ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชสวน)

ปริญญา

พืชสวน | พืชสวน

สาขา | **ภาควิชา**

เรื่อง การปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียเพื่อให้ทนโรคลำต้นเน่าที่เกิดจากเชื้อ Phytophthora parasitica

Breeding of Petunia for Tolerance to Stem Rot Caused by *Phytophthora parasitica*

นามผู้วิจัย นางสาวยุภาวดี พิมพ์สมาน

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(รองศาสตราจารย์ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์, วท.ม.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(รองศาสตราจารย์สุดฤดี ประเทืองวงศ์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฏฐ พิชกรรม, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วัน ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียเพื่อให้ทนโรคลำต้นเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora parasitica*

Breeding of Petunia for Tolerance to Stem Rot Caused by *Phytophthora parasitica*

โดย

นางสาวยุภาวดี พิมพ์สมาน

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชสวน)
พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ยุภาวดี พิมพ์สมาน 2554: การปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียเพื่อให้ทนโรคลำต้นเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora parasitica* ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชสวน) สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์, วท.ม. 132 หน้า

การปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียโดยการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ที่ทนทานต่อการเกิดโรคลำต้นเน่า จำนวน 4 พันธุ์ กับพันธุ์การค้าดอกสีต่างๆ ที่เหมาะกับการปลูกเป็นไม้กระถางแขวนหรือไม้คลุมดิน แต่ไม่ทนต่อโรคลำต้นเน่า จำนวน 15 พันธุ์ ได้ลูกผสมชั่วที่ 1 จำนวน 30 คู่ผสม โดยพบว่า ลูกผสมมีกระจายตัวของลักษณะต่าง ๆ มาก ได้แก่ จำนวนวันเพาะเมล็ดจนดอกแรกบาน ความสูงทรงพุ่ม ความกว้างทรงพุ่ม และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดอก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.33-65.00 วัน, 13.00-17.67, 25.33-33.67 และ 3.50-5.67 เซนติเมตร ตามลำดับ คัดเลือกลูกผสมที่มีลักษณะดี 10 คู่ผสม ที่ทรงพุ่มแน่น ออกดอกดกและคู่ผสมที่มีความทนทานต่อการเกิดโรคลำต้นเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora parasitica* ทั้งในระยะต้นกล้า และต้นโตเต็มวัย พบว่า คู่ผสม P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P2 x Tornado Plum Crystal มีอัตราการเกิดโรค (จำนวนต้นที่เป็นโรค) และดัชนีความรุนแรง (บริเวณเนื้อเยื่อพืชเป็นโรค) อยู่ในระดับต่ำ โดยมีอัตราการเกิดโรคในระยะต้นกล้าเท่ากับ 11.11, 16.67 และ 22.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคอยู่ในระดับ 0-1 ในระยะต้นโตเต็มวัย มีอัตราการเกิดโรคเท่ากับ 5.56, 11.11 และ 11.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคอยู่ในระดับ 0 หลังจากปลูกเชื้อโดยการวางเส้นใยชิ้นวุ้นที่โคนต้น

ผลการทดลองพบความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคและการชักนำความต้านทานพืชเพิ่มขึ้นจากการแสดงออกของกิจกรรม peroxidase และสารฟีนอลของพิทูเนียลูกผสมทั้ง 3 คู่ผสมที่เพิ่มขึ้นในวันที่ 1 และ 2 หลังปลูกเชื้อสาเหตุโรค โดยเพิ่มสูงสุดในวันที่ 3 และ 4 ทั้งในระยะต้นกล้าและต้นโตเต็มวัย เปรียบเทียบกับพันธุ์ทนทาน P1 และ P2 โดยวัดระดับฟีนอลสูงสุดได้ 36.43, 35.33, 33.12, 33.93 และ 30.33 µg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ ระยะต้นโตเต็มวัย วัดระดับฟีนอลสูงสุดได้ 106.11, 101.51, 103.17, 90.85 และ 92.41 µg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ และระดับกิจกรรมของ peroxidase ในระยะต้นกล้า เพิ่มสูงสุดที่ 1.40, 1.29, 0.90, 1.09 และ 1.11 $min^{-1}mg^{-1}$protein ตามลำดับ ระยะต้นโตเต็มวัย เพิ่มสูงสุดที่ 3.75, 3.62, 3.67, 3.48 และ 3.30 $min^{-1}mg^{-1}$ protein ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า พิทูเนียลูกผสมทั้ง 3 คู่ผสม มีลักษณะที่ดีตรงกับความต้องการของตลาด และมีแนวโน้มทนทานต่อโรคลำต้นเน่า ซึ่งสามารถตอบสนองด้วยการสร้างสารดังกล่าวออกมา ซึ่งสามารถใช้ตรวจสอบพันธุ์ทนทานโรคได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นลูกผสมพิทูเนียทั้ง 3 คู่ผสม จึงทนทานต่อการเกิดโรคลำต้นเน่าได้เป็นอย่างดี

_____ _____ ___/_____/___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Yupawadee Pimsamarn 2011: Breeding of Petunia for Tolerance to Stem Rot Caused by *Phytophthora parasitica*. Master of Science (Horticulture), Major Field: Horticulture, Department of Horticulture. Thesis Advisor: Associate Professor Thunya Taychasinpitak, M.Sc. 132 pages.

Breeding of petunia between 4 stem rot tolerant clones of petunia (female parent) and 15 commercial varieties with good potted plant characteristics (male parent) using the cross breeding technique, resulted in a total of 30 successful crosses in the first generation. These petunia hybrids displayed segregation of several characteristics, such as number of days to flowering, plant height, plant width, and flower diameter, with mean values ranging from 44.33-65.00 days, 13.00-17.67 cm, 25.33-33.67 cm, and 3.50-5.70 cm, respectively. The 10 hybrids with early flowering and compact habit were selected for further evaluation of stem rot tolerance against *Phytophthora parasitica*. Three of the crosses P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue and P2 x Tornado Plum Crystal exhibited low disease incidence (number of infected plants) and disease index (% infected stem area) following *Phytophthora parasitica* base- with mycelium disc inoculation, with values of 11.11-22.22% and index 0-1; and 5.56-11.11% and index 0 at the seedling stage; and adult growth stage respectively.

A correlation between disease reduction and resistance induction was observed. Expression of total phenol and peroxidase were activity detected from the 3 selected hybrids; compared with the resistant clones P1 and P2 (female parent) at 1 and 2 days after pathogen inoculation with the maximum amount detected at days 3 and 4, both at seedling and adult stage. The highest levels of accumulated phenol measured at the seedling stage were 36.43, 35.33, 33.12, 33.93 and 30.33 μg catechol mg^{-1}protein respectively, and at the adult stage 106.11, 101.51, 103.17, 90.85 and 92.41 μg catechol mg^{-1}protein respectively. Peroxidase activity was measured at 1.40, 1.29, 0.90, 1.09 and 1.11 $min^{-1}mg^{-1}$protein, respectively, at the seedling stage and 3.75, 3.62, 3.67, 3.48 and 3.30 $min^{-1}mg^{-1}$ protein, respectively, at the adult stage. This demonstrates that all 3 of the selected hybrids with suitable characteristics for the ornamental plant market also have the potential to limit disease development with rapid response of their defense mechanisms. The defense-related enzymes detected in the tested plants have been validated as indicators for evaluating tolerance of petunia to stem rot**.** Therefore, the 3 hybrids developed in this study are resistant to stem rot.

_____ _____ ___ / ____ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร. สุดฤดี ประเทืองวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นอย่างดี ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ จิตราพรรณ เทียมปโยธร ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย และ รองศาสตราจารย์ ดร. สุรวิช วรรณไกรโรจน์ ประธานการสอบ ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณ คุณอมรรัตน์ ภู่ไพบูลย์ เจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการแยกเชื้อ *Phytophthora parasitica* เพื่อนำมาใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ภาควิชาพืชสวนและภาควิชาโรคพืช ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำการทดลอง ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการทดลอง และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ดูแลแปลงทดลองภาควิชาพืชสวนที่ให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาการทดลอง

ด้วยความดีและประโยชน์อันใดที่ได้จากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ชาย พี่สาว และญาติพี่น้องทุกคนที่คอยเป็นห่วง ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านตลอดมา

ยุภาวดี พิมพ์สมาน

กรกฎาคม 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	18
อุปกรณ์	18
วิธีการ	19
ผลและวิจารณ์	29
ผล	29
วิจารณ์	116
สรุป	122
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	124
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	132

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คู่ผสมของพิทูเนีย จำนวน 30 คู่ผสม	19
2	ความงอกของเมล็ดพิทูเนียลูกผสมและค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ในพิทูเนียลูกผสมเปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ หลังย้ายปลูก 60 วัน	32
3	ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ในพิทูเนียลูกผสม เทียบกับพันธุ์พ่อแม่ หลังย้ายปลูก 90 วัน	34
4	อัตราการเกิดโรคและระดับความรุนแรงของการเกิดโรคของพิทูเนียลูกผสมในระยะต้นกล้า	100
5	อัตราการเกิดโรคและระดับความรุนแรงของการเกิดโรคของพิทูเนียลูกผสมในระยะต้นโตเต็มวัย	106
6	ปริมาณการสร้างฟีนอลตั้งแต่วันที่ 1 - 6 ของพิทูเนียลูกผสม (P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P1 x Tornado Plum Crystal) เทียบกับพันธุ์พ่อแม่ในระยะต้นกล้า อายุ 45 วัน ภายหลังจากปลูกด้วยเชื้อ *Phytophthora parasitica*	95
7	ปริมาณการสร้างฟีนอล ตั้งแต่วันที่ 1 - 6 ของพิทูเนียลูกผสม (P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P1 x Tornado Plum Crystal) เทียบกับพันธุ์พ่อแม่ในระยะต้นโตเต็มวัย อายุ 5 เดือน ภายหลังจากปลูกด้วยเชื้อ *Phytophthora parasitica*	109
8	การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ตั้งแต่วันที่1 - 6 ของพิทูเนียลูกผสม (P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P1 x Tornado Plum Crystal) เทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ในระยะต้นกล้า อายุ 45 วัน ภายหลังจากปลูกด้วยเชื้อ *Phytophthora parasitica*	112
9	การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ตั้งแต่วันที่ 1 - 6 ของพิทูเนียลูกผสม (P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P1 x Tornado Plum Crystal) เทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ในระยะต้นโตเต็มวัย อายุ 5 เดือน ภายหลังจากปลูกด้วยเชื้อ *Phytophthora parasitica*	115

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P1 x Multis Rose	36
2	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P1 x Multis Blue	38
3	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P1 x Multis Pink	39
4	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P1 x Multis Purple	41
5	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P1 x Tornado Carmine	43
6	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P1 x Tornado Purple	45
7	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) สีดอกของพิทูเนียลูกผสม P1 x Tornado Sky Blue	47
8	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P1 x Tornado Red Halo	48
9	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P1 x Tornado Plum Crystal	50
10	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P2 x Multis Rose	52
11	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P2 x Multis Pink	54
12	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P2 x Multis Blue	56
13	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P2 x Multis Strawberry Burgundy	58
14	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P2 x Tornado Lavender	60
15	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P2 x Tornado Plum Crystal	62
16	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P3 x Multis Rose	64
17	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P3 x Multis Purple	66
18	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P3 x Multis Deep Purple	68

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
19	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P3 x Multis Strawberry Burgundy	70
20	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P3 x Tornado Salmon	73
21	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P3 x Tornado Red Halo	75
22	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P3 x Tornado Sky Blue	77
23	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P3 x Tornado Rose Frost	79
24	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P3 x Tornado Plum Crystal	82
25	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P4 x Multis Purple	84
26	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P4 x Multis Deep Purple	86
27	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P4 x Multis Strawberry Burgundy	88
28	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P4 x Tornado Carmine	90
29	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P4 x Tornado Blue Frost	92
30	ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P4 x Tornado Plum Crystal	94
31	ลักษณะทรงพุ่มของพิทูเนียลูกผสมที่คัดเลือกมาทั้ง 10 คู่ผสม	96

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
32	เชื้อ *Phytophthora parasitica* สาเหตุโรคลำต้นเน่า ลักษณะของลำต้นที่นำมาทำการแยกเชื้อ *Phytophthora parasitica* (ก) ลักษณะของใบที่นำมาทำการแยกเชื้อ *Phytophthora parasitica* (ข) ลักษณะเส้นใยและการเจริญของเชื้อ *Phytophthora parasitica* บนอาหารสูตร CA หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน (ค) ลักษณะ sporangium ของเชื้อ *Phytophthora parasitica* (ง)	98
33	ดัชนีอาการโรคลำต้นเน่าทั้ง 5 ระดับ ของพิทูเนียในระยะต้นกล้าที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora parasitica*	99
34	ดัชนีอาการโรคลำต้นเน่าทั้ง 5 ระดับ ของพิทูเนียในระยะต้นโตเต็มวัยที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora parasitica*	102
35	ปริมาณการสร้างฟีนอล ตั้งแต่วันที่1 - 6 ของพิทูเนียลูกผสม (P1xMultis Pink, P1xTornado Sky Blue และ P1xTornado Plum Crystal) เทียบกับพันธุ์พ่อแม่ในระยะต้นกล้า อายุ 45 วัน ภายหลังจากปลูกด้วยเชื้อ *Phytophthora parasitic*a	105
36	ปริมาณการสร้างฟีนอล ตั้งแต่วันที่ 1 - 6 ของพิทูเนียลูกผสม (P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P1 x Tornado Plum Crystal) เทียบกับพันธุ์พ่อแม่ในระยะต้นโตเต็มวัย อายุ 5 เดือน ภายหลังจากปลูกด้วยเชื้อ *Phytophthora parasitic*a	108
37	การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ตั้งแต่วันที่1 - 6 ของพิทูเนียลูกผสม (P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P1 x Tornado Plum Crystal) เทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ในระยะต้นกล้า อายุ 45 วัน ภายหลังจากปลูกด้วยเชื้อ *Phytophthora parasitica*	111
38	การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ตั้งแต่วันที่1 - 6 ของพิทูเนียลูกผสม (P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P1 x Tornado Plum Crystal) เทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ในระยะต้นกล้า อายุ 5 เดือน ภายหลังจากปลูกด้วยเชื้อ *Phytophthora parasitica*	114

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียเพื่อให้ทนโรคลำต้นเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora parasitica*

Breeding of Petunia for Tolerance to Stem Rot Caused by *Phytophthora parasitica*

คำนำ

พิทูเนียเป็นไม้ดอกล้มลุกที่นิยมปลูกกันมากทั้งเป็นไม้กระถาง ปลูกในภาชนะแขวน และปลูกประดับแปลง เนื่องจากมีดอกดก สีสันสะดุดตา และบานอยู่ได้นาน (นันทิยา, 2545) พิทูเนียเป็นไม้ดอกประดับแปลงสำคัญมากที่สุดในโลกชนิดหนึ่ง โดยเฉพาะในสหรัฐอเมริกาซึ่งนิยมปลูกมาเป็นเวลานานกว่า 100 ปี มีมูลค่าการซื้อขาย 81.3 ล้านดอลลาร์ (Kelly *et al.*, 2009)) และประเทศไทยนำเข้ามาปลูกหลายสิบปีแล้ว ซึ่งมีความนิยมเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ (ธัญญะ, 2546)

ในต่างประเทศมีการปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันเป็นเวลา 30-40 ปี จนได้พิทูเนียหลายประเภทที่มีความหลากหลายทั้งสีดอก คุณภาพดอก ขนาดดอก ลักษณะการเจริญเติบโต และบางพันธุ์ทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ซึ่งในปัจจุบันมีมากกว่า 400 พันธุ์ และยังมีพันธุ์ใหม่ ๆ ถูกพัฒนาออกสู่ตลาดทุกปี (Kessler, 1998) ประเทศที่มีการปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียอย่างแพร่หลาย ได้แก่ สหรัฐอเมริกา เนเธอร์แลนด์ เยอรมนี และญี่ปุ่น (ธัญญะ, 2545) โดยมีการพัฒนาพันธุ์และผลิตเมล็ดพันธุ์ออกจำหน่าย ซึ่งเป็นเมล็ดพันธุ์ลูกผสมชั่วแรก (F_1 hybrid) ทำให้เมล็ดพันธุ์มีราคาค่อนข้างสูง (สมเพียร, 2526) ปัจจุบันมีพิทูเนียที่ขยายพันธุ์โดยการปักชำ เกิดจากการนำพิทูเนียป่าที่มีลักษณะโดดเด่นออกรากได้ง่ายทนต่อสภาพแวดล้อมจากทวีปอเมริกาใต้ มาผสมกับพิทูเนียพันธุ์ปลูก (*Petunia hybrida*) ได้พิทูเนียพันธุ์ใหม่ที่ได้ปรับปรุงพันธุ์ขึ้นมา ซึ่งมีความแข็งแรง เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว สามารถเลื้อยแผ่ได้รอบทิศทาง เหมาะที่ใช้เป็นไม้กระถางแขวน ทนต่อต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี ส่งผลให้มีแนวโน้มเปลี่ยนการขยายพันธุ์โดยเมล็ดเป็นการขยายพันธุ์โดยการปักชำมากขึ้น และพิทูเนียปักชำยังมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ ให้ดอกได้เร็ว สามารถเพิ่มปริมาณต้นได้มาก เหมาะกับการผลิตเป็นการค้าที่ต้องการปริมาณมากใช้เวลาอันสั้นและมีอายุการปลูกยาวนาน 2-3 ปี

พิทูเนียเป็นไม้ดอกที่มีสีสันหลากหลายมากที่สุดชนิดหนึ่งในปัจจุบัน แต่การผลิตพิทูเนียในประเทศไทยมักพบปัญหาจากโรคต่าง ๆ เข้าทำลาย เมื่อปลูกพิทูเนียในฤดูฝน ช่วงที่มีฝนตกชุกที่ทำให้มีความชื้นสูงดินระบายน้ำไม่ดี ซึ่งส่งผลโดยตรงให้เกิดการระบาดของโรคลำต้นเน่าที่มีสาเหตุจาก *Phytophthora parasitica* (ศศิธร, 2545) โดยอาการโรคที่พบคือพิทูเนียจะแสดงอาการกิ่งเหี่ยว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เน่า และตายจากยอดลงมา นอกจากนี้สปอร์ราหรือส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อสาเหตุโรคสามารถแพร่กระจายกับหยดน้ำ เนื่องจากในระบบการผลิตพิทูเนียมีการให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ทำให้โรคเกิดการแพร่ระบาดและรุนแรงมากขึ้น การป้องกันกำจัดโรคส่วนใหญ่เกษตรกรนิยมใช้สารเคมี ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตและง่ายต่อการดื้อสารเคมีของเชื้อโรค การใช้พันธุ์พืชต้านทาน (resistance) หรือทนทาน (tolerance) เป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการป้องกันโรคพืช โดยจะมีการต้านทานโรคทั้งแบบจำเพาะเจาะจงและไม่จำเพาะเจาะจงต่อสายพันธุ์เชื้อ (Agrios, 2004) ทั้งนี้พืชต้านทานจะมีกลไกป้องกันตัวเอง เมื่อพืชถูกเชื้อโรคเข้าทำลายหรือได้รับบาดแผลจากวิธีกลอื่น ๆ โดยสร้างโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานของพืช (pathogenesis related proteins: PR proteins) หรือเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกลไกป้องกันตนเอง (defense related enzymes) ซึ่งประกอบด้วยเอนไซม์หลายชนิด เช่น peroxidase, phenylalanine ammonia lyase และสารประกอบฟีนอล เป็นต้น (Van Loon and Van Strien, 1999) ซึ่งเป็นเอนไซม์และสารประกอบที่มีความสำคัญในการต้านทานเชื้อสาเหตุโรคหลายชนิด รวมทั้งช่วยปรับสมดุลให้กับพืชจากสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (abiotic stress) และจากสิ่งมีชีวิตหลายชนิด (biotic stress) ดังนั้นวิธีการวัดสารประกอบทางชีวเคมี (biochemical compounds) ดังกล่าวจึงเป็นตัวชี้วัดที่ช่วยในการคัดเลือกพืชที่มีลักษณะที่ทนทานต่อเชื้อสาเหตุโรค ดังนั้นในการทดลองนี้จึงได้ทำการประเมินความทนทานต่อโรคลำต้นเน่าของพิทูเนีย โดยการเปรียบเทียบปริมาณเอนไซม์ peroxidase และสารประกอบฟีนอล ซึ่งใช้เป็นวิธีช่วยในการคัดเลือกพิทูเนียลูกผสมที่มีลักษณะทนทานต่อโรคลำต้นเน่า โดยทำการปรับปรุงพันธุ์โดยใช้พิทูเนียพันธุ์ที่ทนต่อโรคลำต้นเน่า (เจมจิรา, 2551) เป็นต้นแม่พันธุ์ เนื่องจากในต้นแม่พันธุ์จะมีการถ่ายทอดลักษณะความต้านทานนี้เป็น cytoplasmic resistance ลักษณะความต้านทานโรคจึงถูกควบคุมโดยสารพันธุกรรมใน cytoplasm และส่วนต่าง ๆ (organelle) ที่อยู่ภายใน cytoplasm ของต้นแม่ ซึ่งลักษณะความต้านทานโรคดังกล่าวสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกได้ และได้รับอิทธิพลมาจากต้นแม่พันธุ์ (maternal effect) (ประดิษฐ์, 2550) ผสมกับพ่อพันธุ์ที่เป็นพันธุ์การค้าของบริษัท เอ เอฟ เอ็ม ฟลาวเวอร์ ซีดส์ (ไทยแลนด์) จำกัด เพื่อให้ได้ลูกผสมที่มีสีสันหลากหลายสวยงามและทนทานต่อสภาพแวดล้อม โดยทำการคัดเลือกลูกผสมที่แข็งแรง ลักษณะทรงพุ่มแน่น ดอกดก ตรงกับความต้องการของตลาด มีการเจริญเติบโตดี ทนทานต่อการเกิดโรคลำต้นเน่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียให้ได้ลักษณะดี มีสีสันหลากหลาย สวยงาม ตรงกับความต้องการของตลาด

2. เพื่อให้ได้พันธุ์พิทูเนียที่สามารถปรับตัวเพื่อให้ทนทานโรคลำต้นเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora parasitica* ทั้งในระยะต้นกล้าและต้นโตเต็มวัย

3. ศึกษากลไกการต้านทานโรคลำต้นเน่าของพิทูเนียด้วยวิธีทางชีวเคมี เพื่อใช้เป็นวิธีการในการคัดเลือกพิทูเนียพันธุ์ต้านทาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

พิทูเนีย มีชื่อสามัญว่า Petunia หรือ Sun weed มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Petunia hybrida* ไม่มีชื่อเรียกเป็นภาษาไทย อยู่ในสกุล Petunia วงศ์ Solanaceae ซึ่งอยู่ในวงศ์เดียวกับพืชไร่และพืชผักหลายชนิด เช่น มะเขือเทศ ยาสูบ ฯลฯ พิทูเนียมีถิ่นกำเนิดทวีปอเมริกาใต้แถบบราซิลและอาร์เจนตินา

พิทูเนีย (Petunia) เป็นคำที่มาจากภาษาพื้นเมืองของอเมริกาใต้ คำว่า Petun มาจาก ภาษาบราซิล แปลว่า ต้นยาสูบ เนื่องจากต้นพิทูเนียขณะที่ยังเล็กอยู่จะมีลักษณะคล้ายต้นยาสูบซึ่งเป็นพืชในวงศ์เดียวกัน ในธรรมชาติมีพิทูเนียอยู่ราว ๆ 40 ชนิด (species) แต่ที่ปลูกกันมากในปัจจุบันเป็นลูกผสมระหว่าง *P. axilliaris* (Lam.) *x P.integufolia* (Hook.) มีดอกสีม่วงบานเย็นซีด และ *P.axilliaris* (Lam.) มีดอกสีขาว (นันทิยา, 2545)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพิทูเนีย

พิทูเนียเป็นพืชอายุหลายปี แต่ปัจจุบันนิยมปลูกพิทูเนียให้เป็นไม้ดอกฤดูเดียว มีพุ่มเตี้ยและค่อนข้างไปทางเลื้อย ไม่มีเนื้อไม้ ลำต้นสูงประมาณ 30 เซนติเมตร ใบเป็นใบเดี่ยว รูปร่างใบคล้ายใบยาสูบแต่มีขนาดเล็กกว่า กว้างประมาณ 5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 8 – 10 เซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์และความสมบูรณ์ของต้น มีขนอยู่ทั่วไปตามผิวใบทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ใบมีรูปร่างเป็นรูปไข่ (ovate) ปลายใบแหลม (acute) เนื้อใบอ่อน (soft) ขอบใบเรียบ (entire) ก้านใบสั้นติดกิ่ง ดอกมีรูปร่างเป็นกรวย (funnel form) เกิดเป็นดอกเดี่ยว (solitary) มีทั้งชนิดดอกซ้อน (double) และดอกชั้นเดียว (single) ก้านดอกเกิดที่ยอด (terminal) หรือตามส่วนข้างของลำต้น วงกลีบเลี้ยง (calyx) แยกเป็น 5 แฉก มีคอดอก (throats) ยาววงกลีบดอก (corolla) มี 5 แฉก (lobe) แต่ละแฉกเชื่อมติดกัน มีเกสรเพศผู้ (stamen) 5 อัน เกสรตัวเมีย (pistil) 1 อัน ขนาดดอกและสีแตกต่างกันออกไปตามประเภทและพันธุ์ เมล็ดพิทูเนียมีลักษณะกลม ขนาดเล็ก ฝักหนึ่ง อาจจะมีตั้งแต่ 100 – 300 เมล็ด น้ำหนักเมล็ด 1 ออนซ์ (28.35 กรัมโดยประมาณ) จะมีจำนวนเมล็ดประมาณ 185,000 – 285,000 เมล็ด แล้วแต่พันธุ์ (สมเพียร, 2526)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พิทูเนีย แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆได้ 9 ประเภท ดังนี้ (นันทิยา, 2545; ธัญญะ, 2546)

1. ประเภทดอกใหญ่ชั้นเดียว (Grandiflora single) เป็นที่นิยมปลูกกันมาก ดอกมีขนาดใหญ่ เส้นผ่าศูนย์กลาง 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 มีทรงพุ่มกะทัดรัด 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 เส้นผ่าศูนย์กลางดอก 7.5-9.0 เซนติเมตร ทนโรคและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี เหมือนกับประเภทดอกเล็กชั้นเดียว พันธุ์ที่นิยมปลูกได้แก่ พันธุ์ในชุด Madness, Primetime และ Celebrity

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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

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

9. พิทูเนียเลื้อย (Trailing type) เป็นพิทูเนียประเภทใหม่ ที่มีความแข็งแรง เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว สามารถเลื้อยแผ่ไปได้รอบทิศทาง จึงเหมาะที่จะนำมาทำเป็นไม้ดอกกระถางแขวน มีดอกดก ทนต่อสภาพอากาศร้อนได้ดี

การขยายพันธุ์ การปลูก และการดูแลรักษา

เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ของพิทูเนียนั้นมีขนาดเล็กมาก เมล็ด 1 กรัม มีเมล็ดถึง 11,000 เมล็ด วัสดุที่ใช้ในการเพาะเมล็ดพิทูเนียต้องละเอียดและสะอาด ปกติจะใช้ทราย และขุยมะพร้าวที่ร่อนแล้วในอัตราส่วน 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 ทรายและขุยมะพร้าว 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*) จากทวีปอเมริกาใต้ แต่พิทูเนียทั้งสองพันธุ์ยังไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากมีลักษณะต้นเก้งก้าง ดอกขนาดเล็ก และสีสันยังไม่หลากหลาย ปี ค.ศ. 1800 นัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปรับปรุงพันธุ์ชาวเยอรมันและอังกฤษจึงทำการผสมข้ามระหว่างสองชนิดทำให้ได้พิทูเนียที่มีดอกขนาดใหญ่ขึ้นและสีสันมากมาย จนได้พันธุ์ที่นิยมปลูกมาจนถึงปัจจุบัน 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 เมล็ดมีอัตราการงอกต่ำและต้นกล้าไม่แข็งแรง Weddle (1976) กล่าวว่ายีน G เกี่ยวข้องกับลักษณะ lethal หรือ semilethal ดังนั้นการผลิต พิทูเนียดอกขนาดใหญ่จึงจำเป็นต้องผลิตลูกผสมที่ได้จากการผสมกับพิทูเนียดอกเล็ก จนได้พิทูเนียประเภท Grandiflora ลูกผสมชั่วที่ 1 ที่ได้รับความนิยมมากตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

หลังจากนั้นนักปรับปรุงพันธุ์ชาวญี่ปุ่นเริ่มศึกษาและปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียดอกซ้อน พบว่ายีนที่ควบคุมลักษณะดังกล่าวเป็นยีนเด่น ยีน D ควบคุมลักษณะกลีบดอกซ้อน และยีน d ควบคุมลักษณะกลีบดอกชั้นเดียว (Frost, 1915) พืชที่มีจีโนไทป์แบบ homozygous (DD) เกสรเพศเมียเป็นหมันต้องทำการขยายพันธุ์โดยการปักชำเท่านั้น การผลิตลูกผสมจึงต้องใช้พันธุ์กลีบดอกชั้นเดียวขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด และใช้พันธุ์ homozygous เป็นพันธุ์พ่อ (Weddle, 1976) ปี ค.ศ. 1920 และ 1930 นักปรับปรุงพันธุ์ใช้ประโยชน์จากการผสมเลือดชิด (inbreeding) และการคัดเลือกพืชแต่ละต้น ในการพัฒนาสีดอกของพิทูเนียพันธุ์ต่าง ๆ จนมีหลากหลายสีสัน (Sink, 1984)

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)

การปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียส่วนใหญ่ จะมุ่งเน้นในเรื่องของทรงพุ่ม ขนาดดอก สีดอกใหม่ ๆ เพื่อเป็นที่ต้องการของตลาด แต่การปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียให้ต้านทานต่อโรค หรือทนต่อสภาพแวดล้อมที่มีไม่เหมาะสมนั้น ยังมีการศึกษาไม่มากนัก โดยมีรายงานจากคณะต่างๆ ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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

Trinklein (2001) ได้นำพันธุ์พิทูเนียพันธุ์ที่แข็งแรง ทนทานต่อการเกิดโรค ที่เกิดจากการนำพิทูเนียป่าจากทวีปอเมริกาใต้มาผสมกับพิทูเนียพันธุ์ปลูก (*P. hybrida*) ได้พันธุ์พิทูเนียที่มีลักษณะออกรากง่าย ทนต่อสภาพแวดล้อม พันธุ์ที่ออกสู่ตลาดเป็นพันธุ์แรกคือ ‘Surfinia’ พัฒนาพันธุ์โดยบริษัท Suntory ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีความแข็งแรงและทนทานต่อสภาพอากาศ

เจมจิรา (2551) ได้ศึกษาและทำการปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียดอกสีเหลืองให้ทนฝนและสามารถขยายพันธุ์โดยการปักชำ เพื่อผลิตพันธุ์ใหม่ ๆ ที่มีความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม โดยผสมพิทูเนียดอกสีเหลืองกับพิทูเนียพันธุ์เลื้อยดอกสีต่าง ๆ อีก 7 พันธุ์ คัดเลือกลูกผสมชั่วที่ 4 ที่มีอัตราการรอดตายสูง ซึ่งลูกผสมที่ได้มีความสามารถในการปักชำได้ดี และเมื่อเมื่อประเมินความทนทานทางชีวเคมีของลูกผสมที่คัดมาในชั่วที่ 4 พบว่าลูกผสมหมายเลข 1 และ 3 มีลักษณะที่ดีตรงตามความต้องการ และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูงได้เป็นอย่างดี

การปรับปรุงพืชต้านทานโรค

ชนิดของความต้านทานโรคในพืช

เมื่อพิจารณาถึงจำนวนคู่ของยีน (gene) ที่ควบคุมความต้านทานในพืช อาจจำแนกลักษณะความต้านทานได้เป็น 3 ชนิด (บุญหงษ์, 2548) คือ

1. Monogenic resistance คือ ลักษณะความต้านทานที่ถูกควบคุมด้วยยีนเพียงคู่เดียวหรือควบคุมด้วยยีนหลัก (major gene) อาจเป็น dominant gene หรือ recessive gene ก็ได้ แต่โดยทั่วไปแล้วมักเป็น dominant gene ซึ่งพบในพืชหลาย ๆ ชนิด

2. Oligogenic resistance คือ ลักษณะความต้านทานที่ถูกควบคุมด้วยยีนจำนวน 2-3 คู่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. Polygenic resistance คือ ลักษณะความต้านทานที่ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่

ยีนจำนวนน้อยคู่ที่ควบคุมลักษณะความต้านทานในพืช มีชื่อเรียกว่า ยีนหลัก (major gene) โดย แต่ละตัวของยีนสามารถแสดงลักษณะความต้านทานออกมาได้อย่างชัดเจนและแบ่งแยกได้ง่าย ส่วนยีนจำนวนหลายคู่ที่ควบคุมลักษณะความต้านทานมีชื่อเรียกว่า ยีนย่อย (minor gene) โดยแต่ละตัวของยีนสามารถแสดงออกถึงลักษณะความต้านทานได้น้อยมาก

Van der Plank (1963) ได้แบ่งลักษณะความต้านทานโรคของพืชออกตามจำนวนสายพันธุ์ (race or strain) ของโรคที่พันธุ์พืชสามารถต้านทานได้เป็น 2 พวก คือ

1. Horizontal resistance (non-race specific resistance) หมายถึง ลักษณะความต้านทานต่อหลาย ๆ สายพันธุ์หรือสายเชื้อของโรค ความต้านทานในลักษณะนี้สามารถอยู่ได้นาน ทั้งนี้เพราะไม่ได้รับผลกระทบจากการเกิดสายพันธุ์หรือสายเชื้อใหม่ของโรค ความต้านทานในลักษณะนี้ จึงอาจถูกเรียกว่า (durable resistance) (Johnson and Law, 1975)

2. Vertical resistance (race specific resistance) หมายถึงลักษณะความต้านทานต่อสายพันธุ์หรือต่อสายเชื้อหนึ่งๆของเชื้อโรคเท่านั้น ความต้านทานในลักษณะนี้อาจเปลี่ยนแปลงทำให้พันธุ์พืชกลับกลายเป็นพันธุ์ไม่ต้านทานได้ในเวลาไม่นานนัก เนื่องจากการกลายพันธุ์ของเชื้อโรคจนได้สายพันธุ์หรือสายเชื้อใหม่ ที่มีชื่อเรียกว่า resistance - breaking variant ซึ่งสามารถเข้าทำลายพันธุ์ต้านทานนั้นได้ ความต้านทานชนิดนี้จึงอาจถูกเรียกว่า ความต้านทานชั่วคราว (transient resistance) (Johnson and Law, 1975)

เมื่อพิจารณาถึงการเกิดขึ้นของกระบวนการต้านทานในพืชก่อนหรือหลังการเข้าทำลายของโรคหรือแมลง อาจแบ่งความต้านทานออกได้ 2 ชนิด คือ

1. Active resistance (inducible resistance) หมายถึงลักษณะความต้านทานที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากที่พืชได้สร้างกระบวนการบางอย่างเพื่อต่อต้านการเข้าทำลายของโรค โดยไม่มีกระบวนการนั้นเกิดขึ้นมาก่อนการเข้าทำลายของเชื้อโรค เช่น การสร้างสาร phytoalexin ซึ่งต่อต้านการเข้าทำลายของเชื้อโรค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. Passive resistance (constitutive resistance) หมายถึง ลักษณะความต้านทานที่มีอยู่ก่อนแล้วในพืชก่อนการเข้าทำลายของโรคและแมลง เช่น การมีสารลิกนิน (lignin) ในปริมาณมากในส่วนของใบพืช การมีผนังเซลล์หนา เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อโรค การสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotic) ซึ่งมีอยู่ก่อนแล้วในพืช เป็นต้น

เมื่อพิจารณาถึงระยะการเจริญเติบโตของพืช อาจแบ่งลักษณะความต้านทานออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. Seedling resistance หมายถึง ลักษณะความต้านทานที่เกิดขึ้นในระยะแรกของการเจริญเติบโตของพืช และเมื่อพืชโตขึ้น ความต้านทานดังกล่าวนี้ก็จะหมดไป

2. Mature (adult) resistance หมายถึง ลักษณะความต้านทานที่พบได้ในระยะหลังของการเจริญเติบโตของพืช แต่ไม่พบในระยะต้นกล้าของพืช

