การจัดการเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและระบบปลูกต่อการเพิ่มผลผลิตพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส (*Anubias* sp.“White”)

MANAGEMENT OF MICROPROPAGATION TECHNIQUE AND HYDROPONIC CULTURE SYSTEM FOR INCREASING THE PRODUCTIVITY OF AQUATIC PLANT (*Anubias* sp.“White”)

อัจฉรา ศรีสว่าง

ACHARA SRISAWANG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

KMITL-2019-AG-M-081-305

การจัดการเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและระบบปลูกต่อการเพิ่มผลผลิตพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส (*Anubias* sp.“White”)

MANAGEMENT OF MICROPROPAGATION TECHNIQUE AND HYDROPONIC CULTURE SYSTEM FOR INCREASING THE PRODUCTIVITY OF AQUATIC PLANT (*Anubias* sp.“White”)

อัจฉรา ศรีสว่าง

ACHARA SRISAWANG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

KMITL-2019-AG-M-081-305

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MANAGEMENT OF MICROPROPAGATION TECHNIQUE AND HYDROPONIC CULTURE SYSTEM FOR INCREASING THE PRODUCTIVITY OF AQUATIC PLANT (*Anubias* sp."White")

ACHARA SRISAWANG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN FISHERIES SCIENCE
FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2019

KMITL-2019-AG-M-081-305

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2019

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การจัดการเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและระบบปลูกต่อการเพิ่มผลผลิตพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส (*Anubias* sp. "White")
นักศึกษา	นางสาว อัจฉรา ศรีสว่าง
รหัสประจำตัว	58604025
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การประมง
พ.ศ.	2562
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.นงนุช เลาหะวิสุทธิ์

บทคัดย่อ

พรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส (*Anubias* sp."White") เกิดจากการกลายพันธุ์หรือปรับปรุงพันธุ์ ใบมีสีขาวปนเขียวทำให้เป็นที่นิยมและมีความต้องการของตลาดมาก แต่ขยายพันธุ์ได้ช้า การผลิตต้นพันธุ์ที่ปลอดเชื้อโดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นแนวทางหนึ่งที่เพิ่มปริมาณผลผลิต ขั้นตอนการฟอกฆ่าเชื้อเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญที่สุดในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ฟอกฆ่าเชื้อด้วยชนิด ความเข้มข้น และระยะเวลาของสารฟอกฆ่าเชื้อที่ต่างกัน 7 ชุดการทดลอง หลังจากนั้นนำไปเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า กระบวนที่ฟอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมสำหรับต้นไวท์อนูเบียส คือ 0.1% $HgCl_2$ นาน 20 นาที มีอัตราการรอดสูง 90 % ด้านการเจริญเติบโต มีความสูง 2.20±0.95 มม./ชิ้นเนื้อเยื่อ จำนวนต้น 1.26±1.19 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ จำนวนใบ 0.63±0.68 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ และราก 1.26±1.04 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ ศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร Ads 0, 25, 50 และ 75 mg/L ร่วมกับ BAP 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 mg/L ระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า การเติม Ads 0 mg/L ร่วมกับ BAP 0.5 mg/L สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนมากที่สุดเท่ากับ 7.40±0.35 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ ($P<0.05$) และการเติม Ads 25 mg/L ร่วมกับ BAP ที่ระดับความแข้มข้น 1-1.5 mg/L ชักนำให้เกิดการเกิดแคลลัส นอกจากนั้นระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ TDZ พบว่า การเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต TDZ 2 mg/L เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมสามารถชักนำให้เกิด Multiple shoot ได้ 100 % ด้านการย้ายปลูกต้นไวท์อนูเบียสจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกที่ต่างกัน ระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า วัสดุปลูกเม็ดขี้เถ้าเกลบ เป็นวัสดุปลูกที่ทำให้มีจำนวนใบ จำนวนราก ความสูงต้น และน้ำหนักสุดท้ายของต้นไวท์อนูเบียสมากที่สุด ส่วนระบบแบบไร้ดินปลูก 3 ระบบ คือ DFT, NFT และ Floating system ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียส ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Management of Micropagation Technique and Hydroponic Culture System for Increasing the Productivity of Aquatic Plant (*Anubias sp.* "White")
Student	Miss Achara Srisawang
Student ID.	58604025
Degree	Master of Science
Program	Fisheries Science
Year	2019
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Nongnuch Laohavisuti

ABSTRACT

Anubias sp. "White" is distinguished from *Anubias* species, caused by mutation or breeding. The leaves white and green, which is popular and have great market demand. This aquatic plant, which is slow growth, so tissue culture technique is on alternative tool for increase productivity. The effects of type, concentration and duration of disinfectants surface sterilization of *Anubias* sp. "White" on survived and growth explants. The procedures of surface sterilization were conducted 7 treatments and cultured in MS media for 4 weeks. It was also found that the optimal sterilization procedure in *Anubias* sp. "White" was 0.1% $HgCl_2$ for 20 minutes. The shoot, leaf and root numbers, shoot length and survival rate were and 1.26±1.19, 0.63±0.68 and 1.26±1.04 no. /explant, 2.20±0.95 mm and 90 %, respectively after cultured in MS media for 4 weeks. The optimum concentration sterile tissue was cultured Ads at 0, 25, 50 and 75 mg/L and BAP at 0, 0.5, 1.0 and 1.5 mg/L. After 5 weeks, it was found the shoot bud explant were significantly using the Ads 0 mg/L and BAP 0.5 mg/L at 7.40±0.35 no./explant ($P<0.05$). And using the Ads 25 mg/L and BAP 1-1.5 mg/L it was found callus. The optimum concentration of NAA at 0, 0.1, 0.2 and 0.3 mg/L and TDZ at 0, 1, 2 and 3 mg/L. After 8 weeks, the MS which contain TDZ 2 mg/L could induce the multiple shoots reach to 100%. It was also found that comparison substrate culture of *Anubias* sp. "White" performance Bio action resulted in the shoot, leaf and root numbers, shoot length and final weight for 4 weeks ($P<0.05$). Comparison of *Anubias* sp. "White" performance in three hydroponics culture system, deep flow technique, nutrient film technique and floating system experimental trails resulted in non significant ($P>0.05$) difference among treatments.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความกรุณาจาก รศ.ดร.นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยชี้แนะ และแนะนำให้คำปรึกษาที่ดี พร้อมทั้งให้แนวทางแก้ไขปัญหาเมื่อเกิดข้อผิดพลาดในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้ความรู้และอบรมสั่งสอนแก่ข้าพเจ้าด้วยดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ผศ.ดร.อัจฉรี เรืองเดช และดร.มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ กรรมการสอบหัวข้อและโครงร่างวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สมเกียรติ สีสนอง ที่ให้ความช่วยเหลือทั้งในด้านคำแนะนำและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรือนพรรณไม้น้ำ

ขอขอบพระคุณคุณแม่ ที่คอยเป็นกำลังใจ และอบรมสั่งสอนข้าพเจ้า

ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ ที่ให้การช่วยเหลือ คำแนะนำและเป็นกำลังใจ ขอบคุณน้องๆ หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมงทุกคนที่ช่วยเหลือคอยเป็นกำลังใจในขณะทำการทดลอง

อัจฉรา ศรีสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	X
สารบัญภาพ	XII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส	3
2.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช	4
2.2.1 การฟอกฆ่าเชื้อในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช	4
2.3 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant growth regulators)	5
2.3.1 ออกซิน (Auxin)	5
2.3.2 ไซโตไคนิน (Cytokinin)	5
2.4 สารประกอบ Adenine sulfate (Ads)	6
2.5 การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต และสารประกอบ Ads ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช	6
2.5.1 ผลของออกซินและไซโตไคนินต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	6
2.5.2 ผลของไซโตไคนินต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	9
2.5.3 ผลของสารประกอบ Ads และไซโตไคนินต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	9
2.6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	12
2.6.1 วัสดุปลูก	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.7 ระบบการปลูกแบบไร้ดิน (Hydroponic system)..... 14

2.7.1 ระบบ Nutrient film technique (NFT)..... 14

2.7.2 ระบบ Deep flow technique (DFT)..... 15

2.7.3 ระบบ Floating system..... 16

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 18

3.1 พรรณไม้น้ำทดลอง..... 18

3.2 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง..... 18

3.3 วิธีดำเนินการทดลอง..... 19

3.3.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาชนิดและปริมาณของสารฟอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส..... 19

3.3.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาระดับความเข้มข้นของสารประกอบ Ads และ สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ต่อการเจริญเติบโตของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส..... 21

3.3.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาระดับความเข้มข้นของสารควบคุมกาเจริญเติบโต TDZ (Thidiazuron) และ NAA (α-napthaleneacetic acid) ต่อการเจริญเติบโตของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส..... 22

3.3.4 การทดลองที่ 4 ศึกษาการการย้ายปลูกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียส..... 23

3.3.5 การทดลองที่ 5 ศึกษาระบบปลูกแบบไร้ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียส ภายใต้โรงเรือนควบคุมความชื้น และอุณหภูมิ..... 24

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 25

3.5 สถานที่ทำการวิจัย..... 26

3.6 ระยะเวลาในการทำวิจัย..... 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง..... 27

4.1 ศึกษาชนิดและปริมาณของสารฟอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส..... 27

4.1.1 ผลของชนิดและปริมาณสารฟอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมต่อเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส..... 27

4.1.2 ผลของสารฟอกฆ่าเชื้อที่ต่างกันต่อค่าเฉลี่ยความสูงต้นเฉลี่ย ของต้นไวท์อนูเบียส..... 29

4.1.3 ผลของสารฟอกฆ่าเชื้อที่ต่างกันต่อต้นอ่อนเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส..... 29

4.1.4 ผลของสารฟอกฆ่าเชื้อที่ต่างกันต่อจำนวนใบเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส..... 29

4.1.5 ผลของสารฟอกฆ่าเชื้อที่ต่างกันต่อจำนวนรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส..... 30

4.2 ศึกษาระดับความเข้มข้นของสารประกอบ Ads และ สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ต่อการเจริญเติบโตของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส..... 31

4.2.1 ผลของ Ads และ BAP ต่อการชักนำให้เกิดต้นอ่อนเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส..... 31

4.2.2 ผลของ Ads และ BAP ต่อการชักนำให้เกิดใบใหม่เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส..... 32

4.2.3 ผลของ Ads และ BAP ต่อการชักนำให้เกิดรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส..... 33

4.2.4 ผลของ Ads และ BAP ต่อการชักนำให้เกิดความสูงเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส..... 34

4.2.5 ผลของ Ads และ BAP ต่อการชักนำให้เกิดแคลลัส..... 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3 ศึกษาระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ TDZ ต่อการเจริญเติบโตของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส 38

4.3.1 ผลของ NAA และ TDZ ต่อการชักนำให้เกิดต้นอ่อนของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส 38

4.3.2 ผลของ NAA และ TDZ ต่อการชักนำให้เกิดใบใหม่เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส 39

4.3.3 ผลของ NAA และ TDZ ต่อการชักนำให้เกิดรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส 40

4.3.4 ผลของ NAA และ TDZ ต่อการเกิด Multiple shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส 42

4.3.4.1 ผลของ NAA และ TDZ ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิด Multiple shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส 44

4.3.4.2 ผลของ NAA และ TDZ ต่อความสูงของ Multiple shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส 45

4.3.4.3 ผลของ NAA และ TDZ ต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง Multiple shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส 47

4.3.4.4 ผลของ NAA และ TDZ ต่อน้ำหนัก Multiple shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส 47

4.4 ศึกษาการย้ายปลูกต้นไวท์อนูเบียสจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียส 49

4.4.1 ผลของวัสดุปลูกที่ต่างกันต่อจำนวนต้นเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียสในการย้ายปลูก 49

4.4.2 ผลของวัสดุปลูกที่ต่างกันต่อจำนวนใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียสในการย้ายปลูก 49

4.4.3 ผลของวัสดุปลูกที่ต่างกันต่อความสูงต้นเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียสในการย้ายปลูก 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4.4 ผลของวัสดุปลูกที่ต่างกันต่อความยาวใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียสในการย้ายปลูก..... 50

4.4.5 ผลของวัสดุปลูกที่ต่างกันต่อความกว้างใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียสในการย้ายปลูก..... 51

4.4.6 ผลของการเจริญเติบโตที่เปลี่ยนแปลงไปของต้นไวท์อนูเบียสที่ย้ายปลูกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกที่ต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง..... 52

4.5 ศึกษาระบบปลูกแบบไร้ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียส ภายใต้โรงเรือนควบคุมความชื้น และอุณหภูมิ..... 54

4.5.1 ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อจำนวนต้นเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส..... 54

4.5.2 ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อจำนวนใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส..... 55

4.5.3 ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อความสูงต้นเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส..... 55

4.5.4 ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อความยาวใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส..... 56

4.5.5 ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อความกว้างใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส 57

4.5.6 ผลของการเจริญเติบโตที่เปลี่ยนแปลงไปของต้นไวท์อนูเบียสในระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง..... 57

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง..... 59

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 64

บรรณานุกรม..... 66

ภาคผนวก..... 72

ประวัติผู้เขียน..... 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	อาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เสริมสารควบคุมการเจริญเติบโต และสารประกอบ Ads ของพืชบก	11
2.2	อาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เสริมสารควบคุมการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ	12
3.1	ความเข้มข้นของสารAds และ BAP ที่ใช้ร่วมกันในอาหารสูตร MS	22
3.2	ความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ TDZ ที่ใช้ร่วมกันในอาหารสูตร MS	23
4.1	ร้อยละของชิ้นเนื้อเยื่อของไวท์อนูเบียสที่มีการปนเปื้อน การตาย และ การรอดหลังจากการทำการฆ่าเชื้อโดยใช้สารฟอกฆ่าเชื้อที่มีความเข้มข้นต่างกันและระยะเวลาที่แตกต่างกันนำหลังไปเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ระยะเวลา 4 สัปดาห์	28
4.2	ความสูงต้น และต้นอ่อนเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อของไวท์อนูเบียสที่มีหลังจากการทำการฟอกฆ่าเชื้อโดยนำไปเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ระยะเวลา 4 สัปดาห์	30
4.3	จำนวนใบ และจำนวนรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสที่มีหลังจากการทำการฆ่าเชื้อโดยนำไปเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ระยะเวลา 4 สัปดาห์	31
4.4	ผลของ Ads และ BAP ที่มีผลต่อการเกิดต้นอ่อน ใบ จำนวนราก และความสูงเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ระยะเวลา 5 สัปดาห์	37
4.5	ค่าเฉลี่ยจำนวนต้น จำนวนใบ และจำนวนราก ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสบนอาหารกึ่งแข็ง MS ที่ระดับความเข้มข้น NAA และ TDZ ต่างกันเป็น ระยะเวลา 5 สัปดาห์	41
4.6	เปอร์เซ็นต์การเกิด Multiple shoots และความสูง Multiple shoots ต้นไวท์อนูเบียสบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ที่ความเข้มข้นของ NAA และ TDZ ต่างกัน ระยะเวลา 8 สัปดาห์	46
4.7	เส้นผ่านศูนย์กลาง Multiple shoots และน้ำหนักของ Multiple shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ที่ความเข้มข้นของ NAA และ TDZ ต่างกัน ระยะเวลา 8 สัปดาห์	48
4.8	ผลของวัสดุปลูกต่อจำนวนต้นของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 4 สัปดาห์	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.9	ผลของวัสดุปลูกต่อจำนวนใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 4 สัปดาห์.....	49
4.10	ผลของวัสดุปลูกต่อความสูงต้นเฉลี่ย (ซม.) ของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 4 สัปดาห์.....	50
4.11	ผลของวัสดุปลูกต่อความยาวใบเฉลี่ย (ซม.) ของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 4 สัปดาห์.....	51
4.12	ผลของวัสดุปลูกต่อความกว้างใบเฉลี่ย (ซม.) ของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 4 สัปดาห์.....	51
4.13	การเจริญเติบโตที่เปลี่ยนแปลงไปของต้นไวท์อนูเบียสที่ย้ายปลูกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ด้วยวัสดุปลูกที่ต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง.....	52
4.14	ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อจำนวนต้นเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 6 สัปดาห์.....	54
4.15	ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อจำนวนใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 6 สัปดาห์.....	55
4.16	ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อความสูง (ซม.) ของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 6 สัปดาห์.....	56
4.17	ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อความยาวใบเฉลี่ย (ซม.) ของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 6 สัปดาห์.....	56
4.18	ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อความกว้างเฉลี่ย (ซม.) ของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 6 สัปดาห์.....	57
4.19	การเจริญเติบโตที่เปลี่ยนแปลงไปของต้นไวท์อนูเบียสโดยเปรียบเทียบระบบปลูกพืชแบบไร้ดินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง.....	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ต้นไวท์อนูเบียส (*Anubias* sp. "White")	4
2.2	ใยหิน (Rockwool)	13
2.3	ฟองน้ำ	13
2.4	เม็ดขี้เถ้าแกลบ (Bio action)	14
2.5	ระบบ Nutrient film technique (NFT)	15
2.6	ระบบ Deep flow techniques (DFT) แบบท่อ	15
2.7	ระบบ Floating system	16
4.1	ต้นไวท์อนุเบียสหลังจากการฆ่าเชื้อที่ใช้สารฟอก 0.1 % $HgCl_2$ เลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็ง สูตร MS (A) 1สัปดาห์ (B) 2 สัปดาห์ (C) 3 สัปดาห์ และ (D) 4 สัปดาห์	28
4.2	จำนวนต้นอ่อน และใบใหม่ของเนื้อเยื่อของต้นไวท์อนูเบียสที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม Ads 0 mg/L ร่วมกับ BAP 0.5 mg/L ระยะเวลา 5 สัปดาห์	32
4.3	ผลของ Ads และ BAP ต่อการชักนำให้เกิดต้นอ่อนเฉลี่ยของไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 5 สัปดาห์	32
4.4	ผลของ Ads และ BAP ต่อการชักนำให้เกิดจำนวนใบใหม่เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสระยะเวลา 5 สัปดาห์	33
4.5	ผลของ Ads และ BAP ต่อการชักนำให้เกิดจำนวนรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 5 สัปดาห์	34
4.6	ผลของ Ads และ BAP ต่อความสูงเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสระยะเวลา 5 สัปดาห์	35
4.7	การเกิดแคลลัสของเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส (A) ที่เติม Ads 25 mg/L ร่วมกับ BAP 1.0 mg/L และ (B) ที่เติม Ads 25 mg/L ร่วมกับ BAP 1.5 mg/L เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์	36
4.8	การพัฒนาเนื้อเยื่อตายยอดของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสที่เติม Ads และ BAP ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันระยะเวลา 5 สัปดาห์	36
4.9	ผลของ NAA และ TDZ ต่อการชักนำให้เกิดต้นอ่อนเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 8 สัปดาห์	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.10	ผลของ NAA และ TDZ ต่อการชักนำให้เกิดใบใหม่เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 8 สัปดาห์	39
4.11	ผลของ NAA และ TDZ ต่อการเกิดรากของชิ้นเนื้อเยื่อต้นไวท์อนูเบียสเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์	40
4.12	การพัฒนาเนื้อเยื่อตายอดของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสที่เติม TDZ และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันระยะเวลา 8 สัปดาห์	42
4.13	การเจริญเติบโตของ Multiple shoot ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ที่ระดับความเข้มข้น TDZ 2 mg/L (A)สัปดาห์ที่ 1 (B) สัปดาห์ที่ 2 (C) สัปดาห์ที่ 3 (D) สัปดาห์ที่ 4 (E) สัปดาห์ที่ 5 (F) สัปดาห์ที่ 6 (G) สัปดาห์ที่ 7 (H) สัปดาห์ที่ 8 (I) ในระยะเวลา 8 สัปดาห์	43
4.14	ลักษณะ Multiple shoot ของชิ้นเนื้อเยื่อต้นไวท์อนูเบียส ที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม TDZ 2 mg/L เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์	43
4.15	ลักษณะ Multiple shoot ที่มีจำนวนยอดเป็นกระจุกจำนวนมาก	44
4.16	ผลของ NAA และ TDZ ต่อค่าเฉลี่ยความสูงเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์	45
4.17	การย้ายปลูกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกที่ต่างกันของต้นไวท์อนูเบียสเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	53
4.18	ต้นไวท์อนูเบียสที่ปลูกใน (a) ใยหิน (b) ฟองน้ำ (c) เม็ดขี้เถ้าแกลบ เมื่อสิ้นสุดการทดลองจากการปลูกเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	53
4.19	การย้ายปลูกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกที่ต่างกันของต้นไวท์อนูเบียสเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (a) ใยหิน (b) ฟองน้ำ (c) เม็ดขี้เถ้าแกลบ เมื่อนำต้นไวท์อนูเบียสออกจากวัสดุปลูก นับจำนวน และวัดความยาวราก	54
4.20	ระบบปลูกแบบไร้ดิน DFT, NFT และ Floating system ต่อการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียส	58
4.21	ลักษณะใบของต้นไวท์อนูเบียสที่เกิดการไหม้ที่ปลายใบ และใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (a) สัปดาห์ที่ 2 (b) สัปดาห์ที่ 4 (c) สัปดาห์ที่	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พรรณไม้น้ำมีหลากหลายชนิดที่นิยมนำมาประดับตกแต่งในตู้ปลาสวยงาม ทำให้ตลาดพรรณไม้น้ำมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น ผู้เลี้ยงพรรณไม้น้ำส่วนใหญ่นิยมปลูกพรรณไม้น้ำที่มีสีสันสวยงามหรือลักษณะใบที่มีลักษณะต่างจากสายพันธุ์เดิม และแปลกตา (สุจินต์, 2553) สายพันธุ์ของพรรณไม้น้ำที่มีการซื้อขายเป็นอันดับต้น และมีมูลค่าการส่งออกมากที่สุด คือ สกุลอนูเบียส (*Anubias* spp.) (ปณิธานและจักรกฤษณ์, 2559) สกุลอนูเบียสที่ได้รับความนิยม ได้แก่ *A. nana*, *A. barteri* และสายพันธุ์ที่เกิดขึ้นใหม่อาจจะเกิดจากการกลายพันธุ์หรือการคัดสายพันธุ์ในฟาร์มเพาะเลี้ยง ได้แก่ *A. barteri* var. nana 'Petite, *A. barteri* var. nana 'Variegated', *A. barteri* var. nana 'Wrinkle Leaf' (Han, 2002) และ *Anubias* sp. "White" (ไวท์อนูเบียส) ลักษณะเด่นของใบมีลักษณเป็นสีขาว หรือสีขาวปนเขียว ใบกว้างเป็นรูปหัวใจ ความสูงต้นประมาณ 5-7 ซม. เนื่องจากลักษณะเด่นดังกล่าวนี้ จึงทำให้ต้นไวท์อนูเบียสเป็นที่นิยมและมีความต้องการของตลาดสูง แต่ขยายพันธุ์ได้ค่อนข้างช้าไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ดังนั้นเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสามารถเพิ่มต้นพันธุ์ได้ปริมาณมาก และปราศจากโรคพรรณไม้น้ำเป็นพืชที่ทำให้ปลอดเชื้อจุลินทรีย์ค่อนข้างยาก จึงต้องผ่านกระบวนการฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารเคมี สารเคมีที่นิยมใช้กับพรรณไม้น้ำได้แก่ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ และเมอคิวริกคลอไรด์ ซึ่งความเข้มข้นและระยะเวลาในการใช้สารเคมีทั้งสองชนิดขึ้นอยู่กับชนิดของพืชในกระบวนการฟอกฆ่าเชื้อ ทำให้ได้ชิ้นเนื้อเยื่อที่สะอาด เหมาะต่อการนำมาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ที่ประกอบไปด้วยแร่ธาตุ วิตามิน นอกจากนี้การเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (Plant growth regulator) หรือสารประกอบอื่นๆ ที่ช่วยการเจริญเติบโตอย่างเหมาะสม ยังมีความสำคัญอย่างมากต่อการเพิ่มจำนวนต้นพันธุ์ ขั้นตอนต่อมาเป็นการปลูกในสภาพเวดล้อมภายนอก ซึ่งจำเป็นต้องการเลือกวัสดุปลูกที่เหมาะสมกับพืช ในการย้ายปลูกไวท์อนูเบียสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ รวมถึงระบบปลูกแบบไร้ดินที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตกับชนิดของพรรณไม้น้ำจะช่วยทำให้ต้นไวท์อนูเบียสมีคุณภาพที่ดีได้ขนาดของต้น และจำนวนเพียงพอต่อความต้องการของตลาด

ดังนั้นการศึกษากระบวนการใช้ชนิด และปริมาณของสารฟอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมต่อต้นไวท์อนูเบียสเพื่อให้ได้ต้นพันธุ์ที่ปลอดเชื้อ การเพิ่มจำนวนต้นพันธุ์โดยการใช้ สารประกอบ Ads และสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP, NAA และ TDZ การย้ายปลูกต้นพันธุ์ที่ได้จากการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกที่ต่างกัน รวมถึงการทดสอบระบบปลูกเบบไร้ดินที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ต้นไวท์อนูเบียสคุณภาพดี และมีมาตรฐานเป็นที่ต้องการของตลาดพรรณไม้น้ำ

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณของสารฟอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส

1.2.2 เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของสารประกอบ Ads และสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP
ต่อการเจริญเติบโตของชิ้นเนื้อเยื่อของไวท์อนูเบียส

1.2.3 เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ TDZ ต่อการเจริญเติบโตของชิ้นเนื้อเยื่อของไวท์อนูเบียส

1.2.4 เพื่อศึกษาการย้ายปลูกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียส

1.2.5 เพื่อศึกษาระบบปลูกแบบไร้ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไวท์อนูเบียสภายใต้โรงเรือนควบคุมความชื้น และอุณหภูมิ

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 เพื่อให้ได้กระบวนการที่เหมาะสมต่อการฟอกฆ่าเชื้อต้นไวท์อนูเบียสในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1.3.2 เพื่อทราบถึงวิธีการใช้และความเข้มข้นของสารประกอบ Ads ฮอร์โมน BAP, NAA และ TDZ

1.3.3 เพื่อทราบถึงวัสดุปลูกที่เหมาะสมในการย้ายปลูกก่อนลงระบบปลูกเบบไร้ดิน

1.3.4 เพื่อทราบถึงระบบปลูกเบบไร้ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ในสภาพแวดล้อมภายใต้โรงเรือนพรรณไม้น้ำ

1.3.5 เกษตรกร และผู้ผลิตพรรณไม้น้ำสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

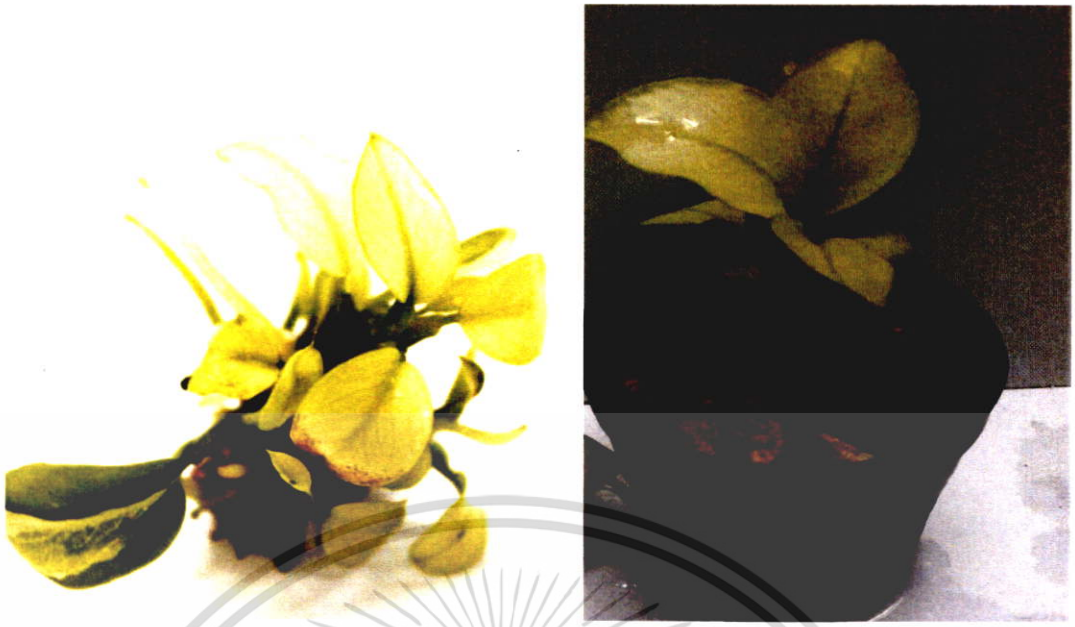
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส

อนูเบียส *Anubias* spp. เป็นพรรณไม้น้ำอยู่ในวงศ์ Araceae มีถิ่นกำเนิดบริเวณเขตร้อนทวีปแอฟริกา จัดเป็นพืชมีดอก ใบเลี้ยงคู่ เป็นพืชล้มลุกอายุหลายฤดู มีลำต้นเป็นแท่งใต้ดิน (Rhizome) และแทงขึ้นมาบนดิน มีใบแตกออกจากโคนต้น ดอกขนาดเล็ก ไม่มีก้าน ดอกออกรวมกันเป็นช่อแบบสแปดิก (Spadix) มีสีสวยงามหรือไม่มีก็ได้ ดอกย่อยเป็นดอกสมบูรณ์เพศหรือแยกเพศโดยอยู่ปนกันหรือมีดอกเพศเมียอยู่ตอนล่างและดอกเพศผู้อยู่ตอนบน ส่วนของดอกประกอบด้วย กลีบรวม 4 ถึง 8 กลีบ อยู่แยกกันหรือติดกัน เกสรเพศผู้ 2 ถึง 4 หรือ 8 อันอับเรณูมี 2 ช่อง มีกาบประดับคล้ายใบ มีสีน้ำตาลหรือขาว ชอบขึ้นในที่ร่มชื้นแฉะและมีความชื้นสูง มีขนาดต้นเตี้ย ความสูงไม่เกิน 5 เซนติเมตร ความยาวของไรโซมประมาณ 5 ถึง 10 เซนติเมตร พรรณไม้น้ำสกุลนี้เป็นที่นิยมของตลาดมาก มีราคาสูง เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตในน้ำได้ดี สามารถขยายพันธุ์ได้โดยวิธีการแยกหน่อ ตัดแบ่งไรโซมหรือวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปลูกในสภาพบนบกและใต้น้ำพรรณไม้น้ำสกุลนี้มีหลายชนิด (วันเพ็ญ และกาญจนรี, 2543) พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสที่ได้รับความนิยม ได้แก่ *A. nana*, *A. barteri* และสายพันธุ์ที่เกิดขึ้นใหม่จากการกลายพันธุ์หรือการคัดสายพันธุ์ในฟาร์มเพาะเลี้ยง ได้แก่ *A. barteri*, var. nana 'Petit", *A. barteri* var. nana 'Variegated', *A. barteri* var. nana 'Wrinkle Leaf' และ *Anubias* sp. "White") (Han, 2002) ตลาดพรรณไม้น้ำ และผู้ที่ชื่นชอบความแปลกของลักษณะใบ จึงทำให้มีความต้องการของตลาดสูงราคาทำให้ราคาซื้อขายสูงตามไปด้วย ไวท์อนูเบียส *Anubias* sp. "White" มีลักษณะเด่น คือ มีแผ่นใบสีขาว หรือสีขาวปนสีเขียวคล้ายใบด่าง (ภาพที่ 2.1) ลักษณะใบที่แตกต่างจากอนูเบียสชนิดอื่นๆ ซึ่งเกิดจากการกลาพันธุ์หรือการปรับปรุงพันธุ์ไม้น้ำด้วยการฉายรังสีแกมม่า ชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ (Mutagennesis) ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นคงอยู่และสามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานรุ่นต่อๆไปได้ และให้ต้นพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะแตกต่างจากพันธุ์เดิมทำให้ได้พรรณไม้น้ำแปลกแตกต่างจากในธรรมชาติเพื่อเพิ่มความหลากหลายทางสายพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 ต้นไวท์อนูเบียส (*Anubias* sp. "White")

2.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

2.2.1 การฟอกฆ่าเชื้อในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

การฟอกฆ่าเชื้อถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งสำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เนื่องจากการปนเปื้อนของเนื้อเยื่อมีผลกระทบต่อการพัฒนาของเนื้อเยื่อ โดยเนื้อเยื่อต่างชนิดอาจจะต้องใช้วิธีการฟอกฆ่าเชื้อที่ต่างกัน ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกที่มีความสำคัญของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช คือ ขบวนการขจัดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ได้แก่ แบคทีเรียหรือเชื้อรา ทั้งภายในและภายนอกต้น โดยปราศจากการทำลายเนื้อเยื่อพืช ด้วยการใช้สารเคมี และกระบวนการฟอกฆ่าเชื้อจึงมีความสำคัญต่อความสำเร็จของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชแต่ละชนิดเพื่อให้ได้ต้นพันธุ์ปลอดเชื้อ คือ ชนิดสารเคมี ความเข้มข้นและระยะเวลาในการฟอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนกับพืชแต่ละชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งพรรณไม้น้ำเป็นพืชที่ทำให้ปลอดเชื้อค่อนข้างยาก การใช้ชนิดของสารฟอกฆ่าเชื้อ ความเข้มข้น และระยะเวลาในแต่ละพืช เมอคิวริกคลอไรด์ ($HgCl_2$) เป็นสารฆ่าเชื้อที่ออกฤทธิ์กว้าง เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อที่รุนแรง Mercuric chloride จึงถูกนำมาใช้ในห้องปฏิบัติการเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่พบบนชิ้นเนื้อเยื่อพืช สารฆ่าเชื้อนี้มีพิษไม่เพียงแต่สำหรับจุลินทรีย์ แต่สามารถมีพิษ เช่น เดียวกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (NaOCl) หรือที่รู้จักกันทั่วไปว่าเป็นสารฟอกขาวมักใช้เป็นสารฆ่าเชื้อโรค มันเป็นยาฆ่าเชื้อในวงกว้างที่มีประสิทธิภาพสำหรับการฆ่าเชื้อไวรัส แบคทีเรีย เชื้อรา และไมโครแบคทีเรีย อย่างไรก็ตามโซเดียมไฮโปคลอไรต์ไม่ได้มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อสปอร์ของแบคทีเรีย (รังสฤษฎ์, 2540) รายงานการศึกษาการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์(NaOCl) ที่ได้ผลดีในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้แก่ ผลของหญ้าชะเงาเต่า (*Thalassia hemprichii*) (กฤติยา และคณะ, 2557) ชิ้นเนื้อเยื่อส่วนข้อของต้นหัวข้าวเย็น (*Dioscuri birmanica*) (อรอุมา และคณะ, 2555) ชิ้นเนื้อเยื่อส่วนกาบใบของขมิ้นชันในหลอดทดลอง (ปริญา และคณะ, 2558) หัวของว่านสี่ทิศ (*Hippeastrum johnonii* Bury)(ภพเก้า และคณะ, 2554) ดาวน้อย (*Pogostomon helferi)* เป็นพรรณไม้น้ำ(ทิพวรรณ และคณะ, 2555) ส่วนการใช้สารละลาย Mercuric chloride ที่ได้ผลดี ได้แก่ เฟิร์นสกุลกนกนารี (*Selaginella* sp.) (ปวีณา และคณะ, 2561) การฟอกฆ่าเชื้อ 2 ครั้งโดยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) ตามด้วยสารละลาย Mercuric chloride ในพรรณไม้น้ำ ได้แก่ บูเซป (*Bucephaladra* sp.) (นงนุช และคณะ, 2560) และ การฟอกฆ่าเชื้อของใบพาย (*Cytpocoryne affinis* Hook.f, 1893) (กาญจนรี และคณะ, 2554)

2.3 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant growth regulators)

สารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นฮอร์โมนที่สร้างขึ้นในพืชทำหน้าที่กระตุ้นหรือมีส่วนร่วมในกระบวนการต่างๆ ที่จะนำไปพัฒนาของต้นพืช การเจริญเติบโต ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงพัฒนาของเซลล์ที่เป็นปกติ ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในอาหาร เพื่อช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อให้มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงตามต้องการ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่นิยมใช้ฮฮร์โมนชนิดต่างๆ (นภดล, 2537; สมบุญ, 2538; รังสฤษฎ์, 2540) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

2.3.1 ออกซิน (Auxin)

สารกลุ่มนี้มีทั้งชนิดที่พืชสร้างขึ้นเองและสารสังเคราะห์ มีหน้าที่ควบคุมการขยายตัวของเซลล์ กระตุ้นการแบ่งเซลล์ทำให้ส่วนของพืชมีการเจริญเติบโตยืดยาวขึ้น ออกซินมีผลต่อการเกิดราก เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางสรีรวิทยาอื่นๆ ของพืชอีก และเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางสรีรวิทยาอื่นๆ เช่น α-napthaleneacetic acid (NAA) Indole-3-indoleacetic acid (IAA) 3-indolebutyric acid (IBA) และ 2,4 dichloraphenoxyacetic acid (2,4-D)

2.3.2 ไซโตไคนิน (Cytoklnin)

เป็นกลุ่มสารที่พืชสร้างขึ้นเองหรืออาจเกิดจากการสังเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ทำหน้าที่กระตุ้นการแบ่งเซลล์โดยเฉพาะการเจริญเติบโตของใบ การเจริญเติบโตของกิ่ง ลำต้น การแตกตาข้าง แต่ยับยั้งการเจริญเติบโตของราก เช่น 6 benzylaminopurine (BAP) Thidiazuron (TDZ) 6-furfuryl aminopurine (Kinetin) และ Zeatin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 สารประกอบ Adenine sulfate (Ads)

เป็นสารที่ช่วยกระตุ้นการเกิดยอดในพืชบางชนิด ซึ่งสาร Ads เป็นอนุพันธ์เพียวรีน (Purine) หรือ6-อะมิโนเพียวรีน (6-Aminopurine) เป็นกรดอะมิโนตัวหนึ่งที่เป็นแหล่งให้ไนโตรเจนที่พืชสามารถรับได้เร็วกว่าสารอนินทรีย์ชนิดอื่นในอาหาร ทำให้มีการพัฒนาของเนื้อเยื่อเป็นอวัยวะได้ดีขึ้น ที่มีคุณสมบัติเหมือนสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มไซโตไคนิน ช่วยกระตุ้นการเกิดยอดในพืช ซึ่งสาร Ads ทำให้มีการพัฒนาของเนื้อเยื่อเป็นอวัยวะได้ดีขึ้น (Wróblewska, 2012)

2.5 การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตและสารประกอบ Ads ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

อาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Media) เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อประสบความสำเร็จทางด้านการขยายต้นพันธุ์พืชต่างชนิดกันก็มีความต้องการธาตุอาหารที่ต่างกันด้วย ดังนั้นจึงมีการคิดค้นสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับชนิดของพืช ซึ่งสูตรอาหารนั้นมีอยู่หลายสูตร สูตรอาหารที่นิยมใช้กันนั้น คือ สูตร Murashige and Skoog (1962) และรวมทั้งมีการเพิ่มสารควบคุมการเจริญเติบโต (Growth regulators) ทำหน้าที่กระตุ้นและมีส่วนร่วมในกระบวนการต่างๆ ที่นำไปสู่การพัฒนาของต้นพืช การเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตลงในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จึงอาจไม่จำเป็นเสมอไป แต่อย่างไรก็ตาม การเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตจะมีส่วนช่วยในการเพิ่มจำนวนต้นและอัตราการเจริญเติบโตได้มากขึ้น (นภดล, 2537)

2.5.1 ผลของออกซินและไซโตไคนินต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Jana and Shekhawat (2006) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นผักชีลาว (*Anethum grave lens* Linn) โดยการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ได้แก่ BAP ร่วมกับ Ads ในอาหารสูตร MS พบว่า การเติม BA ความเข้มข้น 0.5 – 2.0 mg/L และ Ads ความเข้มข้น 1.0 – 5.0 mg/L มีผลต่อการชักนำให้เกิดต้นอ่อนและแคลลัสสูงสุดโดยมีจำนวนต้นอ่อนมากที่สุดเท่ากับ 6.00 ±0.29 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ และมีขนาดแคลลัส 6 ซม. (ตารางที่ 2.1)

Nandagopal and Kumari (2006) ทำการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นผักกาดหอม (*Cichorium intybus* var. folisum) ในอาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP, NAA และ Ads พบว่า ต้นผักกาดหอมที่เลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติม BAP 2.22-8.88 mg/L ร่วมกับ IAA 0.5-6 mg/L และ Ads 1.4 mg/L สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสมีค่าอยู่ช่วง 57.3 – 94.3 % (ตารางที่ 2.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Zhao *et al.* (2012) ใช้ก้านใบและใบของพลูด่าง (*Epiremnum aureum*) โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหาร MS ที่เสริมด้วย TDZ ที่ความเข้มข้น 1, 2. และ 3 mg/L และ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0.2 mg/L พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 - 6 สารควบคุมการเจริญเติบโตที่เสริมด้วย TDZ 1.0 mg/L ร่วมกับ NAA 0.2 µM เกิดใบใหม่ 75 % และเกิดต้นอ่อน 65 % แต่ TDZ ที่ 2.0 mg/L ร่วมกับ NAA 0.2 mg/L ทำให้เกิดก้านใบ 100 % และเกิดต้นอ่อน 91.7 % (ตารางที่ 2.1)

Thokchom and Maitra (2017) ทำการทดลองขยายพันธุ์ของต้นหน้าวัว *Anthurium andreanum* cv. โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหาร MS โดยกระตุ้นให้เกิดแคลลัส ที่เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต คือ 2,4-D ระดับความเข้มข้น 1, 2 และ 3 mg/L NAA ระดับความเข้มข้น 1, 2 และ 3 mg/L BAP ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/L TDZ ที่ระดับความเข้มข้น 0.4 mg/L พบว่า 2,4-D ระดับความเข้มข้น 3 mg/L และ BAP ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/L และ TDZ ที่ระดับความเข้มข้น 0.4 mg/L ทำให้เกิดจำนวนแคลลัสในระยะเวลาเฉลี่ยที่ 37.68 วัน และได้ทำการทดลองต่อโดยนำแคลลัสไปทดลองพบว่า ในการเสริม NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/L ร่วมกับ BAP 3 mg/L ให้เกิดจำนวนแคลลัสในระยะเวลาเฉลี่ยที่อยู่ที่ 27.83 วัน มีเปอร์เซ็นการเกิดถึง 98.89 % และความสูงของต้นอยู่ที่ 2.23 ซม. มีจำนวนยอดสูงสุด 5.83 ยอดต่อแคลลัส (ตารางที่ 2.1)

มนฑล และคณะ (2557) การศึกษาผลของ NAA ร่วมกับ TDZ ต่อการชักนำให้เกิดแคลลัสในมะรุม (*Moringa oleifera* Lam.) โดยแบ่งเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 การเพาะเมล็ดมะรุม (อายุ 3-6 เดือน) บนอาหารสูตร MS และการทดลองที่ 2 การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนตาข้างจากต้นกล้ามะรุมในสภาพปลอดเชื้อบนอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ความเข้มข้น 0.5 mg/L ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 และ 4.0 mg/L พบว่า การทดลองที่ 1 เมล็ดมะรุมมีการงอก 100 % สำหรับการทดลองที่ 2 ชิ้นส่วนตาข้างของมะรุมที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0.5 mg/L ร่วมกับ TDZ 0.5 mg/L มีอัตราการเกิดแคลลัส 100 % มีน้ำหนักแคลลัสเฉลี่ยสูงสุด 5.35 กรัม แคลลัสมีสีขาวและเกาะกันอย่างหลวม ๆ (ตารางที่ 2.1)

Ozturk *et al.* (2004) ทำการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำใต้ใบแดง (*Ludwigia repens*) โดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต TDZ ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.05, 0.1 และ 0.15 mg/L และ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 mg/L ระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า มีทุกความเข้มข้นที่เติม TDZ ร่วมกับ NAA มี % การเกิดต้น 100% ความเข้มข้นที่เติม TDZ 0.5 mg/L ร่วมกับ NAA 0.1 mg/L มีค่าเฉลี่ยจำนวนต้นมากที่สุดคือ 12.31 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ (ตารางที่ 2.2)

Stanly *et al.* (2011) ทำทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นใบพายศรีลังกา *Cytpocoryne wendtii* ในอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2 ชนิด คือ BAP ที่ระดับความเข้มข้น 0.0, 0.2, 0.5, 0.7 และ 1.0 mg/L และ IBA ที่ระดับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้มข้น 0.0, 0.2, 0.5, 0.7 และ 1.0 mg/L พบว่า ใบพายศรีลังกาที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP 0.5 mg/L ร่วมกับ IBA 0.2 mg/L สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนได้สูงสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.5 ±1.9 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ และเหมาะสมสำหรับการขยายพันธุ์ในเชิงพาณิชย์ (ตารางที่ 2.2)

Micheli *et al.* (2006) ทำการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ 3 ชนิด ได้แก่ ใบพาย *C. becketti* ใบพาย *C. lutea* และโรทาล่าทับทิม *Rotala rotundifolia* ในสูตรอาหาร LS (Linsmaier and skoog, 1965) ที่เติม NAA 0.5 mg/L ร่วมกับ BAP ที่ความเข้มข้น 2 ระดับได้แก่ 1 และ 4 mg/L พบว่า อาหารที่เติม BAP 4 mg/L สามารถชักนำให้พรรณไม้น้ำทั้ง 3 ชนิด มีอัตราการแตกหน่อหรือการเจริญเติบโตของต้นอ่อนเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะ *R.rotundifolia*) มีอัตราการแตกหน่อสูงถึง 67.5% อย่างไรก็ตามความสูงของหน่อหรือต้นอ่อนพรรณไม้น้ำมีความสูงเพิ่มขึ้นเมื่อเลี้ยงในอาหารที่มี BAP ต่ำที่สุด คือ 1 mg/L อาจเป็นเพราะความสัมพันธ์ที่แปรผกผันระหว่างอัตราการเพิ่มจำนวนต้นอ่อน และความสูงของต้นอ่อน ส่วนน้ำหนักสดของพรรณไม้น้ำกลุ่มใบพายทั้ง 2 ชนิด ที่เลี้ยงในอาหารที่มี BAP ทั้งสองความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$) ในขณะ *R.rotundifolia* ที่เลี้ยงในอาหาร BAP 1 mg/L มีน้ำหนักสดมากกว่าในอาหารที่มี BAP 4 mg/L นอกจากนี้พบว่า สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 4 mg/L ไม่สามารถชักนำให้เกิดเป็นแคลลัสได้ ส่วนลักษณะสีของต้นอ่อนที่เกิดขึ้นใหม่นั้น ปรากฏเป็นสีที่ปกติ คือ ใบพาย *C. becketti* มีสีเขียวแดงและ *C. lutea* สีเขียว ส่วน *Rotala rotundifolia* มีสีเขียวเข้ม ซึ่งลักษณะสีที่ปรากฏจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพรรณไม้น้ำ 3 ชนิดนั้นมีสีที่เหมือนกับต้นแม่พันธุ์ และการเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำในอาหารสูตร LS ที่เติม BAP 4 mg/L สามารถเพิ่มจำนวนต้นและความยาวของรากได้อย่างชัดเจน (ตารางที่ 2.2)

Herath *et al.* (2008) ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบพาย *C. becketti* และ *C.bogneri* เป็นพรรณไม้น้ำเฉพาะถิ่นของประเทศศรีลังกาในอาหารสังเคราะห์สูตร MS โดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0, 2, 5, 8 และ 10 mg/L ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 0 และ 0.1 mg/Lเป็นระยะเวลา 2 เดือน พบว่า สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ IAA มีอิทธิพลร่วมกัน (Interaction) ต่อการชักนำให้เกิดต้นอ่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยใบพายที่เลี้ยงในอาหารที่มี BAP 5.0 mg/L ร่วมกับ IAA 0.1 mg/L สามารถชักนำให้เนื้อเยื่อใบพาย *C.becketti* และ *C.bogneri* พัฒนาไปเป็นต้นอ่อนได้มากที่สุดเท่ากับ 43.00±2.36 และ 51.80±5.41 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ ตามลำดับ จากการทดลองนี้พบว่า การเติม BAP ร่วมกับ IAA ในอาหารสังเคราะห์สูตร MS มีผลต่อการเพิ่มจำนวนต้นอ่อนของใบพายทั้ง 2 ชนิด ทำให้ชิ้นเนื้อเยื่อพัฒนาเกิดเป็นต้นอ่อนได้มากกว่าการเติม BAP และ IAA เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง (ตารางที่ 2.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 ผลของไซโตไคนินต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Kanchnapoom *et al.* (2012) ทำการทดลองการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของอนูเบียส *A. barteri* var.nana ในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ Kinetin พบว่า อนูเบียสที่เลี้ยงในสูตรอาหาร MS ดัดแปลง ที่เติม BAP 3 mg/L ทำให้มีจำนวนต้นอ่อนเพิ่มขึ้นเท่ากับ 5.00 ± 2.12 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกว่า ($P<0.05$) ทุกการทดลองอื่นๆ จากการทดลองนี้พบว่า สูตรอาหารที่เติมด้วย BAP เพียงอย่างเดียว มีผลต่อการชักนำให้เกิดจำนวนต้นอ่อนตามซอกใบของต้นอนูเบียส โดยเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP 3 mg/L ทำให้ต้นอนูเบียสมีการเพิ่มจำนวนต้นอ่อนอย่างรวดเร็ว ส่วนการเลี้ยงในอาหารที่เติม Kinetin เพียงอย่างเดียวนั้น แม้ว่าสามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนและใบใหม่ได้เช่นกัน แต่มีปริมาณที่น้อยกว่าอาหารที่เติม BAP 3 mg/L นอกจากนี้ลักษณะของสีใบของอนูเบียสที่เลี้ยงในอาหารที่เติม BAP 1-5 mg/L และ Kinetin 1-5 mg/L พบว่า มีสีเขียวเข้ม ส่วนการงอกของรากพบในอาหารสูตร MS ที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต และสูตรที่เติมด้วย Kinetin เท่านั้น ต้นอ่อนของอนูเบียสจากการทดลองนี้ทำการขยายพันธุ์ต่อเนื่อง (Subculture) เป็นระยะเวลา 5 ปี พบว่า สามารถเจริญเติบโตได้เป็นปกติและตรงตามสายพันธุ์(ตารางที่ 2.2)

ชานนท์ และคณะ (2562) ทำการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำอนูเบียสคอนเจนซิสโดยการใช้ Thidiazuron (TDZ) ต่อการชักนำให้เกิดยอดและพัฒนาของชิ้นเนื้อเยื่อตายอดโดยการเติม TDZ 5 ระดับความเข้มข้น ได้แก่ 0, 2, 4, 6 และ 8 mg/L เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ความเข้มข้นที่ 2 mg/L ชักนำให้เกิดยอดและใบมากที่สุด เท่ากับ 5.40 ยอด/ชิ้นเนื้อเยื่อ และ 7.30 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ ทุกความเข้มข้นที่เติม TDZ ทำให้มีการเกิดรากน้อยกว่าการไม่เติมและทุกความเข้มข้นที่เติม TDZ ยังทำให้เกิดยอดอ่อนขนาดเล็กจำนวนมาก (Multiple shoots) (ตารางที่ 2.2)

2.5.3 ผลของสารประกอบ Ads และไซโตไคนินต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

นงนุช และคณะ (2560) ทำการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำบูเซฟ ที่ระดับความเข้มข้น Ads 0, 25, 50 และ 75 mg/L ร่วมกับ BAP ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 mg/L ต่อการพัฒนาเนื้อเยื่อตายอดของต้นบูเซปเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า อาหารกึ่งแข็งสูตร MS ที่เติม BAP 0.5 mg/L เพียงอย่างเดียว สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนจำนวน 2.45 ± 0.15 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อและจำนวนใบใหม่ 15.25 ± 0.92 ใบ มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($P< 0.05$) (ตารางที่ 2.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาลี และคณะ (2550) ทำการทดลองนำข้อที่ 3-6 นับจากปลายยอดของต้นกล้าคำมอก (*Gardenia obtuaifolia* Roxb.) ซึ่งแต่ละข้อมีหนึ่งตา เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 0-20 µmol/L พบว่า ทั้งลำดับของข้อ และความเข้มข้นของ BAP มีผลต่อการเพิ่มปริมาณยอด โดยข้อที่ 3 และ 4 เกิดยอดใหม่ได้มากที่สุด 3.6 และ 3.0 ยอดต่อข้อ เมื่อได้รับ BAP ความเข้มข้น 15 µmol/L ยอดใหม่ที่ชักนำได้เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงเพื่อเปรียบเทียบอาหารสูตร WPM และ MS พบว่าสูตรอาหาร WPM เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณยอดมากกว่าสูตร MS เมื่อศึกษาผลของ BAP ความเข้มข้น 0-10 µmol/L ร่วมกับ Ads (Adenine sulfate) ความเข้มข้น 0-15 µmol/L ในอาหารสูตร WPM พบว่า BAP 10 µmol/L ใช้ร่วมกับ Ads 5 µmol/L กระตุ้นให้เกิดยอดได้มากถึง 7.8 ยอด/ชิ้นเนื้อเยื่อ แต่ได้ผลไม่ต่างจากเมื่อใช้ BAP เพียงอย่างเดียวที่ความเข้มข้น 5 µmol/L ยอดเหล่านี้ เมื่อนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM ที่เติม IBA ความเข้มข้น 5-15 µmol/L สามารถชักนำให้เกิดรากได้ 3.8-6.0 ราก ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 2.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 อาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เสริมสารควบคุมการเจริญเติบโตและประกอบAds ของพืชบก

ชนิดของพืช	ควบคุมการเจริญเติบโต และ สารประกอบ Ads	ผลการทดลอง	เอกสารอ้างอิง
E.aureum	TDZ 1.0 mg/L NAA 0.2 mg/L	เกิดใบใหม่ 75% เกิดต้นอ่อน 65%	Zhao *et al.* (2012)
E.aureum	TDZ 2.0 mg/L NAA 0.2 mg/L	เกิดก้านใบ 100% เกิดต้นอ่อน 91.7%	Zhao *et al.* (2012)
A. andreamum cv.	2-4-D 3 mg/L BAP 0.5 mg/L TDZ 0.4 mg/L	เกิดแคลลัสใน ระยะเวลาเฉลี่ยที่ 37.68 วัน	Thokchom and Maitra (2017)
A. andreamum cv.	BAP 3 mg/L NAA 0.5 mg/L	จำนวนยอด 5.83 ยอดต่อแคลลัส	Thokchom and Maitra (2017)
Anetium graveolens Linn	BA0.5-2.0 mg/L Ads 1.0-5.0 mg/L	จำนวนต้นอ่อน 6.0 ± 0.29 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ	Jana and Shekhawat (2011) Jana and Shek
Cichoriuminybus ver. folisum	BA 2.22-8.88 mg/L IAA 0.5 mg/L Ads 1.14 mg/L	เกิดแคลลัส 57.3-94.3%	Nandagopal and Ranjitha Kumari (2006)
Moringa oleifera Lam	NAA 0.5 mg/L TDZ 0.5 mg/L มี	อัตราการเกิด แคลลัส 100 %	มนฑล และคณะ (2557)
Gardenia obtusifolia Roxb	BAP 10 µmol/L Ads 5 µmol/L	จำนวนยอด 7.8 ยอด/ชิ้นเนื้อเยื่อ	มาลี และคณะ (2550)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 อาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เสริมสารควบคุมการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ

ชนิดของพรรณไม้น้ำ	สารควบคุมการเจริญเติบโต	ผลการทดลอง	เอกสารอ้างอิง
Ludwigia repens	TDZ 0.5 mg/L NAA 0.1 mg/L	จำนวนต้น 12.31 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ	Ozturk *et al.* (2004)
C. becketti	BAP 4 mg/L	อัตราการแตกหน่อสูงถึง 67.5%	Micheli *et al.* (2006)
C. lutea	BAP 4 mg/L	อัตราการแตกหน่อสูงถึง 67.5%	Micheli *et al.* (2006)
Rotala rotundifolia	BAP 4 mg/L	อัตราการแตกหน่อสูงถึง 67.5%	Micheli *et al.* (2006)
C. becketti	BAP 5.0 mg/L IAA 0.1 mg/L	ต้นอ่อน 43.0 ±2.36 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ	Herath *et al.* (2008)
C. bogneri	BAP 5.0 mg/L IAA 0.1 mg/L	ต้นอ่อน 51.8 ±5.41 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ	Herath *et al.* (2008)
C. wendtii	BAP 0.5 mg/L IBA 0.2 mg/L	ต้นอ่อน 4.5 ± 1.9 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ	Stanly *et al.* (2011)
A. barteri var. nana	BAP 3 mg/L	ต้นอ่อน 5.00 ±2.12 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ	Kanchnapoom *et al.* (2012)
Bucephalandra sp.	BAP 0.5 mg/L	จำนวนต้นอ่อน 2.45 ± 0.15 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ	นงนุช และคณะ (2560)
A.congensis	TDZ 2 mg/L	เกิด Multiple shoots	ชานนท์ และคณะ (2562)

2.6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.6.1 วัสดุปลูก

วัสดุปลูก หน้าที่ของวัสดุปลูกคือ เป็นที่อยู่ของรากพรรณไม้น้ำ สารละลายธาตุอาหารและอากาศ วัสดุปลูกต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ (นงนุช และคณะ, 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.1 ใยหิน (Rockwool)

เป็นวัสดุที่ผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม โดยการหลอมหินภูเขาไฟและทำให้เป็นเส้นใย อุณหภูมิที่สูงในช่วงการผลิตทำให้ Rock wool ปลอดเชื้อ คุณสมบัติในการอุ้มน้ำ 70 - 80 % มีความพรุนประมาณ 96 % ความหนาทั่วไป 7.5 ซม.มีค่า pH 7 – 9.5 มีความหนาแน่นรวม 0.6 – 0.8 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร และไม่มีคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนประจุ และคุณสมบัติเฉื่อยทางเคมี สามารถลำเลียงสารอาหาร ควบคุมสภาพแวดล้อมของรากเป็นอย่างดี มีความสมดุลในการลำเลียงน้ำและอาหาร ใช้งานง่ายมีน้ำหนักเบาแต่มีราคาแพง (นงนุช และอัจฉรี, 2557)

ภาพที่ 2.2 ใยหิน (Rock wool)

ที่มา: https://www.an-insulation.com/product/17407/rockwool-prorock-roxul

2.4.1.2 ฟองน้ำ

มีความทนทานต่อจุลินทรีย์ เชื้อรา แบคทีเรียและทนทานต่อสารเคมีเส้นใยมีความเหนียว ยืดหยุ่นและคงรูปดี แต่สามารถระบายความร้อนและดูดความชื้นได้น้อย (นงนุช และอัจฉรี, 2557) (ภาพที่ 2.3)

ภาพที่ 2.3 ฟองน้ำ

ที่มา:https://www.aliexpress.com/item/Hot-Sale-Black-Aquarium-Bio-Filtration-Foam-Fish-Tank-Biochemical-Filter-Sponge-Pad-Light-And-Softness/32782412210.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.3 เม็ดขี้เถ้าแกลบ (Bio action หรือ M-tech)

วัสดุปลูกปลอดเชื้อผลิตจากขี้เถ้าแกลบ 100 % ผ่านกระบวนการทางความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 1000 องศาเซลเซียส จึงทำให้ปลอดเชื้อมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำได้มากกว่า 40 % เก็บความชื้นได้นานไม่ต้องรดน้ำบ่อย มีความพรุน 50 – 70 % ขนาดเม็ดมีตั้งแต่2 มิลลิเมตรขึ้นไป สามารถเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการของพืช ส่วนรูที่พรุนสามารถดูดซับและคายสารอาหารจากสารละลายธาตุอาหารที่ละลายมากับน้ำได้ดีลดการสูญเสียธาตุอาหารไปกับน้ำที่ให้แก่ต้นไม้ ทำให้ประหยัดน้ำ และสารละลายธาตุอาหารลงได้มาก ไม่เป็นแหล่งสะสมของโรคและแมลง ไม่มีคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนประจุ ไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายธาตุอาหาร ความหนาแน่นเท่ากับ 0.5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีการระบายอากาศได้ดี มีน้ำหนักเบา มีความแข็งแรงไม่ยุบตัวตลอดอายุการใช้งาน อายุการใช้งานยาวนานและสามารถนำกลับมาใช้ได้หลายครั้งสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุปลูกกล้วยไม้ ไม้ดอกไม้ประดับทุกชนิด ตลอดจนปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน หรือนำไปผสมกับวัสดุปลูกอื่นๆ เพื่อป้องกันการยุบตัวมี3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก 1 – 5 มิลลิเมตร ขนาดกลาง 6 - 10 มิลลิเมตร ขนาดใหญ่ มากกว่า10 มิลลิเมตร (นงนุช และอัจฉรี, 2557)
(ภาพที่ 2.4)

ภาพที่ 2.4 เม็ดขี้เถ้าแกลบ (Bio action)

ที่มา: https://www.mtec.or.th/academic-services/mtec-knowledge/865-

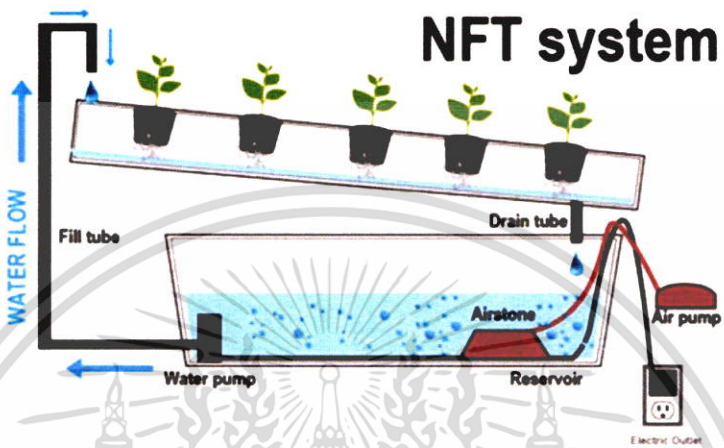
2.7 ระบบการปลูกแบบไร้ดิน (Hydroponic system)

2.7.1 ระบบ Nutrient film technique (NFT)

เป็นการปลูกพรรณไม้น้ำโดยให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพรรณไม้น้ำอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เป็นแผ่นฟิล์มบางๆ ประมาณ 1-3 มิลลิเมตร และยาว 6 เมตรทำจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PVC ขึ้นรูป 5 เหลี่ยม ฐานกว้าง 10 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร อัตราการไหลอยู่ในช่วง 1 - 2 ลิตร/นาที/ราง ส่วนปั๊มน้ำมีเพื่อใช้เป็นต้นกำลังในการส่งสารละลายจากถุงบรรจุให้ไหลไปตามท่อส่งน้ำเข้าสู่ด้านหัวแปลงปลูกแล้วไหลผ่านรากอย่างช้าๆลงสู่ถังบรรจุแบบหมุนเวียน (ดิเรก, 2546) (ภาพที่ 2.5)

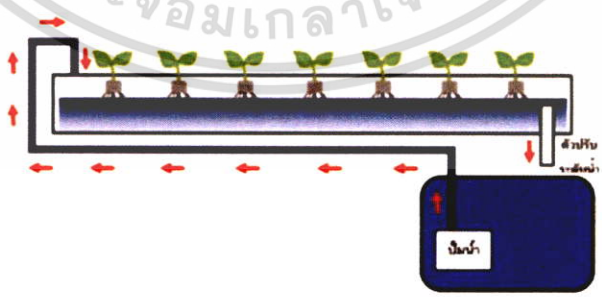


ภาพที่ 2.5 ระบบ Nutrient film technique (NFT)

ที่มา : http://th-hydroponicsfarm.weebly.com/nutrient-film-technique-nft.htm

2.7.2 ระบบ Deep flow techniques (DFT) แบบท่อ

เป็นการปลูกพรรณไม้น้ำที่รากของพรรณไม้น้ำแช่อยู่ในน้ำสูง 3 เซนติเมตร โดยให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านช่องว่างภายในตลอดเวลา ซึ่งประกอบด้วยท่อปลูกทำจากท่อ PVC สีขาวหรือสีฟ้า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว ยาว 4 - 18 เมตร และด้านบนของท่อเจาะรูเพื่อปลูกพรรณไม้น้ำ (นงนุช และคณะ, 2557) (ภาพที่ 2.6)



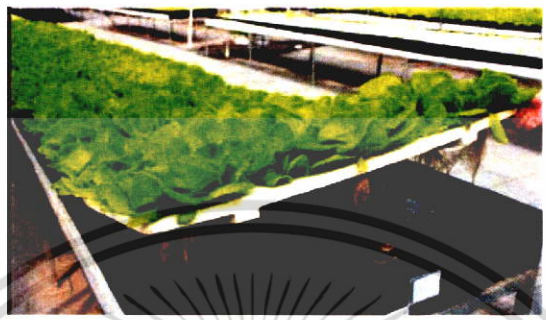
ภาพที่ 2.6 ระบบ Deep flow techniques (DFT) แบบท่อ

ที่มา : https://sites.google.com/site/wanwikatoey/bth-thi-5-kar-pluk-phuch-ni-rabb-dft-deepflowtechnique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 ระบบ Floating system

เป็นการปลูกพรรณไม้น้ำที่รากของพรรณไม้น้ำแช่อยู่ในน้ำ แบบถาดปลูก (ภาพที่ 2.7) ประกอบด้วย แผ่นโฟมเจาะรูเพื่อปลูกพรรณไม้น้ำ และแผ่นโฟมดังกล่าวนี้ลอยอยู่ในถาดที่ใส่สารละลายธาตุอาหารพืช (นงนุช และมัลลิกา, 2548)



ภาพที่ 2.7 ระบบ floating system

ที่มา:https://sites.google.com/site/kasetchoothai/karkestr/hydroponic?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2 Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1

ยุทธนา (2547) ทำการทดลองเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นใบพายเขาใหญ่ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน 4 ระบบ คือ DFT แบบท่อ PVC, sand culture, NFT และ DFT แบบถาดโฟม พบว่า การเจริญเติบโตของต้นใบพายเขาใหญ่ที่ปลูกในระบบ DFT โดยใช้ท่อ PVC ดีที่สุด โดยน้ำหนักสดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด

นงนุช และมัลลิกา (2548) ทำการทดลองเปรียบเทียบการย้ายปลูกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำอะโกนีม่า ในระบบปลูกแบบไร้ดิน 4 ระบบ คือ ปลูกในระบบปลูก Deep Flow Technique (DFT) ปลูกในระบบปลูก Nutrient Film Technique (NFT) ปลูกในระบบ Sand culture และ ปลูกในระบบปลูก Floating system เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า การเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอะโกนีม่าทั้ง 4 ระบบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 พรรณไม้น้ำทดลอง

พรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส (*Anubias* sp. "White") ที่ใช้ในการทดลอง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

3.1.1 ต้นไวท์อนูเบียส ที่ได้จากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ Deep flow technique (DFT)
ในโรงเรือนเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำของหลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร

3.1.2 ต้นไวท์อนูเบียส (*Anubias* sp. "White") ที่ได้จากห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชของหลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่อายุการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์

3.2 อุปกรณ์และสารเคมีในการทดลอง

3.2.1 อุปกรณ์การเตรียมอาหารสูตร MS ได้แก่ เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 และ 4 ตำแหน่ง บีกเกอร์ ขนาด 500 และ 1000 mL แท่งแก้ว ช้อนตักสาร กระบอกตวงขนาด 100 mL เครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH meter) รุ่น HI 98150 เครื่องให้ความร้อน (Hot plate) ไมโครปิเปต (Micropipette) ขนาด 10, 100 และ 1000 µL และขวดแก้วขนาด 8 ออนซ์

3.3.2 อุปกรณ์สำหรับย้ายเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ ได้แก่ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ตู้ปลอดเชื้อ (Laminar flow) มีดผ่าตัด ปากคีบ จานแก้ว และ กระดาษรองตัด

3.2.3 อุปกรณ์ในการปลูกพรรณไม้น้ำในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ประกอบด้วย 1) ชุดรางปลูกแบบ DFT ยาว 1.5 m จำนวน 4 ราง รางละ 15 หลุมปลูก 2) ชุดรางปลูกแบบ Nutrient film technique (NFT) ยาว 1.5 m จำนวน 4 ราง รางละ 15 หลุมปลูก 3) ชุดรางปลูกแบบ Floating system ขนาด 2 นิ้ว จำนวน 4 ราง รางละ 15 หลุมปลูก ถังใส่สารละลายธาตุอาหารพืช ปริมาตร 10 ลิตร จำนวน 12 ถัง ปั๊มน้ำ 1,200 ลิตรต่อชั่วโมง จำนวน 12 ตัว เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลาย (Electrical conductivity meter) เครื่องวัดความเข้มแสง (Lux Meter LX1010BS) และเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิแบบปรอท

3.3.4 อุปกรณ์การวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืช ได้แก่ หลอดทดลองแบบฝาเกลียว เครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอนสาร (Centrifuge) เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 โรงเรือนสำหรับเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำแบบกึ่งปิดขนาด 6 x 12 เมตร ที่คลุมด้วยพลาสติกใสมีช่องเปิดด้านบนหลังคาที่ปิดด้วยตาข่าย 32 ตา/ตารางนิ้ว เพื่อระบายอากาศ มีระบบพ่นหมอก ช่วยลดอุณหภูมิ และเพิ่มความชื้นภายในโรงเรือน

3.2.6 สารที่ใช้เตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสูตร MS ได้แก่ Basal medium (Murashige and skoog 1962) ที่ประกอบด้วยสารอนินทรีย์ คือ Glycine Nicotinic acid Pyridoxine และ Thiamine วุ้น น้ำตาลซูโครส และ Inositol (ตารางผนวกที่ 1)

3.2.7 สารที่ใช้ฟอกฆ่าเชื้อในเนื้อเยื่อพืช ได้แก่ น้ำยาล้างผัก NaOCl, Tween 20, $HgCl_2$ และน้ำกลั่น

3.2.8 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ α-naphthalene (NAA) 6-benzyl aminapurine (BAP) Thidiazuron (TDZ) และสารประกอบ Adenine sulfate (Ads)

3.2.9 สารเคมีที่ใช้ในการทดสอบระบบปลูก ได้แก่ สารละลายธาตุอาหารสูตร KMITL 2 (ตารางผนวกที่ 2) กรดไนตริก 10 % (10 % HNO_3) และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10 % (10 % KOH)

3.3.10 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ ได้แก่ อะซิโตน 90 %

3.3 วิธีดำเนินการ

3.3.1 การทดลองที่ 1 เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณของสารฟอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส

3.3.1.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete randomized design, CRD) โดยเลือกใช้ชนิดปริมาณและความเข้มข้นของสารฟอกฆ่าเชื้อที่ผิวตามรายงานวิจัยของ นงนุช และคณะ (2560) ประกอบด้วย 7 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 20 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ฟอกฆ่าเชื้อครั้งเดียวด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 5 % นาน 20 นาที (5% NaOCl นาน 20 นาที)

ชุดการทดลองที่ 2 ฟอกฆ่าเชื้อครั้งเดียวด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 10 % นาน 20 นาที (10% NaOCl นาน 20 นาที)

ชุดการทดลองที่ 3 ฟอกฆ่าเชื้อครั้งเดียวด้วยเมอคิวริกคลอไรด์ 0.1 % นาน 20 นาที (0.1% $HgCl_2$ นาน 20 นาที)

ชุดการทดลองที่ 4 ฟอกฆ่าเชื้อครั้งเดียวด้วยเมอคิวริกคลอไรด์ 0.2 % นาน 20 นาที (0.2% $HgCl_2$ นาน 20 นาที)

ชุดการทดลองที่ 5 ฟอกฆ่าเชื้อครั้งที่ 1 ด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 10 % นาน 20 นาที (10% NaOCl นาน 20 นาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟอกฆ่าเชื้อครั้งที่ 2 ด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 5 % นาน 10 นาที
(5% NaOCl นาน 10 นาที)

ชุดการทดลองที่ 6 ฟอกฆ่าเชื้อครั้งที่ 1 ด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 10 % นาน 20 นาที
(10% NaOCl นาน 20 นาที)
ฟอกฆ่าเชื้อครั้งที่ 2 ด้วยเมอคิวริกคลอไรด์ 0.1 % นาน 10 นาที
(0.1% $HgCl_2$ นาน 10 นาที)

ชุดการทดลองที่ 7 ฟอกฆ่าเชื้อครั้งที่ 1 ด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 10 % นาน 20 นาที
(10% NaOCl นาน 20 นาที)
ฟอกฆ่าเชื้อครั้งที่ 2 ด้วยเมอคิวริกคลอไรด์ 0.2 % นาน 10 นาที
(0.2% $HgCl_2$ นาน 10 นาที)

3.3.1.2 วิธีการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

นำต้นพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียสที่ได้จากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ DFT ออกจากกระถางและวัสดุปลูก จำนวน 140 ต้น โดยใช้ชุดการทดลองละ 20 ต้น นำส่วนของลำต้นมาตัดใบและก้านใบออก ตัดแต่งชิ้นเนื้อเยื่อที่ไม่สะอาดทิ้งแล้วนำมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่น ตัดตายอดบริเวณลำต้นเป็นชิ้นยาวประมาณ 3 ซม. แล้วนำไปฟอกฆ่าเชื้อตามชุดการทดลองทั้ง 7 ชุดการทดลอง โดยมีการเติมสารลดแรงตึงผิว คือ tween-20 จำนวน 2 หยดต่อสารละลาย 100 มิลลิลิตร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการฟอกฆ่าเชื้อ โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

(1) ชุดการทดลองที่ 1 และ 2 เป็นการฟอกฆ่าเชื้อครั้งเดียว ใช้โซเดียมไฮโปคลอไรท์ 5 % และ 10 %ตามลำดับ นาน 20 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที สำหรับการฟอกฆ่าเชื้อ

(2) ชุดการทดลองที่ 3 และ 4 ทำการฟอกฆ่าเชื้อครั้งเดียวเหมือนชุดการทดลองที่ 1 และ 2 แต่ใช้สารฟอกที่ต่างกัน คือ ใช้เมอคิวริกคลอไรด์ 0.1 % และ 0.2 % นาน 20 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที และ ชุดการทดลองที่ 5 ถึง 7 ทำการฟอกฆ่าเชื้อ 2 ครั้ง ตามรายละเอียดในข้อ 3.3.1.1

(3) ชุดการทดลองที่ 5 ฟอกฆ่าเชื้อครั้งที่ 1 ด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 10 % นาน 20 นาที ฟอกฆ่าเชื้อครั้งที่ 2 โซเดียมไฮโปคลอไรท์ 5 % นาน 10 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที

(4) ชุดการทดลองที่ 6 ฟอกฆ่าเชื้อครั้งที่ 1 ด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 10 % นาน 20 นาที ฟอกฆ่าเชื้อครั้งที่ 2 ด้วยเมอคิวริกคลอไรด์ 0.1 % นาน 10 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) ชุดการทดลองที่ 7 ฟอกฆ่าเชื้อครั้งที่ 1 ด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์10 % นาน 20 นาที ฟอกฆ่าเชื้อครั้งที่ 2 ด้วยเมอคิวริกคลอไรด์ 0.2 %นาน 10 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที

หลังจากการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว นำชิ้นเนื้อเยื่อมาตัดรอยแผลบริเวณที่สัมผัสกับสารฟอกฆ่าเชื้อ หรือส่วนที่เซลล์ถูกทำลายทิ้งไปโดยใช้มีดผ่าตัดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นตัดชิ้นส่วนเนื้อเยื่อให้มีขนาด 1 ถึง 2 ซม. นำมาเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ที่ไม่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต และนำขวดเพาะเลี้ยงไปวางบนชั้นเลี้ยงเนื้อเยื่อในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 2,500 ลักซ์ ระยะเวลาให้แสง 12 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์

3.3.1.3 การเก็บข้อมูล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียสที่เพาะเลี้ยงในขวดอาหาร ได้แก่ 1) การปนเปื้อนของชิ้นเนื้อเยื่อโดยดูว่ามีการปนเปื้อนของ เชื้อแบคทีเรีย และเชื้อรา เกิดขึ้นบริเวณชิ้นเนื้อเยื่อ และสังเกตจากอาหารที่เลี้ยงเนื้อเยื่อว่าเกิดการเปลี่ยนสีจากสีขาวใส เป็นสีเหลืองและขุ่น จะนับว่าชิ้นเนื้อเยื่อนั้นมีการปนเปื้อน จะไม่นำไปขยายพันธุ์ต่อ ถึงแม้ว่าชิ้นเนื้อเยื่อที่มีการปนเปื้อนนั้นจะมีการเกิดใบใหม่ แตกต้นอ่อนหรือราก ก็จะไม่นับเป็นอัตราการรอด และอัตราการตายของชิ้นเนื้อเยื่อ แต่จะนับเป็นการปนเปื้อน 2) การตายของชิ้นเนื้อเยื่อสังเกตได้จากชิ้นเนื้อเยื่อจะซีดจางลง แล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแห้งตาย โดยไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อรา 3) การรอดตายโดยไม่มีการปนเปื้อนของชิ้นเนื้อเยื่อสังเกตจากชิ้นเนื้อเยื่อจะไม่มีการปนเปื้อนจากเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ชิ้นเนื้อเยื่อมีการเกิดใบใหม่ เกิดต้นอ่อนและราก นับเป็นชิ้นเนื้อเยื่อที่ปลอดเชื้อสามารถนำไปขยายเป็นต้นพันธุ์ต่อได้ การเก็บผลการเจริญเติบโตเฉพาะต้นปลอดเชื้อ ได้แก่ ความสูงต้น จำนวนต้นอ่อน จำนวนใบ และจำนวนราก รวมทั้งถ่ายภาพการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส ทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์

3.3.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของสารประกอบ Ads (Adenine sulfate) และ สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP (6–Benzyl aminopurine) ต่อการเจริญเติบโตของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

3.3.2.1 วางแผนการทดลองแบบ 4x4 factorial experiment in CRD โดยศึกษา 2 ปัจจัย คือ สาร Ads ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 mg/L ร่วมกับ BAP ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 mg/L ที่ใช้ร่วมกันในอาหารสูตร MS ตามรายงานการวิจัยของ นงนุช และคณะ (2560) ทั้งหมด 16 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 20 ซ้ำ (ตารางที่ 3.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ความเข้มข้นของสาร Ads และ BAP ที่ใช้ร่วมกันในสูตรอาหาร MS

Ads	BAP (mg/L)			
(mg/L)	0	0.5	1.0	1.5
0	(0,0)	(0,0.5)	(0,1.0)	(0,1.5)
25	(25,0)	(25,0.5)	(25,1.0)	(25,1.5)
50	(50,0)	(50,0.5)	(50,1.0)	(50,1.5)
75	(75,0)	(75,0.5)	(75,1.0)	(75,1.5)

3.3.2.2 วิธีการทดลอง

(1) เตรียมอาหารกึ่งแข็งสำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสสูตร MS ที่เติมด้วยสาร 2 ชนิด คือ Ads และ BAP ที่ใช้ร่วมกันทั้งหมด 16 ชุดการทดลอง ตามตารางที่ 3.1

(2) นำพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียสปลอดเชื้อที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อจากการทดลองที่ 1 มาเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งสูตร MS เพื่อเพิ่มจำนวนของเนื้อเยื่อ

(3) หลังจากทำการเพิ่มจำนวนของเนื้อเยื่อแล้ว นำชิ้นเนื้อเยื่อส่วนตายอด 1 ยอด มาเลี้ยงในขวดอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ที่เติมสาร Ads และBAP ตามความเข้มข้นที่กำหนดไว้ แล้วนำขวดเนื้อเยื่อไปวางในห้องที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 2,500 ลักซ์ และให้แสงสว่างวันละ 12 ชั่วโมง ระยะเวลา 5 สัปดาห์

3.3.2.3 การเก็บข้อมูล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียส ได้แก่ จำนวนต้นอ่อน จำนวนใบ จำนวนราก ความสูงต้น และการเกิดแคลลัส รวมทั้งถ่ายภาพการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส ทุกสัปดาห์ ที่ทดลอง 5 สัปดาห์

3.3.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA (α-naphthalene acetic acid) และ TDZ (Thidiazuron) ต่อการเจริญเติบโตของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

3.3.3.1 วางแผนการทดลองแบบ 4x4 factorial experiment in CRD โดยศึกษา 2 ปัจจัย คือ NAA ความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 mg/L ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0, 1, 2 และ 3 mg/L ที่ใช้ร่วมกันในอาหารสูตร MS (ดัดแปลงจาก วสุวี และสุมนา, 2558) ทั้งหมด 16 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 20 ซ้ำ (ตารางที่ 3.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตของ NAA และ TDZ ที่ใช้ร่วมกันในสูตรอาหาร MS

NAA	TDZ(mg/L)			
(mg/L)	0	1	2	3
0	(0, 0)	(0, 1)	(0, 2)	(0, 3)
0.1	(0.1, 0)	(0.1, 1)	(0.1, 2)	(0.1, 3)
0.2	(0.2, 0)	(0.2, 1)	(0.2, 2)	(0.2, 3)
0.3	(0.3, 0)	(0.3, 1)	(0.3, 2)	(0.3, 3)

3.3.3.2 วิธีการทดลอง

(1) เตรียมอาหารกึ่งแข็งสำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสสูตร MS ที่เติมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 2 ชนิด คือ NAA และ TDZ ที่ใช้ร่วมกันทั้งหมด 16 ชุดการทดลอง ดังตารางที่ 3.2

(2) นำพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียสปลอดเชื้อที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อจากการทดลองที่ 1 แล้วนำมาเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งสูตร MS เพื่อเพิ่มจำนวนของเนื้อเยื่อ

(3) หลังจากทำการเพิ่มจำนวนของเนื้อเยื่อแล้ว นำชิ้นเนื้อเยื่อส่วนตายอด 1 ยอด มาเลี้ยงในขวดอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ที่ได้เตรียมไว้ในข้อ (1) แล้วนำขวดเนื้อเยื่อไปวางในห้องที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 2,500 ลักซ์ และให้แสงวันละ 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 8 สัปดาห์

3.3.3.3 การเก็บข้อมูล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียส ได้แก่ จำนวนต้นอ่อน จำนวนใบ จำนวนราก การเกิด Multiple shoots ความสูงของ Multiple shoots จะวัดตั้งแต่ฐานที่เกิดปลายใบที่สูงที่สุดของ Multiple shoots เส้นผ่านศูนย์กลางของ Multiple shoots วัดจากใต้ขวดการทดลองโดยวัดจากขอบของการเกิด Multiple shoots ถึงขอบอีกด้านหนึ่งเป็นเส้นตรง และน้ำหนักของ Multiple shoots เมื่อสิ้นสุดการทดลอง โดยนำ Multiple shoots แต่ละชุดการทดลองออกจากขวด แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก รวมทั้งถ่ายภาพการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส ทุกสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

3.3.4 การทดลองที่ 4 เพื่อศึกษาการย้ายปลูกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียส

3.3.4.1 วางแผนการทดลองแบบ complete randomized design (CRD) โดยมีวัสดุปลูก 3 ชนิด คือ ฟองน้ำ เม็ดขี้เถ้าแกลบ (Bio action) และใยหิน (rockwool) ชุดการทดลองละ 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ต้นไวท์อนูเบียส 5 ต้น ระยะเวลาทำการทดลอง 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4.2 วิธีการทดลอง

(1) นำต้นไวท์อนูเบียสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุประมาณ 8 สัปดาห์ มาล้างน้ำให้สะอาด ไม่มีอาหารติดที่ราก แล้วแยกเป็นต้นเดี่ยวและคัดขนาดให้มีจำนวนใบ และความสูงที่ใกล้เคียงกัน จำนวน 60 ต้น

(2) นำมาปลูกลงกระถางที่มีวัสดุปลูก 3 ชนิด คือ ฟองน้ำ เม็ดขี้เถ้าแกลบ และใยหินจำนวนอย่างละ 20 กระถาง รวม 60 กระถาง

(3) นำต้นไวท์อนูเบียสในกระถาง จัดลงกระบะพลาสติกที่ทำการสุ่มตามแผนการทดลอง โดยมีการขังน้ำให้สูงขึ้นมา ½ ของความสูงของกระถาง และให้อากาศจากปั๊มลมผ่านสายยางเติมอากาศในน้ำของแต่ละกระบะของการทดลองตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์

3.3.4.3 การเก็บข้อมูล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียสโดยชั่งน้ำหนักเริ่มต้น ความสูงต้น จำนวนต้นอ่อน จำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างใบ เมื่อสิ้นสุดการทดลองชั่งน้ำหนักสิ้นสุดและจำนวนราก รวมทั้งถ่ายภาพการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 4 สัปดาห์

3.3.5 การทดลองที่ 5 เพื่อศึกษาระบบปลูกแบบไร้ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไวท์อนูเบียส ภายใต้โรงเรือนควบคุมความชื้น และอุณหภูมิ

3.3.5.1 วางแผนการทดลองแบบ (CRD) โดยมีระบบปลูก 3 แบบคือ ระบบ Deep flow techniques (DFT) ระบบ Nutrient film technique (NFT) และระบบ Floating system ชุดการทดลองละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 15 ต้น โดยใช้ต้นไวท์อนูเบียส 180 ต้น ระยะเวลาในการทำทดลอง 6 สัปดาห์

3.3.5.2 วิธีการทดลอง

(1) นำต้นไวท์อนูเบียสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุประมาณ 8 สัปดาห์ มาล้างน้ำให้สะอาด ไม่มีอาหารติดที่ราก แล้วแยกเป็นต้นเดี่ยวและคัดขนาดให้มีจำนวนใบ และความสูงที่ใกล้เคียงกัน จำนวน 180 ต้น

(2) นำต้นไวท์อนูเบียสปลูกลงกระถางที่มีวัสดุปลูกเป็นเม็ดขี้เถ้าแกลบ ซึ่งเป็นวัสดุปลูกที่ได้จากการทดลองที่ 4 จำนวน 180 กระถาง ไปอนุบาลในกระบะที่คลุมด้วยพลาสติกใส เพื่อควบคุมความชื้น 7 วัน หลังจากนั้นค่อย ๆ เปิดพลาสติกออก ให้ต้นไวท์อนูเบียสปรับสภาพในเข้ากับสภาพแวดล้อมในโรงเรือนที่มีความชื้นต่ำกว่า

(3) หลังจากนั้นนำต้นไวท์อนูเบียสที่ได้จากข้อ (2) มาทดลองเพาะเลี้ยง ในระบบปลูกพืชไม่ใช้ดินระบบ DFT ระบบ NFT และระบบ Floating system ที่ใช้สารละลายธาตุอาหารพืชสูตร KMITL 2 โดยให้ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารพืชเริ่มต้นมากกว่าน้ำประปา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ใช้ 0.25 mS/cm หลังจากนั้นทุก ๆ 3 วัน จะเพิ่มค่า EC 0.25 mS/cm จนกระทั่งค่า EC ของสารละลายเท่ากับ 1 mS/cm และในระหว่างทดลองจะควบคุม pH ของสารละลายให้อยู่ระหว่าง 6.5-7.0 โดยใช้กรดไนตริก 10 % ในกรณีที่สารละลายมี pH มากกว่า 7 หรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10 % ในกรณีที่สารละลายมี pH น้อยกว่า 6.5 โดยไม่มีการถ่ายสารละลายธาตุอาหารทิ้ง แต่เติมน้ำทดแทนส่วนที่ระเหยไปและปรับค่า EC ให้ได้ 1 mS/cm

(4) เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำใบของต้นไวท์อนูเบียสมาวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ มีขั้นตอนดังนี้ นำใบต้นไวท์อนูเบียสที่ชั่งน้ำหนักสดแล้ว ไปบดให้ละเอียด และเติมอะซีโตน 90 % (v/v) ทีละน้อย จนครบปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำใส่ในหลอด Centrifuge โดยไม่ให้โดนแสง ไปเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 3500 รอบต่อนาที นาน 10 นาที นำส่วนที่มีสีด้านบนโดยไม่รบกวนตะกอนด้านล่างไปวัดค่า Absorbance ที่ความยาวคลื่น 750 663 645 และ 630 นาโนเมตร หักลบค่าความขุ่นที่วัดที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร จึงนำไปแทนในสูตรการคำนวณคลอโรฟิลล์ (ดัดแปลงจาก Huang and Cong, 2007) ดังนี้

$$\text{Chl-a } (\mu g/L) = [11.64(Abs663-Abs750)-2.16(Abs645-Abs750)+0.1(Abs630-Abs750) \times E \times F]/ w\ (g)$$

F = Dilution factor (ถ้าAbs 663มากกว่า 0.99 ควรทำการเจือจางก่อนวัด)

E = ปริมาตรของอะซีโตนที่ใช้ในการสกัด (mL)

w = น้ำหนักของใบไวท์อนูเบียส (g)

3.3.5.2 การเก็บข้อมูล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียส ได้แก่ ความสูงต้น จำนวนต้นจำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ รวมทั้งถ่ายภาพการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส ระหว่างการทดลองทุก ๆ 2 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ หลังจากครบ 6 สัปดาห์นำใบของต้นไวท์อนูเบียสมาวิเคราะห์คลอโรฟิลล์

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan's new multiple's range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for Window Version 16.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ และโรงเรือนพรรณไม้น้ำ หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง อาคารเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.6 ระยะเวลาในการทำวิจัย

เดือนมกราคม 2561 – พฤษภาคม 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ศึกษาชนิดและปริมาณของสารฟอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส

4.1.1 ผลของชนิดและปริมาณสารฟอกฆ่าเชื้อที่ต่างกันต่อการปนเปื้อนของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

การทดลองนำชิ้นส่วนตายอดของต้นไวท์อนูเบียส (*Anubias* sp. "White") ฟอกฆ่าเชื้อด้วยชนิด ปริมาณ และระยะเวลาของสารฟอกฆ่าเชื้อที่ต่างกัน 7 ชุดการทดลอง พบว่า อัตราการปนเปื้อนคือ ชิ้นเนื้อเยื่อไม่ปลอดเชื้อมีแบคทีเรียและราขึ้นอยู่บริเวณอาหารกับชิ้นเนื้อเยื่อ หรือบริเวณหน้าอาหารที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ชุดการทดลองชิ้นเนื้อเยื่อฟอกฆ่าเชื้อด้วย 0.1 % $HgCl_2$ นาน 20 นาที, 0.2 % $HgCl_2$ นาน 20 นาที, 10 % NaOCl นาน 20 นาที + 0.1 % $HgCl_2$ นาน 10 นาที และ10 % NaOCl นาน20 นาที + 0.2 % $HgCl_2$ นาน 10 นาที มีอัตราการปนเปื้อนของชิ้นเนื้อเยื่อเท่ากับ 10, 0, 0 และ15% ตามลำดับ อัตราการปนเปื้อนน้อยกว่าชุดการทดลองที่ชิ้นเนื้อเยื่อฟอกฆ่าเชื้อด้วย 5 % NaOCI นาน 20 นาที, 10 % NaOCI นาน 20 นาที และ10 % NaOCI นาน 20 นาที + 5 % NaOCI นาน 10 นาที มีอัตราการปนเปื้อนของชิ้นเนื้อเยื่อเท่ากับ 45 %, 100 % และ100 %) ($P<0.05$) ด้านอัตราการตายของชิ้นเนื้อเยื่อคือ สังเกตจากสีของชิ้นเนื้อเยื่อจากสีเขียวจะซีดจางจนเป็นสีน้ำตาลโดยไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียและรา ชุดการทดลองที่ชิ้นเนื้อเยื่อฟอกฆ่าเชื้อด้วย 5% NaOCI นาน 20 นาที, 10% NaOCI นาน 20 นาที, 0.1 % $HgCl_2$ นาน 20 นาที, 10% NaOCI นาน 20 นาที + 5% NaOCI นาน 10 นาที และ10 % NaOCl นาน 20 นาที + 0.1 % $HgCl_2$ นาน 10 นาที โดยพบอัตราการตายน้อยกว่าชุดการทดลองที่ชิ้นเนื้อเยื่อฟอกฆ่าเชื้อด้วย 0.2 % $HgCl_2$ นาน 20 นาที และ 10 % NaOCl นาน 20 นาที + 0.2 % $HgCl_2$ นาน 10 นาที มีอัตราการตายของชิ้นเนื้อเยื่อเท่ากับ (5 และ15 %) $P<0.05$) ส่วนอัตราการรอดของชิ้นเนื้อเยื่อ คือ ชิ้นเนื้อเยื่อปลอดเชื้อแบคทีเรีย และรามีการเกิดจำนวนใบใหม่ จำนวนต้นอ่อนสามารถนำไปขยายเป็นต้นพันธุ์ ในชุดการทดลองที่ชิ้นเนื้อเยื่อฟอกฆ่าเชื้อด้วย 0.1 % $HgCl_2$ นาน 20 นาที, 0.2 % $HgCl_2$ นาน 20 นาที, 10 % NaOCl นาน 20 นาที + 0.1 % $HgCl_2$ นาน 10 นาที, 10 % NaOCl นาน20 นาที + 0.2 % $HgCl_2$ นาน 10 นาที อัตราการรอดของชิ้นเนื้อเยื่อเท่ากับ 90, 95, 85 และ85% ตามลำดับ มีอัตราการรอดของชิ้นเนื้อเยื่อมากกว่าชุดการทดลองที่ชิ้นเนื้อเยื่อฟอกฆ่าเชื้อด้วย 5% NaOCI นาน 20 นาที, 10% NaOCI นาน 20 นาที และ10%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NaOCI นาน 20 นาที + 5 % NaOCI นาน 10 นาที มีอัตราอัตราการรอดของชิ้นเนื้อเยื่อเท่ากับ 55 และ 0 % ตามลำดับ ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ร้อยละของชิ้นเนื้อเยื่อของไวท์อนูเบียสที่มีการปนเปื้อน การตาย และ การรอดหลังจากการทำการฆ่าเชื้อโดยใช้สารฟอกฆ่าเชื้อที่มีความเข้มข้นและระยะเวลาที่ต่างกัน และเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ระยะเวลา 4 สัปดาห์

ชุดการทดลอง	อัตราการปนเปื้อน[A] ของชิ้นเนื้อเยื่อ (%)	อัตราการตาย[B] ของชิ้นเนื้อเยื่อ (%)	อัตราการรอด[C] ของชิ้นเนื้อเยื่อ (%)
5% NaOCI for 20 min	45.00±51.04^{b}	0.00±0.00^{a}	55.00±51.04^{b}
10% NaOCI for 20 min	100.00±0.00^{c}	0.00±0.00^{a}	0.00±0.00^{c}
0.1% $HgCl_2$ for 20 min	10.00±30.77^{a}	0.00±0.00^{a}	90.00±30.77^{a}
0.2% $HgCl_2$ for 20 min	0.00±0.00^{a}	5.00±22.36^{ab}	95.00±22.36^{a}
10% NaOCI for 20 min+ 5% NaOCI for 10 min	100.00±0.00^{c}	0.00±0.00^{a}	0.00±0.00^{c}
10% NaOCI for 20 min+ 0.1% $HgCl_2$ for 10 min	15.00±36.63^{a}	0.00±0.00^{a}	85.00±36.63^{a}
10% NaOCI for 20 min +0.2% $HgCl_2$ for 10 min	0.00±0.00^{a}	15.00±36.63^{b}	85.00±36.63^{a}
F-test	*	*	*

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

* หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

A หมายถึง ชิ้นเนื้อเยื่อ ไม่ปลอดเชื้อมีแบคทีเรียและรา

B หมายถึง ชิ้นเนื้อเยื่อสีซีดจางจนเป็นสีน้ำตาล

C หมายถึง ชิ้นเนื้อเยื่อ ปลอดเชื้อแบคทีเรียและราสามารถนำไปขยายเป็นต้นพันธุ์

ภาพที่ 4.1 ชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสหลังจากการฆ่าเชื้อที่ใช้สารฟอกฆ่าเชื้อ 0.1% $HgCl_2$ เลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS (A) 1 สัปดาห์ (B) 2 สัปดาห์ (C) 3 สัปดาห์ และ (D) 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลของชนิดและปริมาณสารฟอกฆ่าเชื้อที่ต่างกันต่อความสูงต้นเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

หลังจากผ่านกระบวนการฟอกฆ่าเชื้อที่ต่างกัน7 ชุดการทดลอง และนำชิ้นเนื้อเยื่อมาเลี้ยงบนอาหาร MS ระยะเวลา 4 สัปดาห์ทำให้ความสูงต้นของชิ้นเนื้อเยื่อที่ฟอกฆ่าเชื้อด้วย พบว่าชุดการทดลองที่ชิ้นเนื้อเยื่อฟอกฆ่าเชื้อด้วย 0.1% $HgCl_2$ นาน 20 นาที, 0.2 % $HgCl_2$ นาน 20 นาที และ10 % NaOCl นาน 20 นาที + 0.1 % $HgCl_2$ นาน 10 นาที ความสูงเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสเท่ากับ 2.20, 2.03 และ 1.83 มม. ตามลำดับ ความสูงต้นเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อมากกว่าชุดการทดลองที่ชิ้นเนื้อเยื่อฟอกฆ่าเชื้อด้วย 5% NaOCI นาน 20 นาที, 10 % NaOCl นาน 20 นาที ,10 % NaOCl นาน 20 นาที + 0.2 % $HgCl_2$ นาน 10 นาที, 10 % NaOCI นาน 20 นาที + 5 % NaOCI นาน 10 นาที และ10 % NaOCI นาน 20 นาที + 0.2 % HgCl นาน 10 นาที ความสูงเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อเท่ากับ0, 0, 0 และ1.18 มม.ตามลำดับ ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.2)

4.1.3 ผลของชนิดและปริมาณสารฟอกฆ่าเชื้อที่ต่างกันต่อจำนวนต้นอ่อนเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

เมื่อนำเนื้อเยื่อส่วนตายอดของต้นไวท์อนูเบียสมาทำการฟอกฆ่าเชื้อที่ต่างกันไปเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ชุดทดลองที่ชิ้นเนื้อเยื่อฟอกฆ่าเชื้อด้วย 0.1% $HgCl_2$ นาน 20 นาที ชิ้นเนื้อเยื่อที่ฟอกฆ่าเชื้อด้วย 0.2 % $HgCl_2$ นาน 20 นาที และชิ้นเนื้อเยื่อที่ฟอกฆ่าเชื้อด้วย 10 % NaOCl นาน 20 นาที + 0.1 % $HgCl_2$ นาน 10 นาที จำนวนต้นอ่อนเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อเท่ากับ 1.26, 1.11 และ 1.16 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ ตามลำดับ ($P<0.05$) โดยมีจำนวนต้นอ่อนเฉลี่ยมากกว่าชุดการทดลองที่ชิ้นเนื้อเยื่อฟอกฆ่าเชื้อด้วยชิ้นเนื้อเยื่อที่ฟอกฆ่าเชื้อด้วย 10 % NaOCl นาน 20 นาที + 0.2 % $HgCl_2$ นาน 10 นาที, 5% NaOCI นาน 20 นาที, 10% NaOCI นาน 20 นาที และ 10% NaOCI นาน 20 นาที + 5% NaOCI นาน 10 นาที จำนวนต้นอ่อนเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อเท่ากับ 0, 0, 0 และ0.58 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ ตามลำดับ ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.2)

4.1.4 ผลของชนิดและปริมาณสารฟอกฆ่าเชื้อที่ต่างกันต่อจำนวนใบใหม่เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

เมื่อนำเนื้อเยื่อส่วนตายอดของต้นไวท์อนูเบียสมาทำการฟอกฆ่าเชื้อโดยใช้ชนิด และปริมาณสารฟอกฆ่าเชื้อที่ต่างกัน 7 ชุดการทดลอง แล้วนำไปเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ชุดการทดลองที่ชิ้นเนื้อเยื่อฟอกฆ่าเชื้อด้วย 0.1% $HgCl_2$ นาน 20 นาที, 0.2 % $HgCl_2$ นาน 20 นาที, 10 % NaOCl นาน 20 นาที + 0.1 % $HgCl_2$ นาน 10 นาที และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10 % NaOCl นาน 20 นาที + 0.2 % $HgCl_2$ นาน 10 นาที จำนวนใบใหม่เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสเท่ากับ 0.63, 0.74, 0.47 และ 0.47 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ ตามลำดับ ($P<0.05$) จำนวนใบใหม่เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อมากกว่าชุดการทดลองที่ชิ้นเนื้อเยื่อฟอกฆ่าเชื้อด้วย 5% NaOCI นาน 20 นาที, 10% NaOCI นาน 20 นาที และ 10% NaOCI นาน 20 นาที + 5% NaOCI นาน 10 นาที จำนวนใบใหม่เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อเท่ากับ 0, 0 และ 0 ตามลำดับ ($P<0.05$)

ตารางที่ 4.2 ความสูงต้น และจำนวนต้นอ่อนเฉลี่ยของชิ้นเนื่อเยื่อไวท์อนูเบียสที่หลังจากการทำการฟอกฆ่าเชื้อ และเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ระยะเวลา 4 สัปดาห์

ชุดการทดลอง	ความสูงต้นเฉลี่ย (มม.)	จำนวนต้นอ่อนเฉลี่ย (ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ)
5% NaOCI for 20 min	0.00 ± 0.00^{c}	0.00 ± 0.00^{c}
10% NaOCI for 20 min	0.00 ± 0.00^{c}	0.00 ± 0.00^{c}
0.1% $HgCl_2$ for 20 min	2.20 ± 0.95^{a}	1.26 ± 1.19^{a}
0.2% $HgCl_2$ for 20 min	2.03 ± 0.97^{a}	1.11 ± 1.24^{ab}
10% NaOCI for 20 min + 5% NaOCI for 10 min	0.00 ± 0.00^{c}	0.00 ± 0.00^{c}
10% NaOCI for 20 min + 0.1% $HgCl_2$ for 10 min	1.83 ± 1.36^{a}	1.16 ± 1.57^{ab}
10% NaOCI for 20 min + 0.2% $HgCl_2$ for 10 min	1.18 ± 0.73^{b}	0.58 ± 0.83^{bc}
F-test	*	*

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

* หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.1.5 ผลของชนิดและปริมาณสารฟอกฆ่าเชื้อที่ต่างกันต่อจำนวนรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

เมื่อนำเนื้อเยื่อส่วนตายอดของไวท์อนูเบียสมาทำการฟอกฆ่าเชื้อโดยใช้ชนิด และปริมาณสารฟอกฆ่าเชื้อที่ต่างกัน 7 ชุดการทดลอไปเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าชุดการทดลองที่ชิ้นเนื้อเยื่อฟอกฆ่าเชื้อด้วย 0.1% $HgCl_2$ นาน 20 นาที, 0.2 % $HgCl_2$ นาน 20 นาที, 10 % NaOCl นาน 20 นาที + 0.1 % $HgCl_2$ นาน 10 นาที และ 10 % NaOCl นาน 20 นาที + 0.2 % $HgCl_2$ นาน 10 นาที จำนวนรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสเท่ากับ 1.26, 1.26, 1.16 และ 1.05 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ ตามลำดับ ($P<0.05$) และ มีจำนวนรากเฉลี่ยมากกว่าชุดการทดลองที่ชิ้นเนื้อเยื่อฟอกฆ่าเชื้อด้วย 5% NaOCI นาน 20 นาที, 10% NaOCI นาน 20 นาที และ 10% NaOCI นาน 20 นาที + 5% NaOCI นาน 10 นาที จำนวนรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อเท่ากับ 0, 0 และ 0 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ ตามลำดับ ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 จำนวนใบ และจำนวนรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสที่มีหลังจากการทำการฟอกฆ่าเชื้อและนำไปเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ระยะเวลา 4 สัปดาห์

ชุดการทดลอง	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ)	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ)
5% NaOCI for 20 min	0.00±0.00[b]	0.00±0.00[b]
10% NaOCI for 20 min	0.00±0.00[b]	0.00±0.00[b]
0.1% $HgCl_2$ for 20 min	0.63±0.68[a]	1.26±1.04[a]
0.2% $HgCl_2$ for 20 min	0.74±0.56[a]	1.26±1.04[a]
10% NaOCI for 20 min+5% NaOCI for 10 min	0.00±0.00[b]	0.00±0.00[b]
10% NaOCI for 20 min+ 0.1% $HgCl_2$ for 10 min	0.47±0.69[a]	1.16±1.42[a]
10% NaOCI for 20 min +0.2% $HgCl_2$ for 10 min	0.47±0.69[a]	1.05±1.22[a]
F-test	*	*

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

* หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)\

4.2 ศึกษาระดับความเข้มข้นของสารประกอบ Ads และสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ต่อการเจริญเติบโตของชิ้นเนื้อเยื่อของไวท์อนูเบียส

4.2.1 ผลของ Ads และ BAP ต่อการชักนำให้เกิดจำนวนต้นอ่อนเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

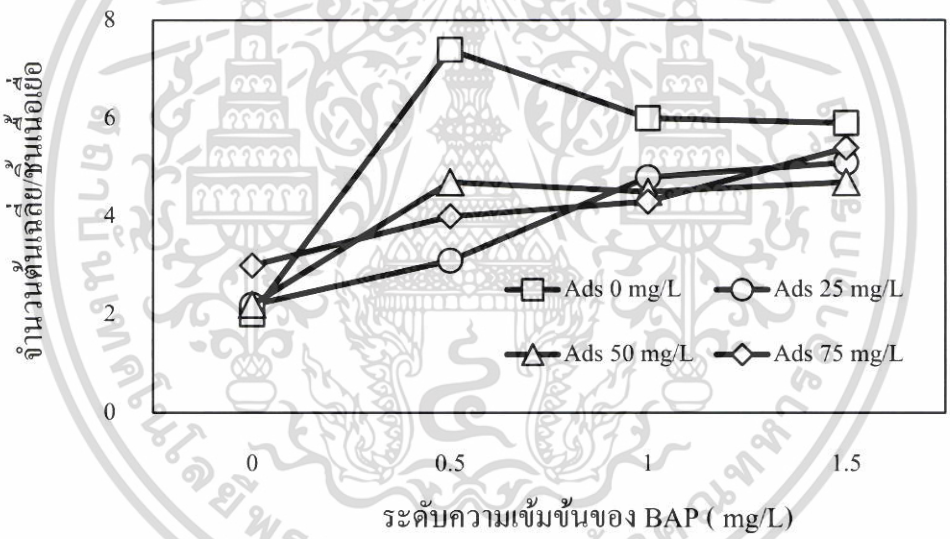
จากการทดลองนำเนื้อเยื่อตายอดของต้นไวท์อนูเบียสมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารกึ่งแข็งสูตร MS โดยการเติม Ads ที่ระดับ 0, 25, 50 และ 75 mg/L ร่วมกับ BAP ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 mg/L เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า การเติม Ads ร่วมกับ BAP ในอาหารสูตร MS มีอิทธิพลร่วมต่อการเพิ่มจำนวนต้นอ่อนของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ($P<0.05$) โดยชุดการทดลองที่เติม Ads 0 mg/L ร่วมกับ BAP 0.5 mg/L สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อมากที่สุดเท่ากับ (7.40 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ) และชุดการทดลองที่เติม BAP ทุกความเข้มข้นชักนำให้เกิดจำนวนต้นอ่อนเพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.2 และภาพที่ 4.3)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองที่เติม Ads ที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่า ชุดการทดลองที่ไม่เติม Ads (5.32 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ) จำนวนต้นอ่อนมากกว่าชุดการทดลองที่เติม Ads 25 mg/L (3.80 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ) 50 mg/L (4.02 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ) และ 75 mg/L (4.17 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ) ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองที่เติม BAP พบว่า ชุดการทดลองที่ใช้ BAP 1.5 mg/L (5.27 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ) 1 mg/L (4.90 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ) และ 0.5 mg/L (4.80 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ)ชักนำให้เกิดต้นอ่อนมากกว่าชุดการทดลองที่ไม่เติม BAP (2.35 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ) ตามลำดับ ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.4)

ภาพที่ 4.2 จำนวนต้นอ่อน และใบใหม่ของเนื้อเยื่อของต้นไวท์อนูเบียสที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม Ads 0 mg/L ร่วมกับ BAP 0.5 mg/L ระยะเวลา 5 สัปดาห์



ภาพที่ 4.3 ผลของ Ads และ BAP ต่อการชักนำให้เกิดจำนวนต้นอ่อนของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสระยะเวลา 5 สัปดาห์

4.2.2 ผลของ Ads และ BAP ต่อการชักนำให้เกิดจำนวนใบใหม่เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

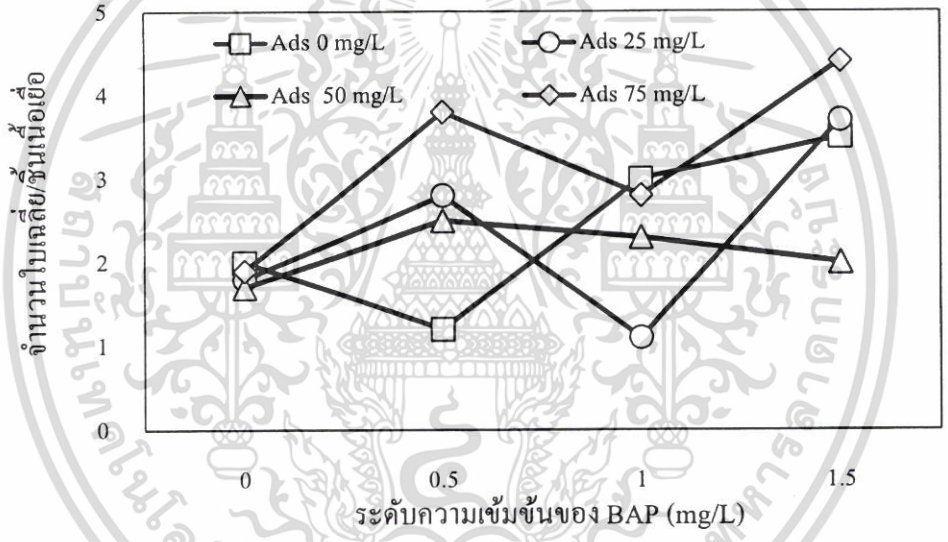
จากการทดลองนำเนื้อเยื่อตายอดของต้นไวท์อนูเบียสมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารกึ่งแข็งสูตร MS โดยการเติม Ads ที่ระดับ 0, 25, 50 และ 75 mg/L ร่วมกับ BAP ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 mg/L เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า การเติม Ads ร่วมกับ BAP ในอาหารสูตร MS มีอิทธิพลร่วมต่อการเพิ่มจำนวนใบเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

($P<0.05$) โดยชุดการทดลองที่เติม Ads 75 mg/L ร่วมกับ BAP 1.5 mg/L สามารถชักนำให้เกิดจำนวนใบใหม่เฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ (4.40 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ) (ตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.4)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองที่เติม Ads พบว่า ชุดการทดลองที่เติม Ads 75 mg/L ชักนำให้เกิดใบใหม่เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อ (3.22 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ) มากกว่าชุดการทดลองที่เติม Ads 25 mg/L (2.35 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ) 50 mg/ (2.12 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ) และการไม่เติม Ads (2.42 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ) ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.4)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองที่เติม BAP พบว่า ชุดการทดลองที่เติม BAP 1.5 mg/L ชักนำให้เกิดใบใหม่เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อ (3.40 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ) มากกว่าชุดการทดลองที่เติม BAP 0.5 mg/L (2.58 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ) 1 mg/L(2.30 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ) และการไม่เติม BAP (1.85 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ) ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.4)



ภาพที่ 4.4 ผลของ Ads และ BAP ต่อการชักนำให้เกิดจำนวนใบใหม่เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสระยะเวลา 5 สัปดาห์

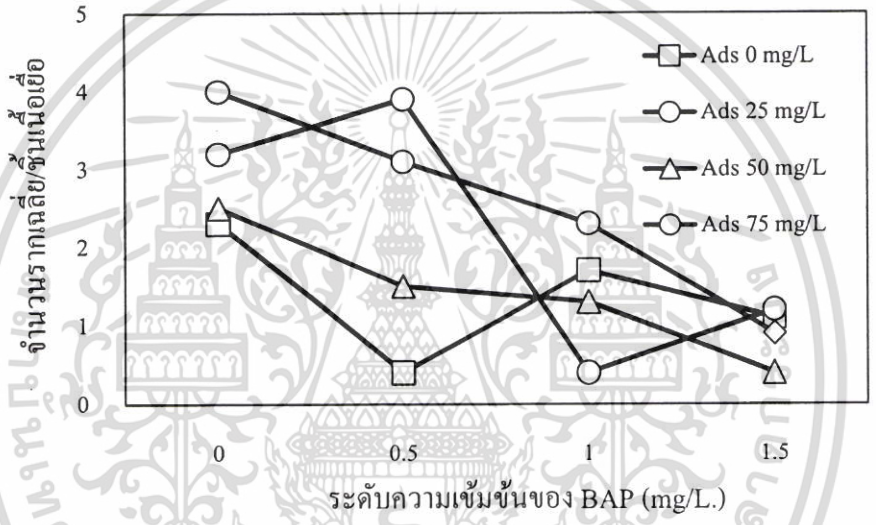
4.2.3 ผลของ Ads และ BAP ต่อการชักนำให้เกิดรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

จากการทดลองนำเนื้อเยื่อตายอดของต้นไวท์อนูเบียสมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารกึ่งแข็งสูตร MS โดยการเติม Ads ที่ระดับ 0, 25, 50 และ 75 mg/L ร่วมกับ BAP ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 mg/L เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า การเติม Ads ร่วมกับ BAP ในอาหารสูตร MS มีอิทธิพลร่วมต่อการเพิ่มจำนวนรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ($P<0.05$) โดยชุดการทดลองที่เติม Ads 75 mg/L ร่วมกับ BAP 0 mg/L สามารถชักนำให้เกิดจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ (4.00 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ) และการเติม BAP ทุกระดับความเข้มข้นจะทำให้จำนวนรากลดลง (ตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดทดลองที่เติม Ads พบว่า ชุดการทดลองที่เติม Ads 75 mg/L จำนวนรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อ (2.57 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ) มากกว่าชุดการทดลองที่เติม Ads 25 mg/L (2.17 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ) เติม Ads 50 mg/L (1.42 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ) และการไม่เติม Ads (1.37ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ) ตามลำดับ ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.4)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดทดลองที่เติม BAP พบว่า ชุดการทดลองที่ไม่เติม BAP จำนวนรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อ (3.00 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ) มากกว่าชุดการทดลองที่เติม BAP 0.5 mg/L (2.25 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ) เติม BAP 1.0 mg/L (1.42 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ) และ 1.5 mg/L (0.90 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ) ตามลำดับ ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.4)



ภาพที่ 4.5 ผลของ Ads และ BAP ต่อการชักนำให้เกิดจำนวนรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสระยะเวลา 5 สัปดาห์

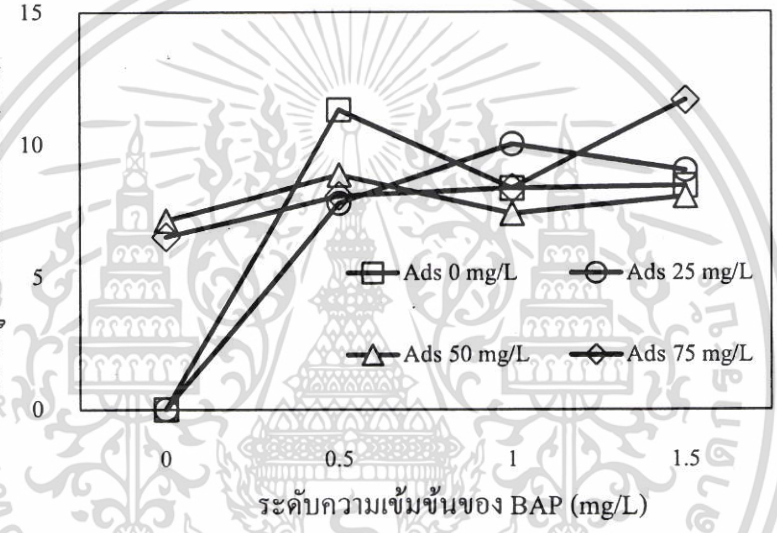
4.2.4 ผลของ Ads และ BAP ต่อการชักนำให้เกิดความสูงเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

จากการทดลองนำเนื้อเยื่อตายอดของต้นไวท์อนูเบียสมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารกึ่งแข็งสูตร MS โดยการเติม Ads ที่ระดับ 0, 25, 50 และ 75 mg/L ร่วมกับ BAP ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 mg/L เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า การเติม Ads ร่วมกับ BAP ในอาหารสูตร MS มีอิทธิพลร่วมต่อความสูงต้นเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ($P<0.05$) โดยชุดการทดลองที่เติม Ads 75 mg/L ร่วมกับ BAP 1.5 mg/L ความสูงต้นเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อ (11.67 มม.) มากที่สุด (ตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองที่เติม Ads พบว่า ชุดการทดลองที่เติม Ads 75 mg/L มีความสูงต้นเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อเท่ากับ (8.65 มม.) มากกว่าชุดทดลองที่เติม Ads 25 mg/L (8.22 มม.) เติม Ads 50 mg/L (7.86 มม.) และไม่เติม Ads (8.39, 8.22 และ 7.86 มม.) ความสูงต้นเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อเท่ากับ (8.39 มม.) ตามลำดับ ($P>0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดทดลองที่เติม BAP พบว่า ชุดการทดลองที่เติม BAP 1.5 mg/L ความสูงต้นเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อเท่ากับ (9.29 มม.) มากกว่าชุดทดลองที่เติม BAP 0.5 mg/L (9.00 มม.) เติม BAP 1 mg/L (8.52 มม.) และการไม่เติม BAP (6.31 มม.) ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.6)

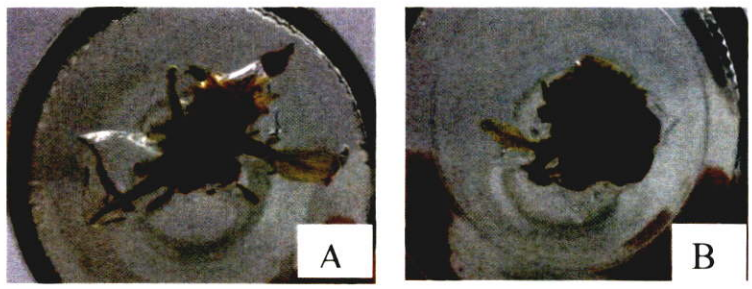


ภาพที่ 4.6 ผลของ Ads และ BAP ต่อความสูงต้นเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 5 สัปดาห์

4.2.5 ผลของ Ads และ BAP ต่อการชักนำให้เกิดแคลลัส

จากการทดลองนำเนื้อเยื่อตายอดของชิ้นเนื่อเยื่อไวท์อนูเบียสมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS โดยการเติม Ads ที่ระดับความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 mg/L ร่วมกับ BAP ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 mg/L เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า การเติม Ads ร่วมกับ BAP ในอาหารสูตร MS มีอิทธิพลร่วมต่อการชักนำให้เกิดแคลลัสของชิ้นเนื้อเยื่อที่เลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ที่เติม Ads 25 mg/L ร่วมกับ BAP 1.0 mg/L และ Ads 25 mg/L ร่วมกับ BAP 1.5 mg/L เป็นระดับความเข้มข้นที่สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสบนชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส (ภาพที่ 4.7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 การเกิดแคลลัสของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส(A) ที่เติม Ads 25 mg/L ร่วมกับ BAP 1.0 mg/L และ(B) ที่เติม Ads 25 mg/L ร่วมกับ BAP 1.5 mg/L ระยะเวลา 5 สัปดาห์

จากภาพที่ 4.8 การพัฒนาเนื้อเยื่อตายอดของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสที่เติม Ads 0, 25, 50 และ 75 mg/L ร่วมกับ BAP ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 mg/L เป็นเวลา 5 สัปดาห์ แสดงให้เห็นว่าการเติม Ads และ BAP มีอิทธิพลร่วมกันต่อการชักนำให้เกิดต้นอ่อนและใบของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส การพัฒนาเนื้อเยื่อตายอดของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสโดยการเติม Ads พบว่า ปริมาณ Ads 25, 50 และ 75 mg/L ร่วมกับ BAP 0.5, 1.0 และ 1.5 mg/L มีผลทำให้จำนวนต้นอ่อนของไวท์อนูเบียสเพิ่มขึ้น แต่การเติม BAP ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 mg/L เพียงอย่างเดียวก็สามารถกระตุ้นให้
เกิดตุ้นอ่อนและใบใหม่ได้ดีเช่นกัน(ภาพที่ 4.7 และภาพที่ 4.8)

ภาพที่ 4.8 การพัฒนาเนื้อเยื่อตายอดของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสที่เติม Ads และ BAP ที่ระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน ระยะเวลา 5 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลของ Ads และ BAP ต่อการเกิดจำนวนต้นอ่อน จำนวนใบ จำนวนราก และความสูงเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นเวลา 5 สัปดาห์

ปัจจัย	ชุดการทดลอง	จำนวนต้นอ่อนเฉลี่ย	จำนวนใบเฉลี่ย	จำนวนรากเฉลี่ย	ความสูงเฉลี่ย (มม.)
Ads (A)	0	5.32±0.84^{a}	2.42±0.42^{b}	1.37±0.28^{b}	8.39±0.87^{a}
	25	3.80±0.53^{b}	2.35±0.43^{b}	2.17±0.30^{ab}	8.22±0.67^{a}
	50	4.02±0.44^{b}	2.12±0.31^{b}	1.42±0.17^{b}	7.86±0.59^{a}
	75	4.17±0.52^{b}	3.22±0.74^{a}	2.57±0.31^{a}	8.65±0.91^{a}
F-test		*	*	*	ns
BAP (B)	0	2.35±0.23^{b}	1.85±0.10^{c}	3.00±0.34^{a}	6.31±0.29^{b}
	0.5	4.80±0.33^{a}	2.58±0.22^{b}	2.25±0.20^{b}	9.00±0.31^{a}
	1.0	4.90±0.26^{a}	2.30±0.18^{bc}	1.42±0.20^{c}	8.52±0.30^{a}
	1.5	5.27±0.20^{a}	3.40±0.28^{a}	0.90±0.25^{c}	9.29±0.43^{a}
F-test		*	*	*	*
A×B	0×0	2.00±0.57^{f}	2.00±0.20^{defg}	2.30±0.84^{bcde}	5.50 ±0.64^{f}
	0×0.5	7.40±0.35^{a}	1.20±0.28^{f}	0.40±0.60^{f}	11.31±0.22^{a}
	0×1.0	6.00±0.72^{b}	3.00±0.14^{bcd}	1.70±0.29^{cdef}	8.34± 0.78^{bcd}
	0×1.5	5.90±0.48^{bc}	3.50±0.09^{abc}	1.10±0.72^{def}	8.44± 0.54^{bcd}
	25×0	2.20±0.39^{f}	1.80±0.24^{cfg}	3.20±0.21^{ab}	6.08± 0.50^{ef}
	25×0.5	3.10±0.41^{bcd}	2.80±0.31^{bcde}	3.90±0.46^{a}	7.79± 0.31^{cde}
	25×1.0	4.80±0.37^{bcd}	1.10±0.38^{f}	0.40±0.40^{f}	10.01±0.33^{ab}
	25×1.5	5.10±0.33^{bcd}	3.70±0.39^{ab}	1.20±0.15^{def}	9.02± 0.69^{bc}
	50×0	2.20±0.39^{f}	1.70±0.37^{fg}	2.50±0.20^{bcd}	7.15±0.56^{cdef}
	50×0.5	4.70±0.25^{bcd}	2.50±0.09^{cdef}	1.50±0.45^{def}	8.86±0.63^{bc}
	50×1.0	4.50±0.29^{cd}	2.30±0.28^{defg}	1.30±0.36^{def}	7.40±0.41^{cdef}
	50×1.5	4.70±0.20^{cd}	2.00±0.31^{defg}	0.40±0.28^{f}	8.04±0.60^{bcd}
	75×0	3.00±0.37^{ef}	1.90±0.38^{cfg}	4.00±0.36^{a}	6.54±0.50^{def}
	75×0.5	4.00±0.57^{de}	3.80±0.40^{ab}	3.10±0.28^{abc}	8.07±0.52^{bcd}
	75×1.0	4.30±0.43^{de}	2.80±0.32^{bcde}	2.30±0.21^{bcde}	8.36±0.53^{bcd}
	75×1.5	5.40±0.40^{bcd}	4.40±0.51^{a}	0.90±0.36^{ef}	11.67±1.06^{a}
A×B		*	*	*	*

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งของแต่ละปัจจัยแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

* หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

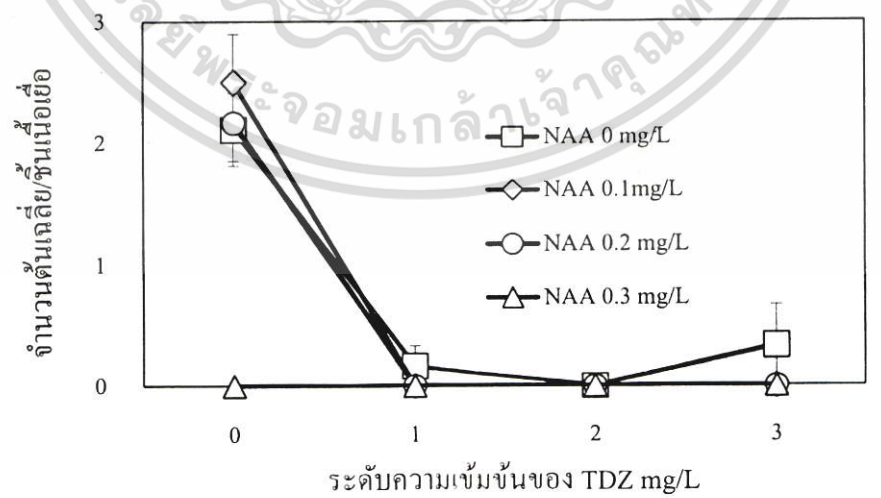
4.3 ศึกษาระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ TDZ ต่อการเจริญเติบโตของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

4.3.1 ผลของ NAA และ TDZ ต่อการชักนำให้เกิดจำนวนต้นอ่อนของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

การทดลองนำเนื้อเยื่อตายอดของไวท์อนูเบียสมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารกึ่งแข็งสูตร MS โดยการเติม NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1, 2 และ 3 mg/L ร่วมกับ TDZ ที่ระดับ 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 mg/L เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า การเติม NAA ร่วมกับ TDZ ในอาหารสูตร MS มีอิทธิพลร่วมต่อจำนวนต้นอ่อนของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ($P<0.05$) โดยชุดการทดลองที่เติม NAA 0.1 mg/L ร่วมกับ TDZ 0 mg/L มีจำนวนต้นอ่อนเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อ (2.50 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ) และชุดการทดลองที่เติม TDZ ตั้งแต่ 1-3 mg/L ทำให้จำนวนต้นอ่อนลดลง (ภาพที่ 4.9)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดทดลองที่เติม NAA พบว่า ชุดการทดลองที่ไม่เติม NAA จำนวนต้นอ่อนเฉลี่ยเท่ากับ (0.65 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ) มากกว่าชุดการทดลองที่เติม NAA 0.1 mg/L (0.63 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ) NAA 0.2 mg/L (0.54 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ) และ NAA 0.3 mg/L (0.00 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ) ($P<0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดทดลองที่เติม TDZ พบว่า ชุดการทดลองที่ไม่เติม TDZ มีจำนวนต้นอ่อนเฉลี่ย (1.69 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ) มากกว่าชุดการทดลองที่การเติม TDZ 3 mg/L (0.08, ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ) TDZ 1 mg/L (0.04 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ) และ TDZ 2 mg/L (0.00 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ) ($P<0.05$)



ภาพที่ 4.9 ผลของ NAA และ TDZ ต่อการชักนำให้เกิดต้นอ่อนเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 8 สัปดาห์

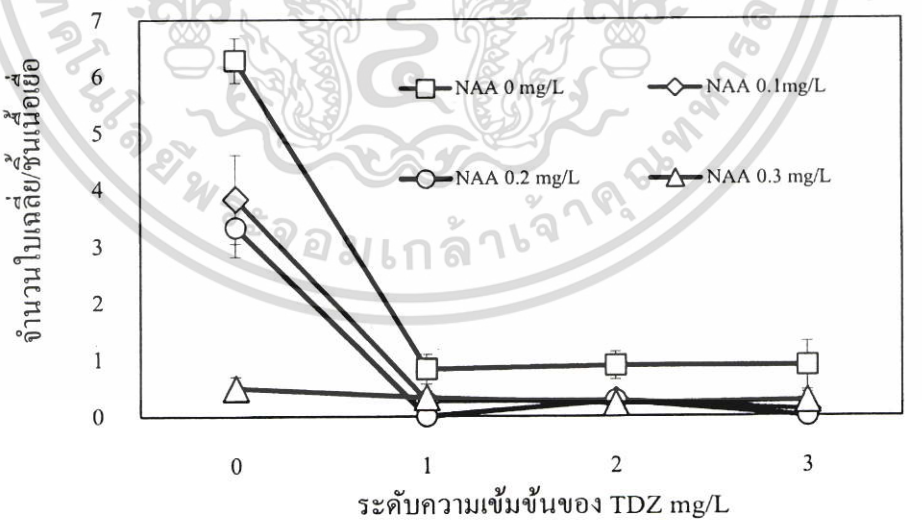
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ผลของ NAAและ TDZ ต่อการชักนำให้เกิดใบใหม่เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

การทดลองนำเนื้อเยื่อตายอดของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารกึ่งแข็งสูตร MS โดยการเติม NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 mg/L ร่วมกับ TDZ ที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3 mg/L เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า การเติม NAA ร่วมกับ TDZ ในอาหารสูตร MS มีอิทธิพลร่วมต่อจำนวนใบใหม่เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ($P<0.05$) การเติม NAA0 mg/L ร่วมกับ TDZ 0 mg/L มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบใหม่ของชิ้นเนื้อเยื่อมากที่สุดเท่ากับ (6.28 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ) ชุดการทดลองที่มีการเติม TDZ ทำให้การเกิดใบใหม่ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสมีจำนวนลดลงตาม (ตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.10)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองที่เติม NAA พบว่า ชุดทดลองที่ไม่เติม NAA จำนวนใบใหม่เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อ (2.22ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ) มากกว่าชุดการทดลองที่เติม NAA 0.1 mg/L (1.13 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ) NAA 0.2 mg/L (0.90 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ) และNAA 0.3 mg/L (0.33 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ) ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.5)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองที่เติม TDZ พบว่า ชุดทดลองที่ไม่เติม TDZ มีจำนวนใบใหม่เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อ (3.49 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ) มากกว่าชุดทดลองที่เติม TDZ 2 mg/L (0.42ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ) TDZ 1 mg/L (0.36 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ) และ TDZ 3 mg/L (0.32 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ) ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.5)



ภาพที่ 4.10 ผลของ NAA และ TDZ ต่อการชักนำให้เกิดใบใหม่เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 8 สัปดาห์

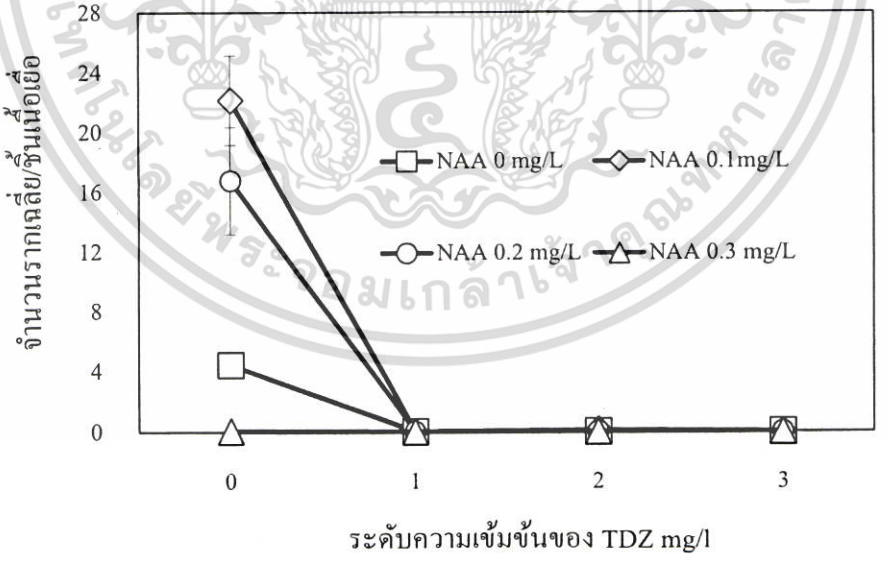
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ผลของ NAA และ TDZ ต่อการชักนำให้เกิดรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

การทดลองนำเนื้อเยื่อตายอดของต้นไวท์อนูเบียสมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารกึ่งแข็งสูตร MS โดยการเติม NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 mg/L ร่วมกับ TDZ ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1, 2 และ 3 mg/L เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า การเติม NAA ร่วมกับ TDZ ในอาหารสูตร MS มีอิทธิพลร่วมต่อจำนวนรากของไวท์อนูเบียสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยชุดการทดลองที่เติม NAA 0.1 mg/L ร่วมกับ TDZ 0 mg/L มีค่าเฉลี่ยจำนวนรากของชิ้นเนื้อเยื่อมากที่สุดเท่ากับ (22.17 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ) และการเติม TDZ ทุกระดับความเข้มข้นทำให้จำนวนรากลดลงหรือไม่มีการเกิดรากที่ชิ้นเนื้อเยื่อ (ตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.11)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดทดลองที่เติม NAA พบว่า ชุดทดลองที่เติม NAA 0.1 mg/L มีจำนวนรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อ (5.57 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ) มากกว่าชุดการทดลองที่เติม NAA 0.2 mg/L (4.19 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ) NAA 0.3 mg/L (0.01 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ) และไม่เติม NAA (1.11 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.5)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองที่เติม TDZ พบว่า ชุดการทดลองที่ไม่เติม TDZ จำนวนรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อ (10.86 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ) มากกว่าชุดการทดลองที่เติม TDZ 1 mg/L (0.00 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ) TDZ 2 mg/L (0.03 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ) และ TDZ 3 mg/L (0.00 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ) ($P<0.05$)) (ตารางที่ 4.5)



ภาพที่ 4.11 ผลของ NAA และ TDZ ต่อการเกิดรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยจำนวนต้น จำนวนใบ และจำนวนราก ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสบนอาหารกึ่งแข็ง MS ที่ระดับความเข้มข้น NAA และ TDZ ที่ต่างกัน ระยะเวลา 8 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญเติบโต	ความเข้มข้น (mg/L)	จำนวนใบ (ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ)	จำนวนราก (ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ)
NAA(A)	0	2.22±0.32[a]	1.11±0.27[b]
	0.1	1.13±0.27[b]	5.57±1.35[a]
	0.2	0.90±.21[c]	4.19±1.23[b]
	0.3	0.33±0.07[c]	0.01±0.01[b]
F-test		*	*
TDZ (B)	0	3.49±0.35[a]	10.86±1.61[a]
	1	0.36±0.10[b]	0.00±0.00[b]
	2	0.42±0.08[b]	0.03±0.03[b]
	3	0.32±0.13[b]	0.00±0.00[b]
F-test		*	*
A×B	0×0	6.28±0.39[a]	4.44±0.58[c]
	0×1	0.83±0.26[b]	0.00±0.00[d]
	0×2	0.89±0.24[b]	0.00±0.00[d]
	0×3	0.89±0.43[b]	0.00±0.00[d]
	0.1×0	3.83±0.78[a]	22.17±2.98[a]
	0.1×1	0.28±0.18[b]	0.00±0.00[d]
	0.1×2	0.28±0.11[b]	0.11±0.11[d]
	0.1×3	0.11±0.08[b]	0.00±0.00[d]
	0.2×0	3.33±0.51[a]	16.78±3.59[b]
	0.2×1	0.00±0.00[b]	0.00±0.00[d]
	0.2×2	0.28±0.11[b]	0.00±0.00[d]
	0.2×3	0.00±0.00[b]	0.00±0.00[d]
	0.3×0	0.50±0.20[b]	0.00±0.00[d]
	0.3×1	0.33±0.11[b]	0.00±0.00[d]
	0.3×2	0.22±0.13[b]	0.00±0.00[d]
	0.3×3	0.28±0.14[b]	0.00±0.00[d]
A×B		*	*

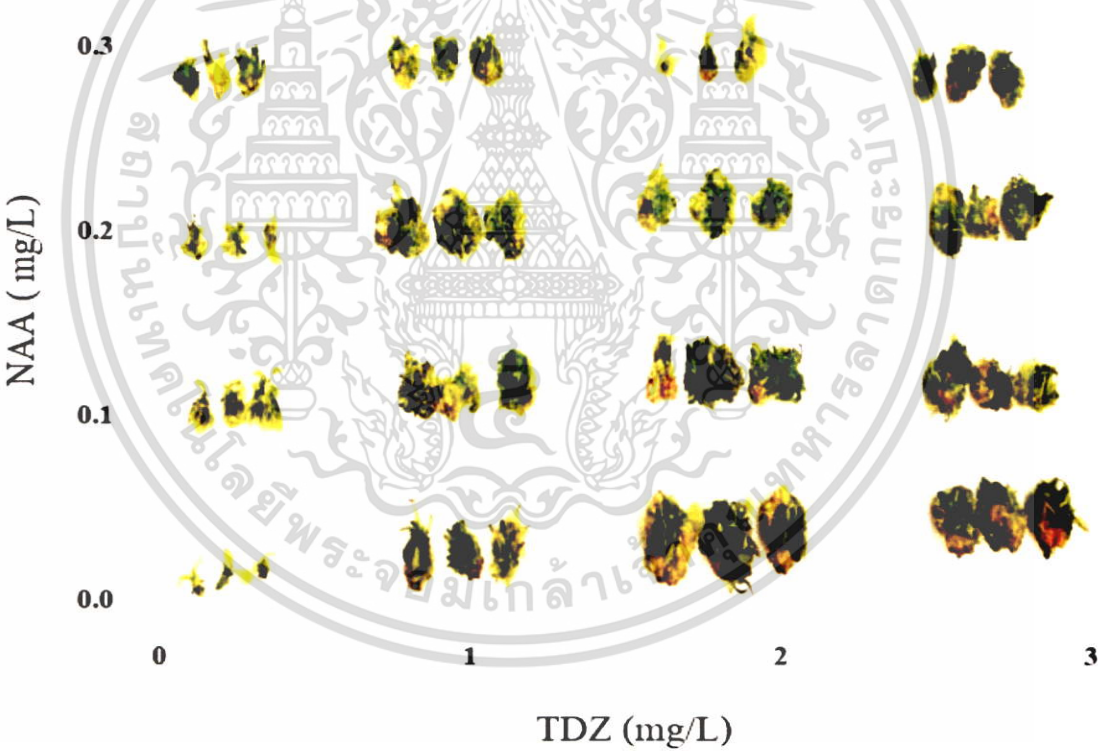
หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งของแต่ละปัจจัยแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

* หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

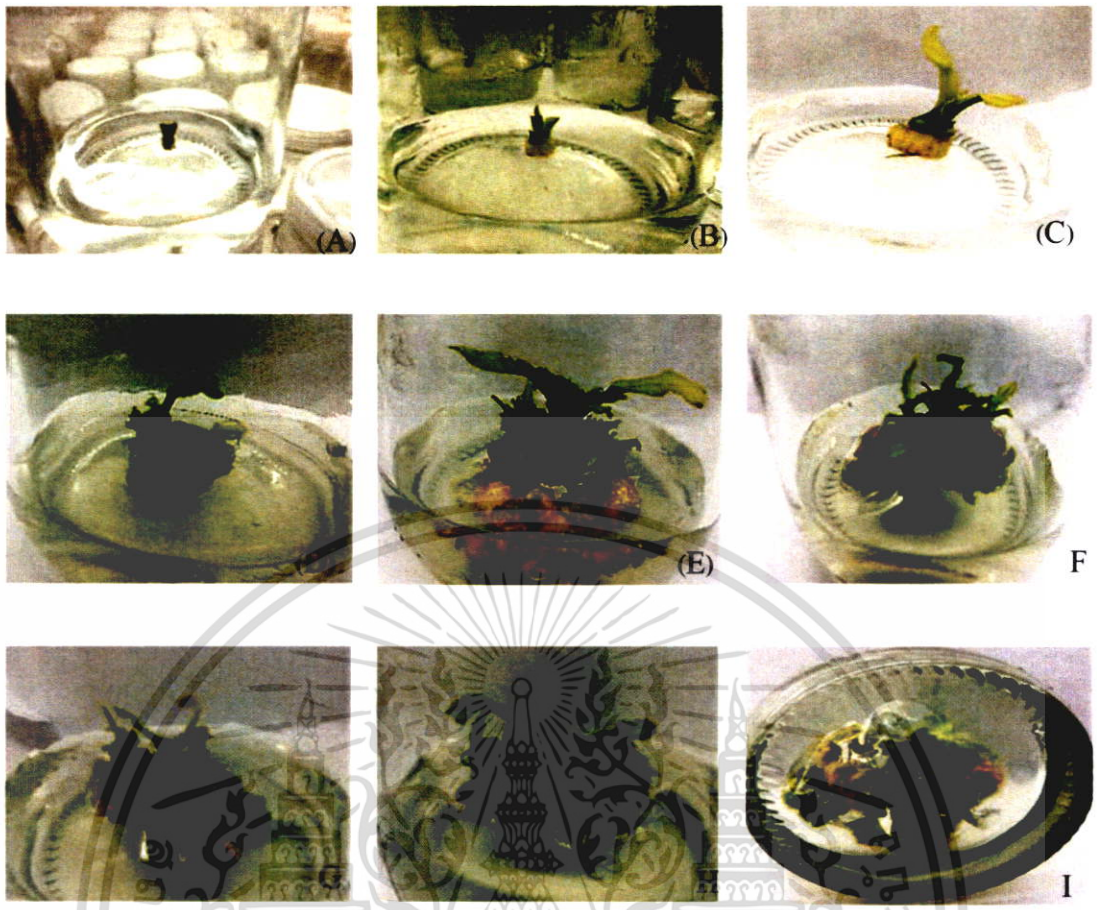
4.3.4. ผลของ NAA และ TDZ ต่อการเกิด Multiple shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

การพัฒนาเนื้อเยื่อตายอดของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส โดยการเติม NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 mg/L ร่วมกับ TDZ ที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3 mg/L เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ชุดการทดลองที่เติม NAA 0.1, 0.2 และ 0.3 mg/L ร่วมกับ TDZ ที่ระดับ 1, 2 และ 3 mg/L สามารถชักนำให้เกิด Multiple shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ได้ 100 % โดยชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสมีการพัฒนาเป็น Multiple shoots ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 (ภาพที่ 4.12 และภาพที่ 4.13) และลักษณะชิ้นเนื้อเยื่อที่เกิด Multiple shoots มีลักษณะยอดเป็นกระจุก มีจำนวนยอดขนาดเล็กในปริมาณที่มากจนนับไม่ได้ ลักษณะใบเรียวแหลมและมีขนาดเล็ก แต่ใบไม่คลี่ออกแบบใบไม้ทั่วไป ชิ้นเนื้อเยื่อเกาะกันแน่น มีสีขาว สีเขียวอ่อน และสีขาวปนเขียว การติม TDZ ทุกความเข้มข้น สามารถชักนำให้เกิด Multiple shoots ได้ 100 % ยกเว้นชุดการทดลองที่ไม่เติม TDZ (ภาพที่ 4.12)



ภาพที่ 4.12 การพัฒนาเนื้อเยื่อตายอดของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสที่เติม NAA และ TDZ ที่ระดับความเข้มข้นที่ต่างกันระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.13 การเจริญเติบโตของ Multiple shoot ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ที่ระดับความเข้มข้น TDZ 2 mg/L (A)สัปดาห์ที่ 1 (B) สัปดาห์ที่ 2 (C) สัปดาห์ที่ 3 (D) สัปดาห์ที่ 4 (E) สัปดาห์ที่ 5 (F) สัปดาห์ที่ 6 (G) สัปดาห์ที่ 7 (H) และสัปดาห์ที่ 8 (I)

ภาพที่ 4.14 ลักษณะของ Multiple shoot ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม TDZ 2 mg/L ระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4.1 ผลของ NAA และ TDZ ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิด Multiple shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

จากการทดลองนำเนื้อเยื่อตายอดของต้นไวท์อนูเบียสมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารกึ่งแข็งสูตร MS โดยการเติม NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 mg/L ร่วมกับ TDZ ที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3 mg/L เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า การเติม NAA 0.1, 0.2 และ 0.3 mg/L ร่วมกับ TDZ 1, 2 และ 3 mg/L ในอาหารสูตร MS มีอิทธิพลร่วมต่อการเกิด Multiple shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อ 100 % ซึ่ง Multiple shoots มีลักษณะจำนวนยอดอ่อนเป็นกระจุกจำนวนมาก และการเติม TDZ 1 – 3 mg/L สามารถชักนำให้เกิด Multiple shoots 100 %($P<0.05$) (ตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.15)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองที่เติม NAA ที่ พบว่า ชุดการทดลองที่เติม NAA 0.3 mg/L มีเปอร์เซ็นต์การเกิด Multiple shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อ (97.22%) มากกว่าการเติม NAA 0.1 mg/L (75 %) NAA 0.2 mg/L (75 %) และการไม่เติม NAA (75 %) ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.6)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดทดลองที่เติม TDZ พบว่า ชุดทดลองที่เติม TDZ 1 mg/L (100%) TDZ 2 mg/L(100%) และTDZ 3 mg/L (100%) มีเปอร์เซ็นการเกิด Multiple shoots มากกว่าชุดทดลองที่ไม่เติม TDZ มีเปอร์เซ็นต์การเกิด Multiple shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อเท่ากับ (22.22%) ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.6)

ภาพที่ 4.15 ลักษณะของ Multiple shoots ที่มีจำนวนยอดอ่อนเป็นกระจุกจำนวนมาก

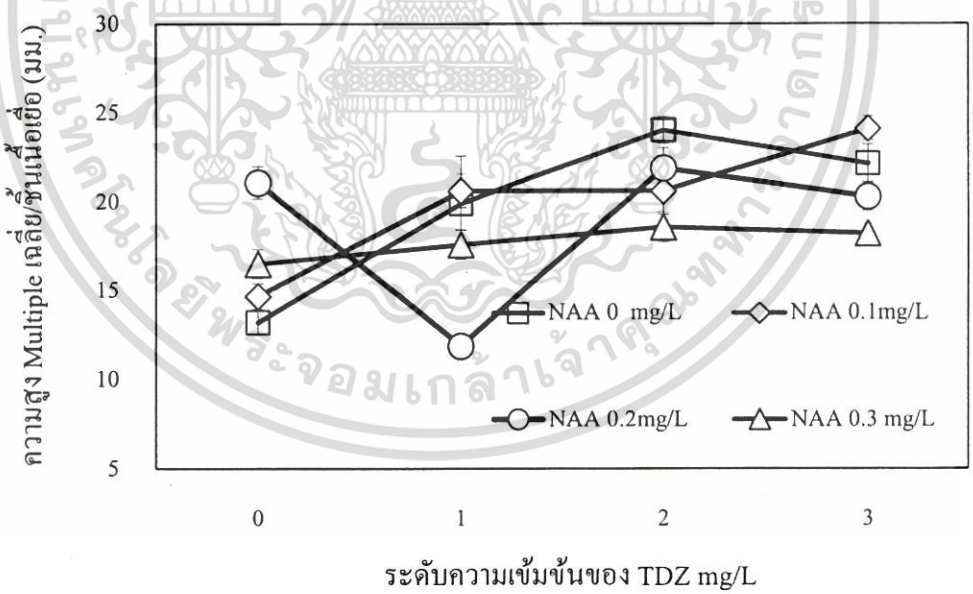
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4.2 ผลของ NAAและ TDZ ต่อความสูง Multiple shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

จากการทดลองนำเนื้อเยื่อตายอดของต้นไวท์อนูเบียสมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารกึ่งแข็งสูตร MS โดยการเติม NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 mg/L ร่วมกับ TDZ ที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3 mg/L เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า การเติม NAA ร่วมกับ TDZ ในอาหารสูตร MS มีอิทธิพลร่วมต่อการเกิด Multiple shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ($P<0.05$) โดยชุดการทดลองที่เติม NAA 0 mg/L ร่วมกับ TDZ 2 mg/L มีความสูง Multiple shoots เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อมากที่สุดเท่ากับ (24.02 มม.) (ตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.16)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองที่เติม NAA พบว่า ชุดทดลองที่เติม NAA 0.1 mg/L มีความสูง Multiple shoots เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อ (20.01 มม.) มากกว่าการเติม NAA 0.1 mg/L(19.82 มม.) NAA 0.2 mg/L (18.79 มม.) และNAA 0.3 mg/L (17.72 มม.) ($P>0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดทดลองที่เติม TDZ พบว่า ชุดการทดลองที่เติม TDZ 2 mg/L มีความสูง Multiple shoots เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อ (22.92 มม.) มากกว่าการเติม TDZ 3 mg/L (21.19 มม.) TDZ 1 mg/L (17.51 มม.) และการไม่เติม TDZ (16.37 มม.) ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.12)



ภาพที่ 4.16 ผลของ NAA และ TDZ ความสูง Multiple shoots เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 เปอร์เซ็นต์การเกิด Multiple shoots และความสูง Multiple shoots เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ที่ความเข้มข้นของ NAA และ TDZ ที่ต่างกัน ระยะเวลา 8 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญเติบโต	ความเข้มข้น (mg/L)	% การเกิดของ Multiple shoots	ความสูงของเฉลี่ย Multiple shoots (มม.)
NAA(A)	0	75.00±5.14^{b}	19.82±0.89^{b}
	0.1	75.00±5.14^{b}	20.01±.60^{a}
	0.2	75.00±5.14^{b}	18.79±0.64^{ab}
	0.3	97.22±1.95^{a}	17.72±.39^{b}
F-test		*	*
TDZ (B)	0	22.22±4.93^{b}	16.37±0.52^{b}
	1	100.00±0.00^{a}	17.51±0.84^{b}
	2	100.00±0.00^{a}	21.27±0.56^{a}
	3	100.00±0.00^{a}	21.19±0.47^{a}
F-test		*	*
A×B	0×0	0.00±0.00^{b}	13.22±0.69^{h}
	0×1	100.00±0.00^{a}	19.92±2.68^{bcde}
	0×2	100.00±0.00^{a}	24.02±0.77^{a}
	0×3	100.00±0.00^{a}	22.14±1.06^{ab}
	0.1×0	0.00±0.00^{b}	14.68±0.71^{h}
	0.1×1	100.00±0.00^{a}	20.63±0.93^{bcde}
	0.1×2	100.00±0.00^{a}	20.61±1.33^{bcde}
	0.1×3	100.00±0.00^{a}	24.11±0.68^{a}
	0.2×0	0.00±0.00^{b}	21.09±0.90^{abca}
	0.2×1	100.0±0.00^{a}	11.90±0.58^{h}
	0.2×2	100.00±0.00^{a}	21.89±1.12^{abc}
	0.2×3	100.00±0.00^{a}	20.29±0.81^{bcde}
	0.3×0	88.89±762^{a}	16.50±0.83^{fg}
	0.3×1	100.00±0.00^{a}	17.59±0.83^{efg}
	0.3×2	100.00±0.00^{a}	18.57±0.85^{edefg}
	0.3×3	100.00±0.00^{a}	18.22±0.55^{def}
A×B		*	*

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งของแต่ละปัจจัยแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

* หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4.3 ผลของ NAAและ TDZ ต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง Multiple Shoots เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

การทดลองนำเนื้อเยื่อตายอดของต้นไวท์อนูเบียสมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารกึ่งแข็งสูตร MS โดยการเติม NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 mg/L ร่วมกับ TDZ ที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3 mg/L เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า การเติม NAA ร่วมกับ TDZ ในอาหารสูตร MS มีอิทธิพลร่วมต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง Multiple Shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ($P<0.05$) โดยชุดการทดลองที่เติม NAA 0 mg/L ร่วมกับ TDZ 2 mg/L มีค่าเฉลี่ยต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง Multiple Shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อมากที่สุดเท่ากับ 22.92 มม. (ตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.14)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองที่เติม NAA พบว่า ชุดทดลองที่เติม NAA 0.1 mg/L มีเส้นผ่านศูนย์กลางของ Multiple Shoots เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อ (15.40 มม.) มากกว่าการเติม NAA 0.3 (15.28 มม.) NAA 0.2 mg/L (14.53 มม.) และไม่เติม NAA (15.31 มม.) ($P>0.05$) (ตารางที่ 4.7)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองที่เติม TDZ พบว่า ชุดการทดลองที่ติม TDZ 2 mg/L มีเส้นผ่านศูนย์กลางของ Multiple Shoots เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อ (20.11 มม.) TDZ 1 mg/L (18.83 มม.) มากกว่าการเติม TDZ 3 mg/L (18.04 มม.) และไม่เติม TDZ (3.53 มม.) ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.7)

4.3.4.4 ผลของ NAA และ TDZ ต่อน้ำหนัก Multiple Shoots เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส

การทดลองนำเนื้อเยื่อตายอดของต้นไวท์อนูเบียสมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารกึ่งแข็งสูตร MS โดยการเติม NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 mg/L ร่วมกับ TDZ ที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3 mg/L เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า การเติม NAA ร่วมกับ TDZ ในอาหารสูตร MS มีอิทธิพลร่วมต่อน้ำหนัก Multiple Shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ($P<0.05$) โดยชุดการทดลองที่เติมNAA 0 mg/L ร่วมกับ TDZ 2 mg/L ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก Multiple Shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสมากที่สุดเท่ากับ (6.40 กรัม/ชิ้นเนื้อเยื่อ)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของชุดทดลองที่เติม NAA พบว่า ชุดการทดลองที่ไม่เติม NAA มีน้ำหนัก Multiple Shoots เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อ (4.13 กรัม/ชิ้นเนื้อเยื่อ) มากกว่าการเติม NAA 0.1 mg/L(3.81 กรัม/ชิ้นเนื้อเยื่อ) NAA 0.3 mg/L (3.40 กรัม/ชิ้นเนื้อเยื่อ) และ NAA 0.2 mg/L (3.32 กรัม/ชิ้นเนื้อเยื่อ) ($P>0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการชุดทดลองที่เติม TDZ ที่ พบว่า ชุดการทดลองที่เติม TDZ 2 mg/L มีค่าเฉลี่ยต่อน้ำหนัก Multiple Shoots ของชิ้นเนื้อเยื่อเท่ากับ (4.98±0.33 กรัม/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นเนื้อเยื่อ) มากกว่าการเติม TDZ 1 mg/L (4.60 กรัม/ชิ้นเนื้อเยื่อ) TDZ 3 mg/L (44.38 กรัม/ชิ้นเนื้อเยื่อ) และการไม่เติม TDZ (0.71 กรัม/ชิ้นเนื้อเยื่อ) ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.7 เส้นผ่านศูนย์กลาง Multiple shoots และ น้ำหนักของ Multiple shoots เฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ที่ระดับความเข้มข้น NAA และ TDZ ที่ต่างกัน ระยะเวลา 8 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญเติบโต	ความเข้มข้น (mg/L)	เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย Multiple shoots (มม.)	น้ำหนักเฉลี่ย Multiple shoots (กรัม/ชิ้นเนื้อเยื่อ)
NAA(A)	0	15.31±1.14^{a}	4.13±0.41^{a}
	0.1	15.40±1.15^{a}	3.81±0.35^{a}
	0.2	14.53±1.09^{a}	3.32±0.33^{a}
	0.3	15.28±0.57^{a}	3.40±0.26^{a}
F-test		ns	ns
TDZ (B)	0	3.53±0.81^{c}	0.71±0.19^{b}
	1	18.83±1.17^{ab}	4.60±0.28^{a}
	2	20.11±1.10^{a}	4.98±0.33^{a}
	3	18.04±0.64^{b}	4.38±0.30^{a}
F-test		*	*
A×B	0×0	0.00±0.00^{f}	0.00±0.00^{f}
	0×1	20.67±1.21^{abc}	4.76±0.58^{bcd}
	0×2	22.15±0.75^{ab}	6.40±0.67^{a}
	0×3	18.41±0.89^{cd}	5.36±0.80^{ab}
	0.1×0	0.00±0.00^{f}	0.00±0.00^{f}
	0.1×1	19.11±1.03^{c}	4.66±0.60^{bcd}
	0.1×2	22.92±1.06^{a}	5.64±0.47^{ab}
	0.1×3	19.56±0.88^{bc}	4.96±0.55^{abc}
	0.2×0	0.00±0.00^{f}	0.00±0.00^{f}
	0.2×1	19.56±0.84^{bc}	4.71±0.50^{bcd}
	0.2×2	19.41±1.21^{bc}	4.55±0.67^{bcd}
	0.2×3	19.15±1.01^{c}	4.03±0.52^{bcde}
	0.3×0	14.13±1.48^{e}	2.83±0.52^{e}
	0.3×1	15.98±0.94^{de}	4.27±0.57^{bcde}
	0.3×2	15.97±.28de	3.32±0.61^{cde}
	0.3×3	15.06±0.71^{e}	3.17±0.31^{e}
A×B		*	*

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งของแต่ละปัจจัยแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

* หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ศึกษาการย้ายปลูกต้นไวท์อนูเบียสจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตต้นไวท์อนูเบียส

4.4.1 ผลของวัสดุปลูกที่ต่างกันต่อจำนวนต้นเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียสในการย้ายปลูก

การทดลองย้ายปลูกต้นไวท์อนูเบียสจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ ฟองน้ำ เม็ดขี้เถ้าแกลบ และใยหิน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า จำนวนต้นเฉลี่ยในชุดการทดลองที่ใช้วัสดุปลูกทั้ง 3 ชนิด ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในทุกสัปดาห์ของการทดลอง (ตารางที่ 4.8)

ตารางที่ 4.8 ผลของวัสดุปลูกต่อจำนวนต้นเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 4 สัปดาห์

วัสดุปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	1	2	3	4
ฟองน้ำ	1.00±0.00	1.00±0.00	1.10±0.07	1.20±0.09	1.20±0.09
เม็ดขี้เถ้าแกลบ	1.00±0.00	1.00±0.00	1.10±0.07	1.20±0.09	1.25±0.10
ใยหิน	1.00±0.00	1.00±0.00	1.05±0.05	1.10±0.07	1.20±0.09
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ : ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

4.4.2 ผลของวัสดุปลูกที่ต่างกันต่อจำนวนใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียสในการย้ายปลูก

การทดลองย้ายปลูกต้นไวท์อนูเบียสจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ ฟองน้ำ เม็ดขี้เถ้าแกลบ และใยหิน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า จำนวนใบเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในชุดการทดลองที่ใช้วัสดุปลูกทั้ง 3 ชนิดไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในทุกสัปดาห์ของการทดลอง (ตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.9 ผลของวัสดุปลูกต่อจำนวนใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 4 สัปดาห์

วัสดุปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	1	2	3	4
ฟองน้ำ	4.05±0.27	5.00±0.44	5.45±0.47	6.40±0.58	6.45±0.67
เม็ดขี้เถ้าแกลบ	4.80±0.35	5.60±0.30	5.95±0.29	7.00±0.34	8.00±0.36
ใยหิน	4.95±0.34	5.40±0.35	5.40±0.51	5.80±0.37	6.45±0.63
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ : ns หมายถึงแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 ผลของวัสดุปลูกที่ต่างกันต่อความสูงต้นเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียสในการย้ายปลูก

การทดลองย้ายปลูกต้นไวท์อนูเบียสจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ ฟองน้ำ เม็ดขี้เถ้าแกลบ และใยหิน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ความสูงต้นเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 จนกระทั้งสิ้นสุดการทดลอง($P<0.05$) เมื่อครบ 4 สัปดาห์ ต้นไวท์อนูเบียสที่ใช้เม็ดขี้เถ้าแกลบ (3.69 ซม./ต้น) ในการย้ายปลูกมีความสูงต้นเฉลี่ยมากกว่าต้นไวท์อนูเบียสที่ปลูกใน ฟองน้ำ (2.81 ซม./ต้น) และใยหิน (2.45 ซม./ต้น) ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.10 ผลของวัสดุปลูกต่อความสูงต้นเฉลี่ย (ซม.) ของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 4 สัปดาห์

วัสดุปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	1	2	3	4
ฟองน้ำ	2.22±0.15	2.45±0.18^{b}	2.46±0.16^{b}	2.48±0.14^{c}	2.81±0.15^{b}
เม็ดขี้เถ้าแกลบ	2.56±0.11	2.90±0.13^{a}	3.25±0.14^{a}	3.45±0.16^{a}	3.69±0.15^{a}
ใยหิน	2.50±0.05	2.62±0.11^{b}	2.78±0.18^{a}	2.79±0.16^{b}	2.45±0.17^{b}
F-test	ns	*	*	*	*

หมายเหตุ :* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ns หมายถึงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.4.4 ผลของวัสดุปลูกที่ต่างกันต่อความยาวใบของต้นไวท์อนูเบียสในการย้ายปลูก

การทดลองย้ายปลูกต้นไวท์อนูเบียสจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ ฟองน้ำ เม็ดขี้เถ้าแกลบ และใยหิน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ความยาวใยเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 จนถึงสัปดาห์ที่ 2 ($P<0.05$) เมื่อครบ 4 สัปดาห์ ต้นไวท์อนูเบียสที่ใช้ฟองน้ำ (1.94 ซม./ต้น)ในการย้ายปลูกมีความสูงต้นเฉลี่ยมากกว่าต้นไวท์อนูเบียสที่ปลูกใน เม็ดขี้เถ้าแกลบ (1.79 ซม./ต้น) และ ใยหิน (1.55 ซม./ต้น) ($P>0.05$) (ตารางที่ 4.11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ผลของวัสดุปลูกต่อความยาวใบเฉลี่ย (ซม.) ของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 4 สัปดาห์

วัสดุปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	1	2	3	4
ฟองน้ำ	1.63±0.05	1.52±0.16[b]	1.56±0.08[b]	1.57±0.37	1.94±0.09
เม็ดขี้เถ้าแกลบ	1.64±0.07	1.59±0.06[b]	1.75±0.08[a]	1.69±0.08	1.79±0.12
ใยหิน	1.69±0.05	1.65±0.11[a]	1.69±0.11[ab]	1.57±0.10	1.55±0.09
F-test	ns	*	*	ns	ns

หมายเหตุ :* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ns หมายถึงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

4.4.5 ผลของวัสดุปลูกต่อความกว้างใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส

การทดลองย้ายปลูกต้นไวท์อนูเบียสจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ ฟองน้ำ เม็ดขี้เถ้าแกลบ และใยหิน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ความกว้างใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 (P<0.05) เมื่อครบ 4 สัปดาห์ ต้นไวท์อนูเบียสที่ใช้ใยหิน (1.62 ซม./ต้น)ในการย้ายปลูกมีความสูงต้นเฉลี่ยมากกว่าต้นไวท์อนูเบียสที่ปลูกในฟองน้ำ (0.94 ซม./ต้น) และ เม็ดขี้เถ้าแกลบ (1.16 ซม./ต้น) (P>0.05) (ตารางที่ 4.12)

ตารางที่ 4.12 ผลของวัสดุปลูกต่อความกว้างใบ (ซม.) ของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 4 สัปดาห์

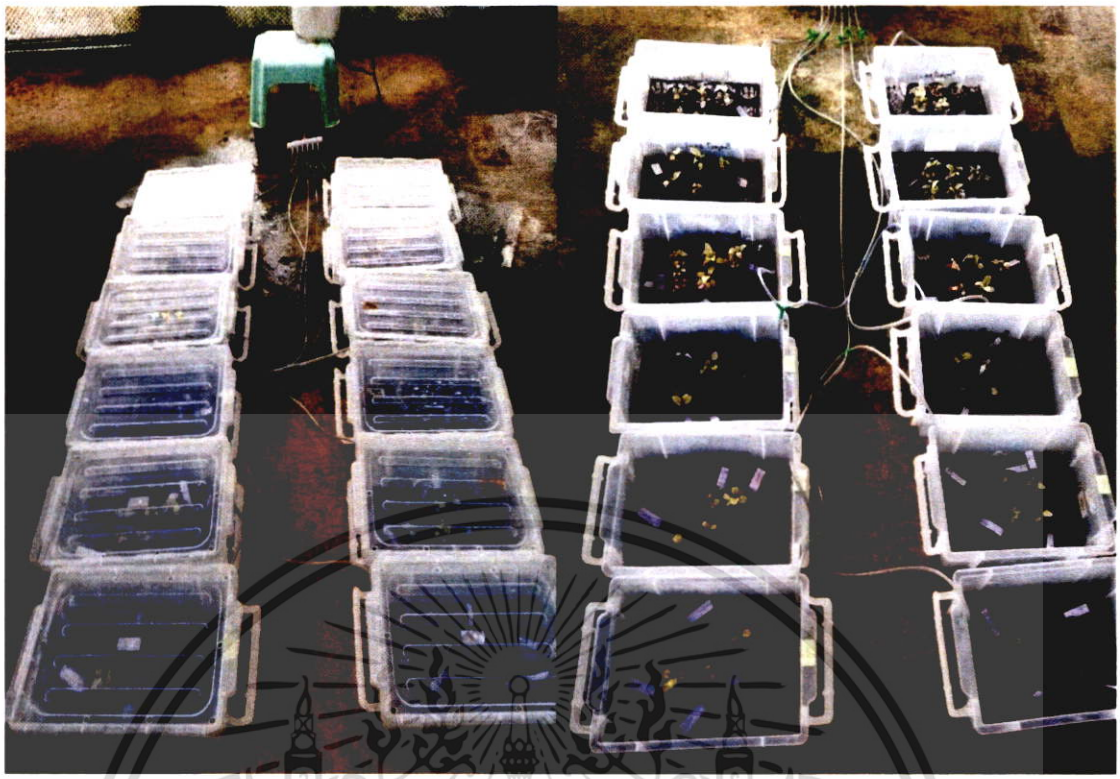
วัสดุปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	1	2	3	4
ฟองน้ำ	0.92±0.04	0.93±0.05[b]	0.98±0.06	0.99±0.05	0.94±0.06
เม็ดขี้เถ้าแกลบ	1.08±0.05	1.11±0.05[a]	1.12±0.04	1.30±0.17	1.16±0.07
ใยหิน	1.08±0.06	1.09±0.05[a]	1.04±0.06	1.06±0.05	1.62±0.49
F-test	ns	*	ns	ns	ns

หมายเหตุ :* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

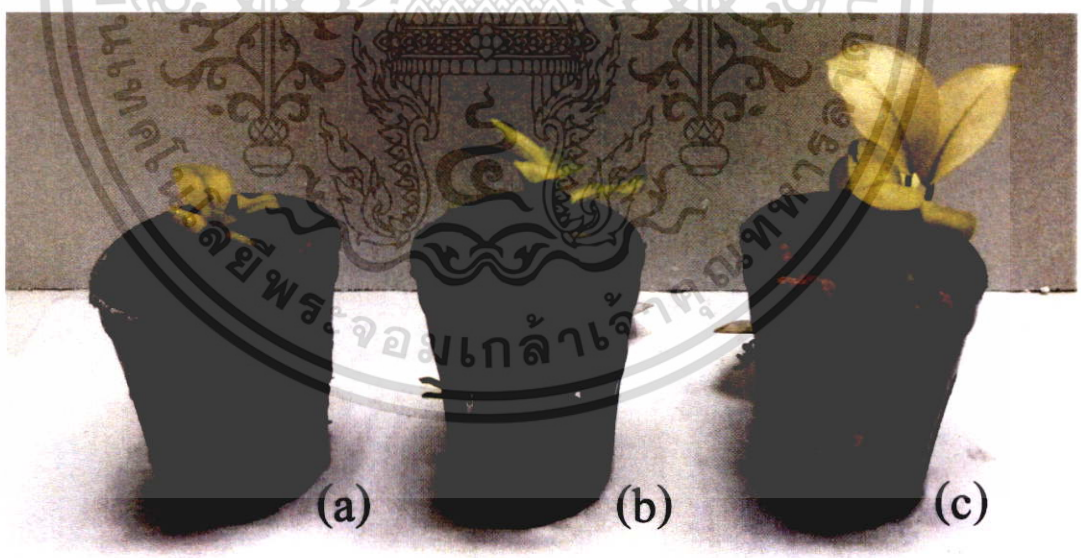
ns หมายถึงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.17 การย้ายปลูกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกที่ต่างกันของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 4 สัปดาห์



ภาพที่ 4.18 ต้นไวท์อนูเบียสที่ปลูกใน (a) ใยหิน (b) ฟองน้ำ (c) เม็ดขี้เถ้าแกลบ เมื่อสิ้นสุดการทดลองจากการย้ายปลูกระยะเวลา 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.19 การย้ายปลูกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกที่ต่างกันของต้นไวท์อนูเบียส เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (a) ใยหิน (b) ฟองน้ำ (c) เม็ดขี้เถ้าแกลบ เมื่อนำต้นไวท์อนูเบียสออกจากวัสดุปลูก นับจำนวน และวัดความยาวราก

4.5 ศึกษาระบบปลูกแบบไร้ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียสภายใต้โรงเรือนควบคุมความชื้น และอุณหภูมิ

4.5.1 ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อจำนวนต้นเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส

จากการทดลองเปรียบเทียบระบบปลูกพืชแบบไร้ดินทั้ง 3 ระบบคือ ระบบปลูก DFT, NFT และ Floating system ต่อจำนวนต้นของไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า จำนวนต้นเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ถึง สัปดาห์ที่ 4 ($P<0.05$) จำนวนต้นเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียสได้มีการเพิ่มขึ้นในระบบปลูก DFT, NFT และ Floating system ไม่มีการเพิ่มของจำนวนต้นตลอดระยะเวลาการปลูก 6 สัปดาห์ (ตารางที่ 4.14)

ตารางที่ 4.14 ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อจำนวนต้นเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 6 สัปดาห์

ระบบปลูกแบบไร้ดิน	ระยะเวลา (สัปดาห์)			
	0	2	4	6
DFT	1.00±0.00	1.07±0.04[b]	1.07±0.04[b]	1.07±0.04
NFT	1.00±0.00	1.15±0.06[a]	1.15±0.06[a]	0.97±0.09
Floating system	1.00±0.00	1.00±0.00[c]	1.00±0.00[c]	1.00±0.00
F-test	ns	*	*	ns

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

ns หมายถึงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อจำนวนใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส

จากการทดลองเปรียบเทียบระบบปลูกพืชแบบไร้ดินต่อจำนวนต้นต่อของต้นไวท์อนูเบียสใน 3 ระบบ คือ ระบบปลูก DFT, NFT และ Floating system ระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 4 ($P<0.05$) สัปดาห์ที่ 2 จำนวนใบของต้นไวท์อนูเบียสได้มีการเพิ่มขึ้นในระบบปลูก DFT (8.78 ใบ) และ NFT (7.90 ใบ) สัปดาห์ที่ 4 จำนวนใบลดลงตลอดระยะเวลาการทดลอง เมื่อสุดการทดลอง จำนวนใบของต้นไวท์อนูเบียสของระบบปลูก DFT, NFT และ Floating system ($P>0.05$) (ตารางที่ 4.15 และภาพที่ 4.21)

ตารางที่ 4.15 ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อจำนวนใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 6 สัปดาห์

ระบบปลูกแบบไร้ดิน	ระยะเวลา (สัปดาห์)			
	0	2	4	6
DFT	7.30±0.24	8.78±0.38[a]	7.20±0.36[a]	5.03±0.46
NFT	7.08±0.28	7.90±0.42[a]	6.58±0.36[a]	5.08±0.49
Floating system	7.13±0.33	6.93±0.45[b]	5.28±0.41[b]	3.80±0.48
F-test	ns	*	*	ns

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)
ns หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)
* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.5.3 ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อความสูงต้นเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส

การทดลองเปรียบเทียบระบบปลูกพืชแบบไร้ดินต่อความสูงของต้นไวท์อนูเบียสใน 3 ระบบ คือ ระบบปลูก DFT, NFT และ Floating system ระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ความสูงต้นเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ($P>0.05$) สัปดาห์ที่ 4 ความสูงต้นเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียสได้มีการลดลงในระบบปลูก DFT, NFT และ Floating system จนสิ้นสุดการทดลอง ($P>0.05$) (ตารางที่ 4.16)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อความสูงต้นเฉลี่ย (ซม.) ของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 6 สัปดาห์

ระบบปลูกแบบไร้ดิน	ระยะเวลา (สัปดาห์)			
	0	2	4	6
DFT	2.98±0.13	3.16±0.12	2.92±0.13	2.56±0.22
NFT	2.98±0.12	3.34±0.16	3.06±0.15	2.56±0.24
Floating system	2.91±0.97	3.22±0.15	2.98±0.14	2.27±0.24
F-test	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ : ns หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

4.5.4 ผลของเปรียบเทียบระบบปลูกพืชแบบไร้ดินต่อความยาวใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส

จากการทดลองเปรียบเทียบระบบปลูกพืชแบบไร้ดินต่อความยาวใบของต้นไวท์อนูเบียส ใน 3 ระบบ คือ ระบบปลูก DFT, NFT และ Floating system ระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ความยาวใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 (P<0.05) สัปดาห์ที่ 4 ความยาวใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียสได้มีการลดลงในระบบปลูก NFT และ Floating system ส่วนระบบ DFT ความยาวใบไม่มีการเปลี่ยนแปลง (P<0.05) สัปดาห์ที่ 4 ความยาวใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียสได้มีการลดลงในระบบปลูก NFT และ Floating system หลังจาก สัปดาห์ที่ 4 ความยาวใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียสลดลงในระบบปลูก DFT, NFT และ Floating system จนสิ้นสุดการทดลอง (P<0.05) (ตารางที่ 4.17)

ตารางที่ 4.17 ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อความยาวใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส ระยะเวลา 6 สัปดาห์

ระบบปลูกแบบไร้ดิน	ระยะเวลา (สัปดาห์)			
	0	2	4	6
DFT	1.38±0.05	2.20±0.09[a]	2.07±0.09[a]	1.90±0.15[a]
NFT	1.38±0.05	2.18±0.11[a]	2.18±0.11[a]	1.87±0.18[a]
Floating system	1.37±0.03	2.05±0.10[b]	1.91±0.10[b]	1.45±0.16[b]
F-test	ns	*	*	*

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ns หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.5 ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อความกว้างใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส

การทดลองการเปรียบเทียบระบบปลูกพืชแบบไร้ดินความกว้างใบของต้นไวท์อนูเบียส ใน 3 ระบบ คือ ระบบปลูก DFT, NFT และ Floating system ระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ความกว้างใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียสเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ 2 ถึง 4 ในระบบ DFT, NFT และ Floating system ความกว้างใบมีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 ถึงสัปดาห์ที่ 6 ($P<0.05$) จำนวนใบลดลงจนสิ้นสุดการทดลอง ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.18)

ตารางที่ 4.18 ผลของระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันต่อความกว้างใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียส เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ระบบปลูกแบบไร้ดิน	ระยะเวลา (สัปดาห์)			
	0	2	4	6
DFT	1.00±0.00	1.34±0.05	1.34±0.05[a]	1.20±0.09[a]
NFT	1.00±0.03	1.18±0.05	1.42±0.05[a]	1.11±0.09[b]
Floating system	0.98±0.02	1.27±0.06	1.10±0.06[b]	0.82±0.10[b]
F-test	ns	ns	*	*

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)
ns หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)
* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.5.6 ผลของการเจริญเติบโตที่เปลี่ยนแปลงไปของต้นไวท์อนูเบียสในระบบปลูกแบบไร้ดินที่ต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ทดลองระบบปลูกพืชแบบไร้ดินของต้นไวท์อนูเบียสเป็น 3 ระบบ คือ ระบบปลูก DFT, NFT และ Floating system ระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ทั้ง 3 ระบบ มีจำนวนต้นที่เปลี่ยนแปลงขึ้นเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ด้านความสูงต้น พบว่า ทั้ง 3 ระบบปลูกมีความสูงต้นลดลง ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ด้านจำนวนใบที่เปลี่ยนแปลงเฉลี่ย พบว่า ทั้ง 3 ระบบปลูกมีจำนวนใบลดลง ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนความกว้างใบที่เปลี่ยนแปลง พบว่า ต้นไวท์อนูเบียสที่ปลูกระบบ DFT มีความกว้างใบที่เปลี่ยนแปลงเฉลี่ยลดลงน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ (0.20 ซม). ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระบบปลูก NFT และ Floating system มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (-0.24 และ -0.16 ซม.) ตามลำดับ แต่ต้นไวท์อนูเบียสที่ปลูกในระบบปลูก DFT และ NFT มีค่าเฉลี่ยความยาวใบอยู่ที่ (0.52 และ 0.49 ซม.) ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งมีค่ามากกว่าต้นไวท์อนูเบียสที่ปลูกในระบบ Floating system ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.20 และภาพที่ 20)

ตารางที่ 4.19 การเจริญเติบโตที่เปลี่ยนแปลงไปของต้นไวท์อนูเบียสในระบบปลูกแบบไร้ดิน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง 6 สัปดาห์

ระบบปลูกพืชแบบไร้ดิน	DFT	NFT	Floating system	F-test
จำนวนต้นที่เปลี่ยนแปลงเฉลี่ย (ต้น/กระถาง)	0.07±0.04	-0.03±0.09	0.00±0.00	ns
ความสูงต้นที่เปลี่ยนแปลงเฉลี่ย (ซม.)	-0.42±0.24	-0.41±0.28	-0.90±0.25	ns
จำนวนใบที่เปลี่ยนแปลงเฉลี่ย (ใบ)	-0.27±0.51	-2.00±0.56	-3.33±0.56	ns
ความกว้างใบที่เปลี่ยนแปลงเฉลี่ย (ซม.)	0.20±0.10^{a}	-0.24±0.10^{b}	-0.16±0.10^{b}	*
ความยาวใบที่เปลี่ยนแปลงเฉลี่ย (ซม.)	0.52±0.16^{a}	0.49±0.19^{a}	-0.19±0.15^{b}	*

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ ($P<0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ภาพที่ 4.20 ระบบปลูกแบบไร้ดิน DFT, NFT และ Floating system ต่อการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียส

ภาพที่ 4.21 ลักษณะใบของต้นไวท์อนูเบียสที่เกิดการไหม้ที่ปลายใบ และใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (a) สัปดาห์ที่ 2 (b) สัปดาห์ที่ 4 (c) สัปดาห์ที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 ศึกษาชนิดและปริมาณของสารฟอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส

จากการทดลองนำชิ้นส่วนตายอดของต้นไวท์อนูเบียส (Anubias sp. "White") ฟอกฆ่าเชื้อด้วยชนิด ปริมาณ และระยะเวลาของสารฟอกฆ่าเชื้อที่ต่างกัน 7 ชุดการทดลอง หลังจากนั้นนำไปเลี้ยงบนอาหาร MS เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ชุดการทดลองที่ชิ้นเนื้อเยื่อฟอกฆ่าเชื้อด้วย0.1 % $HgCl_2$ นาน 20 นาที, 0.2 % $HgCl_2$ นาน 20 นาที, 10 % NaOCl นาน 20 นาที + 0.1 % $HgCl_2$ นาน 10 นาที และ10 % NaOCl นาน 20 นาที + 0.2 $HgCl_2$ นาน 10 นาที ทำให้อัตราการปนเปื้อนของชิ้นเนื้อเยื่อเท่ากับ 10, 0, 15 และ 0 % ตามลำดับ อัตราการตายของชิ้นเนื้อเยื่อเท่ากับ 0, 5, 0 และ15% ตามลำดับ และอัตราการรอดของชิ้นเนื้อเยื่อเท่ากับ 90, 95, 85 และ 85% ตามลำดับ ด้านการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้นเฉลี่ย จำนวนต้นอ่อนเฉลี่ย จำนวนใบเฉลี่ย และจำนวนรากเฉลี่ยของชิ้นเนื้อเยื่อมากกว่าชุดการทดลองที่ชิ้นเนื้อเยื่อฟอกฆ่าเชื้อด้วย 5 % NaOCl นาน 20 นาที, 10 % NaOCl นาน 20นาที และ 10 % NaOCl นาน 20 + 5 % NaOCl นาน 10 นาที ทั้ง 4 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) ดังนั้นในการทดลองนี้จึงเลือกใช้สารฟอกฆ่าเชื้อ $HgCl_2$ ความเข้มข้น 0.1 % นาน 20 นาที เนื่องจากเป็นการฟอกฆ่าเชื้อที่ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นพันธุ์ไวท์อนูเบียส รวมถึงมีการคำนึงถึงต้นทุนของสาร $HgCl_2$ ที่ใช้ในการฟอกฆ่าเชื้อมีราคาถูกกว่าชุดการทดลองที่ใช้ NaOCl และ $HgCl_2$ ร่วมกับ NaOCl (ตารางภาคผนวกที่ 2)

สารเคมี $HgCl_2$ นี้เป็นยาฆ่าเชื้อโรค (Disinfectants) ในเนื้อไม้และพวกผัก (Budavari, 1989) การฟอกฆ่าเชื้อชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียสสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ Badoni and Chauhan (2010) รายงานว่า ในการฟอกฆ่าเชื้อมันฝรั่ง (*Solanum tuberosum* cv.) การใช้ 0.1 % $HgCl_2$ นาน 8 นาที นอกจากนี้ ประศาสตร์ (2536) กล่าวว่าการใช้ $HgCl_2$ความเข้มข้น 0.1-1.0 % ระยะเวลา 2-10 นาที แต่มีงานวิจัยที่ใช้สาร $HgCl_2$ ร่วมกับ NaOCl ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถกำจัดเชื้อราและแบคทีเรีย ได้แก่ การฟอกฆ่าเชื้อพรรณไม้น้ำบูเซป (*Bucephalandra* sp.) ที่ใช้ 10 % NaOCl นาน 20 นาที + 0.1 % $HgCl_2$ นาน 10 นาที เมื่อนำเลี้ยงในอาหาร MS เป็นเวลา 4 สัปดาห์ มีอัตรารอด 90 % โดยไม่มีการปนเปื้อนจากเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อรา (นงนุชและ คณะ 2560) ส่วน กาญจนรี และคณะ (2554) ทดลองฟอกฆ่าเชื้อที่ผิวชิ้นส่วนตายอดของใบพาย (*C.affins*) ด้วยการฟอกฆ่าเชื้อที่ใช้ 20 % NaOCl นาน 15 นาที + 1 % $HgCl_2$ นาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20 นาที ทำให้เนื้อเยื่อของใบพาย (*C.affins*) มีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์เพียง 15 % และมีการเกิดต้นใหม่ที่ปลอดเชื้อ 85 % ดังนั้นการฟอกฆ่าเชื้อให้ได้ประสิทธิภาพควรใช้สาร NaOCl ร่วมกับ $HgCl_2$ หรือใช้ $HgCl_2$ ฟอกฆ่าเชื้อเพียงอย่างเดียวซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดพืชและชิ้นเนื้อเยื่อของพรรณไม้น้ำที่นำมาฟอกฆ่าเชื้อ รวมถึงชนิด ความเข้มข้น และระยะเวลาของสารฟอกฆ่าเชื้อที่นำมาใช้ เพื่อให้ได้ชิ้นเนื้อเยื่อมีอัตราการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่น้อย อัตราการตายของชิ้นเนื้อเยื่อที่น้อย และมีอัตรารอดสูง

5.2 ศึกษาระดับความเข้มข้นของสารประกอบ Ads และสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ต่อการเจริญเติบโตของชิ้นเนื้อเยื่อของไวท์อนูเบียส

การศึกษาผลของการใช้สารประกอบ Ads ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP จากชิ้นเนื้อเยื่อตายอดของต้นไวท์อนูเบียสเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า การเติม Ads และ BAP มีอิทธิพลร่วมกันการเพิ่มจำนวนต้นอ่อนของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ($P<0.05$) ชุดการทดลองที่เติม BAP 0.5 mg/L สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนเฉลี่ยมากกว่าชุดการทดลองอื่น จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า การเติม BAP เพียงอย่างเดียวเพียงพอต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส และสามารถกระตุ้นให้เกิดยอดจนพัฒนาไปเป็นต้นอ่อน ส่วนการเพิ่ม BAP ทุกระดับความเข้มข้นมีผลโดยตรงกับการเกิดใบใหม่ เนื่องจาก BAP เป็นสารกลุ่มไซโตไคนินที่มีหน้าที่กระตุ้นการแบ่งเซลล์โดยเฉพาะการเจริญเติบโตของใบ ลำต้น การแตกตาข้าง จึงทำให้เนื้อเยื่อบริเวณต้นไวท์อนูเบียสมีการแบ่งเซลล์เพิ่มขึ้น แต่ยับยั้งการเกิดราก นภดล (2537) ซึ่งสอดคล้องกับ Kanchnapoom et.al. (2012) ทดลองการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของอนูเบียส (*A. barteri var*.nana) ในอาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ Kinetin พบว่า อนูเบียสที่เลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติม BAP 3 mg/L ทำให้มีจำนวนต้นอ่อนเพิ่มขึ้นเท่ากับ 5.00 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ ($P<0.05$) ยังสอดคล้องกับ นงนุช และคณะ (2560) ทำการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำบูเซป ที่ระดับความเข้มข้น Ads 0, 25, 50 และ 75 mg/L ร่วมกับ BAP ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 mg/L ต่อการพัฒนาเนื้อเยื่อตายอดของต้นบูเซป เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า อาหารกึ่งแข็งสูตร MS ที่เติม BAP 0.5 mg/L เพียงอย่างเดียว สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนจำนวน 2.45 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ และจำนวนใบใหม่ 15.25 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ ส่วนนงนุช และมัลลิกา (2548) ทำการเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำอะโกลนีม่า (*Aglaonema simplex*) ในอาหารสูตร MS ที่เติม BAP 0, 1.0 และ 2.0 mg/L ร่วมกับ NAA 0, 1.0 และ 2.0 mg/L พบว่า ชิ้นเนื้อเยื่อส่วนยอดของอะโกลนีม่าที่เติม BAP 2.0 mg/L เพียงอย่างเดียวมีจำนวนต้นอ่อนเฉลี่ยเท่ากับ 12.25 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ศึกษาระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ TDZ ต่อการเจริญเติบโตชิ้นเนื้อเยื่อของไวท์อนูเบียส

การศึกษาผลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ร่วมกับ TDZจากชิ้นเนื้อเยื่อตายอดของต้นไวท์อนูเบียสเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าการเติม NAA และ TDZ มีอิทธิพลร่วมกันการของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส ($P<0.05$) ชุดการทดลองที่เติม TDZ 2 mg/L ต่อการชักนำให้เกิดยอดเป็นกระจุกที่มีจำนวนยอดขนาดเล็กลักษณะใบเรียวแหลม (Multiple shoots) ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลาง และ น้ำหนักมากกว่าชุดการทดลองอื่น จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแสดงให้เห็นว่าการเติม TDZ เพียงอย่างเดียวเพียงพอต่อการชักนำให้เกิด (Multiple shoots) ส่วนการเพิ่ม TDZ ที่ระดับความเข้มข้น 1-3 mg/L มีผลโดยตรงกับเกิด Multiple shoots เนื่องจาก TDZ เป็นสารกลุ่มไซโตไคนินที่มีคุณสมบัติช่วยในการกระตุ้นการแบ่งเซลล์หรือเพิ่มขนาดของเซลล์ สร้างการเกิดยอดหรือต้นใหม่ การแตกตาข้าง จึงทำให้เนื้อเยื่อตายอดของต้นไวท์อนูเบียสมีการแบ่งเซลล์เพิ่มขึ้นแต่ยับยั้งการเกิดราก (นภดล, 2537) และ(วราภรณ์, 2552) กล่าวว่า TDZ เป็นสารที่มีผลต่อการเจริญและพัฒนาในส่วนต่างๆของพืชในระดับความเข้มข้นที่ต่ำ เมื่อเทียบกับสารตัวอื่นๆในกลุ่มไซโตไคนิน TDZ สมมารถชักนำให้เกิดยอดจำนวนมาก และการเกิดแคลลัสขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ชิ้นส่วนพืช และชนิดของพืชการออกฤทธิ์ของ TDZ จะเกี่ยวข้องกับการเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารกลุ่มออกซิน เมื่อสาร 2 ชนิดรวมกันส่งผลต่อการตอบสนองภายในเซลล์พืชสูงขึ้น การใช้ TDZ สูงเกินไปจะทำให้ความแข็งแรงของยอด การเกิดราก และการพัฒนา Somatic embryo ของชิ้นเนื้อเยื่อลดลง เช่นเดียวกับการทดลองของชานนท์ และคณะ (2562) ศึกษาการใช้ TDZ ต่อการชักนำให้เกิดยอดและพัฒนาของชิ้นเนื้อเยื่อตายอดของอนูเบียสคอนเจนซิส โดยการเติม TDZ 5 ระดับความเข้มข้น ได้แก่ 0, 2, 4, 6 และ 8 mg/L เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ความเข้มข้นที่ 2 mg/L ชักนำให้เกิดจำนวนยอด และใบมากที่สุดเท่ากับ 5.40 ยอด/ชิ้นเนื้อเยื่อ และ 7.30 ใบ/ชิ้นเนื้อเยื่อ ทุกความเข้มข้นที่เติม TDZ ทำให้มีการเกิดรากน้อย และทุกความเข้มข้นที่เติม TDZ ยังทำให้เกิดยอดอ่อนขนาดเล็กจำนวนมาก (Multiple shoots) ซึ่งมีผลสอดคล้องกับรายงานการทดลองในกลุ่มพืชที่อยู่ในวงศ์ Araceae ได้แก่ การทดลองของ Dewir *et al.* (2006) ใช้ TDZ ทดลองในพืชดอกหน้าวัว (*Spathiphyllum cannifolium*) ที่ระดับความเข้มข้น TDZ 0-1.77 mg/L การเติม TDZ ทุกระดับความเข้มข้นส่งผลให้เกิดความผิดปกติของยอดในต้นมีลักษณะบวม มีใบขนาดเล็กและความกว้างของใบแคบ เช่นเดียวกับ การทดลองของ Han and Park (2008) ใช้ TDZ ทำการทดลองในต้น(*Philodendron cannifolium*) ที่ระดับความเข้มข้น 0-0.99 mg/L พบว่า การเติม TDZ ทุกระดับความเข้มข้นเกิดการบวมของชิ้นเนื้อเยื่อบริเวณฐานของยอด และเกิดแคลลัสที่มีลักษณะแบบเกาะกันแน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และรายงานของ El-Mahrouk et al. (2016) ได้ทดลองเพาเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นแก้วกาญจนา (*Aglaonema* 'Valentine') ที่ระดับความเข้มข้น TDZ 2 mg/L ส่งผลให้เกิดการบวมของชิ้นเนื้อเยื่อบริเวณฐานของยอด และการเจริญเติบโตของใบผิดปกติ ซึ่งให้ผลการทดลองที่แตกต่างกับ เบญจพร และคณะ (2559) ที่ใช้ TDZ ทดลองพืชในวงศ์ Zingiberaceae ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมหาอุดม (*Curcuma piereana* Gagnep) ในสูตรอาหารที่เติม TDZ 8 mg/L ทำให้มีจำนวนยอดมากที่สุดเท่ากับ 10.4 ยอด/ชิ้นเนื้อเยื่อ

5.4 ศึกษาการย้ายปลูกต้นไวท์อนูเบียสจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียส

การทดลองย้ายต้นไวท์อนูเบียสจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไปสู่วัสดุปลูกต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ ฟองน้ำ เม็ดขี้เถ้าแกลบ และใยหิน ต่อการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียสเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า วัสดุปลูกเม็ดขี้เถ้าแกลบ ส่งผลต่อการเพิ่มจำนวนต้น จำนวนใบ ความสูงต้น จำนวนรากและน้ำหนักสุดท้ายของต้นไวท์อนูเบียสมากที่สุด (ดิเรก, 2546) กล่าวว่าในการเลือกวัสดุปลูกจะต้องคำนึงถึงหน้าที่ของวัสดุปลูก คือ เป็นแหล่งที่เกาะยึดค้ำต้นพืช ต้องสะสมน้ำและอาหารให้แก่พืช รวมถึงคุณสมบัติของวัสดุปลูกนั้นมีความคงทน เช่น ไม่ทรุดตัวได้ง่ายเพื่อเป็นที่เกาะยึกของราก อายุการใช้งานนานอย่างน้อย 6 เดือน มีคุณสมบัติอุ้มน้ำที่ดี คือหลังจากให้น้ำแล้วควรมีปริมาณของน้ำ 35 -50 % และอากาศ 10 – 20 % ไม่มีสิ่งที่ก่อให้เกิดพิษต่อต้นพืช ซึ่งเม็ดขี้เถ้าแกลบ มีข้อดี ได้แก่มีความแข็งแรงไม่ยุยตัวตลอดการใช้งาน อายุการใช้งานยาวนาน สามารถนำกลับมาใช้ได้หลายครั้ง รวมถึงไม่เป็นแหล่งสะสมของโรคพืช และไม่ทำปฏิกริยากับสารละลายธาตุอาหาร เป็นวัสดุปลูกที่สามารถดูดซับน้ำได้มากกว่า 40 % มีรูพรุนถึง 70 % จะมีลักณะเป็นรูเล็กๆในวัสดุปลูก ซึ่งสามารถดูดซับสารละลายธาตุอาหารที่อยู่ในน้ำให้สามารถแพร่กระจายไปทั่ววัสดุปลูก ซึ่งรากของพืชจะสามารถดูดซึมสารอาหารไปใช้ได้ดีขึ้น รูพรุนของวัสดุที่พบอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดขี้เถ้าแกลบ ช่วยในเรื่องกระบวนการหายใจของรากพืช ซึ่งพืชปกติโดยทั่วไปพืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดีจากการขาดอากาศ สอดคล้องกับรายงานวิจัยของ (นงนุช และ อัจฉรี, 2557) ศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส พบว่า วัสดุปลูกเม็ดขี้เถ้าแกลบมีผลต่อความสูงต้นเฉลี่ยของต้นอนูเบียสบาร์เทอร์รี่บรอดลีฟ และอนูเบียสมินิมามากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบต้นไวท์อนูเบียส กับ อนูเบียสนานาที่ตลาดต้องการจากการสัมภาษณ์(ชาลี ลิ้ม, 2552) โดยพิจารณาจากความสูงของต้น และจำนวนใบ เป็นเกณฑ์มาตรฐานในการจำหน่าย ต้องมีความสูงของต้นไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร และมีจำนวนใบไม่น้อยกว่า 6 - 8 ใบ/ต้น สามารถส่งจำหน่ายได้ทั้งในและต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองพบว่าไวท์อนูเบียสที่ย้ายปลูกด้วยวัสดุเม็ดขี้เถ้าแกลบเป็นเวลา 4 สัปดาห์ มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 8.00±0.36 ใบ/ต้น เมื่อพิจารณาผลผลิตที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ ต้นไวท์อนูเบียสอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในการจำหน่ายพรรณไม้น้ำ

5.5 ศึกษาระบบปลูกแบบไร้ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไวท์อนูเบียส ภายใต้โรงเรือนควบคุมความชื้น และอุณหภูมิ

ทดลองปลูกแบบไร้ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไวท์อนูเบียส ภายใต้โรงเรือนควบคุมความชื้น และอุณหภูมิในระบบปลูกแบไร้ดินคือระบบ DFT, NFT และ Floating system เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า จำนวนต้น ความสูงต้น จำนวนใบ ความกว้างใบ และความยาวใบเฉลี่ยของต้นไวท์อนูเบียสได้มีการเพิ่มขึ้น แต่ช่วงสัปดาห์ที่ 2 และหลังจากนั้นจนสิ้นสุดการทดลอง การเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียสลดลง เนื่องจากใบของต้นไวท์อนูเบียสมีสีขาวและขาวปนเขียว (ภาพผนวกที่ 6) ทำให้การสังเคราะห์แสงของต้นไวท์อนูเบียสเกิดขึ้นน้อย (ตารางผนวกที่ 4 ถึง 5) และใบที่มีสีขาวล้วนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหลังจากนั้นก็แห้ง และความกว้างใบในทุกระบบการปลูกลดลง เนื่องจากใบของต้นไวท์อนูเบียสเกิดการไหม้ (ภาพที่ 4.21) เมื่อพิจารณาผลผลิตที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ ทำให้ทราบว่าต้นไวท์อนูเบียสไม่เหมาะสมที่นำมาปลูกในระบบปลูกแบบไร้ดินในทุกระบบ ควรจะเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อให้ได้ตามที่ตลาดต้องการ และทำการส่งขายเลย หรือถ้าจะนำออกมาปรับสภาพในโรงเรือนควรปรับสภาพแค่ 2–4 สัปดาห์ ก่อนนำไปขาย ซึ่งไม่สอดคล้องกับการปลูกพรรณไม้น้ำของยุทธนา (2547) ที่ทำการทดลองเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นใบพายเขาใหญ่ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน 4 ระบบ คือ DFT แบบท่อ PVC, sand culture, NFT และ DFT แบบถาดโฟม พบว่าการเจริญเติบโตของต้นใบพายเขาใหญ่ที่ปลูกในระบบ DFT โดยใช้ท่อ PVC ดีที่สุด โดยน้ำหนักสดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด และการทดลองของ นงนุช และมัลลิกา (2548) ทำการทดลองเปรียบเทียบการย้ายปลูกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำอะโกนีม่า ในระบบปลูกแบบไร้ดิน 4 ระบบ คือ ปลูกในระบบปลูก Deep Flow Technique (DFT) ปลูกในระบบปลูก Nutrient Film Technique (NFT) ปลูกในระบบ Sand culture และ ปลูกในระบบปลูก Floating system เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ตามลำดับ การเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอะโกนีม่าทั้ง 4 ระบบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาชนิดและปริมาณของสารฟอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส คือ สาร $HgCl_2$ 0.1% นาน 20 นาที ซึ่งเป็นกระบวนการฟอกฆ่าเชื้อที่สามารถทำให้ได้ต้นพันธุ์ที่ปลอดเชื้อถึง 90 % และไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นพันธุ์ไวท์อนูเบียส

2. ศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร Ads และ BAP ต่อการเกิดต้นอ่อนของไวท์อนูเบียส เป็นเวลา 5 สัปดาห์ คือ การเติม BAP 0.5 mg/Lเพียงอย่างเดียวในอาหารสูตร MS สามารถเพิ่มจำนวนต้นอ่อนมากที่สุด เท่ากับ 7.40 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ และการเติม Ads 25 mg/Lร่วมกับ BAP 1-1.5 mg/L ทำให้เกิดแคลลัส 100%

3. ศึกษาระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ TDZ ต่อการเกิดต้นอ่อนของชิ้นเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์ คือ การเติม TDZ 2 mg/L ในอาหารสูตร MS เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสามารถชักนำให้เกิดยอดเป็นกระจุกที่มีจำนวนยอดขนาดเล็กจำนวนมาก (Multiple shoots) 100 %

4. ศึกษาการย้ายปลูกต้นไวท์อนูเบียสจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวัสดุปลูกต่างกันเระยะเวลา 4 สัปดาห์ คือเม็ดขี้เถ้าแกลบเป็นวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียส

5.ศึกษาระบบปลูกแบบไร้ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียส ภายใต้โรงเรือนควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ ระยะเวลา 6 สัปดาห์ คือ ระบบปลูก DFT, NFT และ Floating system ทำให้ให้การเจริญเติบโตของต้นไวท์อนูเบียสลดลง

ดังนั้นการจัดการเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและระบบปลูกต่อการเพิ่มผลผลิตพรรณไม้น้ำไวท์อนูเบียส คือกระบวนการฟอกฆ่าเชื้อควรใช้ $HgCl_2$ 0.1% นาน 20 นาที การเพิ่มจำนวนต้นอ่อนด้วย BAP 0.5 mg/L การชักนำให้เกิดแคลลัสด้วย Ads 25 mg/L ร่วมกับ BAP 1-1.5 mg/L หรือ TDZ 2 mg/L ทำให้เกิด Multiple shoots ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และย้ายปลูกลงกระถางใช้เม็ดขี้เถ้าแกลบเป็นวัสดุปลูกเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ได้ขนาดและคุณสมบัติตามที่ตลาดพรรณไม้น้ำต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

การเติมสาร Ads และ BAP ทำให้เกิดแคลลัสเกิดขึ้นซึ่งควรศึกษาต่อการเกี่ยวกับการชักนำให้เกิดต้นอ่อน

การเติมสาร TDZ ทุกความเข้มข้น ทำให้เกิดลักษณะ Multiple shoot ควรมีการศึกษาหรือการทดลองสารควบคุมการเจริญเติบโต TDZ ต่อการเกี่ยวกับการชักนำให้เกิดต้นอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กฤติยา ธรุนนท์ จันทนา ไพรบูรณ์ ศุพร เปรมปรีด์ และชัชรี แก้วสุรลิขิต. 2557. "การฟอกฆ่าเชื้อที่ผิวของผลหญ้าชะเงาเต่า *Thalassia hemprichii* (Ehrenberg) Aschron". หน้า 114-121. ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 52. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

กาญจนรี พงษ์ฉวี รัฐภัทร์ ประดิษฐ์สรรพ์ วรรณดา พิพัฒน์เจริญชัย และวารุณีย์ คันทรง. 2554. "การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ *Cryptocoryne affinis* Hook.f, 1893". ใน **สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์** .กรุงเทพฯ.

กู่คำ วิไลเฮือง และวิไลลักษณ์ชินะจิตร. 2551. "การขยายพันธุ์ว่านนางคำในสภาพปลอดเชื้อ". วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร. 39(3) (พิเศษ): หน้า 544-547.

ชาลี ลิ้ม ให้สัมภาษณ์, 30 ตุลาคม 2552. วันวิสาข์ บุญเรื่อง ผู้สัมภาษณ์. **ลักษณะของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาที่ตลาดต้องการ.** Aquatic Plant Centre Co.,Ltd.

ชานนท์ กล่อมกำแหง นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และบุปผา จงพัฒน์. 2562. "การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้อนูเบียสคอนเจนซิสโดยใช้สาร Thidiazuron (TDZ)". **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า** 37(4): หน้า xx-xx.

ดิเรก ทองอร่าม. 2546. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน.** ราชบุรี : ธรรมรักษ์การพิมพ์.

ดิเรก ทองอร่าม. 2550. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน: หลักการจัดการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตเชิงธุรกิจในประเทศไทย.** สาขาวิชาการส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ทิพวรรณ มหาวรรณ ชัชรี แก้วสุรลิขิต และกาญจนรี พงษฉวี. 2555. "ผลของโซเดียมไฮโปรคลอไรด์ (NaOCL) ที่มีผลต่อการฟอกดาวน้อย *Pogoostemon helferi* Hook f". หน้า 375-383. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2552. **เอกสารประกอบการฝึกอบรมการเพาะเลี้ยงปลาสวยงามและพรรณไม้น้ำ.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2557. **ปลาสวยงามและพรรณไม้น้ำ เอกสารประกอบการสอนปลาสวยงามและพรรณไม้น้ำ.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีผลิตสัตว์และประมงคณะเทคโนโลยีการเกษตร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และมัลลิกา มิตรน้อย . 2548. "การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำอะโกนีม่า (*Aglaonema simplex*)". หน้า 267-274.ใน **เรื่องเต็มการประชุมวิชาการของมหาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43**. สาขาประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และอัจฉรี เรืองเดช. 2557. **รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่องการเปรียบเทียบวัสดุปลูกต่อการผลิตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีผลิตสัตว์และประมงคณะเทคโนโลยีการเกษตร.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ อัจฉรี รืองเดช สมเกียรติ สนอง และสมชาย หวังวิบูลย์กิจ. 2560. "ผลของสาร ฟอกฆ่าเชื้อและสารควบคุมการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำบูเซป *Bucephandra* sp." วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 35 (2): หน้า 95-103.

นภดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. **ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช**. สำนักพิมพ์รั้วเขียว กรุงเทพฯ.

บุญยืน กิจวิจารณ์. 2547. **เทคโนโลยีเบื้องต้นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเพื่อพัฒนาพืช**. ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เบญจพร ภูกาบหิน สุรพล แสนสุข และปิยะพร แสนสุข. 2559. "การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมหาอุดมแแดง (*Curcuma pierreana* Gagnep.)เพื่อการอนุรักษ์พืชหายากในประเทศไทย" วารสารวิทย. มข. 44(2): 294-306.

ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536. **เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ.158หน้า

ปณิธาน ทองแกมแก้ว และจักรกฤษณ์ พจนศิลป์. 2559. "การวิเคราะห์ธุรกิจการผลิตพรรณไม้น้ำเพื่อการส่งออก". **วารสารเศรษฐศาสตร์รามคำแหง** 2(2): 1-7.

ปริญา สุคนธรัตย์ ทัศนี ขาวเนียม และสมปอง เตชะโต. 2558. "การทำให้ชิ้นส่วนปลอดเชื้อและการชักนำแคลลัสจากชิ้นส่วนกาบใบของขมิ้นชันในหลอดทดลอง". **วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์**. 2(2): 36-40.

ปวีณา ภูมิสุธาพล สุนิสา สายสืบ และสุภาภรณ์ รอดประดิษฐ์. 2561. "การศึกษาการฟอกฆ่าเชื้อและการชักนำให้เกิดแคลลัสในกนกนารี". วารสาร**วิทย.กษ.** 49(1) (พิเศษ): 270-272.

ภพเก้า พุทธรักษ์ วารุต อยู่คง และมณฑล สงวนเสริมศรี. 2554. "การขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสภาพปลอดเชื้อ". วารสาร**วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 19 (1): 18-23.

มนฑล สงวนเสริมศรี นิภาพร พิมเสน พีระวุฒิ วงศ์สวัสดิ์ และภพเก้า พุทธรักษ์. 2557. "ผลของ NAA ร่วมกับ TDZ ต่อการชักนำให้เกิดแคลลัสในมะรุม (*Moringa oleifera* Lam.)". **วารสารนเรศวรพะเยา**. 7(3):242-251.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มัลลิกา มิตรน้อย. 2550. "การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของอเมซอนแอฟริกา (*Echinodorus africanus* K. Ratag) ที่ปลูกในระบบการปลูกพืชไร้ดินแบบ DEEP FLOW TECHNIQUE." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มาลี ณ นคร พรทิพย์ บุญมหามงคล ศรีสม สุวรรณวงศ์ สุรียา ตันติวิวัฒน์ และลิลลี่ กาวีต๊ะ. 2550. "การ ขยายพันธุ์คำมอกน้อยโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ". ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. หน้า 491-497.

ยุทธนา เกียรติธร. 2547. "ผลของสารละลายธาตุอาหารและระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansae)". วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

รังสฤษฎ์ กาวีต๊ะ. 2540. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช: หลักการและเทคนิค.** กรุงเทพฯ. : สำนักพิมพ์มหาวิทยาเกษตรศาสตร์

วราภรณ์ ฉุยฉาย .2552. "บทความของ Thidiazuron ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช". **วารสารมหาลัยราชภัฏยะลา.** 4 (2) : 123-135.

วสุวี สุนทร และสุมนา นีระ. 2558. "ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแก่นตะวันในสภาพปลอดเชื้อ". **วารสารแก่นเกษตร.** 43 (4) (พิเศษ): 119-125.

วันเพ็ญ มีนกาญน์ และกาญจนรี พงษ์ฉวี. 2543. **พรรณไม้น้ำสวยงาม.** กรุงเทพฯ : กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุจินต์ หนูขวัญ .2553. **ผลิตพรรณไม้น้ำป้อนตลาดโลกไทยส่งออก 34 ล้านต่อปี**. วารสาร Fancy fish Thailand.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2538. **สรีรวิทยาของพืช**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์รั้วเขียว กรุงเทพฯ. 206 หน้า

อรอุมา สองศรี เยาวพา จิระเกียรติกุล ภานุภาศ ฤทธิไชย และอรุณพร อิฐรัตน์. 2555. "การฟอกกำจัดเชื้อชิ้นส่วน *Dioscorea bimanica* เพื่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ". **วารสารวิทย์. กษ.** 43 (2) (พิเศษ): 637-640.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Anonymous. 2011. **Floating System per Una nutrizione Migliore.** [Online]. Available: https://sites.google.com/site/kasetchoothai/karkestr/hydroponic?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2 Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1.

Anonymous. 2012. **NFT Hydroponics Nutrient Film Technique.** [Online]. Available: http://www.container-gardening-for-you.com/nft-hydroponics.html.

Badoni, A. and J.S. Chauhan. 2010. "*In Vitro* sterilization protocol for micropprppagation of *Solanum tuberosum* cv. 'Kufri Himalini." **Academia Arena.** 2(4): 57 - 63.

Budavari, S. 1989. **The Merck Index: An Encyclopedia of Chemicals Drugs and Biological.** Rahway, N.J., U.S.A. Merck & Co.

Dewir, Y.H., Chakrabarty, D. Hahn, E.J., and K.Y. Paek. 2006. "A simple method for mass propagation of *Spathiphyllum cannifolium* using an airlift bioreactor." **In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant.** 42: 291–297

El-Mahrouk, M.E., Dewir, Y.H., and Y. Naidoo. 2016. "Micropropagation and genetic fidelity of the regenerants of *Aglaonema* 'Valentine' using randomly amplified polymorphic DNA." **HortScience** 51: 398–402.

Han, E.T. 2002. **The Aquarium Plant Handbook.** Singapore: Oriental Aquarium (s) Pte Ltd.

Han, B.H., and B.M. Park. 2008. "In vitro micropropagation of *Philodendron cannifolium*." **Plant Biotechnology Reports**. 35: 203–208

Herath, H.S. Krishnarajah and Wijesundara, D. 2008. "Micropropagation of two endemic threatened *Cryptocoryne* species of Sri Lanka." **Tropical Agricultural Rescarch & Extension.** 11: 1-7.

Huang, T. L. and Cong, H.B. 2007. "A new method for determination of chlorophylls in freshwater algae." **Environmental Monitoring and Asseaament.** 129 (1-3): 1-7.

Jana, S. and Shekhawat., G.S. 2011. "Plant growth regulators, adenine sulfate and carbohydrates regulate organogenesis and in vitro flowering of *Anethum graveolens*." **Acta Physiologiae Plantarum.** 33(2): 305-311.

Kanchanapoom, K. Chunui. P. and Kanchanapoom, K. 201 2. "Micropropagation of *Anubias barteri* var. *Nana* form shoot tip culture and the analysis of ploidy stability." **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**. 40(2): 148-151.

Linsmann, E. M. and Skoog, K. 1965. "Organic growth factor requirements of tobacco tissue cultures." **Physiologia plantarum**. 18: 100-127.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mariani, T.S., Fitriani, A., Silva, J.A.T., Wicaksono, A., and T.F. Chia. 2011. "Micropropagation of Aglaonema using axillary shoot explants." **International Journal of Basic & Applied Sciences.** 11: 27-30.

Micheli, M., De Gasperris, A., Prosperi, F. and Standardi, A. 2006. "Micropropagation of three species of aquatic plants." **Agricoltura Mediterranea.** 136(1), 46.

Minchin, P.E.H. 1995. "Partion of carbon in spit root systems barley effect of temperature of the root." **Our of Exponential Botany**. 45: 1103-1109.

Mohamed, R.B., Nulgund, G.S., and Nataraja, K. 2004. "Efficent regeneration of *Vanda coerulea*, an endangred orchid using Thidiazuron." **Plant Cell Tissue Orgen Cult**. 76: 289-293.

Morayshire, T. and Skoog, F. 1962. "A resived medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture." **Physiologia Plantarum**. 15: 473-497.

Nandagopal, S. and Ranjitha Kumari, B.D.R. 2006. "Adenine sulphate induced high frequency shoot organogenesis in callus and in vitro flowering of *Cichorium intybus* L.cv. focus a potentmedicinal plant". **Acta Agriculturae Slovenica.** 87(2): 415-425.

Ozturk,M., Khawar, M.K. and Atar, H., H. 2004. "In vitro micropropagation of the aquarium plant *Ludwigia repens*." **Asia Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology**. 12(1-2): 21-27.

Rout, G. R. Palai, S. K. Samantaray, S. and Das, P. 2001. "Effect of growth regulator and culture conditions on shoot multiplication and rhizome formation in ginger (*Zingier officinale officinle* rosc) in vitro." **In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant**. 37(6): 814-819.

Srirat, P., Sirisansaneeyakul, S., Parakulsuksatid, P., Premade, S., and Vanichsriratana, W. 2009."In vitro shoot propagation of Curcuma longa L. from rhizome bud explants." In: **The 3rd International Conference on Fermentation Technology for Value Added Agricultural**. Khon Kaen University, Thailand. 1-5.

Stanly, C., Arvind, B., and Chan, L.K. 2011. "An efficient in vitro plantlet regeneration of *Crytocoryne wendtii* and *Crytocoryne becketti* through shoot tip culture." **Acta Physiol Plant.** 10:1007-1014.

Thokchom, R. and Maitra, S. 2017. "Micropopagation of *Anthurium andreanum* cv. Jewel from leaf explants." **Journal of Crop and Weed**. 13(1): 23-27.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tiwari, V.Tiwari ,K.N. and Sing,B.D.2001. "Comparative studies of cytokinins on in vitro propagationof *Bacopa monniera*." **Plant Cell Tissue and Organ Culture**. 66: 9-16.

Wroblewska, K. 2012. "The influene of andenine and benzyladenine on rooting and development of *Fuchsia hybrid* cuttings." **Acta. Agrobotanica**. 65(4): 101-108.

Zhao, J. Zhang, Q. Xie, J. Hung, C.Y. Cui, J., Henny, R. J. and Chen, J. 2012. "Plant regeneration via direct somatic embryogenesis from leaf and petiole explants of *Epipremnum aureum* 'Marble Queen'and characterization of selected variants." **Acta Physiologiae Platarum**. 34(4): 1461-1469.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 สารเคมีในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูตร MS

สารเคมี	ปริมาณที่ใช้ (มิลลิกรัมต่อลิตร)
NH_4No_3	1,650
KNO_3	1,900
$Cacl_{2\cdot2}H_2O$	440
$MgSO_{4\cdot7}H_2O$	370
KH_2PO_4	170
H_3BO_3	6.2
$MnSO_{4\cdot4}H_2O$	22.3
$ZnSO_{4\cdot7}H_2O$	8.6
KI	0.83
$Na_2MoO_{4\cdot2}H_2O$	0.25
$CuSO_{4\cdot5}H_2O$	0.025
$CoCl_{2\cdot6}H_2O$	0.025
Na_2EDTA	37.25
$FeSO_{4\cdot5}H_2O$	27.85
Glycine	2.0
Nicotinie acid	0.5
Pyridoxine-HCI	0.5
Thiamine-HCI	0.1
Myo-in0sital	100
Sucrose	30,000

* ปรับค่า pH = 5.6

ที่มา : Murashige and Skoog (1962)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 การคำนวนต้นทุนของสารฟอกฆ่าเชื้อ $HgCl_2$ และNaOCl

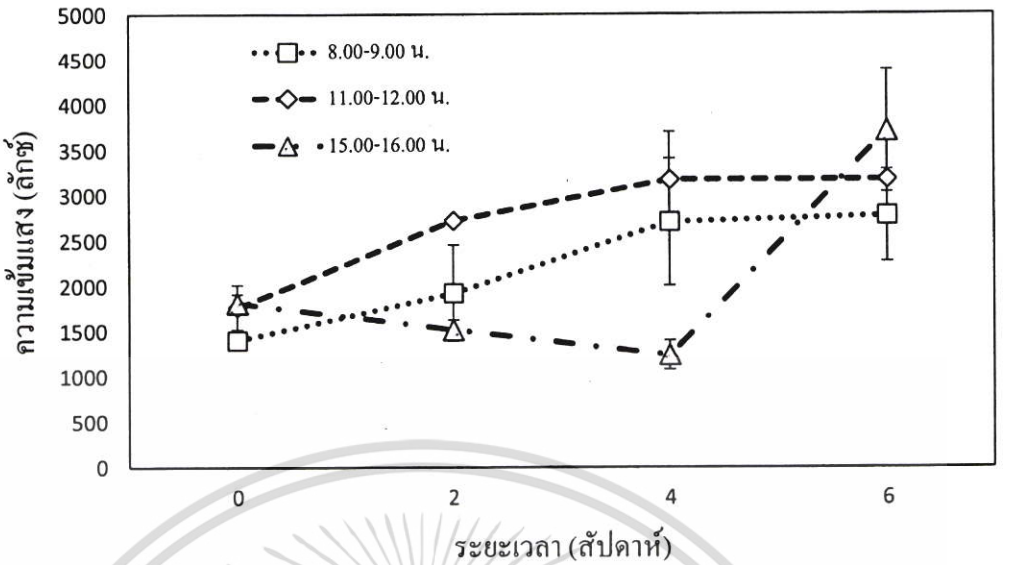
	ปริมาณสารที่ใช้	ราคา/บาท
5% NaOCI for 20 min	5 มิลลิลิตร	4.1
10% NaOCI for 20 min	10 มิลลิลิตร	8.2
0.1% $HgCl_2$ for 20 min	1 กรัม	1.1
0.2% $HgCl_2$ for 20 min	2 กรัม	2.2
10% NaOCI for 20 min+5% NaOCI for 10 min	10 +5 มิลลิลิตร	12.3
10% NaOCI for 20 min+ 0.1% $HgCl_2$ for 10 min	10 มิลลิลิตร+1 กรัม	9.3
10% NaOCI for 20 min +0.2% $HgCl_2$ for 10 min	10 มิลลิลิตร+2 กรัม	10.4

หมายเหตุ $HgCl_2$ 250 กรัม ราคา 2800 บาท NaOCl ราคา 0.82 บาท/มิลลิลิตร

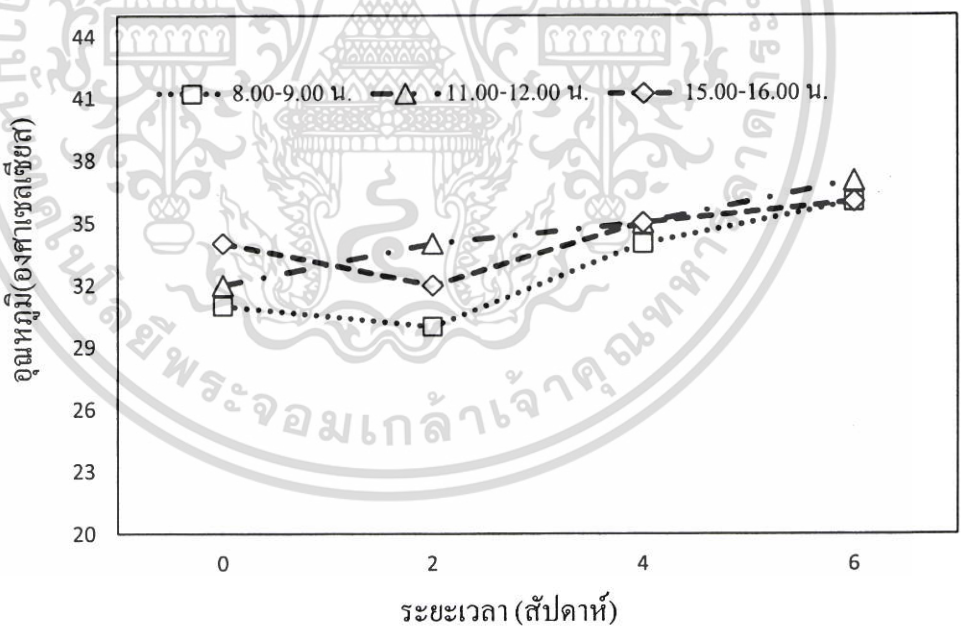
ตารางผนวกที่ 3 การเตรียมสารละลายธาตุอาหารสูตร KMITL 2 ความเข้มข้น 200 เท่าปริมาตร 20ลิตร

สารเคมี	ปริมาณสารที่ใช้ต่อน้ำ 20 ลิตร
สารละลาย A	
1.Calcium Nitrate ($Ca(NO_3)_2.4H_2O$)	3.767 Kg
2.Iron Chelate (Fe-EDDHA)	0.303 Kg
สารละลาย B	
1. Potassium Nitrate (KNO_3)	1.769 Kg
2.Potassium Dihydrogen phosphate (KH_2PO_4)	0.653 Kg
3.Magnesium Sulphate ($MgSO_4.7H_2O$)	1.037 Kg
4.Zine Sulphate ($ZnSO_4$)	4.756 g
5.Copper Sulphate ($CuSO_4.5H_2O$)	1.016 g
6.Manganese Sulphate ($MnSO_4.H_2O$)	14.194 g
7.Boric Acid (H_3BO_3)	8.894 g
8.Ammonium Molybdate ($(NH_4)_2MoO_4$)	0.343 g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1 ผลของความเข้มแสงภายในโรงเรือนของรอบวันที่เก็บผลการทดลองระยะเวลา 6 สัปดาห์



ภาพผนวกที่ 2 ผลของอุณหภูมิภายในโรงเรือนของรอบวันที่เก็บผลการทดลองระยะเวลา 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

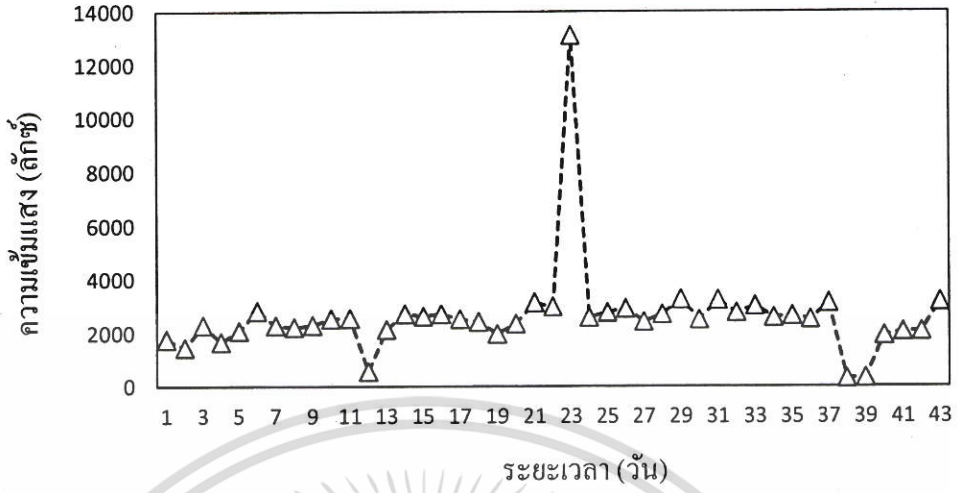
ตารางผนวกที่ 4 ผลของความเข้มแสง(ลักซ์)ภายในโรงเรือนของรอบวันที่เก็บผลการทดลอง ระยะเวลา 6 สัปดาห์

สัปดาห์	8.00-9.00 น.	11.00-12.00 น.	15.00-16.00 น.
0	1401.67	1768.33	1813.00
2	1925.33	2723.67	1518.67
4	2707.33	3173.33	1239.67
6	2776.33	3176.67	3709.33

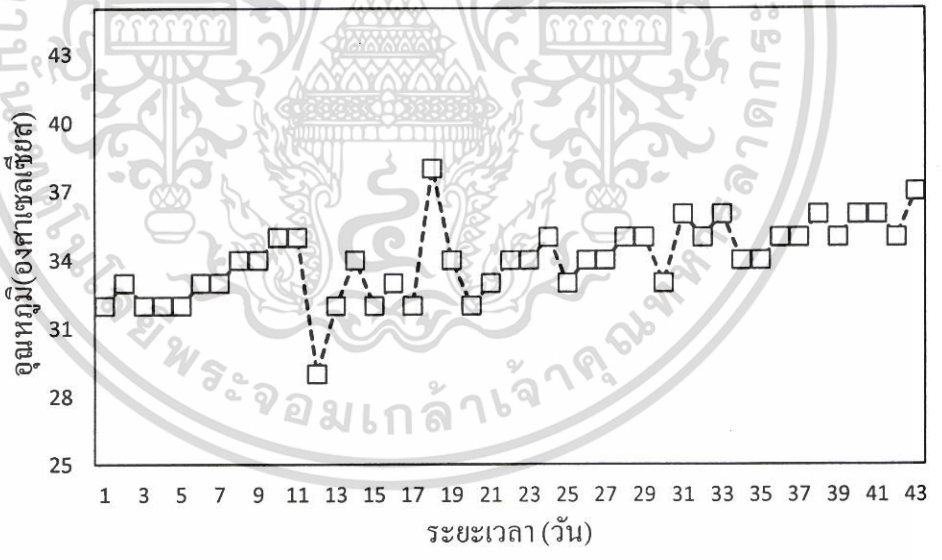
ตารางผนวกที่ 5 ผลของอุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)ภายในโรงเรือนของรอบวันที่เก็บผลการทดลอง ระยะเวลา 6 สัปดาห์

สัปดาห์	8.00-9.00 น.	11.00-12.00 น.	15.00-16.00 น.
0	31 °C	32°C	34°C
2	30°C	34°C	32°C
4	34°C	35°C	35°C
6	36°C	37°C	36°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 4 ผลของความเข้มแสง (ลักซ์) ภายในโรงเรือนช่วงเวลา 11.00 - 12.00 น. ของทุกวัน ระยะเวลา 43 วัน



ภาพผนวกที่ 5 ผลของอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ภายในโรงเรือนช่วงเวลา 11.00 - 12.00 น. ของทุกวันระยะเวลา 43วัน

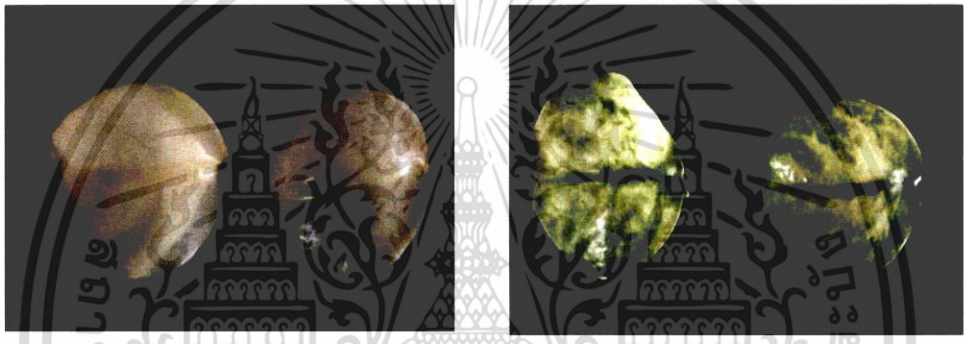
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบของต้นไวท์อนูเบียส

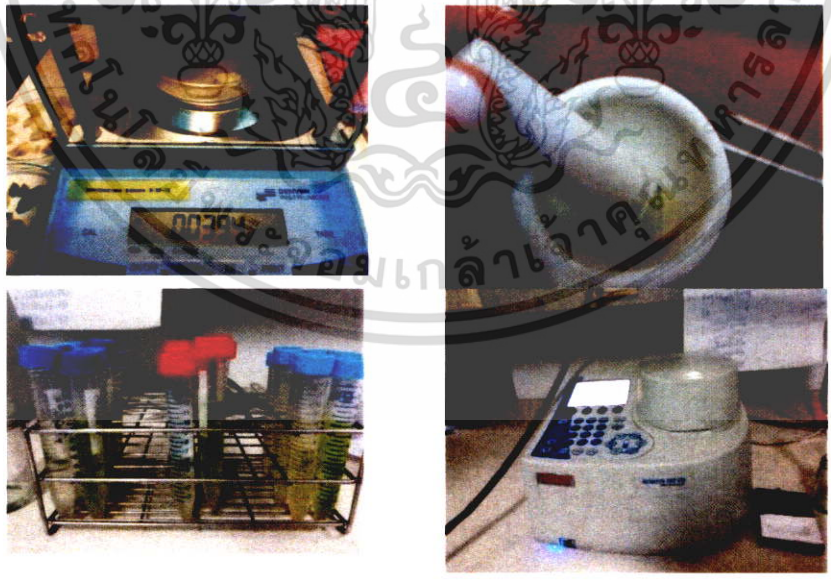
ตารางผนวกที่ 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบของต้นไวท์อนูเบียส (กรัมต่อมิลลิลิตร)

ระบบปลูกพืชแบบไร้ดิน	ปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบอนูเบียสขาวล้วน	ปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบอนูเบียสสีขาวปนเขียว
DFT	1.02±1.07	89.92±27.27
NFT	nd	71.02±13.72
Floating system	nd	23.04±19.82

Not Detected (ND) หมายถึง การตรวจไม่พบ



ภาพผนวกที่ 6 สีของใบของต้นไวท์อนูเบียสที่มีลักษณะสีขาวล้วน และสีขาวปนเขียว



ภาพผนวกที่ 7 ขั้นตอนการวิเคราห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบของต้นไวท์อนูเบียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวอัจฉรา ศรีสว่าง
วัน เดือน ปีเกิด	7 มิถุนายน 2535
ที่อยู่	111/1 หมู่ 4 ต.หนองผักนาก อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี 72130
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2557 วิทยาศาสตรบัณฑิต หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้