# ผลของระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนชีวภาพต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของอนูเบียส (*Anubias barteri* var. *barteri*) ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

# Effects of Various Biological Hormones Concentrations on the Growth of *Anubias barteri* var. *barteri* in Soilless Culture System with Deep Flow Technique


**นางสาวนวมล สวัสดี**


**โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต**
**สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ**
**ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร**
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร**
**ปีการศึกษา 2563**


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**โครงงานพิเศษปีการศึกษา 2560**

**เรื่อง**

รับที่...../.....
งานทะเบียนและประมวลผล

# ผลของระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนชีวภาพต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของอนูเบียส (*Anubias barteri* var. *barteri*) ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

# Effects of Various Biological Hormones Concentrations on the Growth of *Anubias barteri* var. *barteri* in Soilless Culture System with Deep Flow Technique

**ผู้จัดทำ**
นางสาวนวมล สวัสดี

นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

**เห็นชอบ/รับรอง**

.....
(อาจารย์จักรพงษ์ ศรีพนมยม)
อาจารย์ที่ปรึกษา

โครงงานพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**โครงงานพิเศษ**

เรื่อง

# ผลของระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนชีวภาพต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของอนูเบียส (*Anubias barteri* var. *barteri*) ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

# Effects of Various Biological Hormones Concentrations on the Growth of *Anubias barteri* var. *barteri* in Soilless Culture System with Deep Flow Technique


โดย

**นางสาวนวมล สวัสดี**


เสนอ

**ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร (หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)**
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร**
**เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ**
**ปีการศึกษา 2560**


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **ชื่อเรื่อง** | ผลของระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนชีวภาพต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของอนูเบียส (*Anubias barteri* var. *barteri*) ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน |
| **โดย** | นางสาวนวมล สวัสดี |
| **หลักสูตร** | วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ |
| **คณะ** | วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | อาจารย์จักรพงษ์ ศรีพนมยม |
| **อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม** | อาจารย์โอภาส สืบสาย อาจารย์วัชรินทร์ รัตนพันธ์ |

## บทคัดย่อ

การศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนชีวภาพต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของอนูเบียส (*Anubias barteri* var. *barteri*) ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 10 ชุดทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ กล่าวคือชุดทดลองที่ 1 เพาะปลูกอนูเบียสด้วยน้ำหมักชีวภาพจากน้ำทิ้งบ่อปลาดุกที่ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร (ชุดควบคุม) และเพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่มีความเข้มข้น 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 2, 5 และ 8 ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 3, 6 และ 9 และที่ความเข้มข้น 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ โดยนำต้นอ่อนอนูเบียสที่ได้จากการเพาะปลูกเนื้อเยื่อซึ่งมีจำนวนใบเฉลี่ยเริ่มต้น 5-7 ใบ มีขนาดใบยาว 3.87-4.40 เซนติเมตร จำนวน 16 ต้น ในกระบะพลาสติกสี่เหลี่ยม 39x55x28 เซนติเมตร ที่ปริมาตรปุ๋ย 14 ลิตร/ถัง เพาะปลูกในโรงเรือนปิดที่ควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ย 30±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 64-73% และมีความเข้มแสงเฉลี่ย 4,100-5,300 ลักซ์ เป็นเวลา 14 สัปดาห์ พบว่าอนูเบียสมีจำนวนใบเฉลี่ย 8.73±0.46, 10.60±0.87, 9.53±0.95, 9.60±0.44, 10.63±0.96, 10.53±0.70, 9.73±0.36, 11.07±0.92, 10.53±0.64 และ 10.53±0.76 ใบ มีความกว้างใบเฉลี่ย 2.77±0.45, 2.86±0.39, 2.91±0.43, 2.91±0.43, 2.72±0.64, 2.64±0.39, 2.83±0.37, 2.65±0.06, 2.75±0.05 และ 2.77±0.22 เซนติเมตร มีความยาวใบเฉลี่ย 4.68±0.30, 4.74±0.38, 4.79±0.50, 4.45±0.72, 4.59±0.41, 4.39±0.18, 4.73±0.41, 4.02±0.16, 4.19±0.14 และ 4.23±0.38 เซนติเมตร มีจำนวนรากเฉลี่ย 15.00±0.28, 21.60±0.67, 18.00±0.82, 16.70±0.70, 17.20±0.00, 16.20±0.95, 16.60±0.13, 18.80±0.28, 19.50±0.12 และ 18.40±0.07 ราก มีความยาวรากเฉลี่ย 8.23±0.34, 7.80±0.06, 8.26±0.75, 7.49±0.92, 8.66±0.85, 8.54±0.66, 9.86±0.36, 5.47±0.16, 8.11±0.09 และ 7.59±0.58 เซนติเมตร และมีจำนวนหน่อเฉลี่ย 0.27±0.12, 0.80±0.72, 1.07±0.13, 0.47±0.50, 1.80±0.60, 1.13±0.24, 1.28±0.81, 1.80±0.58, 1.87±0.90 และ 0.60±0.53 หน่อ ตามลำดับ เมื่อนำค่าที่วัดได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติพบความแตกต่างทางสถิติในระหว่างชุดทดลองทั้ง 10 ชุด โดยที่ทุกชุดทดลองมีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 100% อนูเบียสที่เพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพ (ฮอร์โมนผลไม้) ที่ระดับความเข้มข้น 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ให้ผลการเจริญเติบโตทางด้านใบ ราก และหน่อดีกว่า ($p<0.05$) อีก 9 ชุดทดลองที่เหลืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**คำสำคัญ**: อนูเบียส ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฮอร์โมนชีวภาพ ค่าการนำไฟฟ้า

นวมล สวัสดี

..... .....

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **Title** | Effects of Various Biological Hormones Concentrations on the Growth of *Anubias barteri* var. *barteri* in Soilless Culture System with Deep Flow Technique |
| **Author** | Miss. Nawamol Sahwatdi |
| **Major** | Fishery Science and Aquatic Resources |
| **Faculty** | Prince of Chumphon Campus |
| **Advisor** | Mr. Jakkrapong Sripanomyom |
| **Co-advisor** | Mr. Opart Suebsay Mr. Watcharin Rattanapun |


## Abstract


Study of Various Biological Hormones Concentrations on the Growth of *Anubias barteri* var. *barteri* in Soilless Culture System with Deep Flow Technique. The experimental was completely randomizied design (CRD) 10 treatment and 3 replications for each treatments. The treatment 1st cultured *Anubias* with Bio-extract concentrations (Electrical conductivity; EC) at 0.4 mS/cm, the treatment 2nd, 5th and 8th cultured *Anubias* with Biological hormones, concentration (EC) at 0.4 mS/cm, the treatment 3rd, 6th and 9th cultured *Anubias* with Biological hormones, concentration (EC) at 0.5 mS/cm and the treatment 4th, 7th and 10th cultured *Anubias* with Biological hormones, concentration (EC) at 0.6 mS/cm, respectively. The *Anubias* used from tissues cultured with the average initial 5-7 leaves, leaf length 3.87-4.40 cm. at number 16 individual/plastic at 39x55x28 cm. at 14 litre/tank. *Anubias* was cultured in closed greenhouse controlled at 30±2 °C, 64-73% rH, and light intensity 4,100-5,300 luxs, for 14 weeks. The result showed that the *Anubias* had average number of leaves 8.73±0.46, 10.60±0.87, 9.53±0.95, 9.60±0.44, 10.63±0.96, 10.53±0.70, 9.73±0.36, 11.07±0.92, 10.53±0.64 and 10.53±0.76 leaves, average leaves width was 2.77±0.45, 2.86±0.39, 2.91±0.43, 2.91±0.43, 2.72±0.64, 2.64±0.39, 2.83±0.37, 2.65±0.06, 2.75±0.05 and 2.77±0.22 cm, average leaves length was 4.68±0.30, 4.74±0.38, 4.79±0.50, 4.45±0.72, 4.59±0.41, 4.39±0.18, 4.73±0.41, 4.02±0.16, 4.19±0.14 and 4.23±0.38 cm, average number of roots was 15.00±0.28, 21.60±0.67, 18.00±0.82, 16.70±0.70, 17.20±0.00, 16.20±0.95, 16.60±0.13, 18.80±0.28, 19.50±0.12 and 18.40±0.07 roots, average root length was 8.23±0.34, 7.80±0.06, 8.26±0.75, 7.49±0.92, 8.66±0.85, 8.54±0.66, 9.86±0.36, 5.47±0.16, 8.11±0.09 and 7.59±0.58 cm and average number of shoots was 0.27±0.12, 0.80±0.72, 1.07±0.13, 0.47±0.50, 1.80±0.60, 1.13±0.24, 1.28±0.81, 1.80±0.58, 1.87±0.90 and 0.60±0.53 shoots, respectively. When the measured values were analyzed statistically there were statistically significant differences between the 10 treatments. All treatment had an average survival rate of 100%. *Anubias* cultured with Biological hormones at 0.6 mS/cm. with the growth of the leaves roots and shoots better ($p<0.05$) in the remaining 9 treatment was significantly.



**Keywords:** *Anubias barteri* var. *barteri*, hydroponics, Biological hormones, electrical conductivity


นวมล สัจสี

..... .....

Student's signature Advisor's signature


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำนิยม

การจัดทำโครงงานพิเศษในครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี จากการสนับสนุนของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ขอขอบพระคุณ อาจารย์จักรพงษ์ ศรีพนมยม อาจารย์โอภาส สืบสาย และอาจารย์วัชรินทร์ รัตนพันธ์ ที่ช่วยให้คำแนะนำ ปรึกษา และแก้ไขปัญหาในระหว่างการทำโครงงานพิเศษฉบับนี้ และขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำทุกท่าน ที่ให้ความรู้ตลอด 4 ปี และชี้แนะแนวทางในระหว่างการทำโครงงานพิเศษในครั้งนี้

ขอขอบคุณพี่ๆ นักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการทุกๆ ท่าน โดยเฉพาะนางสาวณฐพร สังขรเขต พี่นักวิทยาศาสตร์ประจำหลักสูตวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ ที่ให้ความช่วยเหลือในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ และขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือตลอดการทำโครงงานพิเศษนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดามารดาและครอบครัวที่สนับสนุนทางการศึกษา ช่วยเหลือและให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจให้ตลอดเวลา จนทำให้โครงงานพิเศษนี้สำเร็จสมบูรณ์

นวมล สวัสดี

มิถุนายน 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อ | ก |
| Abstract | ข |
| คำนิยม | ค |
| สารบัญ | ง |
| สารบัญตาราง | จ |
| สารบัญภาพ | ฉ |
| คำนำ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 2 |
| การตรวจเอกสาร | 3 |
| พรรณไม้น้ำอนูเบียส | 3 |
| การปลูกไม้น้ำโดยไม่ใช้ดิน | 15 |
| การใช้สารละลายธาตุอาหารเพื่อเพาะปลูกไม้น้ำ | 20 |
| ฮอร์โมนชีวภาพ หรือ น้ำหมักชีวภาพ | 20 |
| การนำฮอร์โมนชีวภาพมาใช้เพื่อการปลูกพืช | 25 |
| อุปกรณ์และวิธีการ | 28 |
| อุปกรณ์ | 28 |
| วิธีการ | 30 |
| อภิธานศัพท์ | 39 |
| ผลและวิจารณ์ | 40 |
| ผล | 40 |
| วิจารณ์ | 49 |
| สรุปและข้อเสนอแนะ | 52 |
| สรุป | 52 |
| ข้อเสนอแนะ | 52 |
| เอกสารและสิ่งอ้างอิง | 53 |
| ภาคผนวก | 58 |
| ภาคผนวก ก การเจริญเติบโตของไม้น้ำอนูเบียส (*Anubias barteri* var. *barteri*) ที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน | 59 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง


**ตารางที่** **หน้า**

1 เกณฑ์ระดับคะแนนและคุณลักษณะของการเจริญ (ใบ ลำต้น ราก) ในแต่ละระดับคะแนน 38
2 การเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน 45
3 ลักษณะใบและลำต้นของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน 46
4 ลักษณะการเจริญเติบโตที่ปรากฏของอนูเบียสที่เพาะปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน 48

**ตารางผนวกที่**

1 จำนวนใบเฉลี่ยของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน 59
2 จำนวนใบเฉลี่ยของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน 60
3 จำนวนใบเฉลี่ยของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน 61
4 จำนวนใบเฉลี่ยของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน 62
5 จำนวนใบเฉลี่ยของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน 63
6 จำนวนใบเฉลี่ยของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน 64


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | ลักษณะต้น และสถานที่แพร่กระจายของ *Aunbias afzelii* | 4 |
| 2 | ลักษณะต้น และสถานที่แพร่กระจายของ *Aunbias barteri* var. *barteri* | 4 |
| 3 | ลักษณะต้น และสถานที่แพร่กระจายของ *Aunbias barteri* var. *angustifolia* | 5 |
| 4 | ลักษณะต้น และสถานที่แพร่กระจายของ *Aunbias barteri* var. *caladiifolia* | 5 |
| 5 | ลักษณะต้น และสถานที่แพร่กระจายของ *Aunbias barteri* var. *glabra* | 6 |
| 6 | ลักษณะต้น และสถานที่แพร่กระจายของ *Aunbias barteri* var. *nana* | 6 |
| 7 | ลักษณะใบของอนูเบียสชนิดต่างๆ | 7 |
| 8 | ลักษณะต้น และสถานที่แพร่กระจายของ *Anubias gigantean* | 8 |
| 9 | ลักษณะต้นของ *Anubias gilletii* | 8 |
| 10 | ลักษณะต้น และสถานที่แพร่กระจายของ *Anubias gracilis* | 9 |
| 11 | ลักษณะต้น และสถานที่แพร่กระจายของ *Anubias hastifolia* | 9 |
| 12 | ลักษณะต้น และสถานที่แพร่กระจายของ *Anubias heterophylla* | 10 |
| 13 | ลักษณะต้น และสถานที่แพร่กระจายของ *Anubias pynaertii* | 10 |
| 14 | *Anubias barteri* var. *barteri* Engler | 11 |
| 15 | *Anubias barteri* ‘Broadleaf’ | 11 |
| 16 | *Anubias barteri* ‘Wrinkled’ | 11 |
| 17 | *Anubias barteri* ‘Coffeefolia’ | 12 |
| 18 | *Anubias congensis* | 12 |
| 19 | *Anubias minima* | 13 |
| 20 | *Anubias lanceolata* | 13 |
| 21 | *Anubias barteri* var. *nana* Engler | 14 |
| 22 | ระบบ Nutrient Film Technique (NFT) | 15 |
| 23 | ระบบ Sand Culture | 15 |
| 24 | ระบบ DFT (แบบท่อ) | 16 |
| 25 | ระบบ DFT (แบบถาดโฟม) | 16 |
| 26 | โรงเรือนที่ทดลองผลของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แบบ DFT ด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน | 30 |
| 27 | ภาชนะที่ใช้เพาะปลูกอนูเบียสในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ DFT ด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน | 30 |
| 28 | การเตรียมน้ำหมักชีวภาพจากน้ำทิ้งบ่อเลี้ยงปลาดุก เพื่อนำไปเพาะปลูกอนูเบียสในระบบ DFT | 31 |
| 29 | การเตรียมฮอร์โมนนมสด เพื่อนำไปเพาะปลูกอนูเบียสในระบบ DFT | 31 |
| 30 | การเตรียมฮอร์โมนผลไม้ เพื่อนำไปเพาะปลูกอนูเบียสในระบบ DFT | 32 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31 การเตรียมฮอร์โมนไข่ เพื่อนำไปเพาะปลูกอนูเบียสในระบบ DFT 33
32 ชุดทดลองอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพ ที่ความเข้มข้นต่างกัน 34
33 การเตรียมกระบะพลาสติก สุ่มจับฉลากและติดป้าย เพื่อนำไปเพาะปลูกอนูเบียส ในระบบ DFT 35
34 สภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกและความเข้มแสง 35
35 การเจริญทางใบของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมน ชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน 41
36 การเจริญทางรากของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมน ชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน 42
37 การเจริญทางหน่อของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมน ชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน 43
38 การเลี้ยงรวมกับปลาสวยงามของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน 44
39 ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ จำนวนราก ความยาวราก และ จำนวนหน่อของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพ ที่ความเข้มข้นต่างกัน 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำนำ

ประเทศที่นำเข้าพรรณไม้น้ำจากประเทศไทยมีถึง 109 ประเทศ ชนิดพรรณไม้น้ำที่ส่งออกมีมากถึง 114 ชนิด อนูเบียส (*Anubias* sp.) เป็นไม้น้ำที่ส่งออกในปี พ.ศ. 2557-2561 ปริมาณรวม 9,185,066, 9,707,473, 11,852,634, 11,619,169 และ 12,693,360 ต้น/ชิ้น ตามลำดับ มูลค่ารวม 35,515,499, 36,904,493, 41,006,394, 49,863,605 และ 46,094,540 บาท ตามลำดับ จะเห็นว่ามูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (อรุณี, 2563) แต่อนูเบียสจัดเป็นพรรณไม้น้ำที่มีการเจริญเติบโตช้าเนื่องจากขยายพันธุ์โดยวิธีการตัดแยกหน่อซึ่งทำได้ช้า ทำให้ไม่สามารถผลิตได้ในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการส่งออก (พวงผกา, 2546) มีแนวทางการเพิ่มผลผลิตอนูเบียส เช่น การปลูกอนูเบียสในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแทนการเพาะปลูกอนูเบียสในทรายแบบเก่า โดยพืชสามารถเจริญเติบโตบนวัสดุปลูกจากการได้รับสารละลายธาตุอาหารที่มีน้ำผสมกับปุ๋ยที่มีธาตุต่างๆ ที่พืชต้องการจากทางรากพืชซึ่งสามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อโรคได้และเติบโตดี (ดิเรก, 2546) ทั้งนี้การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินยังคงประสบปัญหาในด้านสารละลายธาตุอาหารเพราะมีราคาสูง หาซื้อได้ยาก ไม่มีจำหน่ายตามท้องตลาด ขาดความสะดวกในการจัดซื้อจัดหา (สุนันทา, 2548) นอกจากนี้การเพาะปลูกอนูเบียสในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่ผ่านมาจะใช้สูตรอาหาร/ปุ๋ย ที่เป็นปุ๋ยเคมี ซึ่งมีราคาแพงและใช้หลายธาตุอาหาร ทั้งธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองง (จิราพร และเยาวรัตน์, 2550) ซึ่งที่ผ่านมาหากขาดธาตุอาหารใดธาตุอาหารหนึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโต ขนาดลำต้น สีของใบที่ต่างกันไป (Kostich, 1999) ส่งผลต่อราคาสั่งซื้อที่ลดลงหรือขายไม่ได้

ที่ผ่านมา (นันทิยา, 2560) นำน้ำทิ้งจากการเลี้ยงปลาดุกเทศมาเป็นน้ำหมักชีวภาพเพื่อการเพาะปลูกอนูเบียส (*Anubias barteri* var. *nana*) พบว่าที่ระดับค่า EC 0.4-0.6 ให้ผลการเจริญเติบโตไม่แตกต่างทางสถิติกับปุ๋ยสูตรดัดแปลงมัลลิกา นอกจากนี้มีรายงานการใช้ฮอร์โมนชีวภาพจากพืช และ/หรือน้ำหมักชีวภาพจากพืชผล ผัก ผลไม้ และสิ่งเหลือใช้ราคาถูกในท้องถิ่นมาใช้ เพื่อการเพาะปลูกพืชบก เช่น ลำไย ถั่วเขียว แตงร้าน ซึ่งให้ผลการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นและมีอัตราการรอดที่สูง (ศิริรัตน์, 2554; คมคาย และคณะ, 2558; ณัฐชยา และ สุรินทร์, 2559) การศึกษานี้จะใช้ฮอร์โมนชีวภาพ (อันได้แก่ น้ำหมักชีวภาพจากน้ำทิ้งบ่อปลาดุก ฮอร์โมนนมสด ฮอร์โมนผลไม้ ฮอร์โมนไข่) เพื่อการเพาะปลูกอนูเบียส โดยมุ่งหวังว่าจะสามารถช่วยทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีในสูตรมาตรฐาน และ/หรือช่วยเพิ่มผลผลิต ลดระยะเวลาการเพาะปลูกให้สั้นลง ลดต้นทุนการผลิต ลดผลภาวะจากของเหลือใช้ได้อีกแนวทางหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้น (ค่า EC) ของฮอร์โมนชีวภาพชนิดต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกอนูเบียส *(Anubias barteri* var*. barteri)* ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ DFT

2. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต การรอดตายและความสมบูรณ์ของอนูเบียส *(Anubias barteri* var*. barteri)* ที่ได้จากการเพาะปลูกในฮอร์โมนชีวภาพชนิดต่างๆ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกันในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ DFT

3. เพื่อศึกษาการนำต้นอนูเบียสที่ได้จากการเพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพชนิดต่างๆ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกันในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ DFT ไปเลี้ยงในตู้ปลาสวยงาม (การดำรงชีวิต การเจ็บป่วย การติดโรค ฯลฯ)

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบระดับความเข้มข้น (ค่า EC) ของฮอร์โมนชีวภาพชนิดต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกอนูเบียส *(Anubias barteri* var*. barteri)* ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ DFT

2. ทราบการเจริญเติบโต การรอดตายและความสมบูรณ์ของอนูเบียส *(Anubias barteri* var*. barteri)* ที่ได้จากการเพาะปลูกในฮอร์โมนชีวภาพชนิดต่างๆ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกันในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ DFT

3. ทราบว่าต้นอนูเบียสที่ได้จากการเพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพชนิดต่างๆ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกันในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ DFT ไปเลี้ยงในตู้ปลาสวยงาม (การดำรงชีวิต การเจ็บป่วย การติดโรค ฯลฯ

4. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเพาะปลูกอนูเบียสด้วยฮอร์โมนชีวภาพ เชิงพาณิชย์เพื่อเร่งการเจริญเติบโต ลดระยะเวลาการเพาะปลูก และลดต้นทุนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# การตรวจเอกสาร

## พรรณไม้น้ำอนูเบียส

อนูเบียส เป็นพรรณไม้น้ำที่ตั้งชื่อตามเทพเจ้าอนูบิส (Anubis) ซึ่งเป็นเทพเจ้าของชาวอียิปต์โบราณ เป็นพรรณไม้น้ำที่จัดอยู่ในวงศ์ Aracace จัดว่าเป็นพืชไม้มีดอก ใบเลี้ยงคู่ พบได้มากในเขตร้อนทวีปแอฟริกา เป็นพืชล้มลุกที่มีอายุได้หลายฤดู จัดเป็นพรรรณไม้น้ำที่นิยมของตลาดอย่างมาก และมีราคาสูงเนื่องจากมีความทนทานสูง เลี้ยงง่ายสามารถเจริญเติบโตใต้น้ำได้ดี (บุณดี, 2548)

### ลักษณะทางพฤกษาศาสตร์ของอนูเบียส

รุ่งนภา, (2558) รายงานลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพรรณไม้น้ำอนูเบียส (*Anubias barteri* var. *barteri*) ไว้ดังนี้

Kingdom : Plantae
Division : Angiosperms
Class : Monocots
Order : Alismatales
Family : Araceae
Genus : *Anubias*
Species : *barteri*
Variety : *barteri*

อนูเบียส จัดเป็นพืชมีดอกใบเลี้ยงเดียว มีลำต้นใต้ดินแบบเลื้อยไปตามพื้น (Creeping rhizome) เป็นพันธ์ไม้ที่พบมากในเขตร้อนทวีปแอฟริกา ซึ่งถือเป็นพืชท้องถิ่นของทวีปแอฟริกา บริเวณทุ่ง Savanna และ Ogowe พบอยู่ประมาณ 8 ชนิด เป็นพืชล้มลุกที่มีอายุได้หลายฤดู ลักษะของต้นจะเป็นแท่งใต้ดินและแทงขึ้นมาบนดิน ลำต้นมีความสูงตั้งแต่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ใบจะแตกออกมาจากโคนต้น มีลักษณะหลายรูปแบบ แต่โดยทั่วไปใบจะเป็นรูปไข่ (ovate) ปลายใบแหลม (pointed) ดอกมีขนาดเล็ก ไม่มีก้านดอก ดอกจะออกดอกเป็นช่อเชิงลดมีกาบ (spadix) มีก้านประดับช่อ ในธรรมชาติจะเจริญเติบโตในที่ร่ม และแสงสลัว บริเวณแม่น้ำลำธารตื้นๆจัดเป็นพรรณไม้น้ำที่สามารถอยู่ได้ทั้งบนบกและใต้น้ำ มีลำต้นเจริญใต้น้ำ และใบชูเหนือน้ำ หรือเจริญอยู่บนพื้นดินที่ชื้นแฉะ สามารถเจริญในน้ำได้ดี นิยมนำมาใช้ประดับในตู้ปลาสวยงาม (บุณดี, 2548; สุกัญญา, 2548)

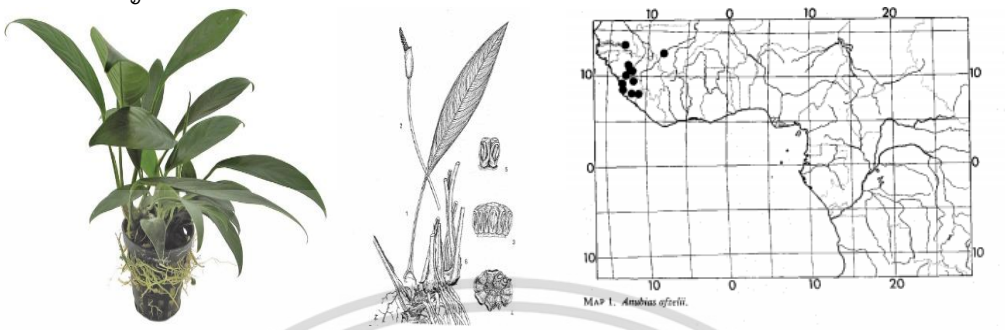
### ชนิดของอนูเบียส

Crusio (1979) รายงานพรรณไม้น้ำที่พบมากในแอฟริกา (เขตร้อนชื่น) มีทั้งหมด 8 ชนิด (Species) จำนวน 12 สายพันธุ์ (Varity) ดังนี้

**1. *Anubias afzelii*** (ภาพที่ 1) ลักษณะทั่วไปมีเหง้าคืบคลานหนา 1-4 เซนติเมตร ใบสีเขียวเข้มเป็นรูปรีรูปหอก ก้านมีความยาว 20 เซนติเมตร แผ่นใบยาว 13-35 เซนติเมตร มีความกว้าง 3-13 เซนติเมตร มีจำนวนใบ 5-8 ใบ ดอกจะออกในช่วงเดือนเมษายน-กรกฎาคม พบแพร่กระจายใน

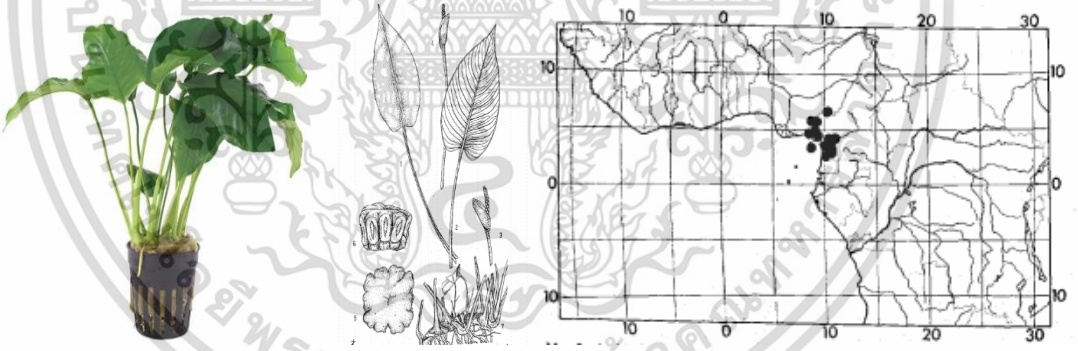
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอฟริกาตะวันตก ได้แก่ สาธารณรัฐเซเนกัล สาธารณรัฐกินี ประเทศเซียร์ราลีโอน และ ประเทศมาลี สามารถเจริญเติบโตได้ดีบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ




**ภาพที่ 1** ลักษณะทั่วไปของ *Anubias afzelii* และบริเวณที่พบแพร่กระจาย
ที่มา: Crusio (1979); https://www.fishkeeper.co.uk/databank/anubias-afzellii3333

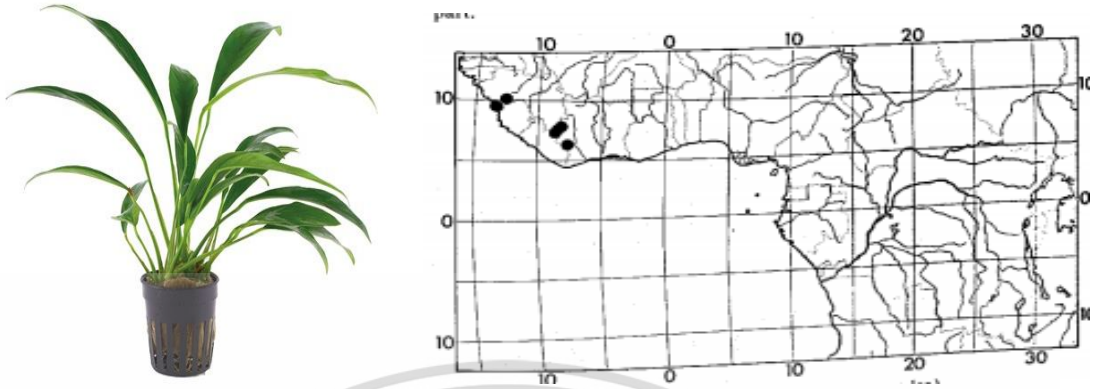
**2. *Anubias barteri* var. *barteri*** (ภาพที่ 2) ลักษณะทั่วไปมีใบสีเขียวเข้มเป็นรูปไข่ปลายเรียวแหลม ก้านมีความยาว 6-23 เซนติเมตร แผ่นใบยาว 7-23 เซนติเมตร มีความกว้าง 4-11 เซนติเมตร ดอกจะออกตลอดทั้งปี พบแพร่กระจายในแอฟริกา ได้แก่ ประเทศกินี ประเทศไลบีเรีย ประเทศโกตดิวัวร์ ประเทศไนจีเรีย เกาะเฟร์นันดู ประเทศแคเมอรูน ประเทศกาบอง และ สาธารณรัฐประชาธิปไตยคองโก สามารถเจริญเติบโตได้ดีบริเวณฝั่งแม่น้ำและบริเวณพื้นหิน



**ภาพที่ 2** ลักษณะทั่วไปของ *Aunbias barteri* var. *barteri* และบริเวณที่พบแพร่กระจาย
ที่มา: Crusio (1979); http://tropica.com/en/plants

**3. *Anubias barteri* var. *angustifolia*** (ภาพที่ 3 และ 7) ลักษณะทั่วไปมีใบสีเขียวเข้ม เป็นรูปรีใบหอก ก้านมีความยาว 4-32 เซนติเมตร แผ่นใบยาว 8-18 เซนติเมตร มีความกว้าง 5-91 เซนติเมตร ดอกจะออกตลอดทั้งปี พบแพร่กระจายในแอฟริกาตก ได้แก่ประเทศกินี และ ประเทศแคเมอรูน สามารถเจริญเติบโตได้ดีบริเวณฝั่งแม่น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



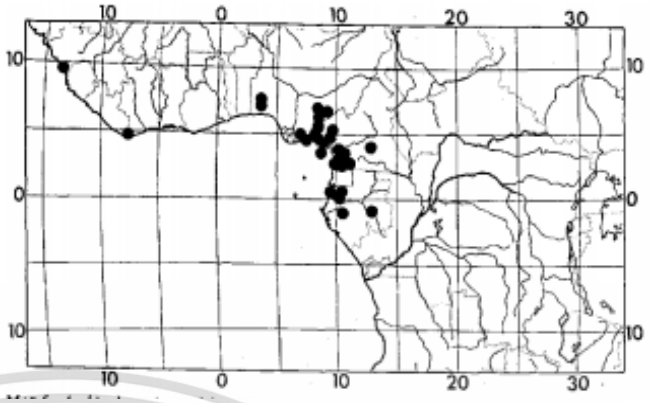
**ภาพที่ 3** ลักษณะทั่วไปของ *Aunbias barteri* var. *angustifolia* และบริเวณที่พบแพร่กระจาย
ที่มา: Crusio (1979); http://tropica.com/en/plants/

**4. *Aunbias barteri* var. *caladiifolia*** (ภาพที่ 4 และ 7) ลักษณะทั่วไปมีใบสีเขียวเข้ม เป็นหัวลูกศร ก้านมีความยาว 10-54 เซนติเมตร แผ่นใบยาว 10-23 เซนติเมตร มีความกว้าง 5-14 เซนติเมตร ดอกจะออกตลอดทั้งปี พบแพร่กระจายในแอฟริกา ได้แก่ ประเทศไนจีเรีย และ ประเทศแคเมอรูน สามารถเจริญเติบโตได้ดีบริเวณฝั่งแม่น้ำ

**ภาพที่ 4** ลักษณะทั่วไปของ *Aunbias barteri* var. *caladiifolia* และบริเวณที่พบแพร่กระจาย
ที่มา: Crusio (1979); http://tropica.com/en/plants/

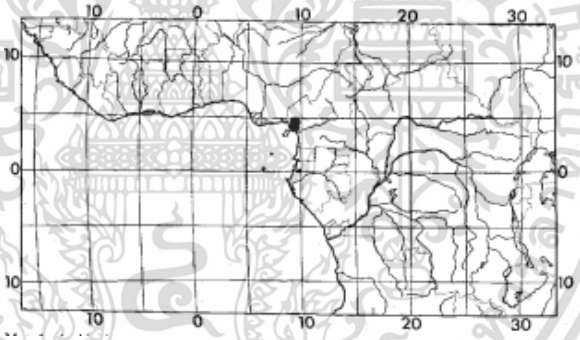
**5. *Aunbias barteri* var. *glabra*** (ภาพที่ 5 และ 7) ลักษณะทั่วไปมีใบสีเขียวเข้มเป็นรูปไข่ ก้านมีความยาว 6-43 เซนติเมตร แผ่นใบยาว 21เซนติเมตร มีความกว้าง 1.5-9 เซนติเมตร ดอกจะออกตลอดทั้งปี พบแพร่กระจายในแอฟริกา ได้แก่ประเทศกินี ประเทศไลบีเรีย ประเทศโกตดิวัวร์ ประเทศไนจีเรีย ประเทศแคเมอรูน ประเทศกาบอง และ สาธารณรัฐประชาธิปไตยคองโก สามารถเจริญเติบโตได้ดีบริเวณฝั่งแม่น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



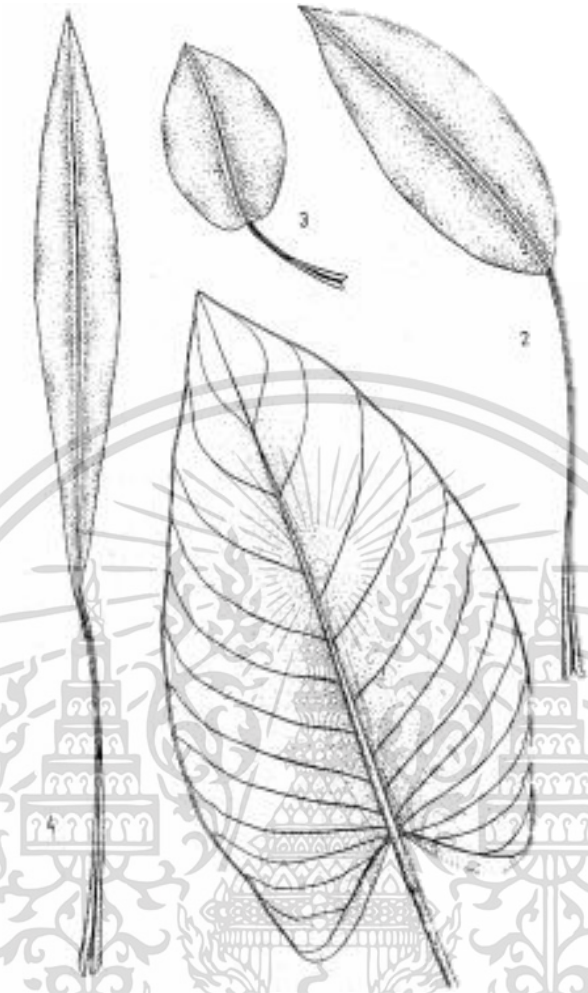

**ภาพที่ 5** ลักษณะทั่วไปของ *Aunbias barteri* var. *glabra* และบริเวณที่พบแพร่กระจาย
ที่มา: Crusio (1979); https://www.flowgrow.de/db/aquaticplants/anubias-barteri-var-glabra

**6. *Aunbias barteri* var. *nana*** (ภาพที่ 6 และ 7) ลักษณะทั่วไปมีใบสีเขียวเข้มเป็นรูปไข่ ปลายใบเรียวแหลม ก้านมีความยาว 2-4 เซนติเมตร ก้านใบยาวกว่าแผ่นใบ 5 เท่า กว้าง 6 เซนติเมตร พบแพร่กระจายในแอฟริกา ได้แก่ ประเทศแคเมอรูน สามารถเจริญเติบโตได้ดีบริเวณฝั่งแม่น้ำ




**ภาพที่ 6** ลักษณะทั่วไปของ *Aunbias barteri* var. *nana* และบริเวณที่พบแพร่กระจาย
ที่มา: Crusio (1979); http://tropica1.com/en/plants

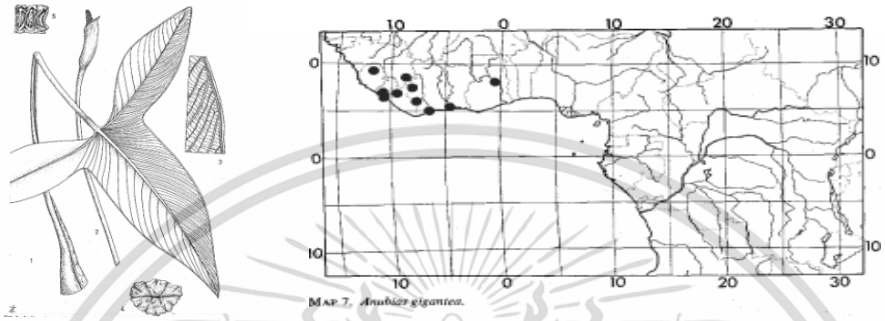
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 7** ลักษณะใบของอนูเบียสชนิดต่างๆ
(1 *Anubias barteri* var. *caladiifolia* 2 *Anubias barteri* var. *glabra* 3 *Anubias barteri* var. *nana* 4 *Anubias barteri* var. *angustifolia*)
ที่มา: Crusio (1979)

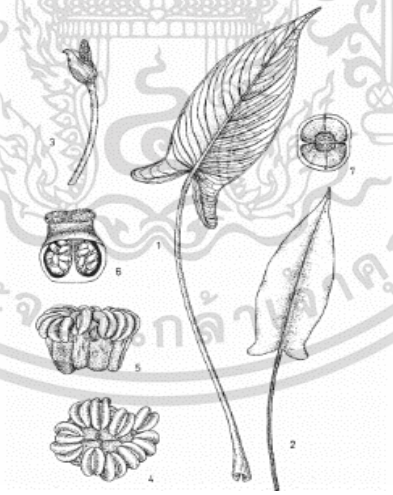
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

***7. Anubias gigantean*** (ภาพที่ 8) ลักษณะทั่วไปมีเหง้าคืบหลานหนา 1-3 เซนติเมตร ใบสีเขียวเข้มเป็นรูปเงี่ยว ใบหอก แผ่นใบยาว 13-30 เซนติเมตร มีความกว้าง 5-14 เซนติเมตร ใบยาวจนถึงก้านมีความยาว 83 เซนติเมตร ดอกจะออกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน พบแพร่กระจายในแอฟริกาตะวันตก ได้แก่ ประเทศเซเนกัล ประเทศเซียร์ราลีโอน ประเทศไลบีเรีย ประเทศโกตดิวัวร์ และ ประเทศโตโกสามารถเจริญเติบโตได้ดีบริเวณลำธารที่เป็นพื้นหิน




**ภาพที่ 8** ลักษณะทั่วไปของ *Anubias gigantean* และบริเวณที่พบแพร่กระจาย
ที่มา: Crusio (1979)

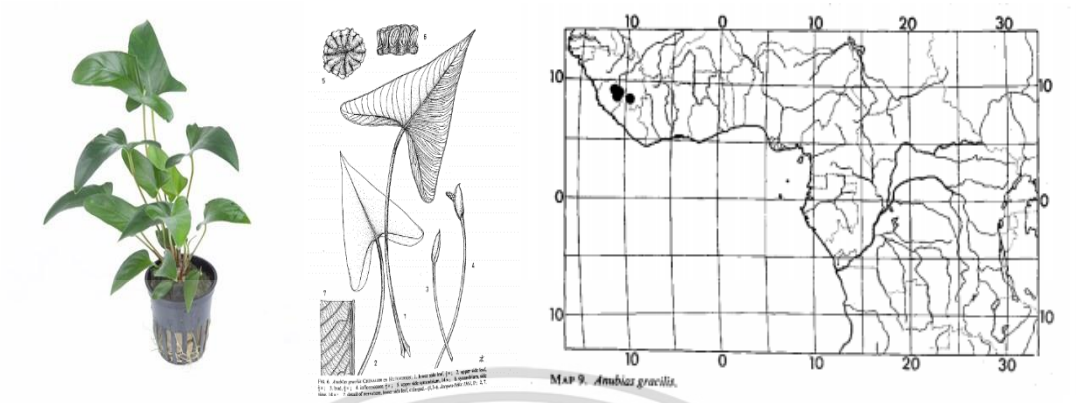
***8. Anubias gilletii*** (ภาพที่ 9) ลักษณะทั่วไปมีเหง้าคืบหลานหนา 1 เซนติเมตร ใบสีเขียวเข้มเป็นรูปลูกศร แผ่นใบยาว 30 เซนติเมตร มีความกว้าง 15 เซนติเมตร ใบยาวจนถึงก้านมีความยาว 83 เซนติเมตร ดอกจะออกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน พบแพร่กระจายในแอฟริกา สามารถเจริญเติบโตได้ดีบริเวณฝั่งแม่น้ำ



**ภาพที่ 9** ลักษณะทั่วไปของ *Anubias gilletii*
ที่มา: Crusio (1979)

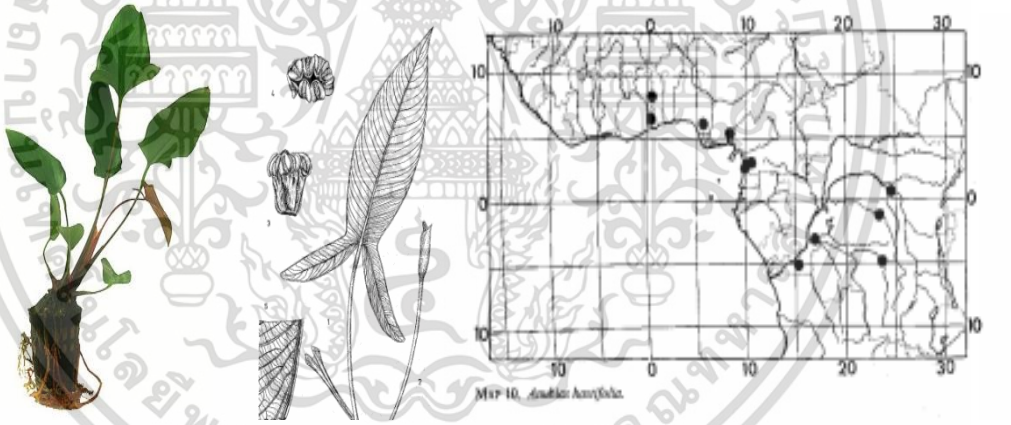
***9. Anubias gracilis*** (ภาพที่ 10) ลักษณะทั่วไปมีใบสีเขียวเข้มเป็นลูกศร แผ่นใบยาว 7-12 เซนติเมตร ก้านใบยาว 33 เซนติเมตร ดอกจะออกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม พบแพร่กระจายในแอฟริกาตะวันตก ได้แก่ ประเทศเซเนกัล และ ประเทศเซียร์ราลีโอน สามารถเจริญเติบโตได้ดีบริเวณแอ่งน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 10** ลักษณะทั่วไปของ *Anubias gracilis* และบริเวณที่พบแพร่กระจาย
ที่มา: Crusio (1979); http://tropica.com/en/plants

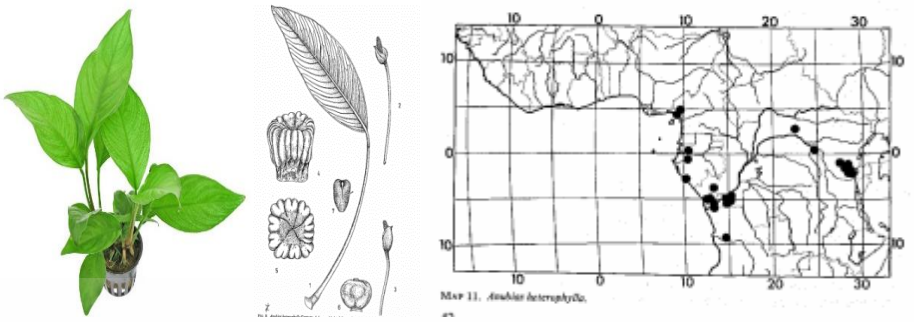
**10. *Anubias hastifolia*** (ภาพที่ 11) ลักษณะทั่วไปมีเหง้าคืบหลานหนา 0.5-1.5 เซนติเมตร ใบสีเขียวเข้มเป็นรูปลูกศร ใบยาวจนถึงก้านมีความยาว 9-67 เซนติเมตร ดอกจะออกตลอดทั้งปี พบแพร่กระจายในแอฟริกา ได้แก่ ประเทศกานา ประเทศไนจีเรีย ประเทศแคเมอรูน ประเทศกาบอง และ ประเทศซาอีร์ สามารถเจริญเติบโตได้ดีบริเวณร่มรื่น บนฝั่งของน้ำตกในป่า




**ภาพที่ 11** ลักษณะทั่วไปของ *Anubias hastifolia* และบริเวณที่พบแพร่กระจาย
ที่มา: Crusio (1979); http://floridaaquatic.com/aquarium_plants_1.html6

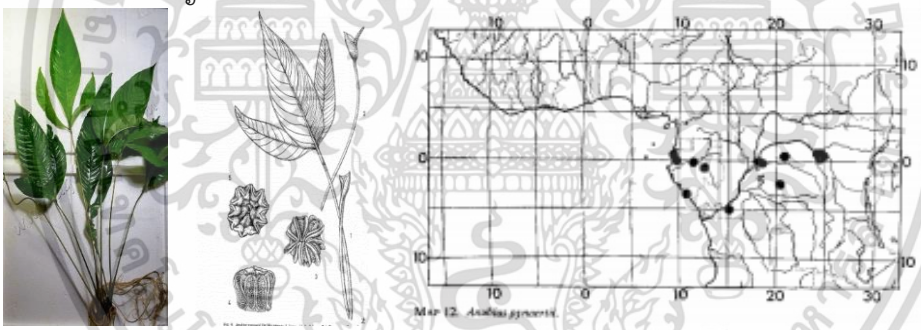
**11. *Anubias heterophylla*** (ภาพที่ 12) ลักษณะทั่วไปมีเหง้าคืบหลานหนา 5-17 มิลลิเมตร ใบสีเขียวเข้มเป็นรูปรีใบหอก แผ่นใบยาว 10-38 เซนติเมตร มีความกว้าง 3-13 เซนติเมตร ก้านมีความยาว 3-66 เซนติเมตร ดอกจะออกในช่วงเดือนกรกฎาคม-มีนาคม พบแพร่กระจายในแอฟริกา ได้แก่ ประเทศกินี ประเทศกาบอง ประเทศไลบีเรีย เมืองคาบินดา ประเทศแองโกลา และสาธารณรัฐประชาธิปไตยคองโก สามารถเจริญเติบโตได้ดีบริเวณลำธารที่เป็นพื้นหิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาพที่ 12** ลักษณะทั่วไปของ *Anubias heterophylla* และบริเวณที่พบแพร่กระจาย
ที่มา: Crusio (1979); https://www.aquasabi.de/wasserpflanzen/aufsitzer/anubias-heterophylla

**12. *Anubias pynaertii*** (ภาพที่ 13) ลักษณะทั่วไปมีเหง้าคืบหลานหนา 0.5-1.5 เซนติเมตร ใบสีเขียวเข้มเป็นรูปหอก แผ่นใบยาว 9-29 เซนติเมตร มีความกว้าง 4-14 เซนติเมตร ก้านมีความยาว 10-45 เซนติเมตร ดอกจะออกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน พบแพร่กระจายในแอฟริกา ได้แก่ ประเทศกาบอง สาธารณรัฐประชาธิปไตยคองโก ประเทศไลบีเรีย และ ประเทศ ซีอาร์ สามารถเจริญเติบโตได้ดีบริเวณลำธาร และในแม่น้ำ



**ภาพที่ 13** ลักษณะทั่วไปของ *Anubias pynaertii* และบริเวณที่พบแพร่กระจาย
ที่มา: Crusio (1979); http://www.volkersaquarium.com/fish_and_plants/plants/plant _list.htm8

กาญจนรี และคณะ (ม.ป.ป.) รายงานสายพันธุ์อนูเบียสในประเทศไทย

*Anubias barteri* var. *barteri* Engler จัดเป็นพืชมีดอก สูงได้ถึง 16 นิ้ว มีใบเดี่ยวที่หนาและเหนียว แตกจากโคนต้น ลักษะใบรูปไข่ ฐานใบเว้าเข้าแบบฐานของหัวลูกศร ปลายใบแหลมแผ่นใบมีสีเขียวเข้มไม่เรียบ ก้านใบยาวได้ถึง 23 เซนติเมตร แผ่นใบยาว 7-23 เซนติเมตร กว้าง 4-11 เซนติเมตร ในแต่ละปีจะเกิดใบใหม่ขึ้นเพียง 8-10 ใบ มีดอกขนาดเล็กไม่มีก้าน (ภาพที่ 14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 14** *Anubias barteri* var. *barteri Engler*
ที่มา: https://www.aquasabi.com

*Anubias barteri* ‘Broadleaf’ อนูเบียส ใบกว้าง มีลักษณะต้นและใบที่ใหญ่กว่า *Anubias barteri* var. *barteri* โดยใบจะกว้างและแบนกว่า สูงประมาณ 10-25 เซนติเมตร กอกว้างมากกว่า 15 เซนติเมตร (ภาพที่ 15)

**ภาพที่ 15** *Anubias barteri* ‘Broadleaf’
ที่มา:http://www.livingwatersonline.com

*Anubias barteri* ‘Wrinkled Leaf’ เป็นสายพันธุ์หนึ่งของของอนูเบียส *Anubias barteri* มีลักษณะแผ่นใบหยิก สีเขียวเข้ม เป็นใบเดี่ยวที่หนาและเหนียว ลักษณะรูปไข่จัด เป็นพืชมีดอก ใบเลี้ยงเดี่ยว มีดอกขนาดเล็กไม่มีก้าน ดอกออกรวมกันเป็นช่อแบบสแปดิก (spadix) (ภาพที่ 16)

**ภาพที่ 16** *Anubias barteri* ‘Wrinkled Leaf’
ที่มา:http://www.livingwatersonline.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*Anubias barteri* ‘Coffeefolia’ มีถิ่นกำเนิดในทวีปแอฟริกาเป็นสายพันธุ์หนึ่งของ *Anubias barteri* ที่มีลักษณะใบคล้ายใบต้นกาแฟ โดยแผ่นใบไม่เรียบมีลักษณะเป็นร่องคลื่น เห็นเส้นใบชัดเจน ใบอ่อนที่เกิดใหม่จะมีสีน้ำตาลแดง และเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้มภายหลัง (ภาพที่ 17)

**ภาพที่ 17** *Anubias barteri* ‘Coffeefolia’
ที่มา: https://tropica.com/en/plants/

*Anubias congensis* N.E. Brown หรือ Congo Anubias มีถิ่นกำเนิดแถบประเทศคองโก เป็นอนูเบียสชนิดที่มีต้นค่อนข้างสูง เมื่อปลูกในตู้ปลาสามารถสูงได้ถึง 25-30 เซนติเมตร มีใบเดี่ยว ลักษณะใบเป็นรูปไข่กว้างและยาว ปลายใบแหลมแผ่นใบเรียบ ก้านใบยาวได้ถึง 20 เซนติเมตร แผ่นใบยาวได้ถึง 25-30 เซนติเมตร กว้าง 4-11 เซนติเมตร (ภาพที่ 18)

**ภาพที่ 18** *Anubias congensis*
ที่มา:https://www.co2supermarket.co.uk

*Anubias minima*, Chevalier มีขนาดเล็กกว่า *Anubias barteri* var. *barteri* ลักษณะต้นเตี้ยสูงสุดไม่เกิน 15 เซนติเมตร มีข้อปล้อง และตาใบที่ข้อมีตาซึ่งจะเจริญไปเป็นลำต้น และใบ แผ่นใบยาวไม่เกิน 6 เซนติเมตร กว้างไม่เกิน 3 เซนติเมตร ก้านใบยาวได้ถึง 5 เซนติเมตร (ภาพที่ 19)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 19** *Anubias minima*
ที่มา: http://paratusplants.co.uk

*Anubias lanceolata*, Schott จัดเป็นต้น อนูเบียสที่มีขนาดปานกลาง มีรากเป็นรากฝอย มีใบเดี่ยวที่หนาและเหนียว แตกออกจากโคนต้น ใบมีลักษณะเป็นรูปรี มีสีเขียวสด เส้นใบสีเขียวเข้ม ปลายใบแหลม แผ่นใบยาวประมาณ 15-20 เซนติเมตร กว้างได้ถึง 50 มิลลิเมตร (ภาพที่ 20)

**ภาพที่ 20** *Anubias lanceolata*
ที่มา: http://paratusplants.co.uk

*Anubias barteri* var. *nana Engler* Dwarf Anubias จัดเป็นพืชมีดอก ใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นอนูเบียสที่มีลักษณะต้นเตี้ยที่สุด มีความสูงประมาณ 5-10 เซนติเมตร มี มีใบหนาเป็นรูปไข่ปลายแหลม มีสีเขียวเข้ม แผ่นใบยาวไม่เกิน 6 เซนติเมตร กว้างไม่เกิน 3 เซนติเมตร ก้านใบยาวถึง 5 เซนติเมตร (ภาพที่ 21)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 21** *Anubias barteri* var.*nana Engler*
ที่มา: https://www.aquasabi.com

อนูเบียสแคระ (*Anubias barteri* var. *nana*) เป็นพรรณไม้น้ำในวงศ์ Araceae ที่มีขนาดเล็กที่สุดในสกุลเดียวกัน เจริญเต็มที่สูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร ลำต้นเป็นแท่งใต้ดินและแทงขึ้นมาเหนือดิน ใบแตกจากโคนต้น ลักษณะใบหนารูปไข่สีเขียวเข้มยาวไม่เกิน 6 เซนติเมตร เป็นพรรณไม้น้ำที่ดูแลรักษาง่าย เนื่องจากมีความทนทาน เจริญเติบโตช้า สามารถอยู่ใต้น้ำได้นาน (พัฒน์, 2555)

**การขยายพันธุ์ไม้น้ำอนูเบียสเชิงพาณิชย์**

พรรณไม้สวยงามจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในปัจจุบันและมีความต้องการของตลาดเป็นจำนวนมาก แต่กำลังผลิตยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ การขยายพันธุ์พรรณไม้น้ำจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ได้ผลผลิตมาก สามารถจัดจำแนกประเภทการขยายพันธุ์พรรณไม้น้ำได้ 3 ประเภท (บุญดี, 2548)

**1. การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ**

การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยการใช้เมล็ดเป็นไปได้ยากมาก เนื่องจากส่วนใหญ่ไม่มีเมล็ด ซึ่งมีสาเหตุมาจากดอกตัวผู้ และดอกตัวเมียเจริญเติบโตเต็มที่ไม่พร้อมกัน โดยดอกตัวเมียมีการเจริญเติบโตเต็มที่ก่อนดอกตัวผู้ เมื่อดอกตัวผู้เจริญเต็มที่พร้อมที่จะผสมพันธุ์เป็นช่วงเวลาที่ส่วนล่างของกาบประดับหุ้มปิดดอกตัวเมียแล้ว จึงไม่เกิดการผสมของเกสร (Muhlberg, 1982)

**2. การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ**

การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยการใช้ส่วนต่างๆ ของพืช โดยการแยกหน่อ หรือตัดแบ่งไรโซมออกเป็นชิ้นแล้วนำไปเพาะชำในสภาพครึ่งบกครึ่งน้ำ (พัฒน์, 2555) อนูเบียสจัดเป็นพรรณไม้น้ำที่มีการเจริญเติบโตช้ามากต้องการสภาพบรรยากาศที่มีความชื้นสูงในการเจริญเติบโต ดังนั้นการขยายพันธุ์จึงทำได้ช้าและได้ปริมาณน้อย (Rataj and Horeman, 1977)

**3. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียส**

การนำเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมาใช้ในการขยายพันธุ์พืชเพื่อให้ได้ต้นพันธุ์จำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว เป็นวิธีการขยายพันธุ์ไม้น้ำโดยนำชิ้นส่วนต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ยอด ใบ ดอก เมล็ด หรือเซลล์ นอกจากนี้ต้นพันธุ์ที่ได้ยังปราศจากโรค เมื่อนำไปปลูกจึงได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี สม่ำเสมอ มีปริมาณที่มากพอตามความต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศได้ตลอดทั้งปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตลอดจนใช้เป็นวิธีการเก็บรักษา และรวบรวมพันธุ์เพื่อการอนุรักษ์และการพัฒนาพันธุ์ใหม่ๆ (อรดี, 2540)

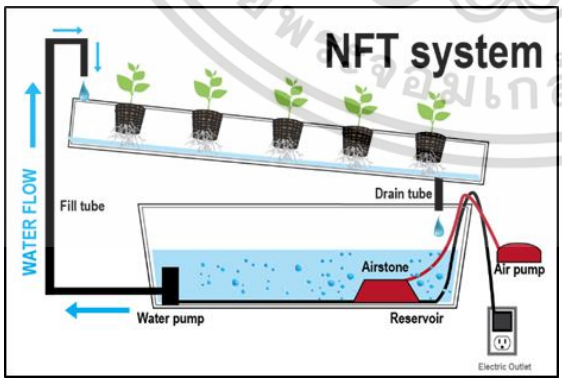
**การปลูกไม้น้ำโดยไม่ใช้ดิน**

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Hydroponics/ Soilless Culture) เป็นวิธีการปลูกพืชเลียนแบบการปลูกพืชบนดินโดยปลูกพืชลงบนวัสดุอื่นๆ ที่ไม่ใช้ดิน เช่น แผ่นฟองน้ำ ทราย กรวด ขี้เลื่อย แกลบ ขุยมะพร้าว แทนดิน โดยพืชสามารถเจริญเติบโตบนวัสดุปลูกจากการได้รับสารละลายธาตุอาหารที่พืชต้องการจากทางราก หรือปลูกลงบนสารละลายธาตุอาหารพืช (อารักษ์, 2544) การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเมื่อนำไปใช้ในโรงเรือนแบบปิด (green house) จะเป็นการปลูกพืชแบบพัฒนาที่ใช้เทคโนโลยีระดับสูง ได้ผลผลิตปริมาณมาก ลดการใช้น้ำและพื้นที่เพาะปลูก ตลอดจนลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากมีการใช้น้ำหรือสารละลายธาตุอาหารในระบบหมุนเวียน (Jensen, 1997)

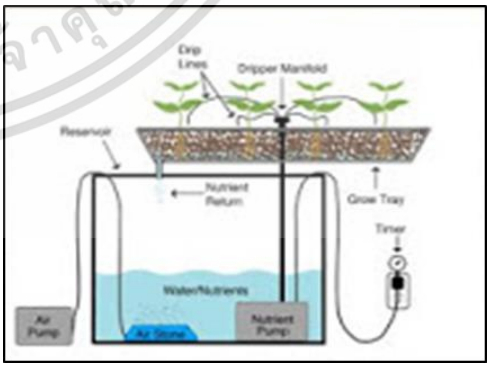
**ระบบการปลูกพรรณไม้น้ำโดยไม่ใช้ดิน**

1. ระบบ Nutrient Film Technique (NFT) (ภาพที่ 22) เป็นระบบหนึ่งของการปลูกด้วยสารละลายโดยที่รากของพืชจะสัมผัสกับสารละลายที่ไหลเป็นแผ่นฟิล์ม โดยการไหลผ่านของสารละลายไหลไปตามแรงโน้มถ่วง เพราะรางปลูกแบบนี้มีลักษณะลาดเอียง ทำให้พืชได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ ซึ่งเป็นระบบที่นิยมมากและได้รับการยอมรับว่าเป็นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่ให้ผลผลิตมากและมีประสิทธิภาพสูง (Mathew, 2001)

2. ระบบ Sand Culture (ภาพที่ 23) เป็นระบบปลูกพืชที่มีลักษณะคล้ายกับการปลูกในดินมากที่สุด โดยจะใช้ทรายทำหน้าที่เป็นวัสดุปลูก เป็นที่อยู่ของราก โดยมีสารละลายธาตุอาหารและอากาศไหลเวียนอยู่ ซึ่งทรายที่นำมาใช้เป็นทรายหยาบมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดี มีความคงทนของโครงสร้างดีมาก ความพรุนต่ำ และมีอายุการใช้งานยาวนาน แต่ข้อเสียคือมักจะมีการอัดตัวกันแน่น ดังนั้นจะมีปัญหาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของราก การระบายน้ำและอากาศ (อิทธิสุนทร และคณะ, 2545)




**ภาพที่ 22** ระบบ Nutrient Film Technique (NFT)
ที่มา: http://th-hydroponicsfarm.weebly.com



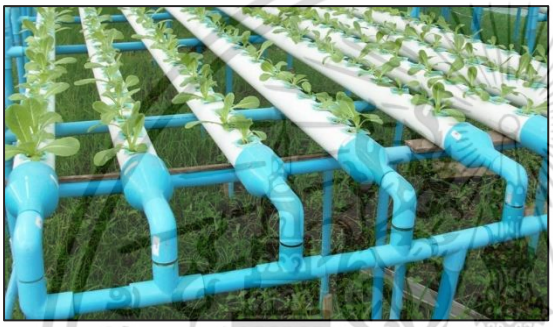

**ภาพที่ 23** ระบบ Sand Culture
ที่มา: http://banpakhydro.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3. <u>ระบบ Deep Flow Technique (DFT)</u>**

3.1 <u>ระบบ DFT (แบบท่อ)</u> (ภาพที่ 24) เป็นการปลูกโดยใช้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากของพรรณไม้น้ำอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา และรากของพรรณไม้น้ำก็จะแช่อยู่ในสารละลายธาตุอาหาร สูงประมาณ 3 เซนติเมตร ระบบนี้จะใช้ท่อปลูกซึ่งทำจากท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-2.5 นิ้ว ยาวประมาณ 4-18 เมตร และด้านบนของท่อจะเจาะรูเพื่อปลูกต้นพันธุ์พรรณไม้น้ำสวยงาม (สุกัญญา, 2548)

3.2 <u>ระบบ DFT (แบบถาดโฟม)</u> (ภาพที่ 25) เป็นการปลูกที่รากของพืชแช่อยู่ในสารละลายซึ่งเป็นระบบที่ดัดแปลงมาจากระบบ DFT ซึ่งใช้แผ่นโฟมเจาะรูเพื่อปลูกพืชตามจำนวนที่ต้องการ (ดิเรก, 2548)



**ภาพที่ 24** ระบบ DFT (แบบท่อ)
ที่มา: http://topicstock.pantip.com

**ภาพที่ 25** ระบบ DFT (แบบถาดโฟม)
ที่มา:http://www.thaigreenagro.com

ปัจจุบันผู้ประกอบการรายใหญ่ในประเทศไทยได้มีการนำเทคนิคการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเข้ามาใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปลูกพรรณไม้น้ำ ซึ่งได้ลงทุนสร้างระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแล้วในขณะนี้ โดยจะมีการก่อสร้างโรงเรือน (green house) ซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง และปุ๋ยได้โดยอัตโนมัติ และในขณะนี้ต้นกล้าของพรรณไม้น้ำได้รับการผลิตโดยกระบวนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จากนั้นได้นำเข้าสู่ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยปลุกพรรณไม้น้ำในกระถางคล้ายตะกร้าพลาสติกขนาดเล็กโดยใช้ใยหิน (rock wool) เป็นวัสดุปลูก (วันเพ็ญ และ กาญจนรี, 2543)

**ความสำคัญของระบบ DFT ในการปลูกพรรณไม้น้ำ**

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ DFT เป็นเทคนิคการปลูกโดยให้รากพืชแช่อยู่ในภาชนะบรรจุสารละลายธาตุอาหาร (ลึก 15-20 เซนติเมตร กว้าง 50-80 เซนติเมตร และยาว 1-10 เซนติเมตร) หรือให้สารละลายธาตุอาหารไหลผ่านรากพืชในระดับลึก เป็นระบบที่มีการให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบหมุนเวียน รากพืชจะจุ่มอยู่ในสานละลายธาตุอาหารที่ไหลอย่างช้าๆ เพื่อเป็นการเพิ่มออกซิเจนให้กับรากพืชสามารถลดระดับน้ำให้น้อยลง ช่วยให้พืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วโดยระบบนี้จะเหมาะสำหรับการปลูกพรรณไม้น้ำเกือบทุกชนิด (อารักษ์, 2544)

**ข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินระบบ DFT**

อารักษ์ (2544) รายงานข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินระบบ DFT ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี

1. อุณหภูมิของสารละลายค่อนข้างคงที่
2. ไม่ต้องมีเครื่องมือควบคุมการให้น้ำ
3. สามารถปลูกพืชได้ตลอดปี โดยไม่ต้องเสียเวลาในการเตรียมระบบปลูกใหม่

ข้อเสีย

1. การลดความร้อนในระบบทำได้ช้า เนื่องจากในระบบมีปริมาณน้ำค่อนข้างมาก
2. ค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากต้องใช้สารละลายธาตุอาหารจำนวนมากในการเตรียม
3. ใช้น้ำในปริมาณมาก

**ปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืชไร้ดิน**

**1. ปัจจัยทางด้านพันธุกรรม**

ยีน (gene) เป็นตัวกำหนดลักษณะต่างๆ ของพืช เช่น การเจริญเติบโตของพืช สี ความสูง ขนาด ความสามารถในการให้ผลผลิตของพืช ความสำคัญของปัจจัยด้านพันธุกรรมจะแสดงให้เห็นได้อย่างเด่นชัดในพันธุ์พืชที่เป็นลูกผสม (hybrid) อย่างไรก็ตาม พันธุ์พืชที่จะใช้กับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินโดยเฉพาะยังไม่มีหรือมีน้อยมาก (มนูญ, 2544)

**2. ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม**

อารักษ์ (2544) รายงานว่าพันธุกรรมแม้ว่าจะเป็นตัวกำหนดศักยภาพในการเจริญเติบโตหรือการให้ผลผลิตของพืช แต่การที่พืชจะเจริญเติบโตหรือให้ผลผลิตได้ถึงระดับที่ศักยภาพของพืชกำหนม ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งมีมากมายหลายชนิด แต่มีปัจจัยที่สำคัญๆ ดังนี้

อุณหภูมิ (temperature) มีผลกระทบโดยตรงกับการสังเคราะห์แสง การหายใจ การดูดธาตุอาหาร การคายน้ำ และกิจกรรม ของเอนไซม์ต่างๆ ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้จะมีผลรวมต่อการเจริญเติบโตของพืช สำหรับการปลุกพืชไม่ใช้ดิน อุณหภูมิมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำได้จะลดลงทำให้ไม่มีออกซิเจนเพียงพอต่อการหายใจของราก (มนูญ, 2544)

ความชื้น (humidity) เป็นปัจจัยที่สำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของพืช ถ้าดินมีความชื้นสูงหรือต่ำเกินไปจะมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืช หากรากไม่สามารถดูดน้ำได้ทันกับอัตราการคายน้ำของพืช จะทำให้การเจริญเติบโตของพืชชะงัก และเซลล์ของพืชไม่เต่งตึงเท่าที่ควร (อารักษ์, 2544)

แสง (light intensity) ตามธรรมชาติพืชจะใช้แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงาน เพื่อทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงที่ใบหรือส่วนที่มีสีเขียว โดยมีโคลอฟิลล์เป็นตัวรับแสงเพื่อเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ให้เป็นกลูโคสและก๊าซออกซิเจน ทั้งคุณภาพแสง ความเข้มข้นแสงและระยะเวลาที่พืชได้รับแสง ล้วนมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช พืชที่ปลูกในบ้านหรือในเรือนทดลองอาจใช้แสงสว่างจากไฟฟ้าทดแทนแสงอาทิตย์ได้ แต่ก็เป็นการสิ้นเปลืองและการเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์ (มนูญ, 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อากาศ พืชใช้ก๊าซออกซิเจนในกระบวนการหายใจ เพื่อเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งถูกเก็บไว้ในรูปพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานเพื่อใช้ในการขับเคลื่อนกระบวนการเมตาโบลิซึมต่างๆ การหายใจของส่วนเหนือดินของพืชไม่มีปัญหา เพราะในบรรยากาศมีก๊าซออกซิเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ถึง 20% แต่สำหรับการปลูกพืชโดยวิธีไฮโดรโปรนิกส์ รากพืชมักจะขาดออกซิเจน จึงจำเป็นต้องให้ออกซิเจนในจำนวนที่เพียงพอต่อความต้องการของพืชโดยการให้ในรูปของฟองอากาศที่แทรกอยู่ในสารละลายด้วยการใช้ปั๊มลม หรือใช้ระบบน้ำหมุนเวียน ถ้าในดอนหรือในวัสดุปลูกมีออกซิเจไม่เพียงพอ พืชจะมีรากยาว สีขาว และมีรากฝอยมาก (อารักษ์, 2544)

**คุณสมบัติของน้ำสำหรับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน**

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) มีผลทางอ้อมต่อการเจริญเติบโต เพราะเกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช นั่นคือ ค่า pH 5.6-6.5 เป็นช่วงที่ธาตุอาหารทุกธาตุมีประโยชน์สำหรับพืชปลูก สำหรับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินความเป็นประโยชน์ของธาตุเหล็กและสังกะสี จะเปลี่ยนไปตามค่า pH ของสารละลายหรือการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง (มนูญ, 2544)

ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity; EC) ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน วัดความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารโดยวัดจากค่าการนำไฟฟ้า มีหน่วยเป็นมิลลิซีเมน/เซนติเมตร แสดงถึงปริมาณความเข้มข้นของสารละลาย การวัดค่าการนำไฟฟ้าจะทราบเพียงค่ารวมของการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารพืชเท่านั้น แต่ไม่ทราบค่าของสัดส่วนของธาตุอาหารใดธาตุอาหารหนึ่งที่อาจเปลี่ยนไปตามเวลา เนื่องจากพืชนำไปใช้หรือตกตะกอน (ราเชนทร์ และคณะ, 2548)

**ธาตุอาหารพืชสำหรับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน**

ธาตุอาหารที่พืชต้องการในการเจริญเติบโต มีทั้งหมด 16 ธาตุ แบ่งออกได้เป็น 2กลุ่มตามปริมาณที่พืชต้องการ คือ ธาตุอาหารที่พืชต้องการเป็นปริมาณมาก ประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ธาตุอาหารที่พืชต้องการเป็นปริมาณน้อย ประกอบด้วย โบรอน สังกะสี ทองแดง เหล็ก แมงกานีส โมลิบดินัม คลอรีน นอกจากนี้ยังมีธาตุที่น่าจะเป็นประโยชน์ต่อพืช แต่บทบาทของธาตุเหล่านั้นยังไม่เด่นชัด ธาตุเหล่านี้ได้แก่ โซเดียม (Na) ซิลิกอน (Si) นิเกิล (Ni) และเวเนเดียม (v) (วารินี, 2555)

ไนโตรเจน (N) เป็นธาตุที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของพืช เพราะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกรดอะมิโน โปรตีน นิวคลีโอไทด์ และคลอโรฟิลล์ สารประกอบเหล่านี้มีความสำคัญมากต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมของพืช (มนูญ, 2544)

ฟอสฟอรัส (P) พบในพืชประมาณ 0.1 – 0.4 % หรือน้อยกว่าไนโตรเจนประมาณ 10 เท่า ฟอสฟอรัสมีหน้าที่เกี่ยวกับการถ่ายเทพลังงาน ซึ่งเป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาที่สำคัญอย่างยิ่ง พลังงานที่ได้จากการสังเคราะห์แสงและเมตาโบลิซึมของสารประกอบคาร์โบไฮเดรทจะถูกเก็บไว้ในรูปของสารประกอบฟอสเฟตสำหรับใช้ในการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของพืช นอกจากนั้นฟอสฟอรัสยังเป็นส่วนประกอบของ นิวคลีโอไทด์และฟอสโฟไลปิดอีกด้วย (อารักษ์, 2544)

โพแทสเซียม (K) มีอยู่ในพืชประมาณ 1.25 – 3% ในพืชที่ให้ผล เช่นมะเขือเทศ ความต้องการโพแทสเซียมจะสูงในช่วงพัฒนาการของผล การดูดใช้โพแทสเซียมในช่วงแรกจะสูงและลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างรวดเร็วหลังพืชออกผล โพแทสเซียมไม่ได้เป็นองค์ประกอบอยู่ในโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ในพืช แต่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการทำงานด้านสรีรวิทยา เนื่องจากโพแทสเซียมจำเป็นต่อการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรท และการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาลในพืช ควบคุมการเปิดปิดของปากใบและกระตุ้นการทำงานของเอมไซม์ (วารินี, 2555)

แคลเซียม (Ca) พบในพืชระหว่าง 0.5 – 2% ขึ้นกับชนิดของพืช อัตราการดูดธาตุแคลเซียมจะช้ากว่าโพแทสเซียม แต่จะค่อนข้างคงที่ตลอดช่วงวงจรชีวิตพืช การดูดใช้แคลเซียมจะขึ้นกับอิออนตัวอื่นในสารละลายโดยเฉพาะเมื่อมีไนเตรท จะทำให้การดูดใช้แคลเซียมสูงขึ้น แคลเซียมมีหน้าที่เกี่ยวกับความแข็งแรงของเนื้อเยื่อและเซลล์พืช และเป็นธาตุที่กระตุ้นให้เอมไซม์ทำงาน (มนูญ, 2544)

แมกนีเซียม (Mg) พบในพืชประมาณ 0.2 – 0.5% แมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการสังเคราะห์แสง นอกจากนั้นยังเป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์และมีส่วนช่วยในการเคลื่อนย้ายน้ำตาลภายในพืช (วารินี, 2555)

กำมะถัน (S) พบในพืชประมาณ 0.15-0.5% กำมะถันเป็นส่วนประกอบของกรดอะมิโนบางชนิดโปรตีน และโคเอนไซม์ (Co-enzyme) นักวิชาการหลายท่านมองว่า ความสัมพันธ์ระหว่างกำมะถันต่อไนโตรเจนมีความสำคัญกับพืชมากกว่าตัวกำมะถันเดี่ยวๆ ดังนั้นสัดส่วนระหว่างไนโตรเจนต่อกำมะถัน (N:S) น่าจะเป็นตัวบ่งบอกถึงความเพียงพอหรือขาดได้ดีกว่าปริมาณกำมะถันทั้งหมด (อารักษ์, 2544)

โบรอน (B) ช่วยในการออกดอกและผสมเกสร มีบทบาทสำคัญในการติดผลและการเคลื่อนย้ายน้ำตาลมาสู่ผล การเคลื่อนย้ายของฮอร์โมน การใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนและการแบ่งเซลล์ ถ้าพืชขาดธาตุนี้ ตายอดจะตายแล้วเริ่มมีตาข้าง แต่ตาข้างก็จะตายอีก ลำต้นไม่ค่อยยืดตัว กิ่งและใบจึงชิดกัน ใบเล็ก หนา โค้งและเปราะ (วารินี, 2555)

สังกะสี (Zn) ช่วยในการสังเคราะห์ฮอร์โมนออกซิน คลอโรฟิล์ และแป้ง ถ้าขาดธาตุนี้ ใบอ่อนจะมีสีเหลืองซีดและปรากฏสีขาวๆ ประปรายตามแผ่นใบ โดยเส้นใบยังเขียว รากสั้นไม่เจริญตามปกติ (มนูญ, 2544)

ทองแดง (Cu) ช่วยในการสังเคราะห์แสงของพืชนอกจากนี้ยังมีบทบาทในการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์และช่วยในการสร้างวิตามินเอในพืช (วารินี, 2555)

เหล็ก (Fe) เป็นส่วนประกอบของเฟอริดอกซิน (feridoxin) ซึ่งเป็นสารที่สำคัญในกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนรอนของพืช และยังเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ ซึ่งสำคัญต่อการสังเคราะห์แสงของพืช (มนูญ, 2544)

แมงกานีส (Mn) กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ในการสร้างกรดไขมัน และกระตุ้นการแตกตัวของน้ำในกระบวนการสังเคราะห์แสง และช่วยในการสร้างคลอโรฟิลล์ ถ้าขาดธาตุนี้ใบอ่อนจะมีสีเหลืองในขณะที่เส้นใบยังเขียว ต่อมาใบที่มีอาการดังกล่าวจะเหี่ยวแล้วร่วงหล่น (อารักษ์, 2544)

โมลิบดินัม (Mo) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเอมไซม์ 2 ชนิด คือ ไนโตรจีนัส (nitrogenase) ซึ่งสำคัญในการตึงไนโตรเจนจากอากาศและ ไนเตรท รีดักเตส (nitrate reductase) ซึ่งเกี่ยวกับการรีดิวซ์ไนเตรทให้เป็นไนไตร์ท ถ้าพืชขาดโมลิดินัมจะทำให้มีไนเตรทสะสมในพืช ยังผงให้พืชขาดไนโตรเจนได้ (วารินี, 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลอรีน (Cl) มีบทบาทบางประการเกี่ยวกับฮอร์โมนในพืช ถ้าขาดธาตุนี้พืชจะแห้งเหี่ยวง่าย ใบสีซีด และบางส่วนแห้งตาย (มนูญ, 2544)

**การใช้สารละลายธาตุอาหารเพื่อเพาะปลูกไม้น้ำ**

มัลลิกา (2550) ศึกษาการเจริญเติบโตของอเมซอนแอฟริกา (*Echinodorus* K. Rataj) ที่ปลูกในระบบการปลูกพืชไร้ดินแบบ Deep Flow technique โดยการนำพรรณไม้น้ำอเมซอนแอฟริกาที่ได้จากการปลูกพืชไร้ดินแบบ DFT ในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนีย 3 ระดับ คือ 0.4, 0.8 และ1.2 มิลลิโมล/ลิตร เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าอเมซอนแอฟริกาที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในรูปแอมโมเนีย 1.2 มิลลิโมล/ลิตร ค่าการนำไฟฟ้าที่ 2.0 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร และค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่อยู่ในช่วง 7.0-7.5 ทำให้อเมซอนแอฟริกาเจริญเติบโตดีที่สุด

ณฐพร (2553) ศึกษาความต้องการธาตุอาหารที่เหมาะสมของอนูเบียส (*Anubias nana*) ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ Deep Flow (DFT) โดยปรับค่าการนำไฟฟ้าขึ้นตามการเจริญเติบโต และรักษาระดับค่าการนำไฟฟ้าให้อยู่ในระดับ 2.0 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร ใช้สูตรอาหารต่างกัน 5 สูตร คือ สูตรดัดแปลง Hoagland and Arnon, สูตรดัดแปลง MS, สูตรกาญจนรี, สูตรยุทธนา และสูตรมัลลิกา พบว่าอนูเบียสมีอัตราการรอดตายเท่ากันคือ 100% อนูเบียสที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารสูตรดัดแปลงมัลลิกาให้ผลด้านการเจริญเติบโตดีที่สุด

**ฮอร์โมนชีวภาพ หรือ น้ำหมักชีวภาพ**

**นิยาม/ความหมายของฮอร์โมนชีวภาพ หรือ น้ำหมักชีวภาพ**

น้ำหมักชีวภาพ หมายถึง ของเหลวที่ได้มาจากการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากพืชหรือสัตว์ลักษณะสด โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาล ซึ่งประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต กรดอินทรีย์ กรดอะมิโน กรดฮิวมิก น้ำย่อย วิตามิน ฮอร์โมนหรือสารเร่งการเจริญเติบโตของพืช (ออกซิน จิบเบอร์เรลลิน ไซโตไคนิน) และแร่ธาตุ เป็นต้น โดยสารละลายที่ได้มาในลักษณะนี้นักวิชาการมักเรียกว่า “น้ำสกัดชีวภาพ” แต่ส่วนใหญ่ที่พบจากการผลิตน้ำหมักของชาวบ้านจะเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น ที่เกิดจากการประยุกต์ใช้จุลินรีย์อีเอ็มหรือจุลินทรีย์ในท้องถิ่นในการนำมาหมักกับกากน้ำตาลและเศษพืช สัตว์ ซึ่งเป็นวัสดุหลักของท้องถิ่นและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายท้องถิ่น และมีการเรียกกันว่า ”น้ำหมัก” (อำนาจ, 2551; อัญชุลี, 2557; โสพส, 2559)

น้ำสกัดชีวภาพ หมายถึง สารละลายสีน้ำตาลที่ได้จากการย่อยสลายของเซลล์พืชหรือเซลล์สัตว์ โดยผ่านกระบวนการหมักของจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนและไม่ต้องการออกซิเจน ด้วยการเติมกากน้ำตาลหรือน้ำตาลทรายให้เป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลาย ซึ่งมีจุลินทรีย์ในกลุ่มแบคทีเรีย เชื้อรา และยีสต์ ในน้ำสกัดชีวภาพที่ผ่านกระบวนการย่อยสลายสมบูรณ์แล้ว จึงประกอบด้วยจุลินทรีย์หลายชนิด และสารประกอบจากเซลล์สัตว์ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิโน ธาตุอาหาร เอนไซม์และฮอร์โมนพืชในปริมาณที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาใช้ทำน้ำสกัดชีวภาพ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, ม.ป.ป.)

**ประเภท/ชนิดฮอร์โมนชีวภาพ หรือ น้ำหมักชีวภาพ**

อดิศักดิ์ (2560) กล่าวว่าฮอร์โมนนมสด คือ การเอานมสดมาหมักด้วยจุลินทรีย์เพื่อให้เกิดกระบวนการย่อยสลาย ทั้งยังเติมน้ำตาลลงไปเพื่อให้เป็นอาหารของจุลินทรีย์ และป้องกันการเน่าเสีย เมื่อนำไปใช้พืชจะสามารถนำธาตุอาหารที่มีอยู่ในฮอร์โมนนมสดไปใช้ในการเร่งการเจริญเติบโตได้เลย จะช่วยให้ผักมีรสชาติหวาน กรอบ อร่อยขึ้น โดยฮอร์โมนนมสดประกอบด้วยนมดจืด 1 กล่อง น้ำเปรี้ยว 1 ช้อนโต๊ะ น้ำตาลทรายแดง 1 ช้อนโต๊ะ ผสมทุกอย่างให้เข้ากัน หมักทิ้งไว้ประมาณ 3 วัน นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 2 ช้อนโต๊ะ/น้ำ 20 ลิตร โดยการฉีดพ่นทางใบทุกๆ 3-7 วัน

มีการรายงานสูตรการทำฮอร์โมนนมสดสูตรต่างๆ ขึ้นมาว่าดังต่อไปนี้

- ฮอร์โมนนมสดของเลดี้บ้านนา ประกอบด้วยนมสด 3 กล่อง น้ำตาลทรายแดง 8 ช้อนโต๊ะ น้ำเปรี้ยว 1 ขวด เครื่องดื่มชูกำลัง 8 ฝา ผงชูรส 8 ช้อนโต๊ะ หมักทิ้งไว้ประมาณ 14 วัน นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 2 ช้อนโต๊ะ/น้ำ 20 ลิตร โดยการฉีดพ่นทางใบทุกๆ 7-10 วัน (http://www.youtube.com/watch?v=DfuZnP4vg8Q&list, 2561)

- ฮอร์โมนนมสดของโมจำ ประกอบด้วยนมสด 1 ลิตร น้ำตาลทรายแดง 5 ช้อนโต๊ะ จุลินทรีย์ 2 ช้อนโต๊ะ หมักทิ้งไว้ในที่ร่มประมาณ 21 วัน นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 2 ช้อนโต๊ะ/น้ำ 20 ลิตร โดยการฉีดพ่นทางใบทุกๆ 7-10 วัน (โมจำฟาร์ม.com/organic-fertilizer-and-enzyme-ionic-plasma/, 2563)

- ฮอร์โมนนมสดของเจี๊ยบ ประกอบด้วยนมสด 1 กล่อง นมเปรี้ยว 1 ช้อนโต๊ะ น้ำตาลทรายแดง 1 ช้อนโต๊ะ หมักทิ้งไว้ประมาณ 3 วัน นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 1-2 ช้อนชา/น้ำ 1 ลิตร โดยการฉีดพ่นทางใบทุกๆ 3-7 วัน (http://cities.trueid.net/article/ฮอร์โมนนมสด, 2563)

- ฮอร์โมนนมสดของเกษตรพารวย ประกอบด้วยนมดสด 1 ลิตร เครื่องดื่มชูกำลัง 1 ขวด ผงชูรส 1 ช้อนโต๊ะ สามารถนำไปใช้ได้เลย ในอัตราส่วนฮอร์โมน 200 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยการฉีดพ่นทุกๆ 7 วัน (http://mgronline.com/smes/detail/, 2563)

- ฮอร์โมนนมสดของเสาวลักษณ์ ประกอบด้วยนมดสด 1 ลิตร เครื่องดื่มชูกำลัง 1 ขวด ผงชูรส 5 กรัม สามารถนำไปใช้ได้เลย ในอัตราส่วนฮอร์โมน 200 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยการฉีดพ่นทุกๆ 7 วัน (http://www.rakbankerd.com/agriculture, 2558)

มินยดา (2560) กล่าวว่าฮอร์โมนไข่ช่วยทำให้เซลล์พืชแข็งแรง ต้านทานโรคได้ดี เพิ่มขนาดผลผลิต ตลอดจนสามารถทำให้พืชมีผลผลิตได้เต็มที่ โดยสูตรหลักที่นำมาใช้จะช่วยกระตุ้นการออกดอก ทำให้ติดผลดก แข็งแรง ต้านทานโรค เพิ่มขนาดผลผลิต โดยฮอร์โมนไข่ประกอบด้วย ไข่ไก่ 5 กิโลกรัม น้ำตาลทรายแดง 1 กิโลกรัม นมเปรี้ยว 1 ขวด ลูกแป้งข้าวหมาก 1 ก้อน น้ำสะอาด 4 ลิตร ผสมทุกอย่างให้เข้ากัน หมักทิ้งไว้ประมาณ 14 วัน นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 2 ช้อนโต๊ะ/น้ำ 20 ลิตร โดยการฉีดพ่นทางใบทุกๆ 7-10 วัน ซึ่งสูตรเร่งดอกและกระตุ้นการเจริญเติบโตจะใช้ฮอร์โมนไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นในพืชได้ทุกชนิด ในช่วงออกดอกให้เปียกชุ่มทั่วทรงพุ่มในช่วงเย็น ทุกๆ 7 วัน จะใช้วิธีราดรดลงดินรอบทรงพุ่มในอัตรา 20-40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ทุก 5-7 วัน ให้ผลดีด้านการกระตุ้นดอก เร่งให้พืชออกดอก เสริมการเติบโตและทำให้ดินร่วนซุยได้

อดิศักดิ์ (2560) กล่าวว่าฮอร์โมนไข่ คือ การเอาไข่สดๆ มาหมักด้วยจุลินทรีย์เพื่อให้เกิดกระบวนการย่อยสลาย ทั้งยังเติมน้ำตาลลงไปเพื่อให้เป็นอาหารของจุลินทรีย์ และป้องกันการเน่าเสีย เมื่อนำไปใช้พืชจะสามารถนำธาตุอาหารที่มีอยู่ในฮอร์โมนนมสดไปใช้ในการเร่งการเจริญเติบโตได้เลย จะช่วยในการเร่งดอกและผลได้ โดยฮอร์โมนนมสดประกอบด้วย ไข่ไก่ 5-10 ฟอง นมเปรี้ยว 1 ช้อนโต๊ะ น้ำตาลทรายแดง 1 ช้อนโต๊ะ ผสมทุกอย่างให้เข้ากัน หมักทิ้งไว้ประมาณ 3 วัน นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 2 ช้อนโต๊ะ/น้ำ 20 ลิตร โดยการฉีดพ่นทางใบทุกๆ 3-7 วัน

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (ม.ป.ป.) ได้รวบรวมสูตรการทำฮอร์โมนจากจังหวัดต่างๆ ที่รายงานขึ้นมาว่าดังต่อไปนี้

- ฮอร์โมนไข่ (จังหวัดพิษณุโลก) ประกอบด้วยไข่ไก่ทั้งฟอง 5 กิโลกรัม กากน้ำตาล 5 กิโลกรัม ลูกแป้งข้าวหมาก 2 ลูก นมเปรี้ยว 2 ขวด น้ำซาวข้าว 20 ลิตร หมักทิ้งไว้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
- ฮอร์โมนไข่ (จังหวัดเชียงใหม่) ประกอบด้วยไข่ไก่ทั้งฟอง 5 กิโลกรัม กากน้ำตาล 3 กิโลกรัม ลูกแป้งข้าวหมาก 1-2 ลูก นมเปรี้ยว 1 ขวด หมักทิ้งไว้เป็นเวลา 7-15 วัน นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
- ฮอร์โมนไข่ (จังหวัดเชียงราย) ประกอบด้วยไข่ไก่สด 5 กิโลกรัม กากน้ำตาล 5 กิโลกรัม ลูกแป้งข้าวหมาก 1 ลูก นมเปรี้ยว 1 ขวด หมักทิ้งไว้เป็นเวลา 7-14 วัน
- ฮอร์โมนไข่ (จังหวัดราชบุรี) ประกอบด้วยไข่ไก่ 10 กิโลกรัม กากน้ำตาล 10 กิโลกรัม ลูกแป้งข้าวหมาก 1 ลูก นมเปรี้ยว 5 ขวด กลูโคส 2 กิโลกรัม กระทิงแดง 5 ขวด น้ำมะพร้าว 5 ลิตร หมักทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วัน นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 100 มิลลิลิตร/น้ำ 200 ลิตร โดยการฉีดพ่นทางใบ
- ฮอร์โมนผลไม้ (จังหวัดน่าน) ประกอบด้วยกล้วยน้ำว้าสุก 2 กิโลกรัม ฟักทอง 2 กิโลกรัม มะละกอสุก 2 กิโลกรัม จุลินทรีย์ 3 ช้อนโต๊ะ กากน้ำตาล 4 ช้อนโต๊ะ และน้ำสะอาด 10 ลิตร นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 5 ช้อนโต๊ะ/น้ำ 20 ลิตร โดยการฉีดพ่นช่วงดอกบาน ทำให้ดอกสมบูรณ์
- ฮอร์โมนผลไม้ (จังหวัดสุพรรณบุรี) ประกอบด้วยฟักทอง 2 กิโลกรัม มะละกอ 2 กิโลกรัม กล้วย 2 กิโลกรัม จุลินทรีย์ 40 มิลลิลิตร กากน้ำตาล 40 มิลลิลิตร และน้ำสะอาดเล็กน้อย นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 1 ช้อน/น้ำ 5 ลิตร
- ฮอร์โมนผลไม้ (จังหวัดเพชรบุรี) ประกอบด้วยฟักทอง 2กิโลกรัม จุลินทรีย์ 40 มิลลิลิตร กล้วย 2 กิโลกรัม มะละกอ2 กิโลกรัม กากน้ำตาล 40 มิลลิตร และน้ำสะอาดเล็กน้อย นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 1 ช้อน/น้ำ 5 ลิตร
- ฮอร์โมนผลไม้ (จังหวัดร้อยเอ็ด) ประกอบด้วยฟักทอง 2 กิโลกรัม กล้วยน้ำว้าสุก 2 กิโลกรัม มะละกอสุก 2 กิโลกรัม น้ำหมักชีวภาพ 1 แก้ว กากน้ำตาล 1 แก้ว และเติมน้ำสะอาดจนเต็มถังขนาด 20 ลิตร นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 4-8 ช้อน/น้ำ 20 ลิตร โดยการฉีดพ่นพืชผัก ไม้ผล และไม้ดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฮอร์โมนผลไม้ (จังหวัดอำนาจเจริญ) ประกอบด้วยกล้วยสุก มะละกอสุก หรือฟักทอง 3 กิโลกรัม น้ำตาลทรายแดง กากน้ำตาล หรือน้ำอ้อยสด 1 กิโลกรัม เกลือ 200 กรัม รำอ่อน 500 กรัม และน้ำสะอาด 5 ลิตร นำไปใช้โดยการผสมกับน้ำอัตราส่วน 1/1,000 รดต้นไม้ในระยะออกดอก ออกผล ช่วยกระตุ้นการงอกของราก กระตุ้นการออกดอก บำรุงผล

- ฮอร์โมนผลไม้ (จังหวัดภูเก็ต) ประกอบด้วยกล้วยน้ำว้าสุก 2 กิโลกรัม มะละกอ 2 กิโลกรัม ฟักทอง 2 กิโลกรัม น้ำสะอาด 10 ลิตร กากน้ำตาล 50 มิลลิลิตร หัวเชื้อจุลินทรีย์ 50 มิลลิลิตร นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 1 ลิตร/น้ำ 500 ลิตร โดยใช้กับไม้ดอก ไม้ประดับ ระยะพ่น 5-7 วัน/ครั้ง

- ฮอร์โมนชีวภาพ (จังหวัดนครศรีธรรมราช) ประกอบด้วยกล้วยน้ำว้าสุก 1 กิโลกรัม ฟักทอง 1 กิโลกรัม มะละกอสุก 1 กิโลกรัม กากน้ำตาล 2 ช้อนโต๊ะ น้ำสะอาด 5 ลิตร หมักทิ้งไว้ 7-8 วัน นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 2 ช้อนโต๊ะ/น้ำ 5 ลิตร

- น้ำหมักชีวภาพ (ฮอร์โมน) จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ประกอบด้วยฟักทอง 5 กิโลกรัม กล้วยน้ำว้าสุก 5 กิโลกรัม ลูกยอ 5 กิโลกรัม มะเฟือง 5 กิโลกรัม กระท้อน 5 กิโลกรัม หญ้าบานา 5 กิโลกรัม สับปะรด 5 กิโลกรัม กากน้ำตาล 10 กิโลกรัม สารเร่ง พด.2 1 ซอง น้ำสะอาด 10 ลิตร หมักทิ้งไว้ 21 วัน นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 1 ลิตร/น้ำ 100 ลิตร

- น้ำสกัดชีวภาพสูตร 1 (บำรุงต้น) จังหวัดพิษณุโลก ประกอบด้วยพืชผักสด 3 กิโลกรัม กากน้ำตาล 1 กิโลกรัม หมักทิ้งไว้ 3-7 วัน นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 15-20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

- น้ำสกัดชีวภาพสูตร 2 (บำรุงดอกและผล) จังหวัดพิษณุโลก ประกอบด้วยผลไม้สุก 3 กิโลกรัม กากน้ำตาล 1 กิโลกรัม หมักทิ้งไว้ 7-15 วัน นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 15-20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

- น้ำสกัดชีวภาพสูตร 3 (บำรุงดอกและผล) จังหวัดพิษณุโลก ประกอบด้วยพืชผักสด 1 กิโลกรัม ผลไม้สุก 1 กิโลกรัม ปลดสดหรือหอยเชอรี่ 1 กิโลกรัม นมเปรี้ยว 100 มิลลิลิตร กากน้ำตาล 2 กิโลกรัม หมักทิ้งไว้อย่างน้อย 1 เดือน นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 30-50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

- น้ำสกัดชีวภาพสูตร 4 (บำรุงดอกและผล) จังหวัดพิษณุโลก ประกอบด้วยพืชผักสด 5 กิโลกรัม ผลไม้ดิบ 1 กิโลกรัม ผลไม้สุก 1 กิโลกรัม ปลาสดหรือหอยเชอรี่ 1 กิโลกรัม เหง้ากล้วย 1 กิโลกรัม กากน้ำตาล 3 กิโลกรัม หมักทิ้งไว้อย่างน้อย 1 เดือน นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 30-50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

- น้ำสกัดชีวภาพนมสด (จังหวัดพิษณุโลก) ประกอบด้วยนมสด 10 ลิตร กากน้ำตาล 3 กิโลกรัม น้ำสะอาด 5 ลิตร หัวเชื้อจุลินทรีย์ 2 ลิตร หมักทิ้งไว้อย่างน้อย 15 วัน นำไปใช้ในอัตราส่วนฮอร์โมน 30-50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

**คุณประโยชน์ฮอร์โมนชีวภาพ หรือ น้ำหมักชีวภาพ**

โสพส (2559) รายงานคุณประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพ ไว้ดังนี้

1. <u>ด้านการส่งเสริมอัตราการเจริญเติบโตของพืช</u> เนื่องจากในน้ำหมักมีส่วนประกอบของฮอร์โมน กรดอินทรีย์ และจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ ฮอร์โมนออกซิน มีหน้าที่ในการช่วยให้เซลล์ของพืชขยายตัวได้มากขึ้น ทำให้ลำต้นขยายตัวใหญ่ขึ้น ฮอร์โมนจิบเบอร์เรลลิน มีหน้าที่ในการยืดตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของลำต้น จึงมีผลทำให้ความสูงของพืชเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีกรดฮิวมิก ที่มีสมบัติคล้านฮอร์โมนออกซิน มีความสำคัญในการเร่งอัตราการเจริญเติบโตของรากและลำต้นพืชได้ดี

2. ด้านการเกษตร (โสพส, 2559)

1. ช่วยปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างในดินและน้ำ

2. ช่วยปรับสภาพโครงสร้างของดินให้ร่วนซุย อุ้มน้ำและอากาศได้ดีขึ้น

3. ช่วยย่อยสลายอินทรีวัตถุในดินให้เป็นธาตุอาหารแก่พืช พืชสามารถดูดซึมไปใช้ได้เลยโดยไม่ต้องใช้พลังงานมากเหมือนการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์

4. ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืชให้สมบูรณ์แข็งแรงตามธรรมชาติ ต้านทานโรคและแมลง

5. ช่วยสร้างฮอร์โมนพืช ทำให้ผลผลิตสูง และคุณภาพของผลผลิตดียิ่งขึ้น

6. ช่วยให้ผลผลิตคงทน เก็บรักษาไว้ได้นาน

3. ด้านประมง (โสพส, 2559)

1. ช่วยควบคุมคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำได้

2. ช่วยแก้ปัญหาโรคพยาธิในน้ำ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ

3. ช่วยรักษาโรคแผลต่างๆ ในปลา กบ จระเข้ ฯลฯ ได้

4. ช่วยลดปริมาณขี้เลยในบ่อและไม่เน่าเหม็น สามารถนำไปผสมเป็นปุ๋ยหมักใช้กับพืชต่างๆ ได้ดี

4. ด้านสิ่งแวดล้อม (โสพส, 2559)

1. ช่วยบำบัดน้ำเสียจากการเกษตร ปศุสัตว์ ประมง โรงงานอุตสาหกรรม ชุมชน และสถานประกอบการทั่วไป

2. ช่วยกำจัดกลิ่นเหม็นจากกองขยะ การเลี้ยงสัตว์ โรงงานอุตสาหกรรม และชุมชนต่างๆ

3. ปรับสภาพของเสีย เช่น เศษอาหารจากครัวเรือนให้เป็นประโยชน์ต่อการเลี้ยงสัตว์และการเพาะปลูกพืช

4. กำจัดขยะด้วยการย่อยสลายให้มีจำนวนลดน้อยลง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

5. ช่วยปรับสภาพอากาศที่เสียให้สดชื่นและมีสภาพดีขึ้น (อัญชุลี, 2557)

**คุณสมบัติฮอร์โมนชีวภาพ หรือ น้ำหมักชีวภาพ**

โสพส (2559) รายงานองค์ประกอบของน้ำหมักต่างๆ ไว้ดังนี้

1. น้ำหมักจากผัก มีปริมาณธาตุไนโตรเจน 0.07-0.92% ฟอสฟอรัส 0.01-0.40% โพแทสเซียม 0.14-1.84% แคลเซียม 0.01-1.19% แมกนีเซียม 0.009-0.19% กำมะถัน 0.001-0.29% เหล็ก 10-640 มิลลิกรัม/ลิตร แมงกานีส 1-130 มิลลิกรัม/ลิตร ทองแดง 3-68 มิลลิกรัม/ลิตร สังกะสี 4-30 มิลลิกรัม/ลิตร และโบรอน 2-100 มิลลิกรัม/ลิตร (โสพส, 2559)

2. น้ำหมักจากผลไม้ มีปริมาณธาตุไนโตรเจน 0.07-1.91% ฟอสฟอรัส 0.03-0.78% โพแทสเซียม 0.05-1.84% แคลเซียม 0.09-1.06% แมกนีเซียม 0.026-0.35% กำมะถัน 0.008-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.54% เหล็ก 35-410 มิลลิกรัม/ลิตร แมงกานีส 10-150 มิลลิกรัม/ลิตร ทองแดง 1-20 มิลลิกรัม/ลิตร สังกะสี 15-58 มิลลิกรัม/ลิตร และโบรอน 1-166 มิลลิกรัม/ลิตร (โสพส, 2559)

อัญชุลี (2557) รายงานว่าธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากผลไม้มีปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน โดยเฉลี่ย 0.27, 0.05, 0.67, 0.58, 0.01 และ 0.17% ตามลำดับ มีปริมาณธาตุอาหารเสริม (จุลธาตุ) ได้แก่ ธาตุเหล็ก แมงกานีส สังกะสี มีค่า 150, 100, 120 และ 200 ส่วนในล้าน ตามลำดับ พบค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่า 3.6-4.3 ค่าการนำไฟฟ้าฮอร์โมนผัก 15.93 เดซิซีเมน/เมตร ฮอร์โมนผลไม้ 3.78 เดซิซีเมน/เมตร กรดฮิวมิกจากพืชไม่เกิน 1% และพบฮอร์โมนที่สำคัญ 3 ชนิดคือ ออกซิน จิบเบอร์เรลลิน และไซโตไคนิน

3. น้ำหมักจากไข่ไก่ นม และถั่ว มีปริมาณธาตุไนโตรเจน 0.39-1.48% ฟอสฟอรัส 0.07-0.25% โพแทสเซียม 0.62-1.82% แคลเซียม 0.13-0.73% แมกนีเซียม 0.033-0.21% กำมะถัน 0.002-0.29% เหล็ก 70-3500 มิลลิกรัม/ลิตร แมงกานีส 2-10 มิลลิกรัม/ลิตร ทองแดง 4-13 มิลลิกรัม/ลิตร สังกะสี 9-40 มิลลิกรัม/ลิตร และโบรอน 1-10 มิลลิกรัม/ลิตร (โสพส, 2559)

4. น้ำหมักจากปลา ปริมาณธาตุไนโตรเจน 1.45-3.42% ฟอสฟอรัส 1.04-1.30% โพแทสเซียม 1.04-2.39% แคลเซียม 0.14-1.00% แมกนีเซียม 0.038-0.22% กำมะถัน 0.002-0.30% เหล็ก 35-1,700 มิลลิกรัม/ลิตร แมงกานีส 6-130 มิลลิกรัม/ลิตร ทองแดง 3-10 มิลลิกรัม/ลิตร สังกะสี 8-50 มิลลิกรัม/ลิตร และโบรอน 2-12 มิลลิกรัม/ลิตร (โสพส, 2559)

นอกจากนี้ยังพบว่าในน้ำหมักชนิดต่างๆ มีสารอื่นๆอีก เช่น

<u>กรดฮิวมิก</u> น้ำหมักแต่ละชนิดจะมีองค์ประกอบของกรดฮิวมิกแตกต่างกัน ซึ่งเกิดหลังจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์แปรสภาพเป็นสารฮิวมิก โดยพบว่าปริมาณของกรดฮิวมิกน้ำน้ำหมักจากไข่ไก่ นม และถั่ว มีค่ามากที่สุดคือ 0.09-2.34% ส่วนน้ำหมักจากผักมีค่าน้อยที่สุดคือ 0.02-0.14% (โสพส, 2559)

<u>ฮอร์โมน</u> พบว่าน้ำหมักจากไข่ไก่ นม และถั่ว น้ำหมักจากผลไม้ จะมีปริมาณฮอร์โมนจิบเบอร์เรลลินมาก ส่วนน้ำหมักจากผักจะมีปริมาณน้อย นอกจากนี้น้ำหมักจากผลไม้ และไข่ไก่ นม และถั่ว มีปริมาณฮอร์โมนไซโตไคนินมากกว่าน้ำหมักชนิดอื่นๆ (โสพส, 2559)

**การนำฮอร์โมนชีวภาพมาใช้เพื่อการเพาะปลูกพืช**

การใช้น้ำหมักผลไม้สุกและน้ำหมักจากพืชสีเขียว เพื่อพ่นบำรุงพืชหรือผลไม้ จะช่วยให้พืชและผลไม้งามและแตกยอดเร็วขึ้น รวมถึงใช้สูตรฮอร์โมนไข่สำหรับพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ ทำให้พืชผักโตเร็ว ดอกดก ติดผลดี ในอัตราการใช้ 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร (1 ช้อนแกง/น้ำ 20 ลิตร) โดยฉีดพ่นทุกๆ 7 วัน (อัญชุลี, 2557)

ณัฐชยา และ สุรินทร์ (2559) ศึกษาการใช้น้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกลำไยพันธุ์ดอโดยปลูกจากกิ่งตอนอายุ 1 ปี โดยชุดทดลองประกอบด้วย 4 กรรมวิธีคือ 1) กรรมวิธีควบคุม 2) การราดด้วยน้ำหมักมะละกอ 3) การราดด้วยน้ำหมักสับปะรด 4) การราดด้วยน้ำหมักมะละกอและสับปะรด โดยใช้น้ำหมักชีวภาพเจือจางด้วยน้ำอัตราส่วน 1/100 ราดด้วยสารละลายทุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ เป็นเวลา 6 เดือน หลังจากนั้นจึงมีการใช้โพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 15 กรัม/ต้น พบว่าการราดด้วยน้ำหมักชีวภาพมะละกอร่วมกับสับปะรดมีจำนวนดอกต่อช่อมากกว่าทุกกรรมวิธี

ศิริรัตน์ (2554) ศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว โดยคัดเลือกจากสูตรน้ำหมักที่ดีที่สุด 7 สูตร มีส่วนประกอบและอัตราส่วนดังนี้ สูตรที่ 1 (กล้วย/กากน้ำตาล อัตราส่วน 3/1) สูตรที่ 2 (มะพร้าว/กากน้ำตาล อัตราส่วน 3/1) สูตรที่ 3 (มะละกอ/กากน้ำตาล อัตราส่วน 3/1) สูตรที่ 4 (กล้วย/มะละกอ/กากน้ำตาล อัตราส่วน 3/3/1) สูตรที่ 5 (กล้วย/มะพร้าว/กากน้ำตาล อัตราส่วน 3/3/1) สูตรที่ 6 (มะละกอ/มะพร้าว/กากน้ำตาล อัตราส่วน 3/3/1) สูตรที่ 7 (มะละกอ/มะพร้าว/กล้วย/กากน้ำตาล อัตราส่วน 3/3/3/1) ตามลำดับ ทำการติดตามการเปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพเป็นเวลา 90 วัน และติดตามการงอกและการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียวเป็นระยะเวลา 7 วัน โดยน้ำหมักแต่ละสูตรมาทำการเจือจางด้วยอัตราส่วน 1/100 (ปริมาตร/ปริมาตร) พบว่าน้ำหมักสูตรที่ 6 ให้อัตราการงอกและการเจริญเติบโต (ความยาวส่วนต้นและความยาวส่วนราก) สูงที่สุด จากนั้นศึกษาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมโดยการเจือจางน้ำหมักสูตรที่ 6 ศึกษาการงอกและการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียวเป็นเวลา 7 วัน โดยใช้อัตราส่วนน้ำหมัก/น้ำ 1/10, 1/100, 1/1,000, 1/10,000, 1/100,000 (ปริมาตร/ปริมาตร) พบว่าอัตราการเจือจางที่ 1/10,000 ให้อัตราการงอกและการเจริญเติบโตสูงที่สุด

คมคาย และคณะ (2558) ศึกษาผลของน้ำหมักไข่ต่อผลผลิตของแตงร้าน โดยแบ่งการทดลองเป็น 4 ชุดทดลอง ประกอบด้วย ชุดทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) ชุดทดลองที่ 2 (อัตราส่วนน้ำหมักไข่/น้ำ 1/1) ชุดทดลองที่ 3 (อัตราส่วนน้ำหมักไข่/น้ำ 1/2) ชุดทดลองที่ 4 (อัตราส่วนน้ำหมักไข่/น้ำ 1/3) พบว่า น้ำหมักไข่ในชุดทดลองที่ 3 ให้น้ำหนักเฉลี่ยของแตงร้านดีที่สุดคือ 210 กรัม/ผล รองลงมาคือชุดทดลองที่ 4 ชุดทดลองที่ 2 และ ชุดทดลองที่ 1 โดยน้ำหนักเฉลี่ย 202, 172 และ 148 กรัม/ผล

จิราพร (2555) ศึกษาระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมในการปลูกอนูเบียสนานา (*Anubias nana*) ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ Deep Flow Technique (DFT) โดยศึกษาระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่างกัน 3 ระดับคือ 1, 2 และ 3 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร เมื่อปลูกเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร 2 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร มีผลทำให้อนูเบียสนานาเจริญเติบโตดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

นันทิยา (2560) ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพจากน้ำทิ้งบ่อปลาดุกอุยเทศต่อการเจริญเติบโตของอนูเบียส (*Anubias barteri* var. *nana*) ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ DFT วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 6 ชุดทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ กล่าวคือชุดทดลองที่ 1 เพาะปลูกอนูเบียสด้วยปุ๋ยสูตรดัดแปลงของมัลลิกาที่ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 2.0 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร (ชุดควบคุม) และชุดทดลองที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 ที่เพาะปลูกอนูเบียสด้วยน้ำหมักชีวภาพที่ระดับความเข้มข้น (EC) 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 และ 1.2 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ตามลำดับ พบความแตกต่างทางสถิติในระหว่างชุดทดลองทั้ง 6 ชุด โดยที่ทุกชุดทดลองมีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 100% อนูเบียสที่เพาะปลูกด้วยปุ๋ยสูตรดัดแปลงมัลลิกาและอนูเบียสที่เพาะปลูกด้วยน้ำหมักชีวภาพที่ระดับความเข้มข้น 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ให้ผลการเจริญเติบโตทางด้านใบ ราก และหน่อ ดีกว่า ($p<0.05$) อีก 4 ชุดทดลองที่เหลืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชุดทดลองที่ใช้ปุ๋ยสูตรดัดแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มัลลิกาเจริญเติบโตดีที่สุดคือมีจำนวนรากเฉลี่ยสูงกว่า ($p<0.05$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอีก 5 ชุดทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# อุปกรณ์และวิธีการ

## อุปกรณ์

**1. วัสดุ**

1.1 พืชทดลอง คือ พรรณไม้น้ำอนูเบียส (*Anubias barteri*) จากโรงเรือนอนูเบียส สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

1.2 ฮอร์โมนนมสด ฮอร์โมนผลไม้ ฮอร์โมนไข่ จากฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและพืชน้ำอัจฉริยะ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

1.3 น้ำหมักชีวภาพจากฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและพืชน้ำอัจฉริยะ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

**2. อุปกรณ์/เครื่องมือ/โรงเรือน**

2.1 สำหรับปลูก/ย้ายอนูเบียส

- โรงเรือนแบบเปิด
- ท่อพีวีซี 1 นิ้ว
- กระบะพลาสติกขนาด 39×55×28 เซนติเมตร
- หัวพ่นหมอก
- เครื่องควบคุมเวลา (timer) ใช้ควบคุมการเปิด-ปิดพ่นน้ำ
- กระถางพลาสติกทรงกลมสีดำ (สำหรับปลูก) ขนาด 1 นิ้ว
- เครื่องให้อากาศ (air pump) สายอากาศ และหัวทราย
- ฟองน้ำ
- แผ่นโฟม
- ปั๊มน้ำ

2.2 สำหรับเตรียมน้ำหมักชีวภาพ

- จุลินทรีย์ EM.
- กากน้ำตาล

2.3 สำหรับตรวจวัดคุณภาพน้ำ

- เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC meter) ยี่ห้อ Blue Lab EC Truncheon รุ่น HK- 009
- เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) ยี่ห้อ Index รุ่น ID 1000
- เครื่องวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ (wet dry)
- เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น Lambda EZ 210 พร้อมคิวเวต (cuvette)
- ขวดรูปชมพู่ (flask) ขนาด 50, 100, 250 และ 1,000 มิลลิลิตร
- หลอดหยด (dropper) พร้อมจุกยาง
- ปิเปตต์ (pipets) ขนาด 1, 2, 5 และ 10 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บิวเรตต์ (burette) ขนาด 25 และ 50 มิลลิลิตร
- ขายึดบิวเรตต์พร้อมที่ยึดบิวเรตต์สองทาง (stand and burette ciamp)
- ขวดบีโอดี (BOD) ที่มีความจุ 300 มิลลิลิตร
- ขวดปรับปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 50, 100, 250 และ 500 มิลลิลิตร
- หลอดทดลอง (test tube) และที่วางหลอดทดลอง (rack)
- แท่งแก้วสำหรับคนสาร (glass stirring rod)
- กระดาษฟอยล์ (aluminium foil)

2.4 <u>สำหรับตรวจวัดการเจริญเติบโต</u>

- เวอร์เนีย
- ไม้บรรทัด
- สมุดจดบันทึกและปากกา
- กล้องถ่ายภาพโทรศัพท์ ยี่ห้อ Samsung รุ่น Galaxy A50

**3.สารเคมี**

3.1 <u>สำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ</u>

- ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($NH_3$ -N) ได้แก่ ฟีนอล ($C_6H_5OH$) โซเดียมไนโตรปรัส ไซด์ ($Na_2Fe(CN)_5NO.2H_2O$) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) โปรแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) และ แอมโมเนียซัลเฟต ($(NH_4)_2SO_4$) ฯลฯ
- ปริมาณไนโตรท์-ไนโตรเจน ($NO_2^-$ -N) ได้แก่ โซเดียมไนเตรท ($NaNO_2$) กรดไฮโดรคลอริก (HCl) และซัลฟานิลาไมด์ (Sulfanilamide) ฯลฯ
- ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ($NO_3^-$ -N) ได้แก่ แอมโมเนียมคลอไรด์ ($NH_4Cl$) กรดไฮโดรคลอริค (HCl) ซัลฟานิลาไมด์ (Sulfanilamide) และคอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4.5H_2O$) ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการ

**1. แผนการทดลอง**

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Ramdomized Design; CRD) มี 10 ชุดทดลอง (treatments: T) ละ 3 ซ้ำ (replications) รวม 30 หน่วยการทดลอง (experimental units)

กำหนดให้

ชุดทดลองที่ 1 ($T_1$) เพาะปลูกอนูเบียสด้วยน้ำหมักชีวภาพจากน้ำทิ้งบ่อปลาดุกที่ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร (ชุดควบคุม)

ชุดทดลองที่ 2 ($T_2$) เพาะปลูกอนูเบียสด้วยฮอร์โมนนมสดที่ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร

ชุดทดลองที่ 3 ($T_3$) เพาะปลูกอนูเบียสด้วยฮอร์โมนนมสดที่ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.5 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร

ชุดทดลองที่ 4 ($T_4$) เพาะปลูกอนูเบียสด้วยฮอร์โมนนมสดที่ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.6 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร

ชุดทดลองที่ 5 ($T_5$) เพาะปลูกอนูเบียสด้วยฮอร์โมนผลไม้ที่ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร

ชุดทดลองที่ 6 ($T_6$) เพาะปลูกอนูเบียสด้วยฮอร์โมนผลไม้ที่ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.5 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร

ชุดทดลองที่ 7 ($T_7$) เพาะปลูกอนูเบียสด้วยฮอร์โมนผลไม้ที่ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.6 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร

ชุดทดลองที่ 8 ($T_8$) เพาะปลูกอนูเบียสด้วยฮอร์โมนไข่ที่ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร

ชุดทดลองที่ 9 ($T_9$) เพาะปลูกอนูเบียสด้วยฮอร์โมนไข่ที่ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.5 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร

ชุดทดลองที่ 10 ($T_{10}$) เพาะปลูกอนูเบียสด้วยฮอร์โมนไข่ที่ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.6 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร

**2. การเตรียมการทดลอง**

**2.1 การเตรียมโรงเรือน** โครงสร้างของโรงเรือนทำจากเหล็ก ด้านข้างและด้านบนพรางแสงด้วยตาข่ายพลางแสง 70% จำนวน 2 ชั้น ติดตั้งระบบให้ความชื้น (ปั๊มน้ำท่อ PE และหัวพ่นหมอก) และเครื่องควบคุมเวลา (timer) (ณฐพร, 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 26** โรงเรือนที่ทดลองผลของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แบบ DFT ด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน

**2.2 <u>การเตรียมถังพลาสติกทดลอง</u>** ล้างทำความสะอาดกระบะพลาสติกขนาด 39×55×28 เซนติเมตร จำนวน 30 กระบะ โดยใช้ฟองน้ำถู ผึ่งลมให้แห้ง นำไปวางเรียงกันในโรงเรือน

**ภาพที่ 27** ภาชนะที่ใช้เพาะปลูกอนูเบียสในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ DFT ด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน

**2.3 <u>การเตรียมน้ำหมักชีวภาพเพื่อการเพาะปลูกอนูเบียส (ชุดควบคุม)</u>** (ภาพที่ 28) นำน้ำทิ้งจากการดูดตะกอนในบ่อปลาดุกมาย่อยสลายอินทรีย์สารให้เป็นธาตุอาหาร ในถังพลาสติก 60 ลิตร ใส่น้ำทิ้งจากบ่อปลาดุก 40 ลิตร ใส่กากน้ำตาล 2 ลิตร และใส่ EM 2 ลิตร อัตราการหมัก น้ำ 20 ลิตร ใส่กากน้ำตาล 1 ลิตร และใส่ EM 1 ลิตร หมักไว้เป็นเวลา 7 วัน (อมรา, 2556) เมื่อครบ 7 วันแล้ว นำน้ำหมักชีวภาพมาเจือจางกับน้ำสะอาดตามชุดทดลองที่กำหนด

2.3.1 <u>ชุดทดลองที่ 1</u> น้ำหมักชีวภาพจากน้ำทิ้งบ่อปลาดุก

1) การเตรียมน้ำหมักชีวภาพจากน้ำทิ้งบ่อปลาดุก ปริมาตร 44 ลิตร ประกอบด้วย

1.1) น้ำทิ้งจากบ่อปลาดุก 40 ลิตร

1.2) กากน้ำตาล 2 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3) EM 2 ลิตร

2) หมักไว้เป็นเวลา 7 วัน

**ภาพที่ 28** การเตรียมน้ำหมักชีวภาพจากน้ำทิ้งบ่อเลี้ยงปลาดุก เพื่อนำไปเพาะปลูกอนูเบียสในระบบ DFT

**2.4 <u>การเตรียมฮอร์โมนชีวภาพเพื่อเพาะปลูกอนูเบียส (ชุดทดลอง)</u>** การเตรียมฮอร์โมนชีวภาพในแต่ละชุดทดลอง ดังนี้

2.4.1 <u>ชุดทดลองที่ 2, 3, 4</u> (ฮอร์โมนนมสด)

1) การเตรียมฮอร์โมนนมสด ปริมาตร 1 ลิตร ดัดแปลงจากสูตร (Esan reviews, 2561)

1.1) นมสด 700 มิลลิลิตร

1.2) น้ำตาลทรายแดง จำนวน 150 กรัม

1.3) นมเปรี้ยว 100 มิลลิลิตร

1.4) เครื่องดื่มชูกำลัง (M-150) จำนวน 50 มิลลิลิตร

1.5) ผงชูรส จำนวน 150 กรัม

2) ผสมทุกอย่างรวมกันและบรรจุลงในขวดพลาสติก ปิดฝาหลวมๆ แล้วหมักทิ้งไว้ประมาณ 14 วัน

**ภาพที่ 29** การเตรียมฮอร์โมนนมสด เพื่อนำไปเพาะปลูกอนูเบียสในระบบ DFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 <u>ชุดทดลองที่ 5, 6, 7</u> (ฮอร์โมนผลไม้)

1) การเตรียมฮอร์โมนผลไม้ ปริมาตร 1 ลิตร ดัดแปลงจากสูตร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, ม.ป.ป.)

1.1) น้ำสะอาด 1 ลิตร

1.2) กล้วยน้ำว้าสุก จำนวน 125 กรัม

1.3) มะละกอสุก จำนวน 125 กรัม

1.4) ฟักทอง จำนวน 125 กรัม

1.5) กากน้ำตาล จำนวน 70 มิลลิลิตร

2) ผสมทุกอย่างรวมกันและบรรจุลงในถังพลาสติก ปิดฝา (เปิดฝาคนทุกวัน) แล้วหมักทิ้งไว้ประมาณ 14 วัน

**ภาพที่ 30** การเตรียมฮอร์โมนผลไม้ เพื่อนำไปเพาะปลูกอนูเบียสในระบบ DFT

2.4.3 <u>ชุดทดลองที่ 8, 9, 10</u> (ฮอร์โมนไข่)

1) การเตรียมฮอร์โมนไข่ ปริมาตร 1 ลิตร ดัดแปลงจากสูตร (มินยดา, 2560)

1.1) น้ำสะอาด 800 มิลลิลิตร

1.2) ไข่ไก่ จำนวน 1 กิโลกรัม

1.3) น้ำตาลทรายแดง จำนวน 200 กรัม

1.4) นมเปรี้ยว จำนวน 80 มิลลิลิตร

1.5) ลูกแป้งข้าวหมาก จำนวน 5 กรัม

2) ผสมทุกอย่างรวมกันและบรรจุลงในถังพลาสติก ปิดฝา (เปิดฝาคนทุกวัน) แล้วหมักทิ้งไว้ประมาณ 14 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 31** การเตรียมน้ำฮอร์โมนไข่ เพื่อนำไปเพาะปลูกอนูเบียสในระบบ DFT

**2.5 การเตรียมชุดทดลอง**

2.5.1 ชุดทดลองที่ 1 เติมน้ำสะอาดในกระบะปลูก ให้ได้ระดับน้ำเบื้องต้น 5.5 เซนติเมตร จากนั้นเตรียมน้ำหมักชีวภาพจากน้ำทิ้งบ่อปลาดุก ให้ได้ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร ปรับปริมาตรให้ได้ปริมาตรน้ำรวม 14 ลิตร

2.5.2 ชุดทดลองที่ 2 เติมน้ำสะอาดในกระบะปลูก ให้ได้ระดับน้ำเบื้องต้น 5.5 เซนติเมตร จากนั้นเตรียมฮอร์โมนนมสด ให้ได้ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร ปรับปริมาตรให้ได้ปริมาตรน้ำรวม 14 ลิตร

2.5.3 ชุดทดลองที่ 3 เติมน้ำสะอาดในกระบะปลูก ให้ได้ระดับน้ำเบื้องต้น 5.5 เซนติเมตร จากนั้นเตรียมฮอร์โมนนมสด ให้ได้ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.5 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร ปรับปริมาตรให้ได้ปริมาตรน้ำรวม 14 ลิตร

2.5.4 ชุดทดลองที่ 4 เติมน้ำสะอาดในกระบะปลูก ให้ได้ระดับน้ำเบื้องต้น 5.5 เซนติเมตร จากนั้นเตรียมฮอร์โมนนมสด ให้ได้ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.6 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร ปรับปริมาตรให้ได้ปริมาตรน้ำรวม 14 ลิตร

2.5.5 ชุดทดลองที่ 5 เติมน้ำสะอาดในกระบะปลูก ให้ได้ระดับน้ำเบื้องต้น 5.5 เซนติเมตร จากนั้นเตรียมฮอร์โมนผลไม้ ให้ได้ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร ปรับปริมาตรให้ได้ปริมาตรน้ำรวม 14 ลิตร

2.5.6 ชุดทดลองที่ 6 เติมน้ำสะอาดในกระบะปลูก ให้ได้ระดับน้ำเบื้องต้น 5.5 เซนติเมตร จากนั้นเตรียมฮอร์โมนผลไม้ ให้ได้ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.5 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร ปรับปริมาตรให้ได้ปริมาตรน้ำรวม 14 ลิตร

2.5.7 ชุดทดลองที่ 7 เติมน้ำสะอาดในกระบะปลูก ให้ได้ระดับน้ำเบื้องต้น 5.5 เซนติเมตร จากนั้นเตรียมฮอร์โมนผลไม้ ให้ได้ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.6 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร ปรับปริมาตรให้ได้ปริมาตรน้ำรวม 14 ลิตร

2.5.8 ชุดทดลองที่ 8 เติมน้ำสะอาดในกระบะปลูก ให้ได้ระดับน้ำเบื้องต้น 5.5 เซนติเมตร จากนั้นเตรียมฮอร์โมนไข่ ให้ได้ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร ปรับปริมาตรให้ได้ปริมาตรน้ำรวม 14 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.9 <u>ชุดทดลองที่ 9</u> เติมน้ำสะอาดในกระบะปลูก ให้ได้ระดับน้ำเบื้องต้น 5.5 เซนติเมตร จากนั้นเตรียมฮอร์โมนไข่ ให้ได้ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.5 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร ปรับปริมาตรให้ได้ปริมาตรน้ำรวม 14 ลิตร

2.5.10 <u>ชุดทดลองที่ 10</u> เติมน้ำสะอาดในกระบะปลูก ให้ได้ระดับน้ำเบื้องต้น 5.5 เซนติเมตร จากนั้นเตรียมฮอร์โมนไข่ ให้ได้ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.6 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร ปรับปริมาตรให้ได้ปริมาตรน้ำรวม 14 ลิตร

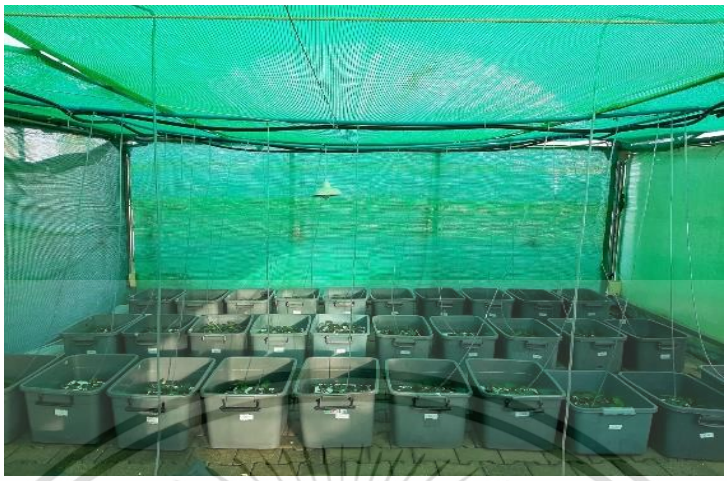
**ภาพที่ 32** ชุดทดลองของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน

**2.6 <u>การเตรียมต้นพันธุ์อนูเบียส</u>** เลือกต้นพันธุ์อนูเบียสที่ได้จากการเพาะปลูกเนื้อเยื่อที่อายุไม่น้อยกว่า 8 สัปดาห์ มีขนาดเท่ากัน ใบแข็งแรงสมบูรณ์ไม่ฉีกขาดและมีสีเขียวเข้ม ไม่แสดงอาการขาดธาตุอาหาร (โกเมนทร์, 2550) จำนวน 480 ต้น ล้างทำความสะอาดต้นพันธุ์อนูเบียส ตัดแต่งรากและใบ แล้วนำต้นพันธุ์มาปลูกในกระถางพลาสติกสีดำขนาด 1 นิ้ว ที่มีวัสดุเพาะปลูกเป็นฟองน้ำ จำนวน 1 ต้น/กระถาง

**3. การทดลอง**

3.1 นำกระบะพลาสติกขนาด 39×55×28 เซนติเมตร ที่ล้างทำความสะอาดแล้ว (ในหัวข้อ 2.2) จำนวน 30 กระบะ จัดวางกระบะทดลองด้วยการสุ่มจับฉลากและติดป้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาพที่ 33** การเตรียมกระบะพลาสติก สุ่มจับฉลากและติดป้าย เพื่อนำไปเพาะปลูกอนูเบียสในระบบ DFT

3.2 เติมน้ำหมักชีวภาพจากน้ำทิ้งบ่อปลาดุกที่ระดับความเข้มข้นที่กำหนดในชุดทดลอง ชุดทดลองที่ 1 ลงในกระบะพลาสติก ที่ปริมาตรตามหัวข้อที่ 1 การเตรียมการทดลองในข้อที่ 2.5 การตรียมชุดทดลอง เติมฮอร์โมนนมสดลงในชุดทดลองที่ 2, 3, 4 เติมฮอร์โมนผลไม้ลงในชุดทดลองที่ 5, 6, 7 เติมฮอร์โมนไข่ลงในชุดทดลองที่ 8, 9, 10 โดยทุกชุดทดลองมีปริมาตรน้ำรวม 14 ลิตร

3.3 วางแผ่นโฟมที่เจาะรูเพื่อใส่ต้นอ่อนอนูเบียส จำนวน 4 แถว แถวละ 4 กระถาง (16 ต้น/แผ่นโฟม)

3.4 นำต้นอนูเบียสที่คัดแล้วจำนวน 480 ต้น มาใส่ลงในแผ่นโฟมๆ ละ 16 ต้น จำนวน 30 กระบะ (ภาพที่ 34)

3.5 ให้อากาศผ่านหัวทราย จำนวน 1 หัว/กระบะ

3.6 ให้ความชื้นด้วยการสเปย์หมอก จำนวน 4 ครั้ง/วัน แต่ละครั้งพ่นน้ำเป็นเวลา 1 นาที สภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกมีความเข้มแสงระหว่างวันในช่วง 5,800-9,500 ลักซ์

**ภาพที่ 34** สภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกและความเข้มแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 เพาะปลูกเป็นเวลา 14 สัปดาห์

3.8 การจัดการระหว่างการเพาะปลูกอนูเบียส ทำการตรวจวัดค่าความเข้มข้น (EC) ของแต่ละชุดทดลอง วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเป็นกรด-ด่าง ทุกสัปดาห์ (ยุทนา, 2547)

3.9 การตรวจวัดการเจริญเติบโต

1) จำนวนใบ (ใบ)

นับใบที่คลี่กางเต็มที่แล้ว นับทุกๆ สัปดาห์ (กฤษฎา และ ฐิตินันท, 2550)

2) ความยาวของใบ (เซนติเมตร)

ใช้ไม้บรรทัดวัดจากบริเวณโคนใบจนถึงปลายใบ จะใช้ใบที่ 3 นับจากด้านในของต้น (วันวิสาข์, 2552) วัดทุกๆ สัปดาห์ (กฤษฎา และ ฐิตินันท, 2550)

3) ความกว้างใบ (เซนติเมตร)

ใช้ไม้บรรทัดวัดบริเวณที่กว้างที่สุดของใบ จะใช้ใบที่ 3 นับจากด้านในของต้น (วันวิสาข์, 2552) วัดทุกๆ สัปดาห์ (กฤษฎา และ ฐิตินันท, 2550)

4) จำนวนราก (ราก)

นับรากที่เกิดขึ้น (อนิสา, 2558) เมื่อเริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลอง (ยุทธนา, 2547)

5) ความยาวราก (เซนติเมตร)

ใช้ไม้บรรทัดวัดจากบริเวณโคนรากจนถึงปลายรากที่ยาวที่สุด (อนิสา, 2558) เมื่อเริ่มต้น และสิ้นสุดการทดลอง (ยุทธนา, 2547)

6) จำนวนหน่อ (หน่อ)

นับจ้านวนหน่อเกิดใหม่ (มัลลิกา, 2550)

7) ลักษณะการเจริญเติบโตที่ปรากฏ /ความสมบูรณ์ของต้นอนูเบียส ทุกๆสัปดาห์จะตรวจวัดและเก็บผลการทดลองของความยาวใบ ความกว้างใบ จำนวนใบและค่าการนำไฟฟ้า เพื่อดูการเจริญเติบโตและลักษณะภายนอกของต้นอนูเบียส (ตารางที่ 1)

3.10 การตรวจวัดคุณสมบัติของน้ำ

1) ค่าการนำไฟฟ้า (มิลลิซีเมน/เซนติเมตร)

2) ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

3.11 สภาพแวดล้อม

1) อุณหภูมิ

2) ความชื้นสัมพัทธ์

3) ความเข้มแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 1** เกณฑ์ระดับคะแนนและคุณลักษณะของการเจริญ (ใบ ลำต้น ราก) ในแต่ละระดับคะแนน

| ระดับคะแนน | คุณลักษณะการเจริญเติบโตของอนูเบียส |
|---|---|
| 5 | เจริญเติบโตดีที่สุด |
| 4 | เจริญเติบโตดี |
| 3 | เจริญเติบโตปานกลาง |
| 2 | เจริญเติบโตน้อย |
| 1 | เจริญเติบโตน้อยที่สุด |

หมายเหตุ 5 เจริญเติบโตดีที่สุด คือ ใบสีเขียวเข้มมันวาวและมีขนาดใหญ่ ลำต้นอวบ รากมีจำนวนมากและยาวมาก
4 เจริญเติบโตดี คือ ใบสีเขียวเข้มและมีขนาดใหญ่ รากมีจำนวนมากแต่ยาวปานกลาง
3 เจริญเติบโตปานกลาง คือ ใบมีสีเขียวและมีขนาดปานกลาง ลำต้นอวบปานกลาง รากมีจำนวนปานกลางและสั้น
2 เจริญเติบโตน้อย คือ ใบสีเขียวและมีขนาดเล็กน้อย รากมีจำนวนน้อยและสั้น
1 เจริญเติบโตน้อยที่สุด คือ ใบสีเขียวอ่อนและมีขนาดเล็ก ลำต้นแคระ รากมีจำนวนน้อยมากและสั้นมาก

การนำต้นอนูเบียสไปเลี้ยงในตู้ปลาสวยงาม

1) นำต้นอนูเบียสที่ได้จากการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ DFT ด้วยน้ำหมักชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกันมาล้างทำความสะอาด

2) นำต้นอนูเบียสที่ล้างทำความสะอาดแล้วมาพันกับขอนไม้

3)นำต้นอนูเบียสที่พันขอนไม้แล้วมาใส่ตู้ปลาสวยงาม เลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์

4)สังเกตและบันทึกผล (การดำรงชีวิต การเจ็บป่วย การติดโรค ฯลฯ)

**4. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล**

4.1 การรวบรวมข้อมูล

1 การเจริญเติบโตและการรอดตาย (ความยาวใบ ความกว้างใบ จำนวนใบ ความยาวราก จำนวนรากและจำนวนหน่อ และอัตราการรอดตาย)

2.คุณสมบัติของน้ำ โดยการวัดความเข้มข้น (EC) ความเป็นกรด-ด่าง แอมโมเนีย ($NH_3^-$) ไนเตรท ($NO_2^-$) ไนไตรท์ ($NO_3^-$)

3.สภาพแวดล้อม โดยการวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเข้มแสง

4.2 การวิเคราห์ค่าทางสถิติ

นำข้อมูลที่รวบรวมได้ มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในระหว่างชุดทดลองด้วย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

**5. สถานที่ทำการทดลอง**

ฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและพืชน้ำอัจฉริยะ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

**6. ระยะเวลาการทดลอง**

ใช้เวลาดำเนินการทดลอง 4 เดือน คือ พฤศจิกายน – กุมภาพันธ์ 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# อภิธานศัพท์

**1.น้ำหมักชีวภาพ**

ปัจจุบันได้มีการเรียกชื่อน้ำหมักชีวภาพที่แตกต่างกันออกไป เช่น น้ำหมัก ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ (โสพส, 2559) น้ำสกัดชีวภาพ (อำนาจ, 2551; สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, ม.ป.ป.) น้ำหมักชีวภาพ (อัญชุลี, 2557) เป็นต้น




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ผลและวิจารณ์

## ผล

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนชีวภาพต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของอนูเบียส (*Anubias barteri* var. *barteri*) ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์ พบว่าฮอร์โมนชีวภาพสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยในการเพาะปลูกไม้น้ำอนูเบียสได้เป็นอย่างดี ซึ่งแสดงผลดังนี้

**1. อัตราการรอดตายของอนูเบียส**

อนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยน้ำหมักชีวภาพในชุดทดลองที่ 1 ที่มีความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร และที่เพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่มีความเข้มข้น 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 2, 5 และ 8 ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 3, 6 และ 9 และที่มีความเข้มข้น 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ เป็นเวลา 14 สัปดาห์ มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากันคือ 100 %

**2. การเจริญเติบโต (ด้านใบ ลำต้น และราก)**

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของอนูเบียที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ใช้น้ำหมักชีวภาพ เป็นเวลา 14 สัปดาห์ พบการเจริญเติบโตทางใบ ราก และหน่อ ดังนี้

**2.1 <u>การเจริญทางใบ</u>**

**2.1.1 <u>จำนวนใบ</u>** (ตารางที่ 2 ตารางผนวกที่ 1 และภาพที่ 35) อนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยน้ำหมักชีวภาพในชุดทดลองที่ 1 มีค่าความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร และเพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่มีค่าความเข้มข้น (EC) 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 2, 5 และ 8 ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 3, 6 และ 9 และที่มีความเข้มข้น 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ มีจำนวนใบเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าระหว่าง 6.20 – 6.87 ใบ โดยจำนวนใบเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนขึ้นเล็กน้อยตามระยะเวลาการเลี้ยงที่ยาวนานขึ้น พบว่าในสัปดาห์ที่ 1-5 จำนวนใบเฉลี่ยในระหว่างชุดทดลองทั้ง 10 ชุดทดลองยังไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเริ่มมีความแตกต่างทางสถิติในระหว่างชุดทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 6 จนสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 14 เมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 14 จำนวนใบเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าสูงสุดในชุดทดลองที่ 8 ที่มีค่า 11.07±0.92 ใบ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสิติกับชุดทดลองที่ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 และ 10 แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดทดลองที่ 1 ซึ่งจำนวนใบเฉลี่ยมีค่า 8.73±0.46 ใบ

**2.1.2 <u>ความกว้างใบ</u>** (ตารางที่ 2 ตารางผนวกที่ 2 และภาพที่ 35) อนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยน้ำหมักชีวภาพในชุดทดลองที่ 1 มีค่าความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร และเพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่มีค่าความเข้มข้น (EC) 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 2, 5 และ 8 ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 3, 6 และ 9 และที่มีความเข้มข้น 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ มีความกว้างใบเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมีค่าระหว่าง 2.64 – 2.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซนติเมตร พบว่าในสัปดาห์ที่ 1-6 ความกว้างใบเฉลี่ยในระหว่างชุดทดลองทั้ง 10 ชุดทดลองยังไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเริ่มมีความแตกต่างทางสถิติในระหว่างชุดทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 7 จนสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 14 และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบความกว้างใบเฉลี่ยมีค่าสูงสุดในชุดทดลองที่ 2 ที่มีค่า 3.25±0.23 เซนติเมตร มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกัลป์ชุดทดลองที่ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9 และ 10 แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดทดลองที่ 8 ซึ่งความกว้างใบเฉลี่ยมีค่า 2.78±0.04 เซนติเมตร

**2.1.3 <u>ความยาวใบ</u>** (ตารางที่ 2 ตารางผนวกที่ 3 และภาพที่ 35) อนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยน้ำหมักชีวภาพในชุดทดลองที่ 1 มีค่าความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร และเพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่มีค่าความเข้มข้น (EC) 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 2, 5 และ 8 ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 3, 6 และ 9 และที่มีความเข้มข้น 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ มีความยาวใบเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าระหว่าง 3.87 – 4.40 เซนติเมตร พบว่าในสัปดาห์ที่ 1-6 ความยาวใบเฉลี่ยในระหว่างชุดทดลองทั้ง 10 ชุดทดลองยังไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเริ่มมีความแตกต่างทางสถิติในระหว่างชุดทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 7 จนสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 14 และเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบความยาวใบเฉลี่ยมีค่าสูงสุดในชุดทดลองที่ 3 ที่มีค่า 4.79±0.50 เซนติเมตร มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับชุดทดลองที่ 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9 และ 10 แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดทดลองที่ 8 พบความยาวใบเฉลี่ยมีค่า 4.02±0.16 เซนติเมตร

**ภาพที่ 35** การเจริญทางใบของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน

**2.2 <u>การเจริญทางราก</u>**

**2.2.1 <u>จำนวนราก</u>** (ตารางที่ 2 ตารางผนวกที่ 4 และภาพที่ 36) อนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยน้ำหมักชีวภาพในชุดทดลองที่ 1 มีค่าความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร และเพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่มีค่าความเข้มข้น (EC) 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 2, 5 และ 8 ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 3, 6 และ 9 และที่มีความเข้มข้น 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ มีจำนวนรากเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่า 11.25 – 12.40 ราก พบว่าจำนวนรากเริ่มมีความแตกต่างทางสถิติในระหว่างชุดทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 จนสิ้นสุดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบจำนวนรากเฉลี่ยมีค่าสูงสุดในชุดทดลองที่ 2 ที่มีค่า 21.60±0.67 ราก มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับชุดทดลองที่ 3, 5, 8, 9 และ 10 แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดทดลองที่ 1, 4, 6 และ 7 ซึ่งจำนวนรากเฉลี่ยมีค่า 15.00±0.28, 16.70±0.70, 16.20±0.95 และ 16.60±0.13 รากตามลำดับ

**2.2.2 <u>ความยาวราก</u>** (ตารางที่ 2 ตารางผนวกที่ 5 และภาพที่ 36) อนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยน้ำหมักชีวภาพในชุดทดลองที่ 1 มีค่าความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร และเพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่มีค่าความเข้มข้น (EC) 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 2, 5 และ 8 ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 3, 6 และ 9 และที่มีความเข้มข้น 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ มีความยาวรากเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่า 6.38 – 7.00 เซนติเมตร พบความยาวรากเริ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติในระหว่างชุดทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 จนสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 14 และเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบความยาวรากเฉลี่ยมีค่าสูงสุดในชุดทดลองที่ 7 ที่มีค่า 9.86±0.36 เซนติเมตร มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับชุดทดลองที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9 และ 10 แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดทดลองที่ 7 ซึ่งความยาวรากเฉลี่ยมีค่า 9.86±0.36เซนติเมตร

**ภาพที่ 36** การเจริญทางรากของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน

**2.3 <u>การเจริญทางหน่อ</u>** (ตารางที่ 2 ตารางผนวกที่ 6 และภาพที่ 37)

อนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยน้ำหมักชีวภาพในชุดทดลองที่ 1 มีค่าความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร และเพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่มีค่าความเข้มข้น (EC) 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 2, 5 และ 8 ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 3, 6 และ 9 และที่มีความเข้มข้น 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ มีจำนวนหน่อเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าระหว่าง 0.00±0.00 หน่อ พบว่าในสัปดาห์ที่ 1-3 จำนวนหน่อเฉลี่ยในระหว่างชุดทดลองทั้ง 10 ชุดทดลองยังไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเริ่มมีความแตกต่างทางสถิติในระหว่างชุดทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 จนสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 14 พบจำนวนหน่อเฉลี่ยมีค่าสูงสุดในชุดทดลองที่ 9 ที่มีค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.87±0.90 หน่อ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับชุดทดลองที่ 3, 5, 6, 7 และ 8 แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดทดลองที่ 1, 2, 4 และ 10 ซึ่งจำนวนหน่อเฉลี่ยมีค่า 0.27±0.12, 0.80±0.72, 0.47±0.50 และ 0.60±0.53 หน่อ ตามลำดับ

**ภาพที่ 37** การเจริญทางหน่อของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน

**3. ลักษณะการเจริญเติบโตที่ปรากฏ (ความสมบูรณ์ของต้นอนูเบียส)**

ลักษณะการเจริญเติบโตที่ปรากฏหรือความสมบูรณ์ที่เพาะปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยน้ำหมักชีวภาพที่ความเข้มข้นของสารละลาย 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 1 และที่เพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ระดับความเข้มข้น (EC) 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 2, 5 และ 8 ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 3, 6 และ 9 และที่มีความเข้มข้น 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ในชุดทดลองที่ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ เมื่อเพาะปลูกเป็นเวลา 14 สัปดาห์ (ซึ่งดูจากลักษณะการเจริญเติบโตที่ปรากฏ คือ สีและลักษณะความสมบูรณ์ของลำต้น ใบ และราก) พบว่าต้นอนูเบียสที่ได้จากการเพาะปลูกมีลักษณะปกติ แข็งแรง สมบูรณ์ และไม่มีลักษณะการพิการใดทั้ง 10 ชุดทดลอง แต่มีความสมบูรณ์ที่แตกต่างกัน สามารถจัดแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม (ตารางที่ 3)

1. <u>กลุ่มที่มีความสมบูณ์/เจริญเติบโตดีที่สุด</u> ได้แก่ ชุดทดลองที่เพาะปลูกอนูเบียสด้วยฮอร์โมนชีวภาพ (ฮอร์โมนนมสด, ฮอร์โมนผลไม้ และฮอร์โมนไข่) ที่ระดับความเข้มข้น (EC) 0.4 และ 0.5 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ที่มีใบสีเขียวเข้มมันวาวและมีขนาดใหญ่ ลำต้นอวบ รากมีจำนวนมากและยาวมาก

2. <u>กลุ่มที่มีความสมบูณ์/เจริญเติบโตดี</u> ได้แก่ ชุดทดลองที่เพาะปลูกอนูเบียสด้วยฮอร์โมนชีวภาพ (ฮอร์โมนนมสด, ฮอร์โมนผลไม้ และฮอร์โมนไข่) ที่ระดับความเข้มข้น (EC) 0.4, 0.5 และ 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ที่มีใบสีเขียวเข้มและมีขนาดใหญ่ รากมีจำนวนมากแต่ยาวปานกลาง

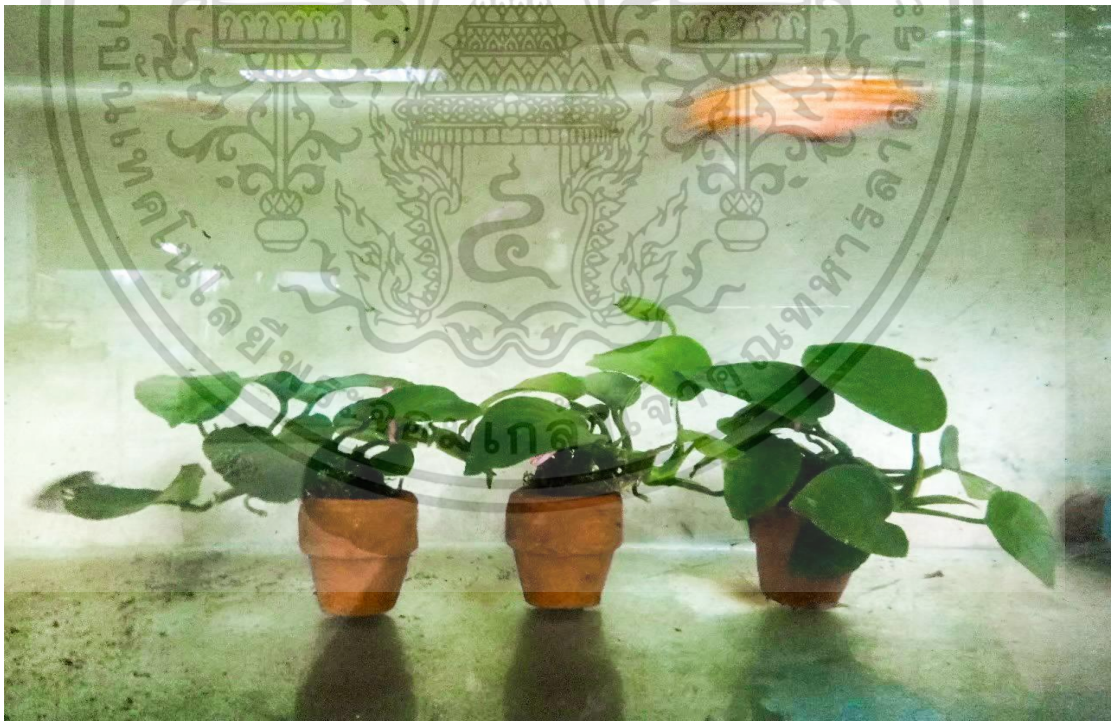
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. <u>กลุ่มที่มีความสมบูณ์/เจริญเติบโตปานกลาง</u> ได้แก่ ชุดทดลองที่เพาะปลูกอนูเบียสด้วยฮอร์โมนชีวภาพ (ฮอร์โมนนมสด) ที่ระดับความเข้มข้น (EC) 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ที่มีใบสีเขียวและมีขนาดปานกลาง ลำต้นอวบปานกลาง รากมีจำนวนปายกลางและสั้น

4. <u>กลุ่มที่มีความสมบูณ์/เจริญเติบโตต่ำที่สุด</u> ได้แก่ ชุดทดลองที่เพาะปลูกอนูเบียสด้วยน้ำหมักชีวภาพ ที่ระดับความเข้มข้น (EC) 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร และชุดทดลองที่เพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพ (ฮอร์โมนไข่) ที่ระดับความเข้มข้น (EC) 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ที่มีใบสีเขียวและมีขนาดเล็กน้อย รากมีจำนวนน้อยและสั้น

**4. สภาพแวดล้อมในระหว่างการเพาะปลูก**

สภาพแวดล้อมในระหว่างการเพาะปลูกอนูเบียสในระบบการปลูกพืชด้วยฮอร์โมนชีวภาพในช่วง 14 สัปดาห์ พบว่ามีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 24-33 องศาเซลเซียส ความเข้มของแสงระหว่าง 4,100-5,300 ลักซ์ และมีความชื้นอยู่ระหว่าง 64-73% ในแต่ละสัปดาห์พบการเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้น (EC) ระหว่าง 0.1-0.2 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร และเมื่อนำต้นอนูเบียสที่เพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพไปทดลองเลี้ยงประดับตู้ปลาสวยงาม (เป็นเวลา 4 สัปดาห์) ไม่พบการก่อให้เกิดโรคระบาดในปลาสวยงาม ปลาสามารถเจริญเติบโตได้เป็นปกติ ต้นอนูเบียสยังคงสภาพไม่เน่าเปื่อยและไม่พบอาการผิดปกติใดๆ (ภาพที่ 38)



**ภาพที่ 38** การเลี้ยงรวมกับปลาสวยงามของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

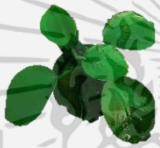
**ตารางที่ 2** การเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน

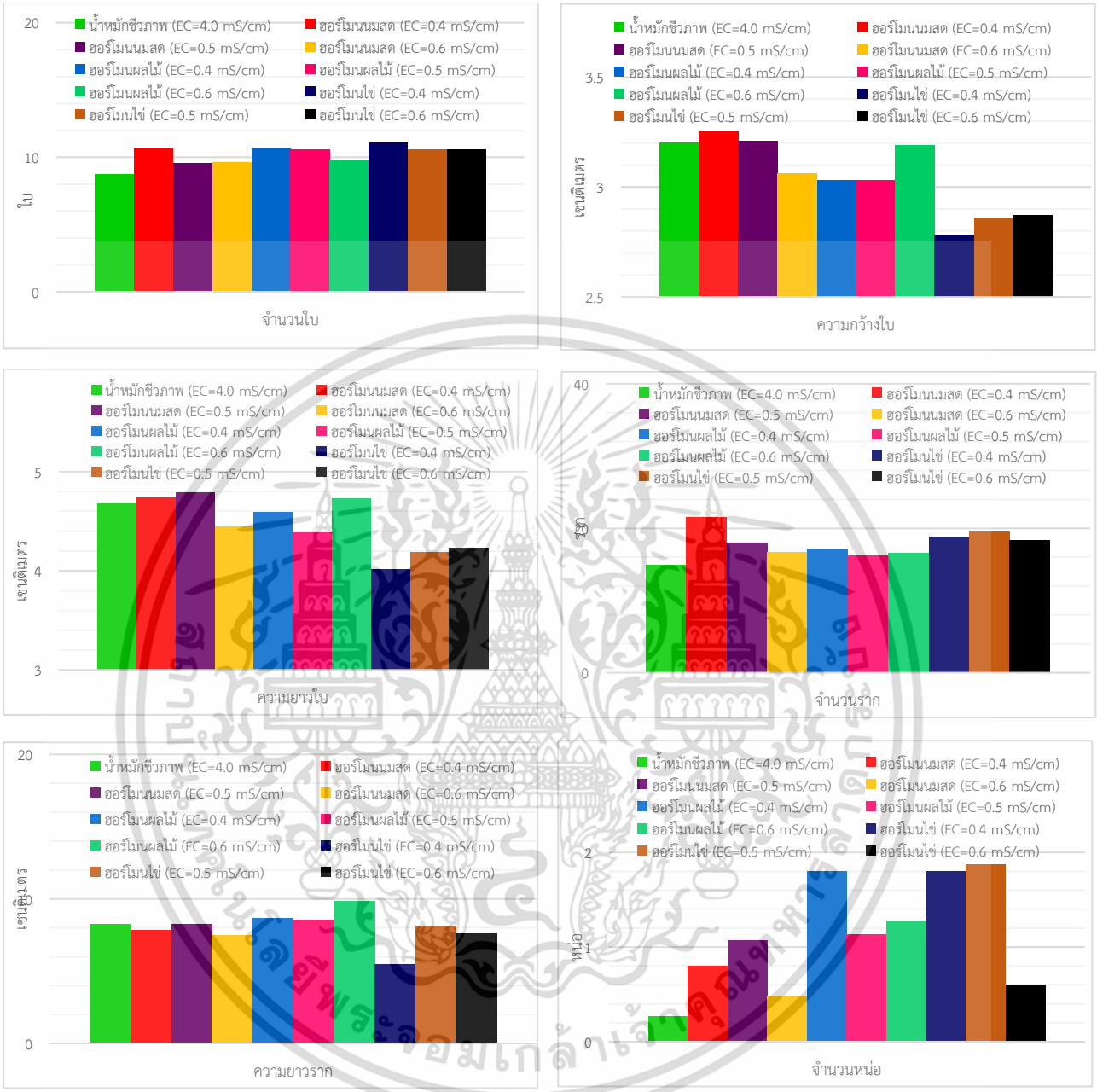
| ค่าที่ตรวจวัด | น้ำหมักชีวภาพ (EC=0.4) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.4) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.5) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.6) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.4) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.5) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.6) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.4) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.5) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.6) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| จำนวนใบเฉลี่ยเริ่มต้น (ใบ)$^{ns}$ | 6.87±0.46 | 6.80±0.69 | 6.60±0.20 | 6.20±0.01 | 6.47±0.46 | 6.67±0.81 | 6.27±0.61 | 6.67±0.46 | 6.33±0.50 | 6.67±0.46 |
| จำนวนใบเฉลี่ยสิ้นสุด (ใบ) | 8.73±0.46$^{b}$ | 10.60±0.87$^{a}$ | 9.53±0.95$^{ab}$ | 9.60±0.44$^{ab}$ | 10.63±0.96$^{a}$ | 10.53±0.70$^{ab}$ | 9.73±0.36$^{ab}$ | 11.07±0.92$^{a}$ | 10.53±0.64$^{ab}$ | 10.53±0.76$^{ab}$ |
| ความกว้างใบเฉลี่ยเริ่มต้น (เซนติเมตร)$^{ns}$ | 2.77±0.45 | 2.86±0.39 | 2.91±0.43 | 2.91±0.43 | 2.72±0.64 | 2.64±0.39 | 2.83±0.37 | 2.65±0.06 | 2.75±0.05 | 2.77±0.22 |
| ความกว้างใบเฉลี่ยสิ้นสุด (เซนติเมตร) | 3.20±0.26$^{a}$ | 3.25±0.23$^{a}$ | 3.21±0.35$^{a}$ | 3.06±0.43$^{ab}$ | 3.03±0.15$^{ab}$ | 3.03±0.08$^{ab}$ | 3.19±0.20$^{a}$ | 2.78±0.04$^{b}$ | 2.86±0.05$^{ab}$ | 2.87±0.21$^{ab}$ |
| ความยาวใบเฉลี่ยเริ่มต้น (เซนติเมตร)$^{ns}$ | 4.17±0.69 | 4.23±0.70 | 4.40±0.65 | 4.35±0.71 | 3.95±0.12 | 3.87±0.58 | 4.40±0.49 | 3.93±0.17 | 4.07±0.14 | 4.12±0.38 |
| ความยาวใบเฉลี่ยสิ้นสุด (เซนติเมตร) | 4.68±0.30$^{ab}$ | 4.74±0.38$^{a}$ | 4.79±0.50$^{a}$ | 4.45±0.72$^{ab}$ | 4.59±0.41$^{ab}$ | 4.39±0.18$^{ab}$ | 4.73±0.41$^{a}$ | 4.02±0.16$^{b}$ | 4.19±0.14$^{ab}$ | 4.23±0.38$^{ab}$ |
| จำนวนรากเฉลี่ยเริ่มต้น (ราก) $^{ns}$ | 12.20±0.28 | 12.40±0.57 | 12.40±0.57 | 11.25±0.35 | 12.40±0.57 | 11.40±0.85 | 11.45±0.07 | 11.50±0.70 | 11.90±0.42 | 11.30±0.71 |
| จำนวนรากเฉลี่ยสิ้นสุด (ราก) | 15.00±0.28$^{b}$ | 21.60±0.67$^{a}$ | 18.00±0.82$^{ab}$ | 16.70±0.70$^{b}$ | 17.20±0.00$^{ab}$ | 16.20±0.95$^{b}$ | 16.60±0.13$^{b}$ | 18.80±0.28$^{ab}$ | 19.50±0.12$^{ab}$ | 18.40±0.07$^{ab}$ |
| ความยาวรากเฉลี่ยเริ่มต้น (เซนติเมตร)$^{ns}$ | 6.52±0.37 | 6.38±0.57 | 6.50±0.08 | 6.50±0.39 | 6.55±0.14 | 6.75±0.57 | 6.49±0.06 | 6.66±0.27 | 7.00±0.16 | 6.64±0.19 |
| ความยาวรากเฉลี่ยสิ้นสุด (เซนติเมตร) | 8.23±0.34$^{ab}$ | 7.80±0.06$^{ab}$ | 8.26±0.75$^{ab}$ | 7.49±0.92$^{ab}$ | 8.66±0.85$^{ab}$ | 8.54±0.66$^{ab}$ | 9.86±0.36$^{a}$ | 5.47±0.16$^{b}$ | 8.11±0.09$^{ab}$ | 7.59±0.58$^{ab}$ |
| จำนวนหน่อเฉลี่ยสิ้นสุด (หน่อ) | 0.27±0.12$^{c}$ | 0.80±0.72$^{bc}$ | 1.07±0.13$^{abc}$ | 0.47±0.50$^{bc}$ | 1.80±0.60$^{a}$ | 1.13±0.24$^{abc}$ | 1.28±0.81$^{ab}$ | 1.80±0.53$^{a}$ | 1.87±0.90$^{a}$ | 0.60±0.53$^{bc}$ |
| อัตราการรอดตาย (%) | 100±0.00 | 100±0.00 | 100±0.00 | 100±0.00 | 100±0.00 | 100±0.00 | 100±0.00 | 100±0.00 | 100±0.00 | 100±0.00 |

**หมายเหตุ** 1. ns คือ non significant แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติในแนวนอนเดียวกัน ($p>0.05$)

2. ค่าเฉลี่ยที่มีภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กกำกับ แสดงความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกัน ($p<0.05$)

**ตารางที่ 3** ลักษณะใบและลำต้นของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่าง

| ระยะเวลา /สูตรอาหาร | น้ำหมักชีวภาพ (EC=0.4) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.4) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.5) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.6) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.4) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.5) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.6) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.4) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.5) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.6) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| สัปดาห์ที่ 0 | | | |  | | | | | | |
| สัปดาห์ที่ 4 | | | | | | | | | | |
| สัปดาห์ที่ 8 | | | | | | | | | | |
| สัปดาห์ที่ 12 | | | | | | | | | | |




**ภาพที่ 39** ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ จำนวนราก ความยาวราก และจำนวนหน่อของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่** 4 ลักษณะการเจริญเติบโตที่ปรากฏของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน

| ชุดทดลอง | ภาพ | ลักษณะภายนอกที่ปรากฏของต้นอนูเบียส | | | ระดับคะแนน |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ใบ | ลำต้น | ราก | |
| น้ำหมักชีวภาพ (EC=0.4) | | ใบมีสีเขียว ใบมีขนาดปานกลาง | ลำต้นอวบปานกลาง มีการแตกหน่อ | รากยาวปานกลาง มีแขนงรากน้อย รากมีสีน้ำตาล | 2 |
| ฮอร์โมนนมสด (EC=0.4) | | ใบมีสีเขียวเข้ม ใบมีขนาดใหญ่ | ลำต้นอวบมาก มีการแตกหน่อ | รากยาวปานกลาง มีแขนงรากมาก รากมีสีขาว | 4 |
| ฮอร์โมนนมสด (EC=0.5) | | ใบมีสีเขียวเข้ม มันวาว ใบมีขนาดใหญ่ | ลำต้นอวบมาก มีการแตกหน่อ | รากยาวมาก มีแขนงรากมาก รากมีสีขาว | 5 |
| ฮอร์โมนนมสด (EC=0.6) | | ใบมีสีเขียว ใบมีขนาดปานกลาง | ลำต้นอวบปานกลาง มีการแตกหน่อ | รากยาวปานกลาง มีแขนงรากปานกลาง รากมีสีน้ำตาล | 3 |
| ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.4) | | ใบมีสีเขียวเข้ม มันวาว ใบมีขนาดใหญ่ | ลำต้นอวบมาก มีการแตกหน่อ | รากยาวมาก มีแขนงรากมาก รากมีสีขาว | 5 |
| ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.5) | | ใบมีสีเขียวเข้ม ใบมีขนาดใหญ่ | ลำต้นอวบมาก มีการแตกหน่อ | รากยาวปานกลาง มีแขนงรากมาก รากมีสีขาว | 4 |
| ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.6) | | ใบมีสีเขียวเข้ม ใบมีขนาดใหญ่ | ลำต้นอวบมาก มีการแตกหน่อ | รากยาวปานกลาง มีแขนงรากมาก รากมีสีขาว | 4 |
| ฮอร์โมนไข่ (EC=0.4) | | ใบมีสีเขียว ใบมีขนาดปานกลาง | ลำต้นอวบปานกลาง มีการแตกหน่อ | รากยาวปานกลาง มีแขนงรากน้อย รากมีสีน้ำตาล | 2 |
| ฮอร์โมนไข่ (EC=0.5) | | ใบมีสีเขียวเข้ม มันวาว ใบมีขนาดใหญ่ | ลำต้นอวบมาก มีการแตกหน่อ | รากยาวมาก มีแขนงรากมาก รากมีสีขาว | 5 |
| ฮอร์โมนไข่ (EC=0.6) | | ใบมีสีเขียวเข้ม ใบมีขนาดใหญ่ | ลำต้นอวบมาก มีการแตกหน่อ | รากยาวปานกลาง มีแขนงรากมาก รากมีสีขาว | 4 |

หมายเหตุ ใช้เกณฑ์การวัดในตารางที่ 1 หัวข้อวิธีการ (หน้า 37)

## วิจารณ์

จากการตรวจและวิเคราะห์ฮอร์โมนชีวภาพ พบว่าฮอร์โมนนมสด ฮอร์โมนผลไม้และฮอร์โมนไข่ มีความเป็นกรด-ด่าง (pH) 3.50, 3.85 และ 7.10 มีค่าการนำไฟฟ้า (EC) 1.53, 6.24 และ 7.12 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับปุ๋ยหมักชีวภาพที่รุศมา และ วชิราภรณ์ (2563) ได้รายงานผลของการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเท้ายายม่อม โดยใช้ฮอร์โมนนมสด ฮอร์โมนไข่ จุลินทรีย์หน่อกล้วย และน้ำหมักชีวภาพผลไม้ พบว่ามีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 3.84, 7.75, 7.11 และ 5.12 มีค่าการนำไฟฟ้า (EC) 1.71, 7.31, 2.66 และ 6.49 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากมีรายงานการวิจัยการใช้น้ำหมักชีวภาพและฮอร์โมนชีวภาพจากสารอินทรีย์ต่างๆ เช่น การศึกษาของณัฐชยา และสุรินทร์ (2559) ได้ศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเติบโตและการออกดอกของลำไยพันธุ์ดอ ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีควบคุม การราดด้วยน้ำหมักมะละกอ การราดด้วยน้ำหมักสับปะรด และการราดด้วยน้ำหมักมะละกอและสับปะรด พบว่าการเจริญเติบโตของต้นลำไยจากการราดด้วยน้ำหมักชีวภาพมะละกอและสับปะรด มีแนวโน้มการเจริญเติบโตเพิ่มสูงขึ้น กรรมวิธีควบคุมและการราดด้วยน้ำหมักชีวภาพมะละกอร่วมกับสับปะรดมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกไม่ต่างกันคือ 97.00 และ 96.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่จำนวนดอกต่อช่อ การราดด้วยน้ำหมักชีวภาพมะละกอร่วมกับสับปะรดมีจำนวนดอกต่อช่อมากกว่าทุกกรรมวิธี ดังนั้นการใช้น้ำหมักชีวภาพจึงมีผลทำให้ต้นลำไยออกดอกและเพิ่มจำนวนดอกต่อช่อได้ดี และปิยะรัตน์ และคณะ (2556) ศึกษาผลของการใช้น้ำหมักชีวภาพต่างชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพริก เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารหลักในน้ำหมักชีวภาพ 2 ชนิด คือ น้ำหมักผลไม้และน้ำหมักปลา และเพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตด้วยความถี่ในการฉีดพ่นที่ต่างกัน ผลการทดสอบพบว่าการฉีดน้ำหมักปลาที่เจือจางด้วยอัตราส่วน 1:1,000 โดยฉีดพ่นทุกๆ 7 วัน ส่งผลให้ต้นพริกมีการเจริญเติบโตด้านความกว้างทรงพุ่มสูง ซึ่งสรุปได้ว่าน้ำหมักชีวภาพจากสัตว์สามารถนำมาใช้เพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตด้านความกว้างทรงพุ่มและความสูงของต้นพริกได้เป็นอย่างดี ส่วนน้ำหมักชีวภาพจากพืชหรือผลไม้จะส่งผลให้ต้นไม้เกิดการแตกกิ่งได้ดีกว่าน้ำหมักชีวภาพจากสัตว์

จากการเพาะปลูกอนูเบียสในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยน้ำหมักชีวภาพที่ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร และเพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพ (ฮอร์โมนนมสด, ฮอร์โมนผลไม้และฮฮร์โมนไข่) ที่ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4, 0.5 และ 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ตามลำดับ เป็นเวลา 14 สัปดาห์ พบว่าอนูเบียสที่เพาะปลูกด้วยฮอร์โมนผลไม้ที่ความเข้มข้น (EC) 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ให้ผลการเจริญเติบโตดีที่สุด มีจำนวนใบเฉลี่ย 9.73±0.36 ใบ ความกว้างใบเฉลี่ย 3.19±0.20 เซนติเมตร ความยาวใบเฉลี่ย 4.73±0.41 เซนติเมตร จำนวนรากเฉลี่ย 16.60±0.13 ราก ความยาวรากเฉลี่ย 9.86±0.36 เซนติเมตร และจำนวนหน่อเฉลี่ย 1.28±0.81 หน่อ ทั้งนี้เพราะฮอร์โมนชีวภาพจากผลไม้มีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชครบถ้วนได้แก่ ธาตุอาหารหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและแคลเซียม มีธาตุอาหารรองคือ เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดงและโบรอน ซึ่งมีปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของพืช เช่นที่โสพส (2559) ได้รายงานปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองของน้ำหมักชนิดต่างๆ พบว่าน้ำหมักจากผักและผลไม้มีปริมาณธาตุไนโตรเจนระหว่าง 0.07-0.92 ฟอสฟอรัส 0.01-0.78 โพแทสเซียม 0.05-1.84 แคลเซียม 0.01-1.19 แมกนีเซียม 0.009-0.35 กำมะถัน 0.001-0.54 เหล็ก 10-640 แมงกานีส 1-150 ทองแดง 1-68 สังกะสี 4-58 และโบรอน 1-166 สรุปได้ว่าน้ำหมักแต่ละชนิดมีปริมาณธาตุอาหารที่มีความแปรปรวนสูง เนื่องจากวัตถุดิบในการหมักที่แตกต่างกัน แต่มีสิ่งที่ช่วยในการกระตุ้นการเจริญเติบโตอื่นๆ เช่น กรดฮิวมิก ฮฮร์โมน เอนไซม์และจุลินทรีย์ เป็นต้น เช่นเดียวกับจิราพร (2555) รายงานการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมในการปลูกอนูเบียสนานา (*Anubias nana*) ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ Deep Flow Technique (DFT) โดยศึกษาระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่างกัน 3 ระดับคือ 1, 2 และ 3 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร เมื่อปลูกเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร 2 มิลลิซีเมน/เซนติเมตร มีผลทำให้อนูเบียสนานาเจริญเติบโตดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และนันทิยา (2560) ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพจากน้ำทิ้งบ่อปลาดุกอุยเทศต่อการเจริญเติบโตของอนูเบียส (*Anubias barteri* var*. nana*) ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ DFT วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 6 ชุดทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ กล่าวคือชุดทดลองที่ 1 เพาะปลูกอนูเบียสด้วยปุ๋ยสูตรดัดแปลงของมัลลิกาที่ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 2.0 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร (ชุดควบคุม) และชุดทดลองที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 ที่เพาะปลูกอนูเบียสด้วยน้ำหมักชีวภาพที่ระดับความเข้มข้น (EC) 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 และ 1.2 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ตามลำดับ พบความแตกต่างทางสถิติในระหว่างชุดทดลองทั้ง 6 ชุด โดยที่ทุกชุดทดลองมีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 100% อนูเบียสที่เพาะปลูกด้วยปุ๋ยสูตรดัดแปลงมัลลิกาและอนูเบียสที่เพาะปลูกด้วยน้ำหมักชีวภาพที่ระดับความเข้มข้น 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ให้ผลการเจริญเติบโตทางด้านใบ ราก และหน่อ ดีกว่า ($p<0.05$) อีก 4 ชุดทดลองที่เหลืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชุดทดลองที่ใช้ปุ๋ยสูตรดัดแปลงมัลลิกาเจริญเติบโตดีที่สุดคือมีจำนวนรากเฉลี่ยสูงกว่า ($p<0.05$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอีก 5 ชุดทดลอง

เมื่อพิจารณาชุดทดลองที่ใช้ฮอร์โมนชีวภาพชนิดอื่นๆ พบว่าอนูเบียสที่เพาะปลูกที่ความเข้มข้น 0.4 และ 0.5 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ จำนวนใบเฉลี่ย 10.63±0.96 และ 9.53±0.95 ใบ ความกว้างใบเฉลี่ย 3.03±0.15 และ 3.21±0.35 เซนมิเมตร ความยาวใบเฉลี่ย 4.59±0.41 และ 4.79±0.50 เซนติเมตร จำนวนรากเฉลี่ย 17.20±0.00 และ 18.00±0.82 ราก ความยาวรากเฉลี่ย 8.66±0.85 และ 8.26±0.75 เซนติเมตร และจำนวนหน่อเฉลี่ย 1.80±0.60 และ 1.07±0.13 หน่อ ซึ่งเป็นค่าความเข้มข้นที่ใกล้เคียงกับที่ศักรินทร์ (2546) ได้ศึกษาระดับความเข้มข้นของปุ๋ยน้ำปลาหมักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของคะน้าในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยพบว่าคะน้ายอดที่ได้รับปุ๋ยน้ำปลาหมักที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับความเข้มข้น (EC) 0.5 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร มีการเจริญเติบโตดีที่สุด มีค่าพื้นที่ใบ 94.35 ตารางเซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.88 เซนติเมตร และความยาวราก 8.74 เซนติเมตร

การใช้ผักและผลไม้มาหมักด้วยกากน้ำตาล แล้วทำให้เกิดธาตุอาหารแล้วนำไปเพาะปลูกอนูเบียสมีความเป็นไปได้ในแง่เศรษฐกิจและเชิงพาณิชย์ เพราะต้นอนูเบียสที่เพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นของค่า EC อยู่ในช่วง 0.4-0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร มีการเจริญเติบโตของจำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ จำนวนราก ความยาวรากและจำนวนหน่อ ให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติกับการเพาะปลูกด้วยน้ำหมักชีวภาพ (EC=0.4) ดังนั้นการใช้ฮอร์โมนชีวภาพเพื่อเพาะปลูกอนูเบียสสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตลงได้ เพราะปุ๋ยเคมีต้นทุนสูงแต่ฮอร์โมนชีวภาพมีต้นทุนต่ำและยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และไม่พบการก่อให้เกิดโรคระบาดในปลาสวยงามที่นำต้นอนูเบียสที่ได้จากการเพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพมาใช้เพาะปลูก ปลาสวยงามที่เลี้ยงไว้ยังคงเจริญเติบโตเป็นปกติ แข็งแรง ดังนั้นฮฮร์โมนชีวภาพจึงใช้ผลิตอนูเบียสเชิงการค้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สรุปและข้อเสนอแนะ

## สรุป

1. การเพาะปลูกอนูเบียสในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ระดับความการเพาะ (EC) 0.4, 0.5 และ 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร มีอัตราการรอดตาย 100% และมีการเจริญเติบโตที่ดีแตกต่างกันตามระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนชีวภาพ

2. อนูเบียสที่เพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพ (ฮอร์โมนผลไม้) ที่ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ให้ผลการเจริญเติบโตดีที่สุด เพราะมีจำนวนใบเฉลี่ย 11.07±0.92 ใบ จำนวนรากเฉลี่ย 18.80±0.28 ราก ความยาวรากเฉลี่ย 5.47±0.16 เซนติเมตร และจำนวนหน่อเฉลี่ย 1.80±0.53 หน่อ สูงกว่า ($p<0.05$) อนูเบียสที่เพาะปลูกด้วยน้ำหมักชีวภาพที่ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) 0.4 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร ที่มีจำนวนใบเฉลี่ย 8.73±0.46 ใบ จำนวนรากเฉลี่ย 15.00±0.28 ราก ความยาวรากเฉลี่ย 8.23±0.34 เซนติเมตร และจำนวนหน่อเฉลี่ย 0.27±0.12 หน่อ ตามลำดับ

3. ความสมบูรณ์ของต้นพันธุ์อนูเบียส (จากลักษณะการเจริญเติบโตที่ปรากฏ) พบว่าอนูเบียสที่ได้จากการเพาะปลูกทั้ง 10 ชุดทดลอง แข็งแรง สมบูรณ์ดี ไม่พบความผิดปกติ ซึ่งความสมบูรณ์ของใบ ลำต้น ราก และสีของต้นอนูเบียสจะแตกต่างกันตามระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนชีวภาพที่ใช้

4. ต้นอนูเบียสที่ได้จากการเพาะปลูกด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ระดับความเข้มข้น 0.4-0.6 มิลลิซิเมน/เซนติเมตร เมื่อนำไปเลี้ยงปลาสวยงาม เช่น ปลาโรซี่บาร์บ พบว่าปลาดังกล่าวไม่ตาย และ/หรือ ไม่มีการเจ็บป่วย และ/หรือ ไม่ติดเชื้อโรคแต่ประการใด

## ข้อเสนอแนะ

1. ควรวิเคราะห์ธาตุอาหารในฮอร์โมนชีวภาพ เพื่อจะได้นำมาปรับปรุงในการเพาะปลูกอนูเบียสต่อไป

2. ควรศึกษาวิธีการอื่นๆ ในการนำฮอร์โมนชีวภาพไปใช้ที่นอกเหนือจากการผสมร่วมกับน้ำที่ใช้เลี้ยง เช่น การฉีดพ่น เป็นต้น

3. ควรศึกษาการใช้ฮอร์โมนชีวภาพในการเพาะปลูกอนูเบียสในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบระบบหมุนเวียนน้ำตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2559. **ข้อมูลการส่งออกต้นไม้น้ำไปต่างประเทศ ปี2559**. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/ard/FileUpload/export/5.4.2/Aquaplant59.pdf. เข้าถึงเมื่อ20 ตุลาคม 2563

กาญจนรี พงษ์ฉวี รัฐภัทร ประดิษฐ์สรรพ์ และ วรรณดา พิพัฒน์เจริญชัย. ม.ป.ป. **พรรณไม้น้ำ**. บริษัท คุณาไทย จำกัด, นนทบุรี. หน้า.7-20.

โกเมนทร์ บุญเจือ. 2550. **ความต้องการธาตุอาหารของอนูเบียส (*Anubias* sp.) ในระบบการปลูกพืชไร้ดินแบบ DFT.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาเกษตรศาตร มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม. กรุงเทพมหานคร.

กฤษฎา จรรยยาวิพุธ และ ฐิตินันท ตปนิยนันท์. 2550. **การทดแทนปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรทด้วยปุ๋ยเคมี 3 ชนิด สำหรับการปลูกต้นอนูเบียส มินิมา (*Anubias minima*) ในระบบ Hydroponis (DFT).** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม, กรุงเทพมหานคร. 63 หน้า.

คมคาย สุพลจิตต์ เนตรนภิส อาชุ่ง และ จรรยา วิเชียงฉายคีรีงาม. 2558. **การศึกษาผลของน้ำหมักจากไข่ที่มีต่อผลผลิตของแตงร้าน**. โครงการแผนกวิชาเทคโนโลยีชีวภาพการเกษตร. วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลำพูน. 12 หน้า.

จิราพร กุลคำ. 2555. การศึกษาระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมในการผลิตอนูเบียสนานา (*Anubias nana*) แบบไร้ดิน. **วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง ปีที่ 6 ฉบับที่ 2**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. 86 หน้า.

จิราพร สุริยวรากุล และ เยาวรัตน์ วงศ์ศรีสกุลแก้ว. 2550. **การศึกษาระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมในการผลิตอนูเบียส (*Anubias nana*) แบบไร้ดิน.** โครงการวิจัยคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. 33 หน้า.

ณฐพร สังขรเขต. 2553. **ความต้องการธาตุอาหารของอนูเบียส (*Anubias nana*) ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ Deep Flow Technique (DFT).** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีการประมง. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร, ชุมพร 50 หน้า.

ณัฐชยา ศรีอุทัย และ สุรินทร์ นิลสำราญจิต. 2559. ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเติบโตและการออกดอกของลำไยพันธุ์ดอ. **วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ ปีที่ 3 ฉบับพิเศษ (I): M04/54-60.**

ดิเรก ทองอร่าม. 2547. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินหลักการจัดการการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตเชิงธุรกิจในประเทศไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ธรรมรักษ์การพิมพ์, ราชบุรี. 724 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดิเรก ทองอร่าม. 2548. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินหลักการจัดการการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตเชิงธุรกิจในประเทศไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. ธรรมรักษ์การพิมพ์, ราชบุรี. 724 หน้า.

นันทิยา ฉายากุล. 2560. **ผลของระดับความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพจากน้ำทิ้งบ่อปลาดุกอุยเทศต่อการเจริญเติบโตของอนูเบียส (*Anubias barteri* var. *nana*) ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ Deep Flow Technique.** โครงงานพิเศษปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร, ชุมพร 60 หน้า.

บุญดี สมที่นึก. 2548. **พรรณไม้น้ำ.** สำนักพิมพ์ประสานมิตร, กรุงเทพมหานคร. 118 หน้า.

ปิยะรัตน์ วิจักขณ์สังสิทธิ์ ลักขณา เบ็ญจวรรณ์ วุฒิชัย ทองดอนแอ และ อุดม แก้วสุวรรณ์. 2556. ผลของการใช้น้ำหมักชีวภาพต่างชนิดที่มีต่อการเจริญเติบโตของพริก, น. 2164-2173. ใน **การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 10**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พัฒน์ พิชาน. 2555. **สวนไม้น้ำ.** สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมการเรียนรู้เทคโนโลยีการเกษตร บริษัทไทยควอลิตี้บุ๊คส์ (2006) จำกัด, กรุงเทพมหานคร. 128 หน้า.

พวงผกา คมสัน. 2546. **ขั้นตอนการส่งออกพันธุ์ไม้น้ำและการขอใบรับรองปลอดโรคศัตรูพืช**. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในดินการผลิตพรรณไม้น้ำเพื่อการส่งออก. สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและพรรณไม้น้ำ, กรมประมง. หน้า 120-134.

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

มัลลิกา มิลน้อย. 2550. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของอเมซอลแอฟริกา (*Echinodorus africanus* K. rataj) ที่ปลูกในระบบการปลูกพืชไร้ดินแบบ Deep Flow Techniqu (DFT)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์การประมงสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 75 หน้า.

มินยดา อนุกานนท์. 2560. **รวม 12 สูตรเด็ด กับเคล็ดวิธีการใช้ฮอร์โมนไข่ให้ประสบความสำเร็จ.** แหล่งที่มา: http://www.rakbankerd.com/agriculture/hilight-view.php?id=61&s=tblheight. 4 พฤศจิกายน 2563.

ยุทธนา เกียรติธร. 2547. **ผลของสารละลายธาตุอาหารและระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบต่างๆที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansea)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาปฐพีวิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 103 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราเชนทร์ วิสุทธิ แพทย์ สยามสินสวัสดิ์ ศิริธรรม สิงโต และ ประธาน โพสวัสดิ์. 2548. **เทคโนโลยีการปลูกพืชไร้ดิน (soilless Culture).** ฝ่ายเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ปทุมธานี. 35 หน้า.

รุ่งนภา บุญคง. 2558. **ผลของสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และเมอร์คิวริกคลอไรด์ต่อการฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิวของพรรณไม้น้ำอนูเบียส (*Anubias barteri* var. *nana*)**. รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา. สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์, ชุมพร. 48 หน้า.

รุศมา มฤษดี และ วชิราภรณ์ เรือนแป้น. 2563. ผลของการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเท้ายายม่อม. **RMUTSB Acad. J. 8(2)**: 153-164.

วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และ กาญจนรี พงษ์ฉวี. 2543. **พรรณไม้น้ำสวยงาม**. สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ. กรุงเทพมหานคร. 122 หน้า.

วันวิสาข์ บุญเรือง. 2552. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในระบบปลูกไร้ดินแบบ DEEP FLOW TECHNIQUE.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์การประมง. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

วารินี ธรรมชาติไพศาล. 2555. **ปลูกพืชไร้ดิน Amazing Hydroponics.** ศูนย์ส่งเสริมการเรียนรู้เทคโนโลยีการเกษตร กรุงเทพมหานคร. 100 หน้า.

ศักรินทร์ บุญล้ำ. 2546. **การศึกษาอิทธิพลระดับความเข้มข้นของปุ๋ยน้ำปลาหมักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตคะน้าในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี (สาขาพืชสวน). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร, ชุมพร. 56 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. ม.ป.ป. **การทำฮอร์โมนพืช ผลไม้.** แหล่งที่มา: http://www.3.oae.go.th/rdpcc/images/filesdownload/km/Knowledge/productions/7.3. 4 พฤศจิกายน 2563.

สุกัญญา พริกจำรูญ. 2548. **คู่มือการเพาะเลี้ยงและส่งออกพรรณไม้น้ำปลาสวยงาม.** สำนักพิมพ์นีออนบุ๊คมีเดีย, นนทบุรี. 130 หน้า.

สุนันทา บูชา. 2548. **ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำปุ๋ยอินทรีย์น้ำเพื่อใช้ปลูกผักคะน้าและผักโขม ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ Deep Flow Technique (DFT)**. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรีหลักสูตรพืชสวน. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร, ชุมพร. 59 หน้า.

โสพส แซ่ลิ้ม. 2559. ปุ๋ยอินทรีย์และการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. **เอกสารวิชาการ.** กลุ่มวิจัยและพัฒนาการจัดการอินรียวัตถุ, กรมพัฒนาที่ดิน. 199 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อดิศักดิ์ เหล่าพิมพ์. 2560. **วิธีทำฮอร์โมนนมสด ฮอร์โมนไข่ สำหรับพืช.** แหล่งที่มา: http://www.organicfarmthailand.com/how-to-make-milk-and-egg-hormone/. 4 พฤศจิกายน 2563.

อนิสา แซ่ฉั่ว. 2558. **วัสดุเพาะชำที่เหมาะสมต่อการผลิตไม้น้ำอนูเบียส (*Anubias minima* var. marble) ในระบบการปลูกพืชไร้ดินแบบ DFT เชิงพาณิชย์.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์, ชุมพร. 50 หน้า.

อำนาจ สุวรรณฤทธิ์. 2551. **ปุ๋ยกับการเกษตรและสิ่งแวดล้อม.** พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

อรุณี รอดลอย. 2563. การบริหารจัดการ การผลิตและการตลาด พรรณไม้น้ำสวยงามในประเทศไทย เพื่อการส่งออกและการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน. **เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2563**. กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง. 102 หน้า.

อัญชุลี ชินสุข. 2557. ความรู้เรื่องน้ำหมักชีวภาพ. **เอกสารประกอบการฝึดอบรมหมอดินอาสาประจำตำบล ปีงบประมาณ 2558 หลักสูตร "การพัฒนาหมอดินอาสาประจำตำบลสู่ Smart Farmer"**. 12 หน้า

อารักษ์ ธีรอำพน. 2544. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน.** โชคเจริญมาเก็ตติ้ง จำกัด, นครราชสีมา. 130 หน้า.

อรดี สหวัชรินทร์. 2540. **หลักการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช.** ภาควิชาพืชสวน. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 38 หน้า

Crusio, W. 1979. A revision of *Anubias schott* (Araceae). **Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen. 79(14): 1-48.**

Jensen, J. B. 1997. **Hydroponic: A Practical for the Soilless Grower.** St. Lucie Press. Boca Raton, Florida, USA. 230 p.

Kotich, J. 1999. **Fertilizing Plant**. Avaiable Source:http://www.bestfish.com/tips/htm, 12 November, 2020.

Muhlberg, H. 1982. **The Complete Guide to Water Plant.** EP. Publ. Ltd. , London. 392 pages

Rataj, K. and T.J. Horeman. 1977. **Aquarium Plant: Their ldentification, Cultivation and Ecology.** T.F.H Publ, Hong Kong. 448 p.

แหล่งที่มา: **http://www.youtube.com/watch?v=DfUZnP4vg8Q&list=LL&index=4&t=1215.** เข้าถึงเมื่อ 4 พฤศจิกายน 2563.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งที่มา: **โมจ๋าฟาร์ม.com/organic-fertilizer-and-enzyme-ionic-plasma/5-fresh-milk-hormone-fertilizer** เข้าถึงเมื่อ 4 พฤศจิกายน 2563.

แหล่งที่มา: **http://cities.trueid.net/article/ฮอร์โมนนมสด-ช่วยให้ผักหวานกรอบ-trueidintrend-66495**. เข้าถึงเมื่อ 4 พฤศจิกายน 2563.

แหล่งที่มา: **http://maronline.com/smes/detail/9630000092788**. เข้าถึงเมื่อ 4 พฤศจิกายน 2563.

แหล่งที่มา: **http://www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=7532&s=tblrice&w=.** เข้าถึงเมื่อ 4 พฤศจิกายน 2563.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาคผนวก ก: การเจริญเติบโตของไม้น้ำอนูเบียส *(Anubias barteri* var*. barteri)* ที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน**

**ตารางผนวกที่ 1** จำนวนใบเฉลี่ยของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน

| สัปดาห์ที่ | น้ำหมักชีวภาพ (EC=0.4) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.4) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.5) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.6) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.4) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.5) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.6) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.4) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.5) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.6) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0$^{ns}$ | 6.87±0.46 | 6.80±0.69 | 6.60±0.20 | 6.20±0.01 | 6.47±0.46 | 6.67±0.81 | 6.27±0.61 | 6.67±0.46 | 6.33±0.50 | 6.67±0.46 |
| 1$^{ns}$ | 7.13±0.42 | 7.00±0.69 | 6.93±0.12 | 6.67±0.31 | 7.00±0.53 | 6.87±0.81 | 6.40±0.04 | 6.80±0.20 | 6.48±0.63 | 6.93±0.42 |
| 2$^{ns}$ | 7.27±0.50 | 7.13±0.64 | 7.20±0.53 | 6.73±0.23 | 7.07±0.50 | 7.13±0.03 | 6.73±0.81 | 6.80±0.20 | 6.87±0.61 | 7.13±0.31 |
| 3$^{ns}$ | 7.20±0.40 | 7.47±0.58 | 7.20±0.40 | 6.87±0.31 | 6.93±0.58 | 7.07±0.76 | 6.67±0.95 | 7.00±0.35 | 6.73±0.42 | 7.20±0.20 |
| 4$^{ns}$ | 7.27±0.31 | 7.60±0.87 | 7.33±0.50 | 7.13±0.23 | 6.93±0.42 | 7.20±0.40 | 6.80±0.87 | 7.20±0.35 | 6.87±0.46 | 7.33±0.42 |
| 5$^{ns}$ | 7.20±0.20 | 6.93±0.95 | 7.27±0.42 | 7.07±0.12 | 6.40±0.35 | 6.80±0.72 | 6.67±0.95 | 7.33±0.12 | 6.93±0.76 | 7.07±0.31 |
| 6 | 7.27±0.31$^{ab}$ | 7.33±0.99$^{ab}$ | 7.40±0.53$^{ab}$ | 7.07±0.12$^{ab}$ | 6.47±0.46$^{b}$ | 6.80±0.72$^{ab}$ | 6.67±0.76$^{ab}$ | 7.60±0.35$^{a}$ | 7.00±0.69$^{ab}$ | 7.53±0.12$^{a}$ |
| 7 | 6.70±0.26$^{d}$ | 7.93±0.46$^{a}$ | 7.33±0.42$^{ab}$ | 7.33±0.23$^{abc}$ | 6.93±0.31$^{cd}$ | 7.13±0.46$^{bcd}$ | 6.87±0.23$^{cd}$ | 7.93±0.12$^{a}$ | 7.27±0.64$^{bcd}$ | 7.73±0.23$^{ab}$ |
| 8 | 6.27±0.31$^{e}$ | 8.13±0.64$^{a}$ | 7.67±0.46$^{abc}$ | 7.67±0.23$^{abc}$ | 6.87±0.42$^{de}$ | 7.07±0.42$^{cd}$ | 6.60±0.40$^{de}$ | 8.27±0.46$^{a}$ | 7.33±0.61$^{bcd}$ | 8.07±0.31$^{ab}$ |
| 9 | 6.47±0.50$^{d}$ | 8.40±0.72$^{ab}$ | 7.80±0.60$^{abc}$ | 8.27±0.81$^{ab}$ | 7.00±0.60$^{cd}$ | 7.47±0.42$^{bcd}$ | 6.73±0.46$^{cd}$ | 8.71±0.96$^{a}$ | 7.67±0.03$^{abc}$ | 8.20±0.53$^{ab}$ |
| 10 | 6.53±0.61$^{d}$ | 8.60±0.92$^{ab}$ | 8.13±0.50$^{abc}$ | 8.07±0.50$^{bc}$ | 7.13±0.81$^{cd}$ | 7.67±0.31$^{bcd}$ | 7.00±0.53$^{cd}$ | 9.38±0.20$^{a}$ | 8.00±0.87$^{bc}$ | 8.80±0.87$^{ab}$ |
| 11 | 7.27±0.64$^{c}$ | 9.47±0.76$^{ab}$ | 8.73±0.12$^{b}$ | 8.67±0.46$^{b}$ | 8.37±0.51$^{bc}$ | 8.40±0.20$^{bc}$ | 7.40±0.40$^{c}$ | 10.00±0.40$^{a}$ | 8.80±0.80$^{b}$ | 9.07±0.70$^{ab}$ |
| 12 | 8.13±0.23$^{b}$ | 10.00±0.53$^{a}$ | 9.20±0.72$^{ab}$ | 8.93±0.95$^{ab}$ | 9.27±0.64$^{ab}$ | 9.47±0.50$^{ab}$ | 8.33±0.31$^{b}$ | 10.13±0.20$^{a}$ | 9.33±0.46$^{ab}$ | 9.47±0.64$^{ab}$ |
| 13 | 8.20±0.35$^{b}$ | 10.33±0.76$^{a}$ | 9.53±0.14$^{ab}$ | 9.27±0.22$^{ab}$ | 10.50±0.95$^{a}$ | 10.00±0.72$^{a}$ | 9.00±0.06$^{ab}$ | 10.62±0.97$^{a}$ | 9.80±0.60$^{ab}$ | 9.80±0.72$^{ab}$ |
| 14 | 8.73±0.46$^{b}$ | 10.60±0.87$^{a}$ | 9.53±0.95$^{ab}$ | 9.60±0.44$^{ab}$ | 10.63±0.96$^{a}$ | 10.53±0.70$^{ab}$ | 9.73±0.36$^{ab}$ | 11.07±0.92$^{a}$ | 10.53±0.64$^{ab}$ | 10.53±0.76$^{ab}$ |

**หมายเหตุ** 1. ns คือ non significant แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติในแนวนอนเดียวกัน ($p>0.05$)

2. ค่าเฉลี่ยที่มีภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กกำกับ แสดงความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกัน ($p<0.05$)

**ตารางผนวกที่ 2** ความกว้างใบเฉลี่ยของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน

| สัปดาห์ที่ | น้ำหมักชีวภาพ (EC=0.4) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.4) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.5) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.6) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.4) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.5) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.6) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.4) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.5) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.6) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0$^{ns}$ | 2.77±0.45 | 2.86±0.39 | 2.91±0.43 | 2.91±0.43 | 2.72±0.64 | 2.64±0.39 | 2.83±0.37 | 2.65±0.06 | 2.75±0.05 | 2.77±0.22 |
| 1$^{ns}$ | 2.77±0.45 | 2.87±0.38 | 2.93±0.43 | 2.91±0.44 | 2.73±0.64 | 2.66±0.38 | 2.84±0.38 | 2.67±0.08 | 2.77±0.05 | 2.79±0.24 |
| 2$^{ns}$ | 2.77±0.47 | 2.89±0.38 | 2.95±0.45 | 2.95±0.41 | 2.75±0.64 | 2.67±0.39 | 2.86±0.38 | 2.68±0.09 | 2.77±0.05 | 2.80±0.23 |
| 3$^{ns}$ | 2.79±0.49 | 2.89±0.40 | 2.96±0.44 | 2.95±0.41 | 2.76±0.65 | 2.67±0.39 | 2.86±0.39 | 2.67±0.08 | 2.77±0.05 | 2.81±0.22 |
| 4$^{ns}$ | 2.80±0.48 | 2.91±0.38 | 2.97±0.44 | 2.96±0.41 | 2.77±0.65 | 2.68±0.39 | 2.87±0.39 | 2.69±0.09 | 2.79±0.06 | 2.81±0.22 |
| 5$^{ns}$ | 2.81±0.49 | 2.91±0.40 | 2.97±0.45 | 2.97±0.43 | 2.78±0.65 | 2.68±0.38 | 2.88±0.40 | 2.69±0.06 | 2.79±0.06 | 2.81±0.22 |
| 6$^{ns}$ | 2.83±0.49 | 2.91±0.41 | 2.98±0.44 | 2.97±0.44 | 2.78±0.62 | 2.69±0.38 | 2.89±0.41 | 2.70±0.07 | 2.79±0.06 | 2.82±0.22 |
| 7 | 3.12±0.23$^{abc}$ | 3.19±0.23$^{a}$ | 3.17±0.35$^{ab}$ | 2.98±0.44$^{abc}$ | 2.94±0.09$^{abc}$ | 2.98±0.10$^{abc}$ | 3.14±0.21$^{ab}$ | 2.73±0.03$^{c}$ | 2.79±0.06$^{bc}$ | 2.82±0.22$^{abc}$ |
| 8 | 3.12±0.24$^{abc}$ | 3.19±0.23$^{a}$ | 3.16±0.33$^{ab}$ | 2.99±0.44$^{abc}$ | 2.94±0.09$^{abc}$ | 2.98±0.10$^{abc}$ | 3.14±0.21$^{ab}$ | 2.73±0.03$^{c}$ | 2.79±0.06$^{bc}$ | 2.82±0.23$^{abc}$ |
| 9 | 3.13±0.24$^{a}$ | 3.19±0.23$^{a}$ | 3.15±0.34$^{a}$ | 2.99±0.44$^{ab}$ | 2.96±0.12$^{ab}$ | 2.98±0.09$^{ab}$ | 3.14±0.21$^{a}$ | 2.73±0.02$^{b}$ | 2.79±0.06$^{ab}$ | 2.82±0.23$^{ab}$ |
| 10 | 3.14±0.25$^{a}$ | 3.19±0.23$^{a}$ | 3.15±0.34$^{a}$ | 2.99±0.44$^{ab}$ | 2.99±0.18$^{ab}$ | 2.98±0.09$^{ab}$ | 3.14±0.21$^{a}$ | 2.73±0.02$^{b}$ | 2.79±0.06$^{ab}$ | 2.82±0.23$^{ab}$ |
| 11 | 3.14±0.25$^{a}$ | 3.19±0.23$^{a}$ | 3.16±0.34$^{a}$ | 2.99±0.44$^{ab}$ | 3.00±0.17$^{ab}$ | 2.99±0.08$^{ab}$ | 3.15±0.22$^{a}$ | 2.73±0.03$^{b}$ | 2.81±0.05$^{ab}$ | 2.83±0.22$^{ab}$ |
| 12 | 3.14±0.25$^{ab}$ | 3.19±0.24$^{a}$ | 3.17±0.35$^{a}$ | 3.00±0.45$^{ab}$ | 3.01±0.17$^{ab}$ | 2.99±0.08$^{ab}$ | 3.15±0.22$^{a}$ | 2.73±0.03$^{b}$ | 2.82±0.05$^{ab}$ | 2.83±0.21$^{ab}$ |
| 13 | 3.18±0.29$^{a}$ | 3.25±0.23$^{a}$ | 3.21±0.35$^{a}$ | 3.06±0.43$^{ab}$ | 3.03±0.15$^{ab}$ | 3.03±0.08$^{ab}$ | 3.19±0.20$^{a}$ | 2.78±0.04$^{b}$ | 2.86±0.05$^{ab}$ | 2.87±0.21$^{ab}$ |
| 14 | 3.20±0.26$^{a}$ | 3.25±0.23$^{a}$ | 3.21±0.35$^{a}$ | 3.06±0.43$^{ab}$ | 3.03±0.15$^{ab}$ | 3.03±0.08$^{ab}$ | 3.19±0.20$^{a}$ | 2.78±0.04$^{b}$ | 2.86±0.05$^{ab}$ | 2.87±0.21$^{ab}$ |

**หมายเหตุ** 1. ns คือ non significant แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติในแนวนอนเดียวกัน ($p>0.05$)

2. ค่าเฉลี่ยที่มีภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กกำกับ แสดงความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกัน ($p<0.05$)

**ตารางผนวกที่ 3** ความยาวใบเฉลี่ยของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน

| สัปดาห์ที่ | น้ำหมักชีวภาพ (EC=0.4) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.4) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.5) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.6) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.4) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.5) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.6) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.4) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.5) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.6) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0$^{ns}$ | 4.17±0.69 | 4.23±0.70 | 4.40±0.65 | 4.35±0.70 | 3.95±0.12 | 3.87±0.58 | 4.40±0.49 | 3.92±0.17 | 4.07±0.14 | 4.12±0.38 |
| 1$^{ns}$ | 4.20±0.69 | 4.31±0.60 | 4.43±0.63 | 4.36±0.72 | 3.97±0.11 | 3.88±0.60 | 4.41±0.49 | 3.95±0.16 | 4.09±0.16 | 4.14±0.36 |
| 2$^{ns}$ | 4.20±0.69 | 4.32±0.61 | 4.44±0.65 | 4.37±0.73 | 3.97±0.11 | 3.88±0.60 | 4.41±0.49 | 3.95±0.16 | 4.09±0.16 | 4.14±0.36 |
| 3$^{ns}$ | 4.20±0.69 | 4.32±0.61 | 4.43±0.66 | 4.37±0.73 | 3.97±0.11 | 3.89±0.60 | 4.41±0.52 | 3.94±0.16 | 4.09±0.17 | 4.15±0.37 |
| 4$^{ns}$ | 4.20±0.69 | 4.33±0.62 | 4.43±0.64 | 4.37±0.73 | 3.99±0.12 | 3.89±0.60 | 4.43±0.50 | 3.95±0.16 | 4.10±0.16 | 4.16±0.35 |
| 5$^{ns}$ | 4.21±0.68 | 4.30±0.63 | 4.37±0.69 | 4.37±0.72 | 3.99±0.09 | 3.88±0.60 | 4.40±0.52 | 3.95±0.16 | 4.10±0.14 | 4.16±0.35 |
| 6$^{ns}$ | 4.21±0.68 | 4.30±0.63 | 4.33±0.76 | 4.37±0.73 | 3.97±0.08 | 3.89±0.60 | 4.40±0.54 | 3.95±0.16 | 4.11±0.13 | 4.17±0.35 |
| 7 | 4.63±0.33$^{ab}$ | 4.68±0.39$^{a}$ | 4.67±0.62$^{a}$ | 4.38±0.73$^{ab}$ | 4.55±0.42$^{ab}$ | 4.36±0.10$^{ab}$ | 4.71±0.36$^{a}$ | 3.95±0.16$^{b}$ | 4.11±0.13$^{ab}$ | 4.17±0.35$^{ab}$ |
| 8 | 4.66±0.32$^{a}$ | 4.72±0.32$^{a}$ | 4.77±0.48$^{a}$ | 4.40±0.73$^{ab}$ | 4.59±0.47$^{ab}$ | 4.35±0.10$^{ab}$ | 4.71±0.37$^{a}$ | 3.97±0.14$^{b}$ | 4.12±0.14$^{ab}$ | 4.19±0.35$^{ab}$ |
| 9 | 4.61±0.29$^{ab}$ | 4.67±0.36$^{a}$ | 4.73±0.49$^{a}$ | 4.39±0.72$^{ab}$ | 4.52±0.43$^{ab}$ | 4.31±0.16$^{ab}$ | 4.67±0.38$^{a}$ | 3.97±0.15$^{b}$ | 4.13±0.15$^{ab}$ | 4.19±0.35$^{ab}$ |
| 10 | 4.61±0.29$^{ab}$ | 4.67±0.36$^{a}$ | 4.73±0.49$^{a}$ | 4.39±0.72$^{ab}$ | 4.52±0.43$^{ab}$ | 4.31±0.16$^{ab}$ | 4.68±0.39$^{a}$ | 3.97±0.15$^{b}$ | 4.13±0.16$^{ab}$ | 4.19±0.35$^{ab}$ |
| 11 | 4.64±0.30$^{ab}$ | 4.70±0.38$^{a}$ | 4.75±0.50$^{a}$ | 4.41±0.72$^{ab}$ | 4.56±0.42$^{ab}$ | 4.35±0.18$^{ab}$ | 4.69±0.40$^{a}$ | 3.99±0.17$^{b}$ | 4.15±0.14$^{ab}$ | 4.20±0.36$^{ab}$ |
| 12 | 4.64±0.30$^{ab}$ | 4.70±0.38$^{a}$ | 4.75±0.50$^{a}$ | 4.41±0.72$^{ab}$ | 4.56±0.42$^{ab}$ | 4.35±0.18$^{ab}$ | 4.69±0.40$^{a}$ | 3.99±0.17$^{b}$ | 4.16±0.14$^{ab}$ | 4.21±0.37$^{ab}$ |
| 13 | 4.68±0.30$^{ab}$ | 4.74±0.38$^{a}$ | 4.79±0.50$^{a}$ | 4.45±0.72$^{ab}$ | 4.59±0.41$^{ab}$ | 4.39±0.18$^{ab}$ | 4.73±0.41$^{a}$ | 4.02±0.16$^{b}$ | 4.19±0.14$^{ab}$ | 4.23±0.38$^{ab}$ |
| 14 | 4.68±0.30$^{ab}$ | 4.74±0.38$^{a}$ | 4.79±0.50$^{a}$ | 4.45±0.72$^{ab}$ | 4.59±0.41$^{ab}$ | 4.39±0.18$^{ab}$ | 4.73±0.41$^{a}$ | 4.02±0.16$^{b}$ | 4.19±0.14$^{ab}$ | 4.23±0.38$^{ab}$ |

**หมายเหตุ** 1. ns คือ non significant แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติในแนวนอนเดียวกัน ($p>0.05$)

2. ค่าเฉลี่ยที่มีภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กกำกับ แสดงความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกัน ($p<0.05$)

**ตารางผนวกที่ 4** จำนวนรากเฉลี่ยของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน

| สัปดาห์ที่ | น้ำหมักชีวภาพ (EC=0.4) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.4) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.5) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.6) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.4) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.5) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.6) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.4) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.5) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.6) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0$^{ns}$ | 12.20±0.28 | 12.40±0.57 | 12.40±0.57 | 11.25±0.35 | 12.40±0.57 | 11.40±0.85 | 11.45±0.07 | 11.50±0.70 | 11.90±0.42 | 11.30±0.71 |
| 1 | 13.10±0.56$^{bc}$ | 14.40±0.85$^{ab}$ | 15.50±0.42$^{a}$ | 11.60±0.57$^{cd}$ | 15.00±0.57$^{ab}$ | 10.40±0.27$^{d}$ | 13.10±0.27$^{bc}$ | 13.10±0.84$^{bc}$ | 14.10±0.14$^{ab}$ | 11.50±0.70$^{cd}$ |
| 2 | 14.70±0.84$^{ab}$ | 15.10±0.42$^{ab}$ | 15.70±.56$^{ab}$ | 12.70±0.14$^{bc}$ | 16.50±0.27$^{a}$ | 10.70±0.10$^{c}$ | 14.30±0.14$^{abc}$ | 13.90±0.56$^{abc}$ | 16.00±0.57$^{ab}$ | 12.80±0.28$^{bc}$ |
| 3 | 14.90±0.99$^{abc}$ | 16.10±0.27$^{ab}$ | 16.30±0.84$^{ab}$ | 13.00±0.85$^{c}$ | 15.13±0.66$^{abc}$ | 10.10±0.12$^{d}$ | 14.10±0.99$^{bc}$ | 15.80±0.28$^{ab}$ | 17.20±0.69$^{a}$ | 13.60±0.00$^{bc}$ |
| 4 | 14.40±0.55$^{cde}$ | 19.00±0.00$^{a}$ | 17.60±0.98$^{ab}$ | 12.7±0.14$^{de}$ | 16.60±0.28$^{abc}$ | 11.40±0.55$^{e}$ | 14.70±0.27$^{bcd}$ | 15.70±0.42$^{bcd}$ | 16.60±0.85$^{abc}$ | 13.80±0.57$^{cde}$ |
| 5 | 15.40±0.11$^{abc}$ | 18.80±0.85$^{a}$ | 17.20±0.85$^{ab}$ | 12.70±0.99$^{c}$ | 15.90±0.84$^{abc}$ | 12.50±0.97$^{c}$ | 13.40±0.41$^{bc}$ | 15.50±0.99$^{abc}$ | 16.60±0.41$^{ab}$ | 14.40±0.85$^{bc}$ |
| 6 | 14.20±0.41$^{cde}$ | 20.00±0.98$^{a}$ | 16.90±0.56$^{abc}$ | 13.70±0.42$^{de}$ | 17.10±0.12$^{abc}$ | 11.50±0.71$^{e}$ | 14.50±0.99$^{bcde}$ | 15.00±0.57$^{bcd}$ | 17.40±0.98$^{ab}$ | 14.60±0.13$^{bcde}$ |
| 7 | 14.10±0.12$^{b}$ | 19.40±0.55$^{a}$ | 17.60±0.11$^{ab}$ | 14.30±0.56$^{b}$ | 15.30±0.56$^{ab}$ | 15.40±0.24$^{ab}$ | 15.30±0.99$^{ab}$ | 16.00±0.00$^{ab}$ | 19.40±0.13$^{a}$ | 15.90±0.71$^{ab}$ |
| 8 | 14.20±0.41$^{b}$ | 19.50±0.68$^{a}$ | 17.10±0.53$^{ab}$ | 14.60±0.28$^{ab}$ | 15.40±0.69$^{ab}$ | 15.40±0.24$^{ab}$ | 14.40±0.28$^{ab}$ | 16.60±0.41$^{ab}$ | 18.30±0.83$^{ab}$ | 16.60±0.54$^{ab}$ |
| 9 | 15.00±0.57$^{b}$ | 21.40±0.98$^{a}$ | 16.90±0.81$^{ab}$ | 14.50±0.14$^{b}$ | 16.00±0.57$^{ab}$ | 15.60±0.39$^{b}$ | 14.70±0.25$^{b}$ | 16.20±0.41$^{ab}$ | 17.50±0.96$^{ab}$ | 17.30±0.53$^{ab}$ |
| 10 | 14.70±0.14$^{b}$ | 20.40±0.11$^{a}$ | 16.60±0.39$^{ab}$ | 15.10±0.42$^{b}$ | 16.20±0.00$^{ab}$ | 15.20±0.95$^{b}$ | 15.10±0.55$^{b}$ | 17.40±0.28$^{ab}$ | 18.00±0.26$^{ab}$ | 17.10±0.83$^{ab}$ |
| 11 | 13.90±0.42$^{b}$ | 20.70±0.81$^{a}$ | 16.90±0.96$^{ab}$ | 15.90±0.98$^{ab}$ | 16.10±0.14$^{ab}$ | 15.40±0.24$^{b}$ | 15.60±0.41$^{b}$ | 17.80±0.28$^{ab}$ | 18.50±0.40$^{ab}$ | 17.40±0.13$^{ab}$ |
| 12 | 14.50±0.42$^{b}$ | 21.10±0.81$^{a}$ | 17.30±0.96$^{ab}$ | 16.20±0.84$^{b}$ | 16.70±0.14$^{ab}$ | 15.80±0.95$^{b}$ | 16.10±0.27$^{b}$ | 18.40±0.28$^{ab}$ | 19.00±0.26$^{ab}$ | 17.80±0.84$^{ab}$ |
| 13 | 14.60±0.28$^{b}$ | 21.30±0.81$^{a}$ | 17.80±0.82$^{ab}$ | 16.40±0.84$^{b}$ | 17.00±0.00$^{ab}$ | 15.90±0.10$^{b}$ | 16.30±0.27$^{b}$ | 18.60±0.28$^{ab}$ | 19.30±0.12$^{ab}$ | 18.10±0.70$^{ab}$ |
| 14 | 15.00±0.28$^{b}$ | 21.60±0.67$^{a}$ | 18.00±0.82$^{ab}$ | 16.70±0.70$^{b}$ | 17.20±0.00$^{ab}$ | 16.20±0.95$^{b}$ | 16.60±0.13$^{b}$ | 18.80±0.28$^{ab}$ | 19.50±0.12$^{ab}$ | 18.40±0.07$^{ab}$ |

**หมายเหตุ** 1. ns คือ non significant แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติในแนวนอนเดียวกัน ($p>0.05$)

2. ค่าเฉลี่ยที่มีภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กกำกับ แสดงความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกัน ($p<0.05$)

**ตารางผนวกที่ 5** ความยาวรากเฉลี่ยของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน

| สัปดาห์ที่ | น้ำหมักชีวภาพ (EC=0.4) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.4) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.5) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.6) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.4) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.5) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.6) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.4) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.5) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.6) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $0^{ns}$ | 6.52±0.37 | 6.38±0.57 | 6.50±0.08 | 6.50±0.39 | 6.55±0.14 | 6.75±0.57 | 6.49±0.06 | 6.66±0.27 | 7.00±0.16 | 6.64±0.19 |
| 1 | 6.45±0.69$^{de}$ | 5.89±0.18$^{de}$ | 5.95±0.01$^{de}$ | 6.41±0.32$^{de}$ | 5.77±0.26$^{e}$ | 7.82±0.93$^{b}$ | 7.56±0.25$^{bc}$ | 5.64±0.14$^{e}$ | 8.78±0.02$^{a}$ | 6.78±0.45$^{cd}$ |
| 2 | 6.86±0.22$^{cd}$ | 6.13±0.55$^{ef}$ | 5.94±0.33$^{f}$ | 6.59±0.35$^{def}$ | 6.65±0.43$^{cdef}$ | 7.36±0.16$^{bc}$ | 7.87±0.04$^{b}$ | 6.67±0.01$^{cde}$ | 9.08±0.36$^{a}$ | 7.05±0.29$^{cd}$ |
| 3 | 6.79±0.52$^{bc}$ | 6.14±0.87$^{c}$ | 5.41±0.04$^{c}$ | 6.50±0.24$^{bc}$ | 6.24±0.02$^{bc}$ | 6.88±0.08$^{abc}$ | 7.77±0.41$^{ab}$ | 6.33±0.94$^{bc}$ | 8.47±0.06$^{a}$ | 6.35±0.66$^{bc}$ |
| 4 | 6.93±0.98$^{abcd}$ | 6.43±0.11$^{cd}$ | 5.44±0.39$^{d}$ | 6.62±0.18$^{bcd}$ | 6.52±0.93$^{bcd}$ | 8.33±0.32$^{abc}$ | 8.69±0.54$^{ab}$ | 6.30±0.22$^{cd}$ | 8.87±0.08$^{a}$ | 7.24±0.27$^{abcd}$ |
| 5 | 7.59±0.90$^{ab}$ | 6.48±0.10$^{b}$ | 5.89±0.12$^{b}$ | 6.87±0.66$^{ab}$ | 7.57±0.57$^{ab}$ | 9.27±0.66$^{a}$ | 9.39±0.02$^{a}$ | 6.94±0.00$^{ab}$ | 8.48±0.38$^{ab}$ | 7.92±0.66$^{ab}$ |
| 6 | 7.37±0.97$^{abc}$ | 6.91±0.31$^{bc}$ | 5.34±0.70$^{c}$ | 6.90±0.05$^{bc}$ | 7.73±0.32$^{ab}$ | 9.31±0.24$^{a}$ | 9.39±0.30$^{a}$ | 6.86±0.19$^{bc}$ | 8.49±0.14$^{ab}$ | 7.17±0.17$^{abc}$ |
| 7 | 8.44±0.74$^{ab}$ | 9.25±0.08$^{a}$ | 8.83±0.77$^{ab}$ | 7.32±0.31$^{ab}$ | 7.35±0.78$^{ab}$ | 7.72±0.74$^{ab}$ | 8.99±0.19$^{ab}$ | 5.56±0.82$^{b}$ | 9.55±0.29$^{a}$ | 7.60±0.39$^{ab}$ |
| 8 | 8.23±0.52$^{ab}$ | 9.17±0.19$^{ab}$ | 8.97±0.58$^{ab}$ | 7.43±0.07$^{ab}$ | 7.22±0.59$^{ab}$ | 8.73±0.16$^{ab}$ | 9.13±0.25$^{ab}$ | 5.48±0.52$^{b}$ | 9.30±0.48$^{a}$ | 8.40±0.59$^{ab}$ |
| 9 | 7.83±0.29$^{ab}$ | 8.19±0.75$^{ab}$ | 8.57±0.75$^{ab}$ | 7.43±0.29$^{ab}$ | 7.85±0.44$^{ab}$ | 9.62±0.05$^{a}$ | 9.14±0.46$^{ab}$ | 5.43±0.08$^{b}$ | 8.07±0.33$^{ab}$ | 7.71±0.55$^{ab}$ |
| 10 | 8.11±0.48$^{ab}$ | 7.39±0.55$^{ab}$ | 8.50±0.14$^{ab}$ | 7.73±0.19$^{ab}$ | 8.06±0.11$^{ab}$ | 9.19±0.50$^{a}$ | 9.29±0.66$^{a}$ | 5.46±0.06$^{b}$ | 7.89±0.44$^{ab}$ | 7.53±0.58$^{ab}$ |
| 11 | 7.76±0.58$^{ab}$ | 7.31±0.64$^{ab}$ | 8.46±0.11$^{ab}$ | 8.02±0.28$^{ab}$ | 7.88±0.39$^{ab}$ | 8.55±0.62$^{ab}$ | 8.78±0.02$^{a}$ | 5.28±0.09$^{b}$ | 8.78±0.96$^{a}$ | 7.35±0.29$^{ab}$ |
| 12 | 8.00±0.32$^{ab}$ | 7.59±0.07$^{ab}$ | 8.12±0.72$^{ab}$ | 7.36±0.91$^{ab}$ | 8.48±0.85$^{ab}$ | 8.33±0.70$^{ab}$ | 9.49±0.08$^{a}$ | 5.35±0.14$^{b}$ | 7.92±0.08$^{ab}$ | 7.46±0.59$^{ab}$ |
| 13 | 8.13±0.32$^{ab}$ | 7.70±0.06$^{ab}$ | 8.19±0.74$^{ab}$ | 8.09±0.89$^{ab}$ | 8.57±0.86$^{ab}$ | 8.46±0.66$^{ab}$ | 9.57±0.01$^{a}$ | 5.44±0.16$^{b}$ | 8.02±0.11$^{ab}$ | 8.15±0.44$^{ab}$ |
| 14 | 8.23±0.34$^{ab}$ | 7.80±0.06$^{ab}$ | 8.26±0.75$^{ab}$ | 7.49±0.92$^{ab}$ | 8.66±0.85$^{ab}$ | 8.54±0.66$^{ab}$ | 9.86±0.36$^{a}$ | 5.47±0.16$^{b}$ | 8.11±0.09$^{ab}$ | 7.59±0.58$^{ab}$ |

**หมายเหตุ** 1. ns คือ non significant แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติในแนวนอนเดียวกัน ($p>0.05$)

2. ค่าเฉลี่ยที่มีภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กกำกับ แสดงความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกัน ($p<0.05$)

**ตารางผนวกที่ 6** จำนวนหน่อเฉลี่ยของอนูเบียสที่เพาะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยฮอร์โมนชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกัน

| สัปดาห์ที่ | น้ำหมักชีวภาพ (EC=0.4) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.4) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.5) | ฮอร์โมนนมสด (EC=0.6) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.4) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.5) | ฮอร์โมนผลไม้ (EC=0.6) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.4) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.5) | ฮอร์โมนไข่ (EC=0.6) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0$^{ns}$ | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| 1$^{ns}$ | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| 2$^{ns}$ | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| 3$^{ns}$ | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| 4 | 0.07±0.12$^{b}$ | 0.00±0.00$^{b}$ | 0.00±0.00$^{b}$ | 0.00±0.00$^{b}$ | 0.13±0.23$^{b}$ | 0.13±0.23$^{b}$ | 0.00±0.00$^{b}$ | 0.40±0.20$^{a}$ | 0.00±0.00$^{b}$ | 0.07±0.12$^{b}$ |
| 5 | 0.07±0.12$^{c}$ | 0.00±0.00$^{c}$ | 0.00±0.00$^{c}$ | 0.00±0.00$^{c}$ | 0.13±0.23$^{bc}$ | 0.40±0.40$^{b}$ | 0.00±0.00$^{c}$ | 0.73±0.23$^{a}$ | 0.00±0.00$^{c}$ | 0.07±0.12$^{c}$ |
| 6 | 0.07±0.12$^{c}$ | 0.00±0.00$^{c}$ | 0.00±0.00$^{c}$ | 0.00±0.00$^{c}$ | 0.13±0.23$^{bc}$ | 0.40±0.40$^{b}$ | 0.00±0.00$^{c}$ | 0.73±0.23$^{a}$ | 0.00±0.00$^{c}$ | 0.07±0.12$^{c}$ |
| 7 | 0.07±0.12$^{b}$ | 0.07±0.12$^{b}$ | 0.00±0.00$^{b}$ | 0.20±0.35$^{b}$ | 0.13±0.23$^{b}$ | 0.27±0.46$^{b}$ | 0.00±0.00$^{b}$ | 0.93±0.31$^{a}$ | 0.07±0.12$^{b}$ | 0.07±0.12$^{b}$ |
| 8 | 0.07±0.12$^{b}$ | 0.07±0.12$^{b}$ | 0.00±0.00$^{b}$ | 0.33±0.42$^{b}$ | 0.13±0.23$^{b}$ | 0.13±0.23$^{b}$ | 0.00±0.00$^{b}$ | 1.07±0.50$^{a}$ | 0.07±0.12$^{b}$ | 0.07±0.12$^{b}$ |
| 9 | 0.07±0.12$^{b}$ | 0.20±0.20$^{b}$ | 0.13±0.12$^{b}$ | 0.33±0.42$^{b}$ | 0.20±0.20$^{b}$ | 0.20±0.20$^{b}$ | 0.00±0.00$^{b}$ | 1.13±0.42$^{a}$ | 0.07±0.12$^{b}$ | 0.07±0.12$^{b}$ |
| 10 | 0.13±0.12$^{b}$ | 0.53±0.42$^{b}$ | 0.27±0.31$^{b}$ | 0.40±0.53$^{b}$ | 0.67±0.42$^{ab}$ | 0.60±0.20$^{b}$ | 0.40±0.69$^{b}$ | 1.33±0.58$^{a}$ | 0.27±0.46$^{b}$ | 0.07±0.12$^{b}$ |
| 11 | 0.13±0.12$^{b}$ | 0.60±0.40$^{ab}$ | 0.60±0.53$^{ab}$ | 0.40±0.53$^{b}$ | 0.80±0.20$^{ab}$ | 0.67±0.23$^{ab}$ | 0.40±0.69$^{b}$ | 1.33±0.58$^{a}$ | 0.53±0.50$^{b}$ | 0.13±0.12$^{b}$ |
| 12 | 0.20±0.20$^{d}$ | 0.73±0.61$^{abcd}$ | 1.00±0.35$^{abcd}$ | 0.47±0.50$^{bcd}$ | 1.20±0.20$^{abc}$ | 1.00±0.20$^{abcd}$ | 0.53±0.76$^{bcd}$ | 1.53±0.50$^{a}$ | 1.27±0.10$^{ab}$ | 0.33±0.23$^{cd}$ |
| 13 | 0.27±0.12$^{b}$ | 0.73±0.61$^{b}$ | 1.07±0.31$^{ab}$ | 0.47±0.50$^{b}$ | 1.73±0.61$^{a}$ | 1.13±0.42$^{ab}$ | 1.13±0.70$^{ab}$ | 1.80±0.53$^{a}$ | 1.73±0.90$^{a}$ | 0.47±0.31$^{b}$ |
| 14 | 0.27±0.12$^{c}$ | 0.80±0.72$^{bc}$ | 1.07±0.31$^{abc}$ | 0.47±0.50$^{bc}$ | 1.80±0.60$^{a}$ | 1.13±0.42$^{abc}$ | 1.28±0.81$^{ab}$ | 1.80±0.53$^{a}$ | 1.87±0.90$^{a}$ | 0.60±0.53$^{bc}$ |

**หมายเหตุ** 1. ns คือ non significant แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติในแนวนอนเดียวกัน ($p>0.05$)

2. ค่าเฉลี่ยที่มีภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กกำกับ แสดงความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกัน ($p<0.05$)

# ประวัติการศึกษา

ชื่อ นางสาวนวมล สวัสดี

เกิดวันที่ 30 สิงหาคม 2541

สถานที่เกิด อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

ประวัติการศึกษา มัธยมศึกษา: โรงเรียนพรหมานุสรณ์ จังหวัดเพชรบุรี

ปริญญาตรี: วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้