

**การศึกษาระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสม  
ในการผลิตอนุเบียสนานา (*Anubias nana*) แบบไร้ดิน**  
**Study on Optimum Concentration of Nutrient Solution for *Anubias nana*  
Production in Hydroponics System**

จิราพร กุลคำ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมในการปลูกอนุเบียสนานา (*Anubias nana*) ด้วยวิธีการปลูกในระบบไร้ดินแบบ Deep Flow Technique (DFT) โดยศึกษา ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่างกัน 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 mS/cm เริ่มปลูกน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น  $0.50 \pm 0.17$  กรัม จำนวนใบเฉลี่ยเริ่มต้น  $4.28 \pm 0.49$  ใบ ความกว้างใบเฉลี่ยเริ่มต้น  $1.06 \pm 0.18$  เซนติเมตร/ต้น และความยาวใบเฉลี่ยเริ่มต้น  $1.55 \pm 0.28$  เมื่อปลูกเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร 2 mS/cm มีผลทำให้อนุเบียสนานาเจริญเติบโตดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) อนุเบียสนานามีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นโดยมีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย  $4.43 \pm 0.28$  กรัม/ต้น จำนวนใบเฉลี่ยสุดท้าย  $8.03 \pm 1.34$  ใบ/ต้น ความกว้างใบเฉลี่ยสุดท้าย  $3.47 \pm 0.29$  เซนติเมตร/ต้น และความยาวใบเฉลี่ยสุดท้าย  $5.21 \pm 0.28$  เซนติเมตร/ต้น สภาพแวดล้อมในระหว่างการปลูกมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ระหว่าง 5.5–6.5 ความเข้มของแสงระหว่าง 1,700–1,900 ลักซ์ ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 60–80 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิระหว่าง 28–31 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบทุกความเข้มข้นของการวิจัยอนุเบียสนานาที่ปลูกมีอัตราการรอด 100 เปอร์เซ็นต์

**คำสำคัญ :** อนุเบียสนานา อนุเบียสนานา

**Abstract**

The purpose of this research was to determine an optimum concentration of nutrient solution for *Anubias nana* production in Deep flow technique system. The hydroponics systems using various nutrient solution concentrations were 1, 2, and 3 mS/cm. An initial weight of *Anubias nana* was  $0.50 \pm 0.17$  g.; initial weight leaf number was  $4.28 \pm 0.49$ ; initial leaf width was  $1.06 \pm 0.18$  cm., and initial leaf length was  $1.55 \pm 0.28$  cm. After 12 weeks, it was found that the best concentration of nutrient solution was 2 mS/cm which were significantly ( $P < 0.05$ ) different from others. The fresh harvest weight, plant height, leaf width and number were  $4.43 \pm 0.28$  grams,  $3.47 \pm 0.29$  cm.,  $5.21 \pm 0.28$  cm. and  $8.03 \pm 1.34$  leaves respectively. The temperature in hydroponics system was 28–31°C, light intensity was 1,700–1,900 lux, the relative humidity was 60–80% and pH of solution was 5.5–6.5. The plantlets survival rate was 100%.