โรคที่สำคัญในพิทูเนีย มีดังนี้

1. โรคเน่าระดับดิน (Damping-off) เกิดจากเชื้อราหลายชนิดได้แก่ *Pythium* sp., *Phytophthora* sp., *Rhizoctonia* sp., *Alternaria* sp. และ *Botrytis* sp. เข้าทำลายในระยะต้นกล้า พบในสภาพอากาศที่มีความชื้นสูง ดินระบายน้ำได้ไม่ดี อาการของโรค คือ เกิดเมล็ดเน่าในระหว่างการเพาะเมล็ด หรือเข้าทำลายหลังจากงอกเป็นต้นกล้า ทำให้ต้นกล้าเหี่ยวและตายอย่างเร็ว หากเข้าทำลายในระยะต้นโตเต็มวัย เป็นสาเหตุให้เกิดโรครากเน่า โรคโคนเน่า และโรคลำต้นเน่า อาการปรากฏให้เห็นตรงโคนต้นกล้าที่อยู่ระดับดินหรือใต้ดิน ระยะแรกเกิดเป็นแผลจุดช้ำฉ่ำน้ำขนาดเล็ก ๆ แล้วจึงขยายโตขึ้นเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็วรอบต้น (Lim *et al*., 1991) โดยเชื้อ *Pythium* sp. และ *Phytophthora* sp. เป็นเชื้อที่อาศัยอยู่ในดินและเป็นสาเหตุของโรคนี้มากที่สุด สำหรับเชื้อ *Pythium* sp. อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการงอกของ sporangium และ oospore หากอุณหภูมิสูงกว่า 18 องศาเซลเซียส จะงอกเป็น germ tube เมื่ออุณหภูมิ 10-18 องศาเซลเซียส เชื้อจะสร้าง zoospores ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้ดีในน้ำ (Agrios, 1988) ทำให้เชื้อสามารถแพร่กระจายได้ดีในสภาพที่มีน้ำและฝน ส่วนเชื้อ *Phytophthora* sp. อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญและพัฒนาของเชื้อ 13-23 องศาเซลเซียส เชื้อสร้าง sporangia มากที่สุด ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส และเมื่อใบเปียกน้ำเป็นเวลานานยิ่งทำให้เกิดการระบาดของโรครุนแรงขึ้น (Becktell, 2005) การป้องกันกำจัดควรใช้ดินปลูกที่มีการระบายน้ำดี และควรใช้ captan, ferbam และ soluble coppers (สมศิริ, 2529)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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

3. โรคราแป้ง (Powdery mildew) เกิดจากเชื้อ *Oidium* sp. มีอาการเป็นผงสีขาวที่ใบลำต้นและดอก มักพบในสภาพอากาศเย็น ความชื้นสูง ตอนเช้ามีหมอกปกคลุม ควรใช้ myclobutanil เพื่อป้องกันและกำจัดโรค (Gary, 2004)

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

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

6. โรคลำต้นเน่า มักพบโรคนี้เป็นส่วนใหญ่ในพิทูเนีย ลักษณะอาการ โคนต้นมีแผลลักษณะชุ่มน้ำ ต่อมารอยแผลจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ลุกลามขึ้นด้านบนหรือด้านล่างของลำต้น ลำต้นมีสีน้ำตาลอ่อนหรือสีดำ มักมีกลิ่นเหม็น ทำให้กิ่ง ใบ เหี่ยวและเน่า อาการเน่าเป็นแบบค่อย ๆ ลุกลามไปเรื่อย ๆ ตลอดจนลุกลามทั่วทั้งลำต้น ส่วนท่อน้ำท่ออาหารเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล สำหรับราก หากขุดขึ้นมาจะพบว่า เปลือกรากที่เน่าใหม่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงหรือส้ม เหนียว ไม่ยุ่ย และส่งผลให้พืชตายในที่สุด (ไพโรจน์, 2541)

สาเหตุโรคลำต้นเน่า มีสาเหตุจากเชื้อ *P. parasitica* ราชนิดนี้จะเป็นราชั้นต่ำเป็น fungus-like จัดอยู่ใน Class Oomycetes เป็นพวกที่มีลักษณะรูปร่างและการเจริญเติบโตคล้ายรา (fungus-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

like) ลักษณะของเส้นใยแตกแขนง (branched) ไม่มีสี (hyline) ไม่มีผนังกั้น (coennocytic hyphae) อาศัยอยู่ในดิน (soil-borne) และสามารถมีชีวิตอยู่ได้นานในรูปของ chlamydospore โดยอาศัยสารอินทรีย์ในดินและเป็น parasite ของต้นกล้าพืช ในวงจรชีวิตจะมีการสร้างสปอร์ถึง 4 ชนิด คือ sporangium, zoospore, chlamydospore และ oospore (อมรรัตน์ และทวี, 2545) โดยมีการสืบพันธุ์แบบใช้เพศและไม่ใช้เพศ แบบใช้เพศโดยเกิด oospore ลักษณะกลมที่ได้จากการผสมระหว่าง antheridium รูป club หรือ dome-shape กับ oogonium ซึ่งมีลักษณะกลม แบบไม่ใช้เพศจะสร้าง sporangium ซึ่งมีรูปร่างหลายแบบ เกิดที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย (terminal หรือ intercalary) ซึ่งจะส่วนที่สร้าง zoospore มีรูปร่างแบบรูปไต (reniform) สามารถว่ายน้ำได้เร็วมาก (สมศิริ, 2529) zoospore เป็นพวกที่มี 2 หาง (bi-flagella) ซึ่งมีความยาวไม่เท่ากัน (heterokont) zoospore จะว่ายน้ำอยู่ในระยะหนึ่ง และเมื่อเจอกับพืชอาศัยจะปลดหางทิ้งและเข้าสปอร์ (encyst) เป็นก้อนกลมชั่วระยะเวลาหนึ่ง พร้อมมีการสร้าง cell wall ที่มีส่วนประกอบของ cellulose ภายใน 5-10 นาที แล้วจะงอกเป็น germ tube เจริญเป็นเส้นใยเพื่อทำลายพืชต่อไป (ทวี, 2545) ซึ่งสามารถทำให้เกิดโรคได้ทุกระยะของการเจริญเติบโต โดยเป็นโรคที่พบการระบาดทั่วไป แต่จะระบาดรุนแรงมากในช่วงฤดูฝน ประมาณเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม และเมื่อโรคระบาดแล้วจะควบคุมป้องกันได้ยาก

การแพร่กระจายของเชื้อ จากแหล่งของพืชที่เป็นโรค ไปยังต้นปกติอื่นๆ อาจเกิดได้โดย ลม น้ำ แมลง คนและสัตว์ต่างๆ ไพโรจน์ (2541) ดังนี้

ลม เป็นตัวการในการแพร่กระจายในอากาศที่พบทั่วไปมากที่สุด โดยสามารถกระจายสปอร์ของเชื้อราในระยะใกล้ไปสู่ระยะไกลได้ ส่วนการติดเชื้อของพืชจะเกิดขึ้นได้ขึ้นอยู่กับปริมาณของสปอร์จากแหล่งกำเนิดจำนวนสปอร์ในอากาศ ทิศทางและความเร็วลม ความทนทานของสปอร์ที่ต้องอยู่ในสภาพที่แห้งของอากาศและส่วนของพืชที่เชื้อจะไปสัมผัส

น้ำ เชื้อที่ติดไปกับน้ำ แพร่กระจายได้อีกทางหนึ่งโดยปะปนไปกับน้ำฝน การฉีดพ่นยาฆ่าแมลง และฆ่าเชื้อราต่าง ๆ

แมลงเป็นตัวการให้เชื้อแพร่กระจายไปได้ไกล ๆ โดยติดไปกับภายนอกของตัวแมลง และเป็นพาหะนำโรค

คน และสัตว์อื่น ๆ คนเป็นตัวการที่สำคัญในการแพร่กระจายของเชื้อ การปฏิบัติ การจัดการปลูก เชื้ออาจติดไปกับคนโดยตรง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดิน กิ่งตอน เครื่องมือทุ่นแรงส่วนขยายพันธุ์ หรือเครื่องปลูก

สภาพแวดล้อมที่เป็นเหมาะสมต่อการเกิดโรคลำต้นเน่า คือ ดินที่มีการถ่ายเทอากาศไม่ดี หรือมีการระบายน้ำไม่ดี มี pH เป็นด่าง และมีธาตุไนโตรเจนที่มากเกินไป โดยใส่ปุ๋ยเม็ดทางดิน พ่นปุ๋ยน้ำและปุ๋ยเกล็ดทางใบ ทำให้เกิดโรคลำต้นเน่ารุนแรงมากขึ้น เชื้อแพร่กระจายได้รวดเร็วในฤดูฝน ที่สภาพอากาศชื้นและเป็น จากสภาพดินแน่นและน้ำท่วมขัง ทำให้การถ่ายเทอากาศ และการระบายน้ำไม่สะดวก สภาพต้นพืชอ่อนแอต่อการเกิดโรค

การควบคุมโรคลำต้นเน่าและการแพร่ระบาด ควรใช้หลาย ๆ วิธีร่วมกัน นอกจากการใช้พิทูเนียพันธุ์ต้านทาน การควบคุมโดยใช้วิธีเขตกรรม คือ การทำลายต้นที่เป็นโรค การรักษาความสะอาดในพื้นที่ปลูก การจัดการการระบายน้ำเพื่อไม่ให้น้ำขังในฤดูฝน และการตากหรืออบดินฆ่าเชื้อในกระถางและดิน ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ McGovern *et al.* (2000) จากการนำดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยแสงอาทิตย์มาปลูกพิทูเนียสามารถลดการเกิดโรคที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora* sp. ได้ โดยเปรียบเทียบกับดินปกติ ในช่วงฤดูใบไม้ร่วงที่เมืองฟลอริดา การป้องกันกำจัดควรใช้ดินปลูกที่มีการระบายน้ำดี และควรใช้สารเคมีควบคุมเป็น captan, ferbam, soluble coppers, fosetyl-Al, etridiazole, thiophanate, mefenoxan และ chlorothalonil เป็นต้น (สมศิริ, 2529)

สภาพแวดล้อมที่มีอิทธิต่อพิทูเนีย

พิทูเนียเจริญเติบโตได้ดีภายใต้สภาพที่มีแสงแดดจัด อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ดินระบายน้ำดี ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพิทูเนีย และก่อให้เกิดปัญหามากที่สุด ได้แก่ สภาพที่มีความชื้นสูง สามารถแบ่งได้เป็นความชื้นในดินและความชื้นในบรรยากาศ ดังนี้

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เกินไปทำให้ พิทูเนียมีใบล่างเหลืองและเหี่ยว หากดินยังมีความชื้นสูงต่อไปอีกใบจะเหลืองมากขึ้น และเป็นสาเหตุทำให้ต้นอ่อนแอเกิดโรคต่าง ๆ ได้ง่าย (นันทิยา, 2545) หากในบรรยากาศมีความชื้นสูง เช่น มีหมอก น้ำค้าง หรือมีฝนตกติดต่อกันหลายวัน พืชมีการหายใจและคายน้ำต่ำ กิจกรรมต่าง ๆ ในต้นจะน้อยลง ระบบเอนไซม์และกิจกรรมในเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับขบวนการมีชีวิตจะหยุดชะงัก และอาจเกิดการสะสมน้ำในเซลล์และเนื้อเยื่อทำให้เกิดการบวมเต่งและแตกของส่วนที่อวบน้ำ (ศศิธร, 2545) ความชื้นในดินและความชื้นในบรรยากาศนอกจากมีผลต่อสรีรวิทยาของพืชโดยตรงแล้วยังมีผลส่งเสริมให้เชื้อสาเหตุโรคหลายชนิด โดยต้องการความชื้นสูงในระยะเวลา 2-3 ชั่วโมงแรกหลังจากปลูกเชื้อหรือสัมผัสกับเซลล์พืชเพื่อการเจริญของเชื้อและพัฒนาอาการของโรค (Becktell, 2005) ส่วนราแป้งและเชื้อไวรัสจะไม่สามารถเข้าสู่เซลล์พืชหรือเจริญได้ในในช่วงแรกของการปลูกเชื้อเมื่อมีความชื้นสูง แต่การทำให้ใบเปียกน้ำก่อนทำการปลูกเชื้ออาจช่วยเพิ่มความอ่อนแอของเนื้อเยื่อพืช (พรทิพย์, 2533)

การตอบสนองของพืชต่อ โรค และสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม

สภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาของพืช กลไกที่ทำให้พืชสามารถตอบสนองต่อปัจจัยที่ไม่เหมาะสมต่าง ๆ มีความสำคัญทำให้พืชดำรงชีวิตต่อไปได้ ปัจจัยสภาพแวดล้อมต่าง ๆ มากมายที่มีอิทธิพลต่อพืช เช่น อุณหภูมิ อากาศ ลม น้ำท่วม การขาดแคลนน้ำในดิน ความชื้น สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ธาตุอาหารในดิน เชื้อสาเหตุโรคต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งการตอบสนอง ของพืชต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมแสดงเป็นความต้านทานของพืชนั้น แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ 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 (lignifications) เพื่อเสริมความแข็งแรงให้กับผนังเซลล์ การสร้างแคลโลส (callose) เป็นต้น ในส่วน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ที่เกี่ยวข้องกับชีวเคมีภายในเซลล์ซึ่งประกอบด้วยการสะสมของ phytoalexins และการส่งเสริมให้มีการสร้างและสะสมสารต่อต้านเชื้อรา (antifungal proteins) หรือโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานของพืช (pathogenesis-related proteins family: PR proteins) เพื่อต้านทานเชื้อโรคต่าง ๆ ได้แก่ chitinase, β-1,3-glucanase และ peroxidase ในสภาวะปกติพืชมีการสร้าง peroxidase เช่น ใช้ควบคุมการเจริญเติบโต เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสีผิวของผลไม้ ช่วยในการสังเคราะห์ลิกนิน (lignin) เพื่อสร้างความแข็งแรงให้กับเนื้อไม้ (Van Huistee, 1987) ส่วนในสภาวะเครียด ได้แก่ การเกิดบาดแผล และติดเชื้อโรคต่าง ๆ พืชยังสามารถเหนี่ยวนำให้มีการสร้าง peroxidase บางไอโซไซม์เพิ่มขึ้นด้วย

Pennycooke *et al.* (2004) ศึกษาบทบาทของสารประกอบฟีนอล ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (plant abiotic stress) โดยทำการทดลองในพิทูเนีย พบว่าการสะสมของ phenolic compounds ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้พิทูเนียสามารถทนทานต่ออุณหภูมิต่ำได้ (chilling tolerance) Breton *et al.* (1997) พบว่าใบยางที่บ่มด้วยเชื้อ *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)

กลไกการต้านทานโรค

ความต้านทานโรคเป็นความสามารถของพืชที่จะป้องกันหรือยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคแม้อาจจะมีเชื้อเข้าอาศัยในพืชได้บ้างแต่ก็ไม่สามารถทำให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงต่อพืช ความต้านทานโรคนี้อาจมีอยู่ได้หลายระดับขึ้นกับความสามารถของเชื้อในการทำให้เกิดโรค ระดับความต้านทานโรคของพืชนี้ไม่ได้เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากพืชแต่เพียงฝ่ายเดียว แต่เป็นผลที่เกิดจากปฏิกิริยาร่วมกันทั้งสองฝ่ายระหว่างพืชกับเชื้อ พบว่ามีปริมาณการเป็นโรคมากน้อยเพียงใด กระบวนการตอบสนองของพืชที่ทำให้เกิดความต้านทานโรคมี 2 ลักษณะ (พรทิพย์, 2533) คือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. การแสดงความต้านทานโดยทำการยับยั้งที่จุดสัมผัสกับเชื้อและกระบวนการติดเชื้อซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเฉพาะแห่งและทำให้เกิดการตายของเนื้อเยื่อที่จุดนั้นอย่างรวดเร็ว

2. การแสดงความต้านทานโดยไปยับยั้งกระบวนการเข้าอยู่อาศัยของเชื้อ แม้ว่าจะมีการติดเชื้อเกิดขึ้นแล้ว

ความต้านทานในลักษณะนี้อาจเนื่องมาจากสารหรือโครงสร้างที่มีอยู่ก่อนแล้วในต้นพืช หรืออาจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายหลังที่ได้รับการกระตุ้นโดยวิธีกลและทางเคมีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในการดำเนินขบวนการ metabolism ทั้งหมดของเซลล์จะอยู่ภายใต้การควบคุมทางพันธุกรรม ซึ่งขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มากระตุ้น ปฏิกิริยาตอบสนองทางสรีรวิทยาของพืชต่อเชื้อจึงไม่จำเป็นจะต้องเป็นปฏิกิริยาที่เฉพาะเจาะจงในทุกขบวนการ การเพิ่มระดับ metabolism ของเซลล์มักจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลง permeability ของผนังและเยื่อหุ้มเซลล์ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงในโครง สร้างจุลภาคของ organelles ภายในเซลล์ ซึ่งจะเปลี่ยนลักษณะความเป็นอยู่ของสารประกอบเคมีต่าง ๆ ในเซลล์ ที่มีผลต่อปริมาณของ substrates, cofactor, สารยับยั้งหรือสารกระตุ้น metabolism และส่งผลกระทบต่อสภาพสมดุลของพืชทั้งต้น ในปฏิกิริยาป้องกันตัวของพืชต่อการรุกรานของ เชื้อ oxidative enzymes จะเป็นเอนไซม์ควบคุม metabolism ที่สำคัญ (พรทิพย์, 2533)

สำหรับพืชเป็นโรคหรือพืชที่ได้รับเชื้อ การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของส่วนประกอบ isozyme ของ peroxidase เป็นปฏิกิริยาตอบสนองโดยทั่วไปของพืชที่เกิดขึ้นร่วมกับการเปลี่ยนแปลง metabolism ของเซลล์ ภายใต้อิทธิพลของปัจจัยเกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกเซลล์ สำหรับบทบาทของเอนไซม์ peroxidase เป็น oxidase enzyme ที่พบทั่วไปในพืชชั้นสูง มีหน้าที่ทำลาย peroxide โดยการเคลื่อนย้าย peroxidase ที่ได้จากการสะสมจากกระบวนการ metabolism ในเซลล์ พบว่า peroxidase นี้มีบทบาทเกี่ยวข้องกับกลไกความต้านทานของพืชต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุ ซึ่งกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase จะเพิ่มมากขึ้น เมื่อพืชถูกกระตุ้น หรือถูกทำลายโดยเชื้อโรค (Reuveni *et al.*, 1992) และบทบาทของ peroxidase ในการต้านทานโรคของพืชขึ้นอยู่กับปฏิกิริยา oxidation กับสาร metabolites ที่สำคัญของเชื้อหรือของพืช เช่น สารประกอบ phenolic enzyme toxin IAA หรืออื่น ๆ ปฏิกิริยา oxidation กับสารประกอบ phenolic จะทำให้เกิดสารสังเคราะห์สารใหม่ที่มีความเป็นพิษทั้งต่อเชื้อสาเหตุโรคและต่อเซลล์พืชขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นของสารนั้น บางครั้ง peroxidase ก็มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคโดยตรงจากคุณสมบัติของเอนไซม์ (พรทิพย์, 2533)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารประกอบ phenolic มีมากกว่า 8000 ชนิด ในธรรมชาติและจะมีปริมาณที่แตกต่างกันออกไปในพืชต่างชนิดกัน หรือแม้แต่ในพืชชนิดเดียวกัน ซึ่งสารที่อยู่ในกลุ่มสารประกอบ phenolic ได้แก่ flavonoids, flavones, gallic acid, ellagic acid, ligin, tannin, anthocyanins, carotenoids และอนุพันธ์ของ cinnamic acid (Cowan, 1999) Pennycook, (2004) ได้จำแนกสารประกอบ phenolic acids ในพิทูเนีย ได้แก่ rosmarinic acid, *p*-coumaric acid, litospermic acid B, *0*-coumaric acid และ gentisic acid และพบว่าเมื่อพืชได้รับสภาพที่มีความหนาวเย็นต่ำ ๆ เป็นเวลานานติดต่อกัน 4 สัปดาห์ ต้นพิทูเนียจะมีการสะสมกลุ่มสารประกอบ phenolic acids ดังที่กล่าวมาข้างต้นได้มากขึ้น Misirli *et al.* (2005) ทดลองเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบ phenolic ในรากของต้น apricot ทั้ง 3 สายพันธุ์ ได้แก่ San Francisco, Boccuccia และ Hacihaliloglu พบว่าปริมาณสารประกอบ phenolic ในรากของต้น apricot พันธุ์ San Francisco และ Boccuccia ซึ่งเป็นพันธุ์ต้านทานโรคมีปริมาณสารประกอบ phenolic สูงกว่าและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ Hacihaliloglu ซึ่งเป็นพันธุ์อ่อนแอต่อการเกิดโรค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ต้นพิทูเนียแม่พันธุ์ 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ P1, P2, P3 และ P4 เป็นพันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้ทนทานต่อการเกิดโรคได้ดี (เจมจิรา, 2550) ซึ่งมีลักษณะเลื้อยทรงพุ่มแน่น และดอกขนาดกลาง

2. พิทูเนียพันธุ์การค้า ซื้อจากบริษัท เอ เอฟ เอ็ม ฟลาวเวอร์ ซีดส์ (ไทยแลนด์) จำกัด จำนวน 15 พันธุ์ ใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์ เป็นพันธุ์ประเภท Multiflora Single ได้แก่ Multis Rose, Multis Blue, Multis Pink, Multis Purple, Multis Deep Purple, Multis Strawberry Burgundy, Tornado Carmine, Tornado Purple, Tornado Lavender, Tornado Salmon, Tornado Sky Blue, Tornado Red Halo, Tornado Rose Frost, Tornado Blue Frost และ Tornado Plum Crystal เป็นพันธุ์ที่มีดอกดกดอกสีสด สวยงาม หลากหลาย มีอัตราการงอกสูง ดอกขนาดกลาง ออกดอกเร็วในช่วงวันยาว

3. กระบะเพาะและวัสดุปลูก

4. บัวรดน้ำ

5. กระถางขนาด 4 นิ้ว และ 6 นิ้ว

6. แผ่นเทียบสีมาตรฐาน (The Royal Horticulture Society Color Chart)
ปุ๋ยลายช้าสูตร 14- 14- 14

7. อุปกรณ์สำหรับการถ่ายเกสร ได้แก่ หลอด พู่กัน ไหมพรม และกรรไกร

8. อุปกรณ์วัดและบันทึกข้อมูล ได้แก่ ปากกา กล้องถ่ายภาพ และไม้บรรทัด

9. อุปกรณ์เลี้ยงเชื้อ ได้แก่ เชื้อรา *P. parasitica* จานเลี้ยงเชื้อ และอาหาร potato dextrose agar (PDA)+ selective media (RNV) และ carrot agar (CA)

10. อุปกรณ์เลี้ยงเชื้อ ได้แก่ ถุงพลาสติก ยาง และ cork borer

11. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ ใบพิทูเนีย โกร่ง เครื่องปั่นเหวี่ยง spectrophotometer, microfuge tube, micro pipette, น้ำกลั่น และสารเคมี ได้แก่ homogenization buffer, 4% laminalin, dinitrosalicylic acid, 80% methanol, 1 *N* Folin-Ciocalteau phenol reagent

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการ

1. การผสมพิทูเนียพันธุ์ต้านทานกับพันธุ์การค้า

1.1 ขั้นตอนและวิธีการศึกษาลูกผสม

นำพันธุ์พิทูเนียพันธุ์ต้านทานที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้ทนต่อโรค (เจมจิรา, 2551) และผ่านการทดสอบในสภาพแปลงในช่วงหน้าฝน 4 พันธุ์ ใช้เป็นต้นแม่พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ P1, P2 , P3 และ P4 ผสมเกสร กับพิทูเนียพันธุ์การค้า จำนวน 15 พันธุ์ ประเภท Multiflora Single ใช้เป็นต้นพ่อ ได้แก่ Multis Rose, Multis Blue, Multis Pink, Multis Purple, Multis Deep Purple, Multis Strawberry Burgundy, Tornado Carmine, Tornado Purple, Tornado Lavender, Tornado Salmon, Tornado Sky Blue, Tornado Red Halo, Tornado Rose Frost, Tornado Blue Frost และTornado Plum Crystal ดังนี้

ตารางที่ 1 คู่ผสมของพิทูเนีย จำนวน 30 คู่ผสม

ต้นแม่พันธุ์		ต้นพ่อพันธุ์
P1	x	Multis Rose
P1	x	Multis Blue
P1	x	Multis Pink
P1	x	Multis Purple
P1	x	Tornado Carmine
P1	x	Tornado Purple
P1	x	Tornado Sky Blue
P1	x	Tornado Red Halo
P1	x	Tornado Plum Crystal
P2	x	Multis Rose
P2	x	Multis Pink
P2	x	Multis Blue
P2	x	Multis Strawberry Burgundy
P2	x	Tornado Lavender
P2	x	Tornado Plum Crystal
P3	x	Multis Rose

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ต้นแม่พันธุ์		ต้นพ่อพันธุ์
P3	x	Multis Purple
P3	x	Multis Deep Purple
P3	x	Multis Strawberry Burgundy
P3	x	Tornado Salmon
P3	x	Tornado Red Halo
P3	x	Tornado Sky Blue
P3	x	Tornado Rose Frost
P3	x	Tornado Plum Crystal
P4	x	Multis Purple
P4	x	Multis Deep Purple
P4	x	Multis Strawberry Burgundy
P4	x	Tornado Carmine
P4	x	Tornado Blue Frost
P4	x	Tornado Plum Crystal

นำเมล็ดลูกผสมแต่ละคู่ผสมไปปลูก คู่ผสมละ 100 เมล็ด คัดเลือกลูกผสมที่มีดอกดก สีสดสวยงาม ออกดอกเร็ว ทรงพุ่มแน่น มีอัตราการเกิดโรคและความรุนแรงของการเกิดโรคในระดับต่ำ ทนทานต่อการเกิดโรคทั้งในระยะต้นกล้าและต้นโตเต็มวัย แล้วนำมาทดสอบความทานทานต่อการเกิดโรคโดยวิธีการทางชีวเคมีต่อไป

1.2 วิธีการถ่ายละอองเกสร

ทำการผสมพิทูเนียตามคู่ผสมที่ได้จัดไว้ โดยเลือกดอกที่จะบานในวันรุ่งขึ้น ทำหมันดอกโดยใช้ปากคีบกรีดด้านข้างของกลีบดอก ดึงเกสรเพศผู้ออกเหลือไว้เฉพาะเกสรเพศเมีย แล้วคลุมดอกเพื่อป้องกันแมลงเข้าผสมเกสร ในวันรุ่งขึ้นนำเกสรตัวผู้ของต้นที่ต้องการผสมมาเตะเบา ๆ บนยอดเกสรตัวเมียของดอกที่ทำหมันไว้ แล้วคลุมดอกไว้อย่างเดิม ติดป้ายแล้วเขียนคู่ผสม วันที่ผสมไว้ที่ก้านดอก หลังจากนั้นประมาณ 3 - 5 วัน ดอกที่ผสมติดจะเจริญเป็นฝักอ่อนสีเขียว หลังจากนั้นอีกประมาณ 20 - 25 วัน ฝักจะเริ่มแก่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเก็บเกี่ยวได้ นำฝักที่เก็บได้มาผึ่งให้แห้ง แล้วทำการเก็บรักษาเมล็ดในตู้เย็นเพื่อใช้ปลูกต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 การปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษา

นำเมล็ดที่ได้จากการผสมคู่ผสมละ 100 เมล็ด ทำการเพาะเมล็ดในตะกร้าพลาสติก ใส่วัสดุเพาะได้แก่ พีทมอส ในกระบะประมาณ 1/2 - 2/3 ของความสูงกระบะเกลี่ยผิววัสดุเพาะให้เรียบทำร่องตื้น ๆ ประมาณ 1/4 เซนติเมตร แต่ละแถวห่างกัน 2 - 3 เซนติเมตร ก่อนหยอดเมล็ดลงตามร่อง แล้วรดน้ำด้วยบัวฝอย ไม่จำเป็นต้องกลบเมล็ด ใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ปิดกระบะไว้เพื่อรักษาความชื้น ประมาณ 3 - 5 วัน เมล็ดพิทูเนียจะเริ่มงอก เมื่อต้นกล้ามีอายุ 10 - 15 วัน หรือขณะที่มีใบจริง 1 - 2 ใบ ย้ายกล้าลงในถาดหลุมในวัสดุปลูกเดิมคือ พีทมอส เมื่อกล้าอายุประมาณ 2 สัปดาห์ ย้ายปลูกลงกระถางขนาด 4 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูก ประกอบด้วย ทราย: ขุยมะพร้าว: กาบมะพร้าวสับ: ถ่านแกลบ: ปุ๋ยหมัก อัตรา 2: 2: 2: 2: 2: 1 ใส่ปุ๋ยละลายช้าอัตรา 5 กรัมต่อกระถาง ให้ปุ๋ยเกล็ดละลายน้ำสูตร 21 - 21 - 21 อัตรา 30 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ทุกสัปดาห์

1.4 เกณฑ์ในการคัดเลือกพิทูเนียลูกผสมที่มีลักษณะดี

การคัดเลือกลูกผสมทั้ง 30 คู่ผสม ใช้วิธีการคัดเลือกคราวละหลายลักษณะ โดยคำนึงถึงความต้องการของตลาด คัดเลือกมา 10 คู่ผสม ซึ่งมีลักษณะดังนี้

- อัตราความงอกสูง
- ออกดอกเร็ว ดอกดก สีสันสดใส
- ดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 - 5.5 เซนติเมตร (ดอกมีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่)
- มีการเจริญเติบโตของทรงพุ่มดี ทรงพุ่มแน่น แตกกิ่งก้านดี มีลักษณะเลื้อยแตกกิ่งทอดยาว

2. ศึกษาโรคลำต้นเน่าและเชื้อสาเหตุโรค

2.1 การเก็บตัวอย่างโรคลำต้นเน่าของพิทูเนีย

เก็บตัวอย่างโรคลำต้นเน่าของพิทูเนียที่เกิดโรคในฤดูฝน จากแปลงทดลองภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน โดยเลือกเก็บต้นที่แสดงอาการเกิดโรคลำต้นเน่า ที่มีใบเหี่ยว เน่า แผลสีน้ำตาล ลักษณะลำต้นเป็นสีน้ำตาล โคนต้นสีน้ำตาลฉ่ำน้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 การแยกและการเลี้ยงเชื้อ

แยกเชื้อ *P. parasitica* จากใบ ก้านใบ และลำต้น ของต้นพิทูเนียที่แสดงอาการโรคเน่าโดยวิธี tissue transplanting โดยตัดส่วนของใบ ก้านใบและลำต้นที่แสดงอาการของโรคขนาด 5 x 5 มิลลิเมตร ล้างในน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 2 ครั้ง ซับให้แห้งแล้วนำไปวางบนอาหารจำเพาะ CA + RNV (benlate, ritadin, pentachloronitrobenzene, ampicilin และ mycostatin) (Fujisawa and Masako, 1975) เพาะเชื้อที่อุณหภูมิห้อง 28ºC ควรตรวจดูทุกระยะโดยแบ่งเป็นช่วง 12, 24 และ 48 ชั่วโมง จะช่วยให้เห็นถึงตำแหน่งเริ่มต้นของการสร้าง hyphae หลังจากนั้นจึงตัดส่วนวุ้นที่มี เส้นใยของเชื้อราด้วย cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร เพื่อนำไปแยกให้บริสุทธิ์ต่อไปบนอาหารสูตร CA และบ่มเชื้อไว้ในสภาพอุณหภูมิ 28ºC นาน 5 - 7 วัน (นิรมิต, 2528) เพื่อเก็บรักษาเชื้อ *P. parasitica* ไว้ใช้ตลอดการทดลอง

2.3 การทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรค (Koch's postulate)

ทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคของเชื้อ *P. parasitica* กับใบพิทูเนียพันธุ์ Multis Pink โดยนำใบพิทูเนียวางลงบนถาดพลาสติกใส จากนั้นนำเชื้อ *P. parasitica* ที่เจริญเติบโตบน อาหาร CA อายุประมาณ 5 วัน เจาะขอบของโคโลนีด้วย cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร วางลงบนใบพิทูเนียจำนวน 1 ชิ้นต่อใบ ด้วยวิธี detached leaf บ่มเชื้อไว้ 12 ชั่วโมง ในถาดพลาสติกชื้น นำชิ้นวุ้นออกจากใบพิทูเนีย (ปานศิริ, 2552) สังเกตการแสดงอาการของใบพิทูเนียเมื่อเชื้อราเข้าทำลายทุก 12 ชั่วโมง วัดความกว้างของการลุกลามของแผล ทดสอบว่าเป็นเชื้อสาเหตุโรคลำต้นเน่าที่แท้จริง เพื่อใช้นำมาทำการทดลองต่อไป

2.4 การศึกษาลักษณะทางสรีระวิทยาของเชื้อรา *P. parasitica*

นำเชื้อ *P. parasitica* ที่เลี้ยงบนอาหาร CA อายุประมาณ 5 วัน เจาะขอบของเส้นใยโคโลนีด้วย cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร จำนวน 10 ชิ้น ไปแช่ในน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วปริมาตร 20 มิลลิลิตร ที่บรรจุอยู่ในจานเลี้ยงเชื้อ นำไปไว้ใต้แสง fluorescent ประมาณ 1-2 วัน เชื้อราจะสร้าง sporangium จำนวนมาก หรือนำไปเก็บในตู้ที่มีความเย็นประมาณ 18 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที แล้วนำมาไว้ที่อุณหภูมิห้อง เชื้อราจะปล่อย zoospore ออกจาก sporangium จะพบ zoospore จำนวนมาก นำ zoospore และ sporangium (อมรรัตน์, ม.ป.ป.) ไปตรวจวัดขนาดภายใต้กล้องจุลทรรศน์และศึกษาลักษณะทางสรีระวิทยา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การประเมินความทนทานของพิทูเนีย ต่อเชื้อสาเหตุโรคลำต้นเน่าในระดับสัณฐานวิทยา

คัดเลือกลูกผสมที่มีความทนทานทั้งในระยะต้นกล้า และระยะต้นโตเต็มวัย โดยมีอัตราการเกิดโรคต่ำและระดับความรุนแรงของการเกิดโรคอยู่ในระดับต่ำ จากนั้นการประเมินความทนทานโรคลำต้นเน่า โดยเปรียบเทียบระหว่างต้นพืชปกติ และพืชที่มีการปลูกเชื้อ *P. parasitica* ในสภาพโรงเรือนปลูกพืชทดลอง โดยการวางแผนการทดลองแบบ CRD และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ F-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ทำการแบ่งต้นพิทูเนียแต่ละพันธุ์ออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่ม control (ไม่มีการปลูกเชื้อ) และกลุ่มที่ได้รับการปลูกเชื้อ *P. parasitica* ดังนี้

3.1 อัตราการเกิดโรคในระยะต้นกล้า (Seedling plant) ปลูกพิทูเนียลูกผสมจำนวนทั้งหมด 30 คู่ผสม โดยการเพาะเมล็ด เมื่อต้นกล้าอายุ 14 วัน ย้ายปลูกลงในกระบะเพาะ โดยใช้พีทมอสเป็นวัสดุปลูก เมื่อต้นกล้าอายุ 45 วัน นำไปทดสอบความทนทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อ *P. parasitica* โดยเจาะขอบของเส้นใยเชื้อราด้วย cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้ว ตัดเส้นใยของเชื้อราที่เลี้ยงบนอาหารสูตร CA ที่อุณหภูมิ 28 ºC อายุประมาณ 5 วัน วางลงบริเวณโคนต้นกล้าพิทูเนียจำนวน 2 ชิ้นต่อต้น โดยดัดแปลงวิธีของปานศิริ (2552)

3.2 การวัดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคในระยะต้นโตเต็มวัย (Adult plant) เมื่อต้นพิทูเนียอายุ 5 เดือน นำพิทูเนียพันธุ์ลูกผสมที่ผ่านการคัดเลือกในระยะต้นกล้าที่มีอัตราการเกิดโรคและระดับความรุนแรงของการเกิดโรคอยู่ในระดับต่ำ และมีดอกดก สีดอกสด สวยงาม ทรงพุ่มแน่น คัดเลือกมา 15 คู่ผสม โดยใช้กิ่งปักชำอายุ 21 วัน จากต้นที่มีอายุ 5 เดือน ปลูกในกระถางขนาด 4 นิ้ว นำไปทดสอบความทนทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อ *P. parasitica* โดยเจาะขอบของเส้นใยเชื้อราด้วย cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้ว ตัดเส้นใยของเชื้อราที่เลี้ยงบนอาหารสูตร CA ที่อุณหภูมิ 28 ºC อายุประมาณ 5 วันวางลงบริเวณโคนต้นพิทูเนียจำนวน 4 ชิ้นต่อต้น โดยดัดแปลงวิธีของปานศิริ (2552)

