

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอสชวา (*Vesicularia dubyana*)
The Optimum Condition for Growing Java Moss (*Vesicularia dubyana*)

ชื่อนักศึกษา นางสาวปฐมาพร ปานคล้า

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ดร.นนช เลาะห์วิสุทธิ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....*นนช เลาะห์วิสุทธิ*.....

(ดร.นนช เลาะห์วิสุทธิ)

ภาควิชารับรองแล้ว

นนช เลาะห์วิสุทธิ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ ๒๔ เดือน ๑ พ.ศ. ๒๕๔๕

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอสชวา (*Vesicularia dubyana*)The Optimum Condition for Growing Java Moss
(*Vesicularia dubyana*)

T099215

โดย

นางสาวปฐมพร ปานคล้า

ปก.
๑/๒๕๖
๒๕๔๕เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 99215
วันเดือนปี..... 15 05 2009ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520
พ.ศ. 2545

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอสชวา (*Vesicularia dubyana*)

The Optimum Condition for Growing Java moss (*Vesicularia dubyana*)

การศึกษานิตของวัสดุปลูก และระดับความเข้มข้นของปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอสชวา และระดับความเข้มข้นที่มีผลต่อมอสชวา จากการทดลองปลูกมอสชवादด้วยวัสดุชนิดต่างๆ และใช้ปุ๋ย N-P-K สูตร 25-5-5 ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ความเข้มข้นของปุ๋ยที่ปลูกมอสชวาที่ระดับความเข้มข้นปุ๋ย 7.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มอสชวาเจริญเติบโตดีที่สุด เท่ากับ 4.45 ± 0.20 กรัม รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ระดับความเข้มข้นปุ๋ย 2.5 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 3.93 ± 0.05 และ 3.85 ± 1.10 กรัม ส่วนมอสชวาที่ใช้ไม้เป็นวัสดุปลูก มีการเจริญเติบโตดีที่สุด เท่ากับ 5.00 ± 0.73 กรัม ซึ่งแตกต่างกับมอสชวาที่ใช้หินเป็นวัสดุปลูก และมอสชวาที่ใช้ตาข่ายเป็นวัสดุปลูก เท่ากับ 3.06 ± 0.30 กรัม และ 3.41 ± 0.30 กรัม ตามลำดับ คุณสมบัติน้ำในระหว่างการทดลอง ได้แก่ อุณหภูมิ, ความเป็นกรดเป็นด่าง, ความเป็นด่าง, แอมโมเนีย - ไนโตรเจน, ไนไตรท์ - ไนโตรเจน, ไนเตรท - ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ และค่าการนำไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ 21.50 - 28.40 องศาเซลเซียส, 7.05 - 8.63, 192 - 321 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.01 - 1.03 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.01 - 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.10 - 11.65 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.00 - 0.73 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.12 - 0.17 mS/cm. ตามลำดับ

การทดลองเลี้ยงมอสชวาที่เลี้ยงภายใต้ความเข้มข้นต่างๆ กัน พบว่า มอสชวาที่เลี้ยงภายใต้ความเข้มข้น 2200-2300 ลักซ์ มีการเจริญเติบโตดีที่สุด เท่ากับ 0.53 ± 0.02 กรัม ซึ่งแตกต่างกับมอสชวาที่เลี้ยงที่ระดับความเข้มข้น 300 - 400 , 600 - 700 และ 1200 - 1300 ลักซ์ เท่ากับ 0.44 ± 0.02 , 0.40 ± 0.03 และ 0.42 ± 0.04 กรัม ตามลำดับ คุณสมบัติน้ำในระหว่างการทดลอง ได้แก่ อุณหภูมิ, ความเป็นกรดเป็นด่าง, ความเป็นด่าง, แอมโมเนีย - ไนโตรเจน, ไนไตรท์ - ไนโตรเจน, ไนเตรท - ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ และค่าการนำไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ 27.50 - 28.90 องศาเซลเซียส, 7.38 - 8.33, 2.00 - 44.00 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.00 - 0.73 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.04 - 0.24 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.00 - 31.54 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.22 - 0.56 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.15 - 0.17 mS/cm. ตามลำดับ

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์นงนุช เลหาะวิสุทธิ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษ ที่ได้แนะนำแนวทางในการดำเนินการทดลอง ให้ความรู้และคำปรึกษา พร้อมทั้งตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทดลอง และขอขอบพระคุณ คณาจารย์ในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่าน ที่ให้การศึกษาคำแนะนำ ขอขอบคุณ พี่มอญ พี่แสง ที่ช่วยให้คำชี้แนะ

ขอขอบคุณ คุณสันทนา กาลนิยม คุณวิรัชฤทธิ์ วัฒนนะพุ่มชู คุณชัมย์พร จันทร์วิมล และคุณวรางคณา กาชัม ที่คอยช่วยเหลือตลอดการทดลอง และขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่สอบถามความคืบหน้าของการทำปัญหาพิเศษ ให้กำลังใจ และช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษนี้มา ตั้งแต่เริ่มจนเสร็จสิ้น

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และน้องสาว ที่ช่วยสนับสนุน เป็นแหล่งทุนทรัพย์และคอยเป็นกำลังใจตลอดมา ทำให้การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ประสบความสำเร็จอย่างภาคภูมิใจ

นางสาวปฐมาพร ปานคล้า

เมษายน 2545

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	V
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	11
ผลการทดลองและวิจารณ์	15
สรุป	38
เอกสารอ้างอิง	39
ภาคผนวก	42



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของมอสชวา โดยใช้วัสดุต่างชนิดกันและใช้ปุ๋ยN-P-K สูตร 25-5-5 ที่ความเข้มข้นต่างกัน ตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์	16
2	ความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์	19
3	ความเป็นด่างในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์	19
4	อุณหภูมิในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์	20
5	แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์	20
6	ไนโตรท-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์	21
7	ไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์	21
8	ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์	22
9	ความนำไฟฟ้าในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์	22
10	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของมอสชวา ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในระยะเวลา 4 สัปดาห์	31
11	คุณสมบัติของน้ำที่เลี้ยงมอสชวาที่เลี้ยงภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์	33

ตารางผนวกที่	หน้า
1 ความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้น ต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	43
2 ความเป็นด่างในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และ ใช้วัสดุต่างชนิดกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	47
3 คุณภูมิในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้ วัสดุต่างชนิดกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	51
4 แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้น ต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	55
5 ไนโตรท-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	59
6 ไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	63
7 ฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้น ต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	67
8 ค่าความนำไฟฟ้าในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	71
9 คุณภูมิในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา ภายใต้ความเข้มแสงต่าง ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์	75
10 ความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา ภายใต้ความเข้มแสงต่าง ตลอด การทดลอง 4 สัปดาห์	76
11 คุณภูมิในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา ภายใต้ความเข้มแสงต่าง ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์	77
12 แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา ภายใต้ความเข้มแสงต่าง ตลอด การทดลอง 4 สัปดาห์	78
13 ไนโตรท-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา ภายใต้ความเข้มแสงต่าง ตลอด การทดลอง 4 สัปดาห์	79
14 ไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา ภายใต้ความเข้มแสงต่าง ตลอดการ ทดลอง 4 สัปดาห์	80

ตารางผนวกที่		หน้า
15	ฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา ภายใต้ความเข้มแสงต่าง ตลอดจนการทดลอง 4 สัปดาห์	81
16	ค่าความนำไฟฟ้าในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา ภายใต้ความเข้มแสงต่าง ตลอดจนการทดลอง 4 สัปดาห์	82



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	มอสชวา (<i>Vesicularia dubyana</i>)	2
2	แผนผังการทดลองที่ 1 ศึกษาชนิดของวัสดุปลูกและระดับความเข้มข้นของปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอสชวา	13
3	แผนผังการทดลองที่ 2 เพื่อศึกษาถึงระดับความเข้มแสงที่มีผลต่อมอสชวา	14
4	ความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน (a) ไม้ (b) หิน และ (c) ตาข่าย ตลอดจนการทดลอง 8 สัปดาห์	23
5	ความเป็นด่างในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน (a) ไม้ (b) หิน และ (c) ตาข่าย ตลอดจนการทดลอง 8 สัปดาห์	24
6	อุณหภูมิในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน (a) ไม้ (b) หิน และ (c) ตาข่าย ตลอดจนการทดลอง 8 สัปดาห์	25
7	แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน (a) ไม้ (b) หิน และ (c) ตาข่าย ตลอดจนการทดลอง 8 สัปดาห์	26
8	ไนโตรเจน-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน (a) ไม้ (b) หิน และ (c) ตาข่าย ตลอดจนการทดลอง 8 สัปดาห์	27
9	ไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน (a) ไม้ (b) หิน และ (c) ตาข่าย ตลอดจนการทดลอง 8 สัปดาห์	28
10	ฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน (a) ไม้ (b) หิน และ (c) ตาข่าย ตลอดจนการทดลอง 8 สัปดาห์	29
11	ค่าความนำไฟฟ้าในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน (a) ไม้ (b) หิน และ (c) ตาข่าย ตลอดจนการทดลอง 8 สัปดาห์	30

ภาพที่	หน้า
12	34
คุณหมอน้ำที่เลี้ยงมอชชวาภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์	
13	34
ความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำที่เลี้ยงมอชชวาภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์	
14	35
ความเป็นด่างในน้ำที่เลี้ยงมอชชวาภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์	
15	35
แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอชชวาภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์	
16	36
ไนโตรท-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอชชวาภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์	
17	36
ไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอชชวาภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์	
18	37
ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำในน้ำที่เลี้ยงมอชชวาภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์	
19	37
ค่าความนำไฟฟ้าในน้ำที่เลี้ยงมอชชวาภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์	
ภาพผนวกที่	หน้า
1	83
มอชชวาที่ปลูกบนวัสดุต่างชนิดกัน	
2	84
อุปกรณ์ที่ใช้ทดลองการศึกษาวัสดุที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอชชวาและระดับความเข้มข้นปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอชชวา และการศึกษาความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอชชวา	

คำนำ

พรรณไม้น้ำมีรูปร่างลักษณะ สี สันสวยงาม สะดุดตา และมีความหลากหลายทางชนิด ได้รับความนิยมนำมาปลูกประดับตกแต่งตู้ปลา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างให้ตู้ปลามีสีสันสวยงาม เพิ่มความมีชีวิตชีวา ทำให้ตู้ปลามีเสน่ห์ดึงดูดใจเพิ่มขึ้น และมีการพัฒนาเป็นการจัดตกแต่งในตู้กระจกคล้ายการจัดสวนพรรณไม้น้ำที่มีความงดงามโดยมีปลาเป็นส่วนประกอบ พรรณไม้น้ำที่มีการเพาะขยายพันธุ์ เพื่อใช้ประดับตู้ปลา และการจัดสวนพรรณไม้น้ำมีหลายชนิด โดยการเพาะขยายพันธุ์พรรณไม้น้ำสวยงาม มีหลายวิธี ขึ้นกับประเภท หรือชนิดของพรรณไม้น้ำ

มอสชวา (*Vesicularia dubyana*) เป็นพรรณไม้น้ำชนิดหนึ่งที่มีความนิยมนำมาใช้ประดับตกแต่งในตู้เลี้ยงปลาสวยงามและตู้พรรณไม้น้ำ เนื่องจากมอสชวาที่ใช้ประดับตู้มีสภาพคล้ายธรรมชาติมากและมีความทนทานอยู่ในตู้ได้นาน มอสชวาเจริญเติบโตโดยแผ่ขยายลำต้นไปบนวัสดุปลูก มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี มีการเจริญเติบโตช้า จากคุณสมบัติดังกล่าวนี้การศึกษาถึงปัจจัยต่างๆที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอสชวา จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตที่มีคุณภาพ และสามารถลดต้นทุนการผลิตให้แก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี รวมทั้งเป็นการสนับสนุนธุรกิจการส่งออกพรรณไม้น้ำสวยงาม เพื่อเพิ่มมูลค่าการส่งออก และนำรายได้มาสู่ประเทศ

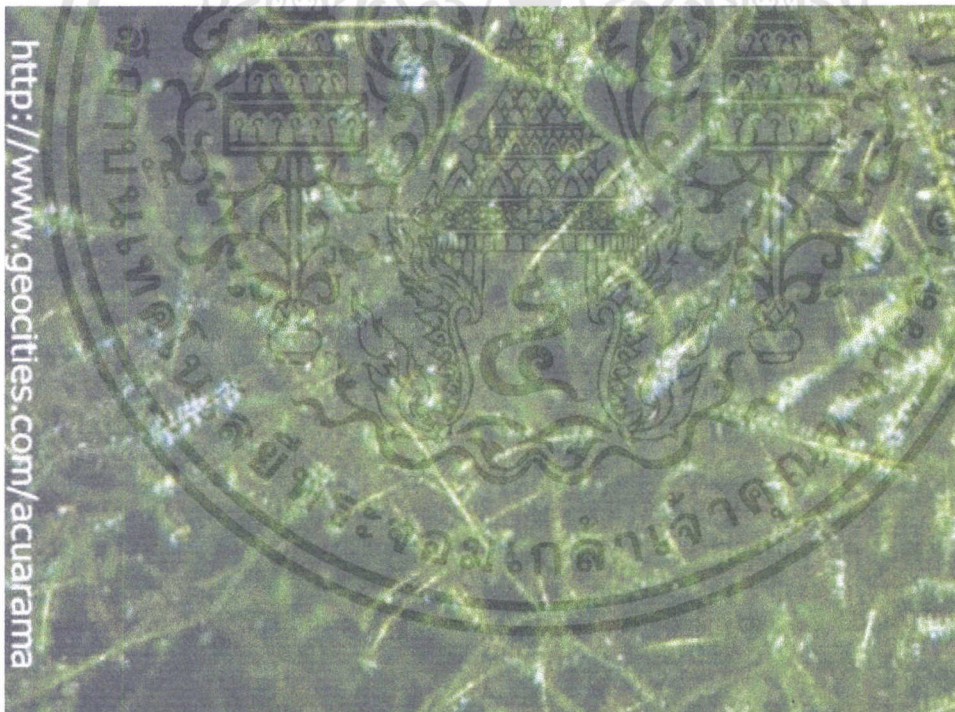
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาชนิดของวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอสชวา
2. เพื่อศึกษาถึงระดับความเข้มข้นของปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอสชวา
3. เพื่อศึกษาระดับความเข้มแสงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมอสชวา

การตรวจเอกสาร

ชีววิทยาของมอสชวา

มอสชวาอยู่ในวงศ์ Hypnaceae สกุล Vesicularia มีชื่อสามัญว่า Java Moss มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Vesicularia dubyana* มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีการเจริญเติบโตแบบครึ่งบกครึ่งน้ำในที่มีความชื้น แ่ปกคลุมตามต้นไม้, หิน หรือ บนดิน ลักษณะต้นมีขนาดเล็กมีรูปร่างหลายแบบ การเรียงของกิ่งก้านไม่เป็นระเบียบ ใบเรียงเป็นระเบียบแยกเป็น 2 แถว ใบมีสีเขียวอมรกต ใบมีขนาดเล็ก รูปร่างคล้ายหอก ยาว 10-15 มิลลิเมตร และกว้าง 5-7 มิลลิเมตร พวกที่อยู่ในน้ำมักสร้างแคปซูล ส่วนพวกที่อยู่บนดินหรือหินจะมีไรซอยด์ยึดลำต้น ขึ้นได้แม้ในที่ที่มีปริมาณแสงน้อย ถ้ามีน้ำมากหรือน้ำไปไว้ได้น้ำมักจะตาย เป็นพรรณไม้น้ำที่ต้องการน้ำสะอาด ที่มีฤทธิ์เป็นกรดถึงเป็นกลาง มีความเป็นกรดเป็นด่าง 5.5-7.0 อุณหภูมิประมาณ 20-25 องศาเซลเซียส และความกระด้างต่ำ 3-4 DH น้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตที่สุด คือ น้ำฝน



ภาพที่ 1 มอสชวา (*Vesicularia dubyana*)

ที่มา : www.geocities.com

ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้

ปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตได้แก่ วัสดุปลูก แสง คาร์บอนไดออกไซด์ ปุ๋ย และคุณสมบัติของน้ำ

1. วัสดุปลูก

1.1 ดิน คือ ดินธรรมชาติ ที่พบในสวนหรือในป่า ดินสวน ที่ขายในโรงเพาะชำหรือร้านขายต้นไม้มีอัตราส่วนของปุ๋ยผสมหรือปุ๋ยคอกสูง ปุ๋ยผสมหรือปุ๋ยคอกมีโครงสร้างที่ไม่คงตัว ดินสวนคล้ายกับดินชั้นล่าง คือ มีส่วนประกอบของทราย โคลน และดินเหนียว แต่มีสัดส่วนของอินทรีย์วัตถุมากกว่า ดินสวนมีอินทรีย์วัตถุ 1 - 10 เปอร์เซ็นต์ ดินธรรมชาติประกอบด้วยฮิวมัสในปริมาณที่เหมาะสม มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางและมีความต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้นเมื่ออยู่ใต้น้ำ ความต้องการออกซิเจนต่ำถึงสูง เมื่อมีส่วนประกอบอินทรีย์เพิ่มขึ้น มีคุณสมบัติของความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสม ประมาณ 6.5 ความพรุนของดิน เกิดจากอัตราส่วนของ ทราย ดินเหนียวหรือ อินทรีย์วัตถุพืชสามารถใช้ประโยชน์จากแร่ธาตุ ธาตุอาหารรองที่อยู่ในดินได้ดี จึงเป็นทางเลือกที่ดีในการใช้กับพรรณไม้ น้ำ ดินสวนมี ข้อดี คือ มีอินทรีย์วัตถุมาก เป็นแหล่งของแร่ธาตุต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ข้อเสีย ถ้ามีการใส่ปุ๋ยคอกมากส่วนประกอบของดินจะไม่คงตัว (Johnson, 2000)

1.2 หิน ควรเลือกใช้ก้อนหินธรรมชาติที่มีเนื้อแข็ง แฉก ละเอียด อาจเป็นหินภูเขา หินแม่น้ำ หรือหินทะเล หินที่ไม่ควรเลือกใช้ คือ หินปูน หินผุ และหินที่มีเปลือกหอยติดอยู่ เพราะจะทำให้น้ำขุ่น ค่าความเป็นกรดเป็นด่างและค่าความกระด้างของน้ำสูงขึ้น หินมีขายทั่วไปในร้านขายอุปกรณ์เลี้ยงปลา ที่มีราคาถูก ควรหลีกเลี่ยงการใช้หินปูนเพราะเป็นสาเหตุทำให้ความเป็นกรดเป็นด่างสูง หินไม่มีแร่ธาตุจึงต้องมีการเติมปุ๋ยเพิ่มลงไป (วันเพ็ญ และกาญจนรี, 2543) ข้อดีของหิน คือ ผลผลิตพรรณไม้จะสะอาด มีการถ่ายเทอากาศดีมาก ไม่ทำปฏิกิริยากับวัสดุชนิดอื่น ไม่เป็นแหล่งสะสมโรคและแมลงได้ง่าย อายุการใช้งานนาน มีราคาถูก ข้อเสีย มีน้ำหนักมาก ไม่มีแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ จึงต้องมีการเติมปุ๋ยเพิ่มลงไป (Johnson, 2000) การวิเคราะห์ความหยาบความละเอียดของตะกอน เป็น sandy clay และ gravel พบว่ากรวด หิน ไม่มี sandy clay และมี gravel 79% (Power, 1996)

มณีรัตน์และคณะ (2540) รายงานว่าการปลูกต้นดาวกระจายด้วยวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ได้แก่ ทรายหยาบขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร กรวดเล็กขนาด 1-2 มิลลิเมตร กรวดใหญ่ขนาด 3-5 มิลลิเมตร และปะการังขนาด 1-2 มิลลิเมตร พบว่า กรวดเล็ก เป็นวัสดุปลูกที่ทำให้ต้นดาวกระจายมีการเจริญเติบโตลดลง มีน้ำหนักเริ่มต้น 150 กรัม มีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย 264 กรัม เพิ่มขึ้น 114 กรัม ส่วนชุดการทดลองที่ใช้กรวดใหญ่ขนาด 3-5 มิลลิเมตรเป็นวัสดุปลูก มีน้ำหนักเริ่มต้น 150 กรัม มีน้ำหนักเฉลี่ย

สุดท้าย 230 กรัม เพิ่มขึ้นเพียง 80 กรัม คุณภาพน้ำในบ่อทดลองที่มีกรวดเล็กและกรวดใหญ่ มีอุณหภูมิ 27.3 ° ซ. และ 27.3 ° ซ. ความเป็นกรดเป็นด่าง 6.7 และ 6.6 ความกระด้าง 114.4 และ 117.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นด่าง 113.3 และ 108.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ออกซิเจน 8.2 และ 8.1 มิลลิกรัมต่อลิตร คาร์บอนไดออกไซด์ 1.6 และ 2.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

1.3 ขอนไม้ ขอนไม้หรือตอไม้เนื้อแข็งที่จมอยู่ในน้ำเป็นเวลานาน เหมาะสำหรับนำมาจัดตู้พรรณไม้น้ำ เพราะจะมีน้ำหนัก จมน้ำ ง่ายต่อการจัดตกแต่งและไม่ผุเมื่อทิ้งไว้เป็นเวลานาน ๆ หากจำเป็นต้องใช้ขอนไม้หรือตอไม้สด จะต้องตากแดดให้เนื้อไม้แห้งก่อน แล้วนำมาแช่น้ำจนกระทั่งไม่มียางหรือสีของเนื้อไม้ (น้ำไม่เป็นสีน้ำตาล) จึงนำมาใช้ได้และถ้าไม่จมน้ำอาจใช้ลวดเล็กๆ ที่ไม่เป็นสนิมหรือเชือกเล็กๆ ที่มีสีใกล้เคียงกับขอนไม้ มัดยึดติดกับก้อนหินเพื่อถ่วงไม่ให้ลอยน้ำ (วันเพ็ญ และ กาญจนวีร์ , 2540)

2. แสง

แสงสว่างมีความสำคัญในขบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารของพรรณไม้น้ำ และแสงยังเป็นตัวควบคุมการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะของพรรณไม้น้ำ เช่น บริเวณที่มีแสงสว่างมากพรรณไม้น้ำในบริเวณนี้จะได้รับแสงอย่างเต็มที่จึงทำให้มีขนาดใหญ่กว่าบริเวณที่ได้รับแสงสว่างน้อย (วันเพ็ญ และคณะ, 2537 ; กาญจนภาชน, 2527) นอกจากนี้ วันเพ็ญ และกาญจนวีร์ (2543) กล่าวว่าแสงที่มาจากแต่ละแหล่งนั้นย่อมให้ความสว่างและความเข้มแสงที่ต่างกัน ผลที่มีต่อพรรณไม้น้ำก็ต่างกันด้วย ซึ่งแหล่งที่มาของแสงมีดังนี้

