วิทยานิพนธ์

การปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียดอกสีเหลืองเพื่อให้ทนฝนและสามารถขยายพันธุ์โดยการปักชำ

BREEDING OF YELLOW FLOWER PETUNIA FOR RAIN TOLERANCE AND VEGETATIVE PROPAGATING TYPE

นางสาวเจมจิรา ลองพิชัย

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2551

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

พืชสวน	พืชสวน
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง การปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียดอกสีเหลืองเพื่อให้ทนฝนและสามารถขยายพันธุ์โดยการปักชำ

Breeding of Yellow Flower Petunia for Rain Tolerance and Vegetative Propagating Type

นามผู้วิจัย นางสาวเจมจิรา ลองพิชัย

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(รองศาสตราจารย์ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์, วท.ม.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ศาสตราจารย์ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ, วท.ม.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(รองศาสตราจารย์สุดฤดี ประเทืองวงศ์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(รองศาสตราจารย์พูนพิภพ เกษมทรัพย์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, Dr.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียดอกสีเหลืองเพื่อให้ทนฝนและสามารถขยายพันธุ์โดยการปักชำ

Breeding of Yellow Flower Petunia for Rain Tolerance and Vegetative Propagating Type

โดย

นางสาวเจมจิรา ลองพิชัย

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
พ.ศ. 2551

เจมจิรา ลองพิชัย 2551: การปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียดอกสีเหลืองเพื่อให้ทนฝนและสามารถขยายพันธุ์โดยการปักชำ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์, วท.ม. 78 หน้า

การปรับปรุงพันธุ์พิทูเนีย โดยการผสมระหว่างพิทูเนียดอกสีเหลืองพันธุ์ Jumbo Light Yellow กับพิทูเนียเลื้อยดอกสีต่างๆ ที่มีลักษณะทนทานต่อสภาพดินอิ่มตัวด้วยน้ำจำนวน 7 พันธุ์ ทำการผสมแบบสุ่ม 4 ชั่ว โดยใช้ต้นแม่พันธุ์ Jumbo Light Yellow ผสมกับต้นพ่อพันธุ์เลื้อย Cherry Surf, Pink Surf, White Surf, Pink Wave และ Easy Wave White จำนวน 5 คู่ผสม และใช้ต้นแม่พันธุ์เลื้อย Pink Surf, Red Surf และ Easy Wave Cherry ผสมกับต้นพ่อพันธุ์ Jumbo Light Yellow จำนวน 3 คู่ผสม ได้ลูกผสมรุ่นที่ 1 จำนวน 8 คู่ผสม นำเมล็ดของแต่ละคู่ผสมจำนวน 100 เมล็ด มาปลูกเพื่อคัดเลือกลูกผสมต้นที่มีกลีบดอกสีขาว และหลอดกลีบดอกสีเหลือง (ดอกสีเหลือง) แข็งแรง และทนทานต่อสภาพที่มีความชื้นสูง คู่ผสมละ 1 ต้น นำลูกผสมทั้ง 8 ต้น จับคู่ผสมกันแบบสุ่มอีกครั้งได้ลูกผสมรุ่นที่ 2 จำนวน 4 คู่ผสม ทำเช่นเดียวกันจนเหลือ 1 คู่ผสมในลูกผสมรุ่นที่ 4 ซึ่งพบว่าจำนวนประชากรที่มีดอกสีเหลืองเพิ่มมากขึ้นในลูกผสมรุ่นที่ 1 2 3 และ 4 เท่ากับ 25.3 44.2 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบว่าความงอกของเมล็ดลูกผสมมีค่าแตกต่างกันขึ้นอยู่กับคุณภาพเมล็ด สำหรับการเจริญเติบโตของลูกผสมพบระยะเวลาตั้งแต่เพาะเมล็ดจนดอกแรกบาน ความสูงทรงพุ่ม ความกว้างทรงพุ่ม และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกของลูกผสมรุ่นที่ 1 มีการกระจายตัวมากที่สุด และน้อยที่สุดในรุ่นที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 66.6 วัน 17.3 18.8 และ 4.3 เซนติเมตรตามลำดับ เมื่อคัดเลือกลูกผสมรุ่นที่ 4 ที่มีลักษณะดอกสีเหลืองใกล้เคียงกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow จำนวน 5 พันธุ์ (พันธุ์หมายเลข 1-5) พบว่ามีอัตราการรอดตายของกิ่งปักชำเท่ากับ 77.8 85.7 80.0 57.1 และ 72.7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จากนั้นคัดเลือกลูกผสมที่มีความสามารถในการปักชำดีที่สุด 3 หมายเลข ซึ่งมีค่าเฉลี่ยจำนวนวันปักชำจนถึงดอกแรกบาน เท่ากับ 23.1 วัน

จากนั้นประเมินความทนทานของลูกผสมทั้ง 3 หมายเลข ต่อสภาพเครียดที่มีความชื้นสูง ซึ่งเหมาะสมต่อการเกิดโรคเน่าคอดิน โดยวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลและกิจกรรมของ peroxidase พบว่าลูกผสมหมายเลข 1 และ 3 มีการสะสมสารฟีนอลเพิ่มขึ้นในวันที่ 2 และ 3 หลังให้ความชื้นสูง และเพิ่มสูงสุดในวันที่ 4 วัดระดับฟีนอล ได้ 99.9 และ 91.9 µg catechol mg^{-1} protein ตามลำดับ และลูกผสมทั้ง 2 หมายเลขมีกิจกรรมของ peroxidase เพิ่มขึ้นในวันที่ 2 หลังให้ความชื้นสูง และเพิ่มสูงสุดในวันที่ 3 และ 4 ที่ระดับกิจกรรมของเอนไซม์ 1.1 และ 1.2 $min^{-1}mg^{-1}$protein ตามลำดับ ซึ่งการสะสมของฟีนอลและกิจกรรมเอนไซม์ของลูกผสมหมายเลข 1 และ 3 ที่เพิ่มขึ้น อยู่ในระดับใกล้เคียงกับพันธุ์ต้านทาน White Surf แสดงให้เห็นว่าลูกผสมทั้ง 2 หมายเลข มีลักษณะที่ดีตรงตามความต้องการ และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูงได้เป็นอย่างดี

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Jamejira Longpichai 2008: Breeding of Yellow Flower Petunia for Rain Tolerance and Vegetative Propagating Type. Master of Science (Agriculture), Major Field: Horticulture, Department of Horticulture. Thesis Advisor: Associate Professor Thunya Taychasinpitak, M.Sc. 78 pages.

Hybrid petunia line improvement of yellow flower tolerated to environment stress developed from yellow color petunia cultivar and 7-trailing lines characterized as saturated soil tolerance using conventional cross-breeding technique with 4-randomized selection cycles and crossing, was conducted. The first set of five combination hybrid plants was originated from Jumbo Light Yellow as maternal line to cross with five male parent varieties of trailing petunia including Cherry Surf, Pink Surf, White Surf, Pink Wave and Easy Wave White cultivars. Consequently, the second set of three combination hybrid plants originated from three maternal lines of trailing petunia including Pink Surf, Red Surf and Easy Wave Cherry were cross with the male parent of Jumbo Light Yellow. The one hundred seeds of each eight combination hybrids, were selected by seed vigor ability for the next generation of breeding program. In particular, four plants of second-generation were selected from the first-generation and randomly crossed to produce the second-generation plant. Over the next generation (fourth-generation) with single combination was used to screen high efficiency of vegetative production and stress tolerance characteristics. The result indicated that significantly yellow color more increasing in first-generation, second, third and fourth, than the Jumbo Light Yellow by 25.3, 44.2, 100 and 100% was observed respectively. The first generation had more segregation genetic on number of day to first flowering, plant height, plant width and flower diameter than other generation, with average of 66.6 days, 17.3, 18.8 and 4.3 cm respectively. Furthermore, the result revealed that ability of vegetative propagated material of number 1 to 5 hybrid petunias was 77.9, 85.7, 80.0, 57.1 and 72.7% respectively and they exhibited more yellow flower equivalent to Jumbo Light Yellow cultivar. Finally, randomize selection of high percentage of vegetative propagated efficiency and the average of the first day of cutting propagated to the first flower bloom was 23.1 days.

These 4^{th} generation plants selected was tested at biochemical level for their tolerance to high humidity soil of favored damping-off endemic. The results showed that petunia hybrid number 1 and 3 increased amount of phenolic compound accumulation at 2^{nd} and 3^{rd} day, that exhibited highest level at 4^{th} day with 99.9 and 91.9 µg catechol mg^{-1} protein after treated soil with high humidity stress. Moreover, peroxidase activity levels, the defense-related enzyme enhanced immediately in 2^{rd}day and reached peak level within 3^{rd} and 4^{th} day after plants stressed with saturated soil with highest enzyme activity level of 1.1 and 1.2 $min^{-1}mg^{-1}$protein obtained. The accumulation of both biochemical compounds marked petunia hybrid no.1 and no.3 similar to stress tolerance variety, White Surf. The results clearly show that yellow color and stress tolerance characteristic of hybrid petunia developed can be extended by crossing and selection in this study.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รศ.ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักเป็นอย่างยิ่งที่กรุณาให้คำปรึกษา และแนะนำตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นอย่างดี ขอขอบคุณ ศ. ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ และ รศ. สุดฤดี ประเทืองวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่กรุณาให้คำแนะนำตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ภาควิชาพืชสวนและโรคพืช ที่ได้ให้ความช่วยเหลือสถานที่ทำการทดลอง ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการทดลอง และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ดูแลแปลงทดลองภาควิชาพืชสวนที่ให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาการทดลอง

ด้วยความดีและประโยชน์อันใดที่ได้จากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ พี่สาว น้องชาย และญาติพี่น้องทุกคนที่คอยเป็นห่วงให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านตลอดมา

เจมจิรา ลองพิชัย

เมษายน 2551

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	13
ผลและวิจารณ์	19
ผล	19
วิจารณ์	65
สรุป	69
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	70
ภาคผนวก	75
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	78

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะสีกลีบดอก สีหลอดกลีบดอก และจำนวนต้นของพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 1 และลูกผสมรุ่นพ่อแม่ (F_1 hybrid)	29
2	ลักษณะสีกลีบดอก สีหลอดกลีบดอก และจำนวนต้นของพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 2 และลูกผสมรุ่นพ่อแม่ (ลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 1)	38
3	ลักษณะสีกลีบดอก สีหลอดกลีบดอก และจำนวนต้นของพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 3 และลูกผสมรุ่นพ่อแม่ (ลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 2)	44
4	ลักษณะสีกลีบดอก สีหลอดกลีบดอก และจำนวนต้นของพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 4 และลูกผสมรุ่นพ่อแม่ (ลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 3)	46
5	ลักษณะสีและความงอกของเมล็ดพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 1 2 3 และ 4	48
6	ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ในพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 1 เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ หลังย้ายปลูก 60 วัน	50
7	ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ในพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 2 เปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (JLY) และพันธุ์ White Surf (WS) หลังย้ายปลูก 60 วัน	52
8	ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ในพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 3 เปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (JLY) และพันธุ์ White Surf (WS) หลังย้ายปลูก 60 วัน	53
9	ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ในพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 4 เปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (JLY) และพันธุ์ White Surf (WS) หลังย้ายปลูก 60 วัน	54
10	อัตราการรอดตายของกิ่งปักชำ และค่าเฉลี่ยจำนวนวันปักชำจนดอกแรกบานของพิทูเนียลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4 เปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (JLY) และพันธุ์ White surf (WS) หลังจากปักชำ 14 วัน	57
11	ความเสียหายของต้นกล้าพิทูเนียในสภาพที่มีความชื้นสูง จากโรคเน่าคอดินของลูกผสมรุ่นที่ 1 2 3 และ 4 เปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (JLY) และพันธุ์ White surf (WS)	60
12	ความชื้นในบรรยากาศและความในชื้นดินที่มีผลต่อการเกิดโรค ในพิทูเนียลูกผสมที่คัดมารุ่นที่ 4 เปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (JLY) และพันธุ์ White Surf (WS)	63

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน ความชื้น และอุณหภูมิระหว่างเดือนมกราคม – ธันวาคม พ.ศ. 2549	76
2	ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน ความชื้น และอุณหภูมิระหว่างเดือนมกราคม –ธันวาคม พ.ศ. 2550 และมกราคม พ.ศ. 2551	77

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนผังแสดงขั้นตอนการผสมพันธุ์พิทูเนียรุ่นที่ 1-4	14
2	ตัวอย่างลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสม CSxJLY	20
3	ตัวอย่างลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสม PSxJLY	21
4	ตัวอย่างลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสม WSxJLY	22
5	ตัวอย่างลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสม PWxJLY	23
6	ตัวอย่างลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสม EWWxJLY	24
7	ตัวอย่างลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสม JLYxPS	25
8	ตัวอย่างลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสม JLYxRS	26
9	ตัวอย่างลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสม JLYxEWC	27
10	ลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 1	28
11	ลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 2	37
12	ลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 3	43
13	ลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4	45
14	ลักษณะเมล็ดพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 1 2 3 และ 4	47
15	ลักษณะทรงพุ่มของพิทูเนียลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4 เปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (JLY) และพันธุ์ White Surf (WS)	55
16	ขนาดดอกของพิทูเนียลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4 (ภาพขวา) เปรียบเทียบพันธุ์ Jumbo Light Yellow (ภาพซ้าย)	56
17	ความเสียหายของต้นกล้าพิทูเนียในสภาพที่มีความชื้นสูง จากการเข้าทำลายของเชื้อรา *Pythium* sp. สาเหตุโรคเน่าคอดิน	59
18	การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารฟีนอลของพิทูเนียลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4 (No.1 No.2 และ No. 3) เปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (JLY) และพันธุ์ White Surf (WS) ภายใต้สภาพที่มีความชื้นสูง	62
19	การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของ peroxidase ของพิทูเนียลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4 (No.1 No.2 และ No. 3) เปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (JLY) และพันธุ์ White Surf (WS) ภายใต้สภาพที่มีความชื้นสูง	64

การปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียดอกสีเหลืองเพื่อให้ทนฝนและสามารถขยายพันธุ์โดยการปักชำ

Breeding of Yellow Flower Petunia for Rain Tolerance and Vegetative Propagating Type

คำนำ

พิทูเนีย (*Petunia hybrida*) เป็นไม้ดอกล้มลุกจัดอยู่ในวงศ์ Solanaceae นิยมปลูกกันมากทั้งเป็นไม้กระถาง ปลูกในภาชนะแขวน และปลูกประดับแปลง โดยเฉพาะสหรัฐอเมริกานิยมปลูกมาเป็นเวลานาน และมีมูลค่าการซื้อขายปี ค.ศ. 2006 รวม 77.2 ล้านดอลลาร์ (Kelly *et al.*, 2006) เนื่องจากมีความหลากหลายทั้งสีดอก ขนาดดอก และลักษณะการเจริญเติบโต ดอกดกและบานอยู่ได้นาน ในปัจจุบันประเทศไทยนิยมปลูกพิทูเนียเพิ่มมากขึ้น (ธัญญะ, 2546) การปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียในต่างประเทศทำอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทำให้มีพันธุ์มากกว่า 400 พันธุ์ และยังมีพันธุ์ใหม่ ๆ ออกสู่ตลาดทุกปี (Kessler, 1998)

สีดอกเป็นลักษณะที่สำคัญมากที่สุดอย่างหนึ่งของไม้ดอก ปัจจุบันมีการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียจนมีสีสันมากมายทำให้ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก แต่ทั้งนี้พิทูเนียดอกสีเหลืองยังไม่ได้รับความนิยมเท่ากับพิทูเนียสีอื่น เนื่องจากพิทูเนียดอกสีเหลืองนั้นสีดอกไม่เหลืองทั่วทั้งกลีบดอก และพันธุ์พิทูเนียดอกสีเหลืองยังมีไม่หลากหลาย (University of California, 2005) โดยเฉพาะพิทูเนียเลื้อยซึ่งมีพันธุ์ดอกสีเหลืองเพียงไม่กี่พันธุ์ และพบว่าพิทูเนียพันธุ์เลื้อยที่ขยายโดยการปักชำ ได้แก่ Surfinia, Cascadias, Surpertunia, Petunias series มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมมากกว่าพันธุ์ที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด (Wave series) (Strange, 2005)

การพัฒนาพันธุ์พิทูเนียในปัจจุบันนอกจากจะมุ่งเน้นให้มีลักษณะสีดอกตามต้องการแล้ว ยังต้องการลักษณะที่สามารถทนฝนและทนสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เนื่องจากการเพาะปลูกพิทูเนียมักพบปัญหาเมื่อสภาพอากาศมีความชื้นสูง ดินระบายน้ำไม่ดี เป็นสาเหตุให้เกิดโรคหลายชนิด เช่น โรคเน่าระดับดินของต้นกล้า (damping-off) จากเชื้อ *Pythium* sp. (Olsen, 1999) โรคกลีบดอกไหม้ (Botrytis petal blight) จากเชื้อ *Botrytis cinerea* (University of Illinois, 1997) เป็นต้น โดยความทนทานของพืชสามารถตรวจสอบได้เมื่อพืชได้รับสภาพที่ไม่เหมาะสม เช่น เชื้อโรคเข้าทำลายหรือ

พืชเกิดบาดแผลหรือจากวิธีกลต่าง ๆ ซึ่งพืชจะมีกลไกป้องกันตนเอง โดยสร้างโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานของพืช (pathogenesis related proteins: PR proteins) ซึ่งประกอบด้วยเอนไซม์หลายชนิด เช่น peroxidase, phenylalanine ammonia lyase และ phenolic compounds เป็นต้น (Van Loon and Van Strien, 1999) เอนไซม์และสารประกอบเหล่านี้มีความสำคัญในกลไกความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (abiotic stress) และเชื้อสาเหตุโรคหลายชนิด ดังนั้นวิธีการวัด biochemical compounds ดังกล่าวจึงเป็นตัวชี้วัดที่ช่วยในการคัดเลือกพืชที่มีลักษณะที่ทนทานต่อสภาพที่ไม่เหมาะสม

ปัจจุบันการปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียทำอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ และมีการนำเข้ามาปลูกในประเทศไทย ซึ่งพันธุ์ที่ได้อาจไม่เหมาะสมกับสภาพอากาศร้อนชื้น และความชื้นสูงของประเทศไทย ดังนั้นการใช้สภาพอากาศที่ไม่เหมาะสมดังกล่าวในการคัดเลือกพันธุ์ทำให้ได้พันธุ์ที่ทนทานต่อสภาพความชื้นสูงซึ่งเกิดจากฝนตกชุก โดยการนำพิทูเนียพันธุ์ดอกสีเหลืองที่ได้รับการพัฒนาจากประเทศสหรัฐอเมริกาพันธุ์ Jumbo Light Yellow ผสมกับพิทูเนียเลื้อยดอกสีต่าง ๆ 7 พันธุ์ พัฒนาพันธุ์โดยประเทศญี่ปุ่น รวม 8 พันธุ์ คัดเลือกลูกผสมดอกสีเหลือง ที่สามารถขยายพันธุ์ได้โดยการปักชำ และพันธุ์ที่แข็งแรงไม่เป็นโรค จากนั้นนำต้นที่ผ่านการคัดเลือกมาทดสอบลักษณะทนทานต่อสภาพความชื้นสูงอีกครั้ง โดยใช้วิธีทางชีวเคมีโดยการตรวจสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลและกิจกรรมของ peroxidase เพื่อให้ได้พันธุ์พิทูเนียดอกสีเหลืองที่ทนทานต่อสภาพความชื้นสูง ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการเกิดโรคต่างๆ ตรงกับความต้องการของตลาดและยังสามารถนำไปปรับใช้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียดอกสีอื่น ๆ และไม้ดอกไม้ประดับล้มลุกชนิดต่าง ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการถ่ายทอดลักษณะดอกสีเหลืองจากพิทูเนียประเภทดอกใหญ่ชั้นเดียวสู่พิทูเนียพันธุ์เลื้อยที่ขยายพันธุ์ด้วยการปักชำ

2. เพื่อทดสอบลูกผสมดอกสีเหลืองที่คัดเลือกมาได้ให้ทนทานต่อสภาพความชื้นสูง

การตรวจเอกสาร

พิทูเนีย มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Petunia hybrida* มีชื่อสามัญว่า Petunia จัดอยู่ในวงศ์ Solanaceae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศบราซิลและอาร์เจนตินา ชื่อ Petunia มาจากคำว่า Petun เป็นชื่อพื้นเมืองของชาวเปรู ที่ใช้เรียกต้นยาสูบ เนื่องจากกล้าต้นพิทูเนียและต้นยาสูบมีลักษณะคล้ายกันมาก (ธัญญะ, 2546) ในธรรมชาติมีพิทูเนียอยู่ถึง 37 ชนิด (นันทิยา, 2545) ปัจจุบันได้มีการผสมพันธุ์พิทูเนียกันอย่างแพร่หลายจนได้พิทูเนียหลายประเภทและมีลักษณะเด่นในตัวของมันเองอย่างเห็นได้ชัด (สมเพียร, 2526) จนปัจจุบันมีพิทูเนียจำนวนหลายร้อยพันธุ์ แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 9 ประเภท ดังนี้ (นันทิยา, 2545; ธัญญะ, 2546)

1. ประเภทดอกใหญ่ชั้นเดียว (Grandiflora single) เป็นที่นิยมปลูกกันมาก ดอกมีขนาดใหญ่ 7.5-12.5 เซนติเมตร ดอกชั้นเดียว ปลายกลีบดอกหยักย่น ต้นโตแข็งแรง ใบใหญ่ จำนวนดอกน้อยกว่าประเภทดอกเล็ก แต่เนื่องจากดอกมีขนาดใหญ่กว่า เมื่อปลูกจำนวนมากต้นก็จะได้อิทธิพลของสีพอ ๆ กัน ได้แก่ พันธุ์ในชุด Cascade, Supercascade, Flash, Daddy, Flair, Titan, Sails, Picotee, Magic, Supermagic และ Ultra

2. ประเภทดอกใหญ่ซ้อน (Grandiflora double) ขนาดดอกใหญ่เช่นเดียวกับประเภทดอกใหญ่ชั้นเดียว แต่กลีบดอกซ้อน พิทูเนียประเภทดอกใหญ่ซ้อนต้องการปุ๋ยเพื่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาดอกให้สมบูรณ์มากกว่าประเภทดอกใหญ่ชั้นเดียว พิทูเนียชนิดนี้มีจำนวนพันธุ์น้อยกว่าประเภทดอกใหญ่ชั้นเดียว พันธุ์ที่นิยมได้แก่ Circus, Bridal Bouquet, Confetti, Sonata, Fanfare, Valentine และ Blue Danube

3. ประเภทดอกเล็กชั้นเดียว (Multiflora single) ขนาดดอกเล็ก กลีบดอกชั้นเดียวเส้นผ่านศูนย์กลางดอก 4-5 เซนติเมตร ให้ดอกดก ปลายกลีบเรียบ ดอกตูมมีลักษณะแหลม และขนาดเล็ก มีทรงพุ่มกระทัดรัด แตกกอดี ใช้ปลูกในแปลงได้ดี ทนทานต่อสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม เช่น อากาศร้อน ฝนตก และทนโรคด้วย พันธุ์ที่นิยมปลูกได้แก่ พันธุ์ในชุด Joy, Carpet, Celebrity และ Plum

4. ประเภทดอกเล็กซ้อน (Multiflora double) มีลักษณะเหมือนกับประเภทดอกเล็กชั้นเดียวต่างกันที่ดอกซ้อนและต้องการปุ๋ยมากกว่า พันธุ์ที่นิยมปลูกได้แก่ พันธุ์ในชุด Delight และ Sweet Tart

5. ฟลอริบันดาดอกชั้นเดียว (Floribunda single) ขนาดดอกอยู่ระหว่าง ประเภทดอกใหญ่ชั้นเดียวและประเภทดอกเล็กชั้นเดียว ดอกดก ขนาดดอก 7.5-9.0 เซนติเมตร ทนโรคและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี เหมือนกับประเภทดอกเล็กชั้นเดียว พันธุ์ที่นิยมปลูกได้แก่ พันธุ์ในชุด Madness, Primetime และ Celebrity

6. ฟลอริบันดาดอกซ้อน (Floribunda double) ขนาดดอกเท่ากับฟลอริบันดาดอกชั้นเดียว แต่กลีบดอกซ้อน พันธุ์ที่นิยมปลูกได้แก่ พันธุ์ในชุด Double Madness

7. แคลิฟฟอร์เนียไจแอน (California Giants หรือ Superbissima) ขนาดดอกใหญ่มาก คือ ใหญ่กว่าประเภทดอกใหญ่ชั้นเดียวเกือบ 2 เท่า ลำต้นและใบค่อนข้างใหญ่และหนา เนื่องจากพิทูเนียประเภทนี้มีจำนวนโครโมโซมเป็น 4n แต่ดอกไม่ดก

8. พิทูเนียหนู (Milliflora หรือ Miniature) นับเป็นพิทูเนียประเภทใหม่ ดอกของพิทูเนียประเภทนี้มีขนาดเล็กกว่าประเภทดอกเล็กชั้นเดียว แต่ดอกดกมาก ลำต้นมีข้อปล้องสั้นจึงทำให้เห็นเป็นพุ่มแน่น พันธุ์พิทูเนียชนิดนี้ได้แก่ พันธุ์ในชุด Fantasy ซึ่งมีหลายสี

9. พิทูเนียเลื้อย (Trailing type) เป็นพิทูเนียประเภทใหม่ ที่มีความแข็งแรง เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว สามารถเลื้อยแผ่ไปได้รอบทิศทาง จึงเหมาะที่จะนำมาทำเป็นไม้ดอกกระถางแขวน มีดอกดก ทนต่อสภาพอากาศร้อนได้ดี ในประเภทนี้สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยได้อีก 2 กลุ่ม คือ

