# ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อต้นพะยูง (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

# EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS ON *Dalbergia cochinchinensis* Pierre IN TISSUE CULTURE


ปาลิตา ตันติพฤฒินันท์

พชร สุภาพาส

พรชนก บุญวันต์


โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS ON *Dalbergia cochinchinensis* Pierre IN TISSUE CULTURE

PALITA TANTIPHUTINAN
POTCHARA SUPAPAS
PORNCHANOK BOONWAN

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
(BIOTECHNOLOGY)
DEPARTMENT OF BIOLOGY, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หัวข้อโครงงานพิเศษ** ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อต้นพะยูง (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Effect of Plant Growth Regulators on *Dalbergia cochinchinensis* Pierre in Tissue Culture


**ชื่อนักศึกษา** นางสาวปาลิตา ตันติพฤฒินันท์ รหัสนักศึกษา 58050783

นายพชร สุภาพาส รหัสนักศึกษา 58050787

นางสาวพรชนก บุญวันต์ รหัสนักศึกษา 58050789


**ปริญญา** วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)

**ภาควิชา** ชีววิทยา

**ปีการศึกษา** 2561

**อาจารย์ที่ปรึกษา** ผศ.ดร. อนุรักษ์ โพธิ์เอี่ยม

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) ประจำปีการศึกษา 2561

| คณะกรรมการสอบ | ลายมือชื่อ |
|---|---|
| รศ.ดร. สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม<br>ประธานกรรมการ | |
| ดร. วิมลมาศ บุญมี<br>กรรมการ | |
| ผศ.ดร. อนุรักษ์ โพธิ์เอี่ยม<br>กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา | |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**หัวข้อโครงงานพิเศษ** ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อต้นพะยูง (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

**ชื่อนักศึกษา** นางสาวปาลิตา ตันติพฤฒินันท์ รหัสนักศึกษา 58050783
นายพชร สุภาพาส รหัสนักศึกษา 58050787
นางสาวพรชนก บุญวันต์ รหัสนักศึกษา 58050789

**ปริญญา** วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)

**ภาควิชา** ชีววิทยา

**คณะ** วิทยาศาสตร์

**มหาวิทยาลัย** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)

**ปีการศึกษา** 2561

**อาจารย์ที่ปรึกษา** ผศ.ดร. อนุรักษ์ โพธิ์เอี่ยม

## บทคัดย่อ

การทดลองศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อต้นพะยูง (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Woody Plant Medium (WPM) โดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชคือ *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ที่ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร การใช้ $GA_3$ มีประสิทธิภาพมากที่สุดต่อการเจริญจากเมล็ดของพะยูงเมื่อใช้ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้การเจริญของต้นพะยูงจากเมล็ดมีลักษณะของลำต้นที่สูง มีการเจริญของระบบรากที่สมบูรณ์ และมีอัตราการเจริญอย่างรวดเร็ว โดยมีความยาวของลำต้น 107.18 มิลลิเมตร การศึกษาจำนวนวันการงอกของเมล็ดพะยูงสายพันธุ์ไทย การใช้ *m*T ที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร จะให้ระยะเวลาเฉลี่ยในการงอกน้อยที่สุด คือ 8.20 วัน การทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของชิ้นตัวอย่างของต้นพะยูงที่มีอายุ 8 สัปดาห์ มาทำการตัดเอาเฉพาะชิ้นส่วนข้อบริเวณใบเลี้ยงและข้อเหนือใบเลี้ยงมาทำการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร WPM ที่เสริมด้วยผงถ่าน 0.1 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) และสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าชิ้นส่วนบริเวณข้อเหนือใบเลี้ยงเจริญดีกว่าบริเวณข้อใบเลี้ยง โดยความยาวข้อใบเลี้ยงมีความยาว 8.00 มิลลิเมตร และความยาวข้อเหนือใบเลี้ยงมีความยาว 13.45 มิลลิเมตร และชิ้นส่วนข้อใบเลี้ยงเจริญเติบโต $GA_3$ ความเข้มข้นที่ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของยอดที่เกิดจากชิ้นส่วนข้อสูงที่สุด 23.41 มิลลิเมตร และพบว่าชิ้นส่วนข้อเหนือใบเลี้ยงเจริญเติบโตได้ดี Kn ความเข้มข้นที่ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของยอดที่เกิดจากชิ้นส่วนข้อสูงที่สุด 31.44 มิลลิเมตร และจากการทดลองก็ยังพบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโต $GA_3$ ที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลใกล้เคียงกับค่าสูงสุดอยู่ที่ 30.81 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**คำสำคัญ** : พะยูงไทย ฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดพะยูง การงอกของเมล็ดพะยูง ข้อใบเลี้ยง ข้อเหนือใบเลี้ยง

| | |
|---|---|
| **Title** | Effect of Plant Growth Regulators on *Dalbergia cochinchinensis* Pierre in Tissue Culture |
| **Students** | Miss Palita Tantiphutinan Student ID 58050783 |
| | Mr. Potchara Supapas Student ID 58050787 |
| | Miss Pornchanok Boonwan Student ID 58050789 |
| **Degree** | Bachelor of Science (Biotechnology) |
| **Department** | Biology |
| **Faculty** | Science |
| **University** | King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL) |
| **Academic Year** | 2018 |
| **Advisor** | Asst. Prof. Dr. Anurug Poeaim |



## Abstract

The study on plant growth regulators for *Dalbergia cochinchinensis* Pierre. Cultured on Woody Plant Medium (WPM) included with plant growth regulators (PGRs) *m*T, TDZ, Kn, BAP, NAA, IBA and $GA_3$ at concentration 0, 0.5, 1, 1.5, 2 and 2.5 mg/L. The results showed that $GA_3$ at 0.5 mg/L provided the high performance of seed germination, complete root system and faster growth rate at the length of trunk 107.18 mm. The used of *m*T 1.5 mg/L reduced seed germination to 8.20 days. The study on plant induction of cotyledon nodal and upper cotyledon nodal segment at 8 weeks were cut and treated on WPM medium combined with activated charcoal 0.1% and plant growth regulators (PGRs) *m*T, TDZ, BAP, Kn, NAA and $GA_3$ at concentration 0, 0.5, 1, 1.5, 2 and 2.5 mg/L. The results showed that upper cotyledon nodal segment conferred higher length at 13.45 mm while the cotyledon nodal segment conferred at 8.00 mm without PGRs. $GA_3$ at 2 mg/L provided the most average shoot length of cotyledon nodal segment at 23.41 mm. Kn at 0.5 mg/L and $GA_3$ at 2 mg/L provided the average shoot length of the upper cotyledon nodal segment at 31.44 mm and 30.81 mm respectively.



**Keywords:** *Dalbergia cochinchinensis* Pierre, sterilization, seed germination, cotyledon nodal segment, upper cotyledon nodal segment



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษนี้จัดทำขึ้นตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. อนุรักษ์ โพธิ์เอี่ยม อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษาเกี่ยวกับเทคนิคต่างๆที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช คอยสนับสนุนและคอยช่วยเหลือระหว่างที่ทำโครงงานพิเศษจนสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณ รศ.ดร. สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม ประธานกรรมการและ ดร. วิมลมาศ บุญมี กรรมการพิจารณาโครงงานพิเศษ สำหรับคำแนะนำ และกรุณาสละเวลาในการตรวจ และช่วยในการแก้ไขโครงงานพิเศษเล่มนี้ให้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่นักวิทยาศาสตร์ ภาควิชาชีววิทยา ที่เอื้ออำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์และสารเคมีต่างๆ สำหรับการทดลองโครงงานพิเศษนี้ และขอขอบคุณพี่นักศึกษาปริญญาโทห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชทุกคนที่ให้คำแนะนำ และคอยช่วยเหลือระหว่างการทำโครงงานพิเศษ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดาตลอดจนเพื่อนๆ พี่ๆ ที่มีส่วนช่วยในการสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำโครงงานพิเศษนี้ จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ปาลิตา ตันติพฤฒินันท์
พชร สุภาพาส
พรชนก บุญวันต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... ก

Abstract ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ฉ

สารบัญรูปภาพ ..... ช

คำย่อ/สัญลักษณ์ ..... ฏ

**บทที่ 1 บทนำ** ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ ..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ ..... 2

1.3 ขอบเขต ..... 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ..... 3

**บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง** ..... 4

2.1 พะยูง (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) ..... 4

2.1.1 ถิ่นกำเนิดของต้นพะยูงและลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพะยูง ..... 4

2.1.2 ประโยชน์ของพะยูง ..... 6

2.1.3 การปลูกและการดูแลรักษา ..... 7

2.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ..... 9

2.2.1 ความหมายการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ..... 9

2.2.2 หลักการและวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ..... 9

2.2.3 อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ..... 10

2.2.4 การฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนพืช ..... 12

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 14

**บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย** ..... 18

3.1 พืชและการเก็บตัวอย่างที่ใช้ศึกษา ..... 18

3.2 สารเคมี ..... 18

3.3 อุปกรณ์ ..... 19

3.4 วิธีการทดลอง ..... 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 การศึกษาวิธีการฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย สำหรับการขยายพันธุ์ต้นพะยูงในสภาวะปลอดเชื้อ..... 20
3.4.2 การศึกษาผลกระทบของผงถ่านที่มีต่อการงอกและการเจริญของเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย..... 20
3.4.3 ผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเจริญเป็นต้นจากเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย..... 20
3.4.4 การศึกษาผลกระทบของผงถ่านที่มีต่อการเจริญของชิ้นส่วนพืช..... 21
3.4.5 การศึกษาผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการงอก การเจริญ ของชิ้นส่วนข้อใบเลี้ยงและชิ้นส่วนข้อเหนือใบเลี้ยง..... 21

**บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล**..... 22
4.1 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการงอกและการเจริญของเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย.. 22
4.1.1 ผลกระทบของผงถ่านที่มีต่อการงอกและการเจริญของเมล็ดพะยูง..... 22
4.1.2 ผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเจริญเป็นต้นจากเมล็ดของต้นพะยูง..... 24
4.1.3 ผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อระยะเวลาการงอกของเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย..... 34
4.2 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของชิ้นตัวอย่างพืช..... 36
4.2.1 ผลกระทบของผงถ่านที่มีต่อการเจริญของชิ้นตัวอย่างพืช..... 36
4.2.2 ผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเจริญของชิ้นตัวอย่างพืชบริเวณข้อใบเลี้ยง..... 38
4.2.3 ผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเจริญของชิ้นตัวอย่างพืชบริเวณข้อเหนือใบเลี้ยง..... 51
4.2.4 ผลกระทบจากความแตกต่างของชิ้นส่วนพืชต่อการเจริญ..... 64

**บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ**..... 66
5.1 สรุปผลการวิจัย..... 66
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 68
เอกสารอ้างอิง..... 69
ภาคผนวก..... 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

**ตารางที่** **หน้า**

4.1 แสดงความยาวของต้นพะยูงที่เจริญมาจากเมล็ด เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมผงถ่านและไม่มีการเติมผงถ่าน ที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ..... 22

4.2 แสดงความยาวของต้นพะยูงที่เจริญมาจากเมล็ด เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM การเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์..... 26

4.3 แสดงความยาวของต้นพะยูงที่เจริญมาจากเมล็ด เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM การเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์..... 29

4.4 แสดงความยาวของต้นพะยูงที่เจริญมาจากเมล็ด เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM การเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์..... 32

4.5 แสดงระยะเวลาการงอกของเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร..... 35

4.6 แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมผงถ่านและไม่มีการเติมผงถ่าน ที่ระยะเวลา 2 4 6 และ 8 สัปดาห์... 37

4.7 แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์..... 40

4.8 แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์..... 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

4.9 แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์..... 46

4.10 แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์..... 49

4.11 แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์..... 53

4.12 แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์..... 56

4.13 แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์..... 59

4.14 แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์..... 62

4.15 แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงและข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่ระยะเวลา 2 4 6 และ 8 สัปดาห์..... 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป


รูปที่ หน้า

2.1 ลักษณะของต้นพะยูง..... 5

2.2 ก. ลักษณะของลำต้นพะยูง ข. ลักษณะของใบพะยูง และ ค. ลักษณะของผลพะยูง..... 6

4.1 แสดงการเจริญเป็นต้นอ่อนที่เกิดจากเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่ไม่มีการเติมผงถ่าน และมีการเติมผงถ่าน ที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์ .... 23

4.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวของต้นพะยูงที่เจริญมาจากเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่เติมผงถ่าน และไม่ได้เติมผงถ่าน..... 23

4.3 แสดงการเจริญเป็นต้นอ่อนที่เกิดจากเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติม *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์..... 27

4.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวของต้นพะยูงที่เจริญมาจากเมล็ด ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์..... 28

4.5 แสดงการเจริญเป็นต้นอ่อนที่เกิดจากเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติม *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์..... 30

4.6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวของต้นพะยูงที่เจริญมาจากเมล็ด ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์..... 31

4.7 แสดงการเจริญเป็นต้นอ่อนที่เกิดจากเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติม *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์ ..... 33

4.8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวของต้นพะยูงที่เจริญมาจากเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทยที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์..... 34


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

4.9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาการงอกของเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร..... 36

4.10 แสดงความยาวชิ้นส่วนพืชของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่ไม่มีการเติมผงถ่าน และที่มีการเติมผงถ่านที่ระยะเวลา 2 4 6 และ 8 สัปดาห์..... 37

4.11 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่เติมผงถ่าน และไม่ได้เติมผงถ่าน ที่ระยะเวลา 2 4 6 และ 8 สัปดาห์..... 38

4.12 แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติม *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์..... 41

4.13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์..... 42

4.14 แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติม *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์..... 44

4.15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์..... 45

4.16 แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติม *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์..... 47

4.17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์..... 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

4.18 แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติม *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์..... 50

4.19 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์..... 51

4.20 แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติม *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์..... 54

4.21 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์..... 55

4.22 แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติม *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์..... 57

4.23 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์..... 58

4.24 แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติม *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์..... 60

4.25 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์..... 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

4.26 แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติม *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์..... 63

4.27 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์..... 64

4.28 (ก-ง) แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่ระยะเวลา 2 4 6 และ 8 สัปดาห์ ตามลำดับ (จ-ซ) แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่ระยะเวลา 2 4 6 และ 8 สัปดาห์ ตามลำดับ..... 65

4.29 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงและข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่ระยะเวลา 2 4 6 และ 8 สัปดาห์..... 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำย่อ/สัญลักษณ์

| คำย่อ/สัญลักษณ์ | ชื่อเต็ม |
|---|---|
| BAP | 6-Benzylaminopurine |
| $GA_3$ | Gibberellic acid |
| IBA | Indolebutyric acid |
| Kn | Kinetin |
| MS | Murashige and Skoog |
| *m*T | Meta-Topolin |
| NAA | Naphthaleneacetic acid |
| PPM | Plant preservative mixture |
| TDZ | N-phenyl-N-1,2,3-thiadiazol-5-ylurea |
| WPM | Woody Plant Medium |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

พะยูงเป็นไม้ที่อยู่คู่ประเทศไทยมาอย่างยาวนานและชื่อที่คนไทยได้ยินกันอย่างคุ้นหูอยู่เสมอ ในเรื่องของการลักลอบตัดไม้พะยูงหรือมีไม้พะยูงไว้ในครอบครอง เนื่องจากไม้พะยูงเป็นที่ต้องการเป็นอย่างมากในตลาดของการค้าไม้ ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศโดยเฉพาะในประเทศจีน เนื่องจากไม้พะยูงเป็นไม้เนื้อแข็งเช่นเดียวกับไม้สักและไม้ตะเคียน ลักษณะเนื้อไม้มีสีน้ำตาลอ่อน แก่นสีแดงอมม่วงถึงสีเลือดหมูแก่ มีริ้วสีดำ เป็นเสี้ยนสน เนื้อละเอียด เหนียว แข็ง ทนทาน และชักเงาได้ดี มีน้ำมันในตัว ใช้ทำเครื่องเรือน เกวียน เครื่องกลึงแกะสลัก หวี ไม้เท้า ด้ามเครื่องมือเครื่องใช้ ทำเครื่องดนตรี เช่น ซอ ขลุ่ย ลูกระนาด ทำเครื่องประดับ เช่น กำไลประกอบกับไม้พะยูงมีชื่อและความหมายดี เชื่อว่าบ้านใดปลูกไว้ประจำบ้าน จะทำให้บุคคลในบ้านมีแต่ความเจริญ มีฐานะดีขึ้น ช่วยไม่ให้ชีวิตตกต่ำ เพราะพยุงคือการประคับประคองให้คงอยู่ ให้มั่นคงหรือการยกให้สูงขึ้น ต้นพะยูงจัดเป็นไม้มงคลที่ใช้ในการก่อสร้างอาคาร หรือประดิษฐ์วัตถุต่างๆ คนไทยจัดลำดับ “พะยูง” ให้อยู่ใน 9 ชนิดไม้มงคลที่ปลูกไว้ในบ้านเช่นเดียวกับ ราชพฤกษ์ ขนุน ชัยพฤกษ์ ทองหลาง ไผ่สีสุก ทรงบาดาล สัก กันเกรา หรืออีกชื่อหนึ่งคือ ตำเสา จากการที่ต้นพะยูงนั้นมีลักษณะของเนื้อไม้ที่ดีและมีชื่อที่เป็นมงคลแล้วนั้นทั้งยังใช้เป็นยาสมุนไพร เปลือกต้มเอาน้ำอมรักษาปากเปื่อย ปากแตกระแหง รากใช้กินรักษาแก้ไข้พิษ เซื่องซึม ยางสดใช้ทาปากรักษาโรคปากเปื่อยทำให้ไม้พะยูงเป็นที่ต้องการเป็นอย่างมากทำให้มีการลักลอบตัดต้นพะยูงที่มีอยู่ในธรรมชาติประกอบกับต้นพะยูงนั้นใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตที่ยาวนาน ทำให้ต้นพะยูงมีจำนวนลดลงเป็นอย่างมากจนถึงขั้นใกล้สูญพันธุ์

พะยูง ชื่อสามัญ Siamese Rosewood ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dalbergia cochinchinensis* Pierre วงศ์ Fabaceae ชื่ออื่น กระยง กระยูง (เขมร-สุรินทร์) ขะยูง (อุบลราชธานี) แดงจีน (ปราจีนบุรี) ประดู่ตม (จันทบุรี) ประดู่ลาย (ชลบุรี) ประดู่เสน (ตราด) พะยูงไหม (สระบุรี) หัวลีเมาะ (จีน) เป็นไม้ยืนต้นผลัดใบ สูง 15-20 เมตร เปลือกสีเทาเรียบ เรือนยอดทรงกลมหรือรูปไข่ ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกสองชั้นเรียงสลับ ปลายใบแหลม โคนใบสอบ หลังใบสีเขียวเข้ม ท้องใบสีจาง ลักษณะคล้ายใบประดู่ ดอกขนาดเล็ก กลิ่นหอมอ่อน ออกรวมกันเป็นช่อสีขาวหรือเหลืองอ่อนตามง่ามใบและตามปลายกิ่งในช่วงเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม ผลเป็นฝักรูปขอบขนานแบนบางตรงบริเวณที่หุ้มเมล็ด เมล็ดรูปไตสีน้ำตาลเข้ม พะยูงเป็นไม้ทนแล้ง มีถิ่นกำเนิดในป่าดิบแล้งและป่าเบญจพรรณชื้น กระจายพันธุ์ในป่าภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 100-250 เมตร นอกจากนี้ ยังมีพบที่ลาว กัมพูชา และเวียดนาม (วิทย์, 2536)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขยายพันธุ์ของต้นพะยูงในธรรมชาตินั้นขยายพันธุ์โดยเมล็ด แต่การขยายพันธุ์โดยเมล็ดนั้น ลักษณะทางพันธุกรรมของต้นพะยูงที่ได้จะเกิดจากการผสมจากลักษณะของต้นพ่อและต้นแม่ ทำให้เกิดการแปรผันทางพันธุกรรมอาจทำให้ลักษณะที่ดีของต้นพะยูงนั้นเปลี่ยนแปลงหรือสูญหายไปได้ ประกอบกับในธรรมชาตินั้นพะยูงมีศัตรูธรรมชาติที่เป็นทั้งโรคและแมลงหลายชนิดด้วยกัน แมลงมีทั้งที่เจาะเมล็ด เช่น *Antrocephalus sp.* พวกกัดกินใบ เช่น *Plecoptera feflexa*, *Psilogramma menephron* พวกม้วนใบ เช่น *Apoderus sp.* และพวกเจาะลำต้น เช่น *Sphenoptera sp.* เป็นต้น (ฉวีวรรณ, 2526) สำหรับโรคที่เป็นศัตรูของพะยูงมักพบในขณะที่เป็นกล้าอยู่ ได้แก่ โรคราสนิม (rust) ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Maravalia pterocarpi* (thir.) ซึ่งจะทำลายทั้งส่วนใบและลำต้นของกล้าไม้ โดยเฉพาะกิ่งยอด และโรคใบจุด (Tar spot) ซึ่งเกิดจากเชื้อราในกลุ่ม Ascomycetes โดยจะทำลายใบ (กฤษณา และคณะ, 2531) ทำให้เป็นการยากที่ต้นพะยูงที่เจริญในสภาวะธรรมชาติจะเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี ดังนั้นวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเพิ่มปริมาณหรือการขยายพันธุ์ของต้นพะยูงเพื่อให้ได้ปริมาณมาก ทันต่อความต้องการของมนุษย์ ทันต่อการเจริญเติบโตบนผืนป่าเพื่อรักษาระบบนิเวศให้เกิดความสมดุลและทันต่อการเจริญเติบโตเพื่อดำรงพันธุ์เอาไว้ไม่ให้เกิดการสูญพันธุ์ของต้นพะยูงไปจากโลกใบนี้

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อบริเวณผิวของตัวอย่างเมล็ดของต้นพะยูงที่ใช้ในการทดลอง
2. เพื่อศึกษาสาภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของตัวอย่างพืชทั้งจากเมล็ดและจากชิ้นส่วนของต้นพืช
3. เพื่อศึกษาผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการงอก การเจริญ ของเมล็ดและชิ้นส่วนของต้นพืช

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้ ผู้ทดลองได้เริ่มจากการทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อบริเวณผิวตัวอย่างที่ติดมาจากธรรมชาติโดยที่ส่งผลกระทบหรือทำความเสียหายให้กับตัวอย่างน้อยที่สุด และในการทดลองครั้งนี้ผู้ทดลองได้ใช้ตัวอย่างจากเมล็ดและจากชิ้นส่วนของต้นพืชที่ได้จากเมล็ด โดยนำมาทำการเพาะเลี้ยงในสภาวะอาหารสูตร Woody Plant Medium (WPM) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันออกไป ทำการให้แสงสว่าง 16 ชั่วโมง อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดด่าง 5.8 และนำมาทำการเพิ่มจำนวน รวมไปถึงการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากสารควบคุมการเจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบสภาวะที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อบริเวณผิวที่ติดมากับตัวอย่าง
2. ทำให้ทราบสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของตัวอย่างพืชทั้งที่ได้จากเมล็ดและจากชิ้นตัวอย่างพืช
3. ทำให้ทราบผลกระทบที่เกิดจากสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดต่างๆที่มีต่อเมล็ดและชิ้นตัวอย่างพืช




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2
# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 พะยูง (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre)

**อนุกรมวิธานของพะยูง** (Niyomdham, 2002)

Kingdom Plantae

Phylum Magnoliophyta

Class Magnoliopsida

Order Fabales

Family Fabaceae

Genus *Dalbergia*

Species *Dalbergia cochinchinensis* Pierre

ชื่อสามัญ Siamese Rosewood ชื่อท้องถิ่นอื่นๆ ว่า ประดู่เสน (ตราด) ขะยูง (อุบลราชธานี) ประดู่ตม (จันทบุรี) แดงจีน (ปราจีนบุรี) พะยูงไหม (สระบุรี) ประดู่ลาย (ชลบุรี) พยุง พะยูง (ทั่วไป) กระยง กระยูง (เขมร-สุรินทร์) หัวลีเมาะ (จีน) เป็นต้น

### 2.1.1 ถิ่นกำเนิดของต้นพะยูงและลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพะยูง (สุดารัตน์, 2553)

ต้นพะยูงเป็นพันธุ์ไม้ที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศเมียนมา ลาว กัมพูชา และเวียดนาม ในประเทศไทยพบขึ้นกระจัดกระจายทั่วไปตามป่าเบญจพรรณชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าราบ ป่าโปร่ง และขึ้นประปรายทั่วไปทางภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในพื้นที่ที่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 100-300 เมตร

ต้นพะยูง จัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ผลัดใบช่วงสั้น ๆ มีลักษณะคล้ายกับต้นประดู่ โดยมีความสูงของต้นได้ถึง 25 เมตร เมื่อโตเต็มที่ลำต้นจะมีลักษณะเปลาตรง มีเรือนยอดเป็นรูปทรงกลมหรือรูปไข่ทึบ เปลือกต้นเรียบเป็นสีเทา และล่อนเป็นแผ่นบาง ๆ ส่วนเปลือกด้านในเป็นสีน้ำตาลแกมสีเหลือง เนื้อไม้เป็นสีแดงอมม่วงถึงแดงเลือดหมูแก่ เนื้อละเอียด มีความแข็งแรงทนทาน (ดังที่แสดงในรูปที่ 2.1 และ 2.2 ก) มีแก่นหอมร้อนและมีรสขมฝาดเล็กน้อย การขยายพันธุ์ที่นิยมทำกันก็คือ การนำเมล็ดมาเพาะให้เป็นต้นกล้า ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกและนิยมกันมาก สำหรับวิธีการขยายพันธุ์โดยวิธีอื่น ๆ ก็สามารถทำได้โดยการนำเหง้ามาปักชำ สามารถขึ้นได้ในดินทุกชนิด ทนแล้งได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รูปที่** 2.1 ลักษณะของต้นพะยูง

**ที่มา** : http://www.phargarden.com

ใบพะยูง ใบเป็นใบประกอบ ออกเป็นช่อแบบขนนกปลายคี่ ช่อติดเรียงสลับกัน ยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร ใบและช่อจะใบย่อยมีลักษณะเป็นรูปรีแกมรูปไข่ ติดเรียงสลับประมาณ 7-9 ใบ ปลายสุดของช่อใบเป็นใบเดี่ยว ลักษณะของใบเป็นรูปไข่แกมรูปขอบขนาน รูปไข่ หรือรูปใบหอก ปลายใบแหลมยื่นเล็กน้อย โคนใบมนกว้าง แล้วค่อย ๆ เรียวสอบแหลมไปทางปลายใบ ส่วนขอบใบเรียบเป็นคลื่นเล็กน้อย ใบมีขนาดกว้างประมาณ 3-4 เซนติเมตร และยาวประมาณ 4-7 เซนติเมตร ใบมีลักษณะเหนียวคล้ายกับแผ่นหนังบาง ๆ หลังใบเป็นมันสีเขียวเข้มกว่าด้านท้องใบ โดยท้องใบเป็นสีเขียวนวล ใบเกลี้ยงไม่มีขนทั้งสองด้าน เส้นแขนงใบมีประมาณ 6-8 คู่ พอสังเกตเห็นได้ทั้งสองด้าน ก้านใบย่อยยาวประมาณ 3-6 เซนติเมตร ส่วนแกนกลางใบประกอบยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร (ดังที่แสดงในรูป 2.2 ข)

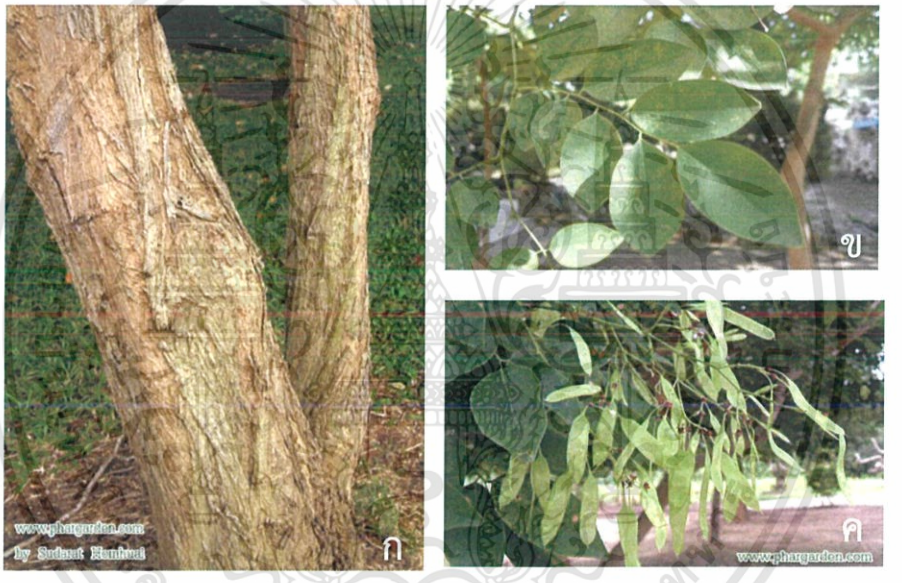
ดอกพะยูง ออกดอกรวมกันเป็นช่อแยกแขนง ตามปลายกิ่งหรือตามง่ามใบใกล้กับปลายยอด ช่อดอกตั้งขึ้น ยาวประมาณ 10-20 เซนติเมตร ดอกมีขนาดเล็ก ลักษณะของกลีบดอกเป็นรูปดอกถั่วสีขาวนวล มีกลิ่นหอมอ่อนๆ ดอกเมื่อบานเต็มที่จะมีขนาดกว้างประมาณ 5-8 มิลลิเมตร กลีบดอกมี 5 กลีบ ส่วนกลีบฐานดอกเชื่อมติดกันเป็นรูปถ้วยตื้นๆ หรือเป็นรูประฆัง ขอบหยักเป็นแฉกตื้น ๆ 5 แฉก มีขนสั้น กลีบคลุมมีลักษณะคล้ายรูปไล่ กลีบปีกสองกลีบมีลักษณะเป็นรูปขอบขนาน ส่วนกลีบกระโดงเชื่อมติดกัน มีลักษณะคล้ายรูปพระจันทร์ครึ่งเสี้ยวหรือรูปเรือ ดอกมีเกสรเพศผู้ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัน อันบนอยู่เป็นอิสระ นอกนั้นจะอยู่ติดกันเป็นกลุ่มๆ ส่วนรังไข่มีลักษณะเป็นรูปรี ภายในมีช่องเดียว แต่มีไข่อ่อนอยู่หลายหน่วย หลอดท่อรังไข่มีหลอดเดียว ยาวยื่นพ้นเกสรเพศผู้ขึ้นมา โดยต้นพะยูงจะออกดอกในช่วงประมาณเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม

ผลพะยูง ออกผลเป็นฝัก ลักษณะของฝักเป็นรูปขอบขนาน แบนและบอบบาง มีขนาดกว้างประมาณ 1.2 เซนติเมตร และยาวประมาณ 4-6 เซนติเมตร ผิวฝักเกลี้ยง ตรงกลางมีกระเปาะหุ้มเมล็ด บริเวณที่หุ้มเมล็ดจะมองเห็นเส้นแขนงไม่ชัดเจน (ดังแสดงในรูปที่ 2.2 ค) ฝักจะแก่ประมาณ 2 เดือนหลังการออกดอก ซึ่งจะอยู่ในช่วงประมาณเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน เมื่อฝักแก่แล้วจะไม่แตกออกเหมือนฝักมะค่าโม่งหรือฝักไม้แดง แต่ฝักจะร่วงหล่นโดยที่เมล็ดยังอยู่ในฝัก

เมล็ดพะยูง เมล็ดมีลักษณะเป็นรูปไต สีน้ำตาลเข้ม มีประมาณ 1-4 เมล็ดต่อฝัก ผิวเมล็ดค่อนข้างมัน มีขนาดกว้างประมาณ 4 มิลลิเมตร และยาวประมาณ 7 มิลลิเมตร




**รูปที่ 2.2** ก.ลักษณะของลำต้นพะยูง ข.ลักษณะของใบพะยูง และ ค. ลักษณะของผลพะยูง
**ที่มา :** http://www.phargarden.com

### 2.1.2 ประโยชน์ของพะยูง

2.1.2.1 ผลใช้ทำเป็นไม้ประดับแห้งได้

2.1.2.2 ไม้พะยูง เนื่องจากต้นพะยูงมีเนื้อไม้ที่มีสีสันและลวดลายสวยงาม จึงถือได้ว่าเป็นไม้ที่มีราคาแพงที่สุดชนิดหนึ่งในตลาดโลก (แพงกว่าไม้สักหลายเท่านัก) เป็นที่ต้องการของตลาดโลก โดยเฉพาะจีน สิงคโปร์ ฮ่องกง ไต้หวัน จนนำไปสู่ปัญหาใหญ่ภายในประเทศคือการลักลอบตัดไม้พะยูงเพื่อส่งออก เพราะเนื้อไม้พะยูงเป็นไม้ที่ละเอียดเหนียว มีความแข็งแรงทนทาน และชักเงาได้ดี มีน้ำมันในตัว นิยมนำมาใช้ในการทำเครื่องเรือน เครื่องใช้ ทำสิ่งประดิษฐ์ งานแกะสลัก ไม้ถือและด้ามเครื่องมือ ที่มีคุณภาพดีและราคาแพง นอกจากนี้ยังนำมาใช้ทำส่วนต่าง ๆ ของเกวียน ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบะยนต์ ด้ามหอก คันธนู หน้าไม้ กระสวยทอผ้า ใช้ทำเป็นเครื่องดนตรี เช่น ซออู้ ซอด้วง ขลุ่ย รำมะนา ลูกระนาด โทน ฯลฯ หรือใช้ทำเป็นวัตถุมงคลและของแต่งบ้านชิ้นเล็ก ๆ เช่น เทพเจ้า ฮก ลก ซิ่ว ตัวปี่เซียะ เป็นต้น ในปัจจุบันไม้พะยูงจัดเป็นไม้สงวน หากใครมีไว้ในครอบครองจะถือว่ามีความผิด เนื่องจากในเวลานี้ไม้พะยูงถือว่าเหลือเฉพาะในประเทศไทยเพียงแห่งเดียวในโลกเท่านั้น และกำลังเผชิญกับสภาวะที่ล่อแหลมต่อการสูญพันธุ์ ส่วนในประเทศอื่น ๆ อย่างประเทศลาวที่เคยมีมากก็หมดไปแล้ว

2.1.2.3 ประโยชน์ของไม้พะยูงกับการเลี้ยงครั่ง ไม้พะยูง เป็นไม้ที่สามารถนำมาเลี้ยงครั่งได้ดีชนิดหนึ่งโดยสามารถให้ผลผลิตสูงถึงต้นละประมาณ 50 กิโลกรัม และทำให้ครั่งได้มาตรฐานจัดอยู่ในเกรดเอ

2.1.2.4 ต้นพะยูงจัดเป็นไม้มงคลนาม ตามชื่อที่พ้องกับคำว่า “พยุง” ที่หมายถึงการประคองให้อยู่ในสภาพปกติ ช่วยให้ทรงตัวได้ จึงมีความเชื่อว่า หากบ้านใดปลูกต้นพะยูงไว้เป็นไม้ประจำบ้าน จะทำให้บุคคลในบ้านมีแต่ความเจริญ มีฐานะดีขึ้น ช่วยทำให้ชีวิตไม่ตกต่ำ ช่วยพยุงให้โชคดีมีชัย และต้นพะยูงยังจัดเป็นไม้มงคลที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารหรือก่อฐานประดิษฐ์วัตถุต่าง ๆ เช่น ในการนำมาใช้ในพิธีวางศิลาฤกษ์ และเพื่อความเป็นสิริมงคลแก่บ้านและผู้อยู่อาศัย ควรปลูกต้นพะยูงในวันเสาร์ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เพราะโบราณเชื่อว่าการปลูกไม้เพื่อเอาคุณให้ปลูกในวันเสาร์ ถ้าจะให้เป็นสิริมงคลแก่ตัวผู้ปลูก ผู้ปลูกควรเป็นสุภาพบุรุษ เพราะพยุงเป็นชื่อที่เหมาะสำหรับสุภาพบุรุษ อีกทั้งแก่นไม้พยุงก็มีความแข็งแกร่งทนทานจึงเปรียบเทียบได้กับความแข็งแรงของสุภาพบุรุษนั่นเอง นอกจากนี้พะยูงยังจัดเป็น 1 ใน 9 ของไม้มงคลไทยอีกด้วย ซึ่งประกอบไปด้วย ราชพฤกษ์ ชัยพฤกษ์ ขนุน ทองหลาง ทรงบาดาล ไผ่สีสุก สัก กันเกรา และพะยูง

2.1.2.5 การใช้งานด้านภูมิทัศน์ สามารถปลูกเป็นไม้ประดับเพื่อให้ร่มเงาที่สาธารณะหรือในบริเวณบ้านได้ เนื่องจากมีพุ่มใบละเอียดและมีดอกหอม

**2.1.3 การปลูกและการดูแลรักษา** (สำนักงานส่งเสริมการปลูกป่ากรมป่าไม้, 2559)

ระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการปลูกไม้พะยูงคือในช่วงที่เป็นต้นหรือกลางฤดูฝน (ระหว่างพฤษภาคม-สิงหาคม) เพราะจะทำให้กล้าไม้มีอัตราการรอดตายที่สูงและมีระยะเวลานานพอสำหรับการตั้งตัว การปลูกพะยูงโดยทั่วไปจะปลูกด้วยกล้าไม้ ซึ่งจะได้ผลดีกว่าการปลูกด้วยเหง้า ก่อนจะย้ายปลูกลงในแปลงประมาณ 2 อาทิตย์ ควรลดปริมาณการให้น้ำลง ทั้งนี้เพื่อให้กล้าไม้มีการปรับตัว และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้หลังจาก การปลูกเนื่องจากฝนทิ้งช่วงก่อนนำไปปลูกกล้าไม้ ควรได้รับการใส่ปุ๋ยด้วยในปริมาณที่พอเหมาะ (ประมาณต้นละ 1 ช้อนชา) ทั้งเพื่อให้กล้าไม้มีปริมาณธาตุอาหาร ที่เพียงพอในช่วยระยะแรกของ การตั้งตัว และสามารถแข่งขันกับวัชพืชได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมหลุมสำหรับการปลูกกล้าไม้ ควรขุดให้ลึกพอที่จะคลุมระบบรากได้หมดหาก มีการใส่ปุ๋ยที่กล้าไม้ก่อนย้ายปลูกแล้ว การใส่ปุ๋ย ที่ก้นหลุมอาจจะไม่จำเป็น หากบริเวณแปลงปลูกมีปลวกอยู่มากควรใส่ยากำจัดปลวกที่ก้นหลุมด้วย สำหรับระยะปลูกที่เหมาะสมนั้นควรจะเป็น 2x2 หรือ 3x3 เมตร ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกันเท่าใดนักในอัตราการเจริญเติบโต

ไม้พะยูงสามารถปลูกผสมกับไม้ชนิดอื่นได้ แต่พรรณไม้ที่จะปลูกผสมกับพะยูง ควรเป็นพรรณไม้ที่มีความใกล้เคียงกัน ทั้งอัตราการเจริญเติบโต และความต้องการในสภาพของระบบนิเวศน์ที่คล้ายคลึงกันทั้งนี้เพื่อเป็นการสนับสนุนการวิวัฒนาการร่วมกันและลดการแก่งแย่งกันของระบบรากและเรือนยอดในระยะยาว พรรณไม้ที่จะใช้ปลูกร่วมกับพะยูงอาจเป็น ประดู่ และแดง เป็นต้น

การบำรุงรักษาระยะเวลาสำหรับการบำรุงรักษาแปลงปลูกไม้พะยูงนั้นยังกำหนดแน่นอนไม่ได้ เพราะขึ้นอยู่กับงบประมาณและการ เจริญเติบโตของต้นไม้ ที่ปลูกแต่ละพื้นที่ว่าจะสามารถครอบคลุม การเจริญเติบโตของวัชพืชได้เร็วเพียงใด อย่างไรก็ตามพอสรุปในเบื้องต้นได้ว่าควรมี การบำรุงรักษาติดต่อกันอย่างน้อย 3 ปี

การบำรุงรักษามีวิธีปฏิบัติในลักษณะเดียวกับการบำรุงรักษาพรรณไม้ชนิดอื่น ๆ ที่กำจัดวัชพืชควรดำเนินการ อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง โดยเฉพาะในฤดูแล้งไม่ควรให้มีวัชพืชหรือเศษวัชพืชอยู่ในแปลง เพราะจะกลายเป็นเชื้อเพลิงและก่อให้เกิดไฟไหม้แปลงได้การกำจัดวัชพืชในช่วงก่อนถึงฤดูแล้งจึงมีความสำคัญมากและควรดำเนินการควบคู่ไปกับการป้องกันไฟ ซึ่งมีความสำคัญและจำเป็นมากในระยะที่ต้นไม้ยังเล็กอยู่ การป้องกันไฟควรเริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-พฤษภาคม หรือเมื่อแน่ใจว่า ไม่มีโอกาสที่จะเกิดไฟได้อีก

การใส่ปุ๋ยในระยะที่ต้นไม้ยังเล็กมีความสำคัญมากเพราะยังอยู่ในภาวะที่ต้องแก่งแย่งกับวัชพืชกล้าไม้จึงควรได้รับ การใส่ปุ๋ยอย่างน้อยปีละ 3 ครั้ง ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับงบประมาณการป้องกันโรค และแมลงหากมีการระบาดอย่างรุนแรงก็มีความจำเป็น ที่จะต้องใช้ยาฆ่าแมลงที่เหมาะสม พร้อมทั้งขจัด ทำลายไม้ที่ได้รับความเสียหายจากโรคและแมลง เพื่อป้องกันไม่ให้เป็นที่แพร่ระบาดของโรคและแมลงต่อไป ในขณะที่ต้นไม้ยังเล็กอยู่ช่วง 3-5 ปีแรกของการปลูกไม้ควรปล่อยให้สัตว์เลี้ยงเข้าแปลงปลูกเพราะสัตว์เลี้ยงเหล่านั้นจะเหยียบย่ำต้นไม้และกัดกินใบและยอดซึ่งจะทำให้ต้นไม้เสียรูปทรงและอาจตายได้

การบำรุงต้นไม้ด้วยการตัดและแต่งกิ่งสำหรับพะยูงอาจจะไม่มีความจำเป็นเท่าใดนัก นอกเสียจากเป็นส่วนที่ถูกทำลายด้วยโรคและแมลง เพื่อมิให้เป็นแหล่งแพร่ระบาดต่อไป การปลูกพะยูงในระยะปลูกที่แคบเช่น 2x2 เมตร จะช่วยให้ต้นไม้มีการรีดกิ่งเองตามธรรมชาติได้ดีกว่าการปลูกในระยะที่ห่างสำหรับการตัดสางขยายระยะนั้นยังไม่มีตัวเลขกำหนดแน่นอนว่าควรจะเป็นเมื่อไรหรือเมื่อไม้มีขนาดเท่าใดเพราะขึ้นอยู่กับระยะปลูก และความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณนั้น อย่างไรก็ตามข้อสังเกตสำหรับพิจารณาการตัดสางขยายระยะคือ เมื่อเรือนยอดเริ่มเบียดเสียดชิดกันมาก และการตัดสางขยายระยะ ควรพิจารณาต้นที่โตด้อยหรือแคระแกร็นกว่าต้นอื่นเป็นหลัก

เอกสารนี้ถูกสงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช** (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน ฉบับเสริมการเรียนรู้โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว, 2549)

**2.2.1 ความหมายการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (plant tissue culture) หมายถึง การนำส่วนหนึ่งส่วนใดของพืช ที่ประกอบด้วยเซลล์ที่มีชีวิต ซึ่งอาจจะเป็นอวัยวะ เนื้อเยื่อ เซลล์ ตลอดจน โพรโทพลาสต์ (protoplast) ซึ่งได้แก่ส่วนของเซลล์พืชที่ได้แยกเอาผนังเซลล์ออกไป แล้วนำมาเลี้ยง ในสภาพปลอดเชื้อ (aseptic condition) โดยให้อาหารสังเคราะห์ และสภาพแวดล้อม ที่ควบคุม เช่น แสง อุณหภูมิ และความชื้น

**2.2.2 หลักการและวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**

โดยหลักการแล้ว ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชที่สำคัญ มีดังนี้

2.2.2.1 เลือกส่วนของพืชที่ต้องการเพื่อนำมาเลี้ยงด้วยวิธีที่เหมาะสมโดยรักษาสภาพเนื้อเยื่อนั้นให้อยู่ในสภาพ ที่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้

2.2.2.2 จัดเตรียมอาหารสังเคราะห์และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เลือกไว้เพื่อให้มีการเจริญเติบโตได้ ตามจุดมุ่งหมาย

2.2.2.3 กำจัดเชื้อที่ติดมากับส่วนของพืช อาหารสังเคราะห์ อุปกรณ์ที่ใช้ตลอดจนสภาพแวดล้อมในการเลี้ยง ให้อยู่ในสภาวะปลอดเชื้อ กล่าวคือ ให้ปราศจากจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย รา ที่อาจปนเปื้อน ทั้งนี้ เพื่อป้องกันผลกระทบจากจุลินทรีย์เหล่านั้น ที่นอกจาก จะแย่งอาหารแล้วยังอาจสร้างสารยับยั้ง หรือรบกวนการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพืชอีกด้วย

เนื่องจากการเลือกส่วนของพืชที่จะนำมาเลี้ยงมีผลโดยตรงต่อความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ดังนั้นการเลือกส่วนของพืชจึงเป็นสิ่งแรกๆที่ควรพิจารณาซึ่งต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับส่วนต่างๆของพืชว่า ประกอบด้วยเซลล์และเนื้อเยื่อที่มีสมบัติแตกต่างกันทั้งในด้านลักษณะและภาวะทางสรีรวิทยา การเจริญเติบโต หรือในบางกรณีจำนวนชุดของโครโมโซมภายในเซลล์อันส่งผลต่อการเจริญที่คาดว่าจะได้รับตัวอย่างเช่น เนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอดทำหน้าที่แบ่งเซลล์เพื่อการเติบโตของยอดตามธรรมชาติ เมล็ดมีเอ็มบริโอที่พร้อมจะเจริญเป็นต้นกล้า ส่วนต่างๆ ของต้นกล้า ประกอบด้วยเนื้อเยื่อที่ยังอ่อนอยู่และกำลังมีการเจริญตาข้างบนลำต้นจะเจริญไปเป็นกิ่ง ตลอดจนช่อดอกอ่อนเหล่านี้ก็สามารถนำมาเพาะเลี้ยง และให้ผลดีกว่าส่วนของพืช ที่มีการเจริญจำกัด เช่น แผ่นใบ กลีบดอก เนื้อและเปลือกผล ซึ่งเมื่อนำมาเลี้ยงอาจเติบโตได้เพียงระยะเดียว เว้นแต่จะกระตุ้นการเจริญด้วยการใช้สารควบคุมการเจริญได้แก่ ออกซิน และไซโทไคนิน ซึ่งจะสามารถชักนำให้เนื้อเยื่อถาวรกลับมามีสมบัติเป็นเนื้อเยื่อเจริญได้ใหม่ และแบ่งเซลล์เจริญเติบโตได้อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.2.3 อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**

ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชที่สำคัญยิ่งประการหนึ่ง ได้แก่ อาหารสังเคราะห์ที่เตรียมขึ้นเพื่อเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชซึ่งต้องมีความเหมาะสมสามารถส่งเสริมการเจริญของเซลล์และเนื้อเยื่อพืชได้ จากการศึกษาทดลอง ของนักพฤกษศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตลอดระยะเวลาหลายสิบปีที่ผ่านมา ทำให้ค้นพบสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงส่วนต่างๆของพืชหลากหลายชนิดตามวัตถุประสงค์ของการทดลององค์ประกอบหลักของ อาหารสังเคราะห์สูตรต่างๆ โดยทั่วไป มีดังต่อไปนี้

2.2.3.1 เกลืออนินทรีย์

ให้แร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชทั่วๆไปได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) ซัลเฟอร์ (S) แมกนีเซียม (Mg) เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) โบรอน (B) ทองแดง (Cu) โคบอลต์ (Co) และโมลิบดีนัม (Mo) บางสูตรเติมไอโอดีน (I) ด้วย ซึ่งพบว่าให้ผลดีสำหรับการเจริญของรากและแคลลัส ชนิดและปริมาณของเกลือที่มีแร่ธาตุเหล่านี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อและเซลล์พืชมากเช่น ธาตุไนโตรเจน (N) โดยทั่วไปมักให้อย่างน้อย 25–60 มิลลิโมลาร์ ในรูปเกลือไนเทรต แต่ก็พบว่าการใช้เกลือแอมโมเนียม 2–20 มิลลิโมลาร์ด้วยก็จะให้ผลดียิ่งขึ้น สำหรับการเลี้ยงแคลลัสของยาสูบ และการเพาะเมล็ดกล้วยไม้บางชนิด นอกจากนั้นเกลือแอมโมเนียมยังมีส่วนช่วยรักษาสมดุลของค่า pH หรือระดับความเป็นกรดด่าง ของอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชด้วยเช่นเดียวกับการใช้สารอินทรีย์ แต่บางครั้งพบว่าเกลือแอมโมเนียม อาจมีผลยับยั้งการเจริญของเนื้อเยื่อพืชบางชนิดได้ ส่วนธาตุเหล็กมักเตรียมให้อยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ดี โดยรวมกับไดโซเดียมอีดีทีเอเก็บในที่ที่ไม่ถูกแสง ทั้งนี้เพื่อให้เหล็กอยู่ในรูปที่พืชใช้ได้นานและทำให้พืช ไม่มีภาวะขาดธาตุเหล็ก

2.2.3.2 คาร์โบไฮเดรต

ได้แก่ น้ำตาลซึ่งจะให้พลังงานแก่เนื้อเยื่อพืชเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตในหลอดทดลองนิยมใช้ซูโครสเป็นส่วนใหญ่ ประมาณร้อยละ 2–5 โดยน้ำหนัก

2.2.3.3 วิตามิน

ทำให้เอนไซม์ต่างๆ ทำงานได้อย่างดีในธรรมชาติ พืชสามารถสังเคราะห์วิตามินได้เองแต่ไม่อาจเพียงพอเมื่อนำมาเพาะเลี้ยงในหลอดทดลองจึงมักต้องมีการเติมให้เสมอๆ คือ ไทอามีน (thiamine) 0.1–1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร การให้วิตามินพวกนิโคทินิกแอซิด (nicotinic acid) ไพริดอกซินไฮโดรคลอไรด์ (pyridoxine hydrochloride) ไมโออินอซิทอส (myoinositol) โฟลิกแอซิด (folic acid) และแคลเซียมดีเพนโททิเนต (Ca D-pentothenate) เสริมด้วย ยังช่วยกระตุ้นการเจริญของเนื้อเยื่อพืชบางชนิดอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.4 กรดอะมิโน

กรดอะมิโนเป็นแหล่งให้ไนโตรเจนที่พืชจะได้รับเร็วกว่าจากเกลืออนินทรีย์ แต่ไม่สามารถใช้แทนกันได้ทั้งหมด แม้ว่ากรดอะมิโนจะไม่ใช่สารประกอบที่จำเป็นต้องเติมในอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชแต่มีการทดลองที่แสดงว่าการเติมเคซีน-ไฮโดรไลเซต (casein hydrolysate) ร้อยละ 0.02–1.0 ซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโนหลายชนิด ช่วยให้มีการพัฒนาของเนื้อเยื่อเป็นอวัยวะได้ดีขึ้น และมีรายงานการใช้กรดอะมิโน เช่น แอล-ไทโรซีน (L-tyrosine) แอล-อาร์จินีน (L-argenine) แอล-เซอรีน (L- serine) และเอไมด์บางชนิด เช่น แอล-กลูทามีน (L-glutamine) แอล-แอสพาราจีน (L-asparagine) ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช พบว่ามีผลช่วยชักนำให้เกิดยอด ราก และเอ็มบริโอ จากเซลล์ที่ไม่เกี่ยวกับเพศด้วย

2.2.3.5 กรดอินทรีย์

การเติมกรดอินทรีย์บางตัว โดยเฉพาะที่เซลล์พืชใช้ในวัฏจักรไทรคาบอกซิเลตของปฏิกิริยาหายใจเช่น ซิเทรต (citrate) มาเลต (malate) ซักซิเนต (succinate) หรือ ฟูมาเรต (fumarate) ช่วยให้เซลล์และโพรโทพลาสต์ของพืชเจริญได้และยังบรรเทาผลเสียจากการใช้แอมโมเนียมเป็นแหล่งไนโตรเจนเพียงอย่างเดียว pyruvate มีผลช่วยส่งเสริมการเจริญของเซลล์ที่เลี้ยงในปริมาณน้อยๆ ได้ ส่วน ascorbic acid ช่วยลดการเกิดสีน้ำตาลของสารประกอบ phenolic ที่เนื้อเยื่อพืชบางชนิดสร้างขึ้น และมีผลยับยั้งการเจริญได้ นอกจากนี้กรดอินทรีย์บางชนิดเช่น เมส (MES หรือ 2 (N-morpholino) ethane sulphonic acid) ยังช่วยรักษาสมดุลของความเป็นกรดด่างของอาหารสังเคราะห์อีกด้วย

2.2.3.6 สารประกอบจากธรรมชาติที่นิยมใช้

น้ำมะพร้าว กล้วยบด มันฝรั่ง สารสกัดจากมอลต์ สารสกัดจากยีสต์ อิมัลชันปลา ถ่านกัมมันต์ (activated charcoal) สารประกอบจากธรรมชาติเหล่านี้ในบางครั้งไม่สามารถทดแทนกันได้ด้วยสารอื่นใดในอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช แต่พบว่าให้ผลดีต่อการเจริญของเนื้อเยื่อพืชในหลอดทดลอง บางชนิดยังช่วยทำหน้าที่รักษาสมดุลของความเป็นกรดด่างและบางชนิดช่วยดูดซับสารที่เป็นพิษเนื่องจากมีมากเกินไปด้วย

2.2.3.7 สารควบคุมการเจริญของพืช

ซึ่งหมายรวมถึงฮอร์โมนพืชด้วย ที่นิยมใช้ ได้แก่ ออกซิน และไซโทไคนิน เนื่องจากจะช่วยกระตุ้นการแบ่งเซลล์ การเจริญเติบโต และการเกิดเป็นโครงสร้างต่างๆ ของเนื้อเยื่อพืชในหลอดทดลอง โดยที่ออกซิน และไซโทไคนินที่ใส่ในอาหารสังเคราะห์จะช่วยเสริมฮอร์โมนที่เซลล์พืชสร้างขึ้นเอง จากการทดลองเลี้ยงเนื้อเยื่อยาสูบ และพืชอีกหลายชนิด พบว่าออกซินชักนำให้เกิดแคลลัสและในพืชใบเลี้ยงคู่หลายชนิดพบว่า หากใช้ออกซินร่วมกับไซโทไคนินจะช่วยให้แคลลัสเพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณได้ดีขึ้น นอกจากนี้ จากการทดลองศึกษาการสร้างยอดและรากในยาสูบ พบว่า หากได้รับสัดส่วนของปริมาณออกซิน : ไซโทไคนินต่ำ เนื้อเยื่อที่เลี้ยงในหลอดทดลองจะมีการพัฒนาเป็นยอด และจะพัฒนาเป็นรากเมื่อได้รับสัดส่วนของปริมาณ ออกซิน : ไซโทไคนินสูง ส่วนการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ เช่น ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อรากแครอตนั้นมักต้องถูกกระตุ้นด้วยออกซิน เช่น 2,4-D ในปริมาณสูงก่อนแล้วจึงลดหรืองดการให้ออกซิน เพื่อให้เซลล์ของแคลลัสพัฒนาเป็นโซมาติกเอ็มบริโอ การตอบสนองต่อฮอร์โมนในพืชแต่ละชนิดอาจต่างกันได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเนื้อเยื่อ และชนิดของพืช ซึ่งมีระดับฮอร์โมนภายในที่แตกต่างกันส่วนฮอร์โมนเช่น จิบเบอเรลลินส์ (gibberellins) นำมาใช้เพื่อช่วยให้ยอดเจริญยืดตัวขึ้นได้แต่มักมีผลยับยั้งการเกิดยอด ราก และโซมาติกเอ็มบริโอเมื่อใช้ในปริมาณมาก สำหรับสารยับยั้งการเจริญ เช่น แอบซิสซิกแอซิด (abscissic acid) นิยมใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อค่อนข้างน้อย ส่วนสารชะลอการเจริญ เช่น แพกโคลบิวทราโซล (paclobutrazol) อาลาร์ (alar) ฯลฯ ใช้อยู่บ้างในกรณีที่ต้องการชะลอการเจริญเติบโตของยอด เพื่ออนุรักษ์พันธุ์พืชในหลอดทดลอง

2.2.3.8 สารที่ทำให้อาหารแข็งตัวและวัสดุ พยุงเนื้อเยื่อพืช

โดยทั่วไปมักใช้วุ้น (agar) และเจลาตินผสมลงในอาหารเพื่อทำให้แข็งตัว คุณภาพ และราคาของสารที่ใช้ทำให้อาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชแข็งตัวมีหลายระดับ ควรระมัดระวังการใช้สารคุณภาพต่ำ เนื่องจากไอออน แป้ง และไขมันที่ปะปนอยู่จะไปทำปฏิกิริยากับองค์ประกอบอื่นๆ ของอาหารและมีผลยับยั้งการเจริญของเนื้อเยื่อพืช นอกจากนี้ วัสดุพยุงเนื้อเยื่อในกรณีเลี้ยงในอาหารเหลวอาจใช้กระดาษกรองที่พับเป็นสะพานเพื่อวางเนื้อเยื่อพืชไม่ให้จมลงไปใต้อาหารเหลว สำลี และใยสังเคราะห์ ก็สามารถช่วยพยุงเนื้อเยื่อพืชในอาหารเหลวได้

### 2.2.4 การฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนพืช

พื้นผิวของพืชพบว่ามีจุลินทรีย์ปนอยู่มากมาย ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงชิ้นส่วนของพืชที่มีบาดแผลหรือทำความสะอาดที่บริเวณพื้นผิวของพืชให้ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ก่อนที่จะนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหาร ส่วนเนื้อเยื่อของพืชที่มีเชื้อราหรือแบคทีเรียเข้าไปเจริญอยู่ภายในก็ทิ้งไป สารที่ใช้ในการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ไม่ให้เกิดการปนเปื้อนบนเนื้อเยื่อพืช สารละลายไฮโปคลอไรท์ (โซเดียมหรือแคลเซียม) ได้มีการพิสูจน์แล้วว่าได้ผล โซเดียมไฮโปคลอไรท์เข้มข้น 0.3-0.6 เปอร์เซ็นต์ แช่นาน 15-30 นาที จะกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดไปจากเนื้อเยื่อพืช และต้องตระหนักว่าสารละลายเหล่านี้เป็นพิษต่อพืช ดังนั้นทั้งความเข้มข้นของสารละลายและระยะเวลาในการแช่ต้องให้เวลาให้น้อยที่สุดเพื่อป้องกันไม่ให้เนื้อเยื่อตายเทคนิคการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนพืชนี้เป็นเทคนิคที่สำคัญสำหรับจุดเริ่มต้นในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีวิธีปฏิบัติดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.1 เลือกตัดเนื้อเยื่อจากต้นพืชที่มีความสมบูรณ์แข็งแรงและไม่แสดงอาการขอโรคไม่ว่าจะเป็นส่วนใดของพืชก็ตาม (ตา ช่อดอกอ่อน ลำต้นใต้ดิน ลำต้นบนดิน ใบอ่อน ยอดอ่อน)

