สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเปรียบเทียบระบบปลูกแบบไร้ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.)

COMPARISON OF HYDROPONIC SYSTEMS FOR INCREASING AQUATIC PLANT *ANUBIAS* SP. PRODUCTION

T133782

ปรีดาพร คุณฑี

PREEDAPORN KHUNTHEE

วพ.
ส471ก
2556
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....133782
วัน,เดือน,ปี.....30 ก.ค. 2557

b.12601939
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2556

KMITL-2013-AG-M-021-124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPARISON OF HYDROPONIC SYSTEMS FOR INCREASING AQUATIC PLANT *ANUBIAS* SP. PRODUCTION

PREEDAPORN KHUNTHEE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN HORTICULTURE

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2013

KMITL-2013-AG-M-021-124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2013

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบระบบปลูกแบบไร้ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.)
ชื่อนักศึกษา	นางสาวปรีดาพร คุณฑี
รหัสประจำตัว	53640308
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พืชสวน
พ.ศ.	2556
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. นงนุช เลาหะวิสุทธิ์

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและการเพิ่มปริมาณผลผลิตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) โดยการปลูกแบบแนวตั้ง และเปรียบเทียบการปลูกแบบแนวตั้งที่ดีที่สุดกับระบบ Deep Flow Technique (DFT) รูปแบบต่างๆ ที่ใช้อยู่ทั่วไป 3 ระบบ การทดลองที่ 1 ศึกษาการเจริญเติบโตของ *Anubias* sp. ในระบบปลูกแบบไร้ดินในแนวตั้ง 3 แบบ คือ แบบที่ 1 ปลูกในท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว เรียงซ้อนกัน 4 ชั้น ในแนวระนาบ แบบที่ 2 ปลูกในท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว เรียงขนานกันในแนวตั้ง และแบบที่ 3 ปลูกในถุงแบบม่านน้ำเรียงขนานกันในแนวตั้ง โดยศึกษาการเจริญเติบโตของ *Anubias* sp. เป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ พบว่า *Anubias* sp. ที่ปลูกใน ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว เรียงซ้อนกัน 4 ชั้น มีการเจริญเติบโตดีที่สุด โดยมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 2.43 กรัมต่อต้น แต่มีจำนวนใบต่อต้น 9 ใบ เมื่อปลูกได้เพียง 8 สัปดาห์ ขณะที่การปลูกอีก 2 แบบต้องใช้เวลา 24 สัปดาห์ การทดลองที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบการปลูกในท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว แบบเรียงซ้อนกัน 4 ชั้น ในแนวระนาบ กับระบบ Deep Flow Technique (DFT) รูปแบบต่างๆ ที่ปลูกอยู่ทั่วไป 3 แบบ คือ แบบท่อ PVC 1 ชั้น แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และแบบถาดสแตนเลส โดยศึกษาการเจริญเติบโตของ *A. barteri* และ *A. barteri* "Broard leaf" เป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ ผลการเปรียบเทียบ พบว่า การเจริญเติบโตโดยทั่วไปของ *Anubias* sp. ทั้ง 2 แบบที่ปลูกในระบบ Deep Flow Technique (DFT) แบบท่อ PVC 1 ชั้น และ PVC 4 ชั้นใกล้เคียงกัน และมีน้ำหนักสดต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ *A. barteri* มีน้ำหนักสด 6.35 และ 5.93 กรัมต่อต้น และ *A. barteri* "Broard leaf" มีน้ำหนักสด 7.49 และ 6.78 กรัมต่อต้น ตามลำดับ แต่การปลูกในท่อ PVC แบบเรียงซ้อนกัน 4 ชั้น ให้จำนวนต้นต่อพื้นที่มากกว่าเป็น 4 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Comparison of Hydroponic Systems for Increasing Aquatic Plant *Anubias* sp. Production
Student	Miss Preedaporn Khunthee
Student ID.	53640308
Degree	Master of Science
Program	Horticulture
Year	2013
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Itthisunthorn Nuntagij
Thesis Co Advisor	Assoc. Prof. Dr. Nongnuch Laohavisuti

Abstract

Two experiments were design to study the hydroponic system suitable for growth of aquatic plants, *Anubias sp.* The first experiment was to compare 3 types of vertical hydroponic systems, 4 sets of 4 PVC tubes (each set stacked up horizontally), 3 sets of 6 PVC tubes (placed in parallel vertically) and 4 pocket sheets (placed in parallel vertically). It was found that, at week 8, growth of *Anubias sp.* started to be statistically different. At week 24, *Anubias sp.* generally grew significantly better in PVC tubes placed in parallel horizontally. Besides, *Anubias sp.* grown in this system took only 8 weeks to produce 9-leaf plants while the other 2 types took 24 weeks. The second experiment was to compare the best type achieved from experiment 1 (4 sets of 4 PVC tubes stacked up horizontally) with the other 3 commercial types, a horizontal set of 4 PVC tubes, a horizontal set of 4 gullies and a set of 3 rectangular stainless steel trays. The results revealed that growth of *Anubias sp.* grown in both types of PVC tubes was quite similar and better than the other 2 commercial types. In addition, the fresh weight was not statistically different from each other but 4 sets of 4 PVC tubes stacked up horizontally could accommodate 4 times of the plant number. Fresh weights of *A. barteri* and *A. barteri* "Broard leaf" grown in a horizontal set of 4 PVC tubes were 6.35 and 7.49 g/plant and those grown in 4 sets of 4 PVC tubes stacked up horizontally were 5.93 and 6.78 g/plant, respectively.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ ด้วยความกรุณาและคำปรึกษาในการออกแบบงานวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการแก้ไขปัญหาที่เกิดระหว่างการทำวิทยานิพนธ์จาก รองศาสตราจารย์ ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

กราบขอบคุณ ดร. นันทรัตน์ ศุภกำเนิด ซึ่งเป็นผู้ให้คำแนะนำ ในการแก้ไขวิทยานิพนธ์โดยละเอียด และกรุณาสละเวลามาสอบวิทยานิพนธ์

กราบขอบคุณ รศ.ดร. อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น และผศ.ดร. พรหมมาศ คูหากาญจน์ ที่กรุณาสละเวลามาสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำในการแก้ไขวิทยานิพนธ์

กราบขอบคุณ ผศ. สมเกียรติ สีสนอง และผศ. กรรณ จินดาประเสริฐ ที่คอยให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทาง พร้อมทั้งให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

กราบขอบคุณ คณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ คำปรึกษาในด้านการเรียน และการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณ คุณกาญจนา นฤภัย, คุณระพีพันธ์ อ่ำสำโรง, คุณรัศมี กลางท่าไค่, คุณอภิชาต ตั้งมั่น, คุณวิฐู ศิริรัตนอำพร, น้องทวีทรัพย์ โชติช่วงนภา และเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือและกำลังใจที่ดีเสมอมาจนประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้ทุกท่าน

ขอขอบคุณ น้องพิชญ์สินี ตรีนุสรณ์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือในการเขียนแบบจำลองระบบในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้และกำลังใจที่ดีเสมอมา จนประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่สาว และญาติพี่น้องทุกคนที่เป็นกำลังใจและสนับสนุนในทุกๆ เรื่องแก่ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

ปรีดาพร คุณฑี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญภาพ.....X

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญและที่มา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....3

2.1 นิยามและความหมาย.....3

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ.....9

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....15

3.1 โรงเรือนที่ใช้ในการทดลอง.....15

3.2 การทดลองที่ 1 ศึกษาการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในระบบปลูกพืชไร้ดินแบบแนวตั้ง.....15

3.3 การทดลองที่ 2 เปรียบเทียบการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) ในระบบ DFT รูปแบบต่างๆ.....22

3.4 สถานที่ทำการวิจัย.....27

3.5 ระยะเวลาในการทำวิจัย.....27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....28
4.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในระบบปลูกพืชไร้ดินแบบแนวตั้ง.....28
4.2 การทดลองที่ 2 เปรียบเทียบการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) ในระบบ DFT รูปแบบต่างๆ.....38

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....59

บรรณานุกรม.....60

ภาคผนวก.....65
ภาคผนวก ก. สารละลายธาตุอาหาร.....66
ภาคผนวก ข. โรงเรือนทดลอง.....68
ภาคผนวก ค. การเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.).....70

ประวัติผู้เขียน.....86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 แสดงการเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....30

4.2 แสดงการเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อPVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และ ระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....40

4.3 แสดงการเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และ ระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....50

4.4 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และ ระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส.....58

ก.1 องค์ประกอบธาตุอาหารในสารละลายสูตร KMITL 2 ปริมาณ 10 ลิตร.....67

ค.1 ความกว้างใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....71

ค.2 ความยาวใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....71

ค.3 ความหนาใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....72

ค.4 ความสูงต้น (เซนติเมตร/ต้น) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ค.5 ความจำนวนใบ (ใบ/ต้น) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....73

ค.6 ค่าความเขียวใบของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....73

ค.7 เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม (มิลลิเมตร/ต้น) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....74

ค.8 น้ำหนักสด (กรัม/ต้น) เฉลี่ยของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....74

ค.9 ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ (กรัม/ตารางเมตร) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....75

ค.10 จำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่ (ต้น/ตารางเมตร) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....75

ค.11 ความกว้างใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....76

ค.12 ความยาวใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....76

ค.13 ความหนาใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ค.14 ความสูงต้น (เซนติเมตร/ต้น) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....77

ค.15 จำนวนใบ (ใบ/ต้น) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....78

ค.16 ค่าความเขียวใบของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....78

ค.17 เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม (มิลลิเมตร/ต้น) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....79

ค.18 น้ำหนักสด (กรัม/ต้น) เฉลี่ยของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....79

ค.19 ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ (กรัม/ตารางเมตร) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....80

ค.20 จำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่ (ต้น/ตารางเมตร) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....80

ค.21 ความกว้างใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....81

ค.22 ความยาวใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ค.23 ความหนาใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....82

ค.24 ความสูงต้น (เซนติเมตร/ต้น) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....82

ค.25 จำนวนใบ (ใบ/ต้น) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....83

ค.26 ค่าความเขียวใบของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....83

ค.27 เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม (มิลลิเมตร/ต้น) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....84

ค.28 น้ำหนักสด (กรัม/ต้น) เฉลี่ยของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....84

ค.29 ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ (กรัม/ตารางเมตร)ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....85

ค.30 จำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่ (ต้น/ตารางเมตร) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.)..... 5

3.1 ระบบ DFT ท่อ PVC วางเรียงเป็นชั้นๆ ในแนวระนาบ.....17

3.2 แบบจำลองของระบบ DFT ท่อ PVC วางเรียงเป็นชั้นๆ ในแนวระนาบ.....17

3.3 ระบบปลูกท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว เรียงในแนวตั้ง.....18

3.4 แบบจำลองของระบบปลูกท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว เรียงในแนวตั้ง.....19

3.5 ระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง.....20

3.6 แบบจำลองของระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง.....20

3.4 ระบบปลูก DFT แบบท่อ PVC.....23

3.4 แบบจำลองของระบบปลูก DFT แบบท่อ PVC.....24

3.5 ระบบปลูก DFT แบบรางสำเร็จรูป.....25

3.5 แบบจำลองของระบบปลูก DFT แบบรางสำเร็จรูป.....25

3.6 ระบบปลูก DFT แบบถาดสแตนเลส.....26

3.6 แบบจำลองของระบบปลูก DFT แบบถาดสแตนเลส.....27

4.1 ความกว้างใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....32

4.2 ความยาวใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....32

4.3 ความหนาใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....33

4.4 ความจำนวนใบ (ใบ/ต้น) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....33

4.5 ค่าความเขียวใบของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.6 ความสูงต้น (เซนติเมตร/ต้น) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....34

4.7 เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม (มิลลิเมตร/ต้น) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....35

4.8 น้ำหนักสด (กรัม/ต้น) เฉลี่ยของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....35

4.9 จำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่ (ต้น/ตารางเมตร) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....36

4.10 ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ (กรัม/ตารางเมตร) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....36

4.11 การเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น ระบบท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง.....37

4.12 ความกว้างใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....42

4.13 ความยาวใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....42

4.14 ความหนาใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.15 จำนวนใบ (ใบ/ต้น) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....43

4.16 ค่าความเขียวใบของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....44

4.17 ความสูงต้น (เซนติเมตร/ต้น) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....44

4.18 เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม (มิลลิเมตร/ต้น) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....45

4.19 น้ำหนักสด (กรัม/ต้น) เฉลี่ยของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....45

4.20 จำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่ (ต้น/ตารางเมตร) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....46

4.21 ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ (กรัม/ตารางเมตร) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....46

4.22 การเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT ถาดสแตนเลส.....47

4.23 ความกว้างใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.24 ความยาวใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....52

4.25 ความหนาใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....53

4.26 จำนวนใบ (ใบ/ต้น) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....53

4.27 ค่าความเขียวใบของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....54

4.28 ความสูงต้น (เซนติเมตร/ต้น) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....54

4.29 เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม (มิลลิเมตร/ต้น) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....55

4.30 น้ำหนักสด (กรัม/ต้น) เฉลี่ยของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยม สำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....55

4.31 จำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่ (ต้น/ตารางเมตร) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.32 ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ (กรัม/ตารางเมตร)ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์.....56

4.33 การเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT ถาดสแตนเลส.....57

ข.1 โรงเรือนแบบปิด.....69

ข.2 ด้านหน้าของโรงเรือนแบบปิด.....69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

พรรณไม้น้ำสวยงามเป็นสินค้าต่อเนื่องกับธุรกิจปลาสวยงาม เนื่องจากพรรณไม้น้ำสวยงามที่ใช้ประดับตกแต่งในตู้ปลา และการจัดตู้พรรณไม้น้ำเป็นที่นิยมทั้งในและต่างประเทศ ทำให้มูลค่าการส่งออกสูงมากขึ้น ปัจจุบันตลาดพรรณไม้น้ำสวยงามมีการขยายตัวมากขึ้น และยังมีแนวโน้มที่จะขยายตัวเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ (มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ. 2546) พรรณไม้น้ำสวยงามชนิดที่ได้รับความนิยมจะมีหลากหลายชนิด รูปแบบต่างๆ กัน พรรณไม้น้ำที่นิยมกันมากมักจะเป็นพรรณไม้น้ำที่มีสีสันสวยงาม และมีความทนทานสามารถปลูกประดับอยู่ในตู้ได้เป็นเวลานาน พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) เป็นพรรณไม้น้ำสวยงามอีกชนิดหนึ่งที่มีสีสันสวยงาม นิยมใช้ประดับตกแต่งในตู้ปลา และตู้พรรณไม้น้ำเป็นอันดับต้นๆ ชนิดที่นิยมเลี้ยง ได้แก่ *Anubias nana*, *Anubias congensis* และ *Anubias barteri* มักปลูกไว้บริเวณหน้าตู้ มีลักษณะเด่น คือ ลำต้นเตี้ย มีใบหนาสีเขียวเข้มรูปไข่ ดอกขนาดเล็กไม่มีก้าน ดอกออกรวมกันเป็นช่อแบบสแปดิก (spadix) ลักษณะคล้ายดอกหน้าวัวแต่มีขนาดเล็ก สีน้ำตาลหรือขาว และมีความทนทานสามารถปลูกประดับอยู่ในตู้ได้นานหลายเดือน ซึ่งจากลักษณะเด่นดังกล่าวทำให้พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสเป็นที่นิยมของตลาดและมีมูลค่าการส่งออกสูง แต่มีข้อจำกัดคือเจริญเติบโตช้า (วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และ กาญจนรี พงษ์ฉวี. 2543) การขยายพันธุ์ของพรรณไม้น้ำสกุลนี้ใช้เวลานานประมาณ 4-6 เดือน วิธีการขยายพันธุ์แบบดั้งเดิม เช่น การแยกหน่อ ตัดแบ่งไรโซม หรือปลูกแบบครึ่งบกครึ่งน้ำ ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เป็นผลให้ผู้ผลิตไม่สามารถเพิ่มผลผลิตออกมาให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ทั้งที่สามารถปลูกขยายพันธุ์ได้ในสภาพภูมิอากาศของเมืองไทย (สุกัญญา พริกจำรูญ. 2548) จึงมีการนำวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาใช้เพื่อผลิตต้นอ่อนที่ปลอดเชื้อได้ในปริมาณมาก โดยใช้ระยะเวลาที่สั้นลงกว่าการเพาะขยายพันธุ์ด้วยวิธีปกติ จากนั้นจึงนำไปปลูกให้เจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมภายนอกจนได้ขนาดที่ตลาดต้องการ ด้วยระบบการปลูกพรรณไม้น้ำเชิงพาณิชย์ (วันวิสาข์ บุญเรือง. 2552) ในปัจจุบันระบบการปลูกที่กำลังเป็นที่นิยม คือ ระบบการปลูกพืชไร้ดิน (hydroponics) โดยที่รากพืชสามารถดูดธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำได้โดยตรงและอยู่ในรูปที่พืชใช้ได้ทันที ทำให้พรรณไม้น้ำสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพดีกว่าการปลูกแบบทั่ว ๆ ไป คือ สามารถป้องกันปัญหาศัตรูพืชที่เกิดจากดินรวมทั้งควบคุมสภาพแวดล้อมและปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำได้ (อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538) และในระบบการปลูกพืชลักษณะเช่นนี้มีหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบจะมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดนั้นต่างกัน พรรณไม้น้ำเป็นพืชที่ต้องการความชื้นสูงจึงต้องปลูกในโรงเรือนแบบปิด ทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น ดังนั้นการใช้พื้นที่โรงเรือนให้มีประสิทธิภาพ ระบบปลูกในแนวตั้งจะสามารถใช้พื้นที่ได้มากขึ้น การศึกษาความเป็นไปได้ของระบบปลูกในแนวตั้งที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) และนำระบบปลูกในแนวตั้งที่เหมาะสมมาเปรียบเทียบกับระบบปลูกพืชแบบไร้ดินที่เกษตรกรปลูกอยู่ทั่วไป เพื่อเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นและลดต้นทุนการผลิต จึงนำไปใช้เพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำเชิงพาณิชย์ และยังเป็นการขยายผลผลิตที่มีมาตรฐานและคุณภาพสูง ทำให้เพิ่มมูลค่าการส่งออกของประเทศ

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1. การศึกษาความเป็นไปได้ของระบบปลูกในแนวตั้งที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) และนำระบบปลูกในแนวตั้งที่เหมาะสมมาเปรียบเทียบกับระบบปลูกพืชแบบไร้ดินที่เกษตรกรปลูก

1.2.2. การศึกษาการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) ในระบบปลูกพืชแบบไร้ดิน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ศึกษาความเป็นไปได้ของระบบปลูกในแนวตั้งที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) และนำระบบปลูกในแนวตั้งที่เหมาะสมมาเปรียบเทียบกับระบบปลูกพืชแบบไร้ดินที่เกษตรกรปลูก

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1. ทำให้ทราบถึงระบบปลูกพรรณไม้น้ำแบบไร้ดินที่มีผลต่อพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) ให้ได้ผลผลิตสูงและประหยัดต้นทุน

1.4.2. สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยี และเผยแพร่ความรู้ด้านการจัดระบบปลูกพรรณไม้น้ำอย่างถูกวิธีแก่เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำ และผู้ส่งออกพรรณไม้น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 นิยามและความหมาย

2.1.1 พรรณไม้น้ำ (Aquatic Plants)

"พรรณไม้น้ำ" หรือ "พืชน้ำ" (aquatic plants, water plants, aquarium plants หรือ hydrophytes) นั้น คนทั่วไปมักเข้าใจว่าต้องเป็นพืชที่มีชีวิตอยู่ใต้น้ำเท่านั้น แต่โดยแท้จริงแล้ว ได้รวมครอบคลุมไปถึงพืชที่ลอยอยู่เหนือน้ำ พืชที่ชอบขึ้นอยู่ในที่ชื้นแฉะหรือน้ำท่วมขัง พืชที่ขึ้นอยู่ตามริมลำธาร แม่น้ำ หรือพืชที่ชอบขึ้นตามก้อนหินในบริเวณน้ำตกด้วย แต่ทั้งนี้พรรณไม้น้ำดังกล่าวต้องเป็นชนิดที่สามารถปรับตัวให้สามารถเจริญเติบโตได้ เมื่อนำมาปลูกไว้ใต้ระดับน้ำ และพรรณไม้น้ำดังกล่าวในปัจจุบันได้มีการเพาะพันธุ์และซื้อขายเพื่อนำมาปลูกประดับในตู้ปลากันแพร่หลายทั่วไป (สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530) พรรณไม้น้ำสวยงาม (aquarium plants) คือ พรรณไม้น้ำ (aquatic plants) ที่มีลักษณะและสีสันสวยงามตามธรรมชาติ สามารถเจริญเติบโตได้ดีทั้งในตู้กระจกและสวนไม้น้ำ คาดว่าทั่วโลกมีพรรณไม้น้ำจืดอยู่ประมาณ 200,000 ชนิด โดยพรรณไม้น้ำกลุ่มใหญ่ที่เป็นที่นิยมของตลาด คือ พรรณไม้น้ำที่มีดอก และใบสวยงาม (ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. 2550) ทั้งนี้สามารถแยกกลุ่มตามแหล่งที่อยู่ของพรรณไม้น้ำ ได้เป็น 5 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

พืชใต้น้ำ (submerged plants) จัดเป็นพืชน้ำอย่างแท้จริง เพราะมีส่วนของใบ ราก ลำต้น แขวนลอยอยู่ใต้ผิวน้ำ เคลื่อนที่ไปโดยกระแสน้ำเกิดดอกและ ผลอยู่ใต้น้ำ หรือบางชนิดอาจชูดอกขึ้นมาเหนือผิวน้ำ มีลำต้นผอมยาว และใบอ่อนบอบบาง เช่น สาหร่ายพุงชะโด สาหร่ายหางกระรอก สันตะวาหางไก่ เป็นต้น

พืชท้องน้ำ (submerged anchored plants) หรือ พืชโผล่เหนือน้ำ (emerged plants) เป็นพรรณไม้น้ำที่เติบโตอยู่บริเวณพื้นดินใต้น้ำ โดยมีรากยึดที่พื้นดิน มีลำต้นสั้นแข็งแรง อาจมีใบและดอกอยู่ใต้น้ำ หรือชูขึ้นมาเหนือน้ำ ใบที่อยู่ใต้น้ำมีลักษณะรูปร่างต่างจากใบที่ลอยน้ำ หรือใบเหนือน้ำโดยใบที่อยู่เหนือน้ำมักจะมีขนาดใหญ่กว่า หนา และแข็งแรงกว่า ผิวด้านบนมักมีสารคิวตินเคลือบอยู่บางๆ บางชนิดมีบางส่วนของต้นอยู่เหนือน้ำ เช่น เทป บัว สาหร่ายคาบอมบ้า สาหร่ายฉัตร ฝอยน้ำ ไส้ปลาไหล เป็นต้น

พืชลอยน้ำ (floating plants) เป็นพืชน้ำที่เจริญอยู่ในระดับผิวน้ำลอยน้ำไปได้อย่างมีอิสระ ไม่มีส่วนประกอบส่วนใดแตะดิน แต่ถ้าระดับน้ำลดลงตื้นเขิน รากอาจจะฝังดินและยึดดินได้ เช่น จอก แหน กระจับ ริคเซีย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชครึ่งบกครึ่งน้ำ (amphibian plants) เป็นพืชน้ำที่ขึ้นอยู่บริเวณน้ำตื้น หรือใกล้ฝั่ง มีรากยึดดิน ส่วนล่างของต้นอยู่ใต้น้ำ และมีส่วนบนของต้นอยู่เหนือน้ำ อาจจะมีไหลเป็นต้นใต้ดินที่แตกออกไปกระจายโดยรอบ เช่น กกอียิปต์ อเมซอนชนิดต่างๆ และพืชในสกุล *Cryptocoryne* เป็นต้น

พืชชายน้ำ (marginal plants) พืชน้ำชนิดนี้มักเติบโตในบริเวณชายน้ำ ริมตลิ่ง หนองน้ำ ที่มีน้ำท่วมขังตื้นๆ หรือที่ชื้นแฉะ มักจะไม่มีระยะที่อยู่ใต้น้ำ น้ำเป็นเพียงปัจจัยที่ช่วยในการเจริญเติบโตเท่านั้นพืชในกลุ่มนี้ เช่น ผักบุ้ง ผักแว่น ใบบัวบก ผักเป็ดแดง รากดำใบยาว รากดำใบใหญ่ ชวามอส เป็นต้น

2.1.2 พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส

พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) เป็นพรรณไม้น้ำประเภทครึ่งบกครึ่งน้ำจัดอยู่ในวงศ์ Araceae มีถิ่นกำเนิดบริเวณเขตร้อนในทวีปแอฟริกา (Muhlberg 1982 ; Rataj and Horeman. 1997) จัดเป็นพืชมีดอก ใบเลี้ยงคู่ เป็นพืชล้มลุกอายุหลายฤดู มีต้นเป็นแท่งใต้ดินและแทงขึ้นมาบนดิน มีใบแตกออกมาจากโคนต้น มีดอกขนาดเล็ก ไม่มีก้านดอก ออกรวมกันเป็นช่อแบบ spadix (กระจุกของดอกไม้ที่ฐานติดกันอยู่ที่จุดกลางของปล้องดอกเดียวกัน และมักมีใบเล็กๆ รองที่กระเปาะของดอก) (วันเพ็ญ มีนกาญน์ และ กาญจนรี พงษ์ฉวี. 2543) มีกาบประดับลักษณะคล้ายใบสีน้ำตาลหรือขาว ชอบขึ้นในที่ร่ม ชื้นแฉะ และมีความชื้นสูง (ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. 2550) มีใบหนาสีเขียวรูปไข่และมีความทนทาน เป็นพรรณไม้น้ำที่มีการเจริญเติบโตช้า โดยในแต่ละปีจะเกิดใบใหม่เพียง 8-10 ใบเท่านั้น (นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2544) พรรณไม้น้ำสกุลนี้เป็นที่นิยมของตลาดมาก มีราคาสูง เนื่องจากสามารถเจริญอยู่ใต้น้ำได้นาน ทำให้พรรณไม้น้ำสกุลนี้ได้รับความนิยมนำมาประดับตู้ปลา (Unnikrishnan. 2002) และสามารถขยายพันธุ์ได้โดยวิธีการแยกหน่อ ตัดแบ่งไรโซม หรือวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จัดเป็นพืชที่มีการขยายพันธุ์ได้ช้า (วันเพ็ญ มีนกาญน์ และ กาญจนรี พงษ์ฉวี. 2543 ; ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. 2550) พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) เป็นพรรณไม้น้ำสวยงามอีกชนิดหนึ่งที่มีสีสันสวยงาม นิยมใช้ประดับตกแต่งในตู้ปลา และตู้พรรณไม้น้ำเป็นอันดับต้นๆ ชนิดที่นิยมเลี้ยง ได้แก่ *Anubias nana*, *Anubias congensis* และ *Anubias barteri*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.1 พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.)

2.1.3 การปลูกพรรณไม้น้ำแบบดั้งเดิม

การปลูกพรรณไม้น้ำแบบดั้งเดิมจะใช้วิธีการปลูกแบบครึ่งบกครึ่งน้ำ โดยสามารถปลูกในแปลงที่มีวัสดุปลูกเป็นดิน กรวดขนาดเล็กหรือใช้ทรายเป็นวัสดุปลูก (sand culture) ที่มีน้ำแฉะ และท่วมขังแค่โคนต้น บ่อปลูกอาจเป็นบ่อซีเมนต์หรือก่อด้วยอิฐเตี้ยๆ ที่เก็บกักน้ำได้หรืออาจจัดทำเป็นกระบะปูด้วยแผ่นพลาสติกยกสูงขึ้นจากพื้นซึ่งสะดวกกับการทำงานมากขึ้น ด้านบนควรมีตาข่ายพรางแสงประมาณ ร้อยละ 40 ถึง 60 ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของพรรณไม้น้ำซึ่งต้องการแสงมากน้อยต่างกัน และมีระบบสเปรย์น้ำที่ติดตั้งเครื่องกำหนดระยะเวลาอัตโนมัติเพื่อช่วยให้ความชุ่มชื้นแก่พรรณไม้น้ำ (วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และ กาญจนรี พงษ์ฉวี. 2543)

2.1.4 การปลูกพรรณไม้น้ำโดยไม่ใช้ดิน

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (nutriculture หรือ soilless culture หรือ hydroponics) หมายถึงเทคโนโลยีในการปลูกพืชโดยให้พืชได้รับสารอาหารหรือสารละลายธาตุอาหารที่พืชต้องการจากทางราก โดยที่ให้รากพืชเจริญเติบโตในสารละลายธาตุอาหารพืชโดยตรงหรือปลูกในวัสดุปลูกที่ไม่ใช่ดิน (อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2545)

ระบบ Nutrient Film Technique (NFT) เป็นระบบการปลูกพืชที่ให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืช โดยที่รากของพืชจะสัมผัสกับสารละลายที่ไหลเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ ประมาณ 1-3 มิลลิเมตร อย่างต่อเนื่อง (ดิเรก ทองอร่าม. 2547) โดยการไหลผ่านของสารละลายจะไหลไปตามแรงโน้มถ่วงเพราะรางปลูกแบบนี้มีลักษณะลาดเอียง ทำให้พืชได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอซึ่งเป็นระบบที่นิยมมากและได้รับการยอมรับว่าเป็นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่ให้ผลผลิตมากและมีประสิทธิภาพสูงระบบหนึ่ง (Mathew. 2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบ Deep Flow Technique (DFT) เป็นระบบที่มีลักษณะคล้ายระบบ NFT เพียงแต่แตกต่างกันตรงที่ความสูงของสารละลายที่มีมากกว่า เป็นระบบที่รางปลูกอาจเป็นท่อ PVC หรือถาดปลูก ถ้าเป็นรางปลูกที่ทำจากท่อ และใช้กล้าที่เพาะในถ้วยเพาะสามารถให้สารละลายทั้งแบบหมุนเวียนอย่างต่อเนื่องหรือให้เป็นระยะๆ แบบท่วมขังในท่อลึกประมาณ 3-5 เซนติเมตร (โดยน้ำจะท่วมรากพืชในถ้วยบางส่วน) ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาเมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้อง เพราะรากพืชยังสามารถใช้น้ำหรือสารละลายที่ท่วมขังอยู่ในรางปลูก ถ้าเป็นถาดปลูกก็มีลักษณะคล้ายอ่างสามารถใส่สารละลายธาตุอาหารได้ลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตร แล้วให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบหมุนเวียน สำหรับการปลูกโดยใช้ถาดปลูกจะเหมือนการปลูกพืชแบบลอยน้ำซึ่งเป็นระบบที่ปลูกได้ดีในที่ที่มีแดดจัด (ดิเรก ทองอร่าม. 2546 ; อานัฐ ตันโช. 2555)

ระบบ sand culture เป็นระบบหนึ่งที่เลียนแบบในการปลูกพรรณไม้น้ำตามธรรมชาติ โดยจะใช้ทรายทำหน้าที่เป็นวัสดุปลูกเป็นที่อยู่ของราก โดยมีสารละลายธาตุอาหารจะไหลซึมลงไปในทรายและรากพืชสามารถดูดซึมธาตุอาหารได้ (Rakocy et al. 1993) ซึ่งทรายที่นำมาใช้เป็นทรายหยาบมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดี มีความคงทนของโครงสร้างดีมาก ความพรุนต่ำ และมีอายุการใช้งานยาวนาน แต่ข้อเสียคือมักจะมีการอัดตัวแน่น ดังนั้นจะมีปัญหาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของราก การระบายน้ำและอากาศ (อิทธิสุนทร นันทกิจ และคณะ. 2550)

ระบบ DFT แบบถาดโฟม เป็นการปลูกที่รากของพืชแช่อยู่ในสารละลายธาตุอาหาร ซึ่งใช้แผ่นโฟมเจาะรูเพื่อปลูกพืชตามจำนวนที่ต้องการ Nhut *et al.* (2003) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเผือกที่ปลูกในระบบ DFT แบบถาดโฟม กับที่ปลูกในดิน พบว่าเผือกที่ปลูกในระบบ DFT แบบถาดโฟม มีการเจริญเติบโตดีกว่าการปลูกในดิน

นันทิมา สุทธิวรรณกุล (2546) ศึกษาระบบการเลี้ยงปลาทอง (*Carassius auratus*) ร่วมกับการปลูกพรรณไม้น้ำ 2 ชนิด คือ *Cryptocoryne wendtii* และ *Aglaonema* sp. ในระบบการปลูกพืชแบบ Nutrient Film Technique (NFT-Fish), Deep Flow Technique (DFT-Fish) และ Sand Culture (Sand-Fish) จากการทดลองพบว่าการปลูกพรรณไม้น้ำทั้ง 3 ระบบร่วมกับการเลี้ยงปลาทองไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ แต่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาที่เลี้ยงในระบบ NFT-Fish

ยุทธนา เกียรติธร (2547) ศึกษาผลของสัดส่วนของแอมโมเนียมต่อไนเตรต ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารและระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansae) พบว่าการเจริญเติบโตของต้นใบพายเขาใหญ่ที่ปลูกในระบบ DFT โดยใช้ท่อ PVC ดีที่สุด โดยน้ำหนักสดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ มัลลิกา มิตรน้อย (2548) เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของอะโกลนีม่าที่ย้ายปลูกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในระบบการปลูกแบบไร้ดิน 4 ระบบ คือ Deep Flow Technique, Nutrient Film Technique, Sand culture และ Floating system เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 2.48±0.13, 2.29±0.9, 2.01±0.20 และ 2.46±0.18 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งการเจริญเติบโตของอะโกลนีม่าที่ปลูกทั้ง 4 ระบบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และคณะ (2548) เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของการปลูกพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. *balansae*) ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินต่างกัน 4 รูปแบบ คือการปลูกพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ในระบบ DFT, Sand Culture, NFT และ Floating System ซึ่งปลูกพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ในระบบ DFT, Sand Culture, NFT และ Floating System พบว่าการปลูกพรรณไม้น้ำแบบ DFT มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ดีที่สุด โดยน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) คือ 1.31±0.52 กรัมต่อต้น มีปริมาณคลอโรฟิลล์มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) คือ 29.13±1.01 มิลลิลิตรต่อต้น

มัลลิกา มิตรน้อย (2550) ได้ศึกษาถึงการนำพรรณไม้น้ำอเมซอนแอฟริกาที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาปลูกในระบบการปลูกพืชไร้ดินแบบ DFT ในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม 4 ระดับ คือ 0, 0.4, 0.8, และ 1.2 มิลลิโมลต่อลิตร เป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าอเมซอนแอฟริกามีการเจริญเติบโตดีที่สุดเมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียม 1.2 มิลลิโมลต่อลิตร

ภวรรณตรี สมบุญโต (2550) ได้ศึกษาและพัฒนาระบบการเลี้ยงปลาทับทิมร่วมกับการปลูกผักแบบ Dynamic Root Floating Technique (DRFT) เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นพร้อมทั้งเพิ่มผลผลิตปลาและผัก พบว่าการเจริญเติบโตของปลาและผักที่ปลูกในระบบต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

วันวิสาข์ บุญเรือง (2552) ศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในระบบปลูกไร้ดินแบบ DFT พบว่าการนำพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาปลูกในระบบ DFT มีผลทำให้อนูเบียสนานามีการเจริญเติบโตดีที่สุด (P<0.05) โดยมีจำนวนใบเฉลี่ย 25.93±0.90 ใบต่อต้น ความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 10.05±0.20 เซนติเมตร น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 9.44±0.82 กรัมต่อถ้วยปลูก ความหนาใบเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.787±0.052 มิลลิเมตร

Chow, K.K. *et al.* (1992) ทำการศึกษาการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและความต้องการธาตุอาหารของ strawberry ที่เจริญเติบโตในระบบ DFT เป็นเวลา 60 วัน พบว่าการปลูกพืชในระบบ DFT มีผลต่อการเจริญเติบโตและทำให้ผลผลิตของ strawberry เพิ่มสูงขึ้น และทำให้ทราบถึงธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของ strawberry

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินตามวิธีการให้สารละลายธาตุอาหารพืช

(1) แบบสารละลายธาตุอาหารพืชไม่หมุนเวียน แบ่งออกเป็น

แบบสารละลายธาตุอาหารพืชไม่หมุนเวียนแบบไม่เติมอากาศ เป็นระบบสารละลายที่ไม่หมุนเวียนถ่ายเท ไม่ต้องให้ออกซิเจนหรือไม่ต้องใช้อุปกรณ์เครื่องปั๊มอากาศ

แบบสารละลายธาตุอาหารพืชหมุนเวียนแบบเติมอากาศ หรือเรียกกันทั่วไปว่า การเลี้ยงปลาตู้ เพราะมีการใช้ปั๊มลมช่วยในการให้ออกซิเจน ซึ่งจะมีลักษณะเหมือนการเลี้ยงปลาตู้ วิธีนี้เป็นวิธีหนึ่งที่นิยมปลูกในบ้านเรา โดยการปลูกพืชที่เพาะเมล็ดในฟองน้ำและในถ้วยเพาะด้วยเพอไรต์ (ถวัลย์ พัฒนเสถียรพงศ์. 2534)

(2) แบบสารละลายธาตุอาหารพืชหมุนเวียน

เนื่องจากเป็นการให้สารละลายหมุนเวียนอยู่ในระบบ ดังนั้นการจัดการธาตุอาหารให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับความต้องการของพืชตลอดการปลูกเป็นเรื่องที่สำคัญ ซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมาก (อารักษ์ ธีรอำพน. 2544) โดยการให้สารละลายแบบหมุนเวียนจะใช้ปั๊มทำให้สารละลายมีการไหลเวียนเกิดขึ้น ข้อดีของการปลูกแบบนี้คือ นอกจากจะเป็นการเพิ่มออกซิเจนแก่รากพืชโดยตรงแล้วยังช่วยให้สารละลายเกิดการเคลื่อนไหว อันเป็นการช่วยไม่ให้ธาตุต่างๆ เกิดการตกตะกอนทำให้ต้นพืชได้รับอาหารอย่างเต็มที่ วิธีการปลูกแบบนี้เป็นวิธีที่ใช้ได้ผลในการผลิตเชิงการค้าทั่วไป (ถวัลย์ พัฒนเสถียรพงศ์. 2534)

2.1.6 การปลูกพืชในวัสดุปลูก (substrate culture)

การปลูกพืชในวัสดุปลูกเป็นเทคนิคการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินรูปแบบที่คล้ายกับการปลูกในดินมากที่สุด โดยวัสดุปลูกที่เหมาะสมต้องมีคุณสมบัติดังนี้ ต้องมีการรักษาอัตราส่วนของน้ำและอากาศตลอดการปลูก ไม่สลายตัวทางชีวภาพและเคมี เป็นวัสดุที่ไม่มีสารพิษ เป็นวัสดุที่รากสามารถแพร่กระจายและเติบโตได้ทุกส่วนของวัสดุปลูก เป็นวัสดุที่หาได้ง่ายราคาถูก (อิทธิสุนทรนันทกิจ. 2545) สามารถจำแนกตามที่มาหรือแหล่งกำเนิด ได้ 3 ลักษณะ คือวัสดุปลูกที่เป็นอนินทรียสาร วัสดุปลูกที่เป็นอินทรียสาร และวัสดุสังเคราะห์ (ดิเรก ทองอร่าม และ อิทธิสุนทรนันทกิจ. 2544) ดังนี้

วัสดุปลูกที่เป็นอนินทรียสาร เช่น

1) วัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ทราย หินเกล็ด กรวด หินภูเขาไฟ (pumice) หินซีสท์ (schirte)

วิทยา สุริยานนท์. 2524 ; ทัศนีย์ บุณยเกียรติ. 2531 ได้รายงานว่าการนำเอาทรายมาทำเป็นวัสดุปลูก ส่วนมากเพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของน้ำ โดยทรายจะช่วยในการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศ โดยทรายที่ใช้ควรมีขนาด 0.05-0.5 มิลลิเมตร ถ้ามีความละเอียดกว่านี้จะมีปัญหาเรื่องการจับตัวกันแน่นทำให้การระบายน้ำและอากาศไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) วัสดุที่ผ่านกระบวนการใช้ความร้อนทำให้วัสดุเหล่านี้มีคุณสมบัติเปลี่ยนไปจากเดิม เช่น ดินเผา (ceramic) เม็ดดินเผา (expanded clay) ที่ได้จากการเผาเม็ดดินเหนียวที่อุณหภูมิสูง 1,100 องศาเซลเซียส ใยหินหรือร็อควูล (rock wool) ที่ได้จากการหลอมหินภูเขาไฟที่ทำให้เป็นเส้นใยแล้วผสมด้วยสารเรซิน เพอร์ไลท์ (perlite) ที่ได้จากทรายที่มีต้นกำเนิดจากภูเขาที่อุณหภูมิสูง 1,200 องศาเซลเซียส เวอร์มิคูไลท์ (vermiculite) มี่ได้จากการเผาแร่ไมก้าที่อุณหภูมิสูง 800 องศาเซลเซียส เป็นต้น

3) วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น เศษอิฐจากการทำอิฐมอญ เศษดินเผา จากโรงงานเครื่องปั้นดินเผา

วัสดุที่เป็นอินทรียสาร ได้แก่ วัสดุที่เกิดเองตามธรรมชาติ เช่น ฟางข้าว ขุยและเส้นใยมะพร้าว ขี้เลื่อย แกลบและขี้เถา เปลือกถั่ว พีท หรือ วัสดุที่เหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ชานอ้อย กากตะกอนจากโรงงานน้ำตาล วัสดุเหลือใช้จากโรงงานกระดาษ (มนูญ ศิรินุพงศ์. 2544)

วัสดุสังเคราะห์ เช่น เม็ดโฟม แผ่นโฟม แผ่นฟองน้ำ สารดูดความชื้นและเส้นใยพลาสติก

2.2 ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ

การเลี้ยงดูพรรณไม้น้ำ สิ่งสำคัญในการเลี้ยงพรรณไม้น้ำในตู้ที่มีปริมาตรจำกัด คือ การจำลองสภาพปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเติบโตของมันให้คล้ายกับที่เป็นอยู่ในธรรมชาติมากที่สุด เช่น ในแหล่งน้ำไหลอย่างแม่น้ำ หรือในแหล่งน้ำนิ่งอย่างหนองน้ำ เป็นต้น หากปัจจัยต่างๆ มีความสมดุลกันดี มีสภาพใกล้เคียงกับในธรรมชาติ ไม่มากหรือน้อยไป พรรณไม้น้ำก็จะเจริญเติบโตขึ้นมาได้อย่างสมบูรณ์แข็งแรง (ทาคากิ คูนิยูกิ. 2546)

2.2.1 ปัจจัยด้านพันธุกรรม

พันธุกรรมจัดเป็นปัจจัยของพืชเอง เพราะเกี่ยวข้องกับเรื่องของยีน ยีนจะเป็นตัวถ่ายทอดพันธุกรรม เนื่องจากเป็นตัวควบคุมคุณลักษณะและลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของพ่อและแม่ไปสู่ลูกหลาน ควบคุมปฏิกิริยาทางชีวเคมีโดยการควบคุมการสังเคราะห์เอนไซม์ และกำหนดโครงสร้างของโปรตีนภายในเซลล์พืชซึ่งความรู้เกี่ยวกับการถ่ายทอดพันธุกรรมนี้สามารถนำมาใช้ปรับปรุงพันธุ์พืชได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามการควบคุมของยีนอาจเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม ดังนั้นทั้งยีนและสภาพแวดล้อมจึงมีผลต่อพันธุกรรมของพืช (ดิเรก ทองอร่าม. 2547)

2.2.2 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม

2.2.2.1 ธาตุอาหาร เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ธาตุอาหารหลัก ซึ่งพรรณไม้น้ำต้องการปริมาณมากในการเจริญเติบโต ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน (S) และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แคลเซียม (Ca) ธาตุอาหารหลักที่สำคัญต่อพรรณไม้น้ำคือ ไนโตรเจน เป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเร่งให้ใบ ลำต้น เจริญเติบโตได้ดี ส่วนธาตุอาหารรอง พรรณไม้น้ำต้องการในปริมาณน้อยและขาดธาตุอาหารเหล่านี้ไม่ได้ เนื่องจากธาตุเหล่านี้มีบทบาทในกระบวนการเมตาบอลิซึม (metabolism) อย่างเฉพาะเจาะจงไม่มีธาตุอื่นใดทำหน้าที่แทนได้ทำหน้าที่ได้อย่างสมบูรณ์ เมื่อพืชขาดธาตุใดธาตุหนึ่งจะชะงักการเจริญเติบโต มีอาการผิดปกติอันเป็นลักษณะเฉพาะและอาจฟื้นตัวได้ เมื่อได้รับปุ๋ยซึ่งมีธาตุอาหารนั้นอย่างเพียงพอ (ยงยุทธ โอสถสภา. 2545) ได้แก่ คลอรีน (Cl) เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) โมลิบดินัม (Mo) และโบรอน (B) ธาตุอาหารรองที่สำคัญ คือ เหล็ก ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่ช่วยให้ใบมีสีเขียว แต่ถ้ามีการให้ธาตุอาหารเหล่านี้มากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อพรรณไม้น้ำได้ (นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549) นับได้ว่าธาตุอาหารพืชเป็นสิ่งสำคัญของการปลูก เพราะถ้าพืชไม่ได้รับธาตุอาหารก็จะไม่สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ ปัจจุบันมีการคิดค้นสูตรอาหารสำหรับการปลูกแบบไร้ดินมากมายหลายสูตร แต่การเลือกใช้สูตรใด นอกจากขึ้นอยู่กับฤดู แสง อุณหภูมิ สถานที่ปลูก ยังขึ้นอยู่กับชนิดของพืชด้วย

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และคณะ (2552) ศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานา ในระบบปลูก DFT ด้วยสูตรสารละลายธาตุอาหาร 4 สูตร คือ สูตร Netherland (1 : 0.5 : 1.82) สูตร Australia (1 : 0.41 : 0.85) สูตร KMITL2 (1 : 0.50 : 1.47) และสูตร Belgium (1 : 0.55 : 2.01) พบว่า พรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสูตร KMITL2 มีการเจริญเติบโตดีที่สุด

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และคณะ (2546) ได้ทำการทดลองชนิดและความเข้มข้นของปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นดาวกระจาย ในชุดการทดลองที่ประกอบด้วย ชุดควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย) และใส่ปุ๋ย N-P-K สูตรต่างๆ ดังนี้ 30-20-10, 30-20-10 ผสมธาตุอาหารเสริม, 25-5-5 พบว่าปุ๋ยสูตร 25-5-5- ทำให้ต้นดาวกระจายเจริญเติบโตดีที่สุด จากนั้นทำการทดลองปลูกต้นดาวกระจายโดยใช้ปุ๋ยสูตร 25-5-5 ในชุดการทดลองประกอบด้วย ชุดควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย) และใส่ปุ๋ย N-P-K สูตร 25-5-5 ที่ความเข้มข้น 10, 15 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าระดับความเข้มข้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลให้ต้นดาวกระจายเติบโตดีที่สุด

2.2.2.2 ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ในการละลายธาตุอาหารพืช ในระบบการปลูกพืชไร้ดินวัดความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารพืชโดยวัดค่าจากการนำไฟฟ้า มีหน่วยเป็นมิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร (mS/cm) เป็นค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายแสดงถึงปริมาณความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร การวัดค่าการนำไฟฟ้าจะทำให้ทราบเพียงค่ารวมของการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารพืช (น้ำกับปุ๋ยที่เป็นธาตุอาหารพืชทั้งหมดในถังที่ใส่สารอาหารทั้งหมด) เท่านั้น แต่ไม่ทราบค่าสัดส่วนของธาตุอาหารใดธาตุอาหารหนึ่งที่อยู่ในถังอาจเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเนื่องจากพืชนำไปใช้หรือตกตะกอน เครื่องมือที่ใช้ในการวัดปุ๋ยหรือวัดค่าการนำไฟฟ้าในสารละลาย เรียกว่า conductivity meter มีการวัดค่าการนำไฟฟ้าเพื่อควบคุมระดับของเกลือหรือปุ๋ย

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในสารละลายธาตุอาหาร เพื่อให้พืชได้รับปริมาณธาตุอาหารที่ต้องการ ถ้าค่าการนำไฟฟ้าสูงแสดงว่าสารละลายมีความเข้มข้นสูง คือมีธาตุอาหารต่างๆ ละลายอยู่มาก (ดิเรก ทองอร่าม. 2547) โดยทั่วไปค่า EC ที่เหมาะสมสำหรับปลูกพรรณไม้น้ำมีค่าเท่ากับ 0.5-1.5 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ขึ้นอยู่กับชนิดพืช (นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549) การทดลองของ สุรสิทธิ์ หงส์เวียงจันทร์ (2552) พบว่า EC 0.75 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร เหมาะต่อการปลูกต้นไส้ปลาไหล เช่นเดียวกับ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ (2549) พบว่า EC 1.0 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร เหมาะสำหรับต้นรากดำใบยาว นอกจากนี้ EC 2.0 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ทำให้ต้นอเมซอนแอฟริกามีการเจริญเติบโตดีที่สุด และจากรายงานของ Armstrong *et al.* 1996 ; Cizkova et al. 1999 ได้กล่าวว่าพืชที่ได้รับธาตุอาหารที่ความเข้มข้นสูงเกินไปจะทำให้ได้รับความเป็นพิษจากองค์ประกอบบางตัว เช่น กรดอินทรีย์ และซัลเฟต

Jongput *et al.* (2007) ทำการศึกษาพรรณไม้น้ำ African swordplant (*Echinodorus africanus*) เพื่อหาค่าความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลายธาตุอาหาร (EC) ที่ระดับ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ที่ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย–ไนโตรเจน 21.6 พีพีเอ็ม แต่พบว่าพรรณไม้น้ำ African swordplant เจริญเติบโตดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ที่ระดับ EC 2.0 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 15.26±4.25 กรัมต่อต้น ตามด้วยค่า EC ที่ระดับ 1.5, 0.5 และ 1.0 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ

สมเกียรติ สีสนอง (2548) ทำการศึกษาระดับการให้ปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของต้น *Echinodorus ozelot* ซึ่งเป็นพรรณไม้น้ำที่นิยมในการประดับตู้ปลา ตู้พรรณไม้น้ำที่จัดอยู่ในกลุ่มอเมซอนให้ปุ๋ยที่มีความเข้มข้น 4 ระดับ คือ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เดซิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ควบคุมระดับน้ำที่ขังเท่ากับผิวหน้าทรายและค่า pH 6.5–7.5 เป็นเวลา 60 วัน พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 2.0 เดซิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร พืชมีความสูงของต้น ความกว้าง และความยาวของใบมากที่สุด รองลงมาเป็น 1.5, 1.0 และ 0.5 เดซิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร โดยมีความสูง 21.68, 20.81, 20.67 และ 14.42 เซนติเมตร ความกว้างของใบที่ 6.19, 6.03, 5.73 และ 3.98 เซนติเมตร และความยาวของใบ 10.95, 10.54, 10.41 และ 8.00 เซนติเมตร ตามลำดับ จากข้อมูลที่ได้พบว่าทั้งความสูงของต้น ความกว้าง และความยาวของใบมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนจำนวนใบที่ความเข้มข้น 2.0 เดซิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร มีจำนวนใบมากที่สุด รองลงมาคือ 1.5, 1.0 และ 0.5 เดซิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร โดยมีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 16.53, 16.33, 16.19 และ 13.46 ตามลำดับ เมื่อแบ่งตามเกรดของต้นไม้ส่วนใหญ่ที่ความเข้มข้น 0.5 เดซิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร เป็นต้นไม้ขนาดเล็ก ความเข้มข้น 1.0, 1.5 และ 2.0 เดซิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร เป็นต้นไม้ขนาดใหญ่

2.2.2.3 ค่า pH เป็นค่าบอกความเป็นกรดเป็นด่างของสารละลายธาตุอาหาร มีผลทางอ้อมต่อการเจริญเติบโต เพราะเกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช จะควบคุมให้อยู่ในช่วง 5.5-6.5 เป็นช่วงที่ธาตุอาหารในสารละลายอยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์มากที่สุด สำหรับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลูกพืชแบบไร้ดิน (อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2545) ค่า pH ของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับปลูกพรรณไม้น้ำคือ 6.5-7.4 (วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และ กาญจนรี พงษ์ฉวี. 2543) พรรณไม้น้ำอเมซอนแอฟริกามีการเจริญเติบโตดีที่สุด เมื่อได้รับสารละลายธาตุอาหารที่มีค่า pH อยู่ในช่วง 7.0-7.5 (มัลลิกา มิตรน้อย. 2550)

2.2.2.4 อุณหภูมิ มีผลต่ออัตราการเผาผลาญอาหารพืช (metabolism) ถ้าอุณหภูมิยิ่งสูงอัตราการเผาผลาญอาหารจะเร็วขึ้น พรรณไม้น้ำแต่ละชนิดมีความต้องการอุณหภูมิที่แตกต่างกันไป บางชนิดชอบอยู่ในน้ำที่มีอุณหภูมิสูง บางชนิดสามารถปรับตัวให้อยู่ในน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่กว้าง แต่บางชนิดเจริญเติบโตในช่วงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่แคบ พรรณไม้น้ำส่วนใหญ่เจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 25-29 องศาเซลเซียส (วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และ กาญจนรี พงษ์ฉวี. 2543)

Minchin *et al.* (1994) ทำการทดลองปลูก Hordeum distichum ในอุณหภูมิต่ำ พบว่าส่งผลต่ออัตราเมตาบอลิซึมของราก และยังส่งผลต่อการสะสมน้ำตาลซึ่งมีปริมาณลดลงเมื่อเทียบกับการปลูกในอุณหภูมิที่เหมาะสม

Went (1994) ได้กล่าวว่าลำต้นและผลผลิตของมะเขือเทศนั้นจะมีการเจริญเติบโตที่ดีเมื่ออยู่ในอากาศที่อบอุ่นในตอนเช้า และอากาศที่เย็นในตอนกลางคืน มากกว่าอยู่ในอุณหภูมิที่คงที่ทั้งตอนเช้าและตอนกลางคืน เช่นเดียวกับ Resh (1978) ได้รายงานว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศขึ้นอยู่กับระยะในการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศ

Park, K.W. *et al.* (1995) ทำการศึกษาความสามารถของผักกาดกวางตุ้ง และสลัดบัตเตอร์ ในการดูดน้ำ ธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมงกานีสที่ปลูกแบบไม่ใช้ดิน ในอุณหภูมิของสารละลายที่แตกต่างกัน คือ 15, 20 และ 25 องศาเซลเซียส พบว่าอัตราการดูดน้ำของพืชเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มของอุณหภูมิของสารละลาย ส่วนอัตราการดูดธาตุอาหารขึ้นไปใช้มีค่าต่ำสุดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แต่ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส พืชไม่สามารถดูดน้ำขึ้นไปใช้ในปริมาณที่พอเพียงสำหรับการเจริญเติบโต จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เหมาะสำหรับการปลูกพืชใบในสารละลาย และจากรายงานของ Quillert, I. *et al.* (1993) กล่าวว่าอุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมในการเพาะปลูกทั่วไปคือ 24 องศาเซลเซียส ส่วนในมะเขือเทศอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส หรืออาจแตกต่างกันขึ้นกับระยะการพัฒนาการเจริญเติบโตของพืช และชนิดของพืชที่ปลูก

2.2.2.5 ความชื้น เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ เนื่องจากพรรณไม้น้ำบางชนิดมีความต้องการความชื้นที่สูงมาก เช่น ใบพายชนิดต่างๆ ต้องมีการหยดน้ำหรือให้ความชื้นเป็นระยะ (วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และ กาญจนรี พงษ์ฉวี. 2543) ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำทั่วไปอยู่ที่ประมาณ 80-90 เปอร์เซ็นต์ การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มความชื้นภายในระบบปลูกพรรณไม้น้ำ ทำโดยการสเปรย์น้ำทุกๆ 15-20 นาที ครั้งละ 10-15 นาที (นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2544)

2.2.2.6 แสง เป็นปัจจัยสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงสร้างอาหาร พรรณไม้น้ำในธรรมชาติงอกงามได้อย่างแข็งแรงด้วยการได้รับแสงอาทิตย์ แต่แสงอาทิตย์ไม่เหมาะสมที่จะใช้ส่องสว่างในตู้เลี้ยง เพราะแสงอาทิตย์มีความเข้มสูงเกินไปและยากต่อการควบคุมที่แสงจะแปรเปลี่ยนไปตามสภาพอากาศ และฤดูกาล การใช้แสงจากหลอดไฟเป็นวิธีที่สะดวกกว่ามาก ซึ่งปัจจัยที่คำนึงถึงในการเลือกใช้คือ ช่วงระยะการให้แสง สีของแสง และความเข้มข้นแสง (วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และ กาญจนรี พงษ์ฉวี. 2543) และแสงจากหลอดไฟก็สามารถเลี้ยงให้พรรณไม้น้ำสวยงามได้ไม่น้อยไปกว่าที่เติบโตในธรรมชาติเลย ทั้งนี้พรรณไม้น้ำแต่ละชนิดต้องการแสงไม่เท่ากัน ในธรรมชาติพรรณไม้น้ำที่ต้องการแสงน้อยก็จะจมอยู่ใต้น้ำ เช่น พวกสันตะวา-ใบพาย และสาหร่าย (ปิฎฐะ บุนนาค. 2536) ส่วนพรรณไม้ที่มีลำต้นเป็นก้าน หรือเรียกว่าไม้ก้านส่วนใหญ่ต้องการแสงความเข้มสูง และจะเติบโตได้ไม่ดีนักหากแสงมีความเข้มน้อยเกินไป ในขณะที่พรรณไม้ในกลุ่มเฟิร์น คริปโตโครีน หรือ อนูเบียส กลับสามารถงอกงามได้ในที่มีแสงน้อย นอกจากนั้นแล้วปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่พรรณไม้น้ำต้องการยังเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มแสงด้วย คือ หากเพิ่มความเข้มแสงให้มากขึ้น จะต้องปรับเพิ่มปริมาณการให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

2.2.2.7 ปริมาณก๊าซ ต้นไม้ทุกชนิด รวมถึงพรรณไม้น้ำ ต่างสร้างอาหารด้วยการสังเคราะห์แสงโดยการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และแร่ธาตุ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเลี้ยงพรรณไม้น้ำ พืชบกได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศซึ่งมีอยู่อย่างมากมาย เช่นเดียวกับพรรณไม้น้ำที่จะได้รับคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายอยู่ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ โดยเฉพาะในบริเวณต้นน้ำที่ไหลเอื่อยๆ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะละลายจากชั้นบรรยากาศลงไปโดยมักจะพบพรรณไม้น้ำขึ้นหนาแน่นในบริเวณดังกล่าว ส่วนในแหล่งน้ำที่ค่อนข้างนิ่งจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่น้อยซึ่งจะไม่พบพรรณไม้น้ำมากนัก และพรรณไม้น้ำจะยืดตัว งอกใบลอยขึ้นมาที่ผิวน้ำเพื่อรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศแทน ดังนั้นหากเราต้องการให้พรรณไม้เติบโตอยู่ใต้น้ำได้ เราจึงจำเป็นต้องให้มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่อย่างสมบูรณ์ การละลายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงในน้ำจากถังบรรจุก๊าซแรงดันสูงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีมาก

2.2.2.8 วัสดุปลูก หน้าที่ของวัสดุปลูก คือ เป็นที่อยู่ของรากพรรณไม้น้ำ วัสดุปลูกต้องมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดี เช่น ไม่ทรุดตัวง่าย อุ้มน้ำได้ดี และไม่เป็นแหล่งสะสมโรค สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ วัสดุที่เหมาะสมสำหรับพรรณไม้น้ำ ได้แก่ ทรายหยาบ รองลงมา คือ ใยหิน (rock wool) เพอร์ไลท์ และฟองน้ำ ตามลำดับ (นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549)

การปลูกพรรณไม้น้ำจะปลูกในกระถางคล้ายตะกร้าพลาสติกขนาดเล็ก โดยจะใช้ใยหิน (rock wool) เป็นวัสดุปลูก (วันเพ็ญ มีนกาญน์ และ กาญจนรี พงษ์ฉวี. 2543) ใยหิน (rock wool)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นวัสดุที่ผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม โดยการหลอมหินภูเขาไฟและทำให้เป็นเส้นใยและผสมด้วยสารเรซิน 4-5 % โดยน้ำหนัก เพื่อทำให้อ่อนตัวและผสมด้วยน้ำมันชนิดพิเศษเพื่อให้มีคุณสมบัติเกาะน้ำได้ ใยหินขณะใช้เป็นวัสดุปลูกจะปล่อย Ca ออกมาในสารละลายได้เล็กน้อย คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ pH 7-9.5 คุณสมบัติในการอุ้มน้ำโดยเฉลี่ย 70-80% โดยปริมาตร ขึ้นอยู่กับระดับความสูงจากผิวน้ำ (94% ที่ระดับผิวน้ำ และ 82 % ที่ระดับความสูงจากผิวน้ำ 5 เซนติเมตร) ความหนาแน่นรวมเมื่อแห้ง 0.08 ความพรุน 95 % ความคงทนของโครงสร้างไม่ดี ปริมาณอากาศหลังจากทำให้ชุ่มน้ำและปล่อยให้น้ำส่วนเกินไหลออก 6 % อายุการใช้งาน สามารถปลูกได้เพียง 2-6 ครั้ง ข้อดีเป็นวัสดุที่มีการระบายน้ำและอากาศดีที่สุด การใช้งานง่ายน้ำหนักเบา ฆ่าเชื้อโรคและแมลงได้ง่าย ข้อเสียแผ่นใยหินมีราคาแพงและมีปริมาตรน้อย ดังนั้นจึงมีที่สำหรับเก็บกักสารละลายธาตุอาหารและรากพืชมีน้อย

Logendra *et al.* (2001) ได้ศึกษาวัสดุปลูก rock wool โดยทำการทดลองปลูกมะเขือเทศใน rock wool ขนาด 3×3×2.5 และ rock wool ขนาดเล็กวางบนวัสดุใยสังเคราะห์ พบว่า การปลูกมะเขือเทศใน rock wool ขนาดเล็กวางบนวัสดุใยสังเคราะห์ให้ผลเป็นที่น่าพอใจมากกว่าการปลูกใน rock wool ขนาด 3×3×2.5 ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสามารถลดต้นทุนการผลิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 โรงเรือนที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 องค์ประกอบของโรงเรือน

(1) โรงเรือนแบบปิด ขนาดกว้าง 5.0 เมตร ยาว 8.0 เมตร สูง 3.0 เมตร

(2) หลังคามีลักษณะแบบลาดสองระดับ โดยบุด้วยพลาสติก PE ใส เพื่อควบคุมความชื้น และใช้แสลนพรางแสงร้อยละ 80 สีดำ

(3) อุปกรณ์รักษาความชื้นภายในโรงเรือน ประกอบด้วย ถังเก็บน้ำ 500 ลิตร ปั๊มน้ำแรงดันสูงพร้อมกรองความละเอียด 120 μm หัวพ่นน้ำแบบ Cross 4 nozzles 8 L/h (CoolNet ™, Natafim Israel) จำนวน 2 แถว แถวละ 4 หัว ภายในติดตั้งระบบให้ความชื้นแบบจานเหวี่ยง (THERMOTEK, Tradix Thailand) และระบบไฟฟ้า โดยการให้ความชื้นจะมีการพ่นละอองน้ำอัตโนมัติโดยหัวสเปรย์จากด้านบนของระบบ และมีการให้ความชื้นด้วยเครื่องพ่นหมอกอยู่ด้านล่าง

3.2 การทดลองที่ 1 ศึกษาการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) ในระบบปลูกพืชไร้ดินแบบแนวตั้ง

3.2.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) 3 กรรมวิธีการทดลอง วิธีการทดลองละ 6 ซ้ำ คือ

- ระบบ Deep Flow Technique (DFT) ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ
- ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง
- ระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง

3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.2.2.1 พืชทดลอง

(1) *Anubias barteri*

3.2.2.2 อุปกรณ์

(1) ระบบปลูก DFT วางเรียงเป็นชั้นๆ ในแนวระนาบ โดยใช้ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว เรียงซ้อนกัน 4 ชั้น

(2) ระบบปลูกท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว เรียงในแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง

(4) สารละลายธาตุอาหารสูตร KMITL2 (ภาคผนวก ตารางที่ ก.1)

(5) ถังใส่สารละลายธาตุอาหาร ถัง A และถัง B ขนาด 50 ลิตร จำนวน 2 ใบ

(6) ถังสารละลายธาตุอาหาร ขนาด 0.54×0.87×0.55 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 3 ใบ

(7) ปั๊มน้ำ ยี่ห้อ SONIC รุ่น AP2500 อัตราไหล 2,000 ลิตรต่อชั่วโมง จำนวน 3 ตัว

(8) vernier caliper

(9) เครื่องมือวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electric Conductivity Meter : EC-meter)

(10) เครื่องวัดค่าความเขียวใบ Chlorophyll meter (SPAD) รุ่น Minolta SPAD 502 plus

(11) เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

(12) ไม้บรรทัด

3.2.3 วิธีการเตรียมการทดลอง

ระบบ Deep Flow Technique (DFT) ท่อ PVC วางเรียงเป็นชั้นๆ ในแนวระนาบ (ภาพที่ 3.1 และภาพที่ 3.2) ประกอบด้วย

(1) โครงสร้างเหล็ก 4 ชั้น สำหรับวางรางทดลองชั้นละ 4 ราง

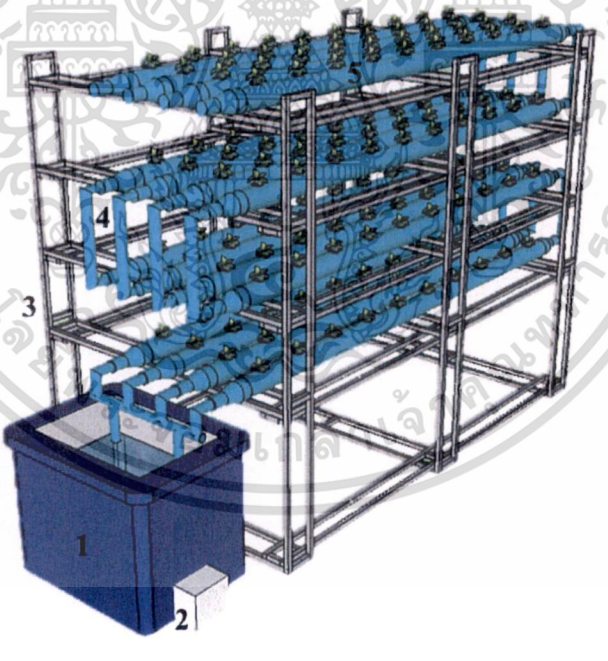
(2) รางทดลองทำด้วยท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว ยาว 2 เมตร จำนวน 16 ท่อ ด้านบนเจาะช่องปลูกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 มิลลิเมตร ระยะห่างระหว่างช่อง 10 เซนติเมตร จำนวน 20 ช่องต่อท่อ สามารถปลูกพรรณไม้น้ำได้ทั้งหมด 320 ต้น

(3) ถังสารละลายธาตุอาหาร ขนาด 0.54×0.87×0.55 ลูกบาศก์เมตร ให้สารละลายจากด้านบนแบบหมุนเวียนทั่วระบบจากถังสารละลายโดยใช้แรงดันจากปั๊มน้ำ สารละลายจะไหลจากรางบนสุดลงสู่รางถัดไป ผ่านท่อ PVC ขนาด ¾ นิ้ว และไหลวนผ่านรางที่อยู่ถัดมาทั้ง 4 รางและไหลกลับสู่ถังสารละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ภาพที่ 3.1 ระบบ DFT ท่อ PVC วางเรียงเป็นชั้นๆ ในแนวระนาบ



ภาพที่ 3.2 แบบจำลองของระบบ DFT ท่อ PVC วางเรียงเป็นชั้นๆ ในแนวระนาบ

หมายเหตุ : 1 = ถังสารละลาย
2 = ปั๊มน้ำ
3 = โครงสร้างเหล็ก 4 ชั้น
4 = ท่อน้ำเข้า
5 = รางทดลอง

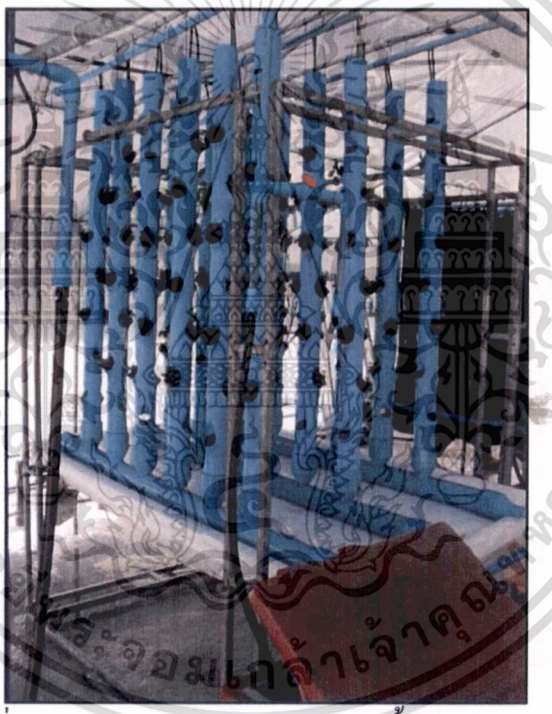
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
133782

ระบบปลูกท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว เรียงในแนวตั้ง (ภาพที่ 3.3 และภาพที่ 3.4) ประกอบด้วย

(1) โครงสร้างเหล็ก 1 ชั้น สำหรับวางถาดโฟมและรางทดลอง

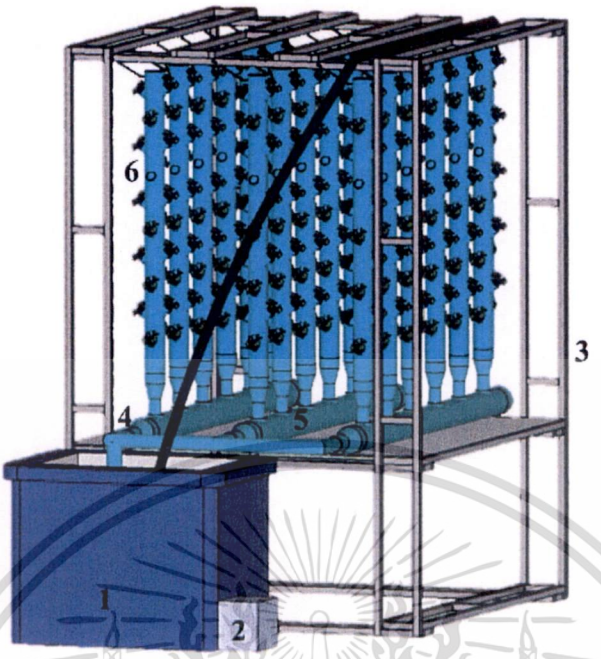
(2) รางทดลองทำด้วยท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว ยาว 1.05 เมตร จำนวน 18 ท่อ ด้านข้างของท่อเจาะช่องปลูกเป็นรูปกรวยสำหรับใส่ถ้วยปลูก ระยะห่างระหว่างช่อง 10 เซนติเมตร จำนวน 18 ช่องต่อท่อ สามารถปลูกพรรณไม้น้ำได้ทั้งหมด 324 ต้น

(3) ถังสารละลายธาตุอาหาร ขนาด 0.54×0.87×0.55 ลูกบาศก์เมตร ให้สารละลายจากด้านบนแบบหมุนเวียนทั่วระบบจากถังสารละลายโดยใช้แรงดันจากปั๊มน้ำ สารละลายจะไหลจากด้านบนสุดของท่อลงสู่รางรองสารละลาย ผ่านท่อ PVC ขนาด ¾ นิ้ว และไหลวนผ่านรางที่อยู่ถัดมาทั้ง 3 ราง และไหลกลับสู่ถังสารละลาย



ภาพที่ 3.3 ระบบปลูกท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว เรียงในแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 แบบจำลองของระบบปลูกท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว เรียงในแนวตั้ง

หมายเหตุ : 1 = ถังสารละลาย 2 = ปั๊มน้ำ
3 = โครงสร้างเหล็ก 1 ชั้น 4 = ท่อน้ำเข้า
5 = รางรองสารละลาย 6 = รางทดลอง

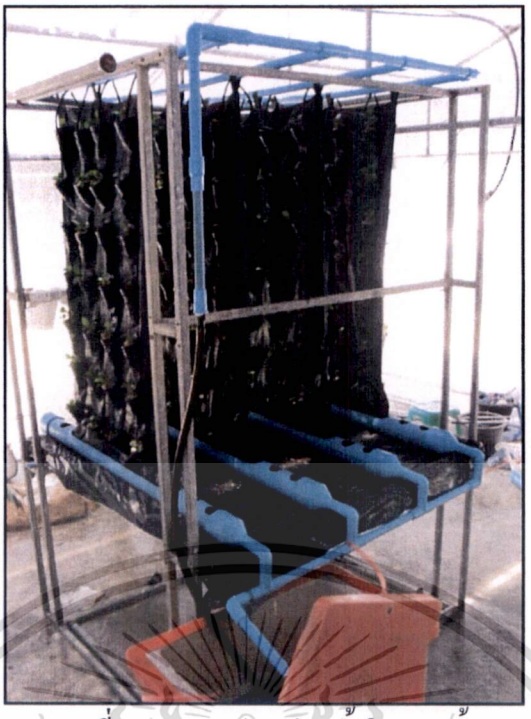
ระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง (ภาพที่ 3.5 และภาพที่ 3.6) ประกอบด้วย

(1) โครงสร้างเหล็ก 1 ชั้น สำหรับวางถาดโฟมและรางทดลอง

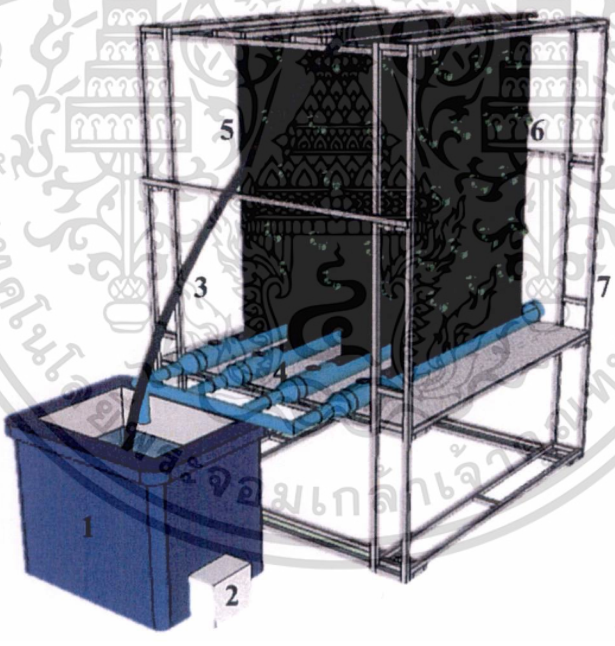
(2) แผ่นปลูกพืชมีลักษณะคล้ายม่านน้ำในแนวตั้ง ตัวม่านทำจากวัสดุ PVC ถักเป็นแผ่น (คล้ายกระสอบปุ๋ย) ขนาด 0.7×1.15 เมตร จำนวน 4 แผ่น ทั้ง 2 ด้านของแผ่นปลูกจะเย็บเป็นถุงคล้ายกระเป๋าเพื่อใส่ถ้วยปลูก ระยะห่างระหว่างช่อง 15×15 เซนติเมตร สามารถปลูกพรรณไม้น้ำได้ทั้งหมด 324 ต้น

(3) ถังสารละลายธาตุอาหาร ขนาด 0.54×0.87×0.55 ลูกบาศก์เมตร ให้สารละลายจากด้านบนแบบหมุนเวียนทั่วระบบจากถังสารละลายโดยใช้แรงดันจากปั๊มน้ำ สารละลายจะไหลจากด้านบนสุดของแผ่นปลูกลงสู่รางรองสารละลาย ผ่านท่อ PVC ขนาด ¾ นิ้ว และไหลวนผ่านรางที่อยู่ถัดมาทั้ง 4 รางและไหลกลับสู่ถังสารละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.5 ระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง



ภาพที่ 3.6 แบบจำลองของระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง

หมายเหตุ : 1 = ถังสารละลาย
2 = ปั๊มน้ำ
3 = ท่อน้ำเข้า
4 = รางรองสารละลาย
5 = แผ่นปลูกพืช
6 = กระถางปลูก
7 = โครงสร้างเหล็ก 1 ชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 วิธีการทดลอง

(1) เตรียมพรรณไม้น้ำโดยนำต้น *A. barteri* พันรากด้วยใยหิน (rock wool) ใส่ลงถ้วยปลูกนำไปพักฟื้นในกระบะที่คลุมด้วยพลาสติกใส เพื่อลดการคายน้ำของพรรณไม้น้ำเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

(2) คัดเลือกต้น *A. barteri* จากข้อ 1 ที่มีขนาดใกล้เคียงกัน มาใช้ทดลองในระบบปลูก DFT ท่อ PVC วางเรียงเป็นชั้นๆ ในแนวระนาบ ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง

(3) เตรียมสารละลายธาตุอาหาร ผสมสารละลายธาตุอาหารที่เตรียมไว้ทั้งหมด 3 ระบบ โดยสารละลายธาตุอาหารพืชที่ใช้ (สูตร KMITL 2)

3.2.5 การเก็บข้อมูล

โดยบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต (ความกว้างของใบ, ความยาวของใบ, ความหนาของใบ, ความสูงของลำต้น, จำนวนใบ, ค่าความเขียวใบ (SPAD) และเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม ทุกๆ 1 เดือน และชั่งน้ำหนักสด, ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ และจำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

(1) วัดความกว้างใบ ความยาวใบ และความหนาใบ ของพรรณไม้น้ำ ใช้ vernier caliper โดยวัดใบที่ 3 จากยอด

(2) ความสูงของต้นพรรณไม้น้ำ ใช้ไม้บรรทัดวัดจากบริเวณโคนต้นจนถึงปลายของใบที่ยาวที่สุด

(3) จำนวนใบของพรรณไม้น้ำ

(4) ค่าความเขียวใบของพรรณไม้น้ำ โดยใช้เครื่อง Chlorophyll meter (SPAD) รุ่น Minolta SPAD 502 plus โดยวัดใบที่ 3 จากยอด จำนวน 3 จุด

(5) วัดขนาดทรงพุ่มของพรรณไม้น้ำ ใช้ vernier caliper โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงพุ่มในแนวเหนือ-ใต้

(6) น้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นพรรณไม้น้ำ โดยจะชั่งน้ำหนักรวมทั้งต้นและราก

(7) ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ (กรัม/ตารางเมตร) ของต้นพรรณไม้น้ำ

(8) จำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่ (ต้น/ตารางเมตร) ของต้นพรรณไม้น้ำ

3.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลการเจริญเติบโต (ความกว้างของใบ, ความยาวของใบ, ความหนาของใบ, ความสูงของลำต้น, จำนวนใบ, ค่าความเขียวใบ (SPAD), เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม และน้ำหนักสด) มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติโดย Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ใช้โปรแกรม SPSS for Window (Statistical Package for the Social Sciences)

3.3 การทดลองที่ 2 ศึกษาการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) ในระบบ DFT รูปแบบต่างๆ

จากผลการทดลองที่ 1 พบว่าการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในระบบปลูก DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ จะให้ผลผลิตต่อพื้นที่ดีที่สุด จึงได้นำวิธีปลูกดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับวิธีการปลูกแบบทั่วๆ ไป โดยมีอุปกรณ์และวิธีการดังนี้

3.3.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์(Completely Randomized Design : CRD) 4 กรรมวิธีการทดลอง วิธีการทดลองละ 6 ซ้ำ คือ

- ระบบปลูก Deep Flow Technique (DFT) ท่อ PVC วางเรียงเป็นชั้นๆ ในแนวระนาบ
- ระบบปลูก Deep flow technique (DFT) แบบท่อ PVC
- ระบบปลูก Deep flow technique (DFT) แบบรางสำเร็จรูป
- ระบบปลูก Deep flow technique (DFT) แบบถาดสแตนเลส

3.3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.3.2.1 พืชทดลอง

(1) *A. barteri*

(2) *A. barteri* "Broad leaf"

3.3.2.2 อุปกรณ์

(1) ระบบปลูก DFT วางเรียงเป็นชั้นๆ ในแนวระนาบ โดยใช้ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว เรียงซ้อนกัน 4 ชั้น

(2) ระบบปลูก DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น

(3) ระบบปลูก DFT แบบรางสำเร็จรูป 1 ชั้น

(4) ระบบปลูก DFT แบบถาดสแตนเลส

(5) สารละลายธาตุอาหารสูตร KMITL 2

(7) ถังใส่สารละลายธาตุอาหาร ถัง A และถัง B ขนาด 50 ลิตร จำนวน 2 ใบ

(8) ถังสารละลายธาตุอาหาร ขนาด 50 ลิตร จำนวน 4 ใบ

(9) ปั๊มน้ำ ยี่ห้อ SONIC รุ่น AP2500 อัตราไหล 2,000 ลิตรต่อชั่วโมง จำนวน 4 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(10) เครื่องมือวัด vernier caliper

(11) เครื่องมือวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electric Conductivity Meter : EC-meter)

(12) เครื่องวัดความเขียวใบ Chlorophyll meter รุ่น Minolta SPAD 502

(13) เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

(14) ไม้บรรทัด

3.3.3 วิธีการเตรียมการทดลอง

ระบบปลูก DFT ท่อ PVC วางเรียงเป็นชั้นๆ ในแนวระนาบ

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

ระบบปลูก DFT แบบท่อ PVC (ภาพที่ 3.7 และภาพที่ 3.8) ประกอบด้วย

(1) โครงสร้างเหล็ก 1 ชั้น สำหรับวางรางทดลอง

(2) รางทดลองทำด้วยท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว ยาว 2 เมตร จำนวน 4 ท่อ ด้านบนเจาะช่องปลูกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 มิลลิเมตร ระยะห่างระหว่างช่อง 10 เซนติเมตร จำนวน 20 ช่องต่อท่อ สามารถปลูกพรรณไม้น้ำได้ทั้งหมด 80 ต้น

(3) ถังสารละลายธาตุอาหาร ขนาด 100 ลิตร ให้สารละลายแบบหมุนเวียนทั่วระบบจากถังสารละลายโดยใช้แรงดันจากปั๊มน้ำ ผ่านท่อ PVC ขนาด ¾ นิ้ว และไหลวนผ่านรางที่อยู่ถัดมาทั้ง 4 ราง และไหลกลับสู่ถังสารละลาย

ภาพที่ 3.7 ระบบปลูก DFT แบบท่อ PVC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.8 แบบจำลองของระบบปลูก DFT แบบท่อ PVC

หมายเหตุ : 1 = ถังสารละลาย 2 = ปั๊มน้ำ
3 = รางทดลอง 4 = ท่อน้ำเข้า
5 = โครงสร้างเหล็ก 1 ชั้น 6 = กระถางปลูก

ระบบปลูก DFT แบบรางสำเร็จรูป (ภาพที่ 3.9 และภาพที่ 3.10) ประกอบด้วย

(1) โครงสร้างเหล็ก 1 ชั้น สำหรับวางรางทดลอง

(2) รางทดลองทำด้วยรางปลูกสำเร็จรูปสีขาว ขนาด กว้าง 10 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร ยาว 2 เมตร จำนวน 4 ราง สามารถปลูกพรรณไม้น้ำได้ทั้งหมด 100 ต้น

(3) ถังสารละลายธาตุอาหาร ขนาด 100 ลิตร ให้สารละลายแบบหมุนเวียนทั่วระบบจากถังสารละลายโดยใช้แรงดันจากปั๊มน้ำ ผ่านท่อ PVC ขนาด ¾ นิ้ว และไหลวนผ่านรางที่อยู่ถัดมาทั้ง 4 ราง และไหลกลับสู่ถังสารละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.9 ระบบปลูก DFT แบบรางสำเร็จรูป

ภาพที่ 3.10 แบบจำลองของระบบปลูก DFT แบบรางสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ : 1 = ถังสารละลาย
2 = ปั๊มน้ำ
3 = ท่อน้ำเข้า
4 = กระถางปลูก
5 = รางทดลอง
6 = ท่อให้สารละลาย
7 = โครงสร้างเหล็ก 1 ชั้น

ระบบปลูก DFT แบบถาดสแตนเลส (เป็นระบบที่ใช้ผลิตต้นอนุเบียสในฟาร์มเกษตรกรปัจจุบัน) (ภาพที่ 3.11 และภาพที่ 3.12) ประกอบด้วย

(1) โครงสร้างเหล็ก 1 ชั้น สำหรับวางถาดทดลอง

(2) ถาดทดลองเป็นถาดสแตนเลส ขนาด กว้าง 57 เซนติเมตร ยาว 83 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร จำนวน 3 ถาด โดยที่ 1 ถาด จะปลูกพรรณไม้น้ำได้ 96 ต้น ในระบบนี้จะสามารถปลูกพรรณไม้น้ำได้ทั้งหมด 288 ต้น

(3) ถังสารละลายธาตุอาหาร ขนาด 100 ลิตร ให้สารละลายแบบหมุนเวียนทั่วระบบจากถังสารละลายโดยใช้แรงดันจากปั๊มน้ำ ผ่านท่อ PVC ขนาด ¾ นิ้ว และไหลวนผ่านรางที่อยู่ถัดมาทั้ง 4 ราง และไหลกลับสู่ถังสารละลาย

ภาพที่ 3.11 ระบบปลูก DFT แบบถาดสแตนเลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.12 แบบจำลองของระบบปลูก DFT แบบถาดสแตนเลส

หมายเหตุ : 1 = ถังสารละลาย 2 = ปั๊มน้ำ
3 = ท่อน้ำเข้า 4 = โครงสร้างเหล็ก 1 ชั้น
5 = ถาดทดลอง 6 = กระถางปลูก

3.3.4 วิธีการทดลอง

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

3.3.5 การเก็บข้อมูล

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

3.3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

3.4 สถานที่ทำการวิจัย

โรงเรือนเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.5 ระยะเวลาในการทำวิจัย

12 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) ในระบบปลูกพืชไร้ดินแบบแนวตั้ง

การศึกษาการเปรียบเทียบระบบปลูกพรรณไม้น้ำในแนวตั้งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* (ความกว้างของใบ, ความยาวของใบ, ความหนาของใบ, ความสูงของลำต้น, จำนวนใบ, ค่าความเขียวใบ โดยใช้เครื่อง Chlorophyll meter (SPAD) รุ่น Minolta SPAD 502 plus, เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม, น้ำหนักสดเฉลี่ยต่อต้น, ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ และจำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่) โดยทำการทดลองปลูกพรรณไม้น้ำในระบบปลูก 3 ระบบ ได้แก่ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง เป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ ได้ผลการทดลองดังนี้

การเจริญเติบโตของต้น *A. barteri*

จากการทดลองศึกษาเปรียบเทียบระบบปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* พบว่า ในช่วง 4 สัปดาห์แรก การเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* ในทุกระบบไม่มีความแตกต่างกัน และตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8 ต้น *A. barteri* ในทุกระบบเริ่มมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่สัปดาห์ที่ 24 พบว่า ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.1) โดยมีความกว้างใบสูงที่สุดเท่ากับ 25.86 มิลลิเมตร รองลงมาคือ ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบปลูกแบบม่านน้ำในแนวตั้ง 21.43 มิลลิเมตร และระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง มีความกว้างใบน้อยที่สุด 20.01 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4.1) ด้านความยาวใบ ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ จะมีความยาวใบสูงที่สุดเท่ากับ 42.73 มิลลิเมตร รองลงมาคือ ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบปลูกแบบม่านน้ำในแนวตั้ง 35.57 มิลลิเมตร และระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง มีความยาวใบน้อยที่สุด 33.31 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4.2) ด้านความหนาใบ ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ จะมีความหนาใบสูงที่สุดเท่ากับ 0.52 มิลลิเมตร รองลงมาคือ ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบปลูกแบบม่านน้ำในแนวตั้ง 0.44 มิลลิเมตร และระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง มีความหนาใบน้อยที่สุด 0.41 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4.3) ด้านจำนวนใบ ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ จะมีจำนวนใบสูงที่สุดเท่ากับ 10.49 ใบต่อต้น รองลงมาคือ ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบปลูกแบบม่านน้ำในแนวตั้ง 9.26 ใบต่อต้น และระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง มีจำนวนใบน้อยที่สุด 8.91 ใบต่อต้น (ภาพที่ 4.4) ส่วนค่าความเขียวใบของต้น *A. barteri* ที่ปลูกใน

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ จะมีค่าความเขียวใบสูงที่สุดเท่ากับ 55.75 รองลงมาคือ ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบปลูกแบบม่านน้ำในแนวตั้ง 52.18 และระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง มีค่าความเขียวใบน้อยที่สุด 50.05 (ภาพที่ 4.5) ด้านความสูง ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ จะมีความสูงต้นสูงที่สุดเท่ากับ 7.57 เซนติเมตร รองลงมาคือ ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง 5.69 เซนติเมตร และระบบปลูกแบบม่านน้ำในแนวตั้ง มีความสูงต้นน้อยที่สุด 5.44 เซนติเมตร (ภาพที่ 4.6) ด้านเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มสูงที่สุดเท่ากับ 89.29 มิลลิเมตร รองลงมาคือ ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบปลูกแบบม่านน้ำในแนวตั้ง 71.77 มิลลิเมตร และระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มน้อยที่สุดเท่ากับ 69.3 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4.7) ด้านน้ำหนักสดของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ จะมีน้ำหนักสดสูงที่สุดเท่ากับ 2.43 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบปลูกแบบม่านน้ำในแนวตั้ง 1.48 กรัมต่อต้น และระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง มีน้ำหนักสดน้อยที่สุดเท่ากับ 1.32 กรัมต่อต้น (ภาพที่ 4.8) ส่วนจำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่ ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง มีจำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่สูงที่สุดเท่ากับ 685.71 ต้นต่อตารางเมตร รองลงมาคือ ระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้งมีจำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่เท่ากับ 533.33 ต้นต่อตารางเมตร และระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ มีจำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่น้อยที่สุด 457.14 ต้นต่อตารางเมตร (ภาพที่ 4.9) และส่วนผลผลิตต่อพื้นที่ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น มีผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่สูงที่สุดเท่ากับ 1,110.86 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาคือ ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง 905.14 กรัมต่อตารางเมตร และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง มีผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่น้อยที่สุดเท่ากับ 789.33 กรัมต่อตารางเมตร (ภาพที่ 4.10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงการเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)														
	กว้างใบ (มม.)			ยาวใบ (มม.)			หนาใบ (มม.)			จำนวนใบ (ใบ/ต้น)			ค่าความเขียวใบ		
	0	8	24	0	8	24	0	8	24	0	8	24	0	8	24
DFT ท่อ PVC 4 ชั้น	12.30	16.26^{a}	25.86^{a}	18.21	25.63^{a}	42.73^{a}	0.28	0.34^{a}	0.52^{a}	7.63	9.03^{a}	10.49^{a}	47.11	51.12^{a}	55.75^{a}
ท่อ PVC แนวตั้ง	12.70	14.65^{c}	20.01^{c}	18.75	21.56^{c}	33.31^{c}	0.27	0.32^{ab}	0.41^{c}	7.61	7.89^{b}	8.91^{b}	46.11	49.20^{b}	50.05^{c}
ม่านน้ำ	12.90	15.50^{b}	21.43^{b}	19.05	23.07^{b}	35.57^{b}	0.26	0.30^{b}	0.44^{b}	7.62	8.19^{b}	9.26^{b}	47.76	49.36^{b}	52.18^{b}
F-test	ns	*	*	ns	*	*	ns	*	*	ns	*	*	ns	*	*
CV %	18.04	14.07	17.34	19.54	17.10	18.42	25.88	26.33	18.87	25.62	18.18	24.82	16.15	10.17	12.25

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

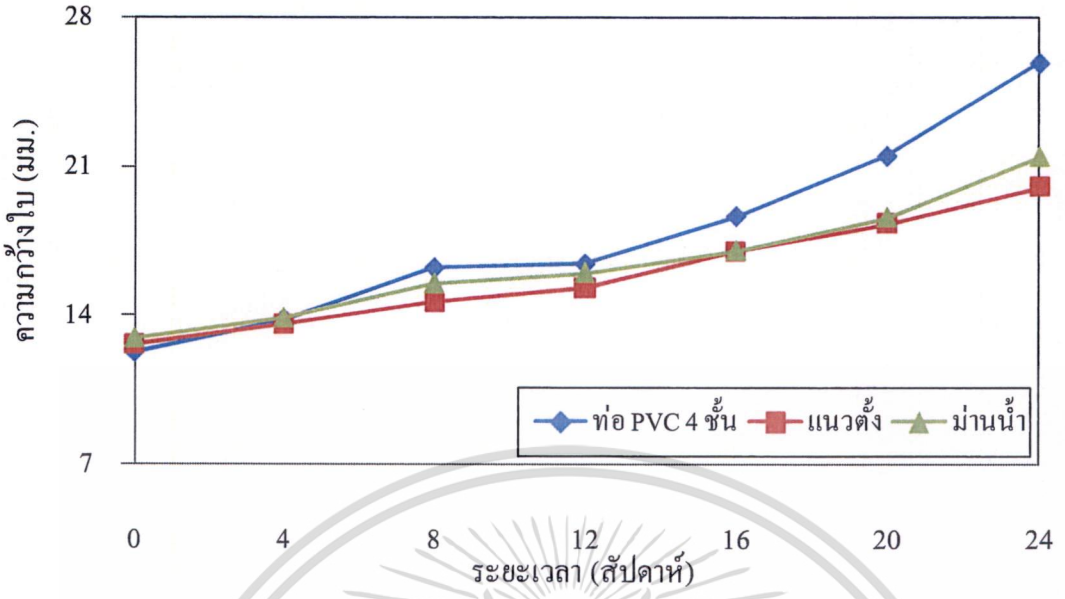
ตารางที่ 4.1 (ต่อ) แสดงการเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ผลผลิต/พื้นที่ (ต้น/ตารางเมตร)
	ความสูงต้น (ซม.)			เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม (มม.)				
	0	8	24	0	8	24	อายุ 24 สัปดาห์	อายุ 24 สัปดาห์
DFT ท่อ PVC 4 ชั้น	2.99	4.94[a]	7.57[a]	4.74	56.57[a]	89.29[a]	2.43[a]	457.14
ท่อ PVC แนวตั้ง	2.98	3.98[c]	5.69[b]	4.82	44.82[c]	69.30[b]	1.32[b]	685.71
ม่านน้ำ	2.97	4.39[b]	5.44[b]	4.89	50.45[b]	71.77[b]	1.48[b]	533.33
F-test	ns	*	*	ns	*	*	*	
CV %	24.13	21.00	22.42	18.98	22.17	20.45	43.95	

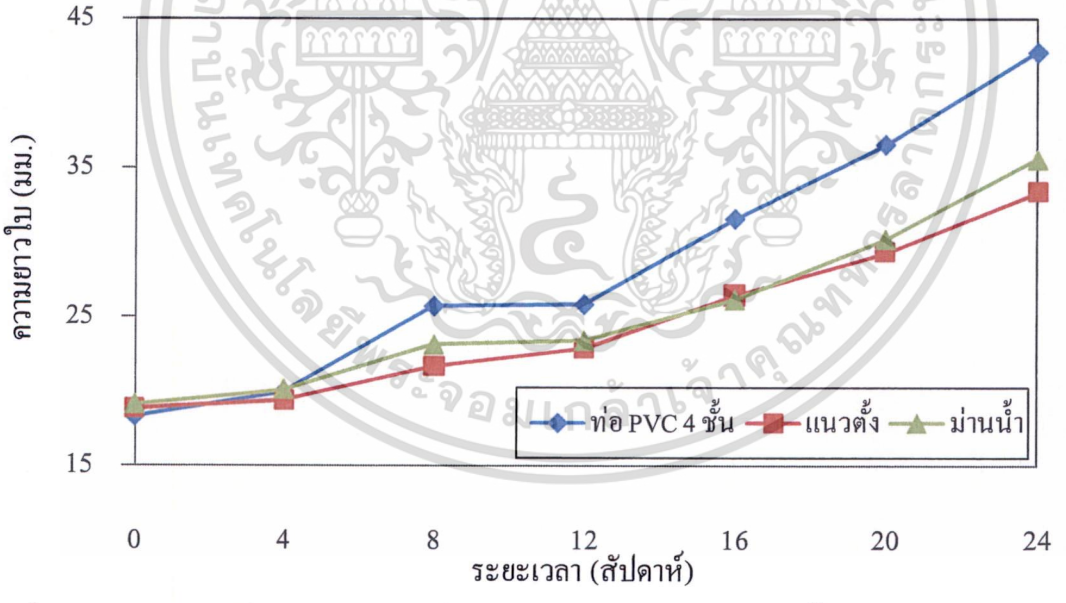
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

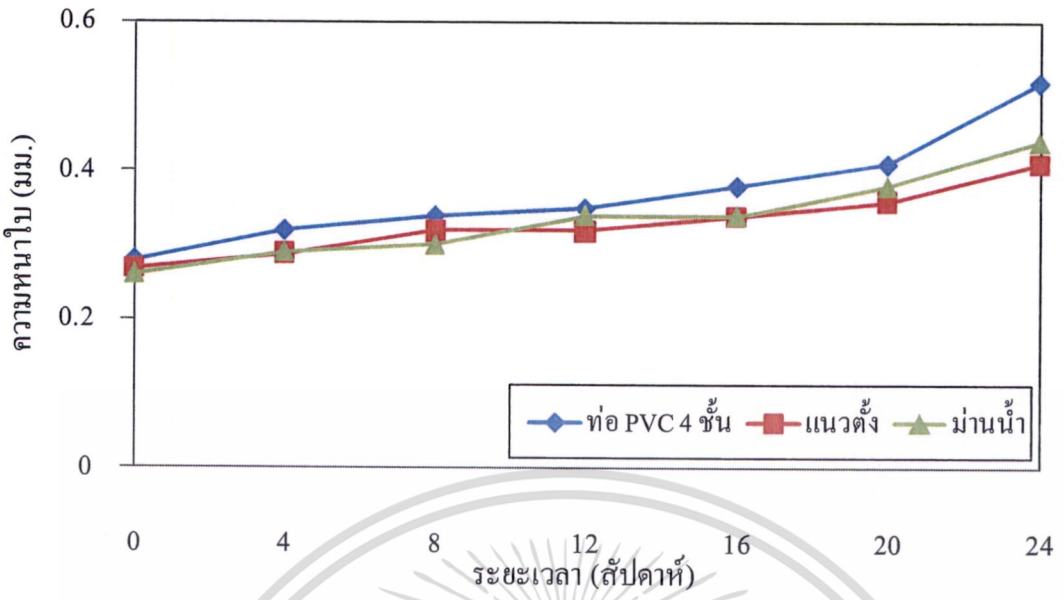


ภาพที่ 4.1 ความกว้างใบของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

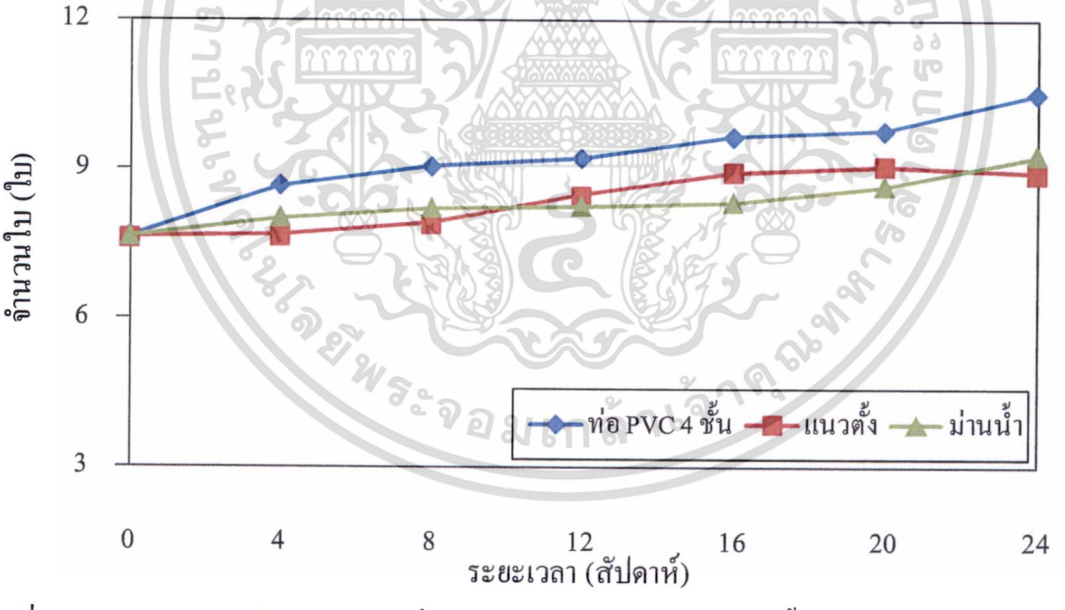


ภาพที่ 4.2 ความยาวใบของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

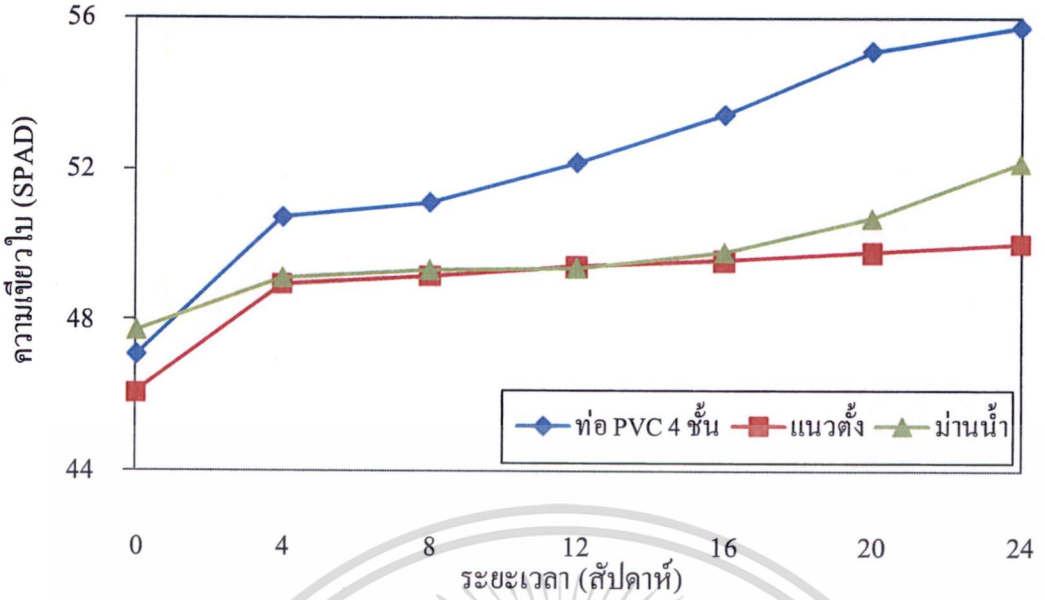


ภาพที่ 4.3 ความหนาใบของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

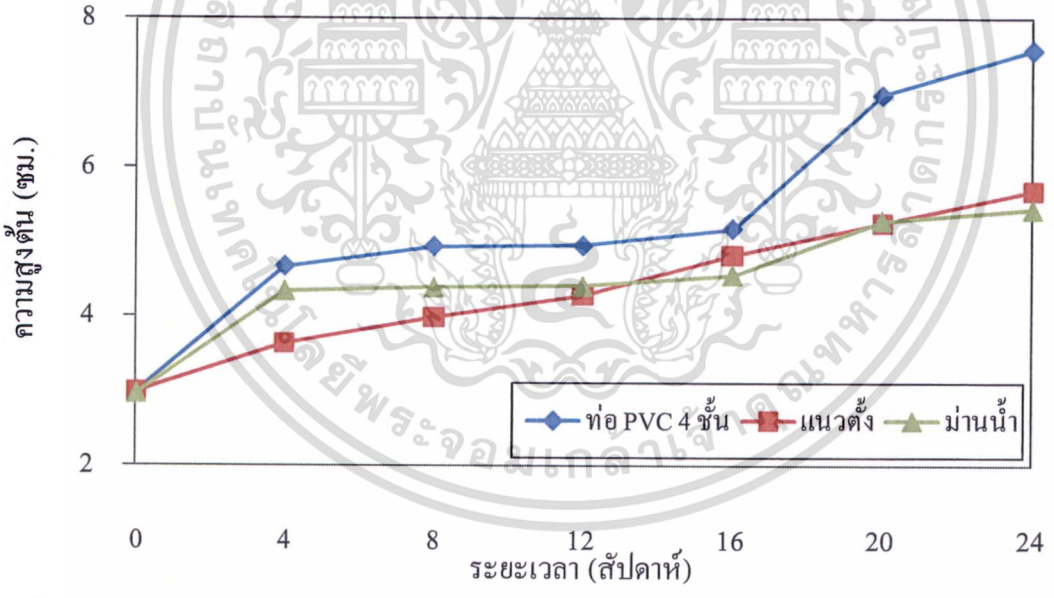


ภาพที่ 4.4 จำนวนใบของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

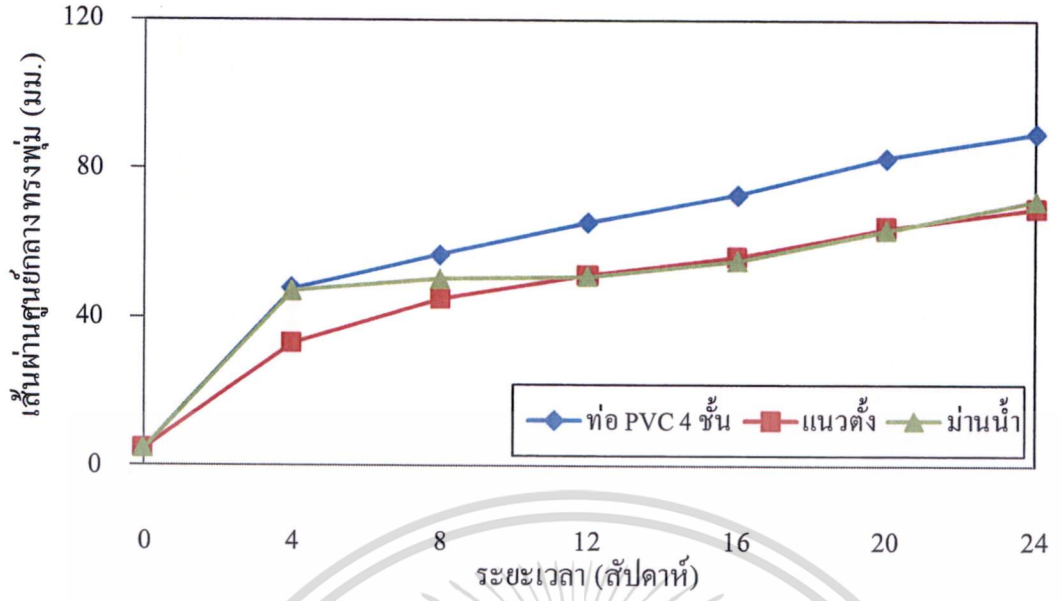


ภาพที่ 4.5 ความเขียวใบของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

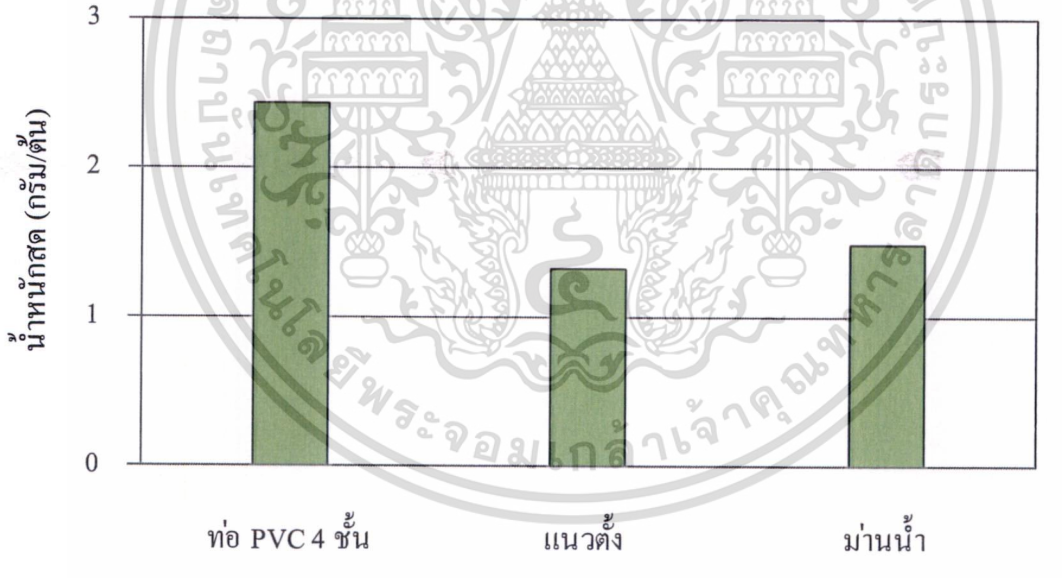


ภาพที่ 4.6 ความสูงต้นของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

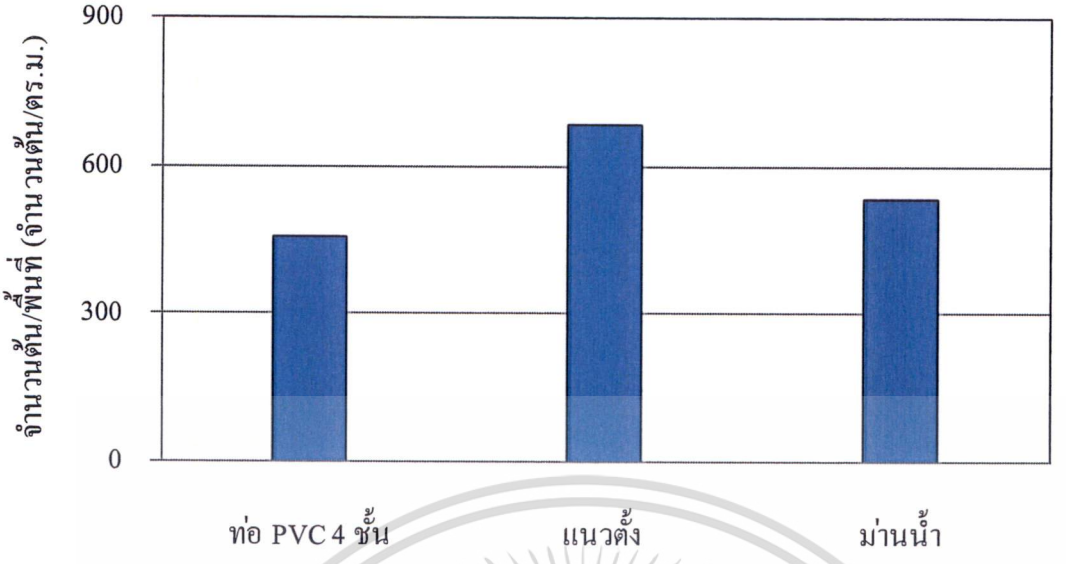


ภาพที่ 4.7 เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

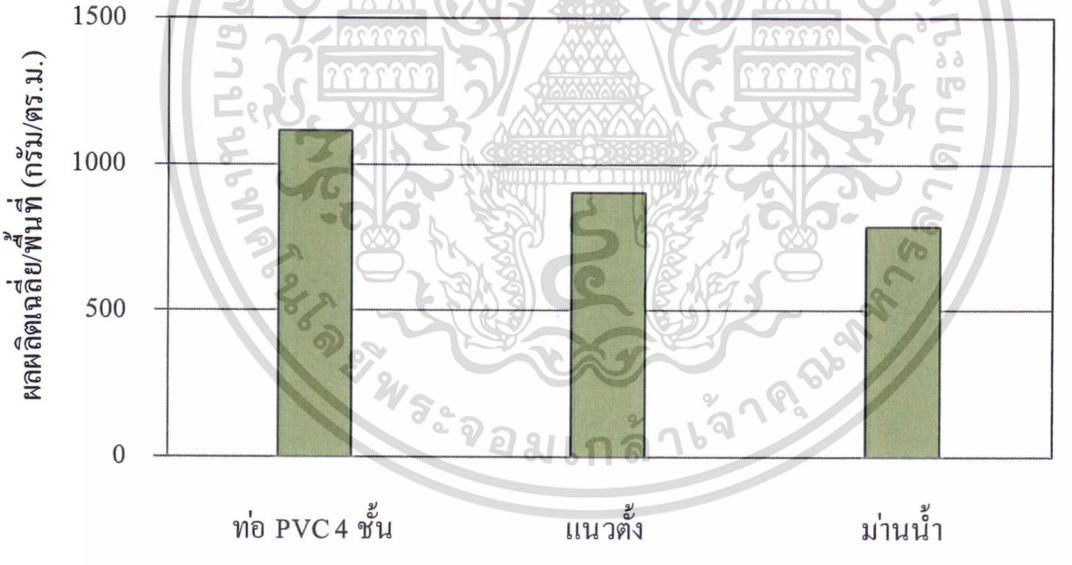


ภาพที่ 4.8 น้ำหนักสดของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 จำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์



ภาพที่ 4.10 ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.11 การเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ ระบบท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง

จากการศึกษาระบบปลูกพรรณไม้น้ำในแนวตั้งที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) จะเห็นได้ว่าระบบปลูกทั้ง 3 ระบบ ที่นำมาทดลองปลูกนั้น พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการไหลของสารละลายธาตุอาหารผ่านรากของพืชอยู่ในแนวระนาบทำให้รากพืชสัมผัสสารละลายในปริมาตรที่เท่ากันได้นานกว่า และสามารถดูดธาตุอาหารจากสารละลายที่ไหลผ่านได้มากกว่าจึงทำให้ได้รับธาตุอาหารจากสารละลายมากกว่าระบบที่มีการไหลของสารละลายธาตุอาหารในแนวดิ่งตามแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งมีการไหลของสารละลายเร็วกว่า เนื่องจากธาตุอาหารเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของพืช (ยงยุทธ โอสถสภา. 2545) ผลการศึกษานี้คล้ายคลึงกับรายงานของ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และคณะ (2548) ที่ศึกษาการปลูกพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ และวันวิสาข์ บุญเรือง (2552) ที่ศึกษาการปลูกพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานา นอกจากนี้ยังพบว่าพรรณไม้น้ำที่ปลูกในท่อ PVC 4 ชั้น มีอัตราการเจริญเติบโตเร็วกว่าพรรณไม้น้ำที่ปลูกในแนวตั้ง จะเห็นได้ว่าพรรณไม้น้ำที่ปลูกในแนวระนาบ มีใบเพิ่มขึ้นถึง 9 ใบ หลังปลูกเพียง 8 สัปดาห์ ขณะที่พรรณไม้น้ำที่ปลูกในแนวตั้งต้องใช้เวลา 24 สัปดาห์ (ตารางที่ 4.1 ต่อ) ดังนั้น แม้ว่าการปลูกในแนวระนาบ 4 ชั้น จะให้จำนวนต้นต่อการปลูก 1 ครั้งน้อยกว่า แต่จะใช้เวลาในการปลูกน้อยกว่าประมาณ 2 เท่า ดังนั้นในระยะเวลาปลูกที่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกพรรณไม้น้ำในท่อ PVC 4 ชั้น ที่มีการไหลของสารละลายธาตุอาหารในแนวระนาบน่าจะให้ผลผลิตในปริมาณที่สูงกว่าการปลูกในระบบที่มีการไหลของสารละลายธาตุอาหารตามแนวดิ่ง

4.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) ในระบบ DFT รูปแบบต่างๆ

จากการทดลองก่อนหน้า พบว่า ระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* ได้ดีที่สุด จึงนำระบบปลูกดังกล่าวมาทดลองเปรียบเทียบกับระบบที่ปลูกอยู่ทั่วไป 3 ระบบ ดังนี้ คือ ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส มีการทดลองดังนี้

4.2.1 การเจริญเติบโตของต้น *A. barteri*

จากการทดลองศึกษาเปรียบเทียบระบบปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* พบว่า ในช่วง 4 สัปดาห์แรก การเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* ในทุกระบบ ไม่มีความแตกต่างกัน และตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8 ต้น *A. barteri* ในทุกระบบเริ่มมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่สัปดาห์ที่ 24 พบว่า ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ($P<0.05$) (ตาราง 4.2) โดยมีความกว้างใบสูงสุดเท่ากับ 30.46 มิลลิเมตร แต่ไม่แตกต่างกับต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ที่มีความกว้างของใบเท่ากับ 28.55 มิลลิเมตร แต่จะแตกต่างกับต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส และระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น ที่มีความกว้างใบเท่ากับ 27.32 และ 25.94 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 4.12) ด้านความยาวใบ ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีความยาวของใบสูงที่สุดเท่ากับ 51.06 มิลลิเมตร แต่ไม่แตกต่างกับต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลสที่มีความยาวของใบเท่ากับ 47.51 และ 47.32 มิลลิเมตร ตามลำดับ และต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น มีความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 42.57 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4.13) ด้านความหนาใบ ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีความหนาใบไม่แตกต่างกับต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ที่มีความหนาใบเท่ากับ 0.67 มิลลิเมตร แต่จะแตกต่างกับต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส และระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น ที่มีความหนาใบเท่ากับ 0.62 และ 0.58 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 4.14) ในด้านของจำนวนใบ ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น มีจำนวนใบสูงที่สุดเท่ากับ 14.52 ใบต่อต้น อาจเนื่องมาจากยอดของต้นพรรณไม้น้ำได้รับความเสียหายหรือถูกทำลายในช่วงระหว่างทำการทดลองจึงทำให้ยอดของพรรณไม้น้ำแตกกิ่งขึ้นมาใหม่ถึง 2 กิ่ง จึงมีผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ต้นพรรณไม้น้ำในระบบนี้มีจำนวนใบสูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างกับต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ที่มีจำนวนใบเท่ากับ 14.16 และ 13.56 ใบต่อต้น ตามลำดับ แต่จะแตกต่างกับต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ที่มีจำนวนใบน้อยที่สุดเท่ากับ 11.96 ใบต่อต้น (ภาพที่ 4.15) ด้านของความเขียวใบต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีค่าความเขียวใบสูงที่สุดเท่ากับ 66.98 รองลงมาคือ ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ที่มีค่าความเขียวใบเท่ากับ 64.4 และ 62.44 ตามลำดับ และต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น มีค่าความเขียวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 59.72 (ภาพที่ 4.16) ส่วนด้านความสูงของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส มีความสูงต้นสูงที่สุดเท่ากับ 10.83 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ที่มีความสูงต้นเท่ากับ 10.64 เซนติเมตร และใกล้เคียงกับต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ที่มีความสูงของต้นเท่ากับ 9.88 เซนติเมตร และต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น มีความสูงต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 9.56 เซนติเมตร (ภาพที่ 4.17) ด้านเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มสูงที่สุดเท่ากับ 132.23 มิลลิเมตร รองลงมาคือ ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส และระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มเท่ากับ 120.27, 119.02 และ 114.8 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 4.18) และด้านน้ำหนักสดเฉลี่ย ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีน้ำหนักสดเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 6.35 กรัมต่อต้น แต่ไม่แตกต่างกับต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ที่มีน้ำหนักสดเฉลี่ยเท่ากับ 5.93 กรัมต่อต้น แต่จะแตกต่างกับต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส และระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น ที่มีน้ำหนักสดเฉลี่ยเท่ากับ 5.70 และ 5.47 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (ภาพที่ 4.19) ส่วนจำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่ ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น มีจำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่สูงที่สุดที่ 457.14 ต้นต่อตารางเมตร รองลงมาคือ ระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส 192.77 ต้นต่อตารางเมตร ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น 142.86 ต้นต่อตารางเมตร และระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีจำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่น้อยที่สุดเท่ากับ 114.29 ต้นต่อตารางเมตร (ภาพที่ 4.20) และส่วนของผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น มีผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่สูงที่สุดเท่ากับ 2,710.86 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาคือ ระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส 1,098.8 กรัมต่อตารางเมตร ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น 781.43 กรัมต่อตารางเมตร และระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่น้อยที่สุด 725.71 กรัมต่อตารางเมตร (ภาพที่ 4.21)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงการเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)														
	กว้างใบ (มม.)			ยาวใบ (มม.)			หนาใบ (มม.)			จำนวนใบ (ใบ/ต้น)			ค่าความเขียวใบ		
	0	8	24	0	8	24	0	8	24	0	8	24	0	8	24
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	16.71	23.64^{b}	28.55^{ab}	26.93	37.15^{a}	47.51^{a}	0.26	0.38^{a}	0.67^{a}	8.48	8.92^{b}	11.96^{b}	53.14	58.79^{a}	64.40^{b}
DFT แบบท่อ PVC	16.64	25.60^{a}	30.46^{a}	25.82	36.70^{a}	51.06^{a}	0.26	0.37^{a}	0.67^{a}	9.44	10.60^{a}	14.16^{a}	53.93	60.42^{a}	66.98^{a}
DFT แบบรางสำเร็จรูป	16.52	20.11^{c}	25.94^{c}	24.85	30.49^{b}	42.57^{b}	0.24	0.27^{b}	0.58^{c}	8.36	8.80^{b}	14.52^{a}	53.27	55.20^{b}	59.72^{c}
DFT แบบถาดสแตนเลส	16.53	21.63^{c}	27.32^{bc}	26.85	36.16^{a}	47.32^{a}	0.26	0.31^{b}	0.62^{b}	9.48	9.68^{ab}	13.56^{a}	53.08	56.20^{b}	62.44^{b}
F-test	ns	*	*	ns	*	*	ns	*	*	ns	*	*	ns	*	*
CV %	11.99	14.84	12.60	14.71	17.36	14.90	18.39	26.87	9.92	20.63	18.34	16.20	7.10	6.86	6.42

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

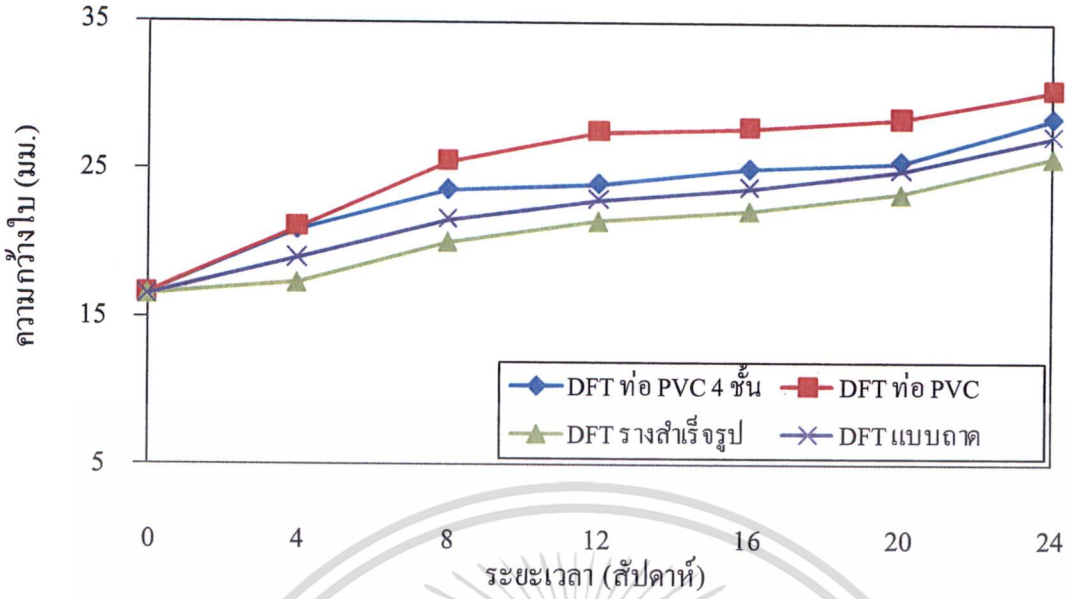
ตารางที่ 4.2 (ต่อ) แสดงการเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ผลผลิต/พื้นที่ (ต้น/ตารางเมตร)
	ความสูงต้น (ซม.)			เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม (มม.)				
	0	8	24	0	8	24	อายุ 24 สัปดาห์	อายุ 24 สัปดาห์
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	5.48	7.36^{a}	9.88^{bc}	61.81	88.56^{a}	120.27^{b}	5.93^{ab}	457.14
DFT แบบท่อ PVC	5.44	7.29^{a}	10.64^{ab}	59.03	84.27^{ab}	132.23^{a}	6.35^{a}	114.29
DFT แบบรางสำเร็จรูป	5.33	5.65^{c}	9.56^{c}	58.65	69.51^{c}	114.80^{b}	5.47^{b}	142.86
DFT แบบถาดสแตนเลส	5.39	6.37^{b}	10.83^{a}	60.51	80.49^{b}	119.02^{b}	5.70^{b}	192.77
F-test	ns	*	*	ns	*	*	*	
CV %	14.87	15.36	13.31	13.18	14.64	12.28	15.60	

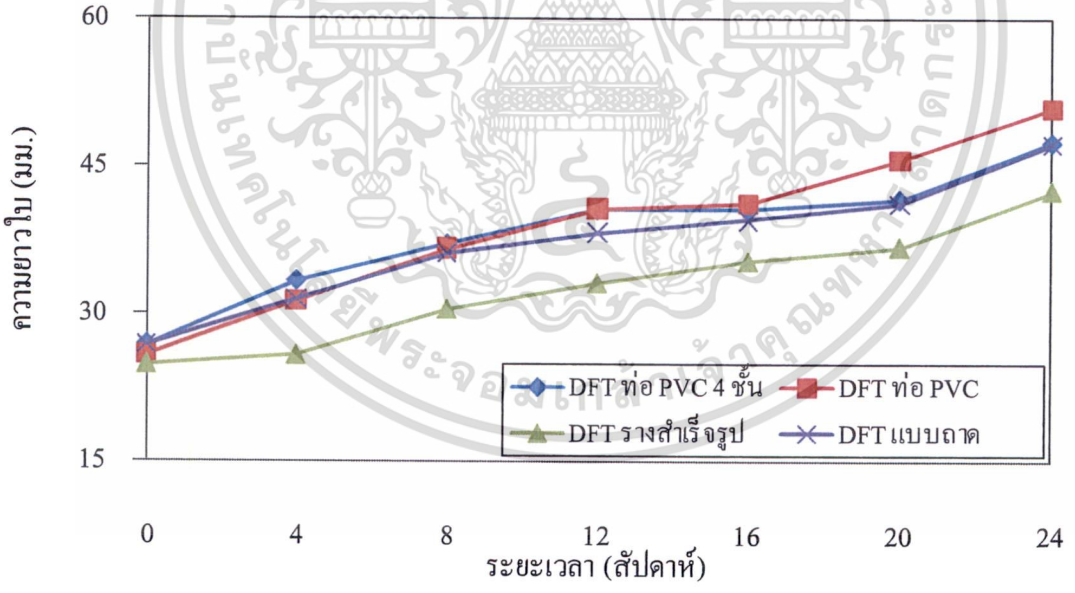
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

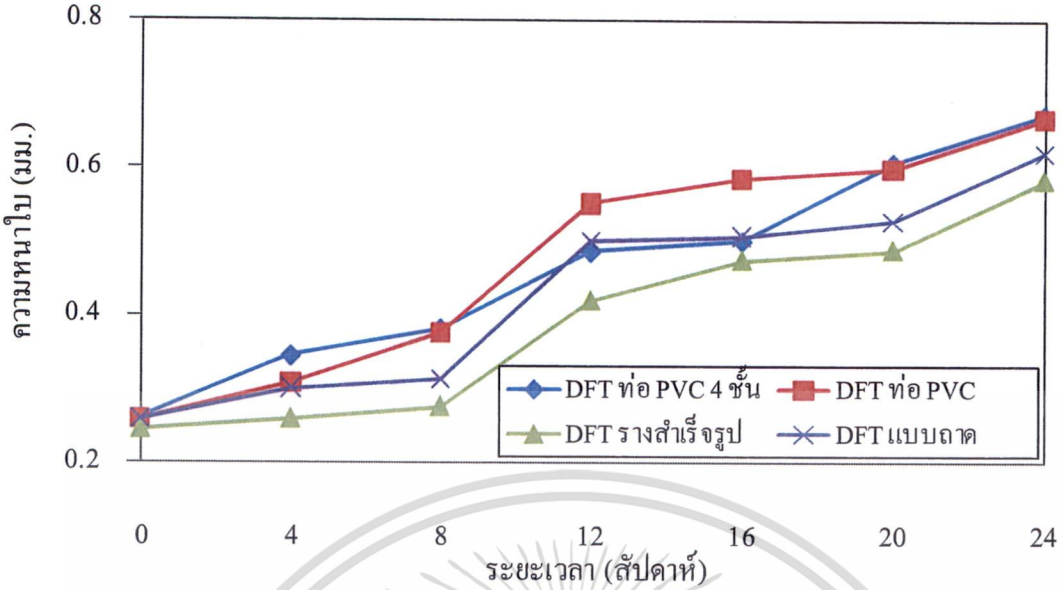


ภาพที่ 4.12 ความกว้างใบของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT รางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

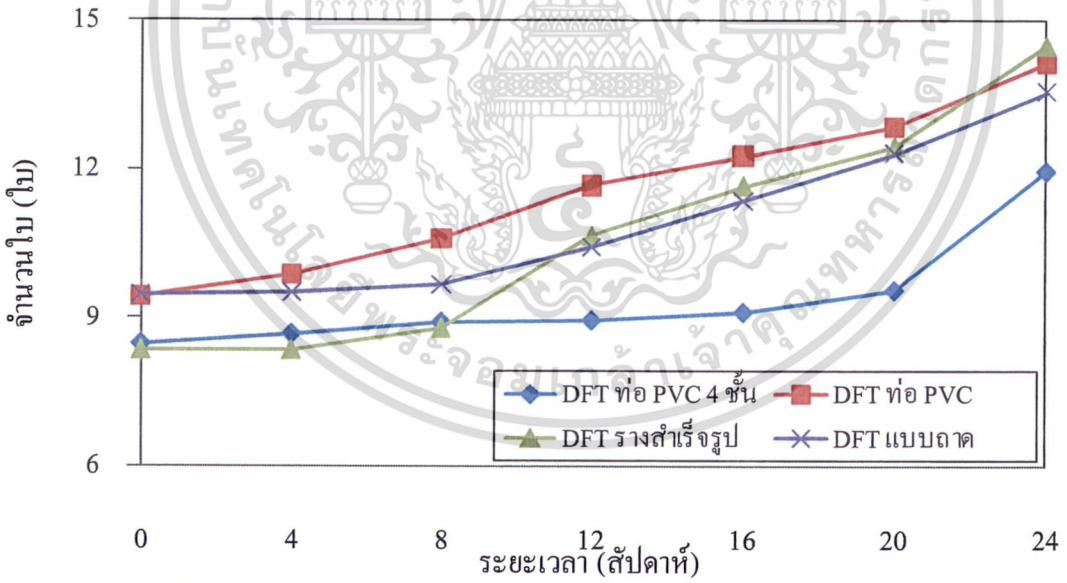


ภาพที่ 4.13 ความยาวใบของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT รางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

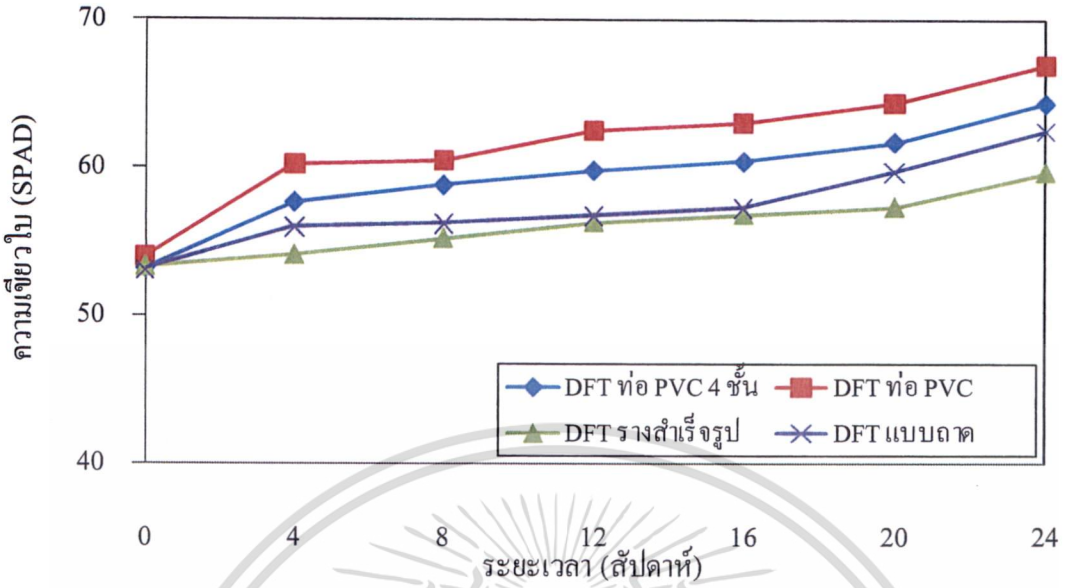


ภาพที่ 4.14 ความหนาใบของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT รางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

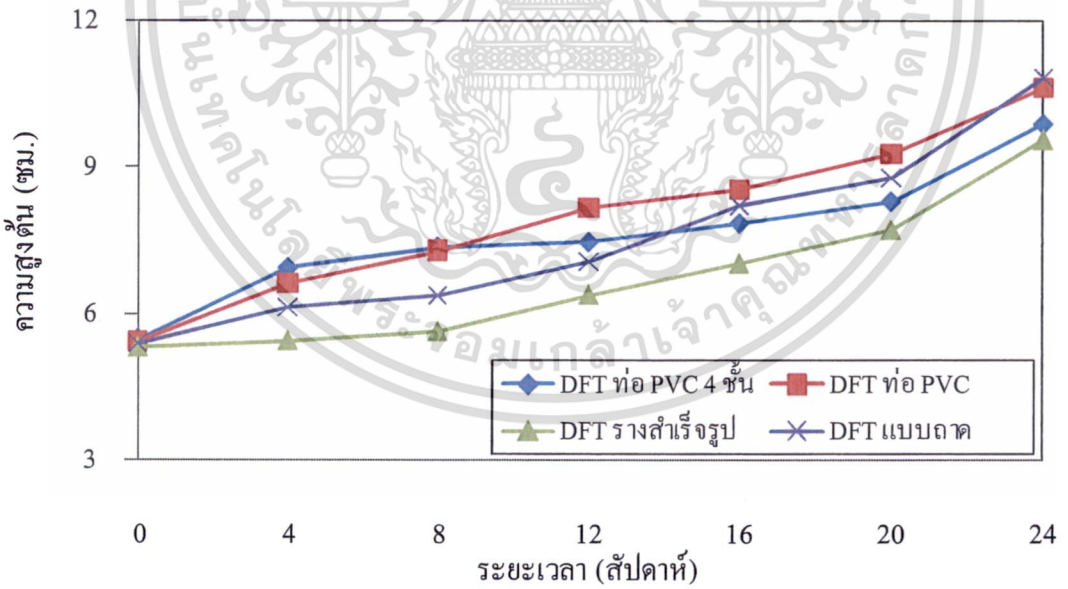


ภาพที่ 4.15 จำนวนใบของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT รางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

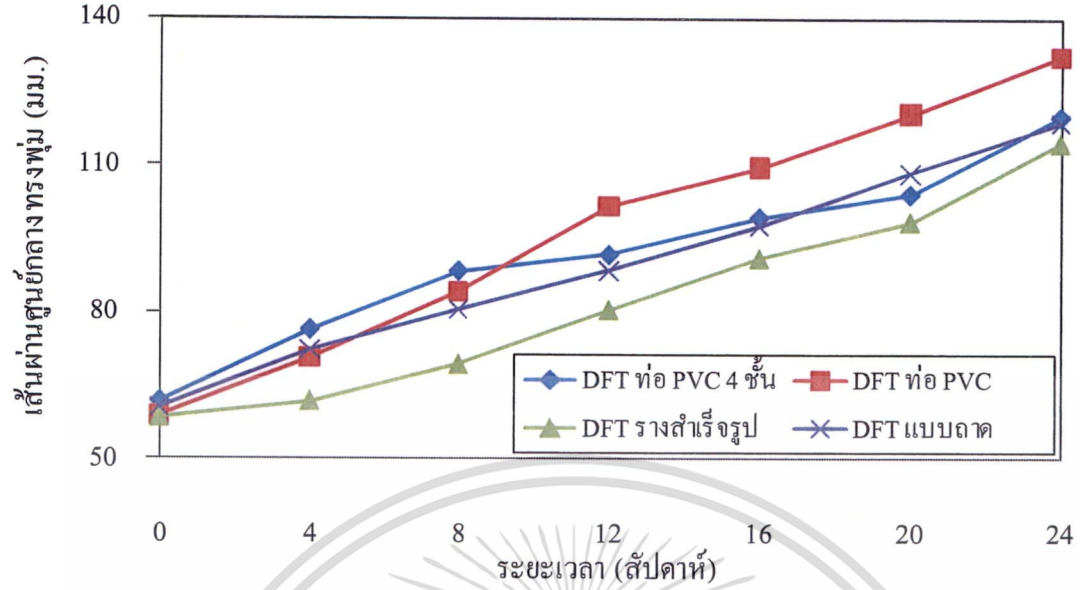


ภาพที่ 4.16 ความเขียวใบของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT รางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

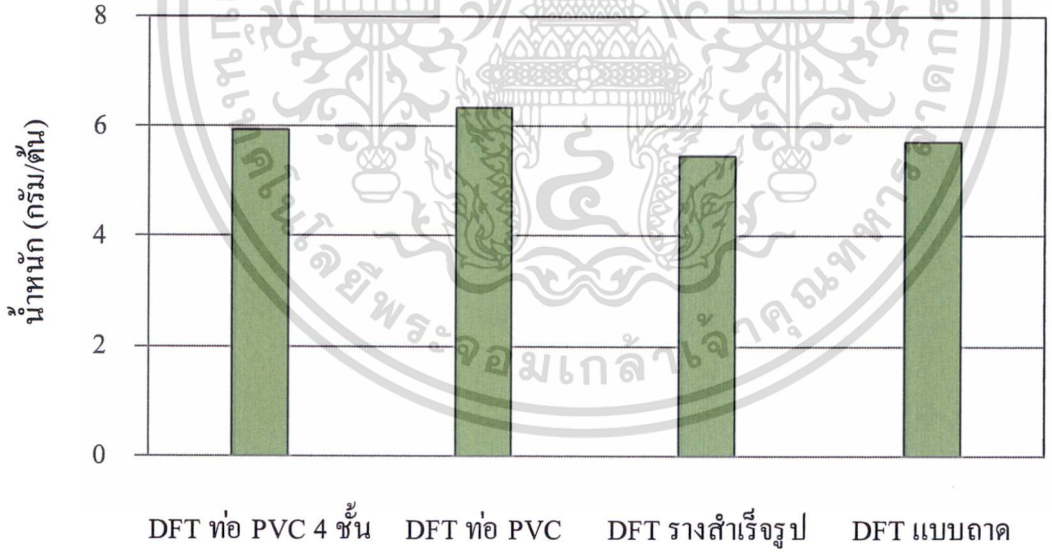


ภาพที่ 4.17 ความสูงของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT รางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

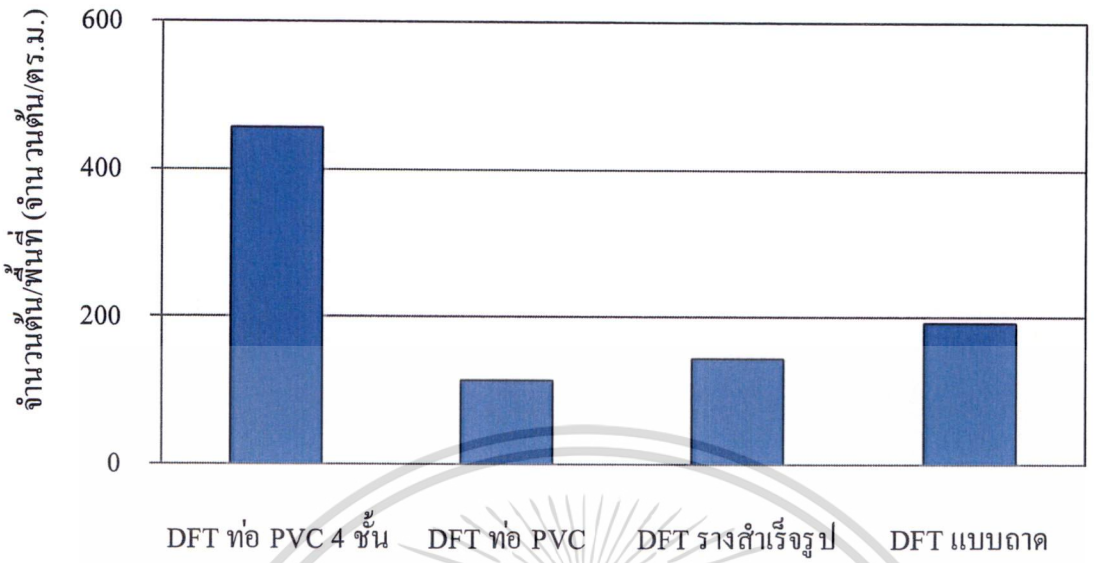


ภาพที่ 4.18 เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT รางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

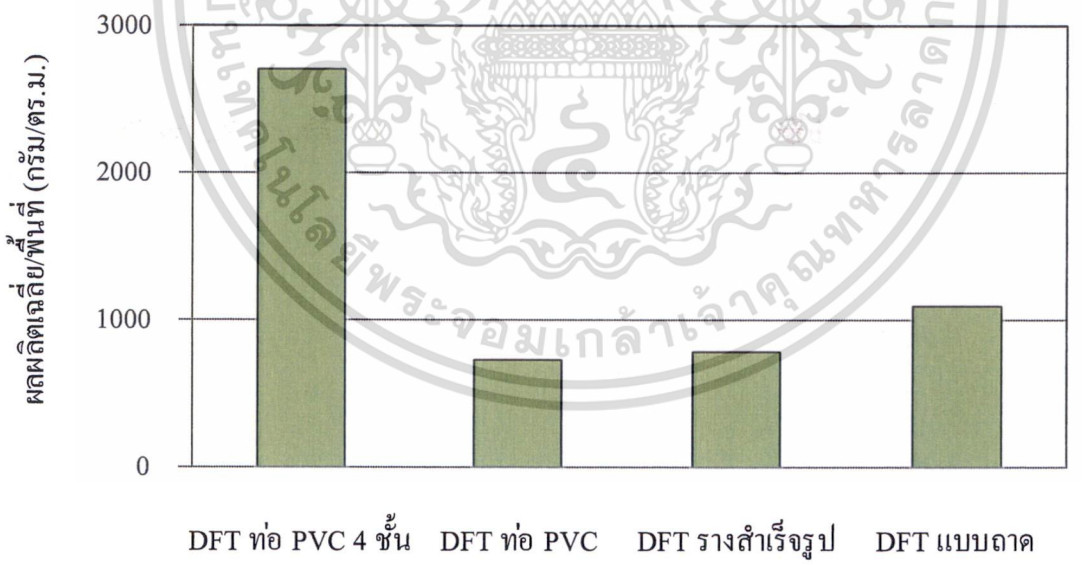


ภาพที่ 4.19 น้ำหนักสดของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT รางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.20 จำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT รางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์



ภาพที่ 4.21 ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT รางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.22 การเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส

4.2.2 การเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* "Broad leaf"

จากการทดลองศึกษาเปรียบเทียบระบบปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* "Broad leaf" พบว่า ในช่วง 4 สัปดาห์แรกของการทดลอง การเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ในทุกระบบไม่มีความแตกต่างกัน และตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8 ต้น *A. barteri* "Broad leaf" ในทุกระบบเริ่มมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่สัปดาห์ที่ 24 พบว่า ต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.3) โดยมีความกว้างใบสูงที่สุดเท่ากับ 35.86 มิลลิเมตร รองลงมาคือ ต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น และระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น มีความกว้างใบเฉลี่ยเท่ากับ 32.63, 32.59 และ 31.81 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 4.23) ด้านความยาวใบของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีความยาวใบสูงที่สุดเท่ากับ 54.89 มิลลิเมตร แต่ไม่แตกต่างกับต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น และระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น มีความยาวใบเฉลี่ยเท่ากับ 54.04, 52.62 และ 51.79 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 4.24) ด้านความหนาใบ ต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีความหนาใบเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 0.69 มิลลิเมตร แต่จะใกล้เคียงกับต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A. barteri "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ที่มีความหนาของใบเท่ากับ 0.64 มิลลิเมตร และระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป จะมีความหนาใบน้อยที่สุดเท่ากับ 0.57 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4.25) ส่วนจำนวนใบ ต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีจำนวนใบสูงที่สุดเท่ากับ 13.88 ใบต่อต้น แต่ไม่แตกต่างกับต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ที่มีจำนวนใบเท่ากับ 13.80 และ 13.72 ใบต่อต้น ตามลำดับ และระบบ DFTแบบท่อ PVC 4 ชั้น มีจำนวนใบน้อยที่สุดเท่ากับ 12.72 ใบต่อต้น (ภาพที่ 4.26) ด้านค่าความเขียวใบ ต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีค่าความเขียวใบสูงที่สุดเท่ากับ 62.56 แต่ไม่แตกต่างกับต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ที่มีความเขียวใบเท่ากับ 61.17 และจะแตกต่างกับต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส และระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น ที่มีค่าความเขียวเท่ากับ 58.00 และ 57.4 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.27) ด้านความสูงของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีความสูงต้นสูงที่สุดเท่ากับ 12.93 เซนติเมตร แต่จะไม่แตกต่างกับต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ที่มีความสูงต้นเท่ากับ 12.92 เซนติเมตร แต่จะแตกต่างกับต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น และระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น ที่มีความสูงต้นเท่ากับ 11.98 และ 10.94 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 4.28) ด้านเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม ต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มสูงที่สุดเท่ากับ 132.13 มิลลิเมตร รองลงมาคือ ต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น และระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มเท่ากับ 124.51, 122.8 และ 113.25 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 4.29) และด้านน้ำหนักสดต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีน้ำหนักสดสูงที่สุดเท่ากับ 7.49 กรัมต่อต้น แต่จะไม่แตกต่างกับต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ที่มีน้ำหนักสดเท่ากับ 6.78 กรัมต่อต้น แต่จะแตกต่างกับต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส และระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น ที่มีน้ำหนักสดเท่ากับ 5.69 และ 4.73 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (ภาพที่ 4.30) ส่วนจำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น มีจำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่สูงที่สุดเท่ากับ 457.14 ต้นต่อตารางเมตร รองลงมาคือ ระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส 192.77 ต้นต่อตารางเมตร ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น 142.86 ต้นต่อตารางเมตร และระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีจำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่น้อยที่สุดเท่ากับ 114.29 ต้นต่อตารางเมตร (ภาพที่ 4.31) และส่วนของผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ ต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น มีผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่สูงที่สุดที่ 3,099.43 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาคือ ระบบ DFT แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถาดสแตนเลส 1,096.87 กรัมต่อตารางเมตร ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น 856 กรัมต่อตารางเมตร และระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น มีผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่น้อยที่สุด 675.71 กรัมต่อตารางเมตร (ภาพที่ 4.32)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงการเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)														
	กว้างใบ			ยาวใบ			หนาใบ			จำนวนใบ			ค่าความเขียวใบ		
	0	8	24	0	8	24	0	8	24	0	8	24	0	8	24
DFT ท่อ PVC 4 ชั้น	18.10	27.97^{a}	32.59^{b}	25.83	41.97^{a}	52.62	0.24	0.43	0.64^{b}	8.24	10.00^{a}	12.72^{b}	50.17	57.62^{a}	61.17^{a}
DFT แบบท่อ PVC	18.01	27.87^{a}	35.86^{a}	24.98	42.23^{a}	54.89	0.22	0.43	0.69^{a}	8.40	9.68^{ab}	13.88^{a}	50.66	59.20^{a}	62.56^{a}
DFT รางสำเร็จรูป	18.01	23.07^{b}	31.81^{b}	24.77	36.31^{b}	51.79	0.22	0.38	0.57^{c}	8.44	9.44^{ab}	13.80^{ab}	50.26	54.12^{b}	57.40^{b}
DFT แบบถาด	18.04	24.46^{b}	32.63^{b}	26.18	39.58^{ab}	54.04	0.22	0.39	0.64^{b}	8.00	8.80^{b}	13.72^{ab}	50.50	53.62^{b}	58.00^{b}
F-test	ns	*	*	ns	*	ns	ns	ns	*	ns	*	*	ns	*	*
CV %	13.14	14.26	10.16	14.87	15.35	10.94	23.71	23.75	8.94	20.82	19.13	14.05	7.95	6.09	7.53

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

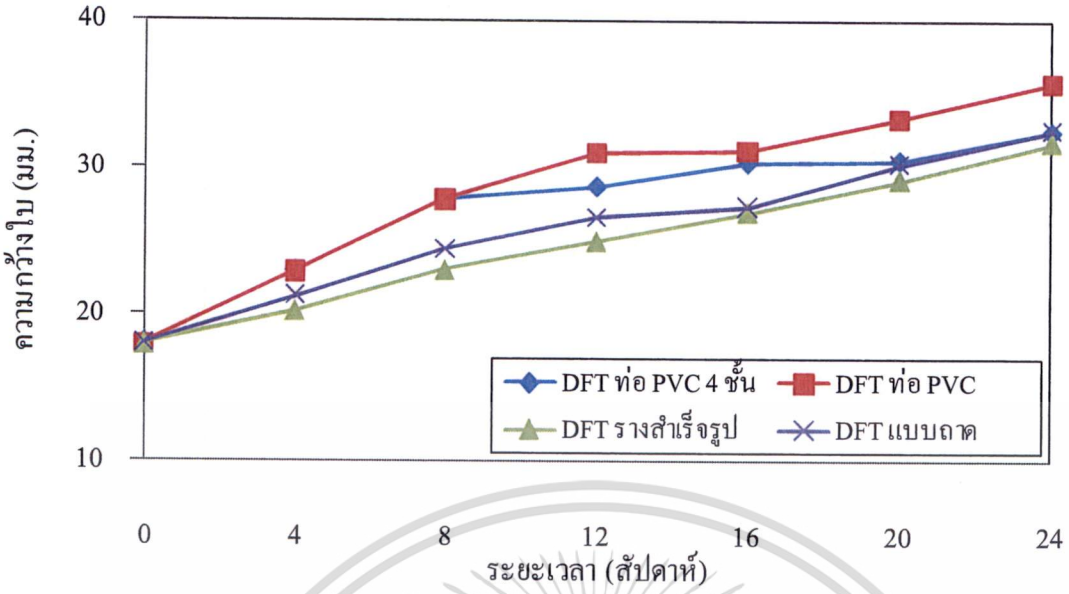
ตารางที่ 4.3 (ต่อ) แสดงการเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ผลผลิต/พื้นที่ (ต้น/ตารางเมตร)
	ความสูงต้น (ซม.)			เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม (มม.)				
	0	8	24	0	8	24	อายุ 24 สัปดาห์	อายุ 24 สัปดาห์
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	5.61	8.32[a]	11.98[b]	60.85	95.34	122.80[b]	6.78[a]	457.14
DFT แบบท่อ PVC	5.65	7.61[b]	12.93[a]	59.83	92.48	132.13[a]	7.49[a]	114.29
DFT แบบรางสำเร็จรูป	5.59	6.95[c]	10.94[c]	58.16	87.95	113.25[c]	4.73[c]	142.86
DFT แบบถาดสแตนเลส	5.67	7.34[bc]	12.92[a]	61.62	92.28	124.51[b]	5.69[b]	192.77
F-test	ns	*	*	ns	ns	*	*	
CV %	14.55	13.22	12.87	15.85	13.54	10.92	27.06	

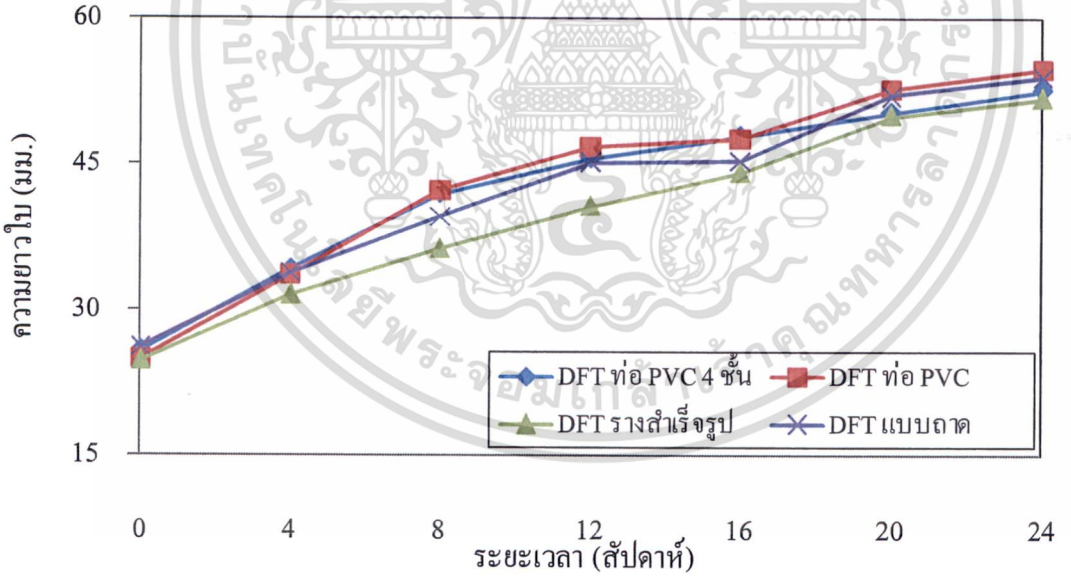
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

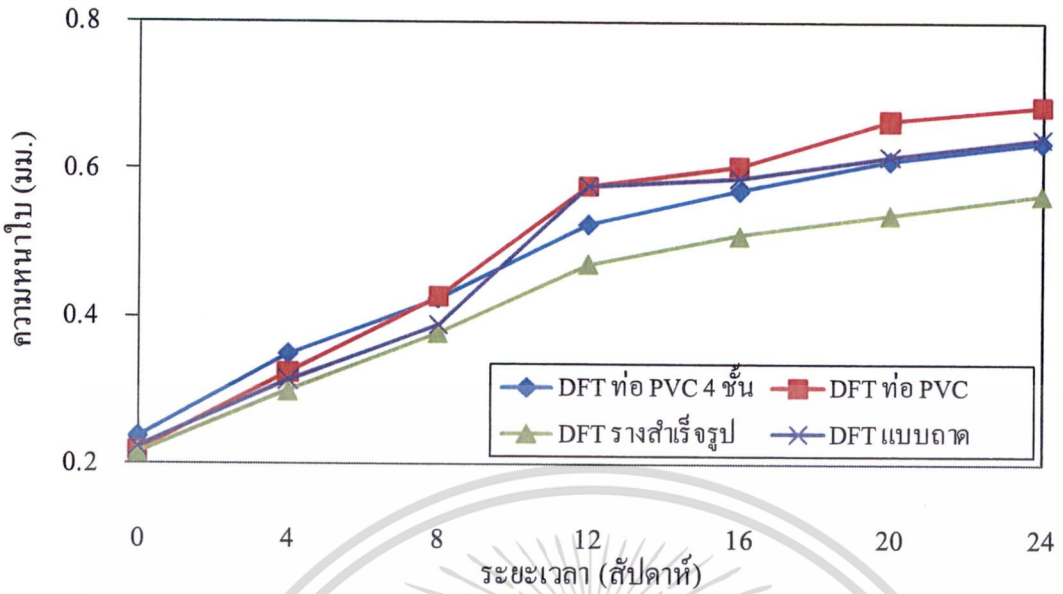


ภาพที่ 4.23 ความกว้างใบของต้น *Anubias barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT ถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

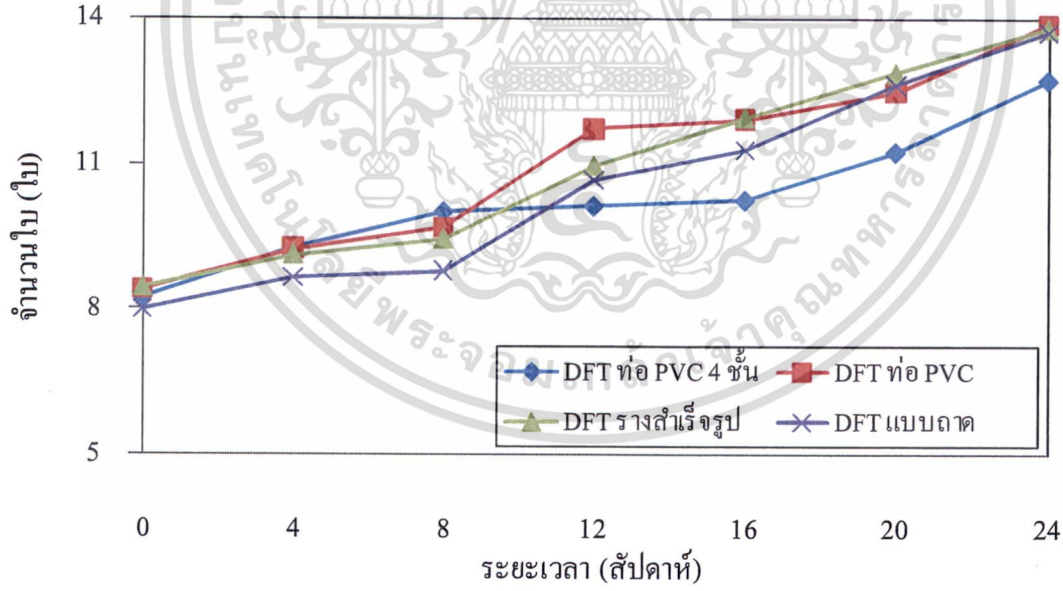


ภาพที่ 4.24 ความยาวใบของต้น *Anubias barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT ถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

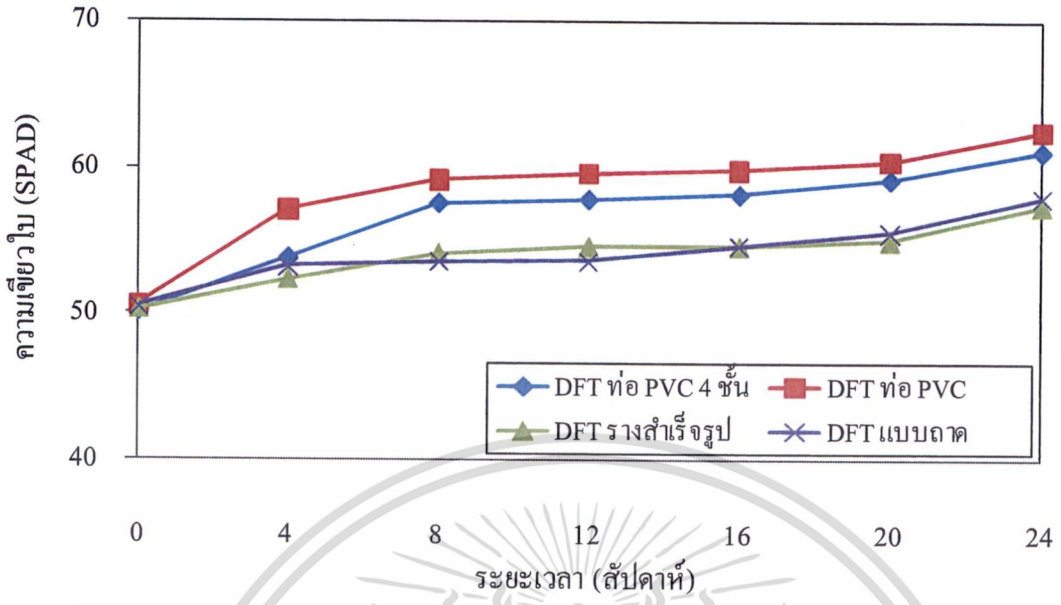


ภาพที่ 4.25 ความหนาใบของต้น *Anubias barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT ถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

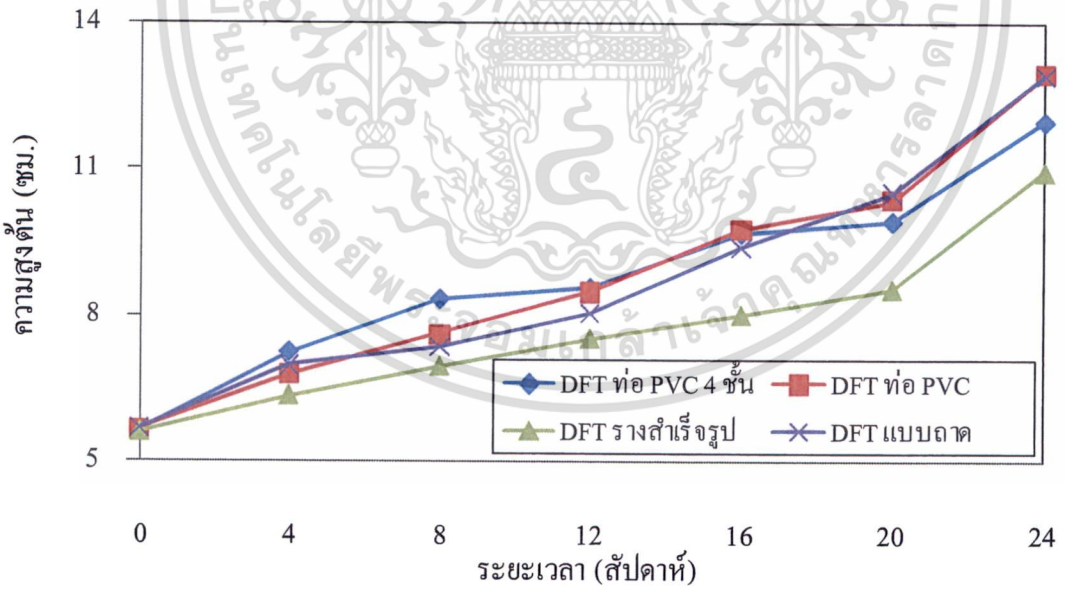


ภาพที่ 4.26 จำนวนใบของต้น *Anubias barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT ถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

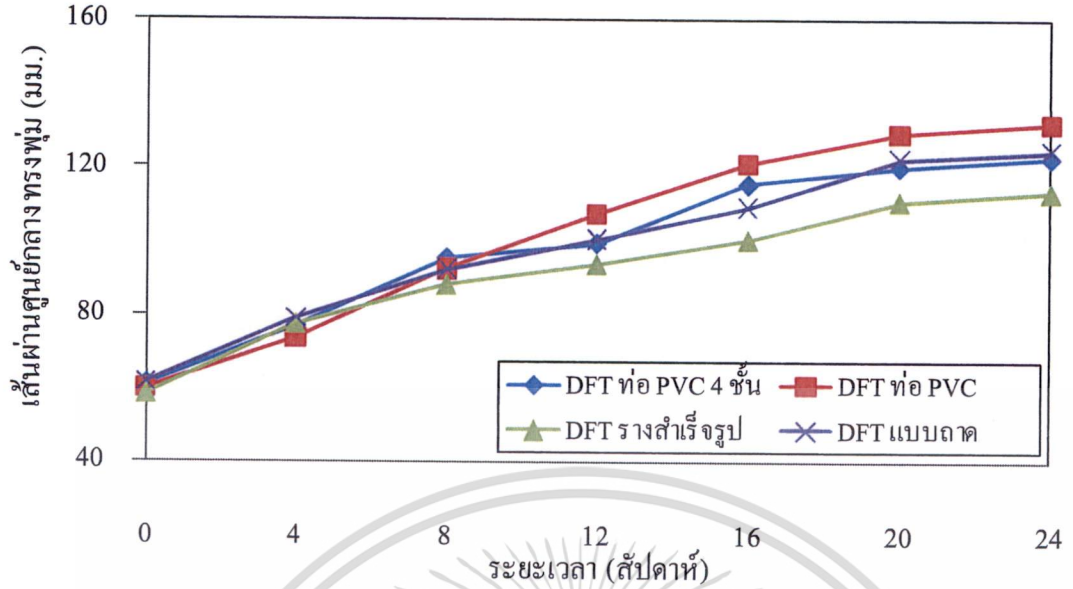


ภาพที่ 4.27 ความเขียวใบของต้น *Anubias barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT ถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

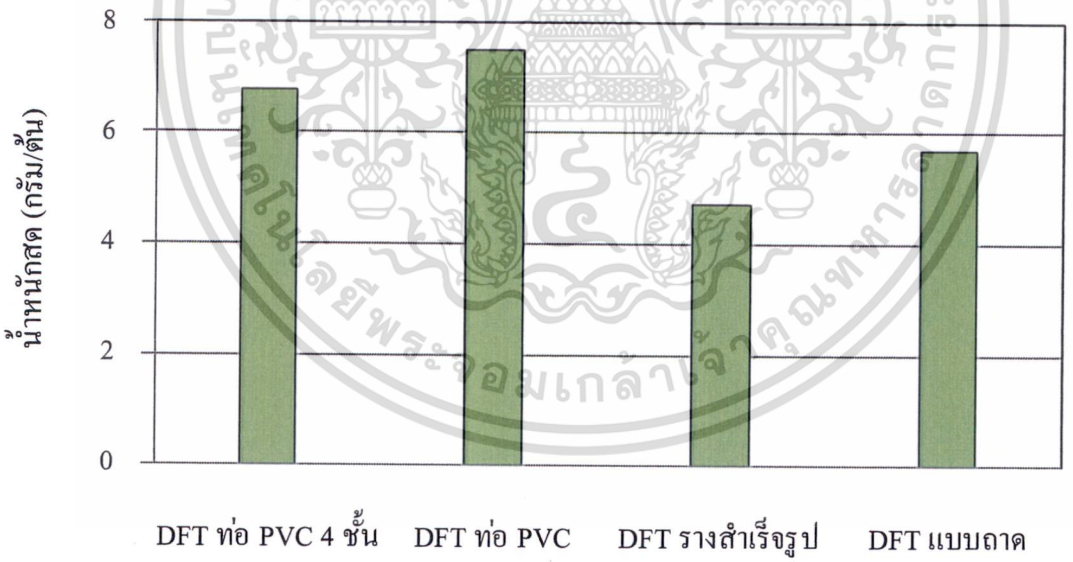


ภาพที่ 4.28 ความสูงของต้น *Anubias barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT ถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

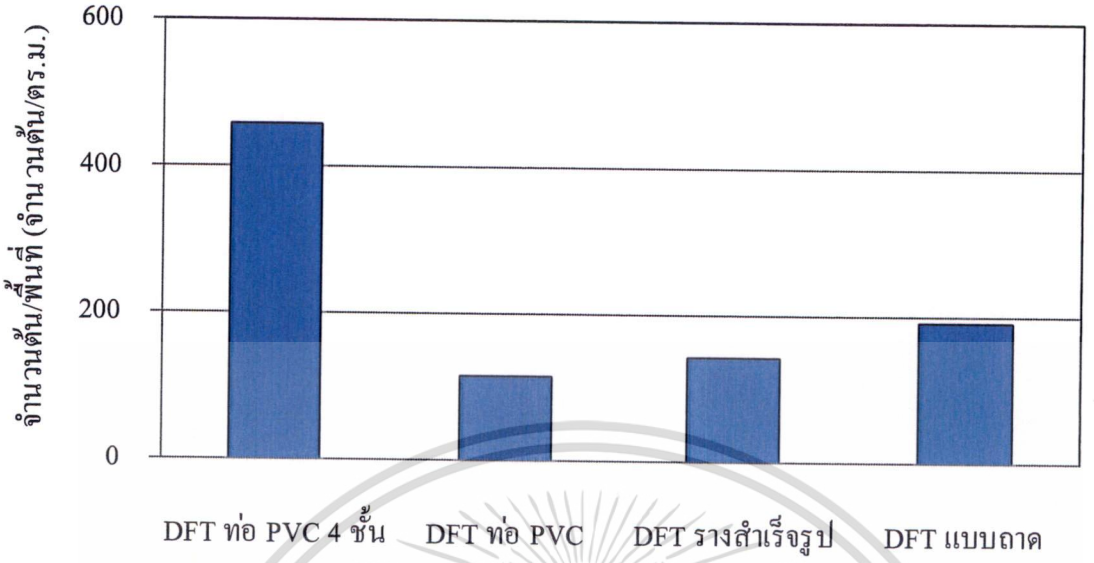


ภาพที่ 4.29 เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มของต้น *Anubias barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT ถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

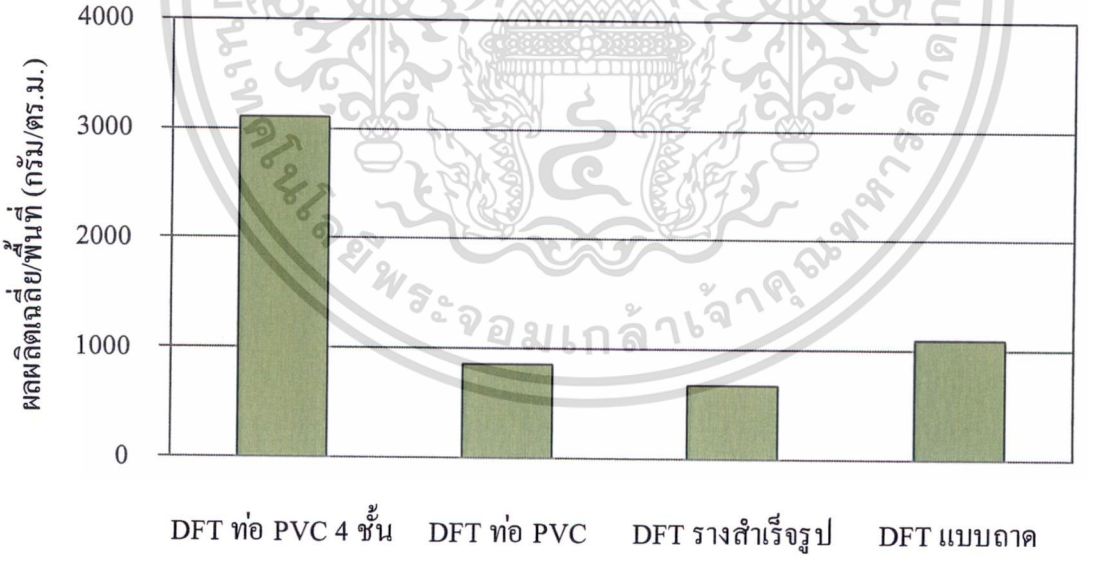


ภาพที่ 4.30 น้ำหนักสดของต้น *Anubias barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT ถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.31 จำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่ของต้น *Anubias barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT ถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์



ภาพที่ 4.32 ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ของต้น *Anubias barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT ถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.33 การเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส

4.2.3 ต้นทุนการผลิตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส

จากการทดลองศึกษาเปรียบเทียบระบบปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) โดยเปรียบเทียบต้นทุนในการผลิต พบว่า พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 2,080.70 บาทต่อตารางเมตร ซึ่งระบบ DFT แบบ ท่อ PVC 1 ชั้น มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 841.20 บาทต่อตารางเมตร ส่วนระบบของ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 1,244.13 บาทต่อตารางเมตร และในส่วนของระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 3,053.91 บาทต่อตารางเมตร โดยที่ระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น มีต้นทุนการผลิตต่อต้นถูกที่สุดเท่ากับ 4.55 บาทต่อต้น รองลงมาคือ ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น 7.36 บาทต่อต้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น 8.71 บาทต่อต้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส มีต้นทุนในการผลิตต่อต้นแพงที่สุด เท่ากับ 15.84 บาทต่อต้น (ตารางที่ 4.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส

รายการ	DFT แบบ ท่อ PVC 4 ชั้น	DFT แบบ ท่อ PVC	DFT แบบ รางสำเร็จรูป	DFT แบบ ถาดสแตนเลส
ราคา/ตร.ม.	2,080.70	841.20	1,244.13	3,053.91
จำนวนต้น/ตร.ม.	457.14	114.29	142.86	192.77
ราคา/ต้น (บาท)	4.55	7.36	8.71	15.84

จากการเปรียบเทียบระบบที่พัฒนาขึ้น (ระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น) กับระบบ DFT ที่ปลูกอยู่ทั่วไป 3 ระบบ จะเห็นได้ว่า ต้น *A. barteri* และ *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีการเจริญเติบโตดีที่สุด โดยมีน้ำหนักสดเฉลี่ยสูงที่สุดอาจมีผลเนื่องมาจากพรรณไม้น้ำชนิดนี้เป็นพรรณไม้น้ำประเภทครึ่งบกครึ่งน้ำ พืชอาจต้องการแสงน้อยหรือไม่ต้องการแสงทำให้มีผลต่อระบบรากของพรรณไม้น้ำที่ปลูกในระบบนี้ รากของพรรณไม้น้ำที่ปลูกในระบบนี้มีการเจริญเติบโตดีทำให้สามารถดูดธาตุอาหารได้ดี ซึ่งธาตุอาหารเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช (ยงยุทธ โอสถสภา. 2545) จึงมีผลทำให้ต้นพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) มีการเจริญเติบโตดีที่สุด และพรรณไม้น้ำที่ปลูกในระบบนี้ยังได้รับแสงที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงสร้างอาหารทั่วทั้งระบบ โดยเฉพาะความเข้มข้นของแสงจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ (วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และกาญจนรี พงษ์ฉวี. 2543) ทำให้พืชที่ปลูกในระบบนี้มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ซึ่งมีผลคล้ายคลึงกับ ยุทธนา เกียรติธร (2547) ได้กล่าวว่า การเจริญเติบโตของต้นใบพายเขาใหญ่ที่ปลูกในระบบ DFT โดยใช้ท่อ PVC ดีที่สุด โดยมีน้ำหนักสดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด และเมื่อพิจารณาถึงการใช้พื้นที่ในการผลิตให้มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นเพื่อการส่งออกเชิงพาณิชย์ พบว่า ระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ มีประสิทธิภาพดีที่สุดโดยสามารถเพิ่มพื้นที่ในการผลิตได้มากขึ้น จึงเป็นระบบปลูกแบบไร้ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

ศึกษาการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) ในระบบปลูกพืชไร้ดินแบบแนวตั้ง

จากการศึกษาระบบปลูกพรรณไม้น้ำในแนวตั้งที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส เป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ พบว่า ต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ($P<0.05$) ดังนั้นควรใช้ระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ ในการพัฒนาระบบปลูกพรรณไม้น้ำในแนวตั้ง

ศึกษาการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) ในระบบ DFT รูปแบบต่างๆ

จากการเปรียบเทียบระบบที่พัฒนาขึ้น (ระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น) กับระบบที่ปลูกอยู่ทั่วไป 3 ระบบ เป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ พบว่า การเจริญเติบโตของต้น *A. barteri* และ *A.barteri* "Broad leaf" มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างชุดการทดลอง ($P<0.05$) ต้น *A. barteri* และ *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ($P<0.05$) และเมื่อพิจารณาถึงการใช้พื้นที่ในการผลิตให้มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นเพื่อการส่งออกเชิงพาณิชย์ พบว่า ระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ในแนวระนาบ มีประสิทธิภาพดีที่สุดโดยสามารถเพิ่มพื้นที่ในการผลิตได้มากขึ้นถึง 4 เท่า จึงเป็นระบบปลูกแบบไร้ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.)

ข้อเสนอแนะ

ความชื้นเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง พบว่า ระดับความชื้นที่ต่ำเกินไปส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโตของการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส ดังนั้นในการปลูกพรรณไม้น้ำโดยระบบการปลูกพืชแบบไร้ดินควรมีการให้ความชื้นที่ค่อนข้างสูงจึงจะเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งทั้งนี้แล้วแต่ชนิดของพรรณไม้น้ำด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ดิเรก ทองอร่าม และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2544. "การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเชิงธุรกิจในประเทศไทย." ใน **เอกสารประกอบการฝึกอบรม.** มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ดิเรก ทองอร่าม. 2546. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน.** พิมพ์ครั้งที่ 1. ราชบุรี : ธรรมรักษ์การพิมพ์. 640 หน้า.

ดิเรก ทองอร่าม. 2547. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน หลักการจัดการการผลิต และเทคโนโลยีการผลิตเชิงธุรกิจในประเทศไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ถวัลย์ พัฒนเสถียรพงศ์. 2534. **ปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (soilless culture).** กรุงเทพฯ : พรานนกการพิมพ์. 127 หน้า.

ทาคากิ คูนิยูกิ. 2546. **พรรณไม้น้ำ.** กรุงเทพฯ : บริษัท ไว้ท์เครน อควาเรียม (ประเทศไทย) จำกัด. 47 หน้า.

ทัศนีย์ บุณยเกียรติ. 2531. **สรีระวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน.** ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 195 หน้า.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2544. "ระบบการเลี้ยงปลาสวยงามร่วมกับการปลูกพรรณไม้น้ำแบบไร้ดินในระบบปิด." **วารสารเคหะการเกษตร.** 25(7) : 205-215.

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

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. "การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำและระบบปลูกพรรณไม้น้ำ." หน้า 9-36. ใน **เอกสารประกอบการฝึกอบรมการเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำ.** กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์, อัจฉรี เรืองเดช และทิพาภรณ์ เต็มพร้อม. 2552. "ผลของสารละลายธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส." หน้า 677-686. ใน **การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยนเรศวร ครั้งที่ 5.** สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2553. "การปลูกพรรณไม้น้ำแบบไร้ดิน." ใน **เอกสารประกอบการฝึกอบรมการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รุ่นที่ 11.** กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นันทิมา สุทธิวรรณกุล. 2546. "ผลของการปลูกพรรณไม้น้ำร่วมกับการเลี้ยงปลาในระบบต่างๆ ที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของน้ำ." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปิฏฐะ บุนนาค. 2536. **ไม้ดอกไม้ประดับ.** พิมพ์ครั้งที่ 6 ปรับปรุงแก้ไข. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บรรณกิจเทรดดิ้ง.

ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. 2550. **การปลูกและดูแลรักษาพรรณไม้น้ำเพื่อการส่งออก.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เพชรกะรัต จำกัด.

ภวรรณตรี สมบุญโต. 2550. "การศึกษาความเป็นไปได้ของการเลี้ยงปลาทับทิมร่วมกับการปลูกผักโดยไม่ใช้ดินแบบ Dynamic Root Floating Technique (DRFT)." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ, วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และศิริ วัดสว่าง. 2546. "ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นดาวกระจาย." หน้า 1-24. ใน **เอกสารวิชาการฉบับที่ 187.** กรุงเทพฯ : กรมประมง.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ. 2546. "การขยายพันธุ์ใบพายเขาใหญ่โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ." หน้า 1-21. ใน **เอกสารวิชาการฉบับที่ 16.** กรุงเทพฯ : กรมประมง.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์, อิทธิสุนทร นันทกิจ และยุทธนา เกียรติธร. 2548. "เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansae) ในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน." **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร.** 36 (5-6) ฉบับพิเศษ : 741 - 744.

มนูญ ศิรินุพงศ์. 2544. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินสู่การปฏิบัติในประเทศไทย.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยงยุทธ โอสถสภา. 2545. **ธาตุอาหารพืช.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 416 หน้า.

วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และกาญจนรี พงษ์ฉวี. 2543. **พรรณไม้น้ำสวยงาม.** กรุงเทพฯ : กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วันวิสาข์ บุญเรือง. 2552. "การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในระบบปลูกไร้ดินแบบ DEEP FLOW TECHNIQUE." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิทยา สุริยานนท์. 2544. ดินผสมพืชสวน. **ข่าวสารเกษตร** 26 : 12-23.

สุกัญญา พริกจำรูญ. 2548. **คู่มือการเพาะเลี้ยงและส่งออกพรรณไม้น้ำ-ปลาสวยงาม.** นนทบุรี : นีออนบุ๊คมีเดีย.

สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530. **พรรณไม้น้ำ.** ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 233 หน้า.

สุรสิทธิ์ หงส์เวียงจันทร์. 2552. "การหมุนเวียนน้ำและความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำไส้ปลาไหล." ปัญหาพิเศษ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมเกียรติ สีสนอง. 2548. "การผลิตพรรณไม้น้ำ *Ecinodotos ozelot* เพื่อการค้าด้วยการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน." **วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร.** 36 (5-6) ฉบับพิเศษ : 779–781.

โสระยา ร่วมรังษี. 2544. **การผลิตพืชสวนแบบไม่ใช้ดิน.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 88 หน้า.

อานัฐ ตันโช. 2555. **คู่มือการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (ไฮโดรโพนิคส์).** พิมพ์ครั้งที่ 4. เชียงใหม่ : ทรีโอ แอดเวอร์ไทซิ่ง แอนด์ มีเดีย จำกัด.

อารักษ์ ธีรอำพน. 2544. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน.** พิมพ์ครั้งที่ 2. นครราชสีมา : โชคเจริญมาร์เก็ตกิ้ง จำกัด. 130 หน้า.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Hydroponics).** กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2545. "การปลูกพืชในวัสดุปลูก." หน้า 46-97. ใน **เอกสารประกอบการฝึกอบรมการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รุ่นที่ 4.** กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2550. "ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการปลูกพืชไม่ใช้ดิน." **เอกสารประกอบการฝึกอบรมการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินรุ่นที่ 8.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 137 หน้า.

Armstong, J. *et al.* 1996. *Phragmites* die-back : bud and root death, blockages within the aeration and vascular systems and the possible role of phytotoxins. **New Phytol.** 133 : 399-141.

Chow, K.K., Price, T.V. and Hanger, B.C. 1992. "Nutritional requirements for growth and yield of strawberry in deep flow hydroponic systems." **Scientia Hortic.** 52 : 95-104.

Cizkova, H. *et al.* 1999. Organic acids in the sediments of wetlands dominated by *Phragmites australis* : evidence of phytotoxic concentration. **Aquatic botany.** 64 : 303-315.

Jongput, B., N. Laohavisuti and M. Mitrnoi. 2007. Effect of ammonium– nitrogen concentration and Electric conductivity on the growth of African Swordplant (*Echinodorus africanus*) in hydroponics culture. International Conference on Integration of Science & Technology for Sustainable Development Bangkok Thailand. 26–27 April 2007, 504–507.

Logendra, L. S. *et al.* 2001. Using Mini-Rockwool Blocks as Growing Media for Limited Cluster Tomato Production. **Hort Technology** 11 : 175-179.

Mathew. 2001. **NFT and DFT Using the hydroponic Twist Pot (2001, November 11).** [Online] Available : http://www. aquabloom. power up. com.au/NFT%20 and DFT%20.html.

Minchin, P. E. H. *et al.* 1994. Partition of carbon in spit root systems of barley : effect of temperature of the root. **Journal of Experimental Botany.** 45 : 1103-1109.

Muhlberg, H. 1982. **The Complete Guide to Water Plants.** EP Publishing Limited, London.

Nhut, D. T. *et al.* 2003. Direct microtuber formation and enhanced growth in the acclimatization of in vitro plantlets of taro (*Colocasia esculenta.*) using hydroponics. Scientia Horticulturae.

Park, K.W., Chiang, H.M., Won, H.J., Jiang, H.K. 1995. "The effect of nutrient solution temperature on the absorption of water and mineral in leaf vegetables." **Journal of Korean Society for Horticultural Science.** 36(3) : 309-316.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Quillere, I., Marie, D., Roux, L., Gosse, F. and Morot-Gaudry, J.F. 1993. "An Artificial Productive Ecosystem Based on a Fish/Bacteria/Plant Association. I. Design and anagement." **Agriculture, Ecosystems and Environment.** 47(1) : 13-30.

Rakocy, J.E. *et al.* 1993. "Nutrient accumulation in a recirculating aquaculture system integrated with hydroponics vegetable production." 112-136. **In Proceeding of an Aquacultural Engineering Conference.** Washington : American Society of Agricultural Engineers (ASAE).

Rataj, K. and Horeman, T. J. 1997. **Aquarium Plants.** West Sylvania : T. F. H. Publication, Inc. Ltd.

Resh, M. H. 1978. **Hydroponic food production**. Wood bridge Press Publ. Co., Santa Barbara, California. 287 pp.

Unnikrishnan, S.K. 2002. **The Aquarium Plant.** Oriental Aquarium (s) Pte.Ltd., Singapore. 181 pp.

Went, F. W. 1944. Plant growth under controlled conditions. III. Correlation between various physiological processes and growth in the tomato plant. **American Journal Botany** 31 : 597-681.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

สารละลายธาตุอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.1 สารละลายธาตุอาหารพืชที่ใช้ในการทดลอง

เตรียมสารละลายธาตุอาหาร ดังตารางที่ ก.1 ละลายในน้ำ 10 ลิตร ได้สารละลายเข้มข้น 100 เท่า สำหรับการทดลองที่ 1 และ 2

ตารางที่ ก.1 องค์ประกอบสารละลายธาตุอาหารพืชที่ใช้สูตร KMITL2 ปริมาตร 10 ลิตร

ชนิดของสารละลาย	ปริมาณการใช้
สารละลาย A	
$Ca(NO_3)_2$	1.884 kg
Fe- EDDHA	0.1 kg
สารละลาย B	
KNO_3	0.885 kg
KH_2PO_4	0.327 kg
$MgSO_4$	0.519 kg
$ZnSO_4$ 22%	0.508 g
$CuSO_4$	7.097 g
$MnSO_4$	4.447 g
$(NH_4)2MoO_4$	0.172 g

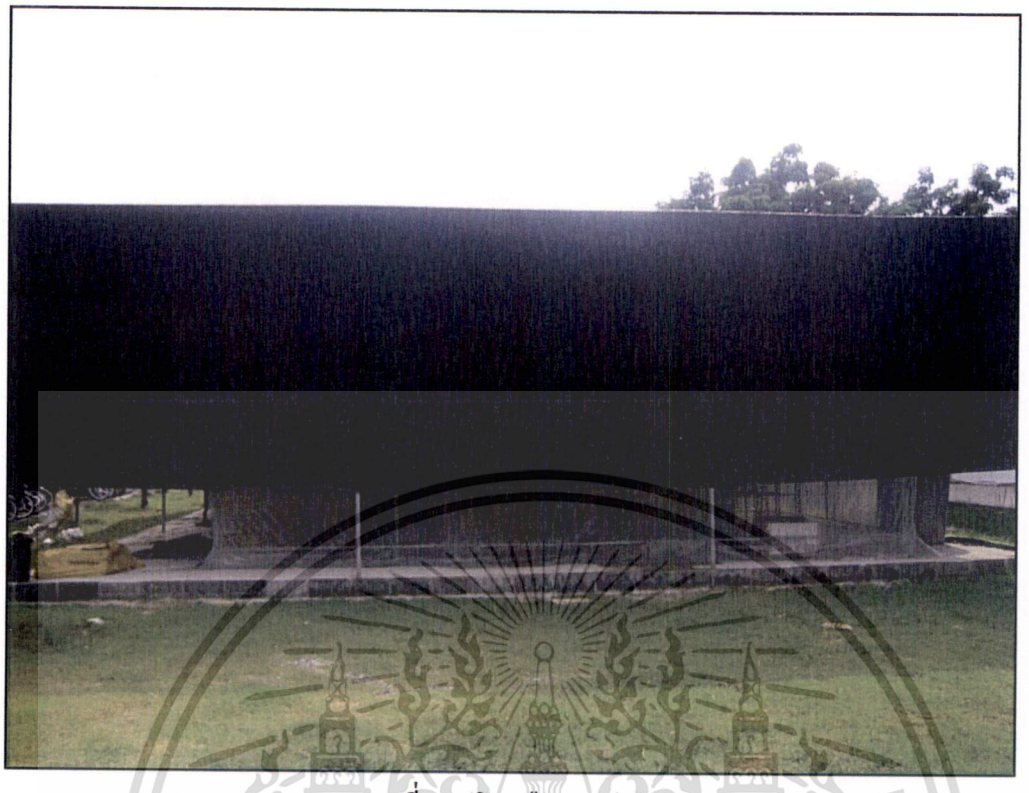
ที่มา : อิทธิสุนทร นันทกิจ (2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

โรงเรือนทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข.1 โรงเรือนแบบปิด

ภาพที่ ข.2 ด้านหน้าของโรงเรือนแบบปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

การเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ความกว้างใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT ท่อ PVC 4 ชั้น	12.30	13.85	16.26[a]	16.44[a]	18.68[a]	21.50[a]	25.86[a]
ท่อ PVC แนวตั้ง	12.69	13.64	14.65[c]	15.31[b]	17.02[b]	18.31[b]	20.01[c]
ม่านน้ำ	12.93	13.88	15.50[b]	16.01[ab]	17.05[b]	18.60[b]	21.43[b]
F-test	ns	ns	*	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

ตารางที่ ค.2 ความยาวใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT ท่อ PVC 4 ชั้น	18.21	19.84	25.63[a]	25.76[a]	31.53[a]	36.55[a]	42.73[a]
ท่อ PVC แนวตั้ง	18.75	19.26	21.56[c]	22.81[b]	26.35[b]	29.27[b]	33.31[c]
ม่านน้ำ	19.05	20.05	23.07[b]	23.36[b]	26.11[b]	30.19[b]	35.57[b]
F-test	ns	ns	*	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 ความหนาใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT ท่อ PVC 4 ชั้น	0.28	0.32^{a}	0.34^{a}	0.35^{a}	0.38^{a}	0.41^{a}	0.52^{a}
ท่อ PVC แนวตั้ง	0.27	0.29^{b}	0.32^{ab}	0.32^{b}	0.34^{b}	0.36^{b}	0.41^{c}
ม่านน้ำ	0.26	0.29^{b}	0.30^{b}	0.34^{ab}	0.34^{b}	0.38^{b}	0.44^{b}
F-test	ns	*	*	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

ตารางที่ ค.4 ความสูงต้น (เซนติเมตร/ต้น) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT ท่อ PVC 4 ชั้น	2.99	4.67^{a}	4.94^{a}	4.95^{a}	5.18^{a}	6.97^{a}	7.57^{a}
ท่อ PVC แนวตั้ง	2.98	3.62^{c}	3.98^{c}	4.29^{b}	4.82^{b}	5.26^{b}	5.69^{b}
ม่านน้ำ	2.97	4.34^{b}	4.39^{b}	4.41^{b}	4.56^{b}	5.29^{b}	5.44^{b}
F-test	ns	*	*	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 จำนวนใบ (ใบ/ต้น) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVCในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT ท่อ PVC 4 ชั้น	7.63	8.65[a]	9.03[a]	9.20[a]	9.63[a]	9.75[a]	10.49[a]
ท่อ PVC แนวตั้ง	7.61	7.66[b]	7.89[b]	8.46[b]	8.94[b]	9.05[b]	8.91[b]
ม่านน้ำ	7.62	8.00[b]	8.19[b]	8.23[b]	8.31[c]	8.64[b]	9.26[b]
F-test	ns	*	*	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ95 ($P<0.05$)

ตารางที่ ค.6 ความเขียวใบของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT ท่อ PVC 4 ชั้น	47.11	50.73	51.12[a]	52.18[a]	53.45[a]	55.13[a]	55.75[a]
ท่อ PVC แนวตั้ง	46.11	48.98	49.20[b]	49.45[b]	49.60[b]	49.81[b]	50.05[c]
ม่านน้ำ	47.76	49.15	49.36[b]	49.41[b]	49.83[b]	50.73[b]	52.18[b]
F-test	ns	ns	*	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.7 เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม (มิลลิเมตร/ต้น) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT ท่อ PVC 4 ชั้น	4.74	47.71[a]	56.57[a]	65.41[a]	72.77[a]	82.63[a]	89.29[a]
ท่อ PVC แนวตั้ง	4.82	33.04[b]	44.82[c]	51.30[b]	56.42[b]	64.14[b]	69.30[b]
ม่านน้ำ	4.89	47.18[a]	50.45[b]	51.36[b]	55.52[b]	63.83[b]	71.77[b]
F-test	ns	*	*	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

ตารางที่ ค.8 น้ำหนักสด (กรัม/ต้น) เฉลี่ยของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)
DFT ท่อ PVC 4 ชั้น	2.43[a]
ท่อ PVC แนวตั้ง	1.32[b]
ม่านน้ำ	1.48[b]
F-test	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : * = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.9 ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ (กรัม/ตารางเมตร) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ (กรัม/ตารางเมตร)
DFT ท่อ PVC 4 ชั้น	1,110.86
ท่อ PVC แนวตั้ง	905.14
ม่านน้ำ	789.33

ตารางที่ ค.10 จำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่ (ต้น/ตารางเมตร) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ท่อ PVC 4 ชั้น ระบบปลูกท่อ PVC ในแนวตั้ง และระบบปลูกม่านน้ำในแนวตั้ง ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ (จำนวนต้น/ตารางเมตร)
DFT ท่อ PVC 4 ชั้น	457.14
ท่อ PVC แนวตั้ง	685.71
ม่านน้ำ	533.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.11 ความกว้างใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	16.71	20.96^{a}	23.64^{b}	24.07^{b}	25.09^{b}	25.59^{b}	28.55^{ab}
DFT แบบท่อ PVC	16.64	21.07^{a}	25.60^{a}	27.59^{a}	27.87^{a}	28.52^{a}	30.46^{a}
DFT แบบรางสำเร็จรูป	16.52	17.29^{c}	20.11^{c}	21.52^{c}	22.26^{c}	23.43^{c}	25.94^{c}
DFT แบบถาดสแตนเลส	16.53	19.01^{b}	21.63^{c}	22.97^{bc}	23.83^{bc}	25.01^{bc}	27.32^{bc}
F-test	ns	*	*	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ95 ($P<0.05$)

ตารางที่ ค.12 ความยาวใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	26.93	33.41^{a}	37.15^{a}	40.63^{a}	40.64^{a}	41.68^{b}	47.51^{a}
DFT แบบท่อ PVC	25.82	31.26^{a}	36.70^{a}	40.76^{a}	41.32^{a}	45.72^{a}	51.06^{a}
DFT แบบรางสำเร็จรูป	24.85	25.80^{b}	30.49^{b}	33.15^{b}	35.37^{b}	36.82^{c}	42.57^{b}
DFT แบบถาดสแตนเลส	26.85	31.51^{a}	36.16^{a}	38.28^{a}	39.54^{a}	41.28^{b}	47.32^{a}
F-test	ns	*	*	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.13 ความหนาใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	0.26	0.34^{a}	0.38^{a}	0.49^{b}	0.50^{b}	0.61^{a}	0.67^{a}
DFT แบบท่อ PVC	0.26	0.31^{b}	0.37^{a}	0.55^{a}	0.58^{a}	0.60^{a}	0.67^{a}
DFT แบบรางสำเร็จรูป	0.24	0.26^{c}	0.27^{b}	0.42^{c}	0.47^{b}	0.49^{c}	0.58^{c}
DFT แบบถาดสแตนเลส	0.26	0.30^{b}	0.31^{a}	0.50^{b}	0.51^{b}	0.53^{b}	0.62^{b}
F-test	ns	*	*	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

ตารางที่ ค.14 ความสูงต้น (เซนติเมตร/ต้น) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	5.48	6.94^{a}	7.36^{a}	7.47^{b}	7.85^{b}	8.29^{bc}	9.88^{bc}
DFT แบบท่อ PVC	5.44	6.61^{ab}	7.29^{a}	8.19^{a}	8.54^{a}	9.29^{a}	10.64^{ab}
DFT แบบรางสำเร็จรูป	5.33	5.46^{c}	5.65^{c}	6.41^{c}	7.04^{c}	7.73^{c}	9.56^{c}
DFT แบบถาดสแตนเลส	5.39	6.14^{b}	6.37^{b}	7.08^{b}	8.21^{ab}	8.80^{ab}	10.83^{a}
F-test	ns	*	*	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.15 จำนวนใบ (ใบ/ต้น) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	8.48	8.68^{bc}	8.92^{b}	8.96^{c}	9.12^{b}	9.56^{b}	11.96^{b}
DFT แบบท่อ PVC	9.44	9.88^{a}	10.60^{a}	11.68a	12.28^{a}	12.88^{a}	14.16^{a}
DFT แบบรางสำเร็จรูป	8.36	8.36^{c}	8.80^{b}	10.68^{b}	11.68^{a}	12.48^{a}	14.52^{a}
DFT แบบถาดสแตนเลส	9.48	9.52^{ab}	9.68^{ab}	10.44^{b}	11.36^{a}	12.32^{a}	13.56^{a}
F-test	ns	*	*	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

ตารางที่ ค.16 ความเขียวใบของต้น *A .barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	53.14	57.64^{bc}	58.79^{a}	59.82^{b}	60.43^{b}	61.75^{b}	64.40^{b}
DFT แบบท่อ PVC	53.93	60.22^{a}	60.42^{a}	62.54^{a}	63.09^{a}	64.37^{a}	66.98^{a}
DFT แบบรางสำเร็จรูป	53.27	54.07^{c}	55.20^{b}	56.30^{c}	56.84^{c}	57.34^{c}	59.72^{c}
DFT แบบถาดสแตนเลส	53.08	55.94^{b}	56.20^{b}	56.74^{c}	57.28^{c}	59.69^{bc}	62.44^{b}
F-test	ns	*	*	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.17 เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม (มิลลิเมตร/ต้น) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	61.81	76.52^{a}	88.56^{a}	91.91^{b}	99.60^{b}	104.29^{bc}	120.27^{b}
DFT แบบท่อ PVC	59.03	70.74^{b}	84.27^{ab}	101.62^{a}	109.62^{a}	120.62^{a}	132.23^{a}
DFT แบบรางสำเร็จรูป	58.65	62.02^{c}	69.51^{c}	80.65^{c}	91.17^{c}	98.65^{c}	114.80^{b}
DFT แบบถาดสแตนเลส	60.51	72.39^{ab}	80.49^{b}	88.59^{b}	97.72^{bc}	108.67^{b}	119.02^{b}
F-test	ns	*	*	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

ตารางที่ ค.18 น้ำหนักสด (กรัม/ต้น) ของต้น*A.barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	5.93^{ab}
DFT แบบท่อ PVC	6.35^{a}
DFT แบบรางสำเร็จรูป	5.47^{b}
DFT แบบถาดสแตนเลส	5.70^{b}
F-test	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : * = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.19 ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ (กรัม/ตารางเมตร) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ (กรัม/ตารางเมตร)
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	2,710.86
DFT แบบท่อ PVC	725.71
DFT แบบรางสำเร็จรูป	781.43
DFT แบบถาดสแตนเลส	1,098.80

ตารางที่ ค.20 จำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่ (ต้น/ตารางเมตร) ของต้น *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ (จำนวนต้น/ตารางเมตร)
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	457.14
DFT แบบท่อ PVC	114.29
DFT แบบรางสำเร็จรูป	142.86
DFT แบบถาดสแตนเลส	192.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.21 ความกว้างใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A .barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	18.10	23.04^{a}	27.97^{a}	28.80^{b}	30.42^{a}	30.61^{b}	32.59^{b}
DFT แบบท่อ PVC	18.01	22.98^{a}	27.87^{a}	31.12^{a}	31.24^{a}	33.41^{a}	35.86^{a}
DFT แบบรางสำเร็จรูป	18.01	20.28^{b}	23.07^{b}	25.02^{c}	27.02^{b}	29.24^{b}	31.81^{b}
DFT แบบถาดสแตนเลส	18.04	21.25^{b}	24.46^{b}	26.65^{c}	27.37^{b}	30.29^{b}	32.63^{b}
F-test	ns	*	*	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

ตารางที่ ค.22 ความยาวใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	25.83	34.19	41.97^{a}	45.59^{a}	47.87	50.32	52.62
DFT แบบท่อ PVC	24.98	33.61	42.23^{a}	46.76^{a}	47.65	52.84	54.89
DFT แบบรางสำเร็จรูป	24.77	31.56	36.31^{b}	40.68^{b}	44.12	50.03	51.79
DFT แบบถาดสแตนเลส	26.18	33.85	39.58^{ab}	45.26^{a}	45.41	52.13	54.04
F-test	ns	ns	*	*	ns	ns	ns

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.23 ความหนาใบ (มิลลิเมตร/ใบ) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	0.24	0.35^{a}	0.43	0.53^{b}	0.57^{a}	0.61^{b}	0.64^{b}
DFT แบบท่อ PVC	0.22	0.33^{ab}	0.43	0.58^{a}	0.61^{a}	0.67^{a}	0.69^{a}
DFT แบบรางสำเร็จรูป	0.22	0.30^{b}	0.38	0.47^{c}	0.51^{b}	0.54^{c}	0.57^{c}
DFT แบบถาดสแตนเลส	0.22	0.32^{ab}	0.39	0.58^{a}	0.59^{a}	0.62^{b}	0.64^{b}
F-test	ns	*	ns	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

ตารางที่ ค.24 ความสูงต้น (เซนติเมตร/ต้น) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	5.61	7.23^{a}	8.32^{a}	8.56^{a}	9.68^{a}	9.92^{a}	11.98^{b}
DFT แบบท่อ PVC	5.65	6.78^{ab}	7.61^{b}	8.47^{a}	9.76^{a}	10.36^{a}	12.93^{a}
DFT แบบรางสำเร็จรูป	5.59	6.34^{b}	6.95^{c}	7.52^{b}	8.01^{b}	8.54^{b}	10.94^{c}
DFT แบบถาดสแตนเลส	5.67	6.96^{a}	7.34^{bc}	8.03^{ab}	9.41^{a}	10.52^{a}	12.92^{a}
F-test	ns	*	*	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.25 จำนวนใบ (ใบ/ต้น) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	8.24	9.28	10.00^{a}	10.12^{b}	10.24^{b}	11.24^{b}	12.72^{b}
DFT แบบท่อ PVC	8.40	9.24	9.68^{ab}	11.72^{a}	11.92^{a}	12.48^{a}	13.88^{a}
DFT แบบรางสำเร็จรูป	8.44	9.12	9.44^{ab}	10.96^{ab}	11.96^{a}	12.88^{a}	13.80^{ab}
DFT แบบถาดสแตนเลส	8.00	8.64	8.80^{b}	10.68^{b}	11.28^{ab}	12.64^{a}	13.72^{ab}
F-test	ns	ns	*	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

ตารางที่ ค.26 ความเขียวใบของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	50.17	53.84^{b}	57.62^{a}	57.89^{a}	58.22^{a}	59.24^{a}	61.17^{a}
DFT แบบท่อ PVC	50.66	57.17^{a}	59.20^{a}	59.70^{a}	59.90^{a}	60.54^{a}	62.56^{a}
DFT แบบรางสำเร็จรูป	50.26	52.36^{b}	54.12^{b}	54.62^{b}	54.63^{b}	55.01^{b}	57.40^{b}
DFT แบบถาดสแตนเลส	50.50	53.23^{b}	53.62^{b}	53.66^{b}	54.72^{b}	55.62^{b}	58.00^{b}
F-test	ns	*	*	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.27 เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม (มิลลิเมตร/ต้น) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ระยะเวลา (สัปดาห์)						
	0	4	8	12	16	20	24
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	60.85	76.78	95.34	99.48^{b}	115.57^{ab}	120.21^{b}	122.80^{b}
DFT แบบท่อ PVC	59.83	73.44	92.48	107.70^{a}	121.36^{a}	129.31^{a}	132.13^{a}
DFT แบบรางสำเร็จรูป	58.16	77.30	87.95	93.64^{b}	100.25^{c}	110.73^{c}	113.25^{c}
DFT แบบถาดสแตนเลส	61.62	79.01	92.28	100.38^{b}	109.08^{b}	122.06^{ab}	124.51^{b}
F-test	ns	ns	ns	*	*	*	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

ตารางที่ ค.28 น้ำหนักสด (กรัม/ต้น) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	6.78^{a}
DFT แบบท่อ PVC	7.49^{a}
DFT แบบรางสำเร็จรูป	4.73^{c}
DFT แบบถาดสแตนเลส	5.69^{b}
F-test	*

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

หมายเหตุ : * = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.29 ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ (กรัม/ตารางเมตร) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อPVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ (กรัม/ตารางเมตร)
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	3,099.43
DFT แบบท่อ PVC	856
DFT แบบรางสำเร็จรูป	675.71
DFT แบบถาดสแตนเลส	1,096.87

ตารางที่ ค.30 จำนวนต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่ (ต้น/ตารางเมตร) ของต้น *A. barteri* "Broad leaf" ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น ระบบ DFT แบบท่อ PVC 1 ชั้น ระบบ DFT แบบรางเหลี่ยมสำเร็จรูป 1 ชั้น และระบบ DFT แบบถาดสแตนเลส ตลอดระยะเวลา 24 สัปดาห์

ระบบปลูก	ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ (จำนวนต้น/ตารางเมตร)
DFT แบบท่อ PVC 4 ชั้น	457.14
DFT แบบท่อ PVC	114.29
DFT แบบรางสำเร็จรูป	142.86
DFT แบบถาดสแตนเลส	192.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวปรีดาพร คุณฑี
วันเดือนปีเกิด	20 มิถุนายน 2530
ภูมิลำเนา	94/2 หมู่ที่ 5 ตำบลดอนโพธิ์ทอง อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี 72000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2548 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี พ.ศ. 2552 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผลงานวิจัย	พ.ศ. 2555 ผลงานเรื่อง "เปรียบเทียบระบบปลูกแบบไร้ดินแนวตั้งเพื่อเพิ่มผลผลิตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.)." หน้า 53-61. ในการประชุมวิชาการ งานเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 10 ระหว่างวันที่ 24-25 กรกฎาคม 2555 คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้