9.1 ชนิดที่ขยายพันธุ์จากเมล็ด (seed propagated petunia) ได้แก่ พันธุ์ในชุด Wave

9.2 ชนิดที่ขยายพันธุ์จากการปักชำ (vegetatively propagated petunia) ได้แก่ พันธุ์ในชุด Cascadia, Supertunia และ Surfinia

การขยายพันธุ์ การปลูก และการดูแลรักษา

เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ของพิทูเนียนั้นมีขนาดเล็กมาก เมล็ด 1 กรัม มีเมล็ดถึง 11,000 เมล็ด วัสดุที่ใช้ในการเพาะเมล็ดพิทูเนียต้องละเอียดและสะอาด ปกติจะใช้ทรายและขุยมะพร้าวที่ร่อนแล้วในอัตราส่วน 1: 1 การเพาะเมล็ดทำโดยการเตรียมตะกร้าพลาสติก ใส่วัสดุเพาะลงในตะกร้าประมาณ 1/2 - 2/3 ของความสูงตะกร้าเกลี่ยผิววัสดุเพาะให้เรียบเสมอกัน ทำร่องตื้น ๆ ประมาณ 1/4

เซนติเมตร แต่ละแถวห่างกัน 2-3 เซนติเมตร แล้วหยอดเมล็ดลงตามร่อง ให้ใช้ทรายแห้งคลุกกับเมล็ดเพื่อให้เมล็ดสามารถกระจายตัวได้ดี เมื่อหยอดเมล็ดแล้วไม่จำเป็นต้องกลบเมล็ด รดน้ำด้วยบัวฝอย ใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ปิดตะกร้าไว้เพื่อรักษาความชื้น ประมาณ 3-5 วัน เมล็ดพิทูเนียจะเริ่มงอก เมื่อต้นกล้ามีอายุ 10-15 วัน หรือขณะที่มีใบจริง 1-2 ใบ ย้ายลงในวัสดุปลูกเดิม คือ ทราย และขุยมะพร้าว อัตรา 1: 1 โดยย้ายปลูกลงในตะกร้าพลาสติก ระยะปลูกประมาณ 3 x 3 เซนติเมตร หรืออาจย้ายกล้าลงในถาดหลุมก็ได้ ระยะต้นกล้านี้ควรให้ปุ๋ยเกล็ดสูตร 20-20-20 หรือ 21-21-21 อัตรา 1 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ผสมน้ำรด 1-2 วันต่อครั้ง เมื่อต้นกล้าอายุ 25-30 วัน ก็ย้ายปลูกลงกระถางหรือลงแปลงต่อไป (ธัญญะ, 2546)

การปรับปรุงพันธุ์พิทูเนีย

การปรับปรุงพันธุ์พิทูเนีย เริ่มในปี ค.ศ. 1700 เมื่อมีการค้นพบพิทูเนียพันธุ์ดอกสีขาว (*P. axillaris*) และพันธุ์ดอกสีม่วง (*P. violacea*) บริเวณอเมริกาใต้ แต่พิทูเนียทั้งสองพันธุ์ยังไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากมีลักษณะต้นเก้งก้าง ดอกขนาดเล็ก และสีสันยังไม่หลากหลาย ปี ค.ศ. 1800 นักปรับปรุงพันธุ์ชาวเยอรมันและอังกฤษจึงทำการผสมข้ามระหว่างสองสายพันธุ์ ทำให้ได้พิทูเนียที่มีดอกขนาดใหญ่ขึ้นและสีสันมากมาย จนกลายเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกมาจนถึงปัจจุบัน เรียกว่า *P. hybrida* (Sink, 1984)

รูปร่างและลักษณะดอกเป็นลักษณะที่สำคัญในการปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียขนาดดอกควบคุมด้วยยีนหนึ่งคู่ ยีน G ควบคุมลักษณะดอกขนาดใหญ่ (Grandiflora) ยีน g ควบคุมลักษณะดอกเล็ก (Multiflora) (Plickert, 1936) ยีน G มีผลต่อการเพิ่มขนาดดอก และยังพบว่าเกี่ยวข้องกับลักษณะไม่ดีอื่นๆ ด้วย คือ ลักษณะใบ ก้านดอก กลีบเลี้ยง มีขนาดกว้าง หนาและขนาดใหญ่ พืชที่มีจีโนไทป์แบบ homozygous (GG) มีลักษณะที่อ่อนแอมาก เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำและต้นกล้าไม่แข็งแรง Weddle (1976) กล่าวว่ายีน G เกี่ยวข้องกับลักษณะ lethal หรือ semilethal ดังนั้นการผลิตพิทูเนียดอกขนาดใหญ่จึงจำเป็นต้องผลิตลูกผสมที่ได้จากการผสมกับพิทูเนียดอกเล็ก จนได้พิทูเนียประเภท Grandiflora ลูกผสมชั่วที่ 1 ที่ได้รับความนิยมมากตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

หลังจากนั้นนักปรับปรุงพันธุ์ชาวญี่ปุ่นเริ่มศึกษาและปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียดอกซ้อน พบว่ายีนที่ควบคุมลักษณะดังกล่าวเป็นยีนเด่น ยีน D ควบคุมลักษณะกลีบดอกซ้อน และยีน d ควบคุมลักษณะกลีบดอกชั้นเดียว (Frost, 1915) พืชที่มีจีโนไทป์แบบ homozygous (DD) เกสรตัวเมียเป็นหมันต้องทำการขยายพันธุ์โดยการปักชำเท่านั้น การผลิตลูกผสมจึงต้องใช้พันธุ์กลีบดอกชั้นเดียว

ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด และใช้พันธุ์ homozygous เป็นพันธุ์พ่อ (Weddle, 1947; Goldsmith, 1968) ปี ค.ศ. 1920 และ 1930 นักปรับปรุงพันธุ์ใช้ประโยชน์จากการผสมเลือดชิด (inbreeding) และการคัดเลือกพืชแต่ละต้น ในการพัฒนาสีดอกของพิทูเนียสายพันธุ์ต่าง ๆ จนมีหลากหลายสีสัน (Sink, 1984)

ต่อมาปี ค.ศ. 1983 บริษัท Ball Seed Company ได้ปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียพันธุ์ใหม่ คือ Floribunda ชื่อว่า “Madness” และปี ค.ศ. 1995 บริษัท Kirin ได้พัฒนาพิทูเนียพันธุ์เลื้อยขยายพันธุ์โดยเมล็ดพันธุ์แรก ชื่อว่า “Purple Wave” ซึ่งได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก หลังจากนั้นมีการปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียเลื้อยขยายพันธุ์โดยการปักชำพันธุ์แรกเรียกว่า “Surfinia” มีลักษณะที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี (Kessler, 1998)

การปรับปรุงพันธุ์สีดอก

ปี ค.ศ. 1920 และ 1930 มีการศึกษาพัฒนาสีดอกมากขึ้น ปี ค.ศ. 1953 มีการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียดอกสีแดงพันธุ์แรก มีชื่อว่า “Comanch” โดยบริษัท Pan American Seed ได้ศึกษาทางด้านพันธุศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับยีนควบคุมสีดอกในพิทูเนีย ปี ค.ศ. 1959 มีการค้นพบยีนที่ควบคุมสีดอก 13 ยีน แต่ละยีนมี 3 อัลลีล ทำให้สามารถเกิดลักษณะได้ทั้งหมด 768 ลักษณะ (Sink, 1984) และในปี ค.ศ. 1977 C. Hope บริษัท Goldsmith Seeds ได้ปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียสีเหลืองพันธุ์แรก ชื่อว่า “Summer Sun” ซึ่งใช้เวลาถึง 25 ปี โดยใช้พิทูเนียที่มีดอกสีแดงกลางหลอดสีเหลืองผสมแบบจับคู่ผสม (recombination crosses) การผสมกลับ (backcrosses) และคัดเลือกเพื่อให้ได้พิทูเนียสีเหลืองทั้งกลีบดอก (Sink, 1984)

สีเป็นส่วนประกอบหลักของมูลค่าทางการตลาดของไม้ดอกไม้ประดับ โดยสีของดอกไม้เกิดจากรงควัตถุหลัก 3 กลุ่ม ได้แก่ flavonoids, carotenoids และ betalains โดย flavonoids และ carotenoids สามารถพบได้ในไม้ดอกทั่วไป ส่วน betalains พบเฉพาะในพืช 10 สกุลใน order Caryophyllales (*Amaranthus*, *Celosia*, *Gomplrena* และ *Iresine* เป็นต้น) ซึ่งเป็นพืชกลุ่มเล็กๆ ในพืช angiosperms สารในกลุ่ม flavonoids เป็นรงควัตถุที่พบมากที่สุดในสีของดอกไม้ให้สีดอกตั้งแต่สีเหลือง ส้ม แดง และสีน้ำเงิน (To and Wang, 2006) สีดอกในพิทูเนียส่วนใหญ่เกิดจากสาร flavonoids การใช้ประโยชน์จาก metabolic engineering ของการสังเคราะห์ flavonoids สามารถนำไปใช้ในการเปลี่ยนแปลงสีดอกจากสีเข้มเป็นสีอ่อน เช่น ดอกสีแดงเข้มเป็นสีแดงอ่อน ดอกสีม่วงเป็นสีม่วงอ่อน (Tsuda *et al*., 2004) การเปลี่ยนให้มีสีดอกแตกต่างไปจากเดิม เช่น ดอกสีขาว

เป็นสีเหลืองอ่อนและสีม่วง (To and Wang, 2006) และการพัฒนาพันธุ์พิทูเนียให้มีสีสันใหม่ ๆ เช่น พิทูเนียดอกสีส้ม (Oud *et al*., 1995) เป็นต้น

สีเหลืองของดอกไม้เกิดจากรงควัตถุหลายชนิด ได้แก่ chalcone, aurones, flavones, flavonols (Davies and Schwinn, 1996) carotenoid (Britten, 1982) และ betalain (Piatellie, 1976) เป็นต้น Nelsen (1997) ศึกษารงควัตถุในพิทูเนียดอกสีเหลือง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Summer Sun, Bright Yellow และ California Girl พบว่าชนิดและปริมาณรงควัตถุมีความสัมพันธ์กับระยะการพัฒนาของดอก พันธุ์ Summer Sun และ California Girl ในระยะดอกตูมพบรงควัตถุประกอบด้วย chlorophyll และ carotenoid หลังจากดอกบานมีการสร้าง carotenoid และ xanthophyll ส่วนในพันธุ์ Bright Yellow พบเพียงสารในกลุ่ม carotenoid ทั้งในระยะดอกตูมและดอกบาน

การปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียเพื่อขยายพันธุ์โดยการปักชำ

พิทูเนียที่ขยายพันธุ์โดยการปักชำ เกิดจากการนำพิทูเนียป่าจากทวีปอเมริกาใต้มาผสมกับพิทูเนียพันธุ์ปลูก (*P. hybrida*) ได้พันธุ์พิทูเนียที่มีลักษณะออกรากง่าย ทนต่อสภาพแวดล้อม พันธุ์ที่ออกสู่ตลาดเป็นพันธุ์แรกคือ Surfinia พัฒนาพันธุ์โดยบริษัท Suntory ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีความแข็งแรงและทนทานต่อสภาพอากาศมากกว่าพันธุ์ที่ขยายพันธุ์โดยเมล็ด และยังมีพิทูเนียพันธุ์ Supertunia series พัฒนาพันธุ์โดยบริษัท Proven Winner (Trinklein, 2001) ในปี ค. ศ. 2004 พันธุ์ Supertunia Lemon Plume เป็นพิทูเนียสีเหลืองพันธุ์แรกที่ขยายพันธุ์โดยการปักชำ (Rodda, 2005)

ในระยะต่อมามีการปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียที่ขยายพันธุ์โดยการปักชำ เพื่อให้มีรูปแบบและสีสันต่างๆ มากขึ้น ธนพร (2544) ศึกษาการปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียที่ขยายพันธุ์โดยการปักชำ พันธุ์ Pearl Wave (สีม่วงอ่อน) ผสมกับพิทูเนียที่ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด 4 พันธุ์ ได้พิทูเนียที่มีลักษณะที่หลากหลาย และสามารถปักชำได้ และภัทรมาศ (2548) ทำการศึกษาการใช้ฉายรังสีแกมมาเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในพิทูเนียใบด่าง (variegated petunia) ซึ่งเป็นพิทูเนียประเภทหนึ่งที่ขยายพันธุ์จากการปักชำ และสามารถเพิ่มรูปแบบการด่างของพิทูเนีย ทำให้พิทูเนียด่างมีลักษณะที่หลากหลายมากขึ้น

สภาพแวดล้อมที่มีอิทธิต่อพิทูเนีย

พิทูเนียเจริญเติบโตได้ดีภายใต้สภาพที่มีแสงแดดจัด อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ดินระบายน้ำดี ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพิทูเนีย และก่อให้เกิดปัญหามากที่สุด ได้แก่ สภาพที่มีความชื้นสูง สามารถแบ่งได้เป็นความชื้นในดินและความชื้นในบรรยากาศ ดังนี้

ความชื้นในดิน (Soil moisture) หมายถึง น้ำที่เกาะอยู่บริเวณเม็ดดิน ซึ่งเกิดจากการซึมของหยดน้ำลงดินและถูกดูดซับไว้โดยอนุภาคดิน ความชื้นในดินมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับอัตราการระเหยของน้ำ ปริมาณน้ำฝนและคุณสมบัติของดิน พืชสามารถดูดซับความชื้นในดินไปใช้ประโยชน์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการละลายธาตุอาหารในดิน ทำให้รากสามารถดูดธาตุอาหารไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของต้นได้ น้ำจะช่วยรักษาระดับอุณหภูมิของดินและต้นพืชไม่ให้ร้อนหรือเย็นจนเกินไป (ศศิธร, 2545) ในสภาพที่มีฝนตกปริมาณมากและติดต่อกันเป็นเวลานานอาจเป็นสาเหตุของน้ำท่วมขัง (water logging) ทำให้ดินขาดออกซิเจน รากพืชและจุลินทรีย์ในดินไม่สามารถหายใจตามปกติได้ (aerobic respiration) จึงต้องมีการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน หรือกลไกอื่นเพื่อการสร้างพลังงานแก่รากพืช พืชจะตอบสนองทั้งทางสรีรวิทยาและสัณฐานวิทยาเพื่อให้สามารถทนทานต่อสภาพดังกล่าวได้ (Grimoldi *et al*., 1998) ในสภาพดินปลูกชื้น หรือมีการรดน้ำมากเกินไปทำให้พิทูเนียมีใบล่างเหลืองและเหี่ยว หากดินยังมีความชื้นสูงต่อไปอีกใบจะเหลืองมากขึ้นและเป็นสาเหตุทำให้ต้นอ่อนแอเกิดโรคต่างๆ ได้ง่าย (นันทิยา, 2545)

ความชื้นในบรรยากาศ (Humidity) หมายถึง ปริมาณของไอน้ำหรือความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) ที่อยู่รอบๆ ต้นพืช ซึ่งจะมีผลต่อการคายน้ำของพืชโดยตรง สภาพที่มีความชื้นในบรรยากาศน้อย พืชจะมีการคายน้ำสูง ถ้าน้ำในดินมีไม่เพียงพอหรือรากไม่สามารถดูดน้ำได้ทันตามต้องการ จะทำให้กิจกรรมในต้นหยุดชะงัก พืชจะแสดงอาการเหี่ยวเฉา แคระแกรนและตายในที่สุด ในทางตรงกันข้ามหากในบรรยากาศมีความชื้นสูง เช่น มีหมอก น้ำค้าง หรือมีฝนตกติดต่อกันหลายวัน พืชมีการหายใจและคายน้ำต่ำ กิจกรรมต่างๆในต้นจะน้อยลง ระบบเอนไซม์และกิจกรรมในเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับขบวนการมีชีวิตจะหยุดชะงัก และอาจเกิดการสะสมน้ำในเซลล์และเนื้อเยื่อทำให้เกิดการบวมเต่งและแตกของส่วนที่อวบน้ำ (ศศิธร, 2545)

ความชื้นในดินและความชื้นในบรรยากาศนอกจากมีผลต่อสรีรวิทยาของพืชโดยตรงแล้ว ยังมีผลส่งเสริมให้เชื้อสาเหตุโรคหลายชนิด โดยต้องการความชื้นสูงในระยะเวลา 2-3 ชั่วโมงแรก หลังจากปลูกเชื้อหรือสัมผัสกับเซลล์พืชเพื่อการเจริญของเชื้อและพัฒนาอาการของโรค (Becktell,

2005) ส่วนราแป้งและเชื้อไวรัสจะไม่สามารถเข้าสู่เซลล์พืชหรือเจริญได้ในในช่วงแรกของการปลูกเชื้อเมื่อมีความชื้นสูง แต่การทำให้ใบเปียกน้ำก่อนทำการปลูกเชื้ออาจช่วยเพิ่มความอ่อนแอของเนื้อเยื่อพืช (พรทิพย์, 2533)

โรคที่สำคัญในพิทูเนีย มีดังนี้

1. โรคเน่าระดับดิน (Damping-off) เกิดจากเชื้อราหลายชนิดได้แก่ *Pythium* sp., *Phytophthora* sp., *Rhizoctonia* sp., *Alternaria* sp. และ *Botrytis* sp. เข้าทำลายในระยะต้นกล้า มักพบในสภาพอากาศที่มีความชื้นสูง ดินระบายน้ำได้ไม่ดี อาการของโรค คือ เกิดเมล็ดเน่าในระหว่างการเพาะเมล็ด หรือเข้าทำลายหลังจากงอกเป็นต้นกล้า ทำให้ต้นกล้าเหี่ยวและตายอย่างเร็ว หากเข้าทำลายในระยะต้นโตเป็นสาเหตุให้เกิดโรครากและโคนเน่า อาการปรากฏให้เห็นตรงโคนต้นกล้าที่อยู่ระดับดินหรือใต้ดิน ระยะแรกเกิดเป็นแผลจุดช้ำฉ่ำน้ำขนาดเล็กๆ แล้วจึงขยายโตขึ้นเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็วรอบต้น (Lindgren, 2000) โดยเชื้อรา *Pythium* sp. และ *Phytophthora* sp. เป็นเชื้อที่อาศัยอยู่ในดินและเป็นสาเหตุของโรคนี้มากที่สุด

สำหรับเชื้อรา *Pythium* sp. อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการงอกของ sporangium และ oospore หากอุณหภูมิสูงกว่า 18 องศาเลเซียส จะงอกเป็น germ tube เมื่ออุณหภูมิ 10-18 องศาเซลเซียส เชื้อจะสร้าง zoospores ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้ดีในน้ำ (Agrios, 1988) ทำให้เชื้อสามารถแพร่กระจายได้ดีในสภาพที่มีน้ำและฝน ส่วนเชื้อรา *Phytophthora* sp. อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญและพัฒนาของเชื้อ 13-23 องศาเซลเซียส เชื้อสร้าง sporangia มากที่สุดที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส และเมื่อใบเปียกน้ำเป็นเวลานานยิ่งทำให้เกิดการระบาดของโรครุนแรงขึ้น (Becktell, 2005) การป้องกันกำจัดควรใช้ดินปลูกที่มีการระบายน้ำดี และควรใช้ captan, ferbam และ soluble coppers (สมศิริ, 2529)

2. โรค Botrytis blight เกิดจากเชื้อรา *Botrytis cinerea* ทำให้ดอกพิทูเนียปรากฏเป็นจุดสีน้ำตาลขนาดเล็ก โรคนี้มักจะพบในสภาพอากาศเย็น เปียกชื้น และมีหมอกปกคลุม เชื้อรา *Botrytis cinerea* มีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญ 18-23 องศาเซลเซียส และภายใต้สภาพที่มีความชื้นสูง (90-100 เปอร์เซ็นต์) และอุณหภูมิ 22-25 องศาเซลเซียส เหมาะสมต่อการงอกของ conidia ของเชื้อดังกล่าว (University of Illinois, 1997) แนวทางป้องกัน ควรจัดการสุขอนามัยในโรงเรือนให้สะอาดและทำลายพืชที่เป็นโรค ควรหลีกเลี่ยงการให้น้ำในตอนเย็น การจัดวางกระถางให้เหมาะสมอย่าให้เบียดแน่นเกินไป เพื่อให้มีอากาศถ่ายเทได้ดี (Gary, 2004)

3. โรคราแป้ง (Powdery mildew) เกิดจากเชื้อรา *Oidium* sp. มีอาการเป็นผงสีขาวที่ใบ ลำต้นและดอก มักพบในสภาพอากาศเย็น ความชื้นสูง ตอนเช้ามีหมอกปกคลุม ควรใช้ myclobutanil เพื่อป้องกันและกำจัดโรค (Gary, 2004)

4. โรคเหี่ยว เกิดจากเชื้อรา *Fusarium orysporum* ต้นที่เป็นโรคจะมีใบสีเหลือง มักเกิดขึ้นกับใบที่อยู่ตอนล่าง ๆ และทำให้ต้นตายลงในเวลาอันรวดเร็ว การป้องกันกำจัดทำโดยต้องทำลายต้นที่แสดงอาการที่เป็นโรคทันที ควรใช้ดินปลูกที่มีการระบายน้ำดี (Gary, 2004)

5. โรคไวรัส พิทูเนียอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของไวรัสหลายชนิดที่พบในมันฝรั่งและมะเขือเทศ ลักษณะอาการที่พบคือ ใบด่างสีเขียวอ่อนสลับสีเขียวแก่ ใบหยักเป็นคลื่น หรือเป็นจุดสีเขียวเข้ม และสีเขียวอ่อน นอกจากนี้อาจทำให้ต้นเตี้ยแคระ เมื่อพบต้นที่เป็นไวรัส ควรกำจัดทิ้ง และควรป้องกันไม่ให้เกิดโรคโดยการจัดการโรงเรือนให้สะอาดไม่ให้เป็นแหล่งสะสมโรคควรล้างและฆ่าเชื้อภาชนะที่ใช้ปลูกเป็นประจำ และไม่ควรปลูกพิทูเนียใกล้กับพืชตระกูล Solanaceae เช่น มะเขือเทศ ยาสูบ มะเขือ มันฝรั่ง พริก เพื่อลดโอกาสการเกิดโรค (Gary, 2004)

การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม

สภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาของพืช กลไกที่ทำให้พืชสามารถตอบสนองต่อปัจจัยที่ไม่เหมาะสมต่างๆ มีความสำคัญทำให้พืชดำรงชีวิตต่อไปได้ ปัจจัยสภาพแวดล้อมต่างๆ มากมายที่มีอิทธิพลต่อพืช เช่น อุณหภูมิ อากาศ ลม น้ำท่วม การขาดแคลนน้ำในดิน ความชื้น สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ธาตุอาหารในดิน เชื้อสาเหตุโรคต่างๆ เป็นต้น ซึ่งการตอบสนองของพืชต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมแสดงเป็นความต้านทานของพืชนั้น แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ กลไกความต้านทานที่มีอยู่ก่อนแล้วในพืช (constitutive/ passive resistance) และกลไกความต้านทานที่ถูกชักนำให้แสดงออกมาภายหลังเนื่องจากการกระตุ้น (inducible/ active resistance) ด้วยสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เชื้อสาเหตุโรค สารเคมี หรือวิธีกล ซึ่งทั้งสองกลไกสามารถแบ่งลักษณะความต้านทานได้ 2 แบบ คือ ความต้านทานที่เกิดจากโครงสร้างพืชและขบวนการทางชีวเคมี (สุดฤดี, 2527)

กลไกความต้านทานเป็นการตอบสนองเพื่อการต้านทานต่อสภาพของความเครียดต่างๆ ที่พืชได้รับและการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ ในส่วนที่เป็นการชักนำให้เกิดขึ้นของความต้านทานมีส่วนของโครงสร้างของพืชเพื่อป้องกันตัวเองจากการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคด้วยวิธี ต่างๆ กัน

ได้แก่ การเกิด oxidative burst ซึ่งส่งผลให้เกิด hypersensitive cell death กระตุ้นให้มีการสร้าง phytoalexins เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรค การดัดแปลงผนังเซลล์ การสร้างลิกนิน (lignification) เพื่อเสริมความแข็งแรงให้กับผนังเซลล์ การสร้างแคลโลส (callose) เป็นต้น ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวเคมีภายในเซลล์ซึ่งประกอบด้วยการสะสมของ phytoalexins และการส่งเสริมให้มีการสร้างและสะสมสารต่อต้านเชื้อรา (antifungal proteins) หรือโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานของพืช (pathogenesis-related proteins family : PR proteins) เพื่อต้านทานเชื้อโรคต่างๆ ได้แก่ chitinase, β-1,3-glucanase และ peroxidase ในสภาวะปกติพืชมีการสร้าง peroxidase เช่น ใช้ควบคุมการเจริญเติบโต เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสีผิวของผลไม้ ช่วยในการสังเคราะห์ลิกนิน (lignin) เพื่อสร้างความแข็งแรงให้กับเนื้อไม้ (Van Huistee, 1987) ส่วนในสภาวะเครียด ได้แก่ การเกิดบาดแผล และติดเชื้อโรคต่างๆ พืชยังสามารถเหนี่ยวนำให้มีการสร้าง peroxidase บางไอโซไซม์เพิ่มขึ้นด้วย

