รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การเปรียบเทียบวัสดุปลูกต่อผลผลิตของพรรณไม้น้ำสกุลอนุเบียส

Comparison of substrates on production of aquatic plant, *Anubias* spp.

รศ.ดร.นงนุช เลาหะวิสุทธิ์

ผศ.ดร. อัจฉรี เรืองเดช

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง

ภาควิชาเทคโนโลยีผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ประจำปีงบประมาณ 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การเปรียบเทียบวัสดุปลูกต่อผลผลิตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส

Comparison of substrates on production of aquatic plant, *Anubias* spp.

รศ.ดร.นงนุช เลาหะวิสุทธิ์

ผศ.ดร. อัจฉรี เรืองเดช

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ประจำปีงบประมาณ 2557

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ การเปรียบเทียบวัสดุปลูกต่อผลผลิตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส

แหล่งเงิน เงินรายได้หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง ภาควิชาเทคโนโลยีผลิตสัตว์และประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ประจำปีงบประมาณ 2557

จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 25,000 บาท

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย 1 ปีตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2556 ถึง 30 กันยายน 2557

ชื่อ-สกุล และหน่วยงานต้นสังกัด

รศ.ดร. นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ E-mail :kknongnu@kmitl.ac.th

ผศ.ดร.อัจฉรี เรืองเดช E-mail : krusachar@kmitl.ac.th

หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

โทร. 0-2329-8517 โทรสาร 0-2329-8517

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส2 ชนิด ได้แก่ ต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟ (*Anubias barteri* var. broad leaf) และต้นอนูเบียสมินิมา (*Anubias minima*) โดยใช้วัสดุปลูกที่ต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ Rockwool (ชุดควบคุม), ลำลีเนื้อหนา, ใยสังเคราะห์ และ Bioaction ปลูกในระบบปลูกแบบไร้ดินที่มีสารละลายธาตุอาหารสูตร KMITL2เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าการใช้วัสดุปลูกRockwool ใยสังเคราะห์ และ Bio action ทำให้ต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟมีความกว้างใบที่เพิ่มขึ้น ความยาวใบที่เพิ่มขึ้น จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น และความเขียวใบมากกว่าวัสดุลำลีเนื้อหนา($P<0.05$) ยกเว้นความสูงต้นที่เพิ่มขึ้นและความหนาใบที่เพิ่มขึ้น ($P>0.05$)จากการปลูกต้นอนูเบียสของอนูเบียสมินิมาด้วยวัสดุปลูกRockwool ใยสังเคราะห์ และ Bio action ทำให้ความกว้างใบที่เพิ่มขึ้น ความยาวใบที่เพิ่มขึ้น จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น ความหนาใบที่เพิ่มขึ้น และความเขียวใบ ($P<0.05$) ยกเว้น ความสูงต้นที่เพิ่มขึ้น ($P>0.05$)

คำสำคัญ:พรรณไม้น้ำ วัสดุปลูก อนูเบียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: Comparison of substrates on production of aquatic plant, *Anubias* spp.

Researcher: Assoc. Prof.Nongnuch Laohavisuti

Assist. Prof. Uscharee Ruangdej

Faculty: Faculty of Agricultural Technology Program: Fisheries Science

Department: Animal Production Technology and Fisheries

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Ladkrabang, Bangkok

Abstract

The appropriate substrates for aquatic plant; *Anubias* spp. were studied. Two species of Anubias (*A. barteri* var. broad leaf and *A. minima*) were transplanted on different substrates as rockwool (control), cotton wool, nylon-filter wool and Bioaction. All treatments were grown in hydroponics with KMITL2 nutrient solution for 12 weeks. The result showed that *A. barteri* var. broad leaf had been grown in rockwool, nylon-filter and Bioaction better than cotton wool in growth performance (leaf width, leaf length, leaves number and leaf greenness) ($P<0.05$) except plant height and leaf thickness ($P>0.05$). For *A. minima* had been grown in rockwool, nylon filter and Bioaction better than cotton wool in growth performance (leaf width, leaf length, leaves number, leaf thickness and leaf greenness) except plant height ($P>0.05$).

Keywords: aquatic plant, substrates, *Anubias* spp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากแหล่งทุนเงินรายได้หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร ประจำปีงบประมาณ 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	13
ผลการทดลองและวิจารณ์	15
สรุป	24
เอกสารอ้างอิง	25
ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณสมบัติของวัสดุปลูก Perlite, Hydrocare และเม็ดเถ้าแกลบ	8
2	ความกว้างใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (cm) ของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน	15
3	ความยาวใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (cm) ของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน	16
4	ความสูงต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (cm) ของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน	17
5	ความหนาใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (mm) ของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน	18
6	จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน	18
7	ความเขียวใบเฉลี่ย (SPAD) ของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน	19
8	ความกว้างใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (cm) ของอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน	20
9	ความยาวใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (cm) ของอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน	20
10	ความสูงต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (cm) ของอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน	21
11	ความหนาใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (mm) ของอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน	22
12	จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน	22
13	ความเขียวใบเฉลี่ย (SPAD) ของอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	อนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟ*Anubiasbarteri* var. broad leaf	2
2	อนูเบียสมินิมา *Anubias minima*	3
3	เม็ดเถ้าแกลบ 3 ขนาด คือ 1) ขนาดเล็ก 1-5 มิลลิเมตร 2) ขนาดกลาง 6-10 มิลลิเมตร และ 3) ขนาดใหญ่ มากกว่า 10 มิลลิเมตร	7
4	วัสดุปลูกที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ Perlite, Hydrocareและเม็ดเถ้าแกลบ	8
5	ปริมาณน้ำ (กรัม) ในวัสดุปลูก Perlite, Hydrocareและเม็ดเถ้าแกลบ ที่เวลาต่างๆ	9
6	อัตราการคายน้ำ (กรัมต่อวัน) ของวัสดุปลูก Perlite, Hydrocareและเม็ดเถ้าแกลบ ที่เวลาต่างๆ	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
คำนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันพรรณไม้น้ำสวยงามหลายชนิดได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ในการนำมาเป็นส่วนประกอบสำคัญสำหรับประดับตกแต่งตู้ปลาให้มีความสวยงามคล้ายธรรมชาติ และยังมีประโยชน์ในแง่ของการเป็นแหล่งอาหาร เป็นที่หลบซ่อนและวางไข่ และมีประโยชน์ในด้านของคุณภาพน้ำในตู้ปลา พรรณไม้น้ำเป็นสินค้าส่งออกอย่างหนึ่งของประเทศไทยที่มีมูลค่าสูงมาก เนื่องจากเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ ในปัจจุบันจึงมีผู้ให้ความสนใจในการเพาะพันธุ์พรรณไม้น้ำเพิ่มมากขึ้น ซึ่งประเทศไทยถือได้ว่าเป็นประเทศที่มีศักยภาพในการเพาะพันธุ์พรรณไม้น้ำเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นประเทศเขตร้อนที่มีสภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ ซึ่งพรรณไม้น้ำที่ได้รับความนิยม ได้แก่ พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* spp.) จัดเป็นพรรณไม้น้ำที่สามารถดูแลรักษาได้ง่าย สามารถเจริญอยู่ใต้น้ำได้เป็นเวลานาน และนิยมนำมาจัดตู้ปลา เนื่องจากมีความหลากหลายของสายพันธุ์

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของวัสดุปลูกแต่ละชนิดที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส ได้แก่ อนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟ (*Anubiasbarteri* var. broad leaf) และอนูเบียสมินิมา (*Anubias minima*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

2.1 ลักษณะทั่วไปของพรรณไม้น้ำ

พรรณไม้น้ำกลุ่มอนูเบียส (*Anubias* spp.) เป็นพรรณไม้น้ำประเภทชายน้ำที่สามารถอยู่ได้ทั้งบนบกและใต้น้ำ อยู่ในวงศ์ Araceae มีถิ่นกำเนิดบริเวณเขตร้อนของทวีปแอฟริกาตะวันตก เป็นพืชมีดอกสีน้ำตาลขนาดเล็ก ไม่มีก้านดอก ออกรวมเป็นช่อแบบสแปดิก เป็นใบเลี้ยงคู่ ลักษณะใบหนามีสีเขียวเข้ม ลำต้นเจริญออกด้านข้าง ก้านใบยาว และมีใบแตกออกจากลำต้นเป็นกอหรือเรียงกันตามยาว ลำต้นสูงประมาณ 15 เซนติเมตร ในธรรมชาติอนูเบียสชอบขึ้นอยู่บริเวณที่ร่ม ชื้นแฉะและมีความชื้นสูง ต้องการแสงน้อย สามารถเจริญเติบโตอยู่ใต้น้ำได้เป็นเวลานานทำให้อนูเบียสได้รับความนิยมในการนำมาประดับตู้ปลาขนาดเล็ก พรรณไม้น้ำกลุ่มอนูเบียสจัดว่าเป็นพรรณไม้น้ำที่ดูแลรักษาง่ายแต่มีข้อจำกัด ในการเจริญเติบโตช้า พรรณไม้น้ำกลุ่มนี้เป็นที่นิยมของตลาดมาก มีราคาค่อนข้างสูง สามารถขยายพันธุ์แยกหน่อโดยการตัดแบ่งไรโซมหรือวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (กรมประมง, 2010)

ภาพที่ 1 อนูเบียสบาร์เทอรี่บบรอดลีฟ *Anubias barteri* var. broad leaf
ที่มา: http://www.livingwatersonline.co.uk/aqpl1.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2 อนูเบียสมินิมา *Anubias minima*
ที่มา:http://www.livingwatersonline.co.uk/aqpl1.htm

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ

1. แสงเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้น้ำเพื่อสร้างอาหารของพรรณไม้น้ำ โดยมีผลต่อการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างของพรรณไม้น้ำเป็นอย่างมาก ส่วนใหญ่พรรณไม้น้ำต้องการความเข้มแสงประมาณ 3,000-7,500 ลักซ์ ซึ่งเป็นช่วงความเข้มแสงค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับผัก (นงนุช, 2548)

2. อุณหภูมิ มีผลต่ออัตราการเผาผลาญอาหารพืช (metabolism) ถ้าอุณหภูมิยิ่งสูงอัตราการเผาผลาญอาหารจะเร็วขึ้น พรรณไม้น้ำแต่ละชนิดสามารถปรับตัวได้ในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอยู่ระหว่าง 28-30 องศาเซลเซียส (นงนุช, 2548)

Riis *et al.* (2012) ศึกษาระดับของแสงและอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ 3 ชนิด ได้แก่ *Egeria densa*, *Elodea Canadensis* และ *Lagarosiphon major* โดยใช้ระดับแสง 25 และ 30 % ในแต่ละระดับอุณหภูมิ คือ 20 และ 30 °C พบว่า ที่อุณหภูมิ 20 °Cและระดับแสง % มีผลทำให้พรรณไม้น้ำ *L. major* มีอัตราการเจริญเติบโต (Relative growth rate)ดีที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระหว่างพรรณไม้น้ำ *Egeria densa* แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างพรรณไม้น้ำ *E. canadensis* ส่วนที่อุณหภูมิ 30 °C และระดับแสง 50% มีผลทำให้พรรณไม้น้ำ *E. canadensis* มีอัตราการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญเติบโตดีที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระหว่างพรรณไม้น้ำ *L. major* แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างพรรณไม้น้ำ *E. densa*

3. ความชื้น เป็นปัจจัยที่สำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ หากรากไม่สามารถดูดน้ำได้ทันกับอัตราการคายน้ำของพืช จะทำให้การเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำหยุดชะงัก และทำให้พรรณไม้น้ำเหี่ยวเฉาได้ ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมประมาณ 80-90 เปอร์เซ็นต์ การเพิ่มความชื้นภายในระบบปลูกพรรณไม้น้ำ ทำโดยการสเปรย์น้ำทุกๆ 15-20 นาที ครั้งละ 10-15 วินาที (นงนุช, 2549)

4. ธาตุอาหาร แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ธาตุอาหารหลัก ซึ่งพรรณไม้น้ำต้องการปริมาณมากในการเจริญเติบโต ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โปแตสเซียส (K) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน (S) และแคลเซียม (Ca) ธาตุอาหารหลักที่สำคัญคือ ไนโตรเจน เป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเร่งให้ใบ ลำต้น เจริญได้ดี ส่วนธาตุอาหารรอง เป็นธาตุอาหารที่พรรณไม้น้ำต้องการในปริมาณน้อยและขาดธาตุอาหารเหล่านี้ไม่ได้ ได้แก่ คลอรีน (Cl) เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) โมลิบดินัม (Mo) และโบรอน (Bo) ธาตุอาหารรองที่สำคัญคือ เหล็ก ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่ช่วยให้ใบมีสีเขียว แต่ถ้ามีการให้ธาตุอาหารเหล่านี้มากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อพรรณไม้น้ำได้ นับได้ว่าธาตุอาหารพืชเป็นหัวใจของการปลูก เพราะถ้าพืชไม่ได้รับธาตุอาหารก็จะไม่สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ (นงนุช, 2549)

5. ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity ; EC) เป็นการบอกค่าการนำไฟฟ้าของสารละลาย ซึ่งแสดงถึงปริมาณความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ถ้า EC สูงแสดงว่าสารละลายมีความเข้มข้นสูงคือมีธาตุต่างๆ ละลายอยู่มาก โดยทั่วไปค่า EC ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพรรณไม้น้ำมีค่าเท่ากับ 0.5-1.5 mS/cm ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช (นงนุช, 2549) จากการทดลองของวันวิสาข์ (2552) ทดลองปลูกอนูเบียสนานาที่ระดับ EC ต่างๆ ได้แก่ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 mS/cm พบว่า สารละลายธาตุอาหารที่มีค่า EC 1.5 mS/cm เซนติเมตรทำให้อนูเบียสนานามีการเจริญเติบโตดีที่สุด เช่นเดียวกับการทดลองของยุทธนา (2547) ปลูกพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในสารละลายธาตุอาหารที่มีค่า EC 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 mS/cm พบว่า ค่า EC 1.0 mS/cm ทำให้ต้นใบพายเขาใหญ่ มีการเจริญเติบโตดีที่สุด

6. ค่า pH บอกค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารละลายธาตุอาหาร มีผลทางอ้อมต่อการเจริญเติบโต เนื่องจากธาตุอาหารพืชแต่ละธาตุที่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารนั้นรากพืชจะดูดมาใช้ประโยชน์ได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับค่า pH ที่แตกต่างกันไป ถ้า pH สูงหรือต่ำเกินไปอาจทำให้เกิดการตกตะกอนของธาตุอาหารบางชนิด ดังนั้นค่า pH ในสารละลายจะเป็นค่าที่บอกความสามารถของรากที่จะดูดธาตุอาหารต่างๆ ที่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารพืชได้ ค่า pH ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารละลายที่ต่ำจะทำให้พืชดูดธาตุอาหารหลัก เช่น ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม และธาตุอาหารรอง เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม ได้น้อยลง ในขณะเดียวกันถ้า pH ของสารละลายสูงจะทำให้พืชดูดธาตุพวกจุลธาตุ เช่น เหล็ก สังกะสี ทองแดง และแมงกานีส ได้น้อยลง ซึ่งจะควบคุมค่า pH ให้อยู่ในช่วง 5.5-6.5 เป็นช่วงที่ธาตุอาหารในสารละลายอยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์มากที่สุด สำหรับการปลูกแบบไร้ดิน (อิทธิสุนทร, 2545) ส่วนค่า pH ของสารละลายที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพรรณไม้น้ำคือ 6.5-7.4 (วันเพ็ญ และกาญจนรี, 2543)

7. ออกซิเจน (O_2) พรรณไม้น้ำใช้ออกซิเจนเป็นปัจจัยสำคัญในการหายใจ ซึ่งจะเกิดขึ้นในเวลากลางคืนหรือขณะที่ไม่มีแสงสว่าง เมื่อขบวนการสังเคราะห์แสงหยุดลง พรรณไม้น้ำที่อาศัยอยู่ใต้น้ำจะดูดซึมก๊าซออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ ส่วนพรรณไม้น้ำที่มีใบเจริญเหนือน้ำจะดูดซึมก๊าซออกซิเจนจากบรรยากาศโดยตรง (นงนุช, 2548) ปริมาณออกซิเจนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มแสงเป็นสำคัญ ออกซิเจนควรจะมีค่ามากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจะมีผลต่อการดูดซับธาตุอาหารของราก (นงนุช, 2549)

8. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อการเจริญเติบโต ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมสำหรับพรรณไม้น้ำคือ 5-15 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่พรรณไม้น้ำที่อยู่ใต้น้ำจะมีข้อจำกัดในการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จึงควรเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปในตู้ที่เลี้ยง เพื่อให้พรรณไม้น้ำดำรงชีวิตอยู่ได้ดีในตู้ และพรรณไม้น้ำที่เลี้ยงไว้ในตู้แต่ละชนิดนั้นต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณที่แตกต่างกัน เช่น พรรณไม้น้ำกลุ่มมอสเจริญเติบโตดีที่สุดที่ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร และพรรณไม้น้ำที่อยู่ใต้น้ำ เช่น สาหร่ายคาบอมบา เจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ 40 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนพรรณไม้น้ำประเภทชายน้ำ เช่น โลบิเลีย เจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร (มณีรัตน์ และคณะ, 2548)

9. วัสดุปลูก หน้าที่ของวัสดุปลูกคือ เป็นที่อยู่ของรากพรรณไม้น้ำ สารละลายธาตุอาหาร และอากาศ วัสดุปลูกต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ (นงนุช, 2548)

9.1 วัสดุปลูก ได้แก่

9.2.1 ใยหิน (Rockwool) เป็นวัสดุที่ผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม โดยการหลอมหินภูเขาไฟและทำให้เป็นเส้นใย อุณหภูมิที่สูงในช่วงการผลิตทำให้ Rockwool ปลอดเชื้อ คุณสมบัติในการอุ้มน้ำ 70-80 เปอร์เซ็นต์ มีความพรุนประมาณ 96 เปอร์เซ็นต์ ความหนาทั่วไป 7.5 เซนติเมตร มี pH 7-9.5 มีความหนาแน่นรวม 0.6-0.8 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร และไม่มีคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนประจุ และมีคุณสมบัติเฉื่อยทางเคมี สามารถลำเลียงสารอาหารและควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพแวดล้อมของรากได้เป็นอย่างดี มีความสมดุลในการลำเลียงน้ำและอากาศ ใช้งานง่ายมีน้ำหนักเบา แต่มีราคาแพง (Rijckand Schrevens, 1998)

Yu and Komada (1999) ศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ โดยใช้วัสดุปลูก 2 ชนิด ได้แก่ Rockwool และ Hinoki bark พบว่า ต้นมะเขือเทศที่ใช้ Rockwool เป็นวัสดุปลูก มีการเจริญเติบโตดีที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างชุดการทดลองที่ใช้ Hinoki bark เป็นวัสดุปลูก โดยมีความสูงต้นเท่ากับ 153.3 และ 150.1 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีน้ำหนักแห้งเท่ากับ 77.3 และ 77.0 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

Schon and Compton (1997) ศึกษาวัสดุปลูกและการใช้สารละลายธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของแตงกวา โดยใช้วัสดุปลูก 2 ชนิด ได้แก่ Rockwool (Leaching Fraction (LF) 29% และ 17%) และ Perlite (Leaching Fraction (LF) 17%) ที่มีความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า แตงกวาที่ใช้ Rockwool 29% LF เป็นวัสดุปลูก ในการทดลองที่ 1 และการใช้ Perlite 17% LF เป็นวัสดุปลูกในการทดลองที่ 2 มีการเจริญเติบโตดีที่สุด

9.2.2 เพอร์ไลท์ (Perlite) เป็นวัสดุธรรมชาติที่เกิดจากการสลายตัวของหินภูเขาไฟ มีเนื้อละเอียดหรือเป็นแบบแก้ว มีธาตุอาหารซิลิกา (Si) อลูมิเนียม (Al) โซเดียม (Na) เหล็ก (Fe) และโพแทสเซียม (K) ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช เพอร์ไลท์ธรรมชาติยังไม่เหมาะที่จะใช้เป็นวัสดุปลูก จะต้องนำไปเผาที่อุณหภูมิ 980 - 1000 °C ก่อนเพื่อให้เพอร์ไลท์ขยายตัว เมื่อเผาแล้วเพอร์ไลท์จะมีความหนาแน่นประมาณ 0.95 -0.15กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีความสามารถในการอุ้มน้ำและระบายอากาศได้ดี มีความพรุนสูงมาก เพอร์ไลท์เมื่อมีการขยายตัวแล้วจะมีเสถียรภาพดี แต่มีการสลายตัวและอัดแน่นง่าย (Silber *et al.*, 2010)

9.2.3 เวอร์มิคูไลท์ (vermiculite) คือ เกิดจากการเผาแร่ไมก้า ที่อุณหภูมิประมาณ 850 °C มี pH 7-7.8 มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำ 350-375 ลิตรต่อลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นรวม 0.9-0.14 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรความพรุน 96 เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกได้ เวอร์มิคูไลท์มีธาตุอาหารแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียม ที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ช่วยในการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศ ส่วนมากจะใช้ผสมกับเพอร์ไลท์ ในการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน (Hydroponic) เพื่อให้เก็บความชื้นได้ดีมากยิ่งขึ้น สามารถใช้งานได้เพียง 1 ปี ถ้านานกว่านั้นจะเกิดการยุบตัวลง สมบัติในการอุ้มน้ำและถ่ายเทอากาศจะสูญเสียไปจนไม่สามารถใช้เป็นวัสดุปลูกได้อีก (http://www.kmitl.ac.th/hydro/Substratdoc.htm)

9.2.4 สำลีเนื้อหนาสามารถดูดซับน้ำและอุ้มน้ำไว้ได้มาก เก็บความชื้นได้ดี มีความแข็งแรง ทนทาน พื้นผิวมีลักษณะกระด้าง แต่ระบายอากาศได้น้อย สะสมเชื้อโรคได้ง่าย ใช้ไปนานๆ จะมีกลิ่นอับและมีสีหมองคล้ำ (http://beddingthai.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.2.5 ใยสังเคราะห์ มีความทนทานต่อจุลินทรีย์ เชื้อรา แบคทีเรีย และทนทานต่อสารเคมี เส้นใยมีความเหนียว ยืดหยุ่นและคงรูปดี แต่สามารถระบายความร้อนและดูดความชื้นได้น้อย (http://www.sahavicha.com/?name=knowledge&file=readknowledge&id=125)

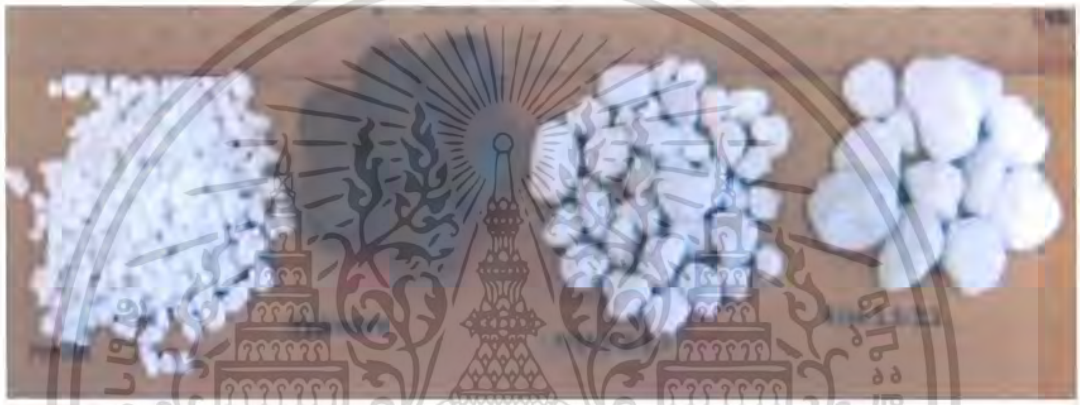
9.2.6 Bio action หรือ M-tech คือวัสดุปลูกปลอดเชื้อผลิตจากเถ้าแกลบ 100 เปอร์เซ็นต์ ผ่านกระบวนการทางความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 1,000 °C จึงทำให้ปลอดเชื้อมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำได้มากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์เก็บความชื้นได้นานไม่ต้องรดน้ำบ่อย ความพรุน 50-70 เปอร์เซ็นต์ ขนาดเม็ดมีตั้งแต่ 2 มม. ขึ้นไปสามารถเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการของพืชได้ รูพรุนสามารถดูดซับและคายสารอาหารจากสารละลายธาตุอาหารที่ละลายมากับน้ำได้ดี ลดการสูญเสียสารละลายธาตุอาหารไปกับน้ำที่ให้แก่ต้นไม้ทำให้ประหยัดน้ำและสารละลายธาตุอาหารลงได้มาก ไม่เป็นแหล่งสะสมของโรคและแมลง ไม่มีคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนประจุ ไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายธาตุอาหาร ความหนาแน่นรวมเท่ากับ 0.8 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีการระบายอากาศได้ดี มีน้ำหนักเบา มีความแข็งแรงไม่ยุบตัวตลอดอายุการใช้งาน อายุการใช้งานยาวนานและสามารถนำกลับมาใช้ได้หลายครั้งสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุปลูกกล้วยไม้ ไม้ดอก ไม้ประดับได้ทุกชนิด ตลอดจนการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน หรือนำไปผสมกับวัสดุปลูกอื่นๆ เพื่อป้องกันการยุบตัว มี 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก 1-5 มิลลิเมตร, ขนาดกลาง 6-10 มิลลิเมตร, ขนาดใหญ่มากกว่า 10 มิลลิเมตร (ภาพที่ 3)(ทีมวิจัยอิโคเซร่า, 2553)

ภาพที่ 3 เม็ดเถ้าแกลบ 3 ขนาด คือ 1) 1-5 มม. 2) 6-10 มม. และ 3) ขนาดใหญ่ > 10 มม.
ที่มา : ทีมวิจัยอิโคเซร่า (2553)

ทีมวิจัยอิโคเซร่า (2553) ได้ทดสอบสมบัติการดูดน้ำและการคายน้ำของวัสดุปลูก 4 ชนิด ได้แก่ เพอไลท์ (Perlite), ไฮโดรแคร์ (Hydrocare) และเม็ดเถ้าแกลบ 2 ขนาด คือ ขนาดกลาง 0.8-1.5 เซนติเมตร และขนาดใหญ่ 1.5-2.5 เซนติเมตร (ภาพที่ 4) พบว่าคุณสมบัติของวัสดุปลูก (ตารางที่ 1) เม็ดเถ้าแกลบขนาดกลาง 0.8-1.5 เซนติเมตร มีความหนาแน่นและมีน้ำหนักอิ่มตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากที่สุด รองลงมาคือ เม็ดเถ้าแกลบขนาดใหญ่ 1.5-2.5 เซนติเมตร, ไฮโดรแคร์ และเพอไลท์ โดยมีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 5,210 , 4,972 , 2,390 และ 890 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ และมีน้ำหนักอิ่มตัวเท่ากับ 812.4, 767.8, 284.6 และ 287.2 กรัม ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำพบว่าเพอร์ไลท์มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ เม็ดเถ้าแกลบขนาดกลาง, เม็ดเถ้าแกลบขนาดใหญ่และไฮโดรแคร์ มีค่าเท่ากับ 222.4, 56.0, 54.4 และ 19.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบว่ามีปริมาณน้ำในวัสดุปลูกสูงที่สุด (ภาพที่ 5) ในเม็ดเถ้าแกลบขนาดกลาง รองลงมาคือเม็ดเถ้าแกลบขนาดใหญ่, เพอร์ไลท์และไฮโดรแคร์ และอัตราการปล่อยน้ำ (ภาพที่ 6) พบว่า เม็ดเถ้าแกลบทั้ง 2 ขนาดมีอัตราการคายน้ำสูงที่สุดใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ เพอร์ไลท์และไฮโดรแคร์



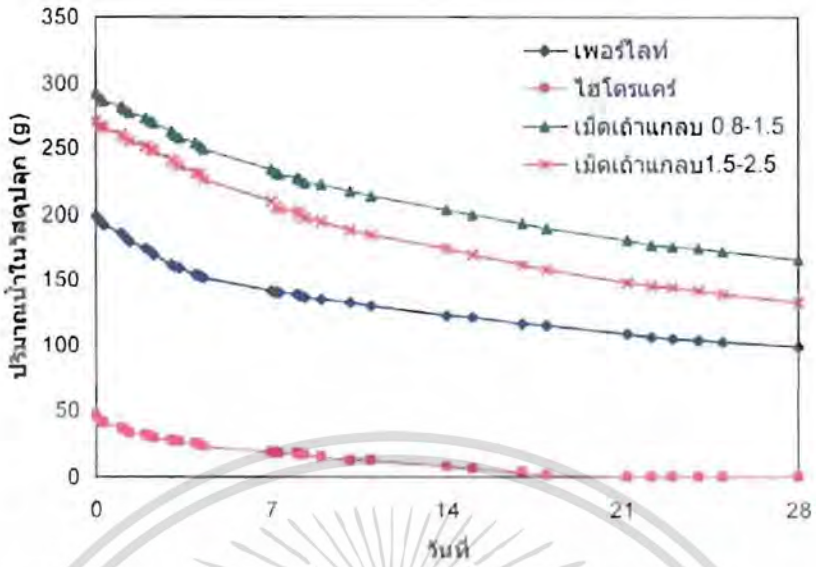
ภาพที่ 4 วัสดุปลูกที่ใช้ในการทดสอบ
ที่มา: ทีมวิจัยอิโคเซร่า (2553)

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของวัสดุปลูก

สมบัติของวัสดุปลูก	ชนิดวัสดุปลูก			
	เพอร์ไลท์	ไฮโดรแคร์	เม็ดเถ้าแกลบ	
ขนาดเม็ด (เซนติเมตร)	0.5	1.5-2.5	0.8-1.5	1.5.2.5
ความหนาแน่น (กรัม/ลิตร)	890	2,390	5,210	4,972
น้ำหนักอิ่มตัวต่อลิตร (กรัม)	287.2	284.6	812.4	767.8
%การดูดน้ำ	222.4	19.1	56.0	54.4

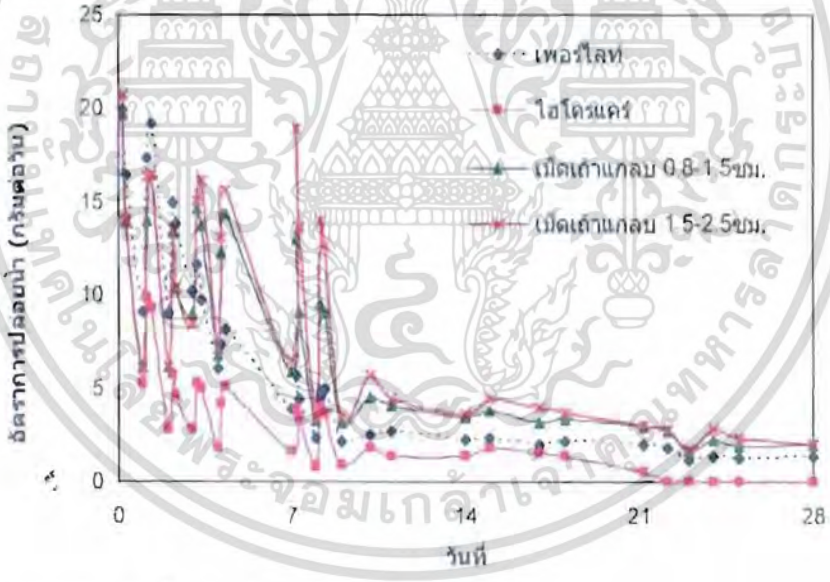
ที่มา: ทีมวิจัยอิโคเซร่า (2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ปริมาณน้ำในวัสดุปลูก (กรัม) ที่เวลาต่างๆ

ที่มา: ทีมวิจัยอิโคเซร่า (2553)



ภาพที่ 6 อัตราการคายน้ำ (กรัมต่อวัน) ที่เวลาต่างๆ

ที่มา: ทีมวิจัยอิโคเซร่า (2553)

9.2 หลักการเลือกวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการปลูกพรรณไม้น้ำมีดังนี้

9.1.1 เป็นวัสดุที่ไม่มีการอัดตัวหรือยุบตัวเมื่อเปียกน้ำหรือใช้ไปนานๆ

9.1.2 เป็นวัสดุที่ไม่สลายตัวทั้งทางเคมีและทางชีวภาพ

9.1.3 เป็นวัสดุที่รากพืชสามารถกระจายได้สะดวกทั่วทุกส่วนของวัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.1.4 เป็นวัสดุที่รักษาอัตราส่วนของน้ำและอากาศให้เหมาะสมตลอดการปลูก

9.1.5 เป็นวัสดุที่ไม่มีสารพิษเจือปน

9.1.6 เป็นวัสดุที่มีคุณสมบุติเฉื่อยทางเคมี (ไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายธาตุอาหารพืช และกับภาชนะที่บรรจุ)

9.1.7 เป็นวัสดุที่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุต่ำหรือไม่มีเลย (CEC ; cation exchange capacity) เพื่อที่จะไม่มีผลต่อองค์ประกอบของสารละลายธาตุอาหารพืชที่อยู่ในวัสดุปลูก

9.1.8 เป็นวัสดุที่ไม่เป็นแหล่งสะสมของโรคและแมลง

9.1.9 เป็นวัสดุที่สามารถกำจัดโรคและแมลงได้ง่าย ทำให้สามารถนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ได้

9.1.10 ควรจะต้องคำนึงถึงราคาและอายุการใช้งานของวัสดุปลูกที่นำมาใช้

2.3 ระบบปลูกพรรณไม้น้ำแบบไร้ดิน (Hydroponics system)

การปลูกพรรณไม้น้ำแบบไร้ดิน คือการปลูกพรรณไม้น้ำโดยไม่ใช้ดินแต่ใช้วัสดุปลูกหรือปลูกในสารละลายธาตุอาหารพืช (นงนุช เลาหะวิสุทธิ์, 2548) ซึ่งแบ่งได้ 2 แบบ คือ

2.3.1 การปลูกพรรณไม้น้ำในทรายหยาบ

เป็นการปลูกพรรณไม้น้ำโดยการใช้ทรายหยาบเป็นวัสดุปลูกซึ่งทรายหยาบมีคุณสมบัติอุ้มน้ำได้น้อยมาก เป็นสารเฉื่อยไม่ทำปฏิกิริยาเคมี ความพรุนระหว่างก้อนมากและมีอายุการใช้งานนาน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1-3 มิลลิเมตร และในการปลูกจะใช้ความหนาของทรายหยาบประมาณ 15-20 เซนติเมตร(นงนุช, 2548)

2.3.2 การปลูกพรรณไม้น้ำในสารละลายธาตุอาหารพืช

การปลูกในสารละลายธาตุอาหารพืชหรือการปลูกให้รากพืชสัมผัสน้ำ เป็นการปลูกโดยรากของพรรณไม้น้ำแช่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารพืช (นงนุช, 2548)

2.3.2.1 ระบบ nutrient film technique (NFT) เป็นการปลูกพรรณไม้น้ำโดยให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพรรณไม้น้ำอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาบนรางปลูก สารอาหารจะไหลบนแผ่นฟิล์มที่มีความบางประมาณ 5 มิลลิเมตร ผ่านรากพืชที่อยู่บนรางปลูก ระบบนี้ประกอบรางปลูกพรรณไม้น้ำขนาดกว้าง 10 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร ยาว 4-18 เซนติเมตร

(1) ข้อดีของระบบ NFT คือ เป็นระบบที่ไม่ยุ่งยากสามารถปลูกพืชได้ตลอดปี ป้องกันและกำจัดเชื้อโรคพืชต่างๆ ได้ง่าย มีเครื่องควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติ (ทิวา, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ข้อเสียของระบบ NFT คือ ค่าใช้จ่ายช่วงเริ่มต้นสูง ต้องมีระบบไฟฟ้า มีประสบการณ์ และอาจมีปัญหาในการสะสมอุณหภูมิของสารละลายธาตุอาหาร และเกิดโรคทั้งระบบได้อย่างรวดเร็ว (ทิวา, 2548)

2.3.2.2 ระบบ deep flow technique (DFT) เป็นการปลูกพรรณไม้น้ำที่ให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านราก ของพรรณไม้น้ำในรางโดยรากพืชแช่อยู่ในน้ำสูงประมาณ 3 เซนติเมตร ซึ่งสารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านช่องว่างภายในรางหรือท่อตลอดเวลา ระบบนี้ประกอบด้วยท่อปลูก ทำมาจากท่อ PVC สีขาว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-2.5 นิ้ว ยาว 4-18 เมตร และด้านบนของท่อเจาะรูเพื่อปลูกพรรณไม้น้ำหรือใช้รางปลูกของระบบ NFT โดยติดตั้งรางปลูกอยู่ในแนวระนาบ

(1) ข้อดีของระบบ DFT คือ ลดต้นทุนและทำง่ายกว่าระบบ NFT ถ้าขาดไฟฟ้าพืชจะตายยากกว่าในระบบ NFT (ทิวา, 2548)

(2) ข้อเสียของระบบ DFT คือ ระบบรากพืชได้รับออกซิเจนน้อย มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ยากกว่าระบบ NFT (ทิวา, 2548)

2.3.2.3 ระบบ floating system เป็นการปลูกพรรณไม้น้ำที่รากของพรรณไม้น้ำแช่อยู่ในน้ำในถาดปลูก ระบบนี้ประกอบด้วยโฟมเจาะรูเพื่อเจาะรูเพื่อปลูกพรรณไม้น้ำ และแผ่นโฟมดังกล่าวนี้ลอยอยู่ในถาดปลูกที่ใส่สารละลายธาตุอาหารพืช

ปัจจุบันการปลูกพรรณไม้น้ำเพื่อการค้าแบบพัฒนาส่วนใหญ่นิยมเพาะเลี้ยงกันในโรงเรือน ซึ่งสามารถควบคุมความชื้น แสงสว่าง และปุ๋ยได้โดยอัตโนมัติ สามารถป้องกันแมลงศัตรูพืชได้ดี (วันวิสาข์, 2552)

การปลูกพรรณไม้น้ำแบบไร้ดิน Hydroponics ภายในโรงเรือนแบบปิด เป็นการควบคุมสิ่งแวดล้อมที่ค่อนข้างสมบูรณ์แบบ ในแง่ของการป้องกันที่ครอบคลุมและมีการติดตั้งตัวควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือน (Bhattarai, 2008) การปลูกพรรณไม้น้ำในระบบ Hydroponics ยังพบว่ามีข้อดีในการขจัดปัญหาของโรคพืชและความเสื่อมโทรมของโครงสร้างดิน ช่วยในการควบคุมอุณหภูมิระหว่างวันและช่วยลดการใช้สารละลายธาตุอาหาร ระบบให้น้ำและปุ๋ยมีประสิทธิภาพที่สุด มีผลผลิตดีและมีความสะอาด แต่ก็มีข้อเสียเนื่องจากราคาค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงในการควบคุมระบบในโรงเรือนและการขยายตัวของการผลิต ต้องมีการดูแลอย่างใกล้ชิดและต้องเป็นผู้ที่มีความชำนาญ (Savvas, 2003)

ยุทธนา (2547) ทำการทดลองเปรียบเทียบปลูกต้นใบพายเขาใหญ่ในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน 4 ระบบ ได้แก่ DFT แบบท่อ, sand culture, NFT และ DFT แบบถาดโฟม พบว่าการเจริญเติบโตของต้นใบพายเขาใหญ่ที่ปลูกในระบบ DFT แบบท่อดีที่สุด โดยมีน้ำหนักสดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด เช่นเดียวกับนงนุช และมัลลิกา (2548) ทดลองเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นอะโกลนีม่า ด้วยระบบปลูกแบบไร้ดิน 4 ระบบ ได้แก่ DFT, NFT, sand culture และ floating system พบว่า ต้นอโกลนีม่าที่ปลูกในระบบ DFT มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.48 กรัม รองลงมาคือ floating system, sand culture และ NFT โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 2.46, 2.29 และ 2.01 กรัม ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์

1. ชุดรางปลูกแบบ DFT ทำมาจากท่อ PVC จำนวน 16 ราง ด้านบนเจาะช่องปลูกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว จำนวน 9 ช่อง โดยมีระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร

2. ถังใส่สารละลายธาตุอาหาร จำนวน 16 ถัง

3. ปั๊มน้ำขนาด 1,200 ลิตรต่อชั่วโมง จำนวน 16 ปั๊ม

4. เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity meter)

5. เครื่องวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter)

6. เครื่อง Vernier caliper

7. เครื่อง Chlorophyll meter (SPAD unit) ยี่ห้อ Minolta SPAD 502

8. สารละลายธาตุอาหารสูตร KMITL2

9. กรดไนตริก (HNO_3) และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)

3.2 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) โดยมีชนิดของวัสดุปลูกเป็นปัจจัยในการศึกษา แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ชุดการทดลองๆ ละ 4 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ใช้ Rockwool เป็นวัสดุปลูก

ชุดการทดลองที่ 2 ใช้ สำลีเนื้อหนา เป็นวัสดุปลูก

ชุดการทดลองที่ 3 ใช้ ใยสังเคราะห์ เป็นวัสดุปลูก

ชุดการทดลองที่ 4 ใช้ Bio action เป็นวัสดุปลูก

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 ขั้นตอนการเตรียมพรรณไม้น้ำ

3.3.1.1 นำต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟ (*A. barteri* var. broad leaf) และอนูเบียสมินิมา (*A. minima*) มาแยกเป็นต้นเดี่ยว ตัดรากและใบออกบางส่วนเพื่อเร่งให้รากใหม่งอกเร็วขึ้น ชนิดละ 72 ต้น มาหุ้มด้วยวัสดุปลูก 4 ชนิด ได้แก่ Rock wool, สำลีเนื้อหนา, ใยสังเคราะห์และ Bio action

1.2 จากนั้นนำไปใส่ลงกระถางปลูก และนำไปอนุบาลในกระบะที่คลุมด้วยพลาสติกใสเพื่อรักษาความชื้น หลังจากนั้นเปิดพลาสติกคลุมออกเมื่อพรรณไม้น้ำสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาวะที่มีความชื้นปกติ เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขั้นตอนการปลูกพรรณไม้น้ำ

คัดเลือกต้นอนูเบียสที่มีขนาดใกล้เคียงกัน มาใช้ทดลองเลี้ยงในระบบไฮโดรโพนิกส์แบบ DFT ที่มีสารละลายธาตุอาหารสูตร KMITL2 ควบคุมค่า pH อยู่ระหว่าง 6.5 – 7 โดยใช้กรดไนตริก10 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์ ปรับค่าการนำไฟฟ้าทุกๆ สัปดาห์ เริ่มต้นที่ 0.5 จนถึง 1.5 mS/cm

3.4 การเก็บข้อมูล

3.4.1 บันทึกผลการทดลอง โดยวัดความหนาใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ ความสูงต้น และจำนวนใบ ก่อนและระหว่างการทดลองทุกๆ 4 สัปดาห์ โดยการสุ่มวัดตัวอย่างซ้ำละ 3 ต้น ทำการทดลอง 12 สัปดาห์ ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์บันทึกผลการทดลองเมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 12

3.4.2 วิธีการเก็บข้อมูล

3.4.2.1 ความหนาใบ ใช้ Vernier caliper วัดบริเวณที่หนาที่สุดของใบ

3.4.2.2 ความกว้างใบ ใช้ไม้บรรทัดวัดบริเวณที่กว้างที่สุดของใบ

3.4.2.3 ความยาวใบ ใช้ไม้บรรทัดวัดจากบริเวณโคนใบจนถึงปลายใบ

3.4.2.4 ความสูงต้น วัดจากบริเวณโคนต้นจนถึงปลายของใบที่ยาวที่สุด

3.4.2.5 ความเขียวใบ วัดโดยใช้เครื่อง Chlorophyll meter

สำหรับความหนาใบ ความกว้างใบ และความยาวใบ จะใช้ใบที่ 3 นับจากด้านในของต้น เป็นตัวแทนของการบันทึกผลการทดลอง

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลจากการทดลอง ได้แก่ จำนวนใบ ความหนาใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ ความสูงของต้น และความเขียวใบของพรรณไม้น้ำอนูเบียสมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองตามวิธี duncan's new multiple range test (DMRT)

3.6 สถานที่ทำการวิจัย

โรงเรือนพรรณไม้น้ำ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลของวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟ

จากการทดลองปลูกอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกที่ต่างกัน ได้แก่ Rockwool, สำลีเนื้อหนา, ใยสังเคราะห์ และ Bio action เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลอง ความกว้างใบที่เพิ่มขึ้น ความยาวใบที่เพิ่มขึ้น จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น และความเขียวใบ ($P<0.05$) ยกเว้น ความสูงต้นที่เพิ่มขึ้น และความหนาใบที่เพิ่มขึ้น ($P>0.05$)

4.1.1 ผลของวัสดุปลูกแต่ละชนิดต่อความกว้างใบของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟ

จากการทดลองปลูกอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกที่ต่างกัน ได้แก่ Rockwool, สำลีเนื้อหนา, ใยสังเคราะห์ และ Bio action เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ชุดการทดลองที่ใช้ Bio action เป็นวัสดุปลูก มีผลทำให้อนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟมีค่าความกว้างใบเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ ใยสังเคราะห์,Rockwool และสำลีเนื้อหนา โดยมีความกว้างใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 1.28 ± 0.11, 1.13 ± 0.02, 1.01 ± 0.06 และ 0.81 ± 0.11เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติ พบว่า ชุดการทดลองที่ใช้ Bio action เป็นวัสดุปลูก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระหว่างชุดการทดลองที่ใช้สำลีเนื้อหนา เป็นวัสดุปลูก แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างชุดการทดลองที่ใช้ Rockwool และใยสังเคราะห์ เป็นวัสดุปลูก

ตารางที่ 2 ความกว้างใบเพิ่มขึ้นเฉลี่ย (cm) ของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกที่ต่างกัน

วัสดุปลูก	เวลา (สัปดาห์)			
	0	4	8	12
Rockwool	0	0.34 ± 0.02	0.75 ± 0.04^{ab}	1.01 ± 0.06^{bc}
สำลีเนื้อหนา	0	0.33 ± 0.04	0.58 ± 0.07^{b}	0.81 ± 0.11^{c}
ใยสังเคราะห์	0	0.41 ± 0.09	0.84 ± 0.10^{ab}	1.13 ± 0.02^{ab}
Bio action	0	0.49 ± 0.07	0.91 ± 0.11^{a}	1.28 ± 0.11^{a}
F-test		ns	*	*

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลของวัสดุปลูกแต่ละชนิดต่อความยาวใบของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟ

จากการทดลองปลูกอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกที่ต่างกัน ทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ Rockwool, สำลีเนื้อหนา, ใยสังเคราะห์ และ Bio action เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ชุดการทดลองที่ใช้ Bio action เป็นวัสดุปลูก มีผลทำให้อนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟมีค่าความยาวใบเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ ใยสังเคราะห์, Rockwool และสำลีเนื้อหนา โดยมีความยาวใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 2.43 ± 0.14, 2.15 ± 0.10, 1.95 ± 0.06 และ 1.37 ± 0.20 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติพบว่า ชุดการทดลองที่ใช้ Bio action เป็นวัสดุปลูก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระหว่างชุดการทดลองที่ใช้ Rockwool และสำลีเนื้อหนา เป็นวัสดุปลูก แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างชุดการทดลองที่ใช้ ใยสังเคราะห์ เป็นวัสดุปลูก

ตารางที่ 3 ความยาวใบเพิ่มขึ้นเฉลี่ย (cm) ของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกต่างกัน

วัสดุปลูก	เวลา (สัปดาห์)			
	0	4	8	12
Rockwool	0	0.40 ± 0.06^{bc}	1.38 ± 0.07^{a}	1.95 ± 0.06^{b}
สำลีเนื้อหนา	0	0.31 ± 0.05^{c}	0.89 ± 0.09^{c}	1.37 ± 0.20^{c}
ใยสังเคราะห์	0	0.50 ± 0.02^{ab}	1.50 ± 0.08^{a}	2.15 ± 0.10^{ab}
Bio action	0	0.56 ± 0.05^{a}	1.53 ± 0.11^{a}	2.43 ± 0.14^{a}
F-test		*	*	*

กรหมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.1.3 ผลของวัสดุปลูกแต่ละชนิดต่อความสูงต้นของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟ

จากการทดลองปลูกอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกที่ต่างกัน ทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ Rockwool, สำลีเนื้อหนา, ใยสังเคราะห์ และ Bio action เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ชุดการทดลองที่ใช้ Bio action เป็นวัสดุปลูก มีผลทำให้อนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟมีค่าความสูงต้นเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ ใยสังเคราะห์, Rockwool และสำลีเนื้อหนา โดยมีความสูงต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 2.95 ± 0.33,2.64 ± 0.20, 2.41 ± 0.16 และ 2.10 ± 0.42 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติพบว่า ความสูงต้นที่เพิ่มขึ้นของอนู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ระหว่างชุดการทดลอง

ตารางที่ 4 ความสูงต้นเพิ่มขึ้นเฉลี่ย (cm) ของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกต่างชนิดกัน

วัสดุปลูก	เวลา (สัปดาห์)			
	0	4	8	12
Rockwool	0	0.69 ± 0.11	1.82 ± 0.09[a]	2.41 ± 0.16
สำลีเนื้อหนา	0	0.68 ± 0.16	1.16 ± 0.21[b]	2.10 ± 0.42
ใยสังเคราะห์	0	0.88 ± 0.33	2.06 ± 0.18[a]	2.64 ± 0.20
Bio action	0	0.49 ± 0.12	1.65 ± 0.11[a]	2.95 ± 0.33
		ns	*	ns

nsหมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

4.1.4 ผลของวัสดุปลูกแต่ละชนิดต่อความหนาใบของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟ

จากการทดลองปลูกอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกที่ต่างกัน ทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ Rockwool, สำลีเนื้อหนา, ใยสังเคราะห์ และ Bio action เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ชุดการทดลองที่ใช้ Bio action เป็นวัสดุปลูก มีผลทำให้อนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟมีค่าความหนาใบเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ Rockwool, ใยสังเคราะห์ และสำลีเนื้อหนา โดยมีความหนาใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.43 ± 0.04,0.40 ± 0.02, 0.36 ± 0.03 และ 0.36 ± 0.03 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติ พบว่า ความหนาใบที่เพิ่มขึ้นของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ระหว่างชุดการทดลอง

4.1.5 ผลของวัสดุปลูกแต่ละชนิดต่อจำนวนใบของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟ

จากการทดลองปลูกอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกที่ต่างกัน ทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ Rockwool, สำลีเนื้อหนา, ใยสังเคราะห์ และ Bio action เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าชุดการทดลองที่ใช้ Bio action เป็นวัสดุปลูก มีผลทำให้อนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟมีจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ ใยสังเคราะห์, Rockwool และสำลีเนื้อหนา โดยมีจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 5.50 ± 0.42,5.33 ± 0.14, 4.50 ± 0.32 และ 4.17 ± 0.40 ใบต่อต้น ตามลำดับ(ตารางที่ 6) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติ พบว่าชุดการทดลองที่ใช้ Bio action เป็นวัสดุปลูก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ระหว่างชุดการทดลองที่ใช้ สำลีเนื้อหนา เป็นวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลูก แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ระหว่างชุดการทดลองที่ใช้ใยสังเคราะห์ และ Rockwool เป็นวัสดุปลูก

ตารางที่ 5 ความหนาใบเพิ่มขึ้นเฉลี่ย (mm) ของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกที่ต่างกัน

วัสดุปลูก	เวลา (สัปดาห์)			
	0	4	8	12
Rockwool	0	0.06 ± 0.00	0.28 ± 0.02	0.40 ± 0.02
สำลีเนื้อหนา	0	0.07 ± 0.01	0.25 ± 0.01	0.36 ± 0.03
ใยสังเคราะห์	0	0.07 ± 0.01	0.24 ± 0.03	0.36 ± 0.03
Bio action	0	0.07 ± 0.00	0.22 ± 0.02	0.43 ± 0.04
F-test		ns	ns	ns

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 6 จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน

วัสดุปลูก	เวลา (สัปดาห์)			
	0	4	8	12
Rockwool	0	1.42 ± 0.34	3.08 ± 0.25^{bc}	4.50 ± 0.32^{ab}
สำลีเนื้อหนา	0	1.17 ± 0.44	2.50 ± 0.40^{c}	4.17 ± 0.40^{b}
ใยสังเคราะห์	0	2.17 ± 0.10	3.67 ± 0.00^{ab}	5.33 ± 0.14^{a}
Bio action	0	2.00 ± 0.30	4.08 ± 0.29^{a}	5.50 ± 0.42^{a}
F-test		ns	*	*

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

4.1.6 ผลของวัสดุปลูกแต่ละชนิดต่อความเขียวใบของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟ

จากการทดลองปลูกอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกที่ต่างกัน ได้แก่ Rockwool, สำลีเนื้อหนา, ใยสังเคราะห์ และ Bio action พบว่าชุดการทดลองที่ใช้ Bio action เป็นวัสดุปลูก มีผลทำให้อนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟมีความเขียวใบมากที่สุด รองลงมาคือ ใยสังเคราะห์, Rockwool และสำลีเนื้อหนา โดยมีความเขียวใบเฉลี่ยเท่ากับ 57.33 ± 2.36,55.19 ± 1.05, 51.42 ± 1.60และ 49.56 ± 1.72SPAD ตามลำดับ (ตารางที่ 7) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติ พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดการทดลองที่ใช้ Bio action เป็นวัสดุปลูก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ระหว่างชุดการทดลองที่ใช้ Rockwool และสำลีเนื้อหนา เป็นวัสดุปลูก แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ระหว่างชุดการทดลองที่ใช้ ใยสังเคราะห์ เป็นวัสดุปลูก

ตารางที่ 7 ความเขียวใบเฉลี่ย (SPAD) ของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน

	วัสดุปลูก			
	Rockwool	สำลีเนื้อหนา	ใยสังเคราะห์	Bio action
ความเขียวใบ (SPAD)	51.42 ± 1.60^{b}	49.56 ± 1.72^{b}	55.19 ± 1.05^{ab}	57.33 ± 2.36^{a}

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

4.2 ผลของวัสดุปลูกแต่ละชนิดที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอนูเบียสมินิมา

จากการทดลองปลูกอนูเบียสของอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างกัน ได้แก่ Rockwool, สำลีเนื้อหนา, ใยสังเคราะห์ และ Bio action เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลอง ความกว้างใบที่เพิ่มขึ้น ความยาวใบที่เพิ่มขึ้น จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น ความหนาใบที่เพิ่มขึ้น และความเขียวใบ (P<0.05) ยกเว้น ความสูงต้นที่เพิ่มขึ้น (P>0.05)

4.2.1 ผลของวัสดุปลูกแต่ละชนิดต่อความกว้างใบของอนูเบียสมินิมา

จากการทดลองปลูกอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างกัน ทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ Rockwool, สำลีเนื้อหนา, ใยสังเคราะห์ และ Bio action เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าชุดการทดลองที่ใช้ Bio action เป็นวัสดุปลูก มีผลทำให้อนูเบียสมินิมามีค่าความกว้างใบเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ Rockwool, ใยสังเคราะห์ และสำลีเนื้อหนา โดยมีความกว้างใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.63 ± 0.02,0.62 ± 0.04, 0.61 ± 0.10 และ 0.43 ± 0.02 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 8) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติ พบว่า ชุดการทดลองที่ใช้ Bio action เป็นวัสดุปลูก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ระหว่างชุดการทดลองที่ใช้ สำลีเนื้อหนาเป็นวัสดุปลูก แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ระหว่างชุดการทดลองที่ใช้ Rockwool และใยสังเคราะห์ เป็นวัสดุปลูก

4.2.2 ผลของวัสดุปลูกแต่ละชนิดต่อความยาวใบของอนูเบียสมินิมา

จากการทดลองปลูกอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างกัน ทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ Rockwool, สำลีเนื้อหนา, ใยสังเคราะห์ และ Bio action เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าชุดการทดลองที่ใช้ Rockwool เป็นวัสดุปลูก มีผลทำให้อนูเบียสมินิมามีค่าความยาวใบเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ Bio action, ใยสังเคราะห์ และสำลีเนื้อหนา โดยมีค่าความยาวใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 2.05 ± 0.18, 1.97 ± 0.16,1.72 ± 0.20 และ 0.93 ± 0.08เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9) เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติ พบว่า ชุดการทดลองที่ใช้ Rockwool เป็นวัสดุปลูก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระหว่างชุดการทดลองที่ใช้สำลีเนื้อหนาเป็นวัสดุปลูก แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างชุดการทดลองที่ใช้ Bio action และใยสังเคราะห์ เป็นวัสดุปลูก

ตารางที่ 8 ความกว้างใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (cm) ของอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน

วัสดุปลูก	เวลา (สัปดาห์)			
	0	4	8	12
Rockwool	0	0.16 ± 0.05	0.46 ± 0.04	0.62 ± 0.04
สำลีเนื้อหนา	0	0.12 ± 0.04	0.30 ± 0.03	0.43 ± 0.02^{b}
ใยสังเคราะห์	0	0.14 ± 0.01	0.41 ± 0.06	0.61 ± 0.10^{a}
Bio action	0	0.14 ± 0.03	0.42 ± 0.06	0.63 ± 0.02^{a}
F-test		ns	ns	*

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 9 ความยาวใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (cm) ของอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน

วัสดุปลูก	เวลา (สัปดาห์)			
	0	4	8	12
Rockwool	0	0.52 ± 0.06^{a}	1.40 ± 0.21^{a}	2.05 ± 0.18^{a}
สำลีเนื้อหนา	0	0.29 ± 0.01^{b}	0.64 ± 0.05^{b}	0.93 ± 0.08^{b}
ใยสังเคราะห์	0	0.50 ± 0.09^{a}	1.08 ± 0.08^{a}	1.72 ± 0.20^{a}
Bio action	0	0.52 ± 0.06^{a}	1.22 ± 0.08^{a}	1.97 ± 0.16^{a}
		*	*	*

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ผลของวัสดุปลูกแต่ละชนิดต่อความสูงต้นของอนูเบียสมินิมา

จากการทดลองปลูกอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างกัน ทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ Rockwool, สำลีเนื้อหนา, ใยสังเคราะห์ และ Bio action เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าชุดการทดลองที่ใช้ Bio action เป็นวัสดุปลูก มีผลทำให้อนูเบียสมินิมามีค่าความสูงต้นเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ ใยสังเคราะห์,Rockwoolและสำลีเนื้อหนา โดยมีค่าความสูงต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 3.34 ± 0.42,2.79 ± 0.30, 2.68 ± 0.36 และ 2.35 ± 0.37 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 10) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติ พบว่า ความสูงต้นที่เพิ่มขึ้นของอนูเบียสมินิมา ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างชุดการทดลอง

ตารางที่ 10 ความสูงต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (cm) ของอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน

วัสดุปลูก	เวลา (สัปดาห์)			
	0	4	8	12
Rockwool	0	0.93 ± 0.19[a]	1.89 ± 0.29	2.68 ± 0.36
สำลีเนื้อหนา	0	0.52 ± 0.11[b]	1.46 ± 0.30	2.35 ± 0.37
ใยสังเคราะห์	0	0.59 ± 0.04[ab]	1.72 ± 0.13	2.79 ± 0.30
Bio action	0	0.68 ± 0.06[ab]	1.88 ± 0.24	3.34 ± 0.42
		*	ns	ns

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.2.4 ผลของวัสดุปลูกแต่ละชนิดต่อความหนาใบของอนูเบียสมินิมา

จากการทดลองปลูกอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างกัน ได้แก่ Rockwool, สำลีเนื้อหนา, ใยสังเคราะห์ และ Bio action พบว่าชุดการทดลองที่ใช้ Rockwool และ Bio action เป็นวัสดุปลูก มีผลทำให้อนูเบียสมินิมามีค่าความหนาใบเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ใช้ ใยสังเคราะห์ และสำลีเนื้อหนา โดยมีค่าความหนาใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.38 ± 0.01, 0.38 ± 0.02,0.37 ± 0.02 และ 0.31 ± 0.02 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 11) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติ พบว่า ชุดการทดลองที่ใช้ Rockwool และ Bio action เป็นวัสดุปลูก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระหว่างชุดการทดลองที่ใช้ สำลีเนื้อหนา เป็นวัสดุปลูก แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างชุดการทดลองที่ใช้ ใยสังเคราะห์ เป็นวัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 ผลของวัสดุปลูกแต่ละชนิดต่อจำนวนใบของอนูเบียสมินิมา

จากการทดลองปลูกอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างกัน ทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ Rockwool, สำลีเนื้อหนา, ใยสังเคราะห์ และ Bio action เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าชุดการทดลองที่ใช้ใยสังเคราะห์ เป็นวัสดุปลูก มีผลทำให้อนูเบียสมินิมามีจำนวนใบเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ใช้ Bio action, สำลีเนื้อหนา และ Rockwool โดยมีจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 5.25 ± 1.03, 5.08 ± 0.55, 5.00 ± 0.79 และ 4.75 ± 0.57 ใบต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 12) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติ พบว่า จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นของอนูเบียสมินิมา ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างชุดการทดลอง

ตารางที่ 11 ความหนาใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (mm) ของอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน

วัสดุปลูก	เวลา (สัปดาห์)			
	0	4	8	12
Rockwool	0	0.05 ± 0.01	0.31 ± 0.03	0.38 ± 0.01[a]
สำลีเนื้อหนา	0	0.08 ± 0.00	0.25 ± 0.03	0.31 ± 0.02[b]
ใยสังเคราะห์	0	0.08 ± 0.01	0.25 ± 0.01	0.37 ± 0.02[ab]
Bio action	0	0.06 ± 0.00	0.24 ± 0.02	0.38 ± 0.02[a]
		ns	ns	*

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 12 จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน

วัสดุปลูก	เวลา (สัปดาห์)			
	0	4	8	12
Rockwool	0	1.58 ± 0.28	3.50 ± 0.32	4.75 ± 0.57
สำลีเนื้อหนา	0	2.00 ± 0.43	3.33 ± 0.53	5.00 ± 0.79
ใยสังเคราะห์	0	1.67 ± 0.36	3.50 ± 0.40	5.25 ± 1.03
Bio action	0	2.17 ± 0.42	3.58 ± 0.55	5.08 ± 0.55
		ns	ns	ns

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 ผลของวัสดุปลูกแต่ละชนิดต่อความเขียวใบของอนูเบียสมินิมา

จากการทดลองปลูกอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างกัน ทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ Rockwool, สำลีเนื้อหนา, ใยสังเคราะห์ และ Bio action เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าชุดการทดลองที่ใช้ใยสังเคราะห์เป็นวัสดุปลูก ทำให้อนูเบียสมินิมามีความเขียวใบมากที่สุด รองลงมาคือ Bio action, Rockwool และสำลีเนื้อหนาโดยมีความเขียวใบเฉลี่ยเท่ากับ 50.79 ± 3.69, 48.98 ± 1.87, 46.80 ± 2.08และ 35.50 ± 4.71SPAD ตามลำดับ (ตารางที่ 13) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติ พบว่าชุดการทดลองที่ใช้ ใยสังเคราะห์ เป็นวัสดุปลูก มีความเขียวใบมากกว่าชุดการทดลองที่ใช้ Bio action และ Rockwool เป็นวัสดุปลูก ($P>0.05$) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระหว่างชุดการทดลองที่ใช้ สำลีเนื้อหนา เป็นวัสดุปลูก

ตารางที่ 13 ความเขียวใบเฉลี่ย (SPAD) ของอนูเบียสมินิมาในวัสดุปลูกที่ต่างชนิดกัน

	วัสดุปลูก			
	Rockwool	สำลีเนื้อหนา	ใยสังเคราะห์	Bio action
ความเขียวใบ (SPAD)	46.80 ± 2.08^{a}	35.50 ± 4.71^{c}	50.79 ± 3.69^{a}	48.98 ± 1.87^{a}

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากการศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส 2 สายพันธุ์ ได้แก่ อนูเบียสบาร์เทอรีบรอดลีฟและอนูเบียสมินิมา โดยใช้ Rockwool, สำลีเนื้อหนา, ใยสังเคราะห์ และ Bio action เป็นวัสดุปลูก เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าการใช้ Bio action เป็นวัสดุปลูก มีผลต่อการเจริญเติบโตของอนูเบียสบาร์เทอรีบรอดลีฟและอนูเบียสมินิมามากที่สุด โดยสังเกตจาก ความสูงต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของอนูเบียสบาร์เทอรีบรอดลีฟและอนูเบียสมินิมา 2.95 ± 0.33 นิ้ว และ 3.34 ± 0.42 เซนติเมตร ตามลำดับ เนื่องจาก Bio action เป็นวัสดุปลูกที่สามารถดูดซับน้ำได้มากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ มีความหนาแน่นรวมเมื่อแห้งเท่ากับ 0.6-0.8 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีความพรุนถึง 70 เปอร์เซ็นต์ (ทีมวิจัยอิโคเซร่า, 2553) จึงมีผลทำให้สามารถระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ดี และทำให้สารละลายธาตุอาหารสามารถแพร่กระจายไปทั่ววัสดุปลูก ทำให้รากพืชสามารถดูดซับสารละลายธาตุอาหารได้ดี เม็ดวัสดุปลูกสามารถเป็นที่ยึดเกาะของรากทำให้รากสามารถแทรกเข้าไปในช่องว่างของเม็ดวัสดุปลูกได้ดี ดังนั้นการใช้ Bio action เป็นวัสดุปลูกที่ทดแทน rockwool ได้ จึงทำให้อนูเบียสบาร์เทอรีบรอดลีฟและอนูเบียสมินิมาเจริญเติบโตได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอนูเบียส 2 สายพันธุ์ ได้แก่ อนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟและอนูเบียสมินิมา โดยใช้ Rockwool, สำลีเนื้อหนา, ใยสังเคราะห์ และ Bio action เป็นวัสดุปลูก เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าการใช้ Bio action เป็นวัสดุปลูก มีผลต่อการเจริญเติบโตของอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟและอนูเบียสมินิมามากที่สุด โดยอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟมีความกว้างใบ, ความยาวใบและความสูงต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 1.28 ± 0.11, 2.43 ± 0.14 และ 2.95 ± 0.33 เซนติเมตร ตามลำดับ ความหนาใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.43 ± 0.04มิลลิเมตร, จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 5.50 ± 0.42ใบต่อต้น และมีปริมาณคลอโรฟิลล์เฉลี่ย 57.33 ± 2.36 ส่วนอนูเบียสมินิมา พบว่ามีความกว้างใบ และความสูงต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 0.63 ± 0.02 และ 3.34 ± 0.42เซนติเมตร ตามลำดับ และมีความหนาใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.38 ± 0.02 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง.2010. Ornamental fish and aquatic plants Thailand discovery 2009-2010. กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ

ทีมวิจัยอิโคเซร่า. 2553. การทดสอบสมบัติการดูดน้ำและการคายน้ำของวัสดุปลูก ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, ปทุมธานี

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2548. ปลาสวยงามและพรรณไม้น้ำ. เอกสารประกอบการสอนปลาสวยงามและพรรณไม้น้ำ. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำและระบบปลูกพรรณไม้น้ำ. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำ :9-36. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และมัลลิกา มิตรน้อย. 2548. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำอะโกลนีม่า (*Aglaonema simplex*). การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43 :267-274. สาขาประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ, วิไลวรรณ เหมศิริ, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และวรางคณา กาชัม. 2548. ผลของความเข้มแสงและคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำในตู้. การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43 : 294-301. สาขาประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

มัลลิกา มิตรน้อย. 2550. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของอเมซอนแอฟริกา (*Echinodorus africanus* K. Ratag) ที่ปลูกในระบบการปลูกพืชไร้ดินแบบ deep flow technique. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ

ยุทธนา เกียรติธร. 2547. ผลของสารละลายธาตุอาหารและระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินแบบต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. *balansae*). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Bhattarai S.P., C. Salvaudon and D.J. Midmore. 2008. Oxygenation of the rockwool substrate for hydroponics. Aquaponic Journal: 29-33.

Riis, T., B. Olesen., J.S. Clayton., C. Lambertini., H. Brix and B.K. Sorrell. 2012. Growth and morphology in relation to temperature and light availability during the establishment of three invasive aquatic plant species. Aquatic Botany 102: 56-64.

Rijck, G.D. and E. Schrevens.1998. Distribution of nutrients and water in rockwool slabs. Scientia Horticulturae 72: 277-285.

Savvas, D. 2003. Hydroponics: a modern technology supporting the application of integrated crop management in greenhouse. Food, Agriculture & Environment 1: 80-86.

Schon, M.K. and M.P. Compton. 1997. Comparison of cucumber grown in rockwool or perlite at two leaching fraction. Hort. Technology 7: 30-33.

Silber, A., B.B. Yosef., I. Levkovitch and S. Soryano. 2010. pH-dependent surface properties of perlite: effect of plant growth. Geoderma 158: 275-281.

Yu, J.Q. and H. Komada. 1999. Hinoki (*Clamaecyparis obtusa*) bark, a substrate with anti-pathogen properties that suppress some root diseases of tomato. Scientia Horticulturae 81: 13-24.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติหัวหน้าโครงการ

ชื่อ – นามสกุล: นางนงนุช เลาหะวิสุทธิ์ (องอาจสุวรรณ)

Mrs. Nongnuch Laohavisuti (Ongsuwan)

ตำแหน่งปัจจุบัน: รองศาสตราจารย์ระดับ 9

หน่วยงานต้นสังกัด: หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

โทรศัพท์ 0-2329-8517 โทรสาร 0-2329-8517 E-mail: klnongnu@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา:

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2528	ปริญญาตรี	วท.บ. (ประมง)	การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2530	ปริญญาโท	วท.ม. (วิทยาศาสตร์การประมง)	วิทยาศาสตร์การประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2543	ปริญญาเอก	Doc. Tech. Sci. (Aquaculture and Aquatic Resources Management)	Aquaculture and Aquatic Resources Management	สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT)	ไทย

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ: ปลาสวยงาม พรรณไม้น้ำ การเลี้ยงปลาและพรรณไม้น้ำแบบผสมผสาน

ผลงานวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และพงโสภี ยิศศาสตร์. 2535. ผลของเฮสโตรนต่อการเจริญของต่อมเพศปลากัด (*Betta Splendens* Regan). การสัมมนาวิชาการประจำปี 2535 ระหว่างวันที่ 16-18 กันยายน 2535 สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง บางเขน กรุงเทพฯ

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2545. การเลี้ยงปลาสวยงามร่วมกับการผลิตพรรณไม้น้ำแบบไร้ดินในระบบปิด. การประชุมทางวิชาการด้านเกษตร ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม งานเกษตรภาคใต้ ครั้งที่ 10. 10 – 11 สิงหาคม 2545 คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2546. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของเมรอนแดง *Echinodorus barthii* เพื่อการส่งออกโดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. การสัมมนาวิชาการประจำปี 2546 ระหว่างวันที่ 7-9 กรกฎาคม 2546 กรมประมง บางเขน กรุงเทพฯ

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และมัลลิกา มิตรน้อย. 2548. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำอะโกลนีม่า *Aglaonema simplex*. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 43 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาประมง ระหว่างวันที่ 1 – 4 กุมภาพันธ์ 2548 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และอิทธิสุนทร นันทกิจ และยุทธนา เกียรติธร. 2548. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำขนิดไบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansae) ในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน. การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ อิทธิสุนทร นันทกิจ และยุทธนา เกียรติธร. 2548. สัดส่วนของแอมโมเนียมต่อไนเตรทและความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansae) การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ภรรณดรี สมบุญโต และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2548. การเลี้ยงปลาทับทิมร่วมกับการผลิตผักสลัดแบบไร้ดินในระบบปิด. การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และยุทธนา เกียรติธร. 2548. สัดส่วนของแอมโมเนียมต่อไนเตรทและความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansae). วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 36 (5-6) ฉบับพิเศษ: 151- 154.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และมัลลิกา มิตรน้อย. 2548. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำอเมซอนแอฟริกานัส *Echinodorus africanus*. การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และวารัตน์ รุ่งเจริญ. 2549. ผลของความยาวคลื่นต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำกลุ่ม Rosette plant. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างวันที่ 25-26 พฤษภาคม 2549 จ.เชียงใหม่ 53 - 59 หน้า.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ลำพึง พุ่มจันทร์ และอัจฉรี เรืองเดช. 2549. การย้อมสีปลาทองโดยใช้สารสีจากธรรมชาติ. การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างวันที่ 28-29 มิถุนายน 2549 จ.พิษณุโลก 725-732 หน้า.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และนงพะงา เรืองเรียบ. 2549. การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของพรรณไม้น้ำลานไพลินต่อรังสียูวี. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 44 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ. 445 - 452 หน้า.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ และ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ. 2550. ผลของอุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่างของน้ำต่ออัตราส่วนเพศของลูกปลาหางนกยูง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 2 (2): 97-105.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ วรางคณา ทาเข็ม. 2552. ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่มีต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำใส่ปลาไหล. วารสารเกษตรนเรศวร 12 (ฉบับพิเศษ) 224-229.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์, ลำพึง พุ่มจันทร์ และ สิริพงษ์ วงศ์พรประทีป. 2553. การใช้สารสกัดเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรเพื่อเร่งการพัฒนาสีผิวในปลาหมอนอกแก้ว. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 12(4): 29-36.

Laohavisuti, N. and Seesanong, S. 2007. Iron Nutrition of a Hydroponics Aquatic Plant Culture (*Echinodorus martii*) Supplied with Different Synthetic Fe Chelates. *International Conference on Engineering, Applied Sciences and Technology November 21-23*, pp. 619-622

Laohavisuti, N. and Tongsiri, K. 2010. Growth, Hematology and Antioxidant Capacity of Fancy Carp (*Cyprinus carpio*) Fed Diets Supplemented with Lycopene. Proceedings 16th Asian Agricultural Symposium and 1st International Symposium on Agricultural Technology 25-27 August 2010, Bangkok, Thailand. 588-591.

Laohavisuti, N., Phumjan, L. and Ruangdej, U. 2011. Betalain from dragon fruit (*Hylocereus undatus* Haw Britt. & Rose) peel act as an antioxidant in fancy carp (*Cyprinus carpio* Linn.). *International Journal of Art and Sciences* 4(2): 121-128.

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

สมชาย หวังวิบูลย์กิจ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ดุสิต เอื้ออำนวย และวารินทร์ พิศโหมก. 2545. ผลของระบบหมุนเวียนน้ำที่มีตัวกรองชีวภาพต่อการอนุบาลลูกปลาโรซี่บาร์บ (*Barbus conchonius*). การประชุมทางวิชาการด้านเกษตร ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม งานเกษตรภาคใต้ ครั้งที่ 10. 10 – 11 สิงหาคม 2545 คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นันทิมา สุทธิวรรณกุล นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2546. ผลของ ระบบปลูกพรรณไม้น้ำร่วมกับการเลี้ยงปลาในระบบต่างๆ ที่มีผลผลิตและคุณภาพน้ำ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 34 (1-3) ฉบับพิเศษ: 18 – 21.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ วิไลวรรณ เหมศิริ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และวรางคณา ทาชัม. 2548. ผลของความเข้มแสงและคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำในตู้. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 43 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาประมง ระหว่างวันที่ 1 – 4 กุมภาพันธ์ 2548 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

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

อัจฉรี เรืองเดช ล้ำพึง พุ่มจันทร์ และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การเพิ่มสีของปลาหมอสีโดยใช้อาหารเสริมแอสตาแซนทิน. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างวันที่ 25-26 พฤษภาคม 2549 จ.เชียงใหม่ 290 - 297 หน้า.

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การจำกัดการเพิ่มจำนวนของสาหร่ายขนาดเล็กด้วยสารสกัดจากสาหร่ายเมือกพริกไทย. การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างวันที่ 28-29 มิถุนายน 2549 จ.พิษณุโลก. 717-724 หน้า.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และวรางคณา ทาชัม. 2549. การขยายพันธุ์รากดำไยยาว. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 44 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. กรุงเทพฯ. 409 - 416 หน้า.

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การจำกัดการเพิ่มจำนวนของสาหร่ายขนาดเล็กด้วยสารสกัดจากสาหร่ายเมือกพริกไทย. การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างวันที่ 28-29 มิถุนายน 2549 จ.พิษณุโลก. หน้า 717-724.

อัจฉรี เรืองเดช, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และพรเทพ แรท้วย. 2550. สารสกัดจากสาหร่ายขนนก (*Myriophyllum brasiliense*) เพื่อควบคุมการเจริญของสาหร่ายขนาดเล็กและแบคทีเรีย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 27(2): 366-374.

โสมลดา ประเสริฐสม, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2550. ผลของโซโซนต่อการขนย้ายลูกปลากะพงขาว (*Lates calcarifer*, Bloch) ในระบบน้ำหมุนเวียนแบบปิด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 21/2550. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง.

โสมลดา ประเสริฐสม, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2550. ผลของสารสกัดพรมมิ [*Bacopa monnieri* (Linnaeus) Pennell, 1946] ต่อการต้านเชื้อ *Vibrio harveyi* และปริมาณเม็ดเลือดชนิดที่มีแกรนูลในกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei* Boone, 1931) เอกสารวิชาการฉบับที่ 23/2550. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง.

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2552. การใช้แอสตาแซนทินแต่งสีในปลาพลาตี้. วารสารเกษตรนเรศวร 12 (ฉบับพิเศษ) 230-235.

อัจฉรี เรืองเดช, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และหัสชัย จันทร์ศรีทอง. 2553. การเพิ่มภูมิคุ้มกันของปลาโรซี่บาร์บด้วยอาหารเสริมเบต้ากลูแคน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 12(4) 37-42.

โสมลดา ประเสริฐสม, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2553. การเสริมสารสกัดจากเปลือกผลแก้วมังกร *Hylocereus undatus* (Haw) Britt and Rose ในอาหารต่อการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงสีผิว ค่าโลหิตวิทยา และการต้านเชื้อของปลากะพงขาว *Lates calcarifer* (Bloch, 1790). วารสารการประมง. 63(5) 393-403.

โสมลดา ประเสริฐสม, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2553. การเพิ่มสีปลาการ์ตูนมะเขือเทศ (*Amphiprion frenatus* Brevoort, 1856) ด้วยอาหารเสริมสารสกัดเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกร. วารสารการประมง 63(6): 526-531.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ, สมศรี งามวงศ์ชน และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2553. การบำบัดน้ำในการเลี้ยงปลาสวยงามโดยใช้พรรณไม้น้ำ. วารสารการประมง: 63(3) 211-217.

Jongput, B., N. Laohavisuti and M. Mitmoi. 2007. Effect of ammonium-nitrogen concentration and electrical conductivity on the growth of African Swordplant (*Echinodorus africanus*) in hydroponics culture.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Conference on Integration of Science & Technology for Sustainable Development, Bangkok, Thailand. 26 – 27 April 2007, 504-507.

Phumjan, L. and N. Laohavisuti. 2007. Betalain extraction from peeled dragon fruit for enhancing color in red platy (*Xiphophorus maculatus*). International Conference on Integration of Science & Technology for Sustainable Development, Bangkok, Thailand. 26 – 27 April 2007, 504-507.

Ruangdej, U. and N. Laohavisuti. 2010. Antioxidant and antimicrobial characteristics of submerged aquarium plants. Proceedings 16th Asian Agricultural Symposium and 1st International Symposium on Agricultural Technology 25-27 August 2010, Bangkok, Thailand. 484-487.

Ruangdej, U. and N. Laohavisuti. 2011. Aquarium plant, *Bacopa monnieri* L., enhances immune response of aquatic animals against bacteria. *International Journal of Art and Sciences* 4(2) 115-120.

ประวัติผู้วิจัยร่วม 1

ชื่อ-นามสกุล: นางสาวอัจฉรี เรืองเดช

Ms. Uscharee Ruangdej

ตำแหน่งปัจจุบัน: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8

หน่วยงานต้นสังกัด:

หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์น้ำและประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

โทรศัพท์ 0-2329-8517 โทรสาร 0-2329-8517 E-mail: [illegible]

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2530	ปริญญาตรี	วท.บ. (ประมง)	การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
		วิทยาศาสตร์บัณฑิต			
2535	ปริญญาโท	วท.ม.	วิทยาศาสตร์การประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
		(วิทยาศาสตร์การประมง)			
2544	ปริญญาโท	M.Sc.	Aquatic Environmental Science	Kochi University	Japan
2547	ปริญญาเอก	Ph.D.	Aquatic Environmental Science	Ehime University	Japan

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ : สิ่งแวดล้อมทางทะเล การใช้ประโยชน์จากสารทุติยภูมิของสาหร่าย และพืชน้ำ

ผลงานวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

อัจฉรี เรืองเดช นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และหัสชัย จันทร์ศรีทอง. 2553. การเพิ่มภูมิคุ้มกันของปลาโรซี่บาร์บด้วยอาหารเสริมเบต้ากลูแคน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 12(4) 37-42.

อัจฉรี เรืองเดช นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ และ พรแก้ว ภูมิเกษมศักดิ์. 2552. การใช้น้ำสกัดจากสาหร่ายทุ่นเป็นสารอาหารชีวภาพฉีดพ่นทางใบของผักคะน้า. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยนเรศวร ครั้งที่ 5. สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร, หน้า 533-540.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2552. การใช้แอสตาแซนทินเร่งสีในปลาพลาดี้. วารสารเกษตรนเรศวร 12 (ฉบับพิเศษ) 230-235

อัจฉรี เรืองเดช นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ พรเทพ แซ่ก๊วย. 2550. สารสกัดจากสาหร่ายขนนก (*Myriophyllum brasiliense*) เพื่อควบคุมการเจริญของสาหร่ายขนาดเล็กและแบคทีเรีย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 27(2): 366-374.

อัจฉรี เรืองเดช ลำพึง พุ่มจันทร์ และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การเพิ่มสีของปลาหมอสีโดยใช้อาหารเสริมแอสตาแซนทิน. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างวันที่ 25–26 พฤษภาคม 2549 มหาวิทยาแม่โจ้ เชียงใหม่.

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การจำกัดการเพิ่มจำนวนของสาหร่ายขนาดเล็กด้วยสารสกัดจากสาหร่ายเมือกพริกไทย. การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 28 – 29 มิถุนายน 2549 มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก. หน้า 717-724.

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

สมชาย หวังวิบูลย์กิจ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2542. การศึกษาคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 17(2) : 10-21.

สมชาย หวังวิบูลย์กิจ อัจฉรี เรืองเดช และบุปผา จงพัฒน์. 2548. ผลของวิตามินบี 1 และบี 12 ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์-เอและการเจริญเติบโตของคลองเรลล่า. การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 43 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาประมง ระหว่างวันที่ 1 – 4 กุมภาพันธ์ 2548 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ลำพึง พุ่มจันทร์ และอัจฉรี เรืองเดช. 2549. การเร่งสีปลาทองโดยใช้สารสีจากธรรมชาติ. การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 28 – 29 มิถุนายน 2549 มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก. หน้า 725-732.

โสมลดา ประเสริฐสม นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2550. ผลของสารสกัดพรมมิ (*Bacopa monnieri* (Linnaeus) Pennell, 1946) ต่อการต้านเชื้อ *Vibrio harveyi* และปริมาณเม็ดเลือดชนิดที่มีgranule ในกุ้งขาวแวนาไม (*Penaeus vannamei* Boone, 1931). เอกสารวิชาการฉบับที่ 23/2550. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 14 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้