**Key words:** *Anubias nana*, Hydroponics, Nutrient Solution

## คำนำ

การเลี้ยงปลาสวยงามร่วมกับการประดับตกแต่งด้วยพรรณไม้น้ำ สร้างความเพลิดเพลินใจให้แก่ผู้เลี้ยง เป็นที่นิยมมากไม่ว่าเพื่อเป็นงานอดิเรก หรือจะเป็นการเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ทั้งธุรกิจขนาดย่อมและธุรกิจ อุตสาหกรรมก็ตาม ส่งผลให้ตัวเลขอัตราการซื้อขายในวงการปลาสวยงามและพรรณไม้น้ำสวยงาม มีตัวเลขที่มี แนวโน้มว่าจะสูงขึ้น (Prikjumroon, 2005) พรรณไม้น้ำจัดเป็นสินค้าที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากมี การส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ พรรณไม้น้ำที่ส่งออกไปยังต่างประเทศและมีความต้องการสูงได้แก่ อนุเบียส (Anubias) อนุเบียสได้รับความนิยมสำหรับผู้เลี้ยงปลาสวยงามเป็นอย่างมาก ซึ่งมีรูปทรงและสีสันสวยงาม เหมาะสำหรับการนำมาใช้เป็นไม้ประดับตกแต่งตู้ปลา ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีการปลูกพรรณไม้น้ำ เพื่อผลิตจำหน่ายทั้งในประเทศและต่างประเทศ รูปแบบหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจและให้ผลตอบแทนสูงในการผลิต คือการผลิตในระบบปลูกพืชแบบไร้ดิน (Hydroponics system) หรือการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารเป็นการ เลียนแบบการปลูกพืชบนดิน หลักการคือการใช้น้ำละลายธาตุอาหารตามสัดส่วนที่พืชต้องการทดแทนธาตุอาหาร ในดิน เป็นการปลูกที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมภายใต้สภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม การปลูกพืชแบบไร้ดินนี้สามารถลดการปนเปื้อนของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช นอกจากนี้การปลูกพรรณไม้น้ำ แบบไร้ดินยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมเนื่องจากไม่มีการปล่อยสารเคมีลง ในดินและประหยัดการใช้ทรัพยากร รวมทั้ง ประหยัดน้ำมากกว่าการปลูกพืชบนดิน สามารถใช้ปลูกพรรณไม้น้ำได้ในทุกฤดูกาลและทุกสภาพอากาศ การปลูก พรรณไม้น้ำแบบไร้ดินมีสูตรของสารละลายธาตุอาหารหลายสูตร สำหรับสูตรของงานวิจัยนี้เป็นทางเลือกอีกสูตร หนึ่งที่เหมาะสำหรับการปลูกอนุเบียสนานาซึ่งให้ผลผลิตที่มีคุณภาพ และเพื่อเพิ่มผลผลิตอนุเบียสให้เพียงพอ แก่ความต้องการของตลาดได้ในอนาคต นอกจากนี้อนุเบียสนานาที่ได้จากการปลูกแบบไร้ดินปลอดภัยต่อ การเพิ่มมูลค่าของ อนุเบียสนานา แนวทางการศึกษาดังกล่าวนี้อาจส่งเสริมให้แก่เกษตรกรและผู้สนใจ ที่จะผลิตอนุเบียสนานาเพื่อจำหน่ายทั้งภายในประเทศหรือผลิตเพื่อส่งออกไปขายยังต่างประเทศได้อีกด้วย

อนุเบียสนานาจัดอยู่ในวงศ์ Araceae เป็นพรรณไม้น้ำที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในบริเวณเขตร้อนทวีปแอฟริกา จัดเป็นพืชมีดอก ใบเลี้ยงคู่ เป็นพืชล้มลุกอายุหลายฤดู มีต้นเป็นแท่งใต้ดินและแทงขึ้นมาบนดิน มีใบแตกออกจาก โคนต้น พรรณไม้น้ำสกุลนี้เป็นที่นิยมของตลาดมาก มีราคาสูง เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตดี อนุเบียสนานา มีต้นเตี้ยเจริญสูงสุดไม่เกิน 15 เซนติเมตร มีใบหนารูปไข่สีเขียวเข้ม ยาวไม่เกิน 6 เซนติเมตร จัดเป็นพรรณไม้น้ำ ที่ดูแลรักษาง่าย เนื่องจากมีความทนทานสูง สามารถอยู่ใต้น้ำได้นานมีการเจริญเติบโตช้า ในแต่ละปีจะเกิดใบใหม่ ประมาณ 8-10 ใบ (Meenakarn and Pongchawee, 2000)

การปลูกพรรณไม้น้ำโดยไม่ใช้ดินเป็นการปลูกพรรณไม้น้ำลงบนวัสดุปลูก(Rock wool) หรือไม่ต้องมีวัสดุ ปลูกเพื่อให้พรรณไม้น้ำได้รับสารอาหารหรือสารละลายธาตุอาหาร โดยมีน้ำผสมกับปุ๋ยที่มีธาตุอาหารที่พรรณไม้น้ำ ต้องการจากทางราก โดยผ่านระบบ (Deep Flow Technique, DFT) ที่มีปริมาณสารละลายในปริมาณที่มากกว่า (Tira-Umphan, 2001) การนำธาตุอาหารไปใช้ของพืช ในลักษณะของสารละลายธาตุอาหาร (Nutrient solution) คือ การเตรียมความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารให้แก่พืช ซึ่งสารละลายที่อยู่รอบบริเวณรากพืช (Root environment) หรือที่อยู่ในวัสดุปลูกเมื่อสารละลายธาตุอาหารที่เตรียมขึ้นสัมผัสกับรากพืช รากพืชจะมีการ ดูดใช้ธาตุอาหารในสารละลายทำให้องค์ประกอบของสารละลายเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งเป็นผลจากการเลือกดูดใช้

ธาตุอาหารของพืช ธาตุที่พืชสามารถดูดใช้ได้ง่าย เช่น  $\text{NO}_3$  และ K จะคงเหลืออยู่ในสารละลายค่อนข้างน้อย ส่วนสารละลายที่พืชดูดไปใช้ค่อนข้างยาก เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็ก จะเหลือสะสมอยู่ในสารละลายบริเวณรากค่อนข้างมาก (Nuntagij *et al*, 2001)

พรรณไม้น้ำต้องการธาตุอาหารหลักในปริมาณมากในการเจริญเติบโต ธาตุอาหารหลักที่มีความสำคัญต่อพรรณไม้น้ำคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเร่งใบและลำต้นเจริญได้ดี ธาตุอาหารรองนั้นเป็นธาตุอาหารที่พรรณไม้น้ำต้องการ ในปริมาณน้อยและขาดธาตุอาหารเหล่านี้ไม่ได้ ธาตุอาหารรองที่สำคัญคือ ธาตุเหล็ก ซึ่งเป็นธาตุ ที่ช่วยให้ใบมีสีเขียว ถ้ามีการให้ธาตุอาหารเหล่านี้มากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อพรรณไม้น้ำได้ (Kostich, 1999) สูตรอาหารแต่ละสูตรไม่สามารถใช้ได้กับพืชทุกชนิด เพราะความต้องการธาตุอาหารมีช่วงกว้าง รวมทั้งพืชมีความสามารถในการปรับตัวตามความแตกต่างของธาตุอาหารอีกด้วย ความต้องการธาตุอาหารต่าง ๆ ของพรรณไม้น้ำ ก็เหมือนกับพืชทั่วไป เช่น พรรณไม้น้ำต้องการธาตุออกซิเจน คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมและเหล็กในปริมาณที่สูงต้องการธาตุทองแดงและสังกะสีในปริมาณที่ต่ำ เมื่อพืชใช้ธาตุต่าง ๆ ไประยะหนึ่งแล้วอาจจะเกิดการขาดธาตุบางอย่างได้ โดยเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และธาตุโป-แตสเซียมที่พืชต้องการในปริมาณที่สูงหรือธาตุอื่น ๆ ที่สำคัญเฉพาะบางชนิด ชนิดของพรรณไม้น้ำแต่ละชนิดต้องการปริมาณปุ๋ยที่แตกต่างกัน พรรณไม้น้ำที่เจริญใต้น้ำควรใช้ประมาณ 0.1-0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนพรรณไม้น้ำที่เจริญเหนือน้ำแต่รากหรือลำต้นเจริญใต้น้ำควรใช้ประมาณ 0.5-1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (Wangwibulkit *et al*, 1997)

## อุปกรณ์และวิธีการ

### แผนการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลอง (Treatment) แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ (Replication) ซ้ำละ 20 ต้น การทดลองประกอบด้วยระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารในรูปของค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity, EC) มีหน่วยเป็น mS/cm 3 ระดับ คือ 1, 2, และ 3 mS/cm

