สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

การผลิตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* spp.) ในระบบฟาร์มเพื่อส่งออก

Farm-scale of aquatic plant *Anubias* spp. production for export

T136585

รศ.ดร.นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ รศ.ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ
ผศ. สมเกียรติ สีสนอง รศ. ดร. ทิพวรรณ ลิมังกูร
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นางมณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ นางสาววรางคณา กาซัม
สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด กรมประมง

RCH
ก291
2555

สชหมู่.....
เลขทะเบียน.....136585
วัน.เดือน.ปี.....11 พ.ค. 2558

b.b.12622218
i.....

ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ 2555

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2555

บทคัดย่อ

พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* spp.) เป็นพรรณไม้น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ และได้รับความนิยมทั้งในประเทศและต่างประเทศ แต่มีข้อจำกัดคือการขยายพันธุ์ที่ค่อนข้างช้า การนำมาเพาะเลี้ยงเพื่อขยายพันธุ์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร จึงได้นำเทคโนโลยีการผลิตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสที่ได้รับการพัฒนามาทดสอบในระบบฟาร์ม โดยการทดสอบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสในห้องปฏิบัติการ 2 แห่ง และทดสอบระบบการปลูกแบบไร้ดิน รวมทั้งทดสอบโรงเรือนเพาะเลี้ยงอนูเบียสในฟาร์ม 2 แห่ง การทดสอบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส 2 ชนิด ได้แก่ อนูเบียสบาร์เทอรี่ (*Anubias barteri*) และอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟ (*A. barteri* "broad leaf") โดยนำเนื้อเยื่อมาเพาะเลี้ยงในอาหาร 2 ชนิด คือ อาหารสูตร MS + BA 1 mg/L (สูตรที่ฟาร์มใช้) และสูตร MS + BA 1 mg/L + Ads 50 mg/L (สูตรที่พัฒนาใหม่) เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอนูเบียสทั้งสองชนิดที่เลี้ยงในสูตรอาหารที่พัฒนาใหม่ สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนได้สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารสูตรเดิม ส่วนการทดสอบระบบปลูก การจัดการธาตุอาหาร และโรงเรือนเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในฟาร์ม 2 แห่ง โดยเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของระบบการปลูกและสารธาตุอาหารที่ฟาร์มใช้อยู่แล้ว กับระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น และสูตรสารละลายธาตุอาหารที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ เป็นเวลา 16 สัปดาห์ พบว่าอนูเบียสที่ปลูกในระบบเดิมที่ฟาร์มใช้อยู่ คือ ระบบ DFT ชั้นเดียว และระบบปลูกในทราย สามารถทำให้อนูเบียสเจริญเติบโตได้ดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น สามารถผลิตต้นพันธุ์ที่มีจำนวนต้นต่อพื้นที่มากกว่าระบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ได้สูงขึ้น สำหรับการทดสอบโรงเรือนแบบประหยัด พบว่ามีประสิทธิภาพในการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอนูเบียสได้ โดยสามารถลดอุณหภูมิลงได้จากเฉลี่ยที่ 29.86 องศาเซลเซียส มาอยู่เฉลี่ยที่ 29.15 องศาเซลเซียส และสามารถเพิ่มระดับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศขึ้นจากเฉลี่ยร้อยละ 72.46 เป็นเฉลี่ยร้อยละ 91.15 และพบว่าต้นทุนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสเท่ากับ 3.32 บาทต่อต้น และต้นทุนการผลิตอนูเบียสในระบบฟาร์มเพื่อส่งออกที่ระบบปลูกและโรงเรือนแบบประหยัดเท่ากับ 8.70 บาทต่อต้น โดยมีระยะเวลาคืนทุนของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการผลิตอนูเบียสเพื่อส่งออกเป็น 2.20 และ 3.13 ปี ตามลำดับ และการถ่ายทอดเทคโนโลยีพบว่ามีเกษตรกร และผู้สนใจเข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 40 คน ทั้งนี้ ทำให้ผู้เข้าอบรมมีความรู้มากขึ้นกว่าเดิม และความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่มีต่อภาพรวมการจัดการฝึกอบรมอยู่ในระดับมาก สำหรับในส่วนของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ มีความพึงพอใจและการยอมรับในเรื่องสูตรอาหารที่พัฒนาใหม่ และในด้านปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ของระบบปลูกอนูเบียสแบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น เกษตรกรมีการยอมรับแต่ต้องเพิ่มความสะดวกในการจัดการกับระบบดังกล่าวต่อไป ดังนั้นการนำเทคโนโลยีการผลิตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสมาใช้ในระดับฟาร์ม ทำให้ได้สูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสที่สามารถเพิ่มผลผลิตทั้งปริมาณและคุณภาพของต้นพันธุ์ ได้ระบบการปลูกพรรณไม้น้ำที่สามารถเพิ่มจำนวนผลผลิตต่อพื้นที่ได้มากขึ้น และการเพาะปลูกภายใต้โรงเรือนที่สามารถ

ควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพและลักษณะตรงตามที่ตลาดต้องการ

คำสำคัญ: การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ, อนูเบียส, ระบบปลูกแบบไร้ดิน,
การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์, โรงเรือน

Abstract

The aquatic plants, *Anubias* spp. are economically valuable and popular in domestic and international trades markets. The propagation of *Anubias* spp. In mass culture is quite difficult. Therefore, two experiments on *Anubias* spp., production were tested in farm-scale. The first experiment to evaluate micropropagation of *Anubias* spp. were tested in two different laboratories. The treatments of MS + BA 1 mg/L (used-farm media) and MS + BA 1 mg/L + Ads 50 mg/L (developed culture media) were conducted. The results showed that the developed culture media could significantly ($P<0.05$) gained higher shoots than used-farm media. The second experiment aimed to test developed hydroponics system (vertical pipe system with four levels; DFT-4 levels), nutrient solution formula and economical greenhouse for *Anubias* growth in two farms. After 16 weeks the results indicated that the growth of *Anubias* in DFT-1 level and sand culture as used-farm were higher than DFT-4 levels significantly ($P<0.05$). However, the *Anubias* spp. production per area of DFT-4 levels was higher than the production per area of conventional system as the use of space. The economical greenhouse was effective in controlling the internal environment to optimum for *Anubias* growth. It was found that the average temperature of 29.86 $^{\circ}$C could be reduced to 29.15 $^{\circ}$C and the relative humidity of greenhouse was increased from 72.46% to 91.15 %. It was founded that the cost of micropropagation was 3.32 Bahts per plant and the cost of *Anubias* production in farm was 8.70 Bahts per plant. The payback periods of *Anubias* micropropagation and production in farm were 2.20 and 3.13 years, respectively. For technology transfer to farmers, the total of 40 participants got more knowledge. The satisfaction of the participants with an overview of the training are at a high level. Also the farmers participating in the project were satisfied the new developing technology. They were satisfied the yield of cultivated *Anubias* by DFT-4 levels growing system. The testing of development technology of aquatic plant *Anubias* spp. production in farm-scale showed that developed culture media can be increased productivity in both quantity and quality of *Anubias*. The DFT-4 levels growing system increased the yield per area and cultivation under greenhouses could control an appropriate environment for the growth of *Anubias* to have the quality and characteristics of the market demand.

Key words: Tissue culture, *Anubias*, Nutrients Management, Hydroponics system, Relative humidity and Temperature Control, Greenhouse

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ii
สารบัญ	iii
สารบัญตาราง	iv
สารบัญภาพ	vi
สารบัญตารางผนวก	viii
สารบัญภาพผนวก	x
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
วิธีการดำเนินงาน	9
ผลการวิจัย	22
อภิปรายและวิจารณ์ผล	49
สรุปผลการวิจัย	52
เอกสารอ้างอิง	53
ภาคผนวก	55
ประวัติและผลงานวิจัยที่สำคัญของนักวิจัย	83

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปรียบเทียบสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในระบบลูกฟาร์มของนางหฤทัย กอบมารถ บ้านเลขที่ 3 หมู่ 4 ต.แหลมทอง อ.หนองบุญมาก จ.นครราชสีมา	22
2	เปรียบเทียบจำนวนต้นอ่อนของอนูเบียสที่เพิ่มขึ้นที่เลี้ยงบนอาหารต่างกันในระบบลูกฟาร์มเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์	23
3	เปรียบเทียบจำนวนใบของอนูเบียสที่เพิ่มขึ้นที่เลี้ยงบนอาหารต่างกัน ในระบบลูกฟาร์ม เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์	23
4	เปรียบเทียบความสูงของอนูเบียสที่เพิ่มขึ้นที่เลี้ยงบนอาหารต่างกัน ในระบบลูกฟาร์มเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์	24
5	เปรียบเทียบสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์	25
6	เปรียบเทียบจำนวนต้นอ่อนของอนูเบียสที่เพิ่มขึ้นที่เลี้ยงบนอาหารต่างกัน ในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์	26
7	เปรียบเทียบจำนวนใบของอนูเบียสที่เพิ่มขึ้นที่เลี้ยงบนอาหารต่างกัน ในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์	26
8	เปรียบเทียบความสูงของอนูเบียสที่เพิ่มขึ้นที่เลี้ยงบนอาหารต่างกัน ในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์	27
9	สภาพอากาศของโรงเรือนเกษตรกรในระบบลูกฟาร์มและบริษัทผู้ส่งออก การเจริญเติบโตของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	36
10	การเจริญเติบโตของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	36
11	การเจริญเติบโตของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	37
12	เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้นกับระบบ DFT ชั้นเดียว ในโรงเรือนแบบประหยัด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	38

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
13	เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้นกับระบบ DFT ชั้นเดียวในโรงเรือนแบบประหยัด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	38
14	การเจริญเติบโตของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอนเป็นชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	39
15	การเจริญเติบโตของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอนเป็นชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	40
16	เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้นกับระบบทรายในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	40
17	เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้นกับระบบทรายในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	41
18	เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ระหว่างของเกษตรกรระบบลูกฟาร์มกับบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	42
19	เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ระหว่างของเกษตรกรระบบลูกฟาร์มกับบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	42
20	ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขนาดห้อง 32 ตารางเมตร	44
21	ค่าลงทุนระบบปลูก DFT แบบ 4 ชั้น	44
22	รายการค่าลงทุนการก่อสร้างโรงเรือนแบบประหยัดสำหรับการเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำ	45
23	ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้ารับการฝึกอบรม	48

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สายพันธุ์ของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส	3
2	ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ฟาร์มเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม พร้อมการใช้งานของนางหฤทัย กอบมารถ บ้านเลขที่ 3 หมู่ 4 ต.แหลมทอง อ.หนองบุญมาก จ. นครราชสีมา	10
3	ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชที่ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์	10
4	การให้ความรู้และฝึกปฏิบัติแก่พนักงานของฟาร์มในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	11
5	การทดสอบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในห้องปฏิบัติการในระบบลูกฟาร์มของนางหฤทัย กอบมารถ บ้านเลขที่ 3 หมู่ 4 ต.แหลมทอง อ.หนองบุญมาก จ.นครราชสีมา การทดสอบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในห้องปฏิบัติการ	11
6	การทดสอบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในห้องปฏิบัติการ ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์	12
7	โรงเรือนเลี้ยงพรรณไม้น้ำอนูเบียสแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม	15
8	การพรางแสงโรงเรือนเลี้ยงพรรณไม้น้ำอนูเบียสแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม	15
9	(A) โต๊ะปลูกของระบบ DFT ชั้นเดียว (B) ที่ใช้ในการปลูกพรรณไม้น้ำอนูเบียสของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม	16
10	รายละเอียดของระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น 1 ชุด	16
11	การทดสอบระบบทรายสำหรับพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในฟาร์มของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ	17
12	โรงเรือนเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำอนูเบียสในฟาร์มของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ	17
13	ระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้นในฟาร์มของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ	18
14	การพัฒนาของเนื้อเยื่ออนูเบียส *A. barteri*ในอาหาร 2 สูตรของระบบลูกฟาร์ม จ. นครราชสีมาเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (A) สูตร MS+BA 1mg/L (B) สูตร MS+BA 1mg/L+Ads 50 mg/L	24
15	การพัฒนาของเนื้อเยื่ออนูเบียส *A. barteri*“broad leaf” ในอาหาร 2 สูตรของระบบลูกฟาร์ม จ.นครราชสีมาเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (A) สูตร MS+BA 1mg/L (B) สูตร MS+BA 1mg/L+Ads 50 mg/L	24

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
16	การพัฒนาของเนื้อเยื่ออนูเบียส *A. barteri*"broad leaf" ในอาหาร 2 สูตรของระบบลูกฟาร์ม จ.นครราชสีมาเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (A) สูตร MS+BA 1mg/L (B) สูตร MS+BA 1mg/L+Ads 50 mg/L	27
17	การพัฒนาของเนื้อเยื่ออนูเบียส *A. barteri*"broad leaf" ในอาหาร 2 สูตรของห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (A) สูตร MS+BA 1mg/L (B) สูตร MS+BA 1mg/L+Ads 50 mg/L	28
18	อุณหภูมิภายในโรงเรือนช่วงเวลากลางวันและกลางคืน ของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม 1 พฤษภาคม - 31สิงหาคม 2556	29
19	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนช่วงเวลากลางวันและกลางคืน ของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม 1 พฤษภาคม - 31สิงหาคม 2556	29
20	อุณหภูมิของอากาศนอกโรงเรือนช่วงเวลากลางวันและกลางคืน ของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม 1 พฤษภาคม - 31สิงหาคม 2556	30
21	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศนอกโรงเรือนช่วงเวลากลางวันและกลางคืน ของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม 1 พฤษภาคม - 31สิงหาคม 2556	30
22	อุณหภูมิของอากาศภายในและภายนอกโรงเรือนช่วงเวลากลางวัน ของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม 1 พฤษภาคม - 31สิงหาคม 2556	31
23	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในและภายนอกโรงเรือนช่วงเวลากลางวัน ของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม 1 พฤษภาคม - 31สิงหาคม 2556	31
24	อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในโรงเรือนช่วงเวลากลางวัน ของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม 1 พฤษภาคม - 31สิงหาคม 2556	32
25	อุณหภูมิภายในโรงเรือนช่วงเวลากลางวันและกลางคืนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ จ.ฉะเชิงเทรา 17 พฤษภาคม – 31 สิงหาคม 2556	33
26	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนช่วงเวลากลางวันและกลางคืน ของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ จ.ฉะเชิงเทรา 17 พฤษภาคม – 31 สิงหาคม 2556	33
27	อุณหภูมิของอากาศนอกโรงเรือนช่วงเวลากลางวันและกลางคืน ของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ จ.ฉะเชิงเทรา 17 พฤษภาคม – 31 สิงหาคม 2556	34
28	อุณหภูมิของอากาศภายในและภายนอกโรงเรือนช่วงเวลากลางวัน ของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำจ.ฉะเชิงเทรา 17พฤษภาคม - 31สิงหาคม 2556	34
29	อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในโรงเรือนช่วงเวลากลางวัน ของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ จ.ฉะเชิงเทรา 17 พฤษภาคม - 31สิงหาคม 2556	35

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	สารละลายธาตุอาหารพืช สูตร KMITL 2 มีความเข้มข้น 200 เท่า ปริมาตร 20 ลิตร	55
2	ความกว้างใบ (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม	55
3	ความยาวใบ (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม	56
4	ความหนาใบ (มม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม	56
5	ความสูงต้น (ซม.)ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม	56
6	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม	57
7	ความกว้างใบ (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม	57
8	ความยาวใบ (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม	57
9	ความหนาใบ (มม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม	58
10	ความสูงต้น (ซม.)ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม	58
11	จำนวนใบ (ใบ/ต้น) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม	58
12	การเจริญเติบโตต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT ชั้นเดียว ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม	59
13	การเจริญเติบโตต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT ชั้นเดียว ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม	59
14	ความกว้างใบ (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ	59
15	ความยาวใบ (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ	60

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
16	ความหนาใบ (มม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ	60
17	ความสูงต้น (ซม.)ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ	60
18	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ	61
19	ความกว้างใบ (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ	61
20	ความยาวใบ (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ	61
21	ความหนาใบ (มม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอนเป็นชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ	62
22	ความสูงต้น (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอนเป็นชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ	62
23	จำนวนใบ (ใบ/ต้น) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอนเป็นชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ	62
24	การเจริญเติบโตของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูกทราย ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ	63
25	การเจริญเติบโตของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูกทราย ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ	63
26	ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนในการผลิตพรรณไม้น้ำโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	64
27	ต้นทุนการผลิตและผลผลิต (ต้น/ตร.เมตร) ของระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น	65
28	รายละเอียดค่าวัสดุและอุปกรณ์การก่อสร้างโรงเรือนแบบประหยัดสำหรับการเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำ	66
29	รายชื่อผู้ร่วมฝึกอบรมในโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในระบบไร้ดิน	67
30	ระยะเวลาคืนทุนของการลงทุนในในการผลิตพรรณไม้น้ำโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	68
31	รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์การก่อสร้างระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้นสำหรับการเลี้ยงพรรณไม้น้ำ	69
32	รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์การก่อสร้างโรงเรือนแบบประหยัดสำหรับการเลี้ยงพรรณไม้น้ำ	70

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
33	สรุปผลตอบแทนจากการลงทุนในการผลิตพรรณไม้น้ำขนาดตลาด	71
34	ความอ่อนไหวของผลตอบแทนการลงทุนในการผลิตพรรณไม้น้ำ	72
35	ผลตอบแทนจากการลงทุนในการผลิตพรรณไม้น้ำขนาดตลาด	73
36	ระยะเวลาคืนทุนของการลงทุนในในการผลิตพรรณไม้น้ำขนาดตลาด	74
37	ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้ารับการฝึกอบรม	74
38	ความพึงพอใจในการฝึกอบรม	75
39	รายชื่อผู้ร่วมฝึกอบรมในโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในระบบไร้ดิน	76

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		
1	แผนผังของห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำของเกษตรกรในระบบลูกฟาร์ม	79
2	แผนผังของด้านหน้าของโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรในระบบลูกฟาร์ม	80
3	แผนผังของด้านหลังของโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรในระบบลูกฟาร์ม	81
4	แผนผังของด้านข้างของโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรในระบบลูกฟาร์ม	82

บทนำ

ในปัจจุบันตลาดพรรณไม้น้ำสวยงามได้มีการขยายตัวมากขึ้น ทำให้มูลค่าการส่งออกสูงนับร้อยล้านบาทต่อปี และยังมีแนวโน้มที่จะขยายตัวมากขึ้นเรื่อยๆ ในต่างประเทศทั้งญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และประเทศในแถบยุโรปนิยมจัดตู้พรรณไม้น้ำที่ตกแต่งด้วยพรรณไม้น้ำชนิดต่างๆ หลากหลายรูปแบบและสีสัน คล้ายกับการจัดสวน พรรณไม้น้ำที่นิยมจะมีหลากหลายชนิด รูปแบบต่างๆ กัน พรรณไม้น้ำที่นิยมกันมากมักจะเป็นพรรณไม้น้ำที่มีสีสันสวยงาม และมีความทนทานสามารถปลูกประดับอยู่ในตู้ได้เป็นเวลานาน พรรณไม้น้ำกลุ่มอนูเบียส *Anubias* spp. เป็นพรรณไม้น้ำสวยงามอีกชนิดหนึ่งที่มีสีสันสวยงามนิยมใช้ประดับตกแต่งในตู้ปลาและตู้พรรณไม้น้ำเป็นอันดับต้นๆ ชนิดที่นิยมเลี้ยง ได้แก่ อนูเบียสแคระ (*A. nana*) อนูเบียสบาร์เทอรี่ (*A. barteri*) อนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟ (*A. barteri* "broad leaf") และ อนูเบียสคอนเจนซีส (*A. congensis*) พรรณไม้น้ำกลุ่มสายพันธุ์ที่ได้รับความนิยมในต่างประเทศ ได้แก่ อนูเบียสบาร์เทอรี่ อนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟ มีลักษณะเด่น คือ ใบหนาและสีเขียวเข้มรูปไข่ และมีความทนทานสามารถปลูกประดับอยู่ในตู้ได้นานหลายเดือน แต่มีข้อจำกัดคืออนูเบียสขยายพันธุ์ค่อนข้างยาก การนำมาเพาะเลี้ยงยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากอนูเบียสขยายพันธุ์ด้วยการแตกหน่อ โดยแตกหน่อช้ามากในแต่ละปี จึงทำให้มีราคาแพงและปริมาณไม่เพียงพอต่อการส่งออก

ในประเทศไทยมีการเพาะเลี้ยงอนูเบียส 2 แบบ คือ ระบบเปิดและระบบปิด การเลี้ยงในระบบเปิด เป็นการเพาะเลี้ยงอนูเบียสในบ่อโดยใช้ทรายเป็นวัสดุปลูก และมีการให้ปุ๋ยในระบบหมุนเวียนน้ำ ใช้ระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงนาน การควบคุมคุณภาพทำได้ยากและไม่สามารถกำหนดปริมาณการผลิตได้อย่างแน่นอน เนื่องจากการเก็บผลผลิตจะได้จากต้นที่เกิดจากการแตกหน่อ ทำให้คุณภาพของต้นอนูเบียสไม่ดีนัก จะมีปัญหาเรื่องโรคและแมลงรบกวน ตลาดส่วนใหญ่จึงเป็นตลาดในประเทศ แต่การเพาะเลี้ยงแบบนี้มีข้อดีคือ ต้นทุนการผลิตทั้งด้านโรงเรือนและต้นพันธุ์ต่ำ ส่วนระบบปิด เป็นการเพาะเลี้ยงอนูเบียสภายในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพอากาศภายในโรงเรือนทั้งอุณหภูมิ ความชื้นได้เป็นอย่างดี ระบบปิดมีวิธีการปลูก 2 แบบ คือ การปลูกในทรายหยาบหรือกรวดซึ่งจะมีวิธีการเพาะเลี้ยงเช่นเดียวกับการปลูกระบบเปิด และการปลูกพืชแบบไร้ดิน ซึ่งมีการใช้ต้นพันธุ์จากทั้งสองแหล่งคือ การการแยกหน่อ และจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ระบบการเลี้ยงที่ดีคือระบบที่มีการปลูกแบบไม่ใช้ดินและใช้ต้นพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เนื่องจากสามารถกำหนดปริมาณการผลิตและคุณภาพของผลผลิตได้ ลดปัญหาเรื่องโรคและแมลงศัตรูรบกวน เช่น ไส้เดือนฝอย ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการส่งออกพรรณไม้น้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศแถบยุโรป ซึ่งอาจทำลายสินค้าทั้งหมด และลดความน่าเชื่อถือของผลผลิตอนูเบียสจากประเทศไทยได้ ข้อด้อยของระบบนี้คือต้นทุนการผลิตที่สูงและต้องใช้เทคโนโลยีในการจัดการการผลิตที่สูง ผลผลิตอนูเบียสของประเทศไทยมาจากผู้ผลิตสองแหล่ง คือ เกษตรกรผู้ส่งออกพรรณไม้น้ำรายใหญ่ และเกษตรกรรายย่อยซึ่งอยู่ภายใต้พันธสัญญากับผู้ส่งออก หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า "เกษตรกรระบบลูกฟาร์ม"

จากการศึกษาการพัฒนาสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อขยายพันธุ์อนูเบียส การจัดการธาตุอาหารพืชในระบบปลูกแบบไร้ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส การเปรียบเทียบระบบปลูก

แบบไร้ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส และการพัฒนาต้นแบบโรงเรือนเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำอนูเบียส (*Anubias* sp.) แบบประหยัด พบว่าผลการวิจัยทำให้ได้จำนวนต้นพันธุ์อนูเบียสในปริมาณมาก มีลักษณะที่สมบูรณ์ แข็งแรง สามารถนำออกปลูกในระบบปลูกแบบไร้ดิน โดยมีอัตรารอดสูง เพิ่มผลผลิตได้ปริมาณมาก คุณภาพสูงและมีความสม่ำเสมอของสายพันธุ์ ปราศจากโรค โดยการใช้สูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สูตรสารละลายธาตุอาหาร ระบบปลูกพืชแบบไร้ดินที่มีประสิทธิภาพสูงและโรงเรือนแบบประหยัดที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส ที่พัฒนาขึ้นมาในการเพิ่มผลผลิตของพรรณไม้น้ำอนูเบียสให้ได้ปริมาณที่เพียงพอ และสามารถควบคุมคุณภาพพรรณไม้น้ำอนูเบียสส่งออกให้ได้มาตรฐาน เพื่อช่วยฟื้นฟูเศรษฐกิจของประเทศ ทั้งยังสามารถส่งเสริมให้เป็นอาชีพหลักหรืออาชีพเสริมเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำ ตลอดจนพัฒนาธุรกิจการส่งออกพรรณไม้น้ำให้ยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบเทคโนโลยีการผลิตพรรณไม้น้ำอนูเบียสในระดับฟาร์ม ที่ประกอบด้วย สูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สูตรสารละลายธาตุอาหารสำหรับการเพาะเลี้ยง ระบบปลูกพืชแบบไร้ดินแบบ DFT แนวนอนเป็นชั้น และต้นแบบโรงเรือนแบบประหยัดต่อการเจริญเติบโตของอนูเบียส
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบของระบบดั้งเดิมที่เกษตรกรใช้กับระบบที่พัฒนาจากการวิจัย (ผลผลิต/พื้นที่, ต้นทุนการผลิต)
3. เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปถ่ายทอดแก่เกษตรกรในการขยายพันธุ์อนูเบียสเชิงพาณิชย์

การตรวจเอกสาร

พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส เป็นพรรณไม้น้ำที่ได้รับความนิยมมาก และมีการส่งออกไปจำหน่ายในหลายประเทศเป็นอันดับต้นๆ พรรณไม้น้ำในสกุลนี้มีหลายชนิด เช่น อนูเบียสแคระ (*A. nana*) อนูเบียสบาร์เทอรี่ (*A. barteri*) และอนูเบียสคอนเจนซีส (*A. congensis*) ซึ่งเป็นพรรณไม้น้ำวงศ์ Araceae แหล่งกำเนิดอยู่บริเวณแถบร้อนของทวีปแอฟริกา ลำต้นเป็นเหง้าใต้ดินและเจริญขึ้นมาเหนือดิน ใบแตกจากโคนต้นเป็นกอ ลักษณะใบหนา สีเขียวเข้ม ในธรรมชาติชอบขึ้นบริเวณที่ชื้นแฉะบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ และสามารถเจริญอยู่ใต้น้ำได้ดีเมื่อมีน้ำท่วมถึง เป็นพรรณไม้น้ำที่ดูแลรักษาง่าย เนื่องจากมีความทนทาน เจริญเติบโตช้า สามารถอยู่ใต้น้ำได้นาน ส่วนมากนิยมปลูกประดับบริเวณส่วนหน้าของตู้ ขยายพันธุ์โดยการแยกหน่อ หรือตัดแบ่งไรโซมเป็นชิ้นแล้วนำไปเพาะขยายพันธุ์ต่อไป (วันเพ็ญ และกาญจนรี, 2543; Muhlbeg, 1982) สายพันธุ์ของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (ภาพที่ 1)

ชื่อไทย: อนูเบียสบาร์เทอรี่
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Anubias barteri*
ชื่อสามัญ: barteri

ชื่อไทย: อนูเบียสนานา, อนูเบียสแคระ
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Anubias nana*
ชื่อสามัญ: dwarf anubias

ชื่อไทย: อนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟ
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Anubias barteri* var "broad leaf"
ชื่อสามัญ: broad leaf

ชื่อไทย: อนูเบียสปิ๊กมี่นานา
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Anubias barteri* var. "pigmy nana"
ชื่อสามัญ: pigmy nana

ภาพที่ 1 ชนิดและสายพันธุ์ของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส

ชื่อไทย: อนูเบียสบาร์เทอรี่นานา
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Anubias barteri* var. “nana”
ชื่อสามัญ: barteri nana

ชื่อไทย: อนูเบียสมินิมา
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Anubias minima*
ชื่อสามัญ: minima

ชื่อไทย:อนูเบียสแลนซิโอลาต้า
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Anubias lanceolata*
ชื่อสามัญ: lanceolata

ชื่อไทย:อนูเบียสคอนเจนซิส
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Anubias congensis*
ชื่อสามัญ: congoanubias

ชื่อไทย:อนูเบียสช็อตฟอร์ม
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Anubias barteri* var.“nana short”
ชื่อสามัญ: nana short form

ชื่อไทย:อนูเบียสนานาสตริ๊ป
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Anubias barteri* var.“nana striped”
ชื่อสามัญ:striped nana

ภาพที่ 1 (ต่อ) สายพันธุ์ของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามที่มีรายงานมาแล้วนั้นเป็นการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชโดยมีการพัฒนาสูตรอาหารให้มีการเพิ่มยอดหรือแคลลัสที่มากขึ้น เช่น มาลี และคณะ (2550) ที่เพาะเลี้ยงต้นอ่อนคำมอกน้อย (*Gardenia obtusufolia* Roxb.) ในอาหารสูตร WPM และ MS พบว่า สูตร WPM เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณยอดมากกว่าสูตร MS เมื่อศึกษาผลของ BA ความเข้มข้น 0-10 ไมโครโมลต่อลิตร ร่วมกับ adenine sulfate (ADS) ความเข้มข้น 0-15 ไมโครโมลต่อลิตร ในอาหารสูตร WPM พบว่า BA 10 ไมโครโมลต่อลิตร ใช้ร่วมกับ ADS 5 ไมโครโมลต่อลิตร กระตุ้นให้เกิดยอดได้มากถึง 7.8 ยอด แต่ไม่แตกต่างกับการใช้ BA เพียงอย่างเดียวที่ความเข้มข้น 5 ไมโครโมลต่อลิตร จากรายงานการใช้ ADS และ BA ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ Fuchsia hybrid พบว่า ADS กระตุ้นการเพิ่มยอดมากขึ้นและไม่ยับยั้งการเกิดราก (Katarzyna W., 2012) ส่วนรายงานของ Muruganatham M. et al. (2002) ที่พบว่าการใช้ ADS เติมเข้าไปในสูตรอาหาร MS ที่ใช้ BA 2.0 mg/L ทำให้จำนวนยอดเพิ่มมากขึ้นในระยะเวลาที่รวดเร็วมากขึ้น เช่นเดียวกับการชักนำยอดจากแคลลัสของ *Thevetia peruviana* (PERS.) SCHUM โดยใช้อาหาร MS เติม 2,4-D 2.0 mg/L, Kihetin 1.0 mg/L และ ADS 0.25 mg/L สามารถเพิ่มจำนวนยอดได้อย่างรวดเร็วภายใน 30 วัน (Garima and Batra, 2010) นอกจากนี้ยังมีรายงานการชักนำยอดจำนวนมากใน *Cichorium intybus* L. cv. Focus โดยใช้อาหาร MS ที่เติม BA 6.66 µM, IAA 2.852 µM และ ADS 1.360 µM (Nandagopal and Kumari, 2006) และจากรายงานของ Vicas G. (2011) พบว่า การเติม ADS 40 mg/L ในอาหาร MS ที่มี cytokinin 2 ชนิด คือ Zeatin 1.0 mg/L และ AIA 0.6 mg/L ให้ประสิทธิภาพในการชักนำการเกิดยอดมากที่สุดใน White Clover (*Trifolium repens* L.) จากงานวิจัยของ Arias et, al. (2009) พบว่าการเติม ADS 40 mg/L ทำให้การชักนำให้มีจำนวนยอดเพิ่มขึ้นใน *Phaseolus vulgaris* ลงไปในอาหาร MS ที่มี BAP 5 mg/L ส่วนรายงานของวรรณดา (2548) ที่ทดลองพัฒนาสูตรอาหารขยายโคลนอนูเบียส *Anubias barteri* โดยศึกษาอิทธิพลของ 2 ปัจจัย โดยปัจจัย A คือ สูตรอาหารสังเคราะห์ 4 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 MS (Murashige and Skoog, 1962) สูตรที่ 2 MS modified (ลดธาตุอาหารหลัก ½ ของสูตรปกติ) สูตรที่ 3 LS (Linsmaier and Skoog, 1965) และสูตรที่ 4 LS modified (ลดธาตุอาหารหลัก ½ ของสูตรปกติ) ร่วมกับ ปัจจัยที่ B คือ ระดับความเข้มข้นของ NAA 2 ระดับ ได้แก่ 0 และ 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเลี้ยงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าชิ้นเนื้อเยื่อที่เลี้ยงในสูตรอาหารสูตรที่ 1 และ 3 ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนิน (BA) เพียงอย่างเดียว สามารถชักนำให้ชิ้นเนื้อเยื่อส่วนยอด *A. barteri* เกิดยอดใหม่ที่มีลักษณะสมบูรณ์ ไม่แสดงอาการบวม อวบน้ำ

การเจริญเติบโตของพืชนั้นปัจจัยที่สำคัญมากคือ ธาตุอาหาร สำหรับพรรณไม้น้ำก็เช่นเดียวกัน หากธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพรรณไม้น้ำไม่เพียงพอ พรรณไม้น้ำจะเจริญเติบโตช้า หรือแสดงอาการผิดปกติ และไม่อาจดำรงชีวิตอยู่ได้เมื่อขาดธาตุนั้น (Hewitt and Smith, 1974) ธาตุอาหารหลายชนิดที่พรรณไม้น้ำต้องการเพียงเล็กน้อย แต่ขาดไม่ได้ ตามรายงานวิจัย เช่น การทดลองฉีดพ่นกรดโมลิบดิกเข้มข้น 1 ppm บริเวณใบพืชที่ขาดโมลิบดินัมเพื่อให้พืชดูดซึมทางใบ จะทำให้กลับปกติได้ (Arnon and Stout, 1939) ซึ่งเรื่องของสารละลายธาตุอาหารถือว่าเป็นหัวใจสำคัญสำหรับการปลูกพืช นอกจากนี้ยัง