2.1 ดวงอาทิตย์ แสงจากดวงอาทิตย์จัดเป็นแหล่งที่ให้แสงที่มีคุณภาพดีที่สุดต่อการเจริญเติบโต เป็นแหล่งของแสงที่หาได้ง่ายและประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุด

2.2 หลอดไฟ หลอดไฟเป็นแหล่งของแสงที่สามารถควบคุมปริมาณความเข้มของแสงและระยะเวลาในการให้แสงแก่พืชน้ำได้ ชนิดของหลอดไฟในปัจจุบันมีหลากหลายชนิดด้วยกันซึ่งสามารถแบ่งชนิดของหลอดไฟได้ดังนี้

Incandescent ภายในประกอบด้วยลวดทั้งสแตนเลสซึ่งมีจุดหลอมเหลวสูงและอัตราการระเหยต่ำ หลอดชนิดนี้ให้พลังงานสูงและสามารถปล่อยพลังงานแสงได้มาก แต่มีอายุการใช้งานสั้น ให้พลังงานความร้อนสูง และราคาแพง

Fluorescent เป็นหลอดที่มีความนิยมใช้กันเป็นอย่างมาก แสงที่ส่องผ่านจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำ หลอดชนิดนี้จะเสื่อม ประสิทธิภาพลงในระยะเวลาประมาณ 6 เดือน ในการติดตั้งหลอดชนิดนี้จะมีราคาค่อนข้างแพง หลอด Fluorescent ชนิดที่นิยมใช้ได้แก่ Gro-lux เป็นหลอดไฟที่จะให้แสงสีแดง และ Trulite หลอดชนิดนี้จะให้ความเข้มแสงที่ใกล้เคียงกับธรรมชาติ แต่ถ้าใช้

หลอดชนิดนี้ โดยใช้แสงส่องผ่านโดยตรงจะทำให้เกิดการดูดกลืนแสง ซึ่งจะเกิดผลกระทบต่อพรรณไม้น้ำ

Mercury vapor แสงภายในหลอดชนิดนี้เกิดจากการที่ประจุไฟฟ้าทะลุผ่านไอปรอทประกายแสงที่ให้จะคล้ายกับประกายปรอทที่อยู่ภายในหลอด Fluorescent แต่ประกายปรอทจะสั้นกว่าและมีการดูดปรอทน้อยกว่าหลอด Fluorescent หลอดชนิดนี้ให้ความเข้มแสงที่สูงและมีราคาสูงกว่า Metal-halide หลอดชนิดนี้รู้จักกันในชื่อ blended-light

Alide เป็นหลอดไฟขนาดใหญ่ที่ให้แสงใกล้เคียงกับธรรมชาติ และมีกำลังส่องสว่างมาก เหมาะสำหรับตู้ขนาดใหญ่และมีความลึก ราคาค่อนข้างแพงและมีอายุการใช้งานนานกว่าหลอดไฟแบบอื่นๆ

Hight-pressure sodium หลอดนี้จะให้แสงสีแดงและสีส้มแดง หลอดชนิดนี้ นิยมร่วมกับหลอด metal-halide เนื่องจากหลอด metal-halide จะช่วยเพิ่มแสงสีฟ้า และให้แสงใกล้เคียงกับธรรมชาติและมีกำลังส่องสว่างมาก

เพื่อความสมดุลในการใช้แสงภายในตู้พีซีน้ำในการให้แสงแก่พรรณไม้น้ำโดยการเลือกใช้แสงจากหลอดไฟชนิดต่างๆ ข้างต้นนี้มีปัจจัยที่ควรคำนึงถึงได้แก่ ช่วงเวลาของการใช้แสง สีของแสง และความเข้มแสง ซึ่งทั้ง 3 ปัจจัยนี้มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตพรรณไม้น้ำ โดยทั่วไปพรรณไม้น้ำต้องการช่วงเวลาของการให้แสงที่ 12 ชั่วโมง และสามารถเจริญเติบโตได้ดีภายใต้แสงสีแดง

ช่วงเวลาของการให้แสง (Photo period) ช่วงเวลาการให้แสงแก่พรรณไม้น้ำที่เหมาะสมจะมีผลต่อการพัฒนาขนาดรูปร่างลักษณะของใบและการเจริญเติบโต Yoshida et al. (1994) ทำการศึกษาโดยใช้ *Sagrasum* sp. ทำการทดลองช่วงระยะเวลาการให้แสงที่ 8, 10, 12, 14 และ 16 ชั่วโมง พบว่าช่วงของการให้แสงที่ 12 ชั่วโมง *Sagrasum* sp. มีการเจริญเติบโตดีที่สุด และเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่ช่วงการให้แสงที่ 8 ชั่วโมง และ Muhiberg (1982) ทำการศึกษาช่วงการให้แสงแก่ *Echinodorus berteroi* พบว่าช่วงการให้แสงที่ต่ำกว่า 12 ชั่วโมง จะทำให้ใบมีการเจริญอยู่ในน้ำ ลักษณะใบจะเรียวยาว แต่เมื่ออยู่ในช่วงการให้แสงมากกว่า 12 ชั่วโมง ใบจะมีการเจริญโผล่พ้นน้ำ ลำต้นสูง นอกจากนี้เมื่อทำการศึกษากับ *Echinodorus parviflorus* ซึ่งโดยปกติแล้วพืชที่ต้องการช่วงการให้แสงที่ต่ำกว่า 12 ชั่วโมง มาทำการทดลองที่ช่วงการให้แสงที่มากกว่า 12 ชั่วโมง พบว่าพืชชนิดนี้จะก้านใบสั้นและใบค่อนข้างยาว

สีของแสง (Spectrum) คลอโรฟิลล์ ที่อยู่ในพืชสามารถดูดซับ spectrum ได้ในช่วงสีม่วง – สีฟ้า (380 – 480 nm) และช่วงสีส้ม – สีแดง (600 – 680 nm) ผลของการดูดซับช่วงแสงแต่ละช่วงของพืชจะทำให้มีผลต่อการเจริญเติบโตแตกต่างกัน สาหร่ายเดนซ่า (*Elodea densa*) จะมีการเจริญเติบโต

โตได้ดีที่สุดภายใต้หลอดไฟที่ให้แสงสีแดง (Blackburn et al., 1960) ซึ่งโดยทั่วไปช่วงของแสงสีแดงและแสงสีฟ้าเป็นช่วงแสงที่พืชจำเป็นต้องการใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง

ความเข้มแสง (Light intensity) ความเข้มแสงจะกล่าวถึงจำนวนหน่วยพลังงานหรือหน่วยวัดความเข้มของแสงที่ตกกระทบพื้นที่หน่วยวัดความเข้มแสง ได้แก่ lumen , lux และ foot – candle โดย 1 foot – candle = 1 lumen = 10.76 lux (Baensch, 1989) ความเข้มแสงในน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากระดับน้ำ เมื่อระดับน้ำมีค่าสูงขึ้นทำให้ความเข้มแสงลดลงและอนุภาคที่แขวนลอยในน้ำ เช่น ดินตะกอน , สารที่แขวนลอยอยู่ในน้ำและแพลงก์ตอน (Daubenmire, 1974) จะทำให้ความเข้มแสงที่ส่องผ่านปริมาณลดลงด้วย เช่น ในทะเลสาบ Crystal ที่ความลึก 9 เมตร ความยาวคลื่นแสงสีเหลือง , เขียว และสีฟ้ามี 78 เปอร์เซ็นต์ ของความยาวคลื่นแสงทั้งหมดที่ส่องผ่าน ส่วนความยาวคลื่นแสงสีแดงและสีส้มมีเพียง 8 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ทะเลสาบ Black Oak ที่ความลึก 9 เมตร ไม่พบความยาวคลื่นแสงสีแดงและแสงสีม่วง ความยาวคลื่นแสงสีฟ้ามีค่าลดลงซึ่งตรงข้ามกับทะเลสาบ Crystal (Riemer, 1984) เมื่อความเข้มของแสงมีค่าลดลงย่อมส่งผลกระทบต่อพืชที่อยู่นั้นด้วย

สุชาติ (2530) กล่าวว่าพืชน้ำแต่ละชนิดจะมีความต้องการความเข้มแสงเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันไป โดยทั่วไปพืชน้ำชนิดลอยน้ำจะมีความต้องการความเข้มแสง 2000 ลักซ์ขึ้นไป พืชน้ำที่เจริญขึ้นมาถึงกลางน้ำต้องการความเข้มแสงประมาณ 800 – 1800 ลักซ์ ส่วนพืชน้ำชนิดที่เจริญอยู่บริเวณผิวดินใต้น้ำต้องการความเข้มแสงอย่างต่ำ 100 ลักซ์ และสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่มีความเข้มแสงที่ต่ำไม่เกิน 107 ลักซ์ และเจริญได้ดีที่สุดที่มีความเข้มแสงเกิน 134.5 ลักซ์ ต้นน้ำตาเทียน (water stargrass) มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่มีความเข้มแสงที่สูงเกิน 2640 ลักซ์ (Blackburn , 1960) สาหร่าย *Sagrasum* sp. มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่มีความเข้มแสง 4000 ลักซ์ (Yoshida , 1994)

4. ปุ๋ย

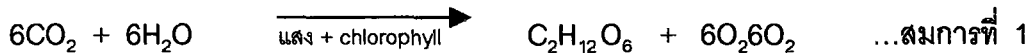
ธาตุอาหารเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ ธาตุอาหารแบ่งได้เป็นธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง พรรณไม้น้ำต้องการธาตุอาหารหลักเป็นปริมาณมากในการเจริญเติบโต ธาตุอาหารหลักที่มีความสำคัญต่อพรรณไม้น้ำ คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเร่งให้ใบและลำต้นเจริญได้ดี ธาตุอาหารรองนั้นเป็นธาตุอาหารที่พรรณไม้น้ำต้องการในปริมาณน้อยและขาดธาตุอาหารเหล่านี้ไม่ได้ ธาตุอาหารรองที่สำคัญ คือ ธาตุเหล็ก ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่ช่วยให้ใบมีสีเขียว ถ้ามีการให้ธาตุอาหารเหล่านี้มากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อพรรณไม้น้ำได้ (Kostich, 1999) แหล่งที่มาของธาตุอาหารโดยส่วนใหญ่ได้

จาก ของเสียหรือสิ่งขับถ่ายจากสัตว์น้ำ ซึ่งของเสียเหล่านี้จะมีธาตุอาหารหลักเพียงพอต่อพรรณไม้น้ำ และ ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ เป็นปุ๋ยที่มีการจัดเตรียมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมในสัดส่วนต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำ ในปัจจุบันที่นิยมใช้มีด้วยกันหลายสูตร เช่น สูตร 25-5-5 , 30-20-10 หรือ 27-17-10 สูตรอาหารแต่ละสูตรไม่สามารถใช้ได้กับพืชทุกชนิดเพราะความต้องการธาตุอาหารของพืชมีช่วงกว้าง รวมทั้งพืชมีความสามารถในการปรับตัวตามความแตกต่างของธาตุอาหารอีกด้วย ซึ่งการปรับตัวนี้สังเกตได้จากการเปลี่ยนสีของใบ (ถวัลย์, 2534 ; Kostich, 1999) ความต้องการธาตุอาหารต่างๆ ของพืชน้ำก็เหมือนกับพืชทั่วไป เช่น พืชน้ำต้องการ ธาตุออกซิเจน คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็กในปริมาณที่สูง ต้องการธาตุทองแดงและสังกะสีในปริมาณที่ต่ำ เมื่อพืชใช้ธาตุต่างๆ ไประยะหนึ่งแล้วอาจจะเกิดการขาดธาตุบางอย่างได้ โดยเฉพาะ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ ธาตุโปแตสเซียม ที่พืชต้องการในปริมาณที่สูง หรือธาตุอื่นๆ ที่สำคัญเฉพาะพืชบางชนิด เช่น แมงกานีส ที่สำคัญเฉพาะพืชพวกกระฉับ (ยุพา, 2534) ต้นดาวกระจาย (*Hygrophila difformis*) มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเมื่อมีการให้สูตรปุ๋ย 25-5-5 (มณีรัตน์ และคณะ, 2540) ในการให้ปุ๋ยนั้นควรคำนึงถึงระดับหรือปริมาณในการให้ในแต่ละครั้งและชนิดของพรรณไม้น้ำ (สุชาติ, 2530) กล่าวว่าคุณสมบัติของพรรณไม้น้ำแต่ละชนิดนั้น ต้องการปริมาณของปุ๋ยที่แตกต่างกันไป พรรณไม้น้ำที่เจริญได้น้ำควรใช้ประมาณ 0.1-0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนพรรณไม้น้ำที่มีใบเจริญเหนือน้ำ แต่รากหรือลำต้นเจริญใต้น้ำควรใช้ประมาณ 0.5-1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้นดาวกระจาย (*Hygrophila difformis*) มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด มีลำต้นและใบที่สมบูรณ์ ที่ระดับความเข้มข้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร (มณีรัตน์ และคณะ, 2540) หากมีการใช้ปุ๋ยที่มากเกินไปจะทำให้พรรณไม้น้ำไม่สามารถนำไปใช้ได้หมด จึงเหลือตกค้างอยู่ในน้ำ ปุ๋ยที่เหลือทำให้พืชขนาดเล็ก เช่น แพลงก์ตอนหรือสาหร่ายเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างหนาแน่น (นันทนา, 2536) ส่งผลให้แสงส่องลงน้ำได้น้อยลง ทำให้มีผลต่อขบวนการสังเคราะห์แสงพรรณไม้น้ำ (Boyd, 1990)

4. คาร์บอนไดออกไซด์

คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นก๊าซที่ไม่มีสีและไม่มีกลิ่น สามารถละลายน้ำได้ดีกว่าก๊าซออกซิเจน (O_2) ถึง 200 เท่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะได้รับการแพร่ผ่านจากชั้นบรรยากาศ, ขบวนการย่อยสลายของสารอินทรีย์วัตถุต่างๆ โดยแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในน้ำ และได้รับการหายใจของพืชและสัตว์ในช่วงที่มีแสงพรรณไม้น้ำนำแสงมาเปลี่ยนเป็นพลังงานเพื่อตั้งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการดูดซึมจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายในน้ำเข้าเซลล์จะทำปฏิกิริยากับน้ำ โดยอาศัยรงควัตถุสีเขียวในเซลล์หรือคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) และแสงสว่างเพื่อผลิตกลูโคส ซึ่งเปลี่ยนไปอยู่ในรูป

แป้ง (Organics Carbon) หรือคาร์โบไฮเดรต เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต ซึ่งขบวนการดังกล่าวจึงให้ก๊าซออกซิเจนเป็นผลพลอยได้



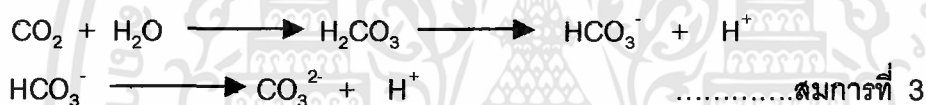
ในตอนกลางวันที่มีขบวนการสังเคราะห์แสงนั้นทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงและยังมีผลต่อคุณภาพน้ำดังนี้

ความกระด้าง (Hardness) กรดคาร์บอนิกในน้ำทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_2) ได้เป็นแคลเซียมไบคาร์บอเนต [$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$] ดังสมการที่ 2



พรวนไม้่น้ำบางชนิดจะดึงคาร์บอนไดออกไซด์จากแคลเซียมไบคาร์บอเนตทำให้เกิดตะกอนของแคลเซียมคาร์บอเนตขึ้นจึงทำให้น้ำมีค่าความกระด้างเพิ่มขึ้น

ความเป็นด่าง (Alkalinity) เมื่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมตัวกับน้ำได้เป็นกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) จากกรดคาร์บอนิกจะแตกตัวให้ไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) และคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) ตามลำดับ ดังสมการที่ 3



จากสมการสมมูลนี้ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงขึ้นเมื่อสมการไปทางขวาและค่าความเป็นด่างลดลงเมื่อสมการไปทางซ้าย โดยไบคาร์บอเนตอยู่ในรูปที่มีคุณสมบัติในการทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย (Buffer Capacity)

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าสูงขึ้นเมื่อปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายในน้ำลดลงอันเนื่องมาจากพืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในขบวนการสังเคราะห์แสงซึ่งเมื่อพรวนไม้่น้ำมีการดึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้นั้นทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายน้ำมีค่าลดลงจึงทำให้มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงขึ้น เมื่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงขึ้นแล้วก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเปลี่ยนรูปเป็นคาร์บอเนตทำให้พรวนไม้่น้ำไม่สามารถนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ในขบวนการสังเคราะห์แสงได้อีก ส่วนในเวลากลางคืนพืชไม่มีการสังเคราะห์แสงทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำสูง ดังนั้นค่าความเป็นกรดเป็นด่างจะลดต่ำลง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของพรวนไม้่น้ำ เนื่องจากพรวนไม้่น้ำใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นโครงสร้างของคาร์บอนพื้นฐานของการเจริญเติบโตเป็นส่วนต่างๆ ซึ่งความสามารถในการใช้คาร์บอนของพรวนไม้่น้ำในแต่ละกลุ่มนั้นมีความแตกต่างกันตามแต่ละชนิด เช่น *Lobelia dortumanna* เป็นพรวนไม้่น้ำที่มีลักษณะพิเศษคือ

มีการแลกเปลี่ยนก๊าซทั้งหมดเกิดขึ้นเหนือผิวน้ำและไม่เกิดเหนือผิวน้ำเพียงอย่างเดียวเหมือนพรรณไม้น้ำชนิดอื่นๆ *Lobelia dortumanna* สามารถใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณที่สูงจากชั้นดินเพื่อให้เกิดการสังเคราะห์แสงในใบได้ เซลล์เนื้อเยื่อที่มีช่องว่างระหว่างเซลล์มากของ *Lobelia dortumanna* มีการพัฒนาเป็นอย่างดี ทำให้การดูดซึมก๊าซมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Pedersen, 1996) Jensen และ Christensen (1999) กล่าวว่า *Berula erecta* และ *Mentha equatica* ไม่มีความสามารถในการใช้ประโยชน์จากใบคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่ออยู่ในสภาวะที่สัมผัสกับอากาศจะมีการเจริญเติบโตดีกว่าสภาวะที่อยู่ในน้ำประมาณ 2 – 3 เท่า

5. คุณสมบัติของน้ำ (Water Qualities)

วันเพ็ญ และคณะ (2535) ได้กล่าวว่าคุณสมบัติของน้ำทั้งทางเคมีและฟิสิกส์เป็นปัจจัยที่กำหนดการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ พรรณไม้น้ำต่างชนิดกันจะต้องการคุณสมบัติของน้ำที่แตกต่างกัน คุณสมบัติของน้ำที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของพรรณไม้น้ำ ได้แก่

5.1 อุณหภูมิ (Temperature) พรรณไม้น้ำแต่ละชนิดมีความต้องการอุณหภูมิที่แตกต่างกันไป บางชนิดชอบอยู่ในน้ำที่มีอุณหภูมิสูง บางชนิดสามารถปรับตัวให้เจริญเติบโตอยู่ได้ในช่วงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกว้างมาก แต่บางชนิดเจริญเติบโตได้ในช่วงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ค่อนข้างแคบ พรรณไม้น้ำส่วนใหญ่จะเจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 25-29 องศาเซลเซียส

5.2 ความขุ่น (Turbidity) ความขุ่นของน้ำเป็นอุปสรรคต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้น้ำ เนื่องจากสารแขวนลอยในน้ำจะสะท้อนหรือดูดกลืนแสง (Johnson, 2000) จึงทำให้แสงไม่สามารถส่องผ่านลงไปยังพื้นดินใต้น้ำเป็นผลให้กระบวนการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้น้ำลดลง

5.3 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) พรรณไม้น้ำสามารถใช้ธาตุอาหารได้ดีหรือไม่ ขึ้นอยู่กับระดับ pH ของน้ำ พรรณไม้น้ำโดยส่วนใหญ่จะเจริญเติบโตได้ดีในน้ำที่มีค่า pH ระหว่าง 6.5-7.4

5.4 ความกระด้าง (Hardness) ค่าความกระด้างไม่ถือว่าเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดอันตรายต่อพรรณไม้น้ำ แต่ความกระด้างของน้ำจะมีความสัมพันธ์กับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) พรรณไม้น้ำบางชนิดชอบขึ้นในบริเวณที่เป็นน้ำอ่อน pH ต่ำ แต่บางชนิดชอบขึ้นในน้ำกระด้าง ซึ่งเป็นน้ำที่มีหินปูนมาก แต่โดยทั่วไปพรรณไม้น้ำส่วนใหญ่ชอบน้ำที่มีลักษณะกระด้างเล็กน้อยหรือกระด้างปานกลาง

5.5 ออกซิเจน ก๊าซออกซิเจนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญเพื่อช่วยในการหายใจในตอนกลางวันหรือขณะที่ไม่มีแสงสว่างเมื่อกระบวนการสังเคราะห์แสงหยุดลง พรรณไม้น้ำที่อาศัยอยู่ในน้ำจะดูดซึมก๊าซออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำส่วนพรรณไม้น้ำที่มีใบเจริญเหนือน้ำจะดูดซึมจากบรรยากาศโดยตรง ก๊าซออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ อาจได้จากบรรยากาศโดยตรง ได้จากกระบวนการสังเคราะห์

แสงหรือได้จากขบวนการทางด้านเคมีอื่นๆในน้ำ โดยในแหล่งน้ำมีสารประกอบหรือแร่ธาตุบางชนิดทำปฏิกิริยาต่อกันแล้วให้ออกซิเจนในน้ำได้ แต่ปริมาณออกซิเจนในน้ำที่มีพรรณไม้น้ำจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มแสงเป็นสำคัญ ถ้าหากแหล่งน้ำนั้นๆได้รับแสงสว่างอย่างเพียงพอ พรรณไม้น้ำจะให้ออกซิเจนที่เกิดจากการสังเคราะห์แสงได้อย่างเพียงพอ



อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พรรณไม้ที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ มอสชวา (*Vesicularia dubyana*)
2. วัสดุปลูก 3 ชนิด ได้แก่ ขอนไม้ ก้อนหิน ตะแกรง
3. ขวดน้ำพลาสติกขนาด 5 ลิตร จำนวน 36 ขวด
4. ปุ๋ย N-P-K สูตร 25-5-5 ใช้เลี้ยงพรรณไม้
5. หลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิด Gro-lux ขนาด 40 วัตต์ จำนวน 13 หลอด
6. เครื่องวัดความเข้มแสง
7. เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง
8. เครื่องวัดอุณหภูมิ
9. เครื่องแก้ว และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

วิธีการ

แผนการทดลอง

การทดลองแบ่งออกเป็น 2 การทดลองย่อย คือ การศึกษาชนิดของวัสดุปลูกและระดับความเข้มข้นของปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอสชวา การศึกษาระดับความเข้มแสงที่มีผลต่อมอสชวา

การทดลองที่ 1 ศึกษาชนิดของวัสดุปลูกและระดับความเข้มข้นของปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอสชวา

วางแผนการทดลองแบบ 2×4 Factorial in CRD โดยมี วัสดุปลูกเป็นปัจจัยแรก มี 3 ชนิดของวัสดุปลูก ได้แก่ ไม้, หิน และตาข่าย และปุ๋ย เป็นปัจจัยที่สอง มี 4 ระดับของปุ๋ย ได้แก่ ไม้ปุ๋ย, 2.5, 5 และ 7.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในแต่ละชุดทดลอง มี 3 ซ้ำ (ภาพที่ 2)

การทดลองที่ 2 เพื่อศึกษาถึงระดับความเข้มแสงที่มีผลต่อมอสชวา

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design) โดยแบ่งเป็น 4 ชุดทดลองในแต่ละชุดการทดลอง มี 3 ซ้ำ (ภาพที่ 3)

วิธีการทดลอง

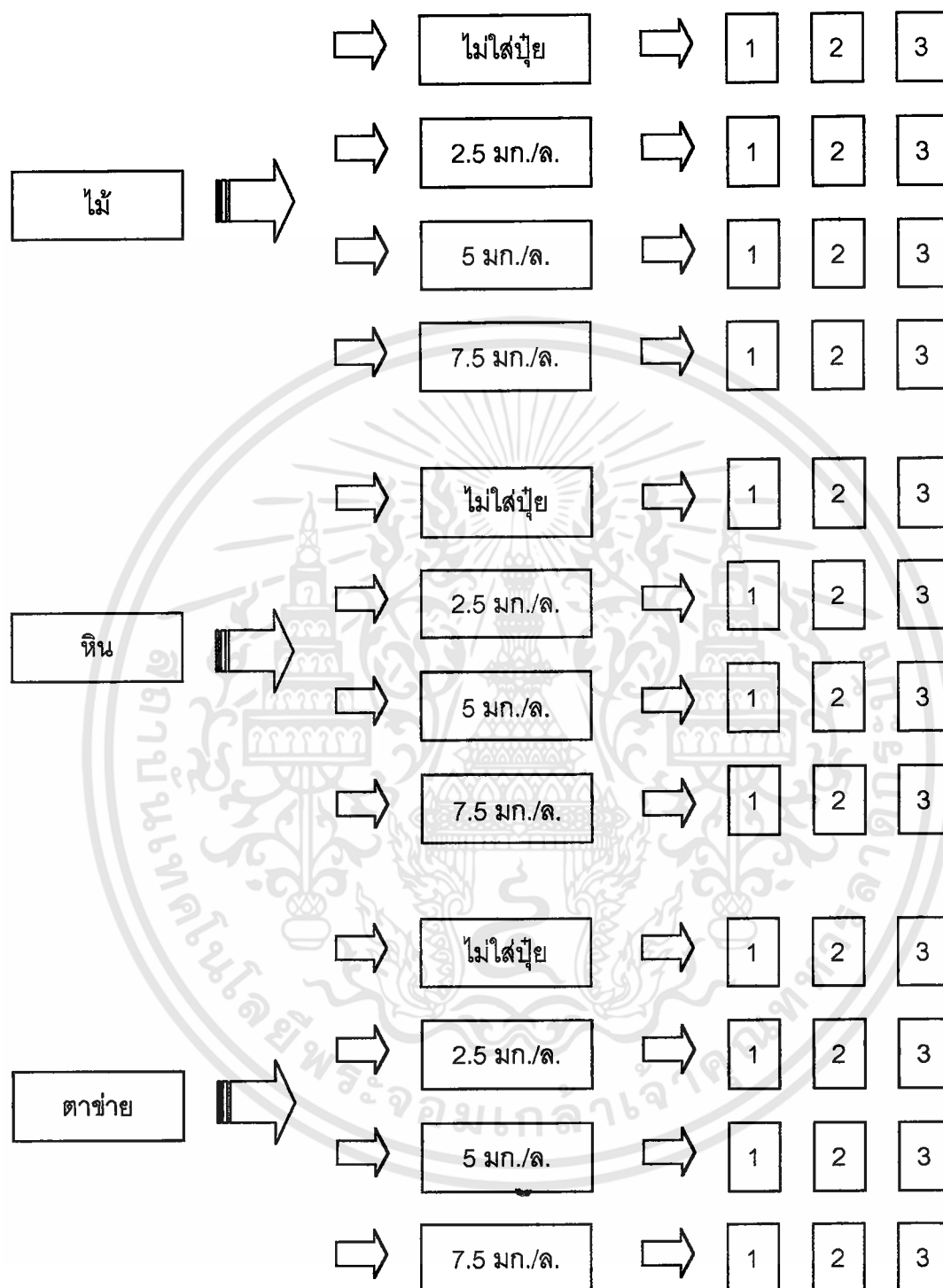
การทดลองที่ 1 ศึกษาชนิดของวัสดุปลูกและระดับความเข้มข้นของปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการ

เจริญเติบโตของมอสชวา

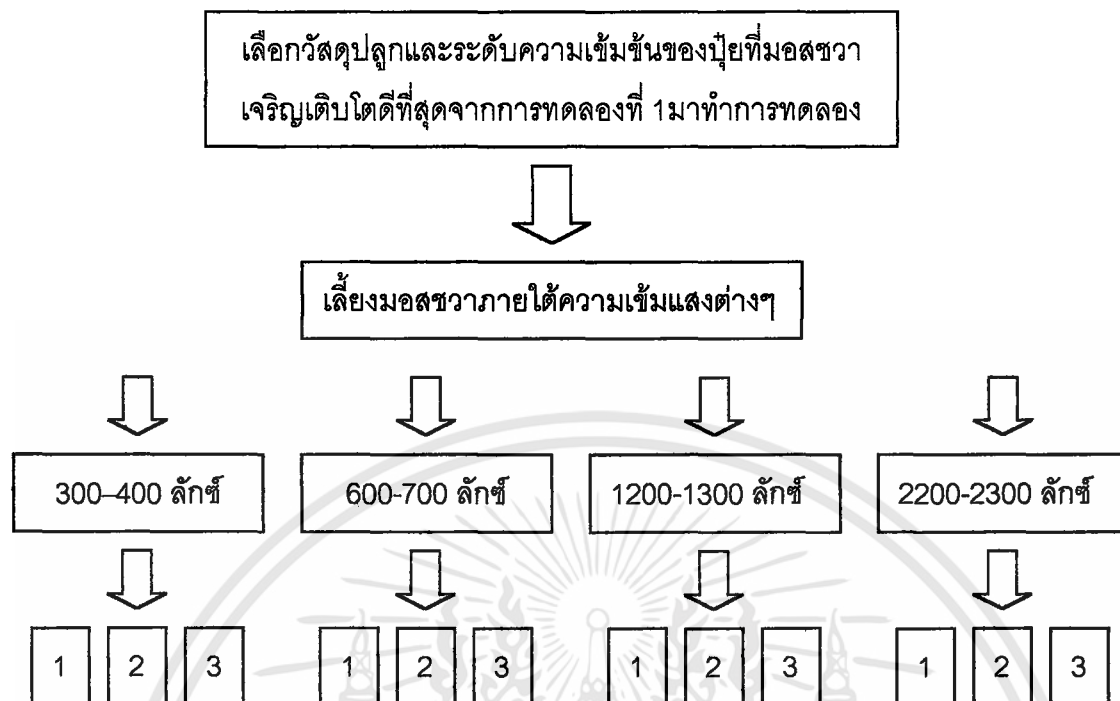
1. เติมน้ำ 3 ลิตรเท่ากันทุกขวดทดลอง
2. ชุดการทดลองประกอบด้วยวัสดุปลูก 3 ชนิด คือ ขอนไม้, ก้อนหิน และตาข่าย ขนาด 50 ตารางเซนติเมตร
3. นำมอสชวา มาชั่งน้ำหนักเริ่มต้น เป็นน้ำหนักสด (น้ำหนักเปียก) โดยมอสชวาที่ปลูกบน ขอนไม้, ตาข่ายหิน และก้อนหินหนัก 0.50 กรัมเท่ากัน
4. ชุดการทดลอง ประกอบด้วยชุดควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย) และใส่ปุ๋ย NPK สูตร 25-5-5 ในความเข้มข้นระดับต่างๆ ดังนี้ 2.5, 5 และ 7.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ใส่ปุ๋ยสัปดาห์ละครั้ง โดยปรับน้ำให้เท่ากันทุกตู้ก่อนใส่ปุ๋ย แบ่งเป็นทรีตเมนต์ละ 3 ซ้ำการทดลอง
5. ให้แสงที่ระดับความเข้มแสง 600 ลักซ์ เท่ากันทุกขวด
6. วิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำและถ่ายน้ำทุกสัปดาห์ โดยทำการวิเคราะห์ ปริมาณความเป็นกรดเป็นด่าง อุณหภูมิ น้ำ ค่าความนำไฟฟ้า ปริมาณความเค็ม ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ
7. ชั่งน้ำหนักเปียกและบันทึกผล

การทดลองที่ 2 เพื่อศึกษาถึงระดับความเข้มแสงที่มีผลต่อมอสชวา

1. เติมน้ำจำนวน 3 ลิตร จำนวน 12 ขวด
2. เลือกวัสดุปลูกและระดับความเข้มข้นของปุ๋ยที่มอสชวาเจริญเติบโตดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 มาทดลอง โดยชั่งน้ำหนักมอสชวาเริ่มต้น บันทึกผล
3. นำมอสชวาที่ปลูกลงวัสดุปลูกแล้ว นำลงขวดทดลอง
4. ชุดการทดลอง ประกอบด้วยระดับความเข้มแสงต่างๆ ดังนี้ ความเข้มแสงในช่วง 300-400, 600-700, 1300-1400 และ 2200-2300 ลักซ์ ทำการทดลองขวดทดลองละ 3 ซ้ำ
5. วิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำและถ่ายน้ำทุกสัปดาห์ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการต่างๆ เช่น เดียวกับการทดลองตอนที่ 1
6. นำมอสชวามาชั่งน้ำหนัก วัดความเข้มของสี และบันทึกผล



ภาพที่ 2 แผนผังการทดลองที่ 1 ศึกษาชนิดของวัสดุปลูกและระดับความเข้มข้นของปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอสชวา



ภาพที่ 3 แผนผังการทดลองที่ 2 เพื่อศึกษาถึงระดับความเข้มแสงที่มีผลต่อมอสชวา

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกน้ำหนักเปียก
2. บันทึกความเข้มของสีใบ
3. คุณภาพน้ำ

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลน้ำหนักแห้ง , คุณภาพน้ำจากการทดลอง และความเข้มสีใบของมอสชวา นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance ; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel version 7.0

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาในการทดลองตั้งแต่ พฤศจิกายน 2544 ถึง มีนาคม 2545

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ศึกษาชนิดของวัสดุปลูกและระดับความเข้มข้นของปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอสชวา

1. การเจริญเติบโตของมอสชวา

จากการทดลองปลูกมอสชวากับวัสดุชนิดต่างๆ และใช้ปุ๋ย N - P - K สูตร 25-5-5 ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่าเมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นปุ๋ย ชุดการทดลองมอสชวาที่ระดับความเข้มข้นปุ๋ย 7.5 มิลลิกรัมต่อลิตรมีผลให้มอสชวาเจริญเติบโตดีที่สุดที่สุด (4.45 ± 0.20) รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ระดับความเข้มข้นปุ๋ย 2.5 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (3.93 ± 0.05 และ 3.85 ± 1.10) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ ชุดการทดลองมอสชวาที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีความแตกต่างจากชุดการทดลองมอสชวาที่ให้ระดับความเข้มข้นปุ๋ย 2.5, 5 และ 7.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ชุดการทดลองมอสชวาที่ให้ระดับความเข้มข้นปุ๋ย 2.5, 5 และ 7.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) ไม่สอดคล้องกับ สุชาติ (2530) ซึ่งกล่าวว่า ชนิดของพรรณไม้น้ำแต่ละชนิดนั้น ต้องการปริมาณของปุ๋ยที่ต่างกันไป พรรณไม้น้ำที่เจริญได้น้ำควรใช้ประมาณ 0.1 – 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนพรรณไม้น้ำที่มีใบเจริญเหนือน้ำ แต่รากหรือรากและลำต้นเจริญได้น้ำควรใช้ประมาณ 0.5 – 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และไม่สอดคล้องกับ ต้นดาวกระจาย (*Hygrophila difformis*) และต้นขาไก่ต่าง (*Hygrophila polysperma*) มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด มีลำต้นและใบที่สมบูรณ์ ที่ระดับความเข้มข้นปุ๋ย 15 มิลลิกรัมต่อลิตร (มนีรัตน์ และคณะ, 2540); (วิกานดา, 2544)

ส่วนชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนไม้ (5 ± 0.73) มีความแตกต่างกับชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนหิน (3.06 ± 0.30) และชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนตาข่าย (3.41 ± 0.30) อย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) แต่ชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนหินและชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนตาข่าย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับ ยุพา (2540) กล่าวว่า พืชริมฝั่ง (Marginal plants) จะเจริญเติบโตได้ดีในน้ำที่มีสารอินทรีย์ที่ตกตะกอนอยู่บริเวณก้นสระ หรือแหล่งน้ำนั้น บางชนิดก็สามารถปรับตัวให้เข้ากับพื้นน้ำที่เป็นทรายได้ พืชที่ขึ้นอยู่ในน้ำจะได้อาหาร (อนินทรีย์สาร) จากน้ำโดยตรง พืชริมฝั่งต้องการแหล่งน้ำที่มีธาตุอาหารสมบูรณ์ โดยเฉพาะ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต พื้นท้องน้ำจะมีดินโคลนสีน้ำตาลดำ เป็นดินที่เต็มไปด้วยซากของแพลงก์ตอน และพืช จัดเป็นสารอาหารชั้นดีของพืชน้ำ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของมอสชวา โดยใช้วัสดุต่างชนิดกันและใช้ปุ๋ย N-P-K สูตร 25-5-5 ที่ความเข้มข้นต่างกัน ตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์

	ปุ๋ย			
	0 มก./ล.	2.5 มก./ล.	5 มก./ล.	7.5 มก./ล.
ไม้	3.59 ± 0.55	3.91 ± 0.44	6.05 ± 0.36	6.44 ± 0.32
หิน	2.43 ± 0.18	3.86 ± 0.61	2.84 ± 0.27	3.12 ± 0.07
ตาข่าย	3.17 ± 0.23	4.02 ± 0.31	2.67 ± 0.33	3.78 ± 0.20
ค่าเฉลี่ย ± SE	3.06 ± 0.34 ^a	3.93 ± 0.05 ^b	3.85 ± 1.10 ^b	4.45 ± 0.20 ^b
	วัสดุ			
	ไม้	หิน	ตาข่าย	
ปุ๋ย 0 มก./ล.	3.59 ± 0.55	2.43 ± 0.18	3.17 ± 0.23	
ปุ๋ย 2.5 มก./ล.	3.91 ± 0.44	3.86 ± 0.61	4.02 ± 0.31	
ปุ๋ย 5 มก./ล.	6.05 ± 0.36	2.84 ± 0.27	2.67 ± 0.33	
ปุ๋ย 7.5 มก./ล.	6.44 ± 0.32	3.12 ± 0.07	3.78 ± 0.20	
ค่าเฉลี่ย ± SE	5.00 ± 0.73 ^a	3.06 ± 0.30 ^b	3.41 ± 0.30 ^b	

* อักษรที่ต่างกันไม่ว่าแถวเดียวกัน มีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05)

2. คุณสมบัติน้ำ

คุณสมบัติของชุดการทดลองมอสชวาที่ไม่ใส่ปุ๋ยและชุดการทดลองมอสชวาใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 25.17 ± 0.37, 24.90 ± 0.3, 25.04 ± 0.36 และ 21.60 ± 0.36 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ชุดการทดลองชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนไม้, ชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนหิน และชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนตาข่าย มีค่าเฉลี่ย 25.16 ± 0.37, 25.11 ± 0.36 และ 24.90 ± 0.36 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ วันเพ็ญ และคณะ (2535) กล่าวว่า มอสชวา (*Vesicularia dubyana*) จะเจริญได้ดีในน้ำที่มีอุณหภูมิประมาณ 20 - 25 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4 และภาพที่ 6)

ความเป็นกรดเป็นด่างของชุดการทดลองมอสชวาที่ไม่ใส่ปุ๋ย และชุดการทดลองมอสชวาใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 8.12 ± 0.06 , 8.12 ± 0.06 , 8.07 ± 0.06 และ 8.02 ± 0.06 ตามลำดับ ชุดการทดลองชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนไม้, ชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนหิน และ ชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนตาข่าย มีค่าเฉลี่ย 7.80 ± 0.05 , 8.19 ± 0.07 และ 8.25 ± 0.07 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับวันเพ็ญ และคณะ (2535) กล่าวว่า พรรณไม้ขนาดใหญ่จะเจริญได้ดีในน้ำที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ระหว่าง 6.5 - 7.4 และ มอสชวา (*Vesicularia dubyana*) จะเจริญได้ดีในน้ำที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ระหว่าง 5.5 - 7.0 (ตารางที่ 2 และภาพที่ 4)

ความเป็นด่างของชุดการทดลองมอสชวาที่ไม่ใส่ปุ๋ยและชุดการทดลองมอสชวาใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 258.00 ± 5.36 , 255.00 ± 5.49 , 254.00 ± 5.96 และ 238.33 ± 5.76 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ชุดการทดลองชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนไม้, ชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนหิน และชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนตาข่าย มีค่าเฉลี่ย 249.00 ± 5.47 , 253.00 ± 5.67 และ 252.50 ± 5.80 ตามลำดับ ไม่สอดคล้องกับ ต้นขาไก่ต่าง (*Hygrophila polysperma*) มีค่าความเป็นด่างในช่วง 122 - 210 มิลลิกรัมต่อลิตร (วิกานดา, 2544) เนื่องจากเป็นพันธุ์ไม้ที่อยู่อ่างวงศ์กับมอสชวา (ตารางที่ 3 และภาพที่ 5)

แอมโมเนีย - ไนโตรเจนของชุดการทดลองมอสชวาที่ไม่ใส่ปุ๋ยและชุดการทดลองมอสชวาใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 0.07 ± 0.01 , 0.18 ± 0.03 , 0.26 ± 0.05 และ 0.28 ± 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ชุดการทดลองชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนไม้, ชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนหิน และ ชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนตาข่าย มีค่าเฉลี่ย 0.19 ± 0.04 , 0.20 ± 0.05 และ 0.20 ± 0.03 ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และภาพที่ 7)

ไนโตรท์ - ไนโตรเจนของชุดการทดลองมอสชวาที่ไม่ใส่ปุ๋ยและชุดการทดลองมอสชวาใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 0.02 ± 0.00 , 0.02 ± 0.00 , 0.02 ± 0.00 และ 0.03 ± 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ชุดการทดลองชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนไม้, ชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนหิน และ ชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนตาข่าย มีค่าเฉลี่ย 0.02 ± 0.00 , 0.02 ± 0.00 และ 0.02 ± 0.00 ตามลำดับ (ตารางที่ 6 และภาพที่ 8)

ไนเตรท - ไนโตรเจนของชุดการทดลองมอสชวาที่ไม่ใส่ปุ๋ยและชุดการทดลองมอสชวาใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 1.46 ± 0.20 , 2.70 ± 0.40 , 2.74 ± 0.36 และ 3.56 ± 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ชุดการทดลองชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนไม้, ชุดการ

ทดลองมอสชวาที่ปลูกบนหิน และชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนตาข่าย มีค่าเฉลี่ย 1.42 ± 0.20 , 3.01 ± 0.43 และ 3.39 ± 0.44 ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 9)

ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำของชุดการทดลองมอสชวาที่ไม่ใส่ปุ๋ยและชุดการทดลองมอสชวาใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 0.04 ± 0.00 , 0.11 ± 0.01 , 0.19 ± 0.03 และ 0.32 ± 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ชุดการทดลองชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนไม้, ชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนหิน และ ชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนตาข่าย มีค่าเฉลี่ย 0.10 ± 0.02 , 0.21 ± 0.02 และ 0.20 ± 0.02 ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 10)

ค่าความนำไฟฟ้าของชุดการทดลองมอสชวาที่ไม่ใส่ปุ๋ยและชุดการทดลองมอสชวาใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 0.14 ± 0.00 , 0.14 ± 0.00 , 0.14 ± 0.00 และ 0.14 ± 0.00 mS/cm. ตามลำดับ ชุดการทดลองชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนไม้, ชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนหิน และ ชุดการทดลองมอสชวาที่ปลูกบนตาข่าย มีค่าเฉลี่ย 0.14 ± 0.00 , 0.14 ± 0.00 และ 0.14 ± 0.00 ตามลำดับ ซึ่งที่ทดลองในตู้กระจกที่ให้แสงที่ความเข้มแสง 300 ลักซ์ ที่ให้แสงธรรมชาติมีความเข้มแสง 800 ลักซ์ มีค่าความนำไฟฟ้าน้อยกว่า ต้นขาไก่ต่าง (*Hygrophila polysperma*) มีค่าความนำไฟฟ้าในช่วง $0.26 - 0.32$ mS/c (วิกานดา, 2544) เนื่องจากเป็นพรรณไม้น้ำที่อยู่ต่างวงศ์กับมอสชวา (ตารางที่ 9 และภาพที่ 11)

ตารางที่ 2 ความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์

วัสดุ	ปุ๋ย							
	0 มก./ล.	ช่วง	2.5 มก./ล.	ช่วง	5 มก./ล.	ช่วง	7.5 มก./ล.	ช่วง
ไม้	7.91 ± 0.04	7.43 - 8.20	7.86 ± 0.05	7.29 - 8.18	7.75 ± 0.04	7.29 - 8.05	7.68 ± 0.05	7.05-8.04
หิน	8.21 ± 0.06	7.37 - 8.51	8.21 ± 0.06	7.50 - 8.50	8.17 ± 0.07	7.30 - 8.49	8.16 ± 0.06	7.39-8.51
ตาข่าย	8.25 ± 0.07	7.29 - 8.52	8.28 ± 0.07	7.26 - 8.57	8.25 ± 0.07	7.32 - 8.63	8.21 ± 0.07	7.34-8.52

