ประสิทธิภาพของสาหร่ายหางกระรอกในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ
Efficiency of *Hydrilla (Hydrilla verticillata)* in Water Quality Improvement

กิตติมา วานิชกูล[1]* สมิง จำปาศรี[2] จิราพร กุลคำ[3] พิรุณ จันทร์เทวี[4] และ ยุพาวรรณ ประเสริฐโชค[5]

[1,2]อาจารย์ [3,4,5]นักศึกษา สาขาประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12130

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของสาหร่ายหางกระรอกในการปรับปรุงคุณภาพน้ำจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ซึ่งทำการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยแบ่งชุดทดลองออกเป็น 4 ชุด คือ ชุดควบคุม (ไม่มีการปักชำสาหร่ายหางกระรอก) และชุดการทดลองที่มีการปักชำสาหร่ายหางกระรอกจำนวน 30 50 และ 70 ต้น ในแต่ละชุดทดลองจะทำในอ่างซีเมนต์กลมที่รองพื้นก้นอ่างด้วยดินปนทราย มีการเติมน้ำคลอง ปริมาณ 50 ลิตร มีการให้อากาศและไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำตลอดการทดลอง โดยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ผลการทดลอง พบว่า ค่าอุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความนำไฟฟ้า ความเป็นด่าง ความกระด้าง ไนไตรท์ แอมโมเนีย ฟอสฟอรัส และปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ในทุกชุดทดลอง แต่เมื่อวิเคราะห์แนวโน้มของประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ พบว่า ชุดการทดลองที่ปักชำสาหร่ายหางกระรอกจำนวน 50 ต้น มีแนวโน้มในการกำจัดฟอสเฟต และปรับปรุงปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำได้ดีที่สุด คิดเป็น 86.00 และ 45.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนชุดการทดลองที่มีการปักชำสาหร่ายหางกระรอกจำนวน 70 ต้น มีแนวโน้มในการกำจัดแอมโมเนีย และไนไตรท์ดีที่สุด คิดเป็น 65.00 และ 66.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Abstract

The study of *Hydrilla* (*Hydrilla verticillata*) effectiveness in water treatment was investigated using completely randomized designs with 4 *Hydrilla* densities: 0 (control), 30, 50, and 70 plants. Each plot was experimented in round cement tanks added with sandy clay on the bottom. Fifty liters of canal water was then filled in. Along 6 weeks of the experiment, each tank was aerated with no water exchanged. Results showed that there were no significant differences in values of temperature, pH, dissolved oxygen, conductivity, alkalinity, hardness, nitrite, ammonia, phosphate and *biochemical oxygen demand* in every treatment ($p>0.05$). However, the experimental plot with 50 *hydrilla* plants showed the best tendency in eradication of phosphate and improvement of *biochemical oxygen demand* at 86.00 and 45.73 percent, respectively. On the other hand, the experimental plot with 70 *hydrilla* plants showed the best tendency in eradication of ammonia and nitrite at 65.00 and 66.66 percent, respectively.

คำสำคัญ : สาหร่ายหางกระรอก การปรับปรุงคุณภาพน้ำ คุณภาพน้ำ

Keywords : *Hydrilla*, Water Treatment, Water Quality

* *ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ kittima.va@gmail.com, kittima_v@exchange.rmutt.ac.th โทร. 08 1621 0782*

1. บทนำ

ปัจจุบันมีการศึกษาทดลองเพื่อนำพืชน้ำมาใช้ประโยชน์ในด้านการปรับปรุงคุณภาพน้ำในแง่การกำจัดธาตุอาหารในน้ำกันอย่างแพร่หลาย เนื่องมาจากพืชน้ำมีความสามารถดูดซับธาตุอาหารในน้ำเพื่อนำมาใช้ในการเจริญเติบโต ซึ่งกระบวนการเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการกำจัดธาตุอาหารในแหล่งน้ำได้ (Gumbricht, 1993) ช่วยลดธาตุอาหารที่มีอยู่ในน้ำช่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นได้ โดยพืชน้ำที่มีรายงานว่าสามารถปรับปรุงคุณภาพน้ำได้ เช่น บัวหลวง สาหร่ายพุงชะโด และต้นเทปเล็ก เป็นต้น (ธงชัย และอุดมผล, 2547; มณีรัตน์ และคณะ, 2552; Foroughi *et al*., 2010) นอกจากนี้ การใช้พืชน้ำ เป็นตัวดูดซับและกำจัดธาตุอาหารในน้ำเป็นวิธีที่ปลอดภัย ไม่ต้องใช้สารเคมีในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ไม่ก่อให้เกิดสารตกค้าง ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ และมีต้นทุนการดำเนินการที่ต่ำ ช่วยลดต้นทุนการปรับปรุงคุณภาพน้ำได้

สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle) เป็นพืชใต้น้ำ (Submerged Plants) ชนิดหนึ่งที่พบได้ตามแหล่งน้ำธรรมชาติ จัดอยู่ในวงศ์ *Hydrocharitaceae* มีส่วนของราก ลำต้น และใบจมอยู่ใต้น้ำ มีรากยึดติดกับผืนดิน สามารถแลกเปลี่ยนก๊าซและธาตุอื่น ๆ จากน้ำได้โดยตรง ดังนั้นท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารของพืชกลุ่มนี้จึงมีไม่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับพืชบกและพืชน้ำกลุ่มอื่น ๆ โครงสร้างภายในของลำต้น และใบจะมีที่ว่างมาก เพื่อใช้สะสมก๊าซช่วยในการพยุงตัวในน้ำ (สุชาดา, 2533) เนื่องจากสาหร่ายหางกระรอกจัดเป็นพืช ที่มีลักษณะการเจริญที่เฉพาะ และมีความสามารถ ในการปรับตัวให้เจริญได้เป็นอย่างดี (Langeland, 1996) จึงส่งผลให้สาหร่ายหางกระรอกมีการขยายพันธุ์ กระจายอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้ดี ทำให้ในหลายประเทศมีรายงานถึงปัญหาการแพร่กระจายของสาหร่ายชนิดนี้เป็นจำนวนมาก ดังนั้น การนำสาหร่ายหางกระรอกที่เป็นพืชน้ำซึ่งหาได้ง่าย และมีความสามารถในการปรับตัวให้เจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมมาศึกษาประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ เพื่อให้ทราบว่าพืชชนิดนี้มีผลอย่างไรต่อคุณภาพน้ำ มีประสิทธิภาพในการกำจัดธาตุอาหารในน้ำได้หรือไม่ ข้อมูลที่ได้สามารถใช้เป็นแนวทางที่จะนำสาหร่ายหางกระรอก มาปรับใช้ในด้านการปรับปรุงคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำทิ้งจากชุมชน รวมถึงแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เพื่อช่วยลดของเสียที่ปะปนในน้ำ และเป็นแนวทางในการลดต้นทุนในการปรับปรุงคุณภาพน้ำต่อไป

2. วิธีการทดลอง

2.1 การวางแผนการทดลอง

การศึกษาประสิทธิภาพของสาหร่ายหางกระรอกในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ จะดำเนินการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยทำการแบ่งชุดทดลอง ดังนี้

ชุดควบคุม : ไม่ปักชำสาหร่ายหางกระรอก

ชุดการทดลองที่ 1 : ปักชำสาหร่ายหางกระรอกจำนวน 30 ต้น

ชุดการทดลองที่ 2 : ปักชำสาหร่ายหางกระรอกจำนวน 50 ต้น

ชุดการทดลองที่ 3 : ปักชำสาหร่ายหางกระรอกจำนวน 70 ต้น

ซึ่งในแต่ละชุดทดลองจะมีชุดซ้ำอย่างละ 3 ชุด (Replications)

2.2 การดำเนินการทดลอง

นำสาหร่ายหางกระรอกยาว 10 เซนติเมตร มาปักชำ เพื่อเลี้ยงตามความหนาแน่นที่กำหนดไว้ในอ่างซีเมนต์กลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 59 เซนติเมตร จำนวน 12 ใบ ซึ่งบริเวณพื้นก้นอ่างแต่ละอ่างมีการใส่ดินเหนียวปนทรายสูง 5 เซนติเมตร และมีการเติมน้ำจากคลองรังสิตประยูรศักดิ์ ปริมาตร 50 ลิตร (ตัวแทนน้ำทิ้งจากกิจกรรมต่าง ๆ ของชุมชน) โดยในแต่ละชุดทดลองจะทำการปักชำสาหร่ายให้กระจายเต็มพื้นที่ก้นอ่างซึ่งมีการคำนวณระยะห่างระหว่างต้นจากจำนวนต้นต่อพื้นที่ก้นอ่าง ดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยมีการให้อากาศและไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำตลอดการทดลอง

2.3 การประเมินคุณภาพน้ำ และเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการกำจัด

ประเมินคุณภาพน้ำ โดยทำการวิเคราะห์อุณหภูมิ (Temperature) และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ด้วยเครื่อง YSI in Corporated 550 A ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ด้วย pH – meter รุ่น pH PAL ค่าความนำไฟฟ้า (EC) ด้วยเครื่อง EC 300 YSI Environmental ความเป็นด่าง (Alkalinity) ความกระด้าง (Hardness) ฟอสเฟต (PO_4^{3-}) ไนไตรท์ (NO_{2-}) แอมโมเนีย (NH_3) และปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ตามวิธีวิเคราะห์ของ APHA (1992) โดยทำการวิเคราะห์ก่อนการทดลองและขณะทำการทดลอง (สัปดาห์ละ 1 ครั้ง) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ประเมินประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนีย, ไนไตรท์ ฟอสฟอรัส และปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยคำนวณตามสูตร (Borges *et al.*, 2003)

$$E\ (\%) = [(Cb-Ca)/Cb]\times 100$$

E = ประสิทธิภาพการกำจัด (%)

Cb = ความเข้มข้นของธาตุอาหารก่อนเข้าระบบ

Ca = ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลังเข้าระบบ

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (อนันต์ชัย, 2542)

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

3.1 การประเมินคุณภาพน้ำ และเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการกำจัด

จากการประเมินค่าพารามิเตอร์ทางคุณภาพน้ำตลอดถึง 6 สัปดาห์ในทุกชุดทดลองของสาหร่ายหางกระรอกที่เลี้ยงในอ่างซีเมนต์กลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 59 เซนติเมตร มีการใส่ดินเหนียวปนทรายสูง 5 เซนติเมตร และมีการเติมน้ำจากคลองปริมาตร 50 ลิตร พบว่า ค่าของอุณหภูมิอยู่ในช่วง 21.7±0.01-27.5±0.07 องศาเซลเซียส ออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ในช่วง 4.99±0.29-9.04±0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 7.63±0.01-8.86±0.03 ความนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 0.54±0.00-1.05±0.00

ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร ความเป็นด่างอยู่ในช่วง 50.3±2.82-148.3±3.71 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างอยู่ในช่วง 160.0±15.40-430.6±11.27 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสเฟตอยู่ในช่วง 0.21±0.02-2.00±0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์อยู่ในช่วง 0.25±0.01-1.87±0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียอยู่ในช่วง 0.05±0.01-0.58±0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์อยู่ในช่วง 1.21±0.23-5.86±0.19 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งข้อมูลคุณภาพน้ำที่ทำการศึกษาในแต่ละชุดการทดลองไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติตลอดการทดลอง ($p>0.05$) (ตารางที่ 1) แต่เมื่อพิจารณาจากพารามิเตอร์ทางคุณภาพน้ำที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณธาตุอาหารที่พืชน้ำสามารถดูดซับไปใช้ได้ซึ่งก็คือ สารประกอบไนโตรเจน (ไนไตรท์ และแอมโมเนีย) และฟอสเฟตนั้นในช่วงท้ายของการทดลองมีแนวโน้มลดลงในชุดที่มีการปักชำสาหร่ายหางกระรอกทุกชุดสูงกว่าในชุดควบคุมที่ไม่ได้ปักชำสาหร่ายหางกระรอกน่าจะเนื่องมาจากสาหร่ายหางกระรอกมีการดูดซับธาตุอาหารเหล่านี้เข้าไปผ่านทางรากเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโตจึงส่งผลให้ค่าดังกล่าวลดลงในช่วงปลายถึงช่วงสุดท้ายของการทดลอง (Spencer และ Anderson, 1986)

สำหรับประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนีย ไนไตรท์ ฟอสเฟต และปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพของการกำจัด พบว่า ชุดควบคุมที่ไม่มีการปักชำสาหร่ายหางกระรอกมีประสิทธิภาพการกำจัด คิดเป็น 0.00 0.00 45.90 และ 24.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ชุดทดลองที่ปักชำสาหร่ายหางกระรอกจำนวน 30 ต้น มีประสิทธิภาพการกำจัด คิดเป็น 60.00 55.88 84.00 และ 0.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนชุดการทดลองที่ปักชำสาหร่ายหางกระรอกจำนวน 50 ต้น มีประสิทธิภาพการกำจัด คิดเป็น 50.00 32.95 86.00 และ 45.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และชุดการทดลองที่ปักชำสาหร่ายหางกระรอกจำนวน 70 ต้น มีประสิทธิภาพการกำจัด คิดเป็น 65.00 66.66 85.00 และ 18.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ค่าพารามิเตอร์ทางคุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำ	ชุดการทดลอง							
	ไม่ปักชำสาหร่าย		ปักชำสาหร่าย 30 ต้น		ปักชำสาหร่าย 50 ต้น		ปักชำสาหร่าย 70 ต้น	
	เริ่มต้น	ระหว่างทดลอง	เริ่มต้น	ระหว่างทดลอง	เริ่มต้น	ระหว่างทดลอง	เริ่มต้น	ระหว่างทดลอง
Temp. (°C)	24.40±0.00^{a}	25.59±2.03^{a}	24.40±0.00^{a}	25.77±2.08^{a}	24.47±0.01^{a}	25.35±1.92	24.50±0.03^{a}	25.85±2.01^{a}
DO (mg/l)	5.24±0.24^{a}	7.95±0.61^{a}	5.43±0.19^{a}	8.16±0.56^{a}	4.99±0.29^{a}	8.27±0.62^{a}	5.14±0.25^{a}	8.38±0.60^{a}
pH	7.73±0.01^{a}	8.34±0.20^{a}	7.63±0.01^{a}	8.57±0.23^{a}	7.63±0.01^{a}	8.51±0.19^{a}	7.63±0.05^{a}	8.61±0.23^{a}
EC (μs/cm)	0.55±0.00^{a}	0.75±0.17^{a}	0.55±0.00^{a}	0.74±0.17^{a}	0.54±0.00^{a}	0.67±0.13^{a}	0.55±0.00^{a}	0.73±0.17^{a}
Alk (mg/l)	125.0±7.7^{a}	87.5±8.3^{a}	148.3±3.7^{a}	62.0±13.7^{a}	146.6±6.42^{a}	67.5±11.8^{a}	145.6±5.5^{a}	65.4±16.7^{a}
Hard (mg/l)	202.3±1.7^{a}	289.4±91.3^{a}	205.3±11.3^{a}	279.7±96.1^{a}	208.0±5.4^{a}	260.4±59.0^{a}	199.0±10.0^{a}	276.9±92.6^{a}
PO_4^{3} (mg/l)	2.00±0.00^{a}	0.76±0.49^{a}	2.00±0.00^{a}	0.31±0.09^{a}	2.00±0.00^{a}	0.30±0.18^{a}	2.00±0.00^{a}	0.31±0.12^{a}
NO_2- (mg/l)	0.67±0.00^{a}	1.32±0.67^{a}	1.02±0.00^{a}	0.60±0.33^{a}	0.88±0.00^{a}	0.46±0.31^{a}	1.08±0.00^{a}	0.55±0.41^{a}
NH_3 (mg/l)	0.20±0.00^{a}	0.30±0.25^{a}	0.20±0.00^{a}	0.13±0.08^{a}	0.20±0.00^{a}	0.12±0.07^{a}	0.20±0.00^{a}	0.11±0.05^{a}
BOD (mg/l)	2.02±0.24^{a}	3.35±1.37^{a}	1.83±0.07^{a}	3.34±1.37^{a}	2.23±0.13^{a}	2.84±1.36^{a}	1.87±0.05^{a}	3.49±1.37^{a}

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยตามแถวในแนวนอนเดียวกันมีตัวอักษรที่ต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

เมื่อประเมินจากเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการกำจัดที่ได้จะพบว่า ชุดควบคุมที่ไม่มีการปักชำสาหร่ายหางกระรอกนั้นมีแนวโน้มในการกำจัดแอมโมเนีย ไนไตรท์ และฟอสเฟตต่ำกว่าในชุดทดลองทุกชุดที่ไม่มีการปักชำสาหร่ายหางกระรอก แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าค่าประสิทธิภาพในการกำจัดของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในชุดควบคุม (ไม่ปักชำสาหร่าย) สูงกว่าในบางชุดทดลองซึ่งอาจสืบเนื่องมาจากในการทดลองมีการให้อากาศตลอดเวลาส่งผลทำให้ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ไม่คงที่ตลอดการทดลองการดูดซับธาตุอาหารของสาหร่ายยังคงเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ภาพรวม เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ธาตุอาหารที่ทำการศึกษาในทุกชุดทดลองมีแนวโน้มลดลง โดยชุดทดลองที่ปักสาหร่ายหางกระรอกจำนวน 50 ต้นมีแนวโน้มในการกำจัดและลดปริมาณของฟอสเฟตได้มากที่สุด เนื่องจากมีค่าประสิทธิภาพการกำจัดสูงสุดคิดเป็น 86.00 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าที่ได้สูงกว่าในการทดลองของ มณีรัตน์ และคณะ (2553) ที่ทำการทดลองใช้สาหร่ายหางกระรอกบำบัดน้ำจากการเลี้ยงปลาตะเพียนในระบบน้ำหมุนเวียนเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำที่พบว่าสาหร่ายหางกระรอกสามารถลดปริมาณของฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้สูงสุดเพียง 20.49 เปอร์เซ็นต์ และงานวิจัยของ วรรณี (2553) ที่ทำการทดลองโดยใช้สาหร่ายหางกระรอกบำบัดน้ำสำหรับการเลี้ยงร่วมกับการเลี้ยงปลาทองในระบบปิด พบว่า ในการใช้สาหร่ายหางกระรอกความหนาแน่น 2.5 กรัมต่อปริมาตรน้ำ 1 ลิตร สามารถบำบัดฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ คิดเป็น 21.28 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น โดย Wang *et al.* (2008) ได้รายงานว่าสาหร่าย

หางกระรอกสามารถดูดซับฟอสเฟตได้สูงสุดที่ 286 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการกำจัดของสาหร่ายหางกระรอก

คุณภาพน้ำ	ประสิทธิภาพการกำจัด (เปอร์เซ็นต์)			
	ไม่ปักชำสาหร่าย	ปักชำสาหร่าย 30 ต้น	ปักชำสาหร่าย 50 ต้น	ปักชำสาหร่าย 70 ต้น
NH_3	0.00	60.00	50.00	65.00
NO_2-	0.00	55.88	32.95	66.66
PO_4^{3-}	45.90	84.00	86.00	85.00
BOD	24.55	0.00	45.73	18.71

โดยกระบวนการดูดซึมหลักจะเกิดขึ้นภายใน 5 ชั่วโมง และมีการดูดซึมที่สูงสุดในเวลา 30 นาทีแรก ทั้งนี้ปริมาณการดูดซับขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นของฟอสเฟตเริ่มต้นซึ่งจะเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดูดซึม นอกจากนั้น ในชุดการทดลองนี้ยังมีแนวโน้มในการลดค่าออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ได้มากที่สุด โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดคิดเป็น 45.73 เปอร์เซ็นต์ แต่ค่าที่ได้ต่ำกว่าที่ ธัญลักษณ์ (2539) รายงานไว้ในการใช้สาหร่ายหางกระรอกในพื้นที่ชุ่มน้ำแบบประดิษฐ์เพื่อบำบัดน้ำเสียจากชุมชนบ้านพักข้าราชการกรมชลประธานเป็นระยะเวลา 90 วัน โดยใช้สาหร่ายหางกระรอกที่มีน้ำหนักเริ่มต้น 79.34 กรัม สามารถขจัดค่าออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ คิดเป็น 84.00 เปอร์เซ็นต์

ส่วนชุดทดลองที่ปักชำสาหร่ายหางกระรอกจำนวน 70 ต้น มีแนวโน้มในการกำจัดแอมโมเนียและไนไตรท์ได้มากที่สุด คิดเป็น 65.00 และ 66.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับที่ มณีรัตน์และคณะ (2553) ได้รายงานว่าการทดลองใช้สาหร่ายหางกระรอกบำบัดน้ำจากการเลี้ยงปลาตะเพียนในระบบน้ำหมุนเวียนเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำมีประสิทธิภาพ ลดปริมาณของแอมโมเนีย และไนไตรท์ที่ละลายน้ำได้สูงสุดเพียง 32.24 และ 17.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ วรรณี (2553) ซึ่งรายงานว่า การทดลองใช้สาหร่ายหางกระรอกบำบัดน้ำสำหรับการเลี้ยงร่วมกับการเลี้ยงปลาทองในระบบปิด โดยใช้สาหร่ายหางกระรอก ความหนาแน่น 2.5 กรัม ต่อปริมาตรน้ำ 1 ลิตร สามารถบำบัดแอมโมเนียและไนไตรท์ คิดเป็น 11.98 และ 72.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยค่าประสิทธิภาพในการกำจัดธาตุอาหารจะมีสูงหรือต่ำนั้นยังมีปัจจัยของปริมาณธาตุอาหารในระบบเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเหตุนี้จึงทำให้ค่าที่ได้จากการทดลองแตกต่างกัน (วรรณี, 2553) แต่แม้ในผลการทดลองในครั้งนี้จะแสดงค่าของประสิทธิภาพการกำจัดธาตุอาหารของสาหร่ายหางกระรอกแตกต่างจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ แต่เมื่อพิจารณาแนวโน้มการกำจัดธาตุอาหารในภาพรวม จะเห็นว่าชุดการทดลองที่มีการปักชำสาหร่ายหางกระรอกมีแนวโน้มในการกำจัดธาตุอาหาร (แอมโมเนีย ไนไตรท์ และฟอสเฟต) ดีกว่าชุดควบคุมซึ่งไม่มีการปักชำสาหร่าย

4. สรุป

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสาหร่ายหางกระรอกมีประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ (แอมโมเนีย ไนไตรท์ ฟอสเฟต และออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์) โดยการปักชำสาหร่ายหางกระรอกจำนวน 50 ต้น มีแนวโน้มในการกำจัดฟอสเฟต และลดค่าออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ คิดเป็น

86.00 และ 45.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการปักชำสาหร่ายหางกระรอกจำนวน 70 ต้น มีแนวโน้มในการกำจัดแอมโมเนียและไนไตรท์ได้ คิดเป็น 65.00 และ 66.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้น สาหร่ายหางกระรอกจึงเป็นพืชน้ำอีกชนิดที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ในด้านการปรับปรุงคุณภาพน้ำได้ต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตรที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์ สถานที่ และสารเคมีสำหรับงานวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

ธงชัย ขนาบแก้ว และอุดมผล พืชน์ไพบูลย์. 2547. การบำบัดน้ำเสียชุมชนโดยใช้ระบบบ่อร่วมกับพืชน้ำ: บัวหลวงและสาหร่ายหางกระรอก. **สงขลานครินทร์** 26(5): 749-756.

ธัญลักษณ์ แต่บรรพกุล. 2539. **ประสิทธิภาพของดีปลีน้ำ และ สาหร่ายหางกระรอกในการบำบัดน้ำเสียจากชุมชน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ, สมศรี งามวงศ์ชน, และสมชาย หวังวิบูลย์กิจ. 2552. **การบำบัดน้ำในการเลี้ยงปลาสวยงามโดยใช้พรรณไม้น้ำลอยน้ำ**. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วรรณี กลับนวน. 2553. **พืชน้ำชนิดที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลาทอง (Carassius auratus) ในระบบปิด.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวาริชศาสตร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2533. **พรรณไม้น้ำ**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อนันต์ชัย เขื่อนธรรม. 2542 **หลักการวางแผนการทดลอง**. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

APHA, AWWA and WPCA. 1992. **Standard Method for the Examination of Water and Waste Water**. 18th ed., American Public Health Association, Washington, D.C.

Borges, M.T., Morais, A. and P.M.L. Castro. 2003. Performance of outdoor seawater treatment systems for recirculation in an intensive turbot (*Scophthamus maximus*) farm. **Aquaculture International** 11: 557-570.

Foroughi, M., Najafi, P., Toghiani, A. and Honarjoo. 2010. Analysis of pollution removal from wastewater by *Ceratophyllum demersum*. **African Journal of Biotechnology** 9 (14): 2125-2128.

Langeland, K.A. 1996. Hydrilla verticillata (L.F.) Royle (Hydrocharitaceae), "The Perfect Aquatic Weed". **Castanea 61**: 293-304.

Spencer, D.F. and L.W.J. Anderson. 1986. Photoperiod responses in monoecious

and dioecious *Hydrilla verticillata*. **Weed Science** 34(4): 551-557.

Wang, S., Jin, X., Zhao, H. and F. Wu. 2008. Phosphate biosorption characteristics of a submerged macrophyte *Hydrilla verticillata*. **Aquatic Botany** 89: 23-26.