โครงการ

การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ ผลของอุณหภูมิและจิบเบอเรลลินต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย
Effects of temperature and gibberellin on petunia seed germination

ชื่อนิสิต นางสาวมีนตา มาศกุล **เลขประจำตัว** 6032145323

ภาควิชา พฤกษศาสตร์

ปีการศึกษา 2563

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลของอุณหภูมิและจิบเบอเรลลินต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย

นางสาวมีนตา มาศกุล

6032145323

โครงงานวิทยาศาสตร์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2563

Effects of temperature and gibberellin on petunia seed germination

Meenta Maskul

6032145323

A Senior Project in Partial Fulfillment of the Requirements
For the Degree of Bachelor of Science in Botany
Department of Botany
Faculty of Science, Chulalongkorn University
Academic Year 2020

ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ (ภาษาไทย)	ผลของอุณหภูมิและจิบเบอเรลลินต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย
ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ (ภาษาอังกฤษ)	Effects of temperature and gibberellin on petunia seed germination
ชื่อนิสิต	นางสาวมีนตา มาศกุล
ภาควิชา	พฤกษศาสตร์
สาขาวิชา	พฤกษศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกวรรณ เสรีภาพ
ปีการศึกษา	2563

ภาควิชาพฤกษศาสตร์อนุมัติให้โครงงานวิทยาศาสตร์นี้เป็นส่วนหนึ่งของภาคการศึกษา ตามหลักสูตร ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกวรรณ เสรีภาพ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คิดอยู่)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ใจดี)

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อโครงงาน ผลของอุณหภูมิและจิบเบอเรลลินต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย
ชื่อนิสิต มีนตา มาศกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกวรรณ เสรีภาพ
ภาควิชา พฤกษศาสตร์
สาขาวิชา พฤกษศาสตร์
ปีการศึกษา 2563

บทคัดย่อ

พิทูเนียเป็นไม้ประดับกระถางที่นิยมปลูก แต่มักประสบปัญหาอัตราการงอกของเมล็ดต่ำเมื่อเกษตรกรเก็บเมล็ดเองหรือเก็บเมล็ดไว้นานเกินไป การทดลองนี้จึงศึกษาผลของอุณหภูมิและจิบเบอเรลลิน (GA_3) ที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย จากการทดลองเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิต่าง ๆ โดยเก็บรักษาเมล็ด พิทูเนียที่อุณหภูมิ 0 4 และ 25 °C ก่อนการเพาะเมล็ด พบว่าการเก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลา 5 วันหลังเก็บเมล็ดมีการงอกสูงสุด คือ 66% และจากการทดลองเปรียบเทียบผลของความเข้มข้นต่าง ๆ ของจิบเบอเรลลิน โดยการแช่เมล็ดพิทูเนียในสารละลายจิบเบอเรลลิกความเข้มข้น 0 150 200 และ 250 ppm ก่อนการเพาะเมล็ด พบว่าเปอร์เซ็นต์การงอกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% ส่วนการทดลองศึกษาผลอุณหภูมิที่เหมาะสมร่วมกับจิบเบอเรลลินต่อการงอกของเมล็ดที่มีการเร่งอายุในพิทูเนีย 3 พันธุ์ พบว่าเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ที่ผ่านการเร่งอายุและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C 5 วัน และแช่ใน GA_3 150 ppm มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด คือ 86% ส่วนเมล็ดพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ที่ผ่านการเร่งอายุและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C 5 วัน และแช่ใน GA_3 200 ppm มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุดคือ 38% และเมล็ดพันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice ที่ผ่านการเร่งอายุและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C 5 วัน และแช่ใน GA_3 200 ppm มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุดคือ 62 % เมื่อเทียบกับชุดควบคุม

คำสำคัญ: พิทูเนีย, การงอก, เมล็ดเร่งอายุ, จิบเบอเรลลิน, อุณหภูมิ

Title	Effects of temperature and gibberellin on petunia seed germination
Student name	Meenta Maskul
Advisor	Assist. Prof. Dr. Kanogwan Seraypheap
Program	Botany
Department	Botany
Academic Year	2020

Abstract

Petunia is among the most popular ornamental potted plant. However, they often face the problem of low seed germination rate when farmers collected their own seeds or store them for too long. The objective of this experiment is to investigate the effects of temperature and gibberellic acid (GA_3) on seed germination and seedling growth of petunia. To compare the effects of different temperatures, petunia seeds were stored at temperatures of 0, 4 and 25°C before cultivation. It was found that the storage of petunia seeds at 25°C for 5 days resulted in the highest germination percentage which was 66%. To compare the effects of different concentrations of GA_3, petunia seeds were soaked in 0 150 200 and 250 ppm GA_3 solution prior to seed cultivation. The different concentrations of GA_3 showed no statistical difference in germination percentages. The determination of an appropriate temperature combined with GA_3 to improve germination percentage of the accelerated seed aging in petunias 'Opera Supreme Blue', 'Tidal Wave Red Velour', and 'Opera Supreme Raspberry Ice' was further studied. The accelerated 'Opera Supreme Blue' seeds that stored at 25°C for 5 days and soaked in 150 ppm GA_3 showed the highest germination percentage at 86% while the accelerated seeds of 'Tidal Wave Red Velour' stored at 25°C for 5 days and soaked in 200 ppm GA_3 showed the highest germination percentage at 38% and the accelerated seeds of 'Opera Supreme Raspberry Ice' stored at 25°C for 5 days and soaked in 200 ppm GA_3 perform the highest germination percentage at 62% compared to the control treatment.

Keyword: petunia, germination, accelerated seeds, gibberellin, temperature

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิทยาศาตร์ฉบับนี้เกิดขึ้นจากความหลงใหลทางพฤกษศาสตร์ของผู้จัดทำ ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกวรรณ เสรีภาพ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานเป็นอย่างยิ่งที่ได้มอบความเมตตากรุณา ให้ความช่วยเหลือ คำปรึกษา และกำลังใจตลอดการทำโครงงานวิทยาศาตร์ฉบับนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คิดอยู่ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ใจดี กรรมการสอบ ที่กรุณาตรวจสอบ ให้คำแนะนำ และแก้ไขให้โครงงานฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณสวนเวฟปากแดง ที่ให้ความอนุเคราะห์ต้นพิทูเนียสำหรับการทดลองในโครงงานนนี้ พร้อมคำแนะนำการปลูกเลี้ยงดูแล รวมถึงปัญหาจริงที่พบในการเพาะพิทูเนีย

ขอขอบพระคุณศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะด้านสิ่งแวดล้อมและสรีรวิทยาพืช ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับทุนสนับสนุนโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ประจำปีการศึกษา 2563 รวมทั้งสถานที่ อุปกรณ์ เครื่องมือ และเคมีภัณฑ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน เพื่อน และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคน ที่เป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ และคอยสนับสนุนเสมอมา

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณตัวเองที่สามารถจัดทำโครงงานจนสำเร็จ

สารบัญ

เรื่อง หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญภาพ..... ซ

สารบัญตาราง..... ฌ

บทที่

1. บทนำ..... 1

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 4

3. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการ..... 7

4. ผลการศึกษา..... 11

5. อภิปรายผล..... 28

6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ..... 32

เอกสารอ้างอิง..... 33

ภาคผนวก..... 36

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 4.1 ผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาก่อนทำการเพาะเมล็ดพิทูเนียต่อค่าเฉลี่ยความยาวยอด 13

ภาพที่ 4.2 ผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาก่อนทำการเพาะเมล็ดพิทูเนียต่อค่าเฉลี่ยความยาวราก 13

ภาพที่ 4.3 ผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาก่อนทำการเพาะเมล็ดพิทูเนียต่อค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด..... 14

ภาพที่ 4.4 ผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาก่อนทำการเพาะเมล็ดพิทูเนียต่อค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้ง.... 14

ภาพที่ 4.5 ผลของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินต่อค่าเฉลี่ยความยาวยอด..... 16

ภาพที่ 4.6 ผลของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินต่อค่าเฉลี่ยความยาวราก..... 17

ภาพที่ 4.7 ผลของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินต่อค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด..... 17

ภาพที่ 4.8 ผลของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินต่อค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้ง..... 18

ภาพที่ 4.9 ผลของอุณหภูมิร่วมกับฮอร์โมนจิบเบอเรลลินต่อค่าเฉลี่ยความยาวยอด ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue..... 24

ภาพที่ 5.0 ผลของอุณหภูมิร่วมกับฮอร์โมนจิบเบอเรลลินต่อค่าเฉลี่ยความยาวยอด ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour..... 25

ภาพที่ 5.1 ผลของอุณหภูมิร่วมกับฮอร์โมนจิบเบอเรลลินต่อค่าเฉลี่ยความยาวยอด ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของพันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice..... 26

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 ผลการเก็บรักษาเมล็ดพิทูเนียที่อุณหภูมิต่าง ๆ ในระยะเวลาที่แตกต่างกันต่อการงอกมาตรฐาน..... 11
ตารางที่ 4.2 เปอร์เซ็นต์การงอกสะสมของเมล็ดในระยะเวลา 14 วัน 12
ตารางที่ 4.3 ผลการเก็บรักษาเมล็ดพิทูเนียในจิบเบอเรลลินความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการงอกมาตรฐาน 15
ตารางที่ 4.4 เปอร์เซ็นต์การงอกสะสมของเมล็ดในระยะเวลา 14 วัน..... 15
ตารางที่ 4.5 ผลการเก็บรักษาเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ร่วมกับจิบเบอเรลลินความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการงอกมาตรฐาน..... 19
ตารางที่ 4.6 ผลการเก็บรักษาเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ร่วมกับจิบเบอเรลลินความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการงอกมาตรฐาน..... 20
ตารางที่ 4.7 ผลการเก็บรักษาเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน ร่วมกับจิบเบอเรลลินความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการงอกมาตรฐาน... 20
ตารางที่ 4.8 เปอร์เซ็นต์การงอกสะสมของเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ในระยะเวลา 14 วัน..... 21
ตารางที่ 4.9 เปอร์เซ็นต์การงอกสะสมของเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ในระยะเวลา 14 วัน..... 22
ตารางที่ 5.1 เปอร์เซ็นต์การงอกสะสมของเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice ในระยะเวลา 14 วัน..... 22
ตารางที่ 5.2 ค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดที่ไม่ผ่านและผ่านการเร่งอายุ..... 27

ภาคผนวก

การศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย
ตารางที่ 1 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ 37

ตารางที่ 2 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan’s Multiple Range Test..... 37
ตารางที่ 3 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ความยาวยอดเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ 38
ตารางที่ 4 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวยอดเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan’s Multiple Range Test..... 38
ตารางที่ 5 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ความยาวรากเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ 39
ตารางที่ 6 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวรากเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan’s Multiple Range Test..... 39
ตารางที่ 7 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์น้ำหนักสดเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ 40
ตารางที่ 8 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักสดเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan’s Multiple Range Test..... 40
ตารางที่ 9 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ 41
ตารางที่ 10 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan’s Multiple Range Test..... 41
การศึกษาผลของเข้มข้นของจิบเบอเรลลินที่เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดพิทูเนีย
ตารางที่ 11 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ 42
ตารางที่ 12 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan’s Multiple Range Test..... 42
ตารางที่ 13 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ความยาวยอดเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ย น้ำหนักสดเฉลี่ยและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ 43
ตารางที่ 14 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวยอดเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan’s Multiple Range Test..... 44
ตารางที่ 15 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวรากเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan’s Multiple Range Test..... 44
ตารางที่ 16 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักสดเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan’s Multiple Range Test..... 45
ตารางที่ 17 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan’s Multiple Range Test..... 45

การศึกษาผลของอุณหภูมิและฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย 3 พันธุ์ปลูกที่ผ่านการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

ตารางที่ 18 ค่าสถิติจากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ในชุดการทดลองต่าง ๆ 46
ตารางที่ 19 ค่าสถิติจากการเปรียบเทียบความต่างของเปอร์เซ็นการงอกของเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test..... 46
ตารางที่ 20 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ความยาวยอดเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ย น้ำหนักสดเฉลี่ย และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ในชุดการทดลองต่าง ๆ 47
ตารางที่ 21 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวยอดเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test..... 48
ตารางที่ 22 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวรากเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test..... 48
ตารางที่ 23 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักสดเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test..... 49
ตารางที่ 24 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test..... 49
ตารางที่ 25 ค่าสถิติจากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ในชุดการทดลองต่าง ๆ 50
ตารางที่ 26 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความต่างของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test...50
ตารางที่ 27 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ความยาวยอดเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ย น้ำหนักสดเฉลี่ย และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ในชุดการทดลองต่าง ๆ 51
ตารางที่ 28 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวยอดเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test..... 52
ตารางที่ 29 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวรากเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test..... 52
ตารางที่ 30 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักสดเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test..... 53
ตารางที่ 31 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test..... 53

ตารางที่ 32 ค่าสถิติจากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice ในชุดการทดลองต่าง ๆ 54
ตารางที่ 33 ค่าสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test..... 54
ตารางที่ 34 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ความยาวยอดเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ย น้ำหนักสดเฉลี่ย และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice ในชุดการทดลองต่าง ๆ 55
ตารางที่ 35 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวยอดเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ Opera Supreme Raspberry Ice ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test..... 56
ตารางที่ 36 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวรากเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ Opera Supreme Raspberry Ice ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test..... 56
ตารางที่ 37 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักสดเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ Opera Supreme Raspberry Ice ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test..... 57
ตารางที่ 38 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ Opera Supreme Raspberry Ice ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test..... 57

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

พิทูเนีย (*Petunia hybrida* Vilm.) เป็นไม้ดอกประดับชนิดหนึ่งที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย อยู่ในวงศ์ Solanaceae ซึ่งเป็นวงศ์เดียวกับพืชผักหลายชนิด เช่น พริก มะเขือเทศ ยาสูบ เป็นต้น (นันทิยา สมานนท์, 2535) มีถิ่นกำเนิดที่ประเทศอาร์เจนตินา เนื่องจากพิทูเนียมีต้นในขณะที่ยังเล็กคล้ายต้นยาสูบพีทุน (petun) จึงได้ชื่อว่า พิทูเนีย นิยมปลูกมากในประเทศสหรัฐอเมริกาหรือประเทศในแถบยุโรป นอกจากจะปลูกประดับในแปลงแล้ว ยังปลูกในกระบะประดับตามหน้าต่างและระเบียงบ้าน รวมทั้งปลูกในกระเช้าแขวนไว้ประดับบ้านเรือน เนื่องจากลักษณะเด่นของดอกที่มีความสวยงามไม่ว่าจะในแง่รูปทรงหรือสีสันของดอก รวมทั้งมี ดอกดกและดอกบานอยู่ได้นาน บางพันธุ์มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ทำให้ในปัจจุบันประเทศไทยนิยมปลูกพิทูเนียเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะทางภาคเหนือที่มีอากาศเย็น (ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์, 2545)