Pennycooke *et al*. (2004) ศึกษาบทบาทของสารประกอบฟีนอล ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (plant abiotic stress) โดยทำการทดลองในพิทูเนีย พบว่าการสะสมของ phenolic compounds ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้พิทูเนียสามารถทนทานต่ออุณหภูมิต่ำได้ (chilling tolerance) Breton *et al*. (1997) พบว่าใบยางที่บ่มด้วยเชื้อรา *Corynespora cassiicola* มีการเพิ่มขึ้นของอะซิดิกและเบสิกเปอร์ออกซิเดส โดยเฉพาะใบยางพันธุ์ต้านทานมีปริมาณการเพิ่มขึ้นมากกว่าพันธุ์อ่อนแอ แต่ผู้วิจัยยังไม่ได้ระบุหน้าที่ของไอโซไซม์ที่เพิ่มขึ้นเหล่านี้ เอนไซม์ peroxidase ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างลิกนิน จะทำหน้าที่โพลิเมอร์ไรซ์แอลกอฮอล์ 3 ชนิดได้แก่ *para*-coumaryl alcohol, coniferyl alcohol และ sinapyl alcohol (Campbell and Sederoff, 1996) และ Higuchi (1985) รายงานว่า พืชในกลุ่มจิมโนสเปอร์มมีองค์ประกอบหลักของลิกนินเป็น guaiacyl ร่วมกับ *para*-hydroxyphenyl ส่วนในกลุ่มแองจีโอสเปอร์มมีองค์ประกอบเป็น guaiacyl ร่วมกับ syringyl นอกจากทำหน้าที่ในการสร้างลิกนินแล้ว บางไอโซไซม์ของเปอร์ออกซิเดสมีหน้าที่กำจัด hydrogen peroxide ซึ่งเกิดจากกระบวนการ oxidative burst เพราะ hydrogen peroxide ที่เพิ่มขึ้น นอกจากมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคแล้วยังมีพิษต่อเซลล์พืชด้วย (Ye *et al*., 1990)

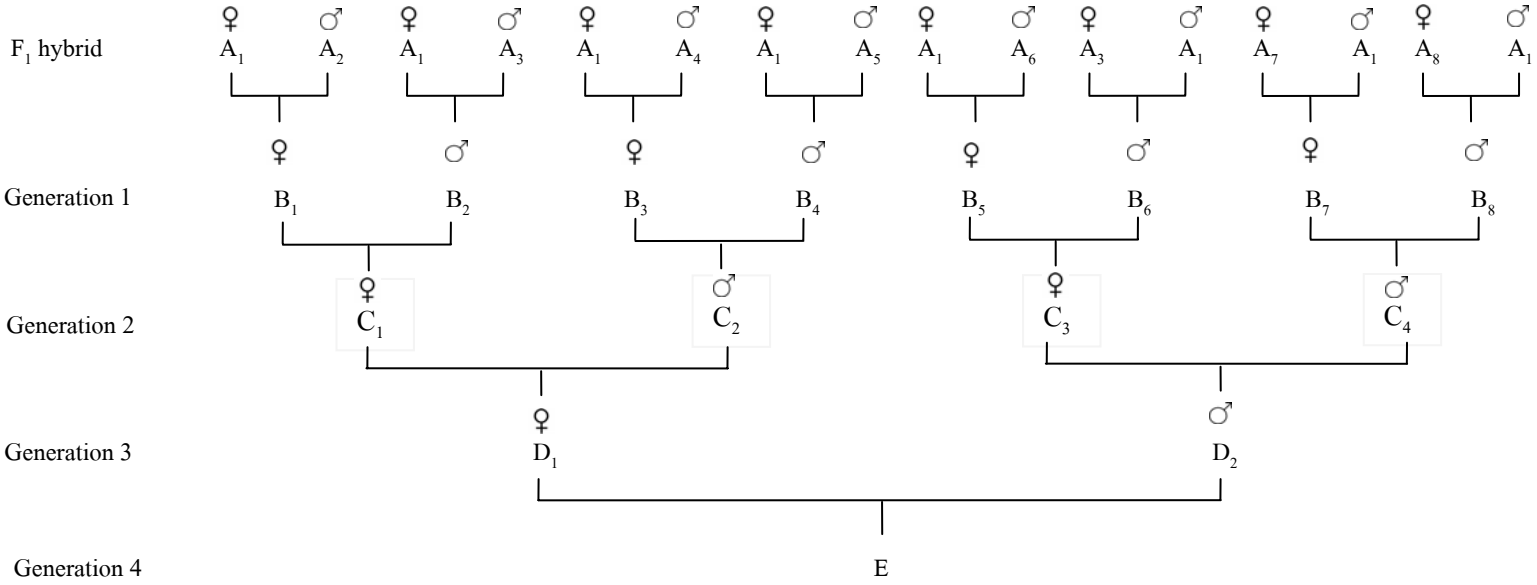
อุปกรณ์และวิธีการ

1. การผสมพันธุ์พิทูเนียดอกสีเหลืองกับพันธุ์เลื้อยสีต่างๆ 7 พันธุ์

ใช้เมล็ดพันธุ์พิทูเนีย F_1 จากบริษัท เอ เอฟ เอ็ม ฟลาวเวอร์ ซีดส์ (ไทยแลนด์) จำกัด จำนวน 8 พันธุ์ ได้แก่ ดอกสีเหลืองพันธุ์ Jumbo Light Yellow (JLY) เป็นพันธุ์ประเภท Grandiflora single มีลักษณะกลีบดอกชั้นเดียวขนาดใหญ่ และพันธุ์เลื้อยสีต่างๆ อีก 7 พันธุ์ โดยเป็นพันธุ์ Surf series จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Pink Surf (PS), Cherry Surf (CS), White Surf (WS) และ Red Surf (RS) มีลักษณะเป็นพันธุ์เลื้อยทรงพุ่มแน่น ดอกขนาดกลาง ทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี พันธุ์ Wave series จำนวน 1 พันธุ์ คือ พันธุ์ Pink Wave (PW) เป็นพันธุ์เลื้อยที่มีลักษณะเลื้อยทอดยาวกว่าพันธุ์เลื้อยอื่น ดอกขนาดกลาง ออกดอกเร็วในช่วงวันยาว และพันธุ์ Easy Wave series จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Easy Wave Cherry (EWC) และ Easy Wave White (EWW) เป็นพันธุ์เลื้อยที่มีลักษณะทรงพุ่มแน่น วันสั้นและวันยาวจะมีผลน้อยต่อการออกดอก

1.1 ขั้นตอนและวิธีการศึกษาลูกผสม

การผสมพันธุ์โดยใช้ต้นแม่พันธุ์ Jumbo Light Yellow ผสมกับต้นพ่อพันธุ์ Cherry Surf, Pink Surf, White Surf, Pink Wave และ Easy Wave White จำนวน 5 คู่ผสม และใช้ต้นแม่พันธุ์ Pink Surf, Red Surf และ Easy Wave Cherry ผสมกับต้นพ่อพันธุ์ Jumbo Light Yellow จำนวน 3 คู่ผสม ได้ลูกผสมรุ่นที่ 1 จำนวน 8 คู่ผสม นำลูกผสมแต่ละคู่ผสมไปปลูกคู่ผสมละ 100 เมล็ด คัดเลือกลูกผสมรุ่นที่ 1 ต้นที่มีดอกสีเหลือง (ลักษณะกลีบดอกสีขาว หลอดกลีบดอกสีเหลือง) แข็งแรงและทนทานต่อความชื้นสูง นำลูกผสมที่คัดเลือกได้ทั้งหมด 8 ต้น มาจับคู่ผสมกันแบบสุ่ม ได้ลูกผสมรุ่นที่ 2 จำนวน 4 คู่ผสม ปลูกและคัดเลือกต้นที่มีลักษณะตามต้องการคู่ผสมละ 1 ต้น เช่นเดียวกับลูกผสมรุ่นที่ 1 นำลูกผสมที่ได้ในแต่ละคู่ผสมมาจับคู่ผสมกันได้ลูกผสมรุ่นที่ 3 จำนวน 2 คู่ผสม ปลูกและคัดเลือกเช่นเดิมอีกคู่ผสมละ 1 ต้น นำลูกผสมที่ได้ผสมกันจนเหลือ 1 คู่ผสมในลูกผสมรุ่นที่ 4 (ภาพที่ 1) ปลูกเปรียบเทียบลักษณะต่างๆ ของลูกผสมรุ่นที่ 1 กับพันธุ์พ่อแม่ F_1 hybrid 7 พันธุ์ ส่วนลูกผสมรุ่นที่ 2, 3 และ 4 ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด) เพื่อดูลักษณะสีดอกและการเจริญเติบโต และพันธุ์ White Surf (ขยายพันธุ์ด้วยกิ่งปักชำ) มีลักษณะทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี จึงนำมาเปรียบเทียบเพื่อดูความทนทานของลูกผสม นำลูกผสมคู่สุดท้ายในรุ่นที่ 4 มาทดสอบความสามารถในการปักชำและลักษณะทนทานต่อความชื้นในสภาพจำลองที่มีความชื้นสูง



A_1 = Jumbo Light Yellow
A_2 = Cherry Surf
A_3 = Pink Surf
A_4 = White Surf
A_5 = Pink Wave
A_6 = Easy Wave White
A_7 = Red Surf
A_8 = Easy Wave Cherry
A = ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1 hybrid)
B = ลูกผสมที่คัดมารุ่นที่ 1 (F_1 of Generation 1)
C = ลูกผสมที่คัดมารุ่นที่ 2 (F_1 of Generation 2)
D = ลูกผสมที่คัดมารุ่นที่ 3 (F_1 of Generation 3)
E = ลูกผสมที่คัดมารุ่นที่ 4 (F_1 of Generation 4)

ภาพที่ 1 แผนผังแสดงขั้นตอนการผสมพันธุ์พิทูเนียรุ่นที่ 1-4

1.2 วิธีการผสมเกสร

การผสมพันธุ์พิทูเนียตามคู่ผสมที่ได้จัดไว้ เลือกดอกที่จะบานในวันรุ่งขึ้น ทำหมันดอกโดยใช้ปากคีบกรีดด้านข้างของกลีบดอก ดึงเกสรตัวผู้ออกเหลือไว้เฉพาะเกสรตัวเมีย แล้วคลุมดอกเพื่อป้องกันแมลงเข้าผสมเกสร ในวันรุ่งขึ้นนำเกสรตัวผู้ของต้นที่ต้องการผสมมาเตะเบา ๆ บนยอดเกสรตัวเมียของดอกที่ทำหมันไว้ แล้วคลุมดอกไว้อย่างเดิม ติดป้ายแล้วเขียนชื่อคู่ผสม วันที่ผสมไว้ที่ก้านดอก หลังจากนั้นประมาณ 3-5 วัน ดอกที่ผสมติดจะเจริญเป็นฝักอ่อนสีเขียว หลังจากนั้นอีกประมาณ 20-25 วัน ฝักจะเริ่มแก่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเก็บเกี่ยวได้ นำฝักที่เก็บได้มาผึ่งให้แห้งแล้ว เก็บรักษาเมล็ดในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ปลูกต่อไป

1.3 การปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษา

นำเมล็ดที่ได้จากการผสมคู่ผสมละ 100 เมล็ด ทำการเพาะเมล็ดในตะกร้าพลาสติก โดยใช้วัสดุเพาะ คือ peat mossในตะกร้าประมาณ 1/2 - 2/3 ของความสูงตะกร้าเกลี่ยผิววัสดุเพาะให้เรียบ ทำร่องตื้น ๆ ประมาณ 1/4 เซนติเมตร แต่ละแถวห่างกัน 2-3 เซนติเมตร แล้วหยอดเมล็ดลงตามร่อง แล้วรดน้ำด้วยบัวฝอย ไม่จำเป็นต้องกลบเมล็ด ใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ปิดตะกร้าไว้เพื่อรักษาความชื้น เมล็ดพิทูเนียจะเริ่มงอก 3-5 วัน เมื่อต้นกล้ามีอายุ 10-15 วัน หรือขณะที่มีใบจริง 1-2 ใบ ย้ายกล้าลงในถาดหลุมในวัสดุปลูก peat moss เมื่อต้นกล้าอายุ 2 สัปดาห์ ย้ายปลูกลงกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูกประกอบด้วย ทราย: ขุยมะพร้าว: กาบมะพร้าวสับ: ถ่านแกลบ: ปุ๋ยหมัก อัตรา 1: 1: 1: 1: 0.5 ใส่ปุ๋ยละลายช้าอัตรา 5 กรัมต่อกระถาง ให้ปุ๋ยชนิดเกล็ดละลายน้ำสูตร 21-21-21 อัตรา 30 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ทุกสัปดาห์

1.4 วิธีการคัดเลือก

ใช้วิธีการคัดเลือกคราวละหลายลักษณะโดยให้ความสำคัญลักษณะต่างๆ ดังต่อไปนี้ตาม ลำดับ

1.4.1 ดอกสีเหลือง คือ ต้นที่มีลักษณะกลีบดอกสีขาว หลอดกลีบดอกสีเหลือง

1.4.2 ออกดอกเร็ว

1.4.3 ต้นที่มีลักษณะแข็งแรงไม่เกิดโรค

1.4.4 การคัดเลือกต้นที่สามารถขยายพันธุ์โดยการปักชำ โดยนำต้นที่ได้จากการคัดเลือกลูกผสมในชั่วที่ 4 ทดสอบความสามารถในการปักชำเปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (ขยายพันธุ์โดยเมล็ด) และ White Surf (ขยายพันธุ์โดยการปักชำ) ต้นละ 30 กิ่ง ชำในวัสดุปลูกที่ประกอบด้วย ทราย: ถ่านแกลบ อัตรา 1: 1 แล้วหาอัตราการรอดชีวิตของกิ่งปักชำและจำนวนวันปักชำจนดอกแรกบาน

1.5 การบันทึกผลการทดลอง

เก็บข้อมูลแยกต้นในทุกรุ่น และทุกลักษณะ ดังต่อไปนี้

1.5.1 สีของกลีบดอก โดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐาน The Royal Horticulture Society Colour Chart 2001

1.5.2 เปอร์เซ็นต์การงอกและสีของเมล็ด

1.5.3 จำนวนวันออกดอก นับตั้งแต่เพาะเมล็ดจนถึงวันดอกแรกบาน

1.5.4 วัดความสูง เมื่ออายุ 24 และ 48 วัน นับจากวันย้ายลงกระถาง 4 นิ้ว โดยวัดจากโคนต้นถึงปลายยอด (เซนติเมตร)

1.5.5 วัดขนาดทรงพุ่ม เมื่ออายุ 24 และ 48 วัน นับจากวันย้ายลงกระถาง 4 นิ้ว โดยวัดความกว้างทรงพุ่มทั้ง 2 ด้าน ในแนวตั้งฉากแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย (เซนติเมตร)

1.5.6 วัดขนาดดอกเฉลี่ย (เซนติเมตร) โดยสุ่มวัดต้นละ 3 ดอก

1.5.7 จำนวนต้นที่เกิดโรค

1.5.8 จำนวนการรอดชีวิตของกิ่งปักชำ และจำนวนวันปักชำจนดอกแรกบาน

2. การทดสอบความทนทานต่อความชื้นของพิทูเนียลูกผสม

นำพิทูเนียพันธุ์ลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4 ดอกสีเหลือง ที่มีลักษณะดอกสีเหลือง (กลีบดอกสีขาว หลอดกลีบดอกสีเหลือง) จำนวน 3 หมายเลข ได้แก่ หมายเลข 1, 2 และ 3 ที่ผ่านการคัดเลือกลักษณะที่ต้องการทางฟีโนไทป์ และสามารถขยายพันธุ์โดยการปักชำ มาศึกษาคุณสมบัติความทนทานต่อสภาพที่มีความชื้นสูง ซึ่งเหมาะสมต่อการเกิดโรคเน่าคอดิน วางแผนการทดลองแบบ CRD แบ่งการทดลองเป็น 2 กลุ่ม (1) ให้ความชื้นโดยการรดน้ำจนชุ่มและคลุมถุงพลาสติกเป็นเวลา 3 วัน (2) รดน้ำตามปกติเช้า-เย็น โดยใช้กิ่งปักชำของแต่ละหมายเลขอายุ 14 วัน หมายเลขละ 3 ซ้ำ

อายุกิ่งปักชำ 14 วัน วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลและกิจกรรมของ peroxidase ตามวิธีของ Zieslin and Ben-Zaken (1993) และ Hammerschmidt *et al*. (1982) เปรียบเทียบกับพันธุ์ทนทาน (White Surf) และพันธุ์อ่อนแอ (Jumbo Light Yellow) แบ่งการทดลองเป็น 2 กลุ่ม คือ ตรวจวัดและบันทึกความชื้นบรรยากาศภายในถุงพลาสติก โดยใช้เครื่องมือกระเปาะเปียก-กระเปาะแห้ง (wet and dry bulb) และความชื้นในดินโดยนำตัวอย่างดินมาชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำดินดังกล่าวไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาชั่งหาน้ำหนักหลังอบและคำนวณหาความชื้นในดิน สูตรคำนวณความชื้นในดินมีดังนี้

$$\% \text{ ความชื้นในดิน} = \frac{\text{น้ำหนักของดินก่อนอบ (กรัม)-น้ำหนักของดินหลังอบ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักของดินหลังอบ (กรัม)}}$$

ประเมินผลการทดลองโดยการบันทึกอัตราการรอดตาย ปริมาณฟีนอลและกิจกรรมของ peroxidase ทุกวันเป็นเวลา 6 วัน

2.1 การสกัดโปรตีนรวมของพิทูเนีย

บดใบพิทูเนียน้ำหนัก 0.1 กรัม ของลูกผสมรุ่นที่ 4 แต่ละหมายเลข และพันธุ์เปรียบเทียบ ใน homogenization buffer ปริมาณ 1 มิลลิลิตร เพื่อใช้วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนตามวิธีของ Bradford (1976) นำไปตรวจวัดการดูดกลืนแสงที่ 595 nm โดยใช้ BSA เป็น standard

2.2 การตรวจวัดปริมาณสารฟีนอล

บดใบพิทูเนียน้ำหนัก 1 กรัม ของลูกผสมรุ่นที่ 4 แต่ละหมายเลข และพันธุ์เปรียบเทียบด้วย 80 % methanol ปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ในหลอดทดลองที่มีฝาปิดสนิท ไปต้มในน้ำพร้อมเขย่าเบาๆ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที นำสารสกัดปริมาตร 1 มิลลิลิตร ละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 5 มิลลิลิตร และเติมสาร 1 N Folin-Ciocalteau phenol reagent ปริมาตร 250 ไมโครลิตร บ่มปฏิกิริยา 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 725 นาโนเมตร โดย 1 หน่วยของปริมาณสารฟีนอล แสดงเป็นหน่วย μg catechol mg^{-1}protein (Zieslin and Ben-Zaken, 1993)

2.3 การวิเคราะห์กิจกรรมของ peroxidase

ชั่งตัวอย่างใบพิทูเนียน้ำหนัก 0.1 กรัม ของลูกผสมรุ่นที่ 4 แต่ละหมายเลข และพันธุ์เปรียบเทียบ บดในโกร่งที่เย็นจัดให้ละเอียดใน homogenization buffer 1 มิลลิลิตร บนน้ำแข็ง จากนั้น vortex ให้เนื้อเยื่อพืชที่บดละเอียดผสมกับ homogenization buffer ปั่นให้เศษชิ้นส่วนของพืชตกตะกอน ด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็ว 12,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ดูดของเหลวใสด้านบน (homogenate) ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ใส่ใน microtubes แช่ไว้ในน้ำแข็ง เพื่อหาค่ากิจกรรมของ peroxidase โดยปฏิกิริยาที่ประกอบด้วย 1019 ไมโครลิตร ของสารละลายซับสเตรทของ peroxidase (guaiacol 125 ไมโครลิตร + hydrogen peroxide 153 ไมโครลิตร และ 10 mM sodium phosphate buffer, pH 6.0 ปริมาตร 50 มิลลิลิตร) จากนั้นทำการวัดค่าความดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer CE 1011 1000 SERIES ที่ความยาวคลื่น 460 นาโนเมตร บันทึกตั้งแต่ 0 30 60 และ 90 วินาที นำค่าที่ได้มาคำนวณหากิจกรรมของ peroxidase โดยให้ 1 หน่วยของกิจกรรม หมายถึง peroxidase ที่ออกซิไดซ์ 1 ไมโครโมล ของซับสเตรทในเวลา 1 นาที ($min^{-1}mg^{-1}$protein) (Hammerschmidt *et al*. 1982)

สถานที่ทำการวิจัย

1. แปลงปลูกพืชทดลองภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

2. ห้องปฏิบัติการโรคพืช ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

ระยะเวลาวิจัย

เริ่มทำการทดลองเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2549 สิ้นสุดการทดลองเดือน มีนาคม พ.ศ. 2551

ผลและวิจารณ์

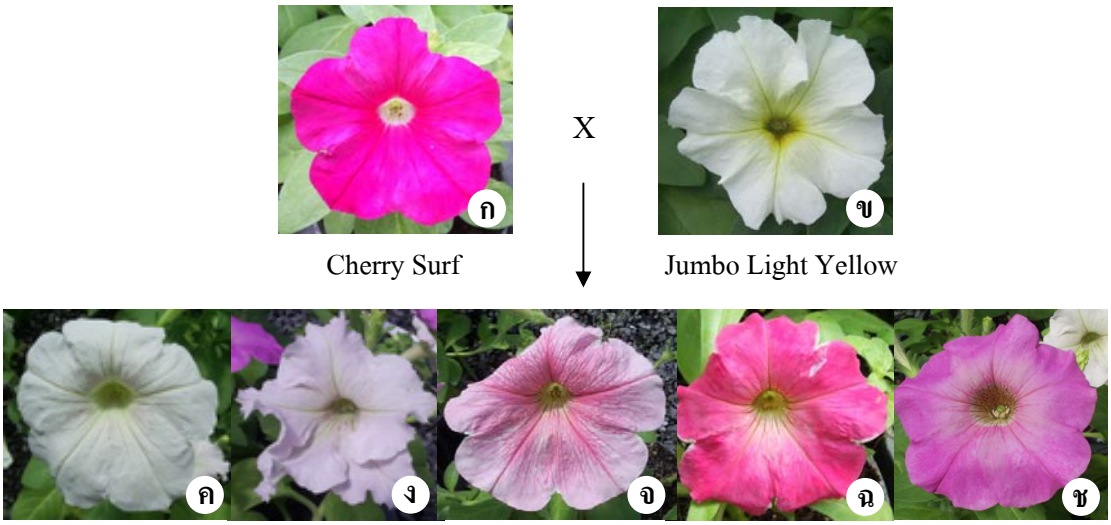
ผล

1. ศึกษาการผสมพันธุ์พิทูเนียดอกสีเหลืองกับพันธุ์เลื้อยดอกสีต่างๆ 7 พันธุ์

1.1 ลักษณะสีกลีบดอกและสีหลอดกลีบดอก

1.1.1 ลูกผสมรุ่นที่ 1 จากการผสมโดยใช้ต้นแม่พันธุ์ Jumbo Light Yellow ผสมกับต้นพ่อพันธุ์ Easy Wave White, Pink Wave, Pink Surf, Cherry Surf และ White Surf จำนวน 5 คู่ผสม และใช้ต้นแม่พันธุ์ Easy Wave Cherry, Red Surf และ Pink Surf ผสมกับต้นพ่อพันธุ์ Jumbo Light Yellow จำนวน 3 คู่ผสม รวมทั้งหมด 8 คู่ผสม ลูกผสมในแต่ละคู่มีลักษณะสีดอกหลากหลาย โดยสีกลีบดอกและสีหลอดกลีบดอกมีการกระจายตัวอย่างต่อเนื่องจากสีอ่อนจนถึงสีเข้ม และได้ต้นลูกผสมที่มีดอกสีเหลือง 3 คู่ผสม จำนวนต้นเท่ากับ 25.28 เปอร์เซ็นต์ ผลดังนี้

ก. คู่ผสม CSxJLY เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ Cherry Surf กลีบดอกสีชมพูอมแดงเข้ม (Red-Purple 66A) หลอดกลีบดอกสีขาว (White 155C) กับพันธุ์ Jumbo Light Yellow กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151C) (ภาพที่ 2) พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 7 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 5 สี และ Purple Group 2 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 6 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow Group 3 สี และ Yellow-Green Group 3 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสีชมพูอ่อน (Red-Purple 73C) และหลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 150D) มีจำนวนต้นมากที่สุดเท่ากับ 17.24 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 2 ตัวอย่างลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสม CSxJLY

ก. กลีบดอกสีชมพูอมแดงเข้ม (Red-Purple 66A) หลอดกลีบดอกสีขาว (White 155C)

ข. กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151C)

ค. กลีบดอกสีม่วงอ่อน (Red-Purple 69D) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 145D)

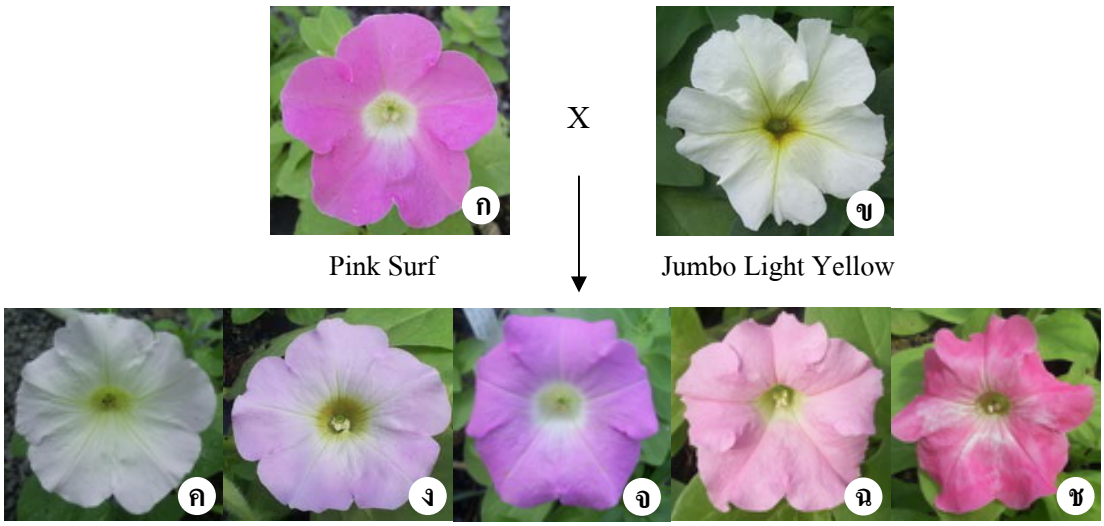
ง. กลีบดอกสีม่วงอมชมพูอ่อน (Purple 75C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 145D)

จ. กลีบดอกสีชมพู (Red-Purple 73C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 150D)

ฉ. กลีบดอกสีแดงอมชมพู (Red-Purple 58C) หลอดกลีบดอกสีเหลือง (Yellow 7D)

ช. กลีบดอกสีม่วงอมแดง (Red-Purple 74B) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 150D)

ข. คู่ผสม PSxJLY เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ Pink Surf กลีบดอกสีชมพู (Red-Purple 73A) หลอดกลีบดอกสีขาว (White 155C) กับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (ภาพที่ 3) พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 19 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 11 สี Purple Group 7 สี และ Purple-Violet Group 1 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 12 สี อยู่ในสีกลุ่ม Green-Yellow Group 2 สี Yellow Group 1 สี Yellow-Green Group 8 สี และ White Group 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสีม่วงอ่อน (Purple 76C) และหลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 154D) มีจำนวนต้นมากที่สุดเท่ากับ 18.18 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 3 ตัวอย่างลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสม PSxJLY

ก. กลีบดอกสีชมพู (Red-Purple 73A) หลอดกลีบดอกสีขาว (White 155C)

ข. กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151C)

ค. กลีบดอกสีม่วงอ่อน (Purple 76C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 154D)

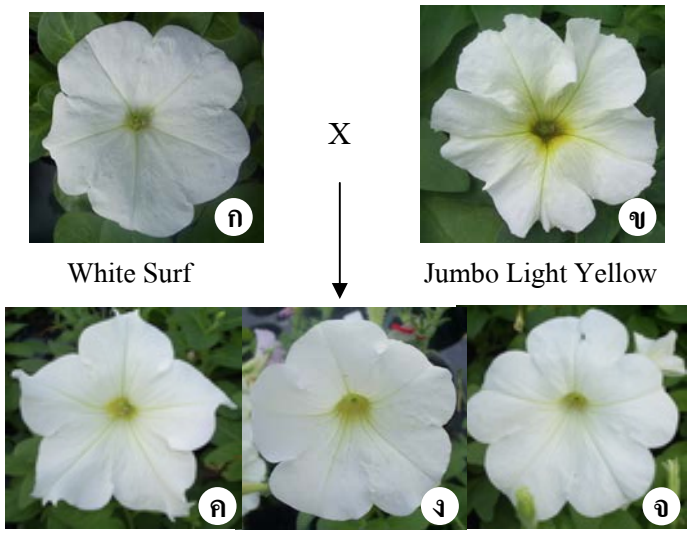
ง. กลีบดอกสีม่วงอมชมพูอ่อน (Purple 75C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 149D)

จ. กลีบดอกสีม่วง (Purple-Violet 80C) หลอดกลีบดอกสีขาว (White 155C)

ฉ. กลีบดอกสีแดงอมชมพู (Red-Purple 65C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 149D)

ช. กลีบดอกสีชมพูอมแดง (Red-Purple 66C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 154D)

ค. คู่ผสม WSxJLY เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ White Surf กลีบดอกและหลอดกลีบดอกสีขาว (White 155C) กับพันธุ์ Jumbo Light Yellow พบว่าลูกผสมที่ได้มีดอกสีเหลืองทั้งหมด โดยมีกลีบดอกสีขาว (White 155C) (ภาพที่ 4) ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 25 สี อยู่ในสีกลุ่ม Green-Yellow Group 3 สี Yellow Group 16 สี และ Yellow-Green Group 6 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสีขาว (White 155C) และหลอดกลีบดอกสีเหลืองอ่อน (Yellow 10B) มีจำนวนต้นมากที่สุดเท่ากับ 8.82 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 4 ตัวอย่างลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสม WSxJLY

ก. กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีขาว (White 155C)

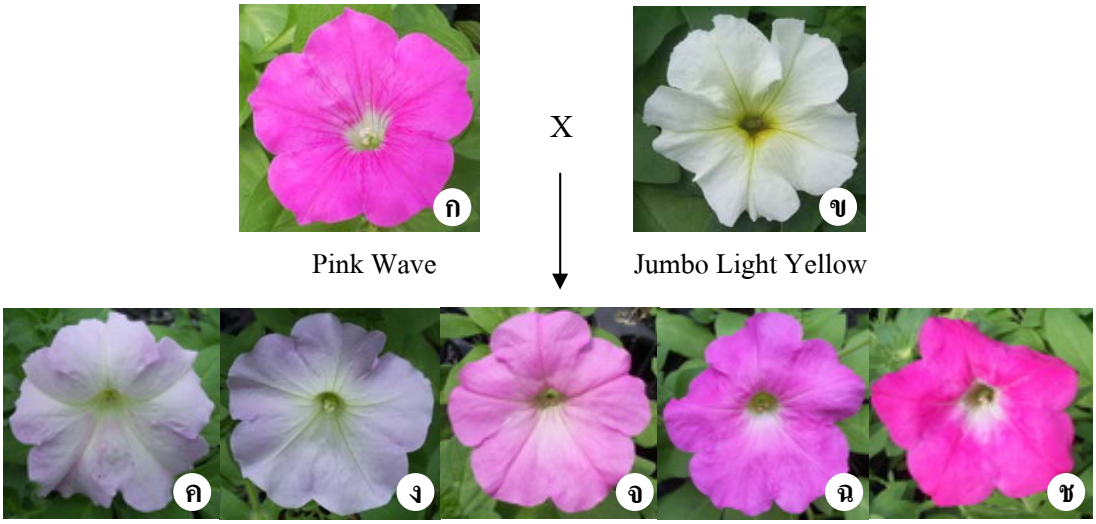
ข. กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151C)

ค. กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอ่อน (Yellow 2C)

ง. กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอ่อน (Yellow 4C)

จ. กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 154D)

ง. คู่ผสม PWxJLY เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ Pink Wave กลีบดอกสีชมพู (Red-Purple 74B) หลอดกลีบดอกสีขาว (White 155C) กับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (ภาพที่ 5) พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 9 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 5 สี Purple Group 3 สี และ Purple-Violet Group 1 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 6 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow-Green Group 5 สี และ White Group 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสีชมพูอมแดงเข้ม (Red-Purple N66B) และหลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 154D) มีจำนวนต้นมากที่สุดเท่ากับ 24.14 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 5 ตัวอย่างลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสม PWxJLY

ก. กลีบดอกสีชมพู (Red-Purple 74B) หลอดกลีบดอกสีขาว (White 155C)

ข. กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151C)

ค. กลีบดอกสีม่วงอมชมพูอ่อน (Purple 75C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 145D)

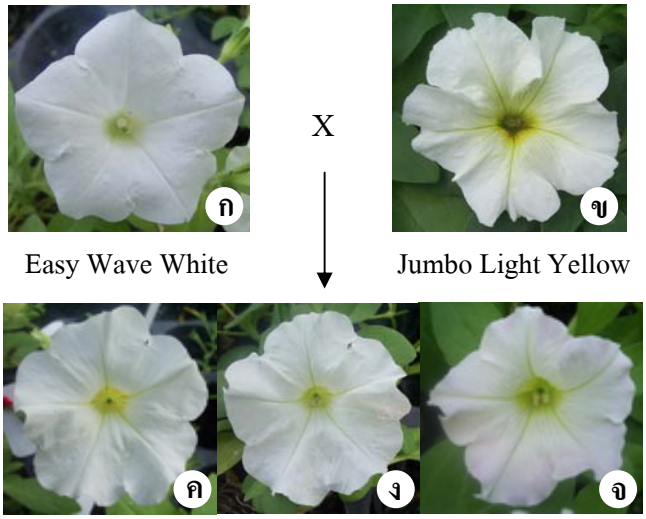
ง. กลีบดอกสีม่วงอ่อน (Purple 76B) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 149D)

จ. กลีบดอกสีชมพู (Red-Purple 73B) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 149D)

ฉ. กลีบดอกสีม่วงอมแดง (Red-Purple 74C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 149D)

ช. กลีบดอกสีชมพูอมแดง (Red-Purple N66B) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 154D)

จ. คู่ผสม EWWxJLY เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ Easy Wave White กลีบดอกและหลอดกลีบดอกสีขาว (White 155C) กับพันธุ์ Jumbo Light Yellow พบว่าลูกผสมที่ได้มีดอกสีเหลืองทั้งหมด โดยมีกลีบดอกสีขาว (White 155C) (ภาพที่ 6) ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 13 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow Group 10 สี และ Yellow-Green Group 3 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสีขาว (White 155C) และหลอดกลีบดอกสีเหลืองอ่อน (Yellow 3C) มีจำนวนต้นมากที่สุดเท่ากับ 18.19 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 6 ตัวอย่างลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสม EWWxJLY

ก. กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีขาว (White 155C)

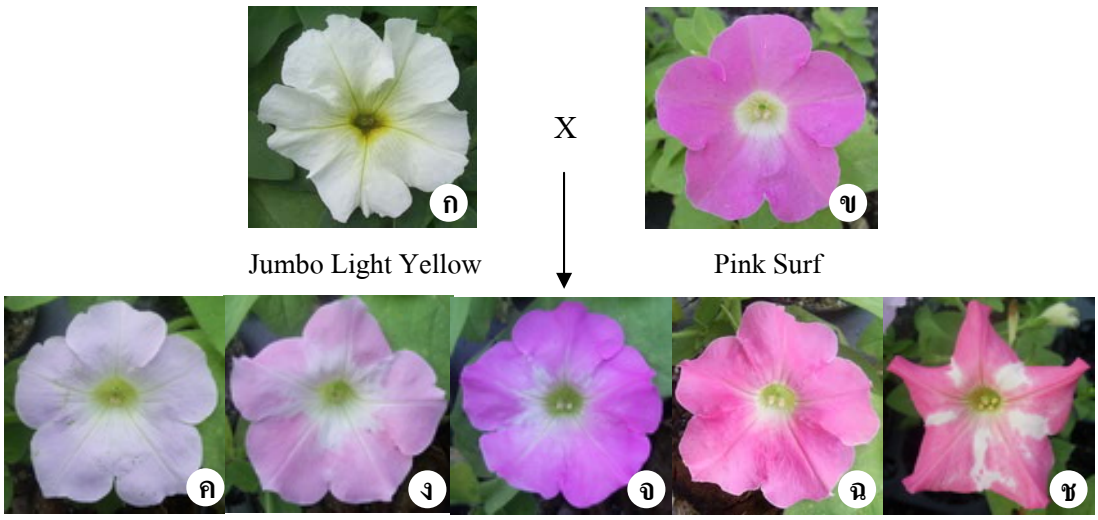
ข. กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151C)

ค. กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอ่อน (Yellow 3C)

ง. กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอ่อน (Yellow 1D)

จ. กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151D)

ฉ. คู่ผสม JLYxPS เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ Jumbo Light Yellow กับพันธุ์ Pink Surf กลีบดอกสีชมพู (Red-Purple 73A) หลอดกลีบดอกสีขาว (White 155C) (ภาพที่ 7) พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 16 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 9 สี Purple Group 4 สี Purple-Violet Group 2 สี และ Violet Group 1 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 12 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow Group 6 สี Yellow-Green Group 5 สี และ White Group 1 สี โดยลูกผสมกลีบดอกสีม่วงอ่อน (Purple 76B) และหลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 149D) มีจำนวนต้นมากที่สุดเท่ากับ 15.2 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 7 ตัวอย่างลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสม JLYxPS

ก. กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151C)

ข. กลีบดอกสีชมพู (Red-Purple 73A) หลอดกลีบดอกสีขาว (White 155C)

ค. กลีบดอกสีม่วงอ่อน (Purple 76C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 154D)

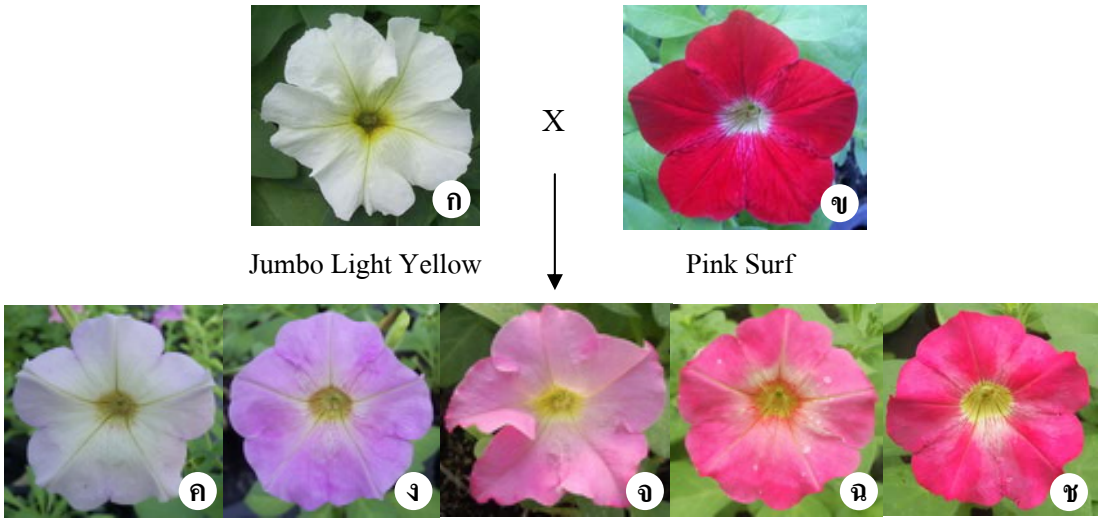
ง. กลีบดอกสีชมพู (Purple 75C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 149D)

จ. กลีบดอกสีชมพู (Purple-Violet 80C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 145D)

ฉ. กลีบดอกสีชมพู (Red-Purple 65C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 149D)

ช. กลีบดอกสีชมพูอมแดง (Red-Purple 66C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 154D)

ช. คู่ผสม JLYxRS เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ Jumbo Light Yellow กับพันธุ์ Red Surf กลีบดอกสีแดง (Red 45B) หลอดกลีบดอกสีขาว (White 155C) พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 11 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 8 สี และ Purple Group 3 สี (ภาพที่ 8) ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 14 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow Group 13 สี และ Yellow-Green Group 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสีชมพูอมแดงเข้ม (Red-Purple 66B) และหลอดกลีบดอกสีเหลือง (Yellow 3B) มีจำนวนต้นมากที่สุดเท่ากับ 14.03 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 8 ตัวอย่างลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสม JLYxRS

ก. กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151C)

ข. กลีบดอกสีชมพู (Red 45B) หลอดกลีบดอกสีขาว (White 155C)

ค. กลีบดอกสีม่วงอ่อน (Purple 76C) หลอดกลีบดอกสีเหลือง (Yellow 11B)

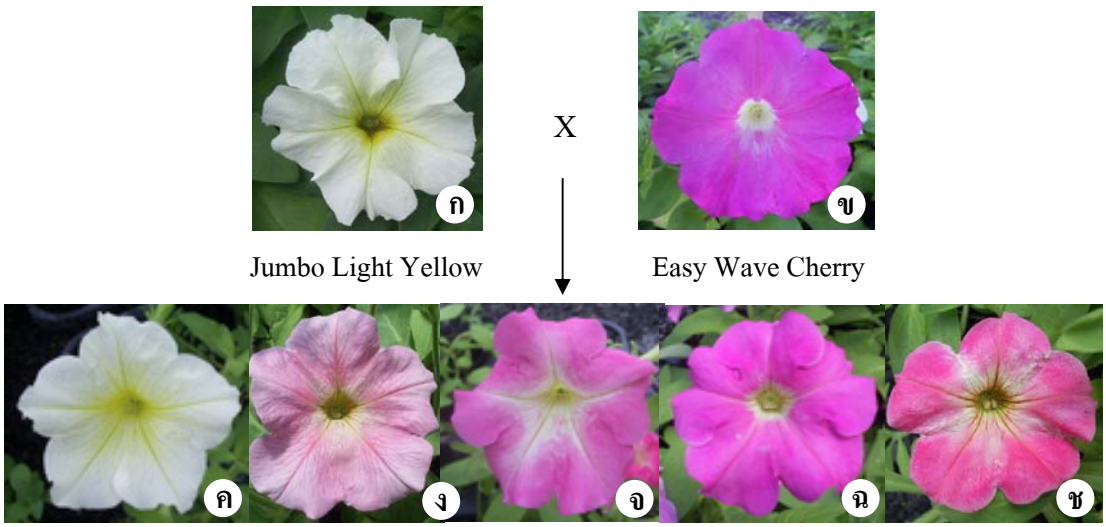
ง. กลีบดอกสีม่วงอมชมพู (Purple 74C) หลอดกลีบดอกสีเหลือง (Yellow 9C)

จ. กลีบดอกสีชมพูอมแดง (Red-Purple 66D) หลอดกลีบดอกสีเหลือง (Yellow 12C)

ฉ. กลีบดอกสีแดงอมชมพู (Red-Purple 57C) หลอดกลีบดอกสีเหลือง (Yellow 7D)

ช. กลีบดอกสีแดงอมชมพูเข้ม (Red-Purple 57A) หลอดกลีบดอกสีเหลือง (Yellow 5C)

ซ. คู่ผสม JLYxEWC เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ Jumbo Light Yellow กับพันธุ์ Easy Wave Cherry กลีบดอกสีม่วงอมแดง (Red-Purple 74A) หลอดกลีบดอกสีขาว (White 155C) (ภาพที่ 9) พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 14 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 13 สี และ White Group 1 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 15 สี อยู่ในสีกลุ่ม Green-Yellow Group 1 สี Yellow Group 9 สี Yellow-Green Group 4 สี และ White Group 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสีม่วงอมแดง (Red-Purple 74C) และหลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 150D) มีจำนวนต้นมากที่สุดเท่ากับ 11.36 เปอร์เซ็นต์ และได้ต้นลูกผสมที่มีดอกสีเหลืองเท่ากับ 2.27 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 9 ตัวอย่างลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสม JLYxEWC

ก. กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151C)

ข. กลีบดอกสีม่วงอมแดง (Red-Purple 74A) หลอดกลีบดอกสีขาว (White 155C)

ค. กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลือง (Yellow 3A)

ง. กลีบดอกสีม่วงอมชมพู (Red-Purple 73C) หลอดกลีบดอกสีเหลือง (Yellow 6D)

จ. กลีบดอกสีชมพูอมแดง (Red-Purple 74C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 149D)

ฉ. กลีบดอกสีม่วงอมแดง (Red-Purple 74B) หลอดกลีบดอกสีเหลือง (Yellow 7D)

ช. กลีบดอกสีแดงอมชมพูเข้ม (Red-Purple 57C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 154D)

จากการคัดเลือกพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 1 จำนวน 8 คู่ผสม คัดเลือกต้นที่ดีที่สุดคู่ผสมละ 1 ต้น ใช้วิธีการคัดเลือกคคราวละหลายลักษณะ โดยให้ความสำคัญต่อลักษณะต่างๆ ตามลำดับดังต่อไปนี้ (1) ดอกสีเหลือง (กลีบดอกสีขาว หลอดกลีบดอกสีเหลือง) หรือกลีบดอกสีต่างๆ ที่มีหลอดกลีบดอกสีเหลือง (2) ออกดอกเร็ว (3) ทนทานต่อสภาพความชื้นสูงไม่เป็นโรค สามารถอยู่รอดและเจริญเติบโตได้ดี ผลการคัดเลือกลักษณะดังกล่าวได้ลูกผสมจำนวน 8 ต้น (ภาพที่ 10)

ภาพที่ 10 ลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะสีกลีบดอก สีหลอดกลีบดอก และจำนวนต้นของพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 1 และลูกผสมรุ่นพ่อแม่ (F_1 hybrid)

พันธุ์	สีกลีบดอก[1/]	สีหลอดกลีบดอก[1/]	จำนวนต้น (%)
รุ่นพ่อแม่			
Cherry Surf	Red-Purple Group 66A	White Group 155C	100.00
Jumbo Light Yellow	White Group 155C	Yellow-Green Group 151C	100.00
ลูกผสมรุ่นที่ 1			
1. CSxJLY	Red-Purple Group 58C	Yellow 7D	3.45
	Red-Purple Group 69D	Yellow Group 3C	6.90
	Red-Purple Group 69D	Yellow-Green Group 150D	10.34
	Red-Purple Group 73C	Yellow Group 7D	13.79
	Red-Purple Group 73C	Yellow-Green Group 150D	17.24
	Red-Purple Group 74B	Yellow-Green Group 150D	10.34
	Red-Purple Group 74B	Yellow-Green Group 145D	6.90
	Red-Purple Group 74C	Yellow-Green Group 150D	10.34
	Red-Purple Group 74D	Yellow-Green Group 145D	10.34
	Purple Group 76D	Yellow-Green Group 145D	6.90
	Purple Group 76D	Yellow-Green Group 154D	3.45
รุ่นพ่อแม่			
Pink Surf	Red-Purple Group 73A	White Group 155C	100.00
Jumbo Light Yellow	White Group 155C	Yellow-Green Group 151C	100.00
ลูกผสมรุ่นที่ 1			
2. PSxJLY	Red-Purple Group 62B	Green-Yellow Group 1C	3.89
	Red-Purple Group 62D	Yellow-Green Group 150D	3.89
	Red-Purple Group 63C	Yellow-Green Group 145D	5.19
	Red-Purple Group 65C	Yellow-Green Group 149D	2.60
	Red-Purple Group 66C	Yellow-Green Group 154C	6.50
	Red-Purple Group 67B	Yellow-Green Group 153D	2.60
	Red-Purple Group 69B	Yellow-Green Group 150B	3.89
	Red-Purple Group 69C	Green-Yellow Group 1D	2.60

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลูกผสมรุ่นที่	สีกลีบดอก[1/]	สีหลอดกลีบดอก[1/]	จำนวนต้น (%)
2. PSxJLY (ต่อ)	Red-Purple Group 73D	Yellow Group 3C	6.50
	Red-Purple Group 74A	Yellow-Green Group 154C	3.89
	Red-Purple Group 74C	Yellow-Green Group 150B	6.50
	Purple Group 75C	Yellow-Green Group 149D	3.89
	Purple Group 75B	White Group 155C	1.30
	Purple Group 75C	Yellow-Green Group 154D	1.30
	Purple Group 76A	Yellow-Green Group 149D	7.79
	Purple Group 76B	Yellow-Green Group 150D	7.79
	Purple Group 76C	Yellow-Green Group 154D	18.18
	Purple Group 78D	Green-Yellow Group 1D	5.19
	Purple-Violet Group 80C	White Group 155C	6.50
รุ่นพ่อแม่			
White Surf	White Group 155C	White Group 155C	100.00
Jumbo Light Yellow	White Group 155C	Yellow-Green Group 151C	100.00
ลูกผสมรุ่นที่ 1			
3. WSxJLY	White Group 155C	Yellow Group 2C	2.27
	White Group 155C	Yellow Group 3B	2.27
	White Group 155C	Yellow Group 3C	4.55
	White Group 155C	Yellow Group 3D	6.82
	White Group 155C	Yellow Group 4B	2.27
	White Group 155C	Yellow Group 4C	4.55
	White Group 155C	Yellow Group 5C	4.55
	White Group 155C	Yellow Group 5D	2.27
	White Group 155C	Yellow Group 6C	6.82
	White Group 155C	Yellow Group 6D	2.27
	White Group 155C	Yellow Group 7C	2.27
	White Group 155C	Yellow Group 7D	4.55
	White Group 155C	Yellow Group 8B	4.55

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลูกผสมรุ่นที่	สีกลีบดอก[1/]	สีหลอดกลีบดอก[1/]	จำนวนต้น (%)
3. WSxJLY (ต่อ)	White Group 155C	Yellow Group 9C	2.27
	White Group 155C	Yellow Group 10B	6.82
	White Group 155C	Yellow Group 13B	2.27
	White Group 155C	Yellow-Green Group 145C	4.55
	White Group 155C	Yellow-Green Group 149D	2.27
	White Group 155C	Yellow-Green Group 150B	6.82
	White Group 155C	Yellow-Green Group 150C	4.55
	White Group 155C	Yellow-Green Group 154C	4.55
	White Group 155C	Yellow-Green Group 154D	6.82
	White Group 155C	Green-Yellow Group 1B	4.55
	White Group 155C	Green-Yellow Group 1C	2.27
	White Group 155C	Green-Yellow Group 1D	2.27
รุ่นพ่อแม่			
Pink Wave	Red-Purple 74B	White Group 155C	100.00
Jumbo Light Yellow	White Group 155C	Yellow-Green Group 151C	100.00
ลูกผสมรุ่นที่ 1			
4. PWxJLY	Red-Purple Group N66B	Yellow-Green Group 154D	24.14
	Red-Purple Group 73B	Yellow-Green Group 149D	13.79
	Red-Purple Group 74A	White Group 155C	10.34
	Red-Purple Group 74B	White Group 155C	3.45
	Red-Purple Group 74D	White Group 155C	6.90
	Red-Purple Group 74D	Yellow-Green Group 150D	10.34
	Purple Group 75C	Yellow-Green Group 145D	3.45
	Purple Group 76B	Yellow-Green Group 149D	6.90
	Purple Group 76C	Yellow-Green Group 150B	3.45
	Purple-Violet Group 80D	White Group 155C	17.24

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลูกผสมรุ่นที่	สีกลีบดอก[1/]	สีหลอดกลีบดอก[1/]	จำนวนต้น (%)
รุ่นพ่อแม่			
Easy Wave White	White Group 155C	White Group 155C	100.00
Jumbo Light Yellow	White Group 155C	Yellow-Green Group 151C	100.00
ลูกผสมรุ่นที่ 1			
5. EWWxJLY	White Group 155C	Yellow Group 1D	4.55
	White Group 155C	Yellow Group 2C	4.55
	White Group 155C	Yellow Group 3C	18.19
	White Group 155C	Yellow Group 4C	9.09
	White Group 155C	Yellow Group 5B	4.55
	White Group 155C	Yellow Group 5C	4.55
	White Group 155C	Yellow Group 6C	9.09
	White Group 155C	Yellow Group 6D	13.64
	White Group 155C	Yellow Group 7D	9.09
	White Group 155C	Yellow Group 9C	4.55
	White Group 155C	Yellow-Green Group 150D	4.55
	White Group 155C	Yellow-Green Group 151C	9.09
	White Group 155C	Yellow-Green Group 154D	4.55
รุ่นพ่อแม่			
Jumbo Light Yellow	White Group 155C	Yellow-Green Group 151C	100.00
Pink Surf	Red-Purple Group 73A	White Group 155C	100.00
ลูกผสมรุ่นที่ 1			
6. JLYxPS	Red-Purple Group 57C	Yellow-Green Group 154D	2.17
	Red-Purple Group 57C	Yellow-Green Group 150D	6.52
	Red-Purple Group 62B	Yellow Group 3C	4.35
	Red-Purple Group 65C	Yellow-Green Group 154D	6.52
	Red-Purple Group 66C	Yellow-Green Group 149D	2.17
	Red-Purple Group 66D	Yellow Group 3B	8.77
	Red-Purple Group 69D	White Group 155C	8.70

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลูกผสมรุ่นที่	สีกลีบดอก[1/]	สีหลอดกลีบดอก[1/]	จำนวนต้น (%)
6. JLYxPS (ต่อ)	Red-Purple Group 73C	Yellow Group 4B	6.52
	Red-Purple Group 74B	Yellow-Green Group 153D	4.35
	Red-Purple Group 74C	Yellow Group 11B	8.70
	Purple Group 75B	Yellow-Green Group 145D	2.17
	Purple Group 75C	White Group 155C	4.35
	Purple Group 76B	Yellow-Green Group 149D	15.20
	Purple Group 76B	White Group 155C	2.17
	Purple Group 78D	Yellow Group 2C	13.04
	Violet Group 84C	Yellow-Green Group 150D	6.52
	Purple-Violet Group 80C	Yellow-Green Group 145D	4.35
	Purple- Violet Group 80D	Yellow Group 12C	2.17
รุ่นพ่อแม่			
Jumbo Light Yellow	White Group 155C	Yellow-Green Group 151C	100.00
Red Surf	Red Group 45B	White Group 155C	100.00
ลูกผสมรุ่นที่ 1			
7. JLYxRS	Red-Purple Group 57A	Yellow Group 5C	7.02
	Red-Purple Group 57C	Yellow Group 2B	3.51
	Red-Purple Group 57C	Yellow Group 3B	5.26
	Red-Purple Group 57C	Yellow Group 7D	1.75
	Red-Purple Group 66B	Yellow Group 3B	14.03
	Red-Purple Group 66C	Yellow-Green Group 153C	1.75
	Red-Purple Group 66C	Yellow Group 4B	3.51
	Red-Purple Group 66C	Yellow Group 8B	5.26
	Red-Purple Group 66C	Yellow-Green Group 153C	10.53
	Red-Purple Group 66D	Yellow Group 12C	3.51
	Red-Purple Group 66D	Yellow Group 3B	3.51
	Red-Purple Group 66D	Yellow Group 6C	8.77
	Red-Purple Group 66D	Yellow Group 12C	1.75

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลูกผสมรุ่นที่	สีกลีบดอก[1/]	สีหลอดกลีบดอก[1/]	จำนวนต้น (%)
7. JLYxRS (ต่อ)	Red-Purple Group 74A	Yellow Group 5C	1.75
	Red-Purple Group 74B	Yellow Group 2C	3.51
	Red-Purple Group 74C	Yellow Group 9C	5.26
	Purple Group 75B	Yellow Group 2C	1.75
	Purple Group 76C	Yellow Group 11B	7.02
	Purple Group 78C	Yellow Group 2C	1.75
	Purple Group 78C	Yellow Group 3C	5.26
	Purple Group 78C	Yellow Group 11C	3.51
รุ่นพ่อแม่			
Jumbo Light Yellow	White Group 155C	Yellow-Green Group 151C	100.00
Easy Wave Cherry	Red-Purple Group 74A	White Group 155C	100.00
ลูกผสมรุ่นที่ 1			
8. JLYxEWC	Red-Purple Group 57B	Green-Yellow Group 1D	4.55
	Red-Purple Group 57C	Yellow-Green Group 154D	2.27
	Red-Purple Group 57C	Green-Yellow Group 1D	2.27
	Red-Purple Group 62B	Yellow-Green Group 149D	4.55
	Red-Purple Group 65A	Yellow Group 3B	4.55
	Red-Purple Group 66C	Yellow-Green Group 150D	2.27
	Red-Purple Group 66D	White Group 155C	6.82
	Red-Purple Group 66D	Yellow Group 1D	4.55
	Red-Purple Group 66D	Yellow-Green Group 150D	2.27
	Red-Purple Group 67D	Yellow Group 2C	2.27
	Red-Purple Group 67D	Yellow Group 8B	2.27
	Red-Purple Group 68C	Yellow Group 7D	4.55
	Red-Purple Group 68D	White Group 155C	2.27
	Red-Purple Group 73C	Yellow Group 6D	6.82
	Red-Purple Group 74A	Green-Yellow Group 1D	9.09
	Red-Purple Group 74A	White Group 155C	4.55

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลูกผสมรุ่นที่	สีกลีบดอก[1/]	สีหลอดกลีบดอก[1/]	จำนวนต้น (%)
8. JLYxEWC (ต่อ)	Red-Purple Group 74B	Yellow Group 3C	2.27
	Red-Purple Group 74B	Yellow-Green Group145D	2.27
	Red-Purple Group 74C	Yellow Group 5B	4.55
	Red-Purple Group 74C	Yellow Group 6D	2.27
	Red-Purple Group 74C	Yellow-Green Group 149D	9.09
	Red-Purple Group 74C	Yellow-Green Group 150D	11.36
	White Group 155C	Yellow Group 3A	2.27

[1/]เทียบสีจาก The Royal Horticultural Society Colour Chart

1.1.2 ลูกผสมรุ่นที่ 2 ได้จากการคัดเลือกลูกผสมรุ่นที่ 1 คู่ผสมละ 1 ต้น รวม 8 ต้น ซึ่งมีสีดอกแตกต่างกัน (ภาพที่ 10) เมื่อนำมาจับคู่ผสมในรุ่นที่ 2 ได้ 4 คู่ผสม ลูกผสมในแต่ละคู่ผสมมี สีกลีบดอกและสีหลอดกลีบดอกกระจายตัวอย่างต่อเนื่องจากสีอ่อนจนถึงสีเข้ม และได้ต้นลูกผสมที่มีดอกสีเหลืองเท่ากับ 44.18 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะสีดอกของลูกผสมรุ่นที่ 2 ได้ผลดังนี้

ก. คู่ผสม (EWWxJ)x(WSxJ) เกิดจากการผสมระหว่างคู่ผสม EWWxJ กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลือง (Yellow 6C) กับคู่ผสม WSxJ กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองเข้ม (Yellow 13B) พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 2 สี อยู่ในสีกลุ่ม White Group 2 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 16 สี อยู่ในสีกลุ่ม Green-Yellow Group 1 สี Yellow Group 5 สี และ Yellow-Green Group 10 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสีขาว (White N155B) และหลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 154D) มีจำนวนต้นมากที่สุดเท่ากับ 11.67 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ข. คู่ผสม (JLYxEWC)x(JLYxRS) เกิดจากการผสมระหว่างคู่ผสม JLYxEWC กลีบดอกสีชมพูอมแดง (Red-Purple 57C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 154D) กับคู่ผสม JLYxRS กลีบดอกสีชมพูอมแดงเข้ม (Red-Purple 57A) หลอดกลีบดอกสีเหลือง (Yellow 5C) พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 12 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red Group 4 สี Red-Purple Group 7 สี และWhite Group 1 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนก

ได้ 18 สี อยู่ในสีกลุ่ม Green-Yellow Group 2 สี Yellow Group 4 สี และ Yellow-Green Group 12 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสีชมพูอมแดงเข้ม (Red-Purple N57A) และหลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 145C) มีจำนวนต้นมากที่สุดเท่ากับ 24.11 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ค. คู่ผสม (PSxJLY)x(CSxJLY) เกิดจากการผสมระหว่างคู่ผสม PSxJLY กลีบดอกสีม่วงอ่อน (Purple 76B) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 149D) กับคู่ผสม CSxJLY กลีบดอกสีชมพูอ่อน (Red-Purple 73C) หลอดกลีบดอกสีเหลือง (Yellow 7D) พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 14 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red Group 1 สี Red-Purple Group 9 สี และWhite Group 4 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 20 สี อยู่ในสีกลุ่ม Green-Yellow Group 4 สี Yellow Group 7 สี และ Yellow-Green Group 9 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสีชมพู (Red-Purple 73B) และหลอดกลีบดอกสีเหลืองอ่อน (Yellow 4B) มีจำนวนต้นมากที่สุดเท่ากับ 23.51 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ง. คู่ผสม (JLYxPS)x(PWxJLY) เกิดจากการผสมระหว่างคู่ผสม JLYxPS กลีบดอกสีชมพูอมแดง (Red-Purple 57C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 154D) กับคู่ผสม PWxJLY กลีบดอกสีม่วงอ่อน (Purple 76C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 145D) พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 11 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 8 สี Purple Group 1 สี Purple-Violet Group 1 สี และ White Group 1 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 10 สี อยู่ในสีกลุ่ม Green-Yellow Group 1 สี Yellow Group 3 สี และ Yellow-Green Group 6 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสีม่วงอมชมพู (Red-Purple N74D) และหลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียวอ่อน (Yellow-Green 145D) มีจำนวนต้นมากที่สุดเท่ากับ 16.67 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

จากการคัดเลือกพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 2 จำนวน 4 คู่ผสม คู่ผสมละ 1 ต้น พบว่าลูกผสมที่คัดเลือกมาทั้ง 4 ต้น มีลักษณะกลีบดอกสีขาว หลอดกลีบดอกสีเหลือง โดยลูกผสม (EWWxJ)x(WSxJ) และลูกผสม (JLYxEWC)x(JLYxRS) มีสีเหลืองบริเวณหลอดกลีบมากกว่าลูกผสม (PSxJLY)x(CSxJLY) และลูกผสม (JLYxPS)x(PWxJLY) (ภาพที่ 11)

ภาพที่ 11 ลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 2

ก. คู่ผสม (EWWxJ)x(WSxJ)
กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลือง (Yellow 7C)

ข. คู่ผสม (PSxJLY)x(CSxJLY)
กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151B)

ค. คู่ผสม (JLYxPS)x(PWxJLY)
กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151C)

ง. คู่ผสม (JLYxEWC)x(JLYxRS)
กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151B)

ตารางที่ 2 ลักษณะสีของกลีบดอก สีหลอดกลีบดอก และจำนวนต้นของพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 2 และลูกผสมรุ่นพ่อแม่ (ลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 1)

ลูกผสมรุ่นที่	สีกลีบดอก[1/]	สีหลอดกลีบดอก[1/]	จำนวนต้น (%)
รุ่นพ่อแม่			
EWWxJ	White Group 155C	Yellow Group 6C	9.09
WSxJ	White Group 155C	Yellow Group 13B	2.27
ลูกผสมรุ่นที่ 2			
(EWWxJ)x(WSxJ)	White Group 155C	Yellow-Green Group 149D	3.33
	White Group 155C	Yellow Group 2C	1.67
	White Group 155C	Yellow Group 3B	1.67
	White Group 155C	Yellow Group 5C	3.33
	White Group 155C	Yellow Group 7C	1.67
	White Group 155C	Yellow Group 8C	3.33
	White Group 155C	Yellow-Green Group 145D	1.67
	White Group 155C	Yellow-Green Group 149D	5.00
	White Group 155C	Yellow-Green Group 150D	1.67
	White Group 155C	Yellow-Green Group 151B	1.67
	White Group 155C	Yellow-Green Group 151D	1.67
	White Group 155C	Yellow-Green Group 154D	10.00
	White Group 155C	Yellow-Green Group 154C	5.00
	White Group 155C	Green-Yellow Group 1B	3.33
	White Group N155B	Yellow Group 3C	1.67
	White Group N155B	Yellow Group 3D	1.67
	White Group N155B	Yellow-Green Group 145C	6.67
	White Group N155B	Yellow-Green Group 145D	8.33
	White Group N155B	Yellow-Green Group 149D	1.67
	White Group N155B	Yellow-Green Group 150C	10.00
	White Group N155B	Yellow-Green Group 150D	5.00
	White Group N155B	Yellow-Green Group 151C	1.67
	White Group N155B	Yellow-Green Group 154D	11.67

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลูกผสมรุ่นที่	สีกลีบดอก[1/]	สีหลอดกลีบดอก[1/]	จำนวนต้น (%)
(EWWxJ)x(WSxJ) (ต่อ)	White Group N155B	Yellow-Green Group 154C	3.33
	White Group N155B	Yellow Group 2C	1.67
	White Group N155B	Yellow-Green Group 151D	1.67
รุ่นพ่อแม่			
JxEWC	Red-Purple Group 57C	Yellow-Green Group 154D	2.27
JxRS	Red-Purple Group 57A	Yellow Group 5C	8.77
ลูกผสมรุ่นที่ 2			
(JxEWC)x(JxRS)	Red Group 45C	Yellow-Green Group 150D	2.74
	Red Group 45C	Yellow Group 3B	1.37
	Red Group 45D	Green-Yellow Group 1D	1.37
	Red Group 47B	Yellow-Green Group 145B	2.74
	Red Group 47B	Yellow-Green Group 150D	1.37
	Red Group 47C	Yellow-Green Group 150C	1.37
	Red-Purple Group 57B	Yellow-Green Group 145C	1.37
	Red-Purple Group N57A	Yellow-Green Group 145D	2.74
	Red-Purple Group N57A	Yellow-Green Group 145C	24.11
	Red-Purple Group N57A	Yellow-Green Group 150B	1.37
	Red-Purple Group N57A	Yellow-Green Group 150C	1.37
	Red-Purple Group N57A	Yellow-Green Group 150D	2.74
	Red-Purple Group N57B	Yellow Group 2D	2.74
	Red-Purple Group N57B	Yellow-Green Group 145D	1.37
	Red-Purple Group N57B	Yellow-Green Group 150C	5.78
	Red-Purple Group N57B	Yellow-Green Group 150D	1.37
	Red-Purple Group N57B	Yellow-Green Group 154C	1.37
	Red-Purple Group N57B	Yellow-Green Group 154D	2.74
	Red-Purple Group N57B	Green-Yellow Group 1D	1.37
	Red-Purple Group N57B	Yellow-Green Group 150D	2.74
	Red-Purple Group N57C	Yellow-Green Group 145C	1.37

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลูกผสมรุ่นที่	สีกลีบดอก[1/]	สีหลอดกลีบดอก[1/]	จำนวนต้น (%)
(JxEWC)x(JxRS) (ต่อ)	Red-Purple Group N57C	Yellow-Green Group 145D	2.74
	Red-Purple Group N57C	Yellow-Green Group 150C	1.37
	Red-Purple Group N57C	Yellow-Green Group 150D	1.37
	Red-Purple Group N57C	Yellow-Green Group 151A	1.37
	Red-Purple Group N57D	Yellow Group 3B	2.74
	Red-Purple Group N66A	Yellow-Green Group 145D	1.37
	Red-Purple Group N66B	Green-Yellow Group 1C	2.74
	Red-Purple Group 73B	Yellow-Green Group 154B	1.37
	White Group 155C	Yellow Group 4B	1.37
	White Group 155C	Yellow Group 5D	1.37
	White Group 155C	Yellow-Green Group 150B	2.74
	White Group 155C	Yellow-Green Group 151B	5.07
	White Group 155C	Yellow-Green Group 151C	6.85
	White Group 155C	Yellow-Green Group 154B	4.11
รุ่นพ่อแม่			
PSxJ	Purple Group 76B	Yellow-Green Group 149D	7.79
CSxJ	Red-Purple Group 73C	Yellow Group 7D	13.79
ลูกผสมรุ่นที่ 2			
(PSxJ)x(CSxJ)	Red group 55A	Yellow Group 150B	1.75
	Purple Group 75C	Yellow-Green Group 145D	3.51
	Red-Purple Group 58C	Yellow Group 4D	7.02
	Red-Purple Group 58D	Yellow-Green Group 150D	5.26
	Red-Purple Group 62B	Yellow-Green Group 150D	1.75
	Red-Purple Group 62B	Yellow Group 9C	3.51
	Red-Purple Group 68B	Yellow-Green Group 150D	1.75
	Red-Purple Group N57A	Yellow-Green Group 154D	7.02
	Red-Purple Group N57B	Yellow Group 4D	5.26
	Red-Purple Group N57D	Yellow Group 13C	3.51

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลูกผสมรุ่นที่	สีกลีบดอก[1/]	สีหลอดกลีบดอก[1/]	จำนวนต้น (%)
(PSxJ)x(CSxJ) (ต่อ)	Red-Purple Group N57C	Green-Yellow Group 1D	1.75
	Red-Purple Group N57C	Yellow-Green Group 154D	3.51
	Red-Purple Group N57C	Yellow-Green Group 150D	1.75
	Red-Purple Group N57D	Yellow Group 4D	5.26
	Red-Purple Group N57D	Yellow-Green Group 150D	8.77
	White Group 155C	Yellow-Green Group 154C	1.75
	White Group 155C	Yellow-Green Group 154C	1.75
	White Group 155B	Yellow Group 5A	1.75
	White Group 155C	Yellow Group 2B	3.51
	White Group 155C	Yellow Group 5B	3.51
	White Group 155C	Green-Yellow Group 1C	3.51
	White Group 155C	Yellow-Green Group 145D	1.75
	White Group 155C	Green-Yellow Group 1A	1.75
	White Group 155C	Yellow-Green Group 150B	1.75
	White Group 155C	Yellow-Green Group 149D	3.51
	White Group 155C	Yellow-Green Group 153C	1.75
	White Group 155C	Yellow-Green Group 151C	3.51
	White Group 155C	Yellow-Green Group 151D	1.75
	White Group 155C	Green-Yellow Group 1B	1.75
	White Group N155B	Yellow-Green Group 150D	1.75
	White Group N155B	Yellow Group 5B	3.51
รุ่นพ่อแม่			
JxPS	Red-Purple Group 57C	Yellow-Green Group 154D	6.52
PWxJ	Purple Group 76C	Yellow-Green Group 145D	3.45
(ลูกผสมรุ่นที่ 2			
(JxPS)x(PWxJ)	Red-Purple Group N57D	Yellow-Green Group 150D	2.38
	Red-Purple Group N66C	Green-Yellow Group 1D	2.38
	Red-Purple Group N66C	Yellow-Green Group 145D	4.76

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลูกผสมรุ่นที่	สีกลีบดอก[1/]	สีหลอดกลีบดอก[1/]	จำนวนต้น (%)
(JxPS)x(PWxJ) (ต่อ)	Red-Purple Group 68B	Green-Yellow Group 1D	2.38
	Red-Purple Group 68B	Yellow-Green Group 145D	2.38
	Red-Purple Group 73B	Yellow Group 4D	2.38
	Red-Purple Group 73D	Yellow Group 7D	4.76
	Red-Purple Group N74B	Yellow-Green Group 145D	9.52
	Red-Purple Group N74B	Yellow Group 2C	11.90
	Red-Purple Group N74C	Yellow-Green Group 150D	4.76
	Red-Purple Group N74C	Yellow-Green Group 145D	14.29
	Red-Purple Group N74D	Yellow-Green Group 145D	16.67
	Purple Group 76B	Yellow-Green Group 149D	2.38
	Purple-Violet Group N80C	Green-Yellow Group 1D	2.38
	White Group 155C	Yellow-Green Group 145C	2.38
	White Group 155C	Yellow-Green Group 145D	4.76
	White Group 155C	Yellow-Green Group 150C	4.76
	White Group 155C	Yellow-Green Group 151B	2.38
	White Group 155C	Yellow-Green Group 154C	2.38

[1/]เทียบสีจาก The Royal Horticultural Society Colour Chart

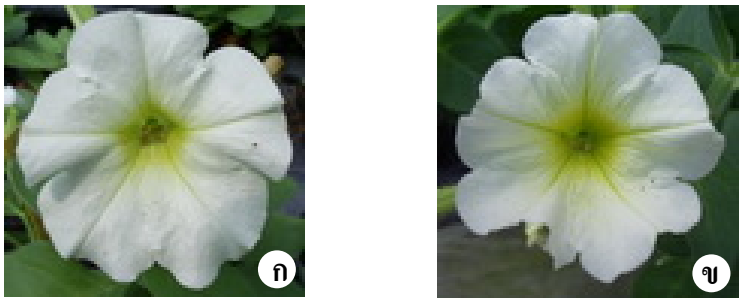
1.1.3 ลูกผสมรุ่นที่ 3 ได้จากการนำลูกผสมรุ่นที่ 2 คู่ผสมละ 1 ต้น รวม 4 ต้น มีลักษณะกลีบดอกสีขาว หลอดกลีบดอกสีเหลือง (ภาพที่ 10) มาจับคู่ผสมกันได้ 2 คู่ผสม ลูกผสมที่ได้มีดอกสีเหลืองทั้งหมด โดยมีกลีบดอกสีขาวและสีหลอดกลีบดอกมีการกระจายตัวของสีลดลง ลักษณะสีดอกของลูกผสมรุ่นที่ 3 ได้ผลดังนี้

ก. คู่ผสมระหว่างลูกผสม (EWWxJ)x(WSxJ) กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลือง (Yellow 7C) กับลูกผสม (JLYxEWC)x(JLYxRS) กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151B) พบว่าลูกผสมที่ได้มีลักษณะกลีบดอกสีขาว (White 155C) ทั้งหมด ส่วนสีหลอดกลีบดอกอยู่ในสีกลุ่ม Yellow-Green Group 8 สี

โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสีขาว (White 155C) และหลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151C) มีจำนวนต้นมากที่สุดเท่ากับ 18.75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

ข. คู่ผสมระหว่างลูกผสม (PSxJLY)x(CSxJLY) กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151C) กับลูกผสม (JLYxPS)x(PWxJLY) กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151B) พบว่าลูกผสมที่ได้มีลักษณะกลีบดอกสีขาว (White 155C) ทั้งหมด ส่วนสีหลอดกลีบดอกอยู่ในสีกลุ่ม Yellow-Green Group 9 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสีขาว (White 155C) และหลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151C) มีจำนวนต้นมากที่สุดเท่ากับ 34.09 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

จากการคัดเลือกพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 3 จำนวน 2 คู่ผสม คัดเลือกคู่ผสมละ 1 ต้น รวม 2 ต้น พบว่าลูกผสมที่คัดเลือกมาทั้ง 2 ต้น มีลักษณะกลีบดอกขาว หลอดกลีบดอกสีเหลือง โดยลูกผสม [(PSxJLY)x(CSxJLY)]x[(JLYxPS)x(PWxJLY) มีสีเหลืองบริเวณหลอดกลีบดอกมากกว่าลูกผสม [(JLYxEWC)x(JLYxRS)]x[(EWWxJ)x(WSxJ)] (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 ลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 3

ก. ลูกผสมคู่ที่ 1 [(JLYxEWC)x(JLYxRS)]x[(EWWxJ)x(WSxJ)]
กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 150B)

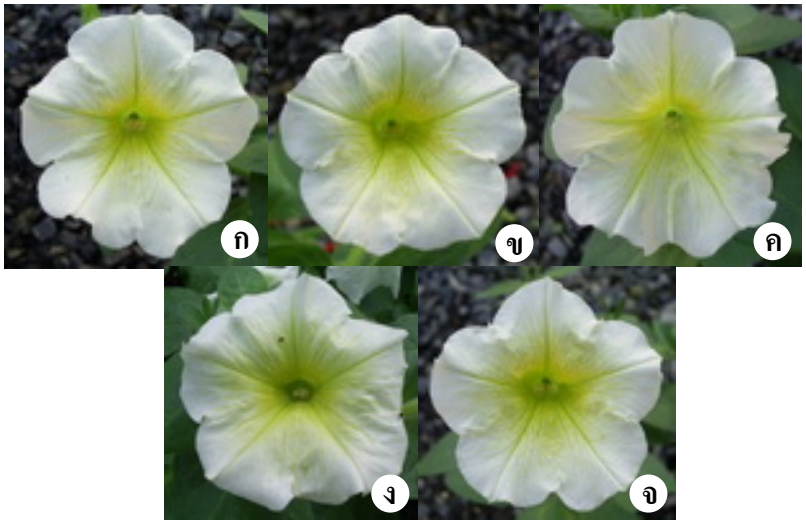
ข. ลูกผสมคู่ที่ 2 [(PSxJLY)x(CSxJLY)]x[(JLYxPS)x(PWxJLY)
กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151C)

ตารางที่ 3 ลักษณะสีของกลีบดอก สีหลอดกลีบดอก และจำนวนต้นของพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 3 และลูกผสมรุ่นพ่อแม่ (ลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 2)

ลูกผสมรุ่นที่	สีกลีบดอก[1/]	สีหลอดกลีบดอก[1/]	จำนวนต้น (%)
รุ่นพ่อแม่			
[(EWWxJ)x(WSxJ)]	White Group 155C	Yellow Group 7C	1.67
[(JxEWC)x(JxRS)]	White Group 155C	Yellow-Green Group 151B	5.07
ลูกผสมรุ่นที่ 3 คู่ผสมที่ 1			
	White Group 155C	Yellow-Green Group 150B	12.50
	White Group 155C	Yellow-Green Group 151B	6.25
	White Group 155C	Yellow-Green Group 151C	15.63
	White Group 155C	Yellow-Green Group 151D	18.75
	White Group 155C	Yellow-Green Group 154C	12.50
	White Group 155C	Yellow-Green Group 154D	12.50
	White Group 155C	Yellow-Green Group N144A	6.25
	White Group 155C	Yellow-Green Group N144B	15.60
รุ่นพ่อแม่			
[(PSxJ)x(CSxJ)]	White Group 155C	Yellow-Green Group 151C	3.51
[(JxPS)x(PWxJ)]	White Group 155C	Yellow-Green Group 151B	2.38
ลูกผสมรุ่นที่ 3 คู่ผสมที่ 2			
	White Group 155C	Yellow-Green Group 150B	11.36
	White Group 155C	Yellow-Green Group 150C	4.48
	White Group 155C	Yellow-Green Group 151B	6.82
	White Group 155C	Yellow-Green Group 151C	34.09
	White Group 155C	Yellow-Green Group 151D	18.18
	White Group 155C	Yellow-Green Group 153D	11.36
	White Group 155C	Yellow-Green Group 154B	2.27
	White Group 155C	Yellow-Green Group 154C	11.36

[1/]เทียบสีจาก The Royal Horticultural Society Colour Chart

1.1.4 ลูกผสมรุ่นที่ 4 ได้จากการนำลูกผสมรุ่นที่ 3 จำนวน 2 คู่ผสมซึ่งมีลักษณะกลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151B และ Yellow-Green 151C) มาจับคู่ผสมกันจนเหลือ 1 คู่ผสม พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 4 ได้ต้นที่มีดอกสีเหลืองทั้งหมด โดยมีลักษณะกลีบดอกสีขาว (White 155C) ส่วนสีหลอดกลีบดอกมีการกระจายตัวของสี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow-Green Group 7 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสีขาว (White 155C) และหลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151B) มีจำนวนต้นมากที่สุดเท่ากับ 18.75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) ผลการคัดเลือกลูกผสมรุ่นที่ 4 ได้ลูกผสมจำนวน 5 ต้น โดยกำหนดเป็น 5 หมายเลข ได้แก่ ลูกผสมหมายเลข 1 2 3 4 และ 5 ซึ่งมีลักษณะกลีบดอกสีขาว (White 155C) และหลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151B และ Yellow-Green 151C) (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 ลักษณะสีดอกของพิทูเนียลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4

ก. ลูกผสมหมายเลข 1
กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151C)

ข. ลูกผสมหมายเลข 2
กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151B)

ค. ลูกผสมหมายเลข 3
กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151C)

ง. ลูกผสมหมายเลข 4
กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151B)

จ. ลูกผสมหมายเลข 5
กลีบดอกสีขาว (White 155C) หลอดกลีบดอกสีเหลืองอมเขียว (Yellow-Green 151B)

ตารางที่ 4 ลักษณะสีของกลีบดอก สีหลอดกลีบดอก และจำนวนต้นของพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 4 และลูกผสมรุ่นพ่อแม่ (ลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 3)

ลูกผสมรุ่นที่	สีของกลีบดอก[1/]	สีหลอดกลีบดอก[1/]	จำนวนต้น (%)
รุ่นพ่อแม่			
คู่ผสมที่ 1[2/]	White Group 155C	Yellow-Green Group 150B	12.50
คู่ผสมที่ 2[3/]	White Group 155C	Yellow-Green Group 151C	34.09
ลูกผสมรุ่นที่ 4			
	White Group 155C	Yellow-Green Group 151B	29.82
	White Group 155C	Yellow-Green Group 151C	24.56
	White Group 155C	Yellow-Green Group 151D	24.56
	White Group 155C	Yellow-Green Group 153D	1.75
	White Group 155C	Yellow-Green Group 154B	1.75
	White Group 155C	Yellow-Green Group 154C	12.28
	White Group 155C	Yellow-Green Group 154D	5.26

[1/]เทียบสีจาก The Royal Horticultural Society Colour Chart

[2/][(EWWxJ)x(WSxJ)]x[(JxEWC)x(JxRS)], [3/][(PSxJ)x(CSxJ)]x[(JxPS)x(PWxJ)]

1.2 ความงอกของเมล็ด

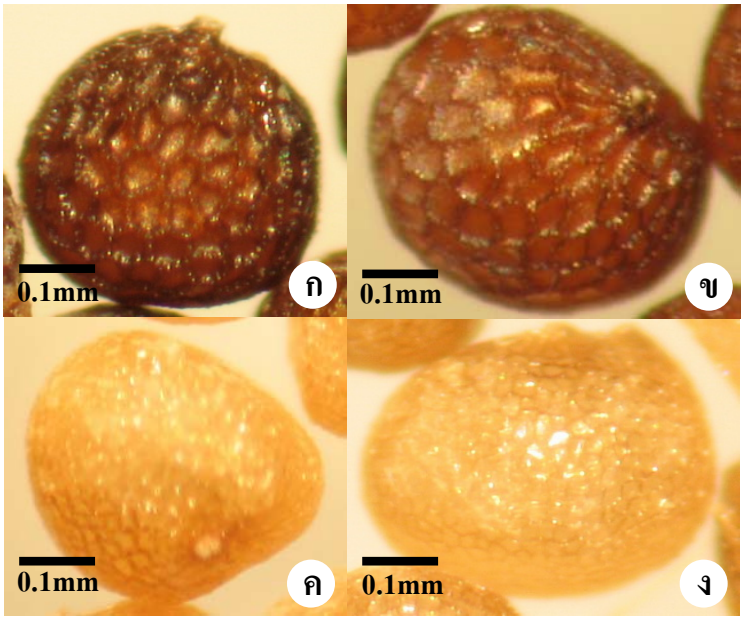
1.2.1 ลูกผสมรุ่นที่ 1 พบความงอกของเมล็ดลูกผสม JLYxEWC มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 97 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลูกผสม JLYxPS และ PWxJLY มีค่าความงอกเท่ากับ 95 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลูกผสมที่มีค่าความงอกต่ำได้แก่ ลูกผสม CSxJLY มีความงอกของเมล็ดต่ำที่สุด เท่ากับ 27 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลูกผสม EWWxJLY และลูกผสม JLYxRS มีความงอกของเมล็ดเท่ากับ 33 และ 57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 10) เมล็ดทุกคู่ผสมมีลักษณะสีน้ำตาลเข้ม เปลือกหุ้มเมล็ดหนา และผิวเป็นร่องนูนรูปตาข่าย (ภาพที่ 14)

1.2.2 ลูกผสมรุ่นที่ 2 พบความงอกของเมล็ดลูกผสม (JLYxEWC)x(JLYxRS) มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 90 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลูกผสม (EWWxJ)x(WSxJ), (PSxJ)x(CSxJ) และ (JxPS)

x(PWxJ) มีค่าความงอกเท่ากับ 89 75 และ 67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 10) เมล็ดทุกคู่ผสมมีลักษณะสีน้ำตาลเข้ม เปลือกหุ้มเมล็ดหนา และผิวเป็นร่องนูนรูปตาข่าย (ภาพที่ 14)

1.2.3 ลูกผสมรุ่นที่ 3 พบความงอกของเมล็ดลูกผสมมีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับลูกผสมรุ่นที่ 1 และ 2 โดยลูกผสมที่มีเมล็ดสีน้ำตาลเข้มมีความงอกเท่ากับ 52 เปอร์เซ็นต์ ส่วนลูกผสมที่มีเมล็ดสีน้ำตาลอ่อนมีความงอกเท่ากับ 37 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10) ซึ่งเมล็ดที่มีสีน้ำตาลอ่อนจะมีลักษณะเปลือกหุ้มเมล็ดบาง ผิวค่อนข้างเรียบ (ภาพที่ 14) และพบว่าเมล็ดสีน้ำตาลอ่อนมีจำนวนเมล็ดที่ลีบฝ่อมากกว่าเมล็ดสีน้ำตาลเข้ม

1.2.4 ลูกผสมรุ่นที่ 4 พบความงอกของเมล็ดลูกผสมมีค่าลดลงเหลือเท่ากับ 32 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10) มีค่าใกล้เคียงกับลูกผสมรุ่นที่ 3 และพบว่าเมล็ดทั้งหมดมีลักษณะเมล็ดเช่นเดียวกัน คือ เมล็ดมีสีน้ำตาลอ่อน เปลือกหุ้มเมล็ดบาง ผิวเมล็ดค่อนข้างเรียบ และเมล็ดลีบฝ่อเป็นจำนวนมาก (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 ลักษณะของเมล็ดพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 1 2 3 และ 4

ก. ลูกผสมรุ่นที่ 1 เมล็ดสีน้ำตาลเข้ม ผิวเมล็ดเป็นร่องนูนรูปตาข่าย

ข. ลูกผสมรุ่นที่ 2 เมล็ดสีน้ำตาลเข้ม ผิวเมล็ดเป็นร่องนูนรูปตาข่าย

ค. ลูกผสมรุ่นที่ 3 เมล็ดสีน้ำตาลอ่อน ผิวเมล็ดค่อนข้างเรียบ

ง. ลูกผสมรุ่นที่ 4 เมล็ดสีน้ำตาลอ่อน ผิวเมล็ดค่อนข้างเรียบ

ตารางที่ 5 ลักษณะสีและความงอกของเมล็ดพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 1 2 3 และ 4

ลูกผสม	สีเมล็ด	ความงอก (%)
ลูกผสมรุ่นที่ 1		
CSxJLY	น้ำตาลเข้ม	27
PSxJLY	น้ำตาลเข้ม	77
WSxJLY	น้ำตาลเข้ม	86
PWxJLY	น้ำตาลเข้ม	90
EWWxJLY	น้ำตาลเข้ม	33
JLYxPS	น้ำตาลเข้ม	95
JLYxRS	น้ำตาลเข้ม	57
JLYxEWC	น้ำตาลเข้ม	97
ลูกผสมรุ่นที่ 2		
(EWWxJ)x(WSxJ)	น้ำตาลเข้ม	89
(JxEWC)x(JxRS)	น้ำตาลเข้ม	90
(PSxJ)x(CSxJ)	น้ำตาลเข้ม	75
(JxPS)x(PWxJ)	น้ำตาลเข้ม	67
ลูกผสมรุ่นที่ 3		
[(EWWxJ)x(WSxJ)]x[(JxEWC)x(JxRS)]	น้ำตาลอ่อน	37
[(PSxJ)x(CSxJ)]x[(JxPS)x(PWxJ)]	น้ำตาลเข้ม	52
ลูกผสมรุ่นที่ 4[1/]	น้ำตาลอ่อน	32

[1/][(EWWxJ)x(WSxJ)]x[(JxEWC)x(JxRS)]X[(PSxJ)x(CSxJ)]x[(JxPS)x(PWxJ)]

1.3 การเจริญเติบโตของลูกผสม

ต้นกล้าพิทูเนียจะเริ่มงอกหลังจากเพาะเมล็ด 3-5 วัน เมื่อต้นกล้ามีอายุ 10-15 วัน ย้ายกล้าลงถาดหลุม จากนั้น 18-20 วัน ย้ายกล้าปลูกในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว ปลูกลูกผสมรุ่นที่ 1 ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ 7 พันธุ์ ส่วนลูกผสมรุ่นที่ 2, 3 และ 4 ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow และ White Surf ซึ่งเป็นพันธุ์พิทูเนียที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดและกิ่งปักชำตามลำดับ บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต โดยบันทึกความสูงทรงพุ่ม ความกว้าง

ทรงพุ่ม (หลังจากย้ายปลูกลงในกระถาง 60 วัน) จำนวนวันเพาะเมล็ดจนดอกแรกบาน และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอก ได้ผลดังนี้

1.3.1 การเจริญเติบโตของลูกผสมรุ่นที่ 1

ก. จำนวนวันเพาะเมล็ดจนถึงดอกแรกบาน พบว่าลูกผสม PSxJLY มีค่าเฉลี่ยจำนวนวันเพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเร็วที่สุด เท่ากับ 55.8±8.4 วัน รองลงมาคือ ลูกผสม JLYxRS และ JLYxEWC มีค่าเท่ากับ 59.5 ± 7.6 และ 60.7 ± 7.1 วัน ตามลำดับ ส่วนลูกผสมคู่อื่นมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 61.3±7.3–65.5±4.0 วัน และมีค่าใกล้เคียงกับพันธุ์พ่อแม่ ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 58.3±5.4–64.8±3.8 วัน (ตารางที่ 6)

ข. ความสูงทรงพุ่ม พบว่าลูกผสม EWWxJLY มีค่าเฉลี่ยความสูงทรงพุ่มน้อยที่สุด เท่ากับ 12.8±3.9 เซนติเมตร รองลงมาคือ ลูกผสม JLYxRS และ JLYxEWC มีค่าเท่ากับ 14.1±3.3 และ14.1±6.9 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนลูกผสมคู่อื่นมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 14.3±4.8-22.3±6.3 เซนติเมตร ซึ่งลูกผสมเกือบทุกคู่ผสมมีค่าเฉลี่ยความสูงทรงพุ่มมากกว่าพันธุ์พ่อแม่ ที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 9.5±4.8–14.1±4.6 เซนติเมตร (ตารางที่ 6)

ค. ความกว้างทรงพุ่ม พบว่าลูกผสม PWxJLY มีค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มน้อยที่สุด เท่ากับ 18.3±2.9 เซนติเมตร รองลงมาคือ ลูกผสม WSxJLY และ JLYxRS มีค่าเท่ากับ 18.7±4.1 และ 19.1±4.1 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนลูกผสมคู่อื่นมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 19.5±3.1-22.3±1.6 เซนติเมตร สำหรับพันธุ์พ่อแม่มีค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มอยู่ในช่วง 16.3±3.1–19.8±2.7 เซนติเมตร (ตารางที่ 6)

ง. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอก พบว่าลูกผสม JLYxRS มีค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกน้อยที่สุด เท่ากับ 5.26±0.8 เซนติเมตร รองลงมาคือ ลูกผสม JLYxRS และ JLYxPS มีค่าเท่ากับ 5.75±1.0 และ 5.81±0.7 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนลูกผสมคู่อื่นมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.95±0.7-6.59±0.5 เซนติเมตร และพบว่าลูกผสมรุ่นที่ 1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกมีค่าอยู่ระหว่างขนาดดอกของพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.06±0.2–6.09±0.3 เซนติเมตร (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ในพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 1 เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ หลังย้ายปลูก 60 วัน

คู่ผสม	ลักษณะที่ศึกษา			
	จำนวนวันเพาะเมล็ดจนถึงดอกแรกบาน (วัน)	ความสูงทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางดอก (เซนติเมตร)
CS	62.7 ± 5.8	10.7 ± 4.2	18.4 ± 3.4	5.63 ± 0.4
PS	62.5 ± 2.5	10.4 ± 5.3	18.0 ± 5.2	5.03 ± 0.7
RS	58.3 ± 5.4	11.6 ± 2.2	19.6 ± 2.9	4.06 ± 0.2
WS	64.8 ± 3.8	11.8 ± 2.4	18.6 ± 3.1	4.86 ± 0.3
PW	61.6 ± 2.2	12.2 ± 5.3	16.3 ± 3.1	5.38 ± 0.3
EWC	60.3 ± 4.7	9.5 ± 4.8	17.3 ± 1.1	6.09 ± 0.3
EWW	62.4 ± 5.6	14.1 ± 4.6	19.8 ± 2.7	4.60 ± 0.3
CSxJLY	65.5 ± 4.0	22.3 ± 6.3	20.8 ± 3.1	6.59 ± 0.5
PSxJLY	55.8 ± 8.4	14.3 ± 4.8	19.5 ± 3.1	6.08 ± 0.8
WSxJLY	65.2 ± 4.2	16.5 ± 3.9	18.7 ± 4.1	6.12 ± 0.6
PWxJLY	63.9 ± 5.6	17.9 ± 3.8	18.3 ± 2.9	5.95 ± 0.7
EWWxJLY	63.1 ± 7.0	12.8 ± 3.9	21.5 ± 4.6	5.81 ± 0.7
JLYxPS	61.3 ± 7.3	19.4 ± 6.8	21.3 ± 1.1	5.75 ± 1.0
JLYxRS	59.5 ± 7.6	14.1 ± 3.3	19.1 ± 4.1	5.26 ± 0.8
JLYxEWC	60.7 ± 7.1	14.1 ± 6.9	22.3 ± 1.6	6.15 ± 0.9

หมายเหตุ เมล็ดพันธุ์ Jumbo Light Yellow ขณะปลูกบริษัทที่จำหน่ายเมล็ดพันธุ์ไม่มีเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวจำหน่าย

1.3.2 การเจริญเติบโตของลูกผสมรุ่นที่ 2

ก. จำนวนวันเพาะเมล็ดจนถึงดอกแรกบาน พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 2 ในแต่ละคู่ผสมมีค่าเฉลี่ยจำนวนวันเพาะเมล็ดจนดอกแรกบานอยู่เท่ากับ 68.7±1.3 67.9±1.4 67.9±3.3 และ 71.7±3.0 วัน ซึ่งระยะเวลาดอกแรกบานช้ากว่าพันธุ์ Jumbo Light Yellow และพันธุ์ White Surf ที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนวันเพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเท่ากับ 56.9±4.7 และ 63.6±6.1 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ข. ความสูงทรงพุ่ม พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 2 ในแต่ละคู่ผสมมีค่าเฉลี่ยความสูงทรงพุ่มเท่ากับ 17.2±4.9 19.9±3.2 18.9±4.9 และ 16.3±6.4 เซนติเมตร ซึ่งมีความสูงมากกว่าพันธุ์ Jumbo Light Yellow และพันธุ์ White Surf ที่มีค่าเฉลี่ยความสูงทรงพุ่มเท่ากับ 17.2±3.3 และ 10.4±4.6 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ค. ความกว้างทรงพุ่ม พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 2 ในแต่ละคู่ผสมมีค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 17.9±4.1 18.9±2.7 21.0±5.5 และ 24.0±1.9 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ Jumbo Light Yellow และพันธุ์ White Surf มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.1±2.2 และ 19.7±3.5 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ง. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอก พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 2 ในแต่ละคู่ผสมมีค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอก เท่ากับ 4.69±0.5 3.72±0.5 6.15±0.6 และ 5.53±0.7 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดดอกเล็กกว่าพันธุ์ Jumbo Light Yellow ที่มีค่าเท่ากับ 6.99±0.5 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ White Surf มีค่าเท่ากับ 5.64±0.6 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ในพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 2 เปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (JLY) White Surf (WS) หลังย้ายปลูก 60 วัน

คู่ผสม	ลักษณะที่ศึกษา			
	จำนวนวันเพาะเมล็ดจนถึงดอกแรกบาน (วัน)	ความสูงทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางดอก (เซนติเมตร)
JLY	56.9 ± 4.7	17.2 ± 3.3	20.1 ± 2.2	6.99 ± 0.5
WS	63.6 ± 6.1	10.4 ± 4.6	19.7 ± 3.5	5.64 ± 0.6
(EWWxJ)x(WSxJ)	68.7 ± 1.3	17.2 ± 4.9	17.9 ± 4.1	4.69 ± 0.5
(JxEWC)x(JxRS)	67.9 ± 1.4	19.9 ± 3.2	18.9 ± 2.7	3.72 ± 0.5
(PSxJ)x(CSxJ)	67.9 ± 3.3	18.9 ± 4.9	21.0 ± 5.5	6.15 ± 0.6
(JxPS)x(PWxJ)	71.7 ± 3.0	16.3 ± 6.4	24.0 ± 1.9	5.53 ± 0.7

1.3.3 การเจริญเติบโตของลูกผสมรุ่นที่ 3

ก. จำนวนวันเพาะเมล็ดจนถึงดอกแรกบาน พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 3 คู่ผสมที่ 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ยจำนวนวันเพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเท่ากับ 61.9±5.9 และ 58.0±3.4 วัน ตามลำดับ ลูกผสมคู่ที่ 2 ใช้ระยะเวลาดอกแรกบานเร็วกว่าพันธุ์ Jumbo Light Yellow และพันธุ์ White Surf ที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนวันเพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเท่ากับ 58.5±3.4 และ 65.0±4.6 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ข. ความสูงทรงพุ่ม พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 3 คู่ผสมที่ 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ยความสูงทรงพุ่มเท่ากับ 13.4±4.8 และ 10.5±3.0 เซนติเมตร ตามลำดับ ลูกผสมคู่ที่ 2 มีความสูงทรงพุ่มน้อยกว่าพันธุ์ Jumbo Light Yellow และพันธุ์ White Surf ที่มีค่าเฉลี่ยความสูงทรงพุ่ม เท่ากับ 16.3±4.0 และ 11.7±4.0 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ค. ความกว้างทรงพุ่ม พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 3 คู่ผสมที่ 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 15.7±2.4 และ 14.3±1.6 เซนติเมตร ตามลำดับ ลูกผสมคู่ที่ 2 มีความสูงทรงพุ่มน้อยกว่าพันธุ์ Jumbo Light Yellow และพันธุ์ White Surf ที่มีค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่ม เท่ากับ 16.2±3.3 และ 19.1±3.1 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ง. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอก พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 3 คู่ผสมที่ 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเท่ากับ 4.15±0.4 และ 3.31±0.5 เซนติเมตร ตามลำดับ ลูกผสมรุ่นที่ 3 ทั้ง 2 คู่ผสม มีขนาดดอกเล็กว่าพิทูเนียพันธุ์ Jumbo Light Yellow และพันธุ์ White Surf ที่มีค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเท่ากับ 6.77±0.7 และ 5.86±0.7 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ในพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 3 เปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (JLY) White Surf (WS) หลังย้ายปลูก 60 วัน

คู่ผสม	ลักษณะที่ศึกษา			
	จำนวนวันเพาะเมล็ดจนถึงดอกแรกบาน (วัน)	ความสูงทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางดอก (เซนติเมตร)
JLY	58.5 ± 3.4	16.3 ± 4.0	16.2 ± 3.3	6.77 ± 0.7
WS	65.0 ± 4.6	11.7 ± 4.0	19.1 ± 3.1	5.86 ± 0.7
คู่ผสมที่ 1[1/]	61.9 ± 5.9	13.4 ± 4.8	15.7 ± 2.4	4.15 ± 0.4
คู่ผสมที่ 2[2/]	58.0 ± 3.4	10.5 ± 3.0	14.3 ± 1.6	3.31 ± 0.5

[1/] [(EWWxJ)x(WSxJ)]x[(JxEWC)x(JxRS)], [2/][(PSxJ)x(CSxJ)]x[(JxPS)x(PWxJ)]

1.3.4 การเจริญเติบโตของลูกผสมรุ่นที่ 4

ก. จำนวนวันเพาะเมล็ดจนถึงดอกแรกบาน พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 4 มีค่าเฉลี่ยจำนวนวันเพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเท่ากับ 66.6±4.6 วัน ซึ่งใช้ระยะเวลาดอกแรกบานนานกว่าพันธุ์ Jumbo Light Yellow และพันธุ์ White Surf ที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนวันเพาะเมล็ดจนดอกแรกบานเท่ากับ 58.4±3.1 และ 58.5±2.5 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ข. ความสูงทรงพุ่ม พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 4 มีค่าเฉลี่ยความสูงทรงพุ่มเท่ากับ 17.3±2.6 เซนติเมตร ซึ่งมีความสูงน้อยกว่าส่วนพันธุ์ Jumbo Light Yellow แต่มีขนาดใกล้เคียงกับพันธุ์ White Surf ที่มีค่าเฉลี่ยความสูงทรงพุ่ม เท่ากับ 18.9±20.0 และ 17.3±2.5 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ค. ความกว้างทรงพุ่ม พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 4 มีค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 18.8±2.6 เซนติเมตร มีขนาดใกล้เคียงกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow แต่ความกว้างทรงพุ่มน้อยกว่าพันธุ์ White Surf ที่มีค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่ม เท่ากับ 17.8±1.4 และ 22.6±2.5 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

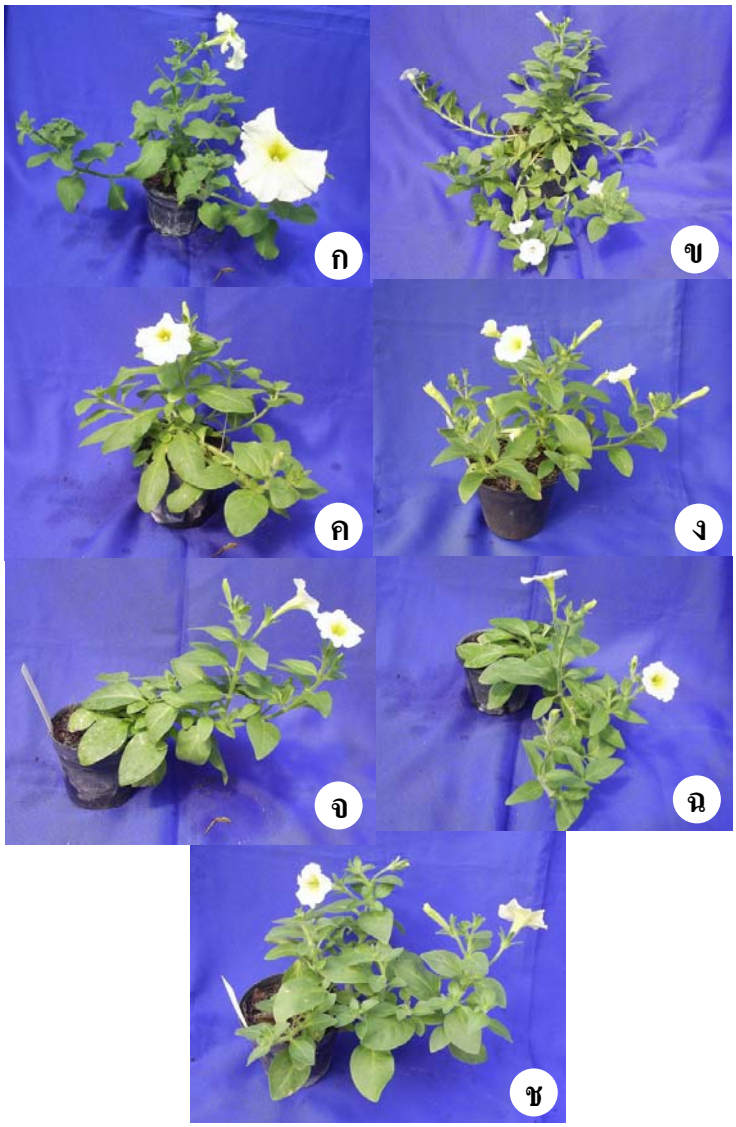
ง. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอก พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 4 มีค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเท่ากับ 4.25±0.5 เซนติเมตร มีขนาดดอกเล็กกว่าพันธุ์ Jumbo Light Yellow และพันธุ์ White Surf ที่มีค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเท่ากับ 6.75±0.8 และ 6.18±0.5 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ในพิทูเนียลูกผสมรุ่นที่ 4 เปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (JLY) White Surf (WS) หลังย้ายปลูก 60 วัน

คู่ผสม	ลักษณะที่ศึกษา			
	จำนวนวันเพาะเมล็ดจนถึงดอกแรกบาน (วัน)	ความสูงทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางดอก (เซนติเมตร)
JLY	58.4 ± 3.1	18.9 ± 2.0	17.8 ± 1.4	6.75 ± 0.8
WS	58.5 ± 2.5	17.3 ± 2.5	22.6 ± 2.5	6.18 ± 0.5
ลูกผสมรุ่นที่ 4[1/]	66.6 ± 4.6	17.3 ± 2.6	18.8 ± 2.6	4.25 ± 0.5

[1/][(EWWxJ)x(WSxJ)] x[(JxEWC)x(JxRS)]X[(PSxJ)x(CSxJ)]x[(JxPS)x(PWxJ)]

จากการคัดเลือกลูกผสมรุ่นที่ 4 ทั้ง 5 หมายเลข มีลักษณะทรงพุ่มแตกต่างกัน (ภาพที่ 13) เมื่อนำลูกผสมที่ได้มาเปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow ซึ่งมีทรงพุ่มเจริญเติบโตทางสูง (erect) และพันธุ์ White Surf ทรงพุ่มเลื้อย พบว่าลูกผสมที่คัดเลือกมาในรุ่นที่ 4 หมายเลข 1 และ 2 มีลักษณะทรงพุ่มเจริญเติบโตทางสูง คล้ายกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow แต่มีการแตกกิ่งก้านดีกว่า ลูกผสมหมายเลข 3 และ 4 มีลักษณะทรงพุ่มกึ่งเลื้อย แตกกิ่งก้านน้อย และลูกผสมหมายเลข 5 มีลักษณะทรงพุ่มกึ่งเลื้อย แตกกิ่งก้านดี (ภาพที่ 15) ส่วนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกของลูกผสมที่คัดเลือกไว้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดดอกเล็กกว่าพันธุ์ Jumbo Light Yellow โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.87 เซนติเมตร (ภาพที่ 16)



ภาพที่ 15 ลักษณะทรงพุ่มของพิทูเนียลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4 เปรียบเทียบกับพันธุ์Jumbo Light Yellow และพันธุ์ White Surf

ก. พันธุ์ Jumbo Light Yellow ทรงพุ่มเจริญเติบโตทางสูง แตกกิ่งก้านน้อย

ข. พันธุ์ White Surf ทรงพุ่มเลื้อย แตกกิ่งก้านดี กิ่งเลื้อยทอดยาว

ค. ลูกผสมรุ่นที่ 4 หมายเลข 1 ทรงพุ่มเจริญเติบโตทางสูง แตกกิ่งก้านดี

ง. ลูกผสมรุ่นที่ 4 หมายเลข 2 ทรงพุ่มเจริญเติบโตทางสูง แตกกิ่งก้านดี

จ. ลูกผสมรุ่นที่ 4 หมายเลข 3 ทรงพุ่มกึ่งเลื้อย แตกกิ่งก้านน้อย

ฉ. ลูกผสมรุ่นที่ 4 หมายเลข 4 ทรงพุ่มกึ่งเลื้อย แตกกิ่งก้านน้อย

ช. ลูกผสมรุ่นที่ 4 หมายเลข 5 ทรงพุ่มกึ่งเลื้อย แตกกิ่งก้านดี

ภาพที่ 16 ขนาดดอกของพิทูเนียลูกผสมที่คัดมาจากลูกผสมรุ่นที่ 4 (ภาพขวา) เปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (ภาพซ้าย)

1.4 การปักชำ

ทำการคัดเลือกลูกผสมรุ่นที่ 4 จำนวนทั้งหมด 5 หมายเลข จากนั้นทำการทดสอบความสามารถในการปักชำของลูกผสมเปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (ขยายพันธุ์โดยเมล็ด) และพันธุ์ White Surf (ขยายพันธุ์โดยการปักชำ) พบว่าลูกผสมที่คัดเลือกมาทั้ง 5 หมายเลข อัตรารอดตายของกิ่งปักชำมีค่าเท่ากับ 77.78 85.71 80.00 57.14 และ 72.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่ากิ่งปักชำของพันธุ์ White Surf ที่มีอัตราการรอดตายของกิ่งปักชำสูงที่สุด 88.89 เปอร์เซ็นต์ ในลูกผสมที่คัดเลือกมาหมายเลข 1 2 3 และ 5 มีอัตราการรอดตายของกิ่งปักชำสูงกว่าพันธุ์ Jumbo Light Yellow ที่มีค่า 62.50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการออกดอกของลูกผสมมีจำนวนวันปักชำจนดอกแรกบานเฉลี่ยเท่ากับ 22.50 23.33 26.00 21.33 และ 20.00 วัน ใช้เวลานานกว่าพันธุ์ White Surf ที่มีค่าเท่ากับ 16.75 วัน ส่วนพันธุ์ Jumbo Light Yellow ใช้เวลาออกดอกช้าที่สุดเท่ากับ 43.60 วัน (ตารางที่ 10) จากนั้นคัดเลือกลูกผสมที่มีความสามารถในการปักชำดีที่สุดได้จำนวน 3 หมายเลข คือ ลูกผสมหมายเลข 1 2 และ 3 เพื่อนำไปทดสอบลักษณะทนทานต่อความชื้นสูงโดยวิธีทางชีวเคมีต่อไป

ตารางที่ 10 อัตรารอดตายของกิ่งปักชำ และค่าเฉลี่ยจำนวนวันปักชำจนดอกแรกบานของพิทูเนียลูกผสมที่คัดมาจากลูกผสมรุ่นที่ 4 เปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow และพันธุ์White surf หลังจากปักชำ 14 วัน

พันธุ์	กิ่งปักชำที่รอดตาย (%)	จำนวนวันปักชำจนดอกแรกบาน
Jumbo Light Yellow	62.50	43.60
White surf	88.89	16.75
ลูกผสมรุ่นที่ 4		
หมายเลข 1	77.78	20.00
หมายเลข 2	85.71	23.33
หมายเลข 3	80.00	26.00
หมายเลข 4	57.14	21.33
หมายเลข 5	72.73	22.50

2. การทดสอบความทนทานต่อความชื้นของพิทูเนียลูกผสม

2.1 ผลของสภาพความชื้นสูงที่มีต่อการเกิดโรคเน่าคอดิน

ปลูกพิทูเนียลูกผสมทั้ง 4 รุ่น ซึ่งในแต่ละชั่วมีช่วงเวลาและสภาพอากาศที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะสภาพที่มีความชื้นสูง ที่เกิดจากฝนตกหรือการได้รับน้ำมากเกินไปส่งผลให้พิทูเนียอ่อนแอและเกิดโรคเน่าคอดินของต้นกล้า (ภาพที่ 17) โดยลูกผสมในแต่ละรุ่นมีการเกิดโรค ได้ผลดังนี้

2.1.1 ลูกผสมรุ่นที่ 1 ปลูกในเดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2549 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 59.6 228.6 190.3 และ 60.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความเสียหายของต้นกล้าพิทูเนียจากสภาพความชื้นในช่วงเวลาดังกล่าว พบว่าลูกผสม PWxJLY มีการเกิดโรคมากที่สุด รองลงมาคือ JLYxPS และ JLYxEWC มีค่าเท่ากับ 42.10, 39.00 และ 37.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลูกผสม CSxJLY มีการเกิดโรคน้อยที่สุด รองลงมาคือ PSxJLY และ WSxJLY มีค่าเท่ากับ 6.70 8.00 และ 18.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าน้อยกว่าพันธุ์ทนทาน (White Surf) ที่มีค่าเท่ากับ 20.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10)

2.1.2 ลูกผสมรุ่นที่ 2 ปลูกในเดือนมกราคม-เมษายน ปี พ.ศ. 2550 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 0.4 1.5 45.8 และ 159 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความเสียหายของต้นกล้าพิทูเนียจากสภาพความชื้นในช่วงเวลาดังกล่าว พบว่าลูกผสมจำนวน 4 คู่ผสม มีการเกิดโรคเท่ากับ 6.20 33.80 5.40 และ 15.20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าพันธุ์ Jumbo Light Yellow ที่มีการเกิดโรค 45.7 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์ White Surf มีการเกิดโรคเท่ากับ 16.8 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10)

2.1.3 ลูกผสมรุ่นที่ 3 ปลูกในช่วงเดือนเมษายน-กรกฎาคม ปี พ.ศ. 2550 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 159 294.9 258.9 และ 255.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความเสียหายของต้นกล้าพิทูเนียจากสภาพความชื้นในช่วงเวลาดังกล่าว พบว่าลูกผสมมีการเกิดโรค เท่ากับ 20 และ 53.1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าพันธุ์ Jumbo Light Yellow ที่มีการเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์ White Surf มีการเกิดโรคเท่ากับ 31.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10)

2.1.4 ลูกผสมรุ่นที่ 4 ปลูกในเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2550-มกราคม ปี พ.ศ. 2551 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 132 2.3 0.4 และ 23.4 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความเสียหายของต้นกล้าพิทูเนียจากสภาพความชื้นในช่วงเวลาดังกล่าว พบว่าลูกผสมมีการเกิดโรค เท่ากับ 29.7 เปอร์เซ็นต์ ลูกผสมมีการเกิดโรคน้อยกว่าพันธุ์ Jumbo Light Yellow ที่มีการเกิดโรคเท่ากับ 80.4 เปอร์เซ็นต์ แต่มีการเกิดโรคมากกว่าพันธุ์ White surf ที่มีการเกิดโรคเท่ากับ 31.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10)

ภาพที่ 17 ความเสียหายของต้นกล้าพิทูเนียในสภาพที่มีความชื้นสูง เนื่องจากการเข้าทำลายจากเชื้อรา *Pythium* sp. สาเหตุโรคเน่าคอดิน

ตารางที่ 11 ความเสียหายของต้นกล้าพิทูเนียในสภาพที่มีความชื้นสูง จากโรคเน่าคอดินในลูกผสมรุ่นที่ 1 2 3 และ 4 เปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (JLY) และพันธุ์ White surf (WS)

ชั่วที่	ลูกผสม	การเกิดโรค (%)
1	WS	20.00
	CSxJLY	6.70
	PSxJLY	8.00
	WSxJLY	18.80
	PWxJLY	42.10
	EWWxJLY	27.30
	JLYxPS	39.00
	JLYxRS	30.20
	JLYxEWC	37.50
2	JLY	45.70
	WS	16.80
	(EWWxJ)x(WSxJ)	6.20
	(JxEWC)x(JxRS)	33.80
	(PSxJ)x(CSxJ)	5.40
	(JxPS)x(PWxJ)	15.20
3	JLY	100.00
	WS	31.50
	คู่ผสมที่ 1[1/]	20.00
	คู่ผสมที่ 2[2/]	53.10
4	JLY	80.40
	WS	10.00
	ลูกผสมรุ่นที่ 4[3/]	29.70

[1/] [(EWWxJ)x(WSxJ)]x[(JxEWC)x(JxRS)], [2/][(PSxJ)x(CSxJ)]x[(JxPS)x(PWxJ)]

[3/][(EWWxJ)x(WSxJ)] x[(JxEWC)x(JxRS)]X[(PSxJ)x(CSxJ)]x[(JxPS)x(PWxJ)]

2.2 การศึกษาความทนทานต่อความชื้นของพันธุ์ลูกผสมโดยวิธีทางชีวเคมี

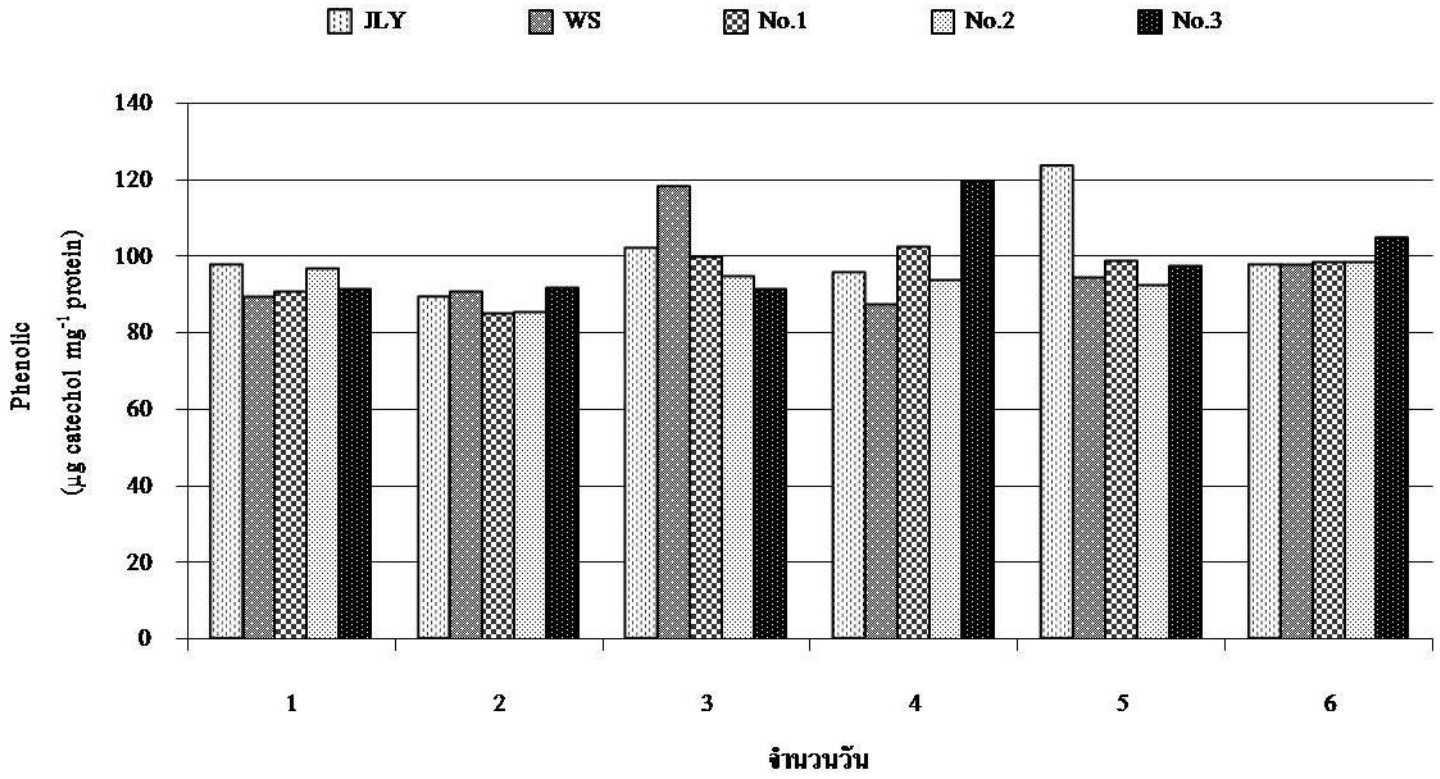
พิทูเนียอายุหลังจากปักชำ 14 วัน เมื่อนำมาทดสอบในสภาพจำลองความชื้นสูง มีค่าความชื้นในบรรยากาศ 91 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นในดินอยู่ในช่วง 52-57 เปอร์เซ็นต์ พบว่าพันธุ์ลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4 หมายเลข 1 2 และ 3 มีการเกิดโรค 22.22 27.78 และ 16.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีการเกิดโรคน้อยกว่าพันธุ์ Jumbo Light Yellow (พันธุ์อ่อนแอ) มีการเกิดโรคสูงที่สุด 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์ White Surf (พันธุ์ทนทาน) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุด 11.11 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 ความชื้นในบรรยากาศและความชื้นในดินที่มีผลต่อการเกิดโรคในพิทูเนียลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4 เปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow และพันธุ์ White Surf

พันธุ์	ความชื้นในบรรยากาศ (%)	ความชื้นในดิน(%)	การเกิดโรค (%)
Jumbo Light Yellow	91	55	50.00
White Surf	91	57	11.11
ลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4			
หมายเลข 1	91	52	22.22
หมายเลข 2	91	56	27.78
หมายเลข 3	91	57	16.67

2.2.1 การตรวจหาปริมาณสารฟีนอล

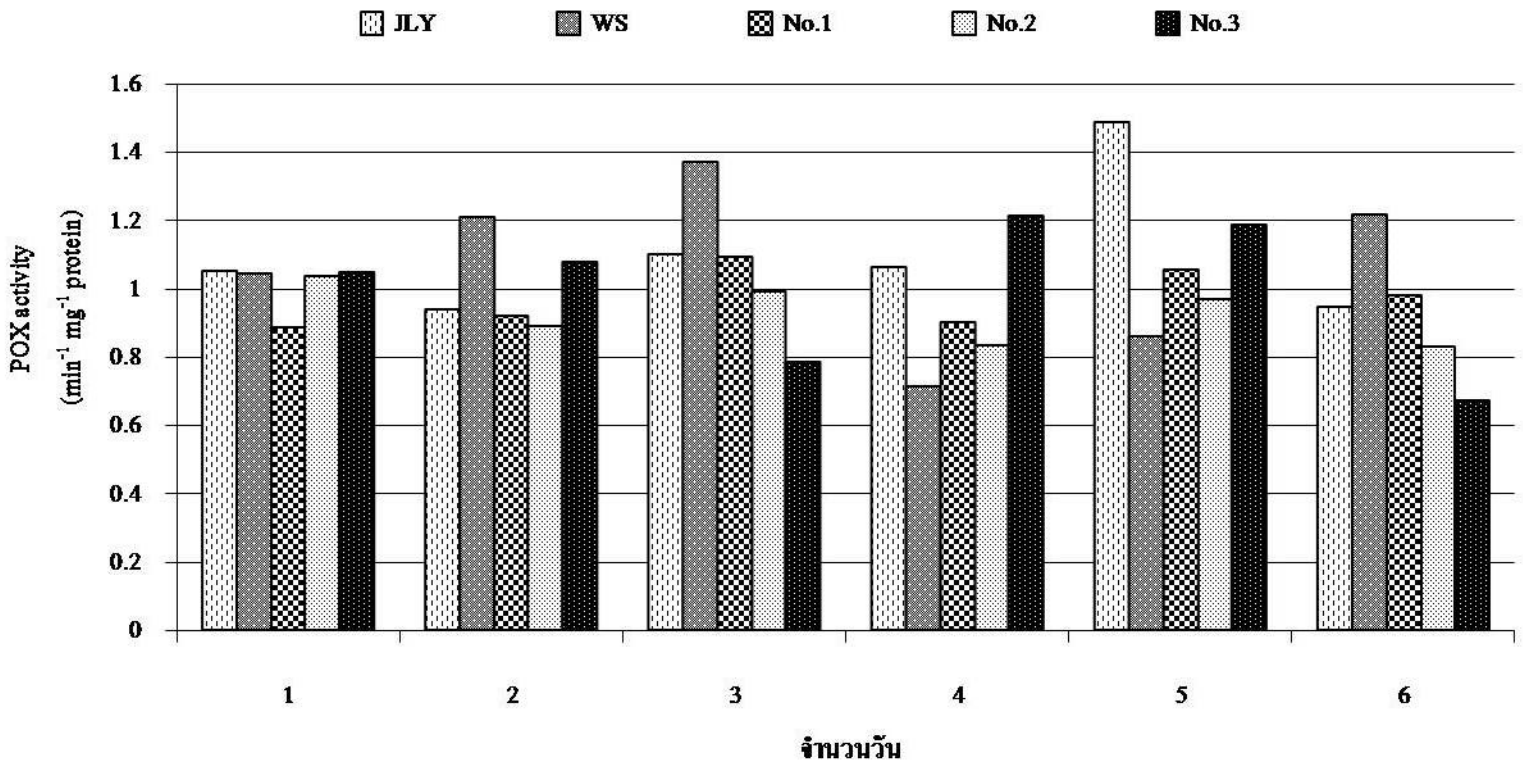
จากการตรวจหาปริมาณสารฟีนอล พบว่าพิทูเนียพันธุ์ ลูกผสมรุ่นที่ 4 หมายเลข 3 และพันธุ์ White Surf พบมีการสะสมสารฟีนอล เพิ่มขึ้นในวันที่ 2 หลังให้ความชื้นสูง วัดระดับฟีนอลได้ 91.89 และ 90.92 µg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ และมีปริมาณสารฟีนอลสูงสุดในวันที่ 4 และ 3 วัดระดับฟีนอลได้ 119.54 และ 105.32 µg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ลูกผสมที่คัดมารุ่นที่ 4 หมายเลข 1 และ 2 และพันธุ์ Jumbo Light Yellow มีการสะสมปริมาณสารฟีนอลเพิ่มขึ้นในวันที่ 3 วัดระดับ phenol ได้ 99.91 94.72 และ 101.83 µg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ และมีการสะสมปริมาณสารphenol สูงสุดในวันที่ 4 6 และ 5 วัดระดับ phenol ได้ 102.36 98.42 และ 123.32 µg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ (ภาพที่ 18)



ภาพที่ 18 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารฟีนอล ของพิทูเนียลูกผสมที่คัดมารุ่นที่ 4 (No.1 No.2 และ No. 3) เปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (JLY) และพันธุ์White Surf (WS) ภายใต้สภาพที่มีความชื้นสูง

2.2.2 การวิเคราะห์กิจกรรมของ peroxidase

เมื่อนำพิทูเนียพันธุ์ทนทาน พันธุ์อ่อนแอ และพันธุ์ลูกผสมมาทดสอบในสภาพที่มีความชื้นสูง พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 4 หมายเลข 1, 3 และพันธุ์ White Surf มีระดับกิจกรรมของ peroxidase สะสมเพิ่มขึ้นในวันที่ 2 ที่ระดับกิจกรรมของเอนไซม์ 0.92, 1.08 และ 1.21 $min^{-1}mg^{-1}$ protein และเพิ่มสูงสุดในวันที่ 3 4 และ 3 ที่ระดับกิจกรรมของเอนไซม์ 1.09 1.21 และ 1.37 $min^{-1}mg^{-1}$protein ตามลำดับ ส่วนลูกผสมรุ่นที่ 4 หมายเลข 2 และพันธุ์ Jumbo Light Yellow มีระดับกิจกรรมของ peroxidase สะสมเพิ่มขึ้นในวันที่ 3 ที่ระดับกิจกรรมของเอนไซม์ 0.99 และ 1.10 $min^{-1}mg^{-1}$protein และเพิ่มสูงสุดในวันที่ 3 และ 5 ที่ระดับกิจกรรมของเอนไซม์ 0.99 และ 1.49 $min^{-1}mg^{-1}$ protein ตามลำดับ (ภาพที่ 19)



ภาพที่ 19 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของ peroxidase ของพิทูเนียลูกผสมที่คัดมารุ่นที่ 4 (No.1 No.2 และ No. 3) เปรียบเทียบกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow (JLY) และพันธุ์ White Surf (WS) ภายใต้สภาพที่มีความชื้นสูง

วิจารณ์

1. การผสมพันธุ์พิทูเนียดอกสีเหลืองกับพันธุ์เลื้อยสีต่างๆ 7 พันธุ์

1.1 ลักษณะสีกลีบดอกและสีหลอดกลีบดอก

จากการผสมพันธุ์พิทูเนียดอกสีเหลืองกับพิทูเนียเลื้อยดอกสีต่างๆ พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 1 มีความแปรปรวนของสีดอกมากที่สุด ซึ่งมีสีกลีบดอก 1-18 สี และสีหลอดกลีบดอก 6-25 สี การกระจายตัวของสีเป็นไปอย่างต่อเนื่องจากสีอ่อนจนสีเข้ม ลักษณะดังกล่าวเกิดจากการรวมตัวของยีน โดยแสดงถึงยีนที่ควบคุมการเกิดสีมีมากกว่า 1 คู่ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของธนพร (2544) พบสีดอกของลูกผสมพิทูเนียเลื้อยพันธุ์ Peal Wave กับพันธุ์ Bravo Salmon Veined, Prime Time Red Star, Fantasy Pink และ Daddy Blue มีการกระจายตัวของสีดอก ในแต่ละคู่ผสม 7-8 สี El *et al*. (1972) และ Eward (1984) รายงานว่าลักษณะสีดอกมียีนควบคุมมากกว่า 13 ยีน โดยยีนหนึ่งมี 3 อัลลีล ซึ่งสามารถมีฟีโนไทป์ทั้งหมด 768 ลักษณะ สำหรับการผสมสลับพ่อแม่ในลูกผสมรุ่นที่ 1 จำนวนหนึ่งคู่ผสม พบการกระจายตัวของลักษณะสีดอกใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าสีดอกดังกล่าวมีอิทธิพลมาจากยีนในนิวเคลียส (ประดิษฐ์, 2546) ซึ่งแตกต่างจากการทดลองของ Griesbach (1996) ที่มีการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะสีดอกในพิทูเนียดอกสีแดงและดอกสีม่วง ลักษณะของสีดอกเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างยีนควบคุมการสร้าง anthocyanin มีอิทธิพลมาจากยีนในนิวเคลียสการถ่ายทอดเป็นไปตามกฎของเมนเดลและยีนควบคุมระดับ pH ใน vacuole ซึ่งการถ่ายทอดถูกควบคุมด้วยยีนนอกนิวเคลียส ลูกที่เกิดจากการผสมสลับพ่อแม่ของสีดอกดังกล่าวจึงมีอัตราส่วนของสีดอกที่แตกต่างกัน

ลูกผสมรุ่นที่ 2 3 และ 4 มีความแปรรวนของสีกลีบดอกลดลง ตามลำดับ โดยลูกผสมรุ่นที่ 3 และ 4 ที่มีลักษณะดอกสีเหลืองทั้งหมด ซึ่งเป็นผลมาจากการคัดเลือกลูกผสมในแต่ละรุ่น และจากการสังเกตลูกผสมที่คัดเลือกมาในรุ่นที่ 1 พบว่าลูกผสม JLYxRS ที่มีลักษณะดอกสีแดงและหลอดกลีบดอกสีเหลืองเข้ม เมื่อกับทำการผสมต่อไปในรุ่นที่ 2 ได้ลูกผสมดอกสีเหลืองเข้มกว่าคู่ผสมอื่นๆ ทำการผสมและคัดเลือกจนได้ลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4 ที่มีลักษณะดอกสีเหลืองเข้มใกล้เคียงกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow ซึ่งใช้เป็นพันธุ์พ่อหรือแม่ สอดคล้องกับการรายงานของ Sink (1984) กล่าวถึงการพัฒนาพิทูเนียดอกสีเหลือง โดยการคัดเลือกพิทูเนียที่มีกลีบดอกสีแดง หลอดกลีบดอกสีเหลือง พัฒนาจนได้พิทูเนียดอกสีเหลืองพันธุ์แรก (Summer Sun)

1.2 ความงอกของเมล็ด

จากการเพาะเมล็ดลูกผสมในแต่ละรุ่น พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 1 จำนวน 3 คู่ผสมเมล็ดมีความงอกต่ำได้แก่ ลูกผสม CSxJLY EWWxJLY และ JLYxRS มีความงอกเท่ากับ 27 33 และ 57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากมีการเกิดโรคโคนเน่าคอดินของต้นกล้าในตะกร้าซึ่งเพาะเมล็ดของทั้ง 3 ลูกผสม โดยมีเชื้อรา *Pythium* sp. เป็นสาเหตุโรคที่สำคัญ สามารถเข้าทำลายต้นกล้างอกใหม่ได้มากกว่าต้นกล้าในระยะอื่น (Olsen, 1999) ส่วนลักษณะเมล็ดของลูกผสมที่ได้ พบว่ามีทั้งเมล็ดสีน้ำตาลเข้มและเมล็ดสีน้ำตาลอ่อน ซึ่งมีลักษณะของเมล็ดสอดคล้องกับการทดลองของ Spelt *et al*. (2002) ที่รายงานว่าเมล็ดพิทูเนียสีน้ำตาลเข้มมีเปลือกหุ้มเมล็ดเป็นร่องนูนรูปตาข่าย ในขณะที่เมล็ดสีน้ำตาลอ่อนมีเปลือกหุ้มเมล็ดค่อนข้างเรียบ สำหรับความงอกของเมล็ดสีน้ำตาลอ่อนมีค่าต่ำกว่าเมล็ดสีน้ำตาลเข้ม เนื่องจากฝักเมล็ดของลูกผสมที่มีเมล็ดสีน้ำตาลอ่อน พบเมล็ดลีบฝ่อเป็นจำนวนมาก และมีเปลือกหุ้มเมล็ดบาง เปลือกหุ้มเมล็ดจึงหลุดออกได้ง่าย ทำให้เมล็ดได้รับความเสียหาย สอดคล้องกับการทดลองของ สุริยน (2546) รายงานว่าสีเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วเหลืองมีความสัมพันธ์กับลักษณะการงอก ความแข็งของเปลือกหุ้มและความมีชีวิตของเมล็ด

1.3 การเจริญเติบโตของลูกผสม

การศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของลูกผสม พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 1 มีลักษณะต่าง ๆ กระจายตัวมากที่สุด ได้แก่ จำนวนวันเพาะเมล็ดจนดอกแรกบาน ความสูงทรงพุ่ม ความกว้างทรงพุ่ม และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 58.8-65.5 วัน 12.8-22.3 18.3-22.3 และ 5.26-6.59 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีการกระจายตัวมากกว่ารุ่นพ่อแม่ เนื่องจากประชากรรุ่นพ่อแม่เป็นลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1 Hybrid) แต่ละพันธุ์มียีโนไทป์ที่เหมือนกันทุกต้น แต่เกิดความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม ส่วนลูกผสมรุ่นที่ 1 มีลักษณะยีโนไทป์ที่แตกต่างกัน และรวมอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมเข้าไปด้วย จึงเป็นสาเหตุให้มีลักษณะต่างๆ แปรปรวนมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของมงคล (2544) ที่ทำการศึกษาการกระจายตัวของพิทูเนีย ในลูกชั่วที่ 2 พบว่าจำนวนวันเพาะเมล็ดจนถึงดอกแรกบาน ความสูงทรงพุ่ม ความกว้างทรงพุ่ม และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอก มีการกระจายตัวสูงและเป็นลักษณะอย่างต่อเนื่อง

จำนวนวันเพาะเมล็ดจนดอกแรกบานของลูกผสมแต่ละรุ่นมีค่าแตกต่างกัน เป็นผลมาจากการปลูกในช่วงเวลาที่ต่างกัน ซึ่งจำนวนชั่วโมงแสงมีผลต่อการออกดอกของพิทูเนีย (Kessler, 1998) พบว่าลูกผสมรุ่นที่ 2 มีระยะเวลาเพาะเมล็ดจนดอกแรกบานนานที่สุด รองลงมาคือลูกผสม

รุ่นที่ 4 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 67.9-71.7 และ 66.6 วัน ตามลำดับ ซึ่งช่วงระยะเวลาในการปลูกลูกผสมดังกล่าวเป็นช่วงวันสั้น ส่งผลให้ออกดอกช้า แต่ในลูกผสมรุ่นที่ 1 และ 3 จำนวนวันเพาะเมล็ดจนดอกแรกบาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 55.8-65.5 และ 58-61.9 วัน ตามลำดับ เนื่องจากปลูกในช่วงวันยาวมีผลกระตุ้นให้พิทูเนียออกดอกได้เร็วขึ้น

1.4 ความสามารถในการปักชำของลูกผสม

การทดสอบความสามารถในการปักชำของลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4 เปรียบเทียบกับพันธุ์ที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด (Jumbo Light Yellow) และพันธุ์เลื้อยที่ขยายด้วยการปักชำ (White Surf) พบว่าลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4 กิ่งปักชำมีอัตราการรอดตายสูงและมีค่าอยู่ในช่วง 57.14-85.71 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์ White Surf มีค่าสูงที่สุด 88.89 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์ Jumbo Light Yellow มีค่า 62.5 เปอร์เซ็นต์ ถึงแม้ว่าพันธุ์ Jumbo Light Yellow มีการรอดตายของกิ่งปักชำค่อนข้างสูง แต่พบว่ามีจำนวนวันปักชำจนดอกแรกบานนานกว่าพันธุ์อื่นๆ และจากการสังเกตพบว่าลูกผสมที่คัดมารุ่นที่ 4 และพันธุ์ White Surf กิ่งปักชำสามารถออกรากได้เร็วกว่าพันธุ์ Jumbo Light Yellow เนื่องจากพันธุ์ลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4 เกิดจากผสมของพิทูเนียที่ขยายพันธุ์โดยการปักชำ 7 พันธุ์และขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด 1 พันธุ์ ซึ่งพิทูเนียเลื้อยที่ขยายพันธุ์โดยการปักชำ เป็นพันธุ์ที่ได้รับการพัฒนาพันธุ์จากการนำพิทูเนียป่าในทวีปอเมริกาใต้ผสมกับพิทูเนียพันธุ์ปลูก (*P. hybrida*) ได้พันธุ์พิทูเนียเลื้อยที่มีลักษณะออกรากง่าย และทนทานต่อสภาพแวดล้อม (Trinklein, 2001)

2. การทนทานต่อความชื้นและการเกิดโรคเน่าคอดิน

จากการคัดเลือกลักษณะทนทานต่อความชื้นทางฟีโนไทป์ในสภาพโรงเรือนที่เพาะปลูกพิทูเนีย พบความเสียหายที่เกิดจากโรคของลูกผสมรุ่นที่ 1 2 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 6.7-42.1 5.4-45.7 20-100 และ 10.0-80.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 10) จะเห็นได้ว่าการเกิดโรคในรุ่นที่ 3 สูงที่สุด รองลงคือรุ่นที่ 4 เนื่องจากระยะเวลาในการเพาะปลูกรุ่นที่ 3 อยู่ในช่วงเดือนเมษายน-กรกฎาคม ปี พ.ศ. 2550 ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวมีปริมาณฝนตกมากกว่าช่วงเวลาปลูกรุ่นอื่นๆ (ตารางภาคผนวกที่ 2) ปริมาณน้ำฝนส่งผลให้สภาพอากาศมีความชื้นสูง จึงเหมาะสมต่อการเกิดและระบาดของโรค และเมื่อนำต้นที่เป็นโรคมาตรวจสอบ พบว่าเป็นลักษณะอาการของโรคเน่าคอดินของต้นกล้า มีสาเหตุโรคจาก เชื้อรา *Pythium* sp. ซึ่งเป็นเชื้อที่อาศัยอยู่ในดินสามารถแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว ในสภาพที่ดินมีน้ำขังหรือมีความชื้นสูง (Olsen, 1999) ทั้งนี้เนื่องจากพิทูเนียเป็นพืชที่อ่อนแอต่อสภาพที่มีความชื้นสูง จึงเป็นสาเหตุให้เชื้อโรคต่างๆ เข้าทำลายได้ง่าย (Kessler, 1998)

ส่วนในการปลูกรุ่นที่ 4 มีปริมาณฝนตกน้อย แต่มีสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อ คือ มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในช่วงเวลาดังกล่าวประมาณ 18.3 องศาเซลเซียส (ตารางภาคผนวกที่ 2) ซึ่งอุณหภูมิ 10-18 องศาเซลเซียส เชื้อรา *Pythium* sp. จะสร้าง zoospores ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้ดีในน้ำ (Agrios, 1988) เมื่อมีการรดน้ำ zoospores สามารถกระจายและเคลื่อนที่ไปยังต้นพืชบริเวณรอบๆ ได้โดยง่าย ทำให้เชื้อสามารถแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว และเกิดการระบาดของโรครุนแรงมากยิ่งขึ้น

หลังจากคัดเลือกลักษณะทนทานต่อความชื้นทางฟีโนไทป์แล้ว นำลูกผสมที่คัดเลือกมาในรุ่นที่ 4 มาตรวจสอบลักษณะทนทานต่อความชื้นทางชีวเคมีในสภาพจำลองความชื้นสูง โดยใช้วิธีการตรวจวัดสารประกอบฟีนอลและกิจกรรมของ peroxidase เพื่อคัดเลือกลูกผสมที่มีลักษณะที่ทนทานต่อความชื้นสูง พบว่าลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4 หมายเลข 1, 3 และพันธุ์ White Surf มีการเกิดโรคน้อย การสะสมของปริมาณสารฟีนอลและระดับกิจกรรมของ peroxidase เกิดขึ้นได้รวดเร็วกว่าลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4 หมายเลข 2 และพันธุ์ Jumbo Light Yellow การสะสมปริมาณสารฟีนอลและระดับกิจกรรมของ peroxidase เกี่ยวข้องกับกระบวนการป้องกันตัวเองของพืช และเป็นตัวส่งสัญญาณตัวกลางให้พืชเกิดความต้านทานทั้งระบบ (Van Loon and Van Strien, 1999) เมื่อพืชอยู่ในมีสภาพต่างๆ ที่ไม่เหมาะสม หากพืชมีกลไกการป้องกันตัวที่รวดเร็ว จะมีผลต่อความทนทานสภาพต่างๆได้ดี Pennycook *et al*. (2004) รายงานว่าการเพิ่มปริมาณสารฟีนอล ทำให้พิทูเนียสามารถทนทานต่อสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำ ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของสารฟีนอลเกี่ยวข้องกับกลไกการป้องกันตนเองในพิทูเนีย

สรุป

การผสมพันธุ์พิทูเนียดอกสีเหลืองกับพันธุ์เลื้อยสีต่างๆ 7 พันธุ์

จากการผสมพิทูเนียดอกสีเหลืองกับพิทูเนียพันธุ์เลื้อยดอกสีต่างๆ อีก 7 พันธุ์ พบว่าลูกผสมมีการกระจายตัวของสีดอกและลักษณะต่างๆ ค่อนข้างมาก จำนวนประชากรที่มีดอกสีเหลืองเพิ่มมากขึ้นในลูกผสมรุ่นที่ 1 2 3 และ 4 เท่ากับ 25.3 44.2 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการคัดเลือกลูกผสมในรุ่นที่ 4 ได้จำนวน 5 หมายเลข มีลักษณะดอกสีเหลืองใกล้เคียงกับพันธุ์ Jumbo Light Yellow แต่มีขนาดดอกเล็กกว่า โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเฉลี่ย 4.25 เซนติเมตร คัดเลือกต้นที่สามารถขยายพันธุ์ได้โดยการปักชำ 3 หมายเลข มีอัตราการรอดตายของกิ่งปักชำเท่ากับ 77.78 80.00 และ 85.71 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนวันปักชำจนดอกแรกบาน 20 23 และ 26 วัน ซึ่งลูกผสมที่ได้มีความสามารถในการปักชำใกล้เคียงกับพันธุ์ที่ขยายพันธุ์โดยการปักชำ (White Surf)

การทนทานต่อความชื้นและการเกิดโรคเน่าคอดิน

จากผลของสภาพความชื้นสูงเป็นสาเหตุให้พิทูเนียได้รับความเสียหายจากโรคเน่าคอดิน และการเกิดโรคมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาปลูก เมื่อประเมินความทนทานทางชีวเคมีของลูกผสมที่คัดมาในรุ่นที่ 4 พบว่าลูกผสมหมายเลข 1 และ 3 มีลักษณะที่ดีตรงตามความต้องการ และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูงได้เป็นอย่างดี

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

ชวาลา บุรณศิริ. 2531. **โรคพืชที่เกิดจากเชื้อรา**. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

ธนพร ขจรผล. 2544. **การปรับปรุงพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์พิทูเนียที่ขยายพันธุ์โดยวิธีการปักชำ**. ปัญหาพิเศษปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์. 2545. **เขียนเรื่องดอกไม้ไว้อ่านเล่น 2**. สำนักพิมพ์อมรินทร์พริ้นติ้ง. กรุงเทพฯ.

_____. 2546. **เอกสารประกอบคำสอน วิชาไม้ดอก (007431)**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

นันทิยา วรรธนะภูติ. 2545. **คู่มือการปลูกไม้ดอก**. ซิลค์วอร์มบุคส์. เชียงใหม่.

ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ. 2546. **พันธุศาสตร์.** ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

พรทิพย์ วงค์แก้ว. 2533. **โรคพืชวิทยาชั้นสูง**. โครงการผลิตสิ่งตีพิมพ์ทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

พรรณี ศรีสวัสดิ์. 2543. **การศึกษาอิทธิพลของรังสีแกมมาต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะการเจริญเติบโตของพิทูเนียพันธุ์ Pearl Wave**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภัทรมาศ พานพุ่ม. 2548. **การฉายรังสีแกมมาเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในพิทูเนียใบด่างที่ขยายพันธุ์โดยวิธีการปักชำ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศศิธร วุฒิวณิชย์. 2545. **โรคของผักและการควบคุม**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สมเพียร เกษมทรัพย์. 2526. **ไม้ดอกกระถาง**. โรงพิมพ์อักษรพิทยา. กรุงเทพฯ.

สมศิริ แสงโชติ. 2529. **โรคพืชเบื้องต้น: บทปฏิบัติการ**. คณะกรรมการพิจารณาการพิมพ์ตำราและเอกสารประกอบการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุดฤดี ประเทืองวงศ์. 2527. **โรคพืชทั่วไปและบทปฏิบัติการ**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุริยน สุภาพ. 2546. **การศึกษาลักษณะที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เพื่อใช้คัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่เมล็ดมีอายุการเก็บรักษาได้ยาวนาน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อนงค์ จันทร์ศรีกุล. 2520. **โรคและศัตรูไม้ประดับ**. ไทยวัฒนาพานิช. กรุงเทพฯ.

Agrios, G.N. 1988. **Plant pathology**. 3rd ed. Academic Press, Inc., New York, N.Y.

Becktell, M.C., M.L. Daughtrey and W.E. Fry. 2005. Temperature and Leaf Wetness Requirements for Pathogen Establishment, Incubation Period and Sporulation of *Phytophthora infestans* on *Petunia* x *hybrid*. **Plant Dis.** 89: 975-979.

Blum, A. 1988. **Plant breeding for stress environments**. CRC Press, Florida.

Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Anal. Biochem**. 72: 248-254.

Christiansen, M.N. and C.F. Lewis. 1982. **Breeding plants for less favorable environments**. Wiley, New York.

Frost, H.B. 1915. Plant breeding, pp. 180-202. *In* Sink, K.C. 1984. **Monographs on Theoretical and Applied Genetics 9, Petunia**. Springer-Verlag, Germany.

Gary, M. 2004. **Petunia Disease**. Plant Disease Facts. Available Source: http://www.ppath.cas.psu.edu./Extension/PLANT_DISEASE/petunia.html, June 4, 2007.

Griesbach, R.J. 1996. The Inheritance of Flower Color in *Petunia hybrida* Vilm. **The Journal of Heredity**. 87 (3): 241-245.

Grimoldi, A.A., P. Insausti, G. G. Roitman and A. Soriano. 1998. Responses to flooding intensity in *Leontodon taraxacoides*. **New Phytol**. 141: 119-128.

Hammerschmidt, R., E.M. Nuckles and J. Kuc. 1982. Association of enhanced peroxidase activity with induced systemic resistance of cucumber to *Colletotrichum lagenarium.* **Physiol. Pl. Pathol**. 20: 73–82.

Kelly, O.R., D. Zhanao and K.H. Brent. 2006. **Evaluation of Major and Assorted Crop as Bedding Plant Winter /Early Spring 2005-2006**. Available Source: http://vtgcrec.ifas.ufl.edu/pages/VT-Sp05/VT-Sp05SeedCo-Paper&Tables-Final.pdf May 15, 2007.

Kessler, J.R. 1998. **Greenhouse Production of Petunias**. Available Source: http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-1118, May 5, 2007.

National Garden Bureau. n.d. **Petunia Fact Sheet**. Available Source: http://www.ngb.org/gardening/fact_sheets/print_facts.cfm?factID=4, Mar 5, 2007.

Nielsen, K.M. and S.J. Bloor. 1997. Analysis and developmental profile of carotenoid pigments in petals of three yellow petunia cultivars. **Sci. Hort**. 71: 257-266.

Olsen, M. 1999. **Diseases of Urban Plants in Arizona**. Available Source: http://www. ag.arizona.edu/pubs/diseases/az1124.pdf, July 4, 2007.

Oud, J.S.N., H. Schneiders, Ad J. Kool and Q.J.M. van Grinsven. 1995. Breeding of transgenic orange *Petunia hybrida* varieties. **Euphytica.** 85(3): 403-409.

Pennycooke, J.C., S. Cox and C. Stushnoff. 2004. Relationship of cold acclimation, total phenolic content and antioxidant capacity with chilling tolerance in petunia. **Environmental and Experimental Botany**. 53 (2005): 225–232.

Ramamoorthy, V., T. Raguchander and R. Samiyappan. 2002. Induction of defense-related proteins in tomato roots treated with *Pseudomonas fluorescens* Pf1 and *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*. **Plant and Soil**. 239: 55-68.

Rodda, K. 2005. **Petunia**. Available Source: http://www.ngb.org/how_a_garden_grows/1100/petunia.htm, June 4, 2007

Sink, K.C. 1984. **Monographs on Theoretical and Applied Genetics 9, Petunia**. Springer-Verlag, Germany.

Spelt, C., F. Quattrocchio, M. Joseph, and R. Koes. 2002. ANTHOCYANIN1 of Petunia Controls Pigment Synthesis, Vacuolar pH, and Seed Coat Development by Genetically Distinct Mechanisms. **The Plant Cell**. Vol. 14: 2121–2135.

To, K.Y. and C.K. Wang. 2006. Molecular Breeding of Flower Color. **Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology.** Vol. I: 300-309.

Trinklein, D. 2001. **Petunia -a New Look at an Old Favorite**. Missouri Environment and Garden Newsletter. Available Source: http://www.missouri.edu/newsletters/meg/archives/v7n6/index.htm, May 10, 2007.

Tsuda, S., Y. Fukui, N. Nakamura, Y. Katsumoto, K. Yonekura-Sakakibara, M. Fukuchi-Mizutani, K. Ohira, Y. Ueyama, H. Ohkawa, T.A. Holton , T. Kusumi and Y. Tanaka. 2004. Flower color modification of *Petunia hybrida* commercial varieties by metabolic engineering. **Plant Biotech**. 21(5): 377-386.

University of California. 2005. **Petunia**. Available Source: http://cetulare.ucdavis.edu/MG/ARTICLES/NO63005.HTM, May 25, 2007.

University of Illinois. 1997. **Botrytis Blight or Gray Mold of Ornamental Plant**. Available Source: http://web.aces.uiuc.edu/vista/pdf_pubs/623.pdf, Mar 25, 2008.

Van Loon, L.C. and E.A. Van Strien. 1999. The families of pathogenesis-related proteins, their activities, and comparative analysis of PR-1 type proteins. **Physiol. Mol. Plant. Pathol**. 55: 85–97.

Van Huistee, R.B. 1987. Some molecular aspects of Plant Peroxidases: Biosynthetic studies. **Annual Review of Plant Physiology**. 38: 205-219.

Weddle, C.L. 1976. Plant breeding, pp. 180-202. *In* Sink, K.C. 1984. **Monographs on Theoretical and Applied Genetics 9**, **Petunia.** Springer-Verlag, Germany.

Ye, X.S., S.Q. Pan, and J. Kuc. 1990. Association of pathogenesis-related proteins and actives of peroxidase, β-1,3-glucanase and quitinase with systemic induced resistance to blue mould of tobacco but not to systemic tobacco mosaic virus. **Physiol. Mol. Plant Pathol**. 36: 523-531.

Zieslin, N. and R. Ben-Zaken. 1993. Peroxidase activity and presence of phenolic substance in peduncles of rose flower. **Plant. Physiol. Biochem**. 31: 333-339.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน ความชื้น และอุณหภูมิระหว่างเดือนมกราคม–ธันวาคม พ.ศ. 2549

เดือน	ปริมาณน้ำฝน	ความชื้น	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	
	(มม.)	(เฉลี่ย)	เฉลี่ยสูงสุด	เฉลี่ยต่ำสุด
มกราคม	5.8	69	32.7	23.4
กุมภาพันธ์	9.3	71	34.0	25.7
มีนาคม	103	71	35.4	26.7
เมษายน	141.4	74	35.1	26.8
พฤษภาคม	310.1	75	33.7	26.8
มิถุนายน	203.7	73	34.0	26.9
กรกฎาคม	120.6	74	33.7	27.2
สิงหาคม	59.6	71	33.6	27.1
กันยายน	228.6	74	32.7	26.1
ตุลาคม	190.3	72	32.5	25.9
พฤศจิกายน	60.2	66	33.6	25.9
ธันวาคม	0.4	62	31.5	23.0

ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยาดอนเมือง กรุงเทพมหานคร (2551)

ตารางผนวกที่ 2 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน ความชื้น และอุณหภูมิระหว่างเดือนมกราคม–ธันวาคม พ.ศ. 2550 และมกราคม พ.ศ. 2551

เดือน	ปริมาณน้ำฝน	ความชื้น	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	
	(มม.)	(เฉลี่ย)	เฉลี่ยสูงสุด	เฉลี่ยต่ำสุด
มกราคม	0.4	61	35.0	23.6
กุมภาพันธ์	1.5	66	35.8	24.3
มีนาคม	45.8	65	38.7	27.0
เมษายน	159	67	37.7	27.2
พฤษภาคม	294.9	73	36.7	26.6
มิถุนายน	258.9	69	36.4	26.9
กรกฎาคม	255.2	72	35.0	26.3
สิงหาคม	106.8	69	35.7	26.6
กันยายน	286.2	71	34.7	26.0
ตุลาคม	132	69	34.0	25.8
พฤศจิกายน	2.3	61	33.3	23.6
ธันวาคม	0.4	62	32.9	24.4
มกราคม	23.4	63	35.3	18.3

ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยาดอนเมือง กรุงเทพมหานคร (2551)

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ	นางสาวเจมจิรา ลองพิชัย
วันเกิด	วันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2526
สถานที่เกิด	จังหวัดสงขลา
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (พืชศาสตร์) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (พ.ศ. 2549)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-