หลังจากนั้นใช้ถุงพลาสติกครอบเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อรักษาความชื้น ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา บันทึกผลการทดลองโดยสังเกตการลุกลามของเชื้อ *P. parasitica* ตรวจผลการทดลองทุกวัน เป็นเวลา 14 วันหลังการปลูกเชื้อ วางแผนการทดลองแบบ CRD แบ่งตัวอย่างละ 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำ มีต้นพิทูเนียทดสอบ 6 ต้น และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ F-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ประเมินระดับความทนทานต่อการเกิดโรค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โดยหาการเกิดโรคและความรุนแรงของการเกิดโรคในระยะต้นกล้าและระยะต้นโตเต็มวัย แบ่งระดับอาการความรุนแรงของการเกิดโรค ออกเป็น 5 ระดับ (Silvar *et al*. 2005.) ดังนี้

ระดับ 0 = พืชไม่เป็นโรค

ระดับ 1 = ลำต้นมีแผลสีน้ำตาลฉ่ำน้ำ ≤ 50% หรือ ใบเหี่ยว ≤ 50%

ระดับ 2 = ลำต้นมีแผลสีน้ำตาลฉ่ำน้ำ > 50% หรือ ใบเหี่ยว > 50%

ระดับ 3 = ลำต้นมีแผลสีน้ำตาลฉ่ำน้ำ และใบเหี่ยว ≤ 50% หรือ
ลำต้นมีแผลสีน้ำตาลฉ่ำน้ำ และใบเหี่ยว > 50%

ระดับ 4 = ลำต้นมีแผลสีน้ำตาลฉ่ำน้ำ > 50% และใบเหี่ยว-เน่า > 50%

ระดับ 5 = พืชเน่าตายทั้งต้น

แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณค่าดัชนีของโรคตามวิธีการของ (Cirulli and Alexander, 1966)

$$\text{อัตราการเกิดโรค} = \frac{\text{จำนวนต้นที่แสดงอาการของโรค}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมด}} \times 100\ \%$$

$$\text{ดัชนีของโรค} = \frac{\text{ผลรวมของ (จำนวนต้นที่แสดงอาการ x ระดับอาการ)}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมดที่แสดงอาการ x ระดับอาการสูงสุด}} \times 100\ \%$$

4. การศึกษากลไกการชักนำความต้านทานของพิทูเนียลูกผสม

คัดเลือกลูกผสมที่มีความทนทานต่อโรคลำต้นเน่าทั้งในระยะต้นกล้า และต้นโตเต็มวัย มีอัตราการเกิดโรคและความรุนแรงของการเกิดโรคอยู่ในระดับต่ำที่สุด 3 คู่ผสม โดยแบ่งพืชทดสอบเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแข็งแรง (พันธุ์ต้านทาน ต้นแม่พันธุ์) กลุ่มอ่อนแอ (พันธุ์การค้า ต้นพ่อพันธุ์) และกลุ่มลูกผสมที่คัดเลือกมาที่มีความทนทานทั้งในระยะต้นกล้า และระยะต้นโตเต็มวัย คัดเลือกลูกผสมมา 3 คู่ผสม คู่ผสมละ 3 ซ้ำ โดย 1 ซ้ำ มีต้นพิทูเนียทดสอบ 4 ต้น วางแผนการทดลองแบบ CRD แบ่งการทดลองเป็น 2 กลุ่ม (1) ไม่มีการปลูกเชื้อ *P. parasitica* (2) ปลูกเชื้อ *P. parasitica* ในระยะต้นกล้า เจาะเส้นใยเชื้อราด้วย cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร วางลงบริเวณโคนต้นกล้า พิทูเนียจำนวน 2 ชิ้นต่อต้น ส่วนในระยะต้นโตเต็มวัย เจาะเส้นใยเชื้อราด้วย cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตรวางลงบริเวณโคนต้นพิทูเนียจำนวน 4 ชิ้นต่อต้น หลังจากนั้นใช้ถุงพลาสติกครอบเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อรักษาความชื้น ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจสอบระดับความทนทาน โดยทำการศึกษาการทำงานของเอนไซม์ peroxidase และปริมาณฟีนอล ภายในต้นพิทูเนีย ซึ่งเอนไซม์ดังกล่าวเป็น signaling molecules ของระบบป้องกันตนเองของพืช ประเมินผลการทดลองโดยการบันทึกปริมาณฟีนอลและกิจกรรมของ peroxidase ทุก ๆ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 6 วัน หลังทำการปลูกเชื้อ *P. parasitica* โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

4.1 การสกัดโปรตีนรวมของพิทูเนีย เพื่อใช้วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนตามวิธีของ Bradford (1976) บดใบพิทูเนีย 0.1 กรัม ใน homogenization buffer (1M Tris-HCL, pH 7.0, ddH_2O,1M KCL, 100 mM PMSF, Triton x-100 และ PVPP) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำไปตรวจวัดการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer CE 1011 1000 SERIES ที่ความยาวคลื่น 595 นาโนเมตร โดยใช้ bovine serum albumin (BSA) เป็น standard

4.2 การตรวจหาปริมาณฟีนอล บดใบพิทูเนีย 1 กรัม ด้วย 80 % methanol ปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ในหลอดทดลองที่มีฝาปิดสนิทไปต้มในน้ำพร้อมเขย่าเบา ๆ ที่อุณหภูมิ 70 ºC เป็นเวลา 15 นาที นำสารสกัดปริมาตร 1 มิลลิลิตร ละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 5 มิลลิลิตร และเติมสาร 1 *N* Folin-Ciocalteau phenol reagent ปริมาตร 250 ไมโครลิตร บ่มปฏิกิริยา 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 ºC จากนั้นทำการวัดค่าความดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer CE 1011 1000 SERIES ที่ความยาวคลื่น 725 นาโนเมตร โดย 1 หน่วยของปริมาณฟีนอล แสดงเป็นหน่วย μg catechol mg^{-1} protein (Zieslin and Ben-Zaken, 1993)

4.3 การวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ชั่งตัวอย่างใบพิทูเนีย 0.1 กรัม ของแต่ละกรรมวิธี บดในโกร่งที่เย็นจัดให้ละเอียดใน homogenization buffer (1M Tris-HCL, pH 7.0, ddH_2O, 1M KCL, 100 mM PMSF, Triton x-100 และ PVPP) 1 มิลลิลิตร บนน้ำแข็ง จากนั้น vortex ให้เนื้อเยื่อพืชที่บดละเอียดผสมกับ homogenization buffer ปั่นให้เศษชิ้นส่วนของพืชตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็ว 12,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 4 ºC ดูดของเหลวใสด้านบน (homogenate) ใส่ใน microfuge tubes แช่ไว้ในน้ำแข็ง เพื่อใช้ศึกษาการแสดงออกของเอนไซม์ peroxidase โดยวิธีการดัดแปลงของ Hammerschmidt *et al*. (1982) โดยใช้ micro pipette ดูด homogenate ปริมาตร 10 ไมโครลิตร มาหาค่ากิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase โดยปฏิกิริยานี้ประกอบด้วย 1,019 ไมโครลิตร ของสารละลายซับเตรทของ peroxidase (guaiacol, hydrogen peroxide และ 10 nM sodium phosphate buffer, pH 6.0) จากนั้นทำการวัดค่าความดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer CE 1011 1000 SERIES ที่ความยาวคลื่น 460 นาโนเมตร บันทึกค่าทุก ๆ 30 วินาที จนครบ 2 นาที ที่อุณหภูมิห้อง นำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณเอนไซม์ peroxidase

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน โดยให้ 1 หน่วย ของกิจกรรม หมายถึงเอนไซม์ peroxidase ที่ออกซิไดส์ 1 ไมโครโมล ของซับสเตรท ในเวลา 1 นาที ($min^{-1}mg^{-1}$protein)

5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

5.1 ศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของต้นลูกผสม ทางด้านความสูง ความกว้างทรงพุ่ม และขนาดดอก แล้วทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนประชากรโดยใช้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) (ประดิษฐ์, 2550)

$$SD = S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(X_i - \overline{X})^2}{N}}$$

เมื่อ SD หรือ S คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

X_i คือ ค่าของข้อมูลแต่ละตัวที่วัดได้ ได้แก่ $X_1, X_2,...X_n$

$\overline{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

N คือ จำนวนคู่ผสมทั้งหมด

5.2 ศึกษาความรุนแรงของเชื้อสาเหตุโรคลำต้นเน่า และการวิเคราะห์ระดับความทนทานโรคในพิทูเนียทดสอบ โดยการวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวนละ 3 ซ้ำ โดย 1 ซ้ำ มีต้นพิทูเนียทดสอบ 6 ต้น และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ F-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

6. การบันทึกผลการทดลอง

เก็บข้อมูลแยกต้นในทุกคู่ผสมในทุกลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. นับจำนวนต้นที่งอกเพื่อคำนวณหา อัตราการงอก
2. วัดสีดอก โดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐาน The Royal Horticulture Society Color Chart ปี 1996
3. บันทึกการออกดอกและจำนวนดอก
   - จำนวนวันตั้งแต่เพาะเมล็ดจนถึงวันดอกแรกบาน
   - จำนวนดอกของต้นเมื่ออายุ 60 วัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. วัดเส้นผ่าศูนย์กลางดอกเฉลี่ย (เซนติเมตร) โดยสุ่มวัดต้นละ 3 ดอก

5. วัดขนาดทรงพุ่ม

- วัดความสูงของต้น เมื่ออายุ 30 และ 60 วัน นับจากวันย้ายลงกระถางขนาด 4 นิ้ว โดยวัดจากโคนต้นถึงปลายยอด (เซนติเมตร)

- วัดความกว้างทรงพุ่ม เมื่ออายุ 30 และ 60 วัน นับจากวันย้ายลงกระถาง 4 นิ้ว โดยวัดความกว้างทรงพุ่มทั้ง 2 ด้านในแนวตั้งฉากแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย (เซนติเมตร)

6. คำนวณอัตราการเกิดโรคและระดับความรุนแรงของการเกิดโรคทั้งในระยะต้นกล้าและระยะต้นโตเต็มวัย

7. วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนรวม ปริมาณฟีนอล และการทำงานของเอนไซม์ peroxidase จากต้นลูกผสมที่คัดมาทั้งในระยะต้นกล้าและต้นโตเต็มวัย ทุก ๆ ชั่วโมง เป็นเวลา 6 หลังทำการปลูกเชื้อ *P. parasitica*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. สถานที่ทำการวิจัย

1. แปลงปลูกพืชทดลองภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

2. ห้องปฏิบัติการโรคพืช ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

8. ระยะเวลาวิจัย

เริ่มทำการทดลองเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2552 สิ้นสุดการทดลองเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

ผล

1. การผสมพันธุ์พิทูเนียพันธุ์ต้านทานกับพันธุ์การค้า

1.1 ความงอกของเมล็ด

อัตราความงอกของเมล็ดลูกผสม P1 x Tornado Carmine มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 94 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลูกผสม P1 x Tornado Sky Blue และ P2 x Multis Strawberry Burgundy อัตราความงอกเท่ากับ 92 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลูกผสมที่มีอัตราความงอกต่ำสุดได้แก่ ลูกผสม P3 x Multis Purple มีอัตราความงอกของเมล็ด เท่ากับ 43 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลูกผสม P4 x Tornado Plum Crystal และลูกผสม P4 x Tornado Plum Crystal มีอัตราความงอกของเมล็ดเท่ากับ 45 และ 47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลูกผสมคู่อื่นมีอัตราความงอกของเมล็ดอยู่ในช่วง 52 - 87 เปอร์เซ็นต์ สำหรับพันธุ์พ่อแม่ มีอัตราความงอกอยู่ในช่วง 50 - 68 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

1.2 การเจริญเติบโตของลูกผสม

ต้นกล้าพิทูเนียจะเริ่มงอกหลังจากเพาะเมล็ด 3-5 วัน เมื่อต้นกล้ามีอายุ 10-15 วัน ย้ายกล้าลงถาดหลุม จากนั้น 18-20 วัน ย้ายกล้าปลูกในกระถางขนาด 4 นิ้ว และ กระถางขนาด 6 นิ้ว ตามลำดับ ปลูกลูกผสมชั่วที่ 1 ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ 8 พันธุ์ ซึ่งเป็นพันธุ์พิทูเนียที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต โดยบันทึกจำนวนวันเพาะเมล็ดจนดอกแรกบาน จำนวนดอกต่อต้น และเส้นผ่าศูนย์กลางดอก ความสูงทรงพุ่ม ความกว้างทรงพุ่ม (หลังจากพิทูเนียมีอายุ 60 วัน ย้ายปลูกลงในกระถางขนาด 4 นิ้ว) ได้ผลดังนี้

1.2.1 จำนวนวันเพาะเมล็ดจนถึงดอกแรกบาน พบว่าลูกผสม P1 x Multis Pink มีค่าเฉลี่ยจำนวนวันเพาะเมล็ดจนดอกแรกบานน้อยที่สุด เท่ากับ 44.33 ± 3.8 วัน รองลงมาคือ ลูกผสม P1 x Multis Purple และ P1 x Tornado Plum Crystal มีค่าเท่ากับ 45.10 ± 5.3 และ 45.43 ± 5.5 วัน ตามลำดับ ส่วนลูกผสมคู่อื่นมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 45.67 ± 3.1–65.00 ± 4.8 วัน และมีค่าใกล้เคียงกับพันธุ์พ่อแม่ ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 53.00 ± 5.8–62.33 ± 4.4 วัน (ตารางที่ 2)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2.2 จำนวนดอกต่อต้น พบว่าลูกผสม P3 x Multis Deep Purple มีค่าเฉลี่ยจำนวนดอกต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 24.67 ± 3.2 ดอก รองลงมาคือลูกผสม P1 x Multis Pink และ P1 x Tornado Carmine มีค่าเฉลี่ยจำนวนดอกต่อต้น เท่ากับ 23.00 ± 4.5 และ 22.00 ± 2.5 ดอก ตามลำดับ ส่วนลูกผสมคู่อื่นมีค่าเฉลี่ยจำนวนดอกต่อต้น อยู่ในช่วง 15.33 ± 3.3 - 21.67 ± 2.1 ดอก ซึ่งลูกผสมเกือบทุกคู่ผสมมีค่าเฉลี่ยจำนวนดอกต่อต้นมากกว่าพันธุ์พ่อแม่ ที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 17.00 ± 3.9-20.00 ± 2.3 ดอก (ตารางที่ 2)

1.2.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดอก พบว่าลูกผสม P3 x Multis Strawberry Burgundy มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดอกเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 5.67 ± 0.5 เซนติเมตร รองลงมาคือ ลูกผสม P3 x Tornado Plum Crystal และ P3 x Tornado Sky Blue มีค่าเท่ากับ 5.33 ± 0.6 และ 5.20 ± 0.2 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนลูกผสมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดอกเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ P2 x Multis Strawberry Burgundy เท่ากับ 3.50 ± 0.2 เซนติเมตร รองลงมาคือ ลูกผสม P2 x Multis Pink และ P2 x Multis Blue มีค่าเท่ากับ 3.70 ± 0.2 และ 3.77 ± 0.1 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนลูกผสมคู่อื่นมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.17 ± 0.6-3.83 ± 0.8 เซนติเมตร และพบว่าลูกผสมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดอกมีค่าอยู่ระหว่างขนาดดอกของพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.20 ± 0.5 – 5.13 ± 0.3 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

1.2.4 ความสูงทรงพุ่ม พบว่าลูกผสม P1 x Tornado Carmine มีความสูงทรงเฉลี่ยพุ่มมากที่สุดเท่ากับ 19.67 ± 3.6 เซนติเมตร รองลงมาคือ ลูกผสม P3 x Tornado Plum Crystal และ P2 x Multis Strawberry Burgundy มีค่าเท่ากับ 19.33 ± 4.1 และ 19.33 ± 5.2 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนลูกผสมที่มีความสูงทรงพุ่มเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ P4 x Multis Strawberry Burgundy เท่ากับ 13.00 ± 5.1 เซนติเมตร รองลงมาคือ ลูกผสม P2 x Multis Rose และ P2 x Multis Pink มีค่าเท่ากับ 13.67 ± 5.0 และ14.33 ± 1.9 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนลูกผสมคู่อื่นมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 14.67 ± 4.1-19.00 ± 1.3เซนติเมตร ซึ่งลูกผสมเกือบทุกคู่ผสมมีค่าเฉลี่ยความสูงทรงพุ่ม อยู่ระหว่างพันธุ์พ่อแม่ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 14.30 ± 2.8 – 21.60 ± 3.3 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

1.2.5 ความกว้างทรงพุ่ม พบว่าลูกผสม P1 x Multis Pink มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 33.83 ± 4.2 เซนติเมตร รองลงมาคือ ลูกผสม P4 x Multis Purple และ P4 x Multis Strawberry Burgundy มีค่าเท่ากับ 33.67 ± 1.3 และ 33.17 ± 3.3 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนลูกผสมที่มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ P3 x Multis Purple เท่ากับ เซนติเมตร 25.33 ± 3.3 รองลงมาคือ ลูกผสม P1 x Multis Rose และ P3 x Multis Rose มีค่าเท่ากับ 26.73 ± 3.3 และ 27.67 ± 3.1 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนลูกผสมคู่อื่นมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.50 ± 4.2 - 32.83 ± 5.1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เซนติเมตร ซึ่งลูกผสมเกือบทุกคู่ผสมมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์พ่อแม่ ซึ่งมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 23.40 ± 5.1–29.05 ± 2.3 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 ความงอกของเมล็ดพิทูเนียลูกผสมและค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ในพิทูเนียลูกผสมเปรียบเทียบกับพ่อแม่พันธุ์หลังย้ายปลูก 60 วัน[1/]

พ่อแม่พันธุ์/ลูกผสม	ความงอก (%)	จำนวนวันเพาะเมล็ดจนถึงดอกแรกบาน (วัน)	จำนวนดอก/ต้น (ดอก)
P1	61	$59.00 \pm 3.2^{c-g}$	$20.00 \pm 2.3^{a-e}$
P2	68	$61.00 \pm 4.6^{a-e}$	$17.33 \pm 3.3^{c-i}$
P3	59	$53.00 \pm 5.8^{h-j}$	$18.67 \pm 4.1^{c-h}$
P4	59	$60.33 \pm 5.4^{b-f}$	$18.33 \pm 5.3^{c-h}$
Multis Rose	58	$58.33 \pm 4.5^{d-g}$	$17.00 \pm 3.9^{c-i}$
Multis Pink	50	$62.33 \pm 4.4^{a-d}$	$19.67 \pm 4.4^{b-g}$
Tornado Sky Blue	60	$56.33 \pm 1.9^{f-h}$	$19.00 \pm 3.8^{c-h}$
Tornado Plum Crystal	58	$59.67 \pm 4.7^{b-g}$	$19.67 \pm 4.9^{b-g}$
P1 x Multis Rose	70	$47.80 \pm 3.6^{l-n}$	$18.67 \pm 1.3^{d-i}$
P1 x Multis Blue	71	$46.77 \pm 2.9^{l-n}$	$18.00 \pm 3.4^{e-i}$
P1 x Multis Pink	80	44.33 ± 3.8^{n}	23.00 ± 4.5^{ab}
P1 x Multis Purple	60	45.10 ± 5.3^{mn}	$16.67 \pm 4.1^{g-i}$
P1 x Tornado Carmine	94	$52.13 \pm 4.1^{i-k}$	22.00 ± 2.5^{abc}
P1 x Tornado Purple	72	$47.63 \pm 3.3^{l-n}$	$21.00 \pm 3.4^{a-e}$
P1 x Tornado Sky Blue	92	$46.87 \pm 4.6^{l-n}$	$21.00 \pm 1.9^{a-d}$
P1 x Tornado Red Halo	78	$57.58 \pm 4.3^{e-g}$	$21.67 \pm 2.1^{a-e}$
P1 x Tornado Plum Crystal	82	45.43 ± 5.5^{mn}	$17.67 \pm 3.1^{f-i}$
P2 x Multis Rose	77	$56.33 \pm 1.7^{f-h}$	$18.33 \pm 5.3^{c-i}$
P2 x Multis Pink	67	$62.67 \pm 3.3^{a-c}$	$18.00 \pm 4.3^{f-i}$
P2 x Multis Blue	75	45.67 ± 3.1^{mn}	$20.33 \pm 1.9^{b-g}$
P2 x Multis Strawberry Burgundy	90	$52.67 \pm 4.3^{h-j}$	16.00 ± 3.5^{i}
P2 x Tornado Lavender	72	$49.33 \pm 2.5^{i-m}$	$18.00 \pm 3.9^{c-i}$
P2 x Tornado Plum Crystal	87	$49.00 \pm 3.4^{i-m}$	$20.33 \pm 3.3^{b-g}$
P3 x Multis Rose	60	$61.33 \pm 5.5^{a-e}$	$19.67 \pm 1.3^{c-h}$
P3 x Multis Purple	43	$50.33 \pm 4.9^{i-l}$	$15.33 \pm 3.3^{g-i}$
P3 x Multis Deep Purple	48	$48.67 \pm 4.3^{k-m}$	24.67 ± 3.2^{a}
P3 x Multis Strawberry Burgundy	68	$52.00 \pm 3.3^{i-k}$	$17.67 \pm 3.3^{d-i}$
P3 x Tornado Salmon	66	54.00 ± 2.3^{hi}	$18.33 \pm 3.2^{d-i}$
P3 x Tornado Red Halo	57	$50.00 \pm 4.3^{h-k}$	$19.67 \pm 3.7^{a-e}$
P3 x Tornado Sky Blue	52	$53.00 \pm 3.7^{i-m}$	$17.67 \pm 3.4^{e-i}$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 (ต่อ)

พ่อแม่พันธุ์/ลูกผสม	ความงอก (%)	จำนวนวันเพาะเมล็ดจนถึงดอกแรกบาน (วัน)	จำนวนดอก/ต้น (ดอก)
P3 x Tornado Rose Frost	64	59.33 ± 1.5^{c-g}	18.67 ± 1.7^{c-h}
P3 x Tornado Plum Crystal	60	56.00 ± 4.2^{gh}	17.67 ± 1.1^{e-i}
P4 x Multis Purple	45	61.67 ± 1.3^{a-e}	21.67 ± 3.2^{a-c}
P4 x Multis Deep Purple	77	64.67 ± 3.5^{a}	19.67 ± 3.5^{a-g}
P4 x Multis Strawberry Burgundy	69	65.00 ± 4.8^{a}	17.33 ± 5.2^{hi}
P4 x Tornado Carmine	68	62.00 ± 5.3^{a-e}	19.00 ± 4.1^{c-h}
P4 x Tornado Blue Frost	64	63.67 ± 4.2^{ab}	18.67 ± 2.3^{c-h}
P4 x Tornado Plum Crystal	47	61.00 ± 3.2^{a-e}	18.33 ± 3.3^{c-h}
F-test		0.0001 **	0.0001 **
C.V.		23.88%	27.76%

หมายเหตุ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99% โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ในพิทูเนียลูกผสม เทียบกับพ่อแม่พันธุ์ หลังย้ายปลูก 90 วัน[1]/

พ่อแม่พันธุ์/ลูกผสม	เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (เซนติเมตร)	ความสูงทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)
P1	3.33 ± 0.4^{mn}	15.07 ± 4.3^{e-i}	27.60 ± 3.3^{d-j}
P2	3.20 ± 0.5^{n}	14.30 ± 2.8^{g-i}	29.05 ± 2.3^{a-h}
P3	4.00 ± 1.3^{g-k}	17.47 ± 2.2 $^{a-h}$	24.35 ± 3.5^{h-j}
P4	3.70 ± 0.6^{k-n}	15.93 ± 4. 1^{d-i}	27.90 ± 2.7^{c-j}
Multis Rose	4.53 ± 0.3^{c-j}	19.87 ± 3.1 $^{a-d}$	23.57 ± 3.3^{ij}
Multis Pink	4.33 ± 0.9^{d-k}	21.50 ± 4.2^{a}	23.40 ± 5.1^{j}
Tornado Sky Blue	4.60 ± 0.4^{b-i}	21.60 ± 3.3^{a}	25.37 ± 1.4^{f-j}
Tornado Plum Crystal	5.13 ± 0.3^{a-c}	20.63 ± 1.3^{a-c}	24.83 ± 5.5^{g-j}
P1 x Multis Rose	4.00 ± 1.1^{g-m}	17.00 ± 3.1 $^{c-i}$	26.73 ± 3.3^{d-j}
P1 x Multis Blue	4.30 ± 0.7^{d-k}	16.67 ± 4.2^{c-i}	31.57 ± 5.1^{a-e}
P1 x Multis Pink	4.27 ± 0.3^{d-l}	17.20 ± 5.3^{c-i}	33.83 ± 4.2^{a}
P1 x Multis Purple	4.17 ± 1.1^{g-l}	14.17 ± 4.7^{g-i}	31.27 ± 3.6^{a-e}
P1 x Tornado Carmine	5.00 ± 0.2^{a-d}	19.67 ± 3.6^{a-d}	28.67 ± 4.5^{a-g}
P1 x Tornado Purple	4.00 ± 1.2^{g-m}	17.17 ± 4.5^{c-i}	30.00 ± 2.2^{a-e}
P1 x Tornado Sky Blue	4.63 ± 0.2^{b-h}	16.33 ± 2.9^{c-i}	31.17 ± 1.4^{a-e}
P1 x Tornado Red Halo	4.20 ± 0.5^{e-l}	19.00 ± 1.3^{a-f}	29.00 ± 3.5^{a-h}
P1 x Tornado Plum Crystal	4.00 ± 1.1^{g-m}	15.67 ± 4.1^{d-i}	30.33 ± 4.2^{a-f}
P2 x Multis Rose	3.83 ± 0.8^{i-m}	13.67 ± 5.0^{hi}	30.83 ± 1.6^{a-e}
P2 x Multis Pink	3.70 ± 0.2^{k-n}	14.33 ± 1.9^{g-i}	31.83 ± 1.1^{a-e}
P2 x Multis Blue	3.77 ± 0.1^{j-n}	16.67 ± 4.1^{c-i}	31.00 ± 5.2^{a-e}
P2 x Multis Strawberry Burgundy	3.50 ± 0.2^{l-n}	19.33 ± 5.2^{a-e}	32.42 ± 3.2^{a-d}
P2 x Tornado Lavender	3.97 ± 0.8^{h-m}	16.33 ± 4.8^{c-i}	32.17 ± 2.7^{a-d}
P2 x Tornado Plum Crystal	4.43 ± 0.3^{c-k}	14.67 ± 4.1^{f-i}	32.03 ± 2.9^{a-d}
P3 x Multis Rose	5.00 ± 0.9^{a-d}	16.33 ± 3.2^{c-i}	27.67 ± 3.1^{d-j}
P3 x Multis Purple	4.33 ± 0.3^{d-k}	16.00 ± 2.8^{d-i}	25.33 ± 3.3^{f-j}
P3 x Multis Deep Purple	5.17 ± 0.6^{a-c}	18.33 ± 4.5^{a-g}	31.67 ± 4.5^{a-e}
P3 x Multis Strawberry Burgundy	5.67 ± 0.5^{a}	18.17 ± 4.1^{a-g}	31.33 ± 2.6^{a-e}
P3 x Tornado Salmon	5.17 ± 0.3^{a-c}	18.30 ± 4.9^{a-g}	28.50 ± 4.2^{b-i}
P3 x Tornado Red Halo	4.77 ± 0.9^{b-f}	16.67 ± 2.1^{c-i}	28.83 ± 2.2^{a-h}
P3 x Tornado Sky Blue	5.20 ± 0.2^{a-c}	18.20 ± 5.4^{a-g}	29.83 ± 4.8^{a-g}
P3 x Tornado Rose Frost	5.00 ± 0.4^{a-d}	17.67 ± 3.5^{a-h}	29.67 ± 2.3^{a-g}
P3 x Tornado Plum Crystal	5.33 ± 0.6^{ab}	19.33 ± 4.1^{a-e}	31.00 ± 4.1^{a-g}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 (ต่อ)

พ่อแม่พันธุ์/ลูกผสม	เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (เซนติเมตร)	ความสูงทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)
P4 x Multis Purple	$4.10 \pm 0.7^{h-m}$	$15.00 \pm 2.6^{c-i}$	$33.67 \pm 1.3^{a-c}$
P4 x Multis Deep Purple	$4.90 \pm 0.9^{a-f}$	$16.33 \pm 3.1^{c-i}$	$32.83 \pm 5.1^{a-d}$
P4 x Multis Strawberry Burgundy	$4.67 \pm 0.4^{b-h}$	13.00 ± 5.1^{i}	$33.17 \pm 3.3^{a-c}$
P4 x Tornado Carmine	$5.17 \pm 0.8^{a-c}$	$14.67 \pm 3.4^{f-i}$	$32.83 \pm 1.1^{a-d}$
P4 x Tornado Blue Frost	$4.50 \pm 1.3^{c-h}$	$17.33 \pm 2.8^{b-h}$	$31.33 \pm 3.7^{a-e}$
P4 x Tornado Plum Crystal	$4.97 \pm 0.1^{a-e}$	$15.67 \pm 4.3^{d-i}$	$29.83 \pm 3.2^{a-g}$
F-test	0.0001 **	0.0001 **	0.0001 **
C.V.	18.99%	32.63%	28.83%

หมายเหตุ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

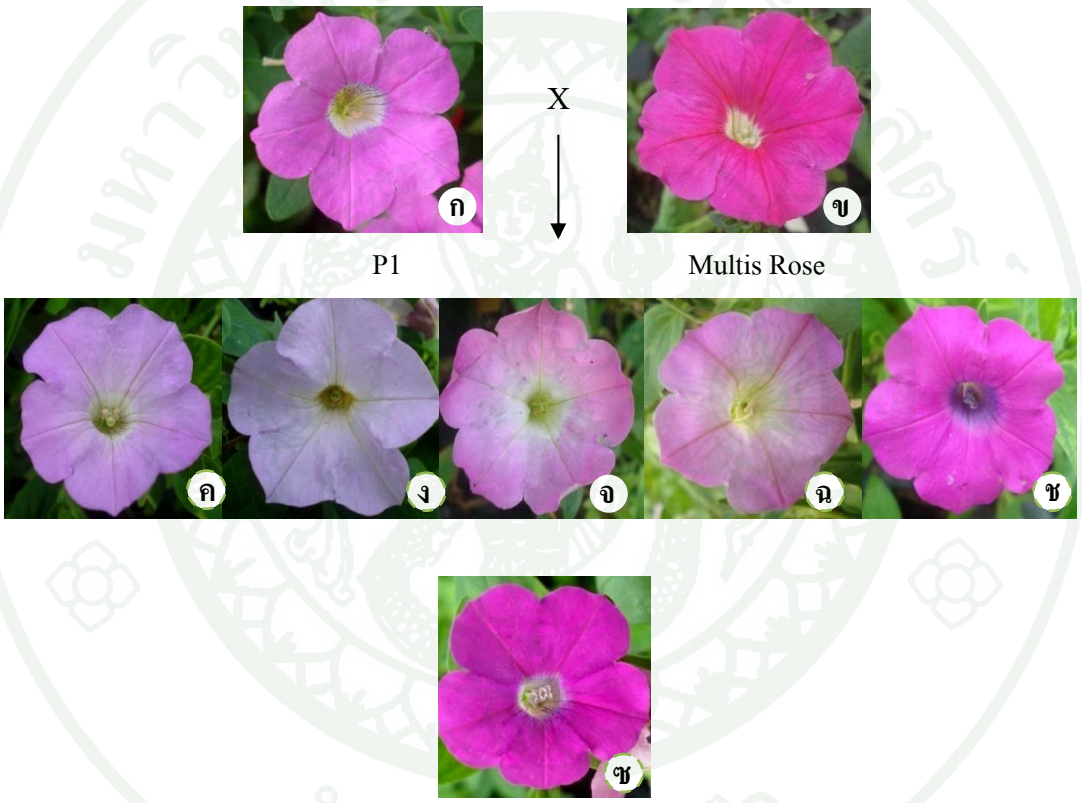
[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99% โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

1.3 ลักษณะสีกลีบดอก

ลูกผสมชั่วที่ 1 จากการผสมโดยใช้ต้นแม่พันธุ์ P1, P2, P3 และ P4 ผสมกับต้นพ่อพันธุ์จำนวน 15 พันธุ์ ได้แก่ Multis Rose, Multis Blue, Multis Pink, Multis Purple, Multis Deep Purple, Multis Strawberry Burgundy, Tornado Carmine, Tornado Purple, Tornado Lavender, Tornado Salmon, Tornado Sky Blue, Tornado Red Halo, Tornado Rose Frost, Tornado Blue Frost และ Tornado Plum รวมทั้งหมด 30 ลูกผสมในแต่ละคู่มีลักษณะสีดอกหลากหลาย โดยสีกลีบดอกมีการกระจายตัวอย่างต่อเนื่องจากสีอ่อนจนถึงสีเข้ม ผลดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.1 คู่ผสม P1 x Multis Rose เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P1 กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D กับพันธุ์ Multis Rose กลีบดอกสี Red-Purple 66Cหลอดกลีบดอกสี White 155C พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 6 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 4 สี และ Purple Group 2 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 5 สี อยู่ในสีกลุ่ม White Group 1 สี Grayed-White Group 1 สี Yellow-Green Group 1 สี Yellow Group 1 สี และ Red-purple Group 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 16.90 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P1 x Multis Rose

ก. กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสีRed-Purple 66C หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 16.90 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 1 (ต่อ)

ง. กลีบดอกสี Purple 76B หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 12.77 เปอร์เซ็นต์

จ. กลีบดอกสี Red-Purple 68B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 9.93 เปอร์เซ็นต์

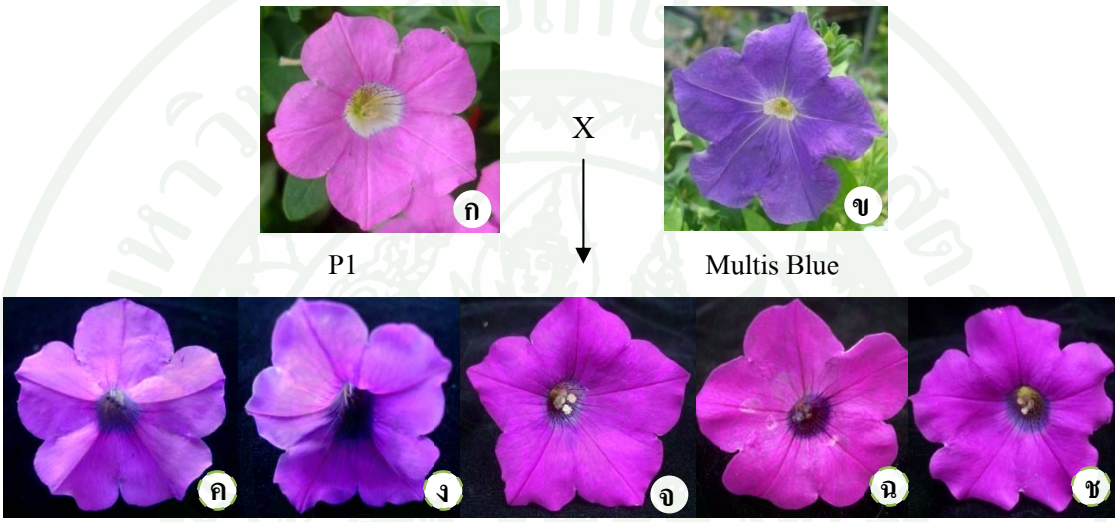
ฉ. กลีบดอกสี Red-Purple 73C หลอดกลีบดอกสี Yellow 7D
มีสัดส่วนเท่ากับ 12.77 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red-Purple 74B หลอดกลีบดอกสี Red-purple 70A
มีสัดส่วนเท่ากับ 9.9เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red-Purple 74C หลอดกลีบดอกสี Grayed-White 156D
มีสัดส่วนเท่ากับ 12.77 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.2 คู่ผสม P1 x Multis Blue เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P1 กลีบดอกสี Red-Purple73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D กับพันธุ์ Multis Blue กลีบดอกสี Violet 88B หลอดกลีบดอกสี White 155C พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 5 สี อยู่ในสีกลุ่ม Purple Group 2 สี Red-Purple Group 5 สี และ Purple-Violet 1 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 2 สี อยู่ในสีกลุ่ม Purple Group 2 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red-Purple 71A หลอดกลีบดอกสี Purple 79C มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 18.31 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P1 x Multis Blue

ก. กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Violet 88B หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบดอกสี Purple 79C
มีสัดส่วนเท่ากับ 11.27 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Purple 79D หลอดกลีบดอกสี Purple 79A มีสัดส่วนเท่ากับ11.35 เปอร์เซ็นต์

จ. กลีบดอกสี Red-Purple 71A หลอดกลีบดอกสี Purple 79C
มีสัดส่วนเท่ากับ 18.31 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Purple 79C
มีสัดส่วนเท่ากับ 12.68 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Purple-Violet 81A หลอดกลีบดอกสี Purple 78A
มีสัดส่วนเท่ากับ 11.27 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.3 คู่ผสม P1 x Multis Pink เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P1 กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D กับพันธุ์ Multis Pink กลีบดอกสี Purple 75B หลอดกลีบดอกสี White 155C พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 10 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 10 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 5 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow Group 2 สี Yellow-Green Group 2 สี และ White Group 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red-Purple 57Dหลอดกลีบดอกสี Yellow 4B มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 11.25 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 3)

ภาพที่ 3 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P1 x Multis Pink

ก. กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D

มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 3 (ต่อ)

ข. กลีบดอกสี Purple 75B หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red-Purple 57D หลอดกลีบดอกสี Yellow 4B
มีสัดส่วนเท่ากับ 11.25 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red-Purple 66B หลอดกลีบดอกสี Yellow 4B
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.25 เปอร์เซ็นต์

จ. กลีบดอกสี Red-Purple 66C หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.25 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red-Purple 66C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4B
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.75 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red-Purple 67C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.25 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red-Purple 68D หลอดกลีบ White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.00 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Red-Purple 72C หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.25 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.75 เปอร์เซ็นต์

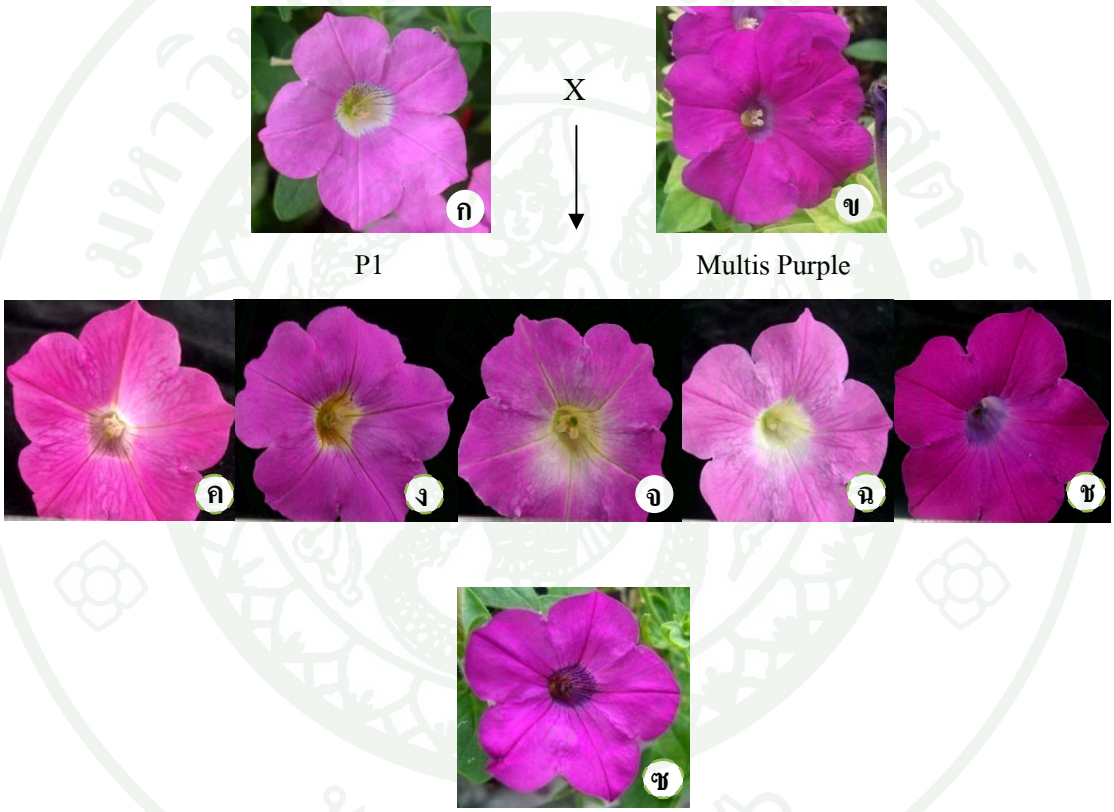
ฎ. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.75 เปอร์เซ็นต์

ฏ. กลีบดอกสี Red-Purple 74B หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.25 เปอร์เซ็นต์

ฐ. กลีบดอกสี Red-Purple 67C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.25 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.4 คู่ผสม P1 x Multis Purple เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P1 กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D กับพันธุ์ Multis Purple กลีบดอกสี Red-Purple 71B หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 79D (ภาพที่ 4) พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 6 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 6 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 4 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow Group 2 สี Yellow-Green Group 1 สี และ Purple Group 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red-Purple 71B หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 79D มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 12.25 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)



ภาพที่ 4 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P1 x Multis Purple

ก. กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Red-Purple 71B หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red-Purple 57D หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.33 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 4 (ต่อ)

ง. กลีบดอกสี Red-Purple 66A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.75 เปอร์เซ็นต์

จ. กลีบดอกสี Red-Purple 66C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.75 เปอร์เซ็นต์

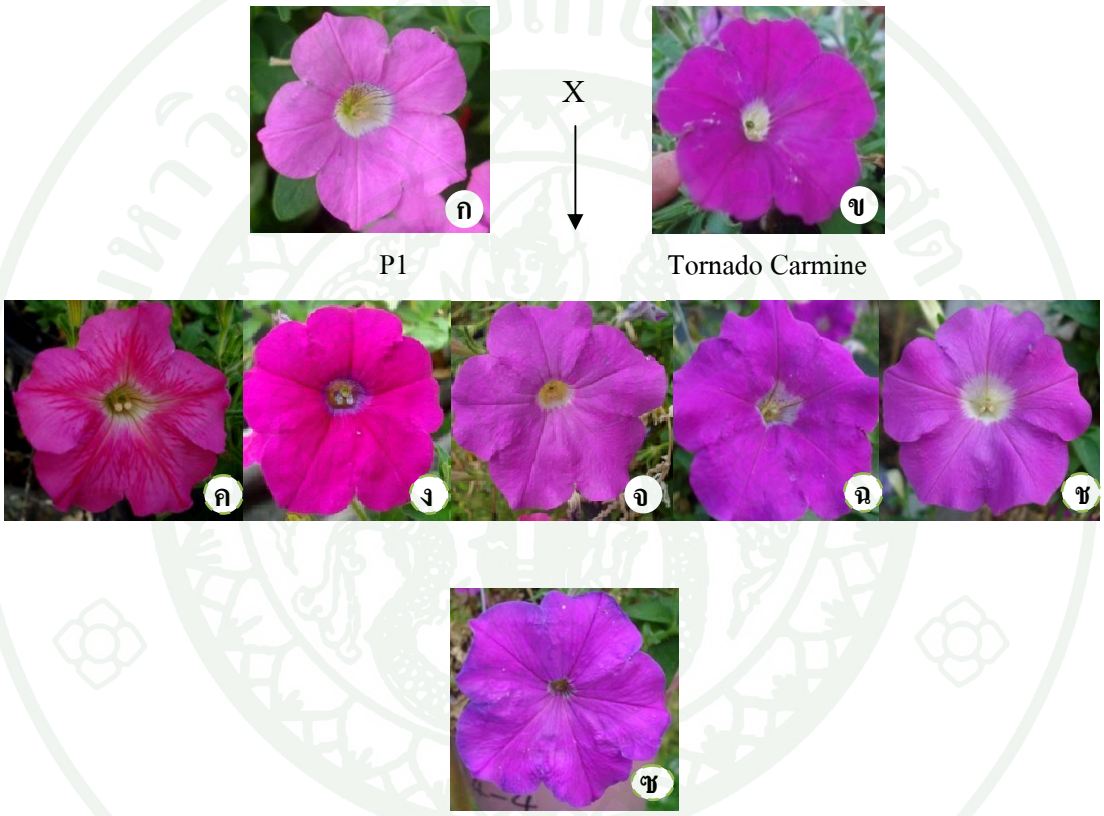
ฉ. กลีบดอกสี Red-Purple 68A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4A
มีสัดส่วนเท่ากับ 11.25 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red-Purple 71B หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 12.50 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 11.25 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.5 คู่ผสม P1 x Tornado Carmine เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P1 กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D กับพันธุ์ Tornado Carmine กลีบดอกสี Red-Purple 74B หลอดกลีบดอกสี White 155C พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 6 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 5 สี และ Purple Group 1 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 3 สี อยู่ในสีกลุ่ม White Group 1 สี และ Purple Group 2 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 18.09 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P1 x Tornado Carmine

ก. กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Red-Purple 74B หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red-Purple 66A หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 15.96 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red-Purple 66B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 15.96 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 5 (ต่อ)

จ. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 18.09 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red-Purple 74B หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 13.83 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red-Purple 74C หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 15.96 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red-Purple 77B หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 13.83 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.6 คู่ผสม P1 x Tornado Purple เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P1 กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D กับพันธุ์ Tornado Purple กลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบสี Purple 79A พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 11 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 8 สี และ Purple Group 3 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 7 สี อยู่ในสีกลุ่ม White Group 1 สี Yellow-Green Group 4 สี และ Purple Group 2 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red-Purple 74B หลอดกลีบดอกสีYellow-Green 154B มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 9.72 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 6)

ภาพที่ 6 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P1 x Tornado Purple

ก. กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 6 (ต่อ)

ข. กลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบดอกสี Purple 79A
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red-Purple 65A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.94 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red-Purple 66A หลอดกลีบดอกสีYellow-Green 154D
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.94 เปอร์เซ็นต์

จ. กลีบดอกสี Red-Purple 67C หลอดกลีบดอกสี Purple 72A
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.17 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red-Purple 58C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.94 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red-Purple 71D หลอดกลีบดอกสี Purple 72A
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.33 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red-Purple 72C หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.94 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสีYellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.56 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Red-Purple 74B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 9.72 เปอร์เซ็นต์

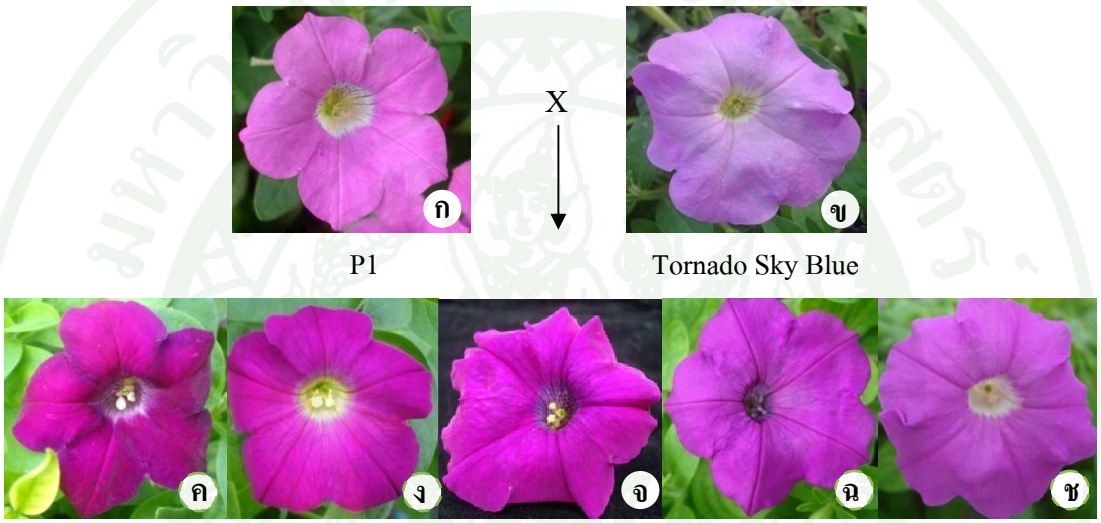
ฎ. กลีบดอกสี Red-Purple 75A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154D
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.94 เปอร์เซ็นต์

ฏ. กลีบดอก Purple 75C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 2.78 เปอร์เซ็นต์

ฐ. กลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.94 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.7 คู่ผสม P1 x Tornado Sky Blue เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P1 กลีบดอก Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D กับพันธุ์ Tornado Sky Blue กลีบดอกสี Purple-Violet 82D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 5 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 3 สี และ Purple Group 2 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 5 สี อยู่ในสีกลุ่ม White Group 1 สีYellow-Green Group 1 สี และ Purple Group 3 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red-Purple 74B หลอดกลีบดอกสี Purple 72A มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 21.74 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P1 x Tornado Sky Blue

ก. กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Purple-Violet 82D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red-Purple 71A หลอดกลีบดอกสี Purple 72A
มีสัดส่วนเท่ากับ 15.22 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 18.48 เปอร์เซ็นต์

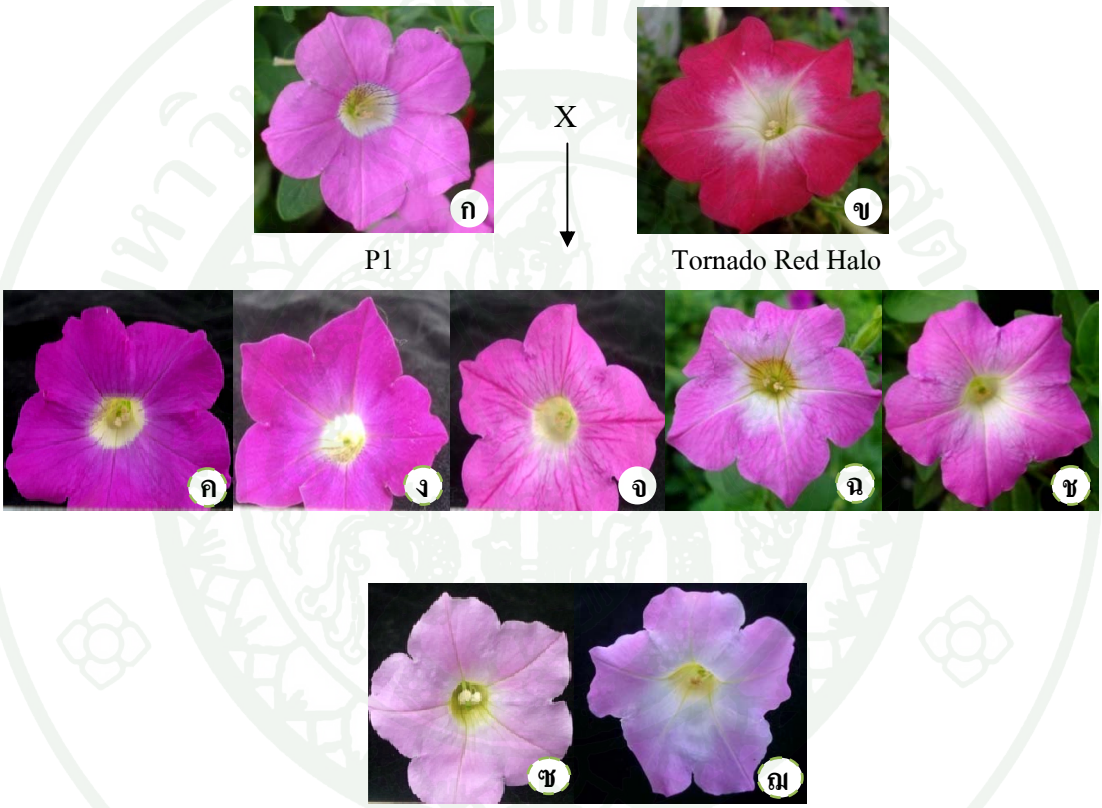
จ. กลีบดอกสี Red-Purple 74B หลอดกลีบดอกสี Purple 72A
มีสัดส่วนเท่ากับ 21.74 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบดอกสี Purple 79B
มีสัดส่วนเท่ากับ 19.57 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Purple 78B หลอดกลีบดอกสี White 155C มีสัดส่วนเท่ากับ 17.39 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.8 คู่ผสม P1 x Tornado Red Halo เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P1 กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D กับพันธุ์ Tornado Red Halo กลีบดอกสี Red 54A หลอดกลีบดอกสี White 155C พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 7 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 7 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 2 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow-Green Group 2 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red-Purple 66C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 15.38 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P1 x Tornado Red Halo

ก. กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Red 54A หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red-Purple 66A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 14.10 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red-Purple 66B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D)
มีสัดส่วนเท่ากับ 10.26 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 8 (ต่อ)

จ. กลีบดอกสี Red-Purple 66C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C มีสัดส่วนเท่ากับ 15.38 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red-Purple 66D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C มีสัดส่วนเท่ากับ 10.26 เปอร์เซ็นต์

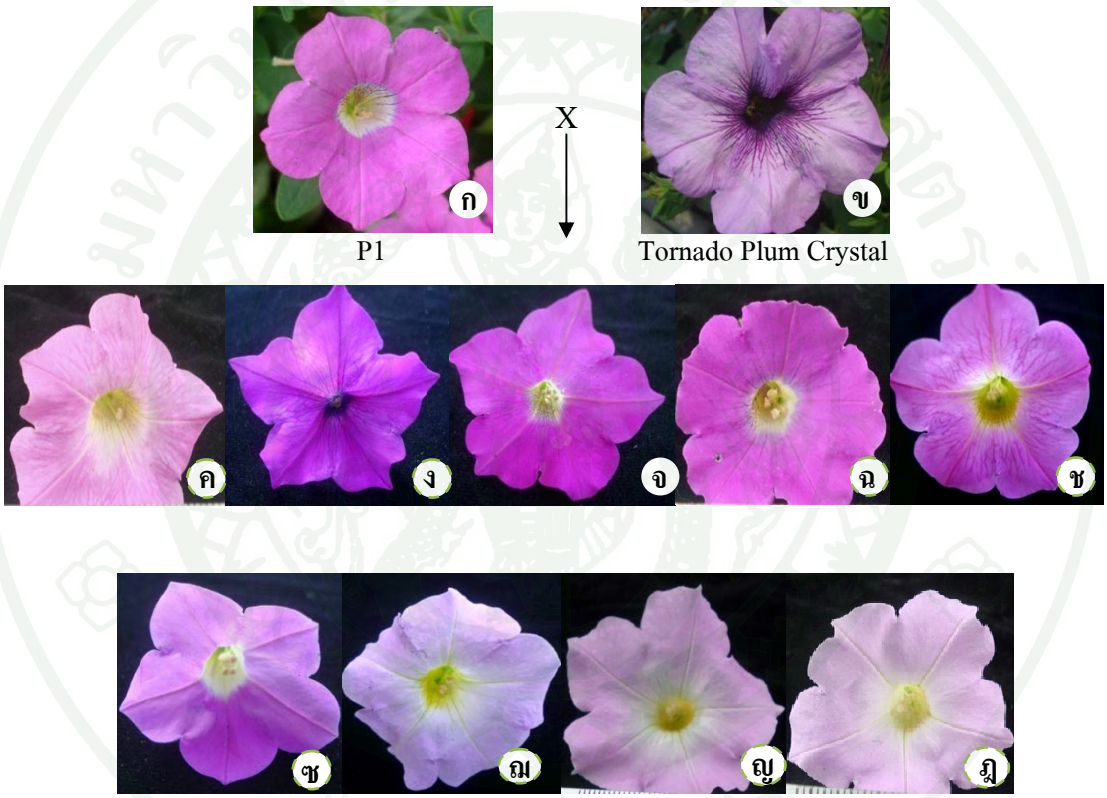
ช. กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D มีสัดส่วนเท่ากับ 10.26 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red-Purple 73B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C มีสัดส่วนเท่ากับ 8.97 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Red-Purple 75B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C มีสัดส่วนเท่ากับ 8.97 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.9 คู่ผสม P1 x Tornado Plum Crystal เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P1 กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D กับพันธุ์ Tornado Plum Crystal กลีบดอกสี Purple 76A หลอดกลีบดอกสี Purple 79B พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 8 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 5 สี และ Purple Group 3 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 6 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow-Green Group 3 สี Yellow Group 2 สี และ Purple Group 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 14.63 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P1 x Tornado Plum Crystal

ก. กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Purple 76A หลอดกลีบดอกสี Purple 79B
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red-Purple 70C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 10.98 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red-Purple 72A หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.32 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 9 (ต่อ)

จ. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 14.63 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.54 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red-Purple 74B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150B
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.32 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red-Purple 74D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.32 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Purple 76B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150B
มีสัดส่วนเท่ากับ 9.76 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Purple 77C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4C
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.10 เปอร์เซ็นต์

ฎ. กลีบดอกสี Purple 77D หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 9.67 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.10 คู่ผสม P2 x Multis Rose เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P2 กลีบดอกสี Red-Purple 75A หลอดกลีบดอกสี White 155C กับพันธุ์ Multis Rose กลีบดอกสี Red-Purple 66Cหลอดกลีบดอกสี White 155C พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 11 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red Group 2 สี และ Red-Purple Group 9 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 5 สี อยู่ในสีกลุ่ม White 1 สี Yellow Group 1 สี Yellow-Green Group 2 สี และ Purple Group 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red-Purple 66A หลอดกลีบดอกสี White 155C มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 11.69 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 10)

ภาพที่ 10 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P2 x Multis Rose

ก. กลีบดอกสี Purple 75A หลอดกลีบดอกสี White 155C มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 10 (ต่อ)

ข. กลีบดอกสี Red-Purple 66C หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบ Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.19 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red 43D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 145D
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.49 เปอร์เซ็นต์

จ. กลีบดอกสี Red-Purple 63A หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.19 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red-Purple 58D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.19 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red-Purple 63A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.49 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red-Purple 63B หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.19 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Red-Purple 63C หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.79 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Red-Purple 66A หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 11.69 เปอร์เซ็นต์

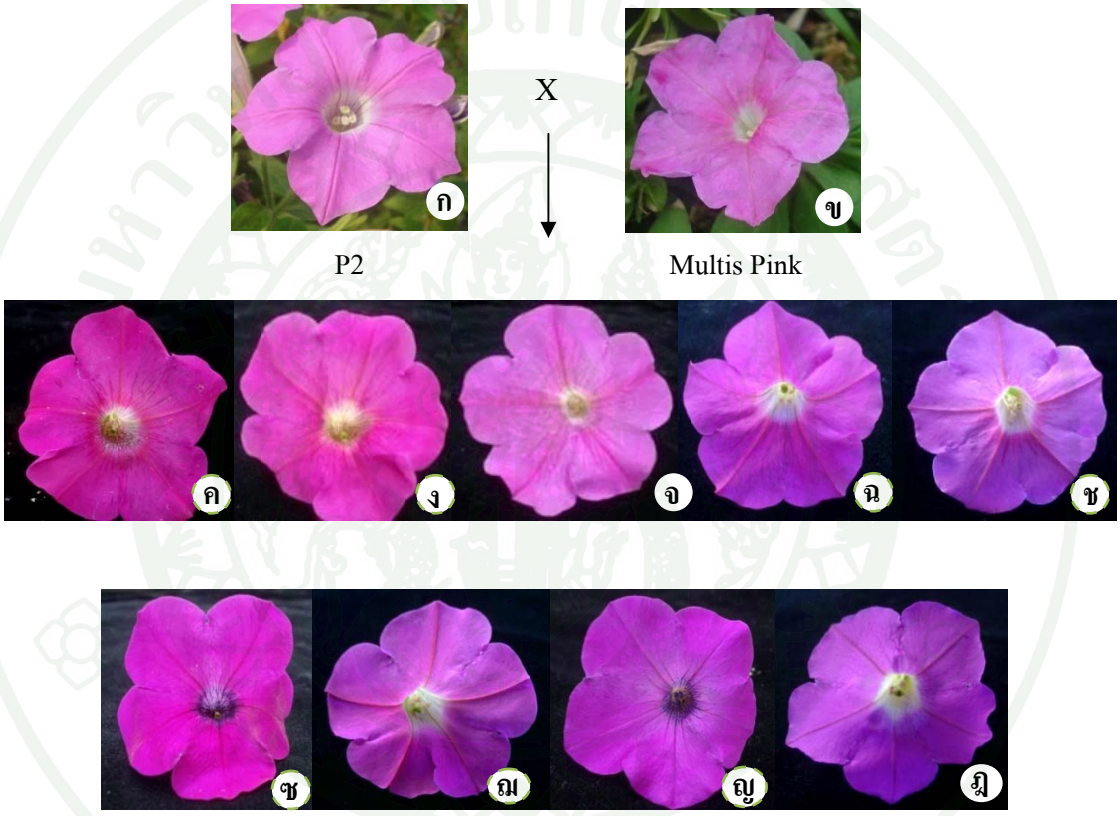
ฎ. กลีบดอกสี Red-Purple 66B หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.49 เปอร์เซ็นต์

ฏ. กลีบดอกสี Red-Purple 67A หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.49 เปอร์เซ็นต์

ฐ. กลีบดอกสี Red-Purple 67B หลอดกลีบดอกสีขาว White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 10.39 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.11 คู่ผสม P2 x Multis Pink เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P2 กลีบดอกสี Red-Purple 75A หลอดกลีบดอกสี White 155C กับพันธุ์ Multis Pink กลีบดอกสี Purple 75B หลอดกลีบดอกสี White 155C พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 9 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red Group 2 สี และ Red-Purple Group 7 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 3 สี อยู่ในสีกลุ่ม White Group 1 สี Yellow Group 1 สี และ Purple Group 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red-Purple 78B หลอดกลีบดอกสี White 155C มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 11.94 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P2 x Multis Pink

ก. กลีบดอกสี Purple 75A หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Purple 75B หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red-Purple 66A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.97 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red-Purple 66B หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.46 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 11 (ต่อ)

จ. กลีบดอกสี Red-Purple 66C หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.96 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red-Purple 67B หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 10.45 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red-Purple 67C หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.97 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.97 เปอร์เซ็นต์

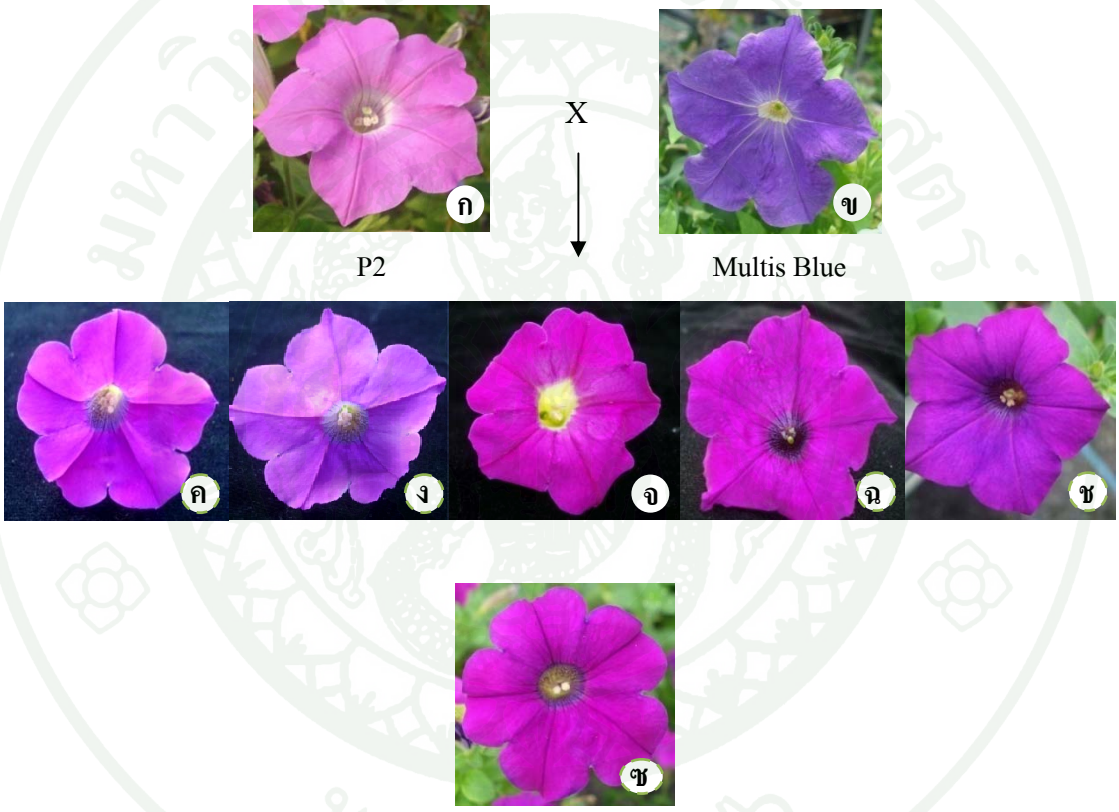
ฌ. กลีบดอกสี Red-Purple 78B หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 11.94 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.97 เปอร์เซ็นต์

ฎ. กลีบดอกสี Purple 78B หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.97 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.12 คู่ผสม P2 x Multis Blue เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P2 กลีบดอกสี Red-Purple 75A หลอดกลีบดอกสี White 155C กับพันธุ์ Multis Blue กลีบดอกสี Violet 88B หลอดกลีบดอกสี White 155C พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 6 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 2 สี Purple Group 2 สี และ Violet Group 2 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 3 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow Group 1 สี Green-Yellow Group 1 สี Red-Purple Group 2 สี และ Purple Group 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 72B มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 17.33 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P2 x Multis Blue

ก. กลีบดอกสี Purple 75A หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Violet 88B หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 72B
มีสัดส่วนเท่ากับ 17.33 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Purple 78B หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 72B
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.67 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 12 (ต่อ)

จ. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Yellow 3B
มีสัดส่วนเท่ากับ 13.33 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red-Purple 74B หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 12.00 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Violet 83A หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 14.67 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Violet 83B หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 10.67 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.13 คู่ผสม P2 x Multis Strawberry Burgundy เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P2 กลีบดอกสี Red-Purple 75A หลอดกลีบดอกสี White 155C กับพันธุ์ Multis Strawberry Burgundy กลีบดอกสี Red-Purple 73C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 11 สี อยู่ในสีกลุ่มWhite Group 2 สี และ Red-Purple Group 9 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 3 สี อยู่ในสีกลุ่ม White Group 1 สี Yellow Group1 สี Yellow-Green Group 2 สี Red-Purple Group 2 สี และ Purple Group 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green154A มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 11.11 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 13)

ภาพที่ 13 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P2 x Multis Strawberry Burgundy

ก. กลีบดอกสี Purple 75A หลอดกลีบดอกสี White 155C มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 13 (ต่อ)

ข. กลีบดอกสี Red-Purple 73C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี White 155A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.56 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี White 155A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154D
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.78 เปอร์เซ็นต์

จ. กลีบดอกสี Red-Purple 57A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.78 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red-Purple 57C หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.89 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red-Purple 65D หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.78 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red-Purple 66B หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.44 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Red-Purple 66C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 11.11 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green154A
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.78 เปอร์เซ็นต์

ฎ. กลีบดอกสี Red-Purple 74B หลอดกลีบดอกสี Purple 74D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.44 เปอร์เซ็นต์

ฏ. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.78 เปอร์เซ็นต์

ฐ. กลีบดอกสี Red-Purple 74B หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.44 เปอร์เซ็นต์

ฑ. กลีบดอกสี Red-Purple 74D หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.78 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.14 คู่ผสม P2 x Tornado Lavender เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P2 กลีบดอกสี Red-Purple 75A หลอดกลีบดอกสี White 155C กับพันธุ์ Tornado Lavender กลีบดอกสี Purple Violet 83D หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 11 สี อยู่ในสีกลุ่ม White Group 1 สี Red Group 1 สี Red-Purple Group 6 สี และ Purple Group 3 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 7 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow Group 2 สี Yellow-Green Group 3 สี Purple Group 1 สี และ Purple-Violet Group 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red-Purple 73B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150C มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 11.11 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 14)

ภาพที่ 14 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P2 x Tornado Lavender

ก. กลีบดอกสี Purple 75A หลอดกลีบดอกสี White 155C มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 14 (ต่อ)

ข. กลีบดอกสี Purple Violet 83D หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี White 155C หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 81A
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.94 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red 43C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150C
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.94 เปอร์เซ็นต์

จ. กลีบดอกสี Red 52A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4A
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.17 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red-Purple 58C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.94 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red-Purple 68A หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.17 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red-Purple 68B หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.94 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Red-Purple 73B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150C
มีสัดส่วนเท่ากับ 11.11 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Red-Purple 74C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 9.72 เปอร์เซ็นต์

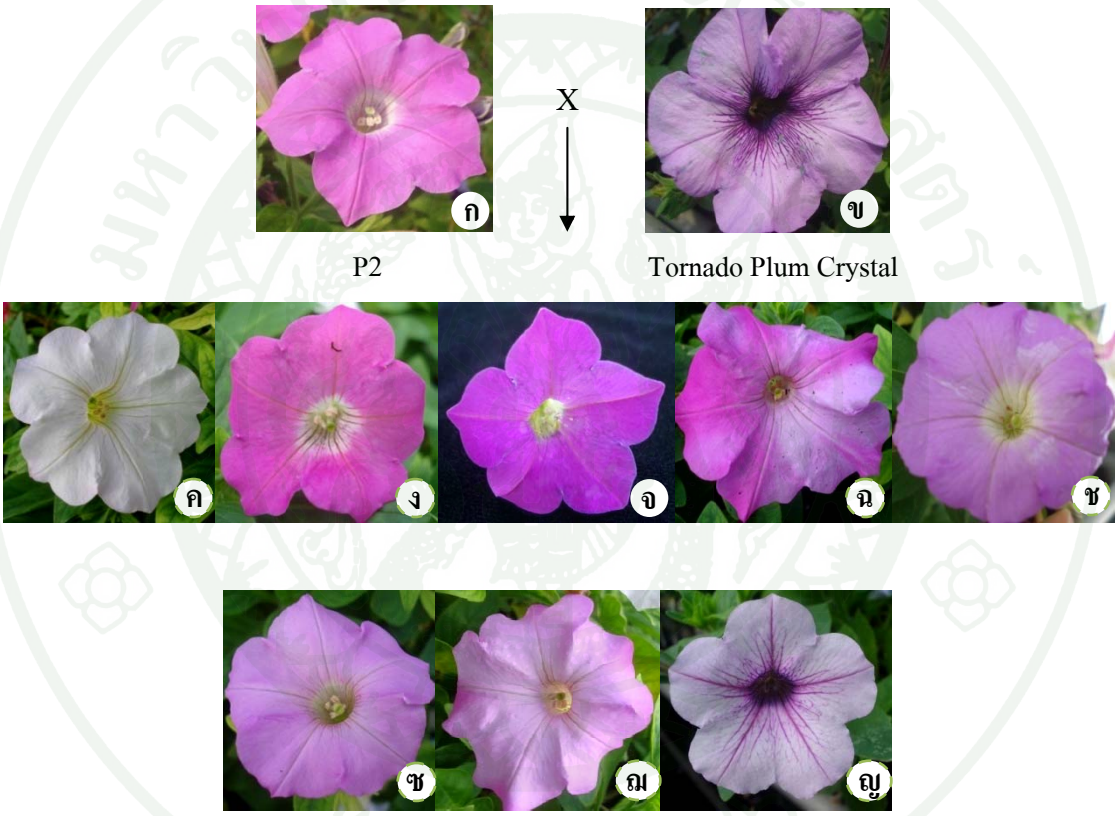
ฎ. กลีบดอกสี Purple 77C หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.17 เปอร์เซ็นต์

ฏ. กลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบดอกสี Purple 89D
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.94 เปอร์เซ็นต์

ฐ. กลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบดอกสี Purple 89D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.17 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.15 คู่ผสม P2 x Tornado Plum Crystal เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P2 กลีบดอกสี Red-Purple 75A หลอดกลีบดอกสี White 155C กับพันธุ์ Tornado Plum Crystal กลีบดอกสี Purple Violet 83D หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 7 สี อยู่ในสีกลุ่ม White Group 1 สี Red-Purple Group 3 สี และ Purple Group 3 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 5 สี อยู่ในสีกลุ่ม White Group 1 สี Yellow-Green Group 3 สี และ Purple Group 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Purple-Red 74D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 14.49 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 15 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P2 x Tornado Plum Crystal

ก. กลีบดอกสี Purple 75A หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Purple Violet 83D หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี White 155C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C
มีสัดส่วนเท่ากับ 11.94 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Purple-Red 74C หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 9.20 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 15 (ต่อ)

จ. กลีบดอกสี Purple-Red 74D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C มีสัดส่วนเท่ากับ 14.49 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Purple-Red 75C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C มีสัดส่วนเท่ากับ 10.34 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Purple 75B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B มีสัดส่วนเท่ากับ 10.34 เปอร์เซ็นต์

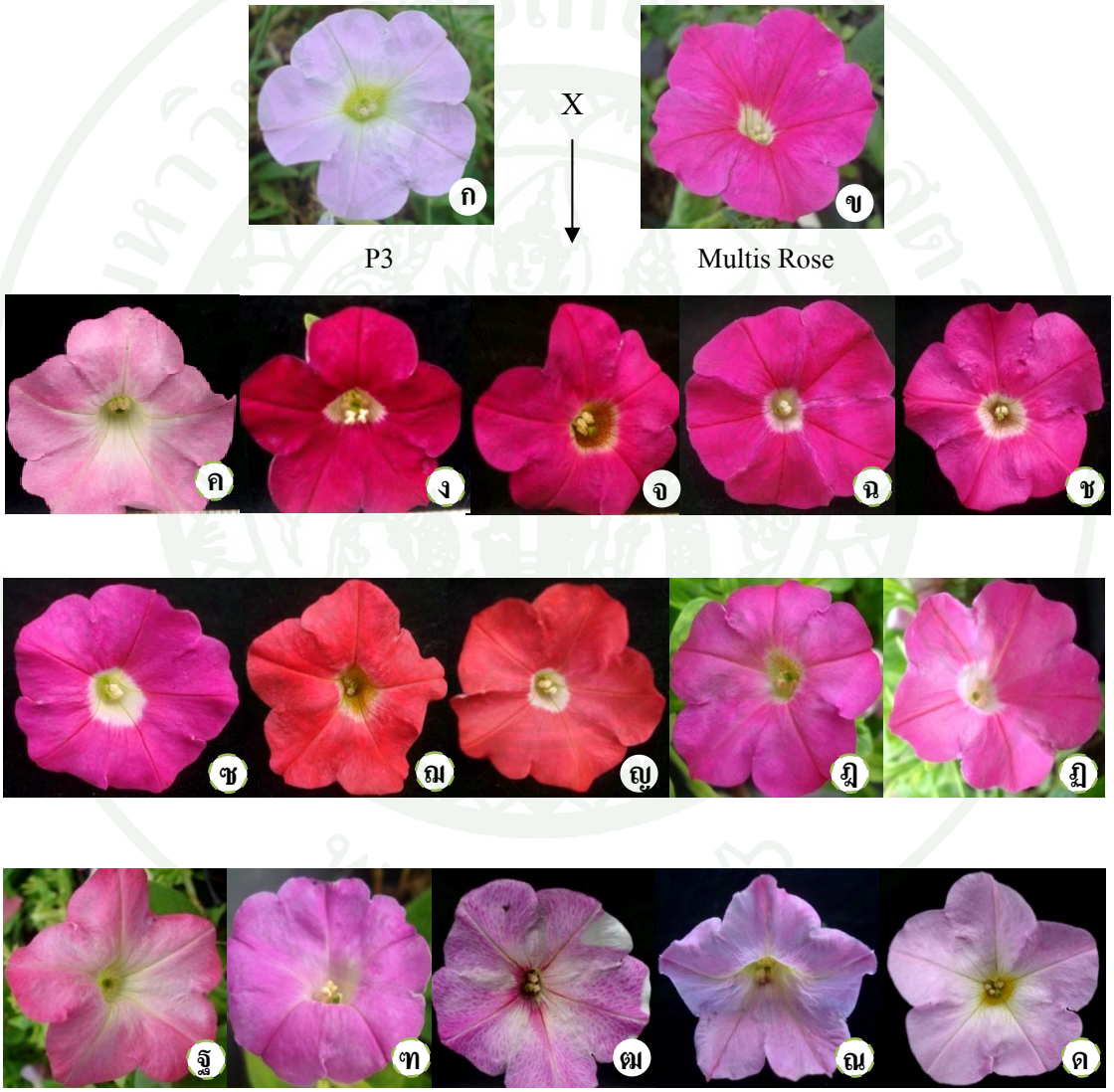
ซ. กลีบดอกสี Purple 75C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B มีสัดส่วนเท่ากับ 11.49 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Purple 75D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D มีสัดส่วนเท่ากับ 10.34 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Purple 76D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D มีสัดส่วนเท่ากับ 10.34 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.16 คู่ผสม P3xMultis Rose เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P3 กลีบดอกสี Purple 76Cหลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B กับพันธุ์ Multis Rose กลีบดอกสี Red-Purple 66C หลอดกลีบดอกสี White 155C พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 15 สี อยู่ในสีกลุ่ม Orange-Red Group 3 สี Red Group 8 สี และRed-Purple Group 4 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 3 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow-Green Group 3 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red 41C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 10.00 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 16)



ภาพที่ 16 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P3 x Multis Rose

ก. กลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Red-Purple 66C หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 16 (ต่อ)

ค. กลีบดอกสี Orange-Red 32D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.33 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Orange-Red 33A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.33 เปอร์เซ็นต์

จ. กลีบดอกสี Orange-Red 33B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.00 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red 41A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 1.67 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red 41B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.33 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red 41C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 10.00 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Red 44C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.33 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Red 44D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.33 เปอร์เซ็นต์

ฎ. กลีบดอกสี Red 54A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.33 เปอร์เซ็นต์

ฏ. กลีบดอกสี Red 54B หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.33 เปอร์เซ็นต์

ฐ. กลีบดอกสี Red 54C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 1.67 เปอร์เซ็นต์

ฑ. กลีบดอกสี Red-Purple 66C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.00 เปอร์เซ็นต์

ฒ. กลีบดอกสี Red-Purple 66D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.33 เปอร์เซ็นต์

ณ. กลีบดอกสี Red-Purple 73C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.00 เปอร์เซ็นต์

ด. กลีบดอกสี Red-Purple 73D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150C
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.00 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.17 คู่ผสม P3xMultis Purple เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P3 กลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B กับพันธุ์ Multis Purple กลีบดอกสี Red-Purple 71B หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 79D พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 12 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 8 สี Purple Group 2 สี และ Purple-Violet Group 2 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 6 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow Group 1 สี Yellow-Green Group 3 สี และ Purple Group 2 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red-Purple 75A หลอดกลีบดอกสี Purple 78D มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 6.98 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 17)

ภาพที่ 17 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P3 x Multis Purple

ก. กลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 17 (ต่อ)

ข. กลีบดอกสี Red-Purple 71B หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 2.33 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red-Purple 73C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 2.33 เปอร์เซ็นต์

จ. กลีบดอกสี Red-Purple 75A หลอดกลีบดอกสี Purple 78D
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.98 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red-Purple 76A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 2.33 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red-Purple 76B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.65 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red-Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154A
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.65 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Red-Purple 76D หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 2.33 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Red-Purple 77A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.65 เปอร์เซ็นต์

ฎ. กลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 2.33 เปอร์เซ็นต์

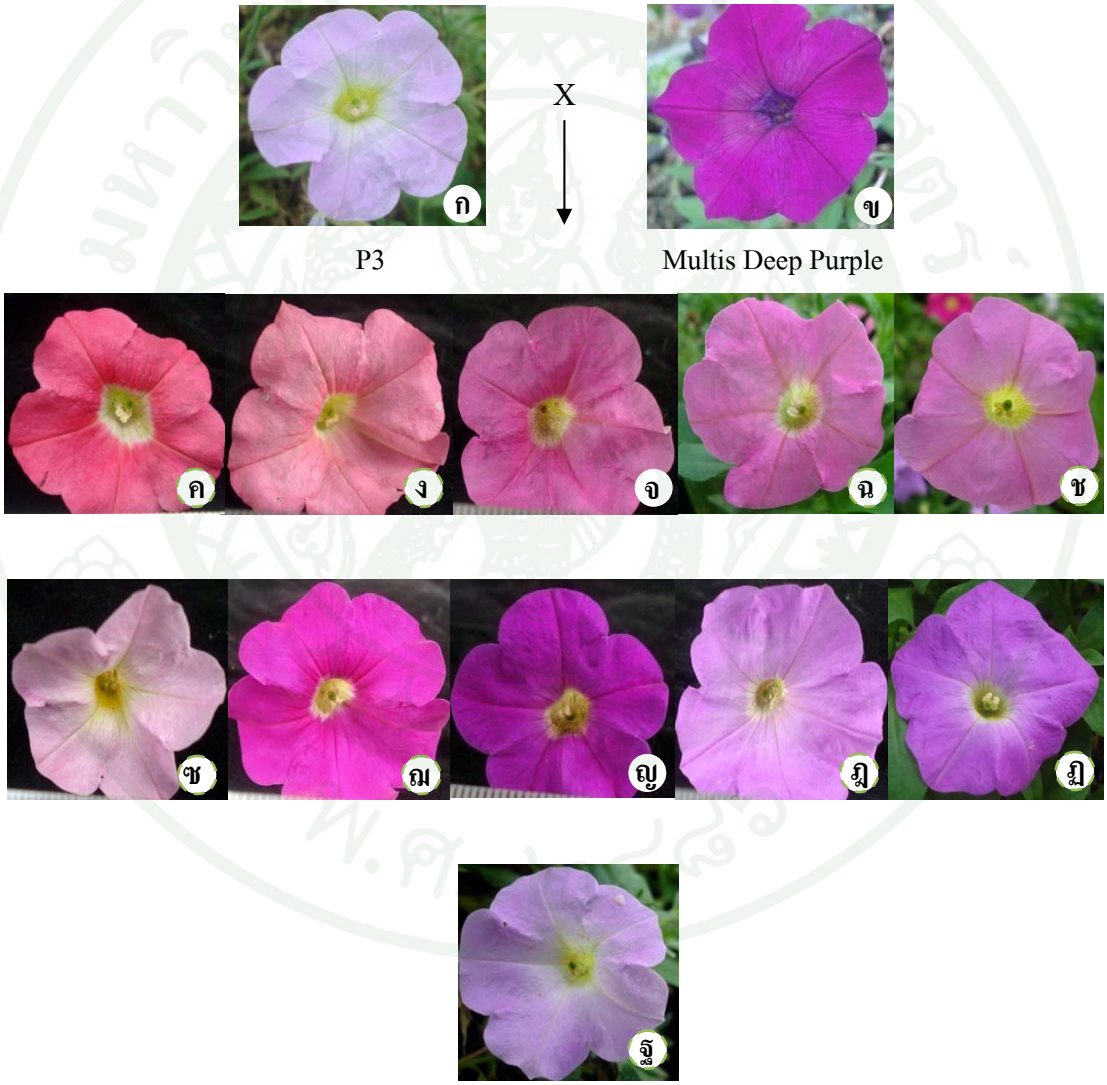
ฏ. กลีบดอกสี Purple 78B หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.65 เปอร์เซ็นต์

ฐ. กลีบดอกสี Purple-Violet 80A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 2.33 เปอร์เซ็นต์

ฑ. กลีบดอกสี Purple-Violet 80B หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.65 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.18 คู่ผสม P3 x Multis Deep Purple เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P3 กลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B กับพันธุ์ Multis Deep Purple กลีบดอกสี Purple-Violet 80A หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 79D พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 10 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red Group 6 สี Red-Purple Group 1 สี และ Purple Group 3 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 4 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow Group 1 สี และ Yellow-Green Group 3 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Purple 76B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green150D มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 8.33 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 18)



ภาพที่ 18 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P3 x Multis Deep Purple
ก. กลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 18 (ต่อ)

ข. กลีบดอกสี Purple-Violet 80A หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red 54B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C
มีสัดส่วนเท่ากับ 2.08 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red 54C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.17 เปอร์เซ็นต์

จ. กลีบดอกสี Red 54D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.25 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red 55B หลอดกลีบดอกสี Yellow 4B
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.25 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red 55C หลอดกลีบดอกสีYellow 4B
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.25 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red 55D หลอดกลีบดอกสี Yellow 4B
มีสัดส่วนเท่ากับ 2.08 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Red-Purple 66A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.17 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C
มีสัดส่วนเท่ากับ 2.08 เปอร์เซ็นต์

ฎ. กลีบดอกสี Purple 75A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.17 เปอร์เซ็นต์

ฏ. กลีบดอกสี Purple 76A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 2.08 เปอร์เซ็นต์

ฐ. กลีบดอกสี Purple 76B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.33 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.19 คู่ผสม P3 x Multis Strawberry Burgundy เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P3 กลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B กับพันธุ์ Multis Strawberry Burgundy กลีบดอกสี Red-Purple 73C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 18 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red Group 3 สี Red-Purple Group 11 สี และ Purple Group 4 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 4 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow Group 1 สี Yellow-Green Group 2 สี และ Purple Group 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red-Purple 73B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green150D มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 8.82 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 19)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 19 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P3 x Multis Strawberry Burgundy

ก. กลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Red-Purple 73C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red 43A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.41 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red 44A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 1.47 เปอร์เซ็นต์

จ. กลีบดอกสี Red 43B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.41 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red-Purple 57A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 1.47 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red-Purple 57B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 2.94 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red-Purple 57C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 1.47 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Red-Purple 57D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.41 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Red-Purple 62A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 1.47 เปอร์เซ็นต์

ฎ. กลีบดอกสี Red-Purple 62B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.88 เปอร์เซ็นต์

ฏ. กลีบดอกสี Red-Purple 62C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.41 เปอร์เซ็นต์

ฐ. กลีบดอกสี Red-Purple 62D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 2.94 เปอร์เซ็นต์

ฑ. กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 1.47 เปอร์เซ็นต์

ฒ. กลีบดอกสี Red-Purple 73B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.82 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 19 (ต่อ)

ฌ. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 1.47 เปอร์เซ็นต์

ด. กลีบดอกสี Purple 75A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.41 เปอร์เซ็นต์

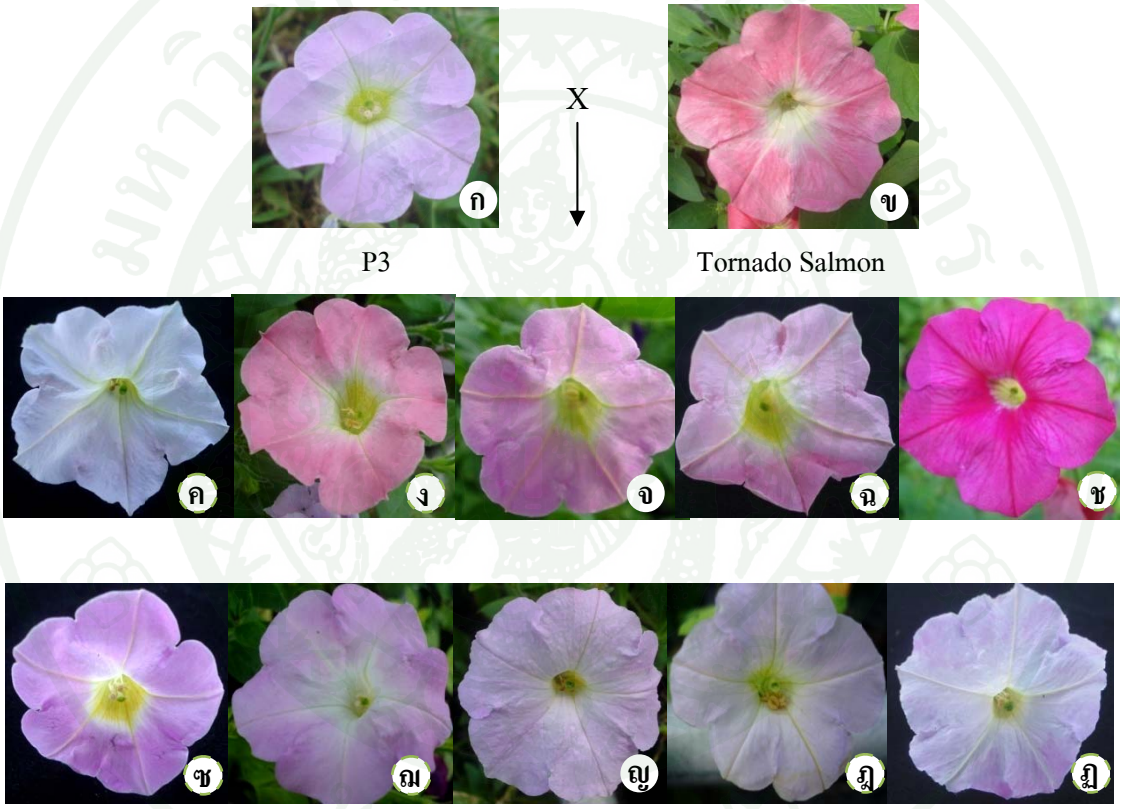
ฒ. กลีบดอกสี Purple 75C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.88 เปอร์เซ็นต์

ณ. กลีบดอกสี Purple 75D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.41 เปอร์เซ็นต์

ด. กลีบดอกสี Purple 76D หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.88 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.20 คู่ผสม P3 x Tornado Salmon เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P3 กลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B กับ Tornado Salmon กลีบดอกสี Red 55C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 10 สี อยู่ในสีกลุ่ม White Group 1 สี Red Group 3 สี Red-Purple Group 1 สี และ Purple Group 5 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 4 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow Group 2 สี และ Yellow-Green Group 2 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Purple 75B หลอดกลีบดอกสี Yellow 6C มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 12.12 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P3 x Tornado Salmon

ก. กลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Red 55C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี White 43A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.58 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red 48C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.55 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 20 (ต่อ)

จ. กลีบดอกสี Red 48D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.03 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red 50D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.06 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red-Purple 66A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.58 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Purple 75B หลอดกลีบดอกสี Yellow 6C
มีสัดส่วนเท่ากับ 12.12 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Purple 75C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.58 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Purple 75D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 9.09 เปอร์เซ็นต์

ฎ. กลีบดอกสี Purple 75C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.55 เปอร์เซ็นต์

ฏ. กลีบดอกสี Purple 75D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.55 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.21 คู่ผสม P3 x Tornado Red Halo เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P3 กลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B กับพันธุ์ Tornado Red Halo กลีบดอกสีแดง (Red 54A) หลอดกลีบดอกสีขาว (White 155C) พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 13 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red Group 5 สี และ Red-Purple Group 5 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 5 สี อยู่ในสีกลุ่ม White Group 1 สี Yellow Group 2 สี และ Yellow-Green Group 2 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red-Purple 68C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 12.12 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 21)

ภาพที่ 21 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P3 x Tornado Red Halo

ก. กลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 21 (ต่อ)

ข. กลีบดอกสี Red 54A หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red 43A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.26 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red 43B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 1.75 เปอร์เซ็นต์

จ. กลีบดอกสี Red 43C หลอดกลีบดอกสี Yellow 6A
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.26 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red 51A หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.51 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red 54A หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.26 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red-Purple 57B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 1.75 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Red-Purple 57C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.51 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Red-Purple 57D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150B
มีสัดส่วนเท่ากับ 1.75 เปอร์เซ็นต์

ฎ. กลีบดอกสี Red-Purple 58C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.02 เปอร์เซ็นต์

ฏ. กลีบดอกสี Red-Purple 58D หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.51 เปอร์เซ็นต์

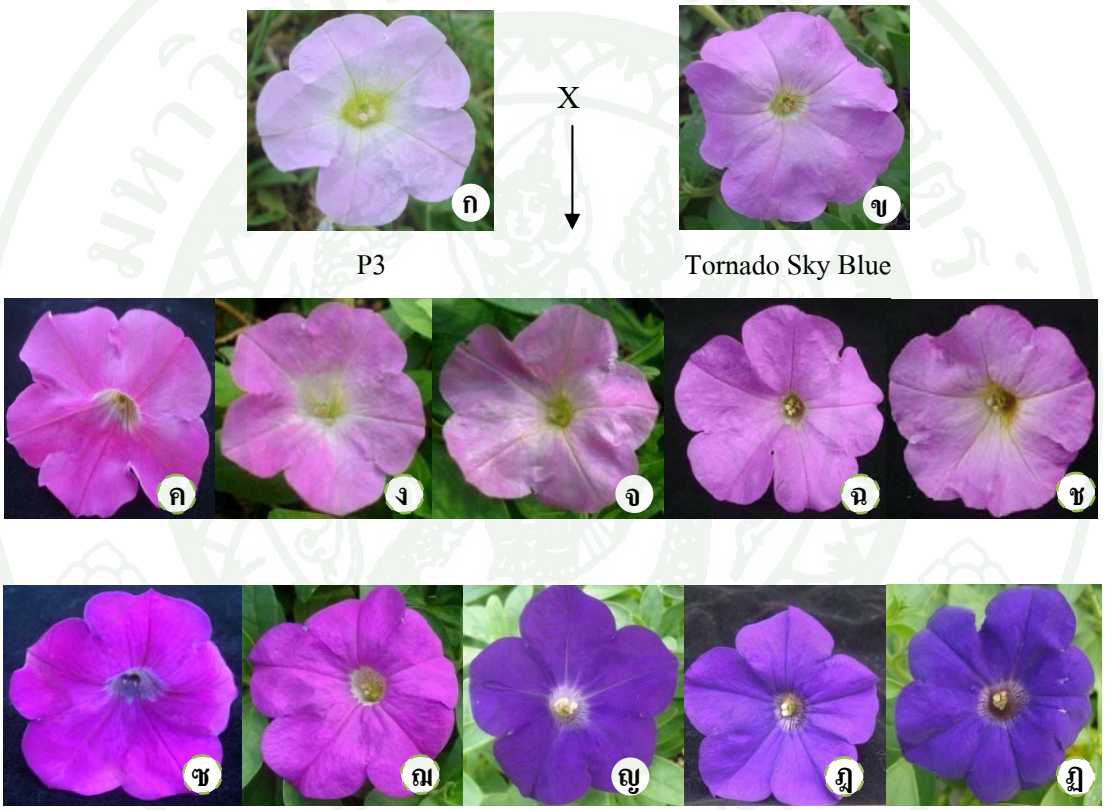
ฐ. กลีบดอกสี Red-Purple 68C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.77 เปอร์เซ็นต์

ฑ. กลีบดอกสี Red-Purple 69A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.51 เปอร์เซ็นต์

ฒ. กลีบดอกสี Red-Purple 69B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.26 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.22 คู่ผสม P3 x Tornado Sky Blue เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P3 กลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B กับพันธุ์ Tornado Sky Blue กลีบดอกสี Purple-Violet 82D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 10 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 1 สี Purple Group 6 สี และ Violet-Blue Group 3 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 5 สี อยู่ในสีกลุ่ม White Group 1 สี Yellow Group 1 สี Yellow-Green Group 2 สี และ Violet Group 1 สีโดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Purple 78Cหลอดกลีบดอกสี Purple 79D มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 9.62 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 22)



ภาพที่ 22 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P3 x Tornado Sky Blue

ก. กลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Purple-Violet 82D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red-Purple 74C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.85 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Purple 75C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.77 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 22 (ต่อ)

จ. กลีบดอกสี Purple 75D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.85 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Purple 76A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.85 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Purple 76B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154A
มีสัดส่วนเท่ากับ 1.92 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Purple 78B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.77 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Purple 78C หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 9.62 เปอร์เซ็นต์

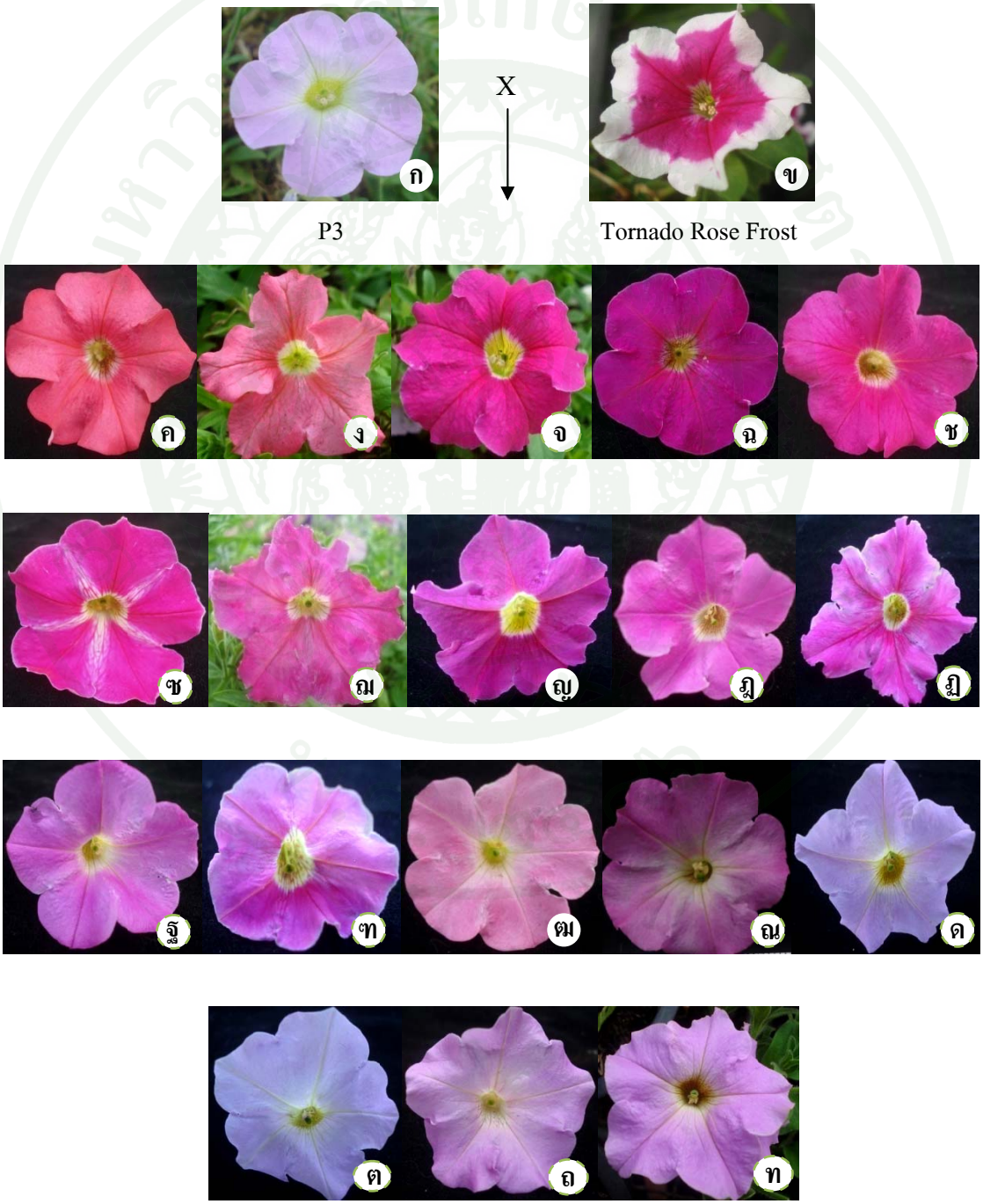
ญ. กลีบดอกสี Violet-Blue 89A หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.85 เปอร์เซ็นต์

ฎ. กลีบดอกสี Violet-Blue 89B หลอดกลีบดอกสี Violet 88D
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.69 เปอร์เซ็นต์

ฏ. กลีบดอกสี Violet-Blue 93A หลอดกลีบดอกสี Violet 88D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.77 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.23 คู่ผสม P3 x Tornado Rose Frost เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P3 กลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B กับพันธุ์ Tornado Rose Frost กลีบดอกสี Red-Purple 57B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 18 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 13 สี และ Purple Group 5 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 6 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow Group 4 สี และ Yellow-Green Group 2 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red 41C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4A มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 7.81 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 23)



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 23 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P3 x Tornado Rose Frost

ก. กลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Red-Purple 57B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red 41B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 1.56 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red 41C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4A
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.81 เปอร์เซ็นต์

จ. กลีบดอกสี Red 41D หลอดกลีบดอกสี Yellow 6A
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.13 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red 51A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4A
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.25 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red 51B หลอดกลีบดอกสี Yellow 4A
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.13 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red-Purple 54A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.25 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Red-Purple 54B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.13 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Red-Purple 66B หลอดกลีบดอกสี Yellow 7A
มีสัดส่วนเท่ากับ 1.56 เปอร์เซ็นต์

ฎ. กลีบดอกสี Red-Purple 66C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4A
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.13 เปอร์เซ็นต์

ฏ. กลีบดอกสี Red-Purple 66D หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.69 เปอร์เซ็นต์

ฐ. กลีบดอกสี Red-Purple 68A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.13 เปอร์เซ็นต์

ฑ. กลีบดอกสี Red-Purple 68B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.13 เปอร์เซ็นต์

ฒ. กลีบดอกสี Red-Purple 68C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.13 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 23 (ต่อ)

ฌ. กลีบดอกสี Red-Purple 68D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.13 เปอร์เซ็นต์

ด. กลีบดอกสี Red-Purple 69C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.13 เปอร์เซ็นต์

ต. กลีบดอกสี Red-Purple 69D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.13 เปอร์เซ็นต์

ถ. กลีบดอกสี Red-Purple 75C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.13 เปอร์เซ็นต์

ท. กลีบดอกสี Red-Purple 75D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 1.56 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.24 คู่ผสม P3 x Tornado Plum Crystal เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P3 กลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B กับพันธุ์ Tornado Plum Crystal กลีบดอกสี Purple 76A หลอดกลีบดอกสี Purple 79B พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 11 สี อยู่ในสีกลุ่มWhite Group 1 สี Red Group 5 สี Red-Purple Group 1 สี Purple Group 2 สี และ Violet Group 2 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 8 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow Group 3 สี Yellow-Green Group 3 สี Red-Purple Group 1 สี และ Purple Group 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Purple 78B หลอดกลีบดอกสี Purple 79D มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 10.00 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 24)

ภาพที่ 24 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P3 x Tornado Plum Crystal

ก. กลีบดอกสี Purple 76C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 24 (ต่อ)

ข. กลีบดอกสี Purple 76A หลอดกลีบดอกสี Purple 79B
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี White 155C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4A
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.33 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red 41C หลอดกลีบดอกสี Yellow 7A
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.00 เปอร์เซ็นต์

จ. กลีบดอกสี Red 41D หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.67 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red 48C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154C
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.33 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red 48D หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.33 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red 49D หลอดกลีบดอกสี Yellow 7A
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.00 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Red-Purple 66B หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 66D
มีสัดส่วนเท่ากับ 3.33เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.67 เปอร์เซ็นต์

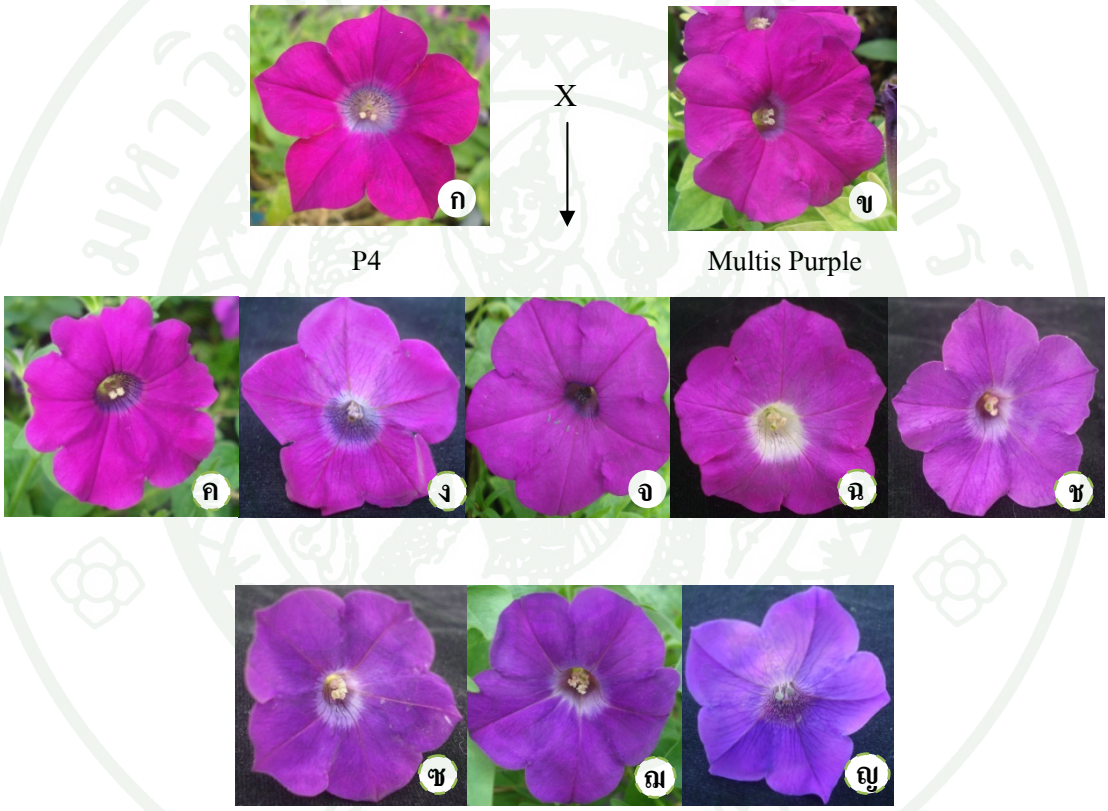
ฎ. กลีบดอกสี Purple 78B หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 10.00 เปอร์เซ็นต์

ฏ. กลีบดอกสี Violet 84B หลอดกลีบดอกสี Yellow 7A
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.00 เปอร์เซ็นต์

ฐ. กลีบดอกสี Violet 84B หลอดกลีบดอกสี Yellow 4A
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.33 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.25 คู่ผสม P4 x Multis Purple เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P4 กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 81A กับพันธุ์ Multis Purple กลีบดอกสี Red-Purple 71B หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 79D พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 8 สี อยู่ในสีกลุ่ม Purple Group 2 สี Purple-Violet Group 3 สี และ Violet Group 3 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 5 สี อยู่ในสีกลุ่ม White Group 1 สี Purple Group 1 สี Purple-Violet Group 1 สี และ Violet Group 2 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบดอกสี Purple 79A มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 8.89 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 25)



ภาพที่ 25 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P4 x Multis Purple

ก. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 81A
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Red-Purple 71B หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบดอกสี Purple 79A
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.89 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Purple 78B หลอดกลีบดอกสี Purple 79A
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.44 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 25 (ต่อ)

จ. กลีบดอกสี Purple-Violet 81A หลอดกลีบดอกสี Purple 79A
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.67 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Purple -Violet 81B หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.44 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Purple Violet 82A หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 82D
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.67 เปอร์เซ็นต์

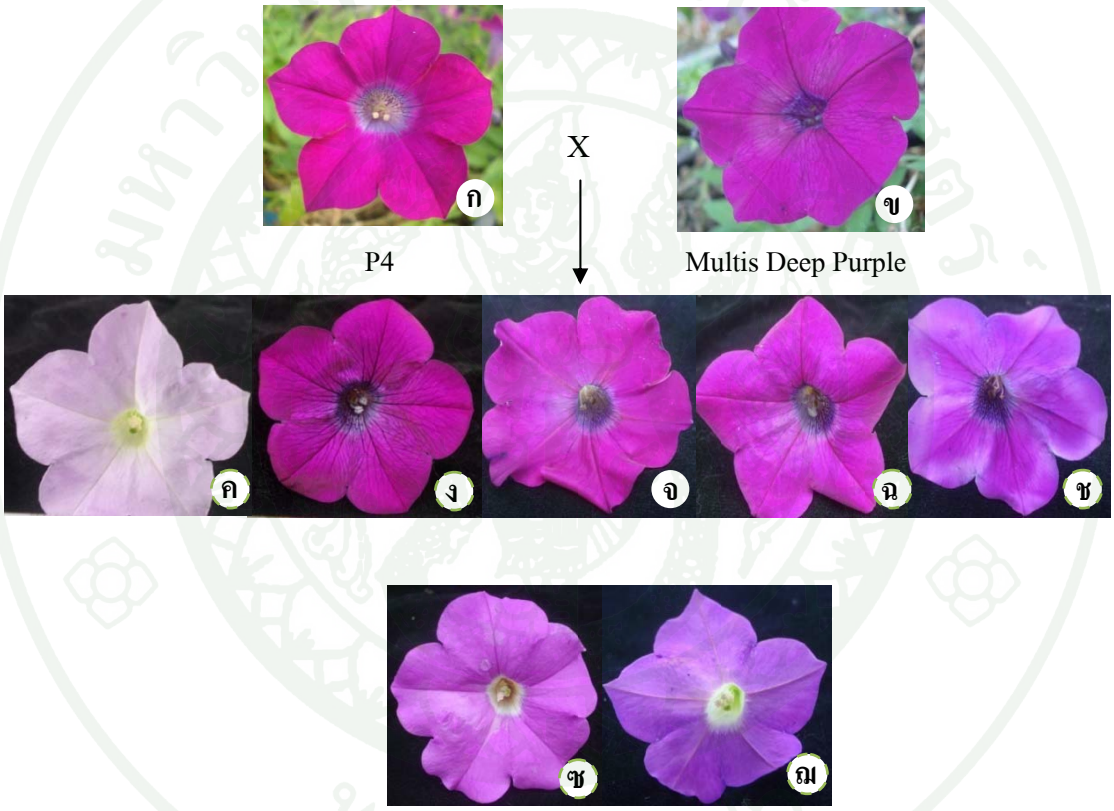
ซ. กลีบดอกสี Violet 86A หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 82D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.44 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Violet 86B) หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 82D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.44 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Violet 88B หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 82D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.44 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.26 คู่ผสม P4 x Multis Deep Purple เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P4 กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 81A กับพันธุ์ Multis Deep Purple กลีบดอก Purple-Violet 80A หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 79D พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 7 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 5 สี และ Purple Group 2 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 5 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow Group 1 สี Yellow-Green Group 2 สี และ Purple Group 2 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Purple 75A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154D มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 15.58 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 26)