พิทูเนียเป็นพืชหลายฤดูที่นิยมปลูกฤดูเดียว มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์คือเป็นไม้ล้มลุก เนื้อไม้อ่อน ลำต้นขนาดเล็ก สูงประมาณ 30 เซนติเมตร ส่วนรากประกอบด้วยรากแก้วสั้นและมีระบบรากฝอยจำนวนมาก ใบเป็นใบเดี่ยวเรียงสลับ แผ่นใบรูปไข่ ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ แผ่นใบอ่อนแต่ค่อนข้างหนา มีขนอยู่ทั่วใบ ก้านใบสั้นติดกิ่ง ใบกว้าง 4-6 เซนติเมตร ยาว 8-10 เซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นกับพันธุ์และความสมบูรณ์ของต้น ดอกเป็นดอกเดี่ยว มีทั้งกลีบดอกชั้นเดียวและกลีบดอกซ้อน ดอกมีรูปร่างเป็นรูปกรวย (funnel form) ออกซอกใบหรือที่ยอด วงกลีบเลี้ยงแต่ละกลีบแยกจากกันเป็น 5 กลีบ ส่วนวงกลีบดอก ปลายกลีบแยกออกเป็น 5 แฉก โคนดอกเชื่อมติดกัน กลีบดอกมีหลากหลายสี อาทิ สีชมพู สีม่วงบานเย็น สีบานเย็น สีม่วงอมขาว หรือสีหลายสีเป็นแถบผสมกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ ผลมีลักษณะเป็นฝักขนาดเล็ก แต่ละฝักมีเมล็ด 100-300 เมล็ด เมล็ดมีลักษณะกลม ขนาดเล็ก (ราชบัณฑิตยสถาน, 2541; วิทย์ เที่ยงบูรณะธรรม, 2530; สมเพียร เกษมทรัพย์, 2526) เปลือกเมล็ดมีสีน้ำตาลอมดำ น้ำหนักเมล็ด 1 ออนซ์ หรือหนักประมาณ 28.35 กรัม จะมีจำนวนเมล็ดได้มากถึง 185,000-285,000 (Puechkaset, 2016)

พิทูเนียสามารถขยายพันธุ์ได้โดยการปักชำและเพาะเมล็ด การขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดทำให้พืชมีความแข็งแรงและได้จำนวนต้นมากกว่าการขยายพันธุ์โดยการปักชำ ทั้งนี้ การปักชำมักประสบปัญหาการเน่าของต้น เนื่องจากลำต้นพิทูเนียมีขนอ่อน ๆ ขึ้นอยู่ทั่วลำต้น ทั้งยังเป็นพืชที่มีเนื้อเยื่ออ่อนและอวบน้ำ ส่งผลให้ต้นเน่าได้ง่าย รวมถึงการนำเข้าเมล็ดพันธุ์สามารถทำได้ง่ายขึ้นและมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการนำเข้าทั้งต้น จึงส่งผลให้เกิดการขยายตัวของธุรกิจการผลิตพิทูเนียเป็นไม้ประดับกระถางแขวนจากเมล็ดนำเข้า โดยพิทูเนียสามารถเจริญได้ในดินแทบทุกชนิด แต่จะเจริญได้ดีในดินร่วนซุย ที่มี

อินทรียวัตถุเพียงพอ มีการระบายน้ำและอากาศที่ดี อย่างไรก็ตาม เกษตรกรยังประสบปัญหาในการเพาะเมล็ดพิทูเนีย เนื่องจากเมล็ดมีขนาดเล็ก ต้องใช้ระยะเวลานานในการงอกเป็นต้นกล้า เช่น พิทูเนียดอกใหญ่ (Giant Petunia - Smolka Superbissima) (*Petunia x hybrida superbissima*) สีแดงเชอรี่ (Cherry-red) ต้องใช้ระยะเวลาในการงอก 2-3 สัปดาห์ (ไทยเกษตรศาสตร์, 2555 : ออนไลน์; Premium Seed Shop, 2019) รวมทั้ง ปัญหาเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศเป็นเมล็ดพันธุ์เก่าที่เก็บไว้นานทำให้มีอัตราการงอกลดลง

การทดลองนี้จึงมุ่งศึกษาหาวิธีที่เหมาะสมในการลดระยะเวลาในการงอกของเมล็ดพิทูเนีย และเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดพันธุ์เก่าซึ่งจะเป็นประโยชน์มากต่อเกษตรกรผู้ผลิต โดยจากการค้นคว้าเบื้องต้นพบว่าการกระตุ้นเมล็ดด้วยอุณหภูมิต่ำคือที่ 10 15 และ 20 องศาเซลเซียส ก่อนการเพาะของต้น *Solanum nigrum* และ *Solanum physalifolium* ซึ่งเป็นพืชวงศ์เดียวกับพิทูเนีย สามารถส่งผลให้การงอกของเมล็ดดีขึ้น จากปกติที่มีการงอก 12% และ 22.7% ตามลำดับ เมื่อกระตุ้นเมล็ดด้วยอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีการงอกเป็น 64% และ 97.3% ตามลำดับ เมื่อกระตุ้นเมล็ดด้วยอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีการงอกเป็น 61.3% และ 94.7% ตามลำดับ และเมื่อกระตุ้นเมล็ดด้วยอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีการงอกเป็น 30.7% และ 84% ตามลำดับ (Bithell et al., 2002) และมีการวิจัยที่บ่งชี้ว่าฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน สามารถส่งเสริมให้เมล็ดพริก (*Capsicum* sp.) ซึ่งเป็นพืชวงศ์เดียวกับพิทูเนียงอกได้เร็วขึ้น จาก 10.6 วัน เป็น 5.5 วัน (Cantliffe and Watkins, 1983) นอกจากนี้ ยังต้องการทดสอบว่าอุณหภูมิและความเข้มข้นของจิบเบอเรลลินที่เหมาะสมในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดพิทูเนียจะสามารถเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดพิทูเนียที่มีอายุมากได้หรือไม่ ซึ่งได้มีการศึกษาวิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ เพื่อใช้ทดสอบอัตราการงอกของเมล็ดพันธุ์มะเขือซึ่งเป็นพืชวงศ์เดียวกับพิทูเนีย พบว่า การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุด (กุลวดี ฐาน์กาญจน์, 2547) การทดลองนี้จึงเลือกใช้วิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธีดังกล่าวเพื่อทดสอบอัตราการงอกของเมล็ดด้วยอุณหภูมิและความเข้มข้นของจิบเบอเรลลินที่เหมาะสม

การทดลองในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย ซึ่งพันธุ์ปลูกที่เลือกใช้คือ Tidal Wave Red Velour ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จาก สวนเวฟปากแดง จังหวัดนครนายก โดยนำเมล็ดพิทูเนียมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 4 และ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0 5 และ 7 วัน ซึ่งภาวะดังกล่าวเป็นอุณหภูมิและระยะเวลาที่เกษตรกรสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้สะดวก จากนั้นศึกษาผลของความเข้มข้นของฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน (GA_3) ความเข้มข้น

150 200 250 ppm เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (ศรสวรรค์ เวทมนต์, 2561) ต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย รวมทั้งศึกษาผลร่วมกันของอุณหภูมิและฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนียที่ผ่านการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกรในการนำไปใช้ในการขยายพันธุ์พิทูเนียโดยการใช้เมล็ด

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิและฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน (GA_3) ต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดระยะเวลาการงอกของเมล็ดพิทูเนียได้โดยใช้อุณหภูมิและความเข้มข้นของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่เหมาะสม
2. เกษตรกรนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จริง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พิทูเนีย

พิทูเนีย (*Petunia hybrida* Vilm.) เป็นไม้ดอกประดับชนิดหนึ่งที่อยู่ในวงศ์ Solanaceae ซึ่งเป็นวงศ์เดียวกับพืชผักหลายชนิด เช่น พริก มะเขือเทศ ยาสูบ เป็นต้น (นันทิยา สมานนท์, 2535) มีถิ่นกำเนิดที่ประเทศอาร์เจนตินา เนื่องจากพิทูเนียมีต้นในขณะที่ยังเล็กคล้ายต้นยาสูบพีทุน (petun) จึงได้ชื่อว่าพิทูเนีย นิยมปลูกมากในประเทศสหรัฐอเมริกาหรือประเทศในแถบยุโรป (ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์, 2545) เมื่อทำการค้นคว้าเพิ่มเติมพบว่า ราคาขายของเมล็ดพิทูเนียเวฟเคลือบ ในประเทศไทยอยู่ที่ 6.49-6.70 บาทต่อเมล็ด (บ้านและสวน-เมล็ดออนไลน์, 2020 : ออนไลน์) ราคาขายเมล็ดเคลือบของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ในต่างประเทศอยู่ที่ 6.35-26.26 บาทต่อเมล็ด (Mullerseeds, 2015 : online; Harris seed, 2020; Sarah Raven, 2020) โดยเมล็ดมีลักษณะกลม เปลือกเมล็ดมีสีน้ำตาลอมดำ มีอุณหภูมิในการงอกที่เหมาะสมคือ 20-25°C (Chiltern Seeds, 2020: online)

2.2 การงอกของเมล็ด

การงอกของเมล็ดจำเป็นต้องมีสภาวะที่เหมาะสม ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ น้ำ อุณหภูมิ และออกซิเจน ซึ่งการงอกของเมล็ดนั้นเริ่มตั้งแต่การดูดน้ำ (imbibition) ของเมล็ด การงอกของรากและต้นอ่อน และมีการพัฒนาอยู่รอดของต้นอ่อน โดยในระหว่างนี้จะเกิดกระบวนการต่าง ๆ ขึ้น ได้แก่ การหายใจ การสังเคราะห์สารโมเลกุลใหญ่ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของเซลล์ และการยืดตัวของเซลล์ มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในเมล็ดจากภาวะพัก (resting or quiescent embryo) งอกเป็นต้นอ่อนและเจริญเติบโตขึ้นเป็นลำดับ (วันชัย จันทร์ประเสริฐ, 2553)

เมล็ดบางชนิดจะมีช่วงภาวะพักตัว (dormancy) เพื่อป้องกันอันตราย เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการงอก ทำให้พืชดำรงชีวิตอยู่ได้ (Bareke, 2018) ซึ่งในภาวะนี้ อาจไม่มีกระบวนการสร้างและสลายเกิดขึ้นเลย จึงทำให้เมล็ดสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้นาน โดยสามารถกลับมาเกิดกระบวนการสร้างและสลายได้อีกครั้งเมื่อได้รับสภาวะที่เหมาะสม (วันชัย จันทร์ประเสริฐ, 2553)

2.2.1 ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด

ความชื้นหรือน้ำ เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการอ่อนนุ่มลงของเปลือกหุ้มเมล็ด ส่งผลให้ออกซิเจนสามารถผ่านเข้าสู่เมล็ดได้ ทำให้เกิดกระบวนการหายใจเพิ่มขึ้น และยังทำหน้าที่เป็นตัว

ทำละลายในปฏิกิริยาทางชีวเคมีต่าง ๆ เช่น การย่อยสารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นสารโมเลกุลเล็กส่งผลให้การเคลื่อนย้ายสะดวก นำไปใช้ในการสร้างพลังงานในการดำรงชีวิตและการเติบโตของพืช นอกจากนี้น้ำยังทำให้การเคลื่อนย้ายสารต่าง ๆ ที่เมล็ดเก็บสะสมเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว ซึ่งค่าความชื้นทั่วไปที่เหมาะสมกับการงอกของเมล็ดคือ 30-60 เปอร์เซ็นต์ (วันชัย จันทร์ประเสริฐ, 2553)

อุณหภูมิ เป็นปัจจัยที่ส่งผลถึงปริมาณความชื้น น้ำในดิน และปฏิกิริยาต่าง ๆ ในเมล็ด โดยอุณหภูมิของดินในแต่ละวันหรือในระหว่างวันจะมีความแตกต่างกัน สาเหตุมาจากฤดูกาล โครงสร้างของดิน ละติจูด สีของดินและชั้นของดิน (Marshall, Holmes, and Rose, 1996) ซึ่งการงอกของเมล็ดจะเกิดขึ้นเมื่อมีอุณหภูมิที่เหมาะสม แตกต่างกันตามชนิดของพืช โดยสามารถแบ่งอุณหภูมิเป็น 4 ระดับ ดังนี้

-อุณหภูมิที่เหมาะสม (optimum temperature) คือ อุณหภูมิที่มีการงอกสูงที่สุดและเร็วที่สุด โดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 15-35 องศาเซลเซียส

-อุณหภูมิต่ำสุด (minimum temperature) คือ อุณภูมิที่ต่ำที่สุดที่เมล็ดจะสามารถงอกได้ แต่ส่งผลต่อการงอกคือทำให้งอกช้า โดยหากอุณหภูมิต่ำกว่านี้เมล็ดจะไม่สามารถงอกได้

-อุณหภูมิสูงสุด (maximum temperature) คือ อุณภูมิสูงที่สุดที่เมล็ดจะสามารถงอกได้ แต่ส่งผลต่อการงอกคือทำให้งอกช้า โดยหากอุณหภูมิสูงกว่านี้เมล็ดจะไม่สามารถงอกได้ โดยทั่วไปหากองค์ประกอบส่วนใหญ่ภายในเมล็ดเป็นโปรตีนจะส่งผลให้อุณหภูมิสูงสุดที่เมล็ดจะสามารถงอกได้มีค่าต่ำกว่าเมล็ดที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นแป้งและน้ำตาล ตามลำดับ

-อุณหภูมิที่ทำให้เมล็ดตาย (lethal temperature) คือ ระดับอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิสูงสุด ส่งผลให้ไม่เกิดการงอก (Kigel, 1995)

แก๊สออกซิเจน เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ โดยทั่วไปเมล็ดต้องการปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้เหมาะสมต่อการงอก ซึ่งเมล็ดจะมีอัตราการงอกเพิ่มขึ้นเมื่อมีปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศมากขึ้น เมล็ดใช้ออกซิเจนในกระบวนการทางชีวเคมีต่าง ๆ รวมถึงการหายใจ การย่อยสลายอาหารสะสมเพื่อได้มาซึ่งพลังงานสำหรับใช้ในการงอก (Meyer and Poljakoff-Mayber, 1989) ในขณะเดียวกันคาร์บอนไดออกไซด์ก็ส่งผลต่อการงอกของเมล็ด โดยปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นต่ำในอากาศจะช่วยกระตุ้นการงอกของเมล็ด (Corbineau and Come, 1995)

แสง เป็นปัจจัยสำคัญในการงอกของเมล็ดพืชบางชนิด เช่น พริก มะเขือ มะเขือเทศ ยาสูบ เป็นต้น (จวงจันทร์ ดวงพัตรา, 2529) อาจส่งผลให้เกิดการกระตุ้นหรือยับยั้งการงอกของเมล็ดหลังจากที่เมล็ดมีการดูดน้ำ ซึ่งแสงสุดท้ายที่เมล็ดได้รับจะเป็นตัวกำหนดว่าจะมีผลให้เกิดการกระตุ้นหรือยับยั้งการงอกของเมล็ดในพืชบางชนิดหากแสงสุดท้ายที่เมล็ดได้รับเป็นแสงสีแดง (red light) ที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร จะกระตุ้นการงอกของเมล็ด เนื่องจากแสงสีแดงสามารถชักนำให้เกิด

การสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน โดยฮอร์โมนนี้จะไปกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ต่างๆ เช่น α- และ β- amylase ที่ aleurone layer ทำให้สามารถทำลายภาวะพักตัว กระตุ้นการงอกของเมล็ดได้ แต่หากแสงสุดท้ายที่เมล็ดได้รับเป็นแสง far-red light ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร จะยับยั้งการงอกของเมล็ด ให้เมล็ดยังอยู่ในภาวะพักตัว เนื่องจาก far-red light ส่งผลให้ไฟโทโครม (phytochrome) เปลี่ยนรูปจาก Pfr ไปเป็น Pr ซึ่งเป็นรูปที่ไม่แอคทีฟของไฟโทโครมเมล็ดจึงไม่เกิดการงอก (ชยพร แอคะรัจน์, 2546)

2.3 ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน

กรดจิบเบอเรลลิก (GA_3) เป็นสารกลุ่มไอโซพรีนอยด์ (isoprenoid) มีมากกว่า 100 ชนิด เป็นฮอร์โมนพืชในกลุ่มจิบเบอเรลลิน พบได้ทั้งในพืชชั้นสูงและเชื้อรา มีโครงสร้างหลักเป็น ent-gibberellane แต่ละชนิดแตกต่างกันที่ตำแหน่งของพันธะคู่และหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl; OH) GA_3 เป็นสารที่นิยมใช้กันมากที่สุดในกลุ่มจิบเบอเรลลินและนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรอย่างมาก นอกจากนี้ พืชสามารถสร้าง GA_3 ได้ในธรรมชาติอยู่แล้ว ดังนั้น การใช้สารนี้กับพืชทางการเกษตรเพื่อนำมาใช้บริโภคจึงมีความปลอดภัย