ตารางที่ 3 ความเป็นต่างในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์

วัสดุ	ปุ๋ย							
	0 มก./ล.	ช่วง	2.5 มก./ล.	ช่วง	5 มก./ล.	ช่วง	7.5 มก./ล.	ช่วง
ไม้	254 ± 4.81	204 - 291	251 ± 5.00	210 - 297	255 ± 6.07	213 - 306	238 ± 5.98	198-297
หิน	261 ± 5.59	213 - 312	258 ± 5.58	216 - 315	255 ± 5.97	213 - 321	238 ± 5.52	198-285
ตาข่าย	261 ± 5.68	216 - 315	258 ± 5.90	213 - 309	252 ± 5.85	198 - 306	239 ± 5.78	192-291

ตารางที่ 4 อุณหภูมิในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์

วัสดุ	ปุ๋ย							
	0 มก./ล.	ช่วง	2.5 มก./ล.	ช่วง	5 มก./ล.	ช่วง	7.5 มก./ล.	ช่วง
ไม้	25.37 ± 0.38	21.60 - 28.40	24.70 ± 0.35	21.60 - 26.90	25.20 ± 0.37	21.50 - 28.20	25.36 ± 0.36	22.10-27.70
หิน	25.12 ± 0.37	21.70 - 28.10	25.12 ± 0.37	21.60 - 27.90	24.90 ± 0.35	21.60 - 27.80	25.30 ± 0.36	21.70-28.00
ตาข่าย	25.03 ± 0.37	21.60 - 28.00	24.87 ± 0.36	21.60 - 27.60	25.01 ± 0.36	21.70 - 27.50	24.69 ± 0.35	21.60-27.10

ตารางที่ 5 แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์

วัสดุ	ปุ๋ย							
	0 มก./ล.	ช่วง	2.5 มก./ล.	ช่วง	5 มก./ล.	ช่วง	7.5 มก./ล.	ช่วง
ไม้	0.07 ± 0.01	0.01 - 0.18	0.17 ± 0.03	0.06 - 0.58	0.25 ± 0.05	0.05 - 0.99	0.27 ± 0.05	0.07-1.00
หิน	0.06 ± 0.01	0.01 - 0.19	0.18 ± 0.03	0.06 - 0.54	0.25 ± 0.05	0.10 - 0.96	0.29 ± 0.05	0.09-1.00
ตาข่าย	0.07 ± 0.01	0.01 - 0.21	0.19 ± 0.03	0.04 - 0.54	0.27 ± 0.04	0.07 - 0.81	0.27 ± 0.05	0.06-1.03

ตารางที่ 6 ไนโตรท-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอดสควา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์

วัสดุ	ปุ๋ย							
	0 มก./ล.	ช่วง	2.5 มก./ล.	ช่วง	5 มก./ล.	ช่วง	7.5 มก./ล.	ช่วง
ไม้	0.02 ± 0.00	0.01 - 0.04	0.02 ± 0.00	0.01 - 0.03	0.02 ± 0.00	0.01 - 0.03	0.02±0.00	0.01-0.03
หิน	0.02 ± 0.00	0.01 - 0.03	0.02 ± 0.00	0.01 - 0.03	0.02 ± 0.00	0.01 - 0.03	0.03±0.00	0.01-0.03
ตาข่าย	0.02 ± 0.00	0.01 - 0.03	0.02 ± 0.00	0.01 - 0.03	0.02 ± 0.00	0.01 - 0.03	0.03±0.00	0.01-0.03

ตารางที่ 7 ไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอดสควา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์

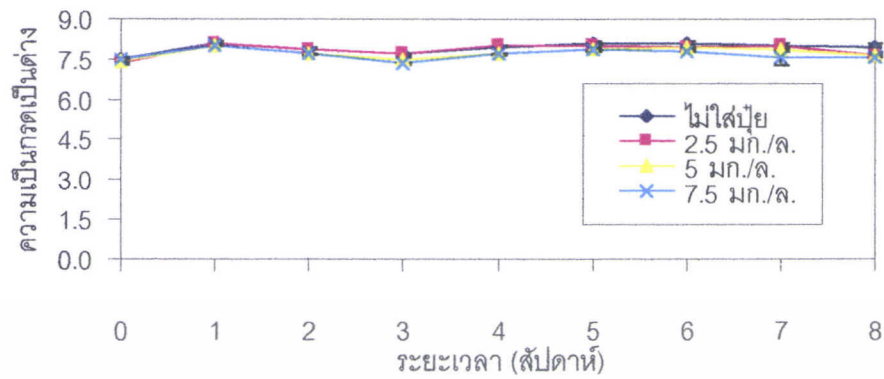
วัสดุ	ปุ๋ย							
	0 มก./ล.	ช่วง	2.5 มก./ล.	ช่วง	5 มก./ล.	ช่วง	7.5 มก./ล.	ช่วง
ไม้	1.15 ± 0.20	0.10 - 3.22	1.24 ± 0.16	0.36 - 2.78	1.29 ± 0.15	0.39 - 3.09	2.01±0.27	0.19-5.18
หิน	1.60 ± 0.21	0.49 - 3.58	3.11 ± 0.50	0.46 - 8.82	3.32 ± 0.49	0.19 - 7.52	4.02±0.53	0.21-8.15
ตาข่าย	1.63 ± 0.18	0.55 - 3.38	3.65 ± 0.54	0.59 - 11.65	3.62 ± 0.45	0.20 - 6.88	4.66±0.58	0.15-8.69

ตารางที่ 8 ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์

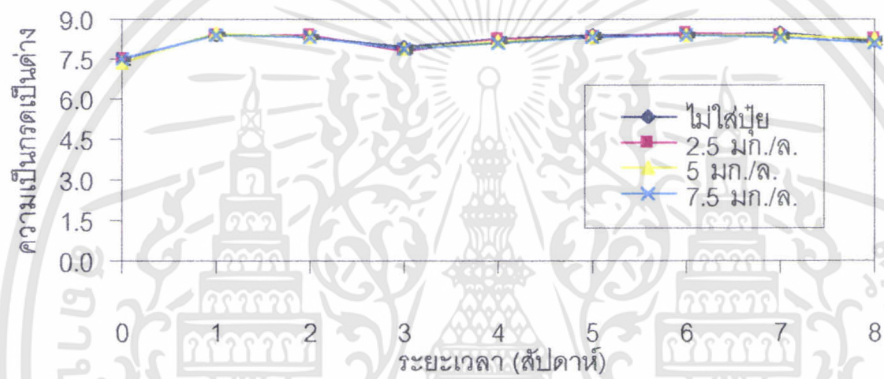
วัสดุ	ปุ๋ย							
	0 มก./ล.	ช่วง	2.5 มก./ล.	ช่วง	5 มก./ล.	ช่วง	7.5 มก./ล.	ช่วง
ไม้	0.04 ± 0.00	0.01 - 0.07	0.08 ± 0.02	0.02 - 0.38	0.12 ± 0.03	0.02 - 0.54	0.15 ± 0.04	0.02-0.71
หิน	0.04 ± 0.00	0.01 - 0.06	0.13 ± 0.01	0.04 - 0.29	0.25 ± 0.02	0.05 - 0.55	0.43 ± 0.03	0.26-0.69
ตาข่าย	0.05 ± 0.01	0.00 - 0.14	0.13 ± 0.01	0.05 - 0.34	0.21 ± 0.03	0.08 - 0.54	0.39 ± 0.03	0.20-0.73

ตารางที่ 9 ความนำไฟฟ้าในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์

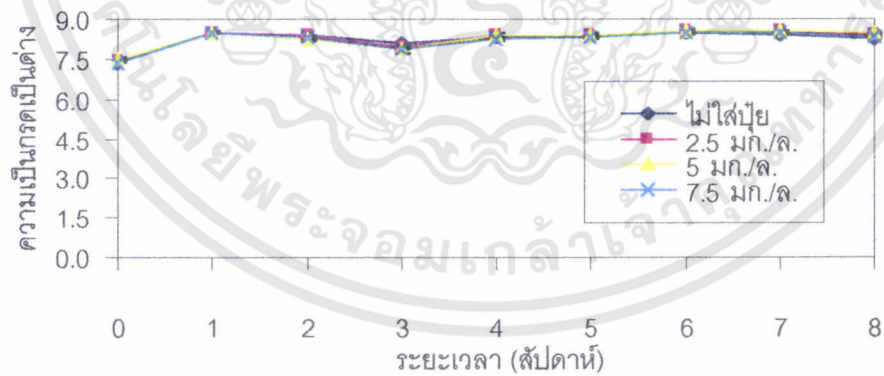
วัสดุ	ปุ๋ย							
	0 มก./ล.	ช่วง	2.5 มก./ล.	ช่วง	5 มก./ล.	ช่วง	7.5 มก./ล.	ช่วง
ไม้	0.14 ± 0.00	0.12 - 0.17	0.14 ± 0.00	0.12 - 0.15	0.14 ± 0.00	0.12 - 0.17	0.14 ± 0.00	0.12-0.16
หิน	0.14 ± 0.00	0.12 - 0.16	0.14 ± 0.00	0.12 - 0.17	0.14 ± 0.00	0.12 - 0.17	0.14 ± 0.00	0.12-0.17
ตาข่าย	0.14 ± 0.00	0.12 - 0.16	0.14 ± 0.00	0.12 - 0.17	0.14 ± 0.00	0.12 - 0.16	0.14 ± 0.00	0.12-0.16



(a)

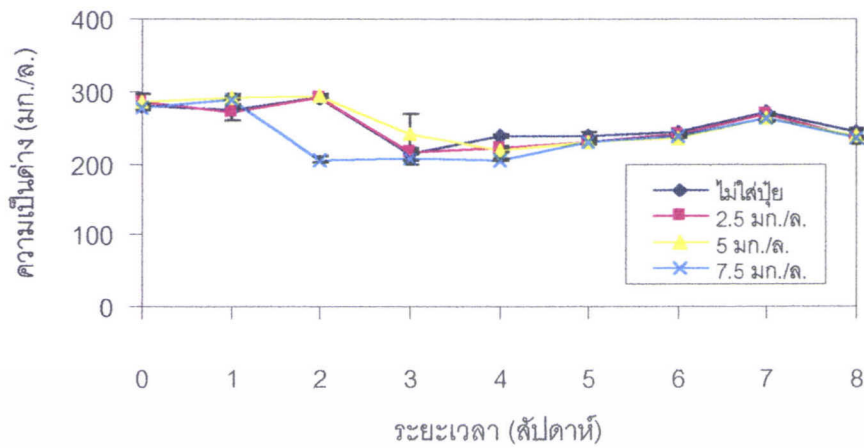


(b)

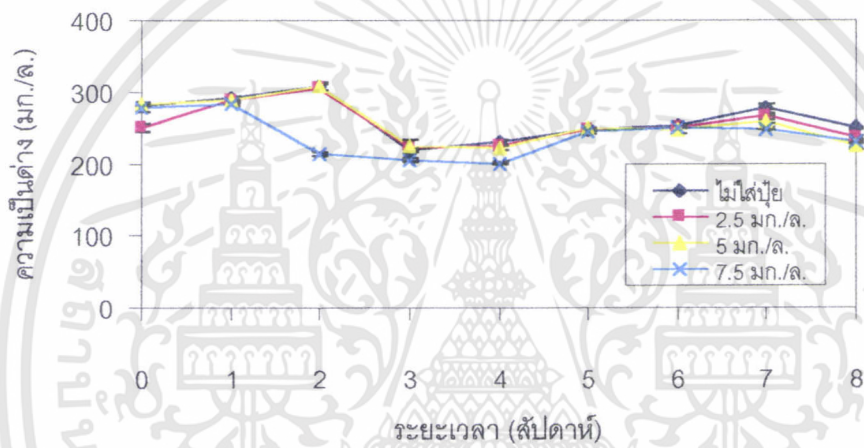


(c)

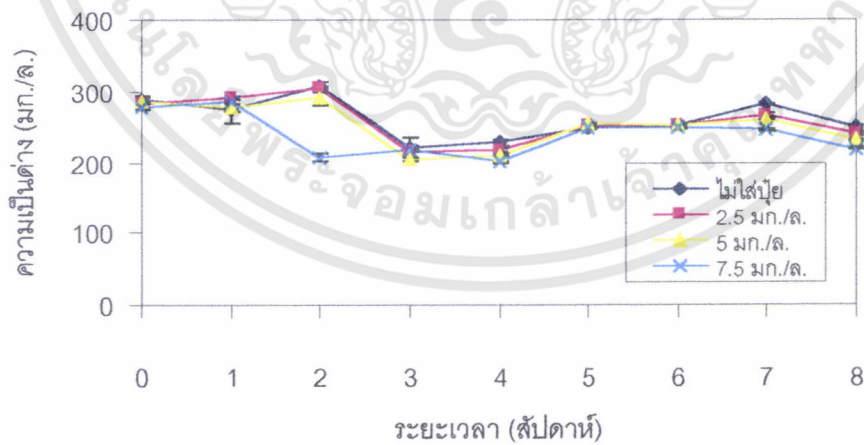
ภาพที่ 4 ความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ใช้วัสดุต่างชนิดกัน (a) ไม้ (b) หิน และ (c) ตาข่าย ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์



(a)

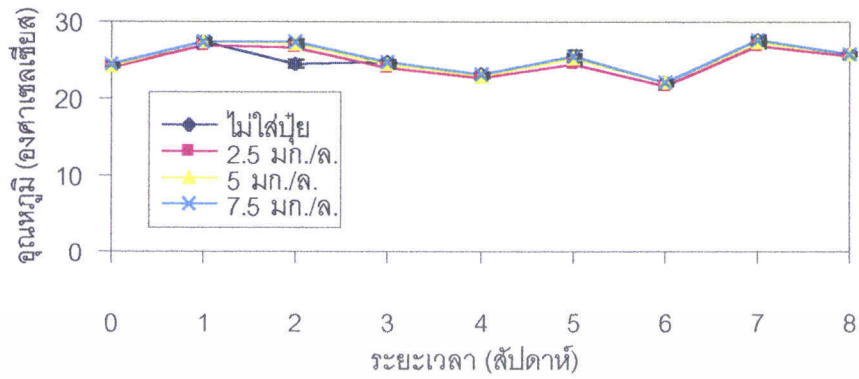


(b)

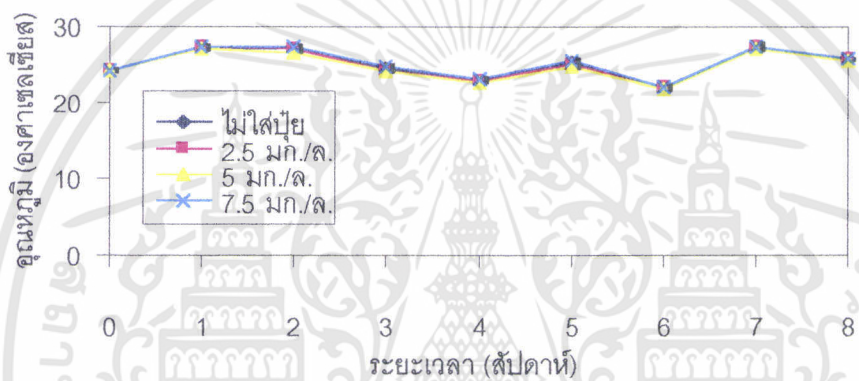


(c)

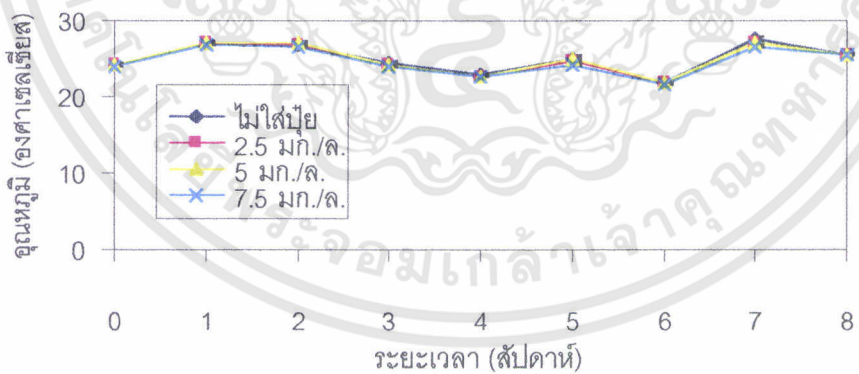
ภาพที่ 5 ความเป็นต่างในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน (a) ไม้ (b) หิน และ(c) ตาข่าย ตลอดจนการทดลอง 8 สัปดาห์



(a)

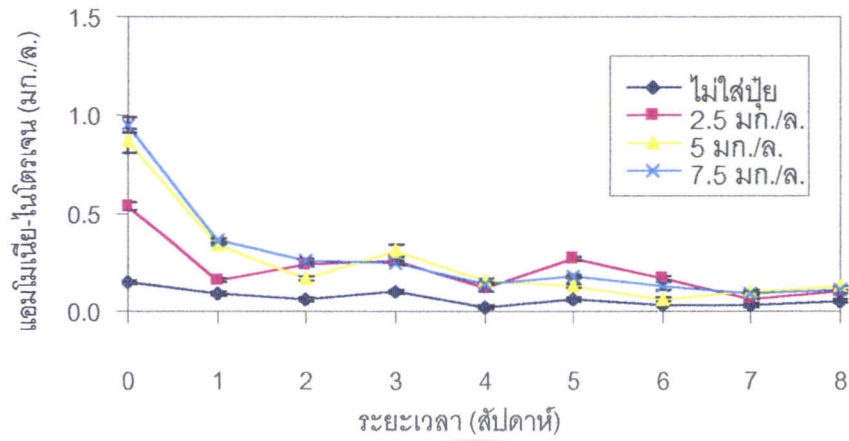


(b)

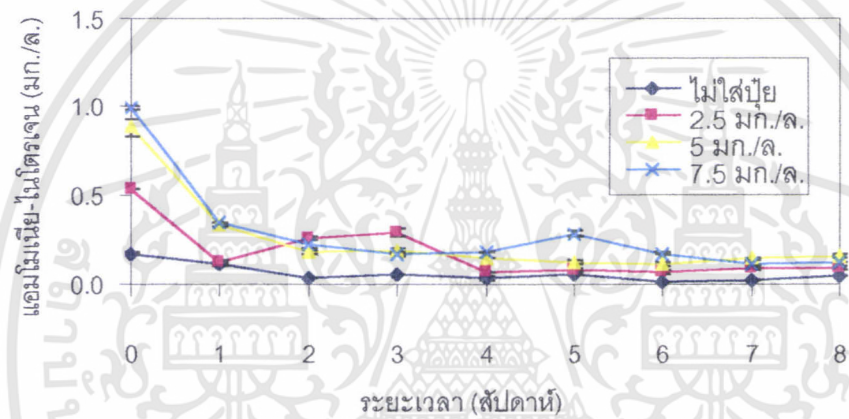


(c)

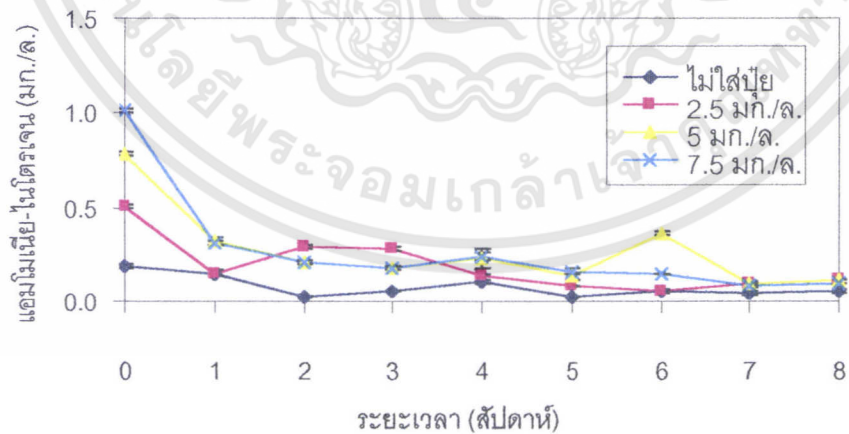
ภาพที่ 6 คุณภาพน้ำในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆและใช้วัสดุต่างกัน (a) ไม้ (b) หิน และ (c) ตาข่าย ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์



(a)

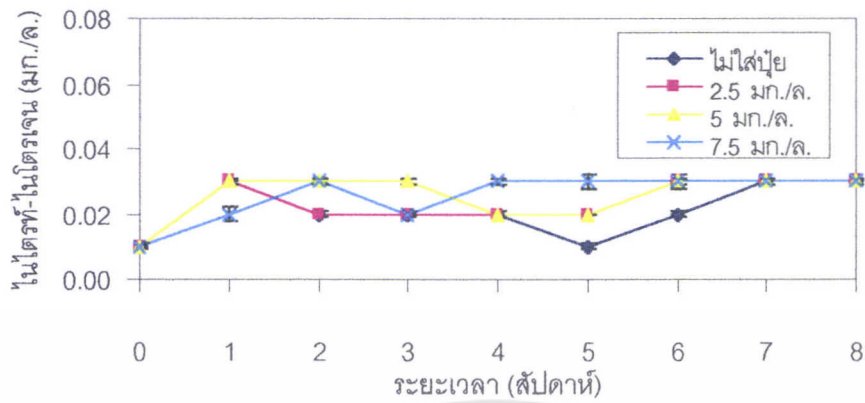


(b)

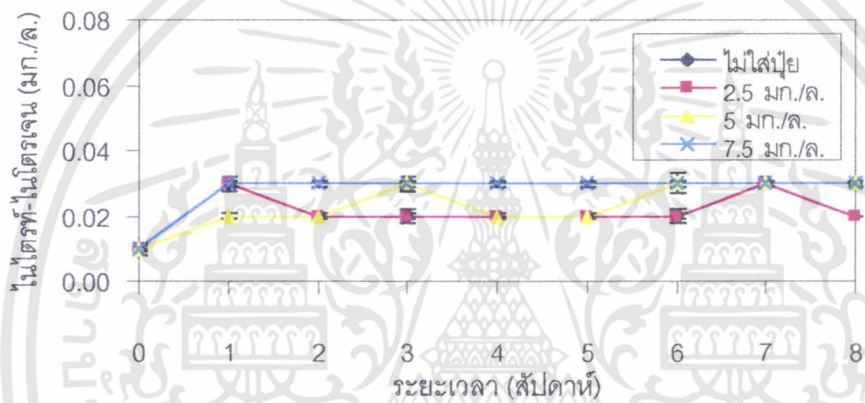


(c)