### วิธีการทดลอง

#### การเตรียมโรงเรือน

การเตรียมโรงเรือนเพื่อปลูกอนุเบียสนานา โดยใช้โครงเหล็กสี่เหลี่ยม กว้าง 4 เมตร ยาว 10 เมตร คลุมด้วยพลาสติกใส และคลุมทับด้วยสแลนสีดำ 60 เปอร์เซ็นต์ ติดตั้งหัวพ่นสปริงเกอร์ พร้อมตัวควบคุมอัตโนมัติ (timer) ประกอบรางปลูกพร้อมฝาปิดและขาตั้ง ขนาดยาว 3 เมตร รางปลูก 1 ราง สามารถปลูกอนุเบียสนานาได้ 20 ต้น ติดตั้งปั้มน้ำขนาด 1,600 วัตต์วางในถังน้ำขนาดบรรจุ 70 ลิตร 1 ตัวต่อ 1 ถัง สำหรับใส่สารละลายธาตุอาหาร ต่อท่อของเครื่องปั้มน้ำด้วยสายยางเข้ากับถังน้ำที่เป็นภาชนะรองรับสารละลายธาตุอาหารเพื่อให้สารละลายธาตุอาหารสามารถหมุนเวียนอย่างต่อเนื่อง

### เตรียมสารละลายธาตุอาหาร

ซึ่งสารเคมีตามสัดส่วนโดยดัดแปลงจากสูตร Suntec (1996) สารละลาย A ได้แก่ Calcium nitrate 1.500 มิลลิกรัม และ Fe-EDTA 0.0600 มิลลิกรัม สารละลาย B ได้แก่ Mono potassium phosphate 0.0500 มิลลิกรัม, Potassium nitrate 0.8000 มิลลิกรัม, Magnesium sulphate 0.5000 มิลลิกรัม, Manganese sulphate 0.130 มิลลิกรัม, Zinc sulphate 0.0049 มิลลิกรัม, Copper sulphate 0.0018 มิลลิกรัม, Ammonium molybdate 0.0019 มิลลิกรัม และ Boric acid 0.0060 มิลลิกรัม ละลายสารเคมีที่ละตัวด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตรจะได้ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร 200 เท่า

### การดำเนินการวิจัย

เติมน้ำลงในถังที่มีความจุขนาด 70 ลิตร จำนวน 3 ถัง ปรับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารให้ได้ระดับความเข้มข้น 1, 2 และ 3 mS/cm โดยปรับปริมาตรน้ำให้ได้ 50 ลิตร ปรับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารให้คงที่ทุกวัน และปรับค่าความเป็นกรด-ด่างให้อยู่ในช่วง 5.5-6.5 โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เป็นตัวลดความเป็นกรด และใช้กรดเกลือ(HCl) เป็นตัวลดความเป็นด่าง

นำต้นอนุเบียสนานาที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จำนวน 180 ต้น นำมาล้างทำความสะอาดเอาส่วนที่เป็นวุ้นออกให้หมดโดยแยกออกเป็นต้นเดี่ยว สุ่มซึ่งน้ำหนัก วัดความกว้างใบ ความยาวใบ และนับจำนวนใบ พันรากต้นอนุเบียสนานาด้วย rock wood ที่ชุ่มน้ำแล้วใส่ลงในถ้วยปลูก นำไปวางในรางปลูกที่มีสารละลายธาตุอาหารหมุนเวียน ให้ความชื้นแก่ต้นอนุเบียส โดยการสเปรย์ด้วยหัวพ่นสปริงเกอร์ 20 ครั้งต่อวัน โดยให้สเปรย์น้ำทุก ๆ 30 นาที นานครั้งละ 3 นาทีในช่วงเช้า และ 5 นาทีในช่วงบ่าย ในหนึ่งวันสเปรย์น้ำ 20 ครั้ง โดยควบคุมด้วยตัวควบคุมอัตโนมัติ

### **การเก็บรวบรวมข้อมูล**

วัดการเจริญเติบโตของต้นอนุเบียสนานา โดยการสุ่มซึ่งน้ำหนักต้น วัดความกว้างใบ วัดความยาวใบ และนับจำนวนใบก่อนทำการวิจัยทดลองและสิ้นสุดการวิจัย ตรวจสอบคุณภาพน้ำ ได้แก่ ค่าความนำไฟฟ้าด้วย EC meter ความเป็นกรด-ด่าง ด้วย pH meter ความเข้มแสง ด้วย Lux meter อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ด้วย Humidity meter

### **การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ**

วิเคราะห์ความแตกต่างของชุดการทดลองของข้อมูล โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดทดลอง โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (Kearnthum, 1999)

### ผลการวิจัยและวิจารณ์

การเจริญเติบโตของอนุเบียสนานาที่ปลูกในระบบไรดิิน โดยให้ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่างกัน 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 mS/cm พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายของอนุเบียสนานาที่ปลูกในระบบไรดิินด้วยสารละลายธาตุอาหารระดับความเข้มข้น 2 mS/cm มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ  $4.43 \pm 0.28$  กรัม/ต้น รองลงมาคือระดับความเข้มข้น 3 mS/cm เท่ากับ  $3.97 \pm 0.32$  กรัม/ต้น และระดับความเข้มข้น 1 mS/cm เท่ากับ  $3.82 \pm 0.30$  กรัม/ต้น เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าน้ำหนักเฉลี่ยของอนุเบียสนานาทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) (Table 1, Fig 1A)

จำนวนใบเฉลี่ยสุดท้ายของอนุเบียสนานาที่ปลูกในระบบไรดิินด้วยสารละลายธาตุอาหารระดับความเข้มข้น 2 mS/cm มีจำนวนใบมากที่สุดเท่ากับ  $8.03 \pm 1.34$  ใบ/ต้น รองลงมาคือระดับความเข้มข้น 1 mS/cm เท่ากับ  $7.55 \pm 0.75$  ใบ/ต้น และระดับความเข้มข้น 3 mS/cm เท่ากับ  $7.48 \pm 0.93$  ใบ/ต้น เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าความยาวใบเฉลี่ยของอนุเบียสนานาทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) (Table 1, Fig 1B)

**Table 1** Growth for *Anubias nana* after 12 weeks

	EC (mS/cm)		
	1.0	2.0	3.0
Initial weight (g)	$0.51 \pm 0.13^a$	$0.50 \pm 0.17^a$	$0.55 \pm 0.26^a$
Net weight (g)	$3.82 \pm 0.30^a$	$4.43 \pm 0.28^b$	$3.97 \pm 0.32^c$
Initial leaf number	$4.23 \pm 0.65^a$	$4.28 \pm 0.49^a$	$4.25 \pm 0.51^a$
Net leaf number	$7.55 \pm 0.75^a$	$8.03 \pm 1.34^b$	$7.48 \pm 0.95^a$

Note : See in rows with the different alphabets were statistically different at the significant level of 0.05 ( $P < 0.05$ )

ความกว้างใบเฉลี่ยสุดท้ายของอนุเบียสนานาที่ปลูกในระบบไรดิินด้วยสารละลายธาตุอาหารระดับความเข้มข้น 2 mS/cm มีขนาดความกว้างใบมากที่สุดเท่ากับ  $3.47 \pm 0.29$  เซนติเมตร/ต้น รองลงมาคือระดับความเข้มข้น 3 mS/cm เท่ากับ  $3.25 \pm 0.24$  เซนติเมตร/ต้น และระดับความเข้มข้น 1 mS/cm เท่ากับ  $3.22 \pm 0.37$  เซนติเมตร/ต้น เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าความยาวใบเฉลี่ยของอนุเบียสนานาทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) (Table 2, Fig 2C)

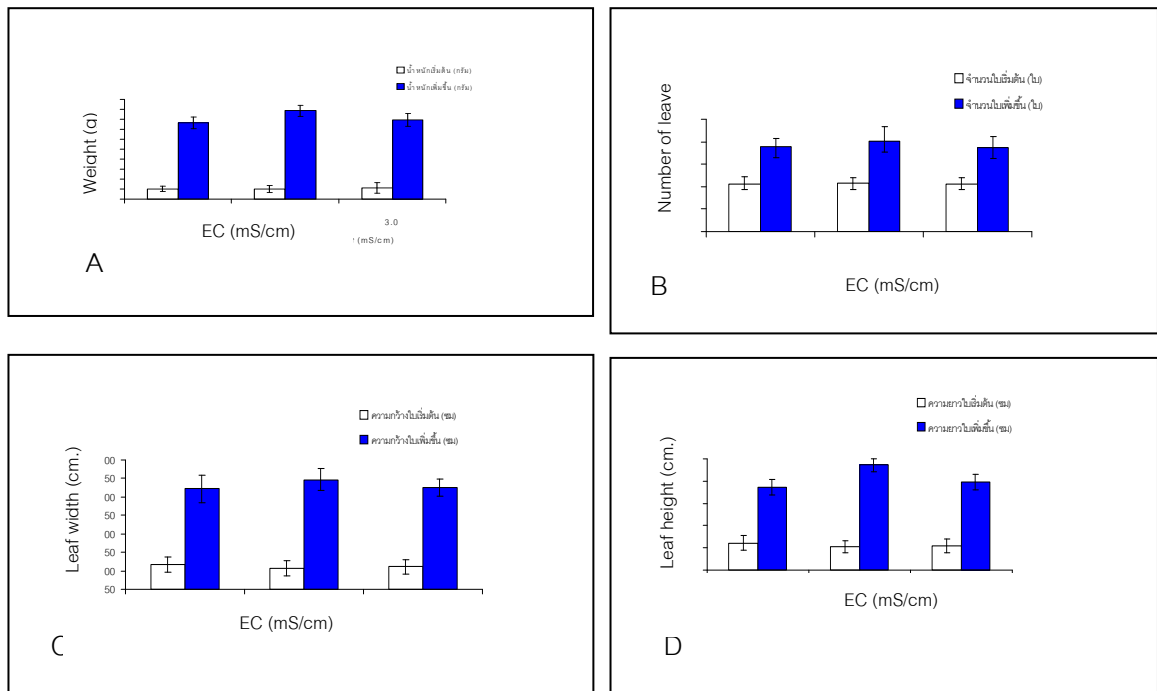
ความยาวใบเฉลี่ยสุดท้ายของอนุเบียสนานาที่ปลูกในระบบไรดิินด้วยสารละลายธาตุอาหารระดับความเข้มข้น 2 mS/cm มีขนาดความยาวใบมากที่สุดเท่ากับ  $5.21 \pm 0.28$  เซนติเมตร/ต้น รองลงมาคือระดับความเข้มข้น 3 mS/cm เท่ากับ  $4.46 \pm 0.36$  เซนติเมตร/ต้น และระดับความเข้มข้น 1 mS/cm เท่ากับ  $4.22 \pm 0.35$  เซนติเมตร/ต้น เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าความยาวใบเฉลี่ยของอนุเบียสนานาทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) (Table 2, Fig 1D)

การเจริญเติบโตของอัญมณีสนานาที่ทำการวิจัยด้วยวิธีการปลูกในระบบไร้ดินแบบ Deep Flow Technique (DFT) ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร 1, 2 และ 3 mS/cm เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าการเจริญเติบโตของอัญมณีสนานามีการเจริญเติบโตได้ดีที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร 2 mS/cm ซึ่งสอดคล้องกับ Mitnoi (2007) ที่รายงานว่าต้นอเมซอนแอฟริกามีการเจริญเติบโตดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร 2 mS/cm เช่นเดียวกับ Myeong Whoon Seo *et al.* (2009) ที่ปลูกผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.) ในระบบไร้ดินมีจำนวนของใบ ความสูงและน้ำหนักสูงสุดเมื่อปลูกในธาตุอาหารที่มีค่า EC 2.0 mS/cm แตกต่างกับ Wangwibulkit and Laohavisuti (20003) ที่ศึกษาต้นโพงพาเขาใหญ่ (*Cryptocoryne balansae* Gagnepain, 1941) ซึ่งเป็นพรรณไม้น้ำที่อยู่ในวงศ์เดียวกับอัญมณีสนานาที่ปลูกในระบบไร้ดินแบบ Deep Flow Technique มีการเจริญเติบโตดีที่สุดที่ EC 0.5 mS/cm และต้นใ้ปลาไหลเจริญเติบโตดีที่สุดที่ 0.75 mS/cm (Hongviengan, 2009) อย่างไรก็ตาม Domingues *et al.* (2012) ได้พัฒนาระบบปลูกพืชแบบไร้ดินสำหรับผักกาดหอมแบบอัตโนมัติ พบว่าผักกาดหอมเจริญเติบโตได้ดีที่สุดโดยใช้ ค่า EC เท่ากับ 1.5 mS/cm