2.2.4.2 นำชิ้นส่วนต่างๆเหล่านี้ล้างให้สะอาดโดยล้างด้วยน้ำเปล่า เพื่อกำจัดสิ่งที่ติดมา เช่น ดิน ทราย จุลินทรีย์ แล้วตามด้วยน้ำยาล้างจาน

2.2.4.3 ล้างน้ำเปล่าแช่ชิ้นส่วนพืชในแอลกอฮอล์เข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ นานเท่าใดขึ้นอยู่กับชนิดของพืช

2.2.4.4 จากนั้นตัดเป็นชิ้นให้มีส่วนที่ต้องการตัดอยู่

การเตรียมชิ้นส่วนพืชก่อนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะมีปัญหาที่สำคัญที่สุดคือการติดเชื้อของเนื้อเยื่อทั้งเชื้อราและแบคทีเรียดังนั้นวิธีการลดปริมาณการติดเชื้อจุลินทรีย์ทำได้ 2 วิธี คือ

1. วิธีทางกายภาพ

เป็นการลดปริมาณเชื้อที่ติดมากับต้นพืช ทำได้โดยเลี้ยงต้นแม่พันธุ์ในเรือนเพาะชำที่มีความชื้นต่ำเป็นเวลา 3–4 สัปดาห์ ก่อนที่จะนำมาตัดลงเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นแม่พันธุ์ต้องได้รับน้ำและปุ๋ยอย่างเพียงพอ มีการฉีดยาป้องกันและกำจัดแมลงรา ห้ามให้น้ำแบบพ่นฝอย (sprinkle) พืชต้องสะอาดก่อนที่จะนำไปเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มีการแต่งชิ้นส่วนพืชที่ไม่ใช้เลี้ยงทิ้งไป แล้วจึงล้างชิ้นส่วนพืชที่ต้องการเป็นการลดจุลินทรีย์ได้ทางหนึ่ง เพื่อกำจัดเศษดินออกจากชิ้นส่วนของพืช ตัดใบที่ตายทิ้ง นำพืชที่ล้างและตัดแต่งแล้ว ล้างอีกครั้งด้วยน้ำที่ไหลตลอดเวลาเป็นเวลา 20 นาที ถึง 3 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของชิ้นส่วนพืชว่า มาจากสถานที่ใด วิธีการนี้จะทำให้จุลินทรีย์ถูกชะออกไปจำนวนมาก

2. วิธีทางเคมี

ประกอบด้วยการใช้สารเคมีเช่นโซเดียมไฮโพคลอไรท์ (sodium hypochlorite) แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ (calcium hypochlorite ) ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide) เป็นต้น ห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่ใช้น้ำยาฟอกจากที่ใช้ในบ้าน เช่น clorox ผลิตภัณฑ์นี้มีโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 5.25 เปอร์เซ็นต์ อัตราที่ใช้ คือ 2 เปอร์เซนต์ สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์จะทำงานได้ไม่ดีเมื่อมีพีเอชมากกว่า 8 และจะมีประสิทธิภาพสูงที่สุดเมื่อสารละลายมีพีเอช 6 และเพื่อให้การทำงานของคลอรีนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการฆ่าเชื้อบริเวณผิวพืชควรเติมสบู่เหลวเข้าไปในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เช่น Tween-20 2–3 หยด และในขณะทำการฆ่าเชื้อบริเวณผิวพืชต้องเขย่าสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์บางหรือตลอดเวลาหรืออาจวางบนเครื่องเขย่า เวลาในการฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชว่าทนต่อสารละลายคลอรีนนานแค่ไหนถ้ามีความทนทานมากก็ใช้เวลานานขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จำนรรจ์ และคณะ (2558) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มปริมาณกล้าจากเมล็ดพันธุ์ดีที่มีจำนวนจำกัดด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จึงศึกษาผลของอัตราส่วนความเข้มข้นของไซโตไคนินและออกซินในอาหารต่อการพัฒนาชิ้นพืชในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพะยูงที่ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของสถานีวนวัฒนวิจัยงาว อำเภองาว จังหวัดลำปาง ตั้งแต่ปี 2557-2558 โดยศึกษาถึงเทคนิคในการการฟอกฆ่าเชื้อผิวเมล็ด เทคนิคการชักนำยอดจากชิ้นส่วนปลายเหนือใบเลี้ยงและส่วนโคนที่มีใบเลี้ยง โดยใช้อาหาร MS ที่มีอัตราส่วนความเข้มข้นของ BA Kn และ IBA ต่าง ๆ 20 สูตร เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ 45 วัน ผลการศึกษาพบว่า การฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิวเมล็ด พะยูงสามารถทำได้ผลดีโดยใช้แช่ไฮเตอร์ (6 เปอร์เซ็นต์) ความเข้มข้น 20-30 เปอร์เซ็นต์ ใส่ Tween-20 2–3 หยด เขย่าเป็นเวลา 10 นาทีและฟอกซ้ำอีกครั้ง ด้วยไฮเตอร์ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที เมล็ดงอกหมดภายใน 2 สัปดาห์ด้วย การแช่น้ำร้อน ทิ้งไว้ให้เย็นข้ามคืนก่อนเพาะ ชิ้นพืชส่วนโคนชักนำได้ยอดที่ดีกว่าจากชิ้นพืชส่วนปลายในแต่ ไม่เกิดแคลลัส อัตราส่วนและระดับความเข้มข้นของ ไซโตไคนินและออกซินในอาหาร MS มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อการพัฒนาของยอด ทั้งปริมาณและคุณภาพของยอด สูตรอาหารที่มี IBA ผสมกับ BA ในอัตราส่วน 1:2 หรือ BA ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.05 – 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงชนิดเดียวมีแนวโน้มที่ชักนำให้ได้ยอดคุณภาพดีกว่าสูตรอาหารที่มีส่วนผสมของ Kn

Singh และคณะ (2002) ได้ศึกษาการงอกของพืชอย่างมีประสิทธิภาพโดยผ่านกระบวนการพัฒนาไปเป็นต้นที่สมบูรณ์โดยผ่านกระบวนการเอ็มบริโอเจเนซิสได้มาจากการเพาะเลี้ยงแคลลัสที่ได้จากใบเลี้ยงของประดู่ลายซึ่งเป็นไม้ตระกูลถั่ว โซมาติกเอ็มบริโอพัฒนาจากผิวของแคลลัสและบางครั้งก็พัฒนาโดยตรงจาก ชิ้นส่วนใบเลี้ยงโดยไม่ผ่านช่วงที่เป็นแคลลัส การเพาะเลี้ยงแคลลัสเริ่มต้นจากชิ้นส่วนใบเลี้ยงของประดู่ลายบนอาหาร MS ที่เสริมด้วย 2,4-D 4.52 9.04 13.57 และ 18.09 ไมโครโมลต่อลิตร และ Kn 0.46 ไมโครโมลต่อลิตร เปอร์เซ็นต์การตอบสนองสูงสุดสำหรับการชักนำให้เกิดแคลลัสคือ 89 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสูตร MS ที่เสริมด้วย 2,4-D 9.04 ไมโครโมลต่อลิตร และ Kn 0.46 ไมโครโมลต่อลิตร ต้นอ่อนที่เกิดจากกลุ่มแคลลัสเกิดขึ้นได้หลังจากการย้ายแคลลัสไปที่อาหาร MS ที่มีความเข้มข้นเป็นครึ่งหนึ่ง โดยไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช จำนวนเฉลี่ยของต้นอ่อนที่เกิดจากกลุ่มแคลลัสคือ 26.5 อาหารครึ่ง MS ที่เติม L-glutamine 0.68 มิลลิโมลต่อลิตรและไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตหลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 สัปดาห์ ช่วยเพิ่มความถี่ของต้นอ่อนที่เกิดจากกลุ่มแคลลัสจาก 55 เปอร์เซ็นต์ เป็น 66 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนต้นอ่อนที่เกิดจากกลุ่มแคลลัสจาก 26.5 เป็น 31.1 การศึกษาเกี่ยวกับจุลกายวิภาคศาสตร์ของเซลล์และเนื้อเยื่อของพืชได้ดำเนินการเพื่อสังเกตพัฒนาการต่าง ๆ ของต้นอ่อนที่พัฒนามาจากแคลลัส ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของต้นอ่อนที่พัฒนามาจากแคลลัสเปลี่ยนแปลงเป็นต้นอ่อนบนอาหารครึ่ง MS ที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีซูโครส 2 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเพาะเลี้ยง 20 วัน เปลี่ยนอาหารให้กับต้นอ่อนไปยังอาหารครึ่ง MS ที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 วันก่อนที่จะ

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนอาหารไปครึ่ง MS ที่มีซูโครส 2 เปอร์เซ็นต์ จะเพิ่มการเปลี่ยนแปลงไปเป็นต้นอ่อนจาก 50 เป็น 75 เปอร์เซ็นต์ ต้นอ่อนที่มียอดและรากถูกย้ายไปยังอาหารเหลว MS ความเข้มข้น 1/2 และ 1/4 ในแต่ละ 10 วันจากนั้นนำไปปลูกในกระถางพลาสติกที่มีส่วนผสมของพีทมอสและปุ๋ยหมัก (1: 1) 70 เปอร์เซ็นต์ ของต้นกล้ารอดชีวิตหลังจากย้ายไปยังกระถางเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ต้นที่งอกใหม่ 120 ต้นจาก 150 ต้นได้รับการปรับสภาพเรียบร้อยแล้วหลังจากการปรับสภาพที่ประสบความสำเร็จพืชถูกย้ายลงดิน

Joshi และคณะ (2003) ได้ทำการศึกษาเรื่องการขยายพันธุ์โดยใช้ชิ้นส่วนข้อที่รวบรวมจาก 2 ตัวอย่างการโคลน (clone หมายเลข 36) ของต้นประดู่ลายที่มีอายุมากกว่า 60 ปีอาหารสองชนิดที่ใช้ได้แก่ MS และ B5 เพื่อหาอาหารความเหมาะสม การแตกยอดได้จากอาหารทั้งสองชนิดภายใน 6-8 วันภายใต้อาหารที่ต่างกันเสริมด้วย BAP (0.10–1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) เพียงอย่างเดียวเช่นเดียวกับการใช้ร่วมกับ IAA หรือ NAA (0.10 ถึง 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร) เปอร์เซ็นต์การแตกยอดสูงสุด (100 เปอร์เซ็นต์) ได้จากอาหารทั้ง 2 ชนิด พบจำนวนยอดสูงสุดต่อชิ้นส่วนข้อ (8.04) ในอาหาร MS ที่เสริมด้วย BAP 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร จากอาหารทั้งสองชนิดที่ลองใช้อาหารสูตร MS พบว่าเป็นอาหารที่ดีที่สุดซึ่งให้อัตราการแตกยอดสูงเมื่อเปรียบเทียบกับอาหาร B5 พบจำนวนสูงสุดต่อต้น (4.47) ใน 1/2 MS เสริมด้วย IBA (1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) ภายใน 18 วัน ต้นอ่อนที่ผลิตขึ้นนั้นนำไปปรับสภาพและย้ายไปปลูกในกระถางและรอดชีวิตถึง 70 เปอร์เซ็นต์

Ali และคณะ (2011) ได้ทำการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสำหรับการขยายพันธุ์ประดู่ลายจากชิ้นส่วนข้อผลของการสร้างยอดที่ดีที่สุด (88 เปอร์เซ็นต์) ได้รับจากอาหาร MS ที่มี BAP 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากนำไปเพาะเลี้ยงได้ 10.8 วันและความยาวเฉลี่ยของยอดถูกบันทึกเป็น 2.4 เซนติเมตร หลังจากเพาะเลี้ยงได้ 25 วัน สำหรับการเพิ่มจำนวนยอดในหลอดทดลองพบว่าอาหารสูตร MS ที่ประกอบด้วย BAP 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ Kn 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงจำนวนยอดสูงสุดคือ 4.0 ยอดต่อขวดเพาะเลี้ยง ยอดมีความยาวเฉลี่ย 1.78 เซนติเมตร หลังจากนำไปเพาะเลี้ยงได้ 4 สัปดาห์ สำหรับการเกิดรากของยอดที่เพาะเลี้ยงในหลอดทดลองให้ผลที่ดีที่สุดบนอาหารสูตร MS ที่เสริมด้วย IBA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมี 3.4 รากต่อต้นที่ความยาวรากเฉลี่ย 1.8 เซนติเมตร หลังจากเพาะเลี้ยง 24 วัน ในระหว่างการตรวจสอบทั้งหมดนี้สภาวะอุณหภูมิที่แตกต่างกันตั้งแต่ 23 ถึง 30 องศาเซลเซียส ได้ถูกเตรียมไว้สำหรับการเพาะเลี้ยงอย่างไรก็ตามได้รับผลลัพธ์ที่ดีที่สุดที่ 26 ± 1 องศาเซลเซียส ที่ช่วงแสง 16/8 ชั่วโมง (แสง/มืด)

Giannakoula และคณะ (2012) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (PGRs) เช่น $GA_3$ IAA Kn Prohexadione-Calcium และ Topflor ในพืชถั่วเลนทิล โดยวิธีทางสรีรวิทยาและชีวเคมี พบว่า $GA_3$ เพิ่มการเจริญเติบโตของพืชถั่วเลนทิล 43 เปอร์เซ็นต์ แต่น้ำหนักผลผลิตถั่วเลนทิล 1,000 เมล็ดจะมีน้ำหนักลดลง 26 เปอร์เซ็นต์ ในแปลงที่เสริมด้วย $GA_3$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Warakagoda and Subasinghe (2012) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาวิธีการขยายพันธุ์ในหลอดทดลองสำหรับ *Pterocarpus santalinus* L. ซึ่งเป็นพืชที่ใกล้สูญพันธุ์ ตัดลำต้นจากพืชอายุหนึ่งปี นำไปผ่านการฆ่าเชื้อให้เรียบร้อยโดยใช้สารละลายคลอรอกซ์ 15 เปอร์เซ็นต์ (NaOCl 5.25 เปอร์เซ็นต์) เป็นเวลา 10 นาทีตามด้วยเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 นาทีและเลี้ยงในอาหาร Woody Plant Medium (WPM) ที่มีผงถ่าน 0.1 เปอร์เซ็นต์ ได้ทดสอบชนิดของชิ้นส่วนพืชที่แตกต่าง ชิ้นส่วนข้อบริเวณใบเลี้ยง (cotyledonary nodal segment) ส่วนของลำต้นที่อยู่ระหว่างข้อใบเลี้ยงกับข้อเนื้อเยื่อหุ้มยอดแรกเกิด (mesocotyl) ปลายยอดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในหลอดทดลอง ชิ้นส่วนของต้นอ่อน ชิ้นส่วนของต้นกึ่งแข็งที่อายุ 1 ปี และต้นอ่อนที่งอกในหลอดทดลอง จำนวนยอดและกิ่งก้านของยอดสูงสุดจะได้จากการเพาะเลี้ยงในอาหาร Gamberg medium (B5) ที่เสริมด้วย BAP 8.0 ไมโครโมลาร์ และ NAA 2.0 ไมโครโมลาร์ รากที่เกิดจากยอดจะเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งครึ่ง MS ประกอบด้วย IBA 0.5 ไมโครโมลาร์ หลังจากนำไปแช่ใน IBA ความเข้มข้น 250 ไมโครโมลาร์เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ต้นอ่อนที่เกิดรากในหลอดทดลองจะได้รับการปรับสภาพให้เหมาะสมในกระถางที่ประกอบด้วยทรายต่อกาบมะพร้าวอัตราส่วน 1:1 ในห้องที่มีความชื้นในช่วง 4 สัปดาห์แรกแล้วนำไปเก็บไว้ในโรงเพาะเลี้ยงอีก 4 สัปดาห์ก่อนเปลี่ยนสถานที่ที่จะนำไปปลูก

Vibha และ Rachana (2013) ได้มีการพัฒนาวิธีการที่มีประสิทธิภาพและดีขึ้นสำหรับการขยายพันธุ์ในหลอดทดลองของต้นกล้าของ *Dalbergia sissoo* ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ที่มีความสำคัญทางด้านนิเวศวิทยาและมีความสำคัญทางการค้า ได้รับการพัฒนาโดยการเพิ่มจำนวนจากตายอด การแตกหน่อโดยส่วนใหญ่ที่เกิดจากส่วนยอดที่มาจากยอดอ่อนที่ออกมาในช่วงต้นฤดูใบไม้ผลิจากต้นอายุ 20-25 ปี บนอาหารสูตร MS ที่ประกอบด้วย BAP 8.88 ไมโครโมลาร์ การเปลี่ยนแปลงให้การเกิดเป็นยอดอ่อนจำนวนมาก (20-21 ยอดต่อตา) ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารสูตร MS ที่มีความเข้มข้นลดลงครึ่งหนึ่งร่วมกับ BAP 2.22 ไมโครโมลาร์ TDZ 0.002 ไมโครโมลาร์ กับ 1.0 มิลลิโมลาร์ของ Ca $(NO_3)_2$ $K_2SO_4$ KCl และ $NH_4$ $(SO_4)_2$ ให้การเพิ่มจำนวนยอดสูงสุด (29-30 ยอดต่อตา) ได้สำเร็จในการเพาะเลี้ยงในอาหารที่กล่าวข้างต้น นอกจากนี้ยังพบปัญหาการเนครอซิซ์และการร่วงของใบบนอาหารแข็งซึ่งแก้ปัญหาโดยการใช้อาหารเหลวแทน การทำให้เกิดรากนอกหลอดทดลองสำเร็จได้โดยใช้ soilrite หลังจากให้สารมาตรฐานที่เกี่ยวกับการแตกยอดด้วย IBA 984 ไมโครโมลาร์ 2 นาที รากเล็กๆ ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ เกิดบน soilrite ภายใน 2-3 สัปดาห์ภายใต้สภาวะในเรือนกระจก จาก 20 ชิ้นส่วนของข้อจากยอดพืช ประมาณ 435 ต้นกล้าถูกปรับสภาพและย้ายปลูก นี่เป็นรายงานฉบับแรกสำหรับการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วของ *D. sissoo* บนอาหารเหลวและตามด้วยการทำการเกิดรากนอกหลอดทดลอง

Kiondo และคณะ (2014) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับ การขยายพันธุ์ในหลอดทดลองของต้น *Dalbergia melanoxylon* โดยที่ *Dalbergia melanoxylon* (Guill. & Perr.) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า East African Blackwood ขยายพันธุ์ผ่านทางเมล็ดแต่ไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากการงอกของเมล็ดที่ไม่ดีที่มีการเพิ่มจำนวนอย่างจำกัด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรโตคอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือเพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขยายพันธุ์ในหลอดทดลองสำหรับสายพันธุ์นี้ การเจริญเติบโตของต้น African Blackwood ในหลอดทดลองทำได้โดยการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อจากต้นที่สมบูรณ์บนอาหารสูตร Murashige และ Skoog (MS) การศึกษาอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการเพิ่มจำนวนของยอดในหลอดทดลองของต้น African Blackwood จำนวนสูงสุดของยอดต่อชิ้นส่วนพืช (5.55 ± 0.18 เซนติเมตร) ได้จากการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BAP ที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า NAA มีประสิทธิภาพในการสร้างรากมากกว่า IBA มีการตอบสนองต่อรากที่ดีที่สุด (86.67 เปอร์เซ็นต์) มีจำนวนรากเฉลี่ยสูงสุด (3.88 ± 0.17 เซนติเมตร) เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 6 สัปดาห์ ต้นกล้าจะถูกเก็บเกี่ยวและย้ายลงปลูกในกระถางโดยมีอัตราการรอดชีวิต 66.67 เปอร์เซ็นต์ โปรโตคอลนี้จึงมีประโยชน์ต่อการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วและการอนุรักษ์ต้นไม้ที่สำคัญทางเศรษฐกิจและทางชีวภาพ แต่ยังเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์

Jedoroh และคณะ (2018) ศึกษาเกี่ยวกับการชักนำให้เกิดแคลลัสและเพาะเลี้ยงเซลล์แขวนลอยจากใบของ *Kadsura coccinea* โดยฆ่าเชื้อตัวอย่างด้วยการล้างในเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์ (V/V) เวลา 1 นาที ตามด้วยน้ำฟอกฆ่าเชื้อที่ประกอบด้วยสารละลายเมอคิวริกคลอไรด์ 0.2 เปอร์เซ็นต์ (W/V) รวมกับเซฟโฟแทกซีม 0.1 เปอร์เซ็นต์ (V/V) สารละลายยาฆ่าเชื้อแบคทีเรีย 0.1เปอร์เซ็นต์ (V/V) และสารละลายพีพีเอ็ม 0.1 เปอร์เซ็นต์ (V/V) เขย่าที่ 250 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นฟอกในน้ำฟอกฆ่าเชื้อที่ประกอบด้วยเซฟโฟแทกซีม 0.1 เปอร์เซ็นต์ (V/V) สารละลายยาฆ่าเชื้อแบคทีเรีย 0.1 เปอร์เซ็นต์ (V/V) และ สารละลายพีพีเอ็ม 0.1 เปอร์เซ็นต์ (V/V) เขย่าที่ 250 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 10 นาที แล้วล้างในน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยสารละลายฆ่าเชื้อแบคทีเรีย 0.1 เปอร์เซ็นต์ (V/V) และสารละลายพีพีเอ็ม 0.1 เปอร์เซ็นต์ (V/V) เขย่า 250 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 10 นาทีและสุดท้ายล้างในน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ เขย่า 250 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 5 นาทีแล้วนำไปตัวอย่างไปตากให้ผิวแห้งด้วยกระดาษที่ผ่านการฆ่าเชื้อก่อนจะนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3
# วิธีการดำเนินงานวิจัย

## 3.1 พืชและการเก็บตัวอย่างที่ใช้ศึกษา

เมล็ดพะยูงสายพันธุ์ไทย (*Dalbergia cochinchinensis*) ตัวอย่างชิ้นส่วนข้อใบเลี้ยงและชิ้นส่วนข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นอ่อนที่เจริญมาจากเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.อนุรักษ์ โพธิ์เอี่ยม และห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสาขาวิชาชีววิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 3.2 สารเคมี

3.2.1 อาหารสังเคราะห์สูตร Woody Plant Medium (Lloyd and McCown, 1980)

3.2.2 สารควบคุมการเจริญเติบโต Gibberellic acid ($GA_3$)

3.2.3 สารควบคุมการเจริญเติบโต Indolebutyric acid (IBA)

3.2.4 สารควบคุมการเจริญเติบโต Naphthaleneacetic acid (NAA)

3.2.5 สารควบคุมการเจริญเติบโต Kinetin (Kn)

3.2.6 สารควบคุมการเจริญเติบโต 6-Benzylaminopurine (BAP)

3.2.7 สารควบคุมการเจริญเติบโต *meta*-Topolin (*m*T)

3.2.8 สารควบคุมการเจริญเติบโต Thidiazuron (TDZ)

3.2.9 เมอร์คิวริกคลอไรด์ (mercuric (II) chloride)

3.2.10 กรดไฮโดรคลอริก (hydrocholic acid)

3.2.11 โซเดียมไฮโรคลอไรด์ (sodium hydroxide)

3.2.12 น้ำตาลซูโครส (sucrose)

3.2.13 เจลแลนกัม (gellan gum)

3.2.14 เอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 และ 90 เปอร์เซ็นต์

3.2.15 สารลดแรงตึงผิว (tween-20)

3.2.16 น้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ (distilled water)

3.2.17 สารป้องกันกำจัดโรคพืชเอ็นพี-แม็กซ์

3.2.18 สารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์รา แบคทีเรีย PPM (Plant Preservative Mixture)

3.2.19 สารละลายเซฟโฟแทกซีม (Cefotaxime) ยาปฏิชีวนะต้านการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

3.2.20 ยาฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (Antibiotic Antimycotic Solution)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.3 อุปกรณ์

3.3.1 เครื่องชั่ง (balance)

3.3.2 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)

3.3.3 เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อแบบใช้ความดัน (autoclave)

3.3.4 ตู้อบลมร้อน (hot air oven)

3.3.5 ตู้ปลอดเชื้อ (laminar air flow cabinet)

3.3.6 เครื่องเขย่า (shaker)

3.3.7 เครื่องไมโครเวฟ (microwave oven)

3.3.8 ตะเกียง (alcohol burner)

3.3.9 ไฟแช็ค (lighter)

3.3.10 มีดผ่าตัด (scalpel)

3.3.11 กรรไกร (scissors)

3.3.12 ปากคีบ (forceps)

3.3.13 ช้อนตักสารเคมี (spatula)

3.3.12 ที่ดูดปล่อยสาร (auto pipette)

3.3.13 ทิปขนาดต่างๆ (tip)

3.3.14 พาราฟิล์ม (parafilm)

3.3.15 แผ่นอะลูมิเนียมฟอยด์ (aluminium foil)

3.3.16 ถ้วยชั่งสาร (weight boat)

3.3.17 กระดาษทิชชู่ (tissue paper)

3.3.18 ถุงมือ (gloves)

3.3.19 บีกเกอร์ (beaker)

3.3.20 กระบอกตวง (cylinder)

3.3.21 ขวดปรับปริมาตร (volumetric flask)

3.3.22 จานแก้ว (petri dish)

3.3.23 ขวดแก้วขนาดต่างๆ (bottle)

3.3.24 หลอดทดลองชนิดมีฝาปิด (Culture tube) ขนาด 25x150 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.4 วิธีการทดลอง

### 3.4.1 การศึกษาวิธีการฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดพะยูง สำหรับการขยายพันธุ์ต้นพะยูงในสภาวะปลอดเชื้อ

นำเมล็ดของต้นพะยูงที่มีสีน้ำตาลและขนาดที่สมบูรณ์มาล้างผ่านน้ำประปาตลอดเวลาเป็นเวลา 15 นาที และล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาด จากนั้นล้างผ่านน้ำประปาเป็นเวลา 15 นาที นำเมล็ดแช่ในแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 70 เป็นเวลา 30 วินาที จากนั้นทำการฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชเอนพีแม็กซ์ทความเข้มข้นร้อยละ 0.2 เป็นเวลา 15 นาที ย้ายลงในสารละลายเมอคิวริกคลอไรด์ ($HgCl_2$) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 ที่เติมสารละลายพีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 สารละลายเซฟโฟแทกซีมที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ยาฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 และ tween-20 จำนวน 2 หยด เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารละลายพีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 สารละลายเซฟโฟแทกซีมที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 และยาฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 เป็นเวลา 10 นาทีจำนวน 2 ครั้ง และสุดท้ายล้างด้วยน้ำกลั่นปราศจากเชื้อเป็นเวลา 10 นาที ตากเมล็ดให้แห้งบนจานเพาะเลี้ยงที่มีกระดาษซับที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นนำเมล็ดมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร Woody Plant Medium (WPM) ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่างๆ ดัดแปลงมาจาก Jedoroh และคณะ (2018)

### 3.4.2 การศึกษาผลกระทบของผงถ่านที่มีต่อการงอกและการเจริญของเมล็ดพะยูง

นำเมล็ดพะยูงที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Woody Plant Medium (WPM) โดยการเติมและไม่เติมผงถ่าน น้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร และเจลแลนกัม 2.6 กรัมต่อลิตร ปรับความเป็นกรดด่างให้เท่ากับ 5.8 นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเป็นเวลา 20 นาที หลังจากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงในที่ให้แสงสว่าง 16 ชั่วโมง อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส เปลี่ยนอาหารใหม่ทุกๆ 4 สัปดาห์ และทำการบันทึกผลทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นเวลาทั้งหมด 6 สัปดาห์ ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะของต้นอ่อนที่เจริญจากเมล็ด

### 3.4.3 ผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเจริญเป็นต้นจากเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย

นำตัวอย่างเมล็ดพะยูงที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Woody Plant Medium (WPM) โดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มไซโตไคนินประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญ 4 ชนิดคือ *m*T TDZ BAP Kn และ กลุ่มออกซินประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญ 2 ชนิด คือ NAA และ IBA กลุ่มจิบเบอเรลลินประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญ 1 ชนิดคือ $GA_3$ ที่ความเข้มข้น 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (การทดลองละ 1 ชนิด) น้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร และเจลแลนกัม 2.6 กรัมต่อลิตร ปรับความเป็นกรดด่างให้เท่ากับ 5.8 นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเป็นเวลา 20 นาที หลังจากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงในที่ให้แสงสว่าง 16 ชั่วโมง อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เปลี่ยนอาหารใหม่ทุกๆ 4 สัปดาห์ และทำการบันทึกผลทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นเวลาทั้งหมด 6 สัปดาห์

**3.4.4 การศึกษาผลกระทบของผงถ่านที่มีต่อการเจริญของชิ้นส่วนพืช**

นำชิ้นส่วนข้อใบเลี้ยงและชิ้นส่วนข้อเหนือใบเลี้ยงที่เจริญมาจากเมล็ดมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Woody Plant Medium (WPM) โดยการเติมและไม่เติมผงถ่าน น้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร และเจลแลนกัม 2.6 กรัมต่อลิตร ปรับความเป็นกรดด่างให้เท่ากับ 5.8 นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเป็นเวลา 20 นาที หลังจากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่ให้แสงสว่าง 16 ชั่วโมง อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เปลี่ยนอาหารใหม่ทุกๆ 4 สัปดาห์ และทำการบันทึกผลทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นเวลาทั้งหมด 6 สัปดาห์ ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะการเจริญของยอดที่เกิดขึ้น

**3.4.5 การศึกษาผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการงอก การเจริญ ของชิ้นส่วนข้อใบเลี้ยงและชิ้นส่วนข้อเหนือใบเลี้ยง**

นำตัวอย่างที่ได้จากการทดลองที่ 3.4.1 มาตัดบริเวณชิ้นส่วนข้อใบเลี้ยงและชิ้นส่วนข้อเหนือใบเลี้ยงเพื่อทำการชักนำให้เกิดยอด โดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มไซโตไคนินประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญ 4 ชนิดคือ *m*T TDZ BAP และ Kn กลุ่มออกซินประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญ 1 ชนิดคือ NAA กลุ่มจิบเบอเรลลินประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญ 1 ชนิดคือ $GA_3$ ที่ความเข้มข้น 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตรน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร และเจลแลนกัม 2.6 กรัมต่อลิตร ปรับความเป็นกรดด่างให้เท่ากับ 5.8 นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเป็นเวลา 20 นาที หลังจากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงในที่ให้แสงสว่าง 16 ชั่วโมง อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เปลี่ยนอาหารใหม่ทุกๆ 4 สัปดาห์ และทำการบันทึกผลทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4
# ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

## 4.1 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการงอกและการเจริญของเมล็ดพะยูง

### 4.1.1 ผลกระทบของผงถ่านที่มีต่อการงอกและการเจริญของเมล็ดพะยูง

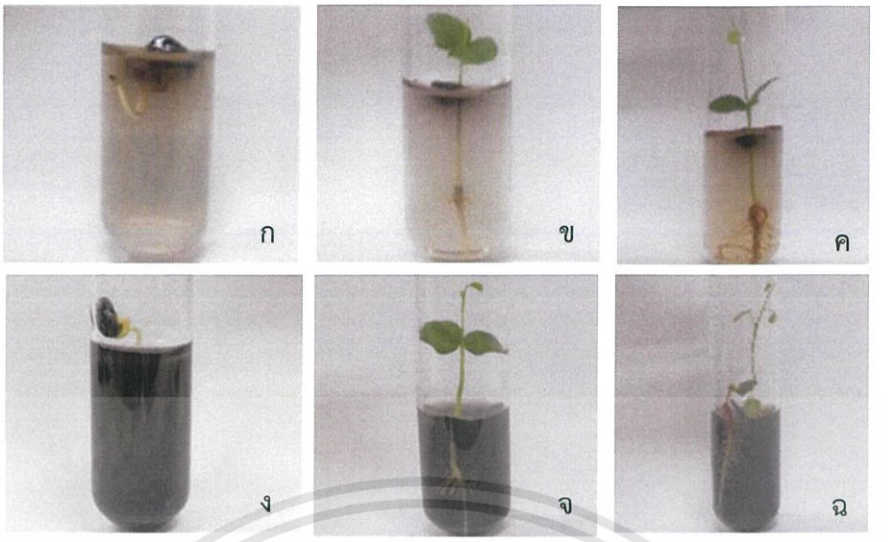
จากการเพาะเลี้ยงเมล็ดของพะยูงสายพันธุ์ไทย พบว่าในระหว่างการเลี้ยงเมล็ดได้มีการปล่อยสารบางอย่างออกมาซึ่งมีลักษณะสีน้ำตาลไปจนถึงดำ และส่งผลต่อการเจริญของเมล็ดทำให้เมล็ดมีการเจริญเติบโตที่ช้าลง จึงได้ทำการทดสอบการเติมผงถ่านลงไปในอาหารเพื่อช่วยในการดูดซับสารพิษรวมถึงสารยับยั้งการเจริญเติบโตต่างๆที่อาจจะส่งผลต่อตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเนื่องจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเป็นการเพาะเลี้ยงในพื้นที่ที่ค่อนข้างจำกัดประกอบกับต้นพะยูงเป็นพืชใบเลี้ยงคู่โดยปกติในพืชใบเลี้ยงคู่จะมีการปล่อยสารกลุ่มฟีนอลิกออกมาซึ่งเป็นปัญหาในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชโดยจะไปยับยั้งการเจริญเติบโตของตัวอย่างพืช โดยจากการทดลองได้มีการเติมผงถ่าน 0.1 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) ลงไปในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสูตร WPM พบว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มีการเติมผงถ่าน ต้นพะยูงที่เจริญจากเมล็ดมีการเจริญเติบโตดี คือมีความยาวเฉลี่ยของลำต้นสูงกว่าต้นที่ได้จากเมล็ดพะยูงที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร WPM ที่ไม่มีการเติมผงถ่านแต่เมื่อตรวจสอบด้วยวิธีทางสถิติแล้วก็พบว่าการเจริญของเมล็ดพะยูงในอาหารเพาะเลี้ยงที่มีการเติมผงถ่านและไม่เติมผงถ่านนั้นไม่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และจากรูปที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าลักษณะของการเจริญของต้นอ่อนที่เจริญมาจากเมล็ดพะยูงที่ทำการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มีการเติมผงถ่านและไม่มีการเติมผงถ่านนั้นมีลักษณะที่ใกล้เคียงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยสามารถสังเกตภาพรวมของการเจริญเปรียบเทียบได้จากกราฟแสดงดังรูปที่ 4.2

**ตารางที่ 4.1** แสดงความยาวของต้นพะยูงที่เจริญมาจากเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมผงถ่านและไม่มีการเติมผงถ่าน ที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์ตามลำดับ

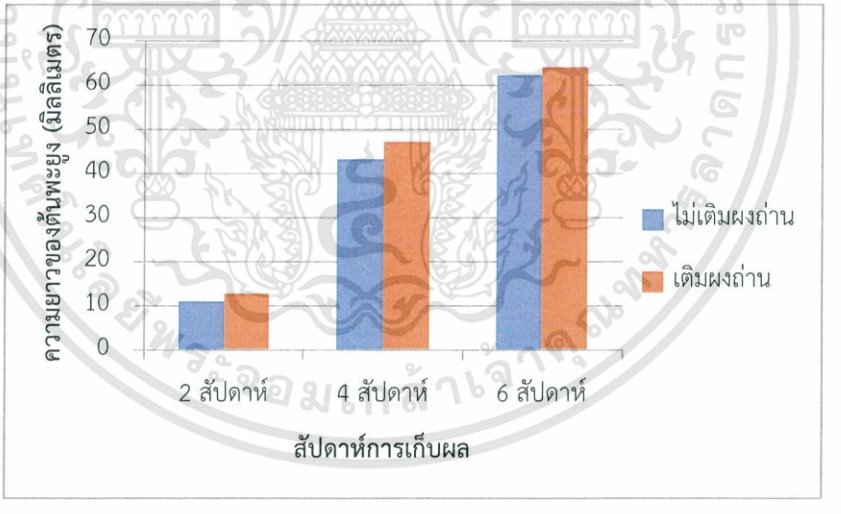
| อาหารเพาะเลี้ยง | 2 สัปดาห์ (มิลลิเมตร) | 4 สัปดาห์ (มิลลิเมตร) | 6 สัปดาห์ (มิลลิเมตร) |
|---|---|---|---|
| **ไม่เติมผงถ่าน** | $11.01^{a}\pm10.24$ | $43.19^{a}\pm9.09$ | $62.26^{a}\pm11.27$ |
| **เติมผงถ่าน** | $12.77^{a}\pm13.12$ | $47.14^{a}\pm11.59$ | $64.02^{a}\pm15.33$ |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's multiple-range test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.1** แสดงการเจริญเป็นต้นอ่อนที่เกิดจากเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM
(ก-ค) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่ไม่มีการเติมผงถ่าน ที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ
(ง-ฉ) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติมผงถ่าน ที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ




**รูปที่ 4.2** กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวของต้นพะยูงที่เจริญมาจากเมล็ดพันธุ์ไทย ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่เติมผงถ่านและไม่ได้เติมผงถ่าน ที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4.1.2 ผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเจริญเป็นต้นจากเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย**

จากการเพาะเลี้ยงเมล็ดพะยูงสายพันธุ์ไทย เพื่อศึกษาผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดต่างๆที่มีผลต่อการงอกและการเจริญไปเป็นต้น ได้ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยได้ทำการสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงของการงอกและการเจริญทุก 2 4 และ 6 สัปดาห์ พบว่าในระยะเวลา 2 สัปดาห์แรกของการทดลอง เมล็ดเริ่มมีการงอกโดยได้แสดงค่าความยาวไว้ดังตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าในช่วงแรกของการเจริญของเมล็ดนี้ เมล็ดจะมีความยาวของลำต้นมากในชุดการทดลองที่ใช้ TDZ ในช่วงของความเข้มข้น 1.5 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดที่เริ่มมีการพัฒนาเป็นลำต้นและมีการสร้างใบเลี้ยงแสดงดังรูปที่ 4.3 ข2-ข6 และในช่วงของสัปดาห์ที่ 2 ของการเจริญนี้เมล็ดส่วนใหญ่ที่เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดต่างๆนั้นก็เริ่มที่จะมีการงอกเช่นกันเมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้มีการเสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต โดยเมล็ดที่เริ่มมีการงอกนั้นเริ่มมีการสร้างรากแรกเกิด (radicle) ออกมาจากเมล็ด สามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดที่ความเข้มข้นและชนิดสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดต่างๆได้ดังแสดงในรูปที่ 4.3 และ 4.4

ในส่วนของสัปดาห์ที่ 4 ของการเจริญเติบโต ได้แสดงค่าความยาวของต้นอ่อนที่เจริญจากเมล็ดไว้ดังตารางที่ 4.3 ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลกระทบของชนิดสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ส่งผลต่อการเจริญของต้นอ่อนมีการเปลี่ยนแปลงไปคือ $GA_3$ เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ส่งผลให้ต้นอ่อนมีความยาวมากกว่าการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดอื่นๆ โดยเฉพาะการใช้ $GA_3$ ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้ได้ต้นอ่อนที่มีความยาวของลำต้นสูงกว่าการใช้ $GA_3$ ที่ความเข้มข้นและสารควบคุมการเจริญเติบโตอื่น ซึ่งสามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงและการเจริญของต้นอ่อนพะยูงที่เกิดจากผลกระทบของแต่ละชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่างๆได้จากรูปที่ 4.5 และ 4.6

การเจริญของต้นอ่อนในสัปดาห์สุดท้ายของการสังเกตผลคือสัปดาห์ที่ 6 เนื่องจากในระยะเวลาสัปดาห์ที่ 6 นั้นโดยปกติต้นอ่อนจะเจริญเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ คือมีการพัฒนาเกิดเป็นยอด ลำต้น และรากอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นระยะเวลา 6 สัปดาห์เป็นระยะเวลาที่เหมาะสมในการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโต โดยความยาวของต้นอ่อนที่เพาะในอาหารที่มีสารควบคุมการเจริญของพืชที่แตกต่างกันทั้งชนิดและความเข้มข้นได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.4 ซึ่งจากการทดลองการใช้ชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญของพืชที่แตกต่างกันนั้นจะส่งผลให้การเจริญของต้นอ่อนนั้นแตกต่างกันไปด้วยดังนี้ การใช้ *m*T ส่งผลให้การเจริญของต้นอ่อนเป็นต้นที่ค่อนข้างมีลำต้นที่แข็งแรง มีใบสีเขียวเข้ม มีการเกิดยอดและใบที่ดี แต่พบข้อเสีย คือต้นอ่อนที่ได้จะมีลักษณะแคระแกร็นและมักไม่มีการเกิดรากที่สมบูรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 4.7 ก5 TDZ ส่งผลให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

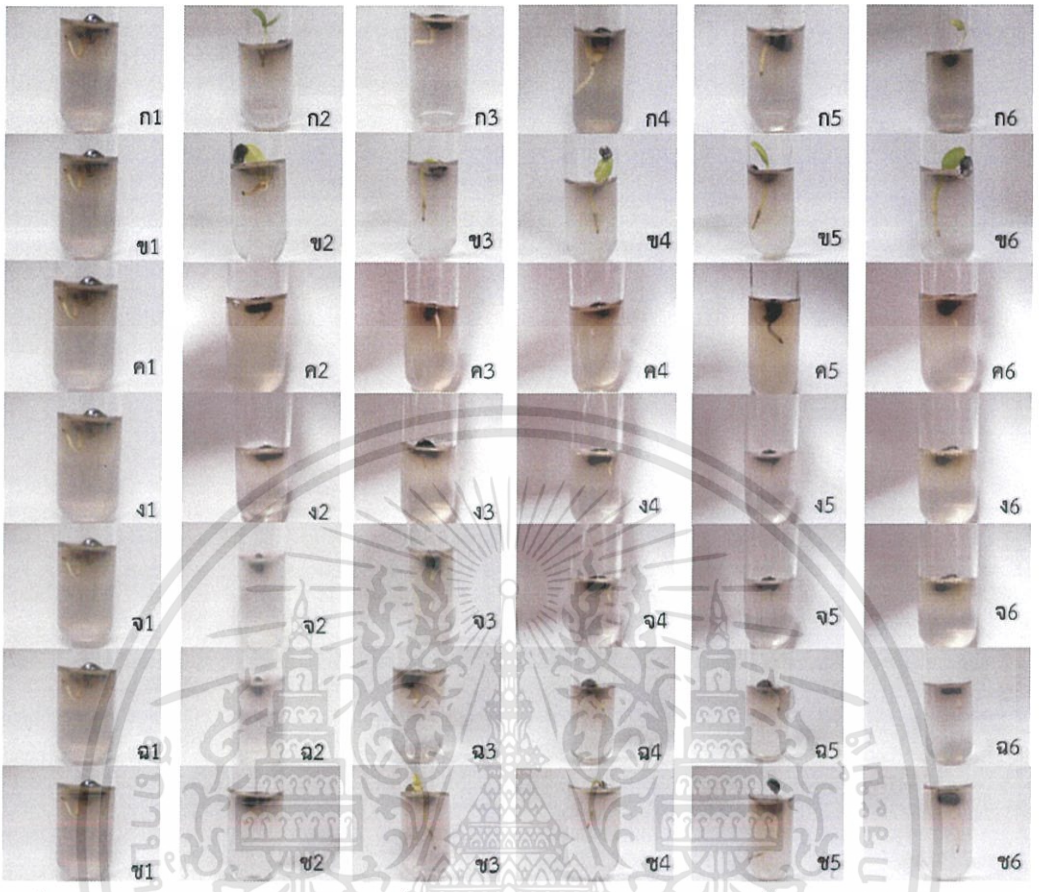
การเจริญของต้นอ่อนมีลักษณะลำต้นมีขนาดใหญ่ ลักษณะของยอดที่เกิดขึ้นมีลักษณะป้อมกลมและมีแนวโน้มที่จะเกิดเป็นยอดหลายยอด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Vibha และ Rachana ที่ได้ทำการขยายพันธุ์ *Dalbergia sissoo* (ประดู่ลาย) ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ที่มีความสำคัญทางด้านนิเวศวิทยา มีความสำคัญทางการค้าและเป็นพืชที่อยู่ในสกุลเดียวกับพะยูง โดยการเพิ่มจำนวนจากตายอด ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพบว่าสภาวะการเพาะเลี้ยงโดยมี TDZ ความเข้มข้น 0.0004044 มิลลิกรัมต่อลิตร (0.002 ไมโครโมลาร์) เป็นส่วนประกอบ ทำให้เกิดการเพิ่มของจำนวนยอดสูงสุดอยู่ที่ 29-30 ยอดต่อตา (Vibha และ Rachana, 2013) แต่ยังคงมีการเจริญของรากที่ไม่ดี ดังแสดงในรูปที่ 4.7 ข6 BAP ส่งผลให้การเจริญของต้นอ่อนมีลักษณะใบเลี้ยงสีเขียวเข้ม ลำต้นขนาดใหญ่ มีการเกิดยอดบ้างเล็กน้อยแต่มักไม่มีการเกิดรากดังแสดงในรูปที่ 4.7 ค4 Kn ส่งผลให้การเจริญของต้นพะยูงจากเมล็ดมีลักษณะของลำต้นที่ค่อนข้างที่จะสมบูรณ์ มีการเกิดยอดบ้างเล็กน้อยแต่ยังคงไม่มีการเกิดราก ดังแสดงในรูปที่ 4.7 ง3 NAA พบว่าส่งผลให้การเจริญของต้นอ่อนมีลักษณะของการเจริญของยอดบ้างเล็กน้อยและมีการเกิดรากในลักษณะเล็กฝอยรวมกันเป็นกลุ่มก้อน ดังแสดงในรูปที่ 4.7 จ4 IBA พบว่าส่งผลให้การเจริญของต้นอ่อนมีลักษณะการเกิดและการเจริญของลำต้นที่ดีกว่าการใช้ NAA และมีการเกิดรากฝอยที่มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีการกระจายกว่าการใช้ NAA ดังแสดงในรูปที่ 4.7 ฉ4 และ $GA_3$ ซึ่งพบว่าเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดต่อการเจริญจากเมล็ดของพะยูงเมื่อใช้ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Giannakoula และคณะ ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เช่น $GA_3$ IAA Kn Prohexadione-Calcium และ Topflor ในพืชถั่วเลนทิลซึ่งอยู่ในวงศ์เดียวกับต้นพะยูงโดยวิธีทางสรีรวิทยาและชีวเคมี พบว่า $GA_3$ เพิ่มการเจริญเติบโตของพืชถั่วเลนทิล 43 เปอร์เซนต์ แต่น้ำหนักผลผลิตถั่วเลนทิล 1,000 เมล็ดจะมีน้ำหนักลดลง 26 เปอร์เซ็นต์ ในแปลงที่เสริมด้วย $GA_3$ (Giannakoula และคณะ 2012) โดยจากการทดลองพบว่า $GA_3$ ส่งผลให้การเจริญของต้นพะยูงจากเมล็ดมีลักษณะของลำต้นที่สูง มีการเจริญของระบบรากและยอดที่สมบูรณ์ และมีอัตราการเจริญอย่างรวดเร็ว โดยมีความยาวของของต้นอ่อนมากที่สุดเมื่อเทียบกับสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดอื่นๆที่ใช้ในการทดลอง โดยมีความยาวเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 6 อยู่ที่ 107.18 มิลลิเมตร แต่ในการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต $GA_3$ ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ถึงแม้จะมีการเจริญเติบโตไปในทางที่ดีแต่ยังคงมีข้อด้อย คือต้นอ่อนที่ได้มีลักษณะที่ผอมบาง ดังแสดงในรูปที่ 4.7 ช2 โดยภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงและการเจริญของต้นอ่อนจากผลของชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันได้แสดงไว้ดังรูปที่ 4.7 และ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.2** แสดงความยาวของต้นพะยูงที่เจริญมาจากเมล็ดพันธุ์ไทย เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

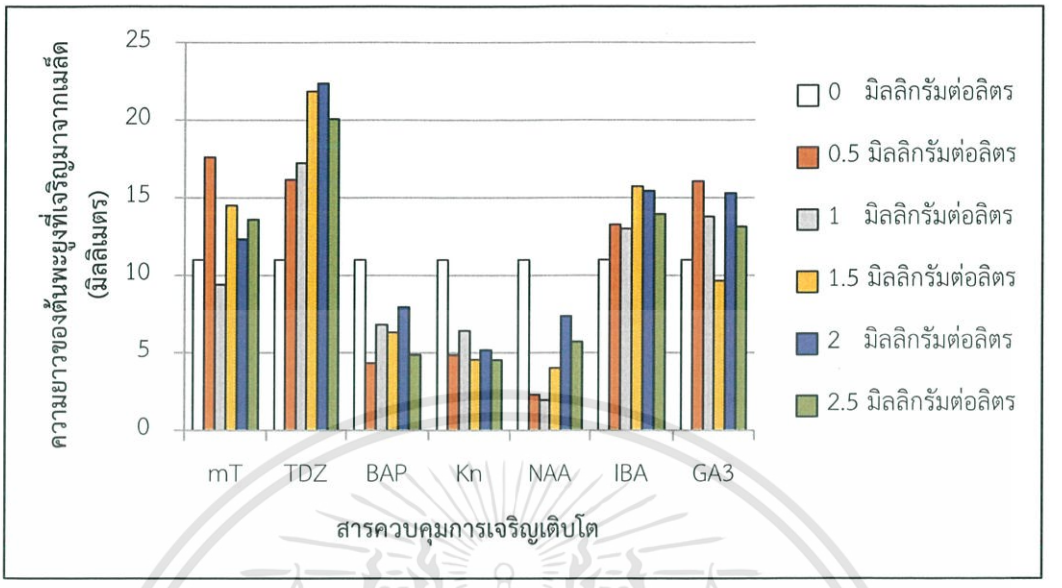
| ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร) | สารควบคุมการเจริญเติบโต | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *m*T | TDZ | BAP | Kn | NAA | IBA | $GA_3$ |
| 0 | $11.01^{a}{}_{A}\pm10.24$ | $11.01^{b}{}_{A}\pm10.24$ | $11.01^{a}{}_{A}\pm10.24$ | $11.01^{a}{}_{A}\pm10.24$ | $11.01^{a}{}_{A}\pm10.24$ | $10.25^{a}{}_{A}\pm10.24$ | $11.01^{a}{}_{A}\pm10.24$ |
| 0.5 | $17.64^{a}{}_{A}\pm15.26$ | $16.19^{bc}{}_{A}\pm13.71$ | $4.34^{a}{}_{BC}\pm5.87$ | $4.88^{a}{}_{BC}\pm9.57$ | $2.31^{c}{}_{C}\pm4.05$ | $13.27^{a}{}_{AB}\pm 6.55$ | $16.09^{a}{}_{A}\pm13.82$ |
| 1 | $9.42^{a}{}_{ABC}\pm 10.48$ | $17.26^{bc}{}_{A}\pm11.34$ | $6.82^{a}{}_{BC}\pm7.98$ | $6.45^{a}{}_{BC}\pm7.49$ | $1.97^{c}{}_{C}\pm0.23$ | $13.02^{a}{}_{AB}\pm 4.37$ | $13.80^{a}{}_{AB}\pm15.60$ |
| 1.5 | $14.53^{a}{}_{ABC}\pm12.24$ | $21.87^{a}{}_{A}\pm7.80$ | $6.32^{a}{}_{CD}\pm6.83$ | $4.57^{a}{}_{D}\pm4.70$ | $4.03^{c}{}_{D}\pm2.17$ | $15.75^{a}{}_{AB}\pm11.78$ | $9.66^{a}{}_{BCD}\pm 8.80$ |
| 2 | $12.34^{a}{}_{AB}\pm12.49$ | $22.37^{a}{}_{A}\pm9.15$ | $7.97^{a}{}_{B}\pm9.22$ | $5.19^{a}{}_{B}\pm4.62$ | $7.39^{ab}{}_{B}\pm4.62$ | $15.45^{a}{}_{AB}\pm7.49$ | $15.30^{a}{}_{AB}\pm19.73$ |
| 2.5 | $13.62^{a}{}_{AB}\pm 13.10$ | $20.11^{bc}{}_{A}\pm8.49$ | $4.90^{a}{}_{B}\pm8.71$ | $4.56^{a}{}_{B}\pm9.64$ | $5.71^{ab}{}_{B}\pm4.06$ | $13.98^{a}{}_{AB}\pm4.82$ | $13.15^{a}{}_{AB}\pm18.16$ |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งและตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's multiple-range test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05




**รูปที่ 4.3** แสดงการเจริญเป็นต้นอ่อนที่เกิดจากเมล็ดพะยูง ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM (ก1-ก6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์ (ข1-ข6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม TDZ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์ (ค1-ค6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม BAP ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์ (ง1-ง6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม Kn ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์ (จ1-จ6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม NAA ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์ (ฉ1-ฉ6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม IBA ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์ (ช1-ช6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.4** กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวของต้นพะยูงที่เจริญมาจากเมล็ด ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

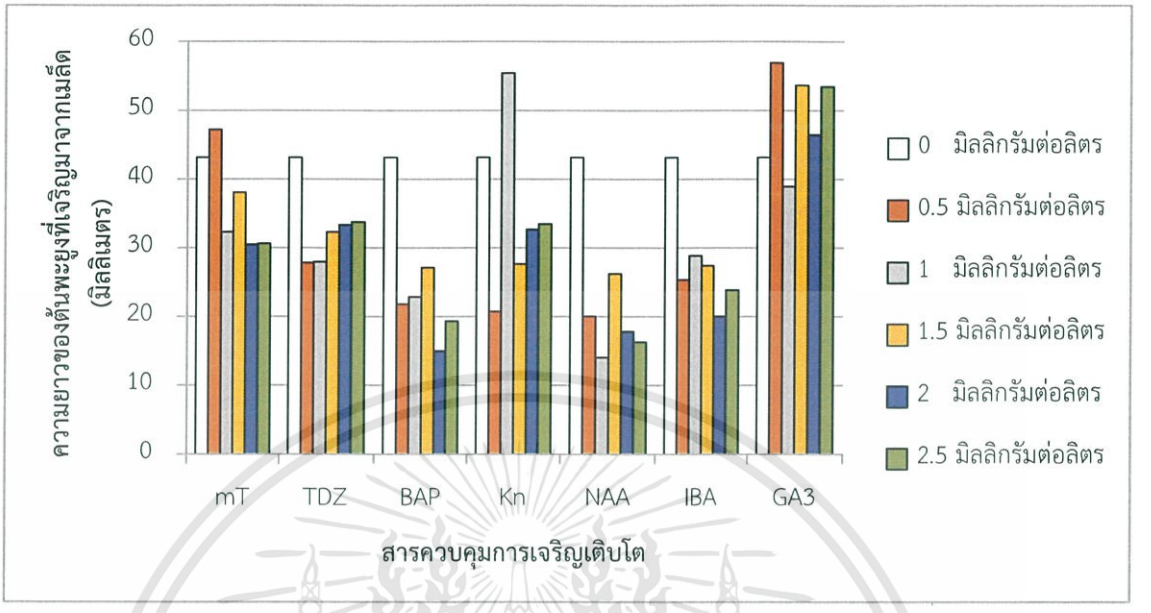
**ตารางที่ 4.3** แสดงความยาวของต้นพะยูงที่เจริญมาจากเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

| ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร) | สารควบคุมการเจริญเติบโต | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *m*T | TDZ | BAP | Kn | NAA | IBA | $GA_3$ |
| 0 | $43.19^{a}_{A}$±9.10 | $43.19^{a}_{A}$±9.09 | $43.19^{ab}_{A}$±9.09 | $43.19^{ab}_{A}$±9.09 | $43.19^{a}_{A}$±9.09 | $43.19^{a}_{A}$±9.09 | $43.19^{ab}_{A}$±9.09 |
| 0.5 | $47.20^{a}_{AB}$±16.23 | $27.85^{b}_{C}$±9.89 | $21.84^{bc}_{C}$±8.18 | $20.73^{c}_{C}$±15.06 | $20.02^{bc}_{C}$±8.36 | $25.37^{b}_{C}$±13.42 | $56.94^{a}_{A}$±22.20 |
| 1 | $32.32^{b}_{CD}$±8.54 | $27.95^{b}_{DE}$±7.26 | $22.92^{bc}_{F}$±9.31 | $55.42^{a}_{A}$±13.77 | $14.04^{c}_{F}$±5.51 | $28.85^{b}_{DE}$±4.61 | $38.97^{b}_{BC}$±8.54 |
| 1.5 | $38.07^{ab}_{BC}$±11.04 | $32.33^{b}_{CD}$±3.86 | $27.17^{b}_{CD}$±8.93 | $27.65^{c}_{CD}$±15.09 | $26.25^{b}_{D}$±8.97 | $27.44^{b}_{CD}$±10.78 | $53.68^{ab}_{A}$±15.74 |
| 2 | $30.46^{b}_{C}$±3.20 | $33.35^{b}_{BC}$±13.34 | $15.00^{c}_{D}$±13.65 | $32.69^{bc}_{BC}$±12.89 | $17.84^{c}_{D}$±5.67 | $20.02^{b}_{D}$±8.24 | $46.44^{ab}_{A}$±17.35 |
| 2.5 | $30.64^{b}_{C}$±8.40 | $33.76^{b}_{BC}$±5.92 | $19.35^{bc}_{D}$±12.32 | $33.50^{bc}_{BC}$±13.48 | $16.29^{c}_{D}$±5.38 | $23.88^{b}_{CD}$±6.10 | $53.49^{ab}_{A}$±19.39 |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งและตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's multiple-range test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

**รูปที่ 4.5** แสดงการเจริญเป็นต้นอ่อนที่เกิดจากเมล็ดพะยูง ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM (ก1-ก6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์
(ข1-ข6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม TDZ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์
(ค1-ค6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม BAP ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์
(ง1-ง6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม Kn ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์
(จ1-จ6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม NAA ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์
(ฉ1-ฉ6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม IBA ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์
(ช1-ช6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



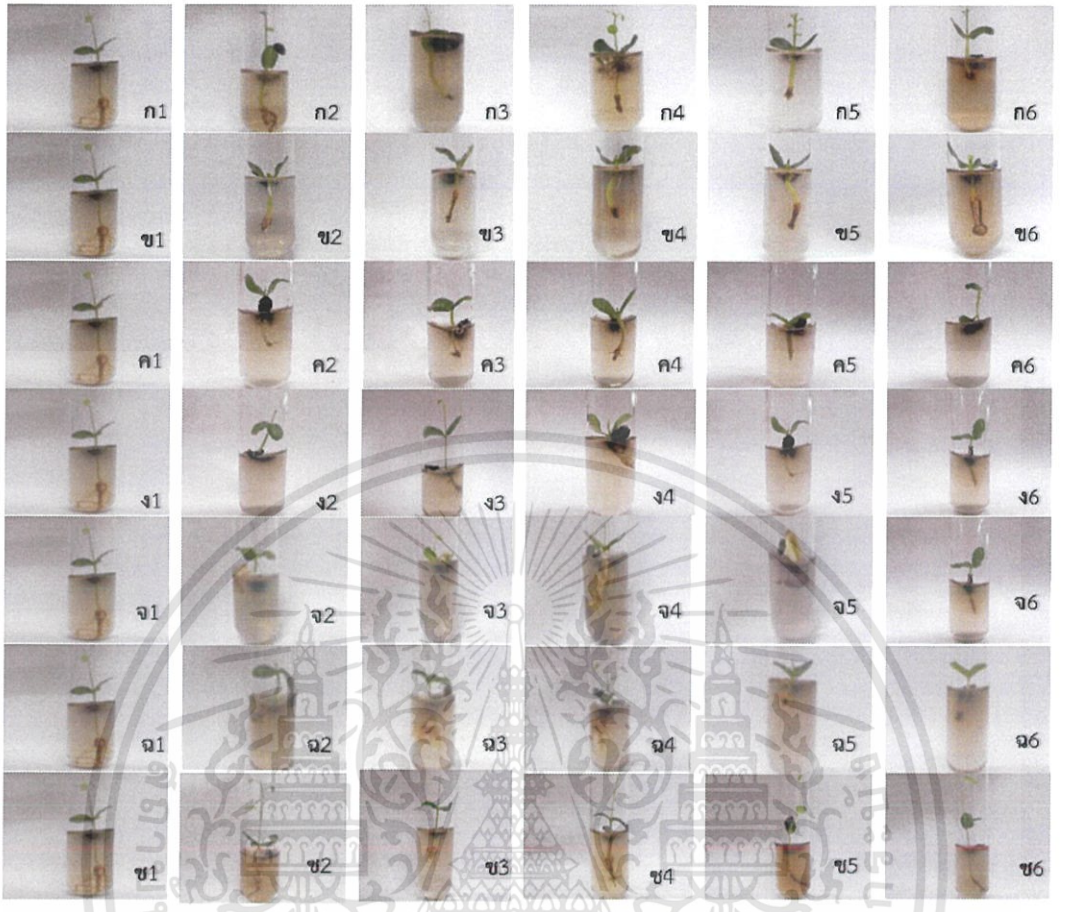

**รูปที่ 4.6** กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวของต้นพะยูงที่เจริญมาจากเมล็ด ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.4** แสดงความยาวของต้นพะยูงที่เจริญมาจากเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