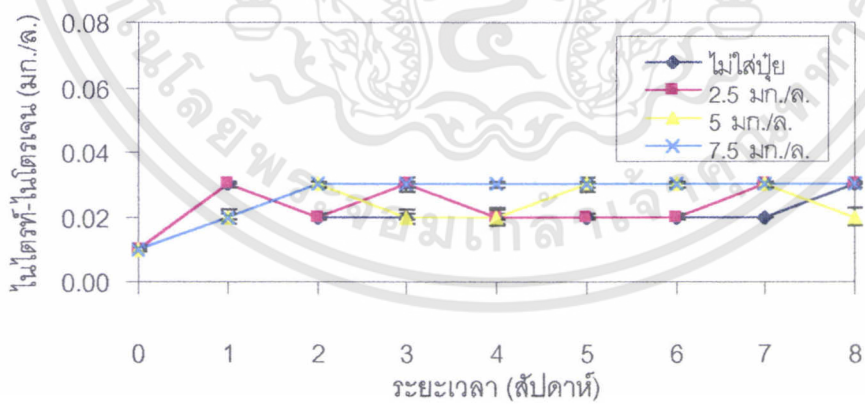
ภาพที่ 7 แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสหว่า โดยมีการใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน (a) ไม้ (b) หิน และ(c) ตาข่าย ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์



(a)

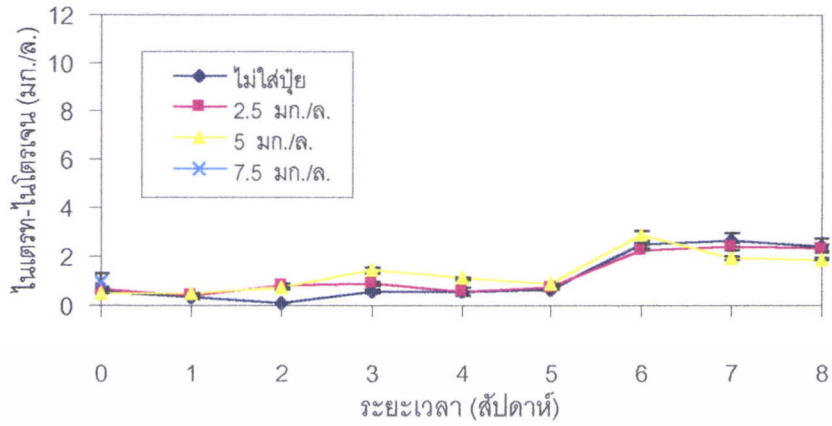


(b)

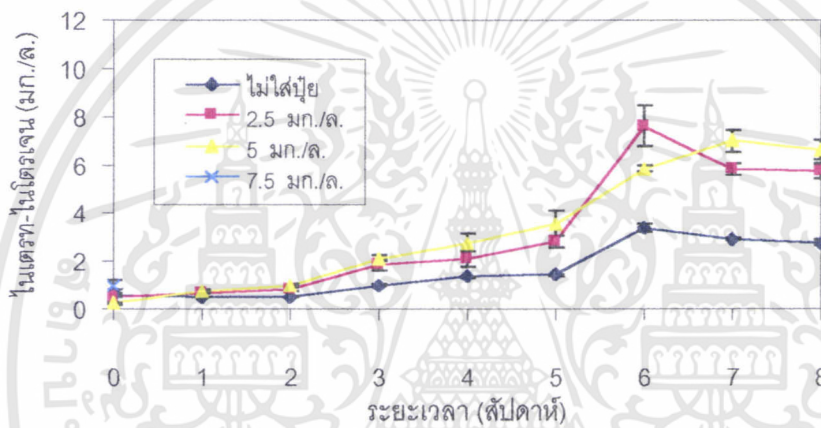


(c)

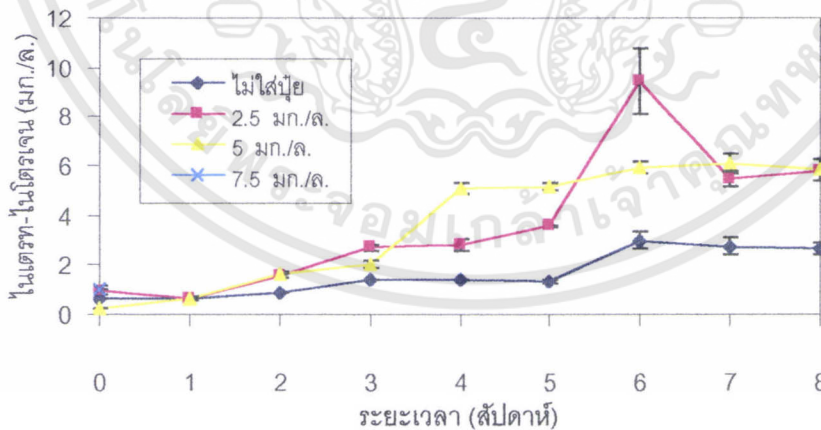
ภาพที่ 8 ไนโตรเจน-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆและใช้วัสดุต่างชนิดกัน (a) ไม้ (b) หิน และ(c) ตาข่าย ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์



(a)

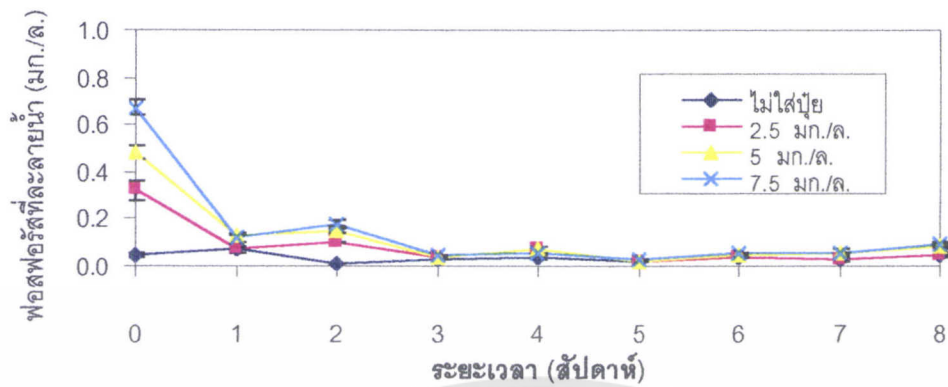


(b)

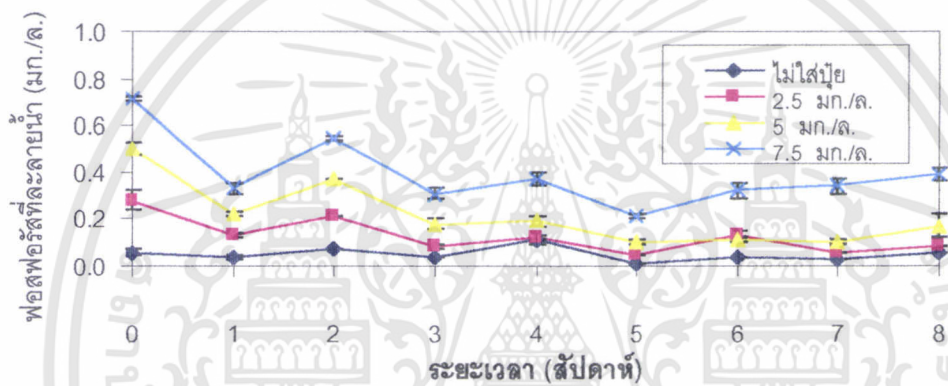


(c)

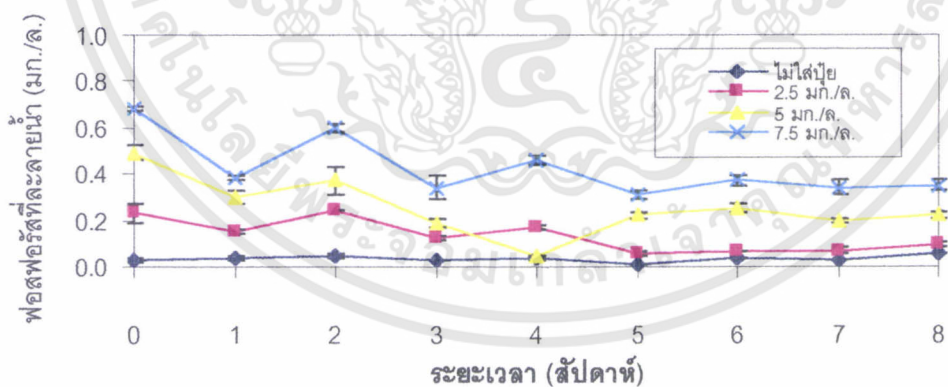
ภาพที่ 9 ไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆและใช้วัสดุต่างชนิดกัน (a) ไม้ (b) หิน และ(c) ตาข่าย ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์



(a)

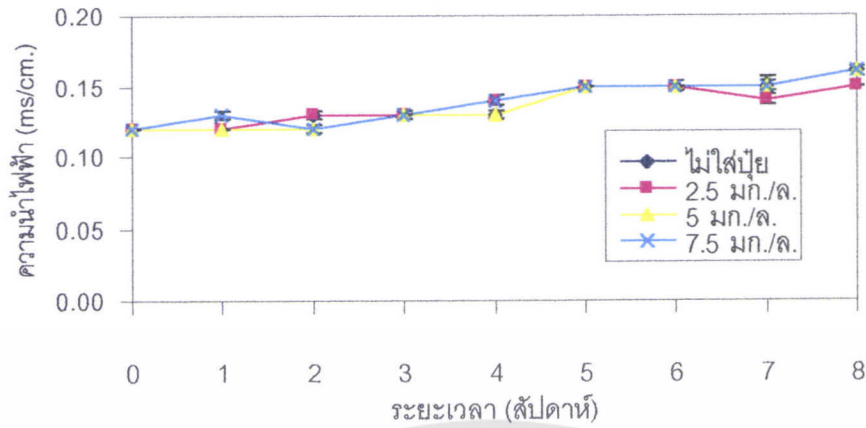


(b)

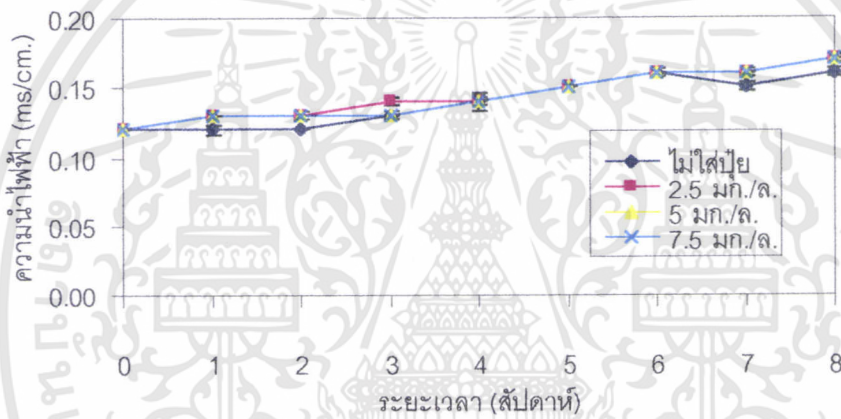


(c)

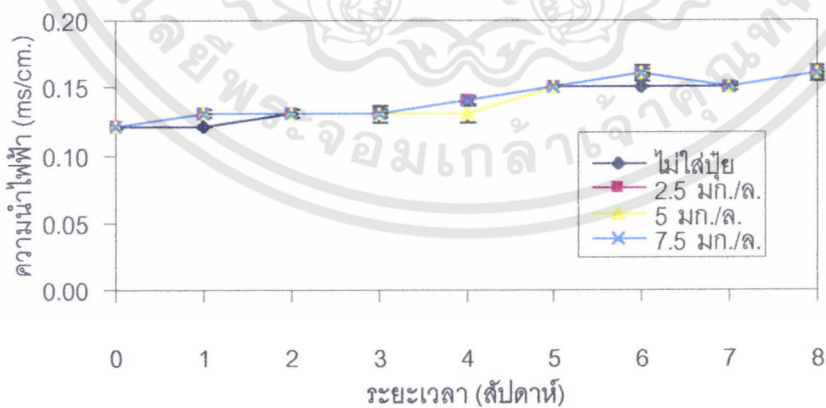
ภาพที่ 10 ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำในน้ำที่เลี้ยงมอดชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆและใช้วัสดุต่างชนิดกัน (a) ไม้ (b) หิน และ(c) ตาข่าย ตลอดจนการทดลอง 8 สัปดาห์



(a)



(b)



(c)

ภาพที่ 11 ความนำไฟฟ้าในน้ำที่เลี้ยงมอสสขวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน (a) ไม้ (b) หิน และ(c) ตาข่าย ตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์

การทดลองที่ 2 เพื่อศึกษาถึงระดับความเข้มแสงที่มีผลต่อมอสชวา

1. การเจริญเติบโต

จากการทดลองปลูกมอสชวาบนไม้ ใช้น้ำปุ๋ย N-P-K สูตร 25-5-5 ที่ระดับความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และให้แสงที่ระดับความเข้มแสงต่างกัน พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มแสง มอสชวาที่ให้แสงที่ระดับความเข้มแสง 2200 - 2300 ลักซ์ มอสชวาเจริญเติบโตดีที่สุด (0.53 ± 0.02) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ มอสชวาที่ให้แสงที่ระดับความเข้มแสง 300-400, 600 - 700 และ 1200 - 1300 ลักซ์ (0.44 ± 0.02 , 0.40 ± 0.03 และ 0.42 ± 0.04) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่มีความแตกต่างกับมอสชวาที่ให้แสงที่ระดับความเข้มแสง 2200 - 2300 ลักซ์ อย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับ สุชาติ (2530) กล่าวว่า พีชน้ำแต่ละชนิดจะมีความต้องการความเข้มแสงเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันไป โดยทั่วไปพีชน้ำชนิดลอยน้ำจะมีความต้องการความเข้มแสง 2000 ลักซ์ขึ้นไป พีชน้ำที่เจริญขึ้นมากลางน้ำ ต้องการความเข้มแสงประมาณ 800 - 1800 ลักซ์ ไม่สอดคล้องกับ วิภาณดา (2544) ได้ทำการทดลองที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์ มีผลทำให้ใบของต้นขาไก่ต่างมีสีชมพูอมแดงมากที่สุด เนื่องจากเป็นพรรณไม้น้ำที่อยู่ต่างวงศ์กับมอสชวา (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของมอสชวา ที่ระดับความเข้มแสงต่างๆ ในระยะเวลา 4 สัปดาห์

ความเข้มแสง	ค่าเฉลี่ย \pm SE
300 - 400 ลักซ์	0.44 ± 0.02^a
600 - 700 ลักซ์	0.40 ± 0.03^a
1300 - 1400 ลักซ์	0.42 ± 0.04^a
2200 - 2300 ลักซ์	0.53 ± 0.02^b

* อักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวเดียวกัน มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$)

2. คุณสมบัติน้ำ

อุณหภูมิของชุดการทดลองมอสชวาที่เลี้ยงภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 28.06 ± 0.06 , 28.25 ± 0.09 , 27.99 ± 0.09 และ 28.04 ± 0.11 องศาเซลเซียส ตามลำดับ สอดคล้อง

กับ วันเพ็ญ และคณะ (2535) กล่าวว่า มอสชวา (*Vesicularia dubyana*) จะเจริญได้ดีในน้ำที่มี อุณหภูมิประมาณ 20-25 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 11 และภาพที่ 12)

ความเป็นกรดเป็นด่างของชุดการทดลองมอสชวา ที่เลี้ยงภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ มี ค่าเฉลี่ย 7.70 ± 0.05 , 7.79 ± 0.05 , 7.91 ± 0.06 และ 7.87 ± 0.07 ตามลำดับ สอดคล้องกับ วันเพ็ญ และคณะ (2535) กล่าวว่า พรรณไม้ส่วนใหญ่จะเจริญได้ดีในน้ำที่มีค่าความเป็นกรดเป็น ด่าง ระหว่าง 6.5 – 7.4 แต่มอสชวา (*Vesicularia dubyana*) จะเจริญได้ดีในน้ำที่มีค่าความเป็นกรด เป็นด่าง ระหว่าง 5.5-7.0 (ตารางที่ 11 และภาพที่ 13)

ความเป็นต่างของชุดการทดลองมอสชวาที่เลี้ยงภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 38.60 ± 0.60 , 36.60 ± 0.45 , 37.27 ± 0.40 และ 38.07 ± 0.58 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ต้นขาไก่ต่าง (*Hygrophila polysperma*) มีค่าความเป็นต่างในช่วง 122 – 210 มิลลิกรัมต่อลิตร (วิกานดา, 2544) (ตารางที่ 11 และภาพที่ 14)

แอมโมเนีย - ไนโตรเจนของชุดการทดลองมอสชวาที่เลี้ยงภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ มีค่า เฉลี่ย 0.21 ± 0.06 , 0.18 ± 0.06 , 0.18 ± 0.06 และ 0.16 ± 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 15)

ไนไตรท์ - ไนโตรเจนของชุดการทดลองมอสชวาที่เลี้ยงภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ มีค่า เฉลี่ย 0.014 ± 0.00 , 0.014 ± 0.00 , 0.013 ± 0.00 และ 0.013 ± 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 16)

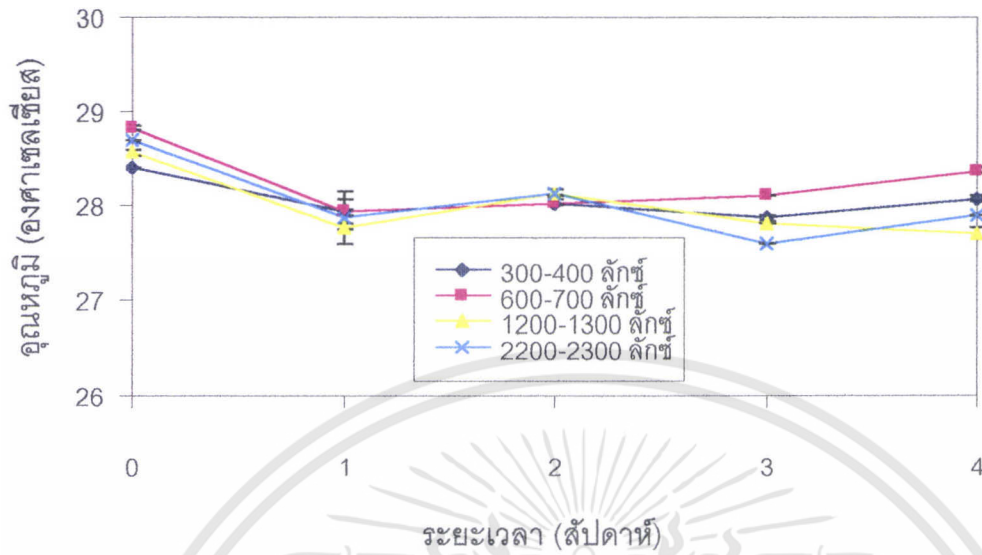
ไนเตรท - ไนโตรเจนของชุดการทดลองมอสชวาที่เลี้ยงภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ มีค่า เฉลี่ย 0.87 ± 0.11 , 0.49 ± 0.11 , 0.34 ± 0.07 และ 0.33 ± 0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 17)

ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำของชุดการทดลองมอสชวาที่เลี้ยงภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ มีค่า เฉลี่ย 0.31 ± 0.02 , 0.31 ± 0.03 , 0.31 ± 0.03 และ 0.31 ± 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 18)

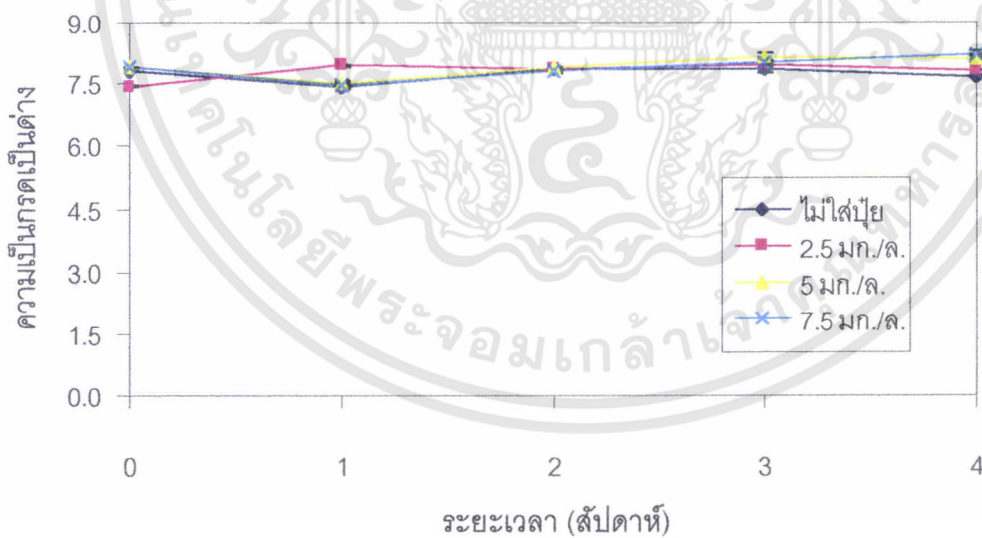
ค่าความนำไฟฟ้าของชุดการทดลองมอสชวา ที่ให้แสงที่ระดับความเข้มแสงต่างๆ มีค่า เฉลี่ย 0.16 ± 0.00 , 0.16 ± 0.00 , 0.16 ± 0.00 และ 0.16 ± 0.00 mS/Cm.ตามลำดับ ซึ่งที่ ทดลองในตู้กระจกที่ให้แสงธรรมชาติมีความเข้มแสง 300 ลักซ์ มีค่าความนำไฟฟ้าน้อยกว่า ต้นขาไก่ ต่าง (*Hygrophila polysperma*) มีค่าความนำไฟฟ้าในช่วง 0.26 – 0.32 mS/c (วิกานดา, 2544) เนื่องจากเป็นพรรณไม้ที่อยู่ที่ต่างวงศ์กับมอสชวา (ตารางที่ 11 และภาพที่ 19)

ตารางที่ 11 คุณสมบัติของน้ำที่เลี้ยงมอสชวาที่เลี้ยงภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์

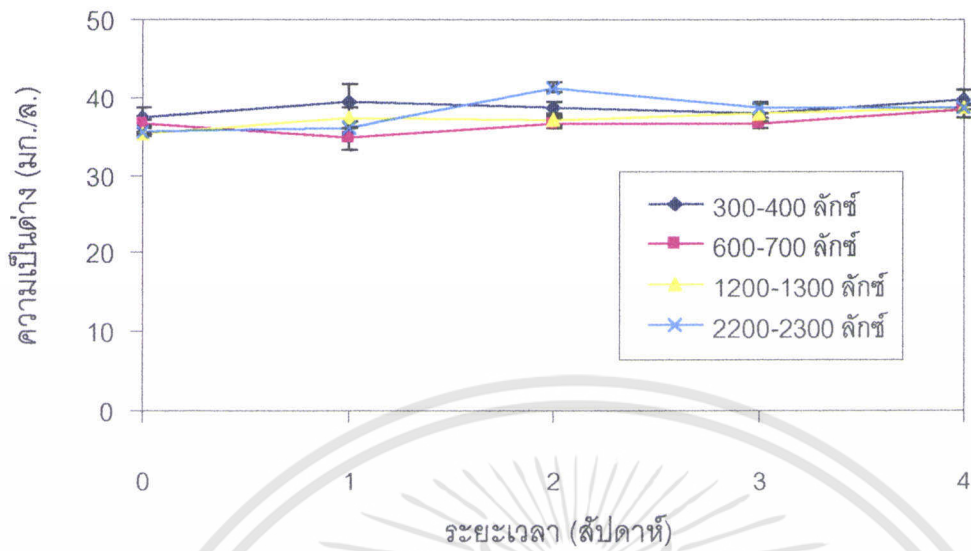
คุณสมบัติของน้ำ	300-400 ลักซ์		600-700 ลักซ์		1200-1300 ลักซ์		2200-2300 ลักซ์	
	เฉลี่ย±SE	ช่วง	เฉลี่ย±SE	ช่วง	เฉลี่ย±SE	ช่วง	เฉลี่ย±SE	ช่วง
อุณหภูมิ (°ซ)	28.06 ± 0.06	27.80 - 28.40	28.25 ± 0.09	27.90 - 28.90	27.99 ± 0.09	27.60 - 28.60	28.04 ± 0.11	27.50 - 28.70
ความเป็นกรดเป็นด่าง	7.70 ± 0.05	7.38 - 7.90	7.79 ± 0.05	7.40 - 8.00	7.91 ± 0.06	7.50 - 8.30	7.87 ± 0.07	7.40 - 8.30
ความเป็นด่าง (มก./ล.)	38.60 ± 0.60	36.00 - 44.00	36.60 ± 0.45	32.00 - 40.00	37.27 ± 0.40	35.00 - 40.00	38.07 ± 0.58	35.00 - 42.00
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน(มก./ล.)	0.21 ± 0.06	0.06 - 0.73	0.18 ± 0.06	0.00 - 0.73	0.18 ± 0.06	0.00 - 0.68	0.16 ± 0.05	0.00 - 0.61
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มก./ล.)	0.014 ± 0.00	0.005 - 0.024	0.014 ± 0.00	0.004 - 0.023	0.013 ± 0.00	0.004 - 0.020	0.013 ± 0.00	0.004 - 0.02
ไนเตรท-ไนโตรเจน (มก./ล.)	0.87 ± 0.11	0.20 - 1.54	0.49 ± 0.11	0.07 - 1.31	0.34 ± 0.07	0.03 - 0.86	0.33 ± 0.07	0.06 - 0.87
ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ(มก./ล.)	0.31 ± 0.02	0.22 - 0.49	0.31 ± 0.03	0.22 - 0.50	0.31 ± 0.03	0.22 - 0.55	0.31 ± 0.03	0.22 - 0.56
ความนำไฟฟ้า (mS/cm.)	0.16 ± 0.00	0.15 - 0.18	0.16 ± 0.00	0.15 - 0.17	0.16 ± 0.00	0.15 - 0.17	0.16 ± 0.00	0.15 - 0.17



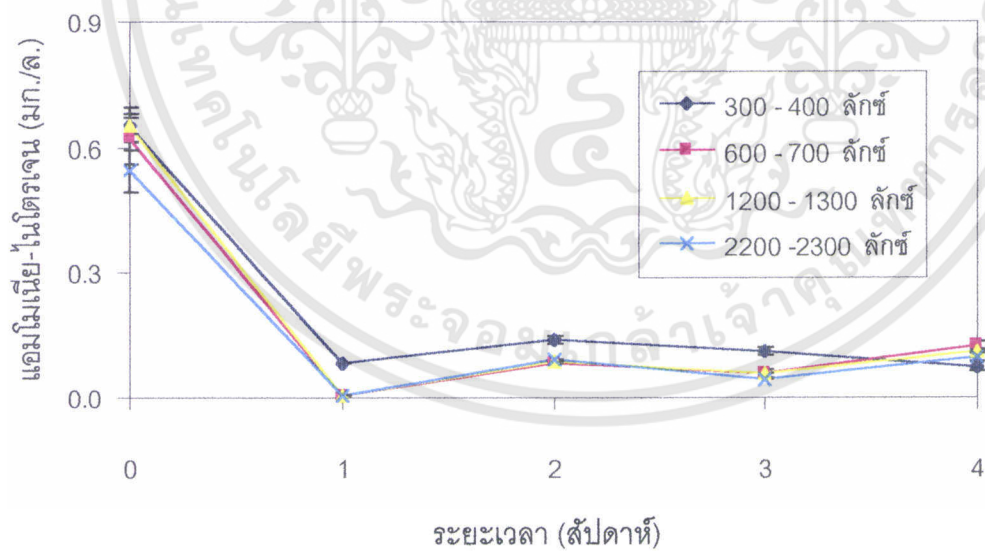
ภาพที่ 12 คุณหมุมิในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา ภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์



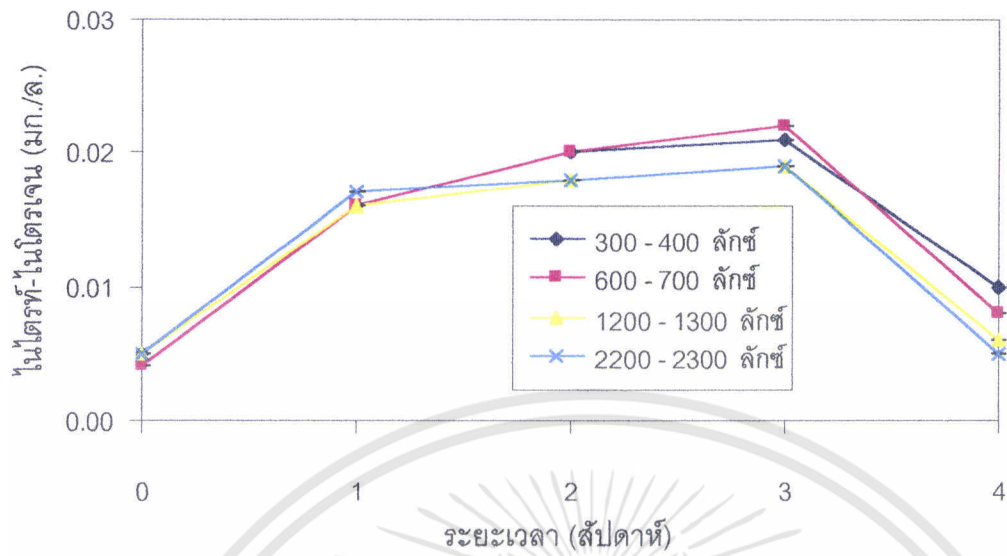
ภาพที่ 13 ความแตกต่างเป็นกรดเป็นต่างในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา ภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์



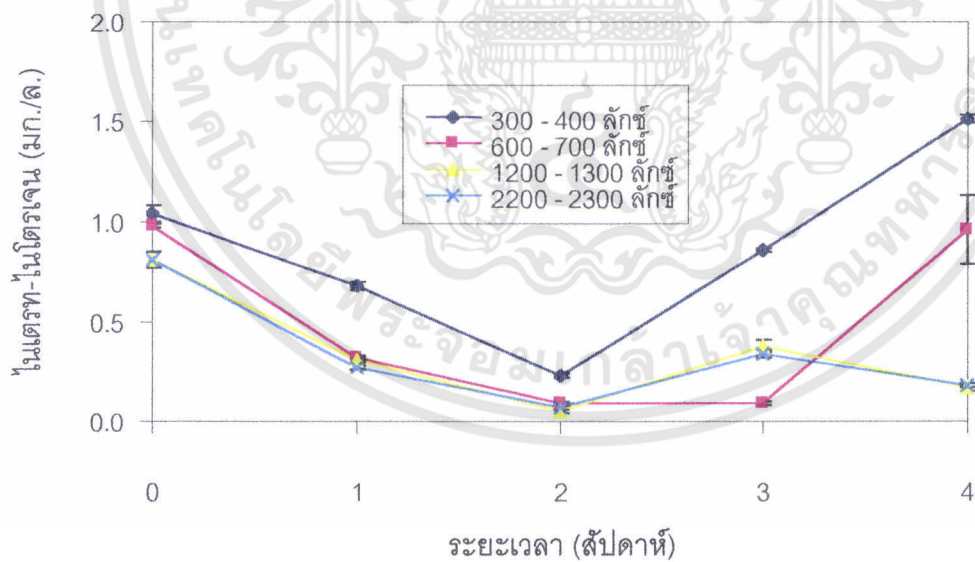
ภาพที่ 14 ความเป็นต่างในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา ภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์



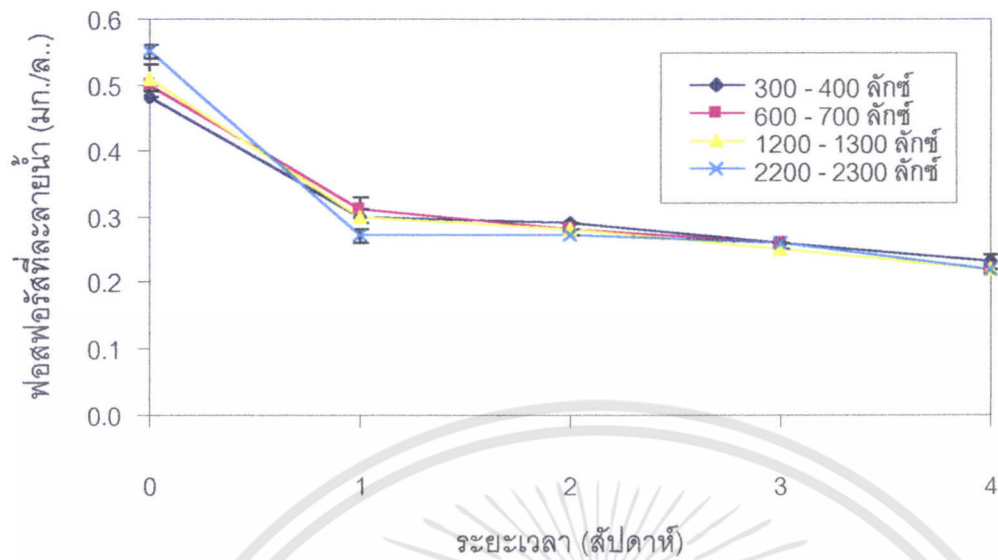
ภาพที่ 15 แอมโมเนีย - ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา ภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์



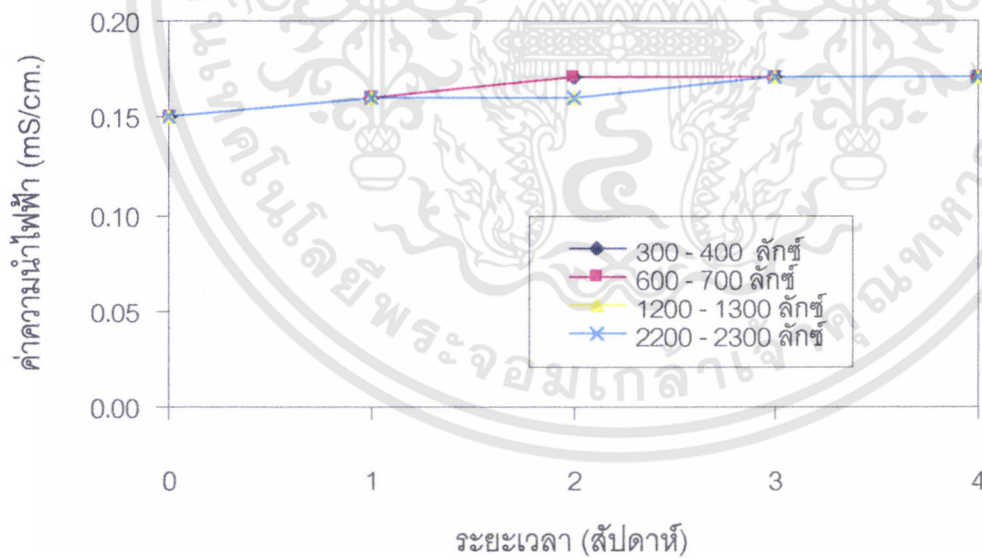
ภาพที่ 16 ไนโตรเจน-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา ภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์



ภาพที่ 17 ไนโตรเจน-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา ภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์



ภาพที่ 18 ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา ภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์



ภาพที่ 19 ความนำไฟฟ้าในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา ภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์

สรุป

1. มอสดรชวอที่ปลุกด้วยวัสดุชนิดต่างๆ และใช้ปุ๋ย N - P - K สูตร 25 - 5 - 5 ที่ระดับความเข้มข้นปุ๋ยต่างกัน พบว่าที่ระดับความเข้มข้นปุ๋ย ชุดการทดลองมอสดรชวอที่ระดับความเข้มข้นปุ๋ย 7.5 มิลลิกรัมต่อลิตรมีผลให้มอสดรชวอเจริญเติบโตดีที่สุด แต่ชุดการทดลองมอสดรชวอที่ให้ระดับความเข้มข้นปุ๋ย 2.5, 5 และ 7.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จึงเลือกใช้ปุ๋ยที่ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนชุดการทดลองมอสดรชวอที่มีไม้เป็นวัสดุปลูก มีการเจริญเติบโตดีที่สุด รองลงมา คือ หิน และตาข่าย ตามลำดับ
2. มอสดรชวอที่ปลูกบนไม้ ให้แสงที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน มอสดรชวอที่ให้แสงที่ระดับความเข้มข้น 2200 - 2300 ลักซ์ มอสดรชวอเจริญเติบโตดีที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. จากการทดลองน่าจะเลือกระดับความเข้มข้นปุ๋ยที่ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อประหยัดต้นทุนในการผลิต
2. น่าจะทำการศึกษโดยใช้วัสดุหลายๆ ชนิด เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับไม้ว่ามีวัสดุชนิดใดที่สามารถทำให้มอสดรชวอเจริญเติบโตได้ดีกว่าไม้

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนภาชน์ ลีวมโนมนต์. 2537. สาหร่าย (Algae). คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 350 หน้า
- ถวัลย์ พัฒนเสถียรพงศ์. 2534. ปลวกพืชโดยไม่ใช้ดิน. กรุงเทพฯ : พรวนนกรรมการพิมพ์. 127 หน้า
- นันทนา คชเสนี. 2536. คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 117 หน้า
- มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ, วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และศิริ วัดสว่าง. 2540. ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นดาวกระจาย *Hygrophila difformis*. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง. 24 หน้า
- วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และกาญจนา นี พงษ์ขวี. 2543. พรรณไม้น้ำสวยงาม. สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 122 หน้า
- วันเพ็ญ มีนกาญจน์, นงนุช เลหาะวิสุทธิ และสุภาพ พรหมยศ. 2535. พรรณไม้ประดับตู้ปลา. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 44 หน้า
- วิกานดา แก้วหลวง. 2544. ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นดาวกระจาย *Hygrophila polysperma*. ปัญหาพิเศษ. คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 52 หน้า
- ยุพา วรรษศ. 2534. พันธุ์ไม้น้ำ. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ. 500 หน้า
- สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530. พรรณไม้ น้ำ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 350 หน้า

- Baensch, H.A. 1989. Aquarium atlas. 2nd. Hongkong. 147 p.
- Blackburn, R.D., Lawrence, J.M. and Davis, Davis. 1960. Effects of light intensity and quality on the growth of *Elodea densa* and water stargrass (*Heteranthera dubia*). *Weeds* 9 : 251-257
- Boyd, C.E. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Bermingham Publishing CO., Alabama. 482 p.
- Bridle, P. 1983. "Color measurement in red wine" In Sensory quality in foods and Beverages : definition, measurement and control, (Williams, A.A., and Atkin, R.K., eds.), Ellis Horwood company limited. Chichester 346 – 349.
- Daubenmire, R.F. 1974. Plants and environment. 3 ed. Th. John Wiley & Sons, New York. 422 p.
- James, B. 1986. A fishkeeper's guide to aquarium plants. Salamander Books. Ltd. 117 p.
- Jensen, K.S. and Christensen, H.F. 1999. Plant growth and photosynthesis in the Transition zone between land and stream. *Aquatic botany*. 69 : 23–35.
- Kostich, J. 1999. Fertilizing Plants. [Online]. Available : <http://www.bestfish.com/tips/>
- Laohavisuti, N. 1997. Aquatic plants for improving water quality in aquarium fish culture. Asian Institute of Technology Bangkok, Thailand. 137 p.
- Muhlberg, H. 1982. The complete guide to water plant. E.P.Publishing, Ltd. 392 p.
- Pedersen, O. 1996. Water and Gas Transport in Aquatic Plants. [Online]. Available : <http://www.tropica.com/aqhl.html>.

Prasuhn, M. 1996. *Hygrophila polysperma* 'Rosanervig' [Online].

Available :<http://www.tropica.dk/>

Rataj, K. and Horeman, T.J. 1977. *Aquarium plants*. T.F.H. Publications, Inc. Ltd.

448 p.

Riemer, D.N. 1984. *Introduction to freshwater vegetation*. Avi Publishing Company, Inc. , Westport, Connecticut. 207 p.

Tiedtke, T. 1998. *Light a dutch aqurium*. [Online]. Available :

<http://www.mops.on.ca/>

Yoshida, G., Sotoshi, A. and Takujii, U. 1994. Effects of photoperiod, light intensity and water temperature on the early development of *Sargassum* sp. *Bull Nansei natl fish res.inst* 28 : 21 – 23





ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำที่เลี้ยงมอสซา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

วัสดุ	ความเข้มข้น มก./ล.	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	0	7.55	8.04	7.81	7.60	7.90	8.00	7.94	7.87	7.70
	0	7.43	8.07	7.95	7.80	8.00	8.00	8.10	8.16	8.20
	0	7.43	8.16	7.97	7.70	8.00	8.20	8.17	8.02	7.90
	ค่าเฉลี่ย	7.47	8.09	7.91	7.70	7.97	8.07	8.07	8.02	7.93
	SE	0.04	0.04	0.05	0.06	0.03	0.07	0.07	0.08	0.15
หิน	0	7.55	8.44	8.35	7.90	8.20	8.50	8.37	8.45	8.20
	0	7.37	8.49	8.40	8.10	8.30	8.30	8.49	8.47	8.20
	0	7.53	8.36	8.28	7.80	8.20	8.30	8.42	8.51	8.20
	ค่าเฉลี่ย	7.48	8.43	8.34	7.93	8.23	8.37	8.43	8.48	8.20
	SE	0.06	0.04	0.03	0.09	0.03	0.07	0.03	0.02	0.00
ตาข่าย	0	7.29	8.50	8.36	8.10	8.40	8.40	8.52	8.45	8.30
	0	7.51	8.52	8.39	8.10	8.30	8.50	8.45	8.44	8.20
	0	7.31	8.48	8.38	8.00	8.30	8.40	8.46	8.41	8.30
	ค่าเฉลี่ย	7.37	8.50	8.38	8.07	8.33	8.43	8.48	8.43	8.27
	SE	0.07	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.03

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น มก./ล.	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	2.5	7.31	8.15	7.88	7.70	7.90	8.00	7.95	7.93	7.60
	2.5	7.47	8.07	7.97	7.70	8.00	8.00	8.06	8.14	7.80
	2.5	7.29	8.18	7.84	7.70	8.10	8.10	7.93	7.93	7.60
ค่าเฉลี่ย		7.36	8.13	7.90	7.70	8.00	8.03	7.98	8.00	7.67
SE		0.06	0.03	0.04	0.00	0.06	0.02	0.04	0.07	0.07
หิน	2.5	7.55	8.44	8.36	7.8	8.2	8.3	8.5	8.39	8.2
	2.5	7.52	8.47	8.39	7.8	8.3	8.4	8.45	8.36	8.2
	2.5	7.5	8.39	8.36	7.9	8.3	8.3	8.44	8.42	8.3
ค่าเฉลี่ย		7.52	8.43	8.37	7.83	8.27	8.33	8.46	8.39	8.23
SE		0.01	0.02	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03
ตาข่าย	2.5	7.49	8.45	8.40	8.00	8.50	8.40	8.46	8.51	8.30
	2.5	7.26	8.54	8.40	8.10	8.40	8.40	8.55	8.53	8.40
	2.5	7.55	8.51	8.29	7.80	8.30	8.30	8.57	8.53	8.50
ค่าเฉลี่ย		7.43	8.50	8.36	7.97	8.40	8.37	8.53	8.52	8.40
SE		0.09	0.03	0.04	0.09	0.06	0.03	0.03	0.01	0.06

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น มก./ล.	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	5	7.56	8.03	7.66	7.30	7.60	7.80	7.93	7.88	7.60
	5	7.54	8.05	7.75	7.50	7.70	7.90	7.92	7.82	7.70
	5	7.29	8.05	7.72	7.60	7.80	7.90	7.92	7.91	7.70
ค่าเฉลี่ย		7.46	8.04	7.71	7.47	7.70	7.87	7.92	7.87	7.67
SE		0.09	0.01	0.03	0.09	0.06	0.03	0.00	0.03	0.03
หิน	5	7.30	8.47	8.35	8.00	8.20	8.30	8.41	8.40	8.20
	5	7.50	8.49	8.18	7.60	8.10	8.20	8.44	8.46	8.30
	5	7.30	8.48	8.36	8.00	8.20	8.40	8.42	8.35	8.30
ค่าเฉลี่ย		7.37	8.48	8.30	7.87	8.17	8.30	8.42	8.40	8.27
SE		0.07	0.01	0.06	0.13	0.03	0.06	0.01	0.03	0.03
ตาข่าย	5	7.53	8.45	8.31	7.70	8.30	8.40	8.34	8.53	8.50
	5	7.32	8.52	8.38	8.00	8.50	8.40	8.55	8.54	8.40
	5	7.55	8.50	8.06	7.80	8.30	8.30	8.63	8.48	8.50
ค่าเฉลี่ย		7.47	8.49	8.25	7.83	8.37	8.37	8.51	8.52	8.47
SE		0.07	0.02	0.10	0.09	0.07	0.03	0.09	0.02	0.03