**Table 2** Growth for *Anubias nana* after 12 weeks

	EC (mS/cm)		
	1.0	2.0	3.0
Initial leaf width (g)	1.17±0.22 <sup>a</sup>	1.06±0.18 <sup>a</sup>	1.11±0.20 <sup>a</sup>
Net leaf width (g)	3.22±0.37 <sup>a</sup>	3.47±0.29 <sup>b</sup>	3.25±0.24 <sup>c</sup>
Initial leaf height (cm.)	1.72±0.34 <sup>a</sup>	1.55±0.28 <sup>a</sup>	1.58±0.30 <sup>a</sup>
Net leaf height(cm.)	4.22±0.35 <sup>a</sup>	5.21±0.28 <sup>b</sup>	4.46±0.36 <sup>a</sup>

Note : See in rows with the different alphabets were statistically different at the significant level of 0.05(P<0.05)



**Figure 1** Growth of *Anubias nana*

- A: weight                      B: number of leaf  
C: width of leaf              D: height of leaf

การให้สารละลายธาตุอาหารระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง ดังนั้นเมื่อมีการปรับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารให้คงที่ จึงต้องมีการปรับค่าความเป็นกรด-ด่างด้วย โดยให้มีค่าความเป็นกรด - ด่าง อยู่ระหว่าง 5.5 – 6.5 ซึ่งสอดคล้องกับ Nantagij *et al.*, (2001) ซึ่งรายงานว่าเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ

สภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนระหว่างการปลูกอนุเบียสนานา ได้แก่ ความเข้มของแสงระหว่าง 1,700–1,900 ลักซ์ ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 60-80 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิช่วงเช้าประมาณ 28-30 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิช่วงบ่ายประมาณ 29-31 องศาเซลเซียสตลอดการวิจัย ซึ่งแตกต่างจากรายงานของ Rataj (1977) and Unnikrishnan (2002) ที่รายงานว่าคุณสมบัติที่ทำให้อนุเบียสนานาเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 22-28 องศาเซลเซียส ช่วงเวลาในระหว่างการวิจัยมีอากาศร้อนถึงร้อนมาก จึงสเปรย์น้ำ วันละ 20 ครั้ง นาน 3 นาที เพื่อช่วยเพิ่มความชื้นให้กับต้นอนุเบียสนานา เช่นเดียวกับ Mathew (2001) ที่รายงานว่าการปลูกแบบไร้อินทรีย์ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่กลางแจ้งที่มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูงจึงจำเป็นต้องมีระบบน้ำหยดหรือการสเปรย์น้ำเพื่อลดปริมาณความร้อนในระบบ

### สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมในการปลูกอนุเบียสนานาโดยการนำต้นอนุเบียสนานาที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปลูกในระบบการปลูกพืชไร้ดินแบบ Deep Flow Technique ซึ่งเป็นระบบการปลูกที่รากพืชแช่อยู่ในน้ำสูงประมาณ 3 เซนติเมตร โดยให้สารละลายธาตุอาหารไหลผ่านช่องว่างภายในรางปลูกตลอดเวลา มีการสเปรย์น้ำเพื่อลดปริมาณความร้อน ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมในการปลูกอนุเบียสนานาที่มีการเจริญเติบโต และให้ผลดีที่สุดคือระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร 2 mS/cm อัตราการรอดทุกระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร 100 เปอร์เซ็นต์ ต้นอนุเบียสนานามีการเจริญเติบโตดี มีใบที่แข็งแรงสวยงาม

### เอกสารอ้างอิง

- Dominguesa, D.S., Hideaki, W. T., Carlos, A.P. C. and Suzana, L. N. 2012. Automated system developed to control pH and concentration of nutrient solution evaluated in hydroponic lettuce production. *Computers and Electronics in Agriculture*. 84:53–61.
- Hongviengan, S. 2009. Water Circulation and Optimal Nutrient Concentration for Growth *Barclaya longifolia*. Special problem. Department of Fisheries Science Faculty of Fisheries, King Mongkut's Institute of technology Ladkrabang. Bangkok, Thailand. [in Thai].
- Kearnthum, A. 1999. Experimental Design Technique. Department of Statistics, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. [in Thai].
- Kostich, J. 1999. Fertilizing Plant. Available Source: <http://www.bestfish.com/tips/htm>, 12 December, 2011.
- Mathew. 2001. NET and DFT using the hydroponic twist pot. Available Source: <http://www.aquabloom.com>. Power up. Com. Au/NFT%20 and DFT%20.htm, 11 November 2011.
- Meenakarn, W. and Pongchawee, K. 2000. Aquarium plant. Aquatic plant and Ornamental fish Research Institute. Department of Fisheries. Ministry of Agriculture and Cooperative. Bangkok, Thailand. [in Thai]
- Mitrnoi, M. 2007. Tissue culture and factors affecting growth of African sword plant (*Echinodorus africanus* K. Ratag) in deep flow technique system. Thesis. Department of Fisheries Biology, Graduate School King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand. [in Thai].
- Myeong Whoon Seo, Dong Sik Yang, Stanley J. Kays, Jun-Hong Kim, Jin Ho Woo, Kuen Woo Park. 2009. Effects of nutrient solution electrical conductivity and sulfur, magnesium, and phosphorus concentration on sesquiterpene lactones in hydroponically grown lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Scientia Horticulturae*. 122:369–374.



- Nuntagij, I., Tongaram, D., Poovarodom, S., Tawinteung, N., Laohavisuti Nongnuch and Na-Songkhla, P. 2001. Soilless culture training 3<sup>th</sup>. Department of soil Science. Faculty of Agricultural. King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. Bangkok, Thailand.
- Prikjumroon, S. 2005. Culture and Aquatic plant, Ornamental fish Export, Handbook. Neon book Media press : 24-26. [in Thai]
- Rataj, K. and T.J. horseman. 1977. Aquarium plant. T.F.H. Publication, Inc. Ltd., West Sylvania.
- Suntech Hydroponics. 1996. Nutrient Formulation Programme-VersionII. Suntech Hydroponics, New Zealand. 249 pp.
- Tira-Umphun, Arak. 2001. Soilless culture. Institute of Agriculture technology. Suranaree University, Nakhon Ratchasima, Thailand. [in Thai]
- Unnikrisnan, S.K. 2002. The Aquarium Plant Oriental Aquarium (s) Pte.Ltd., Singapore. Wangwibulkit, M. 2003. Micropropagation of Crypts *Cryptocoryne balansae*. Technical Paper no. 16/2003, Inland Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries, Bangkok, Thailand. 24 pp. [in Thai]
- Wangwibulkit, M., Meenakarn, W. and Wadsawang, S. 1997. The optimum conditions for growing water wisteria *Hygrophilla difformis*. Inland Aquaculture Research Institute. Department of Fisheries Bangkok, Thailand. [in Thai]
- Wangwibulkit, M. and Laohavisuti, N. 2003. Propagation of Java fern (*Microsorium pteropus*). Technical Paper no. 16/2003. Inland Fisheries Research and Development Bureau. Department of Fisheries. Bangkok, Thailand. 24 pp. [in Thai]