รวมถึงคุณสมบัติของน้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ เช่น ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของสารละลายธาตุอาหารที่นำมาใช้ปลูกพืช (อิทธิสุนทร, 2538; ดิเรก, 2546)

เหล็กเป็นจุลธาตุสำหรับพืชโดยทั่วไป พืชจึงมีความต้องการในปริมาณน้อยคืออยู่ในช่วงประมาณ 2.0-10.0 มิลลิกรัมต่อลิตรแต่ก็ขาดไม่ได้ ซึ่งธาตุเหล็กมีความสำคัญต่อพืชได้แก่ช่วยเสริมสร้างความเขียวหรือสารคลอโรฟิลล์ในใบพืชแต่ไม่ได้เป็นส่วนของคลอโรฟิลล์ ช่วยในการสังเคราะห์แสงในใบพืชได้ดี เพื่อสร้างแป้งและน้ำตาล ช่วยเสริมสร้างเอนไซม์ในพืชเพื่อช่วยในระบบการหายใจของพืชทำให้พืชเจริญเติบโต ทำหน้าที่ช่วยเหลือในการแบ่งเซลล์ของพืชเพื่อการเจริญเติบโต ถ้าหากว่าพืชขาดธาตุเหล็กก็จะทำให้ระบบของรากพืชไม่พัฒนา ใบพืชจะมีสีซีดจางไม่เขียว แสดงอาการขาดคลอโรฟิลล์ พืชเจริญเติบโตช้ากว่าปกติ ถ้าพืชขาดธาตุเหล็กในปริมาณมากจะทำให้ผลผลิตลดลง (ยงยุทธ, 2543) Laohavisuti and Seesanong (2007) ทดลองใช้ธาตุเหล็กรูปแบบต่างๆ ได้แก่ Fe-EDDHA, Fe-DTPA, Fe-EDTA และ $FeSO_4$ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอเมซอนมาร์ตี้ที่ปลูกในระบบปลูกพืชไร้ดินแบบ deep flow techniques (DFT) พบว่าพรรณไม้น้ำอเมซอนมาร์ตี้ที่ปลูกด้วยสารละลายธาตุอาหารที่มีธาตุเหล็กรูปแบบ Fe-EDDHA มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด

โดยทั่วไปการปลูกพืชในระบบไร้ดินควรรักษาระดับของความเป็นกรด-ด่างของสารละลายธาตุอาหารพืชที่ 5.8–7.0 ซึ่งเป็นช่วงที่ธาตุอาหารพืชต่างๆ สามารถคงรูปในสารละลายที่พืชส่วนมากนำไปใช้ได้ดี แต่ปกติแล้วค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมในการปลูกพืชแบบไร้ดิน เท่ากับ 6 แต่จะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืชที่ปลูก (ดิเรก, 2548) สารละลายธาตุอาหารที่ใช้ในการปลูกพรรณไม้น้ำต้องมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.5-7.4 (วันเพ็ญ และกาญจนรี, 2543 ; นงนุช, 2547 และนงนุช, 2549) มัลลิกา (2550) ทดลองเปรียบเทียบความเป็นกรด-ด่างของสารละลายที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอเมซอนแอฟริกาที่ปลูกในระบบการปลูกพืชไร้ดินแบบ DFT 3 ช่วงคือ 5.0-5.5, 6.0-6.5และ 7.0-7.5 ในสารละลายธาตุอาหาร พบว่าอเมซอนแอฟริกามีการเจริญเติบโตดีที่สุด เมื่อได้รับสารละลายธาตุอาหารที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 7.0-7.5

ระบบการปลูกพรรณไม้น้ำแบบไร้ดินมีหลายระบบ ได้แก่ ระบบปลูกทรายหยาบ (Coarse sand culture) ระบบ Nutrient film technique (NFT) ระบบ Deep flow techniques (DFT) และระบบปลูกโฟม (Floating system) (นงนุช, 2547) นงนุช และมัลลิกา (2548) เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของอะโกลนีม่าที่ย้ายปลูกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในระบบการปลูกแบบไร้ดิน 4 ระบบ คือ Deep Flow Technique, Nutrient Film Technique, Sand culture และ Floating system เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 2.48±0.13, 2.29±0.9, 2.01±0.20 และ 2.46±0.18 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งการเจริญเติบโตของอะโกลนีม่าที่ปลูกทั้ง 4 ระบบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) มณีรัตน์ และคณะ (2548) เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของการปลูกพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansae) ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินต่างกัน 4 รูปแบบ คือการปลูกพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ในระบบ DFT, Sand Culture , NFT และ Floating System พบว่าการปลูกพรรณไม้น้ำแบบ DFT ให้ผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ดีที่สุด

โดยน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) คือ 1.31 ± 0.52 กรัมต่อต้น และปริมาณคลอโรฟิลล์มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) คือ 29.13 ± 1.01 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรต่อต้น

การเพาะปลูกพืชในโรงเรือนที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น จะทำให้ได้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตที่เป็นไปตามความต้องการของตลาด การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นมีหลายวิธีในการจัดการ ซึ่งการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายใน การพรางแสง และการระบายอากาศเป็นแนวทางพื้นฐานทั่ว ๆ ไปที่ใช้กัน โดยการพรางแสงเป็นการลดปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่จะผ่านเข้ามาในโรงเรือน แต่ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในโรงเรือนไม่ได้เป็นอิทธิพลโดยตรงกับอัตราการพรางแสง (Nelson, 1991) การระบายอากาศเป็นการระบายความร้อนที่เกิดขึ้นภายในโรงเรือน แต่จะสูญเสียความชื้นและเพิ่มการคายน้ำของพืช (Aldrich and Bartok, 1994) ปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนประกอบด้วย อัตราการระบายอากาศ การใช้น้ำของพืชและการระเหยน้ำจากดิน สัดส่วนการพรางแสง การระเหยน้ำจากแผงระเหยน้ำ (pad) หรือหัวพ่นน้ำ (fog) และสัมประสิทธิ์การสูญเสียความร้อนของโรงเรือน (Mastalerz, 1977) ซึ่งวิธีการที่ใช้เพื่อการควบคุมสภาพแวดล้อมในโรงเรือนประกอบด้วย การระบายอากาศ (ventilation) ซึ่งอาจเป็นโดยธรรมชาติ (natural ventilation) หรือการใช้พลังงานกล (forced ventilation) เพื่อผลักดันอากาศเข้าหรือออกจากโรงเรือน การพรางแสง (shading/refection) การระเหยน้ำ (evaporative cooling) การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนที่นิยมใช้มีสองวิธี คือ fan-pad system และ fog/mist system (Sethi, 2007)

พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสเป็นพืชที่ต้องการความชื้นสูงในการเจริญเติบโต อีกทั้งยังต้องการสภาพอุณหภูมิที่พอเหมาะ จึงมีการเพาะปลูกในโรงเรือนระบบ Evaporative cooling system หรือ Fan and pad cooling system หรือระบบ EVAP ได้มีการใช้อย่างแพร่หลายในต่างประเทศมานานหลายปีแล้ว แต่สำหรับในประเทศไทยระบบนี้เป็นระบบที่ยังใหม่ยังไม่แพร่หลายในการใช้งาน เพราะต้องใช้งบประมาณในการลงทุนสูงมาก จึงทำให้มีการใช้ระบบนี้กับเกษตรกรรายใหญ่เท่านั้น ดังนั้นแนวทางที่จะสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนได้จึงต้องประยุกต์หลักการที่ใช้ในโรงเรือนระบบ EVAP ซึ่งจากการทดลองของ Arbel *et al.*(1999) พบว่าระบบการพ่นหมอกทำให้อุณหภูมิต่ำกว่า และความชื้นสูงกว่าระบบ pad and fan ภายในโรงเรือนขนาด 1,536 ลูกบาศก์เมตร โดยสามารถลดอุณหภูมิได้ 5 องศาเซลเซียส และเพิ่มความชื้นได้ 20%

จากการวิจัยในโครงการการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) เพื่อการส่งออก ในปี พ.ศ. 2552 ที่เป็นการศึกษาตั้งแต่การพัฒนาสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การจัดการสารละลายธาตุอาหารในการผลิต ระบบปลูก และรูปแบบโรงเรือนที่เหมาะสมต่อผลิตพรรณไม้น้ำอนูเบียส พบว่าในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยใช้ระดับความเข้มข้นของ Adenine sulfate (Ads) ที่ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสูตร MS สามารถชักนำให้จำนวนต้นอ่อน จำนวนใบ และความสูงต้น เพิ่มขึ้นมากที่สุด ชนิดของผงวุ้นทั้ง Agar–Agar และ Gelrite มีความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม่แตกต่างกัน การเติมอาหารเหลว ½ MS และ ¼ MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตสามารถการชักนำให้เกิดจำนวนต้นอ่อน จำนวนใบ และความสูงต้น ของอาหารทั้ง 2 สูตรไม่แตกต่างกัน และการเติมน้ำตาลซูโครสที่

ระดับ 30 หรือ 45 กรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อน และการเติมผงถ่าน 2.5 หรือ 5.0 กรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดจำนวนรากเพิ่มมากขึ้น การจัดการสารละลายธาตุอาหารในการผลิตพรรณไม้น้ำอนูเบียสพบว่า ค่า pH ของสารละลายธาตุอาหารที่ 6.7-7.3 และมีการให้ธาตุเหล็กในรูปแบบ Fe-EDDHA ในสารละลายธาตุอาหารสูตร KMITL 2 เป็นสูตรสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิตอนูเบียส ระบบปลูกแบบ DFT โดยใช้ท่อพีวีซี แนวนอนเป็นชั้นเป็นระบบพรรณไม้น้ำอนูเบียสที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด และโรงเรือนแบบประหยัดใช้การพ่นละอองน้ำควบคุมอุณหภูมิและความชื้นและใช้การระบายอากาศแบบธรรมชาติ มีลักษณะเป็นโรงเรือนหลังคาลาดสองระดับ มีช่องเปิดทั้งด้านบนและด้านล่างให้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำอนูเบียส ซึ่งผลจากการทดลองดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในระดับฟาร์มได้

วิธีการดำเนินงาน

แบ่งการทดสอบออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือการทดสอบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสในห้องปฏิบัติการของฟาร์ม ส่วนที่ 2 คือการทดสอบสูตรสารละลายธาตุอาหารสำหรับการเลี้ยงระบบปลูกแบบไร้ดินแบบ DFTแนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดต่อการเจริญเติบโตของอนูเบียสในระบบฟาร์ม และส่วนที่ 3 ต้นทุนการผลิตอนูเบียสในระบบฟาร์มเพื่อส่งออก ส่วนที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดจากส่วนที่ 1, 2 และส่วนที่ 3 นำมาถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร

ส่วนที่ 1. การทดสอบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสในห้องปฏิบัติการของฟาร์ม

1.1.สูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียส

ในการทดสอบนี้ได้นำผลจากโครงการวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias* sp.) เพื่อการส่งออก สู่เกษตรกรเป้าหมายในรูปแบบการฝึกปฏิบัติแบบเข้มข้นเพื่อให้เกิดทักษะและความชำนาญ โดยเปรียบเทียบสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (MS+BA 1mg/L) กับสูตรอาหารที่พัฒนาขึ้นใหม่สำหรับอนูเบียส (MS+BA 1mg/L+Ads 50 mg/L) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 เตรียมอาหารวิทยาศาสตร์ตามสูตรอาหารแข็งสูตรดัดแปลง MS เติม BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และสูตรอาหารที่พัฒนาขึ้นใหม่โดยเพิ่ม Adenine sulfate ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร (MS+BA 1mg/L+Ads 50 mg/L)

1.1.2 นำเนื้อเยื่อตายอดของอนูเบียสลงปลูกในอาหารวิทยาศาสตร์แล้วไปเลี้ยงในห้องที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 2,500-3,000 ลักซ์ ช่วงการให้แสง 12 ชั่วโมงต่อวัน (ภาพที่ 5)

1.1.3 การบันทึกผล บันทึกวันที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ ทุกชุดการทดลอง ลักษณะการเจริญเติบโตการพัฒนา เป็นจำนวนต้นอ่อน จำนวนใบ และความสูงที่ได้ในแต่ละชุดการทดลอง รวมทั้งถ่ายภาพการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

1.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสทั้ง 2 ชนิด มาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี Independent t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

1.2 สถานที่ทำการทดสอบ

สถานที่ทดสอบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในห้องปฏิบัติการ 2 แห่ง ได้แก่

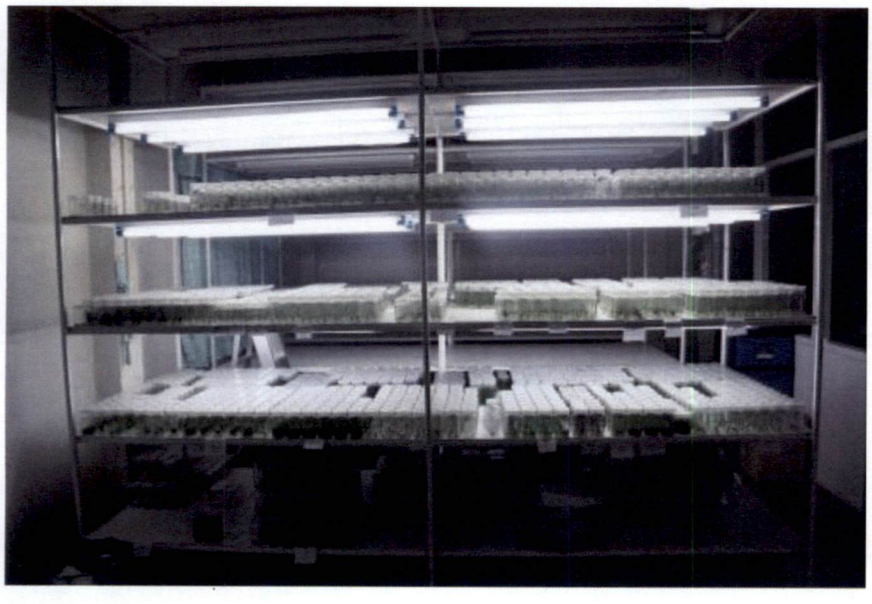
1.2.1 ฟาร์มเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม คือ นางหฤทัย กอบมารถ 3 หมู่ 4 ต.แหลมทอง อ.หนองบุญมาก จ.นครราชสีมา โดยฟาร์มจัดเตรียมห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ ขนาด 32 ตารางเมตร ชั้นเลี้ยงเนื้อเยื่อ เครื่องปรับอากาศและระบบไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง (ภาพที่ 2) โดยแผนผังห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ (ภาพผนวกที่ 1)

ภาพที่ 2 ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ฟาร์มเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม พร้อมการใช้งานของนางหฤทัย กอบมารถ บ้านเลขที่ 3 หมู่ 4 ต.แหลมทอง อ.หนองบุญมาก จ.นครราชสีมา

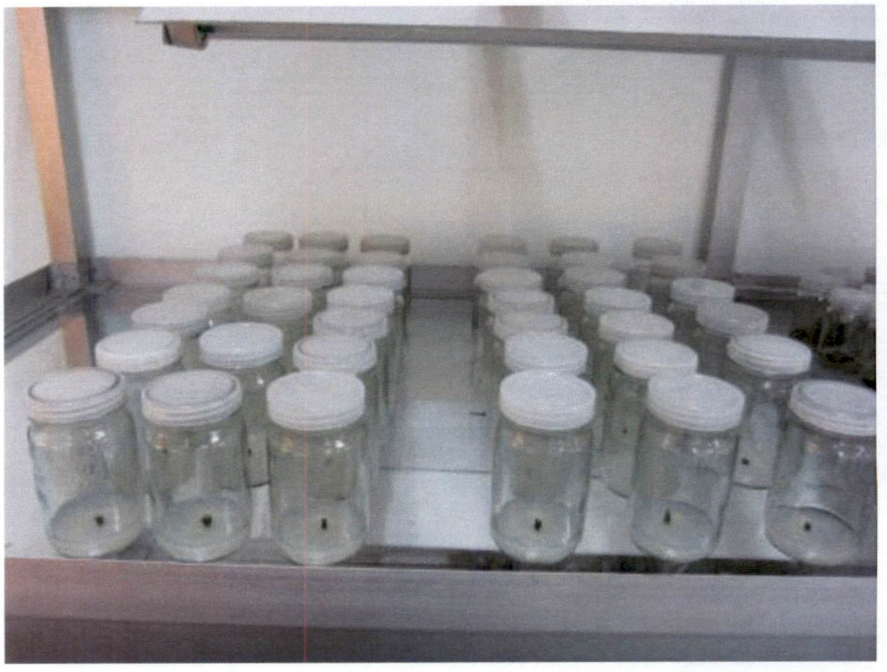
1.2.2 ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ 398 หมู่ 9 ถ.สวรรค์วิถี ต.นครสวรรค์ตก อ.เมือง จ.นครสวรรค์ โดยใช้ห้องห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชของภาควิชาฯ (ภาพที่ 3)

ภาพที่ 3 ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชที่ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

ภาพที่ 4 การให้ความรู้และฝึกปฏิบัติแก่พนักงานของฟาร์มในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ



ภาพที่ 5 การทดสอบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในห้องปฏิบัติการในระบบลูกฟาร์ม ของนางหฤทัย กอบมารถ บ้านเลขที่ 3 หมู่ 4 ต.แหลมทอง อ.หนองบุญมาก จ.นครราชสีมา



ภาพที่ 6 การทดสอบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในห้องปฏิบัติการ ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

ส่วนที่ 2. การทดสอบสูตรสารละลายธาตุอาหารที่เลี้ยงในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส ในโรงเรือนเลี้ยงพรรณไม้น้ำอนูเบียส

2.1 **การทดสอบสูตรสารละลายธาตุอาหารที่เลี้ยงอนูเบียสบนระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น เปรียบเทียบกับระบบปลูก DFT แนวนอนชั้นเดียวในโรงเรือนแบบประหยัด**

2.1.1 วิธีการทดสอบโดยเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นอนูเบียสที่ใช้สูตรสารละลายธาตุอาหารในระบบปลูก DFT ชั้นเดียว (ที่ฟาร์มใช้) กับระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนเลี้ยงอนูเบียสแบบประหยัด (จากผลการวิจัยฯ) ขนาดกว้าง 8 เมตร ยาว 24.5 เมตร ตามโครงสร้างที่โรงเรือนต้นแบบ (ภาพผนวกที่ 2-4) สภาพภายในโรงเรือน (ภาพที่ 7) และการพรางแสงโรงเรือน (ภาพที่ 8)

2.1.2 การเตรียมระบบปลูกอนูเบียส

1) การจัดเตรียมระบบปลูก DFT ชั้นเดียว (ฟาร์มใช้) ประกอบด้วยโต๊ะปลูกและรางปลูก (ภาพที่ 9A) ระบบปลูก DFT 1 ชุด มีรางปลูก จำนวน 6 ราง ปลูกพรรณไม้น้ำได้ 234 ต้น

1.1) โต๊ะปลูก โดยใช้ท่อประปาขนาด ½ นิ้ว ทำเป็นโครงสร้าง มีความสูง 70 เซนติเมตร จากระดับพื้น ความกว้างของโต๊ะปลูกเท่ากับ 1 เมตร และความยาวเท่ากับ 3.5 เมตร

1.2) รางปลูก ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว ความยาว 4 เมตร นำมาเจาะเป็นรวงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร แต่ละรูมีระยะห่างกัน 10 เซนติเมตร จำนวนหลุมปลูกได้ทั้งหมด 39 หลุมต่อรางปลูก มีรางปลูกท่อ PVC จำนวน 6 ราง แต่ละรางห่างกัน 12 เซนติเมตร

2) การจัดเตรียมระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น

ระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ประกอบด้วยโต๊ะปลูกและรางปลูก (ภาพที่ 9B) รายละเอียดของระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น 1 ชุด มีจำนวนรางปลูก 24 ราง (ภาพที่ 10) ปลูกพรรณไม้น้ำได้ 936 ต้น

2.1) โครงสร้างของโต๊ะปลูก ใช้ท่อประปาขนาด ½ นิ้ว ทำเป็นโครงสร้างทั้งหมด ซึ่งมี 4 ชั้น ชั้นที่ 1 มีความสูง 70 เซนติเมตร จากระดับพื้น ชั้นที่ 2, 3 และ 4 ที่มีความสูงห่างกัน 30 เซนติเมตร รวมความสูงจากระดับพื้น ถึงชั้นที่ 4 เท่ากับ 160 เซนติเมตร ความกว้างของโต๊ะปลูกเท่ากับ 1 เมตร และความยาวเท่ากับ 3.5 เมตร

2.2) รางปลูก ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว ความยาว 4 เมตร นำมาเจาะเป็นรูวงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร แต่ละรูมีระยะห่างกัน 10 เซนติเมตร จะจำนวนหลุมปลูกได้ทั้งหมด 39 หลุมต่อรางปลูก แต่ละชั้นมีรางปลูกท่อ PVC จำนวน 6 ราง แต่ละรางห่างกัน 12 เซนติเมตร

2.1.3 เตรียมต้นอนูเบียส โดยนำต้นพันธุ์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาอนุบาลใน Rock wool เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ในกระบะที่ปิดทับด้วยพลาสติกใส หลังจากอนุบาลแล้ว คัดเลือกต้น ต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ (*Anubias barteri*) ที่มีความสูง 1.60-1.70 เซนติเมตร ลงปลูกรางละ 19 ต้น และต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟ (*A. barteri* "broad leaf") ที่มีความสูง 1.60-1.70 เซนติเมตร ลงปลูกรางละ 20 ต้น มาเลี้ยงในระบบ DFT ที่มีสารละลายธาตุอาหารสูตร KMITL 2 (ตารางผนวกที่ 1) โดยปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ให้อยู่ในช่วง 6.5-7.5 และค่าการนำไฟฟ้าให้อยู่ในช่วง 1.3-1.5 mS/cm

2.1.3 การเก็บข้อมูล

1) วัดข้อมูลสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกโรงเรือน ประกอบด้วย อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์

2) วัดการเจริญเติบโตของอนูเบียสทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูงต้น และจำนวนของใบ บันทึกก่อนและระหว่างการทดลองทุกๆ 4 สัปดาห์ ส่วนความเขียวใบ และน้ำหนักสด บันทึกผลการทดลองเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ เพื่อให้ได้อนูเบียสขนาดเล็ก (S) สำหรับ *Anubias barteri* มีความสูง 4.0-5.0 เซนติเมตร ส่วน *A. barteri* "broad leaf" มีความสูง 5.0-6.0 เซนติเมตร มีจำนวนใบตั้งแต่ 6 ใบขึ้นไป โดยสุ่มอนูเบียสทั้งสองชนิดๆ ละ 5 ต้นต่อราง เป็นจำนวนรวม 30 ต้นในระบบ DFT แนวนอนชั้นเดียว และ 120 ต้นในระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น มีวิธีการเก็บข้อมูล ดังนี้

1.1) ความกว้างใบ ใช้ไม้บรรทัดวัดบริเวณที่กว้างที่สุดของใบที่ 3 (หน่วยเซนติเมตร)

1.2) ความยาวใบ ใช้ไม้บรรทัดวัดจากบริเวณโคนใบจนถึงปลายใบที่ 3 (หน่วยเซนติเมตร)

1.3) ความหนาใบ ใช้ vernier caliper วัดบริเวณที่หนาที่สุดของใบที่ 3 (หน่วยมิลลิเมตร)

1.4) ความสูงของต้น วัดจากบริเวณโคนต้นจนถึงปลายของใบที่ยาวที่สุด (หน่วยเซนติเมตร)

1.5) จำนวนใบ นับใบที่คลี่กางเต็มที่ (ใบ/ต้น)

1.6) ความเขียวใบ ใช้เครื่องวัดคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll meter ยี่ห้อ Minolta รุ่น SPAD-502) วัดบริเวณกลางใบของใบที่ 3

2.1.4 สถานที่ทำการทดสอบ

ฟาร์มเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม คือ นางหฤทัย กอบมารถ 3 หมู่ 4 ต.แหลมทอง อ.หนองบุญมาก จ.นครราชสีมา

2.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) นำข้อมูลการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้นกับระบบ DFT แนวนอนชั้นเดียว และค่าเฉลี่ยของแต่ละระดับชั้นของ DFT แนวนอน 4 ชั้น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธี Duncan's new multiple rang test จากโปรแกรมสำเร็จรูป

2) นำข้อมูลการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส สภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกโรงเรือน มาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างระบบการเลี้ยง โรงเรือน ด้วยวิธี Independent t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

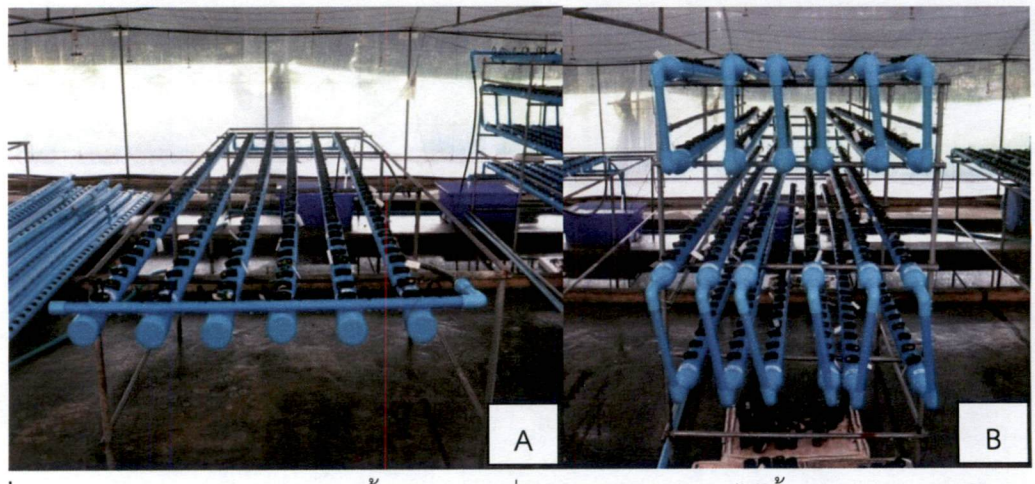
2.2 **การทดสอบสูตรสารละลายธาตุอาหารเลี้ยงอนูเบียสบนระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น เปรียบเทียบกับระบบทรายในโรงเรือนผู้ส่งออก**

2.2.1 วิธีการทดสอบโดยเปรียบเทียบระบบปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในระบบทราย (ฟาร์มใช้) กับระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น (จากผลการวิจัย) ในโรงเรือนเลี้ยงพรรณไม้น้ำฟาร์มของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

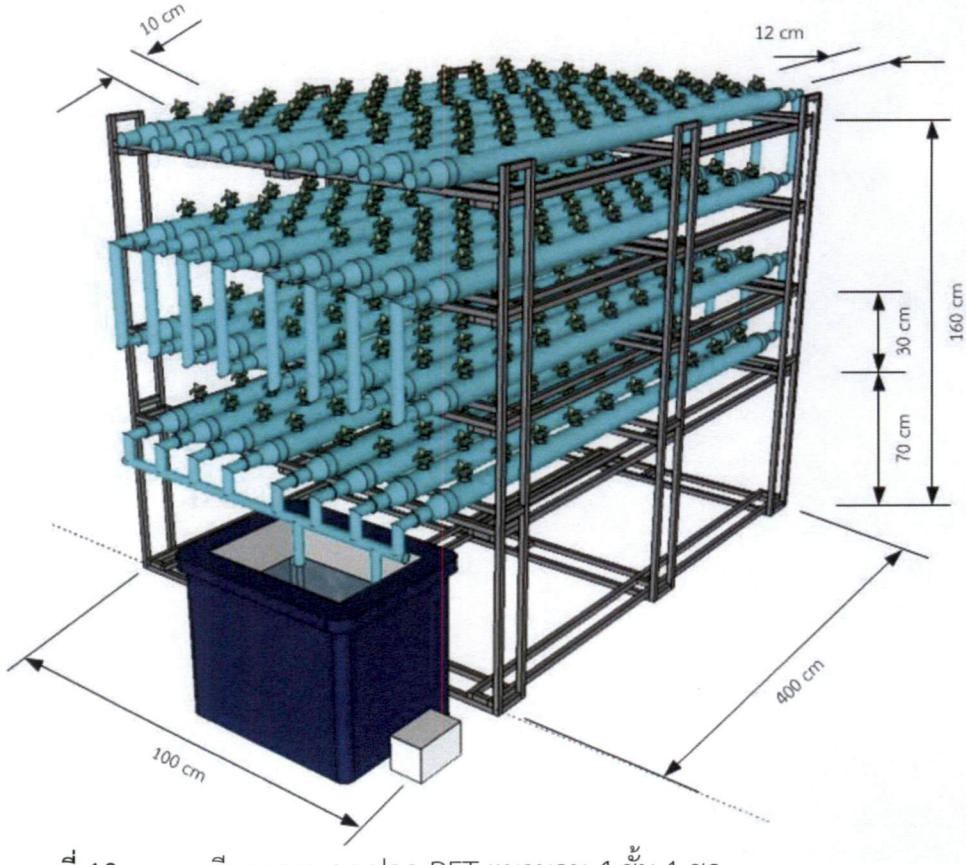
2.2.2 การเตรียมโรงเรือนเลี้ยงปลูกพรรณไม้น้ำอนูเบียสในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น สร้างโรงเรือนขนาด 4*4.50 เมตร ความสูง 2 เมตร ด้วยโครงสร้างเป็นเหล็กกัลวาไนซ์ขนาด ¾ นิ้ว หลังคาเป็นหน้าจั่วชั้นเดียว อยู่ภายใต้โรงเรือนขนาดใหญ่ของบริษัทที่เป็นโรงเรือนแบบเปิดที่มีการพรางแสง 80 เปอร์เซ็นต์ และตาข่ายกันแมลง การควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนโดยการให้ความชื้นด้วยเครื่องพ่นหมอก ควบคุมด้วยการตั้งเวลาโดยเครื่องพ่นหมอกเริ่มทำงาน 9:00 น. ให้เครื่องทำงาน 15 นาที และหยุด 15 นาที จนถึงเวลา 13:00 น. ต่อจากนั้นทำงานต่อเนื่องตลอดเวลาและหยุดทำงานเวลา 17:00 น.