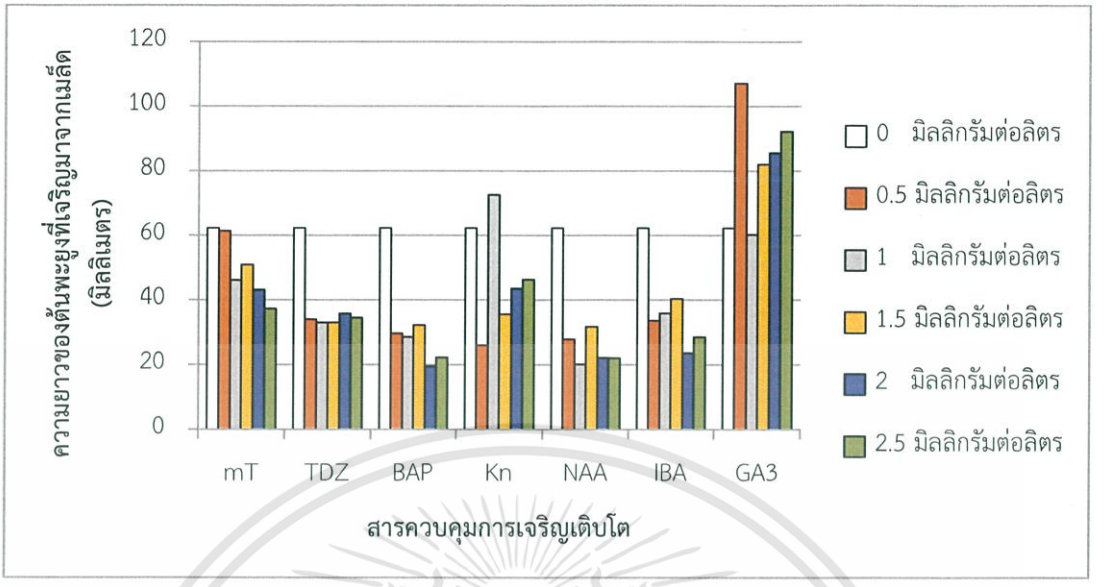
| ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร) | สารควบคุมการเจริญเติบโต | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *m*T | TDZ | BAP | Kn | NAA | IBA | $GA_3$ |
| 0 | $62.26^{a}{}_{A}\pm11.27$ | $62.26^{a}{}_{A}\pm11.27$ | $62.26^{c}{}_{A}\pm11.27$ | $62.26^{c}{}_{A}\pm11.27$ | $62.26^{a}{}_{A}\pm11.27$ | $62.26^{a}{}_{A}\pm11.27$ | $62.26^{c}{}_{A}\pm11.27$ |
| 0.5 | $61.37^{a}{}_{B}\pm17.18$ | $34.09^{b}{}_{C}\pm11.34$ | $29.77^{bc}{}_{C}\pm7.23$ | $26.04^{d}{}_{C}\pm18.24$ | $27.98^{bc}{}_{C}\pm12.31$ | $33.76^{bc}{}_{C}\pm5.58$ | $107.18^{a}{}_{A}\pm12.89$ |
| 1 | $46.24^{bc}{}_{B}\pm15.03$ | $33.13^{b}{}_{C}\pm7.76$ | $28.71^{bc}{}_{CD}\pm10.67$ | $72.63^{a}{}_{A}\pm17.93$ | $20.16^{c}{}_{D}\pm5.22$ | $36.07^{b}{}_{BC}\pm19.24$ | $60.36^{c}{}_{A}\pm11.18$ |
| 1.5 | $50.97^{bc}{}_{BC}\pm10.08$ | $33.07^{b}{}_{D}\pm5.58$ | $32.32^{b}{}_{D}\pm7.76$ | $35.67^{cd}{}_{D}\pm20.61$ | $31.82^{b}{}_{D}\pm9.13$ | $40.39^{b}{}_{CD}\pm18.87$ | $82.06^{b}{}_{A}\pm21.20$ |
| 2 | $43.32^{ab}{}_{C}\pm8.53$ | $35.94^{b}{}_{C}\pm12.32$ | $19.58^{c}{}_{D}\pm14.75$ | $43.65^{c}{}_{C}\pm19.09$ | $22.18^{c}{}_{D}\pm3.63$ | $23.65^{c}{}_{D}\pm7.11$ | $85.65^{b}{}_{A}\pm8.21$ |
| 2.5 | $37.39^{c}{}_{CD}\pm12.94$ | $34.64^{b}{}_{D}\pm5.58$ | $22.32^{bc}{}_{E}\pm14.90$ | $46.46^{bc}{}_{C}\pm18.18$ | $22.10^{c}{}_{E}\pm4.39$ | $28.71^{bc}{}_{DE}\pm4.55$ | $92.29^{b}{}_{A}\pm8.96$ |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งและตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's multiple-range test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05




**รูปที่ 4.7** แสดงการเจริญเป็นต้นอ่อนที่เกิดจากเมล็ดพะยูง ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM (ก1-ก6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ข1-ข6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม TDZ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ค1-ค6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม BAP ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ง1-ง6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม Kn ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์ (จ1-จ6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม NAA ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ฉ1-ฉ6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม IBA ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ช1-ช6) แสดงการเจริญของเมล็ดพะยูงที่มีการเติม $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.8** กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวของต้นพะยูงที่เจริญมาจากเมล็ดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

**4.1.3 ผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อระยะเวลาการงอกของเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย**

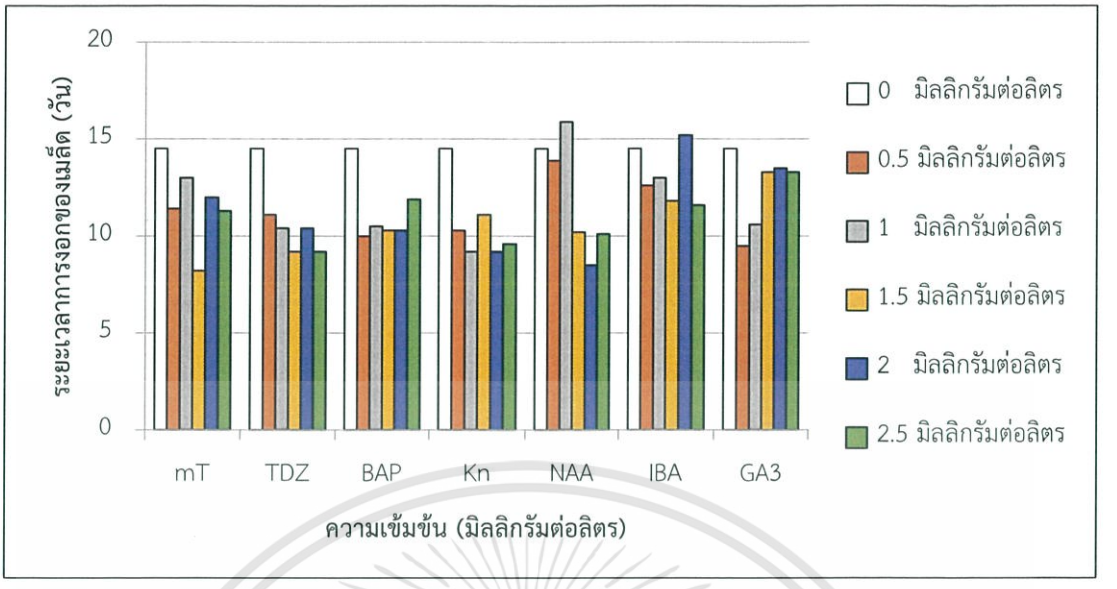
จากการศึกษาจำนวนวันการงอกของเมล็ดพะยูงสายพันธุ์ไทย ได้ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร จากตารางที่ 4.5 พบว่าการใช้ *m*T ที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร จะให้ระยะเวลาเฉลี่ยในการงอกน้อยที่สุด คือ 8.20 วัน ซึ่งเมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตแล้วนั้น การใช้ *m*T ที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถลดระยะเวลาการงอกไปได้ 6.3 วัน โดยได้แสดงการเปรียบเทียบจำนวนระยะเวลาในการงอกของเมล็ดพะยูงเมื่อเสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดต่างๆในรูปของกราฟ ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.5** แสดงระยะเวลาการงอกของเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มี การเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

| ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร) | สารควบคุมการเจริญเติบโต | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *m*T | TDZ | BAP | Kn | NAA | IBA | $GA_3$ |
| 0 | $14.50^{b}_{A}$±1.35 | $14.50^{b}_{A}$±1.36 | $14.50^{b}_{A}$±1.36 | $14.50^{b}_{A}$±1.36 | $14.50^{b}_{A}$±1.36 | $14.50^{b}_{A}$±1.36 | $14.50^{b}_{A}$±1.36 |
| 0.5 | $11.40^{ab}_{AB}$±4.25 | $11.10^{a}_{A}$±4.70 | $10.00^{a}_{A}$±3.62 | $10.30^{a}_{A}$±4.11 | $13.90^{b}_{B}$±4.61 | $12.6^{0ab}_{AB}$±1.65 | $9.50^{a}_{A}$±2.37 |
| 1 | $13.00^{b}_{BC}$±3.65 | $10.40^{a}_{C}$±3.37 | $10.50^{a}_{AB}$±3.28 | $9.20^{a}_{A}$±4.14 | $15.90^{b}_{C}$±4.91 | $13.00^{ab}_{CB}$±1.89 | $10.60^{ab}_{AB}$±3.89 |
| 1.5 | $8.20^{a}_{A}$±1.81 | $9.20^{a}_{AB}$±2.62 | $10.30^{a}_{AB}$±3.37 | $11.10^{a}_{ABC}$±4.15 | $10.20^{a}_{AB}$±3.08 | $11.80^{a}_{BCD}$±3.62 | $13.30^{bc}_{CD}$±2.71 |
| 2 | $12.00^{ab}_{ABC}$±4.94 | $10.40^{a}_{AB}$±4.69 | $10.30^{a}_{AB}$±3.53 | $9.20^{a}_{A}$±2.82 | $8.50^{a}_{A}$±2.95 | $15.20^{b}_{C}$±4.80 | $13.50^{bc}_{BC}$±4.40 |
| 2.5 | $11.30^{ab}_{ABC}$±5.76 | $9.20^{a}_{A}$±2.66 | $11.90^{ab}_{ABC}$±3.73 | $9.60^{a}_{AB}$±4.58 | $10.1^{a}_{AB}$±4.28 | $11.60^{a}_{ABC}$±1.27 | $13.30^{bc}_{BC}$±4.40 |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งและตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's multiple-range test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05




**รูปที่ 4.9** .กราฟแสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาการงอกของเมล็ดพะยูง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

## 4.2 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของชิ้นตัวอย่างพืช

### 4.2.1 ผลกระทบของผงถ่านที่มีต่อการเจริญของชิ้นตัวอย่างพืช

จากการทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของชิ้นตัวอย่างพืชซึ่งได้มาจากต้นอ่อนที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงเมล็ดพะยูงสายพันธุ์ไทยที่มีอายุ 8 สัปดาห์ แล้วนำต้นที่ได้มาตัดเพื่อเพิ่มปริมาณและศึกษาถึงผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตและผลกระทบจากชิ้นส่วนที่แตกต่างกันโดยชิ้นส่วนจากต้นอ่อนที่นำมาใช้มีสองส่วนด้วยกันคือชิ้นส่วนข้อใบเลี้ยงและชิ้นส่วนข้อเหนือใบเลี้ยงแต่ในการตัดตัวอย่างของต้นอ่อนนั้นเนื่องจากต้นพะยูงเป็นไม้ยืนต้นและเป็นพืชใบเลี้ยงคู่โดยตามทฤษฎีแล้วเมื่อพืชได้รับบาดแผลหรือมีรอยตัดโดยเฉพาะในพืชใบเลี้ยงคู่จะมีการปล่อยสารกลุ่มฟีนอลิกออกมา ซึ่งจะส่งผลให้ชิ้นตัวอย่างพืชหยุดการเจริญเติบโตหรือตายไป จึงได้ทำการทดสอบการเติมผงถ่านลงไปในอาหารเพื่อช่วยในการดูดซับสารพิษรวมถึงสารยับยั้งการเจริญเติบโตต่างๆ โดยได้มีการเติมผงถ่าน 0.1 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) ลงไปในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสูตร WPM พบว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มีการเติมผงถ่านชิ้นส่วนของต้นพะยูงมีการเจริญได้ดีกว่าสามารถสังเกตได้อย่างชัดเจนสามารถสังเกตได้จากตารางที่ 4.6 ในช่วงสัปดาห์ที่ 6 และ 8 โดยชิ้นส่วนที่มีการเพาะเลี้ยงในอาหารที่มีการเติมผงถ่านในสัปดาห์ที่ 6 มีความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 7.41 มิลลิเมตร ส่วนชิ้นส่วนที่ไม่มีการเติมผงถ่านมีความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 1.08 มิลลิเมตร โดยชิ้นส่วนที่มีการเพาะเลี้ยงในอาหารที่มีการเติมผงถ่านในสัปดาห์ที่ 8 มีความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 7.67 มิลลิเมตร ส่วนชิ้นส่วนที่ไม่มีการเติมผงถ่านมีความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 1.08 มิลลิเมตร ซึ่งเมื่อทดสอบด้วยวิธีการทางสถิติแล้วก็พบว่ามี

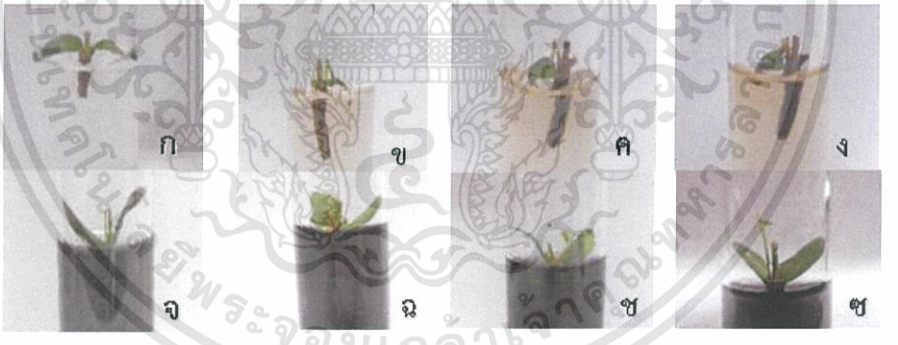
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Warakagoda และ Subasinghe ที่ได้ทำการเพาะเลี้ยง *Pterocarpus santalinus* L. (จันทน์แดง) ในอาหาร Woody Plant Medium (WPM) ที่มีผงถ่าน 0.1 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการเพาะเลี้ยงในสภาวะที่มีผงถ่าน 0.1 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างพืชมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าในสภาวะที่ไม่มีการเติมผงถ่าน (Warakagoda and Subasinghe, 2012) สามารถสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของตัวอย่างจากบริเวณข้อใบเลี้ยงได้ดังแสดงในรูปที่ 4.10 และกราฟการเปรียบเทียบการเจริญในแต่ละสัปดาห์ดังรูปที่ 4.11

**ตารางที่ 4.6** แสดงความยาวชิ้นส่วนของต้นพะยูงเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมผงถ่านและไม่มีการเติมผงถ่าน ที่ระยะเวลา 2 4 6 และ 8 สัปดาห์ ตามลำดับ

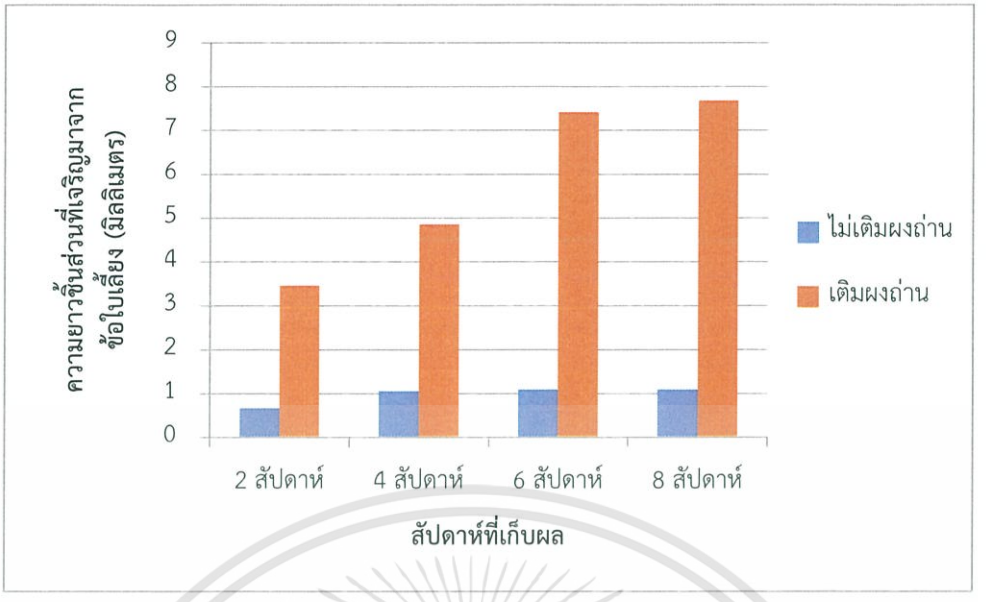
| อาหารเพาะเลี้ยง | 2 สัปดาห์ | 4 สัปดาห์ | 6 สัปดาห์ | 8 สัปดาห์ |
|---|---|---|---|---|
| ไม่เติมผงถ่าน | $0.66^{a}\pm1.49$ | $1.05^{a}\pm2.34$ | $1.08^{b}\pm2.42$ | $1.09^{b}\pm2.43$ |
| เติมผงถ่าน | $3.45^{a}\pm3.20$ | $4.85^{a}\pm4.49$ | $7.42^{a}\pm2.06$ | $7.68^{a}\pm2.74$ |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's multiple-range test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05




**รูปที่ 4.10** แสดงความยาวชิ้นส่วนของต้นพะยูงเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM (ก-ง) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง ที่ไม่มีการเติมผงถ่านที่ระยะเวลา 2 4 6 และ 8 สัปดาห์ ตามลำดับ (จ-ซ) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง ที่มีการเติมผงถ่านที่ระยะเวลา 2 4 6 และ 8 สัปดาห์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.11** กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นของต้นพะยูงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่เติมผงถ่าน และไม่ได้เติมผงถ่าน ที่ระยะเวลา 2 4 6 และ 8 สัปดาห์

**4.2.2 ผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเจริญของข้อใบเลี้ยง**

จากการศึกษาผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเจริญของข้อใบเลี้ยงของต้นอ่อนพะยูง โดยได้ทำการนำต้นอ่อนพะยูงที่เจริญมาจากเมล็ดมีอายุ 8 สัปดาห์ มาทำการตัดเอาเฉพาะชิ้นส่วนข้อบริเวณใบเลี้ยงมาทำการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร WPM ที่เสริมด้วยผงถ่าน 0.1 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) และสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ที่ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และทำการสังเกตการเปลี่ยนแปลงทุก 2 4 6 และ 8 สัปดาห์ พบว่าในระยะเวลาสองสัปดาห์แรกของการทดลอง ความยาวของยอดที่เกิดขึ้นจากชิ้นส่วนข้อบริเวณข้อใบเลี้ยงที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ชนิดและความเข้มข้นต่างกัน ได้มีการเจริญที่แตกต่างกันดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.7 โดยจะเห็นได้ว่าความยาวของยอดที่เกิดจากสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ $GA_3$ มีอัตราการเจริญเติบโตที่เร็วและค่าความยาวของยอดที่เกิดขึ้นสูงกว่าการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดอื่นๆ โดยสามารถสังเกตลักษณะของยอดและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระยะเวลา 2 สัปดาห์หลังการทดลองจากชิ้นส่วนข้อบริเวณใบเลี้ยงได้จากรูปที่ 4.12 และ 4.13

หลังจากการทดลอง 4 สัปดาห์ ได้แสดงความยาวของยอดที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงจากผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชไว้ดังตารางที่ 4.8 จากค่าในตารางจะสังเกตได้ว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิด NAA และ $GA_3$ ยังคงมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดอื่น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Warakagoda และ Subasinghe ที่ได้ทำการศึกษาการขยายพันธุ์ในหลอดทดลองสำหรับ *Pterocarpus santalinus* L. ซึ่งเป็นพืชที่ใกล้สูญพันธุ์ ทำการเพาะเลี้ยงในอาหาร WPM ที่มีผงถ่าน 0.1 เปอร์เซ็นต์ และได้ทดสอบชนิดของชิ้นส่วนพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่แตกต่างกันโดยพบว่าชิ้นส่วนข้อบริเวณข้อใบเลี้ยง (cotyledonary nodal segment) ส่วนของลำต้นที่อยู่ระหว่างข้อใบเลี้ยงกับข้อเนื้อเยื่อหุ้มยอดแรกเกิด (mesocotyl) ปลายยอดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในหลอดทดลอง ชิ้นส่วนของต้นอ่อน ชิ้นส่วนของต้นกึ่งแข็งที่อายุ 1 ปี และต้นอ่อนที่งอกในหลอดทดลอง จำนวนยอดและกิ่งก้านของยอดสูงสุดจะได้จากการเพาะเลี้ยงในอาหาร Gamberg medium (B5) ที่เสริมด้วย BAP ที่ความเข้มข้น 1.80 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ที่ความเข้มข้น 0.37 ไมโครโมลาร์ (Warakagoda และ Subasinghe, 2012) จะเห็นได้ว่า NAA เป็นตัวช่วยส่งเสริมในการเกิดยอดที่ดีเช่นเดียวกันกับงานวิจัยที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น แต่ในช่วงระยะเวลาที่ 4 สัปดาห์หลังการทดลองนี้จะสังเกตเห็นได้ว่าใบเลี้ยงของพืชจะเริ่มมีลักษณะสีน้ำตาล ซึ่งเป็นปกติของใบเลี้ยงที่จะเริ่มหมดอายุและพืชสามารถสร้างอาหารเองได้โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงต่อไปได้เอง โดยสามารถสังเกตลักษณะการเปลี่ยนแปลงของลักษณะตัวอย่างพืชได้จากรูปที่ 4.14 และกราฟเปรียบเทียบความแตกต่างผลกระทบของชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญโตในช่วงระยะเวลาที่ 4 สัปดาห์หลังการทดลองได้จากรูปที่ 4.15

หลังจากการทดลอง 6 สัปดาห์ ยอดอ่อนที่เกิดจากข้อใบเลี้ยงมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงผลความยาวที่วัดได้ดังตารางที่ 4.9 พบว่าค่าความยาวของยอดอ่อนที่เกิดขึ้นและมีการเจริญดีก็ยังคงอยู่ที่การเพาะเลี้ยงโดยใช้สารควบคุมของพืชชนิด NAA และ $GA_3$ ส่วน *m*T TDZ BAP และ Kn ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มเดียวกันคือ ไซโทไคนินนั้นพบว่าการเกิดยอดนั้นลักษณะของยอดที่เกิดขึ้นมีขนาดใหญ่และมีการเจริญเติบโตที่ช้า และสารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดก็ทำให้ลักษณะของยอดที่เกิดขึ้นมีลักษณะที่ผิดปกติไปจากการเจริญโดยปกติ เช่น TDZ ให้ผลใกล้เคียงกับยอดที่ได้จากการเจริญของเมล็ด คือมีแนวโน้มการเกิดยอดที่ใหญ่และมีลักษณะที่สามารถเกิดเป็นยอดหลายยอดได้ดังรูปที่ 4.16 ข3 ส่วนภาพการแสดงลักษณะผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชนิดอื่นๆแสดงไว้ดังรูปที่ 4.16 และสามารถสังเกตความแตกต่างของผลกระทบจากสารควบคุมการเจริญเติบโตโดยภาพรวมของแต่ละกลุ่มที่ความเข้มข้นต่างๆได้โดยสังเกตจากกราฟแสดงไว้ดังรูปที่ 4.17

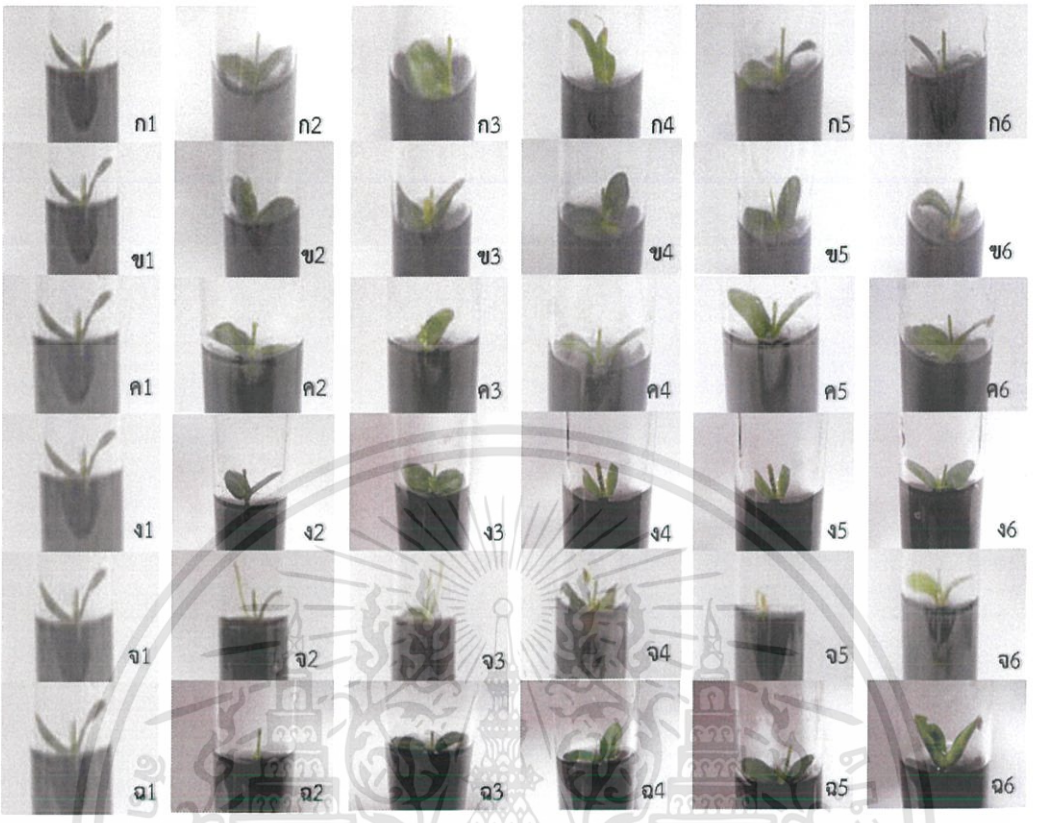
สัปดาห์สุดท้ายของการสังเกตการเปลี่ยนแปลงและผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดต่างๆที่ส่งผลกระทบต่อชิ้นส่วนจากข้อใบเลี้ยงของต้นอ่อนพะยูง คือสัปดาห์ที่ 8 โดยในสัปดาห์นี้ยอดที่เกิดจากบริเวณข้อใบเลี้ยงจะมีการเจริญเติบโตที่พอเหมาะแก่การสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากผลกระทบขอบชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตอย่างเห็นได้ชัด โดยได้แสดงค่าความยาวของยอดที่เกิดขึ้นของสัปดาห์ที่ 8 ไว้ดังตารางที่ 4.10 จะเห็นได้ว่าชิ้นส่วนข้อใบเลี้ยงสามารถตอบสนองได้ดีกับสารควบคุมการเจริญเติบโต $GA_3$ โดยเฉพาะความเข้มข้นที่ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของยอดที่เกิดจากชิ้นส่วนข้อสูงที่สุด 23.41 มิลลิเมตร และมีลักษณะของยอดอ่อนที่เกิดขึ้นยาวและสมบูรณ์แต่ค่อนข้างที่จะมีจำนวนของใบน้อยกว่าการใช้ NAA ดังแสดงในรูปที่ 4.18 และกราฟการเปรียบเทียบความแตกต่างของสารควบคุมการเจริญเติบโตแต่ละชนิดและความเข้มข้นที่แตกต่างกันแสดงไว้ดังรูปที่ 4.19

