การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการขยายพันธุ์ส้มโอในหลอดทดลอง

STUDY ON OPTIMAL MEDIA FOR *IN VITRO* PROPAGATION OF *Citrus maxima* (Burm.) Merr.

พัชราภรณ์ มานิตย์
พัชรี ล้วนกล้า

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY ON OPTIMAL MEDIA FOR *IN VITRO* PROPAGATION OF *Citrus maxima* (Burm.) Merr.

PATCHARAPORN MANIT

PATCHAREE LUANKLA

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 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการขยายพันธุ์ส้มโอในหลอดทดลอง Study on Optimal Media for *In Vitro* Propagation of *Citrus* maxima (Burm) Merr.
ชื่อนักศึกษา	นางสาวพัชราภรณ์ มานิตย์ รหัสนักศึกษา 57050733 นางสาวพัชรี ล้วนกล้า รหัสนักศึกษา 57050737
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. อนุรักษ์ โพธิ์เอี่ยม

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ) ประจำปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.พนา โลหะทรัพย์ทวี ประธานกรรมการ	
ผศ.ดร. สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม กรรมการ	
ผศ.ดร.อนุรักษ์ โพธิ์เอี่ยม กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการขยายพันธุ์ส้มโอในหลอดทดลอง

ชื่อนักศึกษา นางสาวพัชราภรณ์ มานิตย์ รหัสนักศึกษา 57050733
นางสาวพัชรี ล้วนกล้า รหัสนักศึกษา 57050737

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)

ภาควิชา ชีววิทยา

คณะ วิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)

ปีการศึกษา 2560

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. อนุรักษ์ โพธิ์เอี่ยม

บทคัดย่อ

การศึกษาหาสูตรอาหารที่เหมาะสมของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาและขาวน้ำผึ้งในการชักนำให้เกิดต้นจากเมล็ด นำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่มี BAP และ *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าสูตรอาหารที่เหมาะสำหรับส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา คือ BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอัตราการเจริญมากที่สุด 80 เปอร์เซ็นต์ ส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง คือ *m*T ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอัตราการเจริญมากที่สุด (90 เปอร์เซ็นต์) การชักนำให้เกิดยอดจากข้อของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า BAP ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยได้มากที่สุดถึง 2.666 และสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ร่วมกับ *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า mT ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 1.666 ยอดและการชักนำให้เกิดรากจากยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA ความเข้มข้น 0.25 0.5 0.75 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าอาหารที่เติม IBA และ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้อัตราการเกิดรากได้ดีที่สุด 14.82 เปอร์เซ็นต์ และมีความยาวเฉลี่ย 36.8 และ 38 มิลลิเมตร

คำสำคัญ : ส้มโอ สารควบคุมการเจริญเติบโต การเกิดต้นใหม่ การชักนำยอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Study on Optimal Media for *In Vitro* Propagation of *Citrus* maxima (Burm) Merr.
Students	Miss Patcharaporn Manit Student ID 57050733
	Miss Patcharee Luankla Student ID 57050737
Degree	Bachelor of Science (Biotechnology)
Department	Biology
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2017
Advisor	Asst. Prof. Dr. Anurug Poeaim

Abstract

The study on optimum medium for *Citrus maxima* (Burm.) Merr (Khawteangkwa) and *Citrus maxima* (Burm.) Merr (Khawnamphung). In part of seed induction were cultered on MS solid medium supplemented with 0.5 1 2 and 3 mg/L of BAP and *m*T. on 0.5 mg./L. BAP of Khawnamphung was highest growth rate at 80%. Khawnamphung was on 1 mg/L *m*T, highest growth rate at 90%. Shoot induction from node of Khawteangkwa were cultured on MS solid medium supplemented with 0.5 1 2 and 3 mg/L BAP, on 1 mg/L was highest number of shoots at 2.666 shoots Khawnamphung were cultured on MS solid medium supplemented with 0.5 1 2 and 3 mg/L *m*T. 0.5 mg/L of *m*T was the highest number 1.666 shoots. And root induction from shoot were cultured on MS solid medium supplemented with IBA and NAA at 0.25 0.5 0.75 snd 1 mg/L. The result shown on 0.5 mg/L of IBA and NAA was gave the highest root rate at 14.82% and average length on 36.8 and 38.0 mm respectively.

Keywords: *Citrus maxima* Merr., Plant growth regulators, Regeneration and Shoot induction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย ในหัวข้อเรื่องการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในพืชตระกูลส้ม ซึ่งคณะผู้จัดทำได้จัดทำขึ้นอย่างเต็มความรู้ความสามารถ โดยใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล วิเคราะห์ และทดลอง ตลอดจนโครงงานพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โครงงานพิเศษฉบับนี้จะไม่บรรลุจุดประสงค์ไปได้หากไม่ได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลดังต่อไปนี้

ขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาอนุเคราะห์ช่วยเหลือ ทั้งในด้านวิชาการและการออกแบบการทดลองจาก ผศ.ดร.อนุรักษ์ โพธิ์เอี่ยม อาจารย์ที่ปรึกษาของคณะผู้จัดทำ

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.พนา โลหะทรัพย์ทวี ประธานคณะกรรมการโครงงานพิเศษ และ ผศ.ดร.สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม กรรมการโครงงานพิเศษ ที่เสียสละเวลาในการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆเพื่อให้โครงงานพิเศษฉบับนี้ถูกต้องและเสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวของคณะผู้จัดทำ ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดจนโครงงานพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานพิเศษฉบับนี้คงจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจในงานที่เกี่ยวข้องทางด้านนี้ หรือผู้ที่ต้องการศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับโครงงานพิเศษนี้ หากมีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

พัชราภรณ์ มานิตย์
พัชรี ล้วนกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... จ
สารบัญรูป ..... ซ
คำย่อ/สัญลักษณ์ ..... ฏ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 ส้มโอ 3
2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของส้มโอ 3
2.1.2 สายพันธุ์ส้มโอที่ใช้ในการศึกษา 4
2.2 ประโยชน์ของส้มโอ 5
2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของส้มโอ 6
2.4 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 6
2.5 ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงเนื่อเยื่อ 9
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 13
3.1 วัสดุและอุปกรณ์ 13
3.2 วิธีการทดลองและการวิเคราะห์ผล 14
3.2.1 การเตรียมชิ้นเนื้อเยื่อพืช 14
3.2.2 การชักนำเนื้อเยื่อพืช 15
3.2.3 วิธีการบันทึกและวิเคราะห์ผลการทดลอง 16
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล 17
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

เอกสารอ้างอิง 45
ภาคผนวก 47
ภาคผนวก ก 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 แสดงร้อยละการเกิดของยอด จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนใบเฉลี่ย และจำนวนรากเฉลี่ย จากการเพาะเลี้ยงเมล็ดบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์..... 18

4.2 แสดงร้อยละการเกิดของยอด จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนใบเฉลี่ย และจำนวนรากเฉลี่ย จากการเพาะเลี้ยงเมล็ดบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาเมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์..... 19

4.3 แสดงร้อยละการเกิดของราก จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนใบเฉลี่ย และจำนวนรากเฉลี่ย จากการเพาะเลี้ยงเมล็ดบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ของส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ 24

4.4 แสดงร้อยละการเกิดของยอด จำนวนยอด ความยาวยอด จำนวนใบ และจำนวนรากที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเมล็ดบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตBAP และ *m*T เมื่อระยะผ่านไป 8 สัปดาห์ของส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง..... 25

4.5 แสดงร้อยละการเกิดของข้อ จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย และจำนวนใบเฉลี่ย ในการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา..... 29

4.6 แสดงร้อยละการเกิดของข้อ จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย และจำนวนใบฉลี่ย ในการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา 29

4.7 แสดงร้อยละการเกิดของข้อ จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย และจำนวนใบเฉลี่ย ในการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ของส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง..... 33

4.8 แสดงร้อยละการเกิดของข้อ จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย และจำนวนใบเฉลี่ย ในการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ของส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง..... 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

4.9 แสดงร้อยละการเกิดของราก จำนวนรากเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ย การเจริญของยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย และจำนวนใบเฉลี่ยจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา..... 38

4.10 แสดงร้อยละการเกิดของราก จำนวนรากเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ย การเจริญของยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย และจำนวนใบเฉลี่ยจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติบสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา..... 39

4.11 แสดงร้อยละการเกิดของราก จำนวนรากเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ย การเจริญของยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย และจำนวนใบเฉลี่ยจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MSที่เติบสารควบคุมการเจริญเติบโตIBA และ NAA เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา..... 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของส้มโอ	4
2.2 ส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา	5
2.3 ส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง	5
4.1 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนยอดของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 4 และ 8 สัปดาห์	20
4.2 แสดงการเปรียบเทียบความยาวยอดของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 4 และ 8 สัปดาห์ ..	20
4.3 แสดงการเปรียบเทียบความยาวยอดของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 4 และ8 สัปดาห์.....	21
4.4 แสดงลักษณะของการชักนำให้เกิดต้นจากเมล็ดของสายพันธุ์ขาวแตงกวา (ก.) ลักษณะเมล็ดที่ 2 สัปดาห์ (ข.) ลักษณะต้นส้มโอเพาะเลี้ยงในอาหาร MS ร่วมกับ BAP 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 4 สัปดาห์ (ค.) ลักษณะต้นอ่อนเมื่อเพาะเลี้ยงเมล็ดในอาหาร MS ร่วมกับ BAP 0.5 ที่ 6 สัปดาห์ มิลลิกรัมต่อลิตร (ง) ลักษณะต้นอ่อน เมื่อเพาะเลี้ยงเมล็ดในอาหาร MS ร่วมกับ BAP 0.5 ที่ 8 สัปดาห์	22
4.5 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนยอดของส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 4 และ 8 สัปดาห์เมื่อเพาะเลี้ยง 8 สัปดาห์	26
4.6 แสดงการเปรียบเทียบความยาวยอดของส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 4 และ 8 สัปดาห์.....	26
4.7 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนใบของส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 4 และ 8 สัปดาห์.....	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.8 แสดงลักษณะการชักนำให้เกิดต้นจากเมล็ดพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง (ก) ลักษณะเมล็ดที่ไม่ได้แกะเปลือกหุ้มเมล็ด ที่ 2 สัปดาห์ (ข) ลักษณะเมล็ด ที่แกะเปลือกหุ้มเมล็ดที่ 2 สัปดาห์ (ค) ลักษณะต้นอ่อนเมื่อเพาะเลี้ยงเมล็ดในอาหาร MS ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต ที่ 4 สัปดาห์ (ง) ลักษณะต้นอ่อนเมื่อเพาะเลี้ยงเมล็ดในอาหาร MS ร่วมกับ *m*T 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 4 สัปดาห์ (จ) ลักษณะต้นอ่อนเมื่อเพาะเลี้ยงเมล็ดในอาหาร MS ร่วมกับ BAP 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 8 สัปดาห์ (ฉ) ลักษณะต้นอ่อนเมื่อเพาะเลี้ยงเมล็ดในอาหาร MS ร่วมกับ BAP 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 8 สัปดาห์..... 27

4.9 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเกิดของยอดส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์..... 30

4.10 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนยอดส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์ 30

4.11 แสดงการเปรียบเทียบความยาวยอดส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์..... 31

4.12 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนใบส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์..... 31

4.13 แสดงลักษณะการเกิดของยอดที่ได้จากการชักนำข้อจากต้นในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชของสายพันธุ์ขาวแตงกวา (ก) ลักษณะยอดที่เจริญในอาหาร MS ร่วมกับ BAP 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 2 สัปดาห์ (ข) ลักษณะยอดที่เจริญในอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ร่วมกับ BAP 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 4 สัปดาห์..... 32

4.14 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเกิดของยอดส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์..... 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.15 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนยอดส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์..... 34

4.16 แสดงการเปรียบเทียบความยาวยอดส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์..... 35

4.17 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนยอดส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์..... 35

4.18 แสดงลักษณะการเกิดของยอดที่ได้จากการชักนำข้อจากต้นในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชของสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง (ก) ลักษณะยอดที่เจริญในอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ที่ 2 สัปดาห์ (ข) ลักษณะยอดที่เจริญในอาหาร MS ที่เติม *m*T ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 4 สัปดาห์ (ค) ลักษณะยอดที่เจริญในอาหาร MS ที่เติม *m*T 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 4 สัปดาห์..... 36

4.19 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเกิดรากส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง สังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA ความเข้มข้น 0.25 0.5 0.75 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์..... 41

4.20 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนรากส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA ความเข้มข้น 0.25 0.5 0.75 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์..... 41

4.21 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนรากส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA ความเข้มข้น 0.25 0.5 05 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์..... 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.22 ผลของการชักนำให้เกิดรากจากต้น (ก) ต้นอ่อนที่นำมาชักนำให้เกิดรากในระยะเวลา 2 สัปดาห์ (ข) ต้นอ่อนที่นำมาชักนำให้เกิดรากบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต เมื่อระยะเวลา 4 สัปดาห์ของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา (ค) ต้นอ่อนที่นำมาชักนำให้เกิดรากบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อระยะเวลา 6 สัปดาห์..... 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อ/สัญลักษณ์

คำย่อ/สัญลักษณ์	คำอธิบาย
BAP	6-benzylaminopurine
IBA	Indole-3-butyric acid
MS	Murashige and Skoog, 1962 medium
*m*T	*meta*-Topolin
NAA	α-Naphthalene acetic acid

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ส้มโอ (*Citrus maxima*) เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางอยู่ในพืชตระกูลส้ม (*Citrus sp.*) มีแหล่งกำเนิดในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในประเทศไทยนิยมปลูกทางจังหวัดนครปฐม นนทบุรี ราชบุรี เป็นต้น ส้มโอจึงถือเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจโดยมีการนิยมปลูกกันและการบริโภคกันอย่างแพร่หลาย (คลังความรู้ทางการเกษตร, 2555) ส้มโอมีคุณค่าทางโภชนาการสูงและมีสรรพคุณทางยาในการรักษาโรค อุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกาย โดยสามารถนำส่วนต่างๆมาใช้ประโยชน์ เช่น ผล เปลือก ใบ เมล็ด และยังมีการนำต้นส้มโอมาปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น ส้มโอที่เป็นสายพันธุ์หลักในการเพาะปลูกได้แก่ พันธุ์ขาวพวง พันธุ์ขาวแป้น พันธุ์ทองดี พันธุ์บางขุนนนท์ พันธุ์ขาวใหญ่ และพันธุ์ขาวหอม ส่วนพันธุ์ที่นิยมปลูกในด้านการค้าได้แก่ พันธุ์ขาวแตงกวา พันธุ์ขาวแก้ว พันธุ์กรุ่น และพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง การปลูกส้มโอนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมายในการผลิตส้มโอเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ การปลูกแล้วสามารถทำให้ส้มโอนั้นรอดตายก็เป็นเรื่องที่ทำได้ยาก จึงมีการศึกษาการเพาะปลูกส้มโอโดยวิธีต่างๆ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น (ขันติพร, 2541)

ในปัจจุบันวิธีการขยายพันธุ์ส้มโอมีหลายวิธีคือ การเพาะเมล็ด การติดตา การเสียบกิ่ง การตอนกิ่ง และการเพาะเลี้ยงเนื้อพืช แต่วิธีที่นิยมมากคือการตอนกิ่ง ซึ่งเป็นวิธีที่ชาวเกษตรกรมีความชำนาญมาก เนื่องจากวิธีการทำง่าย ออกรากเร็ว ต้นที่ได้ไม่กลายพันธุ์ ให้ผลเร็ว ต้นไม่สูง ทรงต้นเป็นพุ่ม สะดวกในการเข้าไปดูแลรักษา แต่มีข้อเสียคือ อายุไม่ยืนและง่ายต่อการเกิดโรค ผู้วิจัยจึงสนใจเลือกใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาศึกษาเพื่อเพิ่มจำนวนของต้นส้มโอในสายพันธุ์ต่างๆ เนื่องจากสามารถใช้ชิ้นส่วนของพืช เช่น ปลายยอด (Omura and Hidaka, 1992) ลำต้น (Chaturvedi and Mitra, 1974) เมล็ด (Grewal. *et al*, 1994) ข้อและปล้อง (Barlass and Skene, 1982) มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์เพื่อเพิ่มจำนวนต้นพืชได้ โดยในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชจะไม่เกิดการแปรผันทางพันธุกรรมของพืช และสามารถเพิ่มปริมาณต้นพืชได้ในระยะเวลาสั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดต้นของเมล็ดส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและสายพันธุ์ขาวแตงกวา

1.2.2 เพื่อศึกษาสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดยอดจากชิ้นส่วนข้อส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1.2.3 เพื่อศึกษาสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดรากของต้นอ่อนส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ศึกษาการชักนำให้เกิดต้น เกิดยอด และเกิดรากในชิ้นส่วนต่างๆจากของส้มโอ 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์ขาวแตงกวาและพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยนำเมล็ดและข้อที่ได้จากต้น ฟอกฆ่าเชื้อด้วยเมอร์คิวริคคลอไรด์ 0.1 เปอร์เซ็นต์ (w/v) หลังจากนั้นทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และนำเมล็ดไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP (6-Benzylaminopurine) *m*T (*meta*-Topolin) ที่ความเข้มข้นต่างๆ สังเกตการเปลี่ยนแปลงทุก 2 สัปดาห์ และบันทึกผลการทดลองหลังจากการเพาะเลี้ยง 16 สัปดาห์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบชนิดสารควบคุมการเจริญเติบโตเหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดต้น ยอด และรากของเมล็ดส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและขาวแตงกวา

1.4.2 สามารถขยายพันธุ์ของส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและขาวแตงกวา ได้ในปริมาณมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ส้มโอ (นฤมล, 2548)

ส้มโอเป็นส้มที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในพืชตระกูลส้ม และยังเป็นผลไม้พื้นเมืองดั้งเดิมของคาบสมุทรอินโดจีน พบได้ในประเทศไทย กัมพูชา ลาว เวียดนาม ส้มโอเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก เรียกโดยทั่วไปว่า Pomelo หรือ Shaddock ชื่อทางพฤกษศาสตร์ คือ *Citrus maxima* Merr. หรือ *Citrus grandis* นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการแบ่งลำดับสายพันธุ์ทางวิทยาศาสตร์ส้มโอไว้ดังนี้

Kingdom Plantae
Division Magnoliophyta
Class Magnoliopsida
Order Sadindales
Family Rutaceae
Subfamily Aurantioiseae
Genus *Citrus*
Species *C.maxima*

2.1.1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของส้มโอ (วิเศษ, 2537)

2.1.1.1 ลำต้น ส้มโอเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง มีความสูงประมาณ 6-10 เมตร ถ้ามีอายุมากอาจสูงถึง 15 เมตร ทรงต้นโปร่ง ลำต้นใหญ่ กิ่งใหญ่ (รูปที่ 2.1 ก) ใบเป็นรูปไข่ยาว 4-5 นิ้ว กว้าง 2-12 เซนติเมตร แบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนแรกเรียกตัวใบ ตอนก้านใบเรียกหูใบ ริมใบเรียบหรือหยักเล็กน้อย เส้นใบนูนเด่นชัด (รูปที่ 2.1 ข) ดอกของส้มโอออกตอนปลายกิ่ง เกิดบริเวณซอกใบ เป็นช่อดอกเดี่ยว แต่ละช่อมีดอก 2-10 ดอก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ดอกค่อนข้างใหญ่ มีกลีบดอก 4-5 กลีบ (รูปที่ 2.1 ค) ผล มีขนาดปานกลางถึงใหญ่ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 12-18 เซนติเมตร สูง 14-18 เซนติเมตร ทรงผลมีหลายแบบ เช่น กลมมน กลมแป้น กลมสูง (รูปที่ 2.1 ง) เมล็ด มีลักษณะค่อนข้างใหญ่ แบน เปลือกย่น ร่องเมล็ดลึก มีสีขาวอมเหลือง หนึ่งเมล็ดสามารถเพาะต้นกล้าได้ 1 ต้น จำนวนเมล็ดในแต่ละผลจะแตกต่างกันตามสายพันธุ์ (รูปที่ 2.1 จ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.1 ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของส้มโอ ก.ลำต้น ข.ใบ ค.ดอก ง.ผล และ จ.เมล็ด (ที่ มา :https://www.sentangsedtee.com/farming-trendy/article_28406 ; https://www.nanagarden.com/tag/ส้มโอขาวแตงกวา ; http://puechkaset.com https://thai.alibaba.com/product-detail/grapefruit-seeds-142072194.html)

2.1.2 สายพันธุ์ส้มโอที่ใช้ในการศึกษา (กองวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2535)

2.1.2.1 ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา

ผลมีรูปร่างค่อนข้างกลม น้ำหนักเฉลี่ยต่อผล 1.5-1.7 กิโลกรัม ผิวของผลมีสีเขียวมีขนาดต่อมน้ำมันปานกลาง เปลือกด้านนอกหรือผิวของผลมีลักษณะค่อนข้างเป็นมัน เนื้อมีสีครีมออกเหลืองใสหรือสีน้ำผึ้ง หรืออาจมีเนื้อสีชมพูระเรื่อ กลีบเนื้อส้มโอมีขนาดใหญ่เนื้อเกาะกันดี ไม่แตกง่ายและมีความยาวที่สุดบริเวณกลางกลีบ เนื้อแห้ง เมื่อรับประทานจะรู้สึกนุ่ม กรอบ มีรสหวานแหลม ไม่มีกลิ่นเหม็นเขียวและขมติดลิ้น (รูปที่ 2.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2 ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา

(ที่มา: https://ilovetogo.com/Article/71/2560/ส้มโอขาวแตงกวาชัยนาท)

2.1.2.2 ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

ผลค่อนข้างใหญ่ เนื้อเป็นสีน้ำผึ้ง กลีบเนื้อ ใหญ่กว่าพันธุ์ขาวทองดี ผลมีจุกแต่ไม่ค่อยเด่นชัด มีกลีบประมาณ 11-12 กลีบต่อผล มีรสชาติ เปรี้ยวอมหวาน และกรอบ สามารถเก็บผลได้เร็วกว่าพันธุ์ทองดี เป็นส้มโอที่นิยมบริโภคอีกสายพันธุ์ (รูปที่ 2.3)

รูปที่ 2.3 ส้มโอขาวน้ำผึ้ง

(ที่มา: http://thakolsrifarm.com/fresh-fruits/pomeloes/?lang=th)

2.2 ประโยชน์ของส้มโอ (ที่มา : https://www.karatbarsaec.com/ส้มโอและสรรพคุณ)

1. ใบ เป็นยาแก้ปวดข้อ ท้องอืดแน่น แก้ปวดหัว (ตำพอกที่ศรีษะ)
2. ดอก แก้ปวดกระเพาะอาหาร แก้ปวดกระบังลม ขับเสมหะ ขับลม
3. ผล แก้เมาสุรา ขับลมในลำไส้และกระเพาะอาหาร ทำให้เจริญอาหาร เหมาะสำหรับสตรีมีครรภ์เบื่ออาหารปากไม่รู้รสอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เปลือกผล เป็นยาขับลม ช่วยขับเสมหะ แก้อืดอัด แน่นหน้าอก ไอ จุกแน่น ปวดท้องน้อย ไส้เลื่อน หรือต้มน้ำอาบแก้คัน ใช้ตำพอกฝี

5. เมล็ด แก้ไส้เลื่อน แก้ปวดท้อง ลำไส้เล็กหดตัวผิดปกติ

6. ราก แก้หวัด แก้ไอ แก้ปวด ปวดท้องน้อยและกระเพาะอาหาร ไส้เลื่อน

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของส้มโอ

2.3.1 ธาตุอาหาร ธาตุอาหารแต่ละชนิดมีผลต่อการเจริญเติบโตของส้มโอที่แตกต่างกันไป เช่น ธาตุไนโตรเจนช่วยในการแตกใบอ่อน ธาตุสังกะสีช่วยสร้างคลอโรฟีลล์และสังเคราะห์แสง เป็นต้น

2.3.2 ดิน เป็นแหล่งธาตุอาหารที่สำคัญของพืช ลักษณะของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต คือ สามารถอุ้มน้ำได้มากพอ สามารถระบายน้ำส่วนเกินออกไปได้ดี มีออกซิเจนเพียงพอ และระดับน้ำในดินไม่สูงมากเกินไป

2.3.3 น้ำ ช่วยลำเลียงธาตุอาหารจากดินขึ้นสู่ต้นพืช เป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์แสง ช่วยระบายความร้อนออกจากใบพืช และมีส่วนร่วมในปฏิกิริยาเคมีของพืช

2.3.4 แสงแดด อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ลม ปริมาณน้ำฝน ปัจจัยด้านลมฟ้าอากาศมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.3.5 สายพันธุ์ส้มโอและความสมบูรณ์ของต้น การเจริญเติบโตของต้น และผลส้มโอ จะแตกต่างกันไปตามพันธุ์หรือชนิดของส้ม ความสมบูรณ์ของต้นเกิดจากการจัดการหรือการดูแลจากมนุษย์มีผลต่อการเจริญเติบโตของส้มโอโดยตรง

2.3.6 โรคและแมลงศัตรู ส้มโอเป็นพืชที่มีโรคและแมลงศัตรูมากมายหลายชนิด ในประเทศไทยมีการผลิยอดอ่อนได้ตลอดปี และมีอากาศร้อนชื้นจึงอาจถูกรบกวนจากแมลงและโรคพืชได้ง่าย

2.3.7 การปลูกและการดูแลปฏิบัติ การเลือกใช้สายพันธุ์ของส้มโอ การเลือกพื้นที่ปลูก วิธีการปลูก การตัดแต่ง และการจัดทรงพุ่ม การให้ปุ๋ยและแร่ธาตุอาหาร

2.4 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นการเพาะเลี้ยงส่วนของพืชในอาหารสังเคราะห์ภายใต้สภาวะปลอดเชื้อ โดยชิ้นส่วนพืชสามารถเจริญได้ในอาหารและสภาวะที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยง อีกทั้งการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถช่วยในการขยายพันธุ์และการพัฒนาพันธุ์พืชชนิดใหม่ได้

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชจะแตกต่างจากการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศโดยทั่วๆ ไป โดยการนำชิ้นส่วนของพืช เช่น ใบ ยอด ตาข้าง ตายอด หรือเซลล์เพาะเลี้ยง มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ที่ประกอบด้วยแร่ธาตุ วิตามิน น้ำตาล และสารควบคุมการเจริญเติบโต โดยชิ้นส่วนของพืชจะได้รับสารอาหารจากอาหารสังเคราะห์ การเลือกใช้สูตรอาหาร และสารควบคุมการเจริญเติบโตขึ้นอยู่กับว่าวัตถุประสงค์นั้นต้องการที่จะให้ชิ้นส่วนของพืชนั้นเจริญไปเป็นอะไร เช่น ถ้าต้องการให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญไปเป็นลำต้น สามารถชักนำได้โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มไซโตไคนิน (cytokinin) หรือถ้าต้องการให้ชักนำให้เกิดรากใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน (auxin) นำมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นกึ่งแข็ง (agar medium) หรือในอาหารเหลวเหลว (liquid medium) เมื่อเลี้ยงได้สักพักต้องมีการย้ายเนื้อเยื่อพืชลงอาหารใหม่ (subculturing) เนื่องจากในอาหารเดิมสารอาหารเริ่มลดน้อยลงและชิ้นส่วนของพืชจะได้มีการพัฒนาการเจริญเติบโตไปเป็นส่วนต่างๆ เช่น ราก ยอด แคลลัส หรือเอ็มบริโอ การทำงานของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อทุกอย่างต้องอยู่ในสภาวะปลอดเชื้อ ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตในอาหารสังเคราะห์ได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนี้เป็นที่แพร่หลายในการขยายพันธุ์พืช เป็นวิธีการที่สามารถเพิ่มจำนวนพืชได้มากในระยะเวลาอันสั้น และยังได้ต้นพืชในลักษณะเดียวกันกับต้นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ สามารถผลิตพืชที่ปราศจากเชื้อและใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืชอีกด้วย

2.4.1 ขั้นตอนในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ขั้นตอนที่สำคัญในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนสำคัญดังนี้

2.4.1.1 การคัดเลือกเนื้อเยื่อพืช

1) คัดเลือกต้นพันธุ์ที่มีความสมบูรณ์มากที่สุด ฤดูในการนำต้นพืชมาเพาะเลี้ยงก็มีส่วนสำคัญ เนื่องจากอุณหภูมิ ความชื้น และช่วงเวลาที่พืชได้รับแสง ล้วนมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นพืช นำตัวอย่างพืชจากต้นพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโต

2) การปนเปื้อนของชิ้นส่วนพืช ต้องล้างทำความสะอาดชิ้นส่วนพืชอย่างดีเพื่อกำจัดสิ่งปนเปื้อน ฝุ่นละอองที่มากับชิ้นส่วนพืชก่อนนำไปทำการฟอกฆ่าเชื้อ

2.4.1.2 การฟอกฆ่าเชื้อเนื้อเยื่อพืช

การฟอกฆ่าเชื้อ เป็นการขจัดสิ่งปนเปื้อนโดยเทคนิคการทำความสะอาดด้วยสารเคมี (disinfection) เพื่อขจัดหรือลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ไม่ให้มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและลดการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อม การเลือกชนิดของสารฟอกฆ่าเชื้อขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วย ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ยากที่สุดเพราะต้องทำให้เนื้อเยื่อสะอาดและเนื้อเยื่อยังมีชีวิต โดยทั่วไปจะนิยมทำความสะอาดชิ้นพืช ด้วยสารฆ่าเชื้อ ได้แก่

1. โซเดียมไฮโปคลอไรด์ (sodium hypochloride) เข้มข้น (v/v) 0.25-2.65 เปอร์เซ็นต์
2. เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alchohol) หรือ ไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์ (isopropyl alcohol 70%)
3. แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ (calcium hypochlorite) 1 2 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์
4. ไฮโดรเจนเพอรอกไซด์ (hydrogen peroxide, H_2O_2) 3 เปอร์เซ็นต์
5. เมอร์คิวริคคลอไรด์ (mercuric chloride) 0.1-1.0 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เบนซาลโคเนียมคลอไรด์ (benzalkonium chloride) 0.1เปอร์เซ็นต์

การใช้สารจับใบ (surfactant) เพื่อช่วยให้สารฟอกฆ่าเชื้อเข้าไปในผิวของเนื้อเยื่อที่ไม่เรียบหรือมีขนได้ดีขึ้น เช่น tween-20 หรือ teepol เป็นต้น ในการฆ่าเชื้ออาจมีการเติมสารยับยังแบคทีเรียและเชื้อราร่วมด้วย เช่น Plant Preservative Mixture (PPM) เป็นสารผสมในกลุ่ม Preservative/Biocide เกิดจากการผสมสารเคมีหลายชนิด มีประสิทธิภาพในการป้องกันหรือลด การปนเปื้อนเชื้อในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการฟอกให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น การฟอกจะดีขึ้นอยู่กับเวลาและปริมาณของสารที่ใช้ และต้องมีการเขย่าสารละลายตลอดเวลา

2.4.1.2 การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

อาหารที่ใช้เลี้ยงเนื้อเยื่อมีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมต่อชนิดของพืชตลอดจนชนิดและสภาพของชิ้นส่วนพืช อาหารที่นิยมใช้เลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมากที่สุดคืออาหารที่ดัดแปลงมาจากอาหารที่ใช้ได้ดีในการเลี้ยงกลุ่มเซลล์หรือแคลลัส องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารที่ใช้มักถูกดัดแปลงไปตามความมุ่งหมาย เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของพืช สามารถจำแนกได้ดังนี้

2.4.1.2.1 ธาตุอาหารพวกอนินทรีย์

ธาตุอาหารหลักที่ต้องการในปริมาณมาก เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม กำมะถัน และแคลเซียม

ธาตุอาหารรอง ต้องการในปริมาณน้อย เช่น เหล็ก แมกนีเซียม สังกะสี โบรอน คลอรีน และโมลิบดีนัม

2.4.1.2.2 ธาตุอาหารพวกอินทรีย์

วิตามิน (vitamin) ที่ใช้กันมากได้แก่ ไทอะมีน กรดนิโคติน อิโนซิทอล ไพริดอกซิน และไบโอติน เป็นต้น

สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช (plant growth regulators) เช่น

1. ออกซิน (auxin) ช่วยให้เซลล์ยืดตัวและเกิดราก เป็นฮอร์โมนที่พืชสังเคราะห์เองตามธรรมชาติ และมนุษย์สังเคราะห์ขึ้น ได้แก่

- ออกซินตามธรรมชาติ เช่น IAA (Indole-3-acetic acid) และ IBA (Indole-3-butyric acid)

- ออกซินสังเคราะห์ เช่น 2,4-D (2,4-Dichlorophenoxyacetic acid), NAA (α-Naphthalene acetic acid) และ dicamba (2-Methoxy-3,6-dichlorobenzoic acid)

2. ไซโตไคนิน (cytokinin) ช่วยให้เกิดการแบ่งเซลล์ควบคุมการงอกของเมล็ด มีอิทธิพลต่อการร่วงของใบ เป็นฮอร์โมนที่พืชสังเคราะห์เองตามธรรมชาติได้แก่ zeatin riboside และ isopentenyl adenine และมนุษย์สังเคราะห์ขึ้น ได้แก่ kinetin และ BAP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จิบเบอเรลลิน (gibberellin) พบในธรรมชาติ ช่วยให้เซลล์ยืดขยายขนาด แยกสารนี้ได้จากราและพืชชั้นสูง ฮอร์โมน GA_3 สามารถใช้ร่วมกับออกซินและไซโตไคนินได้ ช่วยในการกระตุ้นให้ปล้องยืดยาวและทำลายการพักตัวของเอ็มบริโอในเมล็ด

แหล่งคาร์บอน (carbon sources) เช่น กลูโคส ซูโครส และ ฟรักโทส เป็นต้น

กรดอะมิโน เป็นองค์ประกอบของโปรตีน ไม่เติมเป็นประจำในอาหารใช้ในกรณีที่จำเป็น ใช้สำหรับกระตุ้นการเจริญเติบโตหรือการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐาน ได้แก่ L-argenine L-glutamic acid และ adenine เป็นต้น

สารประกอบอินทรีย์ เช่น น้ำมันมะพร้าว สารสกัดจากยีสต์ เป็นต้น

2.4.1.3 การชักนำเนื้อเยื่อพืช

การชักนำเนื้อเยื่อพืชสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การชักนำให้เกิดแคลลัส การชักนำใบให้เกิดเป็นแคลลัส การกระตุ้นให้เกิดข้อ หรือการเกิดรากจากยอดที่ชักนำได้ นำชิ้นส่วนพืชฟอกฆ่าเชื้อแล้วนำลงอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสูตรต่างๆ โดยสามารถใช้เครื่องมือที่สะอาดและผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว สารควบคุมการเจริญเติบโต และสารอาหารต่างๆ ช่วยกระตุ้นในการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนพืช

2.4.1.4 การย้ายออกปลูก

ต้นพืชที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนมากจะเจริญในสภาพแวดล้อมปกติได้ไม่ดีนัก จึงต้องมีการปรับตัวก่อนเพื่อให้คุ้นกับสภาพแวดล้อมภายนอก เมื่อนำออกจากขวดต้องล้างวุ้นและเศษต่างๆที่ติดออกให้หมด อาจจุ่มน้ำยาฆ่าเชื้อราก่อนปักชำในดิน ในระยะแรก ควรคลุมด้วยถุงพลาสติกหรือใช้วิธีการพ่นละอองน้ำบ่อยๆในการเก็บรักษาความชื้นในอากาศให้สูงและไม่เป็นอันตรายกับพืช แล้วจึงค่อยๆลดความชื้นลง จนนำออกไปปลูกในสภาวะปกติ

2.5 ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1. เพื่อสร้าง เก็บรักษา ขยาย และเคลื่อนย้ายพันธุ์พืชที่ปลอดโรคได้อย่างสะดวกและปลอดภัย

2. เร่งอัตราการขยายพันธุ์โดยการสร้างยอดใหม่ให้มีจำนวนมากขึ้นกว่าวิธีการขยายพันธุ์ตามปกติ โดยสามารถทำได้ตลอดเวลา ใช้ระยะเวลาสั้น และสามารถเพิ่มจำนวนได้อย่างทวีคูณ

3. ใช้ต้นพันธุ์น้อย และสามารถแยกได้จากเกือบทุกส่วน เช่น ยอด ตาข้าง เนื้อเยื่อเจริญ และ ใบ

4. สามารถแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศได้โดยไม่ต้องผ่านขั้นตอนของหน่วยกักกันโรค เพราะว่าพืชในขวดอยู่ในสภาพปลอดเชื้อแล้ว

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อุบล (2536) ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส้มซ่าสายพันธุ์ L.var.*linetta Risso* โดยศึกษาการฟอกฆ่าเชื้อในเมล็ดและปลายยอด โดยฟอกฆ่าเชื้อด้วยโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ความเข้มข้น 1.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ 1.5 ปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที และ15 นาที เปรียบเทียบกัน โดยเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่าการฟอกฆ่าเชื้อด้วยโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ 1.0 เปอร์เซ็นต์ และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที ให้ประสิทธิภาพในการฟอกได้ดีที่สุด ทำให้ยอดปลอดเชื้อและเจริญไปเป็นยอดใหม่ได้ภายในเวลา 6 สัปดาห์ นอกจากนั้นทำการศึกษาสูตรอาหารที่ใช้ในการชักนำยอดโดยใช้ปลายยอด ใบเลี้ยง และข้อเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BAP ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าอาหารที่ใช้ในการชักนำยอดได้ดีที่สุดคือ MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร อาหารทั้งหมดสามารถชักนำยอดของต้นส้มซ่าที่งอกจากเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อได้ทุกสูตร

กุลนาถ และคณะ (2559) ศึกษาการชักนำให้เกิดยอดจากส้มโอสายพันธุ์ทองดี โดยศึกษาจากเมล็ดส้มโอ ฟอกฆ่าเชื้อด้วยโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที แล้วนำเมล็ดมาล้างน้ำกลั่น 3 ครั้ง จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 2.22 4.44 6.66 และ 8.87 ไมโครโมลาร์ พบว่า BA ความเข้มข้น 4.44 ไมโครโมลาร์ ให้ผลในการเกิดยอด และใบได้มากที่สุด และศึกษาผลการเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ร่วมกับ IBA ความเข้มข้น 1.23 ไมโคร์โมลาร์ พบว่า BA ความเข้มข้น 4.44 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ IBA 1.23 ไมโครโมลาร์ ให้ผลในการเกิดยอดและใบได้มากที่สุด

Ibrahim (2012) ศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส้มโอสายพันธุ์ *C.grandis b.osbeck* โดยใช้เมล็ด ฟอกฆ่าเชื้อด้วยโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ 1.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 นาที ล้างน้ำกลั่น 3 ครั้ง เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าหลังการเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ มีการแตกยอดและมีแคลลัสเกิดขึ้นได้ดี ใน BA ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากผ่านไป 8 สัปดาห์ ได้ทำการเปลี่ยนอาหารใหม่ โดยใช้ NAA ความเข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าการเกิดรากของต้นส้มโอสามารถเกิดได้ในระยะเวลาเพียง 6 สัปดาห์

Samarina. *et al*. (2014) ศึกษาวิธีการเก็บรักษา *Citrus limon* โดยใช้เมล็ด ต้นอ่อน และต้นกล้า เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS และ ½ MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 10±2 หรือ 22±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่า การเก็บรักษาเมล็ด ต้นอ่อน และต้นกล้า สามารถเก็บได้ดีที่สุดในการเพาะเลี้ยงด้วยอาหารแข็งสูตร ½ MS ที่อุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส

Tao. *et al*. (2001) ศึกษาส้มสายพันธุ์ *Citrus grandis (L.) osbesk* โดยใช้ใบฟอกฆ่าเชื้อด้วยโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ ความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที นำไปชักนำให้เกิดแคลลัสด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

อาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D NAA 2,4,5-T 4-CPA MCPA dicamba และ picloram พบว่า 2,4-D มีประสิทธิภาพในการชักนำให้เกิดแคลลัสได้มากที่สุด โดยแคลลัสมีสีเขียวและเกาะเป็นกลุ่ม เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้นประมาณ 0.9 และ 4.5 ไมโครโมลาร์ สามารถแตกยอดใหม่ได้มากถึง 13 ยอดต่อแคลลัส และศึกษาการเพาะเลี้ยงให้เกิดยอดบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.89 2.22 4.44 6.66 8.88 และ 13.32 ไมโครโมลาร์ พบว่า BA ที่ความเข้มข้น 0.89 ไมโครโมลาร์ ให้ผลในการเกิดยอดได้ดีมากที่สุด 5-7 ยอด

Savita. *et al*. (2011) ศึกษาการเพาะเลี้ยง *Citrus jambhiri* lush. โดยใช้เมล็ดชักนำให้เกิดต้นใหม่จากแคลลัส ฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดด้วยเมอร์คิวริคคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ 2 ครั้ง ครั้งละ 15 นาที และ 5 นาที ล้างน้ำกลั่น 3 ครั้ง นำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ME IBA NAA และ KN พบว่า 2,4-D ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ ME 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลในการชักนำให้เกิดแคลลัสได้มากที่สุด โดยที่แคลลัสที่เกิดจากใบเลี้ยงแคลลัสมีสีเขียว ให้ประสิทธิภาพดีที่สุดในการนำไปชักนำให้เกิดต้นใหม่ จากการนำไปศึกษาการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA KN ME หรือ BA ร่วมกับ NAA และ BA ร่วมกับ IAA พบว่าอัตราการเจริญสูงสุดใน BA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 60 วัน แต่หลังจากนั้นอัตราการรอดชีวิตลดลง และได้นำไปศึกษาการเพาะเลี้ยงให้เกิดรากบนอาหารแข็งสูตร ½ MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA IBA และ IAA พบว่า NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ประสิทธิภาพในการเกิดรากได้ดีที่สุดถึง 91.67 เปอร์เซ็นต์

Randall. *et al*. (2011) ศึกษาการปรับปรุงการเกิดต้นใหม่ของ *Citrus paradise macf.* โดยใช้บริเวณที่อยู่เหนือใบเลี้ยงที่ได้จากต้นกล้าในหลอดทดลอง นำส่วนที่ได้ไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ MT ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA Kim Zea 2-iP ZR และ *m*T ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 สัปดาห์ เพาะเลี้ยงไว้ในที่มืด 2 สัปดาห์ และที่สว่างอีก 4 สัปดาห์ พบว่า BA ที่ความเข้มข้น 5.83 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ZR ที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลดีที่สุดในการเกิดเป็นต้นใหม่ของส้ม หลังจากนั้นได้ศึกษาการเพาะเลี้ยงโดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต BA ZR ร่วมกับ NAA และ IAA พบว่า ZR ร่วมกับ IAA จะให้จำนวนในการเกิดตาข้างและลำต้นใหม่ได้มากที่สุด แต่เนื่องจาก ZR มีค่าใช้จ่ายมากกว่า BA จึงสามารถใช้ BA ร่วมกับ IAA ได้ เนื่องจากให้ผลที่ใกล้เคียงกันในการเกิดเป็นตาข้างและลำต้นใหม่

Tavano. *et al*. (2009) ศึกษาการเพาะเลี้ยง *Citrus volkmeriana* และ *Citrus aurantium* โดยใช้เมล็ดฟอกฆ่าเชื้อด้วยโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 นาที ล้างน้ำกลั่น 3 ครั้ง นำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS เป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงต่อบนอาหารสังเคราะห์ EME ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร พบว่า ส้มสายพันธุ์ *C.volkameriana* BA ที่ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร จะให้ประสิทธิภาพในการเจริญของส่วนที่อยู่เหนือใบเลี้ยง (epicotyl) ที่จะเจริญไปเป็นใบและดอก ได้ดีถึง 42 เปอร์เซ็นต์ และการเจริญของส่วนที่อยู่ติดกับใบเลี้ยง (hypocotyl) ที่จะเจริญไปเป็นลำต้น ได้ดีถึง 77 เปอร์เซ็นต์ ส่วนส้มสายพันธุ์ *C.aurantium* BAที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร จะให้ประสิทธิภาพในการเจริญของส่วนที่อยู่เหนือใบเลี้ยง (epicotyl) ที่จะเจริญไปเป็นใบและดอก ได้ดีถึง 59 เปอร์เซ็นต์ และ การเจริญของส่วนที่อยู่ติดกับใบเลี้ยง (hypocotyl) ที่จะเจริญไปเป็นลำต้น ได้ดีถึง 75 เปอร์เซ็นต์

Perez. *et al*. (2009) ศึกษาการเพาะเลี้ยงเลมอน โดยใช้ข้อจากทั้งหมด 4 สายพันธุ์ ได้แก่ *Fino46 Fino77 Eureka* และ *Messina* โดยนำไปเขย่าด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที แล้วฟอกฆ่าเชื้อด้วยโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ความเข้มข้น 0.8 เปอร์เซ็นต์ ตัดข้อขนาด 1 เซนติเมตร นำไปเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากนั้น นำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ DKW ที่เติบสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร GA ความเข้มข้น 0 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตรพบว่า ส้มสายพันธุ์ *Fino46* และ *Fino 77* จะให้จำนวนยอดและแสดงออกด้าน จีโนไทป์ได้มากที่สุด แต่ส้มสายพันธุ์ *Messina* จะให้ผลในการเกิดใบได้ยาวที่สุด เมื่อเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ GA ที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยลักษณะของจีโนไทป์ชิ้นส่วนพืชจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและใบมีขนาดเล็ก ในการเร่งรากของลำต้นจะเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA ความเข้มข้น 1 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร IAA ความเข้มข้น 0 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยความยาวรากจะให้ความยาวได้ดีที่สุดในการเติม IBA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

Randall and Terence (2011) ศึกษาการเพาะเลี้ยงส้มสายพันธุ์ *Citrus sinensis (L.) osbeck* โดยใช้เมล็ดฟอกฆ่าเชื้อด้วยโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ ความเข้มข้น 5.25 เปอร์เซ็นต์ เติม tween-20 2-3 หยด เพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MT ในที่กล่องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Plant culture containers Magenta GA) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA หรือ *m*T ความเข้มข้น 0 0.25 0.5 0.75 และ 1 ไมโครโมลาร์ และ BA ร่วมกับ *m*T พบว่า BA ความเข้มข้น 1 ไมโครโมลาร์ ให้ผลในการเกิดยอดได้มีประสิทธิภาพมากที่สุดถึง 20 ยอด สารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T สูตรอาหารในการเกิดยอดได้ดีที่สุด คือ ความเข้มข้น 1 ไมโครโมลาร์ ให้จำนวนยอดได้สูงสุด 16 ยอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 ส้มโอที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยส้มโอสายพันธุ์ต่างๆ ได้แก่

- ส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา *Citrus maxima* (Burm.) Merr (Khawteangkwa)
- ส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง *Citrus maxima* (Burm.) Merr (Khawnamphung)

3.1.2 ภาชนะเครื่องแก้ว

- ขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (bottom) และฝาพลาสติกทนความร้อน
- จานแก้ว (petri dish)
- แท่งแก้วคนสาร (stirring rod)

3.1.3 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการเตรียมอาหาร

- เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบละเอียดและหยาบ (balance)
- เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (pH meter)
- หม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันสูง (autoclave)
- เตาอบไมโครเวฟ (microwave)
- ช้อนตักสารเคมี (spatula)
- กระบองตวง (cylinder)
- บีกเกอร์พลาสติก (plastic beaker)
- ถ้วยกระดาษชั่งสาร (paper cup)
- ไมโครปิเปต (micropipette)
- ไมโครปิเปตทิปขนาดต่างๆ (micropipette tips)

3.1.4 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับฟอกฆ่าเชื้อเนื้อเยื่อและย้ายเนื้อเยื่อ

- ตู้ปลอดเชื้อ (lamina air flow cabinet)
- เครื่องเขย่า (shaker)
- ด้ามมีดและใบมีดผ่าตัด (stainless steel)
- ตะเกียงแอลกอฮอล์ (Bunsen burner)
- ไฟแช็ค (lighter)
- กระดาษทิชชู่ (tissue paper)
- ปากคีบ (forceps)
- พาราฟิล์ม (parafilm)
- กรรไกร (scissors)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อ

- ชั้นวางเนื้อเยื่อพร้อมระบบให้แสงสว่าง (shelves)
- เครื่องวัดอุณหภูมิ (thermometer)
- เครื่องทำความเย็น (air condition)

3.1.6 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

- อาหารสังเคราะห์สูตร MS (Murashhige and Skoog, 1962)
- ไฟทาเจล (phytagel)
- น้ำตาลทราย (sucrose)
- สารควบคุมการเจริญเติบโต ได้แก่
  - 1-Naphthaleneacetic acid (NAA)
  - Indole-3-Butyric acid (IBA)
  - 6- Benzylaminopurine (BAP)
  - *meta*-Topolin (*m*T)
- เมอร์คิวริกคลอไรด์ (mercuric (ll) chloride)
- สารละลายกรดไฮดรอคลอริกเข้มข้น 1 นอร์มอล (hydrochloric acid, 1N HCl)
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.5 นอร์มอล และ 1 นอร์มอล (sodium-hydroxide,0.5 N and 1 N NaOH)
- แอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 และ 95 (70 and 95% isopropyl alcohol)
- น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว (distilled water)
- สารลดแรงตึงผิว (tween-20)

3.1.7 อุปกรณ์

- ตู้อบลมร้อน (hot air oven)
- เครื่องทำน้ำบริสุทธิ์ (water distriller)
- กล้องถ่ายรูป (camera)
- เครื่องวัดเวอร์เนียคาลิปเปอร์ (vernier calipers)

3.2 วิธีการทดลองและการวิเคราะห์ผล

3.2.1 การเตรียมชิ้นเนื้อเยื่อพืช

3.2.1.1 การคัดเลือกชิ้นเนื้อเยื่อพืช

เนื้อเยื่อพืชที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงในโครงงานพิเศษนี้ คือ เมล็ดจากต้นแม่พันธุ์ส้มโอ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ ส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.2 การฟอกฆ่าเชื้อเมล็ด

นำเมล็ดของส้มโอล้างด้วยน้ำสะอาด ล้างจนเมล็ดส้มโอไม่มีเมือกใสของส้มโอเกาะติดอยู่ จากนั้นนำไปเขย่าในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที เมื่อครบเวลาแล้วนำไปฟอกฆ่าเชื้อ ในน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วร่วมกับสารละลายเมอร์คิวริกคลอไรด์ 0.1 เปอร์เซ็นต์ และ สาร tween-20 จำนวน 3 หยด จากนั้นนำไปเขย่าบนเครื่องเขย่า ความเร็วรอบ 250 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที เมื่อครบเวลาทำการล้างสารฟอกฆ่าเชื้อออกโดยย้ายเมล็ดมาเขย่าบนน้ำที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเป็นเวลา 10 นาที ทำซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อให้สารฟอกฆ่าเชื้อหมดไปจากเมล็ด ทั้งนี้ในการย้ายเมล็ดลงขวดน้ำกลั่นควรทำภายในตู้ปลอดเชื้อเพื่อป้องกันการปนเปื้อน

3.2.2 การชักนำเนื้อเยื่อพืช

3.2.2.2 การชักนำให้เกิดต้นจากเมล็ด

นำเมล็ดส้มโอทั้ง 2 สายพันธุ์ ในลักษณะที่ผ่าเมล็ดและไม่ผ่าเมล็ดที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้วนำมาตัดแต่งเอาเปลือกหุ้มเมล็ดออก จนเหลือแค่ส่วนที่เป็นเอ็มบริโอ วางบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP หรือ *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร และไฟทาเจล 2.6 กรัมต่อลิตร ทำการเพาะเลี้ยงความเข้มข้นละ 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 เมล็ด เพาะเลี้ยงไว้ในที่มีแสง 16 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เก็บผลทุก 2 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ บันทึกผลการเจริญเติบโตโดยสังเกตลักษณะจากจำนวนใบ ราก และความสูงของลำต้น โดยใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์

3.2.2.3 การชักนำให้เกิดยอดจากข้อ

นำข้อจากต้นอ่อนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของส้มโอทั้ง 2 สายพันธุ์ ที่ได้จากการเจริญเติบโตของเมล็ดมาวางบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่โดยสายพันธุ์ขาวแตงกวาเติมสารควบคุมการเจริญเติบ BAP ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 และสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น คือ 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร และไฟตาเจล 2.6 กรัมต่อลิตร ทำการเพาะเลี้ยงความเข้มข้นละ 10 ซ้ำ ซ้ำ 1 ข้อ เพาะเลี้ยงไว้ในที่มีแสง 16 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เก็บผลทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ สังเกตลักษณะการเกิดการเปลี่ยนแปลงของยอด สี ขนาด และลักษณะของยอด

3.2.2.4 การชักนำให้เกิดรากจากข้อ

นำข้อของส้มโอทั้ง 2 สายพันธุ์ ที่ได้จากการตัดข้อของต้นส้มโอที่เกิดจากเมล็ดมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA หรือ IBA ความเข้มข้นคือ 0 0.25 0.5 0.75 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร และไฟทาเจล 2.6 กรัมต่อลิตร ทำการเพาะเลี้ยงความเข้มข้นละ 7 ซ้ำ ซ้ำ 1 ข้อ เพาะเลี้ยงไว้ในที่มีแสง 16 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เก็บผลทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ สังเกตการเกิดการเปลี่ยนแปลงของความยาวราก

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 วิธีการบันทึกและวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.2.3.1 การสังเกตลักษณะภายนอก

บันทึกผลการทดลองโดยสังเกตจากลักษณะของใบ และรากที่เกิดขึ้นจากการเพาะเลี้ยงในอาหารแต่ละสูตร การเจริญเติบโต (ขนาด) บันทึกความยาวของลำต้นและความยาวของรากที่ปรากฏ

3.2.3.2 การคำนวณร้อยละการเกิดต้นใหม่

$$\text{ร้อยละการเกิดต้นใหม่} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่เกิด}}{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด}} \times 100$$

3.2.3.3 การคำนวณค่าทางสถิติ

นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติด้วยวิธี ANOVA โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Ducan's ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistics Package for the Social Sciences) เวอร์ชั่น 23 (IBM SPSS Statistics 23)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสำหรับการชักนำให้เกิดต้นจากเมล็ด

4.1.1. ส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา

จากการศึกษาการนำเมล็ดส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP หรือ *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ เมล็ดที่ไม่ได้แกะเปลือกหุ้มเมล็ดออกไม่มีการเจริญเติบโต (รูปที่ 4.4ก) ซึ่งแตกต่างจากเมล็ดที่มีการแกะเอาเปลือกหุ้มเมล็ดออก พบว่าเมล็ดเริ่มมีการเจริญเติบโตของเมล็ด โดยลักษณะของเมล็ดมีสีเขียวอ่อน และมีใบเลี้ยงแตกออกจากเมล็ดที่เพาะเลี้ยง (รูปที่4.ข) เมื่อระยะเวลาผ่านไป 4 สัปดาห์ เมล็ดที่ไม่ได้ผ่าเอาเปลือกหุ้มเมล็ดออกไม่มีการเจริญเติบโต ซึ่งแตกต่างจากเมล็ดที่แกะเอาเมล็ดออก พบว่ามีเจริญของต้นอ่อนและเกิดราก จากการทดลองนำเมล็ดส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่แกะเปลือกหุ้มเมล็ดออกเพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่า อาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ *m*T ความเข้มข้น 0.5 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอัตราการเจริญของเมล็ดสูงสุด คือ 80 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพาะเลี้ยงเมล็ดบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดเฉลี่ย 1.400 ยอด และเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวเฉลี่ยสูงสุด 26.450 มิลลิเมตร โดยการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด 5.200 ใบ และอาหารเพาะเลี้ยงทุกความเข้มข้น (ตารางที่ 4.1) เมื่อเพาะเลี้ยงใน 8 สัปดาห์ พบว่าอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดเฉลี่ย 3.333 ยอด มีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุดประมาณ 9 ใบ และในอาหารที่เติม BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวยอดเฉลี่ย 30.050 มิลลิเมตร (ตารางที่ 4.2)

จากผลการทดลองในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 แสดงให้เห็นว่า เมื่อเพาะเลี้ยงเมล็ดที่นำเปลือกหุ้มเมล็ดออกบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตความเข้มข้นที่แตกต่างกัน พบว่า ในอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนการเจริญของยอดและความยาวยอดเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอในทุกๆ สัปดาห์ (รูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2) ซึ่งสอดคล้องกับ Tavano และคณะ (2009) ที่ศึกษาการเพาะเลี้ยง *Citrus volkmeriana* และ *Citrus aurantium* ผลที่ได้จากการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 1.0 1.5 และ 2 มิลลกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร พบว่า BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร จะให้ประสิทธิภาพในการเจริญไปเป็นยอดได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ 59 เปอร์เซ็นต์ โดยให้ผลที่ใกล้เคียงกับผลการทดลองที่ได้พบว่าการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลในอัตราการเจริญได้ดีที่สุด และมีความยาวยอดมากที่สุด

ตารางที่ 4.1 แสดงร้อยละการเกิดของเมล็ด จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนใบเฉลี่ย และจำนวนรากเฉลี่ย จากการเพาะเลี้ยงเมล็ดบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญเติบโต (มิลลิกรัมต่อลิตร)		จำนวนเมล็ด	การเกิดของเมล็ด (ร้อยละ)	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด)	ความยาวยอดเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก)
Control	0	10	7 (70)	1.125^{a}	23.350^{a}	3.166^{ab}	0
BAP	0.5	10	8 (80)	1.000^{a}	26.450^{a}	4.500^{ab}	0
	1	10	7 (70)	1.000^{a}	17.220^{ab}	1.600^{c}	0
	2	10	7 (70)	1.000^{a}	22.700^{ab}	2.000^{bc}	0
	3	10	7 (70)	1.400^{a}	13.730^{b}	5.200^{a}	0
*m*T	0.5	10	8 (80)	1.000^{a}	21.380^{a}	2.000^{a}	0
	1	10	7 (70)	1.000^{a}	25.560^{a}	3.800^{a}	0
	2	10	7 (70)	1.000^{a}	18.100^{a}	2.166^{a}	0
	3	10	8 (80)	1.000^{a}	18.360^{a}	2.800^{a}	0

หมายเหตุ ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan's multiple range test

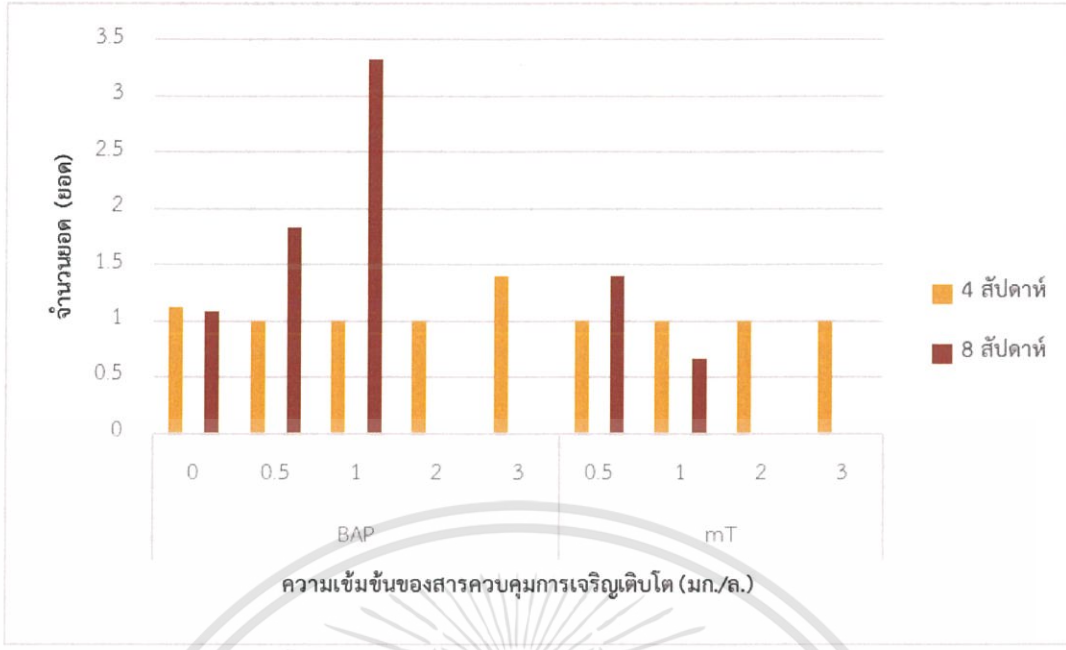
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงร้อยละการเกิดของเมล็ด จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนใบเฉลี่ย และ จำนวนรากเฉลี่ย จากการเพาะเลี้ยงเมล็ดบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

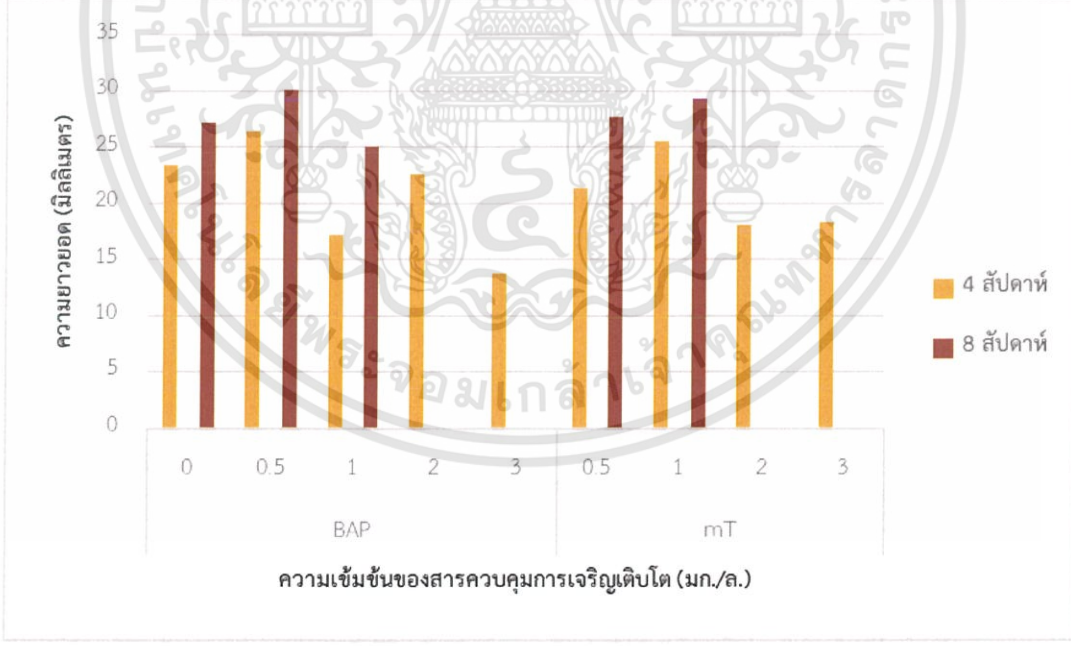
สารควบคุมการเจริญเติบโต (มิลลิกรัมต่อลิตร)		จำนวนเมล็ด	การเกิดของเมล็ด(ร้อยละ)	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด)	ความยาวยอดเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก)
Control	0	10	7 (70)	1.083[a]	27.229[a]	3.500[a]	1.000[a]
BAP	0.5	10	8 (80)	1.833[a]	30.050[a]	3.500[a]	1.000[a]
	1	10	7 (70)	3.333[a]	25.100[a]	5.333[a]	1.000[a]
	2	10	7 (70)	1.333[a]	22.300[a]	3.000[a]	1.000[a]
	3	10	7 (70)	1.000[a]	21.711[a]	4.333[a]	1.000[a]
*m*T	0.5	10	8 (80)	1.400[a]	27.760[a]	5.000a	1.000[a]
	1	10	8 (80)	0.666[a]	29.300[a]	2.666a	1.000[a]
	2	10	0	0	0	0	0
	3	10	0	0	0	0	0

หมายเหตุ ตัวอักษร [a,b,c,...] เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan's multiple range test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

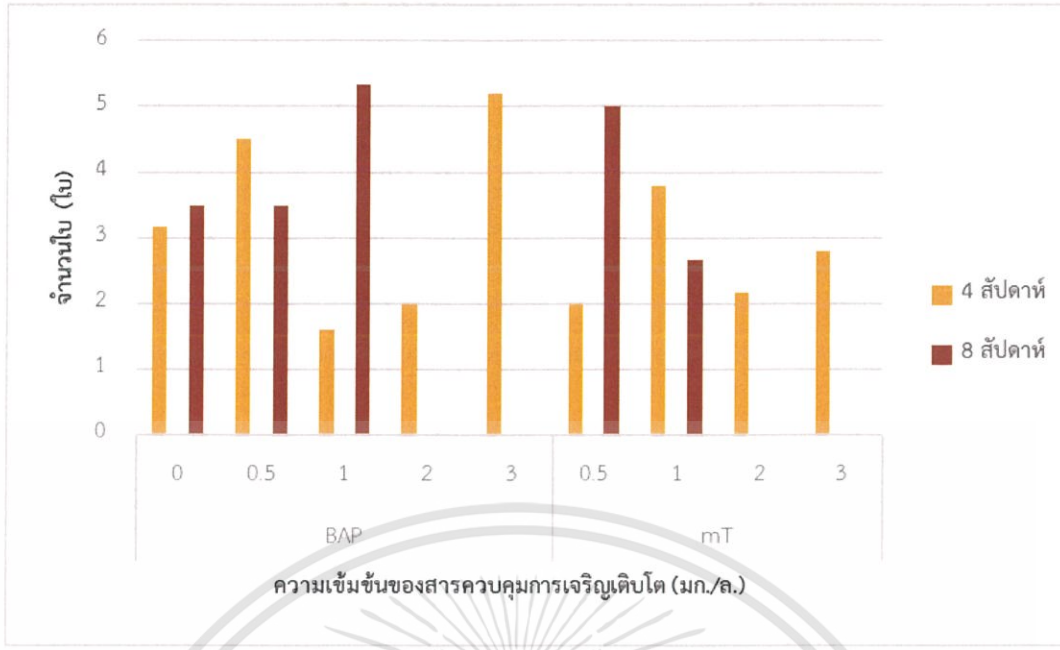


รูปที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนยอดของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 4 และ 8 สัปดาห์



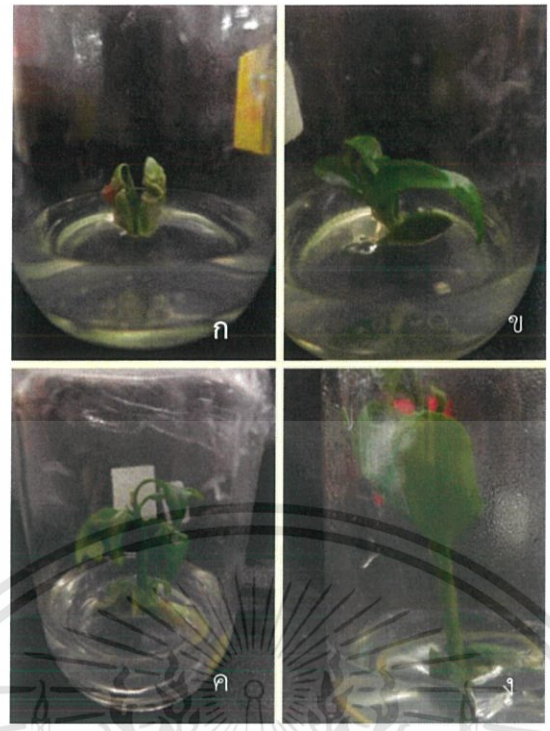
รูปที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบความยาวยอดของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 4 และ 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนใบของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 4 และ 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะของการชักนำให้เกิดต้นจากเมล็ดของสายพันธุ์ขาวแตงกวา (ก.) ลักษณะเมล็ดที่ 2 สัปดาห์ (ข.) ลักษณะต้นส้มโอเพาะเลี้ยงในอาหาร MS ร่วมกับ BAP 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 4 สัปดาห์ (ค.) ลักษณะต้นอ่อนเมื่อเพาะเลี้ยงเมล็ดในอาหาร MS ร่วมกับ BAP 0.5 ที่ 6 สัปดาห์ มิลลิกรัมต่อลิตร (ง) ลักษณะต้นอ่อนเมื่อเพาะเลี้ยงเมล็ดในอาหาร MS ร่วมกับ BAP 0.5 ที่ 8 สัปดาห์

4.1.2 ส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

จากการศึกษาการนำเมล็ดมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP หรือ *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ พบว่า เมล็ดที่ไม่ได้แกะเอาเปลือกหุ้มเมล็ดออกไม่มีการเจริญเติบโต (รูปที่ 4.8ก) แต่เมล็ดที่แกะเอาเปลือกหุ้มเมล็ดออก พบว่าเมล็ดมีการเจริญเติบโต เอ็มบริโอของเมล็ดเริ่มมีสีเขียว (รูปที่ 4.8ข) เมื่อระยะเวลาผ่านไป 4 สัปดาห์ เมล็ดที่ไม่ได้แกะเอาเปลือกหุ้มเมล็ดออกไม่มีการเจริญเติบโต ซึ่งแตกต่างจากเมล็ดที่แกะเอาเปลือกหุ้มเมล็ดออก พบว่ามีการเจริญของต้นอ่อนและเกิดราก จากการศึกษาการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน พบว่า ในการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีร้อยละการเกิดยอดสูงสุดคือ 90 เปอร์เซ็นต์ และในการเพาะเลี้ยงทุกสูตรความเข้มข้นและอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเกิดยอดเฉลี่ย 1 ยอด ยกเว้นที่ BAP ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเกิดยอดเฉลี่ย 0.833 ยอด อาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม mT ความยาวของยอดเฉลี่ยมากที่สุดคือ 22.550 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเจริญของใบ พบว่า อาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม *m*T ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเกิดมากที่สุด คือ 3.200 ใบ (ตารางที่4.3) หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ (รูปที่ 4.7) พบว่า การเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุดถึง 2.667 ยอด มีความยาวเฉลี่ยถึง 29.500 มิลลิเมตร และให้จำนวนใบมากที่สุดถึง 9 ใบ (ตารางที่4.4)

จากผลการทดลองในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 แสดงให้เห็นว่า เมื่อเพาะเลี้ยงเมล็ดที่นำเปลือกหุ้มเมล็ดออกบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตความเข้มข้นที่แตกต่างกัน พบว่า ในอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม *m*T ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนการเจริญของยอดเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอในทุกๆ สัปดาห์ (รูปที่ 4.5) และเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม *m*T ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวเฉลี่ยของยอดเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอในทุกสัปดาห์เช่นกัน (รูปที่ 4.6) จากการทดลองการเพาะเลี้ยงเมล็ดของส้มโอสายพันธุ์ชาวน้ำผึ้งสอดคล้องกับการทดลองของ Randall และ Terence (2011) ศึกษาการเพาะเลี้ยงส้มสายพันธุ์ *Citrus sinensis (L.) osbeck* เพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MT ในPlant culture containers Magenta GA ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA หรือ *m*T ความเข้มข้น 0 0.25 0.5 0.75 และ 1 ไมโครโมลาร์ สารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T สูตรอาหารใน การเกิดยอดได้ดีที่สุด คือ ความเข้มข้น 1 ไมโครโมลาร์ ที่ให้จำนวนยอดได้สูงสุด 16 ยอด ซึ่งให้ใกล้เคียงผลการทดลอง *m*T ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตรให้จำนวนยอดได้มากที่สุด (รูปที่ 4.6 และ รูป 4.7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงร้อยละการเกิดของเมล็ด จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนใบเฉลี่ย และจำนวนรากเฉลี่ย จากการเพาะเลี้ยงเมล็ดบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ของส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญเติบโต (มิลลิกรัมต่อลิตร)		จำนวนเมล็ด	การเกิดของเมล็ด (ร้อยละ)	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด)	ความยาวยอดเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก)
Control	0	10	7 (70)	1.000[a]	22.711[a]	3.066[a]	0
BAP	0.5	10	8 (80)	1.000[a]	18.733[a]	2.166[a]	0
	1	10	7 (70)	1.000[a]	21.933[a]	3.000[a]	0
	2	10	8 (80)	1.000[a]	16.033[a]	2.666[a]	0
	3	10	7 (70)	0.833[a]	16.083[a]	2.333[a]	0
mT	0.5	10	8 (80)	1.000[a]	22.550[a]	3.000[a]	0
	1	10	9 (90	1.000[a]	18.980[a]	3.200[a]	0
	2	10	7 (70)	1.000[a]	19.920[a]	2.400[a]	0
	3	10	8 (80)	1.000[a]	18.900[a]	2.800[a]	0

หมายเหตุ ตัวอักษร [a,b,c,...] เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan's multiple range test

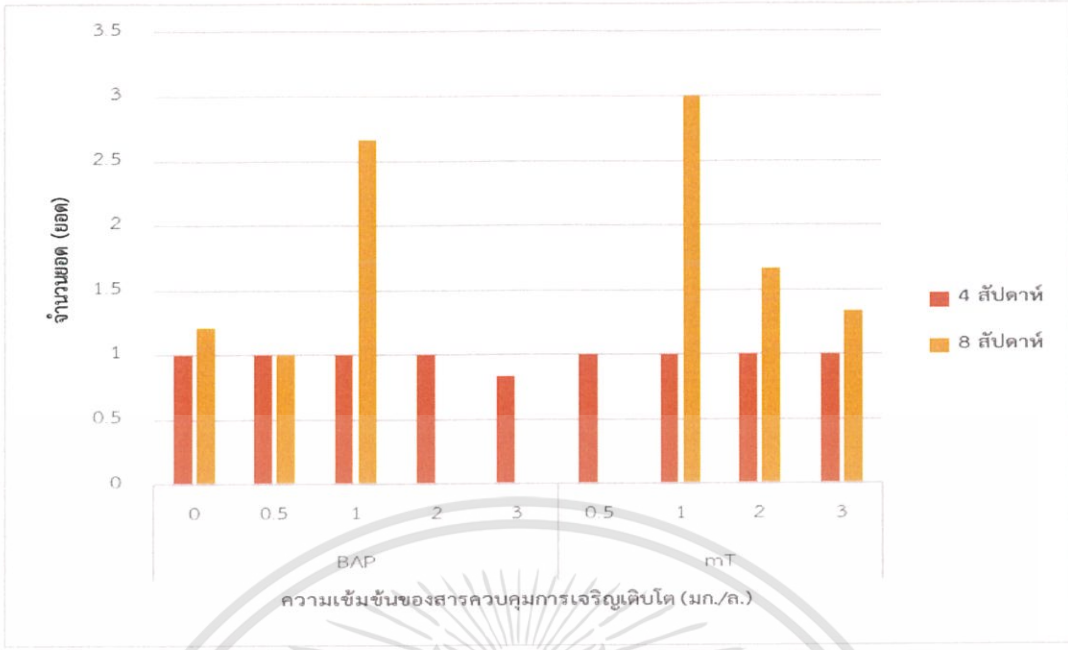
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงร้อยละการเกิดของเมล็ด จำนวนยอด ความยาวยอด จำนวนใบ และจำนวนรากที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเมล็ดบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T เมื่อระยะผ่านไป 8 สัปดาห์ของส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

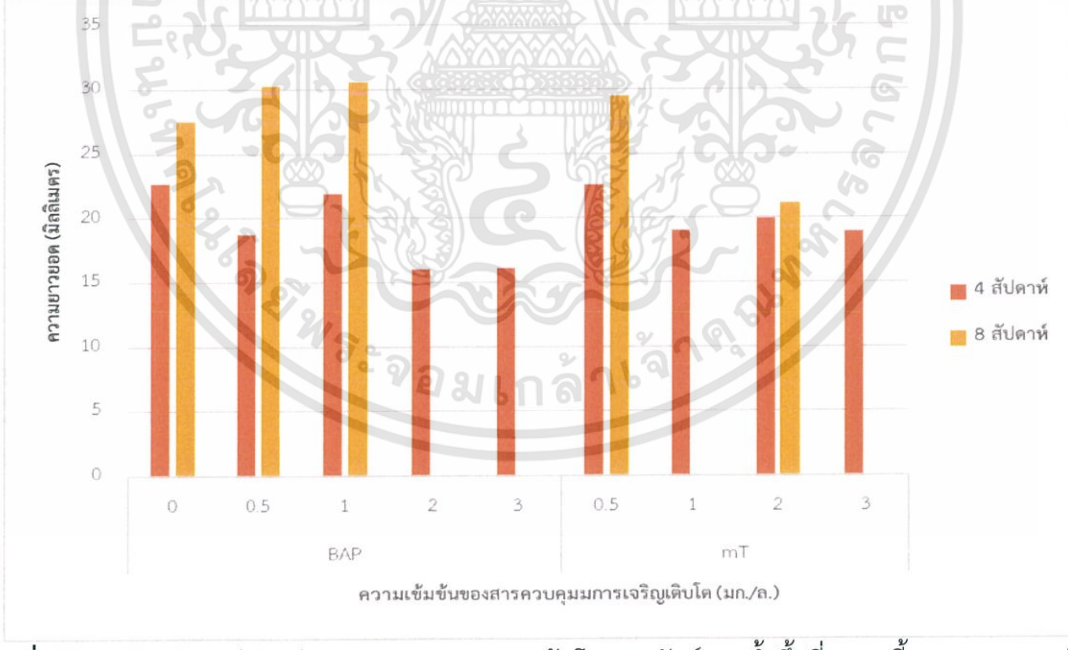
สารควบคุมการเจริญเติบโต (มิลลิกรัมต่อลิตร)		จำนวนเมล็ด	การเกิดของเมล็ด(ร้อยละ)	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด)	ความยาวยอดเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก)
Control	0	10	7 (70)	1.2143[a]	24.6262[a]	4.1192[a]	1.000[a]
BAP	0.5	10	8 (80)	1.0000[a]	30.3000[a]	6.0000[a]	1.000[a]
	1	10	7 (70)	2.6667[a]	30.6333[a]	5.0000[a]	1.000[a]
	2	10	0	0	0	0	0
	3	10	0	0	0	0	0
*m*T	0.5	10	8 (80)	1.000[a]	26.667[a]	4.000[a]	1.000[a]
	1	10	9 (90)	3.000[a]	29.500[a]	9.000[a]	1.000[a]
	2	10	7 (70)	1.667[a]	29.333[a]	7.333[a]	1.000[a]
	3	10	8 (80)	1.333[a]	25.000[a]	4.333[a]	1.000[a]

หมายเหตุ ตัวอักษร [a,b,c,...] เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan's multiple range test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

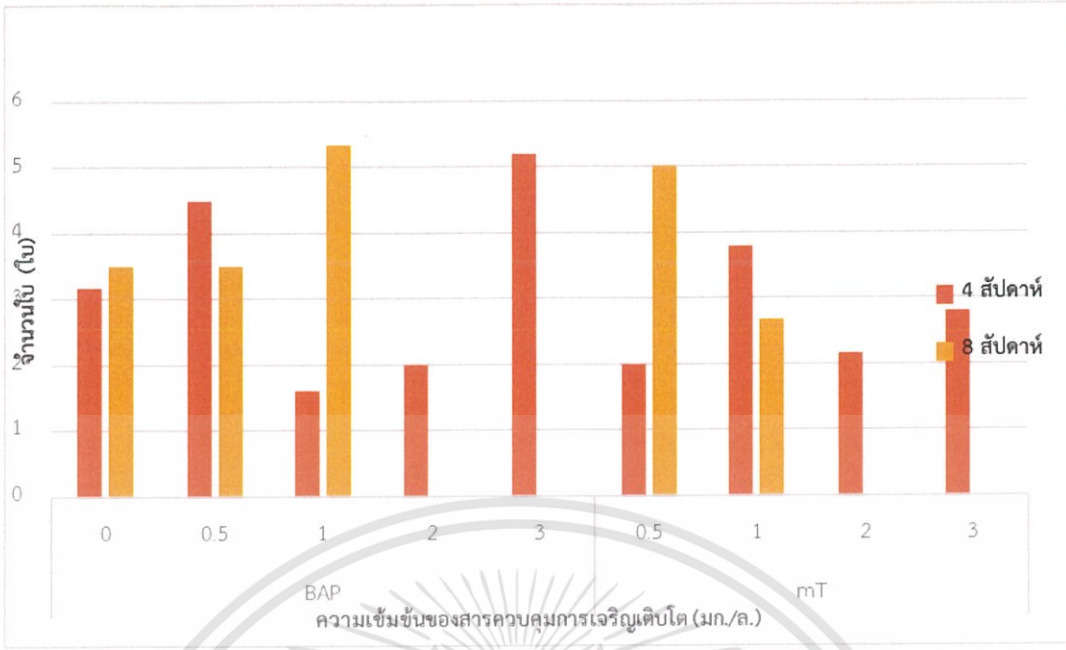


รูปที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนยอดของส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 4 และ 8 สัปดาห์



รูปที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบความยาวยอดของส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 4 และ 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนใบของส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 4 และ 8 สัปดาห์

รูปที่ 4.8 แสดงลักษณะการชักนำให้เกิดต้นจากเมล็ดพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง (ก) ลักษณะเมล็ดที่ 2 สัปดาห์ (ข) ลักษณะต้นส้มโอเพาะเลี้ยงในอาหาร MS ร่วมกับ *m*T 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 4 สัปดาห์ (ค) ลักษณะต้นอ่อนเมื่อเพาะเลี้ยงเมล็ดในอาหาร MS ร่วมกับ *m*T 1 ที่ 6 สัปดาห์ มิลลิกรัมต่อลิตร (ง) ลักษณะต้นอ่อนเมื่อเพาะเลี้ยงเมล็ดในอาหาร MS ร่วมกับ *m*T 1 ที่ 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการชักนำให้เกิดยอดจากข้อ

4.2.1 ส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา

จากการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการชักนำให้เกิดยอดจากข้อของต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช โดยนำข้อมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ที่ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ อาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต และเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ร้อยละการเกิดของยอดที่สูงที่สุดคือ 90 เปอร์เซ็นต์ และในการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS เติม BAP ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร จะให้จำนวนยอดเฉลี่ย 2.3333 ยอด แต่มีความยาวยอดสั้นเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ที่เติม BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวยอดเฉลี่ยมากที่สุดคือ 30.050 มิลลิเมตร อีกทั้งยังพบว่าในการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มี BAP ความเข้มข้น 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเฉลี่ยประมาณ 3 ใบ (ตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.9ก) หลังจากเพาะเลี้ยง 4 สัปดาห์ พบว่าบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต และเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอัตราการเจริญเพิ่มขึ้นเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่าเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุดถึง 2.666 ยอด และในการเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวยอดเฉลี่ยที่เพิ่มมากขึ้นเป็น 22.565 มิลลิเมตร และมีจำนวนใบมากที่สุด 6 ใบ โดยประมาณ (รูปที่ 4.9ข และตารางที่ 4.6)

จากผลการทดลองในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 แสดงให้เห็นว่า เมื่อเพาะเลี้ยงข้อที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตความเข้มข้นที่แตกต่างกัน พบว่า ในอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต และเติม BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอัตราการเจริญของยอดและความยาวยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอในทุกๆ สัปดาห์ (รูปที่ 4.9 และรูปที่ 4.11) และเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอในทุกสัปดาห์เช่นกัน (รูปที่ 4.10)

สอดคล้องกับการทดลองของ กุลนาถ และคณะ (2559) ศึกษาการเพาะเลี้ยงเมล็ดส้มโอสายพันธุ์ทองดีบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 2.22 4.44 6.66 และ 8.87 ไมโครโมลาร์ พบว่า เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติม BAP ความเข้มข้น 4.44 ไมโครโมลาร์ มีการเจริญของยอดและใบมากที่สุด ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกับการทดลองกับผลการทดลอง ที่ BAP 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้การเจริญของยอดและให้จำนวนใบมากที่สุด (รูปที่ 4.9 และ 4.12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงร้อยละการเกิดของข้อ จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย และจำนวนใบเฉลี่ย ในการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา

สารควบคุมการเจริญเติบโต (มิลลิกรัมต่อลิตร)		ร้อยละการเกิดของข้อ	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด)	ความยาวยอดเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)
Control	0	90	1.088^{a}	18.545^{a}	1.366^{a}
BAP	0.5	60	0.333^{b}	19.016^{a}	1.500^{a}
	1	90	1.000^{ab}	18.808^{a}	3.555^{a}
	2	30	2.333^{a}	10.743^{b}	3.000^{a}
	3	30	1.000^{ab}	9.700^{b}	0

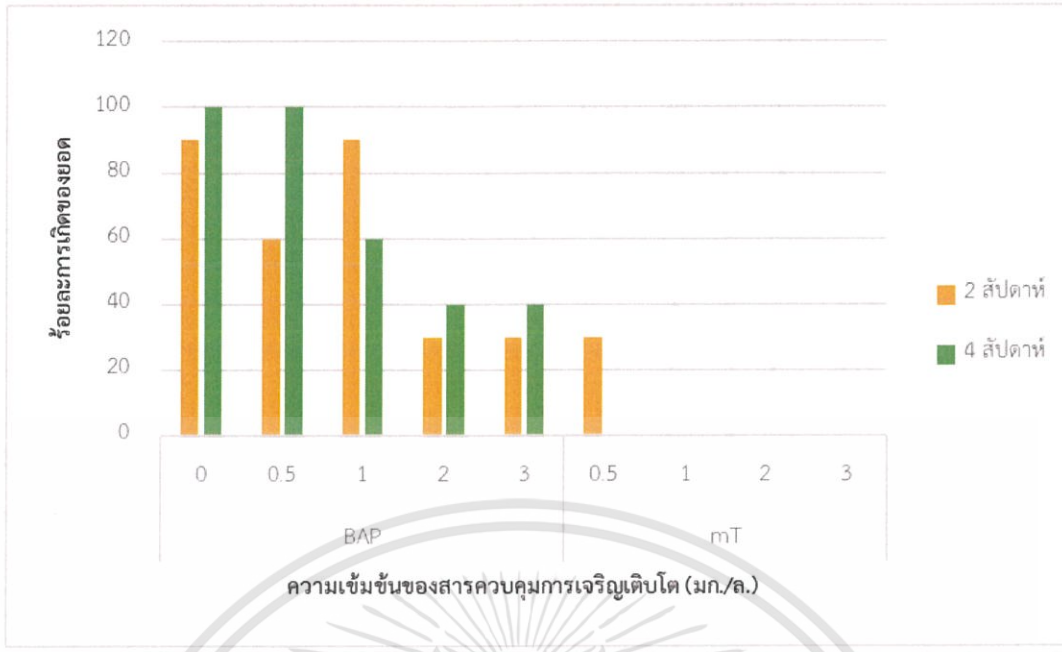
หมายเหตุ ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan's multiple range test

ตารางที่ 4.6 แสดงร้อยละการเกิดของข้อ จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย และจำนวนใบเฉลี่ย ในการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา

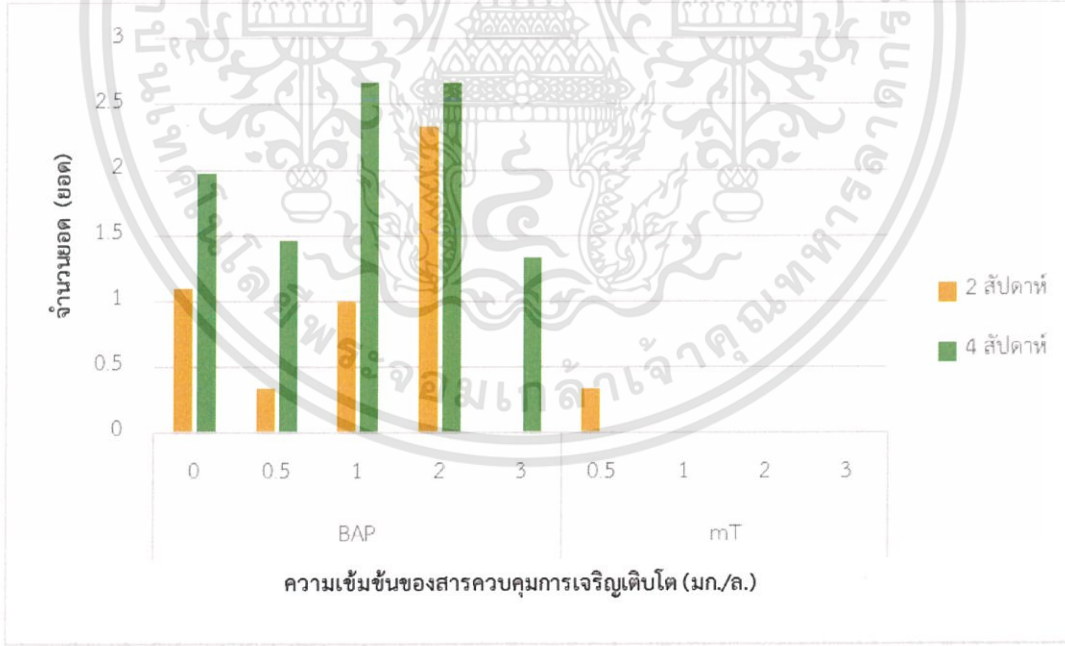
สารควบคุมการเจริญเติบโต (มิลลิกรัมต่อลิตร)		ร้อยละการเกิดของข้อ	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด)	ความยาวยอดเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)
Control	0	100	1.977^{a}	20.370^{a}	3.772^{a}
BAP	0.5	100	1.458^{a}	22.565^{a}	5.625^{a}
	1	60	2.666^{a}	19.425^{ab}	6.000^{a}
	2	40	2.666^{a}	12.433^{ab}	2.333^{a}
	3	40	1.333^{a}	5.883^{b}	4.333^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan's multiple range test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

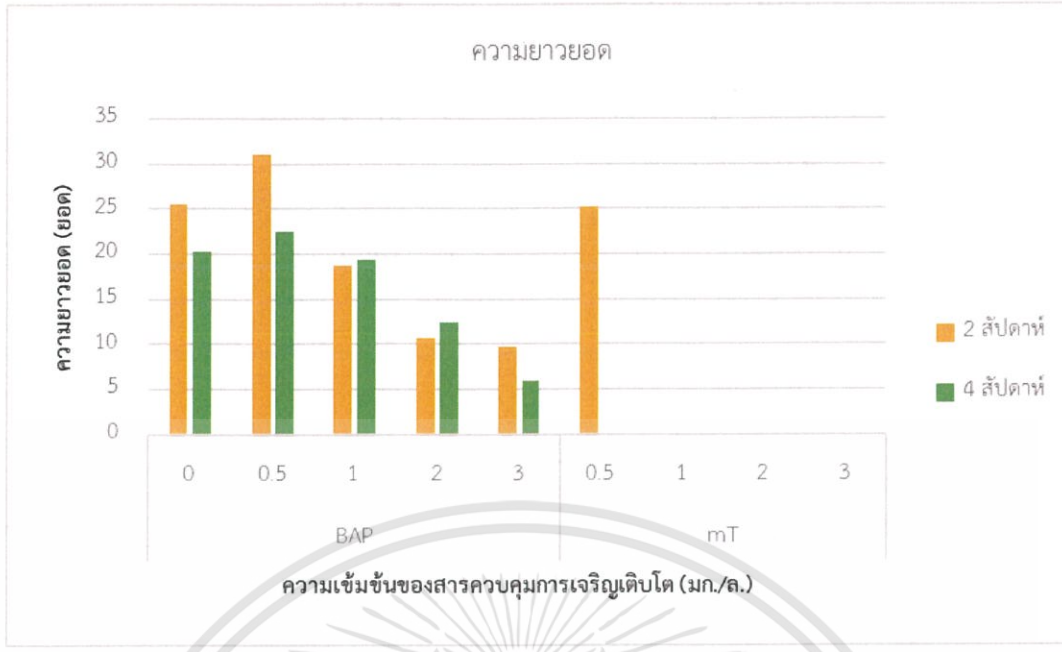


รูปที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเกิดของยอดส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์

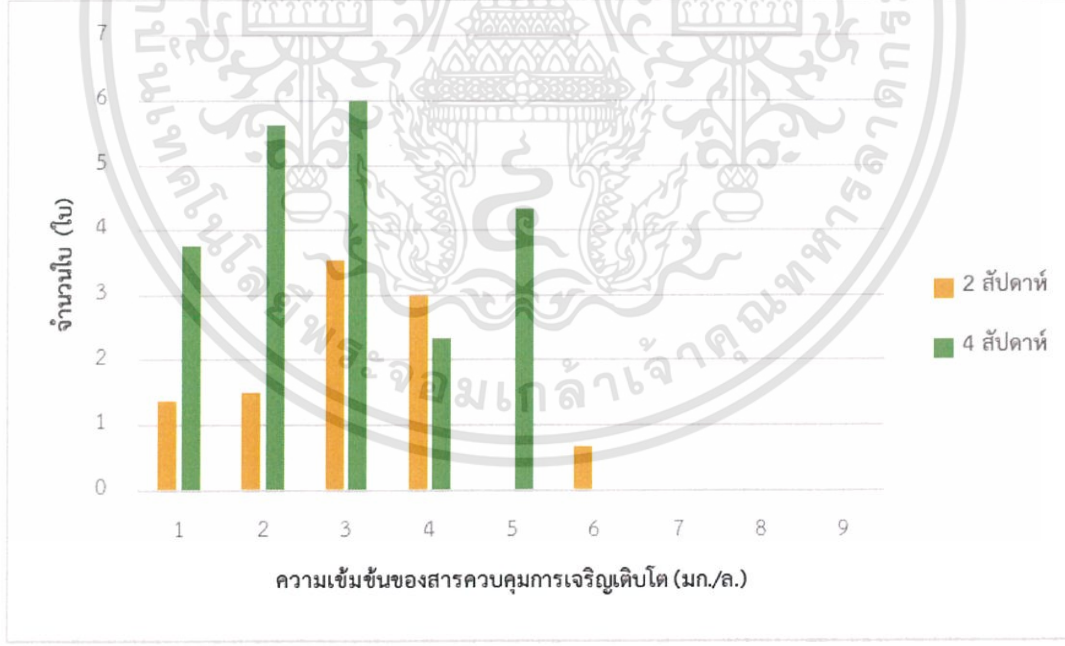


รูปที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนยอดส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

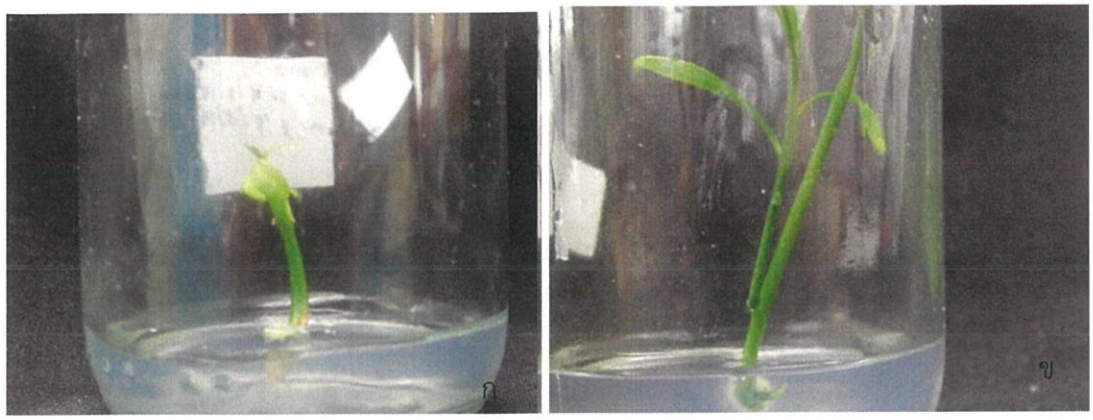


รูปที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบความยาวยอดส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์



รูปที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนใบส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 แสดงลักษณะการเจริญของยอดที่ได้จากการชักนำข้อจากต้นในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชของสายพันธุ์ขาวแตงกวา (ก) ลักษณะยอดที่เจริญในอาหาร MS ร่วมกับ BAP 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 2 สัปดาห์ (ข) ลักษณะยอดที่เจริญในอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ร่วมกับ BAP 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 4 สัปดาห์

4.2.2 ส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

จากการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการชักนำให้เกิดยอดจากข้อที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช โดยนำข้อมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ที่ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ พบว่า อาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตจะมีร้อยละการเกิดสูงที่สุดคือ 45 และมีความยาวยอดเฉลี่ยมากที่สุด 23.500 มิลลิเมตร เมื่อเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม *m*T ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุดคือ 1.750 ยอด และเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ใบมากที่สุดถึง 2.333 ใบ (ตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.18ก) เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ในการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต จะให้ร้อยละการเกิดยอดสูงที่สุดคือ 80 เปอร์เซ็นต์ พบว่า เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ MS ที่เติมสารควบคุมการจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้นเป็น 2.333 ยอด และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวเฉลี่ยมากที่สุดประมาณ 26 มิลลิเมตร โดยการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติม *m*T ความเข้มข้น 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนการเกิดใบมากที่สุด 6 ใบ โดยประมาณ (ตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.18ข)

หลังจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อที่ได้จากต้นในขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า *m*T ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตรสามารถชักนำการเจริญของยอดและมีความยาวยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอในทุกสัปดาห์ (รูปที่ 4.15 และรูปที่ 4.1) ยกเว้น ในอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ ซึ่งไม่สอดคล้องกับ Randall และ Terence (2011) ผลที่ได้จากการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MT ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.25 0.5 0.75 และ 1 ไมโครโมลาร์ ให้ผลที่ *m*T ความเข้มข้น 1 ไมโครโมลาร์ ให้จำนวนยอด 16 ยอด ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการทดลอง *m*T ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลในการเกิดยอดได้มากที่สุด

ตารางที่ 4.7 แสดงร้อยละการเกิดของข้อ จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย และจำนวนใบเฉลี่ย ในการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ของส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

สารควบคุมการเจริญเติบโต (มิลลิกรัมต่อลิตร)		ร้อยละการเกิดของข้อ	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด)	ความยาวยอดเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)
Control	0	45	0.500^{ab}	23.500^{a}	1.500^{a}
mT	0.5	30	1.000^{a}	10.700^{b}	1.333^{a}
	1	20	0.333^{b}	8.500^{b}	2.000^{a}
	2	10	0.333^{b}	16.533^{a}	2.333^{a}
	3	20	1.750^{a}	17.325^{a}	0.750^{a}

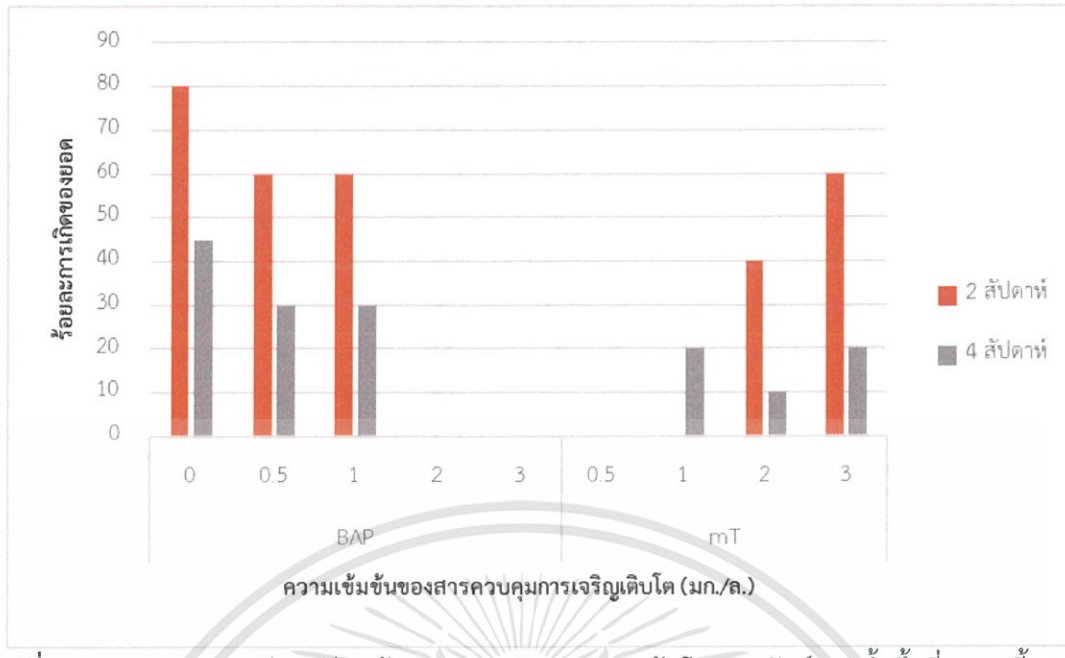
หมายเหตุ ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan's multiple range test

ตารางที่ 4.8 แสดงร้อยละการเกิดของข้อ จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย และจำนวนใบเฉลี่ย ในการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ของส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

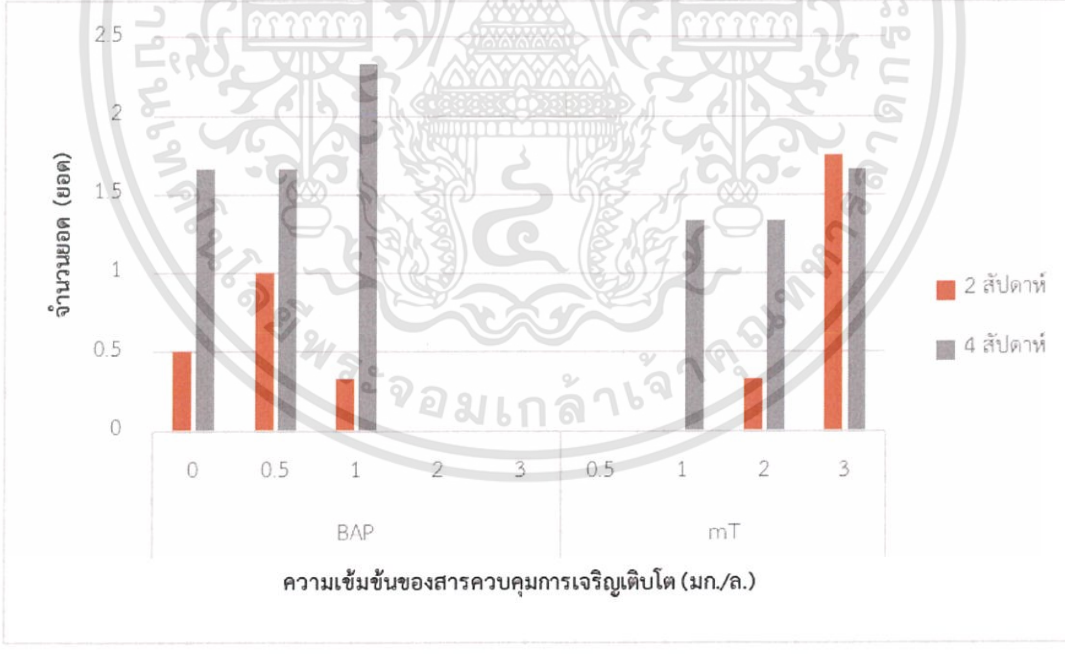
สารควบคุมการเจริญเติบโต (มิลลิกรัมต่อลิตร)		ร้อยละการเกิดของข้อ	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด)	ความยาวยอดเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)
Control	0	80	1.666^{a}	24.608^{a}	3.500^{a}
*m*T	0.5	60	1.666^{a}	26.066^{a}	5.666^{a}
	1	60	1.333^{a}	26.133^{a}	6.666^{a}
	2	40	1.333^{a}	26.100^{a}	6.000^{a}
	3	60	1.666^{a}	19.800^{a}	4.333^{ab}

หมายเหตุ ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan's multiple range test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

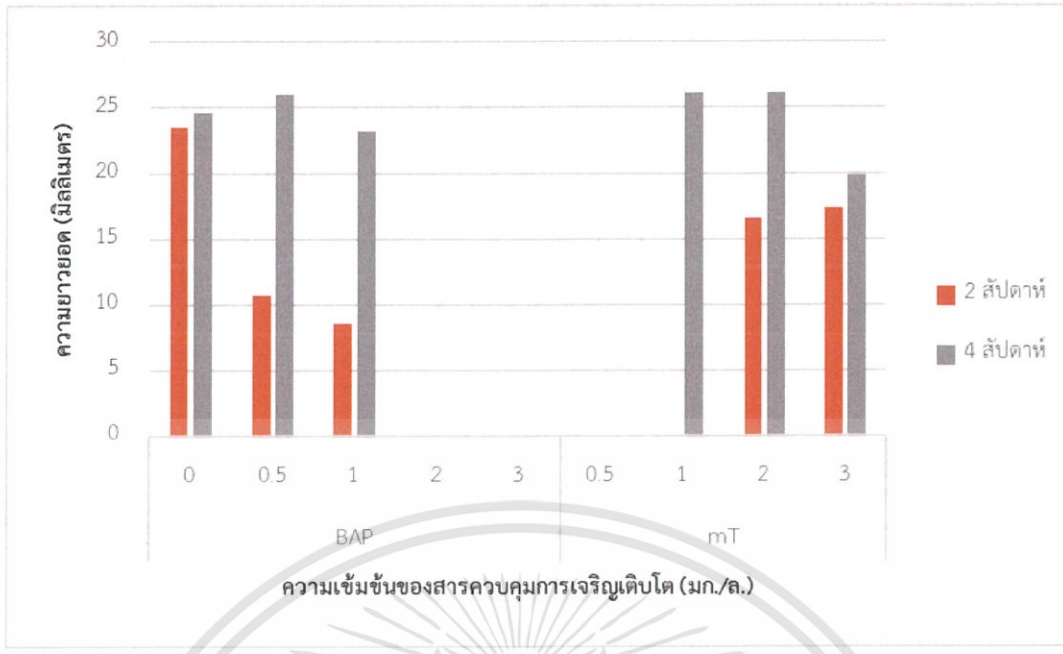


รูปที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเกิดของยอดส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์

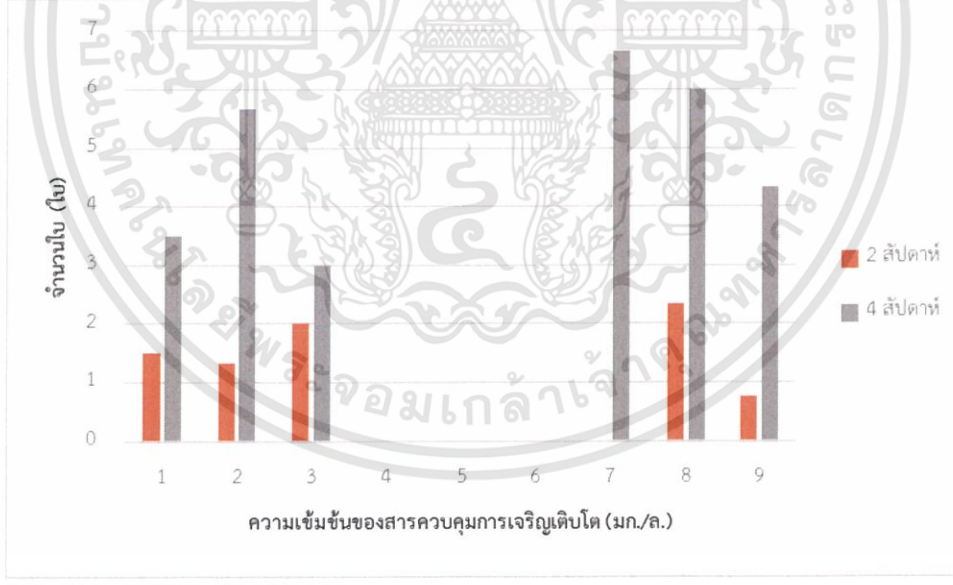


รูปที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนยอดส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบความยาวยอดส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์



รูปที่ 4.17 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนใบส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.18 แสดงลักษณะการเจริญของยอดที่ได้จากการชักนำข้อจากต้นในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชของสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง (ก) ลักษณะยอดที่เจริญในอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ที่ 2 สัปดาห์ (ข) ลักษณะยอดที่เจริญในอาหาร MS ที่เติม *m*T ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 4 สัปดาห์ (ค) ลักษณะยอดที่เจริญในอาหาร MS ที่เติม *m*T 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 4 สัปดาห์

4.3 ผลการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการชักนำให้เกิดรากจากยอด

จากการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดรากจากยอดของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA หรือ NAA ความเข้มข้น 0 0.25 0.5 0.75 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ พบว่ายังไม่มีรากเกิดขึ้น แต่ในการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม IBA ความเข้มข้น 0.75 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญของยอดเพิ่มขึ้นจากเดิมเฉลี่ยคือ 3.000 ยอด และมีจำนวนใบเพิ่มขึ้นคือ 6.428 ใบ และเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม IBA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวยอดเพิ่มมากขึ้น 23.68 มิลลิเมตร (ตารางที่ 4.9) และเมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ อาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม IBA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เริ่มมีการเจริญของรากออกมา โดยมีร้อยละการเกิดของรากคือ 14.28 เกิดราก 1 ราก และมีความยาวราก 5.1 มิลลิเมตร จากการทดลองพบว่า เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 2.125 ยอด ในอาหารที่เติม IBA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 36.358 มิลลิเมตร และอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตมีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุดคือ 6.485 ใบ (ตารางที่ 4.10) และเมื่อระยะเวลาผ่านไป 6 สัปดาห์ พบร้อยละการเกิดรากสูงสุดในอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม IBA และ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (14.28 เปอร์เซ็นต์) และมีความยาวรากเฉลี่ยคือ 36.8 และ 38 มิลลิเมตร (รูปที่ 4.23) ตามลำดับ จากการทดลองการชักนำรากยังพบว่า ในการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.75 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดและใบเฉลี่ยเพิ่มมากที่สุดคือ 7.148 ยอด และ 7.148 ใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามลำดับ และในอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตมีความยาวยอดเพิ่มมากที่สุดคือ 31.169 มิลลิเมตร (ตารางที่ 4.11)

จากการทดลองการชักนำรากในสัปดาห์ที่ 2 4 และ 6 พบว่า การเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม IBA และ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งลักษณะของชิ้นส่วนยอดที่นำมาเพาะเลี้ยงบริเวณฐานจะเริ่มบวมออกและมีแคลลัสเจริญอยู่รอบๆ จากนั้นจะมีการเจริญของรากเกิดขึ้น จากการทดลองพบว่า อาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม IBA และ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากได้เพียงความเข้มข้นเดียว โดยในความเข้มข้นอื่นๆไม่สามารถชักนำการเจริญเติบโตของรากได้ (รูปที่ 4.20) สอดคล้องกับ Savita. *et.al* (2011) ศึกษาการเพาะเลี้ยง *Citrus jambhiri Lush*. โดยผลจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร ½ MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA IAA หรือ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลในการเกิดรากได้ดีที่สุด (รูปที่ 19) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม IBA และ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลในการเกิดรากได้ดีที่สุด ภายในระยะเวลา 6 สัปดาห์ (รูปที่ 4.22)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงร้อยละการเกิดของราก จำนวนรากเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ย การเจริญของยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย และจำนวนใบเฉลี่ยจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติบสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา

สารควบคุมการเจริญเติบโต (มิลลิกรัมต่อลิตร)		ร้อยละการเกิดของราก	จำนวนราก	ความยาวรากเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	การเจริญของยอดเฉลี่ย	ความยาวยอดเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	จำนวนใบเฉลี่ย
Control	0	0	0	0	2.450[a]	26.112[a]	4.928[a]
IBA	0.25	0	0	0	1.800[a]	19.410[a]	3.875[a]
	0.5	0	0	0	1.714[a]	23.968[a]	5.142[a]
	0.75	0	0	0	3.000[a]	13.946[a]	6.428[a]
	1	0	0	0	2.200[a]	15.162[a]	4.000[a]
NAA	0.25	0	0	0	2.750[a]	17.706[b]	4.375[a]
	0.5	0	0	0	2.500[a]	21.745[ab]	2.000[ab]
	0.75	0	0	0	2.666[a]	14.271[b]	1.833[ab]
	1	0	0	0	1.600[a]	15.312[b]	0.4000[ab]

หมายเหตุ ตัวอักษร [a,b,c,...] เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan's multiple range test

ตารางที่4.10 แสดงอัตราการเจริญของราก จำนวนรากเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ย การเจริญของยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย และจำนวนใบเฉลี่ยจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติบสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา

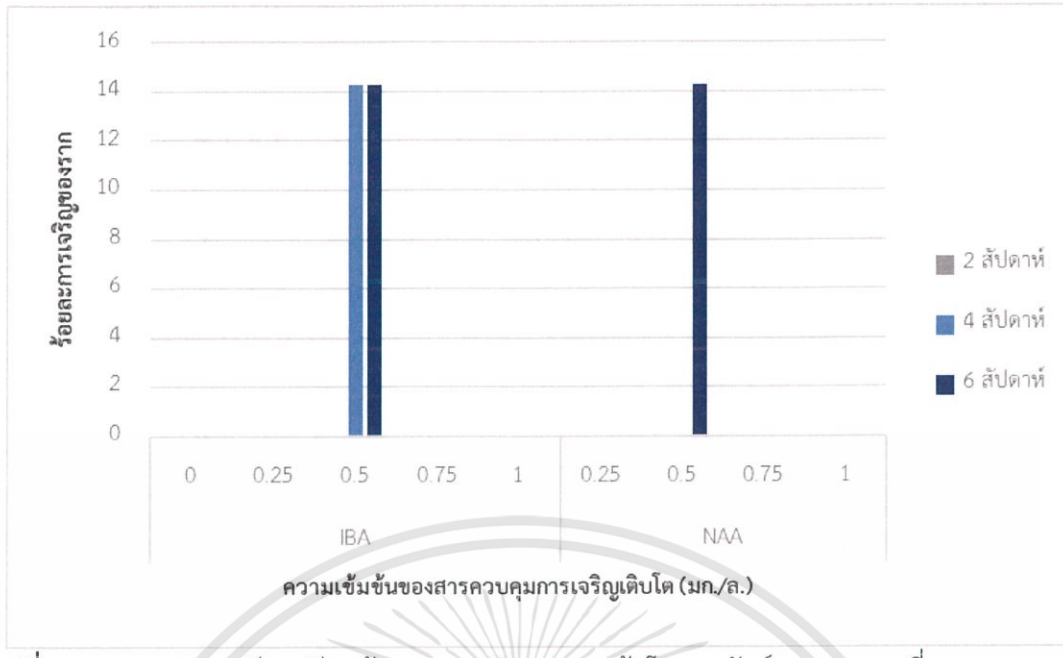
สารควบคุมการเจริญเติบโต ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)		ร้อยละการเจริญของราก	จำนวนรากเฉลี่ย	ความยาวรากเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	การเจริญของยอดเฉลี่ย	ความยาวยอดเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	จำนวนใบเฉลี่ย
Control	0	0	0	0	1.885[a]	29.940[a]	6.485[a]
IBA	0.25	0	0	0	1.000[a]	30.060[a]	4.600[ab]
	0.5	14.28	1	5.1	1.166[a]	22.683[a]	4.833[ab]
	0.75	0	0	0	1.600[a]	22.278[a]	3.400[ab]
	1	0	0	0	1.500[a]	36.358[a]	2.000[b]
NAA	0.25	0	0	0	2.125[a]	19.306[b]	3.870[a]
	0.5	0	0	0	2.000[a]	22.478[ab]	5.142[a]
	0.75	0	0	0	1.285[a]	22.951[ab]	6.428[a]
	1	0	0	0	1.400[a]	17.350[b]	4.000[a]

หมายเหตุ ตัวอักษร [a,b,c,...] เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan's multiple range test

ตารางที่ 4.11 แสดงร้อยละการเกิดของราก จำนวนรากเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ย การเจริญของยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย และจำนวนใบเฉลี่ยจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติบสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา

สารควบคุมการเจริญเติบโต (มิลลิกรัมต่อลิตร)		ร้อยละการเกิดของราก	จำนวนราก เฉลี่ย	ความยาวราก เฉลี่ย (มิลลิเมตร)	การเจริญของ ยอดเฉลี่ย	ความยาวยอดเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	จำนวนใบเฉลี่ย
Control	0	0	0	0	2.616[a]	31.169[a]	6.866[a]
IBA	0.25	0	0	0	2.000[a]	24.890[a]	5.200[ab]
	0.5	14.28	1	36.8	1.857[a]	23.612[a]	5.000[ab]
	0.75	0	0	0	3.000[a]	22.517[a]	5.000[ab]
	1	0	0	0	1.571[a]	25.207[a]	3.000[b]
NAA	0.25	0	0	0	6.375[a]	20.525[a]	6.375[a]
	0.5	14.28	1	38	6.000[a]	23.921[a]	6.000[a]
	0.75	0	0	0	7.148[a]	23.864[a]	7.148[a]
	1	0	0	0	5.000[a]	20.840[a]	5.000[a]

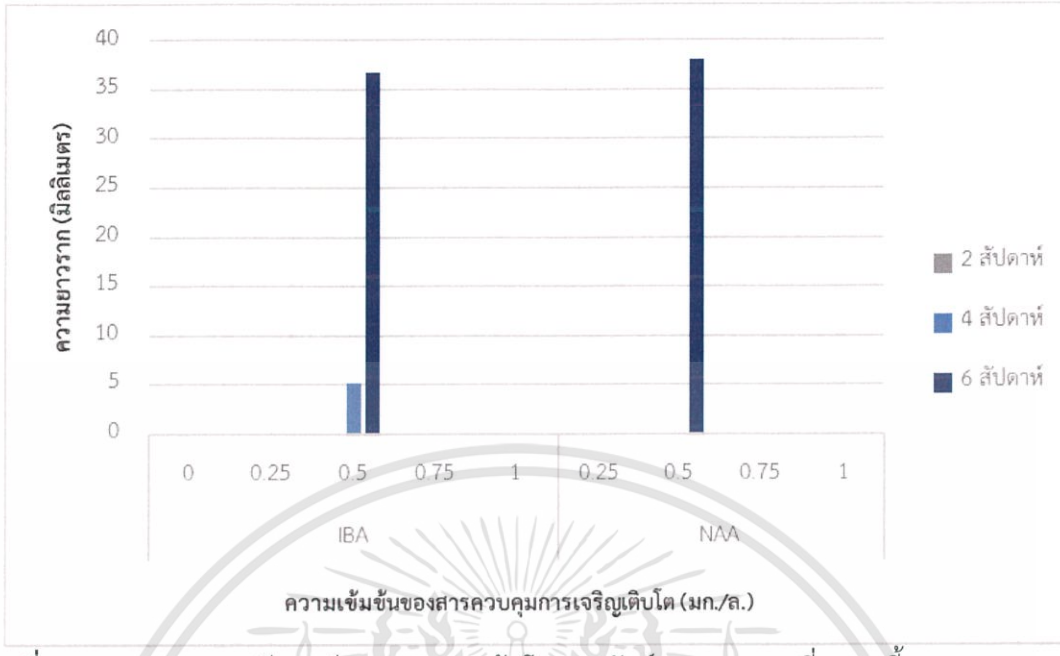
หมายเหตุ ตัวอักษร [a,b,c,...] เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan's multiple range test



รูปที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเกิดของรากส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะบนอาหารแข็ง สังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA ความเข้มข้น 0.25 0.5 0.75 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์

รูปที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนรากส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง สังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA ความเข้มข้น 0.25 0.5 0.75 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.21 แสดงการเปรียบเทียบความยาวส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA ความเข้มข้น 0.25 0.5 05 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์

รูปที่ 4.22 ผลของการชักนำให้เกิดรากจากต้น (ก) ต้นอ่อนที่นำมาชักนำให้เกิดรากในระยะเวลา 2 สัปดาห์ (ข) ต้นอ่อนที่นำมาชักนำให้เกิดรากบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต เมื่อระยะเวลา 4 สัปดาห์ของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา (ค) ต้นอ่อนที่นำมาชักนำให้เกิดรากบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อระยะเวลา 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการเพาะเลี้ยงเมล็ดส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวาในการชักนำให้เกิดต้นใหม่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า เมล็ดที่ไม่มีการแกะเปลือกหุ้มเมล็ดออก เมล็ดจะไม่มีการเจริญเติบโต และเมื่อระยะเวลาผ่านไป 8 สัปดาห์ เมล็ดที่มีการแกะเปลือกหุ้มเมล็ดออกจะพบว่าอาหารที่ไม่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตและอาหารที่มี BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร อาหารที่มี BAP ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดเฉลี่ยถึง 3.333 ยอด และมีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุดประมาณ 5 ใบ อาหารที่มี BAP มีการชักนำให้เกิดต้นใหม่ได้ดีกว่าอาหารที่มี *m*T หลังจากนั้นนำข้อที่ได้ไปชักนำให้เกิดยอด โดยเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ไม่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต และอาหารที่มี BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอัตราการเจริญของยอดและความยาวของยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอในทุกๆสัปดาห์ และอาหารที่มี BAP ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุดถึง 2.666 ยอด หลังจากนั้นนำยอดที่ได้ไปชักนำให้เกิดราก โดยเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่มีการเติบสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA ความเข้มข้น 0.25 0.5 0.75 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า อาหารที่มี IBA และ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอัตราการเกิดรากสูงสุด 14.28 เปอร์เซ็นต์ และมีความยาวรากเฉลี่ย 36.8 และ 38 มิลลิเมตร ตามลำดับ

จากการศึกษาการเพาะเลี้ยงเมล็ดส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้งในการชักนำให้เกิดต้นใหม่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า เมล็ดที่ไม่มีการแกะเปลือกหุ้มเมล็ดออกไม่มมีการเจริญเติบโต และเมื่อระยะเวลาผ่านไป 8 สัปดาห์ พบว่า อาหารที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตอาหารที่มี *m*T ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดถึง 3 ยอด จำนวนใบเฉลี่ย 9 ใบ *m*T ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความยาวยอดเฉลี่ยมากที่สุด 26.667 มิลลิเมตร หลังจากนั้นนำข้อที่ได้ไปชักนำให้เกิดยอดบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า อาหารที่ไม่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตมีอัตราการเจริญของยอดสูงที่สุดถึง 80 เปอร์เซ็นต์ *m*T ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดเฉลี่ย 1.666 ยอด และมีความยาวเฉลี่ย 26.066 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นส้มโอจากเมล็ดให้เกิดเป็นต้นใหม่ควรใช้เมล็ดที่มีการแกะเปลือกหุ้มเมล็ดออก เนื่องจากเอมบริโอภายในจะทำให้อาหารเพาะเลี้ยงเข้าไปที่เอมบริโอและเจริญเป็นต้นที่เกิดขึ้นได้ง่ายมากขึ้น

จากการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำยอดจากข้อของส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา หากต้องการชักนำให้เกิดจำนวนยอดมากที่สุด ควรใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 1และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตรและถ้าต้องการให้มีความยาวยอดมากที่สุดควรใช้ BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และศึกษาสูตรอาหารที่ไม่ใส่สารควบคุมการเจริญเติบโตได้เช่นกัน ในการศึกษาการชักนำให้เกิดรากจากยอดส้มโอสายพันธุ์ขาวแตงกวา หากต้องการชักนำให้เกิดรากควรใช้ NAA เพราะจะให้ความยาวรากมากกว่า IBA

จากการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดยอดจากข้อส้มโอสายพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง หากต้องการชักนำให้เกิดจำนวนยอดมากที่สุด ควรใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และถ้าต้องการให้มีความยาวยอดมากที่สุดควรใช้ BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ *m*T ความเข้มข้น 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กุลนาถ อบสุวรรณ, เจียวรินทร์ จันทร์นนท์, โชคพิศิษฐ์ เทพสิทธา และอารีย์ ทองภักดี. 2559. "การชักนำให้เกิดยอดทวีคูณในส้มโอสายพันธุ์ทองดี." *Veridian E-Journal Science and Technology Silpakorn University*. 3(6) : 332-339.

กองวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2535. **ส้มโอ.** กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ขันติพร กุลวรรณ. 2541. **ส้มโอขาวแตงกวา.** กรุงเทพฯ : ฟันนี่พับบลิชชิ่ง.

คลังความรู้ทางการเกษตร. 2555. **ส้มโอ.** [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : http://oknation.nationtv.tv/blog/horti-asia.

นฤมล มานิพพาน. 2548. **การปลูกและขยายพันธุ์ส้มโอ.** กรุงเทพฯ : ส่งเสริมอาชีพธุรกิจเพชรกะรัต

วิเศษ อัครวิทยากุล. 2537. **การปลูกส้มโอ.** กรุงเทพฯ : โครงการหนังสือเกษตรชุมชน.

อุบล สมทรง. 2556. "การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส้มซ่า." *วารสารเกษตรพระวรุณ*. 10(1) : 29-38.

Barlass, M. and Skene, K.G.M. 1982. "*In Vitro* Plantlet Formatium from *Citrus* Species and Hybrids." *Scientia horticulturae*. 17(4) : 333-341.

CCi innovation. 2560. **ส้มโอ สรรพคุณ ประโยชน์และโทษของส้มโอ.** [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : http://www.karatabarsaec.com /ส้มโอสรรพคุณและประโยชน์/.

Chaturvedi, H.C. and Mitra, G.C. 1974. "A Shift in Morphogenetic Pattern in *Citrus* Callus Tissue During Prolonged Culture." *Tissue Culture Laboratory National Botanic Gardens Lucknow India*. 39 : 683-687.

Grewal, H.S. Dhatt, A.S. and Gasal, S.S. 1994. "Platlet Regenretion from Callus Culture in *Citrus*." *Plant Tissue Culture*. 4(1) : 9-16.

Ibrahim, M. 2012. "*In Vitro* Plant Regeneration of Local Pummelo (*Citrus Grandis* (L.) osbeck.) Via Direct and Indirect Organogenesis." *Genetics and Plant Physiology*. 2(3-4) : 187-191.

Murashige, T. and Skoog, F. 1962. "A Revised Medium from Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Cultures." *Physiologia Plantarum*. 15 : 473-476.

Omura, M. and Hidaka, T. 1992. "Shoot Tip Culture of Citrus 1:Culture Conditions. *Bulletin of The Fruit Tree Research Station*. 22 : 23-36.

Perez, T.O. Tallon, C.I. and Porras, I. 2009. "An Efficient Protocol for Micropropagation of Lemon (*Citrus limon*) from Mature Nodal Segments." *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 100 (3) : 263-171.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Randall, P. N. and Terence, J. E. 2011. "Mixture Screening and Mixture Amount Designs to Determine Plant Growth Regulator Effects on Shoot Regeneration from Grapefruit (*Citrus paradisi macf.*) Epicotyls." *The Society for In Vitro Biology.* 47 : 682-694.

Randall, P. and Terence, J.E. 2011. "The Effects of Benzyladenine and *meta*-Topolin on *In Vitro* Shoot Regeneration of Sweet Orange." *ARPN Journal of Argicultural and Biological Science.* 6(3) : 1990-6145.

Samarina, L. Choudhary, R. Kolomiets, T.M. Abilfazova, Y.S. and Saran, P.L. 2014. "*In Vitro* Conservation Technique for Russian *Citrus limon*." *National Academy of Agricultural Sciences.* 3(4) : 279-283.

Savita Balwinder, S. Gurdeep, S.V. and Avinash, K.N. 2011. "An Efficient Plant Regeneration Protocol from Callus Cultures of *Citrus jambhiri* Lush. *Physiology and Molecular Biology of Plants.* 17(2) : 61-169.

Tao, H. Shaolin, P. Gaofeng, D. Lanying, Z. and Gengguang, L. 2002. "Plant Regeneration from Leaf-Derived Callus in *Citrus grandis* (pummelo): Effects of Auxins in Callus Induction medium." *Plant Cell, Tissue and Organ Culture.* 69 : 141-146.

Tavano, E.C.R. Stipp, L.C.L. Muniz, F.R. Mourão, F.A.A. and Mendes, B.M.L. 2009. "*In Vitro* Organogenesis of *Citrus volkameriana* and *Citrus aurantium*." *Biologia Plantarum.* 53(2) : 50-59.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ภาคผนวกที่ 1 ตารางสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ MS (Murashige and skoog, 1962)

สารเคมี	ปริมาณที่ใช้ (มิลลิกรัมต่อลิตร)
NH_4NO_3	1650
KNO_3	1900
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	440
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	370
KH_2PO_4	170
$MnSO_4 \cdot 4H_2O$	22.300
$ZnSO_4 \cdot 5\ H_2O$	8.600
H_3BO_3	6.200
KI	0.330
$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	0.250
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.025
$CoCl_2 \cdot H_2O$	27.850
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	37.250
$Na_2EDTA \cdot 2H_2O$	0.500
Nicotinic acid	0.100
Thiamine-Hcl	0.500
Pyridoxine-Hcl	2.000
Glycine	100
Myo-inosital	2600
Agar (Gellan Gum)	2600
Sucrose	30000
pH 5.6-5.7	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้