ภาพที่ 7 โรงเรือนเลี้ยงพรรณไม้น้ำอนูเบียสแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม

ภาพที่ 8 การพรางแสงโรงเรือนเลี้ยงพรรณไม้น้ำอนูเบียสแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม



ภาพที่ 9 (A) โต๊ะปลูกของระบบ DFT ชั้นเดียว (B) ที่ใช้ในการปลูกพรรณไม้น้ำอนุเบียสของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม



ภาพที่ 10 รายละเอียดของระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น 1 ชุด

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ภาพที่ 11 การทดสอบระบบทรายสำหรับพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในฟาร์มของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

ภาพที่ 12 โรงเรือนเพาะเลี้ยงอนูเบียสในฟาร์มของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

136585

ภาพที่ 13 ระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้นในฟาร์มของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

2.2.3 การเตรียมระบบปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส

1) การจัดเตรียมระบบทรายสำหรับปลูกพรรณไม้น้ำอนูเบียส (ฟาร์มใช้)

เตรียมพื้นที่ระบบปลูกในทราย โดยใช้ระบบทรายของฟาร์มที่ปลูกอนูเบียสเดิมอยู่แล้ว มีขนาดบ่อทรายกว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตร

2) การจัดเตรียมระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น

ระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ประกอบด้วยโต๊ะปลูกและรางปลูก (ภาพที่ 13) ระบบปลูก DFT แนวนอนเป็นชั้น 1 ชุด ประกอบด้วย รางปลูก จำนวน 24 ราง ปลูกพรรณไม้น้ำได้ 936 ต้น

2.1) โต๊ะปลูก โดยใช้ท่อประปาขนาด ½ นิ้ว ทำเป็นโครงสร้างทั้งหมด ซึ่งมี 4 ชั้น ชั้นที่ 1 มีความสูง 70 เซนติเมตร จากระดับพื้น ชั้นที่ 2, 3 และ 4 ที่มีความสูงห่างกัน 30 เซนติเมตร รวมความสูงจากระดับพื้น ถึงชั้นที่ 4 เท่ากับ 160 เซนติเมตร ความกว้างของโต๊ะปลูกเท่ากับ 1 เมตร และความยาวเท่ากับ 3.5 เมตร

2.2) รางปลูก ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว ความยาว 4 เมตร นำมาเจาะเป็นรวงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร แต่ละรูมีระยะห่างกัน 10 เซนติเมตร จะจำนวนหลุมปลูกได้ทั้งหมด 39 หลุมต่อรางปลูก แต่ละชั้นมีรางปลูกท่อ PVC จำนวน 8 ราง แต่ละรางห่างกัน 12 เซนติเมตร

2.2.4 เตรียมต้นอนูเบียส โดยนำต้นพันธุ์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาอนุบาลใน Rock wool เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ในกระบะที่ปิดทับด้วยพลาสติกใส หลังจากอนุบาลแล้ว คัดเลือกต้น *Anubias barteri* ที่มีความสูง 1.60-1.70 เซนติเมตร ลงปลูกรางละ 19 ต้น และต้น *A. barteri* “broad leaf” ที่มีความสูง 1.60-1.70 เซนติเมตร ลงปลูกรางละ 20 ต้น มาเลี้ยงในระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น ที่มี

สารละลายธาตุอาหารสูตร KMITL 2 (ตารางผนวกที่ 1) โดยปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ให้อยู่ในช่วง 6.5-7.5 และค่าการนำไฟฟ้าให้อยู่ในช่วง 1.3-1.5 mS/cm ส่วนในระบบทรายปลูกอนูเบียสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างแถว 12 เซนติเมตร

2.2.5 การเก็บข้อมูล

1) วัดข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน ประกอบด้วย อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ส่วนภายนอกโรงเรือนวัดอุณหภูมิของอากาศ

2) วัดการเจริญเติบโตของอนูเบียสทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูงต้น และจำนวนของใบ บันทึกก่อนและระหว่างการทดลองทุกๆ 4 สัปดาห์ ส่วนความเขียวใบ และน้ำหนักสด บันทึกผลการทดลองเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ เพื่อให้ได้อนูเบียสขนาดเล็ก (S) โดยสุ่มอนูเบียสทั้งสองชนิดๆ ละ 5 ต้นต่อราง เป็นจำนวนรวมชนิดละ 120 ต้นในระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น และชนิดละ 56 ต้นในระบบทราย มีวิธีการเก็บข้อมูล ดังนี้

1.1) ความกว้างใบ ใช้ไม้บรรทัดวัดบริเวณที่กว้างที่สุดของใบที่ 3 (หน่วยเซนติเมตร)

1.2) ความยาวใบ ใช้ไม้บรรทัดวัดจากบริเวณโคนใบจนถึงปลายใบที่ 3 (หน่วยเซนติเมตร)

1.3) ความหนาใบ ใช้ vernier caliper วัดบริเวณที่หนาที่สุดของใบที่ 3 (หน่วยมิลลิเมตร)

1.4) ความสูงของต้น วัดจากบริเวณโคนต้นจนถึงปลายของใบที่ยาวที่สุด (หน่วยเซนติเมตร)

1.5) จำนวนใบ นับใบที่คลี่กางเต็มที่ (ใบ/ต้น)

1.6) ความเขียวใบ ใช้เครื่องวัดคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll meter ยี่ห้อ Minolta รุ่น SPAD-502) วัดบริเวณกลางใบของใบที่ 3

2.2.6 สถานที่ทำการทดสอบ

บริษัท ไวท์เครน อควาเรียม (1999) จำกัด. บ้านเลขที่ 1/1 หมู่ 21 ต. ศาลาแดง 5 อ.บางน้ำเปรี้ยว จ.ฉะเชิงเทรา

2.2.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) นำข้อมูลการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้นกับระบบทราย และค่าเฉลี่ยของแต่ละระดับชั้นของ DFT แนวนอน 4 ชั้น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธี Duncan's new multiple rang test จากโปรแกรมสำเร็จรูป

2) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้นระหว่างเกษตรกรในระบบลูกฟาร์มกับบริษัทผู้ส่งออก

3) นำข้อมูลการเจริญเติบโตของอนูเบียส สภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกโรงเรือน มาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างระบบการเลี้ยง โรงเรือน ด้วยวิธี Independent t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ส่วนที่ 3. การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตอนูเบียส

3.1 ต้นทุนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียส

ต้นทุนของการผลิตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ประกอบด้วยต้นทุน 2 ประเภท คือ

3.1.1 ต้นทุนคงที่ การผลิตพรรณไม้น้ำโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ประกอบด้วย ค่าอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการเตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ ได้แก่ เครื่องชั่งไฟฟ้า เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง หม้อนึ่งความดันไอน้ำอัตโนมัติ ตู้อบความร้อน ตู้เย็น และเครื่องแก้วต่างๆ พร้อมทั้งคำนวณค่าเสื่อมของอุปกรณ์ด้วย ค่าอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ ได้แก่ ชั้นเลี้ยงเนื้อเยื่อพร้อมหลอดไฟ เครื่องควบคุมเวลา เครื่องปรับอากาศ และ ค่าเช่าพื้นที่

3.1.2 ต้นทุนผันแปร การผลิตพรรณไม้น้ำโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ประกอบด้วย ค่าไฟฟ้า ค่าต้นพรรณไม้น้ำ ค่าอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และอุปกรณ์อื่นๆ เช่น สำลี อลูมินัมฟอยล์ กระดาษกรอง น้ำกลั่น กระดาษทิชชู ใบมีดผ่าตัดเบอร์ 4

3.2 ต้นทุนการผลิตอนูเบียสในระบบฟาร์ม

ต้นทุนของการผลิตอนูเบียสในระบบฟาร์ม ประกอบด้วยต้นทุน 2 ประเภท คือ

3.2.1 ต้นทุนระบบปลูกอนูเบียสโดยใช้ระบบ Deep Flow Technique (DFT) ประกอบด้วย ระบบปลูก ที่ใช้ท่อพีวีซี ขนาด 2 นิ้ว โต๊ะปลูกที่ใช้ที่เหล็กประปา ขนาด ½ นิ้ว ปั๊มน้ำ ถังสารละลาย อุปกรณ์ข้อต่อ และค่าแรง

3.2.1 ต้นทุนโรงเรือนแบบประหยัดสำหรับการเพาะเลี้ยงอนูเบียสประกอบด้วย วัสดุสำหรับโครงสร้างโรงเรือน เช่น ท่อเหล็กประปาชุบกาวาลไนซ์ ขนาด ½, ¾, 1 และ 2 นิ้ว รางพร้อมสปริงล๊อค วัสดุคลุมโรงเรือน เช่น พลาสติกพีอี ความหนา 150-200 ไมโครเมตร ตาข่ายกันแมลง สแลน พื้นโรงเรือนคอนกรีต ระบบให้ความชื้นภายในโรงเรือน ระบบไฟฟ้า และค่าแรงในการก่อสร้าง

ส่วนที่ 4 การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร

4.1 ทำการสัมภาษณ์เชิงลึก (Indepth interview)

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key informants) จาก 2 แหล่งข้อมูล คือ เกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม ได้แก่ นางหฤทัย กอบมารถ บ้านเลขที่ 3 หมู่ 4 ต.แหลมทอง อ.หนองบุญมาก จ.นครราชสีมา และบริษัทผู้ส่งออกพรรณไม้น้ำ ได้แก่บริษัทไวท์เครน อควาเรียม (1999) จำกัด บ้านเลขที่ 1/1 หมู่ 21 ต. ศาลาแดง อ.บางน้ำเปรี้ยว จ.ฉะเชิงเทรา เพื่อสำรวจความเป็นมาของการประกอบธุรกิจพรรณไม้น้ำ การผลิตพรรณไม้น้ำอนูเบียส การจำหน่าย ปัญหาอุปสรรค รวมทั้ง ความคิดเห็นต่อการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตอนูเบียส จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีตามรูปแบบของการทดสอบที่ฟาร์มของเกษตรกร (On farm trial) จากงานวิจัยครั้งนี้

4.2 จัดการฝึกอบรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี

4.2.1 จัดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียส ให้แก่กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ เจ้าหน้าที่ของเกษตรกรระบบลูกฟาร์ม 1 คน และบุคคลากรด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ 1 คน รวมทั้งแนะนำระบบการปลูกและดูแลการผลิตอนูเบียสให้ได้มาตรฐานการส่งออกให้แก่เจ้าหน้าที่ของบริษัทไวท์เครน อควาเรียม จำนวน 1 คน

4.2.2 จัดการฝึกอบรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ได้จากงานวิจัย เรื่องการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในระบบไร้ดิน ให้แก่เกษตรกรและผู้สนใจทั่วไป จำนวน 40 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 รุ่น ๆ ละ 2 วัน พร้อมทั้งทำการประเมินความรู้โดยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำแบบทดสอบความรู้เปรียบเทียบก่อนและหลังการฝึกอบรม ทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ t-test รวมทั้งทำการประเมินความพึงพอใจจากการฝึกอบรม โดยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำแบบประเมินความพึงพอใจในการฝึกอบรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นทำการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจ

4.3 จัดทำสื่อเอกสารเผยแพร่เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 การทดสอบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสในห้องปฏิบัติการในฟาร์ม

1.1 เกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม นางหฤทัย กอบมารถ 3 หมู่ 4 ต.แหลมทอง อ.หนองบุญมาก จ.นครราชสีมา

จากการทดสอบนำต้นอนูเบียสมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสูตรอาหาร 2 ชนิด คือ อาหารสูตร MS+BA 1 mg/L (BA, สูตรที่ใช้ในฟาร์ม) และอาหารสูตร MS+BA 1 mg/L+Ads 50 mg/L (BA+Ad, สูตรที่พัฒนาใหม่) เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตรที่พัฒนาใหม่ สามารถชักนำให้ *Anubias barteri* และ *A. barteri* "broad leaf" เกิดต้นอ่อน จำนวนใบ และความสูงได้มากที่สุด โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับสูตรอาหารเดิมที่ใช้ในฟาร์ม ยกเว้นความสูงของต้น *A. barteri* ที่อาหารทั้ง 2 สูตร ทำให้ความสูงมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 1 และภาพที่ 14-15)

ผลการทดสอบการเจริญเติบโตของต้นอนูเบียสในอาหารทั้ง 2 สูตร พบว่าการพัฒนาของเนื้อเยื่อของ *A. barteri* ไปเป็นต้นอ่อนเร็วกว่าและจำนวนมากกว่าในอาหารสูตรใหม่ (ตารางที่ 2) จากข้อมูลในสัปดาห์ที่ 6 มีจำนวนต้นอ่อน 5.1±0.18 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูตรที่ใช้ในฟาร์ม เช่นเดียวกับการเลี้ยง *A. barteri* "broad leaf"ในอาหารสูตรที่พัฒนาใหม่ที่มีการพัฒนาไปเป็นต้นอ่อนได้เร็วและมีจำนวนมากกว่า เห็นชัดเจนในสัปดาห์ที่ 3 โดยมีต้นอ่อนเท่ากับ 4.45±0.20 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ ในขณะที่อาหารสูตรที่ใช้ในฟาร์มต้องใช้ระยะเวลาการเลี้ยงนานกว่านี้ จึงจะได้ปริมาณต้นพันธุ์ที่เท่ากัน ในส่วนของจำนวนใบของต้นอนูเบียส มีการพัฒนาไปเป็นใบได้เร็วกว่าและมีจำนวนมากกว่าเช่นกัน เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตรพัฒนาใหม่ โดย *A. barteri* เห็นความแตกต่างของจำนวนใบในสัปดาห์ที่ 6 และ *A. barteri* "broad leaf" ในสัปดาห์ที่ 2 (ตารางที่ 3) ด้านความสูงของต้นอนูเบียส พบว่า *A. barteri* ที่เลี้ยงในอาหารทั้ง 2 สูตร มีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อสิ้นสุดการทดสอบ ส่วน *A. barteri* "broad leaf" ที่เลี้ยงในอาหารสูตรที่พัฒนาใหม่ มีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับอาหารสูตรที่ใช้ในฟาร์ม โดยเริ่มเห็นความแตกต่างของความสูงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5 เป็นต้นไปจนสิ้นสุดการทดสอบ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่ออนูเบียสในระบบลูกฟาร์ม

ชนิดอนูเบียส	จำนวนต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ		จำนวนใบ		ความสูง (ซม.)	
	BA	BA+Ad	BA	BA+Ad	BA	BA+Ad
A. barteri	4.30±0.26^{b}	6.30±0.30^{a}	4.60±0.31^{b}	6.30±0.4^{a}	1.61±0.03^{a}	1.73±0.05^{a}
A. barteri "broad leaf"	4.65±0.15^{b}	7.95±0.20^{a}	6.00±0.36^{b}	8.40±0.42^{a}	1.72±0.04^{b}	1.91±0.06^{a}

อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบจำนวนต้นอ่อนของอนูเบียสที่เพิ่มขึ้นที่เลี้ยงบนอาหารต่างกันในระบบลูกฟาร์ม เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

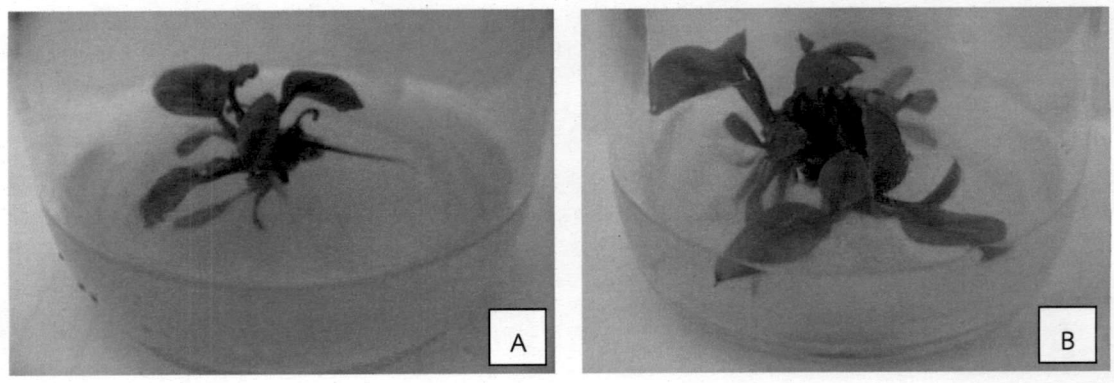
ระยะเวลา (สัปดาห์)	*A. barteri*		*A. barteri*"broad leaf"	
	BA	BA+Ad	BA	BA+Ad
1	1.00±0.00^{a}	1.00±0.00^{a}	1.00±0.00^{a}	1.00±0.00^{a}
2	1.80±0.25^{a}	1.90±0.23^{a}	2.50±0.18^{a}	3.00±0.19^{a}
3	2.50±0.27^{a}	2.70±0.30^{a}	3.60±0.20^{b}	4.45±0.20^{a}
4	2.90±0.23^{a}	3.00±0.26^{a}	3.80±0.17^{b}	4.90±0.18^{a}
5	3.40±0.22^{a}	3.80±0.29^{a}	4.00±0.16^{b}	5.25±0.23^{a}
6	3.70±0.26^{b}	5.10±0.18^{a}	4.15±0.17^{b}	6.55±0.26^{a}
7	4.00±0.33^{b}	5.40±0.27^{a}	4.60±0.13^{b}	7.00±0.27^{a}
8	4.30±0.26^{b}	6.30±0.30^{a}	4.65±0.15^{b}	7.95±0.20^{a}

อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

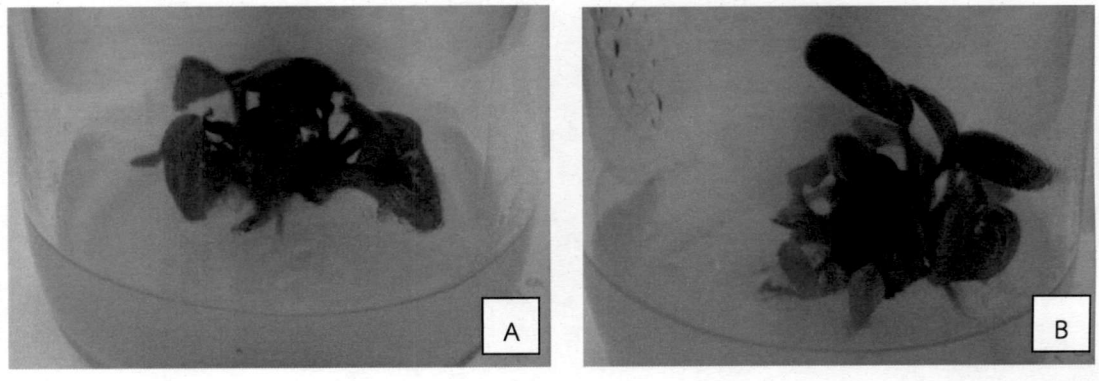
ตารางที่ 3 เปรียบเทียบจำนวนใบของอนูเบียสที่เพิ่มขึ้นที่เลี้ยงบนอาหารต่างกัน ในระบบลูกฟาร์ม เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

ระยะเวลา (สัปดาห์)	*A. barteri*		*A. barteri*"broad leaf"	
	BA	BA+Ad	BA	BA+Ad
1	0.00±0.00^{a}	0.00±0.00^{a}	0.00±0.00^{a}	0.00±0.00^{a}
2	0.50±0.22^{a}	0.60±0.16^{a}	0.10±0.07^{a}	0.30±0.11^{a}
3	1.70±0.37^{a}	1.80±0.39^{a}	0.40±0.11^{b}	1.00±0.13^{a}
4	2.60±0.45^{a}	3.10±0.48^{a}	1.60±0.28^{b}	2.75±0.24^{a}
5	3.50±0.50^{a}	4.10±0.59^{a}	3.10±0.36^{b}	4.50±0.35^{a}
6	4.00±0.45^{b}	5.40±0.45^{a}	4.35±0.39^{b}	5.65±0.42^{a}
7	4.60±0.31^{a}	5.50±0.40^{a}	5.45±0.39^{b}	7.00±0.42^{a}
8	4.60±0.31^{b}	6.30±0.45^{a}	6.00±0.36^{b}	8.40±0.42^{a}

อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



ภาพที่ 14 การพัฒนาของเนื้อเยื่ออนูเบียส *A. barteri* ในอาหาร 2 สูตรของระบบลูกฟาร์ม เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (A) สูตร BA (B) สูตร BA+Ad



ภาพที่ 15 การพัฒนาของเนื้อเยื่ออนูเบียส *A. barteri*"broad leaf" ในอาหาร 2 สูตรของระบบลูกฟาร์ม เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (A) สูตร BA (B) สูตร BA+Ad

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความสูงของอนูเบียสที่เพิ่มขึ้นที่เลี้ยงบนอาหารต่างกัน ในระบบลูกฟาร์ม เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

ระยะเวลา (สัปดาห์)	*A. barteri*		*A. barteri*"Broad leaf"	
	BA	BA+Ad	BA	BA+Ad
1	0.92 ± 0.02^{a}	0.92 ± 0.02^{a}	1.01 ± 0.04^{a}	1.01 ± 0.03^{a}
2	0.89 ± 0.05^{b}	1.06 ± 0.03^{a}	1.25 ± 0.03^{a}	1.27 ± 0.05^{a}
3	1.27 ± 0.10^{a}	1.33 ± 0.02^{a}	1.34 ± 0.03^{a}	1.38 ± 0.04^{a}
4	1.32 ± 0.09^{a}	1.40 ± 0.04^{a}	1.38 ± 0.03^{a}	1.46 ± 0.04^{a}
5	1.35 ± 0.08^{a}	1.47 ± 0.04^{a}	1.43 ± 0.03^{b}	1.56 ± 0.04^{a}
6	1.46 ± 0.05^{a}	1.53 ± 0.04^{a}	1.53 ± 0.03^{b}	1.72 ± 0.04^{a}
7	1.60 ± 0.03^{a}	1.69 ± 0.05^{a}	1.62 ± 0.03^{b}	1.80 ± 0.05^{a}
8	1.61 ± 0.03^{a}	1.73 ± 0.05^{a}	1.72 ± 0.04^{b}	1.91 ± 0.06^{a}

อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

1.2 ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

จากการทดสอบนำต้นอนูเบียสมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสูตรอาหาร 2 ชนิด คือ อาหารสูตร MS+BA 1 mg/L (BA, สูตรที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ) และอาหารสูตร MS+BA 1 mg/L+Ads 50 mg/L (BA+Ad, สูตรที่พัฒนาใหม่) เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตรที่พัฒนาใหม่ สามารถชักนำให้ *A. barteri* และ *A. barteri* "Broad leaf" เกิดต้นอ่อน จำนวนใบ และความสูงได้มากที่สุด โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับสูตรอาหารเดิมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ยกเว้นความสูงของต้น *A. barteri* ที่อาหารทั้ง 2 สูตร ทำให้ความสูงมีค่าไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) (ตารางที่ 5 และภาพที่ 16-17)

การเจริญเติบโตของต้นอนูเบียสในอาหารทั้ง 2 สูตร พบว่าการพัฒนาของเนื้อเยื่อของ *A. barteri* ไปเป็นต้นอ่อนในอาหารสูตรใหม่ได้เร็วกว่าและจำนวนมากกว่า (ตารางที่ 6) จากข้อมูลในสัปดาห์ที่ 6 มีจำนวนต้นอ่อน 3.40±0.31ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูตรที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่นเดียวกับ *A. barteri* "broad leaf" ที่มีการพัฒนาไปเป็นต้นอ่อนได้รวดเร็วและมีจำนวนมากจนเห็นได้ชัดเจนในสัปดาห์ที่ 2 โดยมีต้นอ่อนเท่ากับ 3.20±0.14 ต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ ในส่วนของจำนวนใบของต้น *A. barteri* ที่เลี้ยงในอาหาร 2 สูตร พบว่าจำนวนใบในสัปดาห์ที่ 1-7 ไม่มีความแตกต่างกันแต่เริ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ในสัปดาห์ที่ 8 อย่างไรก็ตามจำนวนใบในอาหารสูตรที่พัฒนาใหม่มีจำนวนมากกว่าตลอดการทดสอบ ส่วนจำนวนใบของต้น *A. barteri* "broad leaf" มีจำนวนใบที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เห็นได้ชัดเจนตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5 เป็นต้นไปจนสิ้นสุดการทดสอบ(ตารางที่ 7) ด้านความสูงของต้นอนูเบียส พบว่า *A. barteri* ที่เลี้ยงในอาหารทั้ง 2 สูตร มีความสูงไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) เมื่อสิ้นสุดการทดสอบ ส่วน *A. barteri* "broad leaf" ที่เลี้ยงในอาหารสูตรที่พัฒนาใหม่ มีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับอาหารสูตรที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ โดยเริ่มเห็นความแตกต่างของความสูงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 เป็นต้นไปจนสิ้นสุดการทดสอบ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

ชนิดอนูเบียส	จำนวนต้น/ชิ้นเนื้อเยื่อ		จำนวนใบ		ความสูง (ซม.)	
	BA	BA+Ad	BA	BA+Ad	BA	BA+Ad
A. barteri	4.00±0.30^{b}	6.30±0.26^{a}	4.90±0.43^{b}	6.40±0.37^{a}	1.71±0.03^{a}	1.84±0.07^{a}
A. barteri "broad leaf"	4.50±0.24^{b}	7.70±0.16^{a}	5.85±0.32^{b}	7.15±0.34^{a}	1.70±0.03^{b}	1.89±0.03^{a}

อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบจำนวนต้นอ่อนของอนูเบียสที่เพิ่มขึ้นที่เลี้ยงบนอาหารต่างกัน ในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

ระยะเวลา (สัปดาห์)	*A. barteri*		*A. barteri*"broad leaf"	
	BA	BA+Ad	BA	BA+Ad
1	1.00±0.00^{a}	1.00±0.00^{a}	1.00±0.00^{a}	1.00±0.00^{a}
2	1.70±0.26^{a}	2.00±0.21^{a}	2.35±0.15^{b}	3.20±0.14^{a}
3	2.40±0.27^{a}	2.60±0.22^{a}	2.80±0.19^{b}	4.40±0.13^{a}
4	2.70±0.21^{a}	2.90±0.18^{a}	3.65±0.25^{b}	5.10±0.16^{a}
5	3.10±0.28^{a}	3.50±0.19^{a}	4.05±0.21^{b}	5.30±0.18^{a}
6	3.40±0.31^{b}	5.20±0.20^{a}	4.10±0.24^{b}	6.35±0.13^{a}
7	3.70±0.37^{b}	5.30±0.21^{a}	4.50±0.24^{b}	6.80±0.17^{a}
8	4.00±0.30^{b}	6.30±0.26^{a}	4.50±0.24^{b}	7.70±0.16^{a}

อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบจำนวนใบของอนูเบียสที่เพิ่มขึ้นที่เลี้ยงบนอาหารต่างกัน ในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

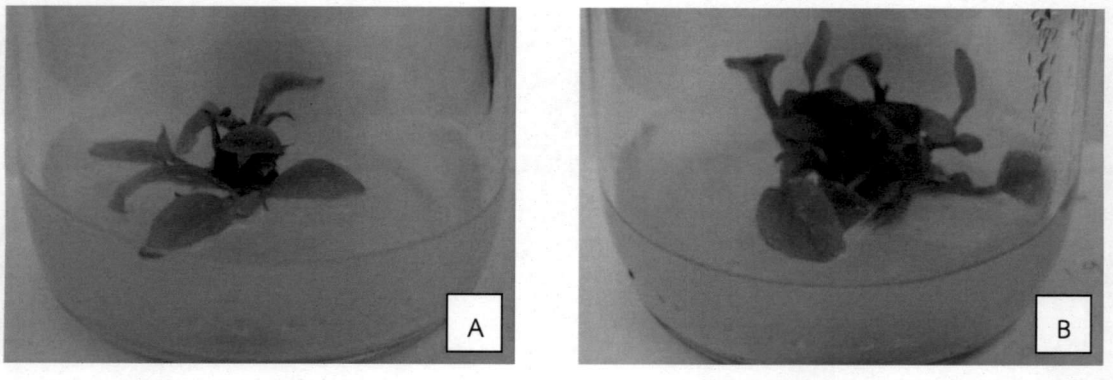
ระยะเวลา (สัปดาห์)	*A. barteri*		*A. barteri*"broad leaf"	
	BA	BA+Ad	BA	BA+Ad
1	0.00±0.00^{a}	0.00±0.00^{a}	0.00±0.00^{a}	0.00±0.00^{a}
2	0.50±0.22^{a}	0.70±0.21^{a}	0.10±0.07^{a}	0.30±0.11^{a}
3	1.70±0.37^{a}	2.00±0.42^{a}	0.40±0.11^{b}	1.10±0.12^{a}
4	2.60±0.50^{a}	3.30±0.40^{a}	1.70±0.23^{a}	2.10±0.18^{a}
5	3.50±0.54^{a}	4.10±0.59^{a}	3.00±0.19^{b}	3.95±0.28^{a}
6	4.00±0.47^{a}	5.30±0.45^{a}	4.15±0.24^{b}	4.90±0.23^{a}
7	4.90±0.43^{a}	5.60±0.37^{a}	5.15±0.18^{b}	6.65±0.25^{a}
8	4.90±0.43^{b}	6.40±0.37^{a}	5.85±0.32^{b}	7.15±0.34^{a}

อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

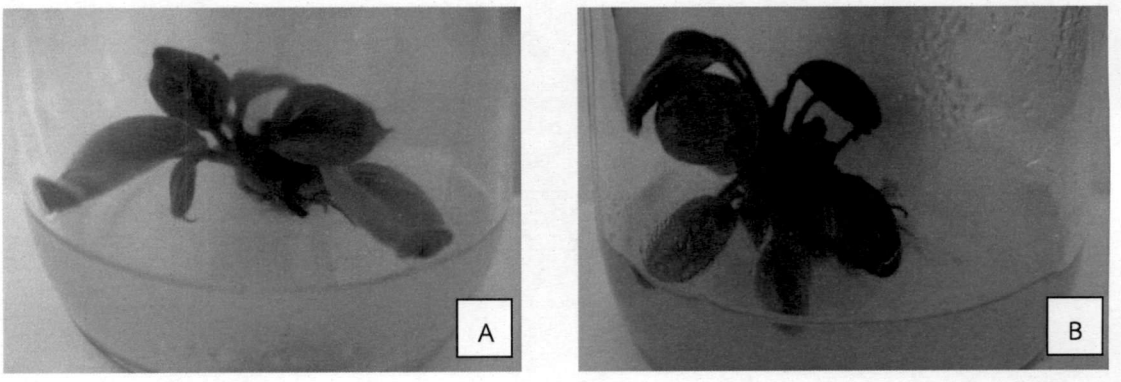
ตารางที่ 8 เปรียบเทียบความสูงของอนูเบียสที่เพิ่มขึ้นที่เลี้ยงบนอาหารต่างกัน ในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

ระยะเวลา (สัปดาห์)	*A. barteri*		*A. barteri*"broad leaf"	
	BA	BA+Ad	BA	BA+Ad
1	090±0.03[a]	0.90±0.03[a]	0.96±0.02[a]	0.96±0.01[a]
2	1.01±0.05[a]	1.09±0.04[a]	1.20±0.03[a]	1.22±0.02[a]
3	1.31±0.09[a]	1.33±0.04[a]	1.27±0.02[b]	1.41±0.02[a]
4	1.33±0.09[a]	1.41±0.05[a]	1.36±0.02[b]	1.45±0.02[a]
5	1.36±0.08[a]	1.49±0.06[a]	1.44±0.02[b]	1.52±0.02[a]
6	1.47±0.06[a]	1.58±0.04[a]	1.54±0.02[b]	1.65±0.03[a]
7	1.61±0.03[a]	1.72±0.06[a]	1.58±0.02[b]	1.77±0.02[a]
8	1.71±0.03[a]	1.84±0.07[a]	1.70±0.03[b]	1.89±0.03[a]

อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



ภาพที่ 16 การพัฒนาของเนื้อเยื่ออนูเบียส *A. barteri*ในอาหาร 2 สูตรของห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (A) สูตร BA (B) สูตร BA+Ad



ภาพที่ 17 การพัฒนาของเนื้อเยื่ออนูเบียส *A. barteri*"broad leaf" ในอาหาร 2 สูตรของห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (A) สูตร BA (B) สูตร BA+Ad

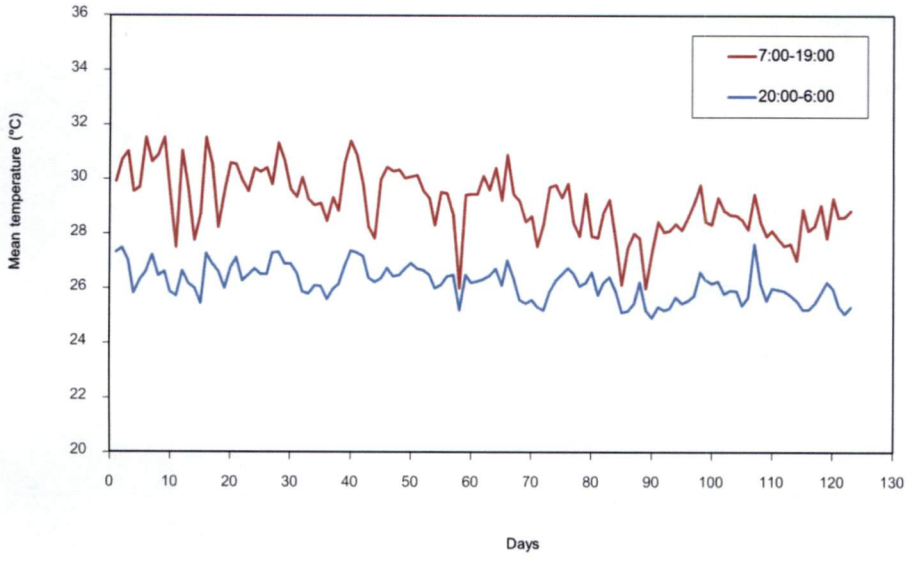
ส่วนที่ 2 การทดสอบระบบปลูก DFT แนวนอนเป็นชั้น และการจัดการธาตุอาหารในการเลี้ยงพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส และโรงเรือนเพาะเลี้ยงอนูเบียส

2.1 สภาพแวดล้อมของโรงเรือน

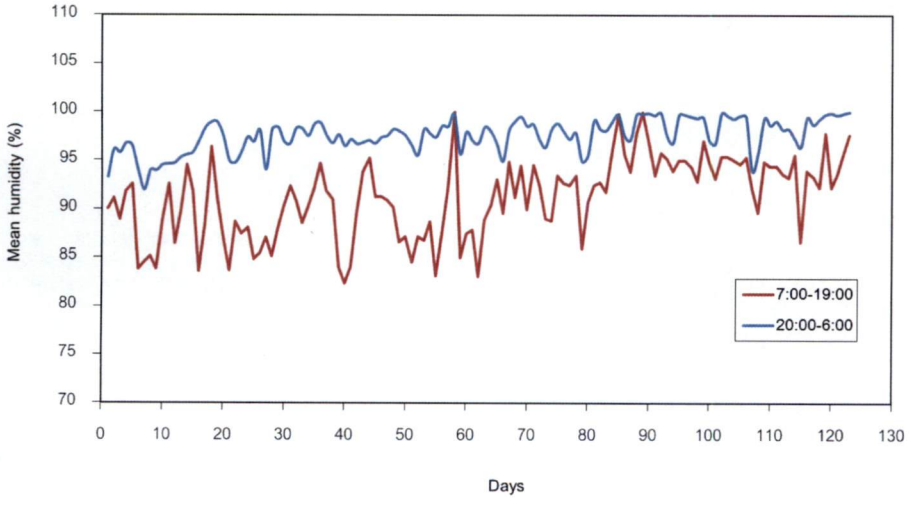
2.1.1 สภาพแวดล้อมภายในและภายนอกโรงเรือนของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม

จากการเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกโรงเรือน ประกอบด้วยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศของโรงเรือนเกษตรในระบบลูกฟาร์ม ในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม 2556 โดยกำหนดเงื่อนไขของการใช้งานโรงเรือน คือระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของโรงเรือนจะทำงานอัตโนมัติเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนต่ำกว่าร้อยละ 80 และ/หรืออุณหภูมิเกินกว่า 35 องศาเซลเซียส และหยุดการทำงานเมื่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งคือความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าร้อยละ 95 หรืออุณหภูมิต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนในช่วงเวลากลางวัน คือระหว่าง 7.00-19.00 น. มีค่าเฉลี่ย สูงสุด และต่ำสุด เท่ากับ 29.15, 31.53 และ 26.01 องศาเซลเซียส ช่วงเวลากลางคืน คือระหว่าง 20.00-6.00 น. มีค่าเฉลี่ย สูงสุด และต่ำสุด เท่ากับ 26.18, 27.63 และ 24.92 องศาเซลเซียสตามลำดับ ตลอดระยะเวลาการเก็บข้อมูลและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนช่วงเวลากลางวันเฉลี่ย สูงสุด และต่ำสุดมีค่าร้อยละ 91.15, 99.95 และ82.31 ตามลำดับ ส่วนช่วงเวลากลางคืนมีค่าเฉลี่ย สูงสุด ต่ำสุด เป็นร้อยละ 97.56, 100.00 และ 91.96 เมื่อพิจารณาช่วงเวลาระหว่างวัน (7.00-19.00 น.) พบว่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนมีค่าสูงสุดช่วงเวลา11.00-14.00 น. ที่ประมาณ30.40-31.15 องศาเซลเซียส และลดลงหลังจากเวลา 16.00 น. จนกระทั่งลงไปต่ำสุดที่ช่วงเวลา 07.00 น. ที่ 25.54องศาเซลเซียส ในทำนองเดียวกันความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในโรงเรือนจะลดลงต่ำสุดในช่วงเวลาเดียวกันกับที่มีอุณหภูมิสูงสุดของวันด้วย และความชื้นสัมพัทธ์จะสูงขึ้นหลังหลังจากเวลา 16.00 น. จนกระทั่งเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ช่วงเวลา 07.00 น.