เอกสารนี้ [illegible] เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.7** แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ Kn BAP NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

| ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร) | สารควบคุมการเจริญเติบโต | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *m*T | TDZ | BAP | Kn | NAA | $GA_3$ |
| 0 | $2.78^{a}_{A}\pm3.11$ | $2.78^{a}_{A}\pm3.11$ | $2.78^{a}_{A}\pm3.11$ | $2.78^{a}_{A}\pm3.11$ | $2.78^{b}_{A}\pm3.11$ | $2.78^{ab}_{A}\pm3.11$ |
| 0.5 | 0 | $2.55^{a}_{B}\pm6.41$ | $1.10^{a}_{B}\pm2.75$ | $0.50^{a}_{B}\pm1.59$ | $9.25^{ab}_{A}\pm9.08$ | $0.58^{ab}_{B}\pm1.29$ |
| 1 | $0.60^{a}_{B}\pm1.90$ | $2.28^{a}_{B}\pm2.36$ | $1.09^{a}_{B}\pm2.34$ | $2.17^{a}_{B}\pm4.61$ | $11.87^{a}_{A}\pm10.46$ | $2.62^{ab}_{B}\pm4.76$ |
| 1.5 | $3.28^{a}_{B}\pm6.56$ | $2.82^{a}_{B}\pm7.36$ | $1.27^{a}_{B}\pm2.80$ | $1.95^{a}_{B}\pm6.18$ | $9.44^{ab}_{A}\pm10.15$ | 0 |
| 2 | $0.88^{a}_{C}\pm1.94$ | $0.71^{a}_{C}\pm1.26$ | $0.76^{a}_{C}\pm1.7$ | $2.07^{a}_{BC}\pm2.78$ | $5.10^{ab}_{A}\pm2.79$ | $4.15^{a}_{AB}\pm5.59$ |
| 2.5 | $1.80^{a}_{AB}\pm2.61$ | $0.17^{a}_{B}\pm0.55$ | $0.57^{a}_{B}\pm1.80$ | $2.43^{a}_{AB}\pm2.56$ | $4.48^{ab}_{A}\pm8.02$ | $3.12^{ab}_{AB}\pm3.57$ |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งและตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's multiple-range test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05




**รูปที่ 4.12** แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM

(ก1-ก6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

(ข1-ข6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม TDZ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

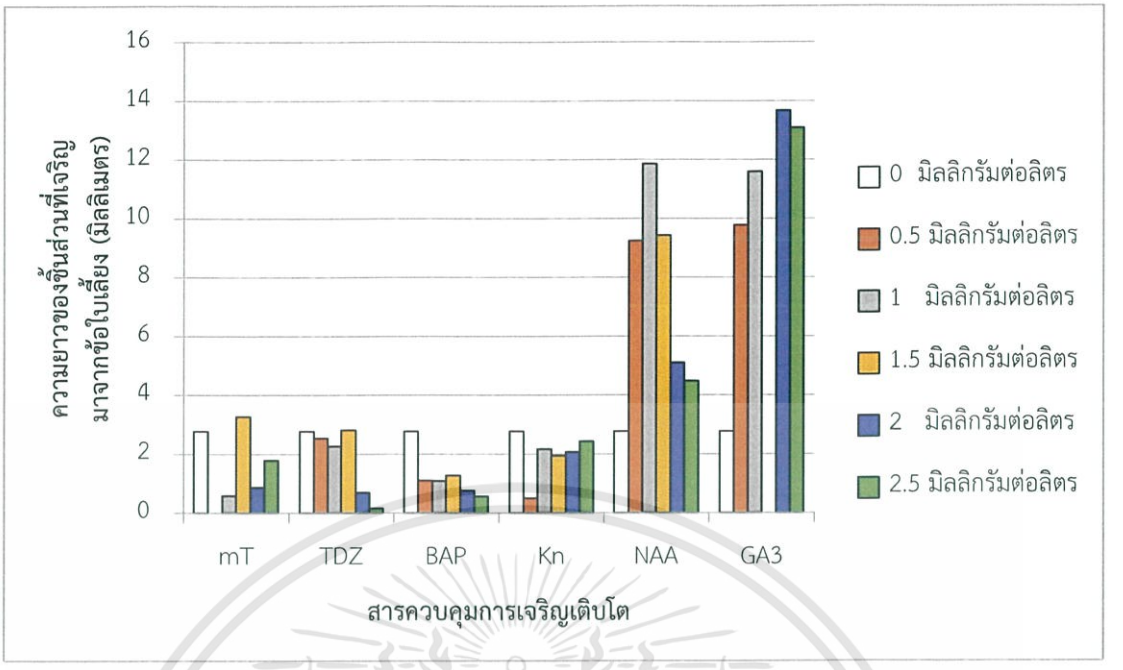
(ค1-ค6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม BAP ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

(ง1-ง6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม Kn ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

(จ1-จ6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม NAA ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

(ฉ1-ฉ6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



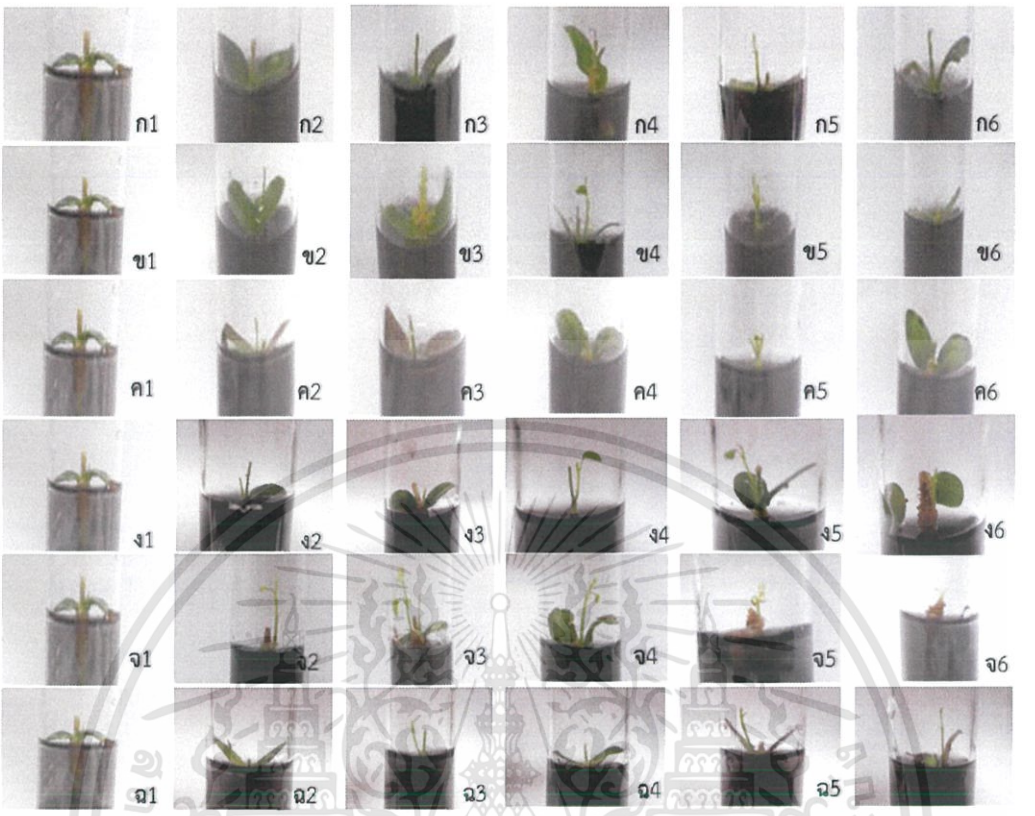

**รูปที่ 4.13** กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.8** แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

| ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร) | สารควบคุมการเจริญเติบโต | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *m*T | TDZ | BAP | Kn | NAA | $GA_3$ |
| 0 | $4.15^{ab}{}_{A}\pm4.16$ | $4.15^{a}{}_{A}\pm4.16$ | $4.15^{a}{}_{A}\pm4.16$ | $4.15^{b}{}_{A}\pm4.16$ | $4.15^{c}{}_{A}\pm4.16$ | $4.15^{c}{}_{A}\pm4.16$ |
| 0.5 | 0 | $2.00^{a}{}_{C}\pm6.33$ | $2.39^{a}{}_{C}\pm5.52$ | $2.36^{b}{}_{C}\pm5.71$ | $11.75^{ab}{}_{A}\pm10.83$ | $9.78^{ab}{}_{AB}\pm11.03$ |
| 1 | $0.65^{ab}{}_{C}\pm2.05$ | $2.79^{a}{}_{BC}\pm3.85$ | $5.99^{a}{}_{BC}\pm10.02$ | $4.40^{b}{}_{BC}\pm9.29$ | $17.62^{a}{}_{A}\pm12.58$ | $11.60^{a}{}_{AB}\pm15.99$ |
| 1.5 | $6.19^{a}{}_{B}\pm7.48$ | $6.07^{a}{}_{B}\pm11.09$ | $2.14^{a}{}_{B}\pm4.70$ | $6.08^{ab}{}_{B}\pm9.96$ | $15.14^{a}{}_{A}\pm12.18$ | 0 |
| 2 | $5.22^{ab}{}_{BC}\pm9.42$ | $4.25^{a}{}_{C}\pm7.66$ | $3.79^{a}{}_{C}\pm7.52$ | $12.71^{a}{}_{AB}\pm8.71$ | $10.34^{ab}{}_{ABC}\pm7.96$ | $13.69^{a}{}_{A}\pm12.10$ |
| 2.5 | $6.80^{a}{}_{AB}\pm8.04$ | $1.80^{a}{}_{B}\pm4.932$ | $2.57^{a}{}_{B}\pm5.94$ | $5.32^{b}{}_{B}\pm7.39$ | $1.61^{c}{}_{B}\pm2.71$ | $13.09^{a}{}_{A}\pm14.93$ |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งและตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's multiple-range test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05




**รูปที่ 4.14** แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM

(ก1-ก6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

(ข1-ข6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม TDZ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

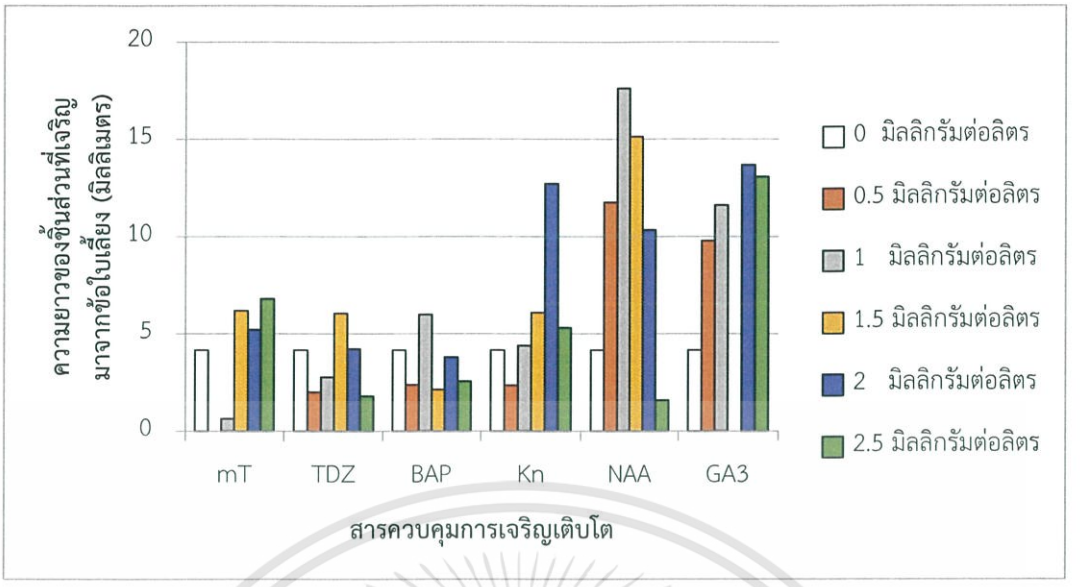
(ค1-ค6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม BAP ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

(ง1-ง6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม Kn ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

(จ1-จ6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม NAA ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

(ฉ1-ฉ6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



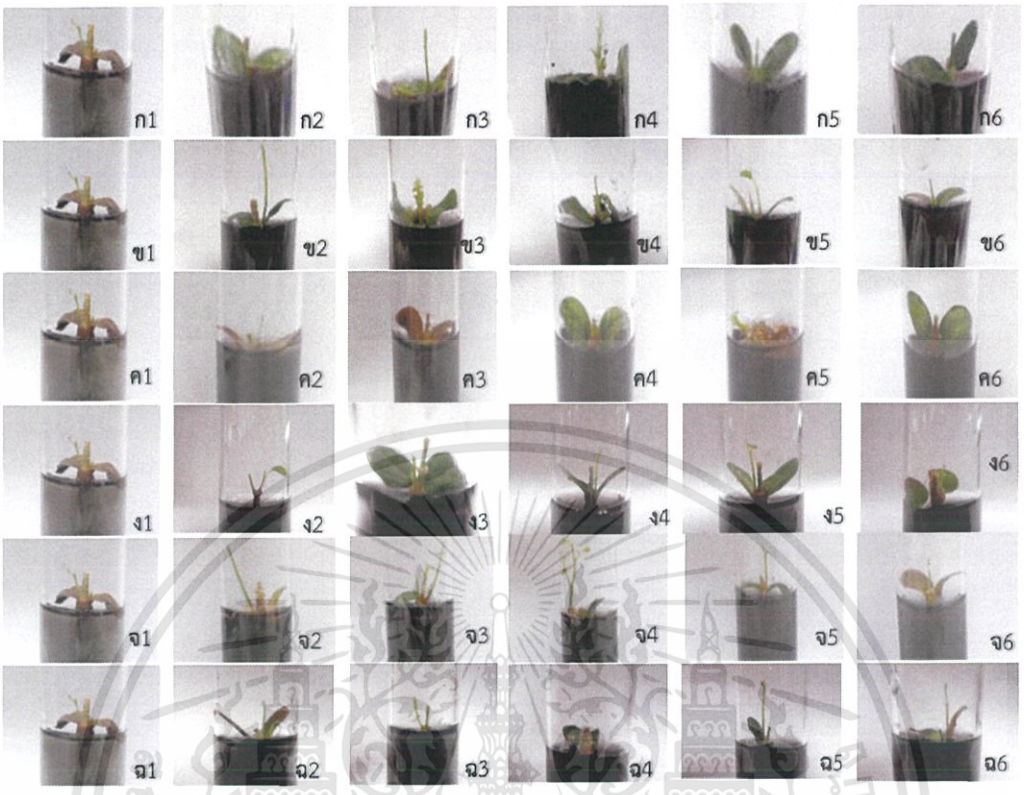

**รูปที่ 4.15** กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.9** แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

| ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร) | สารควบคุมการเจริญเติบโต | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *m*T | TDZ | BAP | Kn | NAA | $GA_3$ |
| 0 | $7.26^{a}{}_{A}\pm3.54$ | $7.26^{a}{}_{A}\pm3.54$ | $7.26^{a}{}_{A}\pm3.54$ | $7.26^{a}{}_{A}\pm3.54$ | $7.26^{a}{}_{A}\pm3.54$ | $7.26^{ab}{}_{A}\pm3.54$ |
| 0.5 | 0 | $7.74^{a}{}_{ABC}\pm12.53$ | $5.65^{a}{}_{BC}\pm9.49$ | $4.66^{a}{}_{BC}\pm10.02$ | $16.31^{abc}{}_{A}\pm13.12$ | $13.27^{a}{}_{AB}\pm13.01$ |
| 1 | $4.62^{ab}{}_{BC}\pm4.62$ | $3.20^{a}{}_{C}\pm3.52$ | $5.51^{a}{}_{BC}\pm7.07$ | $5.22^{a}{}_{BC}\pm10.99$ | $17.91^{ab}{}_{A}\pm13.31$ | $13.57^{a}{}_{AB}\pm16.88$ |
| 1.5 | $8.65^{a}{}_{B}\pm11.48$ | $5.97^{a}{}_{B}\pm11.82$ | $1.90^{a}{}_{B}\pm4.66$ | $9.51^{a}{}_{B}\pm12.90$ | $20.04^{a}{}_{A}\pm12.82$ | $0.28^{b}{}_{B}\pm0.87$ |
| 2 | $4.36^{ab}{}_{B}\pm10.01$ | $6.24^{a}{}_{B}\pm10.35$ | $4.13^{a}{}_{B}\pm9.36$ | $11.22^{a}{}_{AB}\pm11.75$ | $8.77^{bc}{}_{AB}\pm7.91$ | $16.98^{a}{}_{A}\pm10.64$ |
| 2.5 | $3.98^{ab}{}_{AB}\pm5.54$ | $1.63^{a}{}_{B}\pm5.16$ | $4.64^{a}{}_{AB}\pm11.53$ | $6.60^{a}{}_{AB}\pm9.68$ | $6.47^{a}{}_{AB}\pm11.96$ | $13.72^{a}{}_{A}\pm15.56$ |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งและตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's multiple-range test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05




**รูปที่ 4.16** แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM

(ก1-ก6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

(ข1-ข6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม TDZ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

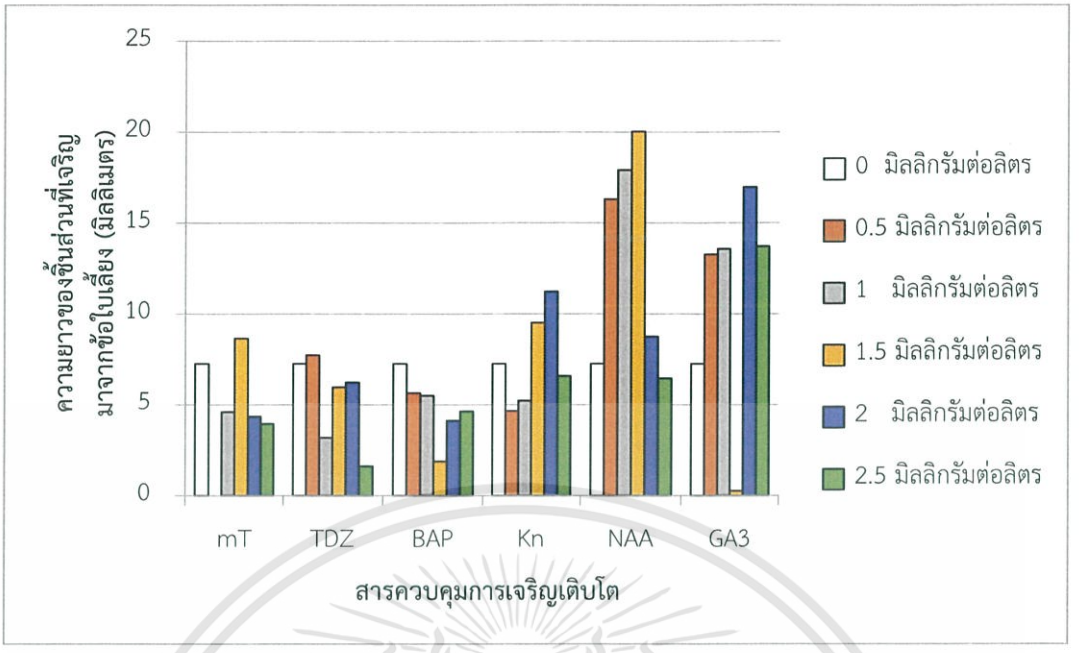
(ค1-ค6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม BAP ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

(ง1-ง6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม Kn ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

(จ1-จ6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม NAA ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

(ฉ1-ฉ6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



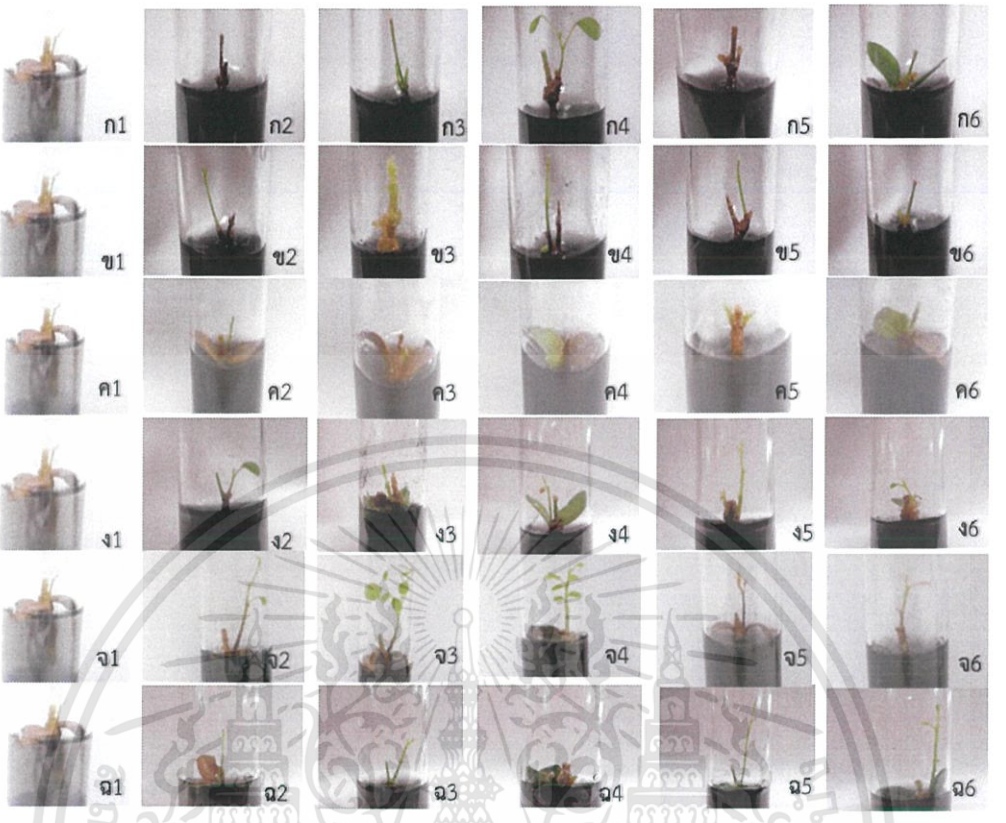

**รูปที่ 4.17** กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.10** แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

| ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร) | สารควบคุมการเจริญเติบโต | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *m*T | TDZ | BAP | Kn | NAA | $GA_3$ |
| 0 | $8.00^{ab}{}_{A}\pm2.85$ | $8.00^{a}b_{A}\pm2.85$ | $8.00^{a}{}_{A}\pm2.85$ | $8.00^{a}{}_{A}\pm2.85$ | $8.00^{b}{}_{A}\pm2.85$ | $8.00^{ab}{}_{A}\pm2.85$ |
| 0.5 | $0.36^{ab}{}_{B}\pm0.97$ | $7.70^{ab}{}_{AB}\pm12.03$ | $5.06^{a}{}_{B}\pm7.98$ | $5.70^{a}{}_{A}\pm12.26$ | $16.45^{ab}{}_{A}\pm13.00$ | $16.37^{ab}{}_{A}\pm121$ |
| 1 | $1.31^{b}{}_{D}\pm4.14$ | $12.42^{a}{}_{ABC}\pm9.18$ | $6.73^{a}{}_{CD}\pm9.61$ | $8.34^{a}{}_{BCD}\pm12.03$ | $18.6^{ab}{}_{A}\pm14.55$ | $17.48^{a}{}_{AB}\pm14.30$ |
| 1.5 | $11.22^{a}{}_{ABC}\pm12.36$ | $7.57^{ab}{}_{BC}\pm14.46$ | $2.50^{a}{}_{C}\pm4.66$ | $14.57^{a}{}_{AB}\pm18.79$ | $22.11^{a}{}_{A}\pm14.69$ | $1.06^{c}{}_{C}\pm1.71$ |
| 2 | $5.46^{ab}{}_{C}\pm12.94$ | $6.62^{ab}{}_{C}\pm11.1$ | $5.30^{a}{}_{C}\pm9.66$ | $15.29^{a}{}_{B}\pm8.86$ | $8.87^{b}{}_{BC}\pm4.46$ | $23.41^{a}{}_{A}\pm6.44$ |
| 2.5 | $6.85^{ab}{}_{B}\pm9.36$ | $1.97^{b}{}_{B}\pm4.67$ | $5.78^{a}{}_{B}\pm14.58$ | $7.45^{a}{}_{B}\pm11.47$ | $9.68^{b}{}_{B}\pm12.87$ | $19.96^{a}{}_{A}\pm12.03$ |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งและตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's multiple-range test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05




**รูปที่ 4.18** แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM

(ก1-ก6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

(ข1-ข6)แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม TDZ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

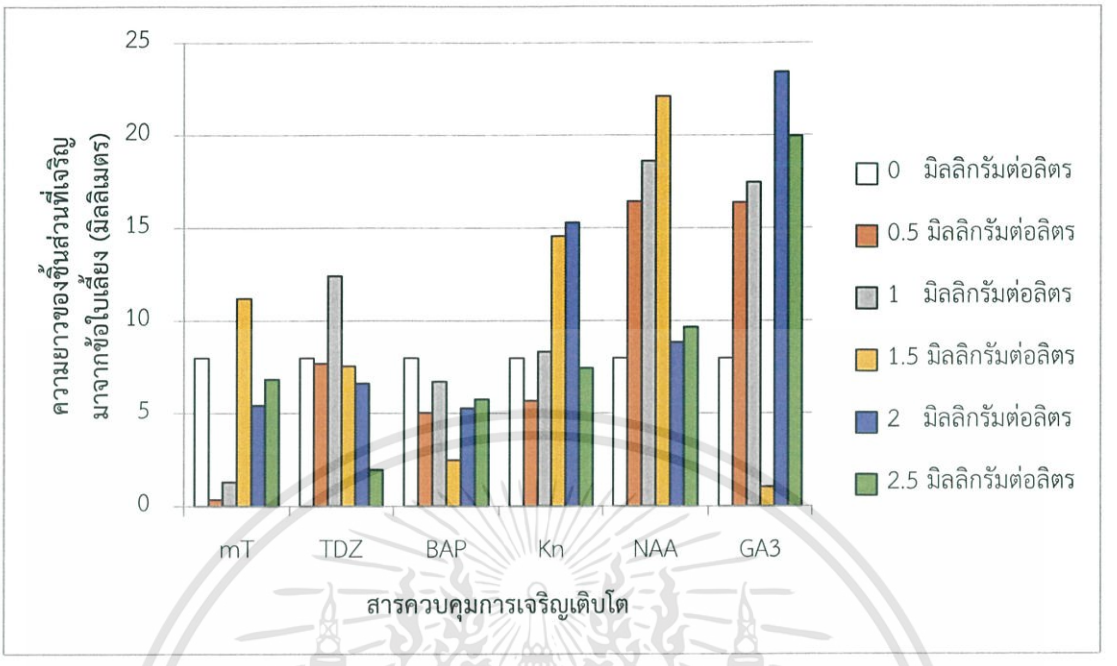
(ค1-ค6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม BAP ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

(ง1-ง6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม Kn ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

(จ1-จ6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม NAA ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

(ฉ1-ฉ6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.19** กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

### 4.2.3 ผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเจริญของตัวอย่างจากข้อเหนือใบเลี้ยง

จากการศึกษาผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชยังได้ทดลองกับข้อเหนือใบเลี้ยงด้วยเนื่องจากต้องการศึกษาว่าชิ้นส่วนของต้นอ่อนพะยูงที่แตกต่างกันนั้นตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชอย่างไร โดยนำตัวอย่างต้นอ่อนที่เจริญจากเมล็ดที่มีอายุ 8 สัปดาห์มาทำการตัดเอาเฉพาะชิ้นส่วนข้อบริเวณเหนือใบเลี้ยง (ข้อที่ถัดขึ้นมาจากใบเลี้ยง) มาทำการเพาะเลี้ยงในสภาวะเดียวกับข้อใบเลี้ยงและทำการสังเกตการเปลี่ยนแปลงทุก 2 4 6 และ 8 สัปดาห์ พบว่าหลังจากการทำการเพาะเลี้ยงไป 2 สัปดาห์ยอดที่เกิดจากชิ้นส่วนข้อเหนือใบเลี้ยงมีการเจริญอย่างรวดเร็วจนเห็นได้ชัดเมื่อเทียบยอดที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงโดยได้แสดงความยาวของข้อเหนือใบเลี้ยงไว้ดังตารางที่ 4.11 จะเห็นได้ว่ายอดอ่อนมี่เกิดจากข้อเหนือใบเลี้ยงมีความยาวมากที่สุดอยู่ที่การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับการทดลองในก่อนหน้านี้ในส่วนของการเจริญของชิ้นส่วนข้อใบเลี้ยงที่แสดงไว้ดังตารางที่ 4.7 ก็พบว่าการเกิดยอดเมื่อใช้ NAA ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าความยาวยอดสูงที่สุดกว่าการใช้ NAA ที่ความเข้มข้นอื่น โดยสามารถสังเกตได้จากรูปที่ 4.20 จ3 ส่วนการเปลี่ยนแปลงและผลกระทบจาก

เอกสารนี้ศึกษาเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ การค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันได้แสดงไว้ดังรูปที่ 4.20 และรูปที่ 4.21

หลังจากการเพาะเลี้ยงไป 4 สัปดาห์ พบว่ายอดอ่อนที่เกิดขึ้นมีการเจริญได้ดีและเจริญได้อย่างรวดเร็วในเกือบทุกชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโต โดยเฉพาะที่ Kn ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ $GA_3$ ที่ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังแสดงในตารางที่ 4.12 และสามารถสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของยอดอ่อนที่เกิดขึ้นได้จากรูปที่ 4.22 และได้แสดงการเปรียบเทียบโดยใช้กราฟเพื่อให้เห็นความแตกต่างของแต่ละชนิดและความเข้มข้นที่ส่งผลต่อการเจริญของยอดอ่อนดังรูปที่ 4.23

การเพาะเลี้ยงในสัปดาห์ที่ 6 นั้นสังเกตได้ว่ายอดอ่อนที่เกิดขึ้น เจริญเติบได้ดีในสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดต่างๆโดยเฉพาะ NAA โดยในสัปดาห์ที่ 6 หลังการเพาะเลี้ยงนั้นจะเจริญดีในความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้ความยาวยอดอยู่ที่ 24.00 มิลลิเมตร ดังแสดงในตารางที่ 4.13 และจากรูปที่ 4.24 จะเห็นได้ว่าชิ้นส่วนของยอดที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงมีการเจริญเติบโตที่ดี มีการเกิดยอดและใบที่แข็งแรง แต่จำนวนและลักษณะของใบจะแตกต่างไปตามชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโต เช่น *m*T ใบที่ได้มีขนาดเล็กแต่จะมีจำนวนของใบที่มาก Kn มีจำนวนใบที่ได้น้อยกว่าเมื่อเทียบกับ *m*T แต่ลักษณะของใบที่ได้จาก Kn มีลักษณะที่ใหญ่ แข็งแรงและมีสีเขียวเข้มกว่าใบที่ได้จาก *m*T ซึ่งได้แสดงกราฟเปรียบเทียบการเจริญของยอดที่ได้จากข้อเหนือใบเลี้ยงจากผลกระทบชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันไว้ดังรูปที่ 4.25

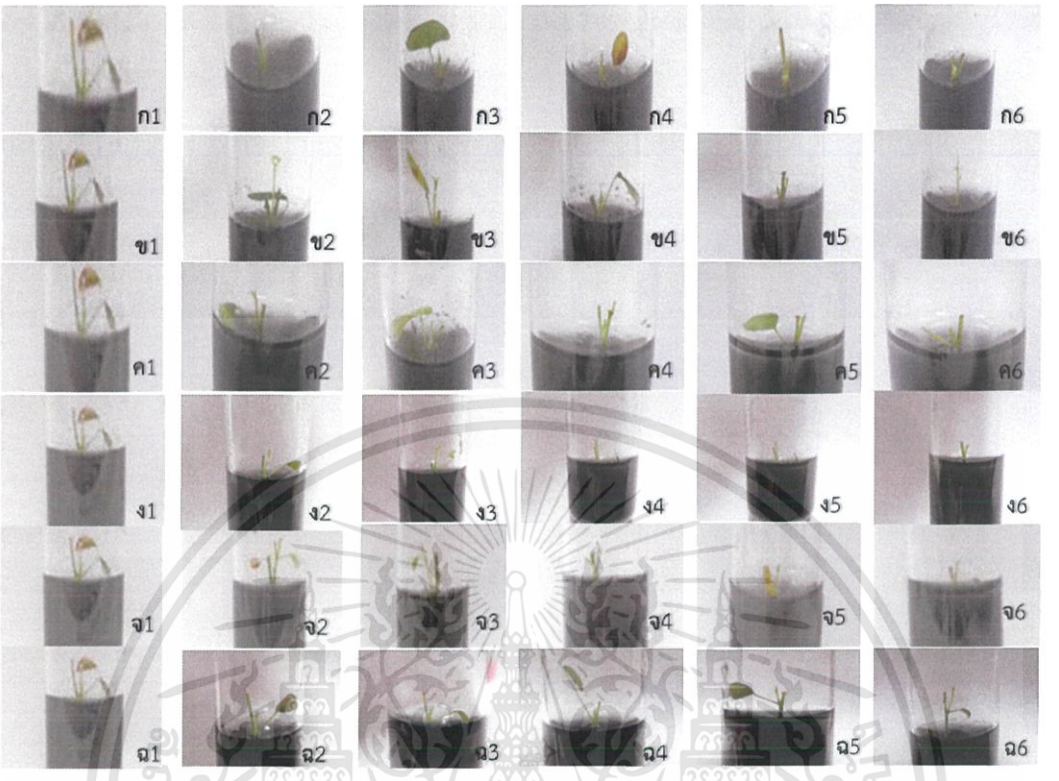
สัปดาห์ที่ 8 เป็นสัปดาห์สุดท้ายของการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนจากข้อเหนือใบเลี้ยง สามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจนโดยได้แสดงค่าความยาวของชิ้นส่วนยอดที่เกิดขึ้นไว้ดังตารางที่ 4.14 จากตารางพบว่าชิ้นส่วนข้อเหนือใบเลี้ยงสามารถตอบสนองได้ดีกับสารควบคุมการเจริญเติบโต Kn โดยเฉพาะความเข้มข้นที่ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของยอดที่เกิดจากชิ้นส่วนข้อสูงที่สุด 31.44 มิลลิเมตร และจากการทดลองก็ยังพบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโต $GA_3$ ที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลใกล้เคียงกับค่าสูงสุดอยู่ที่ 30.81 มิลลิเมตร ถึงผลที่ได้ของความยาวยอดที่เกิดขึ้นจากการใช้ Kn และ $GA_3$ จะมีความใกล้เคียงกันแต่ลักษณะของยอดที่เกิดจาก Kn จะเป็นยอดที่มีขนาดใหญ่มีลักษณะที่สมบูรณ์แข็งแรงใบมีลักษณะสีเขียวเข้มดังแสดงในรูปที่ 4.26 ง2 ส่วนต้นที่เกิดจาก $GA_3$ ลักษณะของต้นที่ได้จะมีลักษณะที่ผอมบางสูง และใบที่เกิดขึ้นเป็นลักษณะของใบที่อ่อนบางและมีสีเขียวอ่อนดังแสดงในรูปที่ 4.22 ฉ5 โดยได้แสดงกราฟการเปรียบเทียบผลที่เกิดจากผลกระทบของชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญที่แตกต่างกันไว้ดังรูปที่ 4.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.11** แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

| ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร) | สารควบคุมการเจริญเติบโต | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *m*T | TDZ | BAP | Kn | NAA | $GA_3$ |
| 0 | $7.05^{a}{}_{A}\pm3.37$ | $7.05^{ab}{}_{A}\pm3.37$ | $7.05^{a}{}_{A}\pm3.37$ | $7.05^{ab}{}_{A}\pm3.37$ | $7.05^{bc}{}_{A}\pm3.37$ | $7.05^{b}{}_{A}\pm3.37$ |
| 0.5 | $2.64^{b}{}_{D}\pm1.22$ | $9.31^{a}{}_{AB}\pm5.64$ | $4.12^{a}{}_{CD}\pm2.25$ | $6.66^{abc}{}_{ABCD}\pm5.09$ | $7.05^{bc}{}_{A}\pm5.35$ | $5.20^{a}{}_{BCD}\pm4.10$ |
| 1 | $5.58^{ab}{}_{B}\pm3.97$ | $7.28^{ab}{}_{B}\pm3.81$ | $7.92^{a}{}_{B}\pm6.29$ | $9.23^{a}{}_{AB}\pm6.11$ | $13.27^{a}{}_{A}\pm7.48$ | $4.22^{a}{}_{B}\pm1.89$ |
| 1.5 | $4.61^{ab}{}_{A}\pm2.82$ | $6.06^{ab}{}_{A}\pm4.63$ | $6.08^{a}{}_{A}\pm3.90$ | $4.43^{bc}{}_{A}\pm4.48$ | $5.64^{bc}{}_{A}\pm7.25$ | $3.68^{a}{}_{A}\pm4.48$ |
| 2 | $6.50^{ab}{}_{A}\pm4.16$ | $2.20^{c}{}_{B}\pm2.21$ | $4.53^{a}{}_{AB}\pm3.83$ | $3.99^{bc}{}_{AB}\pm2.95$ | $4.57^{c}{}_{AB}\pm4.68$ | $5.78^{a}{}_{AB}\pm6.06$ |
| 2.5 | $6.13^{ab}{}_{A}\pm6.73$ | $4.74^{c}{}_{A}\pm3.80$ | $4.40^{a}{}_{A}\pm3.75$ | $2.53^{c}{}_{A}\pm2.51$ | $4.27^{c}{}_{A}\pm4.77$ | $5.90^{a}{}_{A}\pm3.99$ |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งและตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's multiple-range test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05




**รูปที่ 4.20** แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM

(ก1-ก6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

(ข1-ข6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม TDZ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

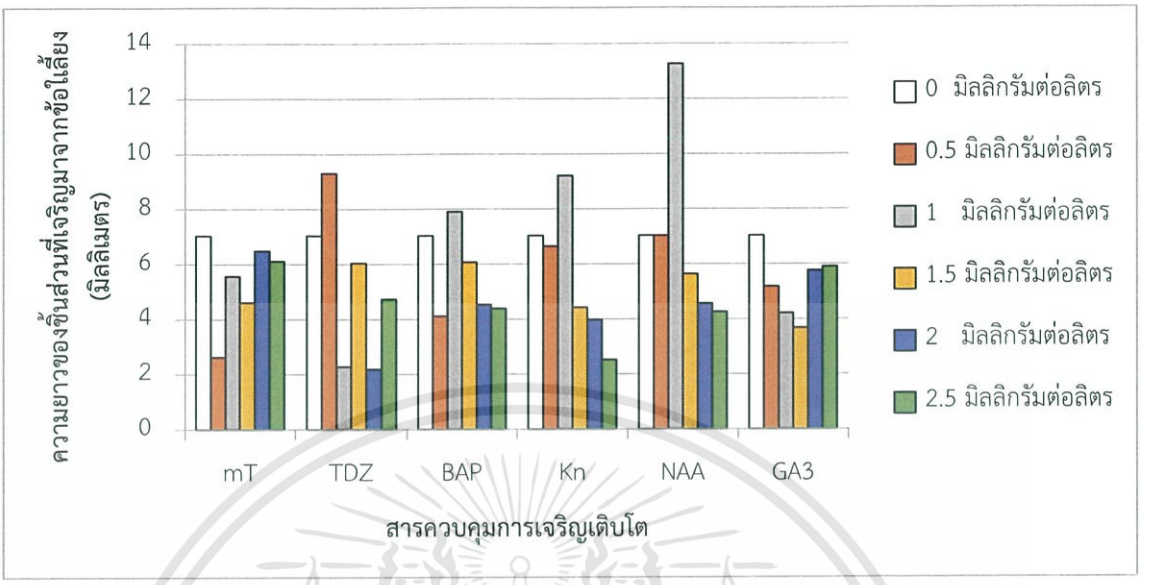
(ค1-ค6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม BAP ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

(ง1-ง6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม Kn ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

(จ1-จ6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม NAA ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

(ฉ1-ฉ6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



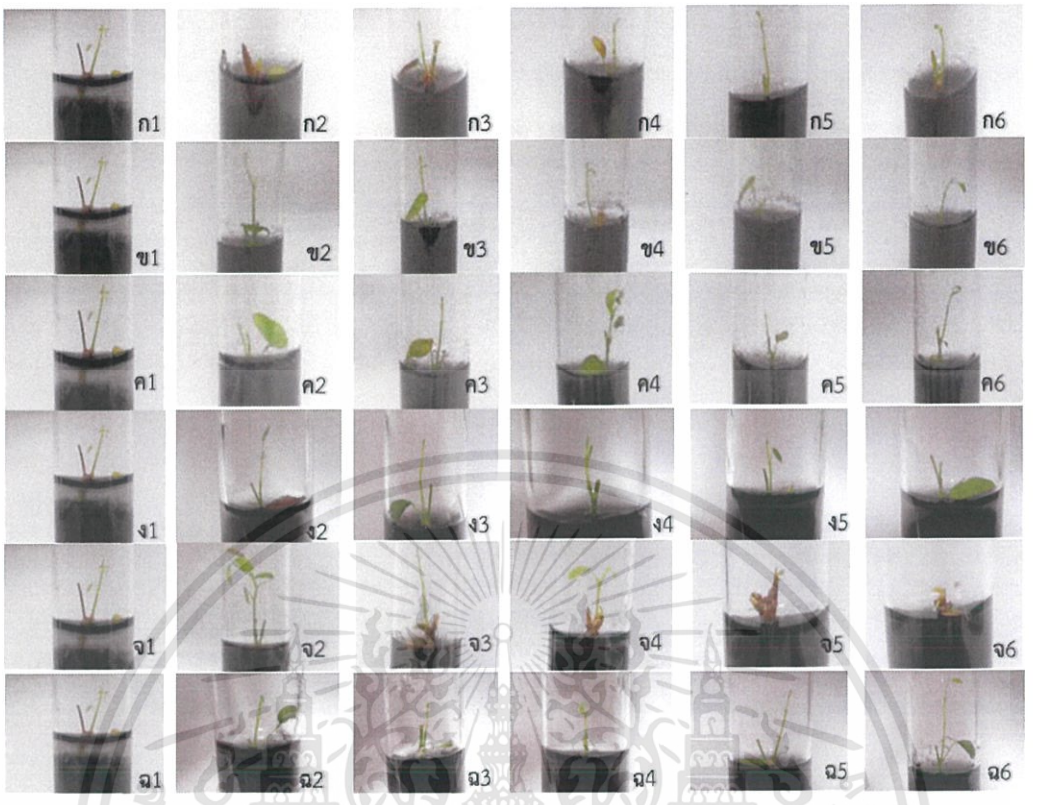

**รูปที่ 4.21** กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.12** แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

| ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร) | สารควบคุมการเจริญเติบโต | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *m*T | TDZ | BAP | Kn | NAA | $GA_3$ |
| 0 | $8.64^{ab}{}_{A}\pm3.76$ | $8.64^{cd}{}_{A}\pm3.76$ | $8.67^{b}{}_{A}\pm3.76$ | $8.64^{b}{}_{A}\pm3.76$ | $8.64^{b}{}_{A}\pm3.76$ | $8.64^{b}{}_{A}\pm3.76$ |
| 0.5 | $3.62^{b}{}_{C}\pm1.40$ | $18.21^{a}{}_{A}\pm5.54$ | $8.38^{b}{}_{B}\pm3.79$ | $17.43^{a}{}_{A}\pm5.07$ | $17.55^{a}{}_{A}\pm5.28$ | $14.33^{a}{}_{A}\pm6.99$ |
| 1 | $10.72^{a}{}_{BC}\pm7.30$ | $16.22^{ab}{}_{AB}\pm6.34$ | $12.75^{ab}{}_{ABC}\pm6.81$ | $19.09^{a}{}_{A}\pm5.70$ | $16.94^{a}{}_{AB}\pm10.02$ | $13.87^{ac}{}_{ABC}\pm4.72$ |
| 1.5 | $7.28^{ab}{}_{C}\pm92$ | $11.13^{bc}{}_{ABC}\pm6.83$ | $16.18^{ab}{}_{A}\pm6.81$ | $14.90^{a}{}_{AB}\pm5.56$ | $8.92^{b}{}_{BC}\pm8.67$ | $12.98^{b}{}_{ABC}\pm7.34$ |
| 2 | $12.73^{a}{}_{BC}\pm3.88$ | $5.21^{d}{}_{D}\pm5.40$ | $12.75^{ab}{}_{BCD}\pm6.81$ | $14.89^{a}{}_{AB}\pm9.65$ | $4.96^{b}{}_{D}\pm3.78$ | $18.82^{a}{}_{A}\pm7.77$ |
| 2.5 | $12.58^{a}{}_{B}\pm11.18$ | $8.64^{cd}{}_{BC}\pm6.67$ | $8.30^{b}{}_{BC}\pm6.52$ | $4.06^{b}{}_{C}\pm1.28$ | $4.95^{b}{}_{C}\pm5.49$ | $19.34^{a}{}_{A}\pm2.48$ |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งและตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's multiple-range test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05




**รูปที่ 4.22** แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM

(ก1-ก6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

(ข1-ข6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม TDZ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

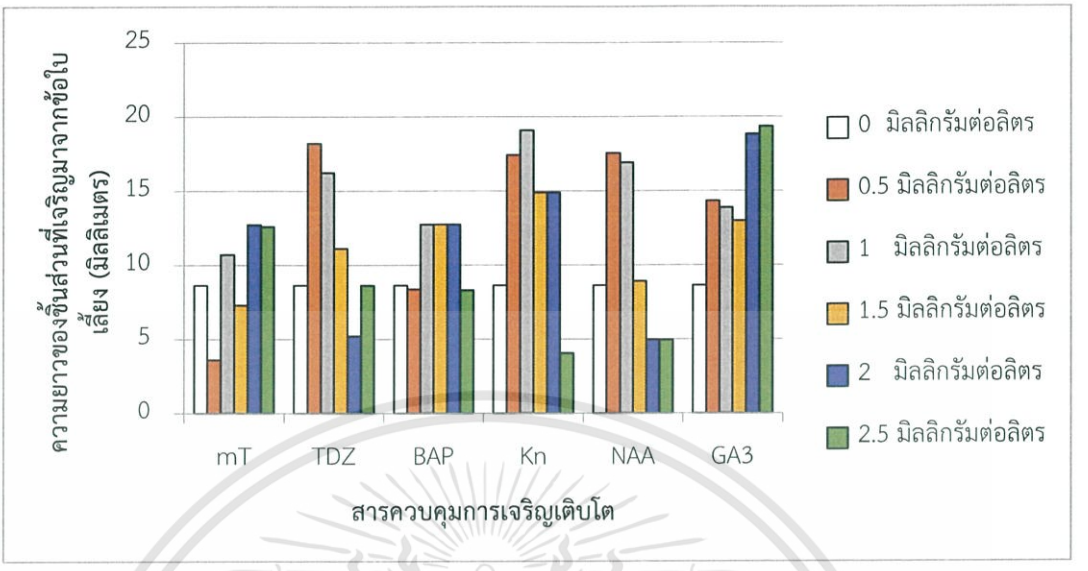
(ค1-ค6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม BAP ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

(ง1-ง6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม Kn ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

(จ1-จ6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม NAA ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

(ฉ1-ฉ6)แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



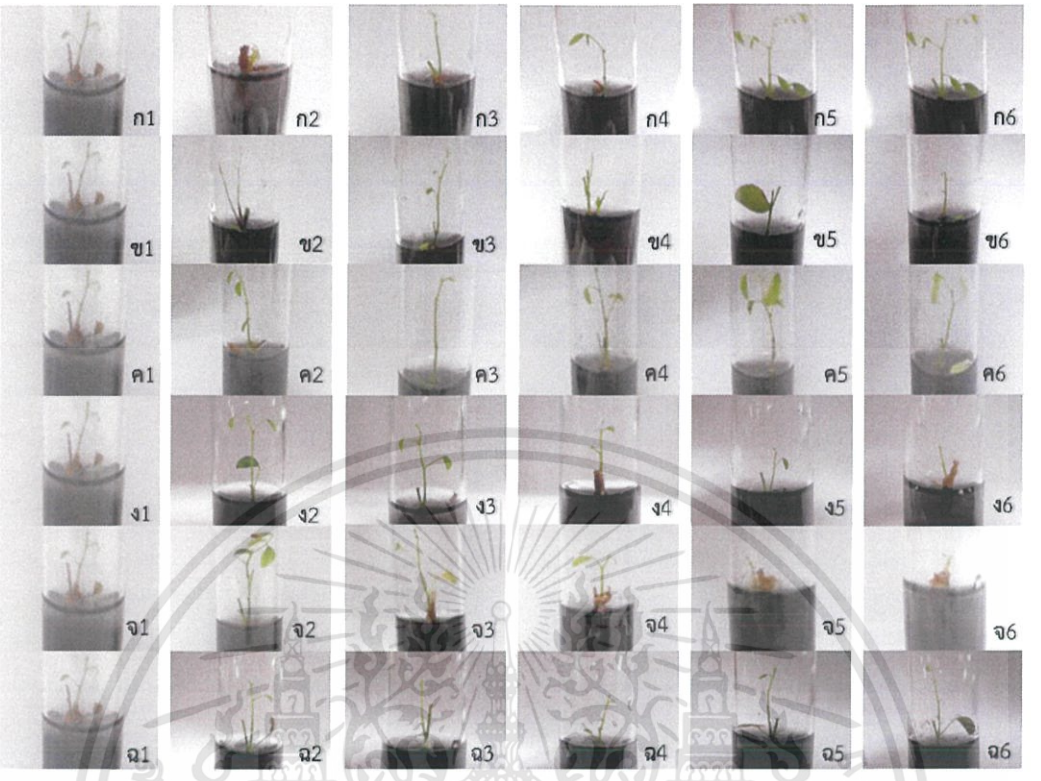

**รูปที่** 4.23 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.13** แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

| ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร) | สารควบคุมการเจริญเติบโต | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *m*T | TDZ | BAP | Kn | NAA | $GA_3$ |
| 0 | $12.18^{ab}{}_{A}\pm3.32$ | $12.18^{b}{}_{A}\pm3.32$ | $12.18^{b}{}_{A}\pm3.32$ | $12.178^{b}{}_{A}\pm3.32$ | $12.18^{b}{}_{A}\pm3.32$ | $12.18^{b}{}_{A}\pm3.32$ |
| 0.5 | $6.67^{b}{}_{D}\pm5.45$ | $19.34^{a}{}_{A}\pm6.09$ | $14.16^{ab}{}_{BC}\pm4.66$ | $23.85^{a}{}_{A}\pm3.03$ | $24.00^{a}{}_{A}\pm7.137$ | $18.94^{ab}{}_{AB}\pm6.73$ |
| 1 | $14.91^{a}{}_{AB}\pm7.90$ | $19.42^{a}{}_{AB}\pm6.60$ | $18.60^{ab}{}_{AB}\pm11.42$ | $22.27^{a}{}_{A}\pm5.03$ | $19.39^{a}{}_{AB}\pm11.03$ | $17.64^{ab}{}_{AB}\pm3.16$ |
| 1.5 | $12.02^{ab}{}_{BC}\pm6.33$ | $10.85^{bc}{}_{BC}\pm7.23$ | $19.33^{ab}{}_{A}\pm8.28$ | $20.40^{a}{}_{A}\pm6.04$ | $6.77^{bc}{}_{C}\pm5.88$ | $16.44^{bc}{}_{AB}\pm8.49$ |
| 2 | $15.15^{a}{}_{B}\pm6.33$ | $5.87^{c}{}_{C}\pm4.51$ | $20.91^{a}{}_{A}\pm7.19$ | $15.24^{b}{}_{B}\pm7.47$ | $3.99^{c}{}_{C}\pm3.77$ | $22.03^{a}{}_{A}\pm6.86$ |
| 2.5 | $15.32^{a}{}_{BC}\pm13.39$ | $11.38^{bc}{}_{BCD}\pm8.50$ | $17.55^{ab}{}_{AB}\pm7.62$ | $10.26^{b}{}_{CD}\pm5.63$ | $7.19^{bc}{}_{D}\pm3.33$ | $22.49^{a}{}_{A}\pm1.54$ |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งและตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's multiple-range test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05




**รูปที่ 4.24** แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM

(ก1-ก6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

(ข1-ข6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม TDZ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

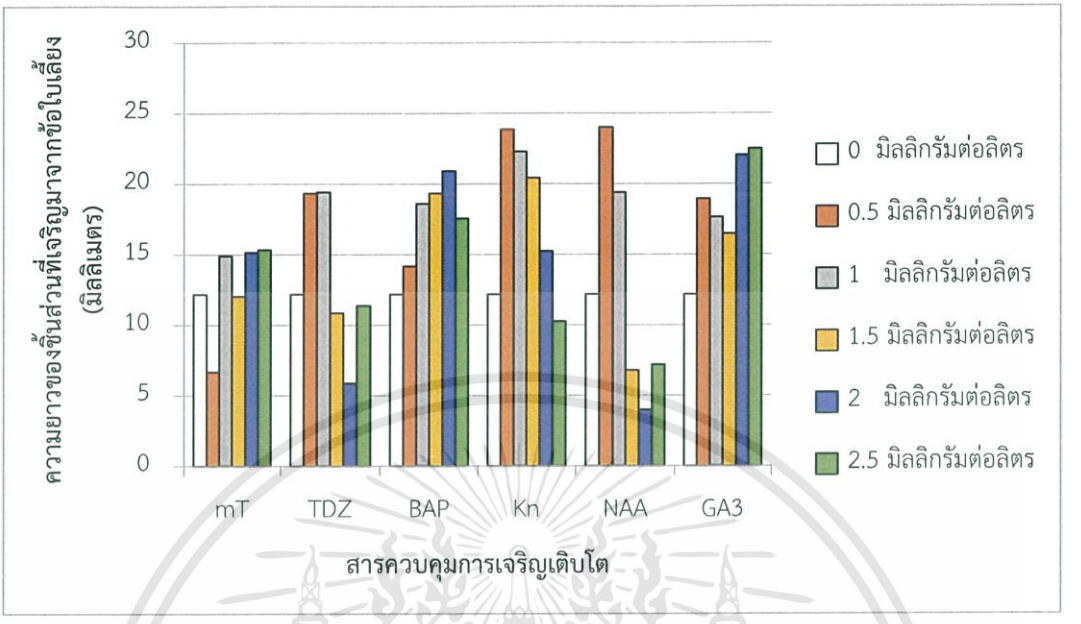
(ค1-ค6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม BAP ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

(ง1-ง6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม Kn ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

(จ1-จ6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม NAA ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

(ฉ1-ฉ6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



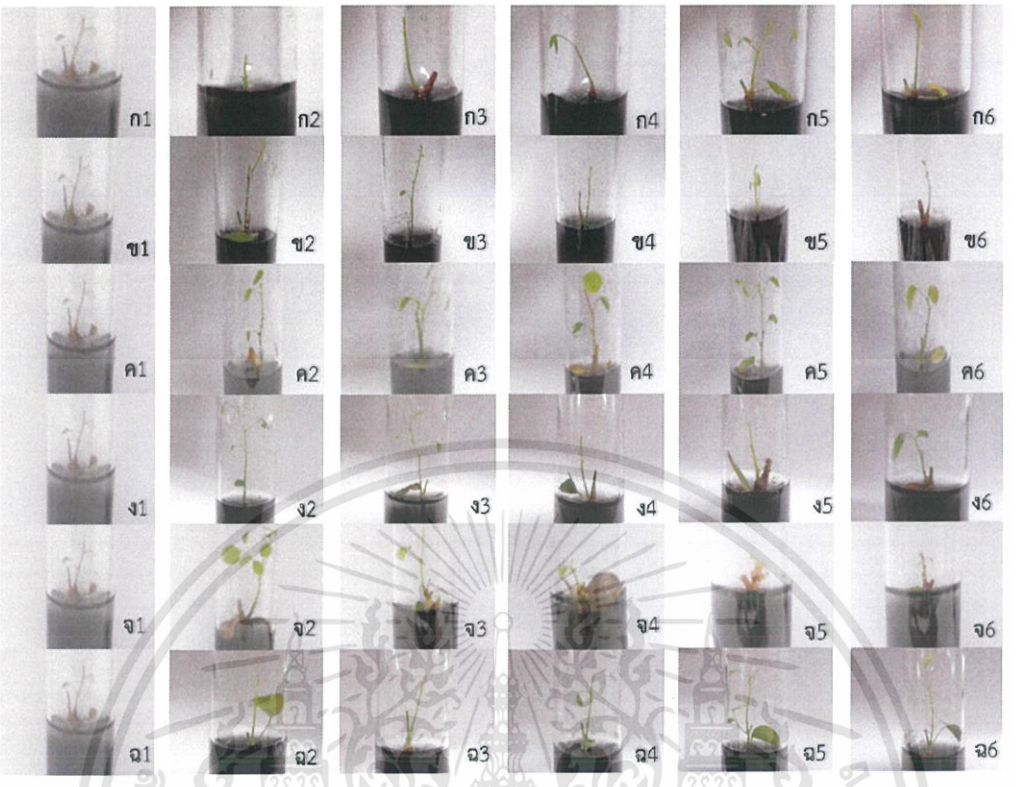

**รูปที่ 4.25** กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.14** แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

| ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร) | สารควบคุมการเจริญเติบโต | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *m*T | TDZ | BAP | Kn | NAA | $GA_3$ |
| 0 | $13.45^{ab}{}_{A}\pm2.85$ | $13.45^{c}{}_{A}\pm2.85$ | $13.45^{b}{}_{A}\pm2.85$ | $13.45^{c}{}_{A}\pm2.85$ | $13.45^{b}{}_{A}\pm2.85$ | $13.45^{c}{}_{A}\pm2.85$ |
| 0.5 | $7.53^{b}{}_{D}\pm5.76$ | $22.07^{b}{}_{BC}\pm5.03$ | $15.04^{ab}{}_{D}\pm4.82$ | $31.44^{a}{}_{A}\pm2.89$ | $23.42^{a}{}_{B}\pm7.25$ | $18.25^{b}{}_{CD}\pm6.84$ |
| 1 | $16.24^{a}{}_{BC}\pm7.33$ | $28.70^{a}{}_{A}\pm4.99$ | $17.51^{ab}{}_{BC}\pm8.51$ | $28.01^{a}{}_{A}\pm6.55$ | $21.02^{a}{}_{B}\pm12.99$ | $21.02^{b}{}_{B}\pm3.57$ |
| 1.5 | $14.37^{ab}{}_{B}\pm7.49$ | $12.31^{c}{}_{B}\pm5.30$ | $20.08^{a}{}_{A}\pm8.66$ | $22.46^{b}{}_{A}\pm6.15$ | $6.52^{c}{}_{C}\pm1.30$ | $20.93^{b}{}_{A}\pm6.64$ |
| 2 | $16.42^{a}{}_{BC}\pm7.80$ | $6.17^{d}{}_{D}\pm4.06$ | $20.62^{a}{}_{B}\pm5.24$ | $19.35^{b}{}_{B}\pm6.32$ | $4.42^{c}{}_{D}\pm2.99$ | $30.81^{a}{}_{A}\pm5.82$ |
| 2.5 | $16.89^{a}{}_{B}\pm13.28$ | $25.23^{ab}{}_{A}\pm8.67$ | $17.35^{ab}{}_{B}\pm7.58$ | $12.92^{c}{}_{BC}\pm5.70$ | $7.99^{bc}{}_{C}\pm3.92$ | $28.15^{a}{}_{A}\pm4.33$ |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งและตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's multiple-range test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05




**รูปที่ 4.26** แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM

(ก1-ก6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

(ข1-ข6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม TDZ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

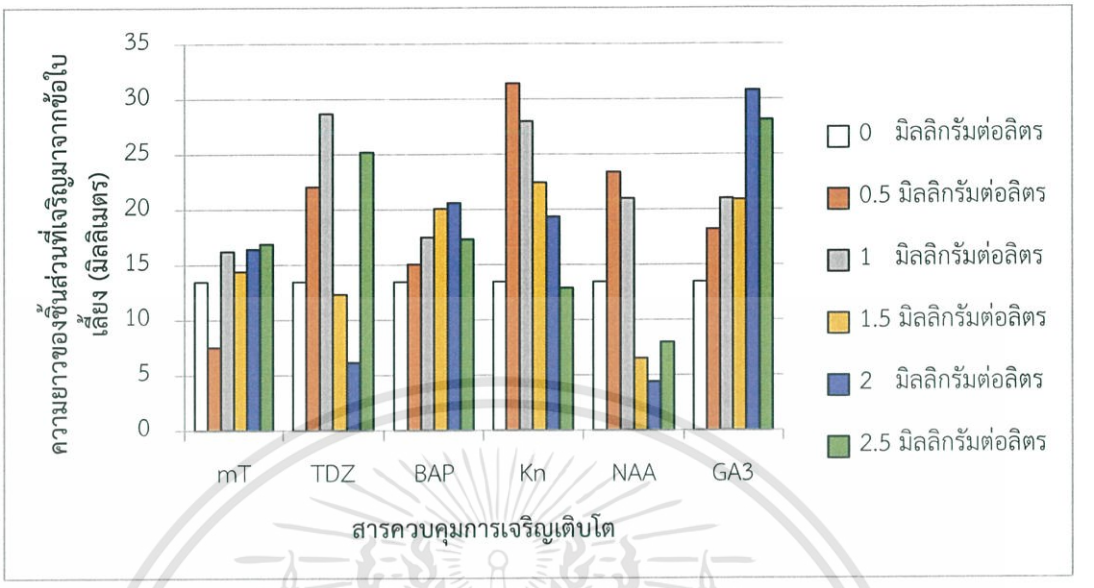
(ค1-ค6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม BAP ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

(ง1-ง6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม Kn ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

(จ1-จ6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงที่มีการเติม NAA ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

(ฉ1-ฉ6) แสดงการเจริญของชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงที่มีการเติม $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.27** กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

### 4.2.4 ผลกระทบจากความแตกต่างของชิ้นส่วนพืชต่อการเจริญ

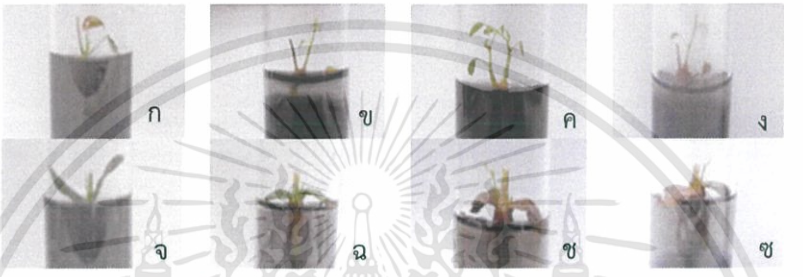
จากการทดลองผลกระทบจากความแตกต่างของชิ้นส่วนพืช พบว่าเมื่อนำชิ้นส่วนพืชที่แตกต่างกันคือชิ้นส่วนพืชบริเวณข้อใบเลี้ยงและบริเวณข้อเหนือใบเลี้ยงมาทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่มีการเสริมด้วยผงถ่าน 0.1 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.6 พบว่ายอดอ่อนที่เกิดจากชิ้นส่วนบริเวณข้อเหนือใบเลี้ยงมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่ายอดอ่อนที่เกิดจากบริเวณเหนือใบเลี้ยง โดยจากรูปที่ 4.28 จะเห็นได้ถึงการเปลี่ยนแปลงของชิ้นตัวอย่างและลักษณะของยอดที่เกิดขึ้นโดยชิ้นส่วนจากบริเวณข้อเหนือใบเลี้ยงมีการเกิดยอดที่เจริญเติบโตได้ดีและชิ้นตัวอย่างก็ยังคงอยู่ในสภาพที่ดี ในส่วนของชิ้นส่วนข้อบริเวณใบเลี้ยงในสัปดาห์หลังใบเลี้ยงมีลักษณะที่เหี่ยวและตายไปโดยจะสังเกตเห็นมีลักษณะมีสีน้ำตาลแต่ก็ยังคงมีการสร้างยอดอ่อน และเมื่อสังเกตร่วมกับกราฟการเปรียบเทียบที่แสดงไว้ในรูปที่ 4.29 จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่ายอดที่เกิดจากชิ้นส่วนข้อใบเลี้ยงมีความยาวที่น้อยกว่ายอดที่เกิดจากข้อเหนือใบเลี้ยงอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

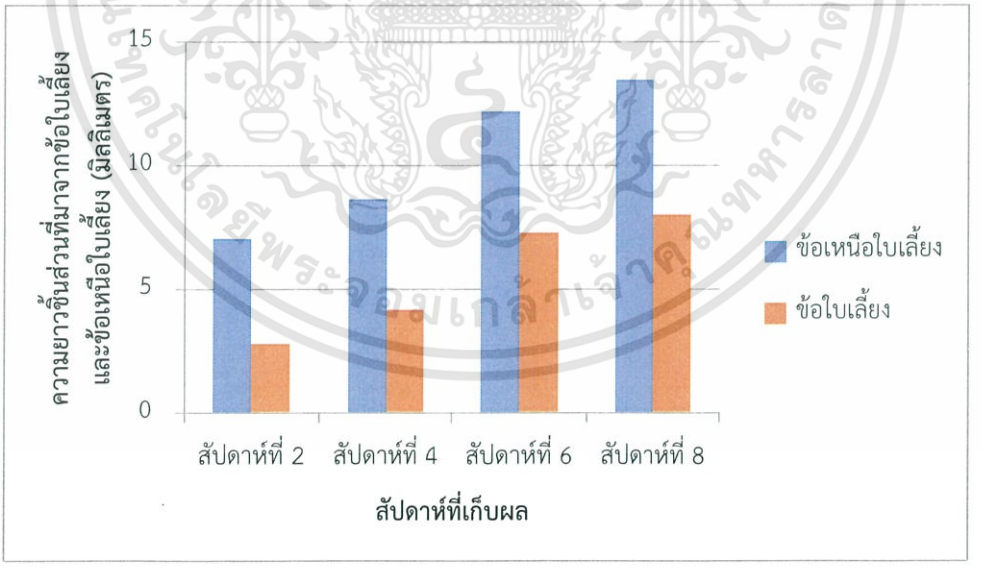
**ตารางที่ 4.15** แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงและข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูงเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่ระยะเวลา 2 4 6 และ 8 สัปดาห์

| | สัปดาห์ 2 | สัปดาห์ 4 | สัปดาห์ 6 | สัปดาห์ 8 |
|---|---|---|---|---|
| **ข้อเหนือใบเลี้ยง** | $7.05^{a}$±3.37 | $8.63^{a}$±3.76 | $12.18^{a}$±3.32 | $13.45^{a}$±2.85 |
| **ข้อใบเลี้ยง** | $2.78^{b}$±3.11 | $4.15^{b}$±4.16 | $7.26^{b}$±3.54 | $8.00^{b}$±3.70 |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's multiple-range test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05




**รูปที่ 4.28** (ก-ง) แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่ระยะเวลา 2 4 6 และ 8 สัปดาห์ ตามลำดับ (จ-ซ) แสดงความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงของต้นพะยูงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่ระยะเวลา 2 4 6 และ 8 สัปดาห์ ตามลำดับ




**รูปที่ 4.29** กราฟแสดงการเปรียบเทียบความยาวชิ้นส่วนที่เจริญมาจากข้อใบเลี้ยงและข้อเหนือใบเลี้ยงของต้นพะยูงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่ระยะเวลา 2 4 6 และ 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5
# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อต้นพะยูง (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) พบว่าในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อวิธีการฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดพะยูง สำหรับการขยายพันธุ์ต้นพะยูงในสภาวะปลอดเชื้อ นำเมล็ดของต้นพะยูงที่มีสีน้ำตาลและขนาดที่สมบูรณ์มาล้างผ่านน้ำเป็นเวลา 15 นาที และล้างด้วยน้ำยาล้างจาน จากนั้นล้างผ่านน้ำเป็นเวลา 15 นาที นำเมล็ดแช่ในแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 70 เป็นเวลา 30 วินาที จากนั้นทำการฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชเอนพีแม็กซ์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 เป็นเวลา 15 นาทีจากนั้นใช้สารละลายเมอคิวริกคลอไรด์ ($HgCl_2$) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 ที่เติมสารละลายพีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 สารละลายเซฟโฟแทกซีมที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ยาฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 และ tween-20 จำนวน 2 หยด เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารละลายพีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 สารละลายเซฟโฟแทกซีมที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 และยาฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 เป็นเวลา 10 นาทีจำนวน 2 ครั้ง และสุดท้ายล้างด้วยน้ำกลั่นปราศจากเชื้อเป็นเวลา 10 นาที ตากเมล็ดให้แห้งบนจานเพาะเลี้ยงที่มีกระดาษซับ จากนั้นนำตัวอย่างเมล็ดพะยูงที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อ มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Woody Plant Medium (WPM) โดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มไซโตไคนินคือ *m*T BAP Kn และ TDZ กลุ่มออกซินคือ NAA และ IBA กลุ่มจิบเบอเรลลินคือ $GA_3$ ที่ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการทดลองพบว่าการใช้ *m*T ส่งผลให้ได้ลำต้นที่แข็งแรง มีใบสีเขียวเข้ม และมีแนวโน้มที่จะเกิดยอดหลายยอดได้ แต่พบข้อเสีย คือต้นอ่อนที่ได้จะมีลักษณะแคระแกร็นและมักไม่มีการเกิดรากที่สมบูรณ์ TDZ ส่งผลให้มีขนาดใหญ่ มีลักษณะสั้นโครงสร้างผิดรูปแบบและโดยส่วนใหญ่ไม่มีการเกิดยอดและราก BAP ส่งผลให้มีลักษณะใบเลี้ยงมีลักษณะสีเขียวเข้ม ลำต้นขนาดใหญ่ มีการเกิดยอดบ้างเล็กน้อยแต่มักไม่มีการเกิดราก และ Kn ส่งผลให้ลำต้นที่ค่อนข้างที่จะสมบูรณ์ มีการเกิดยอดบ้างเล็กน้อยแต่ยังคงไม่มีการเกิดราก NAA พบว่าส่งผลให้มีรากลักษณะที่รวมกันเป็นกลุ่มก้อนและไม่ค่อยมีการเจริญของยอด ส่วนผลจากการใช้ IBA พบว่าส่งผลให้มีลักษณะการเกิดและการเจริญของลำต้นที่ดีกว่าการใช้ NAA และมีการเกิดรากฝอยที่มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าการใช้ NAA และสุดท้าย $GA_3$ ซึ่งพบว่าเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดต่อการเจริญจากเมล็ดของพะยูงเมื่อใช้ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่าส่งผลให้การเจริญของต้นพะยูงจากเมล็ดมีลักษณะของลำต้นที่สูง มีการเจริญของระบบรากที่สมบูรณ์ และมีอัตราการเจริญอย่างรวดเร็ว โดยมีความยาวของของต้นมากที่สุดความยาวของลำต้น 107.18 มิลลิเมตร แต่ในการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต $GA_3$ ยังคงมีข้อบกพร่อง คือลำต้นของต้นพืชที่ได้จากเมล็ดจะมีลักษณะที่ผอมบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาจำนวนวันการงอกของเมล็ดพะยูงสายพันธุ์ไทย ได้ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ BAP Kn NAA IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าการใช้ *m*T ที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร จะให้ระยะเวลาเฉลี่ยในการงอกน้อยที่สุด คือ 8.20 วัน ซึ่งเมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตแล้วนั้น การใช้ *m*T ที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถลดระยะเวลาการงอกไปได้ 6.3 วัน จากการศึกษาการวิเคราะห์คุณภาพการงอกของเมล็ด ได้พบว่า มีร้อยละการงอกอยู่ที่ร้อยละ 90

จากการทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของชิ้นตัวอย่างพืชซึ่งได้มาจากการเพาะเลี้ยงเมล็ดของพะยูงสายพันธุ์ไทยที่มีอายุ 8 สัปดาห์ แล้วนำต้นที่ได้มาตัดเพื่อเพิ่มปริมาณและศึกษาถึงผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตและผลกระทบจากชิ้นส่วนที่แตกต่างกัน การทดสอบการเติมผงถ่านลงไปในอาหารเพื่อช่วยในการดูดซับสารพิษรวมถึงสารยับยั้งการเจริญเติบโตต่างๆ โดยได้มีการเติมผงถ่าน 0.1 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) ลงไปในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสูตร WPM พบว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มีการเติมผงถ่านชิ้นส่วนของต้นพะยูงมีการเจริญในสัปดาห์ที่ 8 มีความยาวเฉลี่ย 7.67 มิลลิเมตร ส่วนชิ้นส่วนที่ไม่มีการเติมผงถ่านมีความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 1.08 มิลลิเมตร ซึ่งเมื่อทดสอบด้วยวิธีการทางสถิติแล้วก็พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากการศึกษาผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเจริญของชิ้นตัวอย่างพืชได้ทำการนำตัวอย่างที่เจริญจากเมล็ดที่มีอายุ 8 สัปดาห์ มาทำการตัดเอาเฉพาะชิ้นส่วนข้อบริเวณใบเลี้ยงและข้อเหนือใบเลี้ยงมาทำการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร WPM ที่เสริมด้วยผงถ่าน 0.1 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) และสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T TDZ Kn BAP NAA และ $GA_3$ ความเข้มข้น 0 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าเมื่อนำชิ้นส่วนพืชที่แตกต่างกันคือชิ้นส่วนพืชบริเวณข้อใบเลี้ยงและบริเวณข้อเหนือใบเลี้ยงมาทำการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนบริเวณข้อเหนือใบเลี้ยงเจริญดีกว่าบริเวณข้อใบเลี้ยง โดยความยาวข้อใบเลี้ยงมีความยาว 8.00 มิลลิเมตร และความยาวข้อเหนือใบเลี้ยงมีความยาว 13.45 มิลลิเมตร และชิ้นส่วนข้อใบเลี้ยงสามารถตอบสนองได้ดีกับสารควบคุมการเจริญเติบโต $GA_3$ โดยเฉพาะความเข้มข้นที่ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของยอดที่เกิดจากชิ้นส่วนข้อสูงที่สุด 23.41 มิลลิเมตร และพบว่าชิ้นส่วนข้อเหนือใบเลี้ยงสามารถตอบสนองได้ดีกับสารควบคุมการเจริญเติบโต Kn โดยเฉพาะความเข้มข้นที่ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของยอดที่เกิดจากชิ้นส่วนข้อสูงที่สุด 31.44 มิลลิเมตร และจากการทดลองก็ยังพบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโต $GA_3$ ที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลใกล้เคียงกับค่าสูงสุดอยู่ที่ 30.81 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

การทดลองนี้เป็นการทดลองที่ศึกษาเบื้องต้น เกี่ยวกับผลกระทบของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อต้นพะยูง (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) ซึ่งความรู้ที่ได้รับจากการทดลองในครั้งนี้สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้กับพืชที่อยู่ในตระกูลเดียวกับต้นพะยูง หรือเป็นพืชที่อยู่ในตระกูลใกล้เคียงกันได้ และจากการทดลองในครั้งนี้เป็นการทดลองผลกระทบที่มีต่อต้นพะยูงโดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทีละชนิด ดั้งนั้น หากมีการทดลองหรือศึกษาเพิ่มควรศึกษาในเรื่องของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มากกว่า 1 ชนิดขึ้นไปมารวมกัน เพื่อที่จะได้ใช้คุณสมบัติและประสิทธิภาพของสารควบคุมการเจริญเติบโตแต่ละชนิดเพื่อให้พืช เจริญอย่างรวดเร็วและใช้ระยะเวลาอันสั้น เพื่อที่จะกลายเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เอกสารอ้างอิง


โครงการสารานุกรมไทย สำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. 2549. **สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เรื่องที่ 5 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช.** เล่มที่ 31.

กลุ่มวิจัยอนุสัญญาไซเตสด้านพืช สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร. 2558. **คู่มือตรวจสอบเนื้อไม้พะยูง.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท วีแคนซูโลชั่น จำกัด.

จำนรรจ์ เพียรอนุรักษ์, ประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์ และ สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล. 2558. **ผลของอัตราส่วนความเข้มข้นของไซโตไคนินและอ็อกซินในอาหารต่อการพัฒนาชิ้นพืชในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพะยูง.** กรุงเทพฯ : กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

พวงพรรณ ยงรัตนา, สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ, ปทุม บุญนะฤธี, เบญจรัตน พรหมเพ็ญ และ ประพันธ ผูกฤตยาคามี. 2555. **ชีววิทยาดอก และเทคนิคการผสมเกสรของไมพะยูง.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.forest.go.th/research-seed/wp-content/uploads/ sites/103/2018/08/p3.pdf.

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2014. **เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ บทที่ 3 การทำให้ปลอดเชื้อ.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://elearning.tu.ac.th/elearning15. [22 ธันวาคม 2561]

สุดารัตน์ หอมหวน. 2553. **พะยูง.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.phargarden.com/. ฐานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ. 2557. **แนวทางการพัฒนาแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ป่า.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัท วีแคนโซลูชั่น จำกัด.

สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ. 2561. **พะยูง : แนวทางอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรพันธุกรรม.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.forest.go.th/research-seed/wpcontent/uploads/sites/103/2018/08/Suw4.pdf.

สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. 2560. **สารานุกรมพืชในประเทศไทย (ฉบับย่อ).** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.dnp.go.th/botany/

ส่วนเพาะชำกล้าไม้ สำนักงานส่งเสริมการปลูกป่ากรมป่าไม้. 2559. **พะยูง.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.forest.go.th/chonburi9/wp-content/uploads/sites/ 45/2016/09/ppy16.pdf



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชาญ เอียดทอง และ สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ. 2557. “ลักษณะนิเวศแหล่งกระจายพันธุ์และสถานภาพทางประชากรของต้นพะยูงในประเทศไทย”. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร และกลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้เขตจตุจักร.

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. 2531. **พจนานุกรมสมุนไพรไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สุริยบรรณ

อภิชาติ รัตนวิระกุล. 2546. **พะยูง.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : www.dnp.go.th/pattani_botany/. สวนพฤกษศาสตร์ตามพระราชเสาวนีย์ฯ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

Ajay, K. S. and Suresh, C. 2002. “Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration from Cotyledon Explants of a Timber-yielding Leguminous Tree, *Dalbergia sissoo* Roxb”. *Journal Plant Physiol*. 2003(160) : 415–421.

Ali, A. Rizwan, M. Majid, A. Saleem, A and Naveed, N. H. 2011. “Effect of Media Type and Explants Source on Micropropagation of *Dalbergia sissoo* : A Tree of Medicinal Importance”. *Journal of Medicinal Plants Research Vol*. 2012 6(9) : 1742-1751.

Giannakoula, A. E. Ilias, I. F. Maksimovic, J. J. D. Maksimovic, V. M. and Zivanovic, B. D. 2012. "The effects of plant growth regulators on growth, yield, and phenolic profile of lentil plants". *Journal of Food Composition and Analysis*. 2012(28) : 46 – 53

Jedoroh, Poeaim, Laipasu, and Chareonsap. 2018. “Callus Induction and Cell Suspension Culture from Leaves of Kadsura coccinea”. *International Journal of Agricultural Technology*. 2018 14(6) : 861-870

Joshi, I. Bisht, P. Sharma, V. K. and Uiyal, D. P. 2003. “Studies on Effect of Nutrient Media for Clonal Propagation of Superior Phenotypes *of Dalbergia sissoo* Roxb through Tissue Culture”. *Silvae Genetica*. 2003(52) : 143-147.

Kiondo, F. Feyissa, T. Patrick A. N. and Seth, M. “*In Vitro* Propagation of *Dalbergia melanoxylon* Guill. & Perr.: A Multipurpose Tree”. *American Journal of Research Communication*. 2014 2(11) : 181-194.

Niyomdham, C. (2002). "An account of *Dalbergia* (Leguminosae-Papilionoideae) in Thailand". *Thai Forest Bulletin (Botany)* 30 : 124-166.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Warakagoda, P. S. and Subasinghe, S. 2012. "*In Vitro* Propagation of *Pterocarpus santalinus* L. (Red Sandalwood) through Tissue Culture". *J.Natn.Sci.Foundation Sri Lanka*. 2013 41 (1) : 53-63

.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูตร WPM (Lloyd and McCown, 1980)

ตารางที่ 1 (ก) สูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช WPM (Lloyd and McCown, 1980)

| ลำดับที่ | สูตรอาหาร | ปริมาณที่ใช้ (มิลลิกรัมต่อลิตร) |
|---|---|---|
| 1 | $NH_4NO_3$ | 40 |
| 2 | $Ca(NO_3)_2.4H2O$ | 55.6 |
| 3 | $K_2SO_4$ | 99 |
| 4 | $MgSO_4.7H_2O$ | 37 |
| 5 | $KH_2PO_4$ | 17 |
| 6 | $H_3BO_3$ | 0.62 |
| 7 | $MnSO_4.H_2O$ | 2.23 |
| 8 | $ZnSO_4.H_2O$ | 0.86 |
| 9 | $Na_2MoO_4.2H_2O$ | 0.025 |
| 10 | $CaCl_2.2H_2O$ | 9.64 |
| 11 | $CuSO_4.5H_2O$ | 0.0025 |
| 12 | $Na_2EDTA$ | 43.73 |
| 13 | $FeSO_4.7H_2O$ | 42.78 |
| 14 | $C_2H_5NO_2$ | 0.2 |
| 15 | $C_6H_5NO_2$ | 0.05 |
| 16 | $C_8H_{11}NO_3$ | 0.05 |
| 17 | $C_{12}H_{18}Cl_2N_4OS$ | 0.1 |
| 18 | $C_6H_{12}O_6$ | 10 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 1 (ก) การเตรียม Stock solution ของสารควบคุมการเจริญเติบโตแต่ละกลุ่ม**

| สารควบคุมการเจริญเติบโต | ตัวย่อ | น้ำหนักโมเลกุล | วิธีเตรียม |
|---|---|---|---|
| กลุ่มออกซิน | | | ชั่งสารควบคุมการเจริญเติบโต 100 มิลลิกรัม ละลายในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ หรือ 0.5 โมลาร์ NaOH แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นจะได้ stock เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร |
| 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid | 2,4-D | 221 | |
| Naphthaleneacetic acid | NAA | 186.2 | |
| Indolebutyric acid | IBA | 203.2 | |
| Indoleacetic acid | IAA | 175.2 | |
| กลุ่มไซโตไคนิน | | | ชั่งสารควบคุมการเจริญเติบโต 100 มิลลิกรัม ละลายในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ หรือ 0.5 โมลาร์ NaOH แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นจะได้ stock เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร |
| 6-Benzylaminopurine | BAP | 225.2 | |
| Kinetin | Kn | 215.2 | |
| N-phenyl-N-1,2,3-thiadiazol-5-ylurea | TDZ | 220.2 | |
| Meta-Topolin | *m*T | 241.254 | |
| Gibberellic acid | GA | 364.4 | ชั่งสารควบคุมการเจริญเติบโต 100 มิลลิกรัม ละลายในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ หรือ 0.5 โมลาร์ NaOH แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นจะได้ stock เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ปริมาตรรวม 1 ลิตร

1.1 ชั่งอาหารผงสำเร็จรูป WPM ตามขนาดที่ระบุไว้ข้างกระปุก (อาหารขนาด 1 ลิตร) ชั่งน้ำตาลทรายขาว 30 กรัม

1.2 เตรียมน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร จากนั้นละลายอาหารสำเร็จรูปและน้ำตาลที่เตรียมไว้

1.3 ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 1000 มิลลิลิตร

1.4 วัด pH ด้วยกระดาษวัดหรือเครื่องวัด pH 5.2-2.8 โดยใช้กรด HCl หากต้องการลด pH ให้ต่ำลง และ KOH หากต้องการให้ค่า pH สูงขึ้น

1.5 ชั่ง Gellan Gum 2.6 กรัม แล้วเติมลงในอาหาร

1.6 ต้มด้วยแก๊สหรือนำเข้าไมโครเวฟอุ่นจนกระทั่งวุ้นละลาย (ถ้าใช้เตาแก๊สต้องคนตลอดไม่เช่นนั้นวุ้นจะไหม้ติดก้นหม้อ ถ้าวุ้นละลายหมด จะสังเกตว่าจะไม่เห็นผงวุ้น แต่จะเป็นน้ำใสๆแทน)

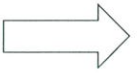
1.7 เทอาหารลงในหลอดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ขวดละประมาณ 15 มิลลิลิตร

1.8 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส 20 นาที โดยใช้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

1.9 เมื่ออาหารเย็นและแข็งตัวแล้วจึงสามารถนำไปใช้เพาะเลี้ยงพืชได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั่งอาหารสำเร็จรูป WPM 2.41 กรัม
น้ำตาล 30 กรัม

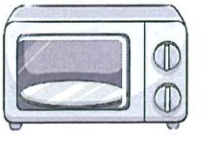


เติมน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร

เติมอาหารสำเร็จรูป WPM 2.41 กรัม
น้ำตาล 30 กรัม

ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้
ครบ 1000 มิลลิลิตร

ปรับ pH 5.2-5.8



**รูปที่ 1 (ก)** ขั้นตอนการเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ขั้นตอนการฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย

2.1 นำเมล็ดพะยูงที่มีลักษณะที่เหมาะสมล้างผ่านน้ำเป็นเวลา 15 นาทีและล้างด้วยน้ำยาล้างจาน จากนั้นล้างผ่านน้ำอีกครั้ง 15 นาที นำไปแช่ในแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 70 เป็นเวลา 30 นาที

2.2 เติมสารป้องกันการกำจัดโรคพืชเอนพีแม็กซ์หรือยากันราที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 เขย่าเป็นเวลา 15 นาที

2.3 เติมสารละลายเมอคิวริกคลอไรด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 สารละลาย PPM เข้มข้นร้อยละ 0.1 สารละลายเซฟโฟแทกซีมเข้มข้นร้อยละ 0.1 ยาฆ่าเชื้อแบคทีเรียเข้มข้นร้อยละ 0.1 และ tween-20 2 หยด เขย่าเป็นเวลา 30 นาที

2.4 เติมสารละลาย PPM เข้มข้นร้อยละ 0.1 สารละลายเซฟโฟแทกซีมเข้มข้นร้อยละ 0.1 ยา ยาฆ่าเชื้อแบคทีเรียเข้มข้นร้อยละ 0.1 เขย่าเป็นเวลา 10 นาที ทำซ้ำจำนวน 2 ครั้ง

2.5 ล้างด้วยน้ำกลั่นปราศจากเชื้อเป็นเวลา 10 นาที

2.6 ตากเมล็ดให้แห้งบนจานเพาะเลี้ยงที่มีกระดาษซับหรือจานกระดาษที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

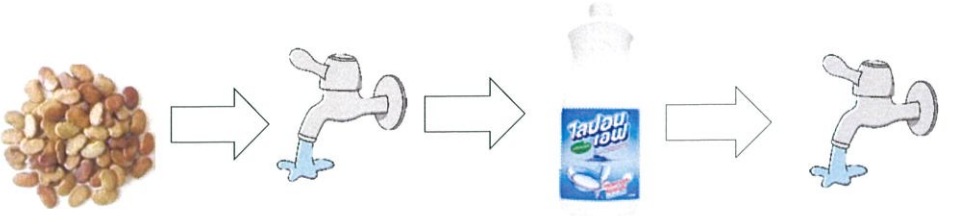
2.8 นำเมล็ดใส่ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในหลอดทดลอง

## 3. การคำนวณต่างๆ

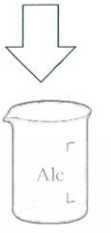
การเตรียมความเข้มข้นของสารละลาย $C_1V_1 = C_2V_2$

การหาเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด $= \frac{\text{จำนวนยอดที่เกิดขึ้น}}{\text{จำนวนยอดที่เกิดขึ้น}} x\ 100$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



15 นาที น้ำยาทำความสะอาด 15 นาที




30 วินาที

ยากันรา 0.2 เปอร์เซ็นต์ 15 นาที

$HgCl_2$ 0.2 % PPM 0.1 % Ceffotaxime 0.1 % Antibiotic 0.1% Tween-20 2 หยด เขย่า

PPM 0.1 % Ceffotaxime 0.1 % Antibiotic 0.1 % เขย่า 15 นาที

ล้างน้ำกลั่นปราศจากเชื้อ 10 นาที

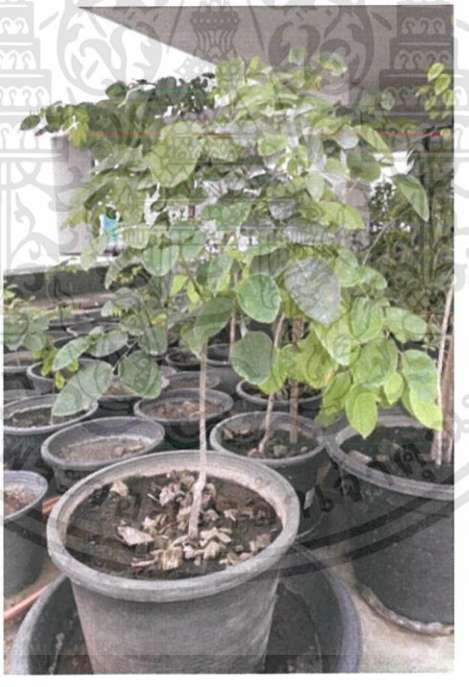
**รูปที่ 2 (ก)** ขั้นตอนการฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดพะยูงพันธุ์ไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1 (ข) เมล็ดพะยูงพันธุ์ไทยที่มีลักษณะสมบูรณ์



รูปที่ 2 (ข) ต้นพะยูงพันธุ์ไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3 (ข) การตากเมล็ดในตู้ปลอดเชื้อ

รูปที่ 4 (ข) การวางอุปกรณ์ในตู้ปลอดเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้