

## ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชต่อสัณฐานของต้นคริสต์มาส

นายพงษ์ศักดิ์ แก้วศรี



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต  
แขนงวิชาการจัดการการเกษตร สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2563

# **The Effects of Plant Growth Regulators on Morphology of Poinsettia**

**Mr. Pongsak Kaewsri**

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Agriculture in Agricultural Resources Management

School of Agriculture and Cooperatives

Sukhothai Thammathirat Open University

2020

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชต่อสัณฐานของต้นคริสต์มาส  
ชื่อและนามสกุล นายพงษ์ศักดิ์ แก้วศรี  
แขนงวิชา การจัดการการเกษตร  
สาขาวิชา เกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
อาจารย์ที่ปรึกษา 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญทริกา นันทา  
2. อาจารย์ ดร.อนันต์ พิริยะภัทรกิจ

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 6 กันยายน 2564

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ร.ร.ร.

ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.รจนา ตั้งกุลบริบูรณ์)

บุญทริกา นันทา

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญทริกา นันทา)

อนันต์ พิริยะภัทรกิจ

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.อนันต์ พิริยะภัทรกิจ)

รองศาสตราจารย์ ดร.เทพศักดิ์ บุญรัตน์

ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพศักดิ์ บุญรัตน์)

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชต่อสัณฐานของต้นคริสต์มาส

**ผู้วิจัย** นายพงษ์ศักดิ์ แก้วศรี รหัสนักศึกษา 2629001641

**ปริญญา** เกษตรศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการทรัพยากรเกษตร)

**อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญทริกา นันทา (2) อาจารย์ ดร.อนันต์ พิริยะภัทรกิจ

**ปีการศึกษา** 2563

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่มีผลต่อความสูงและขนาดทรงพุ่มของต้นคริสต์มาส 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ฟริดอม และพันธุ์ฟิงก์กูรีโอ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก โดยให้สารควบคุมการเจริญเติบโตแก่ต้นคริสต์มาส คือ สารพาโคลบิวทราโซล (PBZ) สารจิบเบอเรลลิน (GA) และสาร 6-Benzylaminopurine (BA) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยแบ่งเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 ใช้ต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอม การทดลองที่ 2 ใช้ต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูรีโอ ให้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช จำนวน 7 treatments ได้แก่ 1) ไม่ให้สาร 2) ราวสาร PBZ 5 ppm 3) ราวสาร PBZ 10 ppm 4) ราวสาร PBZ 5 ppm ร่วมกับฉีดพ่นสาร GA 3 ppm 5) ราวสาร PBZ 5 ppm ร่วมกับฉีดพ่นสาร BA 5 ppm 6) ราวสาร PBZ 10 ppm ร่วมกับฉีดพ่นสาร GA 3 ppm และ 7) ราวสาร PBZ 10 ppm ร่วมกับฉีดพ่นสาร BA 5 ppm จำนวน 3 ซ้ำๆ ละ 7 ะดงรวมทั้งหมดเป็นการทดลองละ 147 ต้น บันทึกผลการทดลองโดยวัดความสูงต้น ขนาดทรงพุ่ม จำนวนวันที่ใบประดับเริ่มเปลี่ยนสี พื้นที่ใบ พื้นที่ใบประดับ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลำต้นและราก วิเคราะห์ความแปรปรวนเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับนัยสำคัญด้วยวิธี Duncan's New multiple Range Test (DMRT)

ผลการวิจัยพบว่า การทดลองที่ 1 ความสูงต้น และจำนวนวันที่ใบประดับเริ่มเปลี่ยนสีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p \leq 0.01$ ) การให้สาร PBZ 10 ppm มีความสูงต้นเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 36.46 และ 41.90 เซนติเมตร ใบประดับเริ่มเปลี่ยนสีเร็วที่สุด คือ 100 วัน เมื่อพิจารณาขนาดทรงพุ่มของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอม พบว่าขนาดทรงพุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p \leq 0.01$ ) โดยต้นที่ไม่ได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตมีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยมากที่สุด คือ 62.89 เซนติเมตร การทดลองที่ 2 ความสูงต้นและจำนวนวันที่ใบประดับเริ่มเปลี่ยนสีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p \leq 0.01$ ) การให้ สารสาร PBZ 10 ppm มีความสูงต้นเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 41.90 เซนติเมตร ใบประดับเริ่มเปลี่ยนสีเร็วที่สุด คือ 117 วัน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาขนาดทรงพุ่ม พบว่าขนาดทรงพุ่มไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) โดยต้นที่ได้รับสาร PBZ 5 ppm ร่วมกับฉีดพ่นสาร BA 5 ppm มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยมากที่สุด 63.96 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น ทำให้จำนวนยอดจำนวนใบ พื้นที่ใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลำต้นและรากลดลงด้วย จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่เหมาะสมกับการผลิตต้นคริสต์มาสที่อำเภอกูรีโอ จมลาย คือ การราวสาร PBZ 5 ppm ร่วมกับฉีดพ่นสาร GA 3 ppm

**คำสำคัญ** สารควบคุมการเจริญเติบโต สัณฐานวิทยา คริสต์มาส

**Thesis title:** The effects of plant growth regulators on morphology of Poinsettia

**Researcher:** Mr.Pongsak Kaewsri; **ID:** 2629001641;

**Degree:** Master of Agriculture (Agricultural Resources Management);

**Thesis Advisors:** (1) Dr.Buntarika Nuntha, Assistant Professor; (2) Dr.Anan Piriya Phattarakit;

**Academic year:** 2020

### Abstract

The objectives of this study were to estimate the effects of various concentrations of plant growth regulators on plant height and canopy of Poinsettia 'Freedom' and 'Pink Phu Ruea' cultivars.

The experimental was designed by randomized complete block design using paclobutrazol (PBZ) gibberellin (GA) and 6-Benzylaminopurine (BA). There were two experiments, first was using Poinsettia cv. Freedom and second was using Poinsettia cv. Pink Phu Ruea with 7 treatments including 1) untreated (control), 2) PBZ 5 ppm, 3) PBZ 10 ppm, 4) PBZ 5 ppm with GA 3 ppm, 5) PBZ 5 ppm with BA 5 ppm, 6) PBZ 10 ppm with GA 3 ppm and 7) PBZ 10 ppm with BA 5 ppm; with 3 replications, 7 pots per replication, 147 pots per experiment. The results were measured in term of height, canopy size, period of bract coloration, leaf area, bract area, and fresh and dry weight of stems and roots. Analysis of variance (ANOVA) was performed and means among concentration at treatments were compared using Duncan's New multiple Range Test (DMRT).

The results revealed that the first experiment, plant height and number of days to bract coloration that were highly significant at  $p \leq 0.01$ . The plant height of poinsettia 'Freedom' cultivars was reduced the most when plants were exposed to PBZ 10 ppm (36.40 cm.) The number of days to bract coloration was reduced to 100 days, Meanwhile, differences observed in the canopy size (62.89 cm.) was observed in the control group. Second experiment, plant height and number of days to bract coloration that were highly significant at  $p \leq 0.01$ . The plant height of Poinsettia 'Freedom' cultivars was reduced the most when plants were exposed to PBZ 10 ppm (41.90 cm.) The number of days to bract coloration was reduced to 117 days. The canopy size was not significant at  $p \leq 0.05$ , but the canopy size tended to be the highest under the application of PBZ 5 ppm with BA 5 ppm (63.96 cm.) However, when plant growth regulators were applied all the experimental plants had reduced shoot number, leaf number, leaf area, and fresh and dry weight of stems and roots. This result indicated that the most suitable application of plant growth regulators for Poinsettia production at Phu Ruea District, Loei Province is to apply PBZ 5 ppm together with GA 3 ppm.

**Keywords:** Plant Growth Regulators, Morphology, Poinsettia

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญชริกา นันทา อาจารย์ประจำสาขาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อาจารย์ ดร.รจนา ตั้งกุลบริบูรณ์ อาจารย์ ดร.อนันต์ พิริยะภัทรกิจ ดร.ธีระวัฒน์ ศรีสุข และคุณจักรกฤษณ์ ศรีแสง นักวิจัย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำแนะนำและติดตามการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้อย่างใกล้ชิดตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) สถานีวิจัยลำตะคอง ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์ และเครื่องมือ และขอขอบพระคุณแม่อ่อน เกษตรกรกลุ่มผู้ผลิตไม้ดอกไม้ประดับแปลงใหญ่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ที่ให้ใช้สถานที่ในการทดลอง อำนวยความสะดวก และช่วยเหลือในการดำเนินการทดลองในครั้งนี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้อำนวยการศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ นักวิจัย ผู้ช่วยนักวิจัย สถานีวิจัยลำตะคอง น้องนักศึกษาฝึกงานและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ทุกท่านที่ได้กรุณาให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมา

พงษ์ศักดิ์ แก้วศรี

6 กันยายน 2564

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	3
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์.....	3
การผลิตต้นคริสต์มาส.....	5
สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช.....	7
การเตรียมการก่อนจำหน่าย การกำหนดราคา และการขนส่ง.....	12
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	15
วัสดุและอุปกรณ์.....	15
วิธีการทดลอง.....	16
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	18
บทที่ 4 ผลและอภิปราย.....	19
ผลการทดลองที่ 1 ต้นคริสต์มาสสีแดงพันธุ์พีรโดม.....	19
ผลการทดลองที่ 2 ต้นคริสต์มาสสีชมพูพันธุ์ฟังก์กูเรือ.....	30
อภิปรายผลการทดลอง.....	41
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	47
สรุปผลการวิจัย.....	47
ข้อเสนอแนะ.....	47

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	48
ภาคผนวก.....	50
ก ภาพการดำเนินงานและการเก็บข้อมูลงานวิจัย.....	51
ข วิธีการคำนวณสารเคมี.....	59
ค สรุบบทแบบสอบถามความพึงพอใจของเกษตรกร.....	63
ง สรุบบทแบบสอบถามความพึงพอใจของลูกค้า.....	72
ประวัติผู้วิจัย.....	81





สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 แสดงการเจริญเติบโต ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอม.....	20
ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนยอด จำนวนใบที่มีสีเขียว จำนวนใบประดับ ของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอม.....	21
ตารางที่ 4.3 แสดงการเปลี่ยนสีใบของคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอมจากสีเขียวเป็นสีแดง.....	22
ตารางที่ 4.4 แสดงน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของต้น และรากของคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอม....	24
ตารางที่ 4.5 แสดงพื้นที่ใบ และพื้นที่ใบประดับของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอม.....	25
ตารางที่ 4.6 แสดงความสว่างใบหลังได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโต ของคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอม.....	26
ตารางที่ 4.7 แสดงการเปลี่ยนสีแดงใบหลังได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโต ของคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอม.....	27
ตารางที่ 4.8 แสดงการเปลี่ยนสีเหลืองใบหลังได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโต ของคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอม.....	29
ตารางที่ 4.9 แสดงการเจริญเติบโต ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรือ.....	30
ตารางที่ 4.10 แสดงจำนวนยอด จำนวนใบที่มีสีเขียว จำนวนใบประดับ ของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรือ.....	32
ตารางที่ 4.11 จำนวนวันที่ใบประดับเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีชมพู.....	33
ตารางที่ 4.12 แสดงน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของต้น และรากของคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรือ	34
ตารางที่ 4.13 แสดงพื้นที่ใบ และพื้นที่ใบประดับของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรือ.....	35
ตารางที่ 4.14 แสดงความสว่างใบหลังได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโต ของคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรือ.....	37
ตารางที่ 4.15 แสดงการเปลี่ยนสีแดงใบหลังได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโต ของคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรือ.....	38
ตารางที่ 4.16 แสดงการเปลี่ยนสีเหลืองใบหลังได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโต ของคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรือ.....	40

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 ใบและใบประดับของคริสต์มาส.....	4
ภาพที่ 1.2 ดอกของคริสต์มาส.....	4
ภาพที่ 4.1 แสดงความสูงและขนาดทรงพุ่มของต้นคริสต์มาส หลังจากการได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโต อายุ 150 วัน ของพันธุ์พีรีดอม....	20
ภาพที่ 4.2 แสดงความสูงและขนาดทรงพุ่มของต้นคริสต์มาส หลังจากการได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโต อายุ 150 วัน ของพันธุ์ฟังก์กูเรือ.	31



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คริสต์มาสเป็นไม้ประดับที่มีความสวยงามและมีระยะเวลาในการประดับค่อนข้างยาวนาน พื้นที่ปลูกคริสต์มาสที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทยคือ อำเภอกูเรือ จังหวัดเลย โดยในปี 2559 มีปริมาณการผลิตต้นคริสต์มาส 2,302,325 ต้น จากสถิติในปีก่อนหน้าพบว่า มีปริมาณการปลูกคริสต์มาสไม่ต่ำกว่า 2 ล้านต้นเช่นกัน (สำนักงานเกษตรจังหวัดเลย, 2559, สำนักงานเกษตรจังหวัดเลย, 2556) สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก ในปี 2559 จังหวัดเลยมีรายได้จากการจำหน่ายคริสต์มาสกระถางประมาณ 57.6 ล้านบาท จึงทำให้คริสต์มาสกลายเป็นพืชปลูกหลักของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกไม้ดอกไม้ประดับของ อ. กูเรือ จ.เลย

คริสต์มาสเป็นพืชที่มีความสวยงามเนื่องจากสีใบมีสีแดงสดใสนอกจากนี้ยังมีสีชมพู สีขาว และสีเหลือง แต่พันธุ์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบันคือ พันธุ์โบโพธิ์ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีใบประดับสีแดงสด และพันธุ์ฟริดอมที่มีสีแดงเช่นเดียวกัน จากการสอบถามกลุ่มผู้ปลูกไม้ดอกไม้ประดับแปลงใหญ่ อ. กูเรือ จังหวัดเลย พบว่า เกษตรกรมีความต้องการที่จะผลิตต้นคริสต์มาสที่มีขนาดทรงพุ่มเตี้ย และมีความสม่ำเสมอเท่ากันทุกต้น เพื่อเป็นการสร้างเอกลักษณ์ สร้างมูลค่าเพิ่มอีกทั้งยังทำให้การขนส่งจากสถานที่ปลูกมายังแหล่งขายทำได้สะดวกยิ่งขึ้นเนื่องจากต้นคริสต์มาสมีขนาดสม่ำเสมอ

ในการผลิตพืชมีการนำสารควบคุมการเจริญเติบโตเข้ามาช่วยในการผลิตพืชเป็นจำนวนมาก รวมถึงการควบคุมทรงพุ่มของไม้ดอกไม้ประดับ สารควบคุมการเจริญเติบโตที่นิยมนำมาใช้ในการควบคุมทรงพุ่มต้นไม้ดอกไม้ประดับที่นิยมคือ สารพาโคลบิวทราโซล ซึ่งมีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทำให้ต้นมีเจริญเติบโตช้าลง และได้มีการทดลองใช้สารดังกล่าวในการควบคุมทรงพุ่มของพืชหลายชนิด เช่น ดาวเรือง สุกโขก ชวนชม ซากกั๊ยน เบญจมาศกระถาง เป็นต้น และในต่างประเทศมีการใช้สารพาโคลบิวทราโซล คลอมีควอทคลอไรด์ และสารดามิโนไซด์ ในการควบคุมทรงพุ่มต้นคริสต์มาสกระถางเพื่อปลูกขายเป็นการค้าซึ่งก็ได้ผลการทดลองที่ดี แต่การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกับต้นคริสต์มาสในประเทศไทยยังไม่มีรายงานผลมาก่อน ผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการศึกษาเรื่องการควบคุมทรงพุ่มโดยใช้สารพาโคลบิวทราโซลเป็นสารหลักในการทำวิจัยนี้ เนื่องจากเป็นสารที่เกษตรกรสามารถหาซื้อได้ทั่วไป หากงานวิจัยนี้สำเร็จจะทำให้ทราบถึงวิธีการ และปริมาณสารที่ใช้ควบคุมทรงพุ่มต้นคริสต์มาสก็จะก่อให้เกิดประโยชน์กับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกไม้ดอกไม้ประดับแปลงใหญ่ จ. เลย และผู้ที่ปลูกต้นคริสต์มาสเป็นอาชีพได้มีแนวทางในการควบคุมทรงพุ่มต้นคริสต์มาส และเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้า

## 2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีผลต่อความสูงและขนาดทรงพุ่มของต้นคริสต์มาส

## 3. ขอบเขตของการวิจัย

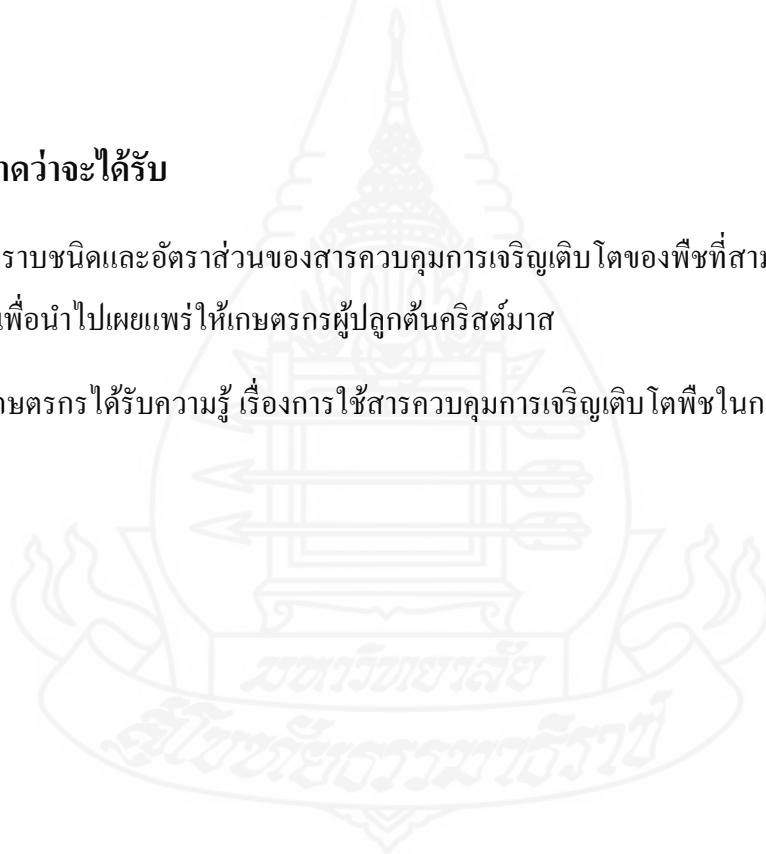
3.1 ขอบเขตด้านประชากร การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาอัตราของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมที่สามารถควบคุมทรงพุ่มของต้นคริสต์มาส 2 สายพันธุ์คือ ต้นคริสต์มาสพันธุ์ดอกสีแดง และต้นคริสต์มาสพันธุ์ดอกสีชมพู

3.2 ขอบเขตด้านสถานที่ กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกไม้ดอกไม้ประดับแปลงใหญ่ ต.सानตม อ.ภูเรือ จ. เลย

## 4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 ทราบชนิดและอัตราส่วนของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่สามารถควบคุมทรงพุ่มของต้นคริสต์มาส เพื่อนำไปเผยแพร่ให้เกษตรกรผู้ปลูกต้นคริสต์มาส

4.2 เกษตรกรได้รับความรู้ เรื่องการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชในการควบคุมขนาดของต้นคริสต์มาส



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อสัณฐานของต้นคริสต์มาสนั้น ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยดังกล่าวต่อไปนี้

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์
2. การผลิตต้นคริสต์มาส
3. สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช
4. การเตรียมการก่อนจำหน่าย การกำหนดราคา และการขนส่ง
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ต้นคริสต์มาสมีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Euphorbia pulcherima* อยู่ในสกุลเดียวกับ โกสนและโป๊ยเซียน จัดอยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae มีถิ่นกำเนิดมาจาก อเมริกาใต้ แถบเม็กซิโกและกัวเตมาลา ส่วนประเทศไทยเริ่มนิยมปลูกอยู่ในแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ เจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 22-25 องศาเซลเซียส สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี

**1.1 ราก** มีระบบรากแขนงเจริญเติบโตขนานไปกับพื้นดิน และระบบรากฝอยขนาดเล็กจำนวนมาก สีขาว สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนซุย น้ำไม่ท่วมขัง ระบบรากจะเจริญได้

**1.2 ลำต้น** เป็นไม้ทรงพุ่มขนาดกลาง ลำต้นมีความ สูง 1-3 เมตร ภายในลำต้นมียางสีขาวขุ่นแตกกิ่งซี่ตั้งขึ้น เป็นพุ่มแน่น เปลือกลำต้นมีสีเขียวเข้มแต่พอแก่ลำต้นจะกลายเป็นสีน้ำตาล

**1.3 ใบและใบประดับ** ลักษณะของใบเป็นรูปไข่ปลายแหลม ขอบใบหยักเล็กน้อย 2-3 หยัก ใบจะมีสีเขียวเข้ม แต่เมื่อต้นเริ่มออกดอกในช่วงปลายเดือนตุลาคมถึงมีนาคม ใบส่วนบนก็จะเปลี่ยนเป็นสีแดงสด (หรือเปลี่ยนเป็นสีอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์) ตัดกับใต้ใบสีเขียว



ภาพที่ 1.1 ใบและใบประดับของคริสต์มาส

1.4 ดอก ดอกของต้นคริสต์มาสจะเป็นกลุ่มดอกกระจุกเล็กๆ อยู่ปลายยอด ไม่มีก้านดอก  
สีไม่สวยสะดุดตา



ภาพที่ 1.2 ดอกของคริสต์มาส

## 2. การขยายพันธุ์ต้นคริสต์มาส

ต้นคริสต์มาสสามารถขยายพันธุ์แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

**2.1 การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ** คือ การเพาะเมล็ด โดยก่อนที่จะเพาะต้องนำเมล็ดไปไว้ในตู้เย็นประมาณ 3 เดือน เพื่อทำลายการพักตัวของเมล็ด เนื่องจากเมล็ดต้องการอุณหภูมิต่ำ ภายใต้อุณหภูมิที่เมล็ดขึ้นก่อนการงอก จากนั้นนำเมล็ดไปเพาะในพีทมอส การเพาะให้กดเมล็ดลึกประมาณ 1 เซนติเมตร ดูแลรดน้ำให้วัสดุมีความชื้นพอเหมาะ ระวังอย่าให้แฉะ หลังจากนั้น 2-3 สัปดาห์ ก็ได้ต้นกล้าไว้เตรียมปลูกต่อไป วิธีนี้เกษตรกรไม่นิยมทำ เพราะเป็นวิธีที่ยุ่งยากซับซ้อนใช้เวลานาน และต้นเจริญเติบโตช้าเมื่อเทียบกับการปักชำ

**2.2 การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ** เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด คือ การตัดกิ่งชำและชำยอด โดยตัดเอากิ่งที่สมบูรณ์ตัดเป็นท่อนยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร หรือประมาณ 2-3 ข้อตา นำมาปักชำในวัสดุเพาะไว้ 45-60 วัน เมื่อออกรากแล้วนำไปปลูกในกระถาง เกษตรกรนิยมทำในช่วงเดือนกุมภาพันธ์หรือเดือนมีนาคม

## 3. ประโยชน์ของต้นคริสต์มาส

**3.1 ทางสังคม และเศรษฐกิจ** เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของคนในชุมชนในเรื่องการพัฒนากระบวนการการผลิต ก่อให้เกิดอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว เกษตรกรสามารถทำเป็นอาชีพหลักและอาชีพเสริมได้ ทำให้เกิดการจ้างงานในชุมชน ส่งผลให้ครอบครัวอยู่พร้อมหน้าไม่ต้องไปทำงานนอกพื้นที่

**3.2 ทางสิ่งแวดล้อม** ทำให้สภาพแวดล้อมเกิดความสวยงามให้น่าอยู่น่าอาศัย สร้างความเพลิดเพลิน และยังช่วยฟอกอากาศ ช่วยดูดซับสารพิษ

## 2. การผลิตต้นคริสต์มาส

### 2.1 การปลูกต้นคริสต์มาส ประกอบด้วย

**2.1.1 การเตรียมพื้นที่** การผลิตต้นคริสต์มาสเพื่อจำหน่าย นิยมปลูกกลางแจ้งและปลูกกลางแจ้ง ดังนั้นควรปรับพื้นที่ที่ใช้วางให้มีความเรียบ สม่ำเสมอ มีการระบายน้ำที่ดี เนื่องจากต้นคริสต์มาสเกิดโรครากเน่าโคนเน่าได้ง่าย หากเตรียมพื้นที่ไม่ดี มีน้ำขัง อาจทำให้เกิดโรคได้