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น มก./ล.	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	7.5	7.51	7.99	7.65	7.30	7.60	7.30	7.78	7.86	7.70
	7.5	7.50	8.04	7.76	7.40	7.80	8.00	7.95	7.05	7.60
	7.5	7.53	8.03	7.68	7.30	7.70	7.90	7.77	7.74	7.50
ค่าเฉลี่ย		7.51	8.02	7.70	7.33	7.70	7.90	7.83	7.55	7.60
SE		0.01	0.02	0.03	0.03	0.06	0.06	0.06	0.25	0.06
หิน	7.5	7.39	8.41	8.37	7.80	8.20	8.20	8.51	8.43	7.90
	7.5	7.53	8.47	8.37	7.90	8.10	8.40	8.35	8.27	8.20
	7.5	7.51	8.41	8.35	7.90	8.10	8.40	8.27	8.28	8.20
ค่าเฉลี่ย		7.48	8.43	8.36	7.87	8.13	8.33	8.38	8.33	8.10
SE		0.04	0.02	0.01	0.03	0.03	0.07	0.07	0.05	0.10
ตาข่าย	7.5	7.35	8.48	8.31	8.00	8.40	8.30	8.49	8.51	8.40
	7.5	7.34	8.48	8.27	7.90	8.20	8.40	8.52	8.43	8.30
	7.5	7.41	8.43	8.36	7.80	8.20	8.20	8.43	8.42	8.30
ค่าเฉลี่ย		7.37	8.46	8.31	7.90	8.27	8.30	8.48	8.45	8.33
SE		0.02	0.02	0.03	0.06	0.07	0.06	0.03	0.03	0.03

ตารางผนวกที่ 2 ความเป็นต่างในน้ำที่เลี้ยงมอสสวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	0	276	276	291	207	234	231	240	267	255
	0	279	276	291	204	243	246	240	270	234
	0	282	273	288	228	234	237	246	273	237
ค่าเฉลี่ย		279	275	290	213	237	238	242	270	242
SE		1.73	1.00	1.00	7.55	3.00	4.36	2.00	1.73	6.56
หิน	0	279	288	309	219	237	243	255	285	249
	0	285	297	300	213	225	246	249	270	249
	0	279	285	312	219	222	246	249	279	246
ค่าเฉลี่ย		281	290	307	217	228	246	251	278	248
SE		2.00	3.61	3.61	2.00	4.58	0.00	2.00	4.36	1.00
ตาข่าย	0	294	312	309	216	234	249	252	285	249
	0	279	255	300	219	225	246	255	282	255
	0	288	252	315	225	225	249	252	279	240
ค่าเฉลี่ย		287	273	308	220	228	248	253	282	248
SE		4.36	19.52	4.36	2.65	3.00	1.00	1.00	1.73	4.36

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	2.5	285	282	291	219	225	228	240	267	240
	2.5	279	279	297	216	219	234	240	270	228
	2.5	288	252	285	210	219	228	243	270	237
ค่าเฉลี่ย	284	271	291	215	221	230	241	269	235	
SE	2.65	9.54	3.46	2.65	2.00	2.00	1.00	1.00	3.61	
หิน	2.5	294	291	300	222	219	246	249	270	231
	2.5	276	279	300	222	237	246	252	264	234
	2.5	282	291	315	216	219	249	249	267	240
ค่าเฉลี่ย	248	287	305	220	225	247	250	267	235	
SE	5.29	4.00	5.00	2.00	6.00	1.00	1.00	1.73	2.65	
ตาข่าย	2.5	270	297	309	216	216	249	252	264	240
	2.5	303	288	300	213	216	252	252	264	237
	2.5	276	288	306	216	222	255	249	270	243
ค่าเฉลี่ย	283	291	305	215	218	252	251	266	240	
SE	10.15	3.00	2.65	1.00	2.00	1.73	1.00	2.00	1.73	

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	5	267	297	297	216	216	228	234	267	240
	5	282	294	291	294	216	231	237	261	219
	5	306	285	294	213	222	231	237	261	252
	ค่าเฉลี่ย	285	292	294	241	218	230	236	263	237
	SE	11.36	3.61	1.73	26.51	2.00	1.00	1.00	2.00	9.64
หิน	5	282	291	300	213	225	246	249	252	228
	5	282	285	321	240	219	249	237	264	231
	5	285	285	303	216	216	240	252	255	213
	ค่าเฉลี่ย	283	287	308	223	220	248	246	257	224
	SE	1.00	2.00	6.56	8.54	2.65	1.00	4.58	3.61	5.57
ตาข่าย	5	288	282	306	210	207	255	252	258	231
	5	282	285	294	204	213	252	252	264	228
	5	282	267	270	198	213	255	249	261	234
	ค่าเฉลี่ย	284	278	290	204	211	254	251	261	231
	SE	2.00	5.57	10.58	3.46	2.00	1.00	1.00	1.73	1.73

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	7.5	279	291	201	219	207	231	234	261	234
	7.5	279	297	213	198	204	228	240	252	237
	7.5	270	279	201	201	204	225	237	279	234
ค่าเฉลี่ย		276	289	205	206	205	228	237	264	235
SE		3.00	5.29	4.00	6.56	1.00	1.73	1.73	7.94	1.00
หิน	7.5	285	285	210	204	204	237	246	246	228
	7.5	279	282	216	210	198	246	252	246	225
	7.5	267	279	210	201	198	246	252	249	231
ค่าเฉลี่ย		277	282	212	205	200	243	250	247	228
SE		5.29	1.73	2.00	2.65	2.00	3.00	2.00	1.00	1.73
ทราย	7.5	276	279	201	192	198	252	249	243	222
	7.5	285	285	204	216	204	249	252	246	219
	7.5	273	291	216	246	201	249	246	246	216
ค่าเฉลี่ย		278	285	207	218	201	250	249	245	219
SE		3.61	3.46	4.58	15.62	1.73	1.00	1.73	1.00	1.73

ตารางผนวกที่ 3 อุณหภูมิน้ำในที่เลี้ยงมอดชวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	0	24.40	27.80	28.40	25.10	23.40	26.20	22.40	28.00	26.00
	0	24.00	26.80	26.60	23.90	22.70	24.40	21.60	26.60	25.40
	0	24.40	27.80	27.70	25.10	23.40	26.20	22.40	28.20	26.00
	ค่าเฉลี่ย	24.27	27.47	24.57	24.70	23.17	25.60	22.13	27.60	25.80
	SE	0.13	0.33	0.52	0.40	0.23	0.60	0.27	0.50	0.20
หิน	0	24.40	27.70	27.50	25.00	23.30	25.90	22.30	28.10	25.90
	0	24.00	26.70	26.60	23.80	22.50	24.40	21.70	26.80	25.40
	0	24.40	27.30	27.20	24.40	22.80	25.20	22.00	27.30	25.70
	ค่าเฉลี่ย	24.27	27.23	27.10	24.40	22.87	25.17	22.00	27.40	25.67
	SE	0.13	0.29	0.26	0.35	0.23	0.43	0.17	0.38	0.15
ตาข่าย	0	24.10	26.80	26.70	24.00	22.60	24.30	21.60	28.00	25.40
	0	24.40	27.60	27.50	25.10	23.40	25.90	22.40	27.90	25.90
	0	24.00	26.90	26.70	24.00	22.50	24.50	21.60	26.70	25.40
	ค่าเฉลี่ย	24.17	27.10	26.97	24.37	22.83	24.90	21.87	27.53	25.57
	SE	0.12	0.25	0.27	0.37	0.28	0.50	0.27	0.42	0.17

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	2.5	23.90	26.90	26.70	23.90	22.50	24.40	21.70	26.70	25.40
	2.5	24.00	26.80	26.70	24.00	22.60	24.50	21.60	26.80	25.40
	2.5	24.00	26.90	26.70	24.00	22.60	24.40	21.60	26.70	25.40
	ค่าเฉลี่ย	23.97	26.87	26.70	23.97	22.57	24.43	21.63	26.73	25.40
	SE	0.03	0.03	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.00
หิน	2.5	24.40	27.60	27.20	24.40	22.90	25.20	22.10	27.40	25.70
	2.5	24.10	27.50	27.50	24.70	23.30	25.50	22.40	27.90	25.90
	2.5	24.20	26.70	26.70	23.80	22.50	24.50	21.60	27.00	25.50
	ค่าเฉลี่ย	24.23	27.27	27.13	24.30	22.90	25.07	22.03	27.43	25.70
	SE	0.09	0.28	0.23	0.26	0.23	0.30	0.23	0.26	0.12
ตาข่าย	2.5	24.10	26.70	26.50	23.90	22.50	24.40	21.60	26.80	25.50
	2.5	24.00	26.90	26.70	24.00	22.60	24.40	21.60	26.70	25.40
	2.5	24.60	27.60	27.10	24.50	22.80	25.40	22.00	27.50	25.60
	ค่าเฉลี่ย	24.23	27.07	26.77	24.13	22.63	24.73	21.73	27.00	25.50
	SE	0.19	0.27	0.18	0.19	0.09	0.33	0.13	0.25	0.06

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	5	24.40	27.50	27.40	24.50	23.00	25.40	22.10	27.60	25.70
	5	24.40	27.60	27.50	25.20	23.40	26.10	22.40	28.20	25.90
	5	24.00	27.00	26.60	23.90	22.60	24.40	21.50	26.70	25.40
	ค่าเฉลี่ย	24.27	27.37	27.17	24.53	23.00	25.30	22.00	27.50	25.67
	SE	0.13	0.19	0.28	0.38	0.23	0.49	0.26	0.44	0.15
หิน	5	23.90	27.00	26.70	24.00	22.60	24.40	21.70	26.80	25.40
	5	24.70	27.20	26.80	24.10	22.80	25.20	22.10	27.80	25.70
	5	24.30	27.10	26.60	24.70	22.70	24.40	21.60	26.70	25.40
	ค่าเฉลี่ย	24.30	27.10	26.70	24.27	22.70	24.67	21.80	27.10	25.50
	SE	0.23	0.06	0.06	0.22	0.06	0.27	0.15	0.35	0.10
ตาข่าย	5	24.50	27.30	27.10	24.40	22.80	25.30	22.00	27.40	25.70
	5	24.00	26.90	26.70	24.00	22.50	24.40	21.70	26.70	25.40
	5	24.50	27.40	27.20	24.40	22.70	25.30	22.00	27.50	25.60
	ค่าเฉลี่ย	24.33	27.20	27.00	24.27	22.67	25.00	21.90	27.20	25.57
	SE	0.17	0.15	0.15	0.13	0.09	0.30	0.10	0.25	0.09

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	7.5	24.40	27.50	27.70	24.50	22.90	25.60	22.10	27.70	25.70
	7.5	24.40	27.50	27.40	24.40	22.90	25.40	22.10	27.50	25.70
	7.5	24.40	27.50	27.40	25.00	23.40	25.80	22.40	27.40	25.90
ค่าเฉลี่ย		24.40	27.50	27.50	24.63	23.07	25.60	22.20	27.53	25.77
SE		0.00	0.00	0.10	0.19	0.17	0.12	0.10	0.09	0.07
หิน	7.5	24.00	26.80	26.80	24.20	22.70	24.50	21.70	26.70	25.40
	7.5	24.40	27.60	27.60	24.90	23.30	25.80	22.40	28.00	25.90
	7.5	24.40	27.70	27.50	25.20	23.40	26.00	22.40	27.80	25.90
ค่าเฉลี่ย		24.27	27.37	27.30	24.77	23.13	25.43	22.17	27.50	25.73
SE		0.13	0.28	0.25	0.30	0.22	0.47	0.23	0.40	0.17
ตาข่าย	7.5	24.00	26.80	26.60	24.00	22.60	24.30	21.70	26.70	25.40
	7.5	23.90	27.10	26.80	24.00	22.70	24.40	21.70	26.70	25.40
	7.5	24.00	26.80	26.60	24.00	22.50	24.30	21.60	26.70	25.40
ค่าเฉลี่ย		23.97	26.90	26.67	24.00	22.60	24.33	21.67	26.70	25.40
SE		0.03	0.10	0.07	0.00	0.06	0.03	0.03	0.00	0.00

ตารางผนวกที่ 4 แอมโมเนีย - ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอซซา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	0	0.15	0.10	0.05	0.10	0.03	0.04	0.03	0.04	0.06
	0	0.13	0.08	0.07	0.08	0.01	0.08	0.03	0.03	0.05
	0	0.18	0.09	0.06	0.11	0.03	0.06	0.02	0.01	0.04
	ค่าเฉลี่ย	0.15	0.09	0.06	0.10	0.02	0.06	0.03	0.03	0.05
	SE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
หิน	0	0.17	0.12	0.03	0.07	0.01	0.04	0.01	0.02	0.04
	0	0.19	0.10	0.03	0.07	0.04	0.05	0.02	0.03	0.05
	0	0.15	0.11	0.04	0.06	0.04	0.06	0.01	0.01	0.04
	ค่าเฉลี่ย	0.17	0.11	0.03	0.06	0.03	0.05	0.01	0.02	0.04
	SE	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
ตาข่าย	0	0.18	0.14	0.02	0.05	0.10	0.02	0.05	0.04	0.05
	0	0.21	0.13	0.01	0.04	0.08	0.01	0.04	0.03	0.06
	0	0.18	0.16	0.02	0.05	0.13	0.02	0.04	0.05	0.04
	ค่าเฉลี่ย	0.19	0.14	0.02	0.05	0.10	0.02	0.05	0.04	0.05
	SE	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	2.5	0.58	0.14	0.22	0.26	0.08	0.27	0.16	0.06	0.09
	2.5	0.54	0.16	0.26	0.24	0.16	0.24	0.18	0.07	0.10
	2.5	0.52	0.17	0.23	0.29	0.13	0.28	0.17	0.06	0.11
	ค่าเฉลี่ย	0.54	0.16	0.24	0.26	0.12	0.27	0.17	0.06	0.10
	SE	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01
หิน	2.5	0.53	0.10	0.24	0.28	0.06	0.08	0.06	0.12	0.12
	2.5	0.54	0.11	0.25	0.32	0.07	0.09	0.08	0.07	0.09
	2.5	0.53	0.14	0.28	0.26	0.06	0.06	0.09	0.07	0.07
	ค่าเฉลี่ย	0.53	0.12	0.25	0.29	0.07	0.08	0.07	0.09	0.09
	SE	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
ตาข่าย	2.5	0.51	0.11	0.31	0.28	0.11	0.09	0.04	0.09	0.11
	2.5	0.54	0.16	0.28	0.29	0.17	0.08	0.05	0.10	0.12
	2.5	0.49	0.17	0.29	0.26	0.10	0.08	0.06	0.09	0.10
	ค่าเฉลี่ย	0.51	0.15	0.29	0.28	0.13	0.08	0.05	0.09	0.11
	SE	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	5	0.84	0.35	0.14	0.25	0.16	0.14	0.05	0.11	0.13
	5	0.79	0.34	0.17	0.31	0.14	0.13	0.06	0.09	0.12
	5	0.99	0.34	0.19	0.37	0.17	0.11	0.07	0.10	0.12
ค่าเฉลี่ย		0.87	0.34	0.17	0.31	0.16	0.13	0.06	0.10	0.13
SE		0.06	0.00	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
หิน	5	0.96	0.36	0.17	0.20	0.15	0.13	0.10	0.14	0.16
	5	0.79	0.32	0.19	0.19	0.14	0.13	0.12	0.13	0.12
	5	0.88	0.32	0.18	0.18	0.14	0.10	0.12	0.15	0.16
ค่าเฉลี่ย		0.88	0.33	0.18	0.19	0.14	0.12	0.11	0.14	0.15
SE		0.05	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01
ทราย	5	0.77	0.28	0.21	0.18	0.20	0.14	0.34	0.08	0.10
	5	0.81	0.34	0.23	0.17	0.32	0.16	0.35	0.07	0.11
	5	0.78	0.34	0.20	0.21	0.16	0.10	0.38	0.12	0.12
ค่าเฉลี่ย		0.79	0.32	0.21	0.18	0.23	0.13	0.36	0.09	0.11
SE		0.01	0.02	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01	0.01	0.00

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	7.5	0.87	0.37	0.26	0.25	0.15	0.17	0.16	0.07	0.10
	7.5	1.00	0.35	0.25	0.24	0.14	0.19	0.14	0.08	0.09
	7.5	0.99	0.35	0.28	0.28	0.14	0.17	0.10	0.12	0.15
ค่าเฉลี่ย		0.95	0.36	0.26	0.25	0.14	0.18	0.13	0.09	0.11
	SE	0.04	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.02
หิน	7.5	1.00	0.34	0.24	0.17	0.17	0.31	0.14	0.15	0.13
	7.5	1.00	0.34	0.25	0.14	0.18	0.29	0.17	0.09	0.12
	7.5	0.98	0.35	0.19	0.16	0.18	0.25	0.19	0.10	0.13
ค่าเฉลี่ย		0.99	0.34	0.22	0.16	0.18	0.28	0.17	0.11	0.12
	SE	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01	0.02	0.00
ตาข่าย	7.5	1.03	0.29	0.22	0.17	0.26	0.13	0.15	0.09	0.09
	7.5	0.99	0.31	0.21	0.20	0.25	0.16	0.14	0.08	0.10
	7.5	1.02	0.34	0.19	0.16	0.20	0.19	0.14	0.06	0.08
ค่าเฉลี่ย		1.01	0.31	0.21	0.18	0.24	0.16	0.14	0.08	0.09
	SE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00

ตารางผนวกที่ 5 ไนโตรท์ - ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสซวา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	0	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.04	0.03
	0	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03
	0	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03
	ค่าเฉลี่ย	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
หิน	0	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
	0	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
	0	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02
	ค่าเฉลี่ย	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ตาข่าย	0	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03
	0	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
	0	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
	ค่าเฉลี่ย	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
	SE	0.001	0.000	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	2.5	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
	2.5	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02
	2.5	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02
ค่าเฉลี่ย		0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
หิน	2.5	0.01	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
	2.5	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
	2.5	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
ค่าเฉลี่ย		0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ตาข่าย	2.5	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
	2.5	0.01	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
	2.5	0.01	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
ค่าเฉลี่ย		0.01	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	5	0.01	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
	5	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03
	5	0.01	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
	ค่าเฉลี่ย	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
หิน	5	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02
	5	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
	5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03
	ค่าเฉลี่ย	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ตาข่าย	5	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
	5	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02
	5	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	ค่าเฉลี่ย	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	7.5	0.01	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
	7.5	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03
	7.5	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03
ค่าเฉลี่ย		0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
หิน	7.5	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	7.5	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	7.5	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03
ค่าเฉลี่ย		0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ตาข่าย	7.5	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
	7.5	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	7.5	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
ค่าเฉลี่ย		0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางผนวกที่ 6 ไนเตรท - ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสขาว โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	0	0.54	0.20	0.10	0.49	0.31	0.56	2.57	2.35	2.20
	0	0.56	0.28	0.11	0.46	0.63	0.71	2.51	3.22	2.97
	0	0.57	0.36	0.12	0.66	0.79	0.73	2.43	2.38	2.15
	ค่าเฉลี่ย	0.56	0.28	0.11	0.54	0.58	0.67	2.50	2.65	2.44
	SE	0.01	0.05	0.01	0.06	0.14	0.05	0.04	0.28	0.26
หิน	0	0.57	0.51	0.49	0.90	1.28	1.38	3.13	2.97	2.68
	0	0.53	0.52	0.53	1.03	1.38	1.43	3.40	2.82	2.65
	0	0.64	0.53	0.49	0.99	1.36	1.44	3.58	2.98	2.95
	ค่าเฉลี่ย	0.58	0.52	0.50	0.97	1.34	1.42	3.37	2.92	2.76
	SE	0.03	0.00	0.01	0.04	0.03	0.02	0.13	0.05	0.09
ตาข่าย	0	0.64	0.55	0.85	1.41	1.36	1.28	3.38	2.07	2.18
	0	0.58	0.65	0.83	1.46	1.44	1.23	3.28	3.15	2.73
	0	0.67	0.64	0.89	1.43	1.40	1.43	2.34	3.07	3.02
	ค่าเฉลี่ย	0.63	0.61	0.86	1.43	1.40	1.31	3.00	2.76	2.65
	SE	0.03	0.03	0.02	0.01	0.02	0.06	0.33	0.35	0.24

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	2.5	0.60	0.41	0.70	0.88	0.85	0.84	2.32	2.20	2.18
	2.5	0.78	0.47	0.76	0.80	0.36	0.61	2.19	2.22	2.32
	2.5	0.66	0.45	0.92	1.03	0.50	0.65	2.30	2.78	2.57
ค่าเฉลี่ย		0.68	0.44	0.79	0.90	0.57	0.70	2.27	2.40	2.36
	SE	0.05	0.02	0.06	0.07	0.14	0.07	0.04	0.19	0.11
หิน	2.5	0.61	0.69	0.70	1.43	1.63	2.38	6.08	5.38	5.18
	2.5	0.51	0.64	0.76	1.77	2.63	3.30	8.82	6.25	6.10
	2.5	0.46	0.68	0.92	2.35	2.02	2.75	8.03	5.95	6.00
ค่าเฉลี่ย		0.52	0.67	0.79	1.85	2.09	2.31	7.64	5.86	5.76
	SE	0.05	0.01	0.06	0.27	0.29	0.27	0.81	0.25	0.29
ตาข่าย	2.5	0.70	0.70	1.48	2.70	2.36	3.53	9.57	5.97	5.70
	2.5	1.14	0.60	1.44	2.54	3.02	3.45	7.11	4.93	5.60
	2.5	0.92	0.59	1.82	2.83	3.03	3.60	11.65	5.50	6.02
ค่าเฉลี่ย		0.92	0.63	1.58	2.69	2.81	3.56	9.44	5.47	5.77
	SE	0.13	0.04	0.12	0.08	0.22	0.06	1.31	0.30	0.13