ภาพที่ 26 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P4 x Multis Deep Purple

ก. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 81A
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Purple-Violet 80A หลอดกลีบดอกสี Red-Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red-Purple 69B หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 11.69 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red-Purple 71B หลอดกลีบดอกสี Purple 79A
มีสัดส่วนเท่ากับ 10.39 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 26 (ต่อ)

จ. กลีบดอกสี Red-Purple 71C หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.79 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red-Purple 71D หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 11.69 เปอร์เซ็นต์

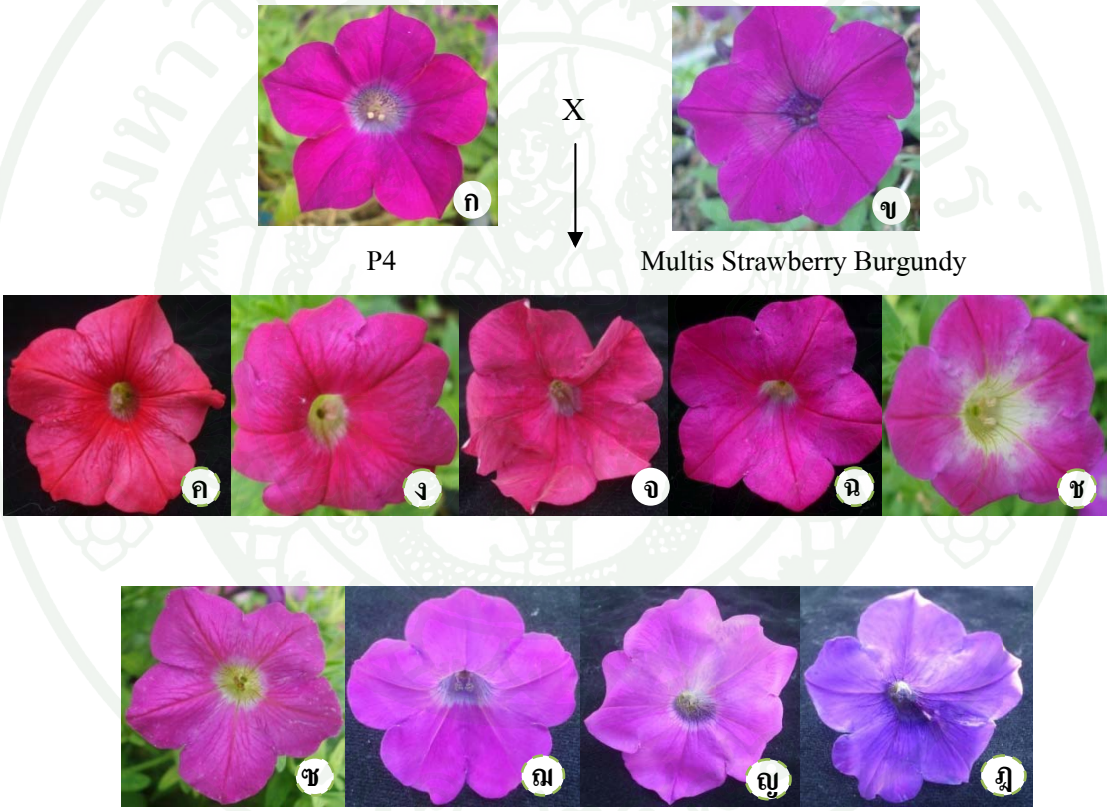
ช. กลีบดอกสี Red-Purple 72B หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 12.99 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Purple 75A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154D
มีสัดส่วนเท่ากับ 15.58 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Purple 76A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 149D
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.49 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.27 คู่ผสม P4 x Multis Strawberry Burgundy เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P4 กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 81A กับพันธุ์ Multis Strawberry Burgundy กลีบดอกสี Red-Purple 73C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 9 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red Group 3 สี Red-Purple Group 3 สี Purple Group 2 สี และ Purple Violet Group 1 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 4 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow Group 1 สี Yellow-Green Group 2 สี และ Purple Group 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red-Purple 66A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 13.04 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 27)



ภาพที่ 27 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P4 x Multis Strawberry Burgundy

ก. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 81A มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Red-Purple 73C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red 44B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154D มีสัดส่วนเท่ากับ 5.80 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 27 (ต่อ)

ง. กลีบดอกสี Red 50A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154D
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.70 เปอร์เซ็นต์

จ. กลีบดอกสี Red 50B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.25 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red-Purple 66A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 150D
มีสัดส่วนเท่ากับ 13.04 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red-Purple 66B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154A
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.80 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red-Purple 66B หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.80 เปอร์เซ็นต์

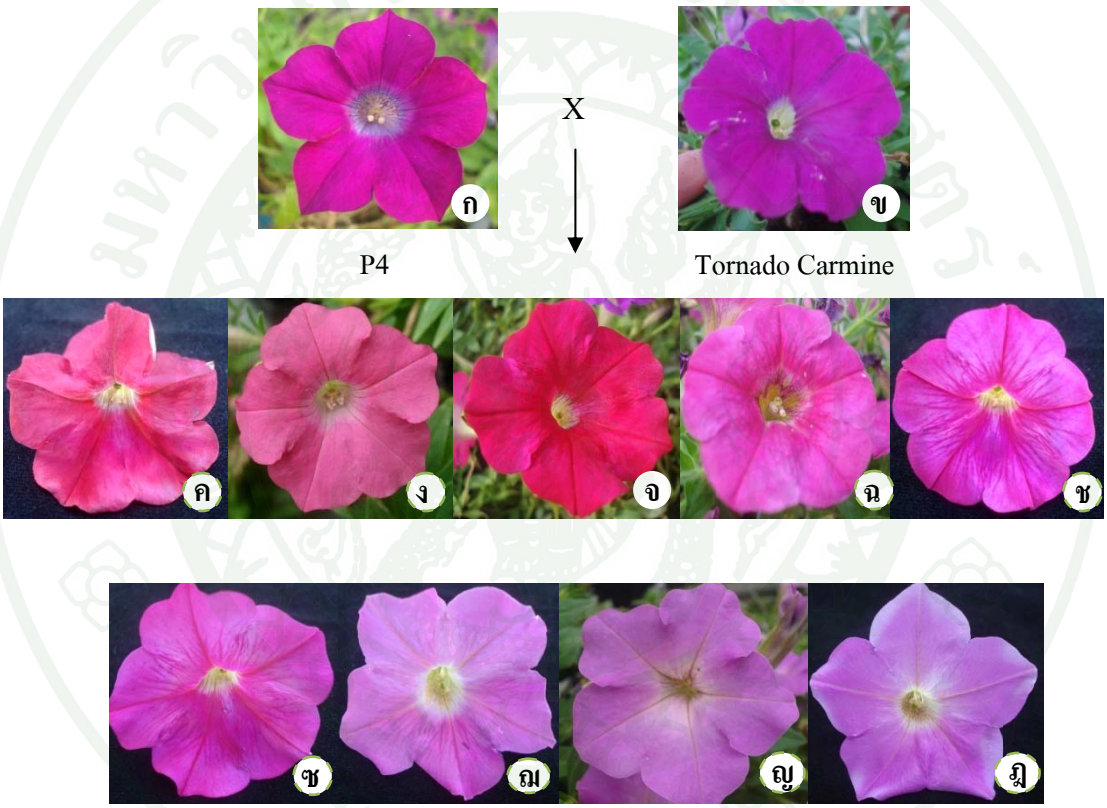
ฌ. กลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 10.14 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Purple 78B หลอดกลีบสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.25 เปอร์เซ็นต์

ฎ. กลีบดอกสี Purple-Violet 82A หลอดกลีบสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.80 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.28 คู่ผสม P4 x Tornado Carmine เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P4 กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 81A กับพันธุ์ Tornado Carmine กลีบดอกสี Red-Purple 74B หลอดกลีบดอกสี White 155C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 8 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red Group 3 สี และ Red-Purple Group 6 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 4 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow Group 1 สี Yellow-Green Group 2 สี และ Purple Group 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red-Purple 66D หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 10.14 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 28)



ภาพที่ 28 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P4 x Tornado Carmine

ก. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 81A
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Red-Purple 74B หลอดกลีบดอกสี White 155C
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red 43A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.80 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red 43B หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.80 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 28 (ต่อ)

จ. กลีบดอกสี Red 44A หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.70 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red-Purple 57A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154B
มีสัดส่วนเท่ากับ 5.80 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red-Purple 57B หลอดกลีบดอกสี Yellow 7A
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.25 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Red-Purple 57C หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.25 เปอร์เซ็นต์

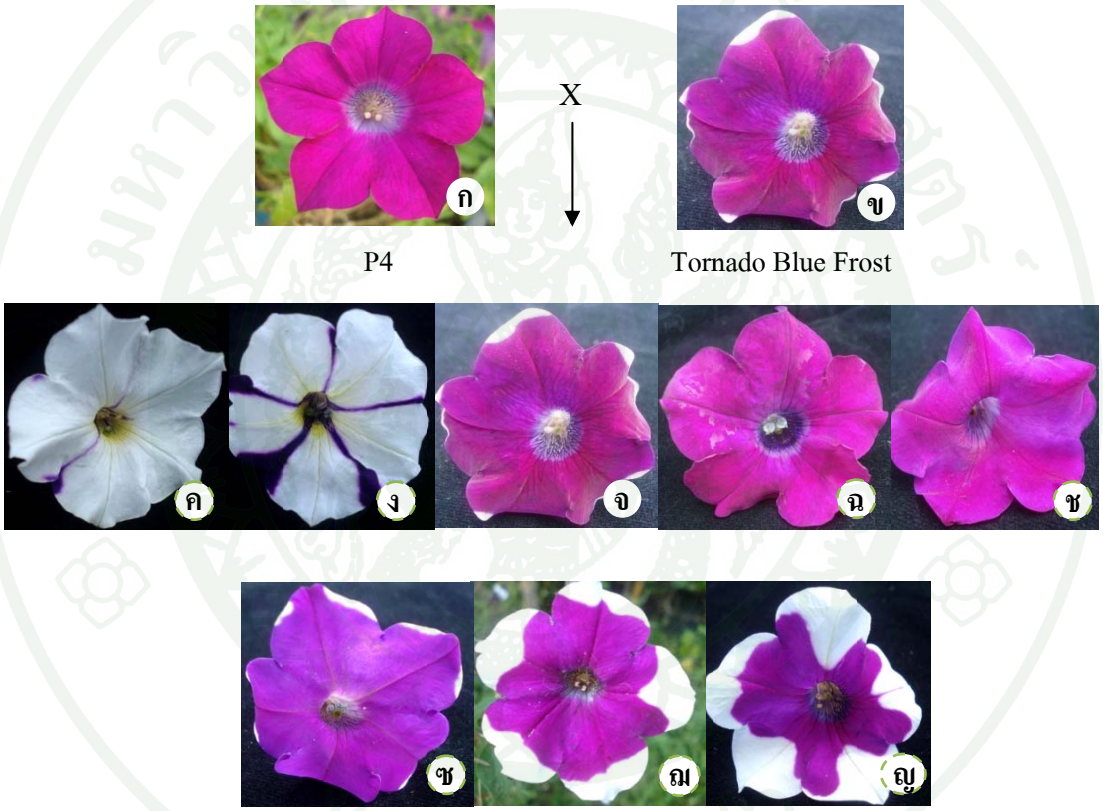
ฌ. กลีบดอกสี Red-Purple 66D หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 10.14 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Red-Purple 73C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154D
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.70 เปอร์เซ็นต์

ฎ. กลีบดอกสี Red-Purple 73D หลอดกลีบดอกสี Yellow 4D
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.70 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.29 คู่ผสม P4 x Tornado Blue Frost เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P4 กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 81A กับพันธุ์ Tornado Blue Frost กลีบดอกสี Red-Purple 71A หลอดกลีบดอกสี Purple 77B พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 6 สี อยู่ในสีกลุ่ม White Group 1 สี Red Group 4 สี และ Purple Group 1 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 4 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow Group 2 สี และYellow-Green Group 2 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Red-Purple 71A หลอดกลีบดอกสี Purple 77B มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 12.50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 29)



ภาพที่ 29 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P4 x Tornado Blue Frost

ก. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 81A
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Red-Purple 71A หลอดกลีบดอกสี Purple 77B
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี White 155B หลอดกลีบดอกสี Yellow 6A
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.69 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี White 155B หลอดกลีบดอกสี Yellow 4A
มีสัดส่วนเท่ากับ 9.38 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 29 (ต่อ)

จ. กลีบดอกสี Red-Purple 71A หลอดกลีบดอกสี Purple-77B
มีสัดส่วนเท่ากับ 9.38 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Red-Purple 71B หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.69 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Red-Purple 71C หลอดกลีบดอกสี Purple 77B
มีสัดส่วนเท่ากับ 9.38 เปอร์เซ็นต์

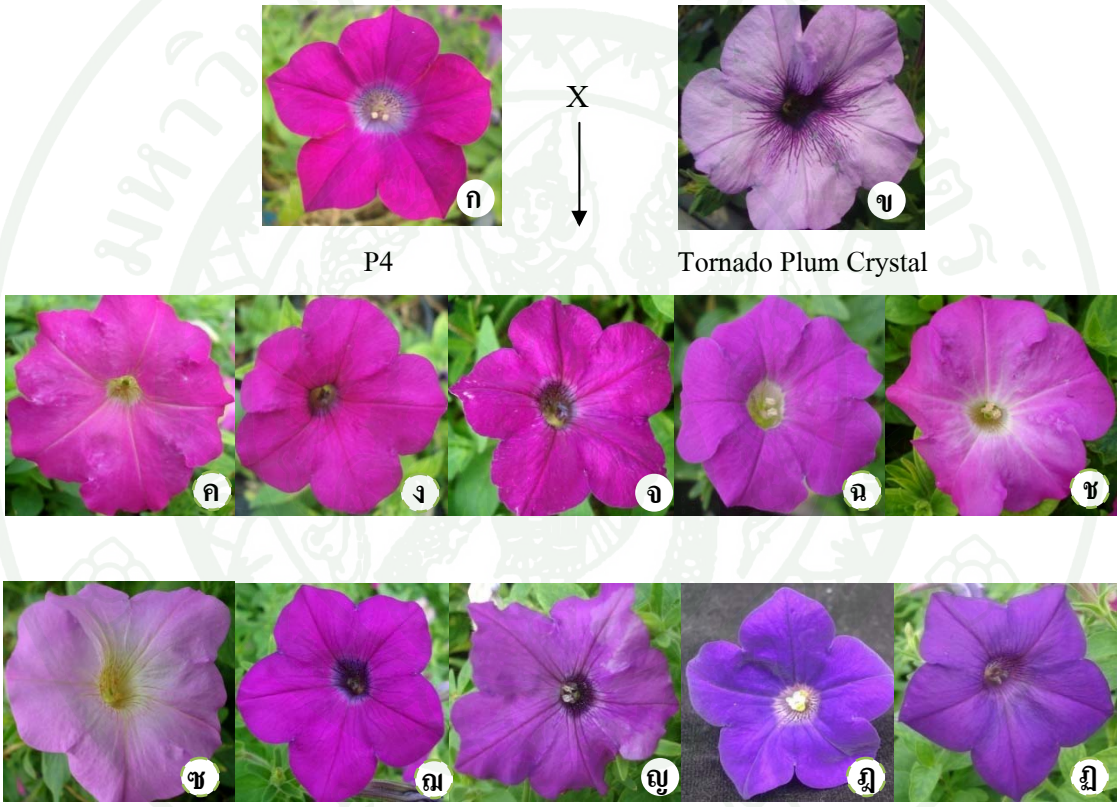
ซ. กลีบดอกสี Red-Purple 77A หลอดกลีบดอกสี Purple 77B
มีสัดส่วนเท่ากับ 12.50 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบดอกสี Purple 77B
มีสัดส่วนเท่ากับ 7.81 เปอร์เซ็นต์

ญ. กลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.25 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.30 คู่ผสม P4 x Tornado Plum Crystal เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ P4 กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 81A กับพันธุ์ Tornado Plum Crystal กลีบดอกสี Purple 76A หลอดกลีบดอกสี Purple 79B พบว่าลูกผสมที่ได้สามารถจำแนกลักษณะสีกลีบดอกได้ 6 สี อยู่ในสีกลุ่ม Red-Purple Group 3 สี Purple Group 4 สี Purple-Violet Group 1 สี และ Violet Group 1 สี ส่วนสีหลอดกลีบดอกจำแนกได้ 5 สี อยู่ในสีกลุ่ม Yellow-Green Group 1 สี Purple Group 3 สี และ Purple-Violet 1 สี โดยลูกผสมที่มีกลีบดอกสี Purple 77B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154D มีสัดส่วนสูงที่สุดเท่ากับ 8.51 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 30)



ภาพที่ 30 ลักษณะดอกและสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) ของพิทูเนียลูกผสม P4 x Tornado Plum Crystal

ก. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 81A
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. กลีบดอกสี Purple 76A หลอดกลีบดอกสี Purple 79B
มีสัดส่วนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. กลีบดอกสี Red-Purple 73A หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.26 เปอร์เซ็นต์

ง. กลีบดอกสี Red-Purple 74A หลอดกลีบดอกสี Purple 77A
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.38 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 30 (ต่อ)

จ. กลีบดอกสี Red-Purple 74B หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.26 เปอร์เซ็นต์

ฉ. กลีบดอกสี Purple 77B หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154D
มีสัดส่วนเท่ากับ 8.51 เปอร์เซ็นต์

ช. กลีบดอกสี Purple 77C หลอดกลีบดอกสี Yellow-Green 154D
มีสัดส่วนเท่ากับ 2.13 เปอร์เซ็นต์

ซ. กลีบดอกสี Purple 78A หลอดกลีบดอกสี Purple 79D
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.26 เปอร์เซ็นต์

ฌ. กลีบดอกสี Purple 78B หลอดกลีบดอกสี Purple 79B
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.26 เปอร์เซ็นต์

.ญ กลีบดอกสี Purple-Violet 82A หลอดกลีบดอกสี Purple 79B
มีสัดส่วนเท่ากับ 6.38 เปอร์เซ็นต์

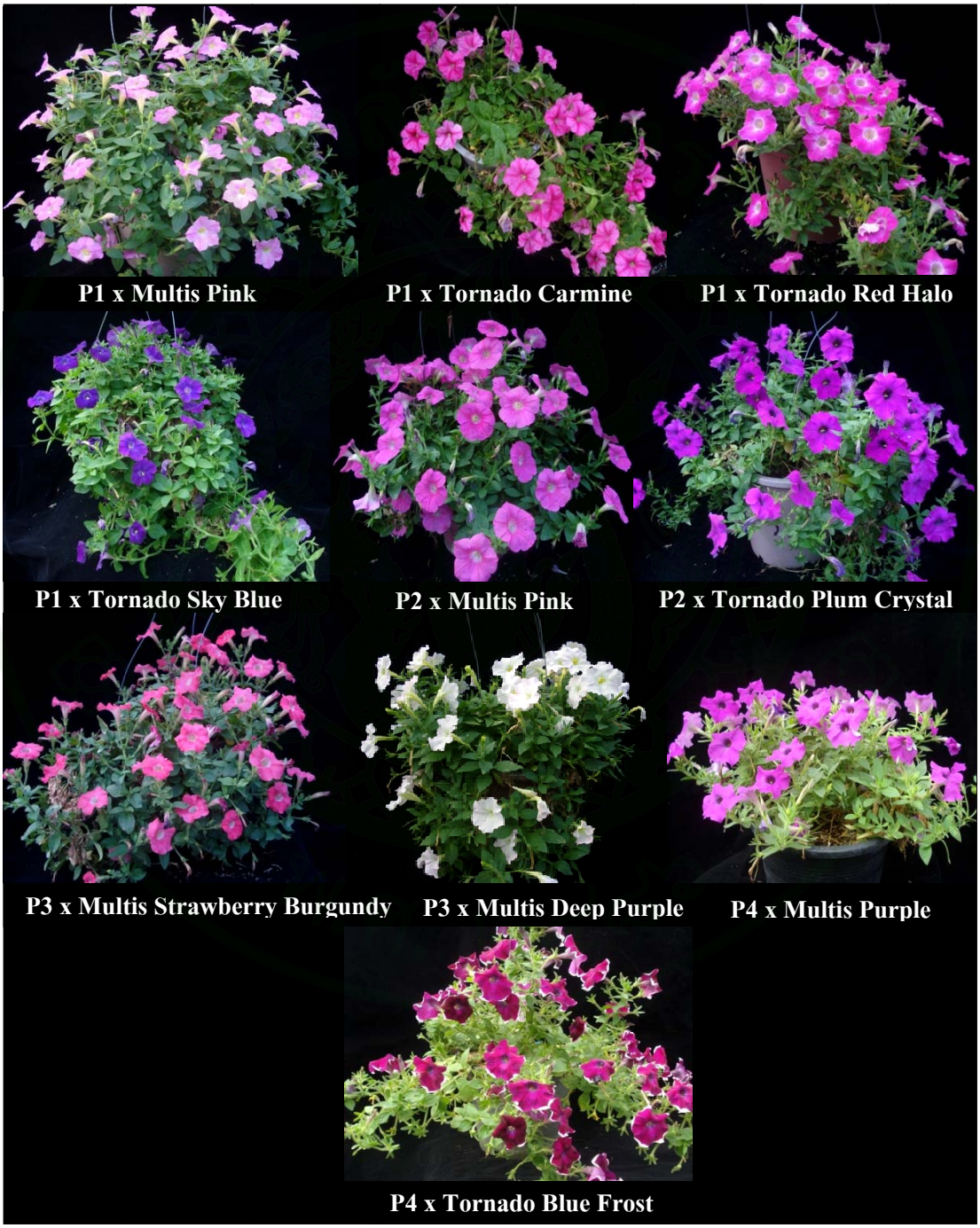
ฎ. กลีบดอกสี Violet 83A หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 82C
มีสัดส่วนเท่ากับ 2.13 เปอร์เซ็นต์

ฎ. กลีบดอกสี Violet 83B หลอดกลีบดอกสี Purple-Violet 82C
มีสัดส่วนเท่ากับ 4.26 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4 การคัดเลือกพิทูเนียที่มีลักษณะดี

การคัดเลือกลูกผสมทั้ง 30 คู่ผสม ซึ่งมีลักษณะทรงพุ่มแตกต่างกัน (ตารางที่ 3) ใช้วิธีการคัดเลือกคราวละหลายลักษณะ คัดเลือกมา 10 คู่ผสม (ภาพที่ 31) ดังนี้



ภาพที่ 31 ลักษณะทรงพุ่มของพิทูเนียลูกผสมที่คัดเลือกมาทั้ง 10 คู่ผสม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การศึกษาโรคลำต้นเน่า และเชื้อสาเหตุโรค

2.1 การแยกเชื้อสาเหตุโรคลำต้น

จากการเก็บตัวอย่างโรคลำต้นเน่าของพิทูเนียที่เกิดโรคในฤดูฝน จากแปลงทดลอง ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน โดยแยกเชื้อสาเหตุจากลำต้น และใบที่แสดงอาการโรค (ภาพที่ 32ก-ข) ลักษณะของเชื้อราที่แยกได้บนอาหาร CA+RNV ที่อุณหภูมิห้อง 28 ºC มีลักษณะการเจริญของโคโลนีเป็นสีขาวฟูละเอียด เส้นใยเหนียว ฟูที่ผิวอาหารเล็กน้อย และพบว่าเชื้อราสามารถเจริญบนอาหารสูตร CA ได้อย่างรวดเร็วเต็มจานเลี้ยงเชื้อ เมื่ออายุ 5 วัน (ภาพที่ 31ค)

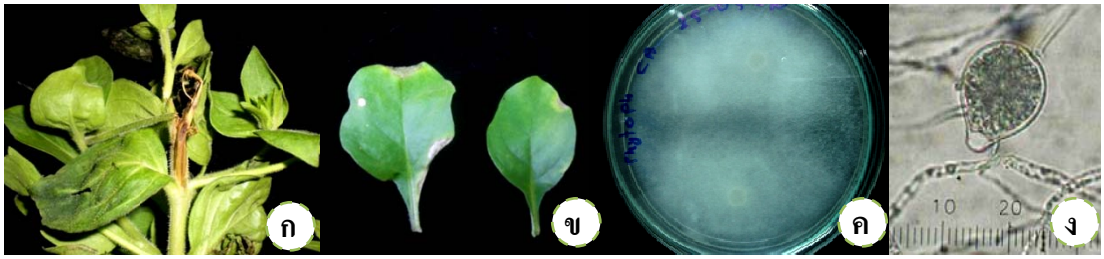
2.3 ทดสอบความสามารถในการเกิดโรค

ภายหลังจากการปลูกเชื้อ *P. parasitica* ลงบนใบพิทูเนียพันธุ์ Multis Pink เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้ใบพิทูเนียแสดงอาการแผลเน่าสีน้ำตาลดำบนเนื้อเยื่อทั้งใบทั้งสองด้าน หลังจากนั้นแผลจะลุกลามแผลขยายใหญ่ขึ้น ขนาดและรูปร่างไม่แน่นอน แล้วขยายลุกลามจนเน่าหมดทั้งใบ จากอาการที่พบตามธรรมชาติ และสามารถแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ได้เช่นเดิม ซึ่งเป็นการยืนยันว่าเชื้อดังกล่าวเป็นสาเหตุของโรคตามวิธีของ Koch (Koch's postulation)

2.4 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อ *P. parasitica*

เมื่อนำเส้นใยเชื้อรา ไปเลี้ยงในน้ำกลั่น จากนั้นนำมาตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า จะสร้าง sporangium เป็นจำนวนมาก ภายในระยะเวลา 2-3 วัน ที่มีรูปร่างรีหรือหรือรูปไข่ มีขนาดเฉลี่ย 13.8 x 9.4 µm มีค่าเฉลี่ย L:B ratio = 1.5 มี papilla เด่นชัด และเมื่อนำไปไว้ในที่มีอุณหภูมิประมาณ 18 ºC จะกระตุ้นให้เกิดการปล่อย zoospore ขนาดเล็ก รูปร่างไต (reniform) (ภาพที่ 32ง) ว่ายน้ำได้รวดเร็ว เส้นใยมีสีขาว ไม่มีผนังกั้นตามขวาง มีการแตกกิ่งก้านแบบ sympodial ที่ปลายเส้นใยสร้าง sporangia จำนวนมาก รูปร่างไข่ถึงกลม มีสีใส อัตราส่วนด้านความยาวต่อความกว้าง = 1: 1.38 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเอกสารในการจำแนกเชื้อ *Phytophthora* sp. ของ Stamps *et al.* (1990) พบว่าเป็นเชื้อ *P. parasitica*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 32 เชื้อ *Phytophthora parasitica* สาเหตุโรคลำต้นเน่า

ก. ลักษณะของลำต้นที่นำมาทำการแยกเชื้อ *Phytophthora parasitica*

ข. ลักษณะของใบที่นำมาทำการแยกเชื้อ *Phytophthora parasitica*

ค. ลักษณะเส้นใยและการเจริญของเชื้อ *Phytophthora parasitica* บนอาหารสูตร CA หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน

ง. ลักษณะ sporangium ของเชื้อ *Phytophthora parasitica*

3. ความทนทานต่อโรคลำต้นเน่าของพิทูเนียลูกผสม

3.1 อัตราการเกิดโรคและระดับความรุนแรงของการเกิดโรคในระยะต้นกล้า

ลูกผสมพิทูเนียทั้งหมด 30 คู่ผสม มีอัตราการเกิดโรคอยู่ระหว่าง 11.11-61.11 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคอยู่ในระดับ 0 - 3 พบว่าคู่ผสม P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P2 x Tornado Plum Crystal มีอัตราการเกิดโรคต่ำสุดเท่ากับ 11.11, 16.67 และ 22.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคอยู่ในระดับ 0, 0 และ 1 ตามลำดับ ซึ่งลูกผสมทั้ง 3 มีอัตราการเกิดโรคและระดับความรุนแรงของการเกิดโรคต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับต้นแม่พันธุ์และต้นพ่อพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ P1, P2, Multis Pink, Tornado Sky Blue และ Tornado Plum Crystal มีอัตราการเกิดโรคเท่ากับ 38.89, 55.56, 94.44, 83.33 และ 88.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 5) มีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคอยู่ในระดับ 3, 2, 4, 3 และ 4 ตามลำดับ (ภาพที่ 33)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 33 ดัชนีอาการโรคลำต้นเน่าทั้ง 5 ระดับ ของพิทูเนียในระยะต้นกล้าที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora parasitica*

ระดับ 0 = พืชไม่เป็นโรค

ระดับ 1 = ลำต้นมีแผลสีน้ำตาลฉ่ำน้ำ ≤ 50% หรือ ใบเหี่ยว ≤ 50%

ระดับ 2 = ลำต้นมีแผลสีน้ำตาลฉ่ำน้ำ > 50% หรือ ใบเหี่ยว > 50%

ระดับ 3 = ลำต้นมีแผลสีน้ำตาลฉ่ำน้ำ และใบเหี่ยว ≤ 50% หรือ
ลำต้นมีแผลสีน้ำตาลฉ่ำน้ำ และใบเหี่ยว > 50%

ระดับ 4 = ลำต้นมีแผลสีน้ำตาลฉ่ำน้ำ > 50% และใบเหี่ยว-เน่า > 50%

ระดับ 5 = พืชเน่าตายทั้งต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 อัตราการเกิดโรคและระดับความรุนแรงของการเกิดโรคของพิทูเนียลูกผสมในระยะต้นกล้า

พ่อแม่พันธุ์/ลูกผสม	การเกิดโรค (%)[1/]	ความรุนแรงของการเกิดโรค (ระดับ)
P1	38.89^{c-e}	3
P2	55.56^{a-e}	2
P3	61.11^{a-e}	4
P4	44.44^{b-e}	2
Multis Rose	100.00^{a}	5
Multis Pink	94.44^{ab}	4
Tornado Sky Blue	83.33^{a-d}	3
Tornado Plum Crystal	88.89^{a-c}	4
P1 x Multis Rose	38.89^{c-e}	1
P1 x Multis Blue	33.33^{de}	1
P1 x Multis Pink	11.11^{e}	0
P1 x Multis Purple	38.89^{c-e}	1
P1 x Tornado Carmine	50.00^{a-e}	2
P1 x Tornado Purple	38.89^{c-e}	2
P1 x Tornado Sky Blue	16.67^{e}	0
P1 x Tornado Red Halo	50.00^{a-e}	2
P1 x Tornado Plum Crystal	38.89^{c-e}	2
P2 x Multis Rose	38.89^{c-e}	1
P2 x Multis Pink	33.33^{de}	2
P2 x Multis Blue	27.78^{e}	0
P2 x Multis Strawberry Burgundy	27.78^{e}	0
P2 x Tornado Lavender	33.33^{de}	1
P2 x Tornado Plum Crystal	22.22^{e}	1
P3 x Multis Rose	61.11^{a-e}	3
P3 x Multis Purple	44.44^{b-e}	2
P3 x Multis Deep Purple	38.89^{c-e}	2
P3 x Multis Strawberry Burgundy	55.56^{a-e}	2
P3 x Tornado Salmon	55.56^{a-e}	2
P3 x Tornado Red Halo	44.44^{b-e}	2
P3 x Tornado Sky Blue	33.33^{de}	1
P3 x Tornado Rose Frost	61.11^{a-e}	2
P3 x Tornado Plum Crystal	44.44^{b-e}	2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 (ต่อ)

พ่อแม่พันธุ์/ลูกผสม	การเกิดโรค (%)[1/]	ความรุนแรงของการเกิดโรค (ระดับ)
P4 x Multis Purple	33.33[de]	1
P4 x Multis Deep Purple	50.00[a-e]	2
P4 x Multis Strawberry Burgundy	38.89[c-e]	2
P4 x Tornado Carmine	33.33[de]	1
P4 x Tornado Blue Frost	44.44[b-e]	1
P4 x Tornado Plum Crystal	38.89[c-e]	1
F-test	0.0254 *	
C.V.	46.70%	

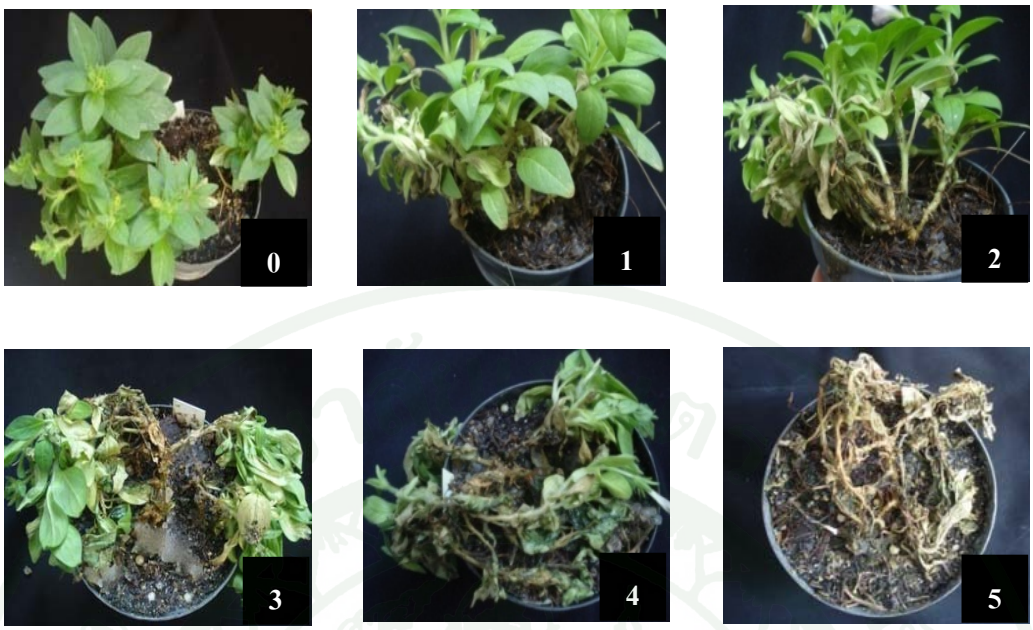
หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

3.2 อัตราการเกิดโรคและระดับความรุนแรงของการเกิดโรคในระยะต้นโตเต็มวัย

ลูกผสม 15 คู่ผสมที่ผ่านการคัดเลือกในระยะต้นกล้าซึ่งมีความทนทานต่อการเกิดโรคลำต้นเน่า และเมื่อนำมาวัดอัตราการเกิดโรคและระดับความรุนแรงของการเกิดโรคในระยะต้นโตเต็มวัย มีอัตราของการเกิดโรคอยู่ระหว่าง 5.56-50.00 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคอยู่ในระดับ 0-2 พบว่าคู่ผสม P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P2 x Tornado Plum Crystal มีอัตราการเกิดโรคต่ำสุดเท่ากับ 5.56, 11.11 และ 11.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคอยู่ในระดับ 0, 0 และ 0 ตามลำดับ ซึ่งลูกผสมทั้ง 3 มีอัตราการเกิดโรคและระดับความรุนแรงของการเกิดโรคต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับต้นแม่พันธุ์และต้นพ่อพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ P1, P2, Multis Pink, Tornado Sky Blue และ Tornado Plum Crystal มีอัตราการเกิดโรคเท่ากับ 33.33, 44.44, 83.33, 83.33 และ 77.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 6) และมีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคอยู่ในระดับ 1, 2, 3, 3 และ 3 ตามลำดับ (ภาพที่ 34)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 34 ดัชนีอาการโรคลำต้นเน่าทั้ง 5 ระดับ ของพิทูเนียในระยะต้นโตเต็มวัยที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora parasitica*

ระดับ 0 = พืชไม่เป็นโรค

ระดับ 1 = ลำต้นมีแผลสีน้ำตาลฉ่ำน้ำ ≤ 50% หรือ ใบเหี่ยว ≤ 50%

ระดับ 2 = ลำต้นมีแผลสีน้ำตาลฉ่ำน้ำ > 50% หรือ ใบเหี่ยว > 50%

ระดับ 3 = ลำต้นมีแผลสีน้ำตาลฉ่ำน้ำ และใบเหี่ยว ≤ 50% หรือ
ลำต้นมีแผลสีน้ำตาลฉ่ำน้ำ และใบเหี่ยว > 50%

ระดับ 4 = ลำต้นมีแผลสีน้ำตาลฉ่ำน้ำ > 50% และใบเหี่ยว-เน่า > 50%

ระดับ 5 = พืชเน่าตายทั้งต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5 อัตราการเกิดโรคและระดับความรุนแรงของการเกิดโรคของพิทูเนียลูกผสมในระยะต้นโตเต็มวัย

พ่อแม่พันธุ์/ลูกผสม	การเกิดโรค (%)[1/]	ความรุนแรงของการเกิดโรค (ระดับ)
P1	33.33^{cde}	1
P2	44.44^{bcde}	2
P3	61.11^{abc}	2
P4	50.00^{bcd}	2
Multis Rose	94.44^{a}	4
Multis Pink	83.33^{ab}	3
Tornado Sky Blue	83.33^{ab}	3
Tornado Plum Crystal	77.78^{ab}	3
P1 x Multis Blue	27.78^{cde}	1
P1 x Multis Pink	5.56^{e}	0
P1 x Multis Purple	27.78^{cde}	0
P1 x Tornado Purple	33.33^{cde}	1
P1 x Tornado Sky Blue	11.11^{de}	0
P2 x Multis Pink	33.33^{cde}	1
P2 x Multis Blue	27.78^{cde}	1
P2 x Multis Strawberry Burgundy	33.33^{cde}	1
P2 x Tornado Lavender	27.78^{cde}	0
P2 x Tornado Plum Crystal	11.11^{de}	0
P3 x Tornado Sky Blue	50.00^{bcd}	2
P4 x Multis Purple	27.78^{cde}	1
P4 x Multis Strawberry Burgundy	33.33^{cde}	1
P4 x Tornado Carmine	16.67^{de}	0
P4 x Tornado Plum Crystal	33.33^{cde}	1
F-test	**	
	0.0001	
C.V.	43.80%	

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99% โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

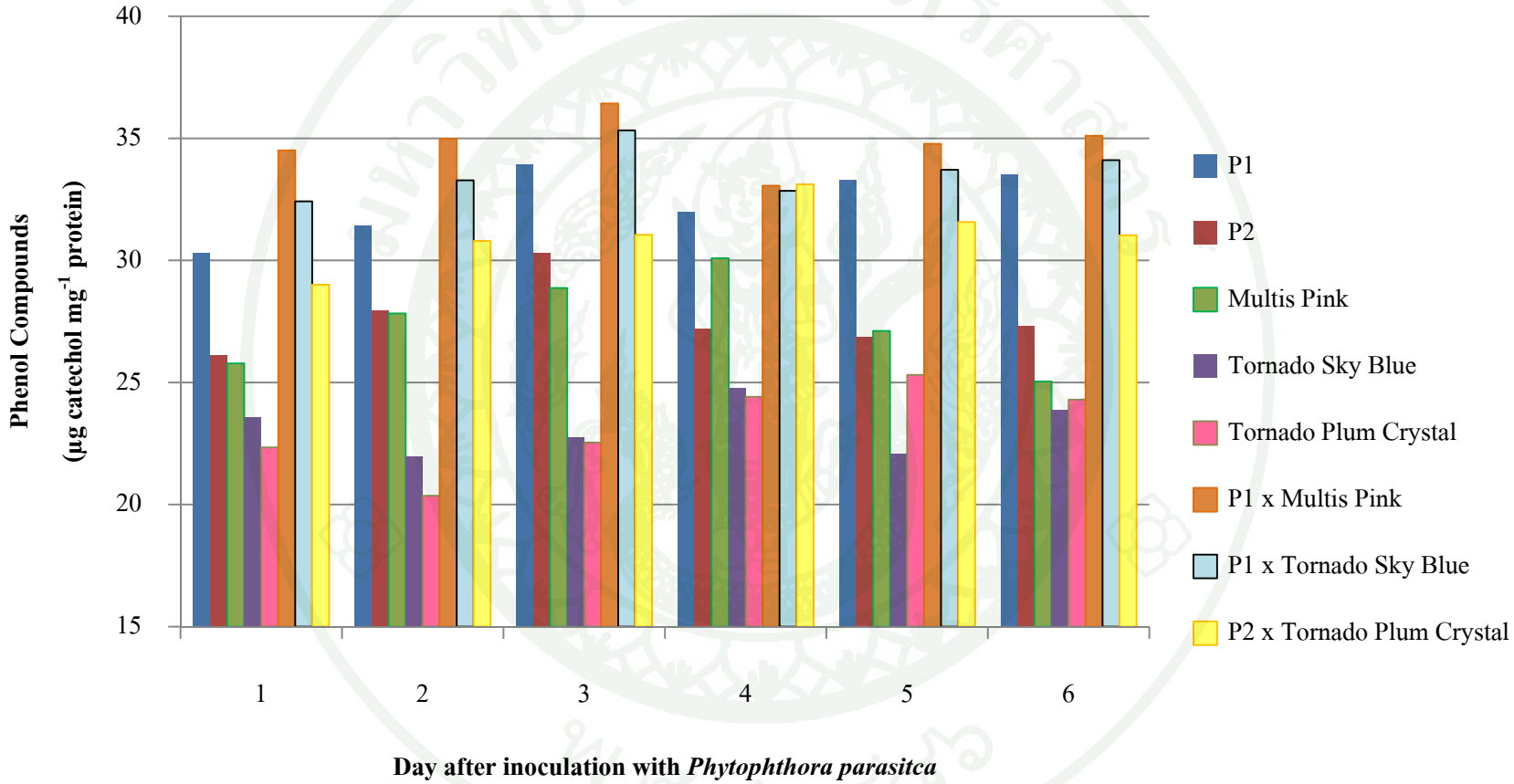
4. ความทนทานต่อเชื้อโรคลำต้นเน่าของพิทูเนียลูกผสมในระดับชีวเคมี

4.1 ปริมาณฟีนอลในพิทูเนียลูกผสมในระยะต้นกล้า

จากการตรวจหาปริมาณฟีนอลหลังปลูกเชื้อในพิทูเนียระยะต้นกล้า พบว่าพิทูเนีย คู่ผสม P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue, P2 x Tornado Plum Crystal, พันธุ์ P1, P2 และพันธุ์ Multis Pink พบมีการสะสมฟีนอล เพิ่มขึ้นในวันที่ 1 หลังจากปลูกเชื้อ *P. parasitica* วัดระดับฟีนอลได้ 34.51, 32.42, 29.01, 30.31, 26.11 และ 25.78 μg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ และเพิ่มสูงสุดในวันที่ 3, 3, 4, 3, 3 และ 4 ตามลำดับ วัดระดับฟีนอลได้ 36.43, 35.33, 33.12, 33.93, 30.33 และ 30.09 μg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ หลังจากนั้นจะเริ่มลดลงในวันที่ 4, 4, 5, 4, 4 และ 5 ตามลำดับ วัดระดับฟีนอลได้ 33.06, 32.85, 31.57, 32.00, 27.21 และ 27.1 μg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ Tornado Sky Blue และ พันธุ์ Tornado Plum Crystal มีการสะสมปริมาณฟีนอลเพิ่มขึ้นในวันที่ 2 วัดระดับฟีนอล ได้ 21.98 และ 20.36 μg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ และเพิ่มสูงสุดในวันที่ 4 และ 5 ตามลำดับ วัดระดับฟีนอลได้ 24.77 และ 25.31 μg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ หลังจากนั้นจะเริ่มลดลงในวันที่ 5 และ 6 ตามลำดับ (ภาพที่ 35) วัดระดับฟีนอลได้ 22.09 และ 24.30 μg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ในการทดสอบค่าทางสถิติของค่าการสร้างฟีนอล พบว่าพิทูเนียลูกผสม P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P2 x Tornado Plum Crystal มีปริมาณฟีนอล ตั้งแต่ วันที่ 1 - 6 หลังจากปลูกเชื้อ *P. parasitica* สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบอื่น ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 35 ปริมาณการสร้างฟีนอล ตั้งแต่วันที่1 - 6 ของพิทูเนียลูกผสม (P1xMultis Pink, P1xTornado Sky Blue และ P1xTornado Plum Crystal) เทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ในระยะต้นกล้า อายุ 45 วัน ภายหลังจากปลูกด้วยเชื้อ *Phytophthora parasitica*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 ปริมาณการสร้างฟีนอล ตั้งแต่วันที่ 1 - 6 ของพิทูเนียลูกผสม (P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P1 x Tornado Plum Crystal) เทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ในระยะต้นกล้า อายุ 45 วัน ภายหลังจากปลูกด้วยเชื้อ *Phytophthora parasitica*

พันธุ์/ลูกผสม	ปริมาณฟีนอล (µg catechol mg^{-1}protein)[1/]					
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6
P1	30.31^{bc}	31.43^{bc}	33.93^{ab}	32.00^{ab}	33.30^{a}	33.51^{ab}
P2	26.11^{d}	27.96^{d}	30.30^{c}	27.21^{c}	26.87^{b}	27.30^{c}
Multis Pink	25.78^{de}	27.83^{d}	28.87^{c}	30.09^{c}	27.11^{b}	25.04^{cd}
Tornado Sky Blue	23.57^{ef}	21.98^{e}	22.76^{d}	24.77^{c}	22.09^{c}	23.86^{d}
Tornado Plum Crystal	22.34^{f}	20.36^{e}	22.54^{d}	24.41^{c}	25.31^{b}	24.30^{d}
P1 x Multis Pink	34.51^{a}	34.98^{a}	36.43^{a}	33.06^{a}	34.78^{a}	35.11^{a}
P1 x Tornado Sky Blue	32.42^{ab}	33.28^{ab}	35.33^{a}	32.85^{ab}	33.71^{a}	34.11^{a}
P2 x Tornado Plum Crystal	29.01^{cd}	30.80^{bc}	31.05^{bc}	33.12^{a}	31.57^{a}	31.03^{b}
F-test	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
	**	**	**	**	**	**
C.V.	5.68%	6.81%	6.12%	5.22%	5.86%	5.30%

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99% โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ99%

4.2 การตรวจหาปริมาณฟีนอลของพิทูเนียลูกผสมในระยะต้นโตเต็มวัย

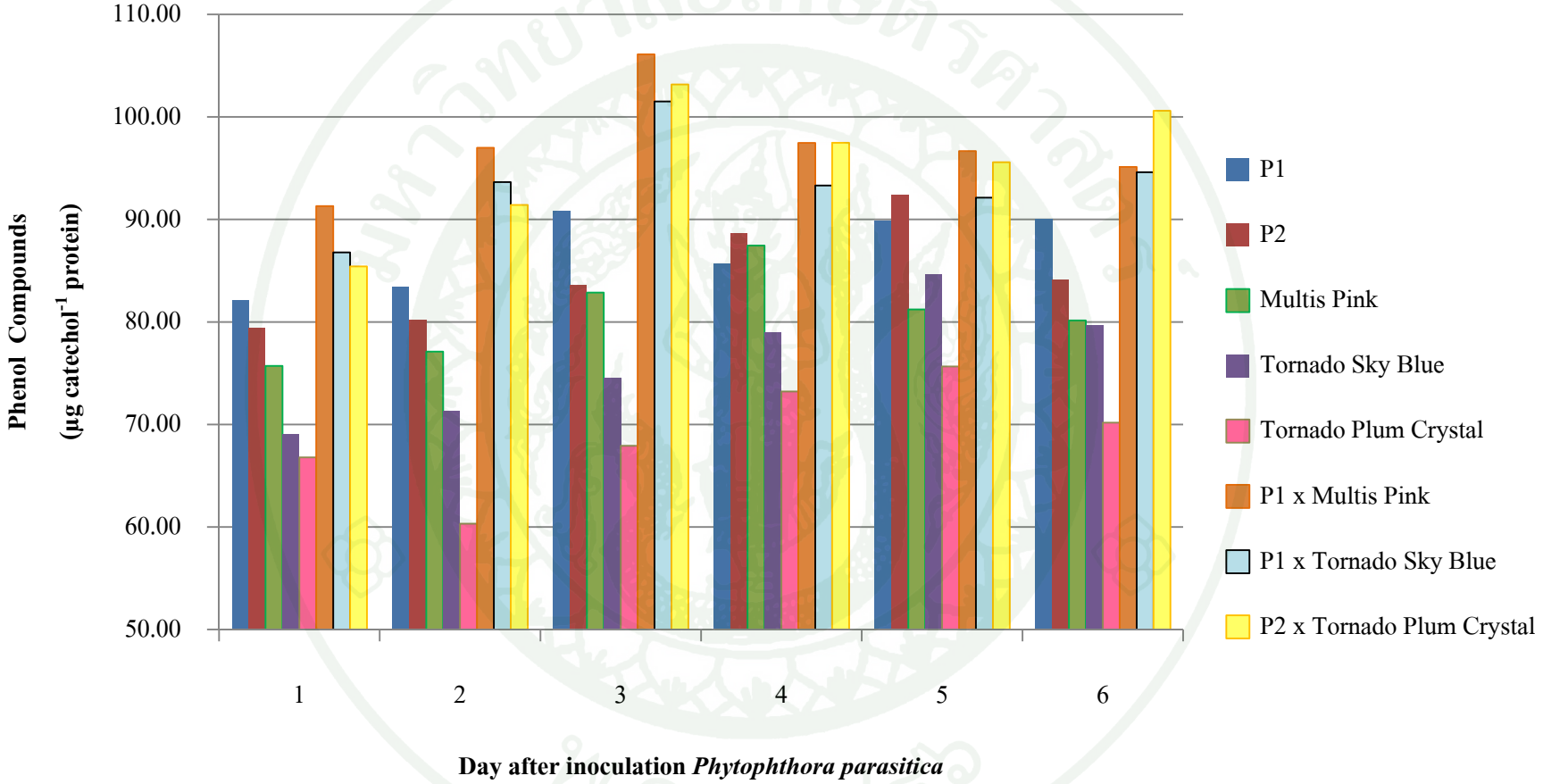
จากการตรวจหาปริมาณฟีนอลของพิทูเนียลูกผสมในระยะต้นโตเต็มวัย พบว่า คู่ผสม P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue, P2 x Tornado Plum Crystal, พันธุ์ P1, P2, Multis Pink และ พันธุ์ Tornado Sky Blue พบมีการสะสมฟีนอล เพิ่มขึ้นในวันที่ 1 หลังจากปลูกเชื้อ *P. parasitica* วัดระดับฟีนอลได้ 91.3, 86.79, 85.42, 82.10, 79.44, 75.71 และ 69.01 µg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ และเพิ่มสูงสุดในวันที่ 3, 3, 3, 3, 5, 4 และ 5 ตามลำดับ วัดระดับฟีนอลได้ 106.11, 101.51, 103.17, 90.55, 92.51, 87.45 และ 84.61 µg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ หลังจากนั้นจะเริ่มลดลงในวันที่ 4, 4, 4, 4, 6, 5 และ 6 ตามลำดับ วัดระดับฟีนอลได้ 97.47, 93.31, 97.48, 85.64, 90.04, 81.22 และ 79.67 µg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ ส่วนพันธุ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Tornado Plum Crystal มีการสะสมฟีนอลเพิ่มขึ้นในวันที่ 2 วัดระดับฟีนอลได้ 60.31 µg catechol mg^{-1}protein และมีการสะสมปริมาณฟีนอลสูงสุดในวันที่ 6 วัดระดับฟีนอลได้ 70.17 µg catechol mg^{-1}protein และเริ่มลดลงในวันที่ 6 (ภาพที่ 36) วัดระดับฟีนอลได้ 70.17 µg catechol mg^{-1}protein (ตารางที่ 8)

ในการทดสอบค่าทางสถิติของค่าการสร้างฟีนอล พบว่าพิทูเนียลูกผสม P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P2 x Tornado Plum Crystal มีปริมาณฟีนอล ตั้งแต่ วันที่ 1 - 6 หลังจากปลูกเชื้อ *P. parasitica* สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบอื่น ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 36 ปริมาณการสร้างฟีนอล ตั้งแต่วันที่ 1 - 6 ของพิทูเนียลูกผสม (P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P1 x Tornado Plum Crystal) เทียบกับพันธุ์พ่อแม่ในระยะต้น โตเต็มวัยอายุ 5 เดือน ภายหลังจากปลูกด้วยเชื้อ *Phytophthora parasitica*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 ปริมาณการสร้างฟีนอล ตั้งแต่วันที่ 1 - 6 ของพิทูเนียลูกผสม (P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P1 x Tornado Plum Crystal) เทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ในระยะต้นโตเต็มวัย อายุ 5 เดือน ภายหลังจากปลูกด้วยเชื้อ *Phytophthora parasitica*

พันธุ์/ลูกผสม	ปริมาณสารประกอบฟีนอล (µg catechol mg^{-1}protein)[1/]					
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6
P1	82.10[c]	83.38[c]	90.85[c]	85.64[a]	89.85[b]	90.04[c]
P2	79.44[d]	80.22[c]	83.56[d]	88.16[d]	92.41[b]	84.12[d]
Multis Pink	75.71[d]	77.10[d]	82.87[d]	87.45[d]	81.22[d]	80.14[e]
Tornado Sky Blue	69.01[e]	71.31[e]	74.56[e]	78.97[e]	84.61[c]	79.67[e]
Tornado Plum Crystal	66.78[f]	60.31[f]	67.92[f]	73.22[f]	75.66[e]	70.17[f]
P1 x Multis Pink	91.30[a]	97.00[a]	106.11[a]	97.47[a]	96.67[a]	95.12[b]
P1 x Tornado Sky Blue	86.79[b]	93.65[b]	101.51[b]	93.31[c]	92.12[a]	94.61[b]
P2 x Tornado Plum Crystal	85.42[bc]	91.41[b]	103.17[a]	97.48[b]	95.58[a]	100.61[a]
F-test	0.0001 **	0.0001 **	0.0001 **	0.0001 **	0.0001 **	0.0001 **
C.V.	5.19%	6.09%	7.38%	7.88%	5.03%	6.88%

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99% โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

4.3 การวิเคราะห์กิจกรรมเอนไซม์ peroxidase ของพิทูเนียลูกผสมในระยะต้นกล้า

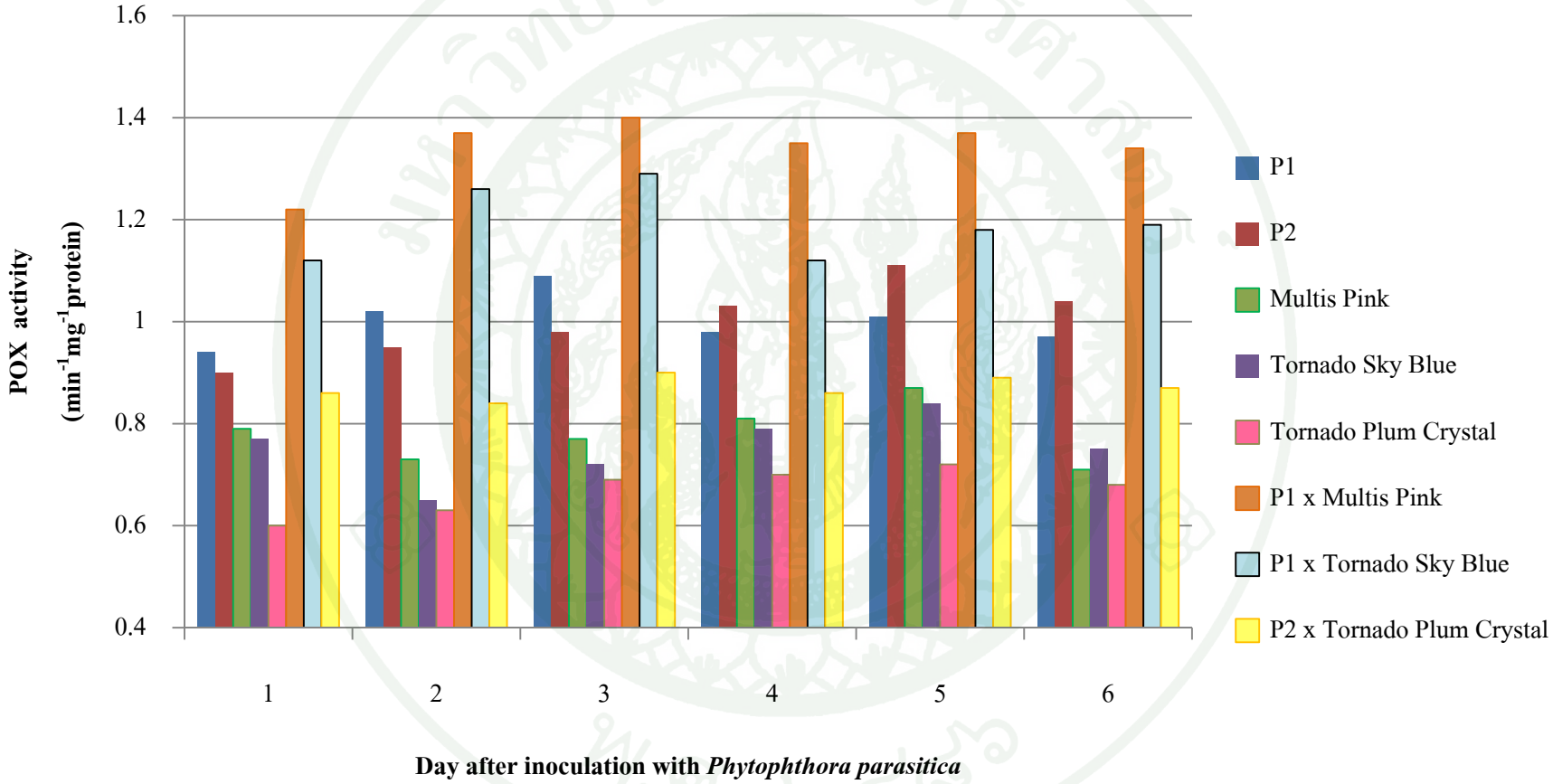
จากการวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ในพิทูเนียลูกผสม หลังติดเชื้อ พบว่า คู่ผสมของ P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue, พันธุ์ P1, P2 และ พันธุ์ Tornado Plum Crystal มีระดับกิจกรรมของ peroxidase สะสมเพิ่มขึ้นในวันที่ 1 ที่ 1.22, 1.12, 0.94, 0.90 และ 0.60 $min^{-1}mg^{-1}$ protein ตามลำดับ และเพิ่มสูงสุดในวันที่ 3, 3, 3, 5 และ5 ตามลำดับ ที่ระดับกิจกรรมของเอนไซม์ 1.40, 1.29, 1.09, 1.11 และ 0.72 $min^{-1}mg^{-1}$protein ตามลำดับ หลังจากนั้นจะเริ่มลดลงในวันที่ 4, 4, 4, 6 และ 6 ตามลำดับ ที่ระดับกิจกรรมของเอนไซม์ 1.35, 1.12, 0.91, 1.04 และ 0.68 $min^{-1}mg^{-1}$protein ตามลำดับ ส่วนคู่ผสม P2xTornado Plum Crystal, พันธุ์ Multis Pink และพันธุ์ Tornado Sky Blue มีระดับกิจกรรมของ peroxidase สะสมเพิ่มขึ้นในวันที่ 2 ที่ 0.84, 0.73 และ 0.65

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$min^{-1}mg^{-1}$protein ตามลำดับ และเพิ่มสูงสุดในวันที่ 3, 5 และ 5 ตามลำดับ ที่ระดับกิจกรรมของเอนไซม์ 0.9, 0.87 และ 0.84 $min^{-1}mg^{-1}$protein ตามลำดับ และเริ่มลดลงในวันที่ 3, 6 และ 6 ตามลำดับ (ภาพที่ 37) ที่ระดับกิจกรรมของเอนไซม์ 0.86, 0.71 และ 0.75 $min^{-1}mg^{-1}$protein ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ในการทดสอบค่าทางสถิติของค่าระดับกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase พบว่าพิทูเนียลูกผสม P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P2 x Tornado Plum Crystal มีระดับกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ตั้งแต่ วันที่ 1-6 หลังจากปลูกเชื้อ *P. parasitica* สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบอื่น ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 37 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ตั้งแต่วันที่1 - 6 ของพิทูเนียลูกผสม (P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P1 x Tornado Plum Crystal) เทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ในระยะต้นกล้า อายุ 45 วัน ภายหลังจากปลูกด้วยเชื้อ *Phytophthora parasitica*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 8 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ตั้งแต่วันที่1 - 6 ของพิทูเนียลูกผสม (P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P1 x Tornado Plum Crystal) เทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ในระยะต้นกล้า อายุ 45 วัน ภายหลังจากปลูกด้วยเชื้อ *Phytophthora parasitica*

พันธุ์/ลูกผสม	ปริมาณกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ($min^{-1}mg^{-1}$ protein)[1/]					
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6
P1	0.94^{bc}	1.02^{b}	1.09^{bc}	0.91^{bcd}	1.01^{bc}	0.97^{c}
P2	0.90^{cd}	0.95^{b}	0.98^{cd}	1.03^{bc}	1.11^{b}	1.04^{bc}
Multis Pink	0.79^{de}	0.73^{bcd}	0.77^{de}	0.81^{d}	0.87^{cd}	0.71^{d}
Tornado Sky Blue	0.77^{ef}	0.65^{cd}	0.72^{e}	0.79^{d}	0.84^{cd}	0.75^{d}
Tornado Plum Crystal	0.60^{f}	0.63^{d}	0.69^{e}	0.70^{d}	0.72^{d}	0.68^{d}
P1 x Multis Pink	1.22^{a}	1.37^{a}	1.40^{a}	1.35^{a}	1.37^{a}	1.34^{a}
P1 x Tornado Sky Blue	1.12^{ab}	1.26^{a}	1.29^{ab}	1.12^{b}	1.18^{ab}	1.19^{ab}
P2 x Tornado Plum Crystal	0.86^{cde}	0.84^{bc}	0.90^{de}	0.86^{cd}	0.89^{cd}	0.87^{cd}
F-test	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
	**	**	**	**	**	**
C.V.	10.00%	12.69%	12.54%	12. 59%	11.76%	11.80%

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99% โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

4.4 การวิเคราะห์กิจกรรมเอนไซม์ peroxidase ของพิทูเนียลูกผสมในระยะต้นโตเต็มวัย

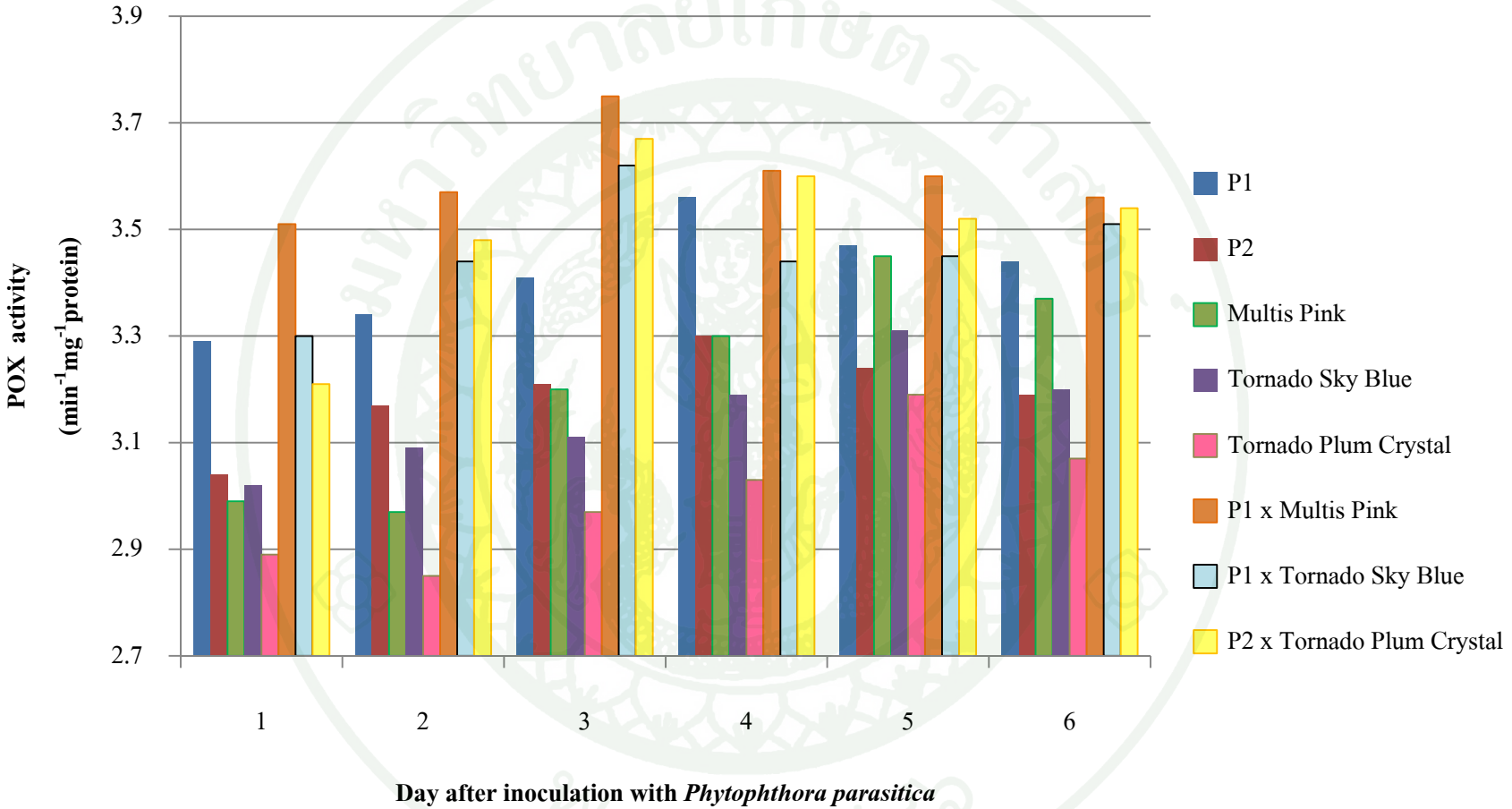
การวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase หลังติดเชื้อ พบว่า คู่ผสม P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue, P2 x Tornado Plum Crystal, พันธุ์ P1, P2 และพันธุ์ Tornado Sky Blue มีระดับกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase สะสมเพิ่มขึ้นในวันที่ 1 ที่ 3.51, 3.30, 3.21, 3.29, 3.04 และ 3.02 $min^{-1}mg^{-1}$ protein ตามลำดับ และเพิ่มสูงสุดในวันที่ 3, 3, 3, 4, 4 และ 5 ตามลำดับ ที่ระดับกิจกรรมของเอนไซม์ 3.75, 3.62, 3.67, 3.54, 3.30 และ 3.31 $min^{-1}mg^{-1}$protein ตามลำดับ หลังจากนั้นจะเริ่มลดลงในวันที่ 4, 4, 4, 5, 5 และ 6 ตามลำดับ ที่ระดับกิจกรรมของเอนไซม์ 3.61, 3.44, 3.60, 3.48, 3.24 และ 3.20 $min^{-1}mg^{-1}$protein ตามลำดับ ส่วนพันธุ์เปรียบเทียบ พันธุ์ Multis

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Pink และ Tornado Plum Crystal มีระดับกิจกรรมของ peroxidase สะสมเพิ่มขึ้นในวันที่ 2 ที่ 2.97 และ 2.85 $min^{-1}mg^{-1}$protein ตามลำดับ และเพิ่มสูงสุดในวันที่ 5 และ 5 ตามลำดับ ที่ระดับกิจกรรมของเอนไซม์ 3.45 และ 3.19 $min^{-1}mg^{-1}$protein ตามลำดับ และเริ่มลดลงในวันที่ 6 และ 6 ตามลำดับ (ภาพที่ 10) ที่ระดับกิจกรรมของเอนไซม์ 3.37 และ 3.07 $min^{-1}mg^{-1}$protein ตามลำดับ (ตารางที่ 38)

ในการทดสอบค่าทางสถิติของค่าระดับกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase พบว่าพิทูเนียลูกผสม P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P2 x Tornado Plum Crystal มีระดับกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ตั้งแต่ วันที่ 1 - 6 หลังจากปลูกเชื้อ *P. parasitica* สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบอื่น ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 10)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 38 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ตั้งแต่วันที่ 1-6 ของพิทูเนียลูกผสม (P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P1 x Tornado Plum Crystal) เทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ในระยะต้นโตเต็มวัย อายุ 5 เดือน ภายหลังจากปลูกด้วยเชื้อ *Phytophthora parasitica*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 9 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ตั้งแต่วันที่ 1 - 6 ของพิทูเนียลูกผสม (P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P1 x Tornado Plum Crystal) เทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ในระยะต้นโตเต็มวัย อายุ 5 เดือน ภายหลังจากปลูกด้วยเชื้อ *Phytophthora parasitica*

พันธุ์/ลูกผสม	ปริมาณกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ($min^{-1}mg^{-1}$ protein)					
	วันที่ [1/]	วันที่ 2[2/]	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6
P1	3.29^{bc}	3.34^{b}	3.41^{b}	3.54^{a}	3.48^{ab}	3.44^{ab}
P2	3.04^{cd}	3.17^{bc}	3.21^{c}	3.30^{bc}	3.24^{ab}	3.19^{c}
Multis Pink	2.99^{cd}	2.97^{cd}	3.20^{c}	3.30^{bc}	3.45^{ab}	3.37^{b}
Tornado Sky Blue	3.02^{cd}	3.09^{bcd}	3.11^{cb}	3.19^{cd}	3.31^{bc}	3.20^{c}
Tornado Plum Crystal	2.89^{d}	2.85^{d}	2.97^{d}	3.03^{d}	3.19^{c}	3.07^{c}
P1 x Multis Pink	3.51^{a}	3.57^{a}	3.75^{a}	3.61^{a}	3.60^{a}	3.56^{a}
P1 x Tornado Sky Blue	3.30^{abc}	3.44^{a}	3.62^{a}	3.44^{ab}	3.45^{ab}	3.51^{a}
P2 x Tornado Plum Crystal	3.21^{bcd}	3.48^{a}	3.67^{a}	3.60^{a}	3.52^{a}	3.54^{a}
F-test	0.0024	0.0001	0.0001	0.0001	0.0061	0.0001
	*	**	**	**	*	**
C.V.	5.96%	5.19%	8.76%	7.81%	5.04%	7.27%

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

[2/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99% โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิจารณ์

การปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียครั้งนี้ เพื่อให้ได้ลักษณะที่ดีตรงตามความต้องการของตลาดซึ่งควรคำนึงถึงความเหมาะสมทางด้านต่าง ๆ ประกอบกัน คือ ออกดอกดก สีสันสดใส มีการเจริญเติบโตที่ดี ทรงพุ่มแน่นกะทัดรัด ตลอดจนความสามารถในการทนทานต่อเชื้อสาเหตุโรคต่าง ๆ ได้ดีด้วย