**2.1.2 การเตรียมวัสดุปลูก** ส่วนผสมของวัสดุปลูกประกอบด้วย หน้าดิน แกลบดิบ และแกลบเผา อัตรา 1:1:1

**2.1.3 การเตรียมกิ่งพันธุ์** ใช้วิธีการปักชำจากส่วนยอดและกิ่ง การขยายพันธุ์ส่วนใหญ่ นิยมทำในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม เดือนที่เหมาะสมกับการขยายพันธุ์คือช่วงเดือนมกราคม เนื่องจากเป็นช่วงที่กิ่งพันธุ์มีความสมบูรณ์เต็มที่ การตัดชำทำได้โดยตัดส่วนยอดหรือกิ่งยาวประมาณ 5-6

นี้ว โดยเลือกจากกิ่งที่สมบูรณ์ ใช้มีดสะอาดและคมในการตัดกิ่งชำ ควรมีการฆ่าเชื้อ กิ่งควรตัดในตอนเช้า หรือตอนค่ำเพื่อจะได้วบน้ำ เมื่อตัดแล้วควรแช่ทำความสะอาดด้วยน้ำยาป้องกันกำจัดเชื้อ 5% แคลเซียมไฮโปคลอไรด์หรือโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ผสมน้ำอัตราส่วน 1:10 นำยอดที่ได้ มาปักชำในวัสดุเพาะ และใช้สารเร่งราก IBA ชนิดผง เข้มข้น 2,500 มิลลิกรัม หรือชนิดน้ำ (B1) 60 มิลลิกรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร จุ่มกิ่งพันธุ์ ก่อนปักชำกลงวัสดุปลูก การชำยอดต้องนำไปไว้ในอุโมงค์พลาสติก 15-20 วัน โดยรดน้ำครั้งแรกครั้งเดียว เนื่องจากยอดเป็นส่วนที่ชำได้ง่าย หลังปักชำ 1 สัปดาห์ กิ่งจะเกิดแคลลัส ควรทิ้งช่วงการรดน้ำ ผสมสารป้องกันเชื้อราและปุ๋ยสูตร 25-5-5 อัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร ฉีดพ่น 1 ครั้ง เพื่อกระตุ้นให้เกิดการงอกได้เร็วขึ้น ทำการตัดแต่ง 2 ครั้ง แล้วนำกล้าที่ชำออกแดด หลังจากปักชำ 2-3 สัปดาห์ รากจะเริ่มงอก ให้รดน้ำเช้าเย็น และให้ปุ๋ยสูตร 25-5-5 ผสมน้ำรด อัตราปุ๋ย 1 กิโลกรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ให้ทางสายยางหยอดลงถุงหรือกระถาง หากใบมีสีเขียวคลดการให้ปุ๋ยลง และหากมีอาการยอดยืดยาวให้พ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อรา เมื่อต้นและใบสีเขียวเข้มประมาณ 2-3 สัปดาห์ มีรากงอกเต็มที่ นำไปย้ายลงปลูก (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2555)

**2.1.4 การย้ายปลูกลงถุง/กระถาง** หลังจากกล้าติดรากดีแล้ว ทำการย้ายปลูกลงในกระถางหรือถุงขนาดใหญ่ ควรจัดการระบายน้ำให้ดี โดยตัดแผ่นพลาสติกขนาด 12 x 12 นิ้ว หรือใช้ก้อนอิฐบดหรืออิฐมอญรองก้นถุง เพื่อป้องกันโรคโคนเน่า โรคที่มากับดิน และป้องกันไม่ให้รากลงดิน

## 2.2 การดูแลรักษา ประกอบด้วย

**2.2.1 การให้น้ำ** ให้น้ำวันละครั้ง แต่แต่ละครั้งเว้นระยะห่าง 1 วัน กรณีฝนตกก็จะปรับตามสภาพอากาศ การรดน้ำควรระวังไม่ให้เปียกใบมากเกินไปเพราะจะทำให้กิ่งหัก และอาจเกิดโรครากเน่าโคนเน่าได้

**2.2.2 การใส่ปุ๋ย** แบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะเตรียมทรงพุ่มใช้ปุ๋ยสูตร 25-5-5 อัตรา 200 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร รดบริเวณ โคนต้นสัปดาห์ละครั้ง ช่วงเดือนกันยายนปรับสูตรปุ๋ยเป็นสูตร 16-16-16 สลับกับสูตร 25-5-5 อัตรา 200 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ส่วนอีกระยะคือ เริ่มเปลี่ยนสีและออกดอกใช้ปุ๋ยสูตร 12-12-17 อัตรา 200 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งเริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม

**2.2.3 การตัดแต่ง** เมื่อต้นกล้าอายุได้ 2 สัปดาห์ ให้เด็ดยอดครั้งแรก เพื่อให้แตกยอดใหม่ เป็นการเลี้ยงทรงพุ่มให้แตกเท่ากัน โดยสามารถเด็ดยอด 3-4 ครั้ง ให้ใบสมบูรณ์ติดกับกิ่ง 2-3 ใบ เด็ดยอดแขนงทุกกิ่งที่เกิดขึ้นใหม่ ก่อนการตัดแต่งกิ่ง ซึ่งยอดที่ทำการเด็ดไปสามารถนำมาชำได้ใหม่อีก

**2.2.4 การป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช** ต้นคริสต์มาสถือได้ว่าเป็นพืชที่ดูแลรักษาง่าย มีโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญดังนี้

1) **โรครากเน่า** เกิดจากเชื้อรา *Pythium sp.* จะแสดงอาการที่ปลายราก ลำต้น ทำให้รากเน่าและลำต้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ใบเหี่ยวอย่างรวดเร็วและร่วง ป้องกันได้ด้วยการใช้ยากันรา หรือการใช้เชื้อ ไตรโคเดอร์มา ซึ่งเป็นเชื้อราที่มีประโยชน์ช่วยป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าได้ดี ร่วมกับการจัดการเขตกรรมด้วยการจัดปรับแต่งพื้นที่ให้มีการระบายน้ำดีเป็นอีกวิธีที่ช่วยป้องกัน



2) โรคยอดยี่ด เกิดจากเชื้อรา *Sphaceloma poinsettias* เมื่อเชื้อราเข้าทำลาย จะแสดงอาการที่ กิ่ง ลำต้น เป็นรอยแผลสะเก็ดเล็กๆ สีเทาคล้ายตะกั่ว และถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสม แผลจะเจริญขยายเป็นรอยนูนขึ้นจากเนื้อเยื่อเป็นรูปกระสวย และขอบแผลจะล้อมรอบด้วยสีแดงอมม่วง ใบที่อยู่เหนือรอยแผลขึ้นไปจะถูกเชื้อราทำลาย ผิวใบเป็นจุดสีเทาหรือน้ำตาลลุกลามจนทำให้ใบไหม้ ยอดแตกใหม่แสดงอาการเหี่ยวแห้งที่ปลายกิ่ง ส่งผลให้ กิ่ง ลำต้น ข้อและปล้องที่กำลังเจริญเติบโตแสดงอาการยี่ดมากกว่าปกติ สาเหตุเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น เชื้อติดมากับต้นพันธุ์ อากาศ น้ำ สัตว์ หรือคนที่เป็นพาหะในการเคลื่อนย้าย และควรระวังในช่วงปลายฝนต้นหนาว ซึ่งเป็นช่วงเปลี่ยนแปลงฤดูกาลทำให้พืชอ่อนแอต่อโรคมกที่สุด ดังนั้น จึงควรใช้ท่อนพันธุ์ที่ปลอดเชื้อโรค เช่กิ่งที่จะทำการปักชำ พร้อมทั้งอุปกรณ์การปักชำทั้งก่อนและหลังในน้ำยาฆ่าเชื้อ เช่น คลอโรกซ์ 5-10% ผสมน้ำอัตรา 1:10 หากพบต้นที่เป็นโรคให้ทำลายด้วยการเผา เพื่อป้องกันการระบาด ไม่ควรนำดินหรือวัสดุเพาะเก่ามาใช้ผสมใหม่ และใช้สารเคมีฉีดพ่นครั้งที่ 1 ใช้สารไทอะเบนดาโซลหรือพรอนโต 40 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 10-15 วัน และครั้งที่ 2 ใช้สารไบริคลอราท แมงกานีสคลอไรด์ หรือคอมเพล็กซ์ 50 % อัตรา 30 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 10-15 วัน โดยฉีดพ่นสลับกันทั้ง 2 ครั้ง

3) แผลงหิวขาว มักพบการระบาดในสภาพอากาศที่ร้อนและชื้นส่งผลให้ระบาดมาก ซึ่งแผลงหิวขาวเป็นพาหะของเชื้อไวรัส นอกเหนือจากการทำลายให้ผลผลิตเสียหาย โดยแผลงหิวขาวจะไข่ใส่บริเวณใต้ใบและตัวอ่อนจะกินน้ำเลี้ยง ทำให้เกิดความเสียหายที่ใบ ใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแห้ง กำจัดได้ด้วยสารเคมี อิมิดาโคลพริด 10% อัตรา 20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร หลังปลูก 10 วัน 3-4 ครั้ง ฉีดพ่นทุก 7 วัน ในฤดูแล้ง และ 14 วัน ในฤดูฝน หรือป้องกันได้ด้วยการวางกระดาษหรือถุงดำกั้นไม่ให้แน่นเกินไป พร้อมกับการให้น้ำระบบน้ำพุ่งใต้ใบ หรือการใช้เชื้อบิวเวอร์เรียที่เป็นเชื้อราที่มีประโยชน์ ใช้ได้ดีในเปลือกกระโดดสีน้ำตาล แต่มีข้อจำกัดในส่วนของการใช้ ที่ต้องแยกถังในการฉีดพ่น เนื่องจากสารเคมีที่ใช้เป็นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา จะส่งผลให้เชื้อราบิวเวอร์เรียตายได้ และการทำลายใช้เวลาหลังพ่นประมาณ 3 วัน และต้องฉีดพ่นในเวลาตอนเย็น เพื่อให้เชื้อทำงานได้ เป็นอีกทางเลือกให้กับเกษตรกร

### 3. สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

ฮอร์โมนพืช คือ สารอินทรีย์ที่พืชผลิตขึ้นเองตามธรรมชาติ ปริมาณเพียงเล็กน้อย สามารถยับยั้งกระบวนการต่างๆ ของการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงสภาพของต้นพืชได้ (ลิลลี่ กาวิตะ และคณะ, 2556) ส่วนสารควบคุมการเจริญเติบโต จัดเป็นสารอินทรีย์ซึ่งอาจจะเป็นสารที่พืชสร้างขึ้นเองหรือสารที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นโดยใช้ปริมาณเพียงเล็กน้อย ก็จะสามารถกระตุ้น ยับยั้ง หรือเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยาของพืชได้ โดยมีคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) เป็นองค์ประกอบหลัก จัดเป็นสารกลุ่มใหญ่ที่ประกอบไปด้วยสารต่างๆ สามารถจำแนกได้เป็น 7 กลุ่ม ดังนี้

**3.1 ออกซิน (auxins)** มีบทบาทในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช มีการตอบสนองต่อแสง (phototropism) และแรงโน้มถ่วงของโลก (geotropism) มีนักวิทยาศาสตร์สังเกตการเบนเข้าหาแสงของยอดโคลีออปไทด์ (coleoptile) ของต้น *Phalaris canariensis* พบว่าสารที่ทำให้เกิดการโค้งงอหรือเบนเข้าหาแสงของยอดโคลีออปไทด์นั้น สร้างขึ้นบริเวณส่วนยอดแล้วเคลื่อนย้ายลงมา ทำให้ยอดโคลีออปไทด์ที่ไม่ได้รับแสงเจริญเติบโตเร็วกว่าด้านที่ได้รับแสงจึงเป็นเหตุให้เกิดการโค้งงอ ในส่วนของรากการเคลื่อนย้ายของออกซินจะมีทิศทางตรงกันข้ามกับลำต้น คือ ส่วนใหญ่จะเป็นแบบเคลื่อนย้ายจากด้านล่างสู่ปลายยอด (acropetal movement) การเคลื่อนย้ายจะเป็นไปอย่างช้าๆ (พัชรียา บุญกอกแก้ว, 2560) และพบว่าปริมาณออกซินในปริมาณต่ำ สามารถกระตุ้นการยึดของราก ซึ่งระดับความเข้มข้นสูงจะยับยั้งการเจริญเติบโตของรากและกระตุ้นการยึดยาวของลำต้น (ลิลลี่ กาวีตะ และคณะ, 2556) สารกลุ่มนี้มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการขยายขนาดของเซลล์ การแบ่งตัวของเซลล์ในแคมเบียม การขยายขนาดของใบ ยับยั้งการแตกตาข้าง ควบคุมการเกิดราก การเจริญของผล และป้องกันการหลุดร่วงของส่วนต่างๆ ของพืช (พัชรียา บุญกอกแก้ว, 2560) สารสังเคราะห์ที่จัดอยู่ในกลุ่มออกซินที่นิยมใช้มาก ได้แก่ เอ็นเอเอ (naphthalene acetic acid: NAA) ไอบีเอ (indole-3-butyric acid: IBA) 4-ซีพีเอ (4-chlorophenoxy acetic acid: 4-CPA) 2,4-ดี (2,4-dichlorophenoxy acetic acid: 2,4-D) (ทวีศักดิ์ แสงอุดม, 2559) มีรายงานการใช้ประโยชน์ของสารออกซิน เช่น

เจนจิรา ชุมภูคำ และคณะ (2557) ใช้สาร IBA กับกิ่งปักชำหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ 60 โดยแช่ก่อนพันธุ์ 2 นาที สารละลายความเข้มข้น 1,000 ppm ทำให้กิ่งหม่อนเกิดราก และแตกยอดดี

ณัฐพงศ์ จันจุฬา และคณะ (2560) ใช้สาร IBA กับมันเทศประดับ โดยจุ่มกิ่งพันธุ์ 1 นาที สารละลายความเข้มข้น 1,000 ppm ทำให้เกิดราก และมีความยาวรากดี

ศุภมิตร สุปินราช และอิสร์ สุปินราช (2557) ใช้สาร NAA และ IBA กับกล้วยไม้ช้างการ์ตูน โดยนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร MS ที่เติม NAA 2 ppm ร่วมกับ IBA 3 ppm และอาหารสูตรที่เติม NAA 3 ppm ร่วมกับ IBA 2 ppm ทำให้ต้นอ่อนกล้วยไม้ช้างการ์ตูนออกรากดี

**3.2 จิบเบอเรลลิน (gibberellins)** สารกลุ่มนี้มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการยืดตัวของเซลล์ ช่วยขยายขนาดของผล ทำลายการพักตัวของพืช กระตุ้นการงอกของเมล็ด กระตุ้นการเจริญของพืชทั้งต้นรวมทั้งผล กระตุ้นการออกดอกของพืชบางชนิดหรือยับยั้งการออกดอกของพืชบางชนิด ปรับเปลี่ยนเพศดอกทำให้เกิดดอกเพศผู้ กระตุ้นให้เกิดผลแบบไม่มีเมล็ดในพืชบางชนิด สารกลุ่มนี้มีทั้งพืชสร้างขึ้นเองและเชื้อราบางชนิดสร้างขึ้น แหล่งที่มีการสร้างจิบเบอเรลลินในพืช เช่น กิ่งที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เมล็ดและผลที่กำลังพัฒนา ปลายยอดและปลายราก ปัจจุบันมีสารประกอบประเภทนี้มากกว่า 80 ชนิด โดยตั้งชื่อ Gibberellins A1 (GA<sub>1</sub>), A2, A3 เป็นต้น และพบว่า Gibberellins A3 (GA<sub>3</sub>) เป็นตัวที่นำมาใช้มากทางการเกษตร ชื่อเรียกเฉพาะของ GA<sub>3</sub> คือ จิบเบอเรลลิกแอซิด (gibberellic acid) (ทวีศักดิ์ แสงอุดม, 2559)

ประโยชน์ของสารในกลุ่มจิบเบอเรลลิน ใช้ในการควบคุมการติดผล มีรายงานผลการศึกษาเกี่ยวกับการใช้สารจิบเบอเรลลิน ดังนี้

นิติพัฒน์ พัฒนฉัตรชัย และคณะ (2563) ฉีดพ่นช่อดอกมะเขือเทศพันธุ์เรนเจอร์ด้วย GA3 ในระยะวันที่ดอกบาน ความเข้มข้น 100 ppm มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักสดต่อผลของมะเขือเทศพันธุ์เรนเจอร์ได้เฉลี่ยสูงที่สุด

Runkle (2007) พ่นสารเคมีที่เป็นฮอร์โมนพืช อัตรา 1:1 ของ gibberellin GA<sub>4+7</sub> และ cytokinin benzyl ความเข้มข้น 3 ppm จำนวนหนึ่งครั้ง ใช้เวลาสังเกตประมาณ 10 วัน พบว่า สามารถทำให้ต้นคริสต์มาสลำต้นขยายลำต้น 1-2 นิ้ว

สันติ ช่างเจรจา และคณะ (2551) ฉีดพ่นดอกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียด้วยสารจิบเบอเรลลิน ความเข้มข้น 20 ppm ทำให้สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียเจริญเติบโตดี และจำนวนวันออกดอกเพิ่มขึ้น

**3.3 ไซโตไคนิน (cytokinins)** สารกลุ่มนี้มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์ของพืช การสร้างอวัยวะ การเพิ่มขนาดของเซลล์และอวัยวะ การป้องกันการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ การเจริญของคลอโรพลาสต์ ชะลอการแก่ชรา การเปิดปิดปากใบ การพัฒนาของตาและกิ่งก้าน กระตุ้นการแตกตาข้าง และการทำให้เกิดการลำเลียงอาหารไปยังอวัยวะหรือเนื้อเยื่อเพื่อให้ได้รับไซโตไคนินมากขึ้น สารกลุ่มนี้พบมากที่สุดบริเวณที่กำลังเจริญเติบโตและบริเวณที่มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง เช่น ราก ใบอ่อน ผล และเมล็ดที่กำลังพัฒนา รวมทั้งบริเวณเนื้อเยื่อเจริญ และคัพภะ โดยแหล่งสร้างไซโตไคนินที่สำคัญ คือ ปลายราก แล้วส่งไปยังส่วนต่างๆของพืชทางท่อลำเลียง ส่วนใหญ่ไซโตไคนินไม่ค่อยเคลื่อนย้ายไปยังส่วนต่างๆ ของพืช แต่มีคุณสมบัติในการดึงสารอาหารต่างๆมายังแหล่งที่มีไซโตไคนินสะสมอยู่ สารสังเคราะห์ในกลุ่มไซโตไคนิน ได้แก่ BAP (6-(benzylamino)-9-(2-tetrahydropyranyl-9H-purine) BA (6-benzyl aminopurine) Kinetin (6-furfuryl aminopurine) CPPU (1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea) (ทวิคิกดี แสงอุดม, 2559) ตัวอย่างการใช้สารไซโตไคนิน เช่น

นรุณสุดา มะดีเยาะ และคณะ (2560) ใช้สาร BA เติมลงในสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบอนสี ที่ความเข้มข้น 5 ppm สามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่สูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์

อัมพิกา ดิบบาง และคณะ (2561) เพาะเลี้ยงกุหลาบหนูในสภาพปลอดเชื้อ โดยการเติม Thidiazuron (TDZ) ลงในสูตรอาหาร Murashige and Skoog (MS) ที่ความเข้มข้น 1.5 ppm ทำให้กุหลาบหนูมีการสร้างยอด จำนวนยอดมากที่สุด

อนุพันธ์ กงบังเกิด และธนากร วงษ์ศา (2550) ใช้สาร Zeatin กับกล้วยไม้ลูกผสมดอนมาลี x เอื้องปากนกแก้ว โดยเติมสาร Zeatin บนอาหารแข็งสูตร Vacin and Went (VW) ความเข้มข้น 5 ppm ทำให้กล้วยไม้ลูกผสม เกิดยอดใหม่มากที่สุด

### 3.4 เอทิลีนและสารปลดปล่อยเอทิลีน (ethylene and ethylene releasing compound)

เอทิลีนเป็นก๊าซชนิดหนึ่งและจัดเป็นฮอร์โมนพืช เนื่องจากพืชสร้างขึ้นมาได้ มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการ

ควบคุมการแก่ชรา การสุก รวมทั้งการออกดอกของพืชบางชนิดและเกี่ยวข้องกับการหลุดร่วงของใบ ดอก ผล การเหลืองของใบ การงอกของหัวและเมล็ดพืชบางชนิด เอทิลีนมีการสร้างมากในส่วนของพืชที่กำลังเข้าสู่ระยะชราภาพ เช่น ในผลแก่และใบที่ใกล้หลุดร่วง สารสังเคราะห์ที่สามารถปลดปล่อยเอทิลีน ได้แก่ เอทีฟอน (ethephon) จัดเป็นสารที่นำมาใช้ประโยชน์มากที่สุด เอตาเซลาสิล (etacelasil) และสารอินทรีย์ที่มีคุณสมบัติคล้ายเอทิลีน ได้แก่ อะเซทิลีน (acetylene) โพรพิลีน (propylene) ประโยชน์ของสารในกลุ่มเอทิลีนและสารปลดปล่อยเอทิลีน คือ ใช้กระตุ้นการออกดอก กระตุ้นการสุกของผลไม้ (ทวีศักดิ์ แสงอุดม, 2559) ตัวอย่างการใช้เอทิลีน เช่น

นฤมล นวลวิจิตร (2559) ใช้เอทิลีนกับปาล์มน้ำมัน โดยการบ่ม ความเข้มข้น 1,000 ไมโครลิตรต่อลิตร ทำให้ผลปาล์มสุกและหลุดร่วงจากทะลายได้ดี

ดาวส่อง สุขแจ่ม และนันท์ชนัดต์ มณีจันสุข (2557) ใช้เอทิลีนกับมะม่วงโชคอนันต์ โดยการแช่ในสารละลายเอทิลีน ความเข้มข้น 1,800 ppm 20 นาที บ่มไว้ 4 วัน ทำให้มะม่วงมีผลผลิตดี

**3.5 สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช (plant growth retardants)** สารกลุ่มนี้มีผลยับยั้งจิบเบอเรลลิน คุณสมบัติสำคัญของสารกลุ่มนี้ คือ ยับยั้งการยืดตัวของข้อ ปล้อง ทำให้ต้นเตี้ย กะทัดรัด ใบหนา ใบเขียวเข้ม และกระตุ้นการออกดอก สารสังเคราะห์ในกลุ่มสารชะลอการเจริญเติบโตที่สำคัญ ได้แก่ พาโคลบิวทราโซล (paclobutrazol) คลอมีควอท (chlormequat) เดมิโนไซด์ (daminozide) เมพิควอทคลอไรด์ (mepiquat chloride) (ทวีศักดิ์ แสงอุดม, 2559) ตัวอย่างการใช้งาน เช่น

Lopez and Runkle (2007) ใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับต้นคริสต์มาส 5 สายพันธุ์ ได้แก่ Freedom Red, Prestige, Orion, Freedom Pink และ Snowcap White โดยจุ่มลงสารความเข้มข้น 0.15 ppm ทำให้คริสต์มาสทุกสายพันธุ์การเจริญเติบโตลดลง

James *et al.* (2001) ใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับคริสต์มาสสายพันธุ์ Freedom Red โดยการราดสาร ความเข้มข้น 1 ppm สามารถยับยั้งการเพิ่มความสูงและขนาดความยาวของลำต้น ทำให้มีความสูงต้นน้อยกว่าต้นที่ไม่ราดสาร 50 เปอร์เซ็นต์ มีพื้นที่ใบน้อยกว่า และสามารถชะลอกระบวนการออกดอกได้ 15.3 เปอร์เซ็นต์

Qiansheng *et al.* (2009) ใช้สารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับการให้แสงต้นสูงโชค โดยราดสารลงดิน ความเข้มข้น 50 และ 150 ppm ปริมาณ 15 มิลลิลิตรต่อต้น ทำให้ต้นมีการเจริญเติบโตลดลง และการให้ปริมาณแสงมากหรือน้อยไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต

อัจฉราภรณ์ แสนทองคำ และคณะ (2562) ศึกษาการใช้สารพาโคลบิวทราโซลและเมพิควอทคลอไรด์เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตและการออกดอกของแก่นตะวันกระถาง ให้สารโดยราดลงวัสดุปลูกชนิดพ่นทางใบ และแช่หัวพันธุ์ก่อนปลูก อัตราความเข้มข้น 0, 50, 100, และ 200 ppm พบว่าการให้สารทั้งวิธีราดและฉีดพ่นที่ 100 และ 200 ppm สามารถลดความสูงต้น เพิ่มพื้นที่ใบรวม และเพิ่มค่าแน่นกะทัดรัดของทรงพุ่ม

ชนาวุฒิ นักรู้ และเสาวณี คงศรี (2561) ใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับต้นชาชอกเกี้ยน โดยราดสารลงโคนต้น ความเข้มข้น 800 ppm ทำให้ต้นชาชอกเกี้ยนเจริญเติบโตลดลง

ธนวดี พรหมจันทร์ และคณะ (2559) ศึกษาการใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับดาวเรืองพันธุ์อเมริกัน โดยรดสารลงโคนต้นและฉีดพ่นบนเรือนพุ่ม ความเข้มข้น 200 ppm ทำให้ดาวเรืองพันธุ์อเมริกันมีการเจริญเติบโตลดลง ออกดอกเร็ว จำนวนดอกและจำนวนเมล็ดเพิ่มขึ้น

ภาณุพล หงส์ภักดี (2557) ศึกษาการใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับต้นดาวเรืองกระถาง โดยราดสารลงในกระถาง ความเข้มข้น 200 ppm ทำให้ดาวเรืองมีการเจริญเติบโตลดลง

**3.6 สารยับยั้งการเจริญเติบโต (plant growth inhibitors)** สารกลุ่มนี้มีหน้าที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช ทำให้พืชรอดพ้นจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต เช่น การขาดน้ำ น้ำท่วมขัง อุณหภูมิต่ำหรือสูงเกินไป เป็นต้น สารที่มีบทบาทสำคัญของกลุ่มนี้ ได้แก่ กรดแอบไซซิก (abscisic acid, ABA) ทำหน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโตเมื่อพืชอยู่ในสภาพในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น ยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด การปิดเปิดปากใบ กระตุ้นการการสร้างเอทิลีนมากขึ้น สารสังเคราะห์ในกลุ่มยับยั้งการเจริญเติบโตที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ Maleic hydrazide, Chlorflurenol และ TIBA ทำหน้าที่ยับยั้งการแบ่งเซลล์ ยับยั้งตายอด และยับยั้งการเคลื่อนย้ายของออกซิน ประโยชน์ของสารในกลุ่มยับยั้งการเจริญเติบโต คือ ยับยั้งการเจริญเติบโตส่วนเหนือดินของหัวพืช ยับยั้งการงอกของหัวหลังการเก็บเกี่ยว และเพิ่มการแตกตาข้างหรือแตกแขนง (พัชรวิภา บุญกอบแก้ว, 2560) ตัวอย่างการใช้งาน เช่น

สุชีลา อุทาสี และวัฒนชัย ลั่นทม (2561) ศึกษาผลกระทบของการใช้กรดแอบไซซิกกับต้นกล้าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยการฉีดพ่น ความเข้มข้น 10 และ 50  $\mu\text{M}$  ทำให้ต้นกล้าข้าวมีอัตราการรอดชีวิตสูง

ศจี ใจแจ่ม (2531) ศึกษาการใช้ maleic hydrazide กับอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบ โดยใช้เป็นสารละลายปักแจกัน พบว่า สาร maleic hydrazide ความเข้มข้น 400 ppm ร่วมกับ 8-hydroxyquinoline sulfate ความเข้มข้น 250 ppm ทำให้ส่งเสริมอายุปักแจกัน และคุณภาพของดอกกุหลาบดี

**3.7 สารอื่นๆ** สารกลุ่มนี้มีคุณสมบัติแตกต่างจากทั้ง 6 กลุ่ม ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น เป็นสารที่ค้นพบใหม่มีบทบาทในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืชได้เช่นกัน แต่ยังมีความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของสารต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาพืชไม่มากนัก สารที่มีความนิยมนและเป็นที่ยอมรับหลายมากขึ้นในประเทศไทย เช่น ส่วนใหญ่ใช้เพื่อประโยชน์เฉพาะอย่าง เช่น Polyamine, Brassinosteroids, Jasmonic acid และ Salicylic acid ประโยชน์ของสารในกลุ่มสารอื่นๆ เช่น สารโพลีเอมีนช่วยส่งเสริมการงอกของเมล็ดและส่งเสริมการเจริญเติบโตทางยอดในระยะต้นกล้า สารบราสลิโนสเตียรอยด์ ควบคุมการขยายขนาดเซลล์ กรดจัสโมนิคกระตุ้นและเพิ่มการออกดอก การสร้างหัวของพืชหัว การสุกของผล และกรด

ซาไลโซลิกกระตุ้นการสร้างตาออก ยับยั้งการสร้างเอทิลีน ช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ (พัชรียา บุญกอบแก้ว, 2560) ตัวอย่างการใช้งาน เช่น

อรรคพล สันติวิธานนท์ และคณะ (2555) ศึกษาการใช้สารละลายพอลิเอมีน 3 ชนิด ได้แก่ พิวเทรตซีน สเปออร์มีน และสเปออร์มิดีน กับกล้วยหอมทอง ใช้จุ่มกล้วยลงในสารละลาย พบว่า การใช้สารละลายพิวเทรตซีน ความเข้มข้น 1 ppm ทำให้ชะลอการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก และความแน่นเนื้อดี

พณิศา สุโข และคณะ (2560) ใช้สารบราสซิโนสเตรอยด์กับเงาะพันธุ์โรงเรียน โดยฉีดพ่นข้อผลความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 ppm ทำให้ความยาวผล น้ำหนักผล และน้ำหนักเนื้อผลเพิ่มขึ้น

รัชนิวรรณ จิระพงศ์พัฒนา (2560) ศึกษาการใช้กรดจัสโมนิกกับหัวข้าวเย็น โดยเติมลงในสูตรอาหาร Murashige and Skoog (MS) ที่ความเข้มข้น 50-100  $\mu\text{M}$  ทำให้มีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มขึ้น และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดี

#### 4. การเตรียมการก่อนจำหน่าย การกำหนดราคา และการขนส่ง

ก่อนการจำหน่ายต้องคัดแยกต้นที่มีขนาดทรงพุ่มแน่น สีต้นสวยงาม ขนาดใบใกล้เคียงกัน ความสูงสม่ำเสมอ ตรวจสอบไม่ให้มีโรคและแมลงติดไปกับการขนส่ง ตัดแต่งใบเสียทิ้ง ทำการห่อใบต้นคริสต์มาสด้วยถุงพลาสติกใส เพื่อไม่ให้ใบและกิ่งหักเสียหายจากการขนส่ง สามารถจำหน่ายได้ในช่วงเดือนกันยายนเป็นต้นไป ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นคริสต์มาสเริ่มมีการเปลี่ยนสีของใบจากสีเขียวเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้มสวยงาม สามารถจำหน่ายได้ทั้งที่เป็นชนิดสูงหรือกระถาง โดยมีการแบ่งตามขนาดทรงพุ่ม แบ่งเป็น 3 ขนาด ได้แก่ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ซึ่งมีราคาขายส่งต่อต้น ดังนี้

ขนาดใหญ่ กระถาง 12 นิ้ว ราคา 30-35 บาท

ขนาดกลาง กระถาง 10 นิ้ว ราคา 20-25 บาท

ขนาดเล็ก กระถาง 8 นิ้ว ราคา 12-15 บาท

การขนส่งภายในประเทศ นำต้นคริสต์มาสที่เตรียมไว้วางเรียงบนรถ คลุมทับด้วยแสลน นำส่งให้ลูกค้า

#### 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

James *et al.* (2001) ใช้สารพอลิบิวทราโซลกับต้นคริสต์มาสสายพันธุ์ Freedom Red โดยการราดสารลงดิน ความเข้มข้น 1 ppm ทำให้ต้นมีการเจริญเติบโตลดลง

Lopez and Runkle (2007) ศึกษาการใช้สารพอลิบิวทราโซลในการควบคุมการเจริญเติบโตต้นคริสต์มาส 5 สายพันธุ์ ได้แก่ Freedom Red, Prestige, Orion, Freedom Pink และ Snowcap White โดยจุ่มสารความเข้มข้น 0.15 ppm ทำให้ต้นคริสต์มาสทุกสายพันธุ์มีการเจริญเติบโตลดลง

Qiansheng *et al.* (2009) ใช้สารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับการให้แสงกับต้นศุภโชค โดยราดสารลงดิน ความเข้มข้น 50 และ 150 ppm ปริมาณ 15 มิลลิลิตรต่อต้น ทำให้ต้นมีการเจริญเติบโตลดลง และการให้ปริมาณแสงมากหรือน้อยไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต

Runkle (2007) ศึกษาการเพิ่มขนาดต้นคริสต์มาสให้เหมาะสมกับขนาดภาชนะ โดยพ่นสารเคมีที่เป็นฮอร์โมนพืช อัตรา 1:1 ของ gibberellin GA4 + 7 และ cytokinin benzyl ครั้งเดียว ความเข้มข้น 3 ppm หลังให้สาร 10 วัน ทำให้ลำต้นคริสต์มาสขยาย 1-2 นิ้ว

ณัฐพงศ์ จันจุฬา และคณะ (2560) ใช้สาร IBA กับมันเทศประดับ โดยจุ่มท่อนพันธุ์ในสารความเข้มข้น 1,000 ppm ทำให้มันเทศประดับออกรากดี

ชนวนดี พรหมจันทร์ และคณะ (2559) ศึกษาการใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับดาวเรืองพันธุ์อเมริกัน โดยรดสารลงโคนต้นและฉีดพ่นบนเรือนพุ่ม ความเข้มข้น 200 ppm ทำให้ดาวเรืองพันธุ์อเมริกันมีการเจริญเติบโตลดลง ออกดอกเร็ว จำนวนดอกและจำนวนเมล็ดเพิ่มขึ้น

ชนาวุฒิ นักร้อง และเสาวณี คงศรี (2561) ศึกษาการใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับต้นชาชกเกียน โดยราดสารลงโคนต้น ความเข้มข้น 800 ppm ทำให้ต้นชาชกเกียนเจริญเติบโตลดลง

นิติพัฒน์ พัฒนฉัตรชัย และคณะ (2563) ศึกษาการใช้สารจิบเบอเรลลินกับมะเขือเทศพันธุ์เรนเจอร์ โดยฉีดพ่นสารบนเรือนพุ่ม ความเข้มข้น 100 ppm ทำให้มะเขือเทศพันธุ์เรนเจอร์มีน้ำหนักผลผลิตเพิ่มขึ้น

นุรุลสุดา มะดีเยาะ และคณะ (2560) ศึกษาการใช้สารไซโตไคนินกับบอนสีในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำส่วนปลายยอด ส่วนใบที่มีก้านใบ ส่วนใบที่ไม่มีก้านใบ และส่วนก้านใบ เลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติมสาร BA ลงในสูตรอาหาร ความเข้มข้น 5 ppm ทำให้บอนสีเกิดยอดใหม่ดี

พนิตา สุโข และคณะ (2560) ใช้สารบราสสิโนสเตียรอยด์กับเงาะพันธุ์โรงเรียน โดยฉีดพ่นข้อผลความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 ppm ทำให้ความยาวผล น้ำหนักผล และน้ำหนักเนื้อผลเพิ่มขึ้น

ภาณุพล หงส์ภักดี (2557) ศึกษาการใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับต้นดาวเรืองกระถาง โดยราดสารลงในกระถาง ความเข้มข้น 200 ppm ทำให้ดาวเรืองมีการเจริญเติบโตลดลง

รัชนิวรรณ จิระพงศ์พัฒนา (2560) ศึกษาการใช้กรดจัสโมนิกกับหัวข้าวเย็น โดยเติมลงในสูตรอาหาร Murashige and Skoog (MS) ที่ความเข้มข้น 50-100  $\mu\text{M}$  ทำให้มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มขึ้น และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดี

ศศิ ใจแจ่ม (2531) ศึกษาการใช้ maleic hydrazide กับอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบ โดยใช้เป็นสารละลายปักแจกัน พบว่า สาร maleic hydrazide ความเข้มข้น 400 ppm ร่วมกับ 8--hydroxyquinoline sulfate ความเข้มข้น 250 ppm ทำให้ส่งเสริมอายุปักแจกัน และคุณภาพของดอกกุหลาบดี

สุชาดา บุญเลิศนิรันดร์ และคณะ (2561) ศึกษาการใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับต้นมันเทศ โดยฉีดพ่นบนต้น ความเข้มข้น 200 ppm ทำให้มันเทศมีผลผลิตหัวดี

สุชีลา อุทาสี และวัฒนชัย สันทม (2561) ศึกษาผลกระทบของการใช้กรดแอบไซซิกกับต้นกล้าข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 โดยการฉีดพ่น ความเข้มข้น 10 และ 50  $\mu\text{M}$  ทำให้ต้นกล้าข้าวมีอัตราการรอดชีวิตสูง

สุมิตรา สุป็นราช และอิศร์ สุป็นราช (2557) ศึกษาการใช้สาร NAA และ IBA กับกล้วยไม้ช้ำงการ์ตูน โดยนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร MS ที่เติม NAA 2 ppm ร่วมกับ IBA 3 ppm และอาหารสูตรที่เติม NAA 3 ppm ร่วมกับ IBA 2 ppm ทำให้ต้นอ่อนกล้วยไม้ช้ำงการ์ตูนออกรากดี

สันติ ช่างเจรจา และคณะ (2551) ศึกษาการใช้สารจิบเบอเรลลินกับสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย โดยฉีดพ่นบนต้น ความเข้มข้น 20 ppm ทำให้สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียเจริญเติบโตดี และจำนวนวันออกดอกเพิ่มขึ้น

อนุพันธ์ กงบังเกิด และชนากร วงษา (2550) ใช้สาร Zeatin กับกล้วยไม้ลูกผสมดอนมาลี x เอื้องปากนกแก้ว โดยเติมสาร Zeatin บนอาหารแข็งสูตรดัดแปลง (VW) ความเข้มข้น 5 ppm ทำให้กล้วยไม้ลูกผสมดอนมาลี x เอื้องปากนกแก้ว เกิดยอดใหม่ และออกรากดี

อัมพิกา ตีบกวาง และคณะ (2561) ศึกษาการใช้สาร BA กับกุหลาบหนูในสภาพปลอดเชื้อ โดยเติมสาร BA ลงในสูตรอาหาร ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 ppm เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ทำให้ต้นกุหลาบหนูที่ได้รับสารทุกระดับความเข้มข้นเกิดยอดดี

อรรคพล สันติวิธานนท์ และคณะ (2555) ศึกษาการใช้สารละลายพอลิเอมีน 3 ชนิด ได้แก่ พิวเทรตซิน สเปอร์มีน และสเปอร์มิดีน กับกล้วยหอมทอง ใช้จุ่มกล้วยลงในสารละลาย พบว่า การใช้สารละลายพิวเทรตซิน ความเข้มข้น 1 ppm ทำให้ชะลอการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก และความแน่นเนื้อดี

อัจฉราภรณ์ แสนทองคำ และคณะ (2562) ศึกษาการใช้สารพาโคลบิวทราโซลและเมพิควอทคลอไรด์กับต้นแก่นตะวันกระถาง โดยราดสารลงวัสดุปลูกและพ่นทางใบ ความเข้มข้น 100 และ 200 ppm ทำให้ต้นแก่นตะวันเจริญเติบโตลดลง และทรงพุ่มแน่นกระทัดรัดดี



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยศึกษาหาอัตราของสารพาโคลบิวทราโซล (PBZ) สารจิบเบอเรลลิน (GA) และสาร 6-Benzylaminopurine (BA) ที่เหมาะสมต่อการใช้เป็นสารควบคุมความสูงและขนาดทรงพุ่มของต้นคริสต์มาส ทำการทดลอง ณ แปลงกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกไม้ดอกไม้ประดับแปลงใหญ่ ต.सानตม อ.ภูเรือ จ.เลย ระยะเวลาในการทดลองตั้งแต่ เดือนมีนาคม 2562 ถึงสิ้นเดือนธันวาคม 2562 โดยมีรายละเอียด ขั้นตอน วิธีการดำเนินงานวิจัย ดังต่อไปนี้

#### 1. วัสดุและอุปกรณ์

- 1.1 ต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอม จำนวน 147 ต้น
- 1.2 ต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์ภูเรือ จำนวน 147 ต้น
- 1.3 สารพาโคลบิวทราโซล ในรูปแบบผง ความเข้มข้น 10 % WP ชื่อการค้า คือ ทะวาย
- 1.4 สารจิบเบอเรลลิน ในรูปแบบน้ำ ความเข้มข้น 4.9% W/W ชื่อการค้า คือ จิบเบอร์โซล
- 1.5 สาร 6-Benzylaminopurine (BA) ในรูปแบบผง ความเข้มข้น  $\geq 98\%$  ชื่อการค้า คือ Sigma-Aldrich
- 1.6 เครื่องชั่งดิจิตอลแบบทศนิยม 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น TX3202L
- 1.7 เครื่องวัดคลอโรฟิลล์ SPAD-502 Plus
- 1.8 เครื่องวัดสี Chroma Meter CR-400
- 1.9 เครื่องวัดพื้นที่ใบ ยี่ห้อ Licor รุ่น Li-3100C
- 1.10 เครื่องบันทึกอุณหภูมิ ความชื้น และแสง ยี่ห้อ HOBOware
- 1.11 ตู้อบลมร้อน
- 1.12 เวอร์เนียคาลิปเปอร์
- 1.13 กระจกพลาสติกขนาด 11 นิ้ว จำนวน 294 กระจก
- 1.14 ปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-16, สูตร 46-0-0

## 2. วิธีการทดลอง

### 2.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก(Randomized Complete Block Design : RCBD) โดยให้ต้นคริสต์มาสสีแดงเป็นการทดลองที่ 1 และต้นคริสต์มาสสีชมพูเป็นการทดลองที่ 2 จัดทรีตเมนต์การทดลองทั้งหมด 7 ทรีตเมนต์ จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 7 ต้น ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 ควบคุม (Control)

ทรีตเมนต์ที่ 2 ราวสารพาคอลบิวทราโซล 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทรีตเมนต์ที่ 3 ราวสารพาคอลบิวทราโซล 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทรีตเมนต์ที่ 4 ราวสารพาคอลบิวทราโซล 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และฉีดพ่นสารจิบเบอเรลลิน 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทรีตเมนต์ที่ 5 ราวสารพาคอลบิวทราโซล 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และฉีดพ่นสาร BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทรีตเมนต์ที่ 6 ราวสารพาคอลบิวทราโซล 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และฉีดพ่นสารจิบเบอเรลลิน 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทรีตเมนต์ที่ 7 ราวสารพาคอลบิวทราโซล 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และฉีดพ่นสาร BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

### 2.2 วิธีการทดลอง

**2.2.1 การเตรียมวัสดุสำหรับปักชำ** วัสดุปักชำที่ใช้ เตรียมแบบเดียวกับเกษตรกร ประกอบด้วย ดิน ขุยมะพร้าว และกากตะกอนหมักกรอง อัตราส่วน 1:1:1 นำมาคลุกเคล้าให้เข้ากัน

**2.2.2 การเตรียมวัสดุปลูก** วัสดุปลูกที่ใช้ เตรียมแบบเดียวกับเกษตรกร ประกอบด้วย ดิน ขุยมะพร้าว แกลบดิบ และกากตะกอนหมักกรอง อัตราส่วน 1:1:1:1 นำมาคลุกเคล้าให้เข้ากัน

**2.2.3 การเตรียมต้นพันธุ์** ต้นพันธุ์คริสต์มาสขยายพันธุ์โดยการปักชำยอด คัดเลือกกิ่งพันธุ์ ขนาด 10-15 เซนติเมตร หรือมีความยาวประมาณ 2-3 ข้อ ปักชำในถุงดำขนาด 2.5 x 4 นิ้ว เมื่อกิ่งออกราก มีอายุ 45-60 วัน จึงย้ายไปปลูกในกระถางพลาสติกขนาด 11 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูกตามที่กล่าวมาข้างต้น พร้อมใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับ 46-0-0 ในปริมาณเท่ากัน อัตรา 15 กรัมต่อกระถาง การวางต้นคริสต์มาสในกระถางควรวางให้ต้นคริสต์มาสอยู่ตรงกลางกระถาง

**2.2.4 วิธีการให้สารควบคุมการเจริญเติบโต** หลังจากย้ายปลูกไปแล้ว 6 สัปดาห์ จึงเริ่มให้สารควบคุมการเจริญเติบโตตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ โดยมีรายละเอียดการให้สารดังนี้

1) สารพาคอลบิวทราโซล ให้โดยวิธีราดลงดิน ปริมาณ 200 มิลลิกรัมต่อกระถาง

2) สารจิบเบอเรลลิน ให้สารโดยการฉีดพ่นทางใบหลังจากที่ราดสารพาโคลบิวทราโซล 3 ชั่วโมง ฉีดพ่นสารต้นละ 200 มิลลิลิตร

3) สาร BA ให้สารโดยการฉีดพ่นทางใบหลังจากที่ราดสารพาโคลบิวทราโซล 3 ชั่วโมง ฉีดพ่นสารต้นละ 200 มิลลิลิตร

ให้สารแต่ละชนิดทั้งหมด 3 ครั้ง แต่ละครั้งเว้นระยะห่าง 30 วัน

### 2.2.5 การดูแลรักษา

1) การเด็ดยอด ทำทั้งหมด 3 ครั้ง แต่ละครั้งเว้นระยะห่าง 30 วัน โดยเด็ดยอดครั้งแรกหลังย้ายปลูกลงกระถาง 40 วัน

2) การใส่ปุ๋ย แบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะเตรียมทรงพุ่ม ให้ปุ๋ยละลายน้ำฉีดพ่นทางใบ ใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 500 กรัม ร่วมกับปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 200 กรัม ผสมน้ำ 200 ลิตร ให้ทั้งหมด 4 ครั้งแต่ละครั้งเว้นระยะห่าง 15 วัน โดยเริ่มให้ครั้งแรกหลังจากย้ายปลูกลงกระถาง 30 วัน ส่วนระยะเตรียมดอก ให้ปุ๋ยทางดิน สูตร 16-16-16 อัตรา 15 กรัมต่อกระถาง ให้ทั้งหมด 4 ครั้ง แต่ละครั้งเว้นระยะห่าง 15 วัน

3) การให้น้ำ ให้ทางสายยางหยอดลงกระถางวันละครั้ง แต่ละครั้งเว้นระยะห่าง 2 วัน ยกเว้นกรณีฝนตก ปรับตามสภาพอากาศ

4) การกำจัดศัตรูพืช กำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคนถอนและใช้เครื่องตัดหญ้า ส่วนของโรคและแมลง ใช้วิธีการป้องกันโดยจัดวางกระถางบนกระถางคว่ำ ให้อากาศถ่ายเทได้ดี ฉีดพ่นสารเคมีทุกๆ 10 วัน

## 2.3 การบันทึกข้อมูล

2.3.1 ข้อมูลทางด้านสัญญาณ บันทึกผลการทดลอง ในสัปดาห์ที่ 6 หลังการย้ายต้นคริสต์มาสลงกระถาง ดังนี้

1) ความสูงของต้น โดยใช้ไม้บรรทัดวัดจากขอบกระถางถึงปลายยอดอ่อนในแต่ละต้น และนำมาหาค่าเฉลี่ยต่อ 1 หน่วยทดลอง

2) เส้นผ่านศูนย์กลางรอบโคนต้น ใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ วัดจากโคนต้นที่ตำแหน่งสูงจากพื้นทุกๆ 5 เซนติเมตร และนำมาหาค่าเฉลี่ยต่อ 1 หน่วยทดลอง

3) จำนวนยอดต่อกระถาง นับจำนวนยอดต่อต้นที่เกิดใหม่ตาข้าง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยต่อ 1 หน่วยทดลอง

4) จำนวนใบ/ใบประดับต่อกระถาง นับจำนวนก้านใบของแต่ละยอด โดยนับเฉพาะใบที่คลี่กางออกแล้วชัดเจนแล้วเท่านั้น นับจำนวนใบสีเขียว จำนวนใบประดับ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

5) ขนาดทรงพุ่ม โดยใช้ไม้บรรทัดวัดความกว้างทรงพุ่มจากความกว้างของทั้งสองด้านตั้งฉากกัน

6) จำนวนวันที่ใบประดับเปลี่ยนสี เริ่มนับจากย้ายปลูกลงกระถาง นับจำนวนวันที่ใบประดับเริ่มเปลี่ยนสี เปลี่ยนสี 50% เปลี่ยนสี 100%

7) นำหนักสดต้น/ราก โดยการถอนต้นคริสต์มาสออกจากกระถางและนำมาแช่น้ำไว้ 30 นาที เพื่อให้ดินที่เกาะที่รากหลุด จากนั้นตัดรากฝอยที่ติดอยู่กับรากแก้ว นำไปชั่งน้ำหนัก

8) นำหนักแห้งต้น/ราก นำดินสดและรากสดจากข้อ 7 ใส่ซองกระดาษ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 120 ชั่วโมง จากนั้นนำออกมาชั่งน้ำหนักรากแห้ง

### 2.3.2 ข้อมูลทางด้านสรีระ

1) ขนาดพื้นที่ใบ วัดจากเครื่องวัดพื้นที่ใบ ยี่ห้อ LICOR สุ่มเลือก ใบประกอบ หน่วยทดลองละ 3 ต้น ต้นละ 1 ใบ โดยเลือกก้านใบที่ 3 นับจากใบประดับรองลงมา เลือกใบประกอบที่อยู่ตรงกลาง จดบันทึกขนาดใบ และนำมาหาค่าเฉลี่ยต่อ 1 หน่วยทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

2) ขนาดพื้นที่ใบประดับ วัดจากเครื่องวัดพื้นที่ใบ ยี่ห้อ LICOR สุ่มเลือก ใบประดับ หน่วยทดลองละ 3 ต้น ต้นละ 1 ใบ โดยเลือกก้านใบที่ 3 นับจากด้านบน เลือกใบประดับที่อยู่ตรงกลาง จดบันทึกขนาดใบ และนำมาหาค่าเฉลี่ยต่อ 1 หน่วยทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

3) ระดับความเข้มสีใบ โดยวัดค่า  $L^*$   $a^*$   $b^*$  ของใบจากเครื่องมือ Chroma Meter โดยค่า  $L^*$  แสดงค่าความสว่างใบ ค่า  $a^*$  แสดงค่าสีแดงของใบ และค่า  $b^*$  แสดงค่าสีเหลืองของใบ โดยสุ่มเลือกใบประกอบ หน่วยทดลองละ 3 ต้น ต้นละ 1 ใบ จาก ก้านใบที่ 3 นับจากด้านบน เลือกใบประกอบที่อยู่ตรงกลาง ในการวัดค่า โดยการนำเครื่องมือมาวัดที่ใบ ตำแหน่งหัว กลาง และท้ายใบ หาค่าเฉลี่ย และจดบันทึกค่าที่ได้ เพื่อเป็นตัวแทนในการเทียบค่า ของแต่ละหน่วยทดลอง

### 3. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพรีดิเมนต์ ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## บทที่ 4

### ผลและอภิปราย

#### ผลการทดลอง

จากการทดลองการใช้สารพาโคลบิวทราโซล (PBZ) ร่วมกับสารจิบเบอเรลลิน (GA) และสาร 6-Benzylaminopurine (BA) ในอัตราต่างๆกับต้นคริสต์มาส 2 สายพันธุ์ คือ ต้นคริสต์มาสที่มีสีแดง คือ พันธุ์ฟริดอม และต้นคริสต์มาสที่มีสีชมพู คือ พันธุ์ฟิงก์กูเรอ หลังจากย้ายกล้าลงกระถาง 6 สัปดาห์ บันทึกผลการทดลองทุก 30 วัน หลังจากตัดยอด และให้สารควบคุมการเจริญเติบโต ได้ผลการทดลองดังนี้

#### การทดลองที่ 1 ต้นคริสต์มาสสีแดงพันธุ์ฟริดอม

##### 1.1 ข้อมูลการเจริญเติบโตทางด้านสัณฐานของต้นคริสต์มาส

###### 1.1.1 ความสูงของต้นคริสต์มาส

ความสูงของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 150 วันหลังจากได้รับสารพาโคลบิวทราโซล ร่วมกับการใช้สารจิบเบอเรลลินและสาร BA ในอัตราต่างๆ พบว่า ความสูงต้นคริสต์มาสมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยต้นที่ไม่ราดสารมีค่าเฉลี่ยความสูงมากที่สุด คือ 57.99 เซนติเมตร รองลงมาคือ ราดสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีความสูง 47.43 เซนติเมตร และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm มีความสูงต้นเฉลี่ยน้อยที่สุด 36.46 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1)

###### 1.1.2 ขนาดทรงพุ่ม

ขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยต่อต้นเมื่ออายุ 150 วัน หลังการให้สารในระดับต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการไม่ราดสารมีค่าเฉลี่ยขนาดทรงพุ่มต่อต้นสูงสุด คือ 62.89 เซนติเมตร รองลงมาคือ ราดสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ให้ค่าเฉลี่ยขนาดทรงพุ่มต่อต้น 58.49 เซนติเมตร และราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm ให้ค่าเฉลี่ยขนาดทรงพุ่มต่อต้นน้อยที่สุด 44.50 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1)

###### 1.1.3 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นคริสต์มาส

เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นในแต่ละทริตเมนต์เมื่ออายุ 150 วัน หลังการให้สารในระดับต่างๆ พบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางในแต่ละทริตเมนต์มีขนาดใกล้เคียงกัน เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยต้นคริสต์มาสที่ไม่ราดสารมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.14 เซนติเมตร รองลงมาคือ การราดสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีเส้นผ่าน

ศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 0.14 เซนติเมตร และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยน้อยที่สุด 0.13 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 แสดงการเจริญเติบโต ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอม

อัตราการใช้สาร (ppm)	ความสูง (เซนติเมตร)	ทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร)
Control	57.99 <sup>a</sup>	62.89 <sup>a</sup>	0.14
PBZ 5	43.02 <sup>bc</sup>	58.49 <sup>ab</sup>	0.14
PBZ 10	36.46 <sup>c</sup>	54.30 <sup>bc</sup>	0.13
PBZ 5 + GA 3	47.43 <sup>b</sup>	51.05 <sup>cd</sup>	0.13
PBZ 5 + BA 5	40.91 <sup>bc</sup>	49.54 <sup>cd</sup>	0.14
PBZ 10 + GA 3	38.80 <sup>c</sup>	44.50 <sup>d</sup>	0.13
PBZ 10 + BA 5	38.34 <sup>c</sup>	54.37 <sup>bc</sup>	0.13
F-test	**	**	ns
C.V. (%)	8.11	6.82	11.36

หมายเหตุ \*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ( $P \leq 0.01$ )

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ



ภาพที่ 4.1 แสดงความสูงและขนาดทรงพุ่มของต้นคริสต์มาสหลังจากการได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโต 150 วัน ของพันธุ์ฟริดอม T1 กลุ่มควบคุม, T2 ราดสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm, T3 ราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm, T4 ราดสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสารจิบเบอเรลลิน 3 ppm T5 ราดสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm T6 ราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสารจิบเบอเรลลิน 3 ppm T7 ราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm

#### 1.1.4 จำนวนยอดเฉลี่ยต่อต้น

จำนวนยอดต่อต้นเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 150 วัน หลังการให้สารในระดับต่างๆ พบว่า จำนวนยอดเฉลี่ยต่อต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยต้นคริสต์มาสที่ราดสารพาคโลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีจำนวนยอดเฉลี่ยต่อต้นสูงสุด คือ 23.33 ยอด รองลงมา คือ ไม่ราดสารให้ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดต่อต้นเฉลี่ย 19.77 ยอด และการราดสารพาคโลบิวทราโซล 10 ppm ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดต่อต้นน้อยที่สุด 13.5 ยอด (ตารางที่ 4.2)

#### 1.1.5 จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้น

จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นเมื่ออายุ 150 วัน หลังการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยต้นคริสต์มาสที่ราดสารพาคโลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสารจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นสูงสุด คือ 44.61 ใบ รองลงมาคือ ไม่ราดสารมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้น 40.44 ใบ และราดสารพาคโลบิวทราโซล 10 ppm มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นน้อยที่สุด 27.91 ใบ (ตารางที่ 4.2)

#### 1.1.6 จำนวนใบประดับเฉลี่ยต่อต้น

จำนวนใบประดับเฉลี่ยต่อต้นเมื่ออายุ 150 วัน หลังการให้สารในระดับต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการไม่ราดสารมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบประดับเฉลี่ยต่อต้นสูงสุด คือ 202.17 ใบ รองลงมาคือ ราดสารพาคโลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีจำนวนใบประดับเฉลี่ยต่อต้น 130.20 ใบ และการราดสารพาคโลบิวทราโซล 10 ppm ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบประดับต่อต้นน้อยที่สุด 56.50 ใบ (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนยอด จำนวนใบที่มีสีเขียว จำนวนใบประดับ ของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอม

อัตราการให้สาร (ppm)	จำนวนยอด	จำนวนใบที่มีสีเขียว	จำนวนใบประดับ
Control	19.77	40.44 <sup>ab</sup>	202.17 <sup>a</sup>
PBZ 5	16.44	32.06 <sup>bcd</sup>	103.50 <sup>bcd</sup>
PBZ 10	13.55	27.91 <sup>d</sup>	56.50 <sup>d</sup>
PBZ 5 + GA 3	23.33	44.61 <sup>a</sup>	130.20 <sup>b</sup>
PBZ 5 + BA 5	14.94	33.66 <sup>bcd</sup>	95.03 <sup>bcd</sup>
PBZ 10 + GA 3	15.22	38.00 <sup>abc</sup>	72.33 <sup>cd</sup>

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

อัตราการใช้สาร (ppm)	จำนวนยอด	จำนวนใบที่มีสีเขียว	จำนวนใบประดับ
PBZ 10 + BA 5	15.39	29.91 <sup>cd</sup>	112.33 <sup>bc</sup>
F-test	ns	**	**
C.V.(%)	23.91	12.45	24.30

หมายเหตุ \*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ( $P \leq 0.01$ )

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

### 1.1.7 จำนวนวันต่อการเปลี่ยนสีใบประดับ

หลังจากที่ปลูกคริสต์มาสไประยะหนึ่งจะมีการเปลี่ยนสีของใบประดับจากสีเขียวเป็นสีแดง โดยบันทึกข้อมูล 3 ระยะ คือ วันที่เริ่มเปลี่ยนสีใบประดับ วันที่ใบประดับเปลี่ยนสี 50% และวันที่ใบประดับเปลี่ยนสี 100%

1) จำนวนวันที่ใบประดับเริ่มเปลี่ยนสี พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยต้นที่ไม่ราดสารมีจำนวนวันเฉลี่ยของการเริ่มเปลี่ยนสีใบประดับมากที่สุดคือ 119.66 วัน และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm มีระยะเวลาเฉลี่ยของการเริ่มเปลี่ยนสีใบประดับน้อยที่สุด 100.33 วัน (ตารางที่ 4.3)

2) จำนวนวันที่ทำให้ใบประดับเปลี่ยนสี 50% หลังการได้รับสารในระดับต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการไม่ราดสารมีจำนวนวันเฉลี่ยของการเปลี่ยนสีใบประดับ 50% มากที่สุดคือ 137.66 วัน และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm มีจำนวนวันเฉลี่ยของการเปลี่ยนสีใบประดับ 50% น้อยที่สุด 113.33 วัน (ตารางที่ 4.3)

3) จำนวนวันที่ทำให้ใบประดับเปลี่ยนสี 100% หลังการได้รับสารในระดับต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการไม่ราดสารมีค่าเฉลี่ยจำนวนวันต่อการเปลี่ยนสีใบประดับ 100%มากที่สุดคือ 161.66 วัน และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนวันต่อการเปลี่ยนสีใบประดับ 100% น้อยที่สุด 125.33 วัน (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปลี่ยนสีใบของคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอมจากสีเขียวเป็นสีแดง

อัตราการใช้สาร (ppm)	ใบประดับเริ่มเปลี่ยนสี (วัน)	ใบประดับเปลี่ยนสี 50% (วัน)	ใบประดับเปลี่ยนสี 100% (วัน)
Control	119.66 <sup>a</sup>	137.66 <sup>a</sup>	161.66 <sup>a</sup>
PBZ 5	105.33 <sup>d</sup>	118.66 <sup>c</sup>	129.00 <sup>c</sup>



ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

อัตราการใช้สาร (ppm)	ใบประดับเริ่มเปลี่ยนสี (วัน)	ใบประดับเปลี่ยนสี 50% (วัน)	ใบประดับเปลี่ยนสี 100% (วัน)
PBZ 10	100.33 <sup>f</sup>	113.33 <sup>f</sup>	125.33 <sup>f</sup>
PBZ 5 + GA 3	116.33 <sup>b</sup>	135.33 <sup>b</sup>	153.33 <sup>b</sup>
PBZ 5 + BA 5	109.00 <sup>c</sup>	124.33 <sup>d</sup>	137.66 <sup>d</sup>
PBZ 10 + GA 3	115.66 <sup>b</sup>	131.66 <sup>c</sup>	149.00 <sup>c</sup>
PBZ 10 + BA 5	102.33 <sup>c</sup>	118.00 <sup>c</sup>	130.00 <sup>c</sup>
F-test	**	**	**
C.V.(%)	0.97	0.97	1.26

หมายเหตุ \*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ( $P \leq 0.01$ )

#### 1.1.8 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้น

1) น้ำหนักสดของต้นเมื่ออายุ 150 วัน เมื่อชั่งน้ำหนักสด พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการไม่ราดสารมีน้ำหนักสดของต้นเฉลี่ยมากที่สุดคือ 347.83 กรัม และการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm มีน้ำหนักสดของต้นเฉลี่ยน้อยที่สุด 144.80 กรัม (ตารางที่ 4.4)

2) น้ำหนักแห้งของต้นเมื่ออายุ 150 วัน เมื่อชั่งน้ำหนักแห้ง พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการไม่ราดสารมีน้ำหนักแห้งของต้นเฉลี่ยมากที่สุดคือ 65.49 กรัม และการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm มีน้ำหนักแห้งของต้นเฉลี่ยน้อยที่สุด 36.82 กรัม (ตารางที่ 4.4)

#### 1.1.9 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของราก

1) น้ำหนักสดของรากเมื่อต้นมีอายุ 150 วัน เมื่อชั่งน้ำหนักสด พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการไม่ราดสารมีน้ำหนักสดของรากเฉลี่ยมากที่สุดคือ 78.45 กรัม และการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีน้ำหนักสดของรากเฉลี่ยน้อยที่สุด 44.40 กรัม (ตารางที่ 4.4)

2) น้ำหนักแห้งของรากอายุ 150 วัน เมื่อชั่งน้ำหนักแห้ง พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการไม่ราดสารมีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ยมากที่สุดคือ 33.87 กรัม และการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ยน้อยที่สุด 44.40 กรัม (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 แสดงน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของต้น และรากของคริสต์มาสพันธุ์พรีดอม

อัตราการใช้สาร (ppm)	น้ำหนักสดของ ต้น(กรัม)	น้ำหนักแห้งของ ต้น (กรัม)	น้ำหนักสดของ ราก (กรัม)	น้ำหนักแห้งของ ราก(กรัม)
Control	347.83 <sup>a</sup>	65.49 <sup>a</sup>	78.45 <sup>a</sup>	33.87 <sup>a</sup>
PBZ 5	242.77 <sup>b</sup>	51.27 <sup>abc</sup>	61.00 <sup>b</sup>	29.55 <sup>b</sup>
PBZ 10	144.80 <sup>c</sup>	36.82 <sup>c</sup>	52.80 <sup>bc</sup>	28.59 <sup>b</sup>
PBZ 5 + GA 3	193.49 <sup>bc</sup>	61.88 <sup>ab</sup>	47.05 <sup>c</sup>	28.96 <sup>b</sup>
PBZ 5 + BA 5	178.76 <sup>bc</sup>	51.65 <sup>abc</sup>	47.37 <sup>c</sup>	27.68 <sup>b</sup>
PBZ 10 + GA 3	202.15 <sup>bc</sup>	59.91 <sup>ab</sup>	44.40 <sup>c</sup>	29.34 <sup>b</sup>
PBZ 10 + BA 5	170.32 <sup>c</sup>	47.50 <sup>bc</sup>	60.05 <sup>b</sup>	29.31 <sup>b</sup>
F-test	**	*	**	**
C.V.(%)	16.44	15.21	8.77	4.12

หมายเหตุ \* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ( $P \leq 0.05$ )

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ( $P \leq 0.01$ )

## 1.2 ข้อมูลการเจริญเติบโตทางด้านสรีระของต้นคริสต์มาส

### 1.2.1 ขนาดพื้นที่ใบต่อต้น

พื้นที่ใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 150 วัน นำมาวัดพื้นที่ใบทั้งต้น พบว่า พื้นที่ใบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยต้นที่ไม่ราดสารมีพื้นที่ใบเฉลี่ยมากที่สุดคือ 44.17 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ ราดสารพาคโลบิวทราโซล 10 ppm มีพื้นที่ใบเฉลี่ยต่อต้น 37.86 ตารางเซนติเมตร และการราดสารพาคโลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสารจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีพื้นที่ใบเฉลี่ยต่อต้นน้อยที่สุด 26.56 ตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 4.5)

### 1.2.2 ขนาดพื้นที่ใบระดับต่อต้น

พื้นที่ใบระดับเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 150 วัน โดยนำใบระดับที่มีสีแดงมาวัด พบว่า พื้นที่ใบระดับมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง การไม่ราดสารมีพื้นที่ใบระดับเฉลี่ยมากที่สุดคือ 45.90 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ ราดสารพาคโลบิวทราโซล 5 ppm มีพื้นที่ใบระดับเฉลี่ยต่อต้น 44.47 ตารางเซนติเมตร และการราดสารพาคโลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีพื้นที่ใบระดับเฉลี่ยต่อต้นน้อยที่สุด 21.19 ตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 แสดงพื้นที่ใบ และพื้นที่ใบประดับของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอม

อัตราการใช้สาร (ppm)	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร)	พื้นที่ใบประดับ (ตารางเซนติเมตร)
Control	44.17 <sup>a</sup>	45.90 <sup>a</sup>
PBZ 5	36.68 <sup>abc</sup>	44.47 <sup>ab</sup>
PBZ 10	37.86 <sup>ab</sup>	43.99 <sup>ab</sup>
PBZ 5 + GA 3	29.22 <sup>cd</sup>	32.34 <sup>bc</sup>
PBZ 5 + BA 5	30.47 <sup>bcd</sup>	41.17 <sup>ab</sup>
PBZ 10 + GA 3	26.56 <sup>d</sup>	21.19 <sup>c</sup>
PBZ 10 + BA 5	35.48 <sup>bc</sup>	41.58 <sup>ab</sup>
F-test	**	**
C.V.(%)	12.29	17.12

หมายเหตุ \*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ( $P \leq 0.01$ )

### 1.2.3 ความสว่างใบ ( $L^*$ )

ความสว่างใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 30 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ความสว่างใบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการราดสารพาคโลบิวทราโซล 5 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบมากที่สุดคือ 22.25 รองลงมาคือ ไม่ราดสาร ให้ค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อดัน 22.10 และการราดสารพาคโลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อดันน้อยที่สุด 17.95 (ตารางที่ 4.6)

ความสว่างใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 60 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ความสว่างใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการไม่ราดสารมีค่าเฉลี่ยความสว่างใบมากที่สุดคือ 21.47 รองลงมาคือ การราดสารพาคโลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm ให้ค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อดัน 20.57 และการราดสารพาคโลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อดันน้อยที่สุด 17.42 (ตารางที่ 4.6)

ความสว่างใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 90 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ความสว่างใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการราดสารพาคโลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm ให้ค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อดัน 27.07 รองลงมาคือ ราดสารพาคโล

บิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm ให้ค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อต้น 24.45 และการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อต้นน้อยที่สุด 20.73 (ตารางที่ 4.6)

ความสว่างใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 120 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ความสว่างใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบมากที่สุดคือ 24.79 รองลงมาคือ ราดสารพาคโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm ให้ค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อต้น 23.56 และการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อต้นน้อยที่สุด 21.61 (ตารางที่ 4.6)

ความสว่างใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 150 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ความสว่างใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบมากที่สุดคือ 24.45 รองลงมาคือ ราดสารพาคโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm ให้ค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อต้น 24.23 และการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อต้นน้อยที่สุด 20.73 (ตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6 แสดงความสว่างใบหลังได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตของคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอม

อัตราการใช้สาร (ppm)	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน	150 วัน
Control	22.10 <sup>a</sup>	21.47	23.42	22.10	23.65
PBZ 5	22.25 <sup>a</sup>	17.73	22.52	23.15	22.52
PBZ 10	19.21 <sup>cd</sup>	19.31	20.73	24.79	20.73
PBZ 5 + GA 3	20.26 <sup>bc</sup>	20.57	24.23	23.28	24.23
PBZ 5 + BA 5	21.06 <sup>ab</sup>	18.37	22.92	23.56	22.92
PBZ 10 + GA 3	21.39 <sup>ab</sup>	19.55	27.07	22.00	27.07
PBZ 10 + BA 5	17.95 <sup>d</sup>	17.42	24.45	21.61	24.45
F-test	**	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	3.82	10.00	9.61	14.41	9.61

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ( $P \leq 0.01$ )

#### 1.2.4 การเปลี่ยนสีแดงใบ (a\*)

การเปลี่ยนสีใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 30 วัน หลังการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การราดสารพาคโลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) มากที่สุดคือ -4.00 รองลงมาคือ ราดสารพาคโลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดัน -4.80 และไม่ราดสาร มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดันน้อยที่สุด -9.01 (ตารางที่ 4.7)

การเปลี่ยนสีใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 60 วัน หลังการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การราดสารพาคโลบิวทราโซล 10 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) มากที่สุดคือ -2.96 รองลงมาคือ ราดสารพาคโลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดัน -3.30 และไม่ราดสาร มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดันน้อยที่สุด -5.36 (ตารางที่ 4.7)

การเปลี่ยนสีใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 90 วัน หลังการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง การราดสารพาคโลบิวทราโซล 10 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) มากที่สุดคือ -4.73 รองลงมาคือ ราดสารพาคโลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดัน -5.65 และไม่ราดสาร มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดันน้อยที่สุด -9.45 (ตารางที่ 4.7)

การเปลี่ยนสีใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 120 วัน หลังการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง การราดสารพาคโลบิวทราโซล 10 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) มากที่สุดคือ 46.92 รองลงมาคือ ราดสารพาคโลบิวทราโซล 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดัน 30.36 และไม่ราดสาร มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดันน้อยที่สุด 5.24 (ตารางที่ 4.7)

การเปลี่ยนสีใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 150 วัน หลังการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การไม่ราดสารมีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) มากที่สุดคือ 49.65 รองลงมาคือ ราดสารพาคโลบิวทราโซล 10 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดัน 48.76 และราดสารพาคโลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดันน้อยที่สุด 44.39 (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.7 แสดงการเปลี่ยนสีแดงใบหลังได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตของคริสต์มาสพันธุ์ฟรีดอม

อัตราการใช้สาร (ppm)	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน	150 วัน
Control	-9.01	-5.36	-9.45 <sup>d</sup>	5.24 <sup>d</sup>	49.65
PBZ 5	-7.56	-3.64	-6.58 <sup>abc</sup>	30.36 <sup>b</sup>	47.22
PBZ 10	-5.00	-2.96	-4.73 <sup>a</sup>	46.92 <sup>a</sup>	48.76
PBZ 5 + GA 3	-8.56	-5.08	-6.67 <sup>abc</sup>	8.19 <sup>cd</sup>	48.16
PBZ 5 + BA 5	-5.60	-3.46	-5.65 <sup>ab</sup>	25.33 <sup>b</sup>	48.12
PBZ 10 + GA 3	-4.80	-4.22	-7.87 <sup>bcd</sup>	15.94 <sup>c</sup>	44.39
PBZ 10 + BA 5	-4.00	-3.30	-8.35 <sup>cd</sup>	29.86 <sup>b</sup>	47.52
F-test	ns	ns	**	**	ns
C.V.(%)	-6.93	-15.67	-17.01	20.73	5.68

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ( $P \leq 0.01$ )

### 1.2.5 การเปลี่ยนสีเหลืองใบ (b\*)

การเปลี่ยนสีใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 30 วัน หลังการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง การราดสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) มากที่สุดคือ 10.90 รองลงมาคือ ไม่ราดสาร มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดัน 10.32 และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดันน้อยที่สุด 4.71 (ตารางที่ 4.8)

การเปลี่ยนสีใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 60 วัน หลังการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง การราดสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) มากที่สุดคือ 5.59 รองลงมาคือ ไม่ราดสาร มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดัน 5.58 และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดันน้อยที่สุด 2.69 (ตารางที่ 4.8)

การเปลี่ยนสีใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 90 วัน หลังการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) มากที่สุดคือ 11.95 รองลงมาคือ ไม่ราดสาร มี

ค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดัน 11.85 และการราดสารพาทาโคลบิวทราโซล 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดันน้อยที่สุด 9.75 (ตารางที่ 4.8)

การเปลี่ยนสีใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 120 วัน หลังการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การราดสารพาทาโคลบิวทราโซล 10 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) มากที่สุดคือ 17.89 รองลงมาคือ ราดสารพาทาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดัน 14.92 และไม่ราดสาร มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดันน้อยที่สุด 10.74 (ตารางที่ 4.8)

การเปลี่ยนสีใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 150 วัน หลังการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การไม่ราดสารมีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) มากที่สุดคือ 23.32 รองลงมาคือ ราดสารพาทาโคลบิวทราโซล 10 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดัน 23.21 และการราดสารพาทาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดันน้อยที่สุด 20.94 (ตารางที่ 4.8)

ตารางที่ 4.8 แสดงการเปลี่ยนสีเหลืองใบหลังได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตของคริสต์มาสพันธุ์พีริดอม

อัตราการใช้สาร (ppm)	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน	150 วัน
Control	10.32 <sup>a</sup>	5.58 <sup>a</sup>	11.85	10.74	23.32
PBZ 5	9.24 <sup>a</sup>	4.31 <sup>ab</sup>	9.71	13.56	21.94
PBZ 10	5.53 <sup>bc</sup>	2.69 <sup>c</sup>	10.10	17.89	23.21
PBZ 5 + GA 3	10.90 <sup>a</sup>	5.59 <sup>a</sup>	10.00	13.63	22.43
PBZ 5 + BA 5	8.18 <sup>ab</sup>	4.18 <sup>ab</sup>	10.63	14.92	22.71
PBZ 10 + GA 3	8.74 <sup>a</sup>	4.41 <sup>ab</sup>	11.83	13.64	20.94
PBZ 10 + BA 5	4.71 <sup>c</sup>	3.64 <sup>bc</sup>	11.95	13.72	22.41
F-test	**	**	ns	ns	ns
C.V.(%)	18.87	17.27	20.20	20.63	6.60

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ( $P \leq 0.01$ )

## การทดลองที่ 2 ต้นคริสต์มาสสีชมพูพันธุ์พิงก์กูเรื่อ

### 2.1 ข้อมูลการเจริญเติบโตทางด้านสัณฐานของต้นคริสต์มาส

#### 2.1.1 ความสูงของต้นคริสต์มาส

ความสูงของต้นคริสต์มาสหลังจากได้รับสารพาโคลบิวทราโซล ร่วมกับการใช้สารจิบเบอเรลลินและสาร BA ในอัตราต่างๆ หลังการให้สารทั้ง 3 ครั้ง พบว่า เมื่อต้นคริสต์มาสอายุ 150 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยต้นที่ไม่ราดสารมีค่าเฉลี่ยความสูงมากที่สุด คือ 72.26 เซนติเมตร รองลงมาคือ ราดสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีความสูง 69.97 เซนติเมตร และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm มีความสูงต้นน้อยที่สุด 41.90 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.9)

#### 2.1.2 ขนาดทรงพุ่ม

ขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยต่อต้นเมื่ออายุ 150 วัน พบว่า ขนาดทรงพุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการราดสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยขนาดทรงพุ่มต่อต้นสูงสุด คือ 63.96 เซนติเมตร รองลงมาคือ การไม่ราดสารมีค่าเฉลี่ยขนาดทรงพุ่มต่อต้น 62.28 เซนติเมตร และราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm ให้ค่าเฉลี่ยขนาดทรงพุ่มต่อต้นน้อยที่สุด 56.45 เซนติเมตร (ภาพที่ 4.2 และตารางที่ 4.9)

#### 2.1.3 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นคริสต์มาส

เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นในแต่ละทริตเมนต์เมื่ออายุ 150 วัน หลังการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยต้นคริสต์มาสที่ไม่ราดสารมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.18 เซนติเมตร รองลงมาคือ การราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 0.18 เซนติเมตร และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยน้อยที่สุด 0.14 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.9 แสดงการเจริญเติบโต ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นคริสต์มาสพันธุ์พิงก์กูเรื่อ

อัตราการให้สาร (ppm)	ความสูง (เซนติเมตร)	ทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร)
Control	72.26 <sup>a</sup>	62.28	0.18 <sup>a</sup>
PBZ 5	54.53 <sup>cd</sup>	62.02	0.15 <sup>c</sup>



ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

อัตราการใช้สาร (ppm)	ความสูง (เซนติเมตร)	ทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร)
PBZ 10	41.90 <sup>c</sup>	57.77	0.14 <sup>d</sup>
PBZ 5 + GA 3	69.97 <sup>a</sup>	58.77	0.17 <sup>ab</sup>
PBZ 5 + BA 5	57.04 <sup>c</sup>	63.96	0.16 <sup>bc</sup>
PBZ 10 + GA 3	64.17 <sup>b</sup>	59.73	0.18 <sup>a</sup>
PBZ 10 + BA 5	49.86 <sup>d</sup>	56.45	0.16 <sup>c</sup>
F-test	**	ns	**
C.V. (%)	5.02	6.55	3.42

หมายเหตุ \*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ( $P \leq 0.01$ )

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ



ภาพที่ 4.2 แสดงความสูงและขนาดทรงพุ่มของต้นคริสต์มาสหลังจากการได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโต 150 วัน ของพันธุ์ฟังก์กูเรือ T1 กลุ่มควบคุม, T2 ราคสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm, T3 ราคสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm, T4 ราคสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสารจิบเบอเรลลิน 3 ppm T5 ราคสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm T6 ราคสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสารจิบเบอเรลลิน 3 ppm T7 ราคสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm

#### 2.1.4 จำนวนยอดเฉลี่ยต่อต้น

จำนวนยอดต่อต้นเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 150 วัน หลังการให้สารในระดับต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยต้นคริสต์มาสที่ไม่ราดสาร มีจำนวนยอดเฉลี่ยต่อต้นสูงสุด คือ 28.55 ยอด รองลงมาคือ ราคสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีจำนวนยอดเฉลี่ยต่อต้น

25.55 ยอด และการราดสารพาทโคลบิวทราโซล 5 ppm มีจำนวนยอดเฉลี่ยต่อต้นน้อยที่สุด 18.11 ยอด (ตารางที่ 4.10)

### 2.1.5 จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้น

จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นเมื่ออายุ 150 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยต้นคริสต์มาสที่ไม่ราดสาร มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นสูงสุด คือ 117.28 ใบ รองลงมาคือ การราดสารพาทโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้น 84.78 ใบ และการราดสารพาทโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นน้อยที่สุด 60.42 ใบ (ตารางที่ 4.10)

### 2.1.6 จำนวนใบประดับเฉลี่ยต่อต้น

จำนวนใบประดับเฉลี่ยต่อต้นเมื่ออายุ 150 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการราดสารพาทโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีจำนวนใบประดับเฉลี่ยต่อต้นสูงสุด คือ 392.71 ใบ รองลงมาคือ การไม่ราดสาร มีจำนวนใบประดับเฉลี่ยต่อต้น 357.22 ใบ และการราดสารพาทโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบประดับต่อต้นน้อยที่สุด 294.09 ใบ (ตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.10 แสดงจำนวนยอด จำนวนใบที่มีสีเขียว จำนวนใบประดับ ของต้นคริสต์มาสพันธุ์พิงก์กูเรื่อ

อัตราการใช้สาร (ppm)	จำนวนยอด	จำนวนใบที่มีสีเขียว	จำนวนใบประดับ
Control	28.55 <sup>a</sup>	117.28 <sup>a</sup>	357.22 <sup>b</sup>
PBZ 5	18.11 <sup>b</sup>	61.45 <sup>c</sup>	297.00 <sup>e</sup>
PBZ 10	18.44 <sup>b</sup>	64.94 <sup>c</sup>	384.76 <sup>a</sup>
PBZ 5 + GA 3	24.44 <sup>ab</sup>	84.78 <sup>b</sup>	323.94 <sup>c</sup>
PBZ 5 + BA 5	25.55 <sup>ab</sup>	80.17 <sup>b</sup>	392.71 <sup>a</sup>
PBZ 10 + GA 3	25.11 <sup>ab</sup>	60.42 <sup>c</sup>	294.09 <sup>e</sup>
PBZ 10 + BA 5	22.16 <sup>ab</sup>	81.11 <sup>b</sup>	312.92 <sup>d</sup>
F-test	*	**	**
C.V.(%)	16.52	5.86	1.58

หมายเหตุ \* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ( $P \leq 0.05$ )

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ( $P \leq 0.01$ )

### 2.1.7 จำนวนวันต่อการเปลี่ยนสีใบประดับ

1) จำนวนวันของการเริ่มเปลี่ยนสีใบประดับจากสีเขียวเป็นสีชมพู พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการไม่ราดสารมีจำนวนวันเฉลี่ยของการเริ่มเปลี่ยนสีใบประดับมากที่สุดคือ 130.33 วัน และการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm มีจำนวนวันของการเริ่มเปลี่ยนสีใบประดับน้อยที่สุด 117.33 วัน (ตารางที่ 4.11)

2) จำนวนวันที่ทำให้ใบประดับเปลี่ยนเป็นสีชมพู 50% หลังการได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการไม่ราดสารมีจำนวนวันเฉลี่ยของการเปลี่ยนสีใบประดับ 50% มากที่สุดคือ 165.66 วัน และการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm มีจำนวนวันเฉลี่ยของการเปลี่ยนสีใบประดับ 50% น้อยที่สุด 135.00 วัน (ตารางที่ 4.11)

3) จำนวนวันที่ทำให้ใบประดับเปลี่ยนเป็นสีชมพู 100% หรือทั้งต้น หลังการได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการไม่ราดสารมีจำนวนวันเฉลี่ยของการเปลี่ยนสีใบประดับ 100% มากที่สุดคือ 182.00 วัน และการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm มีจำนวนวันเฉลี่ยของการเปลี่ยนสีใบประดับ 100% น้อยที่สุด 148.00 วัน (ตารางที่ 4.11)

ตารางที่ 4.11 จำนวนวันที่ใบประดับเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีชมพู

อัตราการใช้สาร (ppm)	ใบประดับเริ่มเปลี่ยนสี (วัน)	ใบประดับเปลี่ยนสี 50% (วัน)	ใบประดับเปลี่ยนสี 100% (วัน)
Control	130.33 <sup>a</sup>	165.66 <sup>a</sup>	182.00 <sup>a</sup>
PBZ 5	119.66 <sup>c</sup>	137.33 <sup>de</sup>	152.33 <sup>c</sup>
PBZ 10	117.33 <sup>c</sup>	135.00 <sup>f</sup>	148.00 <sup>d</sup>
PBZ 5 + GA 3	125.00 <sup>b</sup>	150.33 <sup>b</sup>	167.33 <sup>b</sup>
PBZ 5 + BA 5	122.33 <sup>b</sup>	138.66 <sup>d</sup>	155.00 <sup>c</sup>
PBZ 10 + GA 3	124.00 <sup>b</sup>	141.00 <sup>c</sup>	156.00 <sup>c</sup>
PBZ 10 + BA 5	118.66 <sup>c</sup>	135.66 <sup>ef</sup>	152.66 <sup>c</sup>
F-test	**	**	**
C.V.(%)	1.21	0.65	1.28

หมายเหตุ \*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ( $P \leq 0.01$ )

### 2.1.8 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้น

1) น้ำหนักสดของต้นอายุ 150 วัน เมื่อชั่งน้ำหนักสด พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีน้ำหนักสดของต้นเฉลี่ยมากที่สุดคือ 359.28 กรัม และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm มีน้ำหนักสดของต้นเฉลี่ยน้อยที่สุด 193.21 กรัม (ตารางที่ 4.12)

2) น้ำหนักแห้งของต้นอายุ 150 วัน เมื่อชั่งน้ำหนักแห้ง พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยไม่ราดสารมีน้ำหนักแห้งของต้นเฉลี่ยมากที่สุดคือ 100.59 กรัม และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีน้ำหนักแห้งของต้นเฉลี่ยน้อยที่สุด 60.78 กรัม (ตารางที่ 4.12)

### 2.1.9 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของราก

1) น้ำหนักสดของรากอายุ 150 วัน เมื่อชั่งน้ำหนักสด พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยราดสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีน้ำหนักสดเฉลี่ยของรากมากที่สุดคือ 103.44 กรัม และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีน้ำหนักสดเฉลี่ยของรากน้อยที่สุด 51.87 กรัม (ตารางที่ 4.12)

2) น้ำหนักแห้งของรากอายุ 150 วัน เมื่อชั่งน้ำหนักแห้ง พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยไม่ราดสารมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของรากมากที่สุดคือ 39.47 กรัม และราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของรากน้อยที่สุด 28.67 กรัม (ตารางที่ 4.12)

ตารางที่ 4.12 แสดงน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของต้น และรากของคริสต์มาสพันธุ์ฟังก์กูเรื่อ

อัตราการใช้สาร (ppm)	น้ำหนักสดของต้น (กรัม)	น้ำหนักแห้งของ ต้น (กรัม)	น้ำหนักสดของ ราก (กรัม)	น้ำหนักแห้งของ ราก (กรัม)
Control	327.87 <sup>b</sup>	100.59 <sup>a</sup>	100.29 <sup>b</sup>	39.47 <sup>a</sup>
PBZ 5	193.21 <sup>c</sup>	76.39 <sup>d</sup>	55.62 <sup>c</sup>	29.43 <sup>c</sup>
PBZ 10	211.57 <sup>d</sup>	63.98 <sup>c</sup>	57.79 <sup>d</sup>	29.12 <sup>c</sup>
PBZ 5 + GA 3	323.18 <sup>b</sup>	96.08 <sup>b</sup>	103.44 <sup>a</sup>	38.21 <sup>a</sup>
PBZ 5 + BA 5	224.90 <sup>c</sup>	72.70 <sup>d</sup>	87.60 <sup>c</sup>	31.63 <sup>b</sup>
PBZ 10 + GA 3	359.28 <sup>a</sup>	91.42 <sup>c</sup>	87.86 <sup>c</sup>	37.76 <sup>a</sup>
PBZ 10 + BA 5	209.81 <sup>d</sup>	60.78 <sup>c</sup>	51.87 <sup>f</sup>	28.67 <sup>c</sup>

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

อัตราการใช้สาร (ppm)	น้ำหนักสดของต้น (กรัม)	น้ำหนักแห้งของ ต้น (กรัม)	น้ำหนักสดของ ราก (กรัม)	น้ำหนักแห้งของ ราก (กรัม)
F-test	**	**	**	**
C.V.(%)	2.36	2.62	1.40	3.53

หมายเหตุ \*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ( $P \leq 0.01$ )

## 2.2 ข้อมูลการเจริญเติบโตทางด้านสรีระของต้นคริสต์มาส

### 2.2.1 ขนาดพื้นที่ใบต่อต้น

พื้นที่ใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 150 วัน โดยวัดพื้นที่ใบทั้งต้น พบว่า พื้นที่ใบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยต้นที่ไม่ราดสารมีพื้นที่ใบเฉลี่ยมากที่สุดคือ 21.80 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ ราดสารพาคโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีพื้นที่ใบเฉลี่ยต่อต้น 21.07 ตารางเซนติเมตร และการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีพื้นที่ใบเฉลี่ยต่อต้นน้อยที่สุด 14.91 ตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 4.13)

### 2.2.2 ขนาดพื้นที่ใบประดับต่อต้น

พื้นที่ใบประดับเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 150 วัน เมื่อนำใบประดับที่มีสีชมพูมาวัด พบว่า พื้นที่ใบประดับมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 5 ppm มีพื้นที่ใบประดับเฉลี่ยมากที่สุดคือ 14.49 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ ราดสารพาคโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีพื้นที่ใบประดับเฉลี่ยต่อต้น 13.41 ตารางเซนติเมตร และการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีพื้นที่ใบประดับเฉลี่ยต่อต้นน้อยที่สุด 9.42 ตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 4.13)

ตารางที่ 4.13 แสดงพื้นที่ใบ และพื้นที่ใบประดับของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรื่อ

อัตราการใช้สาร (ppm)	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร)	พื้นที่ใบประดับ (ตารางเซนติเมตร)
Control	21.80 <sup>a</sup>	11.31 <sup>cd</sup>
PBZ 5	19.64 <sup>bc</sup>	14.49 <sup>a</sup>
PBZ 10	17.98 <sup>d</sup>	11.87 <sup>bc</sup>

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

อัตราการใช้สาร (ppm)	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร)	พื้นที่ใบประดับ (ตารางเซนติเมตร)
PBZ 5 + GA 3	18.59 <sup>cd</sup>	9.42 <sup>c</sup>
PBZ 5 + BA 5	21.07 <sup>ab</sup>	13.41 <sup>a</sup>
PBZ 10 + GA 3	15.47 <sup>c</sup>	10.17 <sup>de</sup>
PBZ 10 + BA 5	14.91 <sup>c</sup>	13.07 <sup>ab</sup>
F-test	**	**
C.V.(%)	4.63	6.86

หมายเหตุ \*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ( $P \leq 0.01$ )

### 2.2.3 ความสว่างใบ ( $L^*$ )

ความสว่างใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 30 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ความสว่างใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยไม่ราด มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบมากที่สุดคือ 23.88 รองลงมาคือ ราดสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อดัน 22.38 และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อดันน้อยที่สุด 20.13 (ตารางที่ 4.14)

ความสว่างใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 60 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ความสว่างใบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการราดสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบมากที่สุดคือ 23.89 รองลงมาคือ ไม่ราดสาร มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อดัน 23.57 และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อดันน้อยที่สุด 20.08 (ตารางที่ 4.14)

ความสว่างใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 90 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ความสว่างใบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบมากที่สุดคือ 24.33 รองลงมาคือ ราดสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อดัน 23.70 และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อดันน้อยที่สุด 18.98 (ตารางที่ 4.14)

ความสว่างใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 120 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ความสว่างใบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยไม่ราดสาร มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบมากที่สุดคือ 23.38 รองลงมาคือ ราดสารพาทาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสารจับใบเอเรลดิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อดัน 23.23 และการราดสารพาทาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อดันน้อยที่สุด 18.88 (ตารางที่ 4.14)

ความสว่างใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 150 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ความสว่างใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการราดสารพาทาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบมากที่สุดคือ 38.23 รองลงมาคือ ราดสารพาทาโคลบิวทราโซล 10 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อดัน 37.53 และการราดสารพาทาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสารจับใบเอเรลดิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยความสว่างใบต่อดันน้อยที่สุด 35.50 (ตารางที่ 4.14)

ตารางที่ 4.14 แสดงความสว่างใบหลังได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตของคริสต์มาสพันธุ์พังกงูเรือ

อัตราการใช้สาร (ppm)	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน	150 วัน
Control	23.88	23.57 <sup>a</sup>	23.62 <sup>a</sup>	23.38 <sup>a</sup>	36.79
PBZ 5	22.48	20.12 <sup>b</sup>	20.60 <sup>b</sup>	20.71 <sup>b</sup>	37.29
PBZ 10	21.60	20.08 <sup>b</sup>	20.24 <sup>b</sup>	21.27 <sup>b</sup>	37.53
PBZ 5 + GA 3	22.38	23.89 <sup>a</sup>	20.81 <sup>b</sup>	21.68 <sup>ab</sup>	37.35
PBZ 5 + BA 5	20.13	21.34 <sup>b</sup>	23.70 <sup>a</sup>	21.30 <sup>b</sup>	36.98
PBZ 10 + GA 3	21.18	23.52 <sup>a</sup>	24.33 <sup>a</sup>	23.23 <sup>a</sup>	35.50
PBZ 10 + BA 5	21.48	20.57 <sup>b</sup>	18.98 <sup>b</sup>	18.88 <sup>c</sup>	38.23
F-test	ns	**	**	**	ns
C.V.(%)	6.09	4.18	5.21	4.42	3.21

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ( $P \leq 0.01$ )

#### 2.2.4 การเปลี่ยนสีใบแดงใบ (a\*)

การเปลี่ยนสีใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 30 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการราดสารพาทาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) มากที่สุด คือ -7.02 รองลงมาคือ ราดสารพาทาโคลบิวทราโซล

10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดัน -7.05 และไม่ราดสาร มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดันน้อยที่สุด -8.89 (ตารางที่ 4.15)

การเปลี่ยนสีใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 60 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) มากที่สุด คือ -4.90 รองลงมาคือ ราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดัน -4.94 และไม่ราดสาร มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดันน้อยที่สุด -7.10 (ตารางที่ 4.15)

การเปลี่ยนสีใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 90 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) มากที่สุด คือ -5.19 รองลงมาคือ ราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดัน -5.28 และไม่ราดสาร มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดันน้อยที่สุด -8.57 (ตารางที่ 4.15)

การเปลี่ยนสีใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 120 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) มากที่สุด คือ -6.22 รองลงมาคือ ราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดัน -6.67 และการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดันน้อยที่สุด -9.19 (ตารางที่ 4.15)

การเปลี่ยนสีใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 150 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) มากที่สุด คือ 60.01 รองลงมาคือ ราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดัน 59.79 และการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีแดง (+a\*) ต่อดันน้อยที่สุด 56.53 (ตารางที่ 4.15)

ตารางที่ 4.15 แสดงการเปลี่ยนสีแดงใบหลังได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตของคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรื่อ

อัตราการใช้สาร (ppm)	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน	150 วัน
Control	-8.89	-7.10 <sup>c</sup>	-8.57 <sup>b</sup>	-8.15	59.46
PBZ 5	-8.63	-5.02 <sup>a</sup>	-5.19 <sup>a</sup>	-7.53	58.86
PBZ 10	-7.49	-4.94 <sup>a</sup>	-5.69 <sup>a</sup>	-6.67	58.07
PBZ 5 + GA 3	-8.27	-6.36 <sup>bc</sup>	-6.65 <sup>a</sup>	-7.76	60.01



ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

อัตราการใช้สาร (ppm)	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน	150 วัน
PBZ 5 + BA 5	-7.02	-5.33 <sup>a</sup>	-6.54 <sup>a</sup>	-7.60	57.85
PBZ 10 + GA 3	-8.03	-6.19 <sup>b</sup>	-6.28 <sup>a</sup>	-9.19	56.53
PBZ 10 + BA 5	-7.05	-4.90 <sup>a</sup>	-5.28 <sup>a</sup>	-6.22	59.79
F-test	ns	**	*	ns	ns
C.V.(%)	-11.80	-8.47	-15.19	-16.06	2.20

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ( $P \leq 0.05$ )

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ( $P \leq 0.01$ )

### 2.2.5 การเปลี่ยนสีเหลืองใบ (b\*)

การเปลี่ยนสีใบเหลืองของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 30 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยไม่ราดสารมีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) มากที่สุดคือ 10.36 รองลงมาคือ ราดสารพาคโคลบิวทราโซล 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดัน 10.04 และการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดันน้อยที่สุด 8.15 (ตารางที่ 4.16)

การเปลี่ยนสีใบเหลืองของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 60 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยไม่ราดสารมีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) มากที่สุดคือ 8.24 รองลงมาคือ ราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดัน 7.33 และการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดันน้อยที่สุด 4.40 (ตารางที่ 4.16)

การเปลี่ยนสีใบเหลืองของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 90 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) มากที่สุดคือ 8.07 รองลงมาคือ ราดสารพาคโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดัน 7.99 และการราดสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดันน้อยที่สุด 5.98 (ตารางที่ 4.16)

การเปลี่ยนสีใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 120 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโต ในระดับต่างๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) มากที่สุด คือ 10.82 รองลงมาคือ ราดสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดัน 10.32 และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่น BA 5 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดันน้อยที่สุด 8.31 (ตารางที่ 4.16)

การเปลี่ยนสีใบเฉลี่ยของต้นคริสต์มาสเมื่ออายุ 150 วัน หลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโต ในระดับต่างๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการราดสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) มากที่สุด คือ 14.76 รองลงมาคือ ไม่ราดสารมีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดัน 14.67 และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm มีค่าเฉลี่ยใบสีเหลือง (+b\*) ต่อดันน้อยที่สุด 11.83 (ตารางที่ 4.16)

ตารางที่ 4.16 แสดงการเปลี่ยนสีเหลืองใบหลังได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตของคริสต์มาสพันธุ์พิงก์กูรี

อัตราการใช้สาร (ppm)	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน	150 วัน
Control	10.36	8.24 <sup>a</sup>	7.95	9.90	14.67
PBZ 5	10.04	5.61 <sup>bc</sup>	6.76	8.80	13.04
PBZ 10	8.40	4.40 <sup>c</sup>	6.74	8.31	11.83
PBZ 5 + GA 3	9.34	7.27 <sup>ab</sup>	8.07	8.99	14.76
PBZ 5 + BA 5	8.29	5.68 <sup>bc</sup>	7.99	10.32	12.50
PBZ 10 + GA 3	9.00	7.33 <sup>ab</sup>	7.53	10.82	11.95
PBZ 10 + BA 5	8.15	5.67 <sup>bc</sup>	5.98	8.31	13.81
F-test	ns	**	ns	ns	ns
C.V.(%)	11.06	15.39	25.45	12.22	9.45

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ( $P \leq 0.01$ )

## อภิปรายผลการทดลอง

### ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อความสูงความกว้างทรงพุ่มของต้นคริสต์มาส

ต้นคริสต์มาสทั้ง 2 พันธุ์ที่ได้รับสารพอลิบิวทราโซลอย่างเดียวมียุติการเจริญเติบโตก่อนข้าน้อย โดยต้นที่ได้รับสารพอลิบิวทราโซล 10 ppm ทำให้ต้นคริสต์มาสมีความสูงต้นน้อยที่สุด เนื่องจากสารพอลิบิวทราโซลเป็นสารที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ใช้ในการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน (Kondhare *et al.*, 2014) ซึ่งทำให้เกิดการยืดตัวของเซลล์ สารพอลิบิวทราโซลเป็นสารชะลอการเจริญเติบโตที่นิยมนำมาใช้ในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช โดยสามารถยับยั้งการสังเคราะห์ sterol และฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ชะลอการเจริญเติบโตและการยืดตัวของข้อปล้อง ยังยับยั้งการแบ่งเซลล์ และการยืดตัวของเซลล์ด้วย (Hopskin and Huner, 2008; Cmming *et al.*, 2002 and Khan, 2009) การให้สารพอลิบิวทราโซลโดยวิธีการต่าง ๆ และที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ มีผลต่อขนาดต้นพืช โดยความเข้มข้นของสารพอลิบิวทราโซลยิ่งเพิ่มขึ้นก็จะทำให้ความสูงของต้นลดลงซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Faust *et al.* (2001) ที่ให้สารพอลิบิวทราโซลแก่ ต้นคริสต์มาสพันธุ์ Freedom Red ความเข้มข้น 0.118 ppm ทำให้ต้นคริสต์มาสมีความสูงและขนาดทรงพุ่มลดลง และ James E. Barrett, Carolyn A. Bartuska, and Terril A. Nell (1994) ที่ได้ทำการทดลองกับคริสต์มาสพันธุ์ Annette Hegg Dark Red ที่พบว่า การเพิ่มความเข้มข้นของสารพอลิบิวทราโซล จะทำให้ต้นคริสต์มาสมีขนาดเล็กลง Roberto Lopez and Erik Runkle (2007) ได้ทำการทดลองให้สารพอลิบิวทราโซล โดยการรดสารลงดินแก่ต้นคริสต์มาสพันธุ์ Freedom Red และพันธุ์ Orion ด้วยความเข้มข้น 0.15 ppm ทำให้ต้นคริสต์มาสมีความสูงต้นน้อยเมื่อเทียบกับการให้สารพอลิบิวทราโซล 0.10 ppm งานทดลองของ Matthew Blanchard Mike Olich and Erik Runkle (2005) ได้ทดลองให้สารพอลิบิวทราโซลแก่ต้นคริสต์มาส 2 ppm ก็ทำให้ความสูงของต้นคริสต์มาสลดลง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับคำแนะนำของ Joyce Latimer and Brian Whipker (n.d.) ที่แนะนำว่าหากต้องการลดความสูงของต้นคริสต์มาสให้ลดพ่นสารพอลิบิวทราโซลที่ระดับความเข้มข้น 10-30 ppm หรือ การรดสารลงดินที่ระดับความเข้มข้น 0.25-3.00 ppm กับต้นที่ใส่ในกระถางขนาด 6 นิ้ว แต่หากสภาพที่มีอุณหภูมิสูงจะต้องเพิ่มระดับความเข้มข้นให้สูงขึ้นทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศของพื้นที่ปลูก ในการควบคุมความสูงของเบญจมาศกระถางก็สามารถใช้สารพอลิบิวทราโซลได้ โดย Erik Runkle (2011) ซึ่งให้ผลไปในทิศทางเดียวกันกับไม้ดอกชนิดอื่น เช่น เบญจมาศ พันธุ์ Ashley หลังรดสารพอลิบิวทราโซลที่ไปแล้ว 6 สัปดาห์ พบว่า ต้นที่ได้รับสารพอลิบิวทราโซล 4 ppm มีความสูงต้นและขนาดทรงพุ่มเล็กที่สุด ต้นชาฮกเกี้ยนมีการเจริญเติบโตลดลง เมื่อได้รับสารพอลิบิวทราโซล 800 ppm (ชนาวุฒิ นักร้อง และเสาวณี คงศรี, 2561) เช่นเดียวกับงานทดลองการควบคุมการเจริญเติบโตของดาวเรืองกระถาง โดยได้รับสารพอลิบิวทราโซล (ภาณุพล หงษ์ภักดี, 2557) สอดคล้องกับการเพิ่มความกะทัดรัดในต้นแก่นตะวันที่ปลูกเป็นไม้กระถาง โดยได้รับสารพอลิบิวทราโซลด้วยเช่นกัน (อัจฉราภรณ์ แสนทองคำ และคณะ, 2562)

### ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยต่อต้น

ต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ไม่แตกต่างกันในแต่ละทรีทเมนต์ที่ได้จากการปักชำกิ่ง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Hopskin and Huner (2008) ที่พบว่าสารพาโคลบิวทราโซลออกฤทธิ์จำเพาะกับการยืดยาวของเซลล์บริเวณเนื้อเยื่อเจริญได้ปลายยอดมากกว่าเซลล์บริเวณอื่น จึงทำให้เนื้อเยื่อเจริญบริเวณอื่นได้รับผลกระทบเพียงเล็กน้อย เช่นเดียวกับงานทดลองกับต้นกระเจี๊ยบเขียว พบว่าการใช้สารพาโคลบิวทราโซลไม่มีผลต่อขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น Chutichudet *et al.* (2007) ทั้งนี้เป็นเพราะประสิทธิภาพของการใช้สารพาโคลบิวทราโซล วิธีการ และการตอบสนองของพืชรวมถึงปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสมด้วย (พีรเดช ทองอำไพ, 2529) ส่วนต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรือ่ได้จากการปักชำยอด พบว่ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $P \leq 0.01$ ) โดยต้นที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นน้อยที่สุด เนื่องจากได้รับสารพาโคลบิวทราโซล ทำให้ต้นคริสต์มาสชะงักการเจริญเติบโตในระยะหนึ่ง ทำให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กกว่าเมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสาร สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมชาย ชคตระการ และเพทวย กาญจนเกสร (2549) ที่ใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับต้นเทียนซ้อน ทำให้ลำต้นมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นน้อยกว่าต้นที่ไม่รดสาร

### จำนวนยอดเฉลี่ยต่อต้น

ต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอมมีจำนวนยอดที่ไม่แตกต่างกันในแต่ละทรีทเมนต์ โดยต้นที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซล 10 ppm มีจำนวนยอดน้อยที่สุด เนื่องจากสารพาโคลบิวทราโซลเป็นสารชะลอการเจริญเติบโตนิยมนำมาใช้ในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิดจึงทำให้ต้นคริสต์มาสมีการเจริญเติบโตที่น้อยลง แต่ต้นที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับสารจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีจำนวนยอดมากที่สุด ต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรือ่มีจำนวนยอดแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) โดยต้นที่ไม่ได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตมีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ สารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับ BA 5 ppm แต่เมื่อพิจารณาทางสถิติแล้ว พบว่า ในทรีทเมนต์ที่ 1, 4, 5, 6, 7 ไม่มีความแตกต่างกัน โดยปกติ BA เป็นสารที่มีบทบาทต่อกระบวนการพัฒนาของพืช เช่น การสร้างตาอดและใบ ชะลอการแก่ของใบ แต่หากพืชที่มีการสร้าง BA มากเกินไปจะทำให้พืชเกิดการชะงักการเจริญเติบโต และมีปล้องสั้น อีกทั้งยังทำให้กิ่งช้ำออกรากน้อยและรากมีการเจริญเติบโตช้ากว่าปกติ (พูนพิภพ เกษมทรัพย์, 2549) จากการทดลองนี้ จะเห็นว่ามีการใช้สารพาโคลบิวทราโซลควบคู่ไปกับการให้สาร BA และสารจิบเบอเรลลิน ซึ่งสารพาโคลบิวทราโซลเป็นสารที่ชะลอการทำงานของจิบเบอเรลลิน และ BA จึงทำให้ต้นคริสต์มาสแตกยอดน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโต

### จำนวนใบประดับเฉลี่ยต่อต้นและพื้นที่ใบประดับ

ต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอมมีจำนวนใบประดับที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $P \leq 0.01$ ) โดยต้นที่ไม่ได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตมีประดับสีแดงมากที่สุด รองลงมาคือต้นที่ได้รับ

สารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับสาร BA 5 ppm พื้นที่ใบประดับ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $P \leq 0.01$ ) โดยต้นที่ไม่ได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตมีพื้นที่ใบและพื้นที่ใบประดับมากที่สุด ส่วนต้นที่ได้รับสารพาคโคลบิวทราโซล 5, 10 ppm มีพื้นที่ใบประดับสูงกว่าการได้รับสารพาคโคลบิวทราโซลร่วมกับสารอื่น ส่วนต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรือมีจำนวนใบประดับที่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $P \leq 0.01$ ) โดยต้นคริสต์มาสที่ได้รับสารพาคโคลบิวทราโซล 5 ppm มีจำนวนใบประดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Ramcharan and Bulbulla (1998) ที่ได้ให้สารพาคโคลบิวทราแก่ต้นคริสต์มาสพันธุ์ Dark Red ทำให้ความสูงต้นมีขนาดเล็กและมีพื้นที่ใบและจำนวนใบประดับมากกว่าการให้สาร Ancyimidol และ Uniconazol แต่การทดลองของ Genhua Niu, Royal Heins and Will Carlson. (2002) พบว่า การให้สารพาคโคลบิวทราโซลมีผลทำให้ต้นคริสต์มาสมีต้นเตี้ยและพื้นที่ใบประดับน้อยลง โดยทั่วไปผลของการให้สารชะลอการเจริญเติบโตจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมด้วย สภาพแวดล้อมที่ผู้ทดลองและงานทดลองที่ผ่านมาอาจแตกต่างกันจึงทำให้ผลการทดลองที่ได้ต่างกันด้วย

#### จำนวนวันที่มีการเปลี่ยนสีใบประดับ

ต้นคริสต์มาสทั้ง 2 พันธุ์ที่ได้รับสารพาคโคลบิวทราโซลอย่างเดี่ยว มีการเปลี่ยนสีของใบประดับที่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $P \leq 0.01$ ) โดยต้นที่ได้รับสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm มีการเปลี่ยนสีของใบประดับได้เร็วกว่าต้นที่ไม่ได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโต เนื่องจากสารพาคโคลบิวทราโซลไปยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินของเซลล์พืช (Chutichudet *et al.*, 2007) ทำให้คริสต์มาสหยุดการเจริญทางด้านลำต้นและใบ มีส่วนทำให้ใบหนาและเขียวเพิ่มขึ้น (สุชาติดา บุญเลิศสินรัตน์ และคณะ, 2561) และสารจิบเบอเรลลินมีส่วนช่วยในการเร่งการออกดอก (พัชรียา บุญกอแก้ว, 2560) ซึ่งต้นคริสต์มาสต้องการอุณหภูมิต่ำในการออกดอก การให้จิบเบอเรลลินสามารถทดแทนสภาพวันยาวและความต้องการอุณหภูมิต่ำก่อนการออกดอกได้ อาจมีอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น แสง อุณหภูมิ และปริมาณฝน เมื่อวิเคราะห์จำนวนวันที่มีการเปลี่ยนสีของใบประดับ พบว่า การใช้สารพาคโคลบิวทราโซลที่ความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ส่งผลให้การเปลี่ยนสีใบประดับเร็วขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีบุญญา นราวิวัฒน์ และสมปอง เตชะโต (2551) พบว่า การใช้สารพาคโคลบิวทราโซลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวมเพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกับ ธนวิดี พรหมจันทร์ และคณะ (2559) ที่ใช้สารพาคโคลบิวทราโซลกับดาวเรืองพันธุ์อเมริกัน โดยรดสารลงบนโคนต้น ความเข้มข้น 200 ppm ทำให้ดาวเรืองออกดอกเร็วที่สุดคือ 39.93 วัน อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนสีใบประดับมีผลต่อระยะเวลาในการผลิต หากใบประดับเปลี่ยนสีเร็วเกินไปก่อนถึงช่วงที่มีการจำหน่ายต้นคริสต์มาสทำให้ต้นโทรมเร็ว จำหน่ายยาก หากการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตสามารถระบุหรือประมาณการระยะเวลาการเปลี่ยนสีใบประดับได้ จะทำให้เกษตรกรสามารถวางแผนการผลิตได้

### น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นและรากของต้นคริสต์มาส

จากการศึกษาอิทธิพลของสารพอลิบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟรีดอม พบว่า น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลำต้นลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสารดังกล่าว โดยต้นที่ได้รับสารพอลิบิวทราโซล 10 ppm มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลำต้นน้อยมากที่สุด ส่วนต้นที่ได้รับสารพอลิบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับสารจิบเบอเรลลิน 3 ppm มีน้ำหนักสดของรากลดลงมากที่สุด อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของรากจากทุกทรีตเมนต์ที่ได้รับสารพอลิบิวทราโซล พบว่า น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของรากไม่มีความแตกต่างกัน ผลการศึกษารังนี้สอดคล้องกับการศึกษาอิทธิพลของสารพอลิบิวทราโซลในการเจริญเติบโตของต้นดาวเรือง โดย ธนวิทย์ พรหมจันทร์ และคณะ (2559) ซึ่งพบว่าการใช้สารพอลิบิวทราโซลกับต้นดาวเรือง ทำให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นและรากลดลง เนื่องจากผลของสารพอลิบิวทราโซลทำให้การเจริญเติบโตของลำต้นลดลง ทำให้ใบและรากมีขนาดเล็ก ใบที่มีขนาดเล็กส่งผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง พืชจึงสะสมอาหารได้น้อย และมีอัตราการเจริญเติบโตลดลง

เมื่อศึกษาอิทธิพลของสารพอลิบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรอ พบว่า ความเข้มข้นสารพอลิบิวทราโซลมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $P \leq 0.01$ ) เมื่อพิจารณาจากน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลำต้นและราก โดยต้นที่ได้รับสารพอลิบิวทราโซล 5, 10 ppm และใช้สารพอลิบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับสาร BA 5 ppm พบว่า มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร สอดคล้องกับการศึกษาของ ชำนาญขวัญสกุล (2554) ที่รายงานว่าเมื่อให้สารพอลิบิวทราโซลกับต้นค่างคาวคำ พบว่า น้ำหนักแห้งมีแนวโน้มลดลง อย่างไรก็ตามในการศึกษารังนี้ พบว่า เมื่อให้สารพอลิบิวทราโซลความเข้มข้น 10 ppm ร่วมกับสารจิบเบอเรลลิน ความเข้มข้น 3 ppm ส่งผลให้น้ำหนักสดของลำต้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับรายงานของ Asgarian *et al.*, (2013) ที่พบว่า สารพอลิบิวทราโซล 10-30 ppm มีอิทธิพลทำให้ต้นบานชื่นมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลำต้นเหนือดินและรากเพิ่มขึ้น จากการศึกษารังนี้ พบว่า สารพอลิบิวทราโซลที่ความเข้มข้นแตกต่างกันมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟรีดอมที่ขยายพันธุ์จากกิ่งลดลง แต่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรอที่ขยายพันธุ์จากปลายยอดแตกต่างกัน เนื่องจากการศึกษารังนี้ใช้วิธีการขยายพันธุ์พืชของทั้งสองพันธุ์แตกต่างกัน ทั้งนี้ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต ยังขึ้นอยู่กับ การตอบสนองของพืชพันธุ์ อายุ และระยะเวลาการให้สารที่เหมาะสมด้วยเช่นกัน

### ความเข้มสีใบ

จากการศึกษาอิทธิพลของสารพอลิบิวทราโซลต่อความเข้มสีใบของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟรีดอมที่ขยายพันธุ์จากกิ่งและต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรอที่ขยายพันธุ์จากปลายยอด โดยวัดความเข้มสีใบหลังได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโต 30, 60, 90, 120 และ 150 วัน สรุปผล ดังนี้

1. ความสว่างใบ (L\*) ของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอม หลังได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโต 30 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสารพอลิบิวทราโซลมีผลต่อความสว่างใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $P \leq 0.01$ ) เนื่องจากสารพอลิบิวทราโซลมีผลทำให้ความสว่างใบลดลง โดยต้นที่ได้รับสารพอลิบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับสาร BA 5 ppm มีค่าความสว่างใบน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสาร สอดคล้องกับรายงานของ Mansuroglu *et al.* (2009) ซึ่งรายงานว่า การใช้สารพอลิบิวทราโซลกับพืชชนิด *Consolida orientalis* โดยฉีดพ่นทางใบ พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ppm มีผลทำให้ความสว่างใบลดลง และมีสีเขียวเข้มมากกว่าพืชในกลุ่มควบคุม เมื่อพิจารณาต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอม หลังได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโต 60, 90, 120 และ 150 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน อาจเป็นเพราะว่าความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีความเข้มข้นน้อยกว่าที่ Mansuroglu *et al.* (2009) ได้ทำการทดลองไว้ถึง 50 เท่า ดังนั้นสรุปได้ว่าการใช้สารพอลิบิวทราโซลที่ความเข้มข้นระหว่าง 5-10 ppm เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของต้นคริสต์มาสไม่มีผลต่อความสว่างใบของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอม ในขณะที่ต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรือหลังได้รับสาร 30, 150 วัน ไม่มีความแตกต่างกัน แต่พบว่า ต้นคริสต์มาสหลังได้รับสาร 60, 90, และ 120 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $P \leq 0.01$ ) เนื่องจากต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรือสะสมสารพอลิบิวทราโซลในส่วนต่างๆ มากขึ้น ทำให้ความสว่างใบลดลง โดยต้นที่ได้รับสารพอลิบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับสารจิบเบอเรลลิน 5 ppm มีค่าความสว่างใบน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจมีอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น อิทธิพลของอุณหภูมิ เป็นปัจจัยสำคัญในการเปลี่ยนสีของใบ จึงทำให้ผลการทดลองที่ได้ต่างกันด้วย

2. การเปลี่ยนสีแดงของใบ (a\*) ของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอมหลังได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโต 30, 60 และ 150 วัน ไม่มีความแตกต่างกัน แต่พบว่า ต้นคริสต์มาสหลังได้รับสาร 90 และ 120 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $P \leq 0.01$ ) เนื่องจากสารพอลิบิวทราโซลไปยับยั้งกระบวนการทำงานของจิบเบอเรลลิน จึงส่งผลไปชะลอการยืดยาวของส่วนต่างๆ ส่งผลให้พืชมีการสะสมอาหารมากขึ้น (พัชรียา บุญกอกแก้ว, 2560) ทำให้การเปลี่ยนสีใบจากสีเขียวเป็นสีแดงเร็วขึ้น ในขณะที่ต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรือหลังได้รับสาร 30, 120 และ 150 วัน ไม่มีความแตกต่างกัน แต่พบว่า ต้นคริสต์มาสหลังได้รับสาร 60 และ 90 วัน มีความแตกต่างกัน เนื่องจากผลของสารพอลิบิวทราโซล สาร BA และสารจิบเบอเรลลิน ซึ่งเป็นสารกระตุ้นการออกดอก (พัชรียา บุญกอกแก้ว, 2560) ทำให้ต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์กูเรือมีการเปลี่ยนสีใบจากสีเขียวเป็นสีชมพูเร็วขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสาร ดังนั้นจากการทดลองนี้จึงสรุปได้ว่าการใช้สารพอลิบิวทราโซลที่ความเข้มข้นระหว่าง 5-10 ppm เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอมและพันธุ์ฟิงก์กูเรือมีผลต่อการเปลี่ยนสีแดงของใบในพืชทั้งสองพันธุ์

3. การเปลี่ยนสีเหลืองของใบ (b\*) ของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอมหลังได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโต 30 และ 60 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสารพอลิบิวทราโซลมีผลต่อการเปลี่ยนสีเหลืองของ

ใบ โดยต้นที่ได้รับสารสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm และต้นที่ได้รับสารสารพาคโคลบิวทราโซล 10 ppm ร่วมกับสาร BA 5 ppm มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเหลืองของใบต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสารในพันธุ์เดียวกัน ส่วนต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอมหลังได้รับสาร 90, 120 และ 150 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ในขณะที่ต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์เรือหลังได้รับสาร 60 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $P \leq 0.01$ ) โดยต้นที่ได้รับสารสารพาคโคลบิวทราโซล 5, 10 ppm และต้นที่ได้รับสารสารพาคโคลบิวทราโซล 5, 10 ppm ร่วมกับการฉีดพ่นสาร BA 5 ppm ทำให้ใบเปลี่ยนสีเหลืองช้าลง เนื่องจากสารพาคโคลบิวทราโซลมีผลทำให้ใบหนา ใบเขียวเข้ม (Khalil, 1995) และสาร BA ช่วยชะลอการเสื่อมสลายของคลอโรฟิลล์ (ทวีศักดิ์ แสงอุดม, 2559) ส่วนต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์เรือหลังได้รับสาร 30, 90, 120 และ 150 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน จากการทดลองครั้งนี้ใช้สารพาคโคลบิวทราโซลที่ความเข้มข้นต่ำ ระหว่าง 5-10 ppm เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอมและพันธุ์ฟิงก์เรือ สรุปได้ว่าการให้สารพาคโคลบิวทราโซลสามารถควบคุมการเปลี่ยนแปลงสีเหลืองของใบในพืชทั้งสองพันธุ์ในระยะแรกหลังให้สารได้ ทั้งนี้ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต ยังขึ้นอยู่กับ การตอบสนองของพืช อุณหภูมิ ช่วงแสง และระยะเวลาการให้สารที่เหมาะสมด้วยเช่นกัน





## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 1. สรุปผลการวิจัย

การให้สารควบคุมการเจริญเติบโตแก่ต้นคริสต์มาสในอัตราส่วนต่าง ๆ เพื่อควบคุมความสูงต้น 150 วันหลังให้สารควบคุมการเจริญเติบโต สามารถสรุปได้ ดังนี้

1.1 การให้สารควบคุมการเจริญเติบโตแก่ต้นคริสต์มาสสามารถควบคุมความสูงของต้นได้ โดยเฉพาะการให้สารพาโคลบิวทราโซลที่ความเข้มข้น 10 ppm สามารถควบคุมความสูงของต้นคริสต์มาส ทั้งพันธุ์ฟริคอม และพันธุ์ฟังก์กูเรือได้

1.2 จากการสอบถามความพึงพอใจจากเกษตรกรผู้ปลูก และผู้ซื้อต้นคริสต์มาส พบว่า พันธุ์ฟริคอม เกษตรกรและผู้ซื้อพอใจต้นที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับสารจิบเบอเรลลิน 3 ppm ส่วนพันธุ์ฟังก์กูเรือเกษตรกรและผู้ซื้อพอใจต้นที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับ BA 5 ppm เนื่องจากการให้สาร PBZ 10 ppm ทรงพุ่มมีขนาดเล็กเกินไป ทำให้ขายได้ราคาไม่สูง

#### 2. ข้อเสนอแนะ

การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเพื่อควบคุมความสูงของต้นคริสต์มาสนั้น การใช้สารพาโคลบิวทราโซลที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm สามารถควบคุมความสูงได้ แต่เกษตรกรเห็นว่าความสูงต้นเตี้ยเกินไป จากการประเมินของเกษตรกร พบว่า พันธุ์ฟริคอม เกษตรกรและผู้ซื้อพอใจต้นที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับสารจิบเบอเรลลิน 3 ppm ส่วนพันธุ์ฟังก์กูเรือ เกษตรกรและผู้ซื้อพอใจต้นที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซล 5 ppm ร่วมกับสาร BA 5 ppm ดังนั้นในการนำผลการทดลองนี้ไปใช้จะต้องคำนึงถึง คือ

1. การเลือกใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต และอัตราความเข้มข้นของสาร ควรศึกษาความต้องการของผู้บริโภค เพื่อให้สามารถผลิตได้ตรงตามความต้องการ
2. ในการใช้อัตราความเข้มข้นของสารที่ใช้มีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่
3. ควรมีการทำการทดลองซ้ำหลายครั้ง และควรศึกษาเปรียบเทียบการผลิตในแต่ละฤดู
4. เกษตรกรควรคำนึงถึงต้นทุนที่ใช้ในการผลิต



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สภามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

### บรรณานุกรม

- เจนจิรา ชุมภูคำ พรรณวิภา อรุณจิตต์ และอารยา อาจเจริญ เทียนหอม (2557) ผลของ IBA และ NAA ต่อการเกิดรากและการแตกยอดในกิ่งปักชำหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ 60 *วารสารแก่นเกษตร*, 42(3), 162-167.
- ณัฐพงศ์ จันจุฬา ธัญญา เตชะศีลพิทักษ์ และอนันต์ พิริยะภัทรกิจ (2560) อิทธิพลของสารในกลุ่มออกซินต่อการเกิดรากและเจริญเติบโตของมันเทศประดับ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 6(1), 53-59.
- คนัย บุญเกียรติ (2556) *สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตผลพืชสวน* พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ โอเดียนสโตร์
- ทวีศักดิ์ แสงอุดม (2559) *สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชและแนวทางการใช้กับไม้ผล* พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร สถาบันวิจัยพืชสวน
- ชนาวุฒิ นักร้อง และเสาวณี คงศรี (2561) อิทธิพลของสารแพคโคลบิวทราโซลในการควบคุมการเจริญเติบโตของต้นชาฮกเกี้ยน *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 49(1), 217-220.
- ชนวดี พรหมจันทร์ กันยารัตน์ ทรัพย์พรนภา รุ่งสว่าง อริสา ทับทิม และพิมพ์ใจ มีตุ้ม (2559) ผลของความเข้มข้นและวิธีการให้สารละลายพาโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของต้นดาวเรืองพันธุ์อเมริกัน *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์*, 3(2), 10-18.
- นิติพัฒน์ พัฒนฉัตรชัย เพชรรัตน์ พรหมทา และรจนา ร่วมใจ (2563) ผลของจิบเบอเรลลินแอซิดต่อการติดผลและการพัฒนาของผลของมะเขือเทศสายพันธุ์การค้าที่ปลูกในฤดูร้อนในสภาพกระถางปลูก *วารสารวิจัยแลส่งเสริมวิชาการเกษตร*, 37(2), 1-11.
- นุรุลฮูดา มะดีเยาะ ไรฮาน ปียา และสาปينا สาเฮาะ (2560) ผลของไซโตไคนินและความเข้มข้นต่อการเกิดยอดและจำนวนยอดของบอนสีในสภาพปลอดเชื้อ *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมจร.*, 2(2), 57.
- พีรเดช ทองอำไพ (2529) *ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์* กรุงเทพมหานคร ไดนามิกการพิมพ์
- พูนพิภพ เกษมทรัพย์ (2549) *ชีววิทยา 2* กรุงเทพมหานคร มูลนิธิ สอวน.
- พัชรียา บุญกอแก้ว (2560) *สารควบคุมการเจริญเติบโตในพืชสวน* พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ สหมิตร
- ภาณุพล หงส์ภักดี (2557) ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการใช้น้ำและการเติบโตของดาวเรืองกระถาง. *วารสารเกษตร*, 30(3), 281-289.
- ลิลลี่ กาวีตะ มาลี ณ นคร ศรีสม สุวรรณวงศ์ สุริยา ตันติวิวัฒน์ และณรงค์ วงศ์กันทรากร (2556) *สรีรวิทยาของพืช* พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ศรีัญญา นราวิวัฒน์ และสมปอง เตชะโต (2551) ผลของ paclobutrazol ที่มีต่อลักษณะทางสรีรวิทยาของกลีอกขี้เณย์ในสภาพปลอดเชื้อ. *วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร*, 39(3), 227-230.
- ศูนย์ส่งเสริมการเกษตรที่สูงจังหวัดเลย กรมส่งเสริมการเกษตร (2555) *คริสต์มาส*. สืบค้นจาก <https://www.haec02.doae.go.th>.

- สมชาย ชคตระการ และเพทาย กาญจนเกสร (2549) ผลของสาร Paclobutrazol ต่อการเจริญเติบโตของ  
เทียนซ้อน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 14(2), 62-76.
- สุชาดา บุญเลิศนิรันดร์ ละอองศรี ศิริเกสร และกิตติ บุญเลิศนิรันดร์ (2561). ผลของพาโคลบิวทราซอล  
ต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบและผลผลิตของหัวมันเทศ. *วารสารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ*, 6(2), 114-123.
- สุมิตรา สุปิ่นราช และอิสร สุปิ่นราช (2557) ผลของ IBA และ NAA ต่อการชักนำให้เกิดรากของต้นอ่อน  
กล้วยไม้ช้างการ์ตูน [*Rhynchostylis gigantean* (Lindl.) Ridl. 'Cartoon'] ในสภาพปลอดเชื้อ. *วารสาร  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 22(4), 507-514.
- สันติ ช่างเจรจา ยุทธนา เขาสุเมรุ ชิติ ศรีตันทิพย์ และรุ่งนภา ช่างเจรจา (2551) ผลของจิบเบอเรลลินต่อ  
การชะลอการออกดอกของสับปะรด. *วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร*, 39(3), 174-177.
- สำนักงานเกษตรจังหวัดเลย (2559) *ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลด้านการเกษตรจังหวัดเลย ประจำปี 2559*. เลข:  
สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดเลย.
- อนุพันธ์ กงบังเกิด และธนากร วงษ์ศา (2550) ผลของไซโตไคนินต่อการเจริญและพัฒนาของต้นอ่อน  
กล้วยไม้ลูกผสมคอนมาลี X เอื้องปากนกแก้ว (*Dendrobium Green Lantern*). *วารสารวิทยาศาสตร์  
มศว.*, 23(2), 115-125.
- อัจฉราภรณ์ แสันทองคำ สุมนา นีระ สนั่น จอกลอย และภาณุพล หงส์ภักดี (2562) ผลของสารพาโคล  
บิวทราโซลและเมพิควอทคลอไรด์เพื่อควบคุมการเจริญเติบโต และการออกดอกของแก่นตะวัน  
กระถาง. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, 37(2), 200-211.
- อัมพิกา ตี๋บกวาง ศิริสาธิตญากร จันทร์ขศิริพร กิตติศักดิ์ โชติกเดชาณรงค์ (2561) ผลของไซโตไคนิน  
และชูโครสต่อการเพาะเลี้ยงกุหลาบหนู. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 23(2), 712-721.
- Asgarian, H., Nabigol, A. & Taheri, M. (2013). Effects of paclobutrazol and cycocel for height control of  
Zinnia. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4(Special Issue), 3824-3827.
- Blanchard, M., Olich, M., and E. Runkle. (2005). Fascination on Poinsettia. Retrieved Aug 12, 2021,  
from <https://www.canr.msu.edu/uploads/resources/pdfs/fascinationonpoinsettia.pdf>
- Chutichudet et al. (2007). Effect of Chemical Paclobutrazol on Growth, Yield and Quality of Okra  
(*Abelmoschus esculentus* L.) Har Lium Cultivar in Northeast Thailand. *Pakistan Journal of  
Biological Sciences*, 10(3), 433-438.
- Cumming, H.D., F.H. Yelverton and J.D. Hinton. (2002). Use of gibberellic acid to reverse the effects of  
gibberellic acid inhibiting plant growth regulators. Retrieved Aug 12, 2021, from  
<http://www.turffiles.ncsu.edu/Files/Turfgrass/presentations/cummings/2002>.

- Erik Runkle. (2011). A New Paclobutrazol. Retrieved Aug 12, 2021, from <https://www.plantgrower.org/uploads/6/5/5/4/65545169/paclobutrazol.pdf>
- Faust, J. E., Korczynski, P. C., & Klein. R. (2001). Effects of Paclobutrazol Drench Application Date on Poinsettia Height and Flowering. Research Reports. *HortTechnology*, 11(4), 557-560.
- Hopkins, W. G., & N. P. A. Huner. (2008). Introduction to Plant Physiology. 4 th ed. John Wiley & Sons, Chichester., 512.
- James E. Barrett, Carolyn A. Bartuska, and Terril A. Nell. (1994). Comparison of Paclobutrazol Drench and Spike Applications for Height Control Potted Floricultors Crpos. *HortScience*, 29(3), 180.
- Joyce Latimer and Brian Whipker. (n.d.). Selecting and Using Plant Growth Regulators on Floricultural Crops. Retrieved Aug 12, 2021, from <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/48109/HORT-43P-pdf.pdf>
- Khan, M. (2009). Sterol biosynthesis inhibition by paclobutrazol induces greater aluminum (Al) sensitivity in Al-tolerant rice. *American Journal Plant Physiology*, 4(3), 89-99.
- Khalil, I. A. 1995. Chlorophyll and carotenoid contents in cereals as affected by growth retardants of the triazole series. *Cereal Res. Commun.* 23: 183-189.
- Kondhare et al. (2014). Use of the hormone-biosynthesis inhibitors fluridone and paclobutrazol to determine the effects of altered abscisic acid and gibberellin levels on pre-maturity  $\alpha$ -amylase formation in wheat grains. *Journal of Cereal Science*, 60(1),
- Lopez, R., & Runkle. E. (2007). Early PGR Drench Applications on Poinsettias. Retrieved Aug 12, 2021, from [https://www.yumpu.com/en/document/view/52048328/early-pgr-drench-applications-on-poinsettias-floricuture-at-](https://www.yumpu.com/en/document/view/52048328/early-pgr-drench-applications-on-poinsettias-floricuture-at)
- Mansuroglu, S., Karagulel, O., Ortacesme, V. and Sayan, M. S. (2009). Effect of paclobutrazol on flowering, leaf and flower colour of *Consolida orientalis*. *Pakistan Journal of Botany*. 41(5) 2323-2332.
- Niu, G., Heins, R., and W. Carlson. (2002). Using Paclobutrazol to Control Height of Poinsettia 'Freedom'. *HortTechnology*. 12(2), 232-236.
- Qiansheng, Li.,Min, Deng., Jianjun, Chen & Henny. R. J. (2009). Effects of Light Intensity and Paclobutrazol on Growth and Interior Performance of *Pachira aquatica* Aubl. *HortScience* : apublication of the American Society for Horticultural Science. 44(5), 1291-1295.
- Ramcharan, C., & Bulbulla, A. (1998). Producing Potted Poinsettias for Christmas in the U.S. Virgin Islands. Retrieved Aug 12, 2021, from <https://ideas.repec.org/p/ags/cfcs98/256799.html>
- Runkle, E. (2007). Increasing poinsettia size. Retrieved from <https://www.gpnmag.com>.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สภามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ภาคผนวก ก



ภาพที่ 1 พื้นที่โรงเรือนที่ทำการทดลอง



ภาพที่ 2 คัดเลือกต้นคริสต์มาสให้มีขนาดเท่ากัน



ภาพที่ 3 การย้ายปลูกลงกระถาง



ภาพที่ 4 การเด็ดยอดต้นคริสต์มาส





ภาพที่ 5 การจัดเรียงต้นคริสต์มาสตามแผนการทดลอง



ภาพที่ 6 การเตรียมสาร



ภาพที่ 7 การรดสารพาโคลบิวทราโซลและการพ่นสารจิบเบอเรลลิน และสาร BA กับต้นคริสต์มาสแต่ละทรีตเมนต์



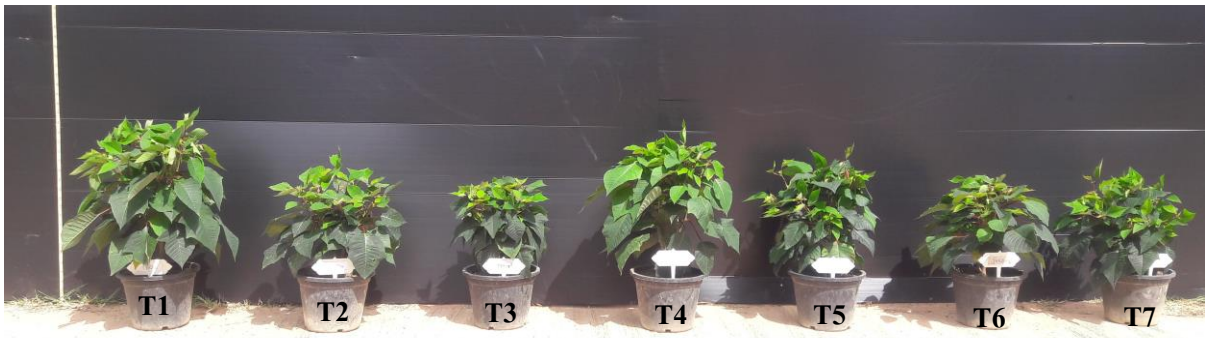
ภาพที่ 8 การวัดความสูง และการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น



ภาพที่ 9 การวัดค่าความเขียวใบ และการวัดค่าความเข้มสีใบ



ภาพที่ 10 ลักษณะของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอมแดงหลังให้สารครั้งที่ 1



ภาพที่ 11 ลักษณะของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริคอมแดงหลังให้สารครั้งที่ 2



ภาพที่ 12 ลักษณะของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริคอมแดงหลังให้สารครั้งที่ 3



ภาพที่ 13 ลักษณะของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟิงก์ภูเรือหลังให้สารครั้งที่ 1



ภาพที่ 14 ลักษณะของต้นคริสต์มาสพันธุ์พังก์ภูเรือหลังให้สารครั้งที่ 2



ภาพที่ 15 ลักษณะของต้นคริสต์มาสพันธุ์พังก์ภูเรือหลังให้สารครั้งที่ 3



ภาพที่ 16 เกษตรกรผู้ผลิตคริสต์มาสประเมินความพึงพอใจของต้นคริสต์มาสพันธุ์พังก์ภูเรือ



ภาพที่ 17 เกษตรกรผู้ผลิตคริสต์มาสประเมิณความพึงพอใจของต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟร็ดอม



## ภาคผนวก ข

## 1. การคำนวณสารพอลิเมอร์โซล

1.1 การเตรียมสารพอลิเมอร์โซล 5 มิลลิกรัม / ลิตร จากสารพอลิเมอร์โซลความ

เข้มข้น 10% WP จะต้องใช้สารเท่ากับ

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

$$100000 \times V_1 = 5 \times 1000$$

เมื่อ

$$V_1 = \frac{5 \times 1000}{100000} \text{ กรัม}$$

$$V_1 = 0.05 \text{ กรัม}$$

$N_1$  = ความเข้มข้นของสารที่ใช้

$V_1$  = ปริมาตรของสารที่ใช้

$N_2$  = ความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการเตรียม

$V_2$  = ปริมาตรของสารที่ต้องการเตรียม

ดังนั้นจึงใช้สารพอลิเมอร์โซล เข้มข้น 10 % WP ปริมาณ 0.05 กรัม ผสมน้ำเปล่า 1 ลิตร

## 1.2 การเตรียมสารพาคัลบิวทราโซล 10 มิลลิกรัม / ลิตร จากสารพาคัลบิวทราโซลความ

เข้มข้น 10% WP จะต้องใช้สารเท่ากับ

$$N1V1 = N2V2$$

$$100000 \times V1 = 10 \times 1000$$

เมื่อ

$$V1 = \frac{10 \times 1000}{100000} \text{ กรัม}$$

$$V1 = 0.1 \text{ กรัม}$$

$N1$  = ความเข้มข้นของสารที่ใช้

$V1$  = ปริมาตรของสารที่ใช้

$N2$  = ความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการเตรียม

$V2$  = ปริมาตรของสารที่ต้องการเตรียม

ดังนั้นจึงใช้สารพาคัลบิวทราโซล เข้มข้น 10 % WP ปริมาณ 0.1 กรัม ผสมน้ำเปล่า 1 ลิตร

## 2. การคำนวณสารจิบเบอเรลลิน

การเตรียมสารจิบเบอเรลลิน 3 มิลลิลิตร / ลิตร จากสารจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 4.9% W/W จะต้องใช้สาร

เท่ากับ

$$N1V1 = N2V2$$



$$49000 \times V1 = 3 \times 1000$$

เมื่อ

$$V1 = \frac{3 \times 1000}{49000} \text{ มิลลิลิตร}$$

$$V1 = 0.06 \text{ มิลลิลิตร}$$

N1= ความเข้มข้นของสารที่ใช้

V1= ปริมาตรของสารที่ใช้

N2= ความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการเตรียม

V2= ปริมาตรของสารที่ต้องการเตรียม

ดังนั้นจึงใช้สารจิบเบอเรลลิน เข้มข้น 4.9% W/W ปริมาณ 0.06 มิลลิลิตร ผสมน้ำเปล่า 999.94 มิลลิลิตร

### 3. การคำนวณสาร 6-Benzylaminopurine

การเตรียมสาร 6-Benzylaminopurine 5 มิลลิลิตร / ลิตร จากสาร 6-Benzylaminopurine ความเข้มข้น 1000

ppm จะต้องใช้สารเท่ากับ

$$N1V1 = N2V2$$

$$1000 \times V1 = 5 \times 1000$$

เมื่อ

$$V1 = \frac{5 \times 1000}{1000} \text{ มิลลิลิตร}$$

$$V1 = 5 \text{ มิลลิลิตร}$$

N1= ความเข้มข้นของสารที่ใช้

V1=ปริมาตรของสารที่ใช้

N2=ความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการเตรียม

V2=ปริมาตรของสารที่ต้องการเตรียม

ดังนั้นจึงใช้สาร 6-Benzylaminopurine เข้มข้น 1000 ppm ปริมาณ 5 มิลลิลิตร ผสมน้ำเปล่า 995 มิลลิลิตร



## ภาคผนวก ก

## สรุปแบบสอบถามความพึงพอใจ

การสำรวจความพึงพอใจของเกษตรกรเป็นการสอบถามความพึงพอใจ ที่เกี่ยวข้องกับต้น  
คริสต์มาสที่ได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

\*\*\*\*\*

การสำรวจความพึงพอใจเป็นการสอบถามความพึงพอใจของเกษตรกร ที่เกี่ยวกับต้นคริสต์มาสที่ได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์พีรีดอม และพันธุ์ฟังก์กูเรือ โดยสอบถามกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตไม้ดอกไม้ประดับแปลงใหญ่ อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย มีผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 30 ราย สรุปผลการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการผลิตของเกษตรกร

ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อต้นคริสต์มาสที่ผ่านการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช ประเมิน 6 ด้าน ได้แก่

- 1) ขนาดต้น (ความสูง+ความกว้าง)
- 2) สีดอกและใบ
- 3) ปริมาณดอก
- 4) ความสะดวกในการขนส่ง
- 5) อายุการใช้งาน
- 6) ความพึงพอใจภาพรวม

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตัวแปร	จำนวนคน	ร้อยละ
<b>1. เพศ</b>	<b>30</b>	<b>100</b>
1.1 ชาย	8	26.67
1.2 หญิง	22	73.33
<b>2. อายุ</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

ตัวแปร	จำนวนคน	ร้อยละ
2.1 ต่ำกว่า 30 ปี	2	6.67
2.2 31-40 ปี	3	10.00
2.3 41-50 ปี	9	30.00
2.4 51 ปี ขึ้นไป	16	53.33
<b>3. ระดับการศึกษา</b>	<b>30</b>	<b>100</b>
3.1 ประถม	16	53.33
3.2 มัธยม	12	40.00
3.3 ปริญญาตรี	2	6.67
<b>4. อาชีพ</b>	<b>30</b>	<b>100</b>
4.1 เกษตรกร	30	100
<b>5. รายได้ต่อปี</b>	<b>30</b>	<b>100</b>
5.1 ต่ำกว่า 50,000 บาท	3	10.00
5.2 50,001-100,000 บาท	18	60.00
5.3 100,001-150,000 บาท	7	23.33
5.4 150,001-200,000 บาท	2	6.67

### จากตารางข้อมูลทั่วไป พบว่า

#### 1. เพศ

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย โดยเพศหญิงมีจำนวน 22 คน เพศชาย จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 และร้อยละ 26.67 ตามลำดับ

#### 2. อายุ

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามอายุ 51 ปีขึ้นไปมีจำนวน 16 คน อายุระหว่าง 41-50 ปี มีจำนวน 9 คน อายุระหว่าง 31-40 ปี มีจำนวน 3 คน และอายุต่ำกว่า 30 ปี มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 53.33 ร้อยละ 30.00 ร้อยละ 10.00 และร้อยละ 6.67 ตามลำดับ

#### 3. ระดับการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามระดับการศึกษาประถม มีจำนวน 16 คน ระดับมัธยม จำนวน 12 คน และระดับปริญญาตรี 2 คน คิดเป็นร้อยละ 53.33 ร้อยละ 40.00 และร้อยละ 6.67 ตามลำดับ

#### 4. อาชีพ

ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 30 คน มีอาชีพเกษตรกร

## 5. รายได้ต่อปี

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีรายได้ต่อปีระหว่าง 50,001-100,000 บาท จำนวน 18 คน รายได้ระหว่าง 100,001-150,000 บาท จำนวน 7 คน รายได้ต่ำกว่า 50,000 บาท จำนวน 3 คน และรายได้ระหว่าง 150,001-200,000 บาท จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 ร้อยละ 23.33 ร้อยละ 10.00 และร้อยละ 6.67 ตามลำดับ

### ตอนที่ 2 ข้อมูลการผลิตคริสต์มาสของเกษตรกร

ตัวแปร	จำนวนคน	ร้อยละ
<b>1. สายพันธุ์ที่ผลิต</b>	<b>30</b>	<b>100</b>
1.1 ฟรีดอม	12	40.00
1.2 ไบโพธิ์	9	30.00
1.3 ฟิงก์กูเรื่อ	2	6.67
1.4 ฟรีดอม+ฟิงก์กูเรื่อ	3	10.00
1.5 ไบโพธิ์+ฟิงก์กูเรื่อ	4	13.33
<b>2. ปริมาณการผลิต</b>	<b>30</b>	<b>100</b>
2.1 ต่ำกว่า 1,000 ถุง	4	13.33
2.2 1,001-5,000 ถุง	22	73.34
2.3 5,001-10,000 ถุง	1	3.33
2.4 มากกว่า 10,000 ถุง	3	10.00
<b>3. ราคาจำหน่าย</b>	<b>30</b>	<b>100</b>
3.1 10-20 บาท	2	6.67
3.2 21-30 บาท	16	53.33
3.3 31-40 บาท	9	30.00
3.4 41-50 บาท	3	10.00

จากตารางข้อมูลการผลิตคริสต์มาสของเกษตรกร พบว่า

#### 1. สายพันธุ์ที่ผลิต

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามผลิตคริสต์มาสพันธุ์ฟรีดอม จำนวน 12 คน พันธุ์ไบโพธิ์ จำนวน 9 คน พันธุ์ไบโพธิ์ + ฟิงก์กูเรื่อ จำนวน 4 คน พันธุ์ฟรีดอม + ฟิงก์กูเรื่อ จำนวน 3 คน และพันธุ์ฟิงก์กูเรื่อ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 ร้อยละ 30.00 ร้อยละ 13.33 ร้อยละ 10.00 และร้อยละ 6.67 ตามลำดับ

## 2. ปริมาณการผลิต

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีปริมาณการผลิต 1,001-5,000 ถุง จำนวน 22 คน ผลิตต่ำกว่า 1,000 ถุง จำนวน 4 คน ผลิตมากกว่า 10,000 ถุง จำนวน 3 คน และผลิต 5,001-10,000 ถุง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 73.34 ร้อยละ 13.33 ร้อยละ 10.00 และร้อยละ 3.33 ตามลำดับ

## 3. ราคาจำหน่าย

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามต่อราคาที่กำหนด ราคา 21-30 บาท จำนวน 16 คน ราคา 31-40 บาท จำนวน 9 คน ราคา 41-50 บาท จำนวน 3 คน และราคา 10-20 บาท จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 53.33 ร้อยละ 30.00 ร้อยละ 10.00 และร้อยละ 6.67 ตามลำดับ

### ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อต้านคริสต์มาสที่ผ่านการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

สอบถามความพึงพอใจของเกษตรกรต่อต้านคริสต์มาสที่ผ่านการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์พีรีดอม และพันธุ์ฟังก์กูเรโอ โดยประเมิน 6 ด้าน ได้แก่ 1) ขนาดต้น 2) สีดอกและใบ 3) ปริมาณดอก 4) ความสะดวกในการขนส่ง 5) อายุการใช้งาน และ 6) ความพึงพอใจภาพรวม

ผลการประเมินระดับความพึงพอใจในภาพรวม

#### หัวข้อที่ 1 ต้นคริสต์มาสพันธุ์พีรีดอม

T1 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.01 อยู่ในระดับ ปานกลาง

T2 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.73 อยู่ในระดับ มาก

T3 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.60 อยู่ในระดับ มาก

T4 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.45 อยู่ในระดับ มาก

T5 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 2.89 อยู่ในระดับ ปานกลาง

T6 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.61 อยู่ในระดับ มาก

T7 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.85 อยู่ในระดับ มาก

#### หัวข้อที่ 2 ต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟังก์กูเรโอ

T1 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.72 อยู่ในระดับ มาก

T2 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 2.39 อยู่ในระดับ น้อย

T3 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 2.01 อยู่ในระดับ น้อย

T4 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.87 อยู่ในระดับ มาก

T5 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.34 อยู่ในระดับ มาก

T6 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.17 อยู่ในระดับ มาก

T7 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 2.45 อยู่ในระดับ ปานกลาง

รายละเอียดดังตาราง

ประเด็นความพึงพอใจ	ผลคะแนนความพึงพอใจ	
	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
<b>3.1 ต้นคริสต์มาสพันธุ์เฟร็ดอม</b>		
<b>T1 (Control)</b>	<b>3.01</b>	<b>60.20</b>
1. ขนาดต้น	3.20	64.00
2. สีดอกและใบ	2.00	40.00
3. ปริมาณดอก	2.47	49.40
4. ความสะดวกในการขนส่ง	3.53	70.60
5. อายุการใช้งาน	3.93	78.60
6. ความพึงพอใจภาพรวม	2.93	58.60
<b>T2 (PBZ 5 ppm)</b>	<b>3.73</b>	<b>74.66</b>
1. ขนาดต้น	3.57	71.40
2. สีดอกและใบ	4.00	80.00
3. ปริมาณดอก	4.17	83.40
4. ความสะดวกในการขนส่ง	3.53	70.60
5. อายุการใช้งาน	3.73	74.60
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.40	68.00
<b>T3 (PBZ 10 ppm)</b>	<b>3.60</b>	<b>72.00</b>
1. ขนาดต้น	3.73	74.60
2. สีดอกและใบ	3.70	74.00
3. ปริมาณดอก	4.10	82.00
4. ความสะดวกในการขนส่ง	3.20	64.00
5. อายุการใช้งาน	3.40	68.00
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.47	69.40

<b>T4 (PBZ 5 ppm + GA 3 ppm)</b>	<b>4.45</b>	<b>88.90</b>
1. ขนาดต้น	4.63	92.60
2. สีดอกและใบ	4.87	97.40
3. ปริมาณดอก	4.80	96.00
4. ความสะอาดในการขนส่ง	4.10	82.00
5. อายุการใช้งาน	3.87	77.40
6. ความพึงพอใจภาพรวม	4.40	88.00
<b>T5 (PBZ 5 ppm + BA 5 ppm)</b>	<b>2.89</b>	<b>57.87</b>
1. ขนาดต้น	2.20	44.00
2. สีดอกและใบ	2.53	50.60
3. ปริมาณดอก	2.53	50.60
4. ความสะอาดในการขนส่ง	3.10	62.00
5. อายุการใช้งาน	3.60	72.00
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.40	68.00
<b>T6 (PBZ 10 ppm + GA 3 ppm)</b>	<b>3.61</b>	<b>72.23</b>
1. ขนาดต้น	3.20	64.00
2. สีดอกและใบ	3.77	75.40
3. ปริมาณดอก	3.43	68.60
4. ความสะอาดในการขนส่ง	3.47	69.40
5. อายุการใช้งาน	4.07	81.40
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.73	74.60
<b>T7 (PBZ 10 ppm + BA 5 ppm)</b>	<b>3.85</b>	<b>77.00</b>
1. ขนาดต้น	3.67	73.40
2. สีดอกและใบ	3.87	77.40
3. ปริมาณดอก	3.80	76.00
4. ความสะอาดในการขนส่ง	3.93	78.60
5. อายุการใช้งาน	3.73	74.60
6. ความพึงพอใจภาพรวม	4.10	82.00



<b>3.2 ต้นคริสต์มาสพันธุ์พังก์ภูเรือ</b>		
<b>T1 (Control)</b>	<b>3.72</b>	<b>74.44</b>
1. ขนาดต้น	3.07	61.33
2. สีดอกและใบ	4.00	80.00
3. ปริมาณดอก	4.53	90.67
4. ความสะดวกในการขนส่ง	3.67	73.33
5. อายุการใช้งาน	3.87	77.33
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.20	64.00
<b>T2 (PBZ 5 ppm)</b>	<b>2.39</b>	<b>47.78</b>
1. ขนาดต้น	2.27	45.33
2. สีดอกและใบ	2.20	44.00
3. ปริมาณดอก	2.20	44.00
4. ความสะดวกในการขนส่ง	2.07	41.33
5. อายุการใช้งาน	2.80	56.00
6. ความพึงพอใจภาพรวม	2.80	56.00
<b>T3 (PBZ 10 ppm)</b>	<b>2.01</b>	<b>40.11</b>
1. ขนาดต้น	1.27	25.33
2. สีดอกและใบ	1.77	35.33
3. ปริมาณดอก	1.67	33.33
4. ความสะดวกในการขนส่ง	2.60	52.00
5. อายุการใช้งาน	2.40	48.00
6. ความพึงพอใจภาพรวม	2.33	46.67
<b>T4 (PBZ 5 ppm + GA 3 ppm)</b>	<b>3.87</b>	<b>77.44</b>
1. ขนาดต้น	4.13	82.67
2. สีดอกและใบ	3.93	78.67
3. ปริมาณดอก	4.03	80.67
4. ความสะดวกในการขนส่ง	3.93	78.67
5. อายุการใช้งาน	3.53	70.67

ประเด็นความพึงพอใจ	ผลคะแนนความพึงพอใจ	
	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.67	73.33
<b>T5 (PBZ 5 ppm + BA 5 ppm)</b>	<b>4.34</b>	<b>86.89</b>
1. ขนาดต้น	4.20	84.00
2. สีดอกและใบ	4.60	92.00
3. ปริมาณดอก	4.47	89.33
4. ความสะดวกในการขนส่ง	4.33	86.67
5. อายุการใช้งาน	4.20	84.00
6. ความพึงพอใจภาพรวม	4.27	85.33
<b>T6 (PBZ 10 ppm + GA 3 ppm)</b>	<b>4.17</b>	<b>83.44</b>
1. ขนาดต้น	4.27	85.33
2. สีดอกและใบ	4.30	86.00
3. ปริมาณดอก	4.17	83.33
4. ความสะดวกในการขนส่ง	4.13	82.67
5. อายุการใช้งาน	4.20	84.00
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.97	79.33
<b>T7 (PBZ 10 ppm + BA 5 ppm)</b>	<b>2.45</b>	<b>49.00</b>
1. ขนาดต้น	1.93	38.67
2. สีดอกและใบ	2.07	41.33
3. ปริมาณดอก	2.30	46.00
4. ความสะดวกในการขนส่ง	2.87	57.33
5. อายุการใช้งาน	3.27	65.33
6. ความพึงพอใจภาพรวม	2.27	45.33

\*\*หมายเหตุ

ค่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจ

คะแนน 4.51 – 5.00	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	มากที่สุด
คะแนน 3.51 – 4.50	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	มาก

คะแนน 2.51 – 3.50	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	ปานกลาง
คะแนน 1.51 – 2.50	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	น้อย
คะแนน 1.00 – 1.50	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	น้อยที่สุด
ร้อยละความพึงพอใจ		
ร้อยละ 91 – 100	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	มากที่สุด
ร้อยละ 71 – 90	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	มาก
ร้อยละ 51 – 70	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	ปานกลาง
ร้อยละ 31 – 50	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	น้อย
ร้อยละ 21 – 30	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	น้อยที่สุด



## ภาคผนวก ง

## รูปแบบสอบถามความพึงพอใจ

การสำรวจความพึงพอใจของลูกค้ำเป็นการสอบถามความพึงพอใจ ที่เกี่ยวข้องกับต้นคริสต์มาส  
ที่ได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

\*\*\*\*\*

การสำรวจความพึงพอใจเป็นการสอบถามความพึงพอใจของลูกค้ำ ที่เกี่ยวกับต้นคริสต์มาสที่ได้รับ  
สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์พีรีดอม และพันธุ์ฟังก์กูเรือ โดยสอบถามกลุ่มลูกค้ำเพื่อ  
ใช้ในการศึกษาด้านการตลาดของต้นคริสต์มาส มีผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 37 ราย สรุปผลการวิเคราะห์  
แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการใช้งานไม้ประดับ

ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจของลูกค้ำต่อต้นคริสต์มาสที่ผ่านการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

- ประเมิน 6 ด้าน ได้แก่
- 1) ขนาดต้น (ความสูง+ความกว้าง)
  - 2) สีดอกและใบ
  - 3) ปริมาณดอก
  - 4) ความสะดวกในการขนส่ง
  - 5) อายุการใช้งาน
  - 6) ความพึงพอใจภาพรวม

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตัวแปร	จำนวนคน	ร้อยละ
1. เพศ	37	100
1.1 ชาย	13	35.14
1.2 หญิง	24	64.86
2. อายุ	37	100

ตัวแปร	จำนวนคน	ร้อยละ
2.1 20-35 ปี	24	64.86
2.2 36-45 ปี	8	21.62
2.3 46-55 ปี	3	8.11
2.4 56 ปี ขึ้นไป	2	5.41
<b>3. ระดับการศึกษา</b>	<b>37</b>	<b>100</b>
3.1 มัธยม	9	24.32
3.2ปริญญาตรี	20	54.06
3.3 ปริญญาโท	7	18.92
3.4 สูงกว่าปริญญาโท	1	2.70
<b>4. อาชีพ</b>	<b>37</b>	<b>100</b>
4.1 รับราชการ	4	10.81
4.2 พนักงานบริษัท	4	10.81
4.3 นักรูกริก	1	2.70
4.4 ลูกจ้าง	19	51.36
4.5 นิสิตนักศึกษา	9	24.32
<b>5. รายได้ต่อปี</b>	<b>17</b>	<b>100</b>
5.1 100,001-200,000 บาท	8	47.06
5.2 200,001-300,000 บาท	6	35.29
5.3 มากกว่า 300,000 บาท	3	17.65

### จากตารางข้อมูลทั่วไป พบว่า

#### 1. เพศ

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย โดยเพศหญิงมีจำนวน 24 คน เพศชาย จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 64.86 และร้อยละ 35.14 ตามลำดับ

#### 2. อายุ

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามอายุระหว่าง 20-35 ปี มีจำนวน 24 คน อายุระหว่าง 36-45 ปี มีจำนวน 8 คน อายุระหว่าง 46-55 ปี มีจำนวน 3 คน และอายุ 56 ปีขึ้นไป มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 64.86 ร้อยละ 21.62 ร้อยละ 8.11 และร้อยละ 5.41 ตามลำดับ

### 3. ระดับการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามระดับปริญญาตรี มีจำนวน 20 คน ระดับมัธยม จำนวน 9 คน ระดับปริญญาโท 7 คน และสูงกว่าปริญญาโท 1 คน คิดเป็นร้อยละ 54.06 ร้อยละ 24.32 ร้อยละ 18.92 และร้อยละ 2.70 ตามลำดับ

### 4. อาชีพ

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีอาชีพลูกจ้าง มีจำนวน 19 คน นิสิตนักศึกษา จำนวน 9 คน รับราชการ จำนวน 4 คน พนักงานบริษัท จำนวน 4 คน และนักธุรกิจ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 51.36 ร้อยละ 24.32 ร้อยละ 10.81 ร้อยละ 10.81 และร้อยละ 2.70 ตามลำดับ

### 5. รายได้ต่อปี

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีรายได้ต่อปีระหว่าง 100,001-200,000 บาท จำนวน 8 คน รายได้ระหว่าง 200,001-300,000 บาท จำนวน 6 คน และรายได้มากกว่า 300,000 บาท จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 47.06 ร้อยละ 35.29 และร้อยละ 17.65 ตามลำดับ

### ตอนที่ 2 ข้อมูลการใช้งานไม้ประดับ

ตัวแปร	จำนวนคน	ร้อยละ
<b>1. การซื้อไม้ประดับ</b>	<b>32</b>	<b>100</b>
1.1 1-2 ครั้ง/เดือน	21	65.62
1.2 3-4 ครั้ง/เดือน	6	18.75
1.3 5-10 ครั้ง/เดือน	5	15.63
<b>2. ประเภทไม้ประดับที่ใช้</b>	<b>37</b>	<b>100</b>
2.1 ไม้กระถาง	21	56.76
2.2 ไม้ถูง	12	32.43
2.3 ไม้กระถาง + ไม้ถูง	4	10.81
<b>3. ประวัติการซื้อต้นคริสต์มาส</b>	<b>37</b>	<b>100</b>
3.1 เคย	8	21.62
3.2 ไม่เคย	29	78.38

## จากตารางข้อมูลการใช้งานไม้ประดับของกลุ่มลูกค้า พบว่า

### 1. การซื้อไม้ประดับ

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามการซื้อไม้ประดับ จำนวน 32 คน ซื้อ 1-2 ครั้ง/เดือน จำนวน 21 คน ซื้อ 3-4 ครั้ง/เดือน จำนวน 6 คน และซื้อ 5-10 ครั้ง/เดือน จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 65.62 ร้อยละ 18.75 และร้อยละ 15.63 ตามลำดับ

### 2. ประเภทไม้ประดับที่ใช้

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามประเภทไม้ประดับที่ใช้ ไม้กระถาง จำนวน 21 คน ไม้เถา จำนวน 12 คน และไม้กระถาง + ไม้เถา จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 56.76 ร้อยละ 32.43 และร้อยละ 10.81 ตามลำดับ

### 3. ประวัติการซื้อต้นคริสต์มาส

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามต่อประวัติการซื้อต้นคริสต์มาส ไม่เคยซื้อต้นคริสต์มาส จำนวน 29 คน และเคยซื้อต้นคริสต์มาส จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 78.38 และร้อยละ 21.62 ตามลำดับ

## ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อต้นคริสต์มาสที่ผ่านการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

สอบถามความพึงพอใจของลูกค้าต่อต้นคริสต์มาสที่ผ่านการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ฟริดอม และพันธุ์ฟังก์กูเรอ โดยประเมิน 6 ด้าน ได้แก่ 1) ขนาดต้น 2) สีดอกและใบ 3) ปริมาณดอก 4) ความสะดวกในการขนส่ง 5) อายุการใช้งาน และ 6) ความพึงพอใจภาพรวม

ผลการประเมินระดับความพึงพอใจในภาพรวม

#### หัวข้อที่ 1 ต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟริดอม

T1 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.02 อยู่ในระดับ ปานกลาง

T2 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.43 อยู่ในระดับ ปานกลาง

T3 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.51 อยู่ในระดับ มาก

T4 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.68 อยู่ในระดับ มาก

T5 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.36 อยู่ในระดับ ปานกลาง

T6 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.63 อยู่ในระดับ มาก

T7 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.60 อยู่ในระดับ มาก

#### หัวข้อที่ 2 ต้นคริสต์มาสพันธุ์ฟังก์กูเรอ

T1 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.48 อยู่ในระดับ ปานกลาง

T2 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.37 อยู่ในระดับ ปานกลาง

T3 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 2.81 อยู่ในระดับ ปานกลาง

T4 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.31 อยู่ในระดับ ปานกลาง

T5 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.54 อยู่ในระดับ มาก

T6 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.57 อยู่ในระดับ มาก

T7 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.27 อยู่ในระดับ ปานกลาง

รายละเอียดดังตาราง

ประเด็นความพึงพอใจ	ผลคะแนนความพึงพอใจ	
	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
<b>3.1 ต้นคริสต์มาสพันธุ์พรีดอม</b>		
<b>T1 (Control)</b>	<b>3.07</b>	<b>61.23</b>
1. ขนาดต้น	3.02	60.40
2. สีดอกและใบ	2.94	58.80
3. ปริมาณดอก	2.91	58.20
4. ความสะดวกในการขนส่ง	3.32	66.40
5. อายุการใช้งาน	3.29	65.80
6. ความพึงพอใจภาพรวม	2.89	57.80
<b>T2 (PBZ 5 ppm)</b>	<b>3.43</b>	<b>68.46</b>
1. ขนาดต้น	3.40	68.00
2. สีดอกและใบ	3.62	72.40
3. ปริมาณดอก	3.56	71.20
4. ความสะดวกในการขนส่ง	3.43	68.60
5. อายุการใช้งาน	3.24	64.80
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.29	65.80
<b>T3 (PBZ 10 ppm)</b>	<b>3.51</b>	<b>70.10</b>
1. ขนาดต้น	3.54	70.80
2. สีดอกและใบ	3.54	70.80
3. ปริมาณดอก	3.75	75.00



ประเด็นความพึงพอใจ	ผลคะแนนความพึงพอใจ	
	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
4. ความสะดวกในการขนส่ง	3.64	72.80
5. อายุการใช้งาน	3.13	62.60
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.43	68.60
<b>T4 (PBZ 5 ppm + GA 3 ppm)</b>	<b>3.68</b>	<b>73.40</b>
1. ขนาดต้น	3.75	75.00
2. สีดอกและใบ	3.78	75.60
3. ปริมาณดอก	3.86	77.20
4. ความสะดวกในการขนส่ง	3.21	64.20
5. อายุการใช้งาน	3.70	74.00
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.72	74.40
<b>T5 (PBZ 5 ppm + BA 5 ppm)</b>	<b>3.36</b>	<b>67.00</b>
1. ขนาดต้น	3.40	68.00
2. สีดอกและใบ	3.32	66.40
3. ปริมาณดอก	3.18	63.60
4. ความสะดวกในการขนส่ง	3.59	71.80
5. อายุการใช้งาน	3.24	64.80
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.37	67.40
<b>T6 (PBZ 10 ppm + GA 3 ppm)</b>	<b>3.63</b>	<b>72.53</b>
1. ขนาดต้น	3.70	74.00
2. สีดอกและใบ	3.78	75.60
3. ปริมาณดอก	3.59	71.80
4. ความสะดวกในการขนส่ง	3.62	72.40
5. อายุการใช้งาน	3.37	67.40
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.70	74.00
<b>T7 (PBZ 10 ppm + BA 5 ppm)</b>	<b>3.60</b>	<b>71.66</b>
1. ขนาดต้น	3.56	71.20

ประเด็นความพึงพอใจ	ผลคะแนนความพึงพอใจ	
	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
2. สีดอกและใบ	3.64	72.80
3. ปริมาณดอก	4.13	82.60
4. ความสะดวกในการขนส่ง	3.43	66.80
5. อายุการใช้งาน	3.32	66.40
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.51	70.20
<b>3.2 ต้นคริสต์มาสพันธุ์พังกูเรื่อ</b>		
<b>T1 (Control)</b>	<b>3.48</b>	<b>69.73</b>
1. ขนาดต้น	3.30	65.95
2. สีดอกและใบ	4.00	80.00
3. ปริมาณดอก	3.84	76.76
4. ความสะดวกในการขนส่ง	2.73	54.59
5. อายุการใช้งาน	3.41	68.11
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.65	72.97
<b>T2 (PBZ 5 ppm)</b>	<b>3.37</b>	<b>67.47</b>
1. ขนาดต้น	3.38	67.57
2. สีดอกและใบ	3.62	72.43
3. ปริมาณดอก	3.38	67.57
4. ความสะดวกในการขนส่ง	3.38	67.57
5. อายุการใช้งาน	3.14	62.70
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.35	67.03
<b>T3 (PBZ 10 ppm)</b>	<b>2.81</b>	<b>56.21</b>
1. ขนาดต้น	2.46	49.19
2. สีดอกและใบ	2.86	57.30
3. ปริมาณดอก	2.65	52.97
4. ความสะดวกในการขนส่ง	3.51	70.27
5. อายุการใช้งาน	2.70	54.05

ประเด็นความพึงพอใจ	ผลคะแนนความพึงพอใจ	
	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
6. ความพึงพอใจภาพรวม	2.68	53.51
<b>T4 (PBZ 5 ppm + GA 3 ppm)</b>	<b>3.31</b>	<b>66.30</b>
1. ขนาดต้น	3.57	71.35
2. สีดอกและใบ	3.35	67.03
3. ปริมาณดอก	3.32	66.49
4. ความสะดวกในการขนส่ง	3.08	61.62
5. อายุการใช้งาน	3.19	63.78
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.38	67.57
<b>T5 (PBZ 5 ppm + BA 5 ppm)</b>	<b>3.54</b>	<b>70.95</b>
1. ขนาดต้น	3.59	71.89
2. สีดอกและใบ	3.84	76.76
3. ปริมาณดอก	3.81	76.22
4. ความสะดวกในการขนส่ง	3.11	62.16
5. อายุการใช้งาน	3.32	66.49
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.61	72.22
<b>T6 (PBZ 10 ppm + GA 3 ppm)</b>	<b>3.57</b>	<b>71.44</b>
1. ขนาดต้น	3.59	71.89
2. สีดอกและใบ	4.03	80.54
3. ปริมาณดอก	3.68	73.51
4. ความสะดวกในการขนส่ง	3.03	60.54
5. อายุการใช้งาน	3.43	68.65
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.68	73.51
<b>T7 (PBZ 10 ppm + BA 5 ppm)</b>	<b>3.27</b>	<b>65.40</b>
1. ขนาดต้น	3.11	62.16
2. สีดอกและใบ	3.32	66.49
3. ปริมาณดอก	3.22	64.32

ประเด็นความพึงพอใจ	ผลคะแนนความพึงพอใจ	
	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
4. ความสะดวกในการขนส่ง	3.49	69.73
5. อายุการใช้งาน	3.27	65.41
6. ความพึงพอใจภาพรวม	3.22	64.32

#### หมายเหตุ

#### ค่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจ

คะแนน 4.51 – 5.00	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	มากที่สุด
คะแนน 3.51 – 4.50	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	มาก
คะแนน 2.51 – 3.50	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	ปานกลาง
คะแนน 1.51 – 2.50	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	น้อย
คะแนน 1.00 – 1.50	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	น้อยที่สุด

#### ร้อยละความพึงพอใจ

ร้อยละ 91 – 100	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	มากที่สุด
ร้อยละ 71 – 90	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	มาก
ร้อยละ 51 – 70	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	ปานกลาง
ร้อยละ 31 – 50	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	น้อย
ร้อยละ 21 – 30	ความพึงพอใจอยู่ในระดับ	น้อยที่สุด

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายพงษ์ศักดิ์ แก้วศรี
วัน เดือน ปีเกิด	9 มกราคม 2525
สถานที่เกิด	อำเภอทองแสนขัน จังหวัดอุตรดิตถ์
ประวัติการศึกษา	กษ.บ. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ.2552
สถานที่ทำงาน	สถานีวิจัยลำตะคอง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา
ตำแหน่ง	ผู้ช่วยนักวิจัย