กรดจิบเบอเรลลิกสามารถทำลายภาวะพักตัว หรือสามารถกระตุ้นการงอกของเมล็ดได้ (Desai, Kotecha, and Salunkhe, 1997) โดยสารละลายกรดจิบเบอเรลลิก (GA_3) จะช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ต่าง ๆ บริเวณชั้น aleurone เช่น α- และ β- amylase ซึ่งส่งผลให้เกิดการงอกของเมล็ด และทำให้เกิดกระบวนการย่อยสลายสารโมเลกุลใหญ่ให้กลายเป็นสารโมเลกุลเล็ก เพื่อความสะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและการนำไปสร้างพลังงานเพื่อใช้ในการงอก (ชยพร แอคะรัจน์, 2546)

มีการศึกษาในมันฝรั่ง มะเขือเทศ ยาสูบ และพริกไทยซึ่งเป็นพืชวงศ์เดียวกันกับพิทูเนีย พบว่าจิบเบอเรลลินมีส่วนช่วยในการงอกของเมล็ด โดยกระตุ้นการทำงานของ cell wall hydrolases ซึ่งทำให้เอนโดสเปิร์มอ่อนลง ส่งผลให้รากแรกเกิดสามารถงอกออกมาได้ (Alvarado et al., 2000 ; Baskin & Baskin, 2004)

นอกจากนี้ มีการศึกษาผลของอุณหภูมิร่วมกับฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน พบว่าเมื่อเก็บรักษาเมล็ดมะละกอที่อุณหภูมิต่ำกว่าศูนย์องศาเซลเซียสร่วมกับการให้ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินทำให้การงอกของเมล็ดมะละกอดีขึ้น (Salomão and Mundim, 2000) และพบว่าการเก็บรักษาเมล็ด Winter Aconite (*Eranthis hyemalis* (L.) Salisb.) ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสร่วมกับการใช้ GA_3 สามารถเพิ่มการงอกของเมล็ดได้ (Tipirdamaz and Gomurgan, 2000) การศึกษาผลของอุณหภูมิร่วมกับจิบเบอเรลลินยังมีการศึกษาไม่มากนัก รวมทั้งยังไม่มีการศึกษาผลที่เกิดจากการทำงานร่วมกันของสองปัจจัยนี้ในเมล็ดพิทูเนีย ผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาในประเด็นดังกล่าว

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินการ

3.1 เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

กระดาษกรอง

ตู้เย็น

ตู้อบ Cooled illuminate timed incubator (BINDER, Germany)

เครื่องวัดการนำไฟฟ้า S230 Conductivity meter (METTLER TOLEDO, Thailand)

เครื่องชั่งละเอียด AG balances (METTLER TOLEDO, Thailand)

3.2 พืชทดลอง

เมล็ดพิทูเนีย (*Petunia hybrida* Vilm.) พันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour, Opera Supreme Blue และ Opera Supreme Raspberry Ice (สวนเวฟปากแดง จังหวัดนครนายก) โดยนำต้นพิทูเนียมาปลูกในโรงเรือนภาควิชาพฤกษศาสตร์และเก็บเมล็ดจากผลแห้งมาทำการทดลอง

3.3 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

gibberellic acid (GA_3) (Fluka, US)

3.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.4.1 การศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย

3.4.1.1 เตรียมเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour โดยเก็บเมล็ดจากผลแห้งที่มีสีน้ำตาลและมีรอยแตก คัดเลือกเมล็ดสำหรับการทดลองโดยเลือกเมล็ดสีดำ ลักษณะกลม ไม่หักหรือแตก จากนั้นทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิต่าง ๆ ต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย โดยนำเมล็ดพิทูเนีย (อายุ 15 วัน) มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0, 4 และ 25 องศาเซลเซียส โดยเก็บเป็นระยะเวลา 5 และ 7 วัน เมื่อครบกำหนดเวลาเก็บ นำมาทดสอบการงอกโดยวิธีเพาะบนกระดาษ (Top of Paper – TP) (ในวันที่เพาะทุกชุดการทดลองเมล็ดมีอายุ 22 วันเท่ากัน) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (เมล็ดที่ไม่มีการเก็บรักษา) โดยวางแผนทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ ซ้ำละ 10 เมล็ด ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 เมล็ดที่ไม่มีการเก็บรักษา (ชุดควบคุม) (T1)

ชุดการทดลองที่ 2 เก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน (T2)

ชุดการทดลองที่ 3 เก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน (T3)

ชุดการทดลองที่ 4 เก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน (T4)

ชุดการทดลองที่ 5 เก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน (T5)

ชุดการทดลองที่ 6 เก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน (T6)

ชุดการทดลองที่ 7 เก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน (T7)

3.4.1.2 เพาะเมล็ดพิทูเนียบนกระดาษกรองใน petri dish เก็บไว้ในที่มืด โดยบันทึกผลดังนี้

- นับจำนวนเมล็ดที่งอกทุกวันเป็นเวลา 14 วัน รายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์การงอก (ISTA, 2013) คำนวณได้จากสูตร

เปอร์เซ็นต์การงอก = (จำนวนเมล็ดที่งอกเป็นต้นกล้าปกติ/จำนวนเมล็ดที่เพาะ) X 100

- วัดความยาวยอด ความยาวราก น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งในวันที่ 14 และรายงานผลค่าเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีลักษณะผิดปกติ คำนวณได้จากสูตร

ต้นกล้าผิดปกติ (%) = (จำนวนต้นกล้าผิดปกติ/จำนวนต้นกล้าทั้งหมด) X 100

3.4.2 การศึกษาผลของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย

3.4.2.1 เตรียมเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour โดยเก็บจากฝักสดที่มีสีน้ำตาลและมีรอยแตก เมล็ดที่นำมาทำการทดลองจะต้องมีสีดำ ลักษณะกลม ไม่หักหรือแตก เตรียมเมล็ด (อายุ 19 วัน) ก่อนเพาะโดยใช้อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดจากข้อ 3.4.1 จากนั้นนำเมล็ดมาแช่ในน้ำและ GA_3 ความเข้มข้น 150 200 250 ppm เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (ศรสวรรค์ เวทมนต์, 2561) และเมล็ดที่ไม่ได้แช่น้ำ ทดสอบการงอกโดยวิธีเพาะบนกระดาษ (Top of Paper – TP) (ในวันที่เพาะทุกชุดการทดลองเมล็ดมีอายุ 25 วันเท่ากัน) โดยทำการทดลอง 5 ซ้ำ ซ้ำละ 10 เมล็ด ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 แช่เมล็ดพิทูเนียในน้ำ (G1)

ชุดการทดลองที่ 2 แช่เมล็ดพิทูเนียใน GA_3 ความเข้มข้น 150 ppm (G2)

ชุดการทดลองที่ 3 แช่เมล็ดพิทูเนียใน GA_3 ความเข้มข้น 200 ppm (G3)

ชุดการทดลองที่ 4 แช่เมล็ดพิทูเนียใน GA_3 ความเข้มข้น 250 ppm (G4)

ชุดการทดลองที่ 5 ไม่แช่เมล็ดพิทูเนีย (G5)

3.4.2.2 เก็บผลการทดลองเช่นเดียวกับ 3.4.1.2

3.4.3 การศึกษาผลของอุณหภูมิและฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย 3 พันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

3.4.3.1 เตรียมเมล็ดพิทูเนีย 3 พันธุ์ปลูก ได้แก่ Tidal Wave Red Velour (อายุ 78 วัน), Opera Supreme Blue (อายุ 53 วัน) และ Opera Supreme Raspberry Ice (อายุ 53 วัน) โดยเก็บจากผลแห้งที่มีสีน้ำตาลและมีรอยแตก เมล็ดที่นำมาทำการทดลองจะต้องมีสีดำ ลักษณะกลม ไม่หักหรือแตก การเร่งอายุเมล็ดพิทูเนียก่อนเพาะทำโดยนำเมล็ดพิทูเนียใส่ลงในตะแกรงบนถาดที่ภายในมีความชื้น 100% ปิดฝาให้แน่น (จวงจันทร์ ดวงพัตรา, 2529) นำไปใส่ตู้อบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลานำมาให้อุณหภูมิต่ำและแช่ GA_3 ความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดจากข้อ 3.4.2 เปรียบเทียบกับชุดทดลองควบคุมที่ไม่ให้อุณหภูมิต่ำและ GA_3 และชุดทดลองที่ไม่มีการเร่งอายุ ทดสอบการงอกโดยวิธีเพาะบนกระดาษ (Top of Paper – TP) (ในวันที่เพาะทุกชุดการทดลองของแต่ละพันธุ์ปลูกมีอายุเท่ากัน โดย Tidal Wave Red Velour มีอายุ 87 วัน Opera Supreme Blue มีอายุ 62 วัน และ Opera Supreme Raspberry Ice มีอายุ 62 วัน) โดยทำการทดลอง 5 ซ้ำ ซ้ำละ 10 เมล็ด ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 เมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ที่ไม่ผ่านการเร่งอายุ (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 เมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ที่ผ่านการเร่งอายุ ให้อุณหภูมิต่ำและแช่ GA_3 ตามความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดจากข้อ 3.4.2

ชุดการทดลองที่ 3 เมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ที่ผ่านการเร่งอายุ

ชุดการทดลองที่ 4 เมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ที่ไม่ผ่านการเร่งอายุ (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 5 เมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ที่ผ่านการเร่งอายุ ให้อุณหภูมิต่ำและแช่ GA_3 ตามความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดจากข้อ 3.4.2

ชุดการทดลองที่ 6 เมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ที่ผ่านการเร่งอายุ

ชุดการทดลองที่ 7 เมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice ที่ไม่ผ่านการเร่งอายุ (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 8 เมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice ที่ไม่ผ่านการเร่งอายุ ให้อุณหภูมิต่ำและแช่ GA_3 ตามความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดจากข้อ 3.4.2

ชุดการทดลองที่ 9 เมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice ที่ไม่ผ่านการเร่งอายุ

3.4.3.2 เก็บผลการทดลองเช่นเดียวกับ 3.4.1.2

3.4.3.3 วัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุ โดยการสุ่มวัด 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 เมล็ด

3.4.4 วิเคราะห์ผลการทดลอง

นำค่าที่ได้ของแต่ละการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยโปรแกรม SPSS 22.0 (IBM Corp., USA) ด้วยวิธี One-way ANOVA และวิธี Duncan's New Multiple Range Test ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ณัฐชญา สายคำวงศ์ และบุญมี ศิริ, 2562)

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดสอบหาอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเมล็ดก่อนการเพาะเมล็ดพิทูเนีย

จากผลการทดลองเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดพิทูเนียในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.1) พบว่าค่าการงอกมาตรฐานของทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุมที่ความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือการเก็บรักษาเมล็ดพิทูเนียที่อุณหภูมิต่าง ๆ ไม่ส่งผลให้มีการงอกมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่ามีแนวโน้มทำให้มีการงอกเพิ่มขึ้นได้ อย่างไรก็ตาม พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน ทำให้มีการงอกต่ำลงเมื่อเทียบกับชุดควบคุมและทำให้มีการงอกต่ำสุดคือ 40% และพบว่าการเก็บรักษาเมล็ดก่อนเพาะที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ทำให้มีการงอกเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับชุดควบคุมและทำให้มีการงอกสูงสุด คือ 66% ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95% กับการเก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน (มีการงอก 64%) การเก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน (มีการงอก 64%) เก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน (มีการงอก 56%) เก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน (มีการงอก 58%) และชุดควบคุมที่เมล็ดที่ไม่มีการเก็บรักษาคือเก็บเมล็ดจากต้นและนำมาเพาะทันที (มีการงอก 60%)

ตารางที่ 4.1 ผลการเก็บรักษาเมล็ดพิทูเนียที่อุณหภูมิต่าง ๆ ในระยะเวลาที่แตกต่างกันต่อการงอกมาตรฐาน

ชุดการทดลอง	การงอก (%)
T1 (ชุดควบคุม)	60.00 ± 23.45^{ab}
T2 (0 °C 5 วัน)	64.00 ± 11.40^{a}
T3 (0 °C 7 วัน)	40.00 ± 7.07^{b}
T4 (4 °C 5 วัน)	56.00 ± 15.17^{ab}
T5 (4 °C 7 วัน)	58.00 ± 8.37^{ab}
T6 (25 °C 5 วัน)	66.00 ± 21.91^{a}
T7 (25 °C 7 วัน)	64.00 ± 5.48^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จากการวิเคราะห์โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

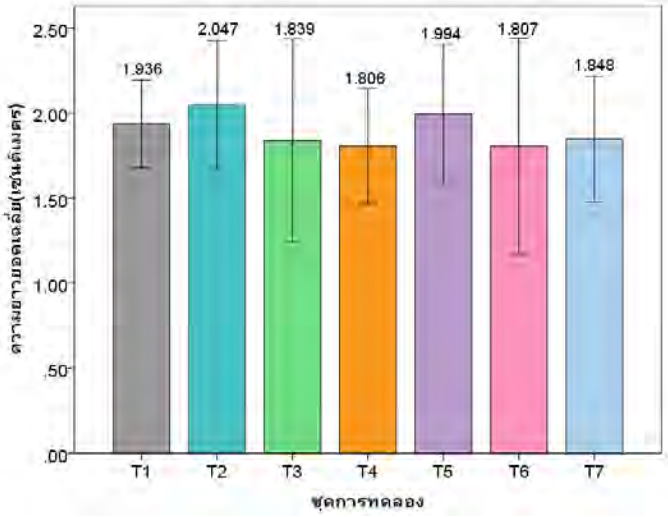
นอกจากนี้พบว่าในแต่ละชุดการทดลอง เมล็ดพิทูเนียเริ่มงอกในวันที่ 4 (ตารางที่ 4.2) ทั้งนี้การเก็บรักษาเมล็ดพิทูเนียที่อุณหภูมิต่าง ๆ ไม่สามารถลดระยะเวลาการงอกได้ โดยชุดการทดลองที่มีการงอกของเมล็ดเร็วที่สุดคือ ชุดทดลองควบคุมและชุดการทดลองที่ 4

ตารางที่ 4.2 เปอร์เซ็นต์การงอกสะสมของเมล็ดในระยะเวลา 14 วัน

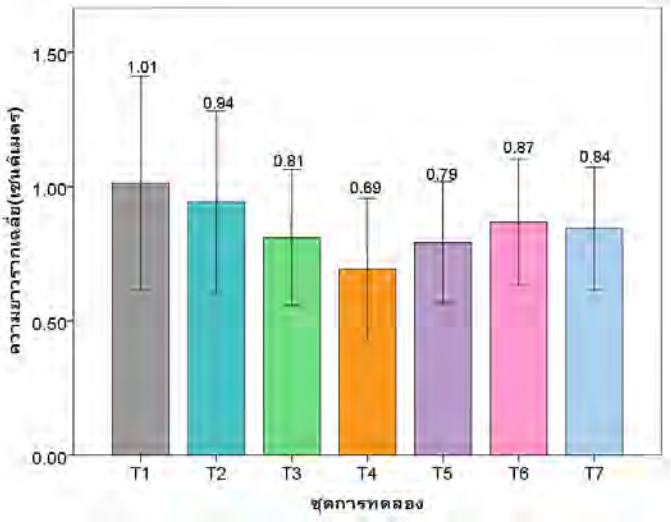
วันที่ / ชุดการทดลอง	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
T1 (ชุดควบคุม)	10.00	24.00	30.00	40.00	48.00	52.00	52.00	54.00	58.00	60.00	60.00
T2 (0 °C 5 วัน)	4.00	14.00	20.00	28.00	42.00	48.00	52.00	56.00	58.00	58.00	64.00
T3 (0 °C 7 วัน)	2.00	8.00	14.00	18.00	28.00	32.00	36.00	38.00	38.00	40.00	40.00
T4 (4 °C 5 วัน)	10.00	22.00	24.00	26.00	32.00	36.00	48.00	50.00	52.00	52.00	56.00
T5 (4 °C 7 วัน)	6.00	20.00	28.00	36.00	44.00	46.00	50.00	54.00	56.00	58.00	58.00
T6 (25 °C 5 วัน)	6.00	18.00	30.00	42.00	50.00	52.00	56.00	58.00	58.00	58.00	66.00
T7 (25 °C 7 วัน)	4.00	16.00	24.00	32.00	44.00	48.00	54.00	54.00	56.00	62.00	64.00