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	5	0.52	0.49	0.74	1.21	1.02	0.88	3.02	1.93	1.87
	5	0.51	0.39	0.67	1.51	1.10	0.85	2.43	1.78	1.78
	5	0.48	0.49	0.67	1.50	1.13	0.91	3.09	2.00	1.92
ค่าเฉลี่ย		0.50	0.46	0.69	1.41	1.09	0.88	2.85	1.91	1.86
SE		0.01	0.03	0.02	0.10	0.03	0.02	0.21	0.06	0.04
หิน	5	0.21	0.74	0.95	2.00	2.50	3.65	5.83	7.32	6.60
	5	0.25	0.78	1.02	2.08	2.33	2.66	5.70	7.52	7.32
	5	0.19	0.65	0.99	2.27	3.42	4.37	6.12	6.20	6.00
ค่าเฉลี่ย		0.22	0.73	0.99	2.12	2.75	3.56	5.88	7.01	6.64
SE		0.02	0.04	0.02	0.08	0.34	0.50	0.12	0.41	0.38
ตาข่าย	5	0.20	0.69	1.57	1.92	4.98	5.45	6.25	6.88	6.68
	5	0.24	0.69	1.67	1.85	4.72	5.08	5.95	5.73	5.55
	5	0.27	0.59	1.73	2.35	5.45	4.95	5.53	5.57	5.18
ค่าเฉลี่ย		0.24	0.66	1.65	2.04	5.05	5.16	5.91	6.06	5.81
SE		0.02	0.04	0.05	0.16	0.21	0.15	0.21	0.41	0.45

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	7.5	0.31	0.34	0.68	1.67	2.75	2.44	4.68	3.40	3.08
	7.5	0.35	0.40	0.77	2.45	2.06	1.78	5.18	3.35	2.93
	7.5	0.19	0.24	0.66	1.61	1.95	2.07	4.33	2.45	2.03
ค่าเฉลี่ย		0.28	0.33	0.71	1.91	2.25	2.10	4.73	3.07	2.68
	SE	0.05	0.05	0.03	0.27	0.25	0.19	0.25	0.31	0.33
หิน	7.5	0.22	0.58	1.28	2.56	5.14	6.32	6.43	5.78	5.33
	7.5	0.21	0.59	1.16	2.74	5.49	8.11	6.75	6.88	6.62
	7.5	0.24	0.58	1.15	2.80	5.59	8.15	7.00	5.57	5.17
ค่าเฉลี่ย		0.22	0.58	1.20	2.70	5.41	7.53	6.73	6.08	5.71
	SE	0.01	0.00	0.04	0.07	0.14	0.60	0.16	0.41	0.46
ตาข่าย	7.5	0.21	0.57	2.72	3.53	7.65	8.69	7.73	5.63	5.53
	7.5	0.23	0.55	2.02	3.40	8.19	7.57	8.65	7.12	6.83
	7.5	0.15	0.61	2.45	3.86	8.36	5.85	6.10	6.10	5.57
ค่าเฉลี่ย		0.19	0.58	2.40	3.60	8.07	7.37	7.50	6.28	5.98
	SE	0.02	0.02	0.20	0.14	0.21	0.83	0.75	0.44	0.43

ตารางผนวกที่ 7 ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำของน้ำในการเลี้ยงมอดสขวา โดยวัดชนิดต่างๆ และให้ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	0	0.05	0.07	0.01	0.03	0.02	0.02	0.05	0.04	0.06
	0	0.06	0.06	0.01	0.02	0.04	0.02	0.04	0.03	0.05
	0	0.04	0.07	0.02	0.02	0.06	0.02	0.04	0.03	0.05
ค่าเฉลี่ย		0.05	0.07	0.01	0.03	0.04	0.02	0.04	0.03	0.05
	SE	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
หิน	0	0.02	0.05	0.04	0.03	0.03	0.01	0.04	0.02	0.05
	0	0.03	0.02	0.05	0.04	0.04	0.02	0.04	0.03	0.06
	0	0.05	0.06	0.06	0.04	0.06	0.02	0.03	0.03	0.06
ค่าเฉลี่ย		0.03	0.04	0.05	0.03	0.04	0.01	0.04	0.03	0.06
	SE	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
ตาข่าย	0	0.05	0.03	0.06	0.04	0.08	0.00	0.04	0.02	0.06
	0	0.04	0.05	0.07	0.04	0.14	0.01	0.04	0.03	0.06
	0	0.09	0.06	0.07	0.04	0.10	0.02	0.05	0.02	0.06
ค่าเฉลี่ย		0.06	0.04	0.07	0.04	0.11	0.01	0.04	0.03	0.06
	SE	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางผนวกที่ 7 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	2.5	0.33	0.08	0.10	0.05	0.05	0.02	0.05	0.03	0.05
	2.5	0.25	0.06	0.10	0.03	0.09	0.02	0.04	0.05	0.06
	2.5	0.38	0.06	0.10	0.05	0.07	0.02	0.04	0.02	0.04
	ค่าเฉลี่ย	0.32	0.07	0.10	0.04	0.07	0.02	0.04	0.03	0.05
	SE	0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
หิน	2.5	0.25	0.13	0.23	0.11	0.18	0.06	0.08	0.06	0.07
	2.5	0.17	0.18	0.23	0.12	0.14	0.04	0.06	0.09	0.10
	2.5	0.29	0.14	0.24	0.15	0.18	0.07	0.07	0.08	0.09
	ค่าเฉลี่ย	0.23	0.15	0.24	0.12	0.17	0.06	0.07	0.07	0.09
	SE	0.04	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
ตาข่าย	2.5	0.28	0.14	0.21	0.09	0.12	0.06	0.10	0.07	0.09
	2.5	0.21	0.14	0.22	0.07	0.11	0.06	0.13	0.06	0.08
	2.5	0.34	0.12	0.21	0.10	0.13	0.05	0.16	0.06	0.07
	ค่าเฉลี่ย	0.28	0.13	0.21	0.08	0.12	0.05	0.13	0.06	0.08
	SE	0.04	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00

ตารางผนวกที่ 7 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	5	0.54	0.13	0.14	0.03	0.08	0.02	0.05	0.06	0.08
	5	0.44	0.13	0.16	0.04	0.05	0.02	0.06	0.04	0.07
	5	0.46	0.14	0.16	0.04	0.07	0.02	0.05	0.07	0.09
ค่าเฉลี่ย		0.48	0.13	0.15	0.04	0.07	0.02	0.05	0.06	0.08
SE		0.03	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
หิน	5	0.49	0.36	0.41	0.17	0.06	0.22	0.23	0.18	0.20
	5	0.55	0.26	0.25	0.23	0.05	0.21	0.22	0.20	0.22
	5	0.44	0.27	0.44	0.17	0.05	0.23	0.29	0.22	0.24
ค่าเฉลี่ย		0.49	0.30	0.37	0.19	0.05	0.22	0.25	0.20	0.22
SE		0.03	0.03	0.06	0.02	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01
ตาข่าย	5	0.45	0.21	0.37	0.14	0.22	0.08	0.10	0.10	0.26
	5	0.54	0.24	0.38	0.20	0.14	0.12	0.12	0.12	0.13
	5	0.51	0.19	0.37	0.19	0.21	0.10	0.11	0.09	0.11
ค่าเฉลี่ย		0.50	0.22	0.37	0.18	0.19	0.10	0.11	0.10	0.17
SE		0.03	0.01	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05

ตารางผนวกที่ 7 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	7.5	0.69	0.09	0.17	0.05	0.06	0.03	0.06	0.06	0.08
	7.5	0.60	0.12	0.19	0.04	0.06	0.02	0.06	0.07	0.10
	7.5	0.71	0.16	0.19	0.05	0.06	0.03	0.05	0.06	0.10
ค่าเฉลี่ย		0.67	0.12	0.18	0.05	0.06	0.03	0.06	0.06	0.09
	SE	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
หิน	7.5	0.69	0.38	0.61	0.42	0.46	0.26	0.34	0.35	0.34
	7.5	0.69	0.40	0.63	0.34	0.50	0.31	0.38	0.38	0.39
	7.5	0.67	0.36	0.57	0.26	0.42	0.34	0.40	0.30	0.31
ค่าเฉลี่ย		0.68	0.38	0.60	0.34	0.46	0.31	0.37	0.34	0.35
	SE	0.01	0.01	0.02	0.05	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
ตาข่าย	7.5	0.73	0.30	0.56	0.34	0.35	0.20	0.36	0.31	0.36
	7.5	0.70	0.38	0.57	0.27	0.33	0.22	0.27	0.40	0.44
	7.5	0.72	0.31	0.53	0.32	0.44	0.21	0.34	0.32	0.37
ค่าเฉลี่ย		0.71	0.33	0.55	0.31	0.37	0.21	0.32	0.34	0.39
	SE	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0.01	0.03	0.03	0.03

ตารางผนวกที่ 8 ความนำไฟฟ้าในน้ำที่เลี้ยงมอดสควา โดยใส่ปุ๋ยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และใช้วัสดุต่างชนิดกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	0	0.12	0.12	0.12	0.13	0.14	0.15	0.15	0.16	0.16
	0	0.12	0.12	0.13	0.12	0.13	0.15	0.15	0.14	0.17
	0	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.15	0.16	0.16	0.16
ค่าเฉลี่ย		0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.15	0.15	0.15	0.16
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
หิน	0	0.12	0.13	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.16	0.16
	0	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.15	0.15	0.15	0.15
	0	0.12	0.12	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.15	0.16
ค่าเฉลี่ย		0.12	0.12	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.15	0.16
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ตาข่าย	0	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	0.15	0.16	0.16
	0	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.15	0.15	0.15	0.16
	0	0.12	0.12	0.12	0.13	0.14	0.15	0.15	0.15	0.16
ค่าเฉลี่ย		0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	0.15	0.15	0.16
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	2.5	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.15	0.15	0.14	0.15
	2.5	0.12	0.12	0.12	0.13	0.14	0.15	0.15	0.14	0.15
	2.5	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15
ค่าเฉลี่ย		0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	0.15	0.14	0.15
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
หิน	2.5	0.12	0.13	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.16	0.17
	2.5	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.16	0.16	0.17
	2.5	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15	0.16	0.17
ค่าเฉลี่ย		0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.16	0.16	0.17
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ตาข่าย	2.5	0.12	0.13	0.12	0.13	0.13	0.15	0.16	0.15	0.16
	2.5	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	0.15	0.16	0.17
	2.5	0.12	0.13	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.15	0.16
ค่าเฉลี่ย		0.12	0.13	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.15	0.16
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	5	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.15	0.15	0.15	0.16
	5	0.12	0.12	0.12	0.13	0.14	0.15	0.15	0.16	0.17
	5	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.15	0.15	0.15	0.16
ค่าเฉลี่ย		0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.15	0.15	0.15	0.16
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
หิน	5	0.12	0.13	0.12	0.13	0.13	0.15	0.16	0.15	0.16
	5	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	0.15	0.16	0.16	0.17
	5	0.12	0.13	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.16	0.17
ค่าเฉลี่ย		0.12	0.13	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.16	0.17
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
ตาข่าย	5	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.15	0.15	0.15	0.16
	5	0.12	0.13	0.13	0.14	0.13	0.15	0.15	0.15	0.15
	5	0.12	0.13	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.15	0.16
ค่าเฉลี่ย		0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.15	0.16	0.15	0.16
	SE	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

วัสดุ	ความเข้มข้น (มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
ไม้	7.5	0.12	0.13	0.12	0.13	0.14	0.15	0.15	0.15	0.16
	7.5	0.12	0.12	0.12	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.16
	7.5	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.15	0.15	0.16	0.16
ค่าเฉลี่ย		0.12	0.13	0.12	0.13	0.14	0.15	0.15	0.15	0.16
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
หิน	7.5	0.12	0.13	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.15	0.16
	7.5	0.12	0.13	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.16	0.17
	7.5	0.12	0.13	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.16	0.17
ค่าเฉลี่ย		0.12	0.13	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.16	0.17
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ทราย	7.5	0.12	0.13	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.15	0.16
	7.5	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.15	0.16	0.15	0.15
	7.5	0.12	0.13	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.15	0.16
ค่าเฉลี่ย		0.12	0.13	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.15	0.16
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางผนวกที่ 9 อุณหภูมิในน้ำที่เลี้ยงมอสขาว ภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์

ความเข้มแสง (ลักซ์)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ความเข้มแสง 300-400 ลักซ์	28.40	28.20	28.00	27.80	28.00
	28.40	27.80	28.10	27.90	28.10
	28.40	27.80	28.00	27.90	28.10
ค่าเฉลี่ย	28.40	27.93	28.03	27.87	28.07
SE	0.00	0.13	0.03	0.03	0.03
ความเข้มแสง 600-700 ลักซ์	28.80	28.00	28.00	28.10	28.30
	28.80	27.90	28.00	28.10	28.40
	28.90	27.90	28.10	28.10	28.40
ค่าเฉลี่ย	28.83	27.93	28.03	28.10	28.37
SE	0.03	0.03	0.03	0.00	0.03
ความเข้มแสง 1300-1400 ลักซ์	28.60	27.80	28.20	27.80	27.60
	28.60	27.70	28.10	27.80	27.70
	28.50	27.80	28.10	27.80	27.80
ค่าเฉลี่ย	28.57	27.77	28.13	27.80	27.70
SE	0.03	0.03	0.03	0.00	0.06
ความเข้มแสง 2200-2300 ลักซ์	28.70	28.40	28.20	27.60	27.90
	28.70	27.50	28.10	27.60	27.90
	28.70	27.70	28.10	27.60	27.90
ค่าเฉลี่ย	28.70	27.87	28.13	27.60	27.90
SE	0.00	0.27	0.03	0.00	0.00

ตารางผนวกที่ 10 ความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา ภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ
ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์

ความเข้มแสง (ลักซ์)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ความเข้มแสง 300-400 ลักซ์	7.80	7.38	7.80	7.70	7.60
	7.80	7.40	7.80	7.90	7.70
	7.80	7.39	7.90	7.90	7.70
ค่าเฉลี่ย	7.80	7.39	7.83	7.83	7.67
SE	0.00	0.01	0.03	0.07	0.03
ความเข้มแสง 600-700 ลักซ์	7.40	8.00	7.80	8.00	7.80
	7.40	7.90	7.90	7.90	7.80
	7.50	7.90	7.80	7.90	7.80
ค่าเฉลี่ย	7.43	7.93	7.83	7.93	7.80
SE	0.03	0.03	0.03	0.03	0.00
ความเข้มแสง 1300-1400 ลักซ์	7.90	7.50	7.8	8.10	8.20
	7.90	7.60	7.9	8.30	7.90
	7.90	7.50	7.9	8.00	8.20
ค่าเฉลี่ย	7.90	7.53	7.87	8.13	8.10
SE	0.00	0.03	0.03	0.09	0.10
ความเข้มแสง 2200-2300 ลักซ์	7.90	7.40	7.7	7.80	8.10
	7.90	7.50	7.8	8.00	8.20
	7.90	7.50	7.9	8.10	8.30
ค่าเฉลี่ย	7.90	7.47	7.80	7.97	8.20
SE	0.00	0.03	0.06	0.09	0.06

ตารางผนวกที่ 11 ความเป็นต่างในน้ำที่เลี้ยงมอสซวา ภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ
ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์

ความเข้มแสง (ลักซ์)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ความเข้มแสง 300-400 ลักซ์	40	38	40	40	38
	36	36	38	38	39
	36	44	38	36	42
ค่าเฉลี่ย	37.33	39.33	38.67	38.00	39.67
SE	1.33	2.40	0.67	1.15	1.20
ความเข้มแสง 600-700 ลักซ์	37	36	36	36	37
	37	32	36	36	40
	36	36	38	38	38
ค่าเฉลี่ย	36.67	34.67	36.67	36.67	38.33
SE	0.33	1.33	0.67	0.67	0.88
ความเข้มแสง 1300-1400 ลักซ์	35	36	36	38	39
	36	40	37	38	38
	35	36	38	38	39
ค่าเฉลี่ย	35.33	37.33	37.00	38.00	38.67
SE	0.33	1.33	0.58	0.00	0.33
ความเข้มแสง 2200-2300 ลักซ์	35	36	40	40	38
	36	36	42	38	39
	36	36	42	38	39
ค่าเฉลี่ย	35.67	36.00	41.33	38.67	38.67
SE	0.33	0.00	0.67	0.67	0.33

ตารางผนวกที่ 12 แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสสวา ภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ
ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์

ความเข้มแสง (ลักซ์)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ความเข้มแสง 300-400 ลักซ์	0.642	0.082	0.135	0.113	0.094
	0.583	0.079	0.150	0.124	0.062
	0.730	0.076	0.127	0.098	0.065
ค่าเฉลี่ย	0.652	0.079	0.137	0.112	0.074
SE	0.04	0.00	0.01	0.01	0.01
ความเข้มแสง 600-700 ลักซ์	0.554	0.004	0.086	0.044	0.105
	0.577	0.011	0.075	0.080	0.116
	0.733	0.001	0.082	0.051	0.153
ค่าเฉลี่ย	0.621	0.005	0.081	0.058	0.125
SE	0.06	0.00	0.00	0.01	0.01
ความเข้มแสง 1300-1400 ลักซ์	0.675	0.011	0.086	0.058	0.102
	0.619	0.004	0.086	0.058	0.116
	0.655	0.004	0.082	0.062	0.105
ค่าเฉลี่ย	0.650	0.006	0.085	0.059	0.108
SE	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
ความเข้มแสง 2200-2300 ลักซ์	0.443	0.004	0.090	0.044	0.098
	0.587	0.004	0.086	0.040	0.087
	0.606	0.001	0.090	0.040	0.105
ค่าเฉลี่ย	0.545	0.003	0.089	0.041	0.097
SE	0.05	0.00	0.00	0.00	0.01

ตารางผนวกที่ 13 ไนโตรท์-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอสขาว ภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ

ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์

ความเข้มแสง (ลักซ์)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ความเข้มแสง 300-400 ลักซ์	0.005	0.017	0.019	0.024	0.010
	0.005	0.015	0.020	0.020	0.010
	0.006	0.017	0.020	0.019	0.010
ค่าเฉลี่ย	0.005	0.016	0.020	0.021	0.010
SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ความเข้มแสง 600-700 ลักซ์	0.004	0.016	0.020	0.022	0.008
	0.004	0.016	0.020	0.023	0.008
	0.005	0.017	0.020	0.020	0.007
ค่าเฉลี่ย	0.004	0.016	0.020	0.022	0.008
SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ความเข้มแสง 1300-1400 ลักซ์	0.006	0.015	0.019	0.019	0.006
	0.004	0.015	0.018	0.020	0.006
	0.004	0.018	0.017	0.019	0.007
ค่าเฉลี่ย	0.005	0.016	0.018	0.019	0.006
SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ความเข้มแสง 2200-2300 ลักซ์	0.006	0.017	0.019	0.021	0.006
	0.004	0.017	0.017	0.017	0.005
	0.004	0.016	0.018	0.019	0.005
ค่าเฉลี่ย	0.005	0.017	0.018	0.019	0.005
SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางผนวกที่ 14 ในตรรก-ไนโตรเจนในน้ำที่เลี้ยงมอดสชาฯ ภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ
ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์

ความเข้มแสง (ลักซ์)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ความเข้มแสง 300-400 ลักซ์	0.96	0.71	0.23	0.84	1.54
	1.08	0.68	0.25	0.87	1.47
	1.09	0.65	0.20	0.88	1.53
ค่าเฉลี่ย	1.04	0.68	0.23	0.86	1.51
SE	0.04	0.02	0.01	0.01	0.02
ความเข้มแสง 600-700 ลักซ์	1.00	0.35	0.08	0.09	0.81
	0.95	0.32	0.11	0.11	1.31
	0.98	0.30	0.07	0.08	0.77
ค่าเฉลี่ย	0.98	0.32	0.09	0.09	0.96
SE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.17
ความเข้มแสง 1300-1400 ลักซ์	0.84	0.32	0.05	0.35	0.21
	0.86	0.30	0.07	0.44	0.16
	0.74	0.30	0.03	0.35	0.15
ค่าเฉลี่ย	0.81	0.31	0.05	0.38	0.17
SE	0.04	0.01	0.01	0.03	0.02
ความเข้มแสง 2200-2300 ลักซ์	0.74	0.26	0.08	0.37	0.16
	0.81	0.27	0.07	0.33	0.18
	0.87	0.29	0.06	0.32	0.19
ค่าเฉลี่ย	0.81	0.27	0.07	0.34	0.18
SE	0.04	0.01	0.01	0.02	0.01

ตารางผนวกที่ 15 ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำในน้ำที่เลี้ยงมอสซา ภายใต้อุณหภูมิและความเข้มแสงต่างๆ
ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์

ความเข้มแสง (ลักซ์)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ความเข้มแสง 300-400 ลักซ์	0.48	0.28	0.28	0.27	0.23
	0.48	0.30	0.29	0.26	0.22
	0.49	0.31	0.29	0.26	0.24
ค่าเฉลี่ย	0.48	0.30	0.29	0.26	0.23
SE	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
ความเข้มแสง 600-700 ลักซ์	0.49	0.30	0.28	0.26	0.22
	0.50	0.29	0.27	0.26	0.23
	0.50	0.34	0.28	0.26	0.22
ค่าเฉลี่ย	0.50	0.31	0.28	0.26	0.22
SE	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
ความเข้มแสง 1300-1400 ลักซ์	0.49	0.29	0.28	0.25	0.22
	0.50	0.31	0.28	0.25	0.22
	0.55	0.30	0.27	0.24	0.22
ค่าเฉลี่ย	0.51	0.30	0.28	0.25	0.22
SE	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
ความเข้มแสง 2200-2300 ลักซ์	0.55	0.26	0.26	0.26	0.22
	0.54	0.28	0.27	0.26	0.22
	0.56	0.26	0.27	0.25	0.22
ค่าเฉลี่ย	0.55	0.27	0.27	0.26	0.22
SE	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00

ตารางผนวกที่ 16 ค่าความนำไฟฟ้าในน้ำที่เลี้ยงมอสชวา ภายใต้ความเข้มแสงต่างๆ

ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์

ความเข้มแสง (ลักซ์)	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ความเข้มแสง 300-400 ลักซ์	0.15	0.16	0.17	0.18	0.16
	0.15	0.16	0.17	0.17	0.17
	0.15	0.16	0.17	0.17	0.17
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.16	0.17	0.17	0.17
SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ความเข้มแสง 600-700 ลักซ์	0.15	0.16	0.16	0.17	0.16
	0.15	0.16	0.17	0.17	0.17
	0.15	0.15	0.17	0.17	0.17
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.16	0.17	0.17	0.17
SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ความเข้มแสง 1300-1400 ลักซ์	0.15	0.15	0.17	0.17	0.17
	0.15	0.16	0.16	0.17	0.17
	0.15	0.16	0.16	0.17	0.17
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.16	0.16	0.17	0.17
SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ความเข้มแสง 2200-2300 ลักซ์	0.15	0.15	0.17	0.17	0.17
	0.15	0.16	0.16	0.17	0.17
	0.15	0.16	0.16	0.16	0.17
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.16	0.16	0.17	0.17
SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



ภาพผนวกที่ 1 มอสซวาที่ปลูกบนวัสดุต่างชนิดกัน



ภาพผนวกที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ทดลองการศึกษาวัดดูที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอสชวา และระดับความเข้มข้นปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอสชวา และการศึกษาความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอสชวา