การลดปริมาณแอมโมเนียรวมด้วยสาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa lentillifera* และสาหร่ายผมนาง *Gracilaria fisheri* ในการเลี้ยงปลาการ์ตูนส้มขาว *Amphiprion ocellaris*

Reduction of Total Ammonia Nitrogen by *Caulerpa lentillifera* and *Gracilaria fisheri* in *Amphiprion ocellaris* Cultivation

ธีญาภรณ์ แก้วทวี[1*] สุพัทชฎา นวลทองแก้ว[2] อรวรรณ คงสุวรรณ[2] ยุทธพงษ์ สังข์น้อย[3]
และอานนท์ อุปบัลลังก์[4]

Teeyaporn Keawtawee[1*], Supatchada Nauntongkaew[2], Orawan Kongsuwan[2], Yutthapong Sangnoi[3]
and Arnon Uppabullung[4]

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาการใช้สาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa lentillifera* และสาหร่ายผมนาง *Gracilaria fisheri* ลดปริมาณแอมโมเนียรวมในน้ำเลี้ยงปลาการ์ตูนส้มขาว *Amphiprion ocellaris* เป็นระยะเวลา 14 วัน ในระบบปิดไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำโดยทำการศึกษากับปลา 2 ขนาดคือ ปลาขนาดเล็ก (2.0 cm) และขนาดใหญ่ (3.5 cm) ผลการศึกษาพบว่า *C. lentillifera* สามารถลดปริมาณแอมโมเนียรวมได้ถึง 6 เท่า เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่มีสาหร่าย ทั้งในชุดการทดลองปลาขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ ส่วน *G. fisheri* สามารถลดปริมาณแอมโมเนียรวมได้ประมาณ 6 เท่า ในปลาขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตามปริมาณแอมโมเนียรวมในน้ำเลี้ยงปลาขนาดเล็กทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อัตรารอดของปลาขนาดใหญ่ที่เลี้ยงร่วมกับสาหร่ายทั้งสองชนิดทุกชุดการทดลอง เท่ากับ 100 % ส่วนชุดควบคุมที่ไม่มีสาหร่ายปลาตายทั้งหมดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง และอัตรารอดของปลาการ์ตูนขนาดเล็ก เท่ากับ 66.67 % 33.33 % และ 0 % ในการเลี้ยงร่วมกับ *C. lentillifera* *G. fisheri* และชุดควบคุมที่ไม่มีสาหร่าย ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าสาหร่ายทั้งสองชนิดนี้มีความสามารถในการลดปริมาณแอมโมเนียรวมเมื่อเลี้ยงร่วมกับปลาการ์ตูนส้มขาว *A. ocellaris* ในระบบปิดที่ไม่มีการถ่ายน้ำ

คำสำคัญ: แอมโมเนียรวม สาหร่ายพวงองุ่น สาหร่ายผมนาง ปลาการ์ตูนส้มขาว

---

[1] อ.ดร., ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

[2] นักศึกษาปริญญาตรี ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

[3] ผศ.ดร., ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

[4] อ., ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

[1] Lecturer, Dr., Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112

[2] Undergraduate Student, Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112

[3] Asst. Prof. Dr., Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112

[4] Lecturer, Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112

[*]Corresponding author: Email address: teeyaporn.k@psu.ac.th. Tel.: 074-286204

Abstract

The objective of this study was to investigate the use of seaweeds *Caulerpa lentillifera* and *Gracilaria fisheri* to reduce total ammonia nitrogen (TAN) in *Amphiprion ocellaris* cultured in closed system aquarium (no water exchange) for 14 days. The results showed that *C. lentillifera* can reduce TAN up to 6 times in both small (2.0 cm) and large (3.5 cm) fish. Seaweed *G. fisheri* can reduce TAN up to 6 times in large fish. However, in the small fish, no significant differences were observed among treatments in TAN concentration. Large fish exhibited 100 % survival rate in all treatments except the control group (without seaweed) where the survival rate was 0 %. Survival rates of small fish were 66.67 %, 33.33 % and 0 % in *C. lentillifera*, *G. fisheri* and control, respectively. This result indicated that *C. lentillifera* and *G. fisheri* can reduce TAN and *A.ocellaris* can be cultured together with these seaweeds in closed system aquarium.

Keywords: Total Ammonia Nitrogen, *Caulerpa lentillifera*, *Gracilaria fisheri*, *Amphiprion ocellaris*

บทนำ

ปลาการ์ตูนส้มขาว *Amphiprion ocellaris* นิยมเลี้ยงเป็นปลาสวยงามทะเลกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน การศึกษาการเพาะขยายพันธุ์และการเลี้ยงปลาการ์ตูนส้มขาวจึงต้องคำนึงถึงพฤติกรรมการอยู่อาศัยตามธรรมชาติ ซึ่งจะอาศัยอยู่ร่วมกับดอกไม้ทะเล [1] นอกจากนี้การเพาะเลี้ยงปลาการ์ตูนส้มขาว ต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ หรือสร้างระบบ biological filtration ภายในตู้ เพื่อช่วยเปลี่ยนถ่ายและลดปริมาณของของเสีย โดยเฉพาะแอมโมเนียที่เกิดจากอาหารเหลือและการขับถ่ายของปลาการ์ตูนส้มขาว ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายและแรงงานเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าดอกไม้ทะเลจะสามารถดูดซับแอมโมเนียเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงและการเจริญเติบโต แต่เนื่องจากดอกไม้ทะเลต้องนำมาจากธรรมชาติ จึงเป็นการยุ่งยากและทำให้เกิดผลกระทบต่อประชากรดอกไม้ทะเลอีกด้วย [2] ดังนั้นการใช้สาหร่ายทะเลจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการนำมาเลี้ยงร่วมกับปลาการ์ตูนส้มขาวทดแทนดอกไม้ทะเล จากรายงานผลการใช้สาหร่ายสกุล *Gracilaria* ช่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำในระหว่างการเลี้ยงสัตว์น้ำ พบว่า *Gracilaria* สามารถลดปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ที่ส่งผลเสียต่อระบบการเลี้ยงโดยช่วยลดระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท เมื่อเลี้ยง *Gracilaria* ในกระชังบริเวณที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง [3] และสามารถช่วยลดของเสียในรูปของธาตุไนโตรเจนได้มากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์เมื่อเลี้ยงร่วมกับปลาแซลมอน [4] อย่างไรก็ตามยังมีสาหร่ายทะเลอีกหลายชนิด เช่น *Ulva reticulata* ที่นิยมนำมาเป็นระบบกรองชีวภาพในบ่อเลี้ยงปลาเพื่อช่วยลดปริมาณของของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการเลี้ยง [5-6] ซึ่งปริมาณผลผลิตของสาหร่ายแต่ละชนิดที่เลี้ยงและระยะเวลาในการเลี้ยงนอกจากจะขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมแล้วยังขึ้นอยู่กับปริมาณสาหร่ายเริ่มต้นอีกด้วย

ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของการใช้สาหร่ายพวงองุ่น *C. lentillifera* และสาหร่ายผมนาง *G. fisheri* เพื่อลดปริมาณแอมโมเนียรวมในน้ำระหว่างเลี้ยงปลาการ์ตูนส้มขาว *A. ocellaris* และอาจจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการใช้สาหร่ายทั้งสองชนิดนี้เลี้ยงร่วมกับปลาการ์ตูนส้มขาวแทนดอกไม้ทะเลอีกด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เตรียมน้ำทะเลความเค็ม 30 ppt ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนในตู้ทดลอง ตู้ละ 25 ลิตร จำนวน 18 ตู้ ใส่กระถางต้นไม้ขนาดจิ๋ว เส้นผ่าศูนย์กลางฐาน 1.0 เซนติเมตร และความสูง 1.5 เซนติเมตร ตู้ละ 2 กระถาง

2. ทำการเพาะเลี้ยงปลาการ์ตูนส้มขาวร่วมกับสาหร่ายพวงองุ่นเปรียบเทียบกับการเลี้ยงร่วมกับสาหร่ายผมนาง แต่ละตู้ใส่ปลาการ์ตูนส้มขาว 4 ตัว โดยออกแบบการทดลองเป็น 6 ชุดการทดลอง แต่ละชุดการทดลองทำ 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดควบคุม (CS1) เลี้ยงปลาการ์ตูนขนาดเล็ก 2.0 cm (อายุ 30 วัน) เพียงอย่างเดียว

ชุดการทดลองที่ 1 (TS1) เลี้ยงปลาการ์ตูนขนาดเล็กร่วมกับสาหร่ายพวงองุ่น จำนวน 200 กรัมน้ำหนักเปียก

ชุดการทดลองที่ 2 (TS2) เลี้ยงปลาการ์ตูนขนาดเล็กร่วมกับสาหร่ายผมนาง จำนวน 200 กรัมน้ำหนักเปียก

ชุดควบคุม (CL1) เลี้ยงปลาการ์ตูนขนาดใหญ่ 3.5 cm (อายุ 120 วัน) เพียงอย่างเดียว

ชุดการทดลองที่ 3 (TL1) เลี้ยงปลาการ์ตูนขนาดใหญ่ร่วมกับสาหร่ายพวงองุ่น จำนวน 200 กรัมน้ำหนักเปียก

ชุดการทดลองที่ 4 (TL2) เลี้ยงปลาการ์ตูนขนาดใหญ่ร่วมกับสาหร่ายผมนาง จำนวน 200 กรัมน้ำหนักเปียก

3. ให้ออกซิเจนแต่ละตู้ โดยควบคุมปริมาณออกซิเจนละลายน้ำให้อยู่ในช่วง 5.0 - 5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร พี เอช 8.2 ± 0.2 และอุณหภูมิน้ำ 28 ± 2 องศาเซลเซียส

4. ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 14 วัน โดยให้อาหารสำเร็จรูป วันละ 2 ครั้ง เวลา 09.00 น. และ 17.30 น. และไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำตลอดการทดลอง

5. เก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละตู้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ก่อนและหลังจากเริ่มทดลองเป็นระยะเวลา 7 และ 14 วัน ตามลำดับ เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนียรวม (TAN) ไนไตรท์ (NO_2^-) และไนเตรทรท (NO_3^-) ตามวิธีของ Strickland and Parsons [7] โดยในแต่ละพารามิเตอร์วิเคราะห์ 3 ซ้ำ

6. ตรวจนับจำนวนปลาการ์ตูนส้มขาวทุกวันเพื่อคำนวณหาอัตรารอดตายของปลาการ์ตูนเมื่อครบกำหนดการทดลอง โดยนำปลาที่ตายออกจากตู้ทดลองทันทีที่ตรวจพบ

7. ชั่งน้ำหนักของสาหร่ายในทุกชุดการทดลองเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

8. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยนำข้อมูลการวิเคราะห์ TAN NO_2^- NO_3^- และอัตรารอดของปลาการ์ตูนที่ได้ในแต่ละชุดการทดลองมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way Analysis of Variance, ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple-Range test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS V.15

ผลและการวิจารณ์ผล

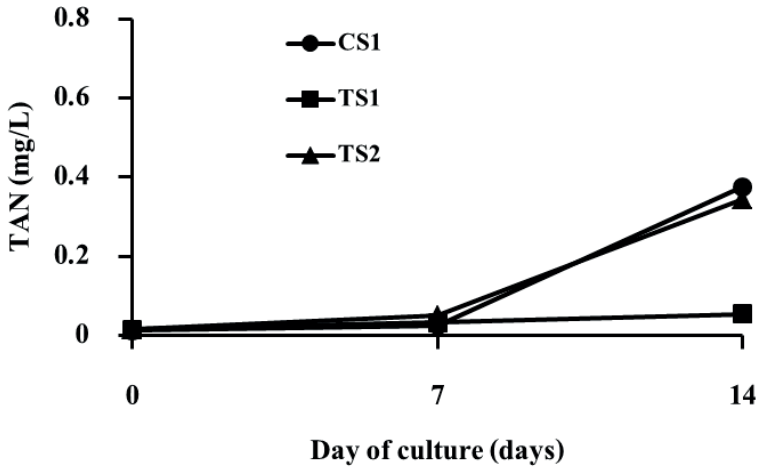
ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณ TAN เริ่มต้นทุกชุดการทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 0.012 – 0.015 mg/L ปริมาณ TAN มีค่าเพิ่มขึ้นหลังจากเลี้ยงเป็นเวลา 7 วัน มีค่าเท่ากับ 0.025 ± 0.008 mg/L 0.033 ± 0.016 mg/L และ 0.050 ± 0.016 mg/L ในชุดควบคุม (CS1) ชุดทดลองที่เลี้ยงปลาร่วมกับสาหร่ายพวงองุ่น (TS1) และชุดทดลองที่เลี้ยงปลาร่วมกับสาหร่ายผมนาง (TS2) ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ปริมาณ TAN ชุดควบคุม CS1 ชุดทดลอง TS1 และ TS2 มีเท่ากับ 0.376 ± 0.032 mg/L 0.054 ± 0.025 mg/L และ 0.344 ± 0.033 mg/L ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ปริมาณ TAN ของ CS1 มีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อเทียบกับ TS2 (ตารางที่ 1) แสดงให้เห็นว่า ปริมาณแอมโมเนียรวมมีค่าเพิ่มขึ้นตลอดการทดลองทั้งในชุดควบคุม CS1 และชุดทดลองที่เลี้ยงปลาร่วมกับสาหร่ายผมนาง (TS2) ส่วนในชุดทดลอง TS1 ปริมาณแอมโมเนียรวมมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ภาพที่ 1) ส่วนปริมาณไนไตรท์ (NO_2^-) ในน้ำเลี้ยงปลาการ์ตูนส้มขาวขนาดเล็กทุกชุดการทดลองมีค่าต่ำ และมีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ปริมาณไนเตรท (NO_3^-) เพิ่มขึ้น ทุกชุดการทดลองในวันที่ 7 โดยเพิ่มขึ้นจาก 0.024 – 0.054 mg/L เป็น 0.094 0.123 และ 0.056 mg/L ใน CS1 TS1 และ TS2 ตามลำดับ และ NO_3^- ลดปริมาณลงเมื่อสิ้นสุดการทดลองในทุกชุดการทดลอง โดย CS1 มีปริมาณ NO_3^- ลดลงน้อยลงน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับ TS1 และ TS2 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm SD$) ของปริมาณแอมโมเนียรวม (TAN) ไนไตรท์ (NO_2^-) และไนเตรท (NO_3^-) ในน้ำทะเลที่เลี้ยงปลาการ์ตูนขนาด 2.0 cm (CS1: ปลาการ์ตูนเพียงอย่างเดียว TS1: ปลาการ์ตูนเลี้ยงร่วมกับสาหร่ายพวงองุ่น และ TS2: ปลาการ์ตูนเลี้ยงร่วมกับสาหร่ายผมนาง)

Mean ($\bar{X} \pm SD$)				
Days	**Trial**	**TAN (mg/L)**	**NO_2^- (mg/L)**	**NO_3^- (mg/L)**
0	CS1	0.012 ± 0.003^{a}	0.000 ± 0.000^{a}	0.054 ± 0.006^{b}
	TS1	0.015 ± 0.008^{a}	0.000 ± 0.000^{a}	0.039 ± 0.012^{ab}
	TS2	0.015 ± 0.008^{a}	0.000 ± 0.000^{a}	0.024 ± 0.006^{a}
7	CS1	0.025 ± 0.008^{a}	0.007 ± 0.001^{b}	0.094 ± 0.009^{a}
	TS1	0.033 ± 0.016^{a}	0.001 ± 0.002^{a}	0.123 ± 0.107^{a}
	TS2	0.050 ± 0.016^{a}	0.000 ± 0.002^{a}	0.056 ± 0.047^{a}
14	CS1	0.376 ± 0.032^{a}	0.001 ± 0.001^{a}	0.060 ± 0.009^{b}
	TS1	0.054 ± 0.025^{b}	0.000 ± 0.000^{a}	0.013 ± 0.001^{a}
	TS2	0.344 ± 0.033^{a}	0.000 ± 0.000^{a}	0.015 ± 0.004^{a}

หมายเหตุ: ในแนวตั้งที่ระยะเวลาเดียวกัน

- ตัวอักษร a, b แสดงว่า ค่าเฉลี่ย (Mean ± S.D) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %
- ตัวอักษร ab แสดงว่า ค่าเฉลี่ย (Mean ± S.D) ไม่มีความแตกต่างกันจาก a และ b อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 1 ปริมาณแอมโมเนียรวม (TAN) ในน้ำเลี้ยงปลาการ์ตูนขนาด 2.0 cm (CS1: ปลาการ์ตูนเพียงอย่างเดