยะผลแก่ วัดโดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐานของ The Royal Horticultural Society, London

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

วิเคราะห์ลักษณะคุณภาพ โดยใช้การทดสอบ Chi – square test เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการกระจายตัวของจำนวนต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน และต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติ

โดยใช้สูตร
$$\chi^2 = \sum \left(\frac{\{ (O_i - E_i) - 1/2 \}^2}{E_i} \right)$$

โดยที่ O_i = จำนวนสังเกตที่ได้จากลักษณะ i

E_i = จำนวนคาดหมายทางทฤษฎีของลักษณะ i

ค่า 1/2 เป็นค่าที่ใช้ปรับค่าไควสแควร์ที่คำนวณได้ให้ถูกต้องมากขึ้น

สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรียนต้นแบบสาธิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ

ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2548 ถึง เมษายน 2550

ผลและวิจารณ์

1. การคัดสายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน และสายพันธุ์รักษาความเป็นหมัน

1.1 การทดสอบอัตราส่วนเกสรเพศผู้ปกติ และเกสรเพศผู้เป็นหมันเพื่อหาสายพันธุ์รักษาความเป็นหมัน

จากการนำลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันมีจีโนไทป์ S msms กับสายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้ปกติ ที่มีจีโนไทป์เป็น N MsMs, N Msms และ N msms จำนวน 42 คู่ผสม และตั้งชื่อลูกผสมว่า ลูกผสมหมายเลข 1-42 พบว่า มี 19 คู่ผสม (490 ต้น) ที่ให้ลูกผสมที่มีลักษณะเกสรเพศผู้ปกติทั้งหมด แสดงว่าสายพันธุ์พ่อทั้ง 19 สายพันธุ์มีจีโนไทป์เป็น N MsMs และอีก 23 คู่ผสม (375 ต้น) ให้ลูกผสมที่มีเกสรเพศผู้ปกติและเกสรเพศผู้เป็นหมันปนกัน แสดงว่าสายพันธุ์พ่อทั้ง 23 สายพันธุ์ สายพันธุ์มีจีโนไทป์เป็น N Msms และเมื่อนำอัตราส่วนที่ได้มาทดสอบ Chi square เพื่อหาอัตราส่วนระหว่างเกสรเพศผู้เป็นปกติต่อเกสรเพศผู้เป็นหมันปรากฏว่าได้อัตราส่วน 1:1 ตรงตามทฤษฎีที่คาดไว้ 20 คู่ผสม และมี 3 คู่ผสม ที่มีอัตราส่วนไม่ตรงตามทฤษฎี คือ ลูกผสมหมายเลข 6, 20 และ 40 โดยได้อัตราส่วน 4:1, 1:6 และ 3:1 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) อาจเนื่องมาจากการจำนวนต้นที่ปลูกต่อคู่ผสมมีจำนวนน้อยเกินไปจึงทำให้อัตราส่วนที่ได้ไม่ตรงตามทฤษฎี อีกทั้งลักษณะความเป็นหมันแบบ cytoplasmic genetic male sterility เป็นลักษณะที่ไม่คงตัว และมีการตอบสนองกับอุณหภูมิสูงซึ่งมีผลต่ออัตราส่วนระหว่างต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติ และเกสรเพศผู้เป็นหมัน (Shifriss and Guri, 1979)

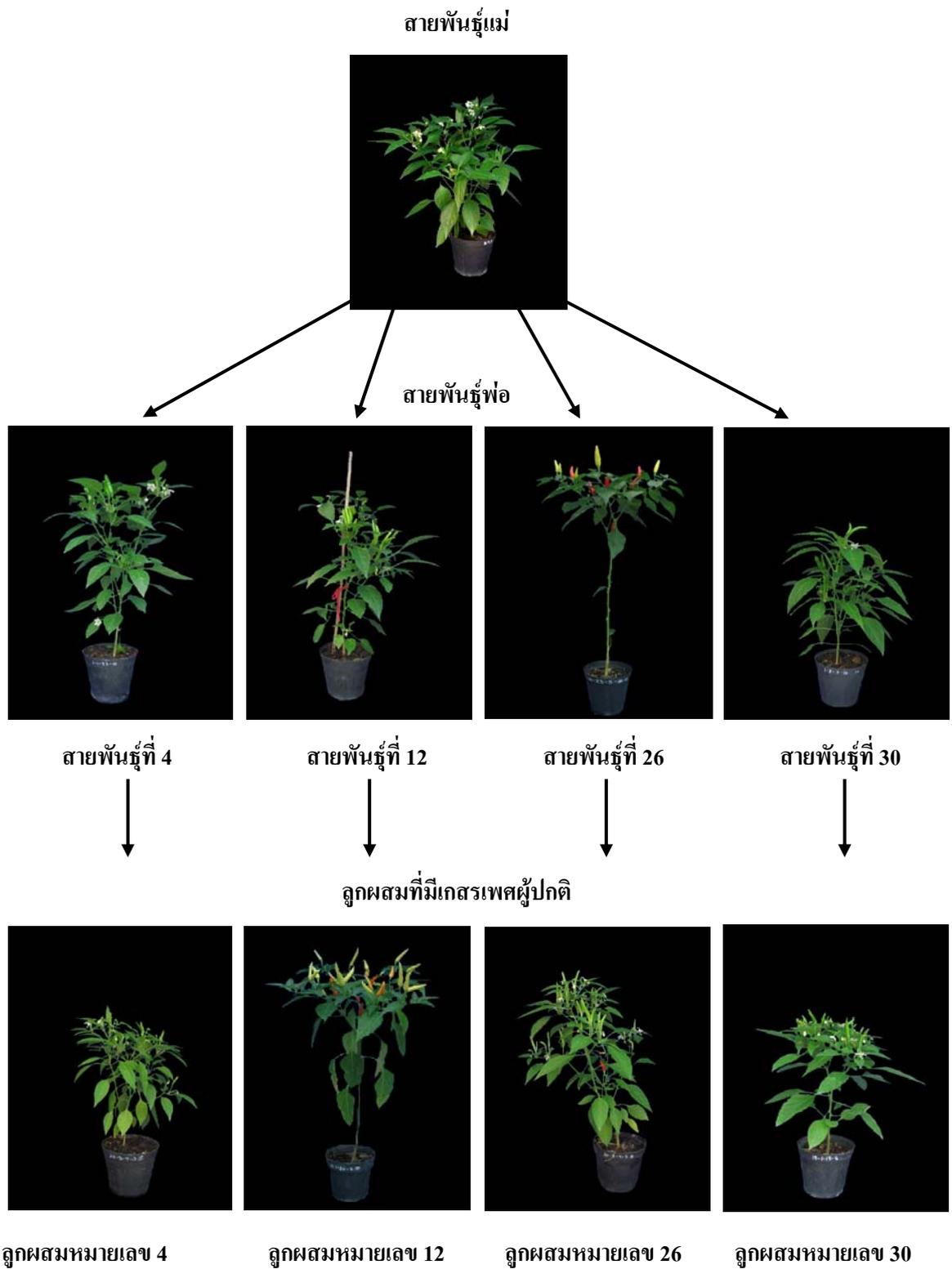
จากการทดลอง พบว่า ไม่มีคู่ผสมใดที่ให้ลูกที่มีลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมันทั้งหมด แสดงว่าไม่มีสายพันธุ์พ่อต้นใดที่มีจีโนไทป์เป็น N msms อาจเนื่องมาจากการคัดเลือกลักษณะในการทดลองมีการคัดเลือกลักษณะหลายลักษณะจึงอาจทำให้พริกที่มีจีโนไทป์เป็น N msms หายไปในระหว่างการคัดเลือกลักษณะต่างๆ ที่ต้องการ และลูกผสมที่ได้มีลักษณะดังกล่าวที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 การทดสอบการกระจายตัวของต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติกับต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันของ
ลูกผสมที่ได้จากสายพันธุ์พ่อที่มีจีโนไทป์ N Msms

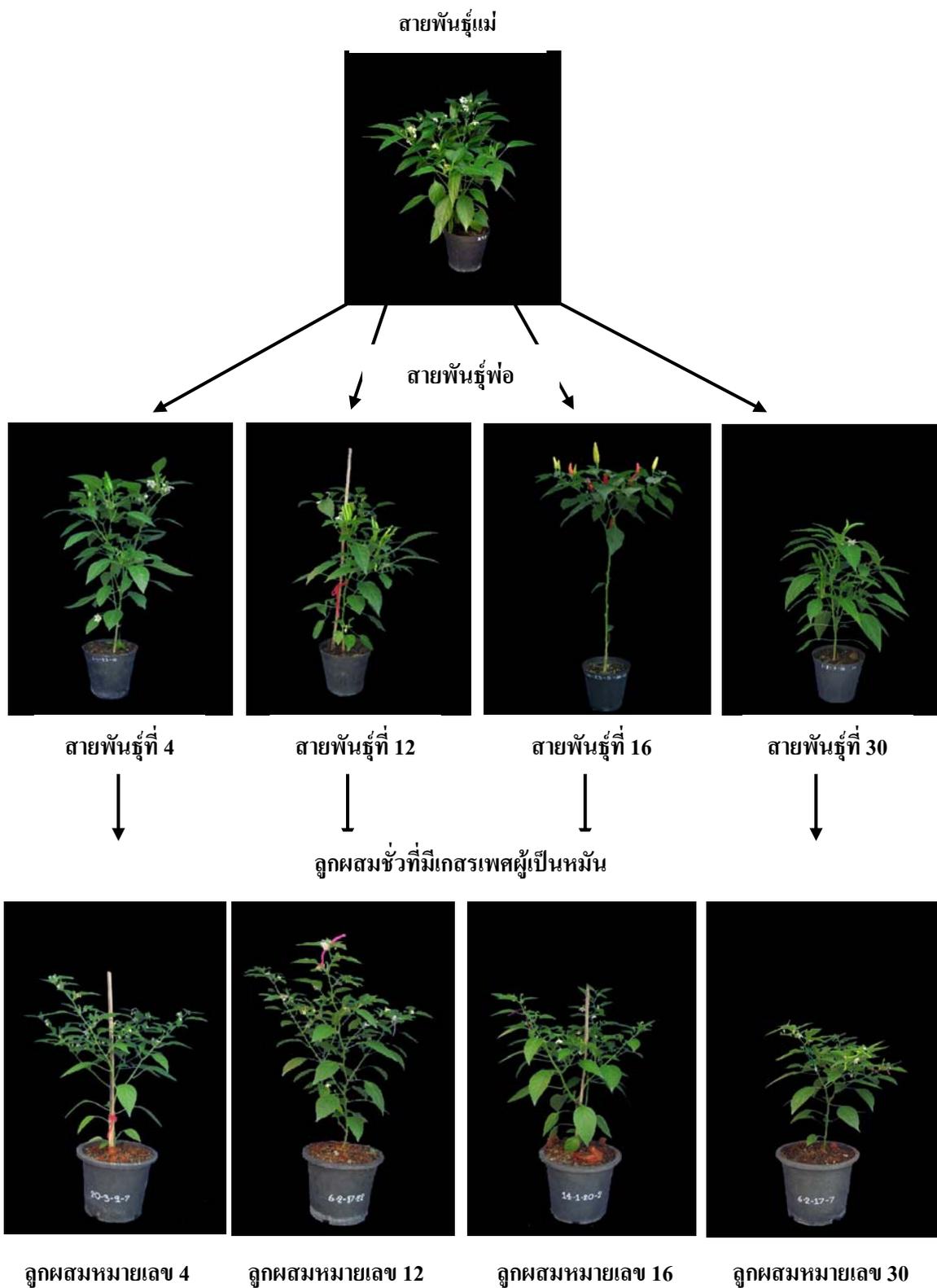
Hybrid No.	Male fertile	Male sterile	Hypothesis	χ^2
1	8	8	1:1	0.62
3	10	9	1:1	0.10
5	10	8	1:1	0.056
6	12	3	1:1	5.47
7	9	5	1:1	1.21
11	11	5	1:1	2.31
12	6	11	1:1	1.53
15	7	4	1:1	0.91
16	5	11	1:1	2.31
17	6	7	1:1	0.15
20	3	18	1:1	10.76
21	9	6	1:1	0.67
22	8	12	1:1	0.85
23	12	5	1:1	2.94
24	6	9	1:1	0.67
27	8	6	1:1	0.36
30	8	6	1:1	0.36
31	12	12	1:1	0.04
34	9	13	1:1	0.77
37	14	8	1:1	1.68
39	5	5	1:1	0.10
40	17	5	1:1	6.5
41	10	12	1:1	0.23

Degree of freedom; df = 1

P = 0.5, $\chi^2 = 3.84$



ภาพที่ 1 สายพันธุ์พ่อแม่ที่นำมาผสมพันธุ์ และลูกผสมที่มีเกสรเพศผู้ปกติ



ภาพที่ 2 สายพันธุ์พ่อ แม่ที่นำมาผสมพันธุ์ และลูกผสมที่ได้ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน

1.2 จำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบาน

จำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานมีค่าอยู่ระหว่าง 54-62 วัน โดยพริกลูกผสมหมายเลข 11 มีวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเร็วที่สุด รองลงมาคือ ลูกผสมหมายเลข 15 มีจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเฉลี่ยเท่ากับ 54 และ 56 วัน ตามลำดับ และลูกผสมหมายเลข 16, 17, 23 และ 40 มีจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเฉลี่ยนานที่สุด 62 วัน ซึ่งลูกผสมเหล่านี้มีจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเร็วกว่าสายพันธุ์แม่ที่มีจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเฉลี่ย 57 วัน (ตารางที่ 2) ซึ่งถือว่าไม่แตกต่างกันมาก อาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม และช่วงเวลาที่ปลูกพริกมีความแตกต่างจากสภาพแวดล้อมที่ปลูกสายพันธุ์พ่อแม่ จึงทำให้จำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานมีความแปรปรวนไปตามสภาพแวดล้อม เนื่องจากระยะเวลาการบานของดอกเป็นลักษณะปริมาณซึ่งเป็นลักษณะที่มีผลร่วมกันระหว่างพันธุกรรมร่วมกับสิ่งแวดล้อม ($P=G+E$) (ประดิษฐ์, 2546)

เนื่องจากลูกผสมที่ทำการศึกษามีทั้งต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติ และเกสรเพศผู้เป็นหมันจึงได้ทำการศึกษาค่าการเจริญเติบโตด้านความสูง การเจริญเติบโตทางด้านความกว้างทรงพุ่ม ขนาดผล ลักษณะการออกผล รูปร่างผล และ สีสันแยกกันระหว่างต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติกับต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน

1.3 การเจริญเติบโตทางด้านความสูง

ศึกษาความสูงของลูกผสมเมื่ออายุ 90 วัน หลังวันเพาะเมล็ด พบว่า ลักษณะความสูงมีการกระจายตัวที่แตกต่างกันมีทั้งที่มีความสูงน้อยกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ และอยู่ระหว่างสายพันธุ์พ่อแม่ ที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 35.63-63 และ 49-89 เซนติเมตร ตามลำดับ

ลูกผสมที่มีเกสรเพศผู้ปกติมีความสูงอยู่ระหว่าง 23-56.33 เซนติเมตร โดยลูกผสมหมายเลข 20 มีความสูงต้นน้อยที่สุด 23 เซนติเมตร และลูกผสมหมายเลข 27 มีความสูงต้นมากที่สุด 56.33 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

ลูกผสมที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันมีความสูงอยู่ระหว่าง 21.67-57.33 เซนติเมตร โดยลูกผสมหมายเลข 20 มีความสูงต้นน้อยที่สุด 21.67 เซนติเมตร และลูกผสมหมายเลข 27 มีความ

สูงชันมากที่สุด 57.33 เซนติเมตร (ตารางที่ 2) จะเห็นว่าพริกที่มีเกสรเพศผู้ปกติดกับต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันมีแนวโน้มความสูงไปในทางเดียวกันในพ่อแม่เดียวกัน และลูกผสมที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันส่วนใหญ่มีความสูงมากกว่าต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติ เนื่องจากต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันไม่มีการติดผลเองตามธรรมชาติ จึงไม่ต้องนำธาตุอาหารไปเลี้ยงผล แต่จะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบ (vegetative growth)

Thakur (1990) ศึกษาลักษณะความสูงของพริก พบว่า ลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะปริมาณ จึงทำให้ลูกผสมที่ได้มีลักษณะที่ต่ำกว่า และสูงกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ ซึ่งจากการทดลองพริกที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันมีความสูงชันน้อยกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ อาจเนื่องมาจากลูกผสมได้รับลักษณะของพริกประดับของสายพันธุ์ที่ 67 จึงทำให้ลูกผสมที่ได้มีลักษณะเตี้ยลง ซึ่งพริกที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันมาจากการนำพริกที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันเป็นสายพันธุ์แม่ผสมกับสายพันธุ์พ่อซึ่งได้จากการนำพริกประดับสายพันธุ์ที่ 67 ผสมกับพริกจี๋หนูพันธุ์การค้าลูกผสมชั่วที่ 1 ที่มีการผสมตัวเองมา 2 ครั้ง ประกอบกับในการคัดเลือกต้นที่มีลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมันที่จะใช้เป็นสายพันธุ์แม่ในรุ่นต่อๆ ไป ได้คัดเลือกเฉพาะต้นที่มีลักษณะเตี้ย จึงทำให้ได้ลูกผสมที่ความสูงชันที่ลดลงจากสายพันธุ์พ่อแม่ประมาณครึ่งหนึ่ง (ตารางที่ 2)

1.4 การเจริญเติบโตทางด้านทรงพุ่ม

ศึกษาความกว้างทรงพุ่มของลูกผสมเมื่ออายุ 90 วัน หลังวันเพาะเมล็ด พบว่า ความกว้างทรงพุ่มมีลักษณะการกระจายตัวที่แตกต่างกันไป มีทั้งที่มีความกว้างทรงพุ่มที่น้อยกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ และอยู่ระหว่างสายพันธุ์พ่อแม่ ที่มีความกว้างทรงพุ่มอยู่ระหว่าง 43.5-49 และ 79-87 เซนติเมตรตามลำดับ

ลูกผสมที่มีเกสรเพศผู้ปกติมีความกว้างทรงพุ่มอยู่ระหว่าง 25.9-54.8 เซนติเมตร โดยลูกผสมหมายเลข 16 มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยน้อยที่สุด 25.9 เซนติเมตร และลูกผสมหมายเลข 5 มีความสูงชันมากที่สุด 54.8 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

ลูกผสมที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 25.38-40.44 เซนติเมตร ลูกผสมหมายเลข 12 มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยน้อยที่สุด 25.38 เซนติเมตร และลูกผสมหมายเลข 27 มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยมากที่สุด 40.44 เซนติเมตร (ตารางที่ 2) ซึ่งขนาดทรงพุ่มทั้ง

ของต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติ และเกสรเพศผู้เป็นหมันมีขนาดน้อยกว่าทรงพุ่มของสายพันธุ์พ่อแม่ และมีแนวโน้มที่จะลดลงในรุ่นต่อไป เช่นเดียวกับการเจริญเติบโตทางด้านความสูง

ตารางที่ 2 ลักษณะความสูง, ความกว้างทรงพุ่ม และจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบาน
ของลูกผสม

ลูกผสม	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)		ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย (ซม.)		จำนวนวัน ดอกแรก บาน(เฉลี่ย)
	เกสรเพศผู้ ปกติ	เกสรเพศผู้เป็น หมัน	เกสรเพศผู้ ปกติ	เกสรเพศผู้เป็น หมัน	
สายพันธุ์พ่อ	45	-	46	-	55
สายพันธุ์แม่	-	83	-	64	57
1	47.69	50.69	39.81	37.28	56
3	34.78	38.50	27.72	27.55	59
5	43.20	52.87	54.80	30.81	58
6	44.58	47.00	31.62	38.83	59
7	40.00	53.80	30.67	38.70	59
11	44.45	50.60	50.68	34.90	54
12	31.67	39.90	33.80	25.38	59
15	37.28	39.00	26.93	29.67	56
16	34.80	34.81	25.90	27.50	62
17	24.83	23.57	19.86	27.50	62
20	23.00	21.67	21.83	20.46	60
21	41.89	48.17	36.83	35.50	61
22	51.63	55.23	39.63	37.92	59
23	46.08	35.50	33.73	31.60	62
24	56.33	57.33	39.67	40.44	61
27	42.88	38.00	31.81	32.83	59
30	46.50	42.50	30.75	32.25	62
31	31.50	47.17	31.50	31.63	60
34	37.11	43.85	29.39	30.88	58
37	49.07	48.12	29.12	32.18	59
39	40.60	41.40	30.90	29.10	61
40	44.23	42.50	28.97	28.25	62
41	40.10	36.75	29.95	29.12	60

1.5 ลักษณะการออกผล

ลักษณะการออกผลของลูกผสมรวมถึงต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน โดยดูจากลักษณะการออกดอกกว่าเป็นดอกเดี่ยว หรือดอกช่อ ถ้ามีการออกดอกเป็นกระจุกแสดงว่าผลที่ออกมาจะเป็นผลแบบช่อ พบว่า ลูกผสมส่วนใหญ่มีการออกผลเป็นผลเดี่ยวทั้งหมด ยกเว้นลูกผสมหมายเลข 37 และ 40 (ภาพที่ 3) ที่ออกผลแบบผลช่อ เนื่องจากลักษณะผลเดี่ยวเป็นลักษณะเด่น และผลช่อเป็นลักษณะด้อย (สุชีลา, 2536) ดังนั้นลักษณะผลเดี่ยวจะข่มลักษณะผลช่อ ได้สมบูรณ์ทำให้ลูกผสมที่ได้มีลักษณะผลช่อน้อยกว่าผลเดี่ยว



ผลช่อ



ผลเดี่ยว

ภาพที่ 3 ลักษณะการออกผล

1.6 ความยาวผล

วัดความยาวผลโดยเก็บผลที่โตเต็มที่มาและใช้เวอเนียคาลิเปอร์วัดความยาวผล พบว่า ต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติมีความยาวผลอยู่ระหว่าง 2.64-4.08 เซนติเมตร ลูกผสมหมายเลข 16 มีความยาวผลเฉลี่ยน้อยที่สุด 2.64 เซนติเมตร และลูกผสมหมายเลข 39 มีความยาวผลเฉลี่ยมากที่สุด 4.08 เซนติเมตร

ส่วนของต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันจะไม่มีผลติดเองถ้าไม่ได้รับการผสมจึงได้ทำการผสมทดสอบ โดยการใช้ละอองเกสรจากต้นพริกที่มีเกสรเพศผู้ปกติมาผสมเพื่อทดสอบความยาวผล โดยสุ่มต้นละ 3 ผล พบว่า มีความยาวผลอยู่ระหว่าง 3.16-4.28 เซนติเมตร โดยลูกผสมหมายเลข 16 มีความยาวผลเฉลี่ยน้อยที่สุด 3.16 เซนติเมตร ลูกผสมหมายเลข 39 มีความยาวผลเฉลี่ย

มากที่สุด 4.28 เซนติเมตร (ตารางที่ 3) เช่นเดียวกับต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติที่มีความยาวผลอยู่ระหว่าง ความยาวผลของสายพันธุ์พ่อแม่ซึ่งมีความยาวผลอยู่ระหว่าง 2.91-3.61 และ 3.21-5.24 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่มีเพียงลูกผสมบางคู่เท่านั้นที่มีความยาวผลน้อยกว่าสายพันธุ์แม่คือ ลูกผสมหมายเลข 16 ในต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติ และลูกผสมหมายเลข 5, 11, 17 และ 22 ในต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน

1.7 ความกว้างผล

วัดความกว้างผลโดยเก็บผลที่โตเต็มที่มาและใช้เวอเนียคาลิปเปอร์วัดความกว้างผล พบว่า ต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติมีความกว้างผลอยู่ระหว่าง 0.61-0.96 เซนติเมตร ลูกผสมหมายเลข 7 มีความกว้างผลเฉลี่ยน้อยที่สุด 0.61 เซนติเมตร และลูกผสมหมายเลข 39 มีความกว้างผลเฉลี่ยมากที่สุด 0.96 เซนติเมตร

ส่วนของต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันจะไม่มี การติดผลเองถ้าไม่ได้รับการผสมจึงได้ทำการผสมทดสอบ โดยการใช้ละอองเกสรจากต้นพริกที่มีเกสรเพศผู้ปกติมาผสมเพื่อทดสอบความกว้างผล โดยสุ่มต้นละ 3 ผล พบว่า มีความกว้างผลอยู่ระหว่าง 0.7-0.92 เซนติเมตร ลูกผสมหมายเลข 5 มีความกว้างผลเฉลี่ยน้อยที่สุด 0.7 เซนติเมตร และลูกผสมหมายเลข 22 มีความกว้างผลเฉลี่ยมากที่สุด 0.92 เซนติเมตร (ตารางที่ 3) ซึ่งความกว้างผลของลูกผสมที่ได้อยู่ระหว่างความกว้างผลของสายพันธุ์พ่อแม่ที่มีความกว้างผลอยู่ระหว่าง 0.6-0.83 และ 0.66-1.01 เซนติเมตร ตามลำดับ

เนื่องมาจากการแสดงออกของความยาวผล และความกว้างผลเป็นลักษณะปริมาณ (Walter, 1986) ซึ่งลักษณะดังกล่าวขึ้นกับลักษณะทางพันธุกรรมร่วมกับสิ่งแวดล้อม (P=G+E) (ประดิษฐ์, 2546) จึงทำให้ความยาวผลและความกว้างผลมีความแตกต่างจากสายพันธุ์พ่อแม่

ตารางที่ 3 ความยาวผล และความกว้างผลของพริกสายพันธุ์พ่อแม่ และลูกผสม

ลูกผสม	ความยาวผลเฉลี่ย (ซม.)		ความกว้างผลเฉลี่ย (ซม.)	
	เกษตรกรผู้ปลูกดี	เกษตรกรผู้เป็นหมัน	เกษตรกรผู้ปลูกดี	เกษตรกรผู้เป็นหมัน
สายพันธุ์พ่อ	3.61	-	0.83	-
สายพันธุ์แม่	-	4.21	-	0.84
1	3.98	3.62	0.63	0.81
3	3.51	3.86	0.75	0.82
5	3.02	3.27	0.86	0.70
6	3.69	3.98	0.81	0.64
7	3.24	3.26	0.62	0.78
11	2.99	3.36	0.76	0.85
12	3.25	3.54	0.77	0.72
15	3.40	4.26	0.69	0.79
16	2.64	3.16	0.78	0.72
17	3.37	3.29	0.84	0.65
20	3.96	3.78	0.81	0.71
21	2.95	3.28	0.64	0.88
22	2.97	3.26	0.75	0.92
23	3.76	3.82	0.65	0.71
24	3.79	3.59	0.74	0.77
27	3.99	3.62	0.74	0.82
30	3.84	3.48	0.72	0.89
31	3.88	3.61	0.75	0.79
34	3.99	3.58	0.76	0.75
37	3.61	3.71	0.77	0.71
39	4.08	4.28	0.96	0.82
40	3.62	3.99	0.81	0.85
41	3.66	3.96	0.68	0.79

1.8 ลักษณะรูปทรงผล

ลูกผสมที่ได้จากการทดลองมีทั้งผลแบบ elongate และ conical หรือผลรูปกรวย (ภาพที่ 4) ซึ่งส่วนใหญ่ผลมีลักษณะผลแบบ elongate และมีลูกผสมหมายเลข 31, 34, 37 และ 40 ที่มีความยาวผลมากกว่าความกว้างผล ผลเรียวยาว แต่มีฐานผลค่อนข้างกว้าง แต่ก็จัดให้อยู่ในกลุ่มที่มีผลแบบ elongate เช่นเดียวกัน ซึ่งเป็นผลมาจากการนำพริกที่มียีนที่ทำให้มีการแสดงออกของผลแบบ conical จากพริกประดับสายพันธุ์ 67 และผลแบบ elongate จากพริกชี้หูพันธุ์การค้าลูกผสมชั่วที่ 1 จึงทำให้ลูกผสมบางส่วนที่มีผลแบบ elongate ที่มีฐานผลค่อนข้างกว้าง และลูกผสมหมายเลข 12 17 และ 24 มีผลแบบ conical เนื่องจากรูปทรงผลเมื่อทำการผสมไปเรื่อยๆ จะทำให้ยีนแต่ละยีนที่ควบคุมลักษณะทรงผลแสดงออกมาซึ่งไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นยีนตัวใดที่แสดงออกมา (มณีฉัตร, 2541) จึงทำให้ลูกผสมที่ได้มีรูปทรงผลที่แตกต่างกัน



elongate

elongate ที่มีฐานผลกว้าง

conical

ภาพที่ 4 รูปร่างผลของลูกผสม

1.9 ลักษณะสีผล 3 ระยะ ได้แก่ สีผลระยะอ่อน สีผลระยะกลาง และสีผลระยะแก่

วัดสีผลโดยใช้เทียบจากแผ่นเทียบสีมาตรฐานของ The Royal Horticultural Society โดยลูกผสมที่ได้มีสีผลแตกต่างกัน ดังนี้ สีระยะผลอ่อนมี สีเหลืองอ่อน จัดอยู่ในกลุ่ม Yellow group 2C กลุ่มสีเขียวเหลือง จัดอยู่ในกลุ่ม Yellow Green group 144A และ Yellow Green group 147A กลุ่มสีเขียวจัดอยู่ในกลุ่ม Green group 137A, Green group 139A และ Green group 143A สีระยะผลกลางมีสีส้มแดง จัดอยู่ในกลุ่ม Orange Red group 32A, Orange Red 33A และ Orange Red 34A และสีระยะผลแก่มีสีแดง จัดอยู่ในกลุ่ม Red group 45, Red group 46A และ Red group 53A (ภาพที่

4, ตารางที่ 4) จะเห็นว่าลูกผสมส่วนใหญ่ที่ได้มีสีผลระยะผลอ่อนเป็นสีเขียวที่จัดอยู่ในกลุ่ม Green group 143A มากที่สุดซึ่งเป็นสีเขียวค่อนข้างเข้ม และจะพบสายพันธุ์ที่มีสีผลเป็นสีเหลืองอ่อน และสีเขียวเหลืองน้อย เนื่องจากลักษณะสีผลเข้มจะข้ามสีผลอ่อนเพราะสีผลเข้มเป็นยีนเด่น (สุชีลา, 2536)



ภาพที่ 5 สีผลของสายพันธุ์ลูกผสม

ตารางที่ 4 สีผลพริกกลุ่มผสม 3 ระยะ

ลูกผสม	สีผลอ่อน ^{1/}	สีผลระยะกลาง ^{1/}	สีผลแก่ ^{1/}
1	Green group 137A	Orange Red group 33A	Red group 45A
3	Green group 143A	Orange Red group 33A	Red group 46A
5	Yellow - Green Group 144A	Orange Red group 34A	Red group 53A
6	Green group 143A	Orange Red group 33A	Red group 45A
7	Green group 137A	Orange Red group 34A	Red group 46A
11	Green group 143A	Orange Red group 34A	Red group 45A
12	Yellow group 2C	Orange Red group 33A	Red group 46A
15	Green group 143A	Orange Red group 33A	Red group 46A
16	Yellow - Green Group 144A	Orange Red group 34A	Red group 46A
17	Yellow group 2C	Orange Red group 33A	Red group 45A
20	Green group 143A	Orange Red group 34A	Red group 46A
21	Green group 143A	Orange Red group 34A	Red group 46A
22	Yellow - Green Group 147A	Orange Red group 33A	Red group 45A
23	Green group 143A	Orange Red group 33A	Red group 46A
24	Green group 137A	Orange Red group 33A	Red group 46A
27	Green group 143A	Orange Red group 33A	Red group 46A
30	Yellow - Green Group 147A	Orange Red group 33A	Red group 46A
31	Yellow group 2C	Orange Red group 32A	Red group 45A
	Yellow - Green Group 147A	Orange Red group 33A	Red group 45A
34	Green group 137A	Orange Red group 34A	Red group 45A
37	Yellow - Green Group 144A	Orange Red group 34A	Red group 45A
39	Green group 137A	Orange Red group 33A	Red group 45A
40	Green group 139A	Orange Red group 34A	Red group 45A
41	Green group 137A	Orange Red group 32A	Red group 45A
	Green group 143A	Orange Red group 33A	Red group 45A

จากผลการทดลองนี้สามารถคัดเลือกลูกผสมที่จะนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ขั้นต่อไปทั้งหมดดังนี้ คือ ลูกผสมหมายเลข 31, 34, 39, 37, 40 และ 41 เพื่อใช้ในการผสมระหว่างพี่น้อง (full sib) เนื่องจากไม่สามารถหาสายพันธุ์รักษาความเป็นหมันที่มีจีโนไทป์เป็น N msms ได้ โดยคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดังนี้ ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม ที่มีขนาดต้นเตี้ยเล็ก (compact) และออกผลเป็นช่อ ผลอ่อนมีสีเหลืองอ่อน และสีเขียวอ่อน เนื่องจากลักษณะผลช่อ และผลอ่อนมีสีอ่อนเป็นลักษณะด้อย ถ้าได้พริกประดับที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันที่มีลักษณะดังกล่าวก็จะสามารถนำไปใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์พริกลูกผสมที่มีลักษณะดอกเดี่ยว หรือดอกช่อได้ และมีสีตามที่ต้องการ โดยใช้พริกที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันเพียงสายพันธุ์เดียว

2. การคัดเลือกสายพันธุ์ที่ใช้รักษาความเป็นหมัน

ทำการคัดเลือกสายพันธุ์พ่อที่มีจีโนไทป์เป็น N Msms ที่ทราบจากการทดสอบในข้อ 1 ผสมตัวเอง เก็บข้อมูลลักษณะต่างๆ ดังนี้

2.1 จำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบาน

จำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานของพริกที่ได้จากการผสมตัวเองจำนวน 23 สายพันธุ์ ที่มีจีโนไทป์ N Msms มีค่าอยู่ระหว่าง 55-62 วัน โดยลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 41 มีจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเร็วที่สุด รองลงมาคือ ลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 7 และ 37 มีวันดอกแรกบานเฉลี่ยเท่ากับ 55 และ 56 วัน ตามลำดับ และลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 15, 17, 37 มีจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเฉลี่ยนานที่สุด 63 วัน (ตารางที่ 5) ซึ่งสายพันธุ์เหล่านี้มีจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานอยู่ระหว่างสายพันธุ์แม่ เนื่องจากระยะเวลาการบานของดอกเป็นลักษณะปริมาณซึ่งเป็นลักษณะที่มีผลร่วมกันระหว่างพันธุกรรมร่วมกับสิ่งแวดล้อม (P=G+E) (ประดิษฐ์, 2546) และช่วงเวลาที่ปลูกเป็นคนละช่วงเวลากับที่ปลูกสายพันธุ์พ่อแม่จึงทำให้ระยะเวลาการบานของดอกมีความแปรปรวนไปตามสภาพแวดล้อม และลูกที่ได้จากการผสมตัวเองมีลักษณะดังภาพที่ 6

2.2 การเจริญเติบโตทางด้านความสูง

ศึกษาความสูงของสายพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเองเมื่ออายุ 90 วัน หลังวันเพาะเมล็ด พบว่า ลักษณะความสูงมีการกระจายตัวที่แตกต่างกันมีทั้งที่มีความสูงน้อยกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ และอยู่ระหว่างสายพันธุ์พ่อแม่ สายพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเองมีความสูงอยู่ระหว่าง 29.5-56 เซนติเมตร โดยลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 40 มีความสูงต้นน้อยที่สุด 29.5 เซนติเมตร และลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 24 มีความสูงต้นมากที่สุด 56 เซนติเมตร (ตารางที่ 5) ซึ่งลักษณะความสูงของพริกเป็นลักษณะปริมาณจึงทำให้ลูกที่ได้มีลักษณะที่ต่ำกว่า และสูงกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ (Thakur, 1990) และลูกที่ได้ส่วนใหญ่มีขนาดที่เตี้ยลงกว่าสายพันธุ์แม่พันธุ์เดิมอาจเนื่องมาจากพริกสายพันธุ์ที่นำมาใช้เป็นสายพันธุ์รักษาความเป็นหมันได้มาจากการนำพริกประดับสายพันธุ์ 67 มาผสมกับพริกขี้หนูพันธุ์การค้าลูกผสมชั่วที่ 1 เพื่อถ่ายทอดยีน ms ให้กับพริกประดับสายพันธุ์ 67 และได้ทำการผสมตัวเองมาแล้ว 2 ครั้ง จึงทำให้ลักษณะของลูกที่ได้มีความเป็นพริกประดับมากขึ้น

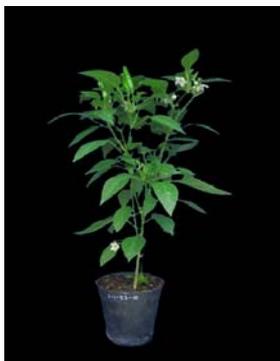
2.3 การเจริญเติบโตทางด้านทรงพุ่ม

ศึกษาความกว้างทรงพุ่มของของสายพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเองเมื่ออายุ 90 วัน หลังวันเพาะเมล็ด พบว่า ความกว้างทรงพุ่มมีลักษณะการกระจายตัวที่แตกต่างกันไป มีทั้งที่มีความกว้างทรงพุ่มที่น้อยกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ และอยู่ระหว่างสายพันธุ์พ่อแม่ สายพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเองมีความกว้างทรงพุ่มอยู่ระหว่าง 25.9-54.8 เซนติเมตร โดยลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 34 มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยน้อยที่สุด 25.9 เซนติเมตร และลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 24 มีความสูงต้นมากที่สุด 49 เซนติเมตร (ตารางที่ 5) ซึ่งความกว้างทรงพุ่มมีแนวโน้มที่จะลดลงในรุ่นต่อไป

ตารางที่ 5 ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานของพริก
ที่ได้จากการผสมตัวเอง

หมายเลข	ความสูงต้น (cm.)	ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย(cm.)	จำนวนวันดอกแรกบาน (เฉลี่ย)
1	39.50	35.50	59
3	40.00	26.00	57
5	37.50	29.00	56
6	42.50	31.00	60
7	50.50	39.50	56
11	36.90	29.00	57
12	45.00	35.00	62
15	40.50	30.50	62
16	46.00	32.00	57
17	36.00	31.00	62
20	-	-	-
21	51	43.00	59
22	-	-	-
23	55.00	44.00	59
24	56.00	49.00	60
27	45.00	39.00	63
30	50.50	37.50	58
31	50.00	35.50	62
34	49.5	25.90	59
37	30.50	28.50	56
39	35.50	26.50	56
40	29.50	32.50	59
41	40.5	27.50	55

สายพันธุ์แม่



4



16



39



⊗



4



8



15



20



23



35

ภาพที่ 6 สายพันธุ์ที่นำมาผสมตัวเอง และลูกที่ได้จากการผสมตัวเอง

* หมายเลขที่อยู่ใต้ภาพหมายถึง หมายเลขของลูกที่ได้จากการผสมตัวเอง

2.4 ลักษณะการออกผล

ลักษณะการออกผลของพริกที่ได้นำมาซึ่งต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน โดยดูจากลักษณะการออกดอกว่าเป็นผลเดี่ยว หรือผลช่อ พบว่า ลูกส่วนใหญ่มีการออกผลเป็นผลเดี่ยวทั้งหมด ยกเว้นลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 37 และ 40 (ภาพที่ 7) เนื่องจากลักษณะผลเดี่ยวเป็นลักษณะเด่น และผลช่อเป็นลักษณะด้อย (สุชีลา, 2536) ดังนั้นลักษณะผลเดี่ยวจะข่มลักษณะผลช่อได้ สมบูรณ์ทำให้ลูกผสมที่ได้มีลักษณะผลช่อน้อยกว่าผลเดี่ยว



ผลเดี่ยว



ผลช่อ

ภาพที่ 7 ลักษณะการออกผล

2.5 ความยาวผล

วัดความยาวผลโดยเก็บผลที่โตเต็มที่มาและใช้เวอเนียคาลิเปอร์วัดความยาวผล พบว่ามีความยาวผลอยู่ระหว่าง 2.67-5.01 เซนติเมตร ลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 31 มีความยาวผลเฉลี่ยน้อยที่สุด 2.67 เซนติเมตร และลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 21 มีความยาวผลเฉลี่ยมากที่สุด 5.01 เซนติเมตร (ตารางที่ 6) ซึ่งความยาวผลมีค่าอยู่ระหว่างสายพันธุ์แม่ เนื่องมาจากการแสดงออกของความยาวผลเป็นลักษณะปริมาณ (Walter, 1986) จึงทำให้มีความความยาวผลกระจายตัวต่างกัน และลักษณะดังกล่าวขึ้นกับลักษณะทางพันธุกรรมร่วมกับสิ่งแวดล้อม (P=G+E) (ประดิษฐ์, 2546)

2.6 ความกว้างผล

วัดความกว้างผลโดยเก็บผลที่โตเต็มที่มาและใช้เวอเนียคาลิปเปอร์วัดความกว้างผล เช่นเดียวกับการวัดความกว้างผล พบว่า มีความกว้างผลอยู่ระหว่าง 0.59-1.16 เซนติเมตร ลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 37 มีความกว้างผลเฉลี่ยน้อยที่สุด 0.59 เซนติเมตร และลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 24 มีความกว้างผลเฉลี่ยมากที่สุด 1.16 เซนติเมตร (ตารางที่ 6) ซึ่งความกว้างผลของลูกผสมที่ได้อยู่ระหว่างความกว้างผลของสายพันธุ์พ่อแม่ที่มีความกว้างผลอยู่ระหว่าง 0.6-0.83 และ 0.66-1.01 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ความยาวผล และความกว้างผลของพริกที่ได้จากการผสมตัวเอง

หมายเลข	ความยาวผลเฉลี่ย (cm.)	ความกว้างผลเฉลี่ย (cm.)
1	3.50	0.61
3	4.08	0.52
5	3.96	0.71
6	3.52	0.65
7	2.75	0.49
11	4.10	0.69
12	3.16	0.68
15	2.95	0.51
16	3.25	0.48
17	4.51	0.71
20	-	-
21	5.01	1.11
22	-	-
23	3.26	0.95
24	3.16	1.16
27	2.98	0.99
30	2.99	0.96
31	2.67	1.10
34	4.05	0.78
37	3.65	0.59
39	3.96	0.97
40	4.01	1.10
41	3.52	0.69

2.7 ลักษณะรูปทรงผล

ลูกที่ได้จากการผสมตัวเองมีลักษณะผลที่เรียวยาวจัดอยู่ในกลุ่มผลแบบ elongate แต่มีบางสายพันธุ์คือ ลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 21 และ 40 ที่มีความยาวผลมากกว่าความกว้างผล ผลเรียวยาว แต่มีฐานผลค่อนข้างกว้าง แต่ก็จัดให้อยู่ในกลุ่มที่มีผลแบบ elongate และลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 31 มีรูปร่างผลเป็นแบบ conical (ภาพที่ 8) ซึ่งเป็นผลมาจากการนำพริกที่มียีนที่ทำให้มีการแสดงออกของผลแบบ conical จากพริกประดับสายพันธุ์ 67 และผลแบบ elongate จากพริกขี้หนูพันธุ์การค้าลูกผสมชั่วที่ 1 จึงทำให้ลูกผสมบางส่วนที่มีผลแบบ elongate ที่มีฐานผลค่อนข้างกว้าง เนื่องจากรูปทรงผลเมื่อทำการผสมไปเรื่อยๆ จะทำให้ยีนแต่ละยีนที่ควบคุมลักษณะทรงผลแสดงออกมาซึ่งไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นยีนตัวใดที่แสดงออกมา (มณีฉัตร, 2541)



elongate



conical

ภาพที่ 8 รูปร่างผล

2.8 ลักษณะสีผล 3 ระยะ ได้แก่ สีผลระยะอ่อน สีผลระยะกลาง และสีผลระยะแก่

วัดสีผลโดยใช้เทียบจากแผ่นเทียบสีมาตรฐานของ The Royal Horticultural Society (ภาพที่ 9) โดยลูกผสมที่ได้มีผลสีผลหลายกระจายตัวกันไป ดังนี้ สีระยะผลอ่อนมี สีเหลืองอ่อน จัดอยู่ในกลุ่ม Yellow group 2C จำนวน 3 สายพันธุ์ กลุ่มสีเขียวเหลือง จัดอยู่ในกลุ่ม Yellow Green group 144A และ Yellow Green group 144B กลุ่มสีเขียวจัดอยู่ในกลุ่ม Green group 137A, Green group 137B Green group 139A และ Green group 143A สีระยะผลกลางมีสีส้มแดง จัดอยู่ในกลุ่ม Orange Red group 32A, Orange Red 33A และ Orange Red 34A และสีระยะผลแก่มีสีแดง จัดอยู่ในกลุ่ม Red group 44A, Red group 45, Red group 46A และ Red group 53A (ตารางที่ 7) จะเห็นว่า ลูกผสมส่วนใหญ่ที่ได้มีสีผลระยะผลอ่อนเป็นสีเขียวที่จัดอยู่ในกลุ่ม Green group 143A มากที่สุด ซึ่งเป็นสีเขียวค่อนข้างเข้ม และจะพบสายพันธุ์ที่มีสีผลเป็นสีเหลืองอ่อน และสีเขียวเหลืองน้อย เนื่องจากลักษณะสีผลเข้มจะข่มสีผลอ่อนเพราะสีผลเข้มเป็นยีนเด่น (สุชีลา, 2536)



ภาพที่ 9 ลักษณะสีผลของลูกที่ได้จากการผสมตัวเอง

ตารางที่ 7 สีผลพริกสายพันธุ์ที่ผสมตัวเอง

หมายเลข	สีผลอ่อน ^{1/}	สีผลระยะกลาง ^{1/}	สีผลแก่ ^{1/}
1	Green group 137A	Orange Red group 33A	Red group 45A
3	Green group 143A	Orange Red group 33A	Red group 46A
5	Yellow - Green Group 144B	Orange Red group 34A	Red group 53A
6	Green group 143A	Orange Red group 33A	Red group 45A
7	Green group 137B	Orange Red group 34A	Red group 46A
11	Green group 143A	Orange Red group 34A	Red group 45A
12	Yellow group 2C	Orange Red group 33A	Red group 46A
15	Green group 143A	Orange Red group 33A	Red group 46B
16	Yellow - Green Group 144A	Orange Red group 34A	Red group 46A
17	Yellow group 2C	Orange Red group 33A	Red group 45A
20	-	-	-
21	Green group 143A	Orange Red group 34A	Red group 46A
22	-	-	-
23	Green group 143A	Orange Red group 33A	Red group 46A
24	Green group 137A	Orange Red group 33A	Red group 46A
27	Green group 143B	Orange Red group 33A	Red group 46A
30	Yellow - Green Group 147A	Orange Red group 33A	Red group 46A
31	Yellow group 2C	Orange Red group 33A	Red group 45A
34	Yellow - Green Group 137A	Orange Red group 34A	Red group 45A
37	Green group 137A	Orange Red group 34A	Red group 44A
39	Green group 137A	Orange Red group 33A	Red group 45B
40	Green group 139A	Orange Red group 34A	Red group 45A
41	Green group 137A	Orange Red group 32A	Red group 45A
	Green group 143A	Orange Red group 33A	Red group 45A

1/ เทียบสีผลจากแผ่นเทียบสีมาตรฐาน Color Chart ของ The Royal Horticultural Society

เนื่องจากไม่สามารถหาสายพันธุ์ที่ใช้รักษาความเป็นหมัน (Maintainer line) ซึ่งมีจีโนไทป์เป็น N msms จึงทำการรักษาสายพันธุ์โดยให้ได้อัตราส่วนของสายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้ปกติต่อสายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน 1:1 ซึ่งเป็นการผสมระหว่างพี่น้อง โดยการผสมระหว่างต้นที่มีจีโนไทป์เป็น S msms x S Msms เนื่องจากไซโตพลาสซึมของพริกทั้ง 2 เหมือนกัน ดังนั้นจึงใช้ยีนในนิวเคลียสควบคุมความเป็นหมันแทนในไซโตพลาสซึม

3.1 การรักษาสายพันธุ์เกสรเพศผู้เป็นหมัน

จากการนำลูกผสมที่ได้คัดเลือกไว้ทั้ง 6 สายพันธุ์ มาผสมพันธุ์กันระหว่างพี่น้อง (full sib) โดยใช้ต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันเป็นสายพันธุ์แม่ และใช้ต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติเป็นสายพันธุ์พ่อ โดยคัดเลือกต้นที่มีทรงพุ่มเตี้ยเล็ก ออกผลเป็นช่อ และผลอ่อนมีสีเหลืองอ่อน และสีเขียวอ่อนเป็นหลัก ทั้งหมด 14 คู่ผสม พบว่า ทั้ง 14 คู่ผสมที่ให้ลูกที่มีทั้งเกสรเพศผู้ปกติ และเกสรเพศผู้เป็นหมันปนกัน และเมื่อนำอัตราส่วนที่ได้มาทดสอบ Chi square เพื่อหาอัตราส่วนระหว่างเกสรเพศผู้เป็นปกติต่อเกสรเพศผู้เป็นหมัน ปรากฏว่าได้อัตราส่วน 1:1 ตรงตามทฤษฎีที่คาดไว้ทั้งหมด 14 คู่ผสม (ตารางที่ 8; ภาพที่ 9)

การผสมระหว่างสายพันธุ์พี่น้อง (full sib) แบบต้นต่อต้น เพื่อรักษาความเป็นหมันไว้ น่าจะเป็นวิธีที่ง่าย และสะดวกผลสุดท้ายจะได้พันธุ์แท้ที่แตกต่างไปจากพ่อแม่เดิมทำให้ได้สายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันที่มีลักษณะหลากหลาย เพื่อใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป และในการเลือกต้นที่มีลักษณะเกสรเพศผู้ปกติผสมกับต้นที่มีลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมัน โดยให้มีลักษณะต่างๆ ใกล้เคียงกันมากที่สุดทำต่อไปเรื่อยๆ ผลสุดท้ายจะได้สายพันธุ์ที่มีความสม่ำเสมอทางพันธุกรรมสูง ที่มีทั้งต้นที่มีลักษณะเกสรเพศผู้ปกติและต้นที่มีลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมันในอัตราส่วน 1 : 1 แต่ก็อาจเกิด inbreeding ได้ก็จะทำให้พริกมีลักษณะที่อ่อนแอลง แต่ถ้าต้องการให้มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูง และลดอัตราการเกิด inbreeding สามารถทำได้โดยการรวบรวมละอองเกสรจากหลายๆ ต้น แล้วนำไปผสมกับต้นเพศเมียซึ่งเป็นต้นที่มีลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมัน หรือนำละอองเกสรจากต้นอื่นที่ไม่ใช่สายพันธุ์พี่น้องมาผสมกับต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันได้ซึ่งผลสุดท้ายจะได้ต้นที่มีลักษณะเกสรเพศผู้ปกติและต้นที่มีลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมันในอัตราส่วน 1 : 1 เช่นกัน แต่ลักษณะอื่นๆ จะกระจายตัวอย่างหลากหลาย หรือเมื่อได้ต้นที่มีลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมันแล้วสามารถนำมาขยายพันธุ์โดยการทำเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้

ในการผลิตสายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันในบานชื่น โดย Rogers และคณะ (1992) ได้ทำการผลิตสายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อซึ่งจะใช้เวลาน้อยกว่า และได้จำนวนต้นมากกว่าการผสมพันธุ์ แต่จะต้องทำการผลิตต้นที่มีลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมันขึ้นมา ก่อน และกล่าวอีกว่าการผลิตต้นบานชื่นที่มีลักษณะเกสรเพศผู้เป็นหมันด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จะมีทรงพุ่มกะทัดรัด แดกกิ่งมาก และออกดอกเร็วกว่าการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดแต่การขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดจะได้ต้นที่มีความสูง ขนาดของดอก และเมล็ดต่อดอกสูงกว่าการขยายต้นโดยการเพาะเมล็ด

ตารางที่ 8 การทดสอบการกระจายตัวของต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติกับต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน

Selection line	Male fertile	Male sterile	Hypothesis	χ^2
1	11	8	1:1	0.20
2	5	7	1:1	0.08
3	12	12	1:1	0.04
4	7	7	1:1	0.04
5	10	11	1:1	0.04
6	7	13	1:1	1.37
7	13	9	1:1	0.45
8	4	7	1:1	0.39
9	9	6	1:1	0.36
10	13	12	1:1	0.08
11	9	9	1:1	0.05
12	4	5	1:1	0.25
13	8	11	1:1	0.22
14	10	10	1:1	0.02

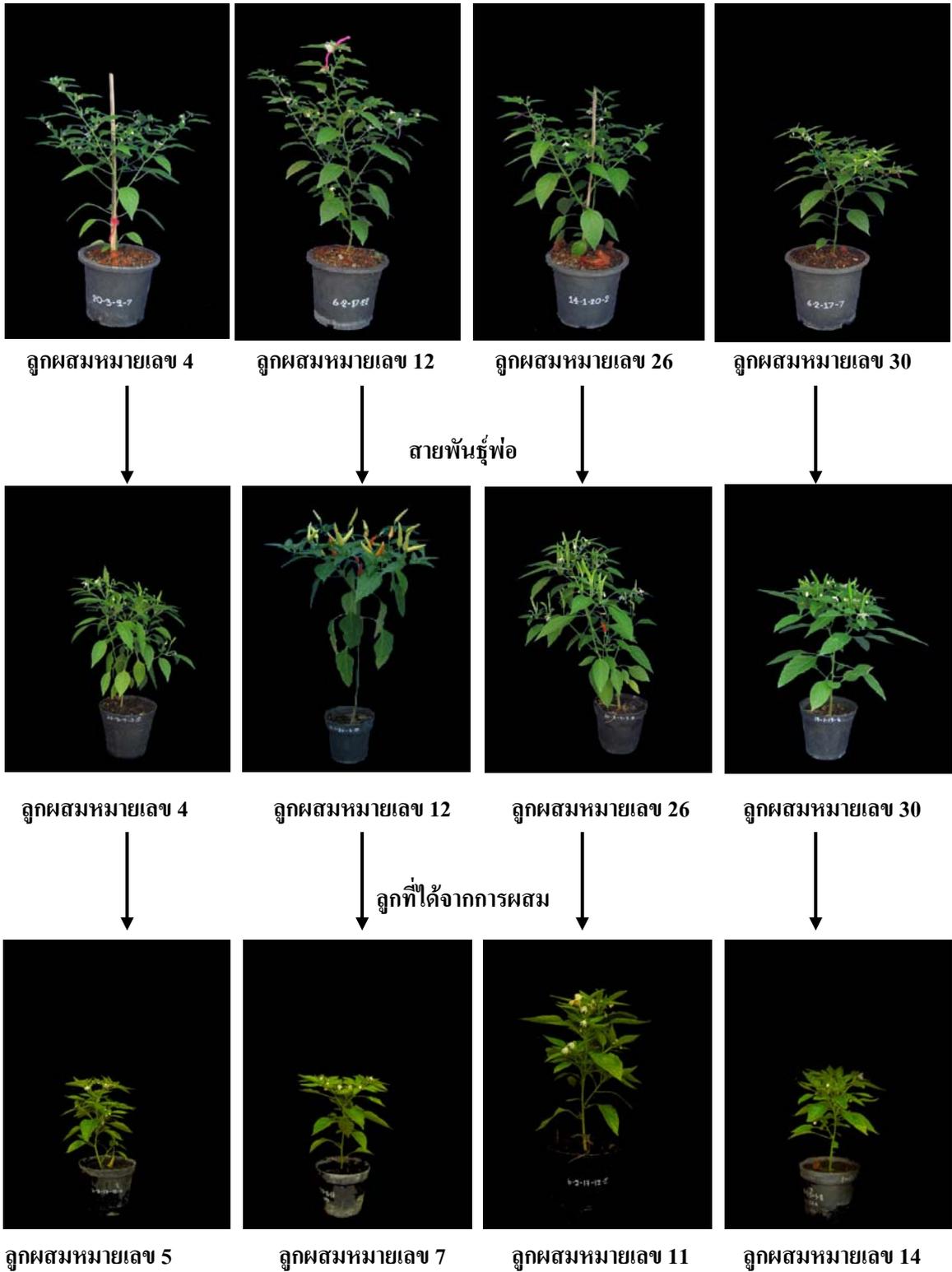
Degree of freedom; $df = 1$,

$P = 0.5, \chi^2 = 3.84$

3.2 จำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบาน

จำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานมีค่าอยู่ระหว่าง 54-61 วัน โดยพริกลูกผสมหมายเลข 14 มีวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเร็วที่สุด มีวันดอกแรกบานเฉลี่ยเท่ากับ 54 วัน และลูกผสมหมายเลข 3 จำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเฉลี่ยนานที่สุด 61 วัน ซึ่งลูกผสมเหล่านี้มีจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเร็วกว่าสายพันธุ์แม่ เนื่องจากระยะเวลาการบานของดอกเป็นลักษณะปริมาณซึ่งเป็นลักษณะที่มีผลร่วมกันระหว่างพันธุกรรม และสิ่งแวดล้อม (P=G+E) (ประดิษฐ์, 2546) และพริกสามารถออกได้ดีในสภาพวันสั้น อีกทั้งพริกดังกล่าวเป็นลูกผสมซึ่งลูกผสมนี้จะแสดงลักษณะเกินขอบเขตของพ่อแม่ทำให้ลูกผสมมีระยะเวลาการบานของดอกเร็วกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ ซึ่งการที่พริกมีจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเร็วขึ้นถือว่าเป็นลักษณะที่ดีเนื่องจากจะเป็นการลดต้นทุนในด้านการดูแลรักษาต้นพริกไปก็อาจจะทำให้ราคาเมล็ดพันธุ์ลูกผสมถูกลงด้วย ซึ่งลูกผสมที่ได้จากการผสมระหว่างพี่น้องมีลักษณะดังภาพที่ 10

สายพันธุ์แม่



ภาพที่ 10 สายพันธุ์พ่อแม่ และลูกที่ได้จากการผสมแบบ full sib

เนื่องจากลูกผสมที่ทำการศึกษามีทั้งต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติ และเกสรเพศผู้เป็นหมันจึงได้ทำการศึกษาการเจริญเติบโตด้านความสูง การเจริญเติบโตทางด้านความกว้างทรงพุ่ม เฉพาะต้นที่มีจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเร็วเท่านั้น ที่เหลือจะทำการตัดทิ้ง เนื่องจากต้องการสายพันธุ์ที่ออกดอกเร็ว และทำการวัดผลแยกกันระหว่างต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติกับต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน

3.3 การเจริญเติบโตทางด้านความสูง

ศึกษาความสูงของลูกผสมเมื่ออายุ 90 วัน หลังวันเพาะเมล็ด พบว่า ลักษณะความสูงมีการกระจายตัวที่แตกต่างกันมีทั้งที่มีความสูงอยู่ระหว่างสายพันธุ์พ่อแม่ ที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 33.00-47.69 และ 21.67-57.33 เซนติเมตร ตามลำดับ

ลูกผสมที่เกสรเพศผู้ปกติมีความสูงอยู่ระหว่าง 26.60-36.71 เซนติเมตร โดยลูกผสมหมายเลข 9 มีความสูงต้นน้อยที่สุด 26.60 เซนติเมตร และลูกผสมหมายเลข 3 มีความสูงต้นมากที่สุด 36.71 เซนติเมตร (ตารางที่ 9)

ลูกผสมที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันมีความสูงอยู่ระหว่าง 27.00-37.17 เซนติเมตร โดยลูกผสมหมายเลข 4 มีความสูงต้นน้อยที่สุด 27.00 เซนติเมตร และลูกผสมหมายเลข 3 มีความสูงต้นมากที่สุด 37.17 เซนติเมตร (ตารางที่ 9) ซึ่งลูกผสมที่ได้มีเกสรเพศผู้เป็นหมันที่ได้ส่วนใหญ่มีความสูงต้นที่น้อยกว่าพ่อแม่ อาจเนื่องมาจากการผสมมีการคัดเลือกพ่อมีที่มีความสูงน้อยจึงทำให้ลูกที่ได้มีความสูงที่น้อยกว่าพ่อแม่

3.4 การเจริญเติบโตทางด้านทรงพุ่ม

ศึกษาความกว้างทรงพุ่มของลูกผสมเมื่ออายุ 90 วัน หลังวันเพาะเมล็ด พบว่า ความกว้างทรงพุ่มมีลักษณะการกระจายตัวที่แตกต่างกันไป มีทั้งที่มีความกว้างทรงพุ่มที่น้อยกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ และอยู่ระหว่างสายพันธุ์พ่อแม่ ที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 19.86-54.80 และ 20.46-40.44 เซนติเมตร ตามลำดับ

ลูกผสมที่มีเกสรเพศผู้ปกติมีความกว้างทรงพุ่มอยู่ระหว่าง 27.25-33 เซนติเมตร โดยลูกผสมหมายเลข 2 มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยน้อยที่สุด 27.25 เซนติเมตร และลูกผสมหมายเลข 10 มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด 30.33 เซนติเมตร (ตารางที่ 9)

ลูกผสมที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 26.33-31.60 เซนติเมตร โดยลูกผสมหมายเลข 2 มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยน้อยที่สุด 26.33 เซนติเมตร และลูกผสมหมายเลข 9 มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยมากที่สุด 35.5 เซนติเมตร (ตารางที่ 9) ซึ่งขนาดทรงพุ่มทั้งของต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติ และเกสรเพศผู้เป็นหมันมีขนาดอยู่ระหว่างทรงพุ่มของสายพันธุ์พ่อแม่ และมีช่วงของความกว้างทรงพุ่มที่กระจายตัวแคบกว่าสายพันธุ์พ่อแม่

ตารางที่ 9 ลักษณะความสูง, ความกว้างทรงพุ่ม และจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานของลูกผสมระหว่างพี่น้อง

ลูกผสม	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)		ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย (ซม.)		จำนวนวัน ดอกแรก บาน(เฉลี่ย)
	เกสรเพศผู้ ปกติ	เกสรเพศผู้เป็น หมัน	เกสรเพศผู้ ปกติ	เกสรเพศผู้เป็น หมัน	
สายพันธุ์พ่อ	40.61	-	34.35	-	58
สายพันธุ์แม่	-	44.94	-	33.50	62
1	31.40	32.00	28.20	29.50	59
2	31.50	30.00	30.00	26.33	59
3	36.71	37.17	32.78	29.78	61
4	28.20	27.00	29.20	28.40	59
5	31.80	33.40	29.80	30.00	58
6	29.50	30.20	30.00	35.80	60
7	28.50	29.67	23.83	30.67	57
8	29.00	27.25	31.25	29.25	57
9	26.60	27.50	31.86	33.00	60
10	29.80	29.33	30.33	30.50	59
11	30.33	31.75	28.00	31.00	54
12	29.75	31.67	28.00	27.33	59
13	30.16	29.80	30.61	31.96	60
14	30.75	30.00	27.25	28.00	60

3.5 ลักษณะการออกดอก

ลักษณะการออกผลของลูกผสมที่ได้มีทั้งดอกเดี่ยว และดอกช่อปนกัน(ภาพที่ 11) แต่มีลักษณะการออกดอกเดี่ยวมากกว่าผลแบบช่อ เนื่องจากลักษณะผลเดี่ยวเป็นลักษณะเด่น และผลช่อเป็นลักษณะด้อย (สุชีลา, 2536) แต่ลูกผสมในรุ่นนี้มีการออกดอกช่อมากกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ เพราะสายพันธุ์พ่อแม่ที่คัดเลือกมาผสมพันธุ์นั้นได้คัดเลือกลักษณะที่มีลักษณะดอกช่อเป็นส่วนใหญ่จึงทำให้ลูกผสมที่ได้มีการออกดอกช่อมากกว่าสายพันธุ์พ่อแม่



ดอกเดี่ยว



ดอกช่อ

ภาพที่ 11 ลักษณะการออกดอกของลูกผสม full sib

4. การทดสอบการกระจายตัวของสายพันธุ์ที่มีจีโนไทป์เป็น S Msms

4.1 การทดสอบอัตราส่วนเกสรเพศผู้ปกติ และเกสรเพศผู้เป็นหมัน

จากการนำพริกที่ใช้เป็นสายพันธุ์พ่อในการผสมแบบ full sib มาผสมตัวเอง ทั้งหมด 14 สายพันธุ์ พบว่า ลูกที่ได้ทั้ง 11 คู่ผสม ที่ให้ลูกที่มีทั้งเกสรเพศผู้ปกติ และเกสรเพศผู้เป็นหมันปน และเมื่อนำอัตราส่วนที่ได้มาทดสอบ Chi square เพื่อหาอัตราส่วนระหว่างเกสรเพศผู้ปกติต่อเกสรเพศผู้เป็นหมัน ปรากฏว่าได้อัตราส่วน 3:1 ตรงตามทฤษฎีที่คาดไว้ทั้งหมด 11 คู่ผสม (ตารางที่ 10) ส่วนอีก 3 คู่ผสม นั้นเมล็ดไม่งอกทั้งหมด อาจเนื่องมาจากการฝังเมล็ดลึกเกินไปจึงทำให้เมล็ดเน่าไม่สามารถงอกได้ ลักษณะของลูกที่ได้จากการผสมตัวเองดังภาพที่ 12

ตารางที่ 10 การทดสอบการกระจายตัวของต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติกับต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันของลูกที่ได้จากผสมตัวเอง

Number	Male fertile	Male sterile	Hypothesis	χ^2
1	11	5	3:1	0.07
2	10	5	3:1	0.19
3	10	2	3:1	0.15
4	11	4	3:1	0.20
5	12	4	3:1	0.08
6	12	5	3:1	0.14
7	10	2	3:1	1.15
8	13	2	3:1	2.77
9	10	2	3:1	1.15
10	13	4	3:1	0.04
11	10	2	3:1	1.15

Degree of freedom; $df = 1$,

$P = 0.5, \chi^2 = 3.84$

สายพันธุ์แม่



4

12

26

30

X

ลูกที่ได้จากการผสมตัวเอง



2

5

9

11

ภาพที่ 12 สายพันธุ์แม่ และลูกที่ได้จากการผสมตัวเอง

* หมายเลขที่อยู่ใต้ภาพหมายถึง หมายเลขของลูกที่ได้จากการผสมตัวเอง

4.2 จำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบาน

จำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานมีค่าอยู่ระหว่าง 53-60 วัน โดยลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 8 มีจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเร็วที่สุด มีจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเฉลี่ยเท่ากับ 53 วัน และลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 4 มีจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเฉลี่ยนานที่สุด 60 วัน (ตารางที่ 11) ซึ่งลูกผสมเหล่านี้มีจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเร็วกว่าสายพันธุ์แม่ เนื่องจากระยะเวลาการบานของดอกเป็นลักษณะปริมาณที่ซึ่งเป็นลักษณะที่มีผลร่วมกันระหว่างพันธุกรรม และสิ่งแวดล้อม (P=G+E) (ประดิษฐ์, 2546)

4.3 การเจริญเติบโตทางด้านความสูง

ศึกษาความสูงของลูกที่ได้จากการผสมตัวเองเมื่ออายุ 90 วัน หลังวันเพาะเมล็ด พบว่าลักษณะความสูงมีการกระจายตัวที่แตกต่างกันมีทั้งที่มีความสูงอยู่ระหว่างสายพันธุ์แม่ ที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 26.6-36.71 เซนติเมตร

สายพันธุ์ที่เกสรเพศผู้ปกคิมีความสูงอยู่ระหว่าง 24.5-34 เซนติเมตร โดยลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 1 มีความสูงต้นน้อยที่สุด 24.5 เซนติเมตร และลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 5 มีความสูงต้นมากที่สุด 34 เซนติเมตร (ตารางที่ 11)

สายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันมีความสูงอยู่ระหว่าง 23-34.5 เซนติเมตร โดยลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 3 มีความสูงต้นน้อยที่สุด 23 เซนติเมตร และลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 8 มีความสูงต้นมากที่สุด 34.5 เซนติเมตร (ตารางที่ 11) ซึ่งลูกผสมที่ได้มีเกสรเพศผู้เป็นหมันที่ได้ส่วนใหญ่มีความสูงต้นที่น้อยกว่าสายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้ปกคิ อาจเนื่องมาจากต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันไม่ต้องนำอาหารไปเลี้ยงผลพริกแต่จะนำไปพัฒนาทางด้านการเจริญเติบโตทางลำต้นมากกว่าเพราะต้นที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันไม่มีการติดผล อีกทั้งพริกที่คัดเลือกมาผสมพันธุ์มีลักษณะต้นที่เตี้ยเล็กจึงทำให้ลูกผสมที่ได้ที่มีความสูงต้นที่ลดลงจากสายพันธุ์พ่อแม่

4.4 การเจริญเติบโตทางด้านทรงพุ่ม

ศึกษาความกว้างทรงพุ่มของลูกที่ได้จากการผสมตัวเองเมื่ออายุ 90 วัน หลังวันเพาะเมล็ด พบว่า ความกว้างทรงพุ่มมีลักษณะการกระจายตัวที่แตกต่างกันไป มีทั้งที่มีความกว้างทรงพุ่มที่น้อยกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ และอยู่ระหว่างสายพันธุ์แม่ ที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 27.25-32.78 เซนติเมตร

สายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้ปกติมีความกว้างทรงพุ่มอยู่ระหว่าง 24.5-32.5 เซนติเมตร โดยลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 5 มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยน้อยที่สุด 24.5 เซนติเมตร และลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 9 มีความสูงต้นมากที่สุด 32.5 เซนติเมตร (ตารางที่ 11)

สายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.5-32.25 เซนติเมตร โดยลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 3 มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยน้อยที่สุด 24.5 เซนติเมตร และลูกที่ได้จากการผสมตัวเองหมายเลข 10 มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยมากที่สุด 32.25 เซนติเมตร (ตารางที่ 11) ซึ่งขนาดทรงพุ่มทั้งของต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติ และเกสรเพศผู้เป็นหมันมีขนาดอยู่ระหว่างทรงพุ่มของสายพันธุ์พ่อแม่ และมีช่วงของความกว้างทรงพุ่มที่กระจายตัวแคบกว่าสายพันธุ์พ่อแม่

ตารางที่ 11 ลักษณะความสูง, ความกว้างทรงพุ่ม และจำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบาน
ของพริกที่ได้จากการผสมตัวเอง

หมายเลข	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)		ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย (ซม.)		จำนวนวัน ดอกแรก บาน(เฉลี่ย)
	เกสรเพศผู้ ปกติ	เกสรเพศผู้เป็น หมัน	เกสรเพศผู้ ปกติ	เกสรเพศผู้เป็น หมัน	
สายพันธุ์แม่	30.28	-	29.36	-	58
1	24.50	26.00	29.30	31.00	57
2	29.22	31.01	28.22	29.50	58
3	26.00	23.00	28.00	24.50	59
4	27.00	28.25	28.00	31.50	60
5	34.00	32.50	24.50	27.25	59
6	31.00	30.00	32.00	29.00	59
7	28.75	30.15	28.03	27.16	59
8	30.14	34.50	29.00	32.00	53
9	30.75	31.00	32.50	31.00	57
10	29.25	31.50	28.00	32.25	59
11	32.00	29.25	30.00	32.16	59

4.5 ลักษณะการออกดอก

ลักษณะการออกดอกของลูกที่ได้จากการผสมตัวเองมีทั้งดอกเดี่ยว และดอกช่อปนกัน และมีลักษณะการออกดอกเดี่ยวมากกว่าดอกแบบช่อ (ภาพที่ 13) เนื่องจากลักษณะดอกเดี่ยวเป็นลักษณะเด่น และดอกช่อเป็นลักษณะด้อย (สุชีลา, 2536) แต่ลูกผสมในรุ่นนี้มีการออกดอกช่อมากกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ เพราะสายพันธุ์ที่คัดเลือกมาผสมพันธุ์นั้นได้คัดเลือกลักษณะที่มีลักษณะดอกช่อเป็นส่วนใหญ่จึงทำให้ลูกผสมที่ได้มีการออกดอกช่อมากกว่าสายพันธุ์พ่อแม่



ดอกเดี่ยว



ดอกช่อ

ภาพที่ 13 ลักษณะการออกดอก

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการทดลองนำพริกที่ได้จากการคัดเลือกโดย พีชคณิตดา (2549) 2 สายพันธุ์มาทำการผสมพันธุ์เพื่อคัดเลือกพริกที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน และใช้วิธีการหาสายพันธุ์ความเป็นหมันแบบ Genetic male sterile เพื่อให้ได้พริกที่มีความเป็นหมันในอัตราส่วน 1:1 ได้ดังนี้

1. ได้สายพันธุ์พริกประดับที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันที่มีต้นเดี่ยว ออกผลเป็นช่อ และผลเดี่ยว ผลอ่อนมีสีเหลืองอ่อน และสีเขียว
2. ได้สายพันธุ์พริกซึ่งสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ และพัฒนาพันธุ์พริกประดับแบบ Cytoplasmic genetic male sterile ได้ง่ายกว่าการใช้พริกขี้หนูลูกผสมชั่วที่ 1 ต้นพันธุ์เดิม เนื่องจากได้พริกที่มีลักษณะต้นเดี่ยว ออกผลเป็นช่อ ผลอ่อนมีสีอ่อน ซึ่งการปรับปรุงพันธุ์ต่อไปนั้น จะปรับปรุงลักษณะความเป็นหมันเพียงอย่างเดียว
3. สายพันธุ์พริกที่ได้จากการผสมระหว่างพี่น้อง สามารถนำไปทำการผสมพันธุ์ไปอีกประมาณ 2-3 ชั่ว ก็จะทำได้สายพันธุ์คู่แฝดที่ใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์พริกประดับต่อไป

ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองทำให้ได้พริกประดับที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมันที่มีต้นเดี่ยว ออกผลเป็นช่อ และผลเดี่ยว ผลอ่อนมีสีเหลืองอ่อน และสีเขียว ซึ่งพริกที่ได้นี้สามารถนำไปใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์พริกประดับ และสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พริกประดับที่มีผลไม่เผ็ด และพริกประดับที่มีลักษณะอื่นๆ ได้ เนื่องจากลักษณะต่างที่ได้คัดเลือกไว้ คือ ลักษณะผลช่อซึ่งเป็นลักษณะด้อยเมื่อนำพริกอื่นที่มีดอกช่อมาผสมก็จะทำให้ลูกที่ออกมามีลักษณะผลช่อด้วย ถ้านำพริกที่มีลักษณะผลเดี่ยวมาผสมก็จะทำให้ได้ลูกที่มีลักษณะผลเดี่ยวออกมา และลักษณะสีผลอ่อนที่คัดเลือกเป็นสีเหลืองอ่อน เนื่องจากสีผลที่มีมีอ่อนเป็นลักษณะด้อยเมื่อนำพริกสีม่วงมาผสมก็จะทำให้ลูกที่ได้มีสีม่วงเช่นเดียวกับสายพันธุ์พ่อที่นำมาผสม

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

จามจุรย์ ขนบตี. 2541. การผลิตเมล็ดพันธุ์ผัก. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

ชาญชัย วิทยาวรากรณ์. 2525. การศึกษาพันธุ์พริกประดับ 3 พันธุ์. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนฤทธิ โภคา. 2545. การปรับปรุงพันธุ์พริกประดับเพื่อผลิตเป็นไม้กระถาง. ปัญหาพิเศษปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ. 2546. พันธุศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประภา ศรีพิจิตต์. 2549. เซลล์พันธุศาสตร์ที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช. เอกสารคำสอนวิชาเซลล์พันธุศาสตร์ในการปรับปรุงพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชไร่นา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

ปรัชญา เติวิยะ. 2546. การศึกษาสมรรถนะการผสมเฉพาะของพริกประดับ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิทักษ์ เทพสมบูรณ์. 2540. การปลูกพริก. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

พีชคณิตดา ธารานุกูล. 2549. การพัฒนาพันธุ์พริกประดับเพื่อให้ได้สายพันธุ์เกษตรผู้เป็นหมัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2525. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ไชน่า, สงขลา.

มณีฉัตร นิกรพันธุ์. 2541. พริก. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 196 น.

สุชีลา เตชะวงศ์เสถียร. 2536. การปรับปรุงพันธุ์พริก, น. 49-57. ใน อัมภา ตันตีสิริ, เฉลิมเกียรติ โภคาวัฒนา และ ภัสรา ชวประดิษฐ์, ผู้รวบรวม. การผลิตการตลาดพริก. ชุมนุมสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์. 2539. การปรับปรุงพันธุ์พืชม. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการ เกษตรแห่งชาติ, นครปฐม.

อำนวย อรรถลิ่งรอง. 2538. การศึกษาสมรรถนะการผสมของผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ของพริกชี้ฟ้า. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Bosland, P.W. and E.J. Votava. 1999. **Peppers : Vegetable and Spice Capsicums**. CABI Publishing, UK

Briggs, F.N. and P.E. Knowless. 1967. **Introduction to Plant Breeding**. Reinhold Publ. Crop, New York.

Frankel,R. 1973. The use of male sterility in hybrid seed production, pp. 84-94. In Moav, R(ed). **Agricultural Genetic**. Selected Topics. John Willy & Son Inc., New York.

Gottschalk, W. and M.L.H. Kaul. 1974. The genetic control of microsporogenesis in higher plants. **Nucleus** 17 : 133-166.

Kubisova,S and H. Haslbachova. 1991. The Sixth International Symposium on Pollination. In Shifiss, C, Male Sterility in Pepper (*C. annum* L). **Euphytica** 93:83-84

Nikolova, V., V. Todorova, S. Daskalov, Y. Todorov and V. Stoeva. 2001. Pollen fertility of pepper cultivars and their hybrids on male sterility basis. **Capsicum & Eggplant Newsletter** 20: 50-52.

- Pakozdi K., J. Taller, Z. Alfoldi and Y. Hirata. 2002. Pepper (*Capsicum annuum* L.) Cytoplasmic Male Sterility. **Journal of Central European Agriculture** V. 3 (2): 151
- Peterson, P.A. 1958. Cytoplasmically inherited male sterility in *Capsicum*. **The American Naturist** 92: 111-119.
- Rogers, R. K. D., Smith, M. A. L. and Cowen, R. K. D. 1992. *In vitro* production of male sterile *Zinnia elegans*. **Euphytica** 61:217-223.
- Shifriss, C. 1973. Additional spontaneous male sterile mutants in *Capsicum annuum* L.. **Euphytica** 22: 527-529.
- _____. 1997. Male sterility in pepper (*Capsicum annuum* L.). **Euphytica**. 93 (1) :83 – 88.
- _____. and A. Guri, 1979. Variation in stability of cytoplasmic male sterility in *C. annuum*. L.**J Am Soc Hortic Sci** 104 : 94-96.
- Sneep, J. and A.J.T. Hendriksen. 1979. **Plant Breeding Perspectives**. Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen.
- Thanker, P.C., H.S. Gill and P.M. Bhagchandani. 1980. Diallel analysis of some quantitative traits in sweet pepper. **Indian J. Agri. Sci.** 50 (11): 811-817.
- Walter H. G. 1986. Pepper Breeding. pp. 67-134. In Mark. J. Basselt. **Breeding Vegetable Crop**. AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
- Worayos, Y. 1986. Collection of *Capsicum* Germplasm in Thailand. **IBGPR Newsletter**. Vol. 10 No. 3 IBGPR/SEAP Regional Coordinator, FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok Thailand.

Zou, X.X., Q.C. Zhou, X.Z. Dai, Y.Q. Ma, X.F. Li, Z.Q. Zhang, R.Y. Liu and W.C. Cheng. Breeding of 'Xiangyan No.14' by male sterility line of pepper. **Acta Horticulture Sinica**. 28 (3): 278

http://www.afmgroup.com/afm/catalog/pepper_ornamental.htm