1. การผสมพันธุ์พิทูเนียพันธุ์ต้านทานกับพันธุ์การค้า

1.1 ความงอกของเมล็ด

จากการเพาะเมล็ดลูกผสม พบว่าลูกผสมจำนวน 3 คู่ผสม เมล็ดมีอัตราความงอกต่ำ ได้แก่ ลูกผสม P3 x Multis Purple, P4 x Tornado Plum Crystal และ P3 x Multis Deep Purple มีความงอกเท่ากับ 43, 47 และ 48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากมีการเกิดโรคเน่าคอดิน (damping off) ของต้นกล้าในตะกร้าซึ่งเพาะเมล็ดของทั้ง 3 ลูกผสม และยังมีการหยอดเมล็ดถี่เกินไป เมื่อต้นกล้าเริ่มงอกทำให้แน่นทึบ และต้นเบียดกันมาก และวัสดุปลูกยังใช้พีทมอส เมื่อรดน้ำทำให้ชื้นมาก จึงทำให้ต้นกล้าเกิดโรคลำต้นเน่า บริเวณโคนต้นแผลเป็นสีน้ำตาล ยุบตัว คอดกิ่วและแห้งไปอย่างรวดเร็ว เมื่อถูกแสงแดด ทำให้ต้นกล้าหักพับ ต้นเหี่ยวแห้งตายคล้ายถูกน้ำร้อนลวก บริเวณที่เป็นโรคจะค่อยๆ ขยายวงกว้างออกไปเป็นวงกลม ลุกลามไปยังต้นต้นใกล้เคียง สาเหตุของโรคเกิดจากเชื้อ *P. parasitica* ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุโรคที่สำคัญ สามารถเข้าทำลายต้นกล้างอกใหม่ได้มากกว่าต้นกล้าในระยะอื่น (Olsen, 1999)

1.2 การเจริญเติบโตของลูกผสม

การศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของลูกผสม เนื่องจากลูกผสมเป็นลูกผสมชั่วที่ 1 จึงมีกระจาย-ตัวลักษณะต่าง ๆ มาก ได้แก่ จำนวนวันเพาะเมล็ดจนดอกแรกบาน ความสูงทรงพุ่ม ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นผ่าศูนย์กลางดอก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.33-65.00 วัน, 13.00-17.67, 25.33-33.67 และ 3.50-5.67 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการสังเกตลักษณะทรงพุ่ม มีการแตกกิ่งน้อย คู่ผสมส่วนใหญ่มีทรงพุ่มไม่แน่น ซึ่งการทดลองของมงคล (2540) กล่าวว่าลักษณะการแตกกิ่ง ถูกควบคุมด้วยยีน 1 คู่ โดยยีน A ควบคุมลักษณะไม่แตกกิ่ง ข่ม a ที่ควบคุมลักษณะการแตกกิ่งได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งเมื่อเกิดการข่มระหว่างยีนดังกล่าว ทำให้ลูกผสมส่วนใหญ่มีการแตกกิ่งน้อย แต่สามารถแก้ไขได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ด้วยการปรับปรุงพันธุ์แบบ selfing ทำให้เกิดการแตกกิ่งมากยิ่งขึ้น และมีทรงพุ่มที่กว้างและแน่นขึ้น ซึ่งจะพบว่าการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมข้ามจะทำให้เกิดความผันแปรทางพันธุกรรมเพิ่มมากขึ้น และสามารถถ่ายทอดหรือย้ายยีนใหม่ไปยังพืชปลูก เพื่อให้เกิดลักษณะใหม่ๆ ที่พึงประสงค์ได้มากกว่าการผสมตัวเอง (นิตย์ศรี, 2542) และพบว่าลูกผสมทั้ง 30 คู่ผสม มีการกระจายตัวมากกว่ารุ่นพ่อแม่ เนื่องจากประชากรรุ่นพ่อแม่พันธุ์ไม่ใช่สายพันธุ์แท้ และประชากรรุ่นพ่อพันธุ์ (พันธุ์การค้า) เป็นลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1 Hybrid) ซึ่งแต่ละพันธุ์มียีโนไทป์ที่เหมือนกันทุกต้น แต่เกิดความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม ซึ่งลูกผสมรุ่นที่ 1 จะมีลักษณะยีโนไทป์ที่แตกต่างกัน และรวมอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมเข้าไปด้วย จึงเป็นสาเหตุให้มีลักษณะต่าง ๆ แปรปรวนมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของมงคล (2540) ที่ทำการศึกษาการกระจายตัวของแพงพวย ในลูกชั่วที่ 1 พบว่าจำนวนวันเพาะเมล็ดจนถึงดอกแรกบาน ความสูงทรงพุ่ม ความกว้างทรงพุ่ม และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอก มีการกระจายตัวสูงและเป็นลักษณะอย่างต่อเนื่อง จำนวนวันเพาะเมล็ดจนดอกแรกบานของพิทูเนียลูกผสมแต่ละคู่ผสม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 44.33-65.00 วัน ซึ่งจำนวนชั่วโมงแสงมีผลต่อการออกดอกของพิทูเนีย (Kessler, 1998) ซึ่งช่วงระยะเวลาในการปลูกลูกผสมดังกล่าวเป็นช่วงวันยาว มีผลกระตุ้นให้พิทูเนียออกดอกได้เร็วขึ้น

1.3 ลักษณะสีกลีบดอก

จากการผสมพันธุ์พิทูเนียพันธุ์ต้านทานกับพิทูเนียพันธุ์การค้าดอกสีต่าง ๆ จำนวนลูกผสม 30 คู่ผสม มีสีกลีบดอก 122 สี และสีหลอดกลีบดอก 31 สี ซึ่งมีความแปรปรวนและการกระจายตัวของสีดอกและสีหลอดกลีบดอกมาก เนื่องจากพ่อแม่พันธุ์ไม่ใช่สายพันธุ์แท้ โดย Milo *et al.* (1985) ได้ทำการศึกษาและพบว่าลักษณะนี้ถูกควบคุมด้วยยีนที่เกิดการข่มแบบ epitasis ต่อกัน ซึ่งการทดลองพบว่า สีกลีบดอกและสีหลอดกลีบดอก ถูกถ่ายทอดมาจากต้นพ่อหรือแม่พันธุ์ที่ไม่ใช่สายพันธุ์แท้ ทำให้ได้ลักษณะของกลีบดอกและหลอดกลีบดอกที่มีการกระจายตัวของสีที่แตกต่างกันมาก อีกทั้งลูกผสมเป็นลูกผสมรุ่นที่ 1 จึงมีการกระจายตัวหลากหลายของสีดอกและหลอดกลีบดอกมาก สอดคล้องกับการรายงายของเจมจิรา (2551) ซึ่งรายงานไว้ว่า ลูกผสมชั่วที่ 1, 2, 3 และ 4 มีความแปรปรวนของสีกลีบดอกลดลง ตามลำดับ จากการทดลองพบว่า การกระจายตัวของสีเป็นไปอย่างต่อเนื่องจากสีอ่อนจนสีเข้ม ลักษณะดังกล่าวเกิดจากการรวมตัวของยีนโดยแสดงถึงยีนที่ควบคุมการเกิดสีมีมากกว่า 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 สำหรับการผสมสลับพ่อแม่ในลูกผสมชั่วที่ 1จำนวนหนึ่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คู่ผสม พบการกระจายตัวของลักษณะสีดอกใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าสีดอกดังกล่าวมีอิทธิพลมาจากยีนในนิวเคลียส (ประดิษฐ์, 2546) ซึ่งแตกต่างจากการทดลองของ Griesbach (1996) ที่มีการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะสีดอกในพิทูเนียดอกสีแดงและดอกสีม่วง ลักษณะของสีดอกเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างยีนควบคุมการสร้าง anthocyanin มีอิทธิพลมาจากยีนในนิวเคลียสการถ่ายทอดเป็นไปตามกฎของเมนเดลและยีนควบคุมระดับ pH ใน vacuole ซึ่งการถ่ายทอดถูกควบคุมด้วยยีนนอกนิวเคลียส ลูกที่เกิดจากการผสมสลับพ่อแม่ของสีดอกดังกล่าวจึงมีอัตราส่วนของสีดอกที่แตกต่างกัน

2. ศึกษาโรคลำต้นเน่า และเชื้อสาเหตุโรค

จากการเก็บตัวอย่างพิทูเนียในต้นที่เป็นโรคจากแปลงทดลอง ภาควิชาพืชสวน และทำการแยกเชื้อ เพื่อศึกษาลักษณะของเชื้อสาเหตุโรคลำต้นเน่า การเก็บตัวอย่างที่ในช่วงหน้าฝนที่มีสภาพความชื้นสูงและปริมาณน้ำฝนมากส่งผลให้เกิดโรคลำต้นเน่าสูงขึ้นในพิทูเนีย พบว่า สามารถแยกเชื้อราจากใบได้มากกว่าก้านใบ ลำต้นและราก ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากเชื้อราหลายชนิดชอบอาศัยบนผิวใบมากกว่าก้านใบ ลำต้น รากหรือดอก (วราภรณ์, 2545) และพบว่าชิ้นส่วนของพืชที่นำมาแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ อาจมีจุลินทรีย์ชนิดอื่นปนเปื้อนได้ง่าย เช่น รา *Pytium* sp., *Fusarium* sp. หรือแบคทีเรียบางชนิดที่ทำให้ต้นแสดงอาการเน่า และมีกลิ่นเหม็น โดยเชื้อดังกล่าวอาจไม่ใช่เชื้อสาเหตุของโรคที่แท้จริง ดังนั้น จึงควรเลือกชิ้นส่วนใบหรือลำต้นจากเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อระหว่างเนื้อเยื่อที่ถูกทำลายกับเนื้อเยื่อปกติ ซึ่งเป็นบริเวณที่เหมาะสมที่สุด โดยจะมีโอกาสพบเชื้อสาเหตุโรคที่แท้จริงได้มากขึ้น ซึ่งการทดลองแยกเชื้อ *P. parasitica* ด้วยวิธี tissue transplanting บนอาหารเฉพาะ (semi-selective medium) เช่น PDA+RNV (potato dextrose agar + selective media) หรือบนอาหาร BNPRA ก่อนทำการย้ายอาหารสูตร CA เป็นวิธีที่ดีและทำให้เชื้อ *P. parasitica* มีการเจริญเติบโตและสร้างเส้นใยได้ดี มี sporangium และ zoospore จำนวนมาก อีกทั้งทำให้ได้เชื้อสาเหตุโรคที่บริสุทธิ์ได้ง่ายขึ้น (อมรรัตน์, ม.ป.ป.)

การทดสอบความสามารถในการเกิดโรคของเชื้อ *P. parasitica* โดยวิธี detached leaf บนใบพิทูเนียพันธุ์ Multis Pink พบว่ามีการแสดงออกของสีน้ำตาลที่เด่นชัด ในระยะหลังการปลูกเชื้อ 12 ชั่วโมง ต้นพิทูเนียยังแสดงออกไม่ชัดเจน และภายหลังปลูก 24 ชั่วโมง เริ่มเกิดเป็นแผลสีน้ำตาลที่บริเวณโคนต้น และขยายความกว้างของแผลมากขึ้น ทำให้ตรวจผลได้ง่าย ดังนั้นการตรวจผลการทดลองหลังจากปลูกเชื้อแล้ว 12 - 24 ชั่วโมง ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบกับการทดลองของ ทวีและคณะ (2529) โดยได้ทดสอบความทนทานต่อโรคสมอดำบนใบและสมอของฝ้าย โดยมีสาเหตุมา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากเชื้อ *P. nicotianae* var. *parasitica* ด้วยวิธี detached leaf พบว่าการเกิดโรคไม่แตกต่างกัน การทดสอบด้วยวิธีนี้จึงเป็นวิธีหนึ่งที่สะดวก และประหยัดเวลาในการศึกษาได้มาก

หลังจากการแยกชิ้นส่วนอาหารลงในน้ำกลั่นนาน 24 ชั่วโมง เพื่อศึกษาลักษณะของเชื้อภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าลักษณะของ sporangium ที่มีรูปร่างรี และมี zoospore จำนวนมากภายในน้ำ ซึ่งสามารถนำ zoospore เหล่านี้มาใช้ในการปลูกเชื้อได้เช่นเดียวกับ การทดลองของ ธวัชชัยและคณะ (2541) ที่ได้ทดลองปลูกเชื้อ โดยการแช่กิ่งพันธุ์โป๊ยเซียนลงในน้ำที่มี zoospore เพื่อทดสอบเชื้อสาเหตุโรคลำต้นเน่า โดยผลการทดลองพบว่า เชื้อดังกล่าวสามารถทำให้ต้นโป๊ยเซียนแสดงอาการของโรคได้เช่นเดียวกับการปลูกเชื้อบนราก ซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำวิจัยต่อไป

3. อัตราและระดับความรุนแรงของการเกิดโรค

จากการทดสอบการเกิดโรคในพิทูเนียลูกผสมทั้งในระยะต้นกล้าและต้นโตเต็มวัย ในสภาพโรงเรือน พบว่า มีอัตราของการเกิดโรคลำต้นเน่า อยู่ระหว่าง 11.11 - 61.11 เปอร์เซ็นต์ และ 5.56-50.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคอยู่ในระดับ 0 - 3 และ0 - 2 ตามลำดับ โดยระยะต้นกล้า เริ่มแสดงการเกิดโรคในวันที่ 8 ส่วนระยะต้นโตเต็มวัย เริ่มแสดงการเกิดโรคในวันที่ 13 จะเห็นได้ว่าการเกิดโรคในระยะต้นกล้าจะมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคสูงกว่าและมีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคสูงกว่าในระยะต้นโตเต็มวัย เนื่องจากในระยะต้นกล้า จะอ่อนแอมากกว่าระยะต้นโตเต็มวัย และในระยะต้นกล้านั้นอยู่ในระยะที่กำลังเจริญเติบโต และเซลล์พืชยังไม่แข็งแรงเพียงพอ เมื่อถูกเชื้อโรคเข้าทำลายจึงง่ายต่อการติดเชื้อ โดยเฉพาะส่วนของใบและลำต้นจะอ่อนและอวบน้ำ และในการทดลองปลูกพิทูเนียในระยะต้นกล้านั้นยังใช้พีทมอสเป็นวัสดุปลูกเพียงชนิดเดียว ประกอบกับในช่วงที่เริ่มทำการทดลองปลูกเชื้อสาเหตุโรคลำต้นเน่า มีฝนตกติดต่อกันนาน 1 - 2 สัปดาห์ ทำให้วัสดุปลูกมีความชื้น มีน้ำขังในวัสดุปลูก เหมาะสมต่อการระบาดของโรค เนื่องจากพิทูเนียเป็นพืชที่อ่อนแอต่อสภาพที่มีความชื้นสูง ซึ่งเชื้อ *P. parasitica* อาศัยอยู่ในดินสามารถแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว ในสภาพที่ดินมีน้ำขังหรือมีความชื้นสูงซึ่งปัญหาที่พบนี้สอดคล้องกับรายงานของอมรรัตน์ (2546) พบว่าสภาพดินที่มีการระบายน้ำไม่ดี น้ำท่วมขัง ทำให้ดินมีความชื้นแฉะอยู่ตลอด เวลา โดยเฉพาะในสภาพที่มีฝนตกชุกและอากาศมีความชุ่มชื้นสูง เป็นสภาพแวดล้อมที่เหมาะกับการเจริญของเชื้อ *Phytopthora* sp. โดย zoospore ว่ายน้ำไปตามแรงดึงดูดของสารเคมีที่ผลิตมา จากพืชอาศัยที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง *Phytopthora* sp. เป็นเชื้อโรคที่เปลี่ยนแปลงได้ดีตามสภาพ แวดล้อมในหลายรูปแบบ โดยเฉพาะ *Phytopthora* sp. ส่วนมากเป็น soil borne ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคกับราก โคนต้น และลำต้นพืช โดยมี oospore เป็นส่วนที่อยู่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้ามฤดู (ทวี, 2545) เมื่อมีการรดน้ำ zoospores สามารถกระจายและเคลื่อนที่ไปยังต้นพืชบริเวณรอบ ๆ ได้โดยง่าย ทำให้เชื้อสามารถแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว และเกิดการระบาดของโรครุนแรงมาก และยังพบอาการใบเหลืองในระยะต้นกล้าด้วย ซึ่งนอกจากลักษณะการเปลี่ยนสีของใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองจะเกิดจากการลุกลามของโรค ยังพบว่าการเปลี่ยนสีของใบอาจเกิดการขาดธาตุบางชนิดซึ่งการที่ใบของพืชมีสีผิดไปจากสีเขียวปกติโดยเนื้อเยื่อพืชยังไม่ตายซึ่งเป็นอาการของพืชที่ผลิตคลอโรฟิลล์น้อยกว่าปกติหรือคลอโรฟิลล์ถูกทำลาย การขาดธาตุอาหารยังเป็นช่องทางที่ทำให้เชื้อโรคบางอย่างเข้าทำลายพืชได้ดีอีก

ส่วนในระยะต้นโตเต็มวัย พบว่า ลูกผสมที่ทนทานต่อการเกิดโรคลำต้นเน่า ที่มีอัตราการเกิดโรคต่ำและมีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคต่ำ มีลักษณะใบหนาและลำต้นแข็งแรง มีเนื้อไม้ทำให้เชื้อโรคเข้าทำลายได้ยาก สอดคล้องกับการทดลองของ Andrea *et al*. (2004) พบว่ามีการเจริญของ primary germ tube และ appressorium ที่มีการพัฒนาไปเป็น haustoria ของเชื้อ *Uncinula necator* ช้าลงหรือหยุดเจริญในองุ่นพันธุ์ต้านทาน เนื่องจากพบชั้นของ cuticle ที่หนาและผนังเซลล์ที่แข็งแรงกว่าพันธุ์อ่อนแอ (*Vitis vinifera* และ *V. labruscana*) จากการทดลอง พบว่าลูกผสมที่มีอัตราการเกิดโรคต่ำและมีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคต่ำ หลังถูกเชื้อเข้าทำลาย 4 - 5 วัน เมื่อเกิดโรคจะเกิดแผลสีน้ำตาลบนใบ หลังจากนั้นเนื้อเยื่อจะเริ่มแห้งตายก่อนที่จะแก่ ไม่มีการเจริญลุกลามของเชื้อ เนื่องจาก Hammerschmidt (1999) พบลักษณะเซลล์ผิวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (Browning) เนื่องจากมีการพบ lignin-like polymer และ callose สะสมบริเวณที่มีการติดเชื้อในปริมาณที่สูง ทำให้เชื้อโรคไม่สามารถเจริญบริเวณเซลล์ที่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลได้

4. ความทนทานต่อเชื้อโรคลำต้นเน่าของพิทูเนียลูกผสมในระดับชีวเคมี

การตรวจสอบลักษณะทนทานต่อโรคทางชีวเคมีโดยการปลูกเชื้อ *P.parasitica* โดยใช้วิธีการตรวจวัดปริมาณฟีนอล และกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase พบว่าลูกผสม P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P2 x Tornado Plum Crystal มีอัตราการเกิดโรคต่ำและระดับความรุนแรงของการเกิดโรคระดับต่ำ ซึ่งสัมพันธ์กับการสะสมฟีนอลและระดับกิจกรรมของ peroxidase เกิดขึ้นได้รวดเร็ว ซึ่งในระยะต้นกล้า พบว่า มีการสะสมของฟีนอล เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในวันที่ 1 ทั้ง 3 คู่ผสม ทั้งในระยะต้นกล้าและระยะต้นโตเต็มวัย วัดระดับฟีนอลในระยะต้นกล้าได้ 34.51, 32.42 และ 29.01 μg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ ระยะต้นโตเต็มวัย วัดระดับฟีนอลได้ 91.3, 86.79 และ 85.42 μg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ และระดับกิจกรรมของ peroxidase ในระยะต้นกล้า เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในวันที่ 1,1 และ 2 ที่ 1.22, 1.12 และ 0.84 $min^{-1}mg^{-1}$ protein ตามลำดับ ส่วนในระยะต้นโตเต็มวัย มีระดับกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase สะสมเพิ่มขึ้นใน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วันที่ 1 ที่ 3.51, 3.30 และ 3.21 $min^{-1}mg^{-1}$ protein ตามลำดับ จากการทดลองพบว่าลูกผสมทั้ง 3 คู่ผสม ที่คัดเลือกมามีการสะสมของปริมาณฟีนอลและระดับกิจกรรมของ peroxidase เกิดขึ้นได้รวดเร็วในวันที่ 1และ 2 และเกิดขึ้นได้เร็วกว่าพ่อแม่พันธุ์ แสดงว่าพิทูเนียลูกผสมทั้ง 3 คู่ผสม มีกลไกในการป้องกันตัวเองที่รวดเร็ว และเมื่อเกิดโรค พบแผลเป็นจุดสีน้ำตาลบนใบ หลังจากนั้นเนื้อเยื่อจะเริ่มแห้งตาย ไม่มีการเจริญลุกลามของเชื้อ โดย พรทิพย์ (2533) รายงานว่า ลักษณะเซลล์พืชที่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล มักเกี่ยวข้องกับกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase โดยที่ผนังเซลล์ เอนไซม์ peroxidase; POX จะมีบทบาทในการสร้าง lignin และการสร้าง hydroxyproline บริเวณที่มีการติดเชื้อ ทำให้เชื้อโรคไม่สามารถเจริญภายในเซลล์พืชที่เป็นสีน้ำตาลได้ นอกจากนี้เอนไซม์ peroxidase ยังมีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อโรคโดยตรง ในด้านความเป็นพิษต่อเชื้อโรคจากคุณสมบัติของเอนไซม์ peroxidase เอง และเมื่อพืชถูกเชื้อโรคเข้าทำลาย พืชจะสร้างกระบวนการต้านทานเพื่อป้องกันตนเอง โดยฟีนอลทั้งที่พืชมีอยู่เดิมและหลังจากถูกชักนำให้สะสมเพิ่มขึ้นด้วยกลไกปกป้องตนเองของพืช ซึ่งมีพิษต่อเชื้อโรคโดยตรง ในขณะที่ peroxidase จะไปสร้างเสริมให้ผนังเซลล์พืชแข็งแรงและทนต่อการติดเชื้อภายหลังชักนำให้พืชสร้าง phythogenesis related protein protein (PR-protein) และ phytoalexin ซึ่งส่งผลยับยั้งกระบวนการเกิดโรคโดยตรง (Prathuangwong, 2007)

ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ลูกผสมพิทูเนียมีความต้านทานทั้งในระยะต้นกล้าและระยะต้นโตเต็มวัย แสดงให้เห็นว่า การถ่ายทอดยีนถูกควบคุมด้วยยีนแบบ oligogenic gene หรือ monogenic resistance ควบคุมด้วยยีนหลัก (major gene) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วมักเป็นยีนเด่น (dominant gene) สามารถถ่ายทอดต่อไปได้ง่าย โดยทั่วไปลักษณะความต้านทานแบบนี้จะมีความจำเพาะต่อชนิดของเชื้อโรค กล่าวคือลักษณะความต้านทานจะแสดงออกทั้งในระยะที่เป็นต้นกล้า และระยะที่เป็นต้นโตเต็มวัย (Jin *et al*., 2007) ซึ่งลักษณะความต้านทานดังกล่าวเป็นลักษณะที่นักปรับปรุงพันธุ์พืชต้องการเป็นอย่างมาก เพื่อใช้ประโยชน์เป็นพ่อแม่พันธุ์ ในการปรับปรุงพันธุ์และพัฒนาพันธุ์ต่อไป (Hua *et al*., 2006)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุป

การผสมพันธุ์พิทูเนียพันธุ์ต้านทานกับพันธุ์การค้า ได้ลูกผสมชั่วที่ 1 จำนวน 30 คู่ผสม พบว่าลูกผสมมีการกระจายตัวของสีดอกและลักษณะต่างๆ ค่อนข้างมาก พบว่าลูกผสมมีอัตราความงอกของเมล็ดอยู่ระหว่าง 43 - 94 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการเจริญเติบโตของลูกผสม พบว่า มีกระจายตัวของลักษณะต่าง ๆ มาก ได้แก่ จำนวนวันเพาะเมล็ดจนดอกแรกบาน ความสูงทรงพุ่ม ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นผ่าศูนย์กลางดอก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.33 - 65.00 วัน, 13.00 - 17.67, 25.33 - 33.67 และ 3.50-5.67 เซนติเมตร ตามลำดับ เนื่องจากลูกผสมเป็นลูกผสมชั่วที่ 1 และพ่อแม่พันธุ์ไม่ใช่สายพันธุ์แท้จึงมีกระจายตัวของลักษณะต่าง ๆ มาก โดยหลังจากทำการคัดเลือกแล้ว พบว่าคู่ผสมที่ได้รับการคัดเลือก มีอัตราความงอกสูง ออกดอกเร็ว ดอกดก สีสันสดใส ดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5-5.5 เซนติเมตร (ดอกมีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่) มีการเจริญเติบโตของทรงพุ่มดี ทรงพุ่มแน่น แตกกิ่งก้านดี มีลักษณะเลื้อยแตกกิ่งทอดยาว ซึ่งมีลักษณะที่ดีตรงกับความต้องการของตลาด

เมื่อนำพิทูเนียลูกผสมทั้ง 30 คู่ผสม มาทดสอบการเกิดโรคทั้งในระยะต้นกล้าและต้นโตเต็มวัย พบว่า คู่ผสม P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P2 x Tornado Plum Crystal มีอัตราการเกิดโรคต่ำสุดและระดับความรุนแรงของการเกิดโรคต่ำสุด โดยมีอัตราการเกิดโรคในระยะต้นกล้าเท่ากับ 11.11, 16.67 และ 22.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต้นโตเต็มวัย 5.56, 11.11 และ 11.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคอยู่ในระดับ 0-1 ทั้งระยะต้นกล้าและต้นโตเต็มวัยทั้ง 3 คู่ผสม

และเมื่อนำลูกผสม P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P2 x Tornado Plum Crystal มาการตรวจสอบลักษณะทนทานต่อโรคทางชีวเคมี โดยใช้วิธีการตรวจวัดปริมาณ ฟีนอลและกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase พบว่า มีความสัมพันธ์กับการตรวจอัตราการเกิดโรคและระดับความรุนแรงของการเกิดโรค คือ มีการสะสมปริมาณฟีนอลและระดับกิจกรรมของ peroxidase เกิดขึ้นได้รวดเร็ว ซึ่งในระยะต้นกล้า พบว่ามีการสะสมของปริมาณฟีนอล เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในวันที่ 1, 1 และ 2 ตามลำดับ และสูงสุดในวันที่ 3, 3 และ 4 วัดระดับฟีนอลได้ 36.43, 35.33 และ 33.12 µg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ ส่วนในระยะต้นโตเต็มวัย มีการสะสมของฟีนอล เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในวันที่ 1 ทั้ง 3 คู่ผสม และเพิ่มสูงสุดในวันที่ 3, 3 และ 3 ตามลำดับ วัดระดับฟีนอลได้ 106.11, 101.51, และ 103.17 µg catechol mg^{-1}protein ตามลำดับ และระดับกิจกรรมของ peroxidase ในระยะต้นกล้า พบว่า เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในวันที่ 1,1 และ 2 และเพิ่มสูงสุดในวันที่ 3, 3 และ 5 ตามลำดับ ที่ระดับกิจกรรมของเอนไซม์ 1.40, 1.29 และ 0.90 $min^{-1}mg^{-1}$protein ตามลำดับ ส่วนในระยะต้นโตเต็มวัย มีระดับกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase สะสมเพิ่มขึ้นใน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วันที่ 1 ทั้ง 3 คู่ผสม และเพิ่มสูงสุดในวันที่ 3, 3 และ 3 ตามลำดับ ที่ 3.75, 3.62 และ 3.67 $min^{-1}mg^{-1}$ protein ตามลำดับ ซึ่งพบว่าลูกผสมทั้ง 3 คู่ผสม ที่คัดเลือกมามีการสะสมของฟีนอลและระดับกิจกรรมของ peroxidase เกิดขึ้นได้รวดเร็วในวันที่ 1และ 2 และเกิดขึ้นได้เร็วกว่าพ่อแม่พันธุ์

การทดลองพบว่าคู่ผสม P1 x Multis Pink, P1 x Tornado Sky Blue และ P2 x Tornado Plum Crystal มีลักษณะที่ดีตรงกับความต้องการของตลาด และมีความทนทานต่อโรคลำต้นเน่า ทั้งในระยะต้นกล้าและระยะต้นโตเต็มวัย ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

เจมจิรา ลองพิชัย. 2551. การ**ปรับปรุงพันธุ์พิทูเนียดอกสีเหลืองเพื่อให้ทนฝนและสามารถขยายพันธุ์โดยการปักชำ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทวี เก่าศิริ. 2545. **อนุกรมวิธานรา *Phytophthora* (TAXONOMY OF *Phytophthora*).** เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาอนุกรมวิธานรา ภาควิชาจุลชีววิทยา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ทวี เก่าศิริ ชุติมนต์ พานิชศักดิ์พัฒนา และสมภาค สิทธิพงศ์. 2529. **รายงานผลปฏิกิริยาของฝ้ายบางพันธุ์ต่อสมอโรคเน่า พ.ศ. 2529.** กลุ่มงานวิจัยโรคพืชเส้นใย กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

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

ธวัชชัย เปรมศรี นิพนธ์ วิสารทานนท์ และดุษณี ธนะบริพัฒน์. 2541. **เชื้อรา *Phytophthora niticotinae* var. *parasitica* สาเหตุชนิดใหม่ของโรคโคนต้นเน่าและรากเน่าโป๊ยเซียน**. น. 1-19 *ใน* เอกสารการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 36. (3-5 กุมภาพันธ์ 2541), กรุงเทพฯ.

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

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

นิตย์ศรี แสงเดือน. 2542. **พันธุศาสตร์พืช.** ภาควิชาพันธุศาสตร์พืช คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นิรมิต ประทุมรัตน์. 2528. **เชื้อสาเหตุโรคพืช.** ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. กรุงเทพฯ.

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

บุญหงษ์ จงคิด. 2548. **หลักและเทคนิคการปรับปรุงพันธุ์พืช.** สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

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

ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ. 2550. **พันธุศาสตร์.** ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ปานศิริ นิบุญธรรม. 2552. **การปรับปรุงพันธุ์แพงพวยเลื้อย (*Catharanthus roseus* L. Don) เพื่อให้ทนโรครากเน่าที่เกิดจาก *Phytophthora parasitica*.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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

ไพโรจน์ จ๋วงพานิช. 2541. **หลักวิชาโรคพืช.** บริษัทสารมวลชน จำกัด, กรุงเทพฯ.

มงคล เสาร์วงค์. 2540. **การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของแพงพวยฝรั่ง 16 พันธุ์ เพื่อปลูกเป็นไม้กระถาง.** ปัญหาพิเศษปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มงคล เสาร์วงค์. 2543. **การถ่ายทอดทางพันธุกรรมบางลักษณะของแพงพวยฝรั่ง 16 พันธุ์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วราภรณ์ สุทธิสา. 2545. **การคัดเลือกและการใช้จุลินทรีย์ที่แยกได้จากผิวพืชในการควบคุมเชื้อรา *Alternaria brassicicola* สาเหตุโรคใบจุดของคะน้า**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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

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

สมศิริ แสงโชติ. 2529. **โรคพืชเบื้องต้น**. ภาควิชาโรคพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

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

แสงมณี ชิงดวง ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช ประเสริฐ เคร่งเปี่ยม และประยูร พัฒน์ทอง. 2538. **รายงานผลวิจัย พ.ศ. 2538.** กลุ่มงานวิจัยโรคไม้ผล พืชสวนอุตสาหกรรมและสมุนไพร กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 72-80

อมรรัตน์ ภู่ไพบูลย์ และทวี เก่าศิริ. 2545. **โรคเน่าในทุเรียน**. กสิกร. 75(5): 31-35

อมรรัตน์ ภู่ไพบูลย์. ม.ป.ป. **รายงานการวิจัยความผันแปรของเชื้อรา *Phytophthora palmivora (Butl.)* สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าทุเรียนจากแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย.** กลุ่มงานวิจัยโรคพืชเส้นใย กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 72-89

Agrios, G.N. 1988. **Plant Pathology.** 3rd edition. Elesvier, Academic Press, Inc., New York.

Agrios, G.N. 2004. **Plant Pathology**. 5th edition. Elesvier, Academic Press, Inc., New York.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Andrea, F., D.M. Gadoury, R.C. Seem, D. Godfrey and I.B. Dry. 2004. Host barriers and responses to *Uncinula nacator* in developing grape berries. **Phytopathology** 94: 438-444.

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 Disease** 89: 975-979.

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.

Breton, F., C. Sanier, and J. Auzac. 1997. Scopoletin production degradation in relation to resistance of *Hevea brasiliensis* to *Corynespora casslicola*. **Plant Phythophylogy** 151: 595-602.

Campbell, M.M., and R.R. Sederoff. 1996. Variation in lignin content and composition: mechanisms of control and implications for the genetic improvement of plants. **Plant Physiology** 110: 3-13.

Cirulli, M. and L.J. Alexander. 1966. A comparison of pathogenic isolates of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* and different sources of resistance in tomato. **Phytopathology** 56: 1301-1304.

Cowan, M.M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. **Clinical microbiology** 12: 564 - 582.

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

Fujisawa, T. and H. Masage. 1975. Studies on selective medium of *phytopthora*, Ann, phytopathol. **Science Direct** 41: 267.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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 Phytology** 141: 119-128.

Hammerschmidt, R. 1999. Induced disease resistance:how do induced plants stop pathogens. **Physiological and Molecular Plant Pathology** 55: 77-84.

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

Higuchi, T. 1985. **Biosynthesis of lignin: In biosynthesis and biodegradation of wood components.** New York: Academic Press. 23: 41-160.

Hua, L., F. Smyth, M.J. Barbetti and K. Sivasithamparam. 2006. Relationship between *Brassica napus* seedling and adult plant responses to *Leptosphaeria maculans* is determined by plant growth stage at inoculation and temperature regime. **Field Crops Research** 96: 428–437

Jin,Y., R.P. Singh, R.W. Ward, R. Wanyera, M. Kinyua, P. Njau, T. Fetch, Z.A. Pretorius and A. Yahyaoui. 2007. Characterization of seedling infection types and adult plant infection responses of monogenic *Sr* gene lines to TTKS of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*. **Plant Disease** 91: 1096-1099.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Johnson, R. and C. N. Law. 1975. Genetic control of durable resistance to yellow rust (*Puccinia striiformis*) in the wheat cultivar Hybride de Bersee. **Ann. App. Biology** 81: 385.

Kelly, O. R., D. Zhanao and K.H. Brent. 2009. **Evaluation of Major and Assorted Crop as Bedding Plant Winter /Early Spring 2008-2009**. Available Source: http://vtgcrec.ifas.ufl.edu/pages/VT-Sp05/VT-Sp05SeedCo-Paper&Tables-Final.pdf May 15, 2009.

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

Lim, H.-S., Kim, Y.-S., and Kim, S.-D. 1991. *Pseudomonas stutzeri* YPL-1 genetic transformation and antifungal mechanism against *Fusarium solani*, an agent of plant root rot. **Appl. Environ. Microbiol**. 57:510-516.

McGovern, R.J., McSorley R. and Urs. R.R. 2000. Reduction of phytophthora blight of madagascar periwinkle in Florida by soil solarization in Autumn. **Science Direct** 110: 347-349.

Milo J., A. Levy, N. Akavia, A. Ashri, and D. Palevitch. 1985. Inheritance of corolla colour and anthocyanin pigments in periwinkle. (*Catharanthus roseus* [L.] G. Don). **Z. Pflanzenzuchtg**. 95: 352–360

Misirli, A., R. Gulcan and A. Tanrisever. 2007. A realationship between the phenolic compounds and the resistance to *Sclerotinia* (Monilinia) Laxa (Aderh et ruhl.) in some apricot varieties. **ISHS Acta Horticulturae** 12: 384.

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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: 225–232.

Prathuangwong, S. and N. Buensantea. 2007. *Bacillus amyloliquefaciens* induced systemic resistance against bacterial pustule pathogen with increased phenols, phenylalanine ammonia lyase, peroxidases and 1,3-β-glucanases in soybean plants. **Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica** 42: 321-330

Reueni, R., M. Shimori, Z. Karchi and J. Kuc. 1992. Peroxidase activity as biochemical marker for resistance of muskmelon (Cucumismelo) to *Pseudoperonospora cubensis*. **Phytopathology** 82: 749-753.

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

Silvar, C., J. Díaz and F. Merino. 2005. Real-time polymerase chain reaction quantification of *Phytophthora capsici* in different pepper genotypes. **Phytopathology** 95: 1423-1429.

Stamps, D.J., G.M. Waterhouse. F.J. Newhook and G.S. Hall. 1990. **Revised Tabular. Key to the Species of Phytophthora.** C.A.B. International Mycological Institute. 162: 28.

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.

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 Der Plank, J. E. 1963. **Plant diseases: epidemics and control.** New York Academic press.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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

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.

Weddle, C.L. 1976. Plant breeding, pp. 180-202. *In* Sink, K.C. 1984. **Monographs on the oretical 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.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ	นางสาวยุภาวดี พิมพ์สมาน
วันเกิด	วันที่ 12 มิถุนายน พ.ศ. 2529
สถานที่เกิด	จังหวัดศรีสะเกษ
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (วิทยาศาสตรบัณฑิต) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (พ.ศ. 2551)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์