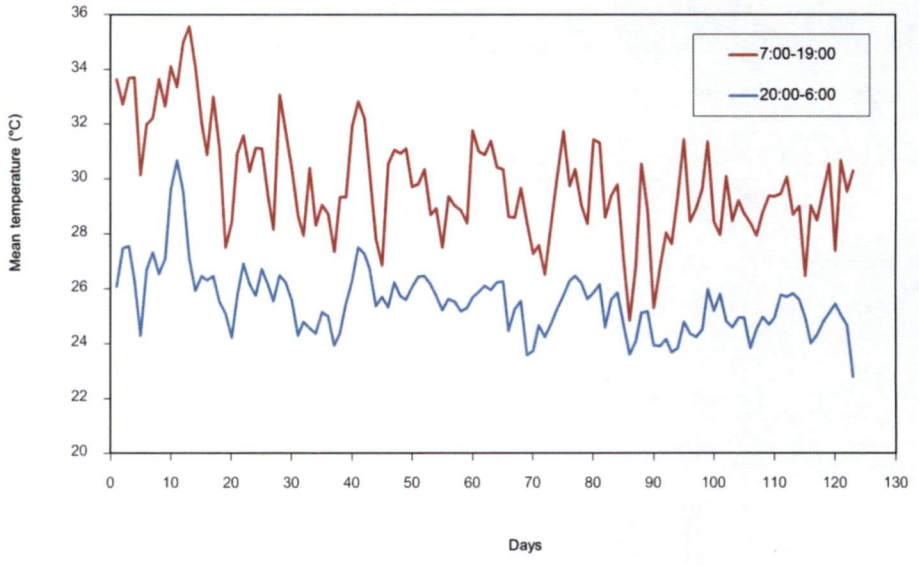
การเพิ่มขึ้นและลดลงของอุณหภูมิภายในโรงเรือนจะสัมพันธ์กับอุณหภูมิของอากาศภายนอกโรงเรือน โดยพบว่าอุณหภูมิภายนอกโรงเรือนช่วงเวลากลางวันมีค่าเฉลี่ย สูงสุด และต่ำสุด เท่ากับ 29.86, 35.57 และ 24.83 องศาเซลเซียส ส่วนช่วงเวลากลางคืนมีค่าเฉลี่ย สูงสุด และต่ำสุด เท่ากับ 25.51, 30.67 และ 22.80 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกช่วงเวลากลางวันเฉลี่ย สูงสุด และต่ำสุดมีค่าร้อยละ 72.46, 94.54 และ 48.09 ตามลำดับ ส่วนช่วงเวลากลางคืนมีค่าเฉลี่ย สูงสุด ต่ำสุด เป็นร้อยละ 87.86, 98.10 และ 69.89 ตามลำดับ (ภาพที่ 18-21)



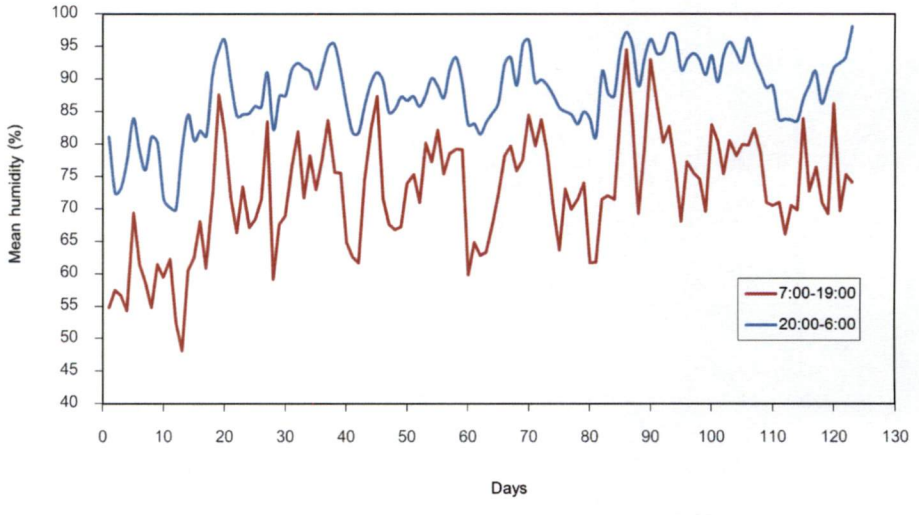
ภาพที่ 18 อุณหภูมิภายในโรงเรือนช่วงเวลากลางวันและกลางคืน ของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม 1 พฤษภาคม - 31สิงหาคม 2556



ภาพที่ 19 ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนช่วงเวลากลางวันและกลางคืน ของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม 1 พฤษภาคม - 31สิงหาคม 2556



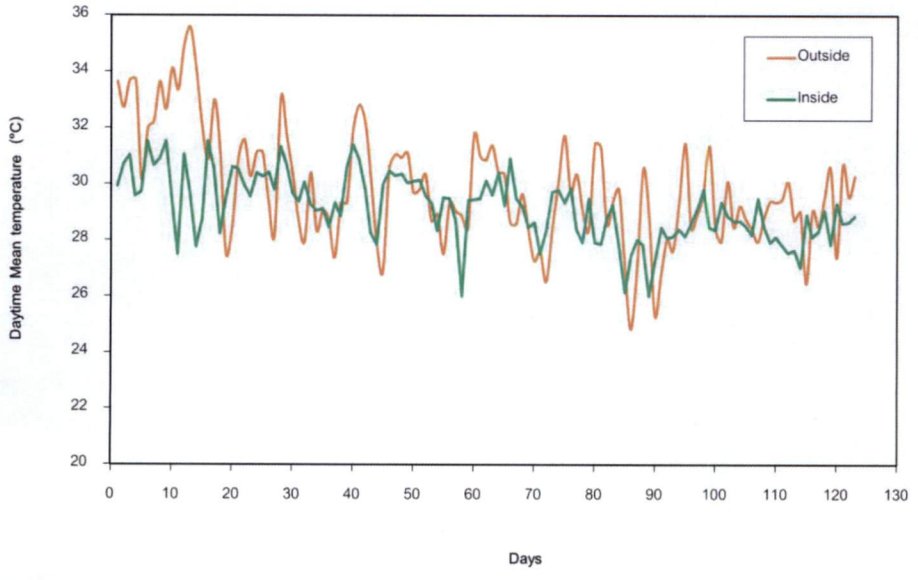
ภาพที่ 20 อุณหภูมิของอากาศนอกโรงเรือนช่วงเวลากลางวันและกลางคืน ของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม 1 พฤษภาคม - 31สิงหาคม 2556



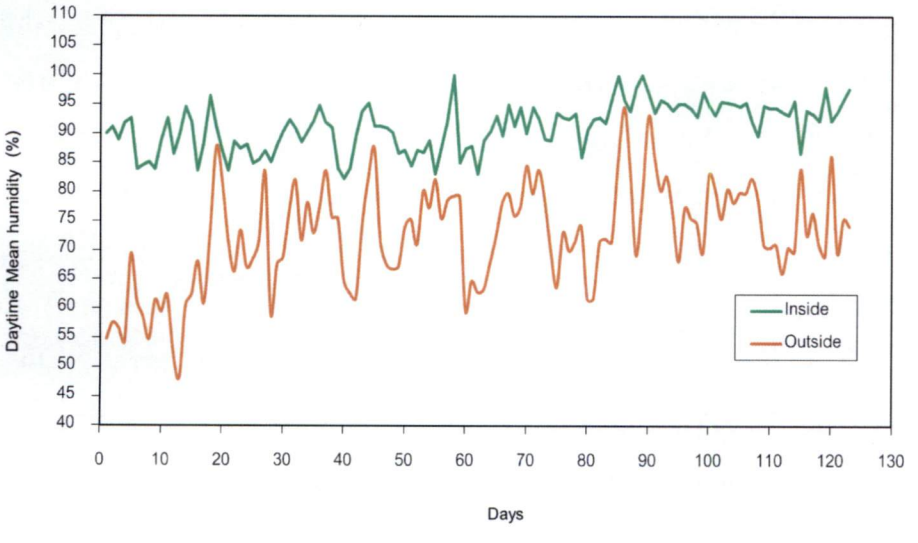
ภาพที่ 21 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศนอกโรงเรือนช่วงเวลากลางวันและกลางคืน ของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม 1 พฤษภาคม - 31สิงหาคม 2556

จากข้อมูลสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกโรงเรือนที่ช่วงเวลาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสมากคือ ช่วงเวลาตั้งแต่ 7.00-19.00 น. ที่มีความเสี่ยงต่ออุณหภูมิที่สูงและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศต่ำ พบว่าโดยปกติแล้วจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายในโรงเรือนมีค่าต่ำกว่าภายนอกโรงเรือน ยกเว้นในวันที่มีฝนตก และมีแนวโน้มที่อุณหภูมิภายในโรงเรือนเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน เช่นเดียวกับความชื้นสัมพัทธ์ของ

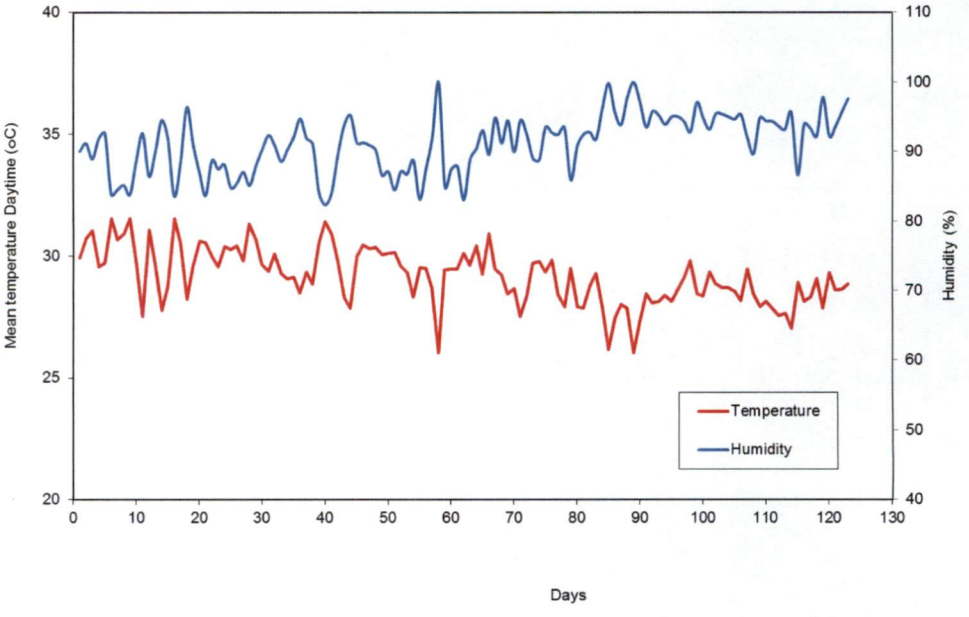
อากาศที่พบว่าค่าความชื้นภายในโรงเรือนสูงกว่าภายนอก เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนช่วงเวลากลางวัน พบว่า เมื่ออุณหภูมิมีค่าสูงขึ้นจะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในโรงเรือนมีค่าต่ำลง (ภาพที่ 22-24)



ภาพที่ 22 อุณหภูมิของอากาศภายในและภายนอกโรงเรือนช่วงเวลากลางวัน ของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม 1 พฤษภาคม - 31สิงหาคม 2556



ภาพที่ 23 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในและภายนอกโรงเรือนช่วงเวลากลางวัน ของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม 1 พฤษภาคม - 31สิงหาคม 2556

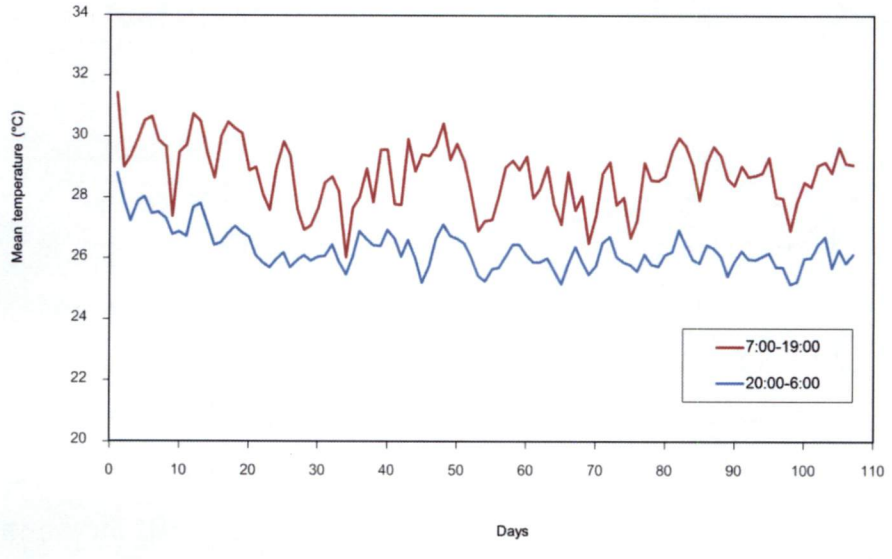


ภาพที่ 24 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในโรงเรือนช่วงเวลากลางวัน ของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม 1 พฤษภาคม - 31สิงหาคม 2556

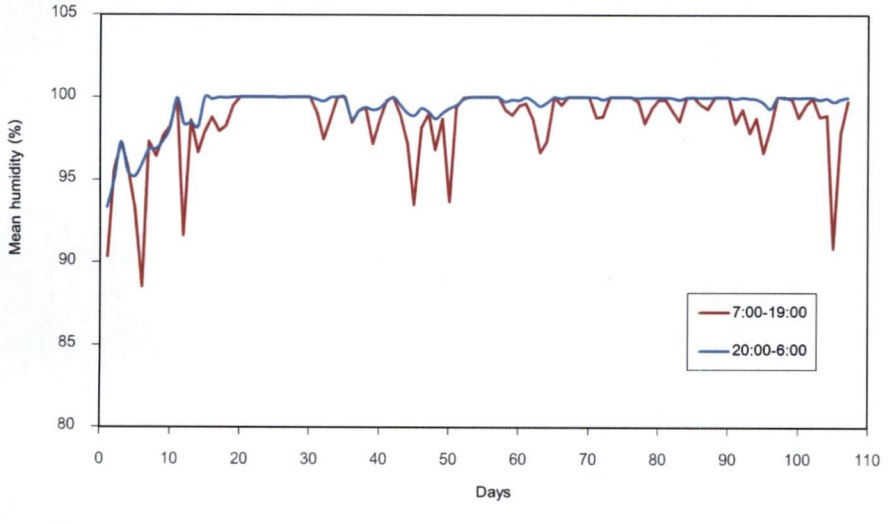
2.1.2 สภาพแวดล้อมภายในและภายนอกของโรงเรือนของฟาร์มบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

สภาพแวดล้อมของบริเวณทดลองการทดสอบระบบปลูก DFT แนวนอนเป็นชั้น และการจัดการธาตุอาหารในการเลี้ยงพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส ที่บริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ จ.ฉะเชิงเทรา ประกอบด้วยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในโรงเรือน และเก็บข้อมูลอุณหภูมิของอากาศของด้านนอกโรงเรือนในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม 2556 โดยกำหนดเงื่อนไขของการใช้งานโรงเรือนที่ให้ความชื้นโดยการตั้งเวลาเปิด-ปิดเครื่องให้ความชื้นเป็นดังนี้ เริ่มเปิดระบบตั้งแต่เวลา 9.00-13.00 น. มีการทำงาน 15 นาที หยุด 15 นาที และหลังจาก 13.00 น. เครื่องให้ความชื้นจะทำงานตลอดเวลา จนถึงเวลา 17.00 น. จึงหยุดการทำงาน พบว่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนในช่วงเวลากลางวัน คือระหว่าง 7.00-19.00 น. มีค่าเฉลี่ย สูงสุด และต่ำสุด เท่ากับ 28.76, 31.45 และ 26.03 องศาเซลเซียส ช่วงเวลากลางคืน คือระหว่าง 20.00-6.00 น. มีค่าเฉลี่ย สูงสุด และต่ำสุด เท่ากับ 26.29, 28.81 และ 25.16 องศาเซลเซียส ตามลำดับตลอดระยะเวลาการเก็บข้อมูลและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน ช่วงเวลากลางวันเฉลี่ย สูงสุด และต่ำสุดมีค่าร้อยละ 98.57, 100.00 และ 88.52 ตามลำดับ ส่วนช่วงเวลากลางคืนมีค่าเฉลี่ย สูงสุด ต่ำสุด เป็นร้อยละ 99.44, 100.00 และ 93.33 เมื่อพิจารณาช่วงเวลาระหว่างวัน (7.00-19.00 น.) พบว่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนมีค่าสูงสุดช่วงเวลา11.00-16.00 น. ที่ประมาณ 29.40-30.27 องศาเซลเซียส และลดลงหลังจากเวลา 16.00 น. จนกระทั่งลงไปต่ำสุดที่ช่วงเวลา 06.00 น. ที่ 25.73 องศาเซลเซียส ในทำนองเดียวกันความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในโรงเรือนจะลดลงต่ำสุดในช่วงเวลาเดียวกันกับที่มีอุณหภูมิสูงสุดของวันด้วย คือประมาณร้อยละ 97.98-98.66 และความชื้นสัมพัทธ์

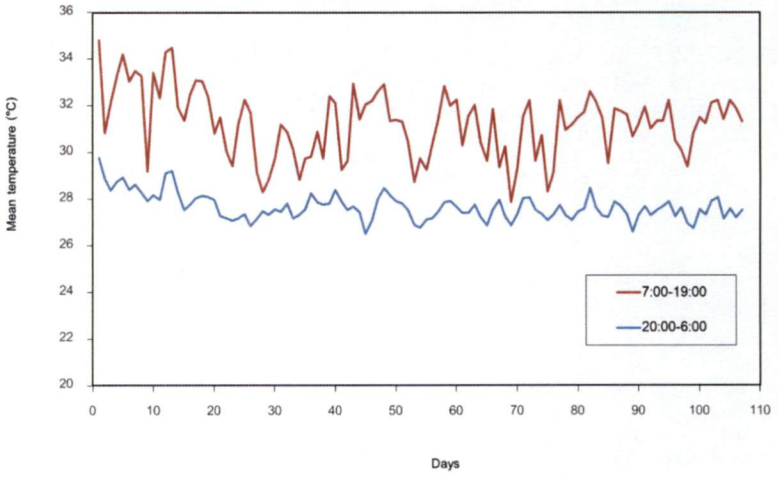
จะสูงขึ้นหลังหลังจากเวลา 16.00 น. จนกระทั่งเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ช่วงเวลา 07.00 น. ที่ประมาณร้อยละ 99.60การเพิ่มขึ้นและลดลงของอุณหภูมิภายในโรงเรือนจะสัมพันธ์กับอุณหภูมิของอากาศภายนอกโรงเรือน โดยพบว่าอุณหภูมิภายนอกโรงเรือนช่วงเวลากลางวันมีค่าเฉลี่ย สูงสุด และต่ำสุด เท่ากับ 31.23, 34.79 และ 27.85 องศาเซลเซียส ส่วนช่วงเวลากลางคืนมีค่าเฉลี่ย สูงสุด และต่ำสุด เท่ากับ 27.65, 29.75 และ 26.50 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่ 25-27)



ภาพที่ 25 อุณหภูมิภายในโรงเรือนช่วงเวลากลางวันและกลางคืนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ จ. ฉะเชิงเทรา 17 พฤษภาคม – 31 สิงหาคม 2556

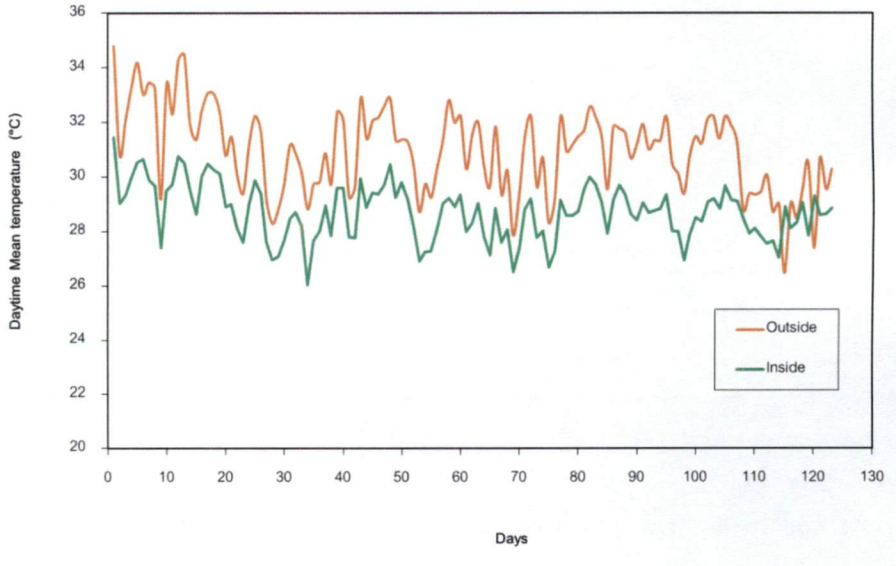


ภาพที่ 26 ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนช่วงเวลากลางวันและกลางคืน ของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ จ.ฉะเชิงเทรา 17 พฤษภาคม – 31 สิงหาคม 2556

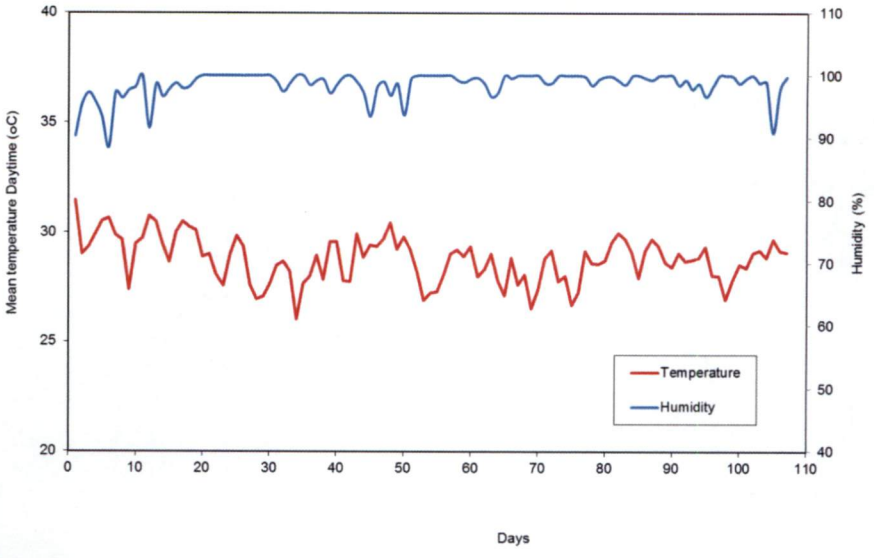


ภาพที่ 27 อุณหภูมิของอากาศนอกโรงเรือนช่วงเวลากลางวันและกลางคืน ของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ จ. ฉะเชิงเทรา 17 พฤษภาคม – 31 สิงหาคม 2556

จากข้อมูลสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกโรงเรือนที่ช่วงเวลาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสมากคือ ช่วงเวลาตั้งแต่ 7.00-19.00 น. ที่มีความเสี่ยงต่ออุณหภูมิที่สูงและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศต่ำ พบว่าโดยปกติแล้วจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายในโรงเรือนมีค่าต่ำกว่าภายนอกโรงเรือน และมีแนวโน้มที่อุณหภูมิภายในโรงเรือนเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนช่วงเวลากลางวัน พบว่า เมื่ออุณหภูมิมีค่าสูงขึ้นจะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในโรงเรือนมีค่าลดลง (ภาพที่ 28-29)



ภาพที่ 28 อุณหภูมิของอากาศภายในและภายนอกโรงเรือนช่วงเวลากลางวันของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ จ.ฉะเชิงเทรา 17พฤษภาคม - 31สิงหาคม 2556



ภาพที่ 29 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในโรงเรือนช่วงเวลากลางวัน ของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ จ.ฉะเชิงเทรา 17 พฤษภาคม - 31สิงหาคม 2556

2.1.3 การเปรียบเทียบสภาพแวดล้อมของโรงเรือนของภูมิอากาศเกษตรกรในระบบลูกฟาร์มกับเกษตรกรที่เป็นบริษัทผู้ส่งออก

เมื่อเปรียบเทียบสภาพภูมิอากาศของโรงเรือนทดลองทั้งสองแห่งคือ เกษตรกรในระบบลูกฟาร์มซึ่งมีที่ตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา และเกษตรกรที่เป็นบริษัทผู้ส่งออกซึ่งมีที่ตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า สภาพอากาศภายในโรงเรือนมีความความแตกต่างทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ โดยที่อุณหภูมิกลางวัน ความชื้นสัมพัทธ์ทั้งกลางวันและกลางคืนมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนอุณหภูมิกลางคืนไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายปัจจัยพบว่าแปลงเกษตรกรผู้ส่งออกมีค่าอุณหภูมิกลางวันต่ำกว่าและมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าทั้งกลางวันและกลางคืน แต่แปลงเกษตรกรในระบบลูกฟาร์มมีค่าอุณหภูมิกลางคืนต่ำกว่าแปลงเกษตรกรผู้ส่งออก และเมื่อพิจารณาอุณหภูมิภายนอกโรงเรือนพบว่าทั้งสองแห่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งกลางวันและกลางคืน โดยที่โรงเรือนเกษตรกรในระบบลูกฟาร์มมีค่าอุณหภูมิต่ำกว่าแปลงของเกษตรกรผู้ส่งออก

ตารางที่ 9 สภาพอากาศของโรงเรือนเกษตรกรในระบบลูกฟาร์มและบริษัทผู้ส่งออก

สภาพอากาศ	เกษตรกร		T-test
	ระบบลูกฟาร์ม	บริษัทผู้ส่งออก	
ภายในโรงเรือน			
อุณหภูมิกลางวัน (°C)	29.15±0.11	28.76±0.10	*
อุณหภูมิกลางคืน (°C)	26.18±0.06	26.29±0.07	ns
ความชื้นสัมพัทธ์กลางวัน (%)	91.15±0.37	98.57±0.21	*
ความชื้นสัมพัทธ์กลางคืน (%)	97.56±0.16	99.44±0.12	*
ภายนอกโรงเรือน			
อุณหภูมิกลางวัน (°C)	29.86±0.18	31.23±0.14	*
อุณหภูมิกลางคืน (°C)	25.51±0.11	27.65±0.05	*

ns =ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) * =มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

2.2 การเจริญเติบโตของอนูเบียส

2.2.1 การเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในโรงเรือนเกษตรกรระบบลูกฟาร์ม

(1) การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของอนูเบียสในแต่ละระดับชั้นของระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น

จากการศึกษาผลของระดับชั้นปลูกต่อการเจริญเติบโตต่อ *A. barteri* "broad leaf" ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น เป็นเวลา 16 สัปดาห์ (ตารางผนวกที่ 2-6) พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองไม่มีความแตกต่างของการเจริญเติบโตของ *A. barteri* "broad leaf" ระหว่างระดับชั้นปลูกที่ทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 การเจริญเติบโตของ *A. barteri* "broad leaf" ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ชั้นที่	1	2	3	4	F-test
ความกว้างใบ (ซม.)	1.93±0.03	1.94±0.04	2.00±0.04	2.02±0.03	ns
ความยาวใบ (ซม.)	3.21±0.06	3.25±0.06	3.28±0.06	3.37±0.06	ns
ความหนาใบ (มม.)	0.33±0.01	0.34±0.01	0.35±0.01	0.36±0.01	ns
ความสูงต้น (ซม.)	5.09±0.09	5.13±0.09	5.15±0.15	5.34±0.09	ns
จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	7.39±0.34	7.97±0.31	8.00±0.28	8.31±0.37	ns
ความเขียวใบ	45.97±1.36	47.59±1.04	46.84±0.96	47.18±1.22	ns
น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	2.96±0.43	3.21±0.43	2.91±0.34	3.12±0.19	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

จากการศึกษาผลของระดับชั้นปลูกต่อการเจริญเติบโตต่อ *A. barteri* ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น เป็นเวลา 16 สัปดาห์ (ตารางผนวกที่ 7-11) พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างของความกว้างใบ ความยาวใบ ความหนาใบ ความสูงต้น จำนวนใบ และความเขียวใบของ *A. barteri* ระหว่างระดับชั้นปลูกที่ทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้นน้ำหนักสด ($P<0.05$) (ตารางที่ 11) ซึ่งความสูงและจำนวนใบของอนูเบียสทั้งสองชนิดได้ขนาดเล็ก (S) ตรงตามมาตรฐานส่งออก

ตารางที่ 11 การเจริญเติบโตของ *A. barteri* ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ชั้นที่	1	2	3	4	F-test
ความกว้างใบ (ซม.)	1.65±0.03	1.70±0.04	1.71±0.05	1.71±0.04	ns
ความยาวใบ (ซม.)	2.41±0.07	2.47±0.08	2.50±0.08	2.51±0.09	ns
ความหนาใบ (มม.)	0.31±0.00	0.32±0.01	0.33±0.01	0.33±0.01	ns
ความสูงต้น (ซม.)	4.56±0.12	4.60±0.14	4.63±0.16	4.63±0.15	ns
จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	7.58±0.18	7.75±0.26	7.86±0.43	7.86±0.39	ns
ความเขียวใบ	52.21±0.92	53.06±1.06	54.41±1.00	53.28±0.47	ns
น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	1.57±0.10^{b}	1.43±0.15^{b}	1.84±0.01^{b}	2.39±0.19^{a}	*

ns =ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) * =มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

2.2.2 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นอนูเบียสที่ปลูกในระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น กับระบบ DFT ชั้นเดียว

จากการเปรียบเทียบผลการปลูก *A. barteri* "broad leaf" ระหว่างระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น กับ ระบบ DFT ชั้นเดียว (ตารางที่ 12) พบว่า ความกว้างใบ ความยาวใบ ความหนาใบ ความสูงต้น และจำนวนใบ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ ความเขียวและน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของของ *A. barteri* "broad leaf" ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้นกับระบบ DFT ชั้นเดียว ในโรงเรือนแบบประหยัด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

การเจริญเติบโต	ระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น	ระบบ DFT ชั้นเดียว	t-test
ความกว้างใบ (ซม.)	1.98±0.02[b]	2.03±0.01[a]	*
ความยาวใบ (ซม.)	3.28±0.03[b]	3.38±0.02[a]	*
ความหนาใบ (มม.)	0.34±0.01[b]	0.37±0.01[a]	*
ความสูงต้น (ซม.)	5.18±0.05[b]	5.43±0.10[a]	*
จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	7.91±0.16[b]	8.72±0.22[a]	*
ความเขียว	51.03±0.37	51.88±0.58	ns
น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	1.97±0.02	2.14±0.05	ns

ns =ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) * =มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

จากการเปรียบเทียบผลการปลูก *A. barteri* ระหว่างระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น กับ ระบบ DFT ชั้นเดียว (ตารางที่ 13) พบว่า ความยาวใบ ความสูงต้น และจำนวนใบ มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) แต่ความหนาใบ ความกว้างใบ ความเขียวและน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) ซึ่งความสูงและจำนวนใบของอนูเบียสทั้งสองชนิดอยู่ในเกณฑ์ต้นขนาดเล็ก (S) ตามมาตรฐานส่งออก ซึ่งพิจารณาเฉพาะจำนวนใบและความสูงต้นเท่านั้น

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของของ *A. barteri* ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้นกับระบบ DFT ชั้นเดียวในโรงเรือนแบบประหยัด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

การเจริญเติบโต	ระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น	ระบบ DFT ชั้นเดียว	t-test
ความกว้างใบ (ซม.)	1.69±0.02	1.68±0.01	ns
ความยาวใบ (ซม.)	2.47±0.04[b]	2.65±0.03[a]	*
ความหนาใบ (มม.)	0.32±0.00	0.33±0.00	ns
ความสูงต้น (ซม.)	4.60±0.07[b]	4.78±0.03[a]	*
จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	7.76±0.16[b]	8.61±0.16[a]	*
ความเขียว	53.28±0.47	52.07±0.72	ns
น้ำหนักสด(กรัม/ต้น)	1.71±0.04	1.74±0.07	ns

ns =ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) * =มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

2.2.2 การเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

(1) การเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

จากการศึกษาผลของระดับชั้นปลูกต่อการเจริญเติบโตต่อ *A. barteri* "broad leaf" ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น เป็นเวลา 16 สัปดาห์ (ตารางผนวกที่ 14-18) พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างของความกว้างใบ ความยาวใบ ความหนาใบ ความสูงต้น จำนวนใบ และน้ำหนักสดของ *A. barteri* "broad leaf" ระหว่างระดับชั้นปลูกที่ทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้นความเขียวใบ ($P<0.05$) (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 การเจริญเติบโตของ *A. barteri* "broad leaf" ในระบบปลูก DFT แนวนอนเป็นชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ชั้นที่	1	2	3	4	F-test
ความกว้างใบ (ซม.)	1.98±0.05	2.10±0.16	2.16±0.07	2.19±0.07	ns
ความยาวใบ (ซม.)	3.25±0.10	3.40±0.12	3.43±0.11	3.57±0.12	ns
ความหนาใบ (มม.)	0.44±0.02	0.47±0.02	0.45±0.01	0.45±0.01	ns
ความสูงต้น (ซม.)	5.22±0.20	5.56±0.21	5.58±0.22	5.68±0.22	ns
จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	8.69±0.26	8.81±0.20	8.83±0.23	9.11±0.23	ns
ความเขียวใบ	46.18±0.94^{b}	46.06±1.14^{b}	45.71±1.13^{b}	50.33±1.02^{a}	*
น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	2.96±0.40	3.210.43	2.91±0.34	3.12±0.41	ns

ns =ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) * =มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากการศึกษาผลของระดับชั้นปลูกต่อการเจริญเติบโตต่อ *A. barteri* ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น เป็นเวลา 16 สัปดาห์ (ตารางผนวกที่ 19-23) พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างของความกว้างใบ ความยาวใบ ความหนาใบ ความสูงต้น จำนวนใบ และความเขียวใบ ของ *A. barteri* ระหว่างระดับชั้นปลูกที่ทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้นน้ำหนักสด ($P<0.05$) (ตารางที่ 15) ซึ่งความสูงและจำนวนใบของอนูเบียสทั้งสองชนิดได้ขนาดเล็ก (S) ตรงตามมาตรฐานส่งออก

ตารางที่ 15 การเจริญเติบโตของ *A. barteri* ในระบบปลูก DFT แนวนอนเป็นชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ชั้นที่	1	2	3	4	F-test
ความกว้างใบ (ซม.)	1.71±0.06	1.61±0.08	1.82±0.08	1.86±0.07	ns
ความยาวใบ (ซม.)	3.14±0.14	3.14±0.15	3.02±0.14	3.03±0.11	ns
ความหนาใบ (มม.)	0.37±0.02	0.34±0.02	0.38±0.02	0.38±0.02	ns
ความสูงต้น (ซม.)	4.73±0.29	4.92±0.22	5.23±0.25	5.34±0.18	ns
จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	7.61±0.41	8.33±0.41	8.56±0.51	8.67±0.42	ns
ความเขียวใบ	45.97±1.36	47.59±1.04	46.84±0.96	47.18±1.22	ns
น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	1.57±0.10^{b}	1.43±0.15^{b}	1.84±0.14^{b}	2.39±0.19^{a}	*

ns =ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) * =มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

2.2.3 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นอนูเบียสที่ปลูกในระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น กับระบบทราย

จากการเปรียบเทียบผลการปลูก *A. barteri* "broad leaf" ระหว่างระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น กับ ระบบทราย (ตารางที่ 16) พบว่า ความกว้างใบ ความยาวใบ ความสูงต้น ความเขียวและน้ำหนักสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) แต่ ความหนาใบ และจำนวนใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของของ *A. barteri* "broad leaf" ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้นกับระบบทรายในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

การเจริญเติบโต	ระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น	ระบบทราย	t-test
ความกว้างใบ (ซม.)	2.10±0.03^{b}	2.85±0.11^{a}	*
ความยาวใบ (ซม.)	3.41±0.06^{b}	4.34±0.13^{a}	*
ความหนาใบ (มม.)	0.45±0.01	0.54±0.02	ns
ความสูงต้น (ซม.)	5.51±0.11^{b}	6.76±0.33^{a}	*
จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	8.86±0.12	9.11±0.31	ns
ความเขียว	47.07±0.55^{b}	62.71±1.47^{a}	*
น้ำหนักสด(กรัม/ต้น)	3.05±1.95^{b}	8.06±0.55^{a}	*

ns =ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) * =มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

จากการเปรียบเทียบผลการปลูก *A. barteri* ระหว่างระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น กับ ระบบทราย พบว่า ความกว้างใบ ความยาวใบ ความหนาใบ ความสูงต้น ความเขียวและน้ำหนักสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) แต่จำนวนใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งความสูงและจำนวนใบของอนูเบียสที่ได้จากทั้งสองระบบได้ขนาดเล็ก (S) ตรงตามมาตรฐานส่งออก

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของของ *A. barteri* ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้นกับระบบทรายในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

การเจริญเติบโต	ระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น	ระบบทราย	t-test
ความกว้างใบ (ซม.)	1.75 ± 0.04^{b}	2.16 ± 0.07^{a}	*
ความยาวใบ (ซม.)	3.08 ± 0.07^{b}	4.13 ± 0.25^{a}	*
ความหนาใบ (มม.)	0.37 ± 0.01^{b}	0.50 ± 0.02^{a}	*
ความสูงต้น (ซม.)	5.06 ± 0.12^{b}	7.17 ± 0.58^{a}	*
จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	8.04 ± 0.21	7.89 ± 0.42	ns
ความเขียว	46.90 ± 0.57^{b}	64.09 ± 2.43^{a}	*
น้ำหนักสด(กรัม/ต้น)	1.81 ± 1.94^{b}	5.31 ± 0.53^{a}	*

ns =ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) * =มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

2.3 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสที่ปลูกในระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น ของโรงเรือนของเกษตรกรระบบลูกฟาร์มกับบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

จากการเปรียบเทียบผลการปลูก *A. barteri* "broad leaf" ในระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น ระหว่าง โรงเรือนของเกษตรกรระบบลูกฟาร์มกับบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ (ตารางที่ 18) พบว่า ความกว้างใบ ความยาวใบ ความหนาใบความสูงต้น จำนวนใบ และน้ำหนักสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนความเขียวใบ *A. barteri* "broad leaf" ของเกษตรกรระบบลูกฟาร์มมากกว่าบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ ($P<0.05$)

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของของ *A. barteri* "broad leaf" ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ระหว่างของเกษตรกรระบบลูกฟาร์มกับบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

การเจริญเติบโต	ระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น		t-test
	โรงเรือนประหยัด	โรงเรือนส่งออก	
ความกว้างใบ (ซม.)	1.98±0.02[b]	2.10±0.03[a]	*
ความยาวใบ (ซม.)	3.28±0.03[b]	3.41±0.06[a]	*
ความหนาใบ (มม.)	0.34±0.01[b]	0.45±0.01[a]	*
ความสูงต้น (ซม.)	5.18±0.05[b]	5.51±0.11[a]	*
จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	7.91±0.16[b]	8.86±0.12[a]	*
ความเขียว	51.03±0.38[a]	47.07±0.55[b]	*
น้ำหนักสด(กรัม/ต้น)	1.97±0.02[b]	3.04±0.19[a]	*

ns =ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) * =มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

จากการเปรียบเทียบผลการปลูก *A. barteri* ในระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น ระหว่าง โรงเรือนของเกษตรกรระบบลูกฟาร์มกับบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ พบว่า ความยาวใบ ความหนาใบ และความสูงต้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) แต่ความกว้างใบ จำนวนใบและน้ำหนักสด (P>0.05) ส่วนความเขียวใบ *A. barteri* ของเกษตรกรระบบลูกฟาร์มมากกว่าบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ (P<0.05) ซึ่งความสูงและจำนวนใบของอนูเบียสทั้งสองฟาร์มได้ขนาดเล็ก (S) ตรงตามมาตรฐานส่งออก

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของของ *A. barteri* ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ระหว่างของเกษตรกรระบบลูกฟาร์มกับบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

การเจริญเติบโต	ระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น		t-test
	โรงเรือนประหยัด	โรงเรือนส่งออก	
ความกว้างใบ (ซม.)	1.69±0.02	1.75±0.04	ns
ความยาวใบ (ซม.)	2.47±0.04[b]	3.08±0.07[a]	*
ความหนาใบ (มม.)	0.32±0.00[b]	0.37±0.01[a]	*
ความสูงต้น (ซม.)	4.60±0.07[b]	5.06±0.12[a]	*
จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	7.76±0.16	8.04±0.21	ns
ความเขียว	53.28±0.47[a]	46.90±0.57[b]	*
น้ำหนักสด(กรัม/ต้น)	1.71±0.04	1.81±0.08	ns

ns =ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) * =มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ส่วน 3 การผลิตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส

3.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในห้องปฏิบัติการ

3.1.1 ต้นทุนของการผลิตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ประกอบด้วยต้นทุน 2 ประเภท คือ

1) ต้นทุนผันแปร การผลิตพรรณไม้น้ำโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ประกอบด้วย ค่าไฟฟ้า ค่าต้นพรรณไม้น้ำ ค่าอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และอุปกรณ์อื่นๆ เช่น สำลี อลูมินัมฟอยล์ กระดาษกรอง น้ำกลั่น กระดาษทิชชู ใบมีดผ่าตัดเบอร์ 4

2) ต้นทุนคงที่ การผลิตพรรณไม้น้ำโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ประกอบด้วย ค่าอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการเตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ ได้แก่ เครื่องชั่งไฟฟ้า เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง หม้อนึ่งความดันไอน้ำอัตโนมัติ ตู้อบความร้อน ตู้เย็น และเครื่องแก้วต่างๆ พร้อมทั้งคำนวณค่าเสื่อมของอุปกรณ์ด้วย ค่าอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ ได้แก่ ชั้นเลี้ยงเนื้อเยื่อพร้อมหลอดไฟ เครื่องควบคุมเวลา เครื่องปรับอากาศ และ ค่าเช่าพื้นที่

3.1.2 ผลตอบแทนจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในห้องปฏิบัติการ

รายได้ของผลผลิตพรรณไม้น้ำโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จากการขายต้นพันธุ์ที่ผลิตได้จากห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสู่เกษตรกรผู้เพาะปลูก โดยจากราคาขายในประเทศที่มีความหลากหลายของราคาตั้งแต่ 5.50-8.00 บาทต่อต้น ขึ้นอยู่กับปริมาณการสั่งซื้อ

สำหรับห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสที่มีขนาด 32 ตารางเมตร สามารถผลิตต้นพรรณไม้น้ำได้ประมาณ 70,000 ต้นต่อปี จะมีต้นทุนการผลิตต่อปีโดยเป็นต้นทุนผันแปรประมาณ 157,060 บาท ต้นทุนคงที่ 75,545 บาท รวมเป็น 232,605 บาทต่อปี หรือคิดเป็น 18,358.67 บาทต่อตารางเมตร หรือ 3.32 บาทต่อต้น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับราคาขายต้นพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในตลาดทำให้มีส่วนต่างของราคาประมาณ 2.18-4.68 บาทต่อต้น ซึ่งหากราคาขายในปัจจุบันที่เกษตรกรขายได้ที่ 7.50 บาทต่อต้น จะทำให้ได้ผลตอบแทน 292,395 บาทต่อปี และมีระยะเวลาคืนทุน 2.20 ปี (ตารางที่ 20, ตารางผนวกที่ 26, 27, 28, 29 และ 30)

3.2 การผลิตพรรณไม้น้ำขนาดที่ตลาดต้องการเพื่อการส่งออก

3.2.1 ต้นทุนการผลิตพรรณไม้น้ำขนาดที่ตลาดต้องการเพื่อส่งออก

ต้นทุนการผลิตอนูเบียสแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ระบบปลูก และโรงเรือนแบบประหยัดสำหรับการเพาะเลี้ยงอนูเบียส

1) ระบบปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส

ต้นทุนระบบปลูกอนูเบียสโดยใช้ระบบ Deep Flow Technique (DFT) ประกอบด้วย ระบบปลูกที่ใช้ท่อพีวีซี ขนาด 2 นิ้ว โต๊ะปลูกที่ใช้ที่เหล็กประปา ขนาด ½ นิ้ว ปั๊มน้ำ ถังสารละลาย อุปกรณ์ข้อต่อและค่าแรง โดยใช้ระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น (ตารางผนวกที่ 27) ทำให้ได้พื้นที่ปลูก 16 ตารางเมตร สามารถเพิ่มจำนวนต้นต่อพื้นที่ได้มากขึ้น มีต้นทุนประมาณ 2,080 บาทต่อตารางเมตร เมื่อเปรียบเทียบ

กับระบบปลูกที่ใช้อยู่ในปัจจุบันที่เป็นระบบ DFT ชั้นเดียวที่เป็นรางสำเร็จรูปจะมีต้นทุนระบบปลูกที่ต่ำกว่า ทั้งยังสามารถใช้ประโยชน์พื้นที่ได้มากยิ่งขึ้น (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 20 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ขนาดห้อง 32 ตารางเมตร

รายการ	ราคา (บาท)
ต้นทุนคงที่	75,545
ต้นทุนผันแปร	157,060
รวมต้นทุนทั้งหมด (บาท/ปี)	232,605
ต้นทุนทั้งหมดต่อต้น (บาท/ต้น)	3.32
ปริมาณที่ผลิต (ต้น/ปี)	70,000
ราคาผลผลิตที่จำหน่ายได้ (บาท/ต้น)	5.5-8.00
รายได้จากการผลิตต่อปี (บาท)	385,000-560,000
ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ปี)	152,395-327,395

ตารางที่ 21 ค่าลงทุนระบบปลูก DFT แบบ 4 ชั้น

รายการ	ราคา (บาท)
วัสดุพีวีซี	9,610
วัสดุเหล็ก	2,545.60
วัสดุ อุปกรณ์ข้อต่อ	1,950
ระบบหมุนเวียนสารละลาย	1,040
ค่าแรงงานประกอบ	1,500
รวม	16,645.60
ราคาต่อตารางเมตร	2,080

2) โรงเรือนแบบประหยัดสำหรับการเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส

ต้นทุนโรงเรือนสำหรับปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส ประกอบด้วย วัสดุสำหรับโครงสร้างโรงเรือน เช่น ท่อเหล็กประปาชุบกาวาลไนซ์ ขนาด ½, ¾, 1 และ 2 นิ้ว รางพร้อมสปริงล็อค วัสดุคลุมโรงเรือน เช่น พลาสติกพีอี ความหนา 150-200 ไมโครเมตร ตาข่ายกันแมลง สแลน พื้นโรงเรือนคอนกรีต ระบบให้ความชื้นภายในโรงเรือน ระบบไฟฟ้า และค่าแรงในการก่อสร้าง (ตารางผนวกที่ 28) โดยโรงเรือนแบบประหยัดที่มีขนาด 196 ตารางเมตร มีต้นทุนการก่อสร้างทั้งหมด 284,200 บาท หรือคิดเป็น 1,450 บาทต่อตารางเมตร ซึ่งมีราคาถูกกว่าโรงเรือนแบบ Evaporative cooling system (EVAP) ที่นิยมใช้สำหรับ

การเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในปัจจุบันที่มีต้นทุนการก่อสร้าง 1,840 บาทต่อตารางเมตร (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 รายการค่าลงทุนการก่อสร้างโรงเรือนแบบประหยัดสำหรับการเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำ

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
วัสดุโครงสร้างโรงเรือน เช่น ท่อเหล็กกัลวาไนซ์	69,900
วัสดุคลุมโรงเรือน เช่น พลาสติกพีอี	36,475
พื้นโรงเรือน	49,125
ระบบให้ความชื้น เช่น หัวพ่นน้ำ	41,300
ระบบไฟฟ้า	13,400
ค่าเตรียมพื้นที่	24,000
ค่าแรงงาน	50,000
รวม	284,200
ราคาต่อตารางเมตร	1,450

3.1.2 ผลตอบแทนจากการเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสโดยใช้ระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัด

จากระบบปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสโดยใช้ระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น ที่จัดลงในโรงเรือนแบบประหยัดตามขนาดของเกษตรกรในระบบลูกฟาร์ม กว้าง 8 เมตร ยาว 24.5 เมตร ได้จำนวนทั้งสิ้น 23 ชุด คิดเป็นจำนวนอนูเบียสที่ผลิตได้ 28,800 ต้นต่อรอบการผลิต ในหนึ่งปีสามารถผลิตได้ 2 ครั้ง ทำให้ได้พรรณไม้น้ำรวม 57,600 ต้น ราคาขายอยู่ระหว่าง 18-25 บาทต่อต้น ทำให้มีรายรับอยู่ระหว่าง 1,036,800-1,440,000 บาทต่อปี หรือ 5,289.80-7,346.94 บาทต่อตารางเมตร จากต้นทุนระบบปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสโดยใช้ระบบ DFT ประมาณ 2,080 บาทต่อตารางเมตร และต้นทุนโรงเรือนแบบประหยัด 1,450 บาทต่อตารางเมตร รวมเป็นต้นทุนระบบปลูกและโรงเรือนเป็นจำนวนเงิน 3,530 บาทต่อตารางเมตร เมื่อคิดที่ราคาเฉลี่ยของเกษตรกรที่ขายได้เท่ากับ 22 บาทต่อต้น จะมีผลตอบแทนจากการผลิตอนูเบียสในขนาดที่ตลาดต้องการเพื่อการส่งออกเป็นจำนวนเงิน 501,012 บาทต่อปี ซึ่งจะทำให้ระยะเวลาคืนทุนของระบบปลูกและโรงเรือนแบบประหยัด คือ 3.13 ปี (ตารางผนวกที่ 31, 32, 33, 34, 35 และ 36)

4. การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร

4.1 ผลการสัมภาษณ์เชิงลึก (Indepth interview)

จากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ได้ดังนี้

4.1.1 บริษัท ไวท์เครนอควาติก พลานท์ จำกัด

จากการสัมภาษณ์ พบว่าบริษัทนี้เดิมทำธุรกิจเลี้ยงปลามาก่อนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2502 แต่ในช่วงประมาณปี พ.ศ. 2527-2529 ทางฟาร์มได้ประสบปัญหาการแข่งขันและมีการตัดราคากันรุนแรงมากของผู้ส่งออกปลาสวยงาม จึงมองหาสินค้าใหม่ๆ โดยเริ่มนำพรรณไม้น้ำจากยุโรปประมาณ 30-40 ชนิดมาทดลองปลูกโดยพยายามเรียนรู้ด้วยตนเอง และศึกษาจากการดูงานฟาร์มพรรณไม้น้ำในต่างประเทศ โดยการถ่ายภาพเก็บข้อมูลด้านพรรณไม้น้ำจากยุโรปมาศึกษา จากการที่บริษัทผ่านการประสบปัญหา ทั้งการผลิต และการตลาดมามากมาย เช่น การส่งออกพรรณไม้น้ำไปจำหน่ายครั้งแรกเสียหายทั้งหมด หรือผลิตได้แต่จำหน่ายไม่ได้ พยายามต่อสู้เรียนรู้ จนสามารถทำธุรกิจพรรณไม้น้ำเติบโตมาได้จนถึงปัจจุบัน

สำหรับอนูเบียสเริ่มนำมาปลูกในประเทศไทยเป็นครั้งแรกเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2534 หรือประมาณ 22 ปีมาแล้วโดยนำต้นพันธุ์เข้ามาจากยุโรป ต่อมามีการนำพันธุ์เข้ามาจากมาเลเซียและสิงค์โปร์นำมาปลูกเลี้ยงด้วยการลองผิดลองถูกเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการปลูกเช่นเดียวกับพรรณไม้น้ำชนิดอื่นๆ ในทรายที่สะอาด โดยแยกต้นใหม่ที่แตกหน่อออกมาจากต้นแม่มาปลูก ฝังลงบนทรายลึกประมาณ 1-2 เซนติเมตร ประมาณ 1 สัปดาห์ อนูเบียสจะแตกรากใหม่ การให้ปุ๋ยจะให้เมื่อเลี้ยงต่อไปอีกประมาณ 1 สัปดาห์เริ่มใส่ปุ๋ยสูตร 30-20-20 จากนั้นใส่ปุ๋ยสัปดาห์ละครั้ง จากการทดลองปลูกในตอนแรกปรากฏว่าอนูเบียสได้รับปุ๋ยมากเกินไป เกิดปัญหาทำให้ต้นแคระแกร็น จึงปรับการให้ปุ๋ยโดยใส่ให้น้อยลงและยืดเวลาการให้ปุ๋ยเป็นประมาณ 10 วันต่อครั้งอนูเบียสจึงดีขึ้น มีการติดสปริงเกอร์พ่นน้ำ ใช้เวลาปลูกประมาณ 6 เดือนจึงเก็บขายได้ ฟาร์มนี้ทำธุรกิจอนูเบียสอยู่ประมาณ 5-6 ปีจึงเลิกไป มีเหตุผลเนื่องจาก

- อนูเบียสโตช้า ทางฟาร์มมีพรรณไม้น้ำอื่น (ไม้กิ่ง) เห็นว่าดีกว่าอนูเบียส
- ฟาร์มอื่นปลูกอนูเบียสด้วยระบบที่ทันสมัยกว่าสามารถปลูกเลี้ยงอนูเบียสได้เร็วกว่าใช้เวลาเพียง 3 เดือนก็สามารถเก็บขายได้ ทางฟาร์มนี้จึงเห็นว่าแข่งขันสู่ฟาร์มอื่นไม่ได้ อีกทั้งยังสามารถสั่งพรรณไม้อนูเบียสจากฟาร์มนี้ได้

ข้อมูลอื่นๆที่ได้เกี่ยวกับอนูเบียสคือปัจจุบันที่ประเทศไต้หวันมีผู้ผลิตอนูเบียส รายใหญ่ทำการผลิตเพื่อส่งออก และเดนมาร์กเป็นผู้ส่งออกอันดับหนึ่ง

สำหรับความคิดเห็นที่มีต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีในพื้นที่ของบริษัทในการวิจัยครั้งนี้ บริษัทมีความสนใจระบบปลูกอนูเบียสแบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น โดยพึงพอใจในเรื่องปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นกว่าระบบทรายดั้งเดิมที่บริษัทเคยปลูกมาในอดีต ซึ่งหากในอนาคตบริษัทมีการปลูกอนูเบียสเองทางบริษัทมีแนวโน้มที่จะนำระบบนี้มาใช้

4.1.2 เกษตรกรระบบลูกฟาร์ม

จากการสัมภาษณ์ พบว่าเกษตรกรเป็นผู้ปลูกพรรณไม้น้ำในระบบลูกฟาร์มให้กับผู้ส่งออก แต่เดิมมีการปลูกพรรณไม้น้ำในกลุ่มอเมซอนอยู่แล้ว เป็นลักษณะฟาร์มแบบโรงเรือนเปิด เมื่อประมาณปี พ.ศ.

2553 ผู้ส่งออกพรรณไม้น้ำมีความต้องการพรรณไม้น้ำในกลุ่มอนูเบียส เกษตรกรมีความสนใจที่จะผลิตเพื่อป้อนให้กับผู้ส่งออก โดยเกษตรกรได้รับการถ่ายทอดความรู้การปลูกอนูเบียสครั้งแรกจากบริษัทแม่ โดยนำต้นอนูเบียสมาให้ดู ส่งวิดีโอ หนังสือ และพาไปศึกษาดูงานการแสดงนิทรรศการเกี่ยวกับอนูเบียสที่จัดขึ้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การปลูกอนูเบียสของเกษตรกรจะมีการปลูกในแบบไม่ใช้ดินในโรงเรือนปิด โดยการปลูกเกษตรกรจะนำต้นพันธุ์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จากบริษัทผู้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่อยู่ในกรุงเทพมหานคร มาอนุบาลก่อนที่จะนำเข้าปลูกในแบบไม่ใช้ดิน การให้ปุ๋ยจะให้ปุ๋ยเช่นเดียวกับการปลูกผักสลัดในแบบไม่ใช้ดิน ทำการเลี้ยงให้ได้ต้นที่มีลักษณะสมบูรณ์ ทั้งขนาดและทรงต้นที่เหมาะสมใช้เวลาประมาณ 6-7 เดือน จึงเก็บขายได้ ปัญหาและอุปสรรคของเกษตรกร คือ มีผลผลิตต่อพื้นที่ต่ำ การเพาะเลี้ยงใช้เวลานาน เกิดความเสียหายจากโรคที่เกิดขึ้นในระหว่างเพาะเลี้ยง และในช่วงปี พ.ศ. 2556 ประสบปัญหาราคาใยแก้วที่ใช้เป็นวัสดุปลูกราคาแพงขึ้นมาก จึงแก้ปัญหาด้วยการใช้ฟองน้ำเป็นวัสดุทดแทนบางส่วน

ปัจจุบันเกษตรกรมีพื้นที่ปลูกพรรณไม้น้ำอยู่ประมาณ 2 ไร่ เป็นพื้นที่ปลูกพรรณไม้น้ำ สกุลอเมซอน (*Echinodorus* spp.) 1.5 ไร่ ส่วนที่เหลือเป็นพื้นที่ปลูกอนูเบียสอีก 0.5 ไร่ จากพื้นที่ทั้งหมด 30 ไร่ โดยมีรายได้จากการปลูกพรรณไม้น้ำเป็นอาชีพหลัก ร่วมกับการทำเกษตรแบบไร่นาสวนผสม ได้แก่ การทำนา ทำไร่ ทำสวนไม้ผล การเลี้ยงไก่ เป็นต้น

สำหรับความคิดเห็นที่มีต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีในพื้นที่ฟาร์มเกษตรกรของการวิจัยครั้งนี้ เกษตรกรมีความพึงพอใจและยอมรับจนถึงขั้นที่นำไปใช้ในการผลิตอนูเบียสของตนเองคือ

1. สูตรอาหารวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จากเดิมที่ใช้สูตรอาหารแข็งสูตรดัดแปลง MS เติม BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ใช้ทั่วไปในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาเป็นสูตรอาหารที่เพิ่ม Adenine sulfate ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งได้นำมาประยุกต์ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสเป็นครั้งแรกจากงานวิจัยครั้งนี้

2. เทคนิคการตัดรากต้นพันธุ์อนูเบียสเมื่อย้ายปลูก แต่เดิมเมื่อเกษตรกรนำต้นพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อลงปลูกในฟาร์มจะไม่ทำการตัดแต่งรากออก ทำให้อนูเบียสมีอัตราการตายหลังย้ายปลูกสูงประมาณ 10% แต่เมื่อมีการยอมรับและใช้เทคนิคการตัดรากก่อนลงปลูกจะทำให้ต้นพันธุ์อนูเบียสมีอัตราการตายลดลงและเจริญเติบโตได้ดีขึ้น

3. โรงเรือนสำหรับการเลี้ยงอนูเบียส เกษตรกรยอมรับและพึงพอใจในประสิทธิภาพของโรงเรือนแบบประหยัดที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอนูเบียส จึงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างหลังคาโรงเรือนจากเดิมที่เป็นหลังคาโค้งหนึ่งระดับ มาเป็นหลังคาโค้งแบบสองระดับที่มีช่องเปิดที่สามารถระบายอากาศได้ และระบบการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนจากเดิมที่เป็นแบบตั้งเวลามาเป็นระบบอัตโนมัติจากการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนเป็นตัวสั่งงาน

4. ระบบปลูกอนูเบียส ซึ่งเดิมเกษตรกรมีระบบปลูกเป็นแบบ DFT แนวนอนชั้นเดียว เมื่อมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากงานวิจัยครั้งนี้เป็นแบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น เกษตรกรมีการยอมรับในเรื่อง

ปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ที่เพิ่มขึ้น แต่ในเรื่องความสะดวกในการดูแล ที่ต้องใช้บันไดช่วยในการปฏิบัติงานยังไม่ค่อยสะดวกเท่าที่ควร ซึ่งเกษตรกรเห็นว่าน่าจะมีการปรับจำนวนขั้นลดลงเพื่อให้การปฏิบัติงานในฟาร์มสะดวกมากขึ้น

4.2 ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการฝึกอบรม

4.2.1 ด้านการเรียนรู้

จากการฝึกอบรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่เกษตรกร และผู้สนใจทั่วไป จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็นสองรุ่นๆ ละ 20 คน โดยรุ่นที่ 1 เมื่อวันที่ 17-18 สิงหาคม 2556 จำนวน 20 คน และรุ่นที่ 2 เมื่อวันที่ 24-25 สิงหาคม 2556 จำนวน 20 คน

ผลการเรียนรู้จากการฝึกอบรมเรื่องการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในระบบไร้ดิน พบว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีการเรียนรู้ก่อนและหลังการฝึกอบรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กล่าวคือ ผู้อบรมมีความรู้มากขึ้นโดยหลังการฝึกอบรมมีคะแนนเฉลี่ย 8.18 คะแนน ซึ่งสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมที่มีคะแนนเฉลี่ย 7.05 คะแนน (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผู้เข้าฝึกอบรมระหว่างก่อนและหลังฝึกอบรม

การฝึกอบรม	คะแนนเฉลี่ย	จำนวน (คน)	t	P-values
ก่อนการฝึกอบรม	7.07±1.15	40	4.73	0.000**
หลังการฝึกอบรม	8.18±1.34	40		

** =มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิงทางสถิติ (P<0.01)

4.2.2 ด้านความพึงพอใจ

จากแบบสอบถามที่ได้จากผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 40 คน พบว่า ผู้เข้ารับการอบรมส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 70.00) โดยมีอายุเฉลี่ยของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเท่ากับ 34.5 ปี มีอายุมากที่สุด 61 ปี อายุน้อยที่สุด 21 ปี ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 65.00) ไม่ได้ทำอาชีพเกี่ยวกับพรรณไม้น้ำ พบว่ามีผู้เข้าอบรมที่ทำอาชีพที่เกี่ยวข้องกับพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสโดยตรงร้อยละ 17.50 และทำอาชีพเกี่ยวข้องกับพรรณไม้น้ำชนิดอื่นร้อยละ 17.50 เช่นเดียวกัน เมื่อพิจารณาถึงการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับการฝึกอบรม ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับข่าวสารจากสื่ออินเทอร์เน็ตเท่ากับสื่อบุคคล คือร้อยละ 42.50 และทราบจากสื่อวารสารเคหการเกษตร ร้อยละ 15.00 ดังตารางผนวกที่ 37

ผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจในการฝึกอบรมครั้งนี้ โดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.33) โดยมีความพึงพอใจด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกอบรมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.58) รองลงมาเป็นด้านความรู้ที่ได้รับเพิ่มขึ้น (ค่าเฉลี่ย 4.53) ด้านความต้องการเข้าร่วมอบรมในครั้งต่อไป (ค่าเฉลี่ย 4.48) ด้านความน่าสนใจของกิจกรรมที่จัดเท่ากับด้านทักษะการฝึกปฏิบัติที่ได้รับเพิ่มขึ้น (ค่าเฉลี่ย 4.35) ดังตารางผนวกที่ 38

อภิปรายและวิจารณ์ผล

1. การทดสอบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในห้องปฏิบัติการฟาร์ม

จากการทดสอบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในห้องปฏิบัติการ 2 แห่ง ได้แก่ เกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม นางหฤทัย กอบมารถ จ.นครราชสีมา และภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ โดยนำต้นอนูเบียสมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสูตรอาหาร 2 ชนิด คือ อาหารสูตร MS+BA 1 mg/L (สูตรที่ใช้ในฟาร์ม) และสูตรMS+BA 1 mg/L+Ads 50 mg/L (สูตรที่พัฒนาใหม่) เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าสูตรอาหารที่พัฒนาใหม่ ส่งผลให้ต้นอนูเบียสทั้ง 2 ชนิด คือ *Anubias barteri* และ *A. barteri* "broad leaf" สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนได้สูงสุด (ตารางที่ 2 และ 6) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับสูตรอาหารเดิมที่ใช้กันในห้องปฏิบัติการฟาร์ม นอกจากนี้จำนวนใบที่เกิดใหม่ (ตารางที่ 3 และ 7) และความสูงที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4 และ 8) ของต้นอนูเบียส มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารที่มี Adenine sulfate

จากการทดสอบนั้นพบว่าสูตรอาหารดังกล่าวสามารถเพิ่มปริมาณและทำให้พรรณไม้น้ำอนูเบียสทั้ง 2 ชนิด เจริญเติบโตได้ดีมาก ซึ่ง *A. barteri* ใช้เวลาภายใน 6 สัปดาห์ สามารถพัฒนาไปเป็นต้นอ่อนได้เร็วและมีจำนวนที่มากกว่า ในขณะที่อาหารสูตรเดิมที่ใช้ในฟาร์มต้องใช้ระยะเวลาการเพาะเลี้ยงที่มากกว่านี้เพื่อจะได้จำนวนต้นอ่อนที่ใกล้เคียงกัน ส่วน *A. barteri* "broad leaf" อาจใช้เวลาในการพัฒนาของเนื้อเยื่อได้เร็วกว่า *A. barteri* เมื่อเลี้ยงในสูตรอาหารที่พัฒนาใหม่ ซึ่งพบว่าใช้เวลาเพียง 2-3 สัปดาห์ สามารถพัฒนาไปเป็นต้นอ่อนจำนวนมากในเวลาอันสั้น แต่อย่างไรก็ตามการนำออกปลูกภายนอกจะต้องมีอายุประมาณ 6 สัปดาห์ เพราะมีขนาดและอายุที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงในระบบปลูกภายนอกได้ เห็นได้ชัดเจนว่าสูตรอาหารที่พัฒนาขึ้นมาใหม่นั้นสามารถผลิตต้นพันธุ์พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสได้จำนวนมากในเวลาที่รวดเร็ว ทำให้เกษตรกรเก็บต้นพันธุ์ส่วนหนึ่งสำรองไว้ในการเพาะขยายพันธุ์ (subculture) ได้อย่างต่อเนื่อง และส่วนหนึ่งอาจจะนำออกปลูกภายนอกหรือออกไปจำหน่ายได้

เมื่อพิจารณาสูตรอาหารที่พัฒนาใหม่ดังกล่าวนั้นเป็นการพัฒนาสูตรอาหารเดิมที่เคยใช้กันมาก่อน โดยใช้สูตรอาหาร MS เหมือนเดิม แต่มีการปรับเปลี่ยนการใช้ปริมาณชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโตและการเติมสารบางชนิดโดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ได้จำนวนต้นพันธุ์อนูเบียสที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งครั้งนี้ใช้ฮอร์โมนในกลุ่มไซโตไคนิน 2 ชนิด พร้อมกัน คือ BA และ Ads ซึ่งอาหารสูตรเดิมมีการเติม BA อยู่แล้ว แต่ในสูตรที่พัฒนาใหม่ มีการเพิ่ม Ads โดยเป็นอนุพันธุ์เพียวรีน (purine) หรือ 6-อะมิโนเพียวรีน (6-aminopurine) (สมบุญ, 2538) เป็นกรดอะมิโนตัวหนึ่งที่เป็นแหล่งให้ไนโตรเจนที่พืชจะรับได้เร็วกว่าจากสารอินทรีย์ในอาหาร ทำให้มีการพัฒนาของเนื้อเยื่อเป็นอวัยะต่างๆ ได้ดีขึ้นด้วย (คำนูณ, 2544; รังสฤษ, 2540)

2. การทดสอบระบบปลูก DFT แนวนอนเป็นชั้น และการจัดการธาตุอาหารในการเลี้ยงพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส และโรงเรือนเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำอนูเบียส

จากการทดสอบระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น เปรียบเทียบกับระบบปลูกที่ใช้อยู่แล้วในฟาร์มทั้ง 2 แห่ง โดยฟาร์มแห่งแรกของนางหฤทัย กอบมารถ เกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม จ.นครราชสีมา ที่ปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในระบบ DFT ชั้นเดียว เป็นระบบที่ฟาร์มใช้อยู่แล้ว เปรียบเทียบกับระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ พบว่าพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ *A. barteri* "broad leaf" และ *A. barteri* ที่ปลูกในระบบ DFT ชั้นเดียว มีการเจริญเติบโตดีกว่า (ตารางที่ 12 และ 13) โดยเฉพาะจำนวนใบที่มีจำนวนมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งมีจำนวนใบเฉลี่ย 8 ใบ/ต้น และจำนวนใบมีความสำคัญต่อการจำหน่ายหรือส่งออก เนื่องจากลักษณะที่ตลาดต้องการจะพิจารณาจากความสูงของต้น และจำนวนใบ เป็นเกณฑ์มาตรฐานในการจำหน่าย โดยแบ่งออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก (S) มีความสูงต้นไม่เกิน 4 นิ้ว ขนาดกลาง (M) มีความสูงต้น 4-6 นิ้ว และขนาดใหญ่ (L) มีความสูงต้นมากกว่า 6 นิ้ว ซึ่งทั้ง 3 ขนาดต้องมีจำนวนใบไม่น้อยกว่า 6 ใบต่อต้น ลักษณะของใบต้องสมบูรณ์ (สมเกียรติ, 2556) เมื่อพิจารณาผลผลิตที่ได้จากการทดสอบระบบพบว่าต้นอนูเบียสทั้ง 2 ชนิด มีลักษณะตรงกับความต้องการของตลาด เช่นเดียวกันกับฟาร์มของบริษัทไว้ท์เครน อควาเรียม จำกัด จ.ฉะเชิงเทรา บริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ ที่ปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในระบบทราย ซึ่งเป็นระบบปลูกที่ฟาร์มใช้อยู่แล้ว มีการเจริญเติบโตดีกว่า (ตารางที่ 16 และ 17) เมื่อเปรียบเทียบกับระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) รวมทั้งมีความสูงต้น และจำนวนใบ ที่ตรงกับความต้องการของตลาดเช่นกัน

อย่างไรก็ตามแม้ว่าระบบการปลูกแบบ DFT ชั้นเดียว และระบบปลูกในทราย เป็นระบบที่ฟาร์มทั้ง 2 แห่งใช้ได้ดีต่อการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสอยู่แล้ว แต่เมื่อพิจารณาถึงคุณภาพของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสทั้ง 2 ชนิด ที่ปลูกในระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น พบว่ามีคุณภาพและลักษณะตามที่ตลาดต้องการเช่นกัน และในแง่ของจำนวนผลผลิตที่ได้เมื่อคิดคำนวณต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร นั้น ระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น ให้ผลผลิตต่อพื้นที่มากกว่าระบบปลูกที่ฟาร์มทั้ง 2 แห่ง ใช้อยู่ในปัจจุบัน

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น ระหว่างโรงเรือนของเกษตรกรระบบลูกฟาร์มกับบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ พบว่าอนูเบียสของฟาร์มบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำมีการเจริญเติบโตดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 19) ทั้งนี้จากสภาพภูมิอากาศของโรงเรือนทดลองทั้งสองแห่งมีความแตกต่างกัน เนื่องจากอยู่ต่างพื้นที่และต่างภูมิภาค หรืออาจรวมถึงลักษณะของภูมิประเทศของฟาร์มที่ตั้งอยู่ด้วย หากพิจารณาเป็นรายปัจจัยพบว่าฟาร์มของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำมีอุณหภูมิกลางวันต่ำกว่าและมีความชื้นสัมพัทธ์ สูงกว่าทั้งกลางวันและกลางคืน (ตารางที่ 9) จึงส่งผลทำให้การเจริญเติบโตดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับฟาร์มของเกษตรกรในระบบลูกฟาร์ม แต่อย่างไรก็ตามฟาร์มทั้งฟาร์มทั้ง 2 แห่ง สามารถผลิตต้นพันธุ์พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสที่มีลักษณะดีตรงตามที่ตลาดต้องการ เพราะมีขนาดที่เหมาะสมทั้งความสูงและจำนวนใบ ซึ่งมีคุณภาพและมาตรฐานในการ

จำหน่าย รวมทั้งมีสภาพของโรงเรือนที่สามารถควบคุมปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ (ไม่น้อยกว่า 80%) ให้อยู่ในระดับที่ทำให้พรรณไม้น้ำเจริญเติบโตได้ดี

3 การผลิตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส

ในการผลิตอนูเบียสที่มีคุณภาพเพื่อการส่งออกจากต้นพันธุ์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จากนั้นนำต้นพันธุ์ที่ได้เข้าปลูกในโรงเรือนที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น เพื่อให้ได้พรรณไม้น้ำอนูเบียสที่มีคุณภาพที่ต้องการ ดังนั้นต้นทุนจะมีอยู่ 2 ส่วน คือ ต้นทุนของต้นพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และต้นทุนในการเพาะเลี้ยงในโรงเรือน โดยพบว่าต้นทุนในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อผลิตต้นพันธุ์จะมีสองส่วน คือ ต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ ซึ่งมีสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 67.52 และ 32.48 ตามลำดับ (ตารางที่ 20) ส่วนใหญ่จึงเป็นต้นทุนผันแปร ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนในการผลิตหากจำนวนต้นที่ผลิตได้มากจะทำให้ต้นทุนส่วนนี้สูงขึ้นด้วย และเมื่อพิจารณาจากผลตอบแทนที่ได้จากการจำหน่ายต้นพันธุ์ พบว่าราคาขายมีผลต่อการการคืนทุน โดยที่หากราคาขายได้ราคาสูงจะทำให้ระยะเวลาคืนทุนเร็วขึ้น ดังนั้นผู้ผลิตต้นพันธุ์ควรต้องมีวิธีการในการลดต้นทุนโดยเฉพาะอย่างยิ่งต้นทุนผันแปร และการหาตลาดขายผลผลิต

ต้นทุนการปลูกอนูเบียสขนาดที่ตลาดต้องการในโรงเรือนนั้น ต้นพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหรือจากแหล่งอื่นจะถูกนำมาเพาะเลี้ยงในโรงเรือนที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นบนระบบปลูกไม่ใช้ดิน ซึ่งมีต้นทุนเกิดขึ้นสองส่วนคือ ต้นทุนระบบปลูกและต้นทุนโรงเรือน ซึ่งเท่ากับร้อยละ 58.92 และ 41.08 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบระบบปลูกระหว่างระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น กับระบบเดิมที่เกษตรกรใช้อยู่ คือ ระบบ DFT แนวนอนชั้นเดียว กับระบบทรายที่มีราคาต่อพื้นที่ที่ต่ำกว่า แต่ระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น สามารถผลิตอนูเบียสได้สูงกว่ามาก ทำให้ต้นทุนในการผลิตอนูเบียสต่อต้นต่ำกว่า ส่วนโรงเรือนแบบประหยัดมีต้นทุนการก่อสร้างและการจัดการโรงเรือนต่ำกว่าโรงเรือนแบบ Evap ที่เกษตรกรใช้อยู่ในปัจจุบัน ร้อยละ 78.08 (สมเกียรติ, 2556) ทำให้การผลิตอนูเบียสโดยการปลูกด้วยระบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดเพื่อให้ได้พรรณไม้น้ำอนูเบียสที่มีคุณภาพส่งออกได้

4. การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร

ความพึงพอใจและการยอมรับของเกษตรกรที่มีต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการผลิตอนูเบียส ประกอบด้วย การเปลี่ยนสูตรอาหารวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จากเดิมที่ใช้สูตรอาหารแข็งสูตรดัดแปลง MS เติม BA เข้มข้น 1 mg/l เป็นสูตรอาหารที่เพิ่ม Adenine sulfate ความเข้มข้น 50 mg/l การตัดรากต้นพันธุ์อนูเบียสเมื่อย้ายปลูก และโรงเรือนสำหรับการเลี้ยงอนูเบียส เกษตรกรยอมรับและพึงพอใจในประสิทธิภาพของโรงเรือนแบบประหยัดที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอนูเบียส ส่วนระบบปลูกอนูเบียสแบบ DFT แนวนอน 4 ชั้น เกษตรกรมีการยอมรับในเรื่องปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ที่เพิ่มขึ้น แต่ในเรื่องความสะดวกในการดูแลยังต้องปรับปรุงให้มีความสะดวกมากขึ้น และการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการฝึกอบรมแก่เกษตรกร และผู้สนใจทั่วไป จำนวน 40 คน ทำให้ผู้เข้าอบรมมีความรู้มากขึ้นกว่าเดิม และความพอใจของผู้เข้าอบรมที่มีต่อภาพรวมการการจัดการฝึกอบรมครั้งนี้อยู่ในระดับมาก และผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกอบรมมากที่สุด รองลงมาเป็นเป็นด้านความรู้ที่ได้รับเพิ่มขึ้น

สรุปผลการวิจัย

1. สูตรอาหารMS+BA 1 mg/L+Ads 50 mg/L ที่เป็นสูตรอาหารที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ ทำให้ต้นอนูเบียสทั้ง 2 ชนิด คือ *Anubias barteri* และ *A. barteri* "broad leaf" สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนจำนวนใบที่เกิดใหม่ และความสูงเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอาหารเดิมที่ใช้ภายในห้องปฏิบัติการของฟาร์ม

2. ระบบปลูก DFT ชั้นเดียว และระบบปลูกในทราย ซึ่งเป็นระบบที่ฟาร์มใช้อยู่ สามารถทำให้พรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสเจริญเติบโตได้ดีกว่าระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ถึงแม้การเจริญเติบโตมีความแตกต่างกันแต่ระบบการปลูกที่ฟาร์มใช้อยู่และระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น สามารถผลิตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสที่มีคุณภาพและลักษณะตรงตามที่ตลาดต้องการได้เช่นกัน

3. โรงเรือนแบบประหยัดมีประสิทธิภาพในการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสได้ โดยสามารถลดอุณหภูมิลงได้จากเฉลี่ยที่ 29.86 องศาเซลเซียส มาอยู่เฉลี่ยที่ 29.15 องศาเซลเซียส และสามารถเพิ่มระดับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศขึ้นจากเฉลี่ยร้อยละ 72.46 เป็นเฉลี่ยร้อยละ 91.15

4. ต้นทุนการผลิตอนูเบียส ในส่วนของต้นทุนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสมีต้นทุนเท่ากับ 3.32 บาทต่อต้น ราคาที่เกษตรกรจำหน่ายเท่ากับ 7.50 บาทต่อต้น ในพื้นที่ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขนาด 32 ตารางเมตร สามารถผลิตต้นพันธุ์ได้ 70,000 ต้นต่อปี ทำให้ระยะเวลาคืนทุน 2.20 ปี และต้นทุนการผลิตอนูเบียสในระบบฟาร์มเพื่อส่งออก จะมีต้นทุนอยู่สองส่วนคือ ส่วนแรกเป็นระบบปลูกและส่วนที่สองเป็นโรงเรือน ระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดตามขนาด กว้าง 8 เมตร ยาว 24.5 เมตร จะมีจำนวนอนูเบียสที่ผลิตได้สองรอบการปลูกในหนึ่งปีรวม 57,600 ต้น ที่ต้นทุนเท่ากับ 8.70 บาทต่อต้น ราคาที่เกษตรกรจำหน่ายได้ 22 บาทต่อต้น ทำให้ระยะเวลาคืนทุนของระบบปลูกและโรงเรือนแบบประหยัด คือ 3.13 ปี

5. การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร มีการจัดการฝึกอบรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่เกษตรกรและผู้สนใจทั่วไป จำนวน 40 คน แบ่งเป็นสองรุ่นๆ ละ 20 คน โดยรุ่นที่ 1 เมื่อวันที่ 17-18 สิงหาคม 2556 จำนวน 20 คน และรุ่นที่ 2 เมื่อวันที่ 24-25 สิงหาคม 2556 จำนวน 20 คน ซึ่งทำให้ผู้เข้าอบรมมีความรู้เกี่ยวกับการผลิตพรรณไม้น้ำอนูเบียสมากขึ้นกว่าเดิม และความพอใจของผู้เข้าอบรมที่มีต่อภาพรวมการการจัดการฝึกอบรมครั้งนี้อยู่ในระดับมาก และผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกอบรมมากที่สุด รองลงมาเป็นเป็นด้านความรู้ที่ได้รับเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ดิเรก ทองอร่าม. 2546. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. ธรรมรักษ์การพิมพ์, ราชบุรี. 640 หน้า.

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

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2547. การปลูกพรรณไม้น้ำแบบไร้ดิน. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รุ่นที่ 6 ระหว่างวันที่ 10-12 กุมภาพันธ์ 2547 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 1-7 หน้า.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. ระบบการปลูกพรรณไม้น้ำ. หน้า 22-30. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมการเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำ. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

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

มัลลิกา มิตรน้อย. 2550. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของอเมซอนแอฟริกา (*Echinodorus africanus* K. Rataj) ที่ปลูกในระบบการปลูกพืชไร้ดินแบบ deep flow technique. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มาลี ณ นคร, พรทิพย์ บุญมหามงคล, ศรีสม สุวรรณวงศ์, สุรียา ตันติวิวัฒน์ และลิลลี่ กาวีต๊ะ. 2550. การขยายพันธุ์คำมอกน้อยโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45 วันที่ 30 มกราคม-2 กุมภาพันธ์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.หน้า 491-497.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรรณดา พิพัฒน์เจริญชัย. 2548. การพัฒนาสูตรอาหารขยายโคลนอนูเบียส. เอกสารวิชาการฉบับที่ 46. สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและพรรณไม้น้ำ, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 22 หน้า.

วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และกาญจนรี พงษ์ฉวี. 2543. พรรณไม้น้ำสวยงาม. กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ . กรุงเทพฯ 122 น.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 146 หน้า.

Aldrich, R.A. and J.W. Bartok 1994 Greenhouse engineering; Greenhouse series. Northeast regional agricultural engineering service cooperative extension. New York. 212 p.

Arbel, A., O. Yekutieli and M. Barak. 1999. Performance of a fog system for cooling greenhouses. Agricultural Engineering research. 72,129-136.

Arnon, D.I. and P.R. Stout. 1939. Molybdenum as an essential element for higher plants. Plant Physiol. 14: 599-602.

Gabriela, V. 2011. Effect of adenine sulfate ($AdSO_4$) on the in vitro evolution of white clover variety (*Trifolium repens* L.). Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Protectia Mediului 17: 203-209.

Hewitt, E.J. and T.A. Smith. 1974. Plant mineral nutrition. The English University Press Ltd. pp. 77-104.

Laohavisuti, N. and S. Seesanong. 2007. Iron nutrition of a hydroponics aquatic plant culture (*Echinodorus martii*) supplied with different synthetic Fe chelates. International Conference on Engineering, Applied Science and Technology, Bangkok, Thailand. 21 – 23 November 2007.

Mastalerz, J. W. 1977. The greenhouse environment. John Wiley & Sons. New York. 629 p.

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

Muruganantham M., A. Ganapathi, N. Selvaraj, R. Prem Anand, A. Vasudevan and G. Vengadesan. 2002. Adenine sulphate and L-glutamine enhance multiple shoot induction from cotyledon explants of melon (*Cucumis melo* L. cv. Swarna). Cucurbit Genetics Cooperative Report 25: 22-24.

Nandagopal, S. and B.D. Ranjitha Kumari. 2006. Adenine sulfate induced high frequency shoot organogenesis in callus and in vitro flowering of *Cichorium intybus* L. cv. Focus- a potent medicinal plant. Acta Agriculturae Slovenica 87: 415-425.

Nelson, P.V. 1991. Greenhouse operation and management. Prentice Hall. New Jersey. 611 p.

Sethi, V.P. and S.K. Sharma. 2007. Survey of cooling technologies for worldwide agricultural greenhouse applications. Solar Energy 81: 1447-1459.

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

Zibbu, G. and A. Batra. 2010. Effect of adenine sulfate on organogenesis via leaf culture in an ornamental plant: *Thevetia peruviana* (Pers.) Schum. International Journal of Pharma and Bio Sciences 1 (2): 1-8.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 สารละลายธาตุอาหารพืช สูตร KMITL 2 มีความเข้มข้น 200 เท่า ปริมาตร 20 ลิตร

สารเคมี	ปริมาณที่ใช้
สารละลาย A	
$(Ca(NO_3)_2.4H_2O$ (กก.)	3.767
Fe-EDDHA (กก.))	0.303
สารละลาย B	
KNO_3 (กก.)	1.769
KH_2PO_4 (กก.)	0.653
$MgSO_4.7H_2O$ (กก.)	1.037
$ZnSO_4$ (กรัม)	4.756
$CuSO_4.5H_2O$ (ก.)	1.016
$MnSO_4.H_2O$ (ก.)	14.194
H_3BO_3 (ก.)	8.894
$(NH_4)_2MoO_4$ (ก.)	0.343

ตารางผนวกที่ 2 ความกว้างใบ (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	1.43±0.04	1.57±0.04	1.71±0.04	1.81±0.03	1.93±0.03
2	1.45±0.06	1.57±0.03	1.75±0.04	1.92±0.04	1.94±0.04
3	1.49±0.05	1.60±0.04	1.71±0.04	1.82±0.04	2.00±0.04
4	1.50±0.04	1.63±0.04	1.74±0.04	1.90±0.04	2.02±0.03
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางผนวกที่ 3 ความยาวใบ (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	2.15±0.05	2.26±0.04	2.61±0.03	2.91±0.04	3.21±0.06
2	2.17±0.05	2.27±0.06	2.72±0.06	2.93±0.06	3.25±0.06
3	2.16±0.07	2.30±0.05	2.68±0.06	2.91±0.05	3.28±0.06
4	2.14±0.05	2.29±0.04	2.77±0.07	3.01±0.07	3.37±0.06
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ตารางผนวกที่ 4 ความหนาใบ (มม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	0.21±0.00	0.21±0.00	0.26±0.01	0.30±0.01	0.33±0.01
2	0.21±0.00	0.21±0.00	0.27±0.01	0.30±0.01	0.34±0.01
3	0.21±0.00	0.22±0.00	0.26±0.01	0.32±0.01	0.35±0.01
4	0.20±0.00	0.21±0.00	0.27±0.01	0.31±0.01	0.36±0.01
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ตารางผนวกที่ 5 ความสูงต้น (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	3.39±0.11	3.71±0.09	4.02±0.11	4.24±0.11	5.09±0.09
2	3.19±0.09	3.47±0.08	3.93±0.07	4.30±0.07	5.13±0.09
3	3.34±0.08	3.70±0.10	3.92±0.09	4.32±0.10	5.15±0.15
4	3.41±0.10	3.73±0.08	4.16±0.10	4.47±0.12	5.34±0.09
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวกที่ 6 จำนวนใบ (ใบ/ต้น) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	6.81±0.21	6.89±0.19	7.19±0.36	7.31±0.21	7.39±0.34
2	6.92±0.24	7.06±0.20	7.31±0.15	7.56±0.30	7.97±0.31
3	6.92±0.25	6.94±0.17	7.47±0.25	7.61±0.29	8.00±0.28
4	6.53±0.24	6.86±0.20	7.61±0.22	7.97±0.37	8.31±0.37
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ตารางผนวกที่ 7 ความกว้างใบ (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	1.34±0.03	1.39±0.02	1.57±0.03	1.60±0.04	1.65±0.03
2	1.38±0.03	1.39±0.04	1.52±0.03	1.60±0.03	1.70±0.04
3	1.40±0.05	1.40±0.03	1.55±0.05	1.59±0.04	1.71±0.05
4	1.40±0.04	1.40±0.03	1.60±0.02	1.65±0.03	1.71±0.04
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ตารางผนวกที่ 8 ความยาวใบ (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	1.90±0.05	2.05±0.04	2.10±0.10	2.21±0.09	2.41±0.07
2	1.84±0.04	2.00±0.04	2.21±0.05	2.40±0.09	2.47±0.08
3	1.80±0.05	2.06±0.06	2.39±0.09	2.41±0.06	2.50±0.08
4	1.75±0.05	1.96±0.05	2.28±0.06	2.46±0.08	2.51±0.09
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวกที่ 9 ความหนาใบ (มม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	0.19±0.00	0.23±0.01	0.24±0.01	0.27±0.01	0.31±0.00
2	0.20±0.01	0.23±0.01	0.25±0.01	0.28±0.00	0.32±0.01
3	0.21±0.01	0.22±0.01	0.23±0.01	0.30±0.01	0.33±0.01
4	0.20±0.01	0.23±0.01	0.26±0.01	0.29±0.01	0.33±0.01
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ตารางผนวกที่ 10 ความสูงต้น (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	3.11±0.18	3.54±0.16	4.08±0.09	4.01±0.17	4.56±0.12
2	3.40±0.12	3.94±0.09	4.18±0.13	4.38±0.13	4.60±0.14
3	3.31±0.11	3.62±0.11	4.15±0.05	4.26±0.14	4.63±0.16
4	3.43±0.13	3.84±0.13	4.17±0.13	4.42±0.14	4.63±0.15
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ตารางผนวกที่ 11 จำนวนใบ (ใบ/ต้น) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	5.89±0.27	6.69±0.27	6.14±0.23	6.67±0.23	7.58±0.18
2	6.00±0.28	6.42±0.32	6.19±0.28	6.78±0.24	7.75±0.26
3	5.83±0.21	6.39±0.26	6.14±0.23	6.92±0.39	7.86±0.43
4	6.00±0.26	6.58±0.25	6.75±0.31	7.03±0.42	7.86±0.39
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวกที่ 12 การเจริญเติบโตต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT ชั้นเดียว ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
ความกว้างใบ (ซม.)	1.53±0.05	1.64±0.05	1.77±0.05	1.90±0.04	2.03±0.05
ความยาวใบ (ซม.)	2.14±0.05	2.40±0.04	2.81±0.04	3.06±0.05	3.38±0.06
ความหนาใบ (มม.)	0.23±0.02	0.25±0.01	0.28±0.01	0.31±0.01	0.37±0.02
ความสูงต้น (ซม.)	3.34±0.15	3.69±0.16	4.14±0.18	4.67±0.21	5.43±0.26
จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	6.25±0.54	6.72±0.55	7.42±0.55	8.03±0.53	8.73±0.57

ตารางผนวกที่ 13 การเจริญเติบโตต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT ชั้นเดียว ในโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรผู้ผลิตในระบบลูกฟาร์ม

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
ความกว้างใบ (ซม.)	1.40±0.02	1.46±0.02	1.52±0.02	1.64±0.03	1.68±0.02
ความยาวใบ (ซม.)	1.70±0.05	1.96±0.05	2.29±0.07	2.49±0.06	2.65±0.07
ความหนาใบ (มม.)	0.19±0.01	0.23±0.01	0.25±0.01	0.28±0.01	0.33±0.01
ความสูงต้น (ซม.)	3.44±0.12	3.75±0.12	4.10±0.09	4.42±0.08	4.78±0.08
จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	6.03±0.35	6.86±0.36	7.08±0.45	7.97±0.41	8.61±0.39

ตารางผนวกที่ 14 ความกว้างใบ (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	1.55±0.03	1.55±0.03	1.72±0.03	1.86±0.05	1.98±0.05
2	1.59±0.03	1.59±0.03	1.81±0.04	1.99±0.06	2.10±0.06
3	1.58±0.03	1.58±0.03	1.78±0.04	1.93±0.05	2.16±0.07
4	1.61±0.05	1.61±0.05	1.77±0.04	2.00±0.05	2.19±0.07
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวกที่ 15 ความยาวใบ (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	2.37±0.05	2.37±0.05	2.60±0.05	2.99±0.09	3.25±0.10
2	2.48±0.05	2.48±0.05	2.75±0.06	3.10±0.10	3.40±0.12
3	2.45±0.04	2.45±0.04	2.81±0.06	3.14±0.09	3.43±0.11
4	2.32±0.06	2.32±0.06	2.62±0.09	3.10±0.11	3.57±0.12
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ตารางผนวกที่ 16 ความหนาใบ (มม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	0.19±0.00	0.20±0.01	0.39±0.01	0.44±0.02	0.44±0.02
2	0.20±0.00	0.20±0.00	0.39±0.02	0.44±0.02	0.47±0.02
3	0.21±0.00	0.21±0.00	0.36±0.02	0.43±0.01	0.45±0.01
4	0.27±0.05	0.27±0.05	0.39±0.02	0.47±0.01	0.45±0.01
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ตารางผนวกที่ 17 ความสูงต้น (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	3.77±0.10	3.77±0.10	4.69±0.17	4.70±0.17	5.22±0.20
2	4.02±0.08	4.02±0.08	4.88±0.16	5.03±0.18	5.56±0.21
3	3.91±0.09	3.91±0.09	4.87±0.17	5.08±0.19	5.58±0.22
4	3.91±0.11	3.91±0.11	4.88±0.17	4.92±0.15	5.68±0.22
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวกที่ 18 จำนวนใบ (ใบ/ต้น) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	6.92±0.22	6.92±0.22	7.19±0.19	7.92±0.25	8.69±0.26
2	7.00±0.17	7.00±0.17	7.56±0.22	8.11±0.24	8.81±0.20
3	7.17±0.20	7.17±0.20	7.67±0.24	7.97±0.26	8.83±0.23
4	6.72±0.20	6.72±0.20	7.33±0.22	7.44±0.24	9.11±0.23
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ตารางผนวกที่ 19 ความกว้างใบ (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	1.54±0.05	1.54±0.05	1.56±0.04	1.60±0.05	1.71±0.06
2	1.42±0.07	1.42±0.07	1.42±0.08	1.52±0.07	1.61±0.08
3	1.55±0.07	1.55±0.06	1.60±0.06	1.65±0.07	1.82±0.08
4	1.47±0.04	1.47±0.04	1.55±0.05	1.63±0.05	1.86±0.07
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ตารางผนวกที่ 20 ความยาวใบ (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	2.59±0.08	2.59±0.08	2.65±0.09	2.63±0.10	3.14±0.14
2	2.41±0.12	2.41±0.12	2.48±0.13	2.52±0.14	3.14±0.15
3	2.47±0.10	2.47±0.10	2.72±0.13	2.86±0.11	3.02±0.14
4	2.32±0.07	2.32±0.07	2.57±0.09	2.76±0.10	3.03±0.11
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางผนวกที่ 21 ความหนาใบ (มม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอนเป็นชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	0.25±0.02	0.25±0.02	0.26±0.02	0.28±0.02	0.37±0.02
2	0.24±0.02	0.24±0.02	0.25±0.02	0.28±0.02	0.34±0.02
3	0.22±0.02	0.22±0.02	0.26±0.02	0.30±0.02	0.38±0.02
4	0.23±0.02	0.23±0.02	0.23±0.01	0.29±0.02	0.38±0.02
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ตารางผนวกที่ 22 ความสูงต้น (ซม.) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอนเป็นชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	4.20±0.20	4.20±0.20	4.22±0.25	4.62±0.32	4.73±0.29
2	4.32±0.14	4.32±0.14	4.57±0.20	4.94±0.19	4.92±0.22
3	4.26±0.18	4.26±0.18	4.48±0.22	5.04±0.24	5.23±0.25
4	3.96±0.16	3.96±0.16	4.64±0.24	5.14±0.20	5.34±0.18
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ตารางผนวกที่ 23 จำนวนใบ (ใบ/ต้น) ของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูก DFT แนวนอนเป็นชั้น ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
1	5.61±0.27	5.61±0.27	6.17±0.47	7.33±0.50	7.61±0.41
2	6.17±0.35	6.17±0.35	6.89±40	8.33±0.49	8.33±0.41
3	6.22±0.31	6.22±0.31	7.17±0.32	8.39±0.37	8.56±0.51
4	6.56±0.28	6.56±0.28	6.78±0.39	7.83±0.51	8.67±0.42
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวกที่ 24 การเจริญเติบโตของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่บรอดลีฟในระบบปลูกทราย ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

ชั้นที่	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
ความกว้างใบ (ซม.)	1.51±0.04	1.51±0.04	2.00±0.11	2.26±0.06	2.85±0.11
ความยาวใบ (ซม.)	2.30±0.11	2.30±0.11	3.03±0.15	3.53±0.14	4.34±0.13
ความหนาใบ (มม.)	0.21±0.03	0.21±0.03	0.25±0.01	0.36±0.01	0.54±0.02
ความสูงต้น (ซม.)	4.31±0.20	4.31±0.20	6.02±0.13	6.33±0.34	6.76±0.33
จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	6.44±0.38	6.44±0.38	7.89±0.39	8.11±0.20	9.11±0.31

ตารางผนวกที่ 25 การเจริญเติบโตของต้นอนูเบียสบาร์เทอรี่ในระบบปลูกทราย ในโรงเรือนของบริษัทส่งออกพรรณไม้น้ำ

การเจริญเติบโต	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
ความกว้างใบ (ซม.)	1.41±0.08	1.41±0.08	1.55±0.08	1.65±0.10	2.16±0.07
ความยาวใบ (ซม.)	2.42±0.13	2.42±0.13	2.76±0.17	3.29±0.17	4.13±0.25
ความหนาใบ (มม.)	0.19±0.01	0.19±0.01	0.28±0.03	0.30±0.03	0.50±0.02
ความสูงต้น (ซม.)	4.04±0.40	4.04±0.40	5.47±0.38	5.57±0.32	7.17±0.58
จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	4.56±0.29	4.56±0.29	6.11±0.42	5.67±0.37	7.89±0.42

ตารางผนวกที่ 26 ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนในการผลิตพรรณไม้น้ำโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

รายการ	จำนวน	ราคา/หน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)	ค่าเสื่อมอุปกรณ์ (ปี)	ค่าลงทุน (บาท/ปี)
1.ต้นทุนคงที่					
1.1 ห้องเตรียมอาหาร					
1.1.1 เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบ 2 ตำแหน่ง	1	25,000	25,000	10	2,500
1.1.2 เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง	1	7,500	7,500	10	750
1.1.3 หม้อนึ่งความดันไอน้ำอัตโนมัติ	1	120,000	120,000	10	12,000
1.1.4 ตู้อบความร้อน	1	30,000	30,000	10	3,000
1.1.5 ตู้เย็น	1	12,000	12,000	10	1,200
1.1.6 เครื่องแก้วต่างๆ	1	25,000	25,000	10	2,500
รวม			219,500		21,950
1.2 ห้องย้ายเนื้อเยื่อ					
1.2.1 ตู้ย้ายเนื้อเยื่อ	1	9,000	9,000	10	900
1.2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	1	600	600	3	200
1.2.3 ตะเกียงแอลกอฮอล์	1	100	100	2	50
รวม			9,700		1,150
1.3 ห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อ					
1.3.1 ชั้นเลี้ยงเนื้อเยื่อพร้อมหลอดไฟ	3	16,000	48,000	10	4,800
1.3.2 เครื่องควบคุมเวลา	1	1,500	1,500	10	150
1.3.3 เครื่องปรับอากาศ 18,000 BTU	1	25,000	25,000	10	2,500
1.3.4 ปรับปรุงห้อง	1	54,000	54,000	10	5,400
รวม			128,500		12,850
1.4 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน (10%) จากต้นทุนคงที่ 35,950 บาท					3,595
1.5 ค่าเช่าพื้นที่ 32 ตารางเมตร ต่อเดือน	12	3,000	36,000		36,000
รวมต้นทุนคงที่			393,700		75,545
2. ต้นทุนผันแปร					
2.1 ค่าพรรณไม้น้ำ (ต้น)	100	25	2,500		2,500
2.2 ค่าอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (ลิตร)	120	40	4,800		4,800
2.3 อุปกรณ์อื่น	1	4,860	4,860		4,860
2.4 ค่าแรงงาน (คน)	1	9,000	9,000		9,000
2.5 ค่าไฟฟ้า (kWh)	10,000	3.69	36,900		36,900
รวมต้นทุนผันแปร			58,060		157,060

ตารางผนวกที่ 26 ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนในการผลิตพรรณไม้น้ำโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (ต่อ)

รายการ	จำนวน	ราคา/หน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)	ค่าเสื่อมอุปกรณ์ (ปี)	ค่าลงทุน (บาท/ปี)
รวมต้นทุนทั้งหมด			451,760		232,605
ต้นทุนทั้งหมดต่อต้น (บาท/ต้น)					3.32
ปริมาณที่ผลิต (ต้น/ปี)					70,000
ราคาจำหน่าย (บาท/ต้น)					5.50-8.00
รายได้จากการขายผลผลิต (บาท/ปี)					385,000-560,000
ผลตอบแทน (บาท/ปี)					152,395-327,395