และเมื่อครบกำหนด 14 วัน ได้วัดความยาวยอด (ภาพที่ 4.1) ความยาวราก (ภาพที่ 4.2) น้ำหนักสด(ภาพที่ 4.3) และน้ำหนักแห้งของต้นกล้า (ภาพที่ 4.4) รวมทั้งบันทึกเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีลักษณะผิดปกติ พบว่า ค่าเฉลี่ยความยาวยอด ความยาวรากและน้ำหนักแห้งในทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% ส่วนการเก็บรักษาเมล็ดก่อนเพาะที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ทำให้มีค่าเฉลี่ยความยาวยอดมากที่สุด คือ 2.05 เซนติเมตร เมื่อเทียบกับชุดควบคุม เมล็ดที่ไม่มีการเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยความยาวรากมากที่สุด คือ 1.01 เซนติเมตร และการเก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน มีค่าเฉลี่ย

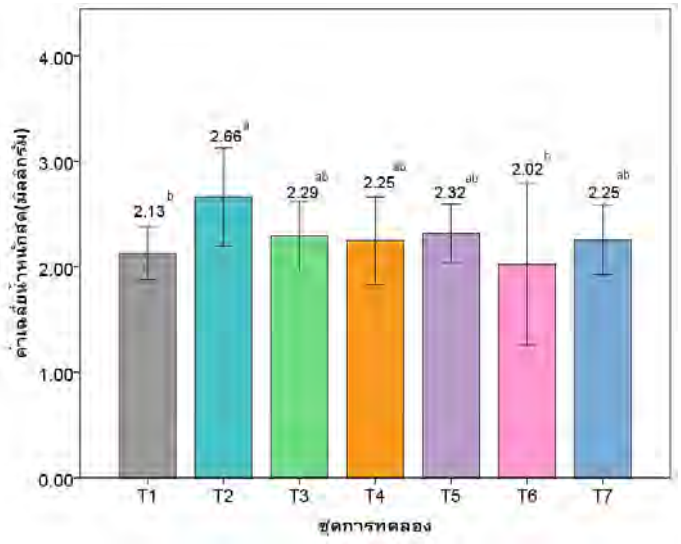
น้ำหนักแห้งมากที่สุด คือ 0.47 มิลลิกรัม ในขณะที่ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดในบางชุดการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดยการเก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.66 มิลลิกรัม เมื่อเทียบกับชุดควบคุม นอกจากนี้พบว่าในชุดควบคุมที่เมล็ดไม่มีการเก็บรักษาด้วยอุณหภูมิมีการงอกเป็นต้นกล้าผิดปกติ 3.33%



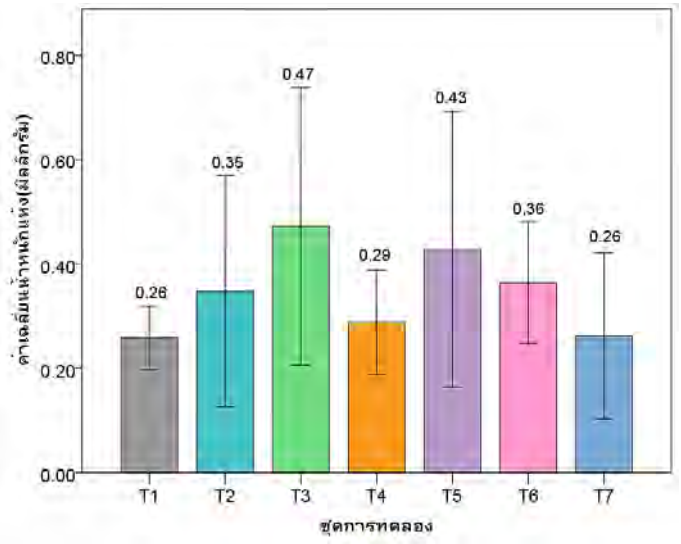
ภาพที่ 4.1 ผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาก่อนทำการเพาะเมล็ดพิทูเนียต่อค่าเฉลี่ยความยาวยอด (จากการวิเคราะห์ทางสถิติ แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ)



ภาพที่ 4.2 ผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาก่อนทำการเพาะเมล็ดพิทูเนียต่อค่าเฉลี่ยความยาวราก (จากการวิเคราะห์ทางสถิติ แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ)



ภาพที่ 4.3 ผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาก่อนทำการเพาะเมล็ดพิทูเนียต่อค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (ตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) จากการวิเคราะห์โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test)



ภาพที่ 4.4 ผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาก่อนทำการเพาะเมล็ดพิทูเนียต่อค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้ง (จากการวิเคราะห์ทางสถิติ แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ)

4.2 ผลการทดสอบหาความเข้มข้นของจิบเบอเรลลินที่เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดพิทูเนีย

จากผลการทดลองเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดพิทูเนียในจิบเบอเรลลินความเข้มข้นต่าง ๆ (ตารางที่ 4.3) พบว่าค่าการงอกมาตรฐานในทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือการแช่เมล็ดพิทูเนียใน GA_3 ไม่สามารถเพิ่มการงอกได้ โดยเมื่อทำการเก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วันแล้ว นำเมล็ดมาแช่ในน้ำ หรือ GA_3 ความเข้มข้น 150 200 250 ppm เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือไม่แช่น้ำ ทำให้เมล็ดงอกไม่แตกต่างกัน คือ 54% 50.60% 60% 58.80% และ 48% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 ผลการเก็บรักษาเมล็ดพิทูเนียในจิบเบอเรลลินความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการงอกมาตรฐาน

ชุดการทดลอง	**การงอก (%)**
G1 (แช่น้ำ)	54.00 ± 13.42^{ns}
G2 (GA_3 150 ppm)	50.60 ± 14.89^{ns}
G3 (GA_3 200 ppm)	60.00 ± 10.00^{ns}
G4 (GA_3 250 ppm)	58.80 ± 20.91^{ns}
G5 (ไม่แช่)	48.00 ± 20.49^{ns}

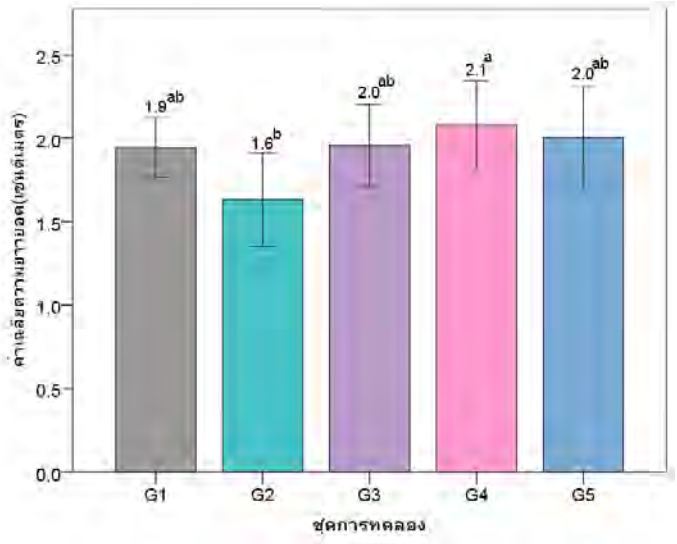
หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) จากการวิเคราะห์โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

นอกจากนี้พบว่าในทุกชุดการทดลอง เมล็ดพิทูเนียเริ่มงอกในวันที่ 4 (ตารางที่ 4.4) โดยการแช่เมล็ดพิทูเนียใน GA_3 ความเข้มข้น 200 และ 250 ppm (ชุดการทดลอง G3 และ G4) สามารถลดระยะเวลาในการงอกได้เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ทั้งนี้ชุดการทดลองที่มีการงอกของเมล็ดเร็วที่สุดคือชุดการทดลองที่ 4 (G4) มีการงอก 18.37%

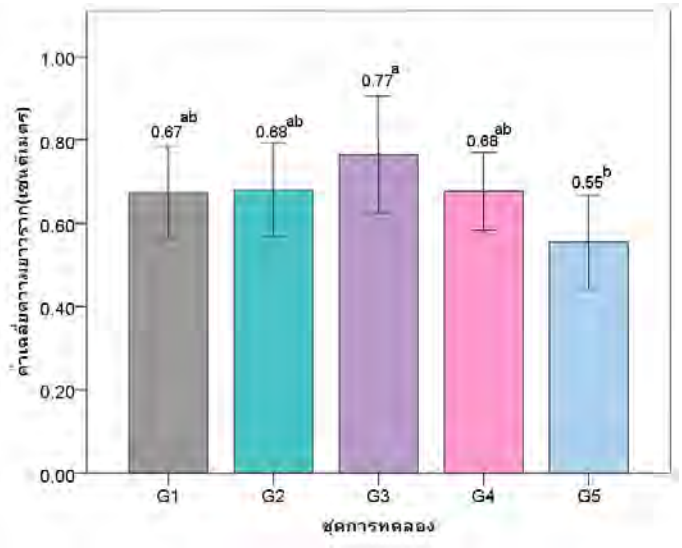
ตารางที่ 4.4 เปอร์เซ็นต์การงอกสะสมของเมล็ดในระยะเวลา 14 วัน

วันที่ / ชุดการทดลอง	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
G1	4.00	22.00	34.00	46.00	50.00	52.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00
G2	2.04	10.20	20.41	28.57	32.65	36.73	42.86	46.94	48.98	51.02	51.02
G3	12.50	25.00	33.33	47.92	52.08	54.17	54.17	58.33	58.33	60.42	60.42
G4	18.37	26.53	34.69	40.82	44.90	51.02	53.06	55.10	57.14	57.14	61.22
G5	10.00	18.00	30.00	38.00	42.00	44.00	44.00	44.00	48.00	48.00	48.00

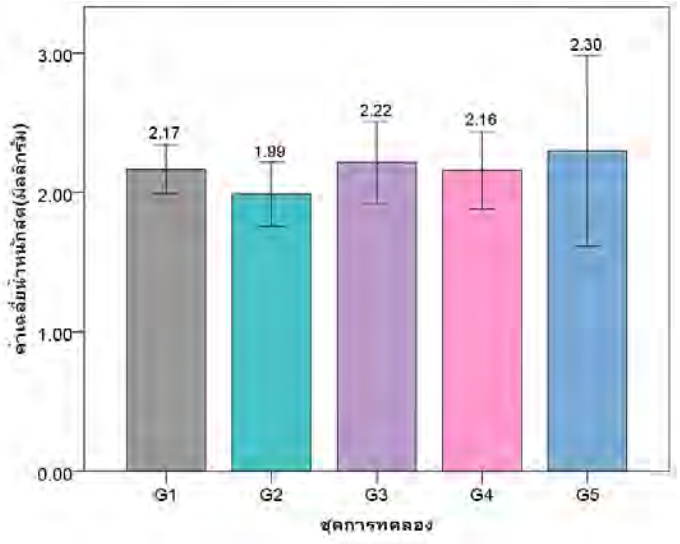
เมื่อครบกำหนด 14 วัน วัดความยาวยอด (ภาพที่ 4.5) ความยาวราก (ภาพที่ 4.6) น้ำหนักสด (ภาพที่ 4.7) และน้ำหนักแห้งของต้นกล้า (ภาพที่ 4.8) รวมทั้งบันทึกเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีลักษณะผิดปกติ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งและน้ำหนักสดในทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดยการเก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน แล้วนำเมล็ดมาแช่ใน GA_3 ความเข้มข้น 150 ppm มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งมากที่สุด คือ 0.84 มิลลิกรัม และการเก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน แต่ไม่แช่ใน GA_3 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 2.30 มิลลิกรัม ขณะที่ค่าเฉลี่ยความยาวยอดและความยาวรากในบางชุดการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดยการแช่เมล็ดพิทูเนียใน GA_3 ความเข้มข้น 250 ppm มีค่าเฉลี่ยความยาวยอดมากที่สุดคือ 2.1 เซนติเมตร เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ในส่วนของค่าเฉลี่ยความยาวรากพบว่า การแช่เมล็ดพิทูเนียใน GA_3 ความเข้มข้น 200 ppm มีค่าเฉลี่ยความยาวรากมากที่สุดคือ 0.77 เซนติเมตร เมื่อเทียบกับชุดควบคุม นอกจากนี้พบว่าในชุดการทดลองที่แช่น้ำและแช่เมล็ดพิทูเนียใน GA_3 ความเข้มข้น 250 ppm มีการงอกเป็นต้นกล้าผิดปกติ 3.70% และ 3.33% ตามลำดับ



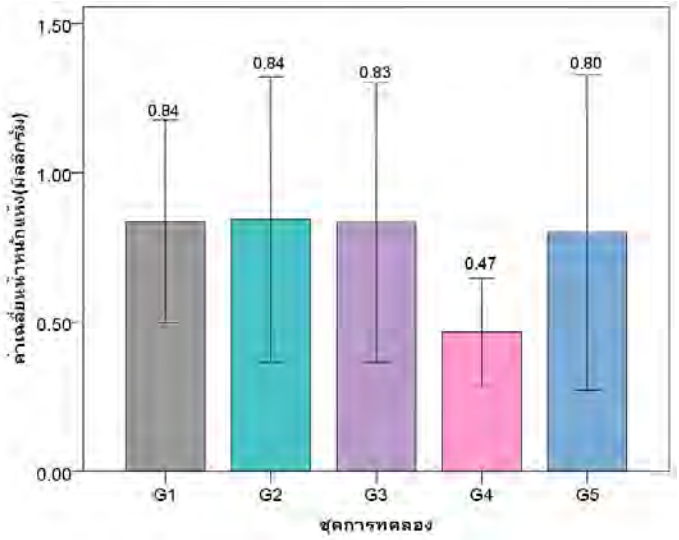
ภาพที่ 4.5 ผลของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินต่อค่าเฉลี่ยความยาวยอด (ตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จากการวิเคราะห์โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test)



ภาพที่ 4.6 ผลของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินต่อค่าเฉลี่ยความยาวราก (ตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) จากการวิเคราะห์โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test)



ภาพที่ 4.7 ผลของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินต่อค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (จากการวิเคราะห์ทางสถิติ แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ)



ภาพที่ 4.8 ผลของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินต่อค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้ง (จากการวิเคราะห์ทางสถิติ แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ)

4.3 ผลการทดสอบผลของอุณหภูมิและฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย 3 พันธุ์ปลูกที่ผ่านการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

จากผลการทดลองเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดพิทูเนียที่ผ่านการเร่งอายุ และมีการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C 5 วัน และได้รับจิบเบอเรลลินความเข้มข้นต่าง ๆ (ตารางที่ 4.5, 4.6, 4.7) พบว่าค่าการงอกมาตรฐานในบางชุดการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% พบว่า พันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue เมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C 5 วัน แล้วนำเมล็ดแช่ใน GA_3 150 ppm ทำให้มีการงอกเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ทำการเร่งอายุเมล็ด โดยมีผลทำให้มีการงอกสูงสุด คือ 86% ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C 5 วัน แล้วนำเมล็ดแช่ใน GA_3 200 และ 250 ppm ที่มีผลการงอก 72% และ 74% ตามลำดับ ในพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour เมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C 5 วัน แล้วนำเมล็ดแช่ใน GA_3 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ไม่ทำให้มีการงอกเพิ่มขึ้น โดยพบว่าเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C 5 วัน แล้วนำเมล็ดแช่ใน GA_3 200 ppm มีผลทำให้มีการงอกสูงที่สุดคือ 38% ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเร่งอายุ เมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุ และเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C 5 วัน แล้วนำเมล็ดแช่น้ำ มีผลทำให้มีการงอกคือ 36% 34% และ 22% ตามลำดับ ในพันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice เมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C 5 วัน แล้วนำเมล็ดแช่ใน GA_3 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ รวมถึงแช่น้ำ ทำให้มีการงอกเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่เมล็ดผ่านการเร่งอายุ โดยเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C 5 วัน แล้วนำเมล็ดแช่ใน

GA_3 200 ppm มีผลทำให้มีการงอกสูงสุดคือ 62% ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C 5 วัน แล้วนำเมล็ดแช่ในน้ำ GA_3 150 และ 250 ppm มีผลทำให้มีการงอก 58% 58% และ 54% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 ผลการเก็บรักษาเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ร่วมกับจิบเบอเรลลินความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการงอกมาตรฐาน

ชุดการทดลอง	**การงอก (%)**
C1 (Opera Supreme Blue ชุดควบคุม)	66.00±11.40[b]
C2 (Opera Supreme Blue เร่งอายุ)	60.00±00.00[b]
C3 (Opera Supreme Blue เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่ GA_3 150 ppm)	86.00±11.40[a]
C4 (Opera Supreme Blue เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่ GA_3 200 ppm)	72.00±13.03[ab]
C5 (Opera Supreme Blue เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่ GA_3 250 ppm)	74.00±16.73[ab]
C6 (Opera Supreme Blue เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่น้ำ)	56.00±20.74[b]

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) จากการวิเคราะห์โดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test

ตารางที่ 4.6 ผลการเก็บรักษาเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ร่วมกับจิบเบอเรลลินความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการงอกมาตรฐาน

ชุดการทดลอง	การงอก (%)
C7 (Tidal Wave Red Velour ชุดควบคุม)	36.00±5.48[a]
C8 (Tidal Wave Red Velour เร่งอายุ)	34.00±11.40[ab]
C9 (Tidal Wave Red Velour เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่ GA_3 150 ppm)	18.00±8.37[b]
C10 (Tidal Wave Red Velour เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่ GA_3 200 ppm)	38.00±17.89[a]
C11 (Tidal Wave Red Velour เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่ GA_3 250 ppm)	18.00±10.95[b]
C12 (Tidal Wave Red Velour เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่น้ำ)	22.00±13.04[ab]

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) จากการวิเคราะห์โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ตารางที่ 4.7 ผลการเก็บรักษาเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน ร่วมกับจิบเบอเรลลินความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการงอกมาตรฐาน

ชุดการทดลอง	การงอก (%)
C13 (Opera Supreme Raspberry Ice ชุดควบคุม)	44.00±15.17[ab]
C14 (Opera Supreme Raspberry Ice เร่งอายุ)	28.00±4.47[b]
C15 (Opera Supreme Raspberry Ice เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่ GA_3 150 ppm)	58.00±8.37[a]
C16 (Opera Supreme Raspberry Ice เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่ GA_3 200 ppm)	62.00±14.83[a]
C17 (Opera Supreme Raspberry Ice เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่ GA_3 250 ppm)	54.00±19.49[a]
C18 (Opera Supreme Raspberry Ice เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่น้ำ)	58.00±23.12[a]

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) จากการวิเคราะห์โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

นอกจากนี้พบว่าทุกชุดการทดลอง เมล็ดพิทูเนียเริ่มงอกในวันที่ 3 (ตารางที่ 4.8, 4.9, 5.1) ในพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue พบว่าเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C 5 วัน แล้วนำเมล็ดแช่ใน GA_3 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ สามารถลดระยะเวลาการงอกได้เมื่อเทียบกับชุดควบคุมและชุดควบคุมที่เมล็ดผ่านการเร่งอายุ โดยการทดลองที่มีเมล็ดงอกเร็วที่สุดคือ C5 มีการงอก 40% พันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour พบว่าเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C 5 วัน แล้วนำเมล็ดแช่ใน GA_3 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ รวมถึงแช่น้ำไม่สามารถลดระยะเวลาการงอกได้ โดยการทดลองที่มีเมล็ดงอกเร็วที่สุดคือ C8 มีการงอก 24% พันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice พบว่าเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C 5 วัน แล้วนำเมล็ดแช่ใน GA_3 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ รวมถึงแช่น้ำไม่สามารถลดระยะเวลาการงอกได้ โดยการทดลองที่มีเมล็ดงอกเร็วที่สุดคือ C13 มีการงอก 14%

ตารางที่ 4.8 เปอร์เซ็นต์การงอกสะสมของเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ในระยะเวลา 14 วัน

วันที่ / ชุดการทดลอง	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
C1 (Opera Supreme Blue ชุดควบคุม)	16	34	42	44	50	52	54	54	58	58	58	66
C2 (Opera Supreme Blue เร่งอายุ)	28	36	48	52	54	56	56	56	56	56	56	60
C3 (Opera Supreme Blue เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่ GA_3 150 ppm)	38	56	62	72	74	76	76	78	80	80	80	86
C4 (Opera Supreme Blue เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่ GA_3 200 ppm)	36	46	60	64	66	66	66	68	68	68	68	72
C5 (Opera Supreme Blue เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่ GA_3 200 ppm)	40	56	66	70	72	72	72	72	72	72	72	74
C6 (Opera Supreme Blue เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่น้ำ	26	38	46	46	46	46	46	46	46	46	46	56

ตารางที่ 4.9 เปอร์เซ็นต์การงอกสะสมของเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ในระยะเวลา 14 วัน

วันที่ / ชุดการทดลอง	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
C7 (Tidal Wave Red Velour ชุดควบคุม)	10	14	20	26	30	34	34	34	34	34	34	36
C8 (Tidal Wave Red Velour เร่งอายุ)	24	30	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
C9 (Tidal Wave Red Velour เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่ GA_3 150 ppm)	4	10	10	14	16	18	18	18	18	18	18	18
C10 (Tidal Wave Red Velour เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่ GA_3 100 ppm)	4	4	12	24	26	30	30	30	36	36	36	38
C11 (Tidal Wave Red Velour เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่ GA_3 250 ppm)	10	12	12	12	14	14	16	18	18	18	18	18
C12 (Tidal Wave Red Velour เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่น้ำ	4	8	10	10	16	16	16	18	22	22	22	22

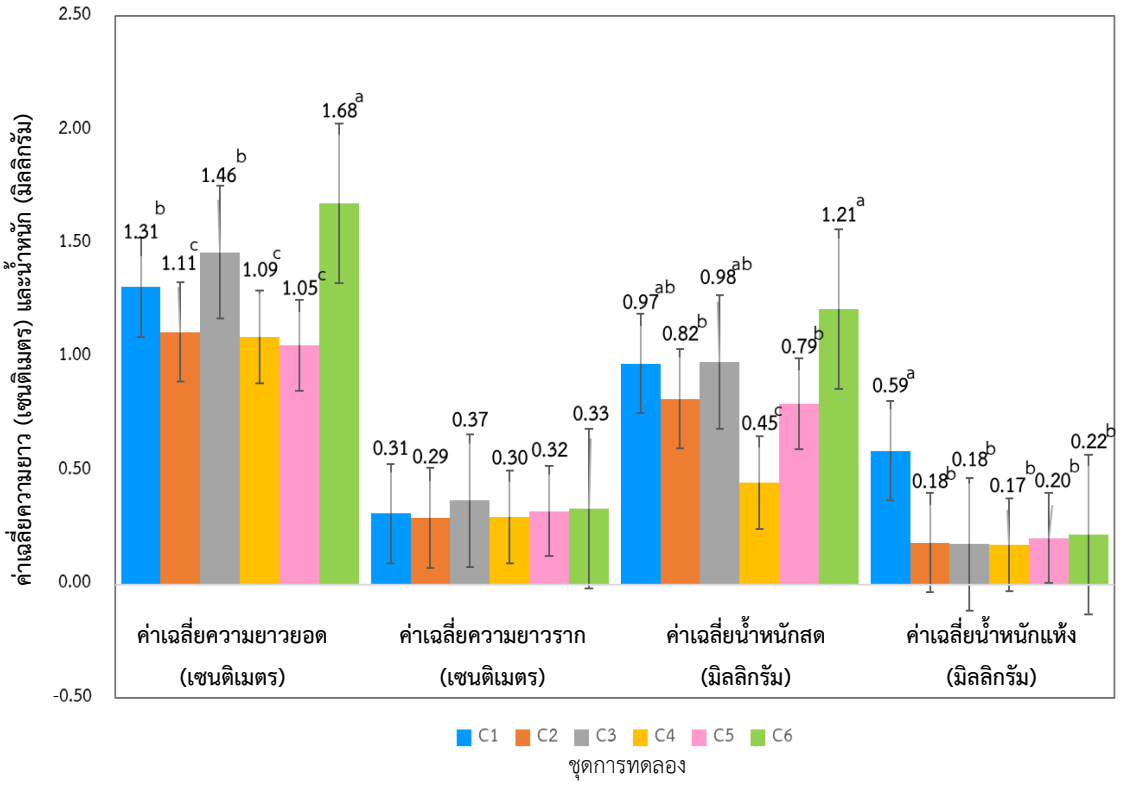
ตารางที่ 5.1 เปอร์เซ็นต์การงอกสะสมของเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice ในระยะเวลา 14 วัน

วันที่ / ชุดการทดลอง	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
C13 (Opera Supreme Raspberry Ice ชุดควบคุม)	14	22	26	32	34	36	36	36	38	40	44	44
C14 (Opera Supreme Raspberry Ice เร่งอายุ)	8	8	12	18	24	26	28	28	28	28	28	28
C15 (Opera Supreme Raspberry Ice เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่ GA_3 150 ppm)	10	12	24	38	44	48	48	50	52	52	52	58
C16 (Opera Supreme Raspberry Ice เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่ GA_3 200 ppm)	6	14	26	34	46	48	50	52	54	54	56	62
C17 (Opera Supreme Raspberry Ice เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่ GA_3 250 ppm)	10	16	26	28	44	46	50	54	54	54	54	54
C18 (Opera Supreme Raspberry Ice เร่งอายุ เก็บที่ 25 °C 5 วัน และแช่น้ำ)	6	24	32	40	42	44	44	46	50	50	50	58

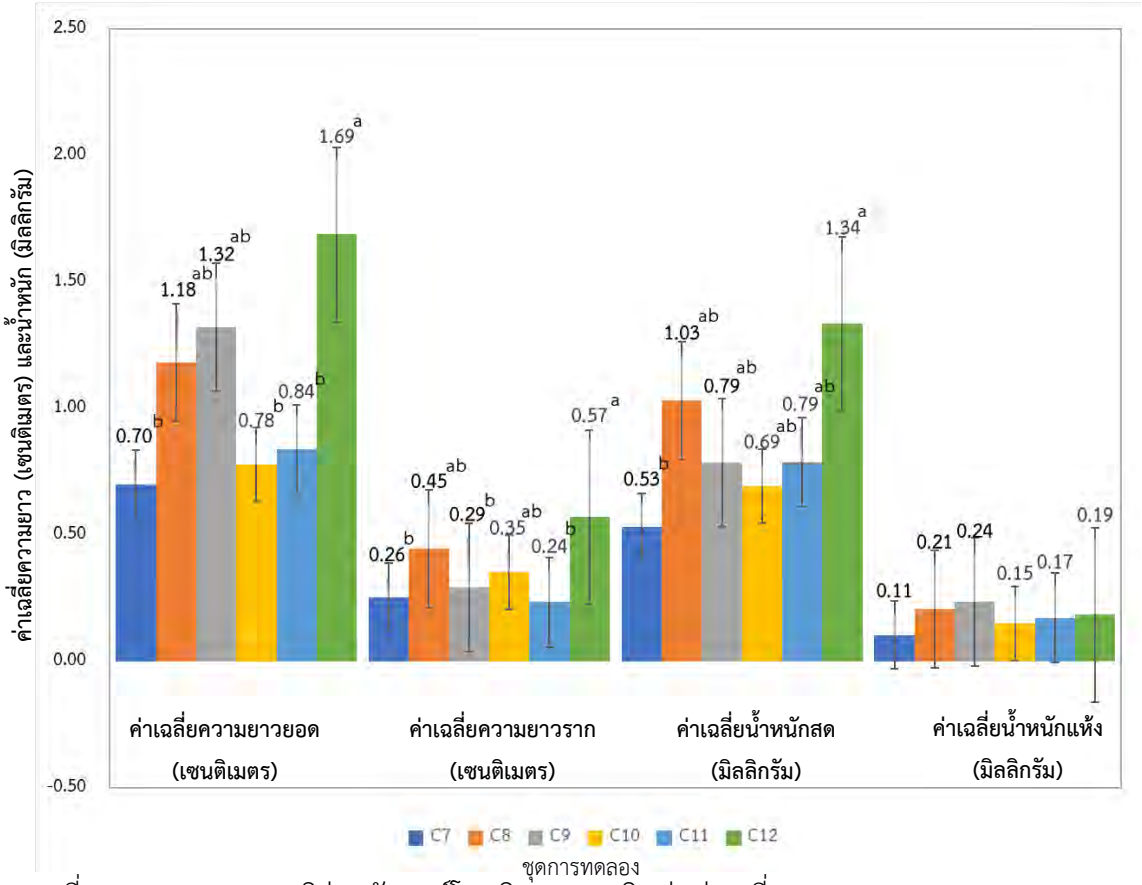
เมื่อครบกำหนด 14 วัน วัดความยาวยอด ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของต้นกล้า รวมทั้งบันทึกเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีลักษณะผิดปกติ ในพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue (ภาพที่ 4.9) พบว่าค่าเฉลี่ยความยาวรากในทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดยเมล็ดที่ทำการเร่งอายุ และเก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน แล้วนำเมล็ดมาแช่ใน GA_3 ความเข้มข้น 150 ppm มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งมากที่สุด คือ 0.37 มิลลิกรัม ขณะที่ค่าเฉลี่ยความยาวยอด น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งในบางชุดการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดยเมล็ดที่ทำการเร่งอายุและเก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน แล้วนำเมล็ดมาแช่น้ำ มีค่าเฉลี่ยความยาวยอดมากที่สุดคือ 1.68 เซนติเมตร และเป็นชุดการทดลองที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.21 มิลลิกรัม เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ในส่วนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งพบว่า ชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งมากที่สุดคือ 0.59 มิลลิกรัม ในการทดลองนี้ไม่พบการงอกเป็นต้นกล้าผิดปกติ

ในพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour (ภาพที่ 5.0) พบว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งในทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดยเมล็ดที่ทำการเร่งอายุและเก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน แล้วนำเมล็ดมาแช่ใน GA_3 ความเข้มข้น 150 ppm มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งมากที่สุดคือ 0.24 มิลลิกรัม ขณะที่ค่าเฉลี่ยความยาวยอด ความยาวราก และน้ำหนักสดในบางชุดการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดยเมล็ดที่ทำการเร่งอายุและเก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน แล้วนำเมล็ดมาแช่น้ำ มีค่าเฉลี่ยความยาวยอดมากที่สุดคือ 1.69 เซนติเมตร และมีค่าเฉลี่ยความยาวรากมากที่สุดคือ 0.57 เซนติเมตร รวมถึงมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.34 มิลลิกรัม เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ในการทดลองนี้ไม่พบการงอกเป็นต้นกล้าผิดปกติ

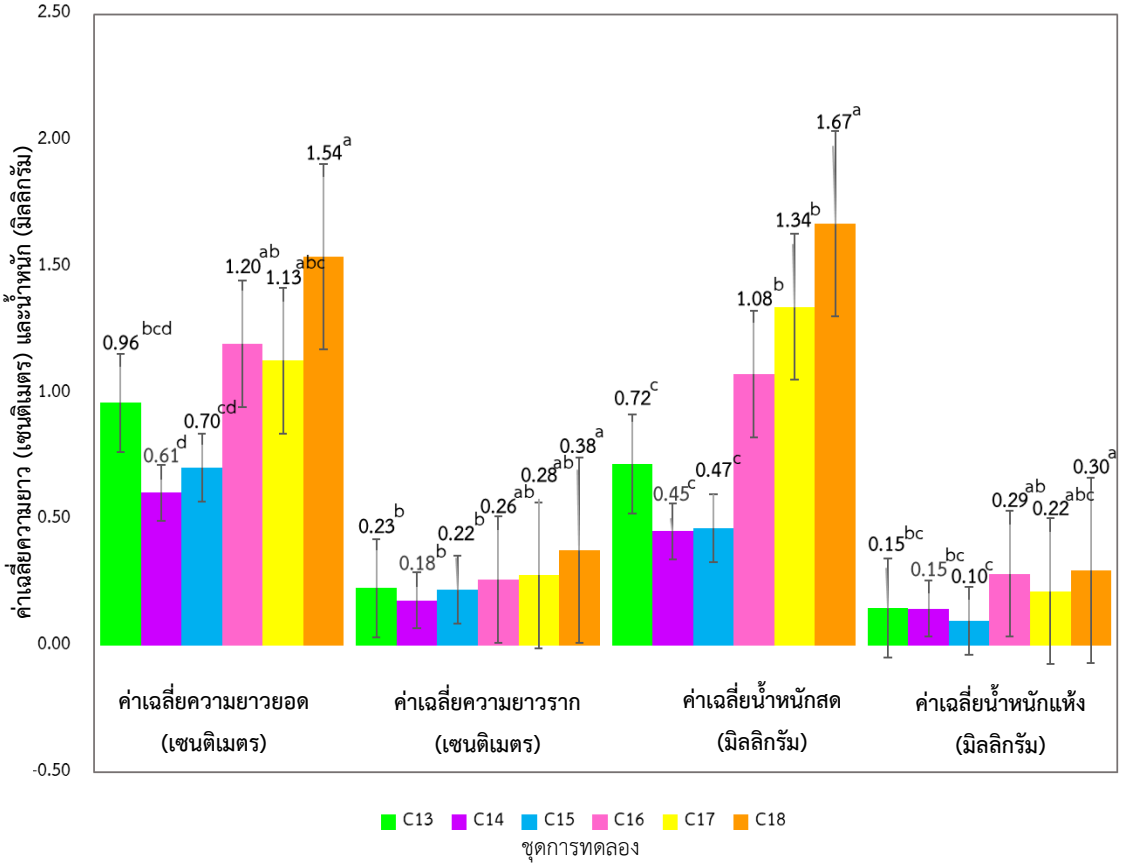
ในพันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice (ภาพที่ 5.1) พบว่าค่าเฉลี่ยความยาวยอด ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งในบางชุดการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดยเมล็ดที่ทำการเร่งอายุและเก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน แล้วนำเมล็ดมาแช่น้ำ มีค่าเฉลี่ยความยาวยอดมากที่สุดคือ 1.54 เซนติเมตร และมีค่าเฉลี่ยความยาวรากมากที่สุดคือ 0.38 เซนติเมตร รวมถึงมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.67 มิลลิกรัม และมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งมากที่สุดคือ 0.30 มิลลิกรัม เมื่อเทียบกับชุดควมคุม ในการทดลองนี้ไม่พบการงอกเป็นต้นกล้าผิดปกติ



ภาพที่ 4.9 ผลของอุณหภูมิร่วมกับฮอร์โมนจิบเบอเรลลินต่อค่าเฉลี่ยความยาวยอด ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue (ตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จากการวิเคราะห์โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test)



ภาพที่ 5.0 ผลของอุณหภูมิร่วมกับฮอร์โมนจิบเบอเรลลินต่อค่าเฉลี่ยความยาวยอด ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour (ตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จากการวิเคราะห์โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test)



ภาพที่ 5.1 ผลของอุณหภูมิร่วมกับฮอร์โมนจิบเบอเรลลินต่อค่าเฉลี่ยความยาวยอด ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของพันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice (ตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จากการวิเคราะห์โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test)

หลังจากวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของเมล็ดพบว่าในเมล็ดที่เร่งอายุมีค่าเฉลี่ยการนำไฟฟ้ามากกว่าเมล็ดที่ไม่ได้เร่งอายุ โดยในพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue เมล็ดที่ไม่ผ่านการเร่งอายุมีค่าเฉลี่ยการนำไฟฟ้า 0.27 µS/cmg ส่วนเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุมีค่าการนำไฟฟ้า 0.30 µS/cmg พันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour เมล็ดที่ไม่ผ่านการเร่งอายุมีค่าเฉลี่ยการนำไฟฟ้า 0.37 µS/cmg ส่วนเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุมีค่าการนำไฟฟ้า 0.58 µS/cmg พันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice เมล็ดที่ไม่ผ่านการเร่งอายุมีค่าเฉลี่ยการนำไฟฟ้า 0.22 µS/cmg ส่วนเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุมีค่าการนำไฟฟ้า 0.36 µS/cmg (น้ำกลั่น pH 9.18 มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย 3.7 µS/cm) (ตารางที่ 5.2)

ตารางที่ 5.2 ค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดที่ไม่ผ่านและผ่านการเร่งอายุ

พันธุ์ปลูก	**ค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ด (µS/cm)**	
	เมล็ดที่ไม่เร่งอายุ	**เมล็ดที่เร่งอายุ**
Opera Supreme Blue	0.27^{d}	0.30^{c}
Tidal Wave Red Velour	0.37^{b}	0.58^{a}
Opera Supreme Raspberry Ice	0.22^{e}	0.36^{b}

บทที่ 5

อภิปรายผล

5.1 ผลการทดสอบหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาก่อนทำการเพาะเมล็ดพิทูเนีย

จากการทดลองหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาก่อนทำการเพาะเมล็ดพิทูเนียซึ่งเป็นเมล็ดที่เก็บจากต้นพิทูเนียที่นำมาปลูกดูแล ณ โรงเรือนภาควิชาพฤกษศาสตร์ พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดพิทูเนียที่อุณหภูมิ 0 4 และ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0 5 และ 7 ไม่สามารถเพิ่มการงอกได้ และไม่สามารถลดระยะเวลาในการงอกได้ อาจเกิดจากเมล็ดที่นำมาทำการทดลองมีอายุน้อย จึงยังคงมีอิทธิพลของจิบเบอเรลลินทำให้มีการงอกได้ดี ดังนั้นเปอร์เซ็นต์การงอกในชุดการทดลองต่าง ๆ จึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับชุดควบคุม รวมถึงไม่สารถลดระยะเวลาในการงอกได้ โดยพบว่าการเก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิต่ำ (0 และ 4 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มว่าจะมีอัตราการงอกของเมล็ดได้ดีไม่แตกต่างจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสและชุดควบคุมที่ไม่มีการเก็บรักษาเมล็ด (นำเมล็ดที่เก็บจากต้นมาเพาะทันที) โดยมีระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 25 องศาเซลเซียสที่เหมาะสมคือ 5-7 วัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน ก่อนนำมาเพาะ อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 วัน มีผลลดเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนีย โดยทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำที่สุดคือ 40% เท่านั้น จึงควรหลีกเลี่ยงการเก็บรักษาเมล็ดพิทูเนียที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเกิน 5 วัน ทั้งนี้การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานเกินไปอาจจะทำให้เมล็ดเสื่อมสภาพได้อย่างรวดเร็วและเกิดอาการเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ

นอกจากนี้ พบว่าการเก็บรักษาเมล็ดก่อนเพาะที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ทำให้มีค่าเฉลี่ยความยาวยอดมากที่สุดและค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดมากที่สุด คาดว่าอุณหภูมิต่ำสามารถชักนำให้พิทูเนียมีเมทาบอลิซึมในขณะงอกสูงและมีการเติบโตของต้นกล้าพิทูเนียเร็วขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากพิทูเนียเป็นพืชที่ชอบอุณภูมิค่อนข้างต่ำในการเจริญเติบโต ดังนั้น อุณหภูมิต่ำอาจชักนำสัญญาณบางประการในเมล็ดก่อนงอกและส่งผลต่อเนื่องถึงการเติบโตของต้นกล้า

5.2 ผลการทดสอบหาความเข้มข้นของจิบเบอเรลลินที่เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดพิทูเนีย

จากการทดลองหาความเข้มข้นของจิบเบอเรลลินที่เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดพิทูเนียพบว่าการใช้จิบเบอเรลลินไม่สามารถเพิ่มการงอกได้เมื่อเทียบกับชุดควบคุม แต่มีแนวโน้มว่าจะมีอัตราการงอกของเมล็ดได้ดี และเมล็ดมีการงอกได้เร็ว จิบเบอเรลลินจึงไม่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของ

เมล็ดพิทูเนียในการทดลองนี้ แต่มีการศึกษาพบว่าจิบเบอเรลลินเป็นส่วนสำคัญที่จะกระตุ้นให้เกิดการงอกของเมล็ดในวงศ์ Solanaceae ซึ่งพิทูเนียเป็นหนึ่งในนั้น โดยจิบเบลเรลลินจะกระตุ้นให้เกิดการงอกผ่านกระบวนการ ‘Endosperm weakening’ กล่าวคือกระตุ้นให้เกิดการสลายของเอนโดสเปิร์มได้เป็นพลังงานใช้ในการงอกต่อไป (Baskin & Baskin, 2004) และมีรายงานว่าจิบเบอเรลลินเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดพริก ซึ่งเป็นพืชวงศ์เดียวกับพิทูเนีย โดยแช่เมล็ดในสารละลายกรดจิบเบอเรลลิกที่ความเข้มข้น 150 ppm ทำให้เมล็ดพริกมีการงอกสูงสุดเมื่อเทียบกับการแช่เมล็ดในน้ำ(ศรสวรรค์ เวทมนต์, 2561) การที่จิบเบอเรลลินไม่ส่งผลต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนียในการทดลองนี้อาจเกิดจากเมล็ดพิทูเนียที่ใช้ในการทำการทดลองเป็นเมล็ดใหม่ มีระยะเวลาเก็บรักษาก่อนทำการทดลองไม่นาน จึงยังคงมีอัตราการงอกที่ดี

นอกจากนี้ จากการทดลองพบว่า การใช้จิบเบอเรลลินส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความยาวยอดและราก โดยแช่เมล็ดพิทูเนียในสารละลายกรดจิบเบอเรลลิกที่ความเข้มข้น 250 ppm ทำให้มีค่าเฉลี่ยความยาวยอดมากที่สุด และการแช่เมล็ดพิทูเนียในสารละลายกรดจิบเบอเรลลิกที่ความเข้มข้น 200 ppm ทำให้มีค่าเฉลี่ยความยาวรากมากที่สุด เนื่องจากกรดจิบเบอเรลลิกมีบทบาทเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช โดยจะช่วยกระตุ้นการสร้างเอนไซม์ hydrolase ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์น้ำตาลภายในเมล็ด และยังมีผลต่อการย่อยสลายพันธะเปปไทด์ ทำให้มีการทำงานของเอนไซม์ protease เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีกรดอะมิโนอิสระเพิ่มขึ้น ซึ่งมีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตของต้นกล้า (Plus and Lambeth, 1974)

5.3 ผลของอุณหภูมิและฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย 3 พันธุ์ปลูกที่ผ่านการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

จากการทดลองนำอุณหภูมิที่ได้ทำการทดลองก่อนหน้ามาทดลองร่วมกับสารละลายกรดจิบเบอเรลลิกเพื่อเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดที่ทำการเร่งอายุซึ่งเปรียบได้กับเมล็ดที่มีอายุเก็บรักษานานในพิทูเนีย 3 พันธุ์ปลูก ได้แก่ Opera Supreme Blue, Tidal Wave Red Velour และ Opera Supreme Raspberry Ice พบว่าเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุมีแนวโน้มอัตราการงอกน้อยกว่าเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการเร่งอายุ และในแต่ละพันธุ์ปลูกมีอัตราการงอกแตกต่างกัน เนื่องจากเมล็ดเมื่อเก็บเป็นเวลานานจะสูญเสียความสมบูรณ์ของเมล็ด โดยมีหลายปัจจัยที่จะนำไปสู่ความเสื่อมของเมล็ด ได้แก่ ความชื้นภายในเมล็ด พันธุกรรม อุณหภูมิ และระยะเวลาเก็บรักษา พบว่าความชื้นภายในเมล็ดเป็นปัจจัยสำคัญและส่งผลกระทบเด่นชัดในเมล็ดที่ทำการเก็บรักษาในระยะเวลาหนึ่ง ยิ่งเมล็ดมีความชื้นสูงจะยิ่งเกิดการเสื่อมสภาพของเมล็ด (อารมย์ ศรีพิจิตต์ และ จริชาติ โคตรดงเค็ง, 2543) เนื่องจากความชื้นจะกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ส่งผลให้เกิดกระบวนการทางชีวเคมี เช่น กระบวนการหายใจสูงขึ้น ทำให้เกิดการปลดปล่อยความร้อนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ความชื้นยังส่งผลทำให้จุลินทรีย์ที่

ผิวเมล็ดเติบโตได้ดีอีกด้วย ทั้งนี้ความชื้นต่ำสามารถเกิดการเสื่อมของเมล็ดได้เช่นกัน เนื่องจากเอนไซม์บางชนิดทำงานได้ดีในสภาพที่ความชื้นต่ำ เช่น phospholipase D ทำหน้าที่ย่อย phospholipid ซึ่งเป็นไขมันที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์ไม่สามารถทำหน้าที่ได้อย่างปกติ (วันชัย จันทร์ประเสริฐ, 2537) ในส่วนของพันธุกรรมพบว่า เมล็ดชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์มีอัตราการเสื่อมสภาพต่างกัน เนื่องจากความแตกต่างด้านกายวิภาคและองค์ประกอบทางเคมี (จวงจันทร์ ดวงพัตรา, 2529) ในส่วนของอุณหภูมิพบว่าส่งผลต่อการเสื่อมสภาพของเมล็ด เนื่องจากอุณหภูมิสูงส่งผลโดยตรงต่อการเร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และกิจกรรมของเอนไซม์ในกระบวนการทางสรีรวิทยาและชีวเคมีต่าง ๆ ส่งเสริมการเกิดกระบวนการเมตาบอลิซึม เช่น การหายใจ การทำงานของเอนไซม์ ทำให้เมล็ดเสื่อมเร็วขึ้น (สมชาย ผอบเหล็ก, 2543) ดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดเป็นเวลานานจึงเกิดการเสื่อมของเมล็ดได้จากปัจจัยข้างต้น

นอกจากนี้พบว่าในบางการทดลองซึ่งคือในพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue และ Opera Supreme Raspberry Ice เมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุ ที่มีการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำและใช้สารละลายกรดจิบเบอเรลลิกมีแนวโน้มอัตราการงอกดีกว่าเมล็ดที่เร่งอายุเพียงอย่างเดียว เป็นการยืนยันว่าอุณหภูมิต่ำและกรดจิบเบอเรลลิกช่วยในการงอกของเมล็ด เมื่อใช้ร่วมกันก็ยังคงส่งผลให้มีการงอกเพิ่มขึ้น แต่ในพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour พบว่าเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุ และมีการเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำร่วมกับการใช้จิบเบอเรลลิกมีอัตราการงอกไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเมล็ดที่เร่งอายุเพียงอย่างเดียว อาจเกิดจากเมล็ดพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour มีอายุการเก็บรักษามากกว่าพันธุ์อื่น

ในส่วนของค่าเฉลี่ยความยาวยอด ค่าเฉลี่ยความยาวราก ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดและค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งในพิทูเนียทั้งสามพันธุ์ปลูกพบว่า เมล็ดที่ทำการเร่งอายุ เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำแล้วแช่น้ำมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยความยาวยอด ค่าเฉลี่ยความยาวราก ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดและค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งมากที่สุด เนื่องจากน้ำเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด ช่วยเพิ่มอัตราการสร้างและสลายต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการงอกและการเจริญเติบโต ภายหลังการงอกน้ำจะเป็นปัจจัยหลักในการย้ายอาหารสะสมที่อยู่ในรูปของสารที่สามารถละลายน้ำได้และเคลื่อนย้ายได้ ซึ่งจะถูกเคลื่อนย้ายไปบริเวณที่มีการเจริญ และหลังจากนั้นจะมีการสังเคราะห์สารประกอบขึ้นใหม่สำหรับใช้ในการเจริญเติบโตของต้นอ่อนต่อไป ทำให้ต้นอ่อนเกิดการยืดตัวจากการแบ่งเซลล์และการยืดยาวของเซลล์ (วันชัย จันทร์ประเสริฐ, 2553) เมื่อทำการวัดค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ด ซึ่งสามารถแสดงถึงความแข็งแรงของเมล็ดพบว่า เมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุมีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยสูงกว่าเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการเร่งอายุ เนื่องจากมีการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้เกิดการรั่วไหลของสารต่าง ๆ ภายในเซลล์ เช่น

กรดอะมิโน น้ำตาล สารอินทรีย์อื่น ๆ เป็นต้น ดังนั้นน้ำที่ผ่านการแช่เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพหรือความแข็งแรงต่ำจึงมีค่าการนำไฟฟ้าสูง (จวงจันทร์ ดวงพัตรา, 2529)

บทที่ 6

สรุปผล

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย พบว่าการเก็บรักษาเมล็ดพิทูเนียที่อุณหภูมิ 0 4 และ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0 5 และ 7 วัน ไม่สามารถเพิ่มการงอกได้และไม่สารถลดระยะเวลาในการงอกได้เมื่อเทียบกับชุดควบคุม แต่พบว่าการเก็บรักษาเมล็ดพิทูเนียที่ 25 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 และ 7 วัน หรือที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน มีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกดีขึ้น

จากการศึกษาผลของจิบเบอเรลลินต่อการงอกของพิทูเนีย พบว่าจิบเบอเรลลินไม่มีผลต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย เนื่องจากทุกชุดการทดลองมีการงอกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม แต่พบว่าทำให้เมล็ดงอกได้เร็วขึ้น

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิร่วมกับจิบเบอเรลลินต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย 3 พันธุ์ปลูก พบว่าการใช้อุณหภูมิร่วมกับจิบเบอเรลลินสามารถเพิ่มการงอกของเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับเมล็ดที่เร่งอายุเพียงอย่างเดียว ในพันธุ์ปลูก Opera Supreme blue และ Opera Supreme Raspberry Ice แต่ไม่สามารถเพิ่มการงอกของเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุในพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour

ข้อเสนอแนะ

ควรเพิ่มการศึกษาผลของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเพียงอย่างเดียว ควรมีการเพิ่มชนิดและอัตราของฮอร์โมนพืชที่ศึกษาให้หลากหลายมากขึ้น และควรทำการทดลองในเมล็ดที่มีอายุแตกต่างกันเพื่อเห็นแนวโน้มผลการทดลองที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กุลวดี ฐาน์กาญจน์. 2547. การเปรียบเทียบการทดสอบความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์พริก มะเขือและมะเขือเทศ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2563. ลักษณะอากาศรายเดือน. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.tmd.go.th/climate/climate.php?FileID=4 [8 พฤศจิกายน 2563]

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร.

ชยพร แอคะรัจน์. 2546. วิทยาการเมล็ดพันธุ์. นนทบุรี : ฐานเกษตรกรรม.

ณัฐชญา สายคำวงศ์ และบุญมี ศิริ. 2562. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศหลังการเคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชและอายุเก็บรักษา. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า : 165-178.

ไทยเกษตรศาสตร์. 2555. การปลูกพิทูเนีย. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.thaikasetsart.com [3 เมษายน 2563]

ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์. 2545. เขียนเรื่องดอกไม้ไว้ อ่านเล่น 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อมรินทร์พริ้นติ้ง.

นันทิยา สมานนท์. 2535. คู่มือการปลูกไม้ดอก. โอ.เอส. พริ้นติ้งเฮาส์. กรุงเทพฯ.

บ้านและสวน-เมล็ดออนไลน์. 2563. พิทูเนีย เวฟ. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.homeandgardens.in.th [19 กันยายน 2563]

ภานุมาศ ฤทธิไชย และ อติพร พิพัฒน์กรสกุล. 2551. ผลของวิธี hydropriming ต่อการงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักชี. KHON KAEN AGR. J. 36 : 235-240.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2541. ศัพท์พฤกษศาสตร์ อังกฤษ – ไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์. 366 น.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2537. สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 213 น.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2553. สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. 2530. พจนานุกรมไม้ดอกไม้ประดับในเมืองไทย. โอ.เอส. พริ้น ติ้งเฮาส์, กรุงเทพฯ. 981 น.

ศรสวรรค์ เวทมนต์. 2561. ผลของไคโทซานและกรดจิบเบอเรลลิกต่อการงอกของเมล็ดและการเติบโตของต้นกล้าพริกหวาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต, ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมชาย ผอบเหล็ก. 2543. คุณภาพและความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองภายหลังการปรับปรุงสภาพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

สมเพียร เกษมทรัพย์. 2526. ไม้ดอกกระถาง. โรงพิมพ์อักษรพิทยา, กรุงเทพฯ. 272 น.

อารมย์ ศรีพิจิตต์ และ จริชาติ โคตรดงเค็ง. 2543. การเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง [Glycine max (L.) Merr.] ที่เก็บรักษาภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่ำและสูง : การเปลี่ยนแปลงในความงอก ความ แข็งแรงเมมเบรนเพอร์มีอบิลิตี้และการเจริญของเชื้อรา. วารสารวิชาการเกษตร.

Alvarado, V., Nonogaki, H., & Bradford, K. J. 2000. Expression of endo-β-mannanase and SNF-related protein kinase genes in true potato seeds in relation to dormancy, gibberellin and abscisic acid. Dormancy in plants: from whole plant behavior to cellular control, 347-364.

Baskin JM, Baskin CC. 2004. A classification system for seed dormancy. Seed Science Research 14: 1–16.

Bithell, S. L., McKenzie, B. A., Bôurdot, G. W., Hill, G. D., amd Wratten, S. D. 2002. Germination requirements of laboratory stored seeds of *Solanum nigrum* and *Solanum physalifolium*. New Zealand Plant Protection: 222-227.

Cantliffe, D. J. and J. T. Watkins. 1983. More rapid germination of pepper seeds after seed treatment. Proceedings of the Florida State Horticultural Society : 99-101.

Chiltern Seeds. 2020. Tidal Wave Red Velour. [Online]. Available from : https://www.chilternseeds.co.uk [2020,Septumber 18]

Corbineau, F., and Come, D. 1995. Control of seed germination and dormancy by the gaseous environment. In Kigel, J. and Galili, G. (eds.), Seed development and germination. pp.397-424. New York : Marcel Dekker.

Desai, B.B., Kotecha, P.M., and Salunkhe, D.K., 1997. Seed handbook biology. Production, Processing and storage. Marcel Dekker. New York.

Harris Seeds. 2020. Petunia Tidal Wave Velour Red F1. [Online]. Available from : https://www.harrisseeds.com [2020,Septumber 18]

ISTA. 2013. International Rule For Seed Testing: Rules 2013. International Seed Testing Association. Zurich. Switzerland.

Kigel J. 1995. Seed germination in arid and semiarid regions. In Kigel, J. and Galili G, (eds.), Seed development and germination. pp.645-697. New York : Marcel Dekker.

Marshall, T.J., Holmes, J.W., and Rose, C.W. 1996. Soil physics, third edition. 469 pp. Cambridge : Cambridge University Press.

Mayer, A.M., and Poljakoff-Mayber, A. 1989. The germination of seeds. fourth edition. Oxford : Pergamon Press.

Mullerseeds. 2015. Petunia Tidal Wave Red Velour. [Online]. Available from : https://www.mullerseeds.com/petunia-tidal-wave-red-velour.html [2020,Septumber 18]

Premium Seed Shop. 2019. พิทูเนียดอกใหญ่ สีแดงเชอรี่. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.premiumseedshop.com [11 พฤษภาคม 2563]

Puechkaset. 2016. พิทูเนีย. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://puechkaset.com [4 เมษายน 2563]

Puls, E.E,, and Lambeth, V.N. 1974. Chemical stimulation of germination rate in aged tomato seed. Journal of the American Society of Horticultural Science 99 : 9-12.

Salomão, A. N., & Mundim, R. C.. 2000. Germination of papaya seed in response to desiccation, exposure to subzero temperatures, and gibberellic acid. HortScience, Alexandria, v.35, n.5, p.904-906

Tipirdamaz R and Gomurgen AN . 2000.The effects of temperature and gibberellic acid on germination of Erantis hyemalis (L.) Saisb. seeds. Turkish Journal of Botany 24, 143-145

ภาคผนวก

ตารางผลการวิเคราะห์สถิติ IBM SPSS Statistics version22

การศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย

ตารางที่ 1 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
T1	5	60.00	23.452	10.488	30.88	89.12	40	100
T2	5	64.00	11.402	5.099	49.84	78.16	50	80
T3	5	40.00	7.071	3.162	31.22	48.78	30	50
T4	5	56.00	15.166	6.782	37.17	74.83	40	80
T5	5	58.00	8.367	3.742	47.61	68.39	50	70
T6	5	66.00	21.909	9.798	38.80	93.20	30	80
T7	5	64.00	5.477	2.449	59.20	72.80	60	70
Total	35	58.57	15.931	2.693	53.10	64.04	30	100

ตารางที่ 2 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
T3	5	40.00	
T4	5	56.00	56.00
T5	5	58.00	58.00
T1	5	60.00	60.00
T2	5		64.00
T7	5		64.00
T6	5		66.00
Sig.		.059	.358

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 3 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ความยาวยอดเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
T1	5	1.9357	.20777	.09292	1.6777	2.1936	1.68	2.14
T2	5	2.0468	.30241	.13524	1.6713	2.4223	1.79	2.54
T3	5	1.8387	.48066	.21496	1.2418	2.4355	1.03	2.28
T4	5	1.8058	.27381	.12245	1.4659	2.1458	1.42	2.15
T5	5	1.9940	.33082	.14795	1.5832	2.4047	1.72	2.42
T6	5	1.8067	.50897	.22762	1.1747	2.4386	1.23	2.40
T7	5	1.8476	.29675	.13271	1.4792	2.2161	1.53	2.23
Total	35	1.8965	.33724	.05700	1.7806	2.0123	1.03	2.54

ตารางที่ 4 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวยอดเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan’s Multiple Range Test

Treatment	N	Subset for alpha = 0.05
		1
T4	5	1.8058
T6	5	1.8067
T3	5	1.8387
T7	5	1.8476
T1	5	1.9357
T5	5	1.9940
T2	5	2.0468
Sig.		.363

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 5 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ความยาวรากเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
T1	5	1.0133	.32043	.14330	.6155	1.4112	.60	1.50
T2	5	.9432	.27339	.12227	.6038	1.2827	.72	1.40
T3	5	.8103	.20461	.09151	.5563	1.0644	.67	1.16
T4	5	.6938	.21036	.09408	.4326	.9550	.42	.89
T5	5	.7920	.18271	.08171	.5652	1.0189	.54	1.02
T6	5	.8675	.18986	.08491	.6318	1.1032	.60	1.05
T7	5	.8438	.18436	.08245	.6149	1.0727	.63	1.11
Total	35	.8520	.22963	.03881	.7731	.9309	.42	1.50

ตารางที่ 6 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวรากเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan’s Multiple Range Test

treat	N	Subset for alpha = 0.05
		1
T4	5	.6938
T5	5	.7920
T3	5	.8103
T7	5	.8438
T6	5	.8675
T2	5	.9432
T1	5	1.0133
Sig.		.063

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 7 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์น้ำหนักสดเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
T1	5	.0021260	.00020144	.00009009	.0018759	.0023761	.00179	.00230
T2	5	.0026590	.00037467	.00016756	.0021938	.0031242	.00217	.00319
T3	5	.0022897	.00026978	.00012065	.0019547	.0026246	.00184	.00253
T4	5	.0022448	.00033437	.00014953	.0018297	.0026600	.00197	.00280
T5	5	.0023184	.00022484	.00010055	.0020392	.0025976	.00199	.00253
T6	5	.0020208	.00061807	.00027641	.0012534	.0027883	.00108	.00271
T7	5	.0022548	.00026131	.00011686	.0019303	.0025792	.00203	.00269
Total	35	.0022734	.00036996	.00006254	.0021463	.0024004	.00108	.00319

ตารางที่ 8 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักสดเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treat	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
T6	5	.0020208	
T1	5	.0021260	
T4	5	.0022448	.0022448
T7	5	.0022548	.0022548
T3	5	.0022897	.0022897
T5	5	.0023184	.0023184
T2	5		.0026590
Sig.		.250	.106

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 9 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
T1	5	.0005987	.00075139	.00033603	-.0003343	.0015316	.00020	.00194
T2	5	.0003486	.00017781	.00007952	.0001278	.0005694	.00020	.00065
T3	5	.0004697	.00021640	.00009678	.0002010	.0007384	.00028	.00084
T4	5	.0009858	.00164309	.00073481	-.0010543	.0030260	.00024	.00393
T5	5	.0004273	.00021125	.00009447	.0001650	.0006896	.00026	.00078
T6	5	.0003633	.00009314	.00004165	.0002477	.0004790	.00025	.00049
T7	5	.0002643	.00012704	.00005681	.0001065	.0004220	.00013	.00040
Total	35	.0004939	.00067286	.00011373	.0002628	.0007251	.00013	.00393

ตารางที่ 10 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treat	N	Subset for alpha = 0.05
		1
T7	5	.0002643
T2	5	.0003486
T6	5	.0003633
T5	5	.0004273
T3	5	.0004697
T1	5	.0005987
T4	5	.0009858
Sig.		.166

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

การศึกษาผลของเข้มข้นของจิบเบอเรลลินที่เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดพิทูเนีย

ตารางที่ 11 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
G1	5	54.00	13.416	6.000	37.34	70.66	30	60
G2	5	50.60	14.893	6.660	32.11	69.09	33	70
G3	5	60.00	10.000	4.472	47.58	72.42	50	70
G4	5	60.00	20.000	8.944	35.17	84.83	40	90
G5	5	48.00	20.494	9.165	22.55	73.45	30	70
Total	25	54.52	15.650	3.130	48.06	60.98	30	90

ตารางที่ 12 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treat	N	Subset for alpha = 0.05
		1
G5	5	48.00
G2	5	50.60
G1	5	54.00
G3	5	60.00
G4	5	60.00
Sig.		.307

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 13 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ความยาวยอดเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ย น้ำหนักสดเฉลี่ย และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
shoot	G1	27	1.944	.4501	.0866	1.766	2.122	.9	2.6
	G2	25	1.632	.6811	.1362	1.351	1.913	.2	2.7
	G3	29	1.959	.6467	.1201	1.713	2.205	.6	3.0
	G4	30	2.080	.7053	.1288	1.817	2.343	.1	3.0
	G5	24	2.004	.7226	.1475	1.699	2.309	.3	3.0
	Total	135	1.930	.6557	.0564	1.819	2.042	.1	3.0
root	G1	27	.6741	.27955	.05380	.5635	.7847	.10	1.20
	G2	25	.6800	.27080	.05416	.5682	.7918	.20	1.10
	G3	29	.7655	.36963	.06864	.6249	.9061	.10	2.00
	G4	30	.6767	.25008	.04566	.5833	.7700	.20	1.30
	G5	24	.5542	.26862	.05483	.4407	.6676	.10	1.00
	Total	135	.6741	.29523	.02541	.6238	.7243	.10	2.00
fresh	G1	27	2.1667	.44807	.08623	1.9894	2.3439	1.10	2.80
	G2	25	1.9880	.56149	.11230	1.7562	2.2198	.70	2.90
	G3	29	2.2172	.77232	.14342	1.9235	2.5110	.30	3.60
	G4	30	2.1600	.74120	.13532	1.8832	2.4368	.30	3.30
	G5	24	2.3000	1.62106	.33090	1.6155	2.9845	.50	9.30
	Total	135	2.1667	.89426	.07697	2.0144	2.3189	.30	9.30
dry	G1	27	.8370	.85671	.16487	.4981	1.1759	.10	4.20
	G2	25	.8440	1.15653	.23131	.3666	1.3214	.10	4.00
	G3	29	.8345	1.22977	.22836	.3667	1.3023	.10	4.50
	G4	30	.4667	.48447	.08845	.2858	.6476	.10	2.30
	G5	24	.8000	1.25004	.25516	.2722	1.3278	.10	4.80
	Total	135	.7489	1.01987	.08778	.5753	.9225	.10	4.80

ตารางที่ 14 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวยอดเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
G2	25	1.632	
G1	27	1.944	1.944
G3	29	1.959	1.959
G5	24	2.004	2.004
G4	30		2.080
Sig.		.056	.493

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 26.807.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตารางที่ 15 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวรากเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
G5	24	.5542	
G1	27	.6741	.6741
G4	30	.6767	.6767
G2	25	.6800	.6800
G3	29		.7655
Sig.		.154	.303

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 26.807.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตารางที่ 16 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักสดเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05
		1
G2	25	1.9880
G4	30	2.1600
G1	27	2.1667
G3	29	2.2172
G5	24	2.3000
Sig.		.268

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 26.807.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตารางที่ 17 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05
		1
G4	30	.4667
G5	24	.8000
G3	29	.8345
G1	27	.8370
G2	25	.8440
Sig.		.237

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 26.807.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

การศึกษาผลของอุณหภูมิและฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดพิทูเนีย 3 พันธุ์ปลูกที่ผ่านการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

ตารางที่ 18 ค่าสถิติจากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ในชุดการทดลองต่าง ๆ

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
C1	5	66.00	11.402	5.099	51.84	80.16	50	80
C2	5	60.00	.000	.000	60.00	60.00	60	60
C3	5	86.00	11.402	5.099	71.84	100.16	70	100
C4	5	72.00	13.038	5.831	55.81	88.19	60	90
C5	5	74.00	16.733	7.483	53.22	94.78	60	100
C6	5	56.00	20.736	9.274	30.25	81.75	30	80
Total	30	69.00	16.049	2.930	63.01	74.99	30	100

ตารางที่ 19 ค่าสถิติจากการเปรียบเทียบความต่างของเปอร์เซ็นการงอกของเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan’s Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
C6	5	56.00	
C2	5	60.00	
C1	5	66.00	
C4	5	72.00	72.00
C5	5	74.00	74.00
C3	5		86.00
Sig.		.075	.141

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 20 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ความยาวยอดเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ย น้ำหนักสดเฉลี่ย และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ในชุดการทดลองต่าง ๆ

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
shoot	C1	5	1.3080	.14687	.06568	1.1256	1.4904	1.06	1.42
	C2	5	1.1100	.17861	.07987	.8882	1.3318	.98	1.42
	C3	5	1.4620	.12498	.05589	1.3068	1.6172	1.27	1.60
	C4	5	1.0900	.10840	.04848	.9554	1.2246	.97	1.21
	C5	5	1.0520	.15834	.07081	.8554	1.2486	.85	1.22
	C6	5	1.6780	.17427	.07794	1.4616	1.8944	1.39	1.83
	Total	30	1.2833	.26854	.04903	1.1831	1.3836	.85	1.83
root	C1	5	.3120	.06261	.02800	.2343	.3897	.26	.42
	C2	5	.2920	.03701	.01655	.2460	.3380	.25	.35
	C3	5	.3680	.04087	.01828	.3173	.4187	.32	.41
	C4	5	.2960	.03050	.01364	.2581	.3339	.26	.33
	C5	5	.3220	.13142	.05877	.1588	.4852	.22	.55
	C6	5	.3340	.04722	.02112	.2754	.3926	.27	.38
	Total	30	.3207	.06674	.01219	.2957	.3456	.22	.55
fresh	C1	5	.9720	.30898	.13818	.5883	1.3557	.70	1.46
	C2	5	.8160	.13126	.05870	.6530	.9790	.68	1.03
	C3	5	.9780	.22027	.09851	.7045	1.2515	.79	1.28
	C4	5	.4480	.16976	.07592	.2372	.6588	.24	.65
	C5	5	.7940	.09762	.04366	.6728	.9152	.68	.89
	C6	5	1.2100	.14714	.06580	1.0273	1.3927	1.00	1.37
	Total	30	.8697	.29403	.05368	.7599	.9795	.24	1.46
dry	C1	5	.5880	.42364	.18946	.0620	1.1140	.07	1.15
	C2	5	.1840	.06693	.02993	.1009	.2671	.10	.27
	C3	5	.1760	.06107	.02731	.1002	.2518	.11	.24
	C4	5	.1740	.05857	.02619	.1013	.2467	.11	.26
	C5	5	.2040	.07470	.03341	.1112	.2968	.13	.31
	C6	5	.2200	.06856	.03066	.1349	.3051	.10	.27
	Total	30	.2577	.22500	.04108	.1736	.3417	.07	1.15

ตารางที่ 21 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวยอดเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
C5	5	1.0520		
C4	5	1.0900		
C2	5	1.1100		
C1	5		1.3080	
C3	5		1.4620	
C6	5			1.6780
Sig.		.572	.119	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 22 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวรากเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05
		1
C2	5	.2920
C4	5	.2960
C1	5	.3120
C5	5	.3220
C6	5	.3340
C3	5	.3680
Sig.		.128

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 23 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักสดเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
C4	5	.4480		
C5	5		.7940	
C2	5		.8160	
C1	5		.9720	.9720
C3	5		.9780	.9780
C6	5			1.2100
Sig.		1.000	.178	.075

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 24 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
C4	5	.1740	
C3	5	.1760	
C2	5	.1840	
C5	5	.2040	
C6	5	.2200	
C1	5		.5880
Sig.		.726	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 25 ค่าสถิติจากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ในชุดการทดลองต่าง ๆ

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
C7	5	36.00	5.477	2.449	29.20	42.80	30	40
C8	5	34.00	11.402	5.099	19.84	48.16	20	50
C9	5	18.00	8.367	3.742	7.61	28.39	10	30
C10	5	38.00	17.889	8.000	15.79	60.21	10	50
C11	5	18.00	10.954	4.899	4.40	31.60	0	30
C12	5	22.00	13.038	5.831	5.81	38.19	10	40
Total	30	27.67	13.817	2.523	22.51	32.83	0	50

ตารางที่ 26 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความต่างของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan’s Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
C9	5	18.00	
C11	5	18.00	
C12	5	22.00	22.00
C8	5	34.00	34.00
C7	5		36.00
C10	5		38.00
Sig.		.060	.060

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 27 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ความยาวยอดเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ย น้ำหนักสดเฉลี่ย และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ในชุดการทดลองต่าง ๆ

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
shoot	C7	5	.7000	.31967	.14296	.3031	1.0969	.23	1.00
	C8	5	1.1820	.41365	.18499	.6684	1.6956	.55	1.64
	C9	5	1.3233	.70254	.31418	.4510	2.1956	.30	2.20
	C10	5	.7800	.35581	.15912	.3382	1.2218	.50	1.32
	C11	5	.8400	.39906	.17847	.3445	1.3355	.50	1.30
	C12	5	1.6883	.77986	.34876	.7200	2.6567	.60	2.50
	Total	30	1.0856	.59599	.10881	.8631	1.3082	.23	2.50
root	C7	5	.2550	.07583	.03391	.1608	.3492	.15	.33
	C8	5	.4487	.15058	.06734	.2617	.6356	.25	.60
	C9	5	.2933	.16398	.07333	.0897	.4969	.10	.50
	C10	5	.3533	.18874	.08441	.1190	.5877	.16	.66
	C11	5	.2367	.08692	.03887	.1287	.3446	.13	.35
	C12	5	.5717	.24250	.10845	.2706	.8728	.28	.90
	Total	30	.3598	.18993	.03468	.2889	.4307	.10	.90
fresh	C7	5	.5300	.30268	.13536	.1542	.9058	.08	.83
	C8	5	1.0347	.35158	.15723	.5981	1.4712	.63	1.58
	C9	5	.7867	.50213	.22456	.1632	1.4101	.30	1.55
	C10	5	.6947	.27798	.12432	.3495	1.0398	.30	.96
	C11	5	.7900	.46422	.20761	.2136	1.3664	.40	1.55
	C12	5	1.3372	.88540	.39596	.2378	2.4365	.40	2.30
	Total	30	.8622	.53174	.09708	.6636	1.0607	.08	2.30
dry	C7	5	.1017	.09885	.04421	-.0211	.2244	.03	.28
	C8	5	.2080	.06488	.02901	.1274	.2886	.10	.27
	C9	5	.2367	.23641	.10573	-.0569	.5302	.03	.60
	C10	5	.1520	.03633	.01625	.1069	.1971	.10	.20
	C11	5	.1733	.05603	.02506	.1038	.2429	.10	.25
	C12	5	.1850	.16355	.07314	-.0181	.3881	.10	.48
	Total	30	.1761	.12578	.02296	.1291	.2231	.03	.60

ตารางที่ 28 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวยอดเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
C7	5	.7000	
C10	5	.7800	
C11	5	.8400	
C8	5	1.1820	1.1820
C9	5	1.3233	1.3233
C12	5		1.6883
Sig.		.105	.163

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 29 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวรากเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
C11	5	.2367	
C7	5	.2550	
C9	5	.2933	
C10	5	.3533	.3533
C8	5	.4487	.4487
C12	5		.5717
Sig.		.074	.054

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 30 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักสดเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
C7	5	.5300	
C10	5	.6947	.6947
C9	5	.7867	.7867
C11	5	.7900	.7900
C8	5	1.0347	1.0347
C12	5		1.3372
Sig.		.171	.084

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 31 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Tidal Wave Red Velour ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05
		1
C7	5	.1017
C10	5	.1520
C11	5	.1733
C12	5	.1850
C8	5	.2080
C9	5	.2367
Sig.		.159

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 32 ค่าสถิติจากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice ในชุดการทดลองต่าง ๆ

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
C13	5	44.00	15.166	6.782	25.17	62.83	20	60
C14	5	28.00	4.472	2.000	22.45	33.55	20	30
C15	5	58.00	8.367	3.742	47.61	68.39	50	70
C16	5	62.00	14.832	6.633	43.58	80.42	40	80
C17	5	54.00	19.494	8.718	29.80	78.20	40	80
C18	5	58.00	20.494	9.165	32.55	83.45	40	90
Total	30	50.67	17.991	3.285	43.95	57.38	20	90

ตารางที่ 33 ค่าสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
C14	5	28.00	
C13	5	44.00	44.00
C17	5		54.00
C15	5		58.00
C18	5		58.00
C16	5		62.00
Sig.		.103	.099

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 34 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ความยาวยอดเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ย น้ำหนักสดเฉลี่ย และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ปลูก Opera Supreme Raspberry Ice ในชุดการทดลองต่าง ๆ

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
shoot	C13	5	.9620	.29167	.13044	.5998	1.3242	.75	1.32
	C14	5	.6067	.37668	.16846	.1390	1.0744	.20	1.20
	C15	5	.7033	.33673	.15059	.2852	1.1214	.20	1.10
	C16	5	1.1967	.28538	.12763	.8423	1.5510	.83	1.48
	C17	5	1.1279	.33044	.14778	.7176	1.5382	.68	1.43
	C18	5	1.5397	.24012	.10739	1.2415	1.8378	1.24	1.78
	Total	30	1.0227	.42715	.07799	.8632	1.1822	.20	1.78
root	C13	5	.2273	.09470	.04235	.1097	.3449	.10	.34
	C14	5	.1800	.06912	.03091	.0942	.2658	.10	.27
	C15	5	.2224	.06615	.02958	.1402	.3045	.16	.33
	C16	5	.2625	.06495	.02905	.1819	.3431	.20	.35
	C17	5	.2764	.06588	.02946	.1946	.3582	.18	.36
	C18	5	.3783	.15829	.07079	.1818	.5749	.25	.65
	Total	30	.2578	.10547	.01926	.2184	.2972	.10	.65
fresh	C13	5	.7183	.22403	.10019	.4402	.9965	.45	1.06
	C14	5	.4567	.18318	.08192	.2292	.6841	.23	.65
	C15	5	.4660	.27979	.12512	.1186	.8134	.08	.80
	C16	5	1.0758	.21099	.09436	.8139	1.3378	.81	1.33
	C17	5	1.3389	.21756	.09730	1.0688	1.6091	.98	1.56
	C18	5	1.6683	.34219	.15303	1.2434	2.0932	1.25	2.00
	Total	30	.9540	.51042	.09319	.7634	1.1446	.08	2.00
dry	C13	5	.1497	.06090	.02724	.0740	.2253	.10	.24
	C14	5	.1467	.07303	.03266	.0560	.2373	.10	.27
	C15	5	.0980	.09969	.04458	-.0258	.2218	.00	.25
	C16	5	.2868	.14689	.06569	.1044	.4692	.13	.47
	C17	5	.2158	.07604	.03400	.1214	.3102	.10	.30
	C18	5	.2983	.12111	.05416	.1480	.4487	.18	.50
	Total	30	.1992	.11893	.02171	.1548	.2436	.00	.50

ตารางที่ 35 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวยอดเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ Opera Supreme Raspberry Ice ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
C14	5	.6067			
C15	5	.7033	.7033		
C13	5	.9620	.9620	.9620	
C17	5		1.1279	1.1279	1.1279
C16	5			1.1967	1.1967
C18	5				1.5397
Sig.		.102	.053	.274	.060

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 36 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบความยาวรากเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ Opera Supreme Raspberry Ice ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
C14	5	.1800	
C15	5	.2224	
C13	5	.2273	
C16	5	.2625	.2625
C17	5	.2764	.2764
C18	5		.3783
Sig.		.154	.073

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 37 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักสดเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ Opera Supreme Raspberry Ice ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
C14	5	.4567		
C15	5	.4660		
C13	5	.7183		
C16	5		1.0758	
C17	5		1.3389	
C18	5			1.6683
Sig.		.128	.107	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางที่ 38 ค่าสถิติที่ได้จากการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของพิทูเนียพันธุ์ Opera Supreme Raspberry Ice ในชุดการทดลองต่าง ๆ ด้วย Duncan's Multiple Range Test

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
C15	5	.0980		
C14	5	.1467	.1467	
C13	5	.1497	.1497	
C17	5	.2158	.2158	.2158
C16	5		.2868	.2868
C18	5			.2983
Sig.		.102	.054	.233

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.