ตารางผนวกที่ 27 สรุปผลตอบแทนจากการลงทุนในการผลิตพรรณไม้น้ำโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

รายการ	**ต่อตารางเมตร**
1. ปริมาณผลผลิตพรรณไม้น้ำ (anubias)ทั้งหมด	70,000.00
2. ปริมาณผลผลิตพรรณไม้น้ำ (anubias) (ต้น/เมตร^2) (1)/ 32เมตร^2)	2,187.50
3. ราคาที่จำหน่าย (บาท/ต้น)	7.50
4. รายได้ทั้งหมด (บาท) (1*3)	525,000.00
ต้นทุนในการผลิต	
5.ต้นทุนผันแปร (บาท)	157,060.00
6.ต้นทุนคงที่ (บาท)	75,545.00
7.ต้นทุนรวม (บาท) (5+6)	232,605.00
8. ผลตอบแทนสุทธิ (บาท)(4-7)	292,395.00
9. กำไรส่วนเกิน (บาท) (4-5)	367,940.00
การวิเคราะห์อัตราส่วนเปรียบเทียบ	
9. การวิเคราะห์รายได้และค่าใช้จ่าย	
9.1 อัตราส่วนต้นทุนผันแปรต่อรายได้รวม (%) (5/4)*100	29.92
9.2 อัตราส่วนต้นทุนคงที่ต่อรายได้รวม (%) (6/4)*100	14.39
9.3 อัตราส่วนต้นทุนรวมต่อรายได้รวม (%) (7/4)*100	44.31
9.4 อัตราส่วนผลตอบแทนสุทธิต่อรายได้รวม (%) (8/4)*100	55.69
10. การวิเคระห์อัตราผลตอบแทนทางการเงิน	
10.1 อัตราส่วนผลตอบแทนสุทธิต่อต้นทุนรวม (%) (8/7)*100	125.70
10.2 อัตราส่วนกำไรส่วนเกินต่อต้นทุนรวม (%) (9/7)*100	158.18

ตารางผนวกที่ 27 สรุปผลตอบแทนจากการลงทุนในการผลิตพรรณไม้น้ำโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (ต่อ)

รายการ	ต่อตารางเมตร
การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน	
11. ราคาคุ้มทุน (บาท/ต้น) (7/1)	3.32
12. ปริมาณผลผลิตคุ้มทุน (ต้น) (7/3)	31,014.00
13. ปริมาณผลผลิตคุ้มทุน (ต้น/ตารางเมตร) (12/ 32 เมตร^2)	969.19

ตารางผนวกที่ 28 ความอ่อนไหวของผลตอบแทนการลงทุนในการผลิตพรรณไม้น้ำโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

	ต้นทุนรวม +20%	ต้นทุนรวม +10%	ต้นทุนรวม	ต้นทุนรวม -10%	ต้นทุนรวม -20%
ผลผลิต+20%	350874	374134.5	397395	420655.5	443916
ผลผลิต+10%	298374	321634.5	344895	368155.5	391416
ผลผลิต	245874	269134.5	**292395**	315655.5	338916
ผลผลิต-10%	193374	216634.5	239895	263155.5	286416
ผลผลิต-20%	140874	164134.5	187395	210655.5	233916

ตารางผนวกที่ 29 ผลตอบแทนจากการลงทุนในการผลิตพรรณไม้น้ำโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ต้นทุนรวม	ผลผลิต	ราคาที่สำรวจ	ผลตอบแทน
(1)	(2)	(3)	(4) = (2) * (3) - (1)
232,605	70,000	5.0	117,395
232,605	70,000	5.5	152,395
232,605	70,000	6.0	187,395
232,605	70,000	6.5	222,395
232,605	70,000	7.0	257,395
232,605	**70,000**	**7.5**	**292,395**
232,605	70,000	8.0	327,395
232,605	70,000	8.5	362,395
232,605	70,000	9.0	397,395
232,605	70,000	9.5	432,395
232,605	70,000	10.0	467,395

ตารางผนวกที่ 30 ระยะเวลาคืนทุนของการลงทุนในในการผลิตพรรณไม้น้ำโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ปีที่	ค่าใช้จ่ายลงทุนเริ่มทุน (1)	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (2)	ผลตอบแทน (3)	ผลตอบแทนสุทธิ (4) = (3) - (2)
1	451,760	157,060	362,561	205,501
2	0	157,060	362,561	205,501
3	0	157,060	362,561	205,501
4	0	157,060	362,561	205,501
5	0	157,060	362,561	205,501
6	0	157,060	362,561	205,501
7	0	157,060	362,561	205,501
8	0	157,060	362,561	205,501
9	0	157,060	362,561	205,501
10	0	157,060	362,561	205,501
รวม	451,760	1,570,600	3,625,610	2,055,010
เฉลี่ย	45,176	157,060	362,561	205,501
	ระยะเวลาคืนทุน		2.20 ปี	

ตารางผนวกที่ 31 รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์การก่อสร้างระบบปลูก DFT แนวนอน 4 ชั้นสำหรับการเลี้ยง
พรรณไม้น้ำ

รายการ	จำนวน	ราคา/หน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)	ค่าเสื่อม อุปกรณ์ (ปี)	ค่าลงทุน (บาท/ปี)
1. ต้นทุนคงที่					
1.1วัสดุโครงสร้างรางปลูก					
1.1.1 ท่อ PVC 2 นิ้ว	32 ท่อน	190	6,080	10	608
1.1.2 ท่อ PVC ¾ นิ้ว	4 ท่อน	55	220	10	22
1.1.2 ท่อเหล็กชุบกัลวาไนซ์ ½ นิ้ว	10 ท่อน	256	2,560	10	256
1.1.3 อุปกรณ์ประกอบรางปลูก *			2,200	4	550
รวม			11,060		1,436
1.2ชุดให้สารละลายธาตุอาหาร					
1.2.1ปั๊มน้ำขนาดเล็ก	1 ตัว		400	2	200
1.2.2ถังใส่สารละลาย	1 ใบ		500	5	100
รวม			900		300
ค่าแรงประกอบโครงสร้างรางปลูก			1,500		
รวม			13,460		1,736

* อุปกรณ์ประกอบรางปลูก ได้แก่ ข้อต่อ 60 ตัวๆละ 12.5 บาท ท่อ PE 20 มม.15 เมตรๆละ 6 บาท ข้อต่อ PVC 120 ตัวๆละ 10บาท และข้อต่อ PE 10 ตัวๆละ 5 บาท

ตารางผนวกที่ 32 รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์การก่อสร้างโรงเรือนแบบประหยัดสำหรับการเลี้ยงพรรณไม้น้ำ

รายการ	จำนวน	ราคา/หน่วย (บาท)	เป็นเงิน (บาท)	ค่าเสื่อมอุปกรณ์ (ปี)	ราคา/ปี (บาท)
1. ต้นทุนคงที่					
1.1.วัสดุโครงสร้างโรงเรือน					
1.1.1 ท่อเหล็กชุบกาวาไนซ์ ½ นิ้ว (ท่อน)	25	256	6,400	10	640
1.1.2 ท่อเหล็กชุบกาวาไนซ์ ¾ นิ้ว (ท่อน)	75	420	31,500	10	3,150
1.1.3 เหล็กชุบกาวาไนซ์ 1 นิ้ว (ท่อน)	32	560	17,920	10	1,792
1.1.4 เหล็กชุบกาวาไนซ์ 2 นิ้ว (ท่อน)	8	1,135	9,080	10	908
1.1.5 วัสดุงานโครงสร้าง (ชุด)	1	5000	5,000	10	500
รวม			69,900		**6,990**
1.2. วัสดุคลุมโรงเรือน					
1. 2.1 พลาสติก (ม้วน)	2	5,300	10,600	5	2,120
1.2.2 สแลนพรางแสง (ม้วน)	3	2,325	6,975	5	1,395
1.2.3 ตาข่ายกันแมลง (ม้วน)	1	1,500	1,500	5	300
1.2.4 รางเหล็ก (ชุด)	50	230	11,500	10	1,150
1.2.5 สปริง (เส้น)	100	25	2,500	10	250
1.2.6 สลิงพลาสติก (ม้วน)	1	3,400	3,400	10	340
รวม			36,475		**5,555**
1.3.พื้นโรงเรือน					
1.3.1 คอนกรีต (ลูกบาศก์เมตร)	35	1,275	44,625	10	4,463
1.3.2 ตะแกรงเหล็ก (ตารางเมตร)	300	15	4,500	10	450
รวม			49,125		**4,913**
1.4. ระบบให้ความชื้น					
1.4.1หัวพ่นน้ำ (ชุด)	60	150	9,000	5	1,800
1.4.2 ปั๊มน้ำ (ตัว)	1	7,500	7,500	5	1,500
1.4.3 กรอง (ตัว)	1	2,300	2,300	10	230
1.4.4 ท่อ PVC, PE (ชุด)	1	2,500	2,500	10	250
1.4.5 ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (ชุด)	1	20,000	20,000	5	4,000
รวม			41,300		**7,780**
1.5. ระบบไฟฟ้า					
1.5.1 ระบบสายไฟภายใน (งาน)	1	8,400	8,400	10	840
1.5.2 ระบบไฟฟ้าหลัก (งาน)	1	5,000	5,000	10	500
รวม			13,400		
1.6. ค่าเตรียมพื้นที่ ค่าปรับและถมดิน (งาน)	1	24,000	24,000	10	2,400
1.7. ค่าแรงงาน					
1.7.1 งานโครงสร้างโรงเรือน (งาน)	1	30,000	30,000		
1.7.2 งานพื้นโรงเรือน (งาน)	1	15,000	15,000		
1.7.3 งานไฟฟ้า (งาน)	1	5,000	5,000		
รวม			50,000		
รวมต้นทุนคงที่ทั้งหมด			284,200		**27,638**

ตารางผนวกที่ 32 รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์การก่อสร้างโรงเรือนแบบประหยัดสำหรับการเลี้ยงพรรณไม้น้ำ (ต่อ)

รายการ	จำนวน	ราคา/หน่วย (บาท)	เป็นเงิน (บาท)	ค่าเสื่อมอุปกรณ์ (ปี)	ราคา/ปี (บาท)
2. ค่าโอกาสเงินลงทุน (10%)					28,420
3. ค่าเช่าพื้นที่สำหรับโรงเรือน ขนาด 8*25 ตารางเมตร (เดือน)	12	200	2,400		2,400
รวมต้นทุนคงที่ทั้งหมด					**30,820**
4. ต้นทุนผันแปร					
4.1 ค่าไฟฟ้า	166.32	2.44	406		406
4.2 ค่าน้ำ	117.6	6	706		706
รวมต้นทุนผันแปร					**31,931**
รวมต้นทุนทั้งหมด					**62,751**

ตารางผนวกที่ 33 สรุปผลตอบแทนจากการลงทุนในการผลิตพรรณไม้น้ำขนาดตลาด

รายการ	ต่อตารางเมตร
1. ปริมาณผลผลิตพรรณไม้น้ำ (anubias)ทั้งหมด	57,600.00
2. ปริมาณผลผลิตพรรณไม้น้ำ (anubias) (ต้น/เมตร^2) (1)/ 200เมตร^2)	1,800.00
3. ราคาที่จำหน่าย (บาท/ต้น)	22.00
4. รายได้ทั้งหมด (บาท) (1*3)	1,267,200.00
ต้นทุนในการผลิต	
5.ต้นทุนผันแปร (บาท)	472,034.30
6.ต้นทุนคงที่ (บาท)	28,977.50
7.ต้นทุนรวม (บาท) (5+6)	501,011.80
8. ผลตอบแทนสุทธิ (บาท)(4-7)	766,188.20
9. กำไรส่วนเกิน (บาท) (4-5)	795,165.70
การวิเคราะห์อัตราส่วนเปรียบเทียบ	
10. การวิเคราะห์รายได้และค่าจ่ายใช้จ่าย	
10.1 อัตราส่วนต้นทุนผันแปรต่อรายได้รวม (%) (5/4)*100	37.25
10.2 อัตราส่วนต้นทุนคงที่ต่อรายได้รวม (%) (6/4)*100	2.29
10.3 อัตราส่วนต้นทุนรวมต่อรายได้รวม (%) (7/4)*100	39.54
10.4 อัตราส่วนผลตอบแทนสุทธิต่อรายได้รวม (%) (8/4)*100	60.46

ตารางผนวกที่ 33 สรุปผลตอบแทนจากการลงทุนในการผลิตพรรณไม้น้ำขนาดตลาด **(ต่อ)**

รายการ	**ต่อตารางเมตร**
11. การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนทางการเงิน	
11.1 อัตราส่วนผลตอบแทนสุทธิต่อต้นทุนรวม (%) (8/7)*100	152.93
11.2 อัตราส่วนกำไรส่วนเกินต่อต้นทุนรวม (%) (9/7)*100	158.71
การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน	
12. ราคาคุ้มทุน (บาท/ต้น) (7/1)	8.70
13. ปริมาณผลผลิตคุ้มทุน (ต้น) (7/3)	22,773.26
14. ปริมาณผลผลิตคุ้มทุน (ต้น/ตารางเมตร) (12/ 200 เมตร^2)	711.66

* ต้นทุนต้นพันธุ์รวมอยู่ในต้นทุนผันแปร

ตารางผนวกที่ 34 ความอ่อนไหวของผลตอบแทนการลงทุนในการผลิตพรรณไม้น้ำ

	ต้นทุนรวม+ 20%	ต้นทุนรวม+ 10%	ต้นทุนรวม	ต้นทุนรวม- 10%	ต้นทุนรวม- 20%
ผลผลิต + 20%	919,426	969,527	1,019,628	1,069,729	1,119,831
ผลผลิต + 10%	792,706	842,807	892,908	943,009	993,111
ผลผลิต	665,986	716,087	**766,188**	816,289	866,391
ผลผลิต-10%	539,266	589,367	639,468	689,569	739,671
ผลผลิต - 20%	412,546	462,647	512,748	562,849	612,951

ตารางผนวกที่ 35 ผลตอบแทนจากการลงทุนในการผลิตพรรณไม้น้ำขนาดตลาด

ต้นทุนรวม (1)	ผลผลิต (2)	ราคาที่สำรวจ (3)	ผลตอบแทน (4) = (2) * (3) - (1)
377,275	38,400	17.0	275,525
377,275	38,400	18.0	313,925
377,275	38,400	19.0	352,325
377,275	38,400	20.0	390,725
377,275	38,400	21.0	429,125
377,275	**38,400**	**22.0**	**467,525**
377,275	38,400	23.0	505,925
377,275	38,400	24.0	544,325
377,275	38,400	25.0	582,725
377,275	38,400	26.0	621,125
377,275	38,400	27.0	659,525

ตารางผนวกที่ 36 ระยะเวลาคืนทุนของการลงทุนในในการผลิตพรรณไม้น้ำขนาดตลาด

ปีที่	ค่าใช้จ่ายลงทุนเริ่มทุน (1)	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (2)	ผลตอบแทน (3)	ผลตอบแทนสุทธิ (4) = (3) - (2)
1	920,154	472,034	766,188	294,154
2	-	472,034	766,188	294,154
3	-	472,034	766,188	294,154
4	-	472,034	766,188	294,154
5	-	472,034	766,188	294,154
6	-	472,034	766,188	294,154
7	-	472,034	766,188	294,154
8	-	472,034	766,188	294,154
9	-	472,034	766,188	294,154
10	-	472,034	766,188	294,154
รวม	920,154	4,720,343	7,661,882	2,941,539
เฉลี่ย	92,015	472,034	766,188	294,154
	ระยะเวลาคืนทุน	3.13		

ตารางผนวกที่ 37 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	28	70.00
หญิง	12	30.00
อาชีพ		
ทำเกี่ยวกับอนูเบียส	7	17.50
ไม่ได้ทำอนูเบียส แต่ทำพรรณไม้น้ำอื่น	7	17.50
ไม่ได้ทำพรรณไม้น้ำทุกชนิด	26	65.00
ทราบเรื่องการฝึกอบรมจากสื่อ		
วารสารเคหการเกษตร	6	15.00
อินเตอร์เน็ต	17	42.50
สื่อบุคคล เช่น เพื่อน ผู้ร่วมงาน ฯลฯ	17	42.50

ตารางผนวกที่ 38 ความพึงพอใจในการฝึกอบรม

ประเด็น	คะแนนเฉลี่ย
1. สถานที่จัดฝึกอบรม	4.20
2. อุปกรณ์/เครื่องมือที่ใช้ในการฝึกอบรม	4.25
3. ความเหมาะสมของระยะเวลาที่จัด	4.23
4. ความน่าสนใจของกิจกรรมที่จัด	4.35
5. ความรู้ที่ได้รับเพิ่มขึ้น	4.53
6. ทักษะการฝึกปฏิบัติที่ได้รับเพิ่มขึ้น	4.35
7. การศึกษาดูงาน	4.05
8. การบริการด้านอาหารและเครื่องดื่ม	4.30
9. ประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกอบรม	4.58
10. ความต้องการเข้าร่วมฝึกอบรมครั้งต่อไป	4.48
คะแนนเฉลี่ยรวม (Grand Mean)	4.33

เกณฑ์คะแนนความพึงพอใจ	4.50-5.00	มากที่สุด
	3.50-4.49	มาก
	2.50-3.49	ปานกลาง
	1.50-2.49	น้อย
	1.00-1.49	น้อยที่สุด

ตารางผนวกที่ 39 รายชื่อผู้ร่วมฝึกอบรมในโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในระบบไร้ดิน

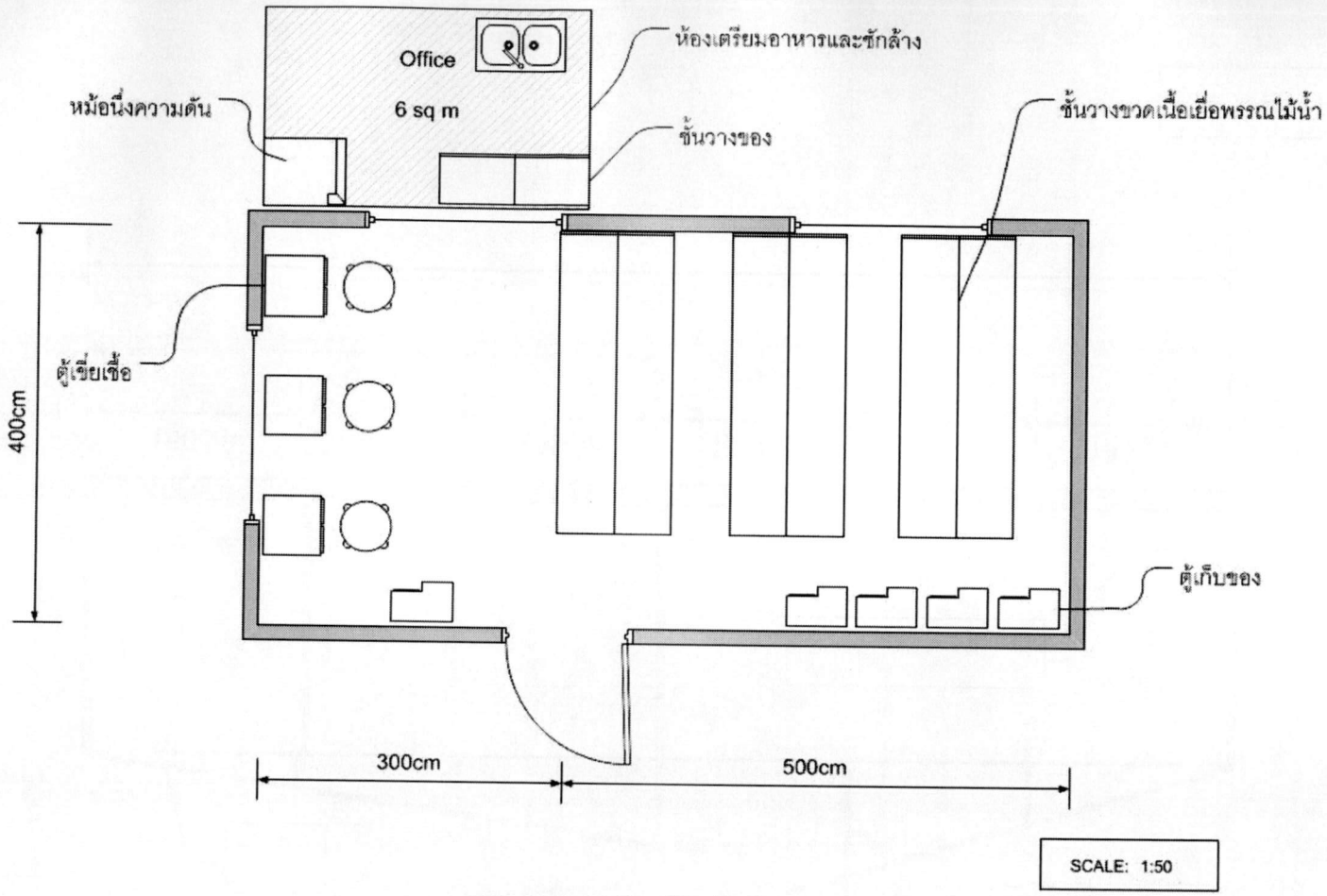
ลำดับที่	รายชื่อ	ที่อยู่
1	คุณไพโรจน์ เทอดเกียรติมงคล	977 ซ. จรัญสนิทวงศ์ 46 แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด กทม. 10700
2	คุณฐิติฉัตร ตาคำ	40/46 อาคารรัชวิภาเพลส แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กทม. 10900
3	คุณนภัส นิลประภา	590/11 ซ. จรัญสนิทวงศ์ 41 แขวงอรุณอัมรินทร์ เขตบางกอกน้อย กทม. 10700
4	คุณยศพงศ์ ศรีเสาวนิตย์	590/11 ซ. จรัญสนิทวงศ์ 41 แขวงอรุณอัมรินทร์ เขตบางกอกน้อย กทม. 10700
5	คุณนันทวรรณ เอี่ยมรุ่งโรจน์	478/179 ลาดกระบัง 24/1 ลาดกระบัง กทม. 10268
6	คุณพิชญ์สินี สุธา	94/1 ม. 1 ต. บางมัญ อ. เมือง จ. สิงห์บุรี 16000
7	คุณเจริญสิน มโนมัยสุพัฒน์	111/192 หมู่บ้านกานดาบ้านริมคลอง ซ. วัดพันท้ายนรสิงห์ ถ.พระราม 2 อ.เมือง จ.สมุทรสาคร 74000
8	คุณสบาย ตันไทย	160/78 ม. 4 ต.เขารูปช้าง อ.เมือง จ.สงขลา 90000
9	คุณประวิตร รักษ์ศรีทอง	111/435 ม.4 ต.สีกัน ดอนเมือง กทม.
10	คุณกฤษฎา วสันต์ธนารัตน์	1254 ม. 1 ต.พนม อ.พนมสาคร จ.ฉะเชิงเทรา 24120
11	คุณภัทรภร เทียนทองดี	21 ซ. เทพประทับ ต.อำนวยสงคราม ดุสิต กทม.
12	ร้อยเอกเผ่าศิระ พงศ์เหล่าขำ	โรงเรียนสังคมพิเศธ เอราวัณ จ. ลพบุรี
13	คุณพรชัย สุ่มเมา	144/2 ม. 1 ต.สิงห์ อ.ไทรโยค จ. กาญจนบุรี 41150
14	คุณประภาวรรณ เอื้อวันทนาคูณ	120/16 ซอยรามอินทรา 21 แยก 22 แขวงอนุเสาวรีย์ เขตบางเขน 10220
15	คุณศิรพงศ์ มหัทธนทวี	120/16 ซอยรามอินทรา 21 แยก 22 แขวงอนุเสาวรีย์ เขตบางเขน 10220
16	คุณศิรพงษ์ เกิดทุ่งยั้ง	33/22 ถ. นาควารี ต.ท่าอิด อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์ 53000
17	คุณประไพพรรณ เชื้อมงคลอุดม	34/5 หมู่บ้านราชาวิลล่า 3 ซอยเคหะบางบัว ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงตลาดบางเขน เขตหลักสี่ กทม.10210
18	คุณวงศ์ชัย รัตนวิจิตรถาวร	109/203 หมู่ 2 ตำบลมหาสวัสดิ์ อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี 11130

ตารางภาคผนวกที่ 39 รายชื่อผู้ร่วมฝึกอบรมในโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในระบบไร้ดิน **(ต่อ)**

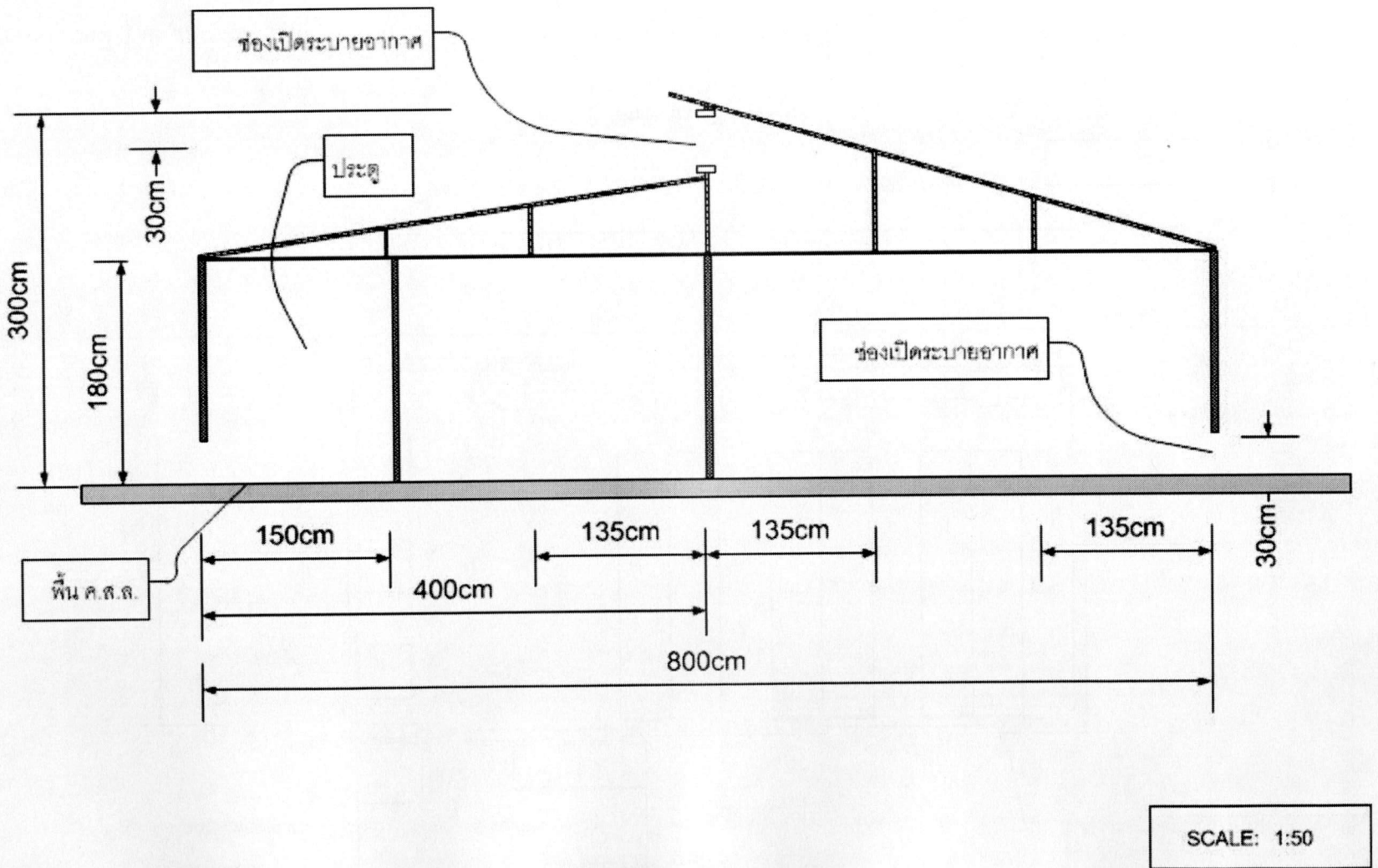
ลำดับที่	รายชื่อ	ที่อยู่
19	คุณยุวดี อุ้ยดำ	วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช
20	คุณมยุรีย์ เครือจันตา	วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลพบุรี อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี 15140
21	คุณสายใจ วิชญ์สันต์กุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก
22	คุณรุ่งรวี ทองดอนเอ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก
23	คุณราชาวี พงศ์สุทธิยากร	468/409 บ้านกลางกรุงสยาม-ปทุมวัน ต.พญาไท เขตราชาเทวี กทม.
24	คุณ พงศธร จิรนันท์ธวัช	109/963-5 เมืองเชียงกง ซ.7 ถ.บางพลี-ตำหรุ ต.บางพลีใหญ่ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ
25	คุณจุรารัตน์ วิริยโรจน์	173/1 ม.1 ต.ดอนไก่ดี อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร
26	คุณชนิกานต์ เทิดศรัณย์	11/1 หมู่ 21 ซอยศาลาแดง 5 ถ.สุวินทวงศ์ บางน้ำเปรี้ยว จ.ฉะเชิงเทรา
27	คุณเฉลิมชัย ดีแก้วคุณ	กรมประมง
28	คุณชนิกานต์ เชษฐสิงห์	กรมประมง
29	คุณดวงกมล ปิงไฝ	กรมประมง
30	คุณดารารัตน์ ทิมทอง	27 ซอยฉลองกรุง49 แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพ 10520
31	คุณณัฐวิชธิ์ ธารแก้ว	117 ม.1 ต.ซากบก อ.บ้านค่าย จ.ระยอง 21120
32	คุณนภาพร จิตต์ศรัทธา	535/1 ม.7 ต.คลองใหญ่ อ.คลองใหญ่ จ.ตราด 23110
33	คุณสุวพิชญ์ อมรชินวิวัฒน์	112/71 หมู่บ้านสินธร-อ่อนนุช แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพ 10520
34	คุณสุภลักษณ์ เรือนแก้ว	56/6 ม.2 ต.แม่รำพึง อ.บางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์ 77140
35	คุณศศิวิมล พลเยี่ยม	72/6 ม.6 ต.หนองใหญ่ อ.โพนทอง จ.ร้อยเอ็ด 45110
36	คุณเก๋ วิเศษหมื่น	43/299 ม.8 ต.ราชาเทวะ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540
37	คุณกาญจนา หวังสาสุข	28 ม.8 ต.คลองเปรง อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา 24000

ตารางผนวกที่ 39 รายชื่อผู้ร่วมฝึกอบรมในโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการปลูกพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสในระบบไร้ดิน **(ต่อ)**

ลำดับที่	รายชื่อ	ที่อยู่
38	คุณภานุพงศ์ อักษรดี	8 ซอยอ่อนนุช 65 เขตประเวช กรุงเทพ 10250
39	คุณจุฑาทิพย์ ปทุมมาศ	178/14 ถนนริมทางรถไฟสายเก่า แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพ 10260
40	คุณกิตติศักดิ์ เพ็งสุทธิ	91/959 ซอยรามอินทรา 42/1 แขวงคันนายาว เขตคันนายาว กรุงเทพ 10230

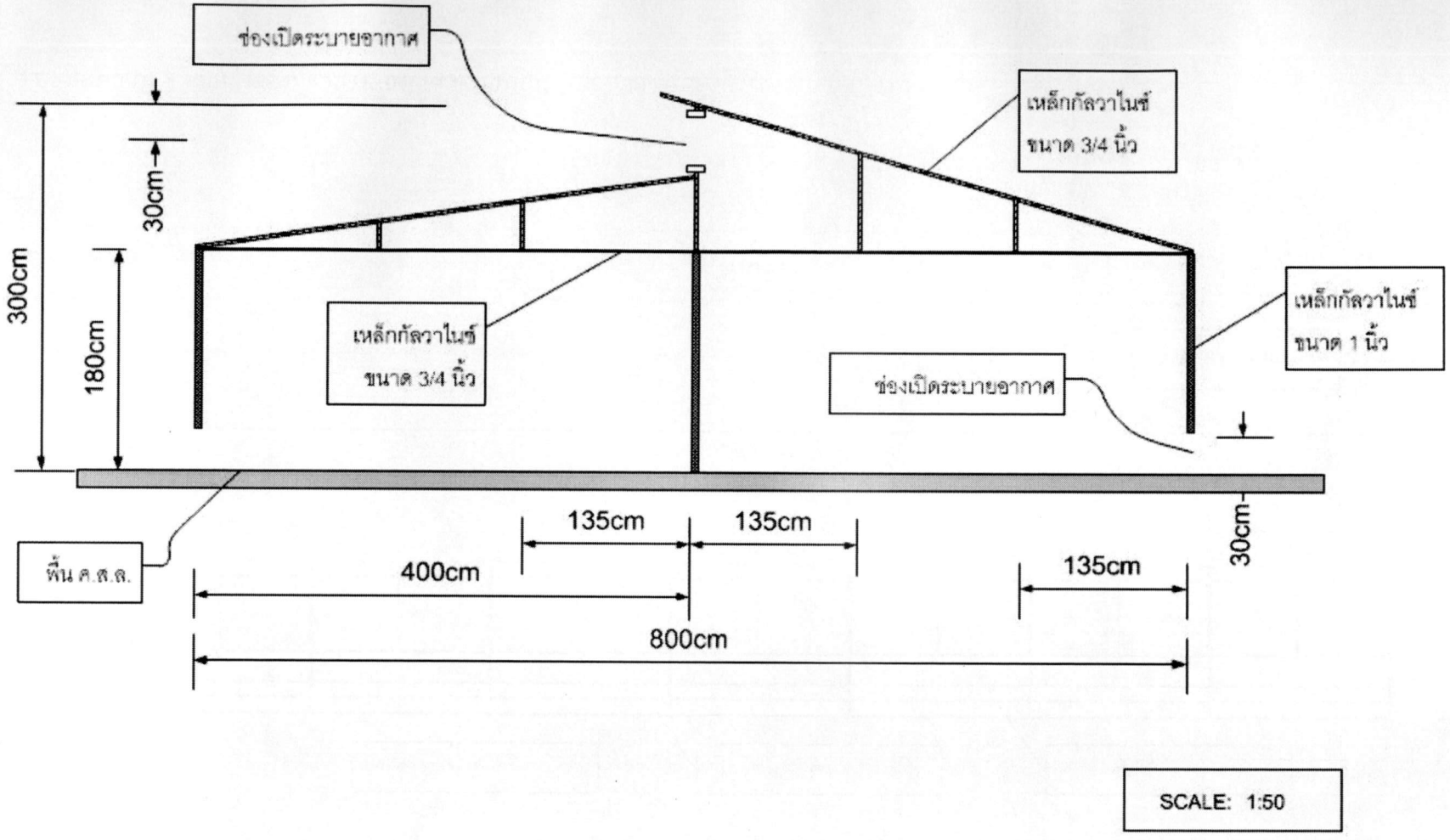


ภาพผนวกที่ 1 แผนผังของห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำของเกษตรกรในระบบลูกฟาร์ม



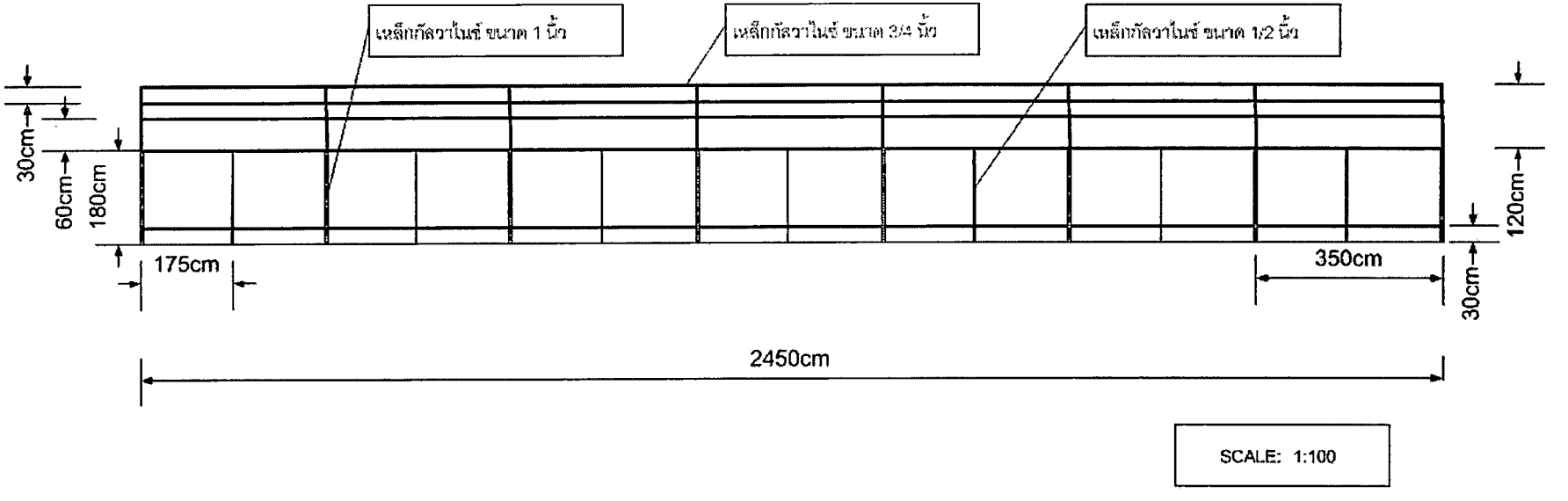
ด้านหน้า

ภาพผนวกที่ 2 แผนผังของด้านหน้าของโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรในระบบลูกฟาร์ม



ด้านหลัง

ภาพผนวกที่ 3 แผนผังของด้านหลังของโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรในระบบลูกฟาร์ม



ด้านข้าง

ภาพผนวกที่ 4 แผนผังของด้านข้างของโรงเรือนแบบประหยัดของเกษตรกรในระบบลูกฟาร์ม

ประวัติและผลงานวิจัยที่สำคัญของนักวิจัย

ประวัติของนางนงนุช เลาหะวิสุทธิ์

1. ชื่อ – นามสกุล: นางนงนุช เลาหะวิสุทธิ์ (อ่องสุวรรณ)
Mrs. Nongnuch Laohavisuti (Ongsuwan)

2. เลขหมายประจำตัวประชาชน: 3 1014 02227 06 3

3. ตำแหน่งปัจจุบัน: รองศาสตราจารย์ระดับ 9

4. หน่วยงานต้นสังกัด:

หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
โทรศัพท์ 0-2329-8517 โทรสาร 0-2329-8517 E-mail: klnongnu@kmitl.ac.th

5. ประวัติการศึกษา:

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

6. ผลงานวิจัย:

สุปราณี ชินบุตร, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์, พรเลิศ จันทร์รัชชกูล และ เต็มดวง พึ่งขจรบุญ. 2533. การเกิดโรคจากเชื้อ Mycobacterium ในปลาน้ำจืด: ปลากัด *วารสารการประมง* 43(2) 119-122

วันเพ็ญ มีนกาญจน์, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และสุภาพ พรหมยศ. 2534. ชีวประวัติของปลากระทิงไฟ (*Mastacembelus erythrotaenia* Beeker). *การสัมมนาวิชาการประจำปี 2534 ระหว่างวันที่ 16-18 กันยายน 2534 สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง บางเขน กรุงเทพฯ*

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

วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2536. การใช้ยาสลบบางชนิดในการขนส่งปลาทรงเครื่อง (*Epalzcorhynchos bicolor* (Smith)). *การสัมมนาวิชาการประจำปี 2536 ระหว่างวันที่ 15-17 กันยายน 2536 สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง บางเขน กรุงเทพฯ*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์, มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และวรารัตน์ จูเจริญ. 2549. ผลของความยาวคลื่นต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำกลุ่ม Rosette plant. *การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างวันที่ 25-26 พฤษภาคม 2549 จ.เชียงใหม่* หน้า 53 - 59

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

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

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และวรางคณา กาซัม. 2549. *การขยายพันธุ์รากดำใบยาว. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 44 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. กรุงเทพฯ.* หน้า 409 – 418

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

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

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์, สมชาย หวังวิบูลย์กิจ และ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ. 2550. ผลของอุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่างของน้ำต่ออัตราส่วนเพศของลูกปลาหางนกยูง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 27(2) 97-105

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

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

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

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์, บุปผา จงพัฒน์ และอัจฉรี เรืองเดช. 2551. ผลของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำใบพายศรีลังกาในระบบปลูกแบบไม่ใช้ดิน. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยนเรศวร ครั้งที่ 4. ระหว่างวันที่ 26-27 พฤษภาคม 2551 มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พะเยา*, หน้า 571-580

อัจฉรี เรืองเดช, ลำพึง พุ่มจันทร์ และ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2551. ลักษณะสีของปลาหมอคอนวิคเผือกที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมสารสีเบตาเลนจากธรรมชาติ. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยนเรศวร ครั้งที่ 4. ระหว่างวันที่ 26-27 พฤษภาคม 2551 มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พะเยา*, หน้า 597-604

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

เทียมพงศ์ ชมสุวรรณ, ลำพึง พุ่มจันทร์ และ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2552. ผลของสภาวะการบรรจุ และอุณหภูมิที่มีต่อความเสถียรของสารเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกร (*Hylocereus undatus*) เพื่อใช้เป็นสารสีจากธรรมชาติ. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยนเรศวร ครั้งที่ 5 สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร*, หน้า 667-676

วันวิสาข์ บุญเรือง และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2552. ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่มีต่อการเจริญเติบโตพรรณไม้น้ำอนุเบียสนานาในระบบปลูกแบบไร้ดิน. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยนเรศวร ครั้งที่ 5. สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร*, หน้า 601-610

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

สมเกียรติ สีสนอง และ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2552. การจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอเมซอนแอฟริกานัสหลังระยะการเจริญเติบโตเต็มที่. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยนเรศวร ครั้งที่ 5. สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร*, หน้า 559-564

กันยนา ตงศิริ และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2552. การให้อาหารผสมสารไลโคปีนจากมะเขือเทศต่อการพัฒนาสีผิวและรงควัตถุของปลาแฟนซีคาร์ฟ (*Cyprinus carpio*). *วารสารเกษตรนเรศวร* 12 (ฉบับพิเศษ) 212-217

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ วรางคณา กาซัม. 2552. ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่มีต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำไส้ปลาไหล. *วารสารเกษตรนเรศวร* 12 (ฉบับพิเศษ) 224-229

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

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

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

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

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

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

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

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

Phumjan, L. and Laohavisuti, N. 2007. Betalain extraction from peeled dragon fruit for enhancing color in red platy (*Xiphophorus maculatus*). *International Conference on Integration of Science & Technology for Sustainable Development*, Bangkok, Thailand. 26 – 27 April 2007, pp. 490-493

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

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

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

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

ประวัติของนายอิทธิสุนทร นันทกิจ

1. ชื่อ – นามสกุล: นายอิทธิสุนทร นันทกิจ
Mr. Itthisunsorn Nuntagij

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน: 3-1017-00019-62-1

3. ตำแหน่งปัจจุบัน: รองศาสตราจารย์ ระดับ 9

4. หน่วยงานต้นสังกัด: สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
โทรศัพท์ 02-3264113 โทรสาร 02-3264113
E-mail : knitthis@kmitl.ac.th

5. ประวัติการศึกษา :

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2519	ตรี	วท.บ.(เกษตรศาสตร์)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2522	โท	วท.ม.(เกษตรศาสตร์)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2532	เอก	Dr.de l'INP	Institute National Polytechnique	ฝรั่งเศส

6. ผลงานวิจัย:

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2532. การใช้วัสดุดินเผาภายในประเทศเพื่อประกอบเครื่องมือวัดความชื้นในดินแบบ Tensiometer. รายงานผลการวิจัยสาขาพืช การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 28 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2535. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ Fe-EDTA สองชนิดในสารละลายธาตุอาหารสำหรับปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เสนอผลงานในการประชุมวิชาการพืชผักแห่งชาติครั้งที่ 11 สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ จ.เชียงใหม่

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2535. อิทธิพลของระดับความเข้มข้นสารละลายธาตุอาหารพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นกล็อกซิเนียที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน วารสารเกษตรพระจอมเกล้า ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 หน้า 9 - 17

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2535. เครื่องมือควบคุมการให้น้ำโดยอัตโนมัติในการปลูกพืชในภาชนะปลูก รายงานผลการวิจัยสาขาพืช การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 30 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2536. ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินขนาดเล็ก เสนอผลงานในการประชุมวิชาการพืชผักแห่งชาติครั้งที่ 12 จ.สงขลา

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2536. การสร้างและเปรียบเทียบระบบการให้น้ำโดยอัตโนมัติในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รายงานผลการวิจัยสาขาพืช การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2536. การหมักปุ๋ยจากอินทรียวัตถุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมในระบบปิดโดยเพิ่มการระบายอากาศ รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ สวสท'36 "เทคโนโลยีการควบคุมมลพิษ" ณ.ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิต กรุงเทพฯ

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2537. ระบบการเตรียมและจ่ายสารละลายธาตุอาหารพืชโดยอัตโนมัติในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รายงานผลการวิจัยสาขาพืช การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 32 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2537. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เก็บข้อมูลทางภูมิอากาศโดยอัตโนมัติเพื่อประเมินค่าการใช้ น้ำของพืช (evapotranspiration) รายงานการประชุมวิชาการประจำปี 2537 ครั้งที่ 6 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ณ.ศูนย์ประชุมสหประชาชาติ กรุงเทพฯ

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เก็บข้อมูลการระเหยน้ำจากถาดวัดการระเหยแบบ Class A Evaporation Pan รายงานผลการวิจัยสาขาพืช การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 33 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบริเวณรากพืชที่ปลูกโดยไม่ใช้ดินรายงานการประชุมทางวิชาการด้านไม้ดอกไม้ประดับครั้งที่ 1 โรงแรมเซ็นทรัลพลาซ่า กรุงเทพฯ

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2539 ผลการควบคุมความเครียดของน้ำในดิน โดยระบบการให้น้ำอัตโนมัติแบบ Tensiometer ต่อการเจริญเติบโตของเยอบีร่า รายงานการประชุมทางวิชาการด้านไม้ดอกไม้ประดับครั้งที่ 2

NUNTAGIJ.1988. Effet d'unstress hydrique modere sur la production et la qualite de la tomate de serre. 7th colloquium A.I.O.N.P. Arslev, Danemark. August 29-September 2,1988.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2545. การเลี้ยงปลาสวยงามร่วมกับการผลิตพรรณไม้น้ำแบบไร้ดินในระบบปิด. การประชุมวิชาการด้านเกษตร ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม งานเกษตรภาคใต้ ครั้งที่ 10 ระหว่างวันที่ 10-11 สิงหาคม 2545. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา.

ประวัติของนางมณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ

1. ชื่อ – นามสกุล: นางนางมณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ
Mrs. Maneerat Wangwibulkit

2. เลขหมายประจำตัวประชาชน: 3 9299 00435 89 0

3. ตำแหน่งปัจจุบัน: นักวิชาการประมง 8ว.

4. หน่วยงานต้นสังกัด: กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำจืด
สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด กรมประมง แขวงลาดยาว
เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
โทร. 02-5620600-15 ต่อ 5221โทรสาร 02-9405623
E-mail: maneeraw@fisheries.go.th

5. ประวัติการศึกษา:

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบัน	ประเทศ
2529	ตรี	วท.บ. (วิทยาศาสตร์บัณฑิต)	วาริชศาสตร์	-	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	ไทย
2532	โท	วท.ม. (วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต)	วิทยาศาสตร์การประมง	-	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย

6. ผลงานวิจัย:

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ, วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และศิริ วัดสว่าง. 2540. ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นดาวกระจาย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 187. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 24 หน้า.

ถาวร ทันใจ, อรุณี รอดลอย และมณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ. 2540. ปริมาณที่เหมาะสมของยาฆ่าหอย niclosamide ต่อปลาและพรรณไม้น้ำ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 6. สถาบันพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 12 หน้า.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ. 2540. ชนิดและปริมาณน้ำยาฟอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุล Anubias. เอกสารวิชาการฉบับที่ 186. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 18 หน้า.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และอรุณี รอดลอย. 2542. ผลของ α– napthaleneacetic acid (NAA) และ 6–benzylaminopurine (BA) ต่อการเกิดต้นอ่อนของใบพายศรีสังกา *Cryptocoryne wendtii*. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2. สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 15 หน้า.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์, มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2545. การเลี้ยงปลาสวยงามร่วมกับการผลิตพรรณไม้น้ำแบบไร้ดินในระบบปิด. การประชุมวิชาการด้านเกษตร ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม งานเกษตรภาคใต้ ครั้งที่ 10 วันที่ 10-11 สิงหาคม, คณะทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. สงขลา. หน้า 129-137.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์, มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และ อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2546. การขยายพันธุ์พรรณไม้น้ำอเมซอนใบแดง *Echinodorus barthii* เพื่อการส่งออกโดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. การสัมมนาวิชาการประมง ประจำปี 2546 วันที่ 7-9 กรกฎาคม, กรมประมง. กรุงเทพฯ. หน้า 417-421.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ. 2546. การขยายพันธุ์ใบพายเขาใหญ่โดยวิธีเลี้ยงเนื้อเยื่อ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 16. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 23 หน้า.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ. 2547. ผลของแสงและคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำในตู้. เอกสารวิชาการฉบับที่ 76. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 59 หน้า.

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

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

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

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และถาวร ทันใจ. 2548. การขยายพันธุ์มอสน้ำ เอกสารวิชาการฉบับที่ 40. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 37 หน้า.

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

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

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ, และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การขยายพันธุ์รากดำใบยาว. เอกสารวิชาการฉบับที่ 20. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 36 หน้า.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ, และวรางคณา กาซัม. 2549. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นไส้ปลาไหล. การประชุมวิชาการกรมประมง ประจำปี 2549 วันที่ 25-27 กรกฎาคม, กรมประมง. หน้า 417-428.

วิไลวรรณ เหมศิริ, มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ, วงศ์ปฐม กมลรัตน์ และรจิต จาละ. 2551. การสำรวจและวิจัยชีววิทยาของพรรณไม้น้ำสวยงามในประเทศไทย. สารวิชาการประมง ฉบับที่ 5. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. หน้า 106-108.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ, วิไลวรรณ เหมศิริ, รจิต จาละ และวงศ์ปฐม กมลรัตน์ 2551. การขยายพันธุ์พรรณไม้น้ำไทยนอกถิ่นที่อยู่อาศัย. สารวิชาการประมง ฉบับที่ 5. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. หน้า 121-125.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ, วงศ์ปฐม กมลรัตน์, วิไลวรรณ เหมศิริ และรจิต จาละ. 2551. การเก็บรักษาพันธุกรรมพรรณไม้น้ำสวยงามของไทย. การประชุมวิชาการประมง ประจำปี 2551 วันที่ 18-20 สิงหาคม, กรมประมง. หน้า 230-237.

ประวัติของนายสมเกียรติ สีสนอง

1. **ชื่อ-นามสกุล:** นายสมเกียรติ สีสนอง
Mr. Somkiat Seesanong
2. **เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน:** 3-3022-00247-55-1
3. **ตำแหน่งปัจจุบัน:** ผู้ช่วยศาสตราจารย์
4. **หน่วยงานต้นสังกัด:** สาขาวิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
โทรศัพท์/โทรสาร 0-2326-4101
E-mail : ksesomki@kmitl.ac.th

5. ประวัติการศึกษา:

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2538	ตรี	วท.บ. (วิทยาศาสตรบัณฑิต)	ปฐพีวิทยา	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย
2542	โท	วศ.ม. (วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต)	วิศวกรรมชลประทาน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย

6. ผลงานวิจัย:

สมเกียรติ สีสนอง. 2548. การผลิตพรรณไม้น้ำ *Echinodorus ozelot* เพื่อการค้าด้วยการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

สมเกียรติ สีสนอง. 2548. เส้นโค้งลักษณะความชื้นของดินที่ปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดชุมพร. การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

สมเกียรติ สีสนอง ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ และพงษ์ศักดิ์ กฤตยพรพงศ์. 2548. ผลของการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำในสวนปาล์มน้ำมัน. การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

สมเกียรติ สีสนอง และอุมา แสงคร้าม. 2549. ระดับการขังน้ำต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของพรรณไม้น้ำอเมซอนใบยาว (*Echinodorus amazonicus*). การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างวันที่ 25-26 พฤษภาคม 2549 จ.เชียงใหม่ 60-66 หน้า.

7.2.2 ผู้ร่วมโครงการวิจัย

อุมา แสงคร้าม และสมเกียรติ สีสนอง. 2549. ผลของวัสดุปลูกและความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่อการรักษาสภาพของอเมซอนใบยาว (*Echinodorus amazonicus*) เพื่อการส่งออก. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างวันที่ 25-26 พฤษภาคม 2549 จ. เชียงใหม่ 67-72 หน้า.

ประวัติของนางทิพวรรณ ลิมังกูร

1. ชื่อ – นามสกุล: นางทิพวรรณ ลิมังกูร

Mrs. Tippawan Limunggura

2. เลขหมายประจำตัวประชาชน: 3 1014 00392 90 3

3. ตำแหน่งปัจจุบัน: รองศาสตราจารย์ ระดับ 9

4. หน่วยงานต้นสังกัด: สาขาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
โทรศัพท์/โทรสาร 0-2329-8520 E-mail address : kltippaw @ kmitl.ac.th

5.ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา (ตรี โท เอก)	อักษรย่อปริญญา	ชื่อสถาบัน	ประเทศ
2524	ตรี	วทบ. (เกษตรศาสตร์เกียรตินิยม)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2527	โท	วทม. (เกษตรศาสตร์)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2538	เอก	Ph.D. (Extension Education) Minor in Development Management	University of The Philippines Los Banos (UPLB)	Philippines
2529	Certificate	Rural Development	The Rural Development Administration	The Republic of Korea

6.สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขา

ส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร การบริหารการพัฒนาการเกษตร ภูมิปัญญาท้องถิ่น

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนการวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย

7.1.1 พฤติกรรมการบริโภคเนื้อโคและผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อโคของประชากรในเขตกรุงเทพมหานคร แหล่งทุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

7.1.2 ความคิดเห็นในการศึกษาต่อด้านการเกษตรของนักเรียนในเขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร แหล่งทุนจากเงินรายได้ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

7.1.3 การศึกษาช่องทางการจำหน่ายส้มโอ ของกลุ่มพัฒนาคุณภาพส้มโอ จังหวัดสมุทรสงคราม แหล่งทุนจากเงินรายได้ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

7.1.4 การวิเคราะห์ต้นทุนและมูลค่าเพิ่มในการจัดการโซ่อุปทานไม้กระถาง จังหวัดปทุมธานี แหล่งทุนจากโครงการส่งเสริมการวิจัยในสถาบันอุดมศึกษาและการพัฒนามหาวิทยาลัย

7.1.5 การพัฒนาระบบโลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทานของส้มโอ จังหวัดสมุทรสงคราม แหล่งทุนจากเงินงบประมาณ

7.1.6 ศึกษารูปแบบและความเป็นไปได้ในการนำสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไปสู่การปฏิบัติจริง กรณีศึกษา : ผ้าไหมแพรวา จังหวัดกาฬสินธุ์ แหล่งทุนจากเงินงบประมาณ

7.1.7 การถ่ายทอดเทคโนโลยีและการยอมรับการปลูกสบู่ดำของเกษตรกรเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล ในตำบลทับมา อำเภอเมือง จังหวัดระยอง แหล่งทุนจากเงินงบประมาณ

7.1.8 ปัจจัยที่มีผลต่อการพึ่งตนเองของชุมชนเกษตรกร กรณีศึกษากลุ่มสัจจะสะสมทรัพย์ ตำบลห้วยแร้ง อำเภอเมือง จังหวัดตราด แหล่งทุนจากเงินรายได้คณะเทคโนโลยีการเกษตร

7.1.9 การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมหนองจอก เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร แหล่งทุนจากสโมสรไลออนส์สุวินทวงศ์

7.1.10 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการใช้ประโยชน์ปาล์มน้ำมัน แหล่งทุนจากเงินงบประมาณ

7.1.11 การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตปานศรนารายณ์. ของเกษตรกรในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ แหล่งทุนจากกรมส่งเสริมการเกษตร

7.1.12 การศึกษาเทคโนโลยีการปลูกกก-ทอเสื่อ ของเกษตรกร จังหวัดจันทบุรี แหล่งทุนจากกรมส่งเสริมการเกษตร

7.1.13 การทดสอบปุ๋ยป่านรามีในสภาพไร่นาของเกษตรกร แหล่งทุนจากกรมส่งเสริมการเกษตร

7.2 ผู้ร่วมโครงการ

7.2.1. การศึกษาผลกระทบของการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ผ้าไหมยกดอกลำพูน ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม ที่มีต่อชุมชน กลุ่มเกษตรกร และผู้ประกอบการผ้าไหมยกดอกลำพูน แหล่งทุนจากสถาบันหม่อนไหมแห่งชาติ เฉลิมพระเกียรติ ฯ

7.2.2. การใช้เทคโนโลยีและผลตอบแทนในการผลิตรังไหมของเกษตรกรสมาชิกเครือข่ายโรงสาวไหมชุมชน แหล่งทุนจากสถาบันหม่อนไหมแห่งชาติ เฉลิมพระเกียรติ ฯ

7.2.2 การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนาและจัดการแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร แหล่งทุนจากเงินรายได้คณะเทคโนโลยีการเกษตร

7.2.3 ศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีการปลูกและการผลิตพืชผักปลอดสารพิษและพืชผักสมุนไพรในระบบเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรในเขตกรุงเทพมหานคร แหล่งทุนจากเงินรายได้ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

7.2.4 การศึกษาศักยภาพการผลิตและการตลาดปาล์มน้ำมันในประเทศไทย แหล่งทุนจากเงินงบประมาณ

7.2.5 การศึกษาความเป็นไปได้ของการส่งเสริมการใช้เครื่องลอกปอกลีบสดในสภาพไร่นาเกษตรกรในประเทศไทย แหล่งทุนจากกรมส่งเสริมการเกษตร

7.2.6 การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราต่อโรคลำต้นเน่า หรือโรคราน้ำค้างของกกจันทบูรณ์. แหล่งทุนจากกรมส่งเสริมการเกษตร

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

Tippawan Limunggura and Thamrong Mekhora.2013. Pomelo Production and Market Pattern of the Pomelo Quality Development Group, Samut Songkram Province, Thailand. The Proceedings of the 9th International Symposium on Social Management Systems.SMS13-7220.pp.1-7.

Panya Mankeb and Tippawan Limunggura .2013. Adoption of Good Agricultural Practices by Durian Farmers in Koh Samui District, Surat Thani Province, Thailand. The Proceedings of the 9th International Symposium on Social Management Systems.SMS13-6142.pp.1-6.

Siriporn Boonchoo, Preeyanuch Thammakanta, Ghathaikhan Prapaipanit and Tippawan Limunggura. 2011. The Impact of the Geographical Indication protection on Lamphun Brocade Thai Silk's Producers and Silk Enterprises, The Proceedings of the 22 nd Congress of The International Sericultural Commission 2011, pp.264-267

Limunggura, T., S. Pratumnan, and P. Mankeb.2010. Factors Affecting Farmer Participation in the Agricultural Learning Center Under Sufficiency Economy Concept, Chon Buri Province, Thailand. The Proceedings of the16thAsian Agricultural Symposium.pp.541-544.

Opal Suwunnamek, Poramate Asawaruangpipop,Tippawan Limunggura and Duangkamol Panrostip Thanmatiwat..2010. Factors Affecting Purchasing Behavior Of Premium Beef And Beef Products In Bangkok, Thailand. Research Journal of the ooi Junior Academy Transactions on Marketing 10(1) : 15-23

Tippawan Limunggura and Siriporn Boonchoo.2008. Value Creation and Community Strength Through Local Wisdom : Case Study of Thai Silk . The 21st International Sericultural Congress 2008, pp.47-51

Tippawan Limunggura and Siriporn Boonchoo.2007. Sericulture Technology of Farmer Network Under Community Reeling Factory . KMITL Science and Technology Journal 7(S2) : 113-121

Tippawan Limunggura.1999. Substantial Knowledge of Red Kidney Bean in Thailand. Journal of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang 7(1) : 35-39.

ทรัพย์ธานินท์ ประทุมนันท์, ทิพวรรณ ลิมังกูร,และธำรงค์ เมฆโหรา.2556.การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนาการตลาดส้มโอ ของกลุ่มพัฒนาคุณภาพส้มโอ จังหวัดสมุทรสงคราม.วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 31(3) :10-13

อัปสรรัชย์ น้ำทรง, สมศักดิ์ คูหาสวรรค์เวชและทิพวรรณ ลิมังกูร. 2556. เว็บไซด์แบบมีส่วนร่วมเพื่อการประชาสัมพันธ์และสร้างโอกาสทางการค้าของกลุ่มพัฒนาคุณภาพส้มโอ จังหวัดสมุทรสงคราม. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 51 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.หน้า 1-10

วรรณา หล่อนิล, ดวงกมล ปานรศทิพ ธรรมาธิวัฒน์และทิพวรรณ ลิมังกูร 2556.ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการประยุกต์ใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในชีวิตประจำวันของนักเรียน โครงการศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงชุมชนในโรงเรียน.วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.31(1) :45-52.

วราภรณ์ ปามุทา, ทิพวรรณ ลิมังกูร,และธำรงค์ เมฆโหรา.2555.การศึกษาต้นทุนผลตอบแทนการผลิตผ้าไหมยกดอกลำพูน.วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 30(2) :50-58

นัทธ์หทัย ศิริวิริยะสมบูรณ์, ธำรงค์ เมฆโหราและ ทิพวรรณ ลิมังกูร.2555.ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการปลูกผักปลอดภัยจากสารพิษของเกษตรกรในอำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี.วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 30(2) :59-67

เลิศฤทธิ์ ทรัพย์เฉลิม, ปัญญา หมั่นเก็บและทิพวรรณ ลิมังกูร. 2554. กระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาการทำสวนผลไม้ของเกษตรกร กรณีศึกษาบ้านบ่อหิน ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง.การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 49 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.หน้า 124-130

สุพรรณี เลขกลาง,ปัญญา หมั่นเก็บและทิพวรรณ ลิมังกูร.2554. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรในจังหวัดสุรินทร์.การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 49 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 131-136

ปัญญา หมั่นเก็บ, สุนิสา นุ้ยไสน และทิพวรรณ ลิมังกูร,.2554 . การเปลี่ยนแปลงสภาพครัวเรือนเกษตรกรในเขตชานเมือง กรณีศึกษาเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร.การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 49 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 137-144

ชิดชนก ตระกูลทิพย์, ทิพวรรณ ลิมังกูร และปัญญา หมั่นเก็บ.2553.การประยุกต์ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิต : กรณีศึกษา ชุมชนเกษตรบ้านจำรุง ตำบลเนินฆ้อ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง.วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.28(2) :74-82.

ทิพวรรณ ลิมังกูร, ดวงกมล ปานรศทิพ ธรรมาธิวัฒน์, โอปอล์ สุวรรณเมฆ และ ปรเมศ อัศวเรืองภิภพ. 2552. พฤติกรรมผู้บริโภคเนื้อโคและผลิตภัณฑ์จากเนื้อโคในเขตกรุงเทพมหานคร .การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 47 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 129-136

ประพัฒน์ อธิปัญจพงษ์, สมศักดิ์ คูหาสวรรค์เวช และทิพวรรณ ลิมังกูร.2552.การพัฒนาเว็บไซต์เพื่อการท่องเที่ยวเชิงเกษตรแบบมีส่วนร่วมของเครือข่ายท่องเที่ยวเชิงเกษตรจังหวัดระยอง. วารสารพัฒนาการเกษตร 2 (1) : 2-15

ปัญญา หมั่นเก็บ,อนุสรณ์ อินทร์โก และทิพวรรณ ลิมังกูร.2552. การยอมรับแนวทางปฏิบัติเกษตรดีที่เหมาะสมของเกษตรกรทำสวนทุเรียนในอำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วารสารพัฒนาการเกษตร 2 (1) : 16-29

ทิพวรรณ ลิมังกูร.2551. คนไทยกับพฤติกรรมการบริโภคเนื้อวัว.ประชาคมวิจัย.13(78) :17-18.

ทิพวรรณ ลิมังกูร.2548. ปัจจัยที่มีผลต่อการพึ่งตนเองของชุมชนเกษตรกร กรณีศึกษากลุ่มสัจจะสะสมทรัพย์ ตำบลห้วยแร้ง อำเภอเมือง จังหวัดตราด วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.23(1): 45-57.

ทิพวรรณ ลิมังกูร, เตือนใจ วิเศษสุวรรณ และธนู วงษ์เกษม.2546. เทคโนโลยีการผลิตป่านศรนารายณ์ของเกษตรกรจังหวัดประจวบคีรีขันธ์.วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร.21(1) :1-11.

ทิพวรรณ ลิมังกูร และศุภสมบูรณ์ อึงรัตนากร.2546. การวิเคราะห์ปัจจัยด้านสังคมต่อการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกร.วารสารข่าวสารเกษตรศาสตร์ 48(3) :45-55.

ทิพวรรณ ลิมังกูร และคณะ.2546.การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการใช้ประโยชน์ปาล์มน้ำมัน การประชุมและแสดงผลงานทางวิชาการพระจอมเกล้าลาดกระบังครั้งที่ 1.หน้า167-170.

ทิพวรรณ ลิมังกูรและธงชัย สุทธิพงศ์เกียรติ์.2541.การศึกษาความเป็นไปได้ของการส่งเสริมการใช้เครื่องลอกปอกลีบสดในสภาพไร่นาของ เกษตรกรในประเทศไทย.วารสารเกษตรก้าวหน้า.13 (3) : 44-59.

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ

ประวัติของนางสาววรางคณา กาซัม

1. ชื่อ – นามสกุล: นางสาววรางคณา กาซัม
Miss Warangkana Kasam

2. เลขหมายประจำตัวประชาชน: 3 1010 00102 57 6

3. ตำแหน่งปัจจุบัน: พนักงานผู้ช่วยประมง

4. หน่วยงานต้นสังกัด: กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำจืด
สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด กรมประมง
แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
โทร. 02-5620600-15 ต่อ 5221โทรสาร 02-9405623
E-mail : tualek07@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา:

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2544	ปริญญาตรี	วท.บ. (วิทยาศาสตร์การประมง) วิทยาศาสตรบัณฑิต	วิทยาศาสตร์การประมง	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย

6. ผลงานวิจัย:

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ วิไลวรรณ เหมศิริ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และวรางคณา กาซัม. 2548. ผลของความเข้มแสงและคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำในตู้. การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 43 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วันที่ 1-4 กุมภาพันธ์ 2548, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 293-301.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และวรางคณา กาซัม. 2549. การขยายพันธุ์รากดำใบยาว. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 44 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วันที่ 30 มกราคม-2 กุมภาพันธ์ 2549, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 409 -418.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และวรางคณา กาซัม. 2549. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นไส้ปลาไหล. การประชุมวิชาการกรมประมง ประจำปี 2549 วันที่ 25-27 กรกฎาคม, กรมประมง. กรุงเทพฯ. หน้า 417-428.

วรางคณา กาซัม และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2552. ผลของ kinetin และ IAA ที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไส้ปลาไหล *Barclaya longifolia*. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 47 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วันที่ 17-20 มีนาคม 2552, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 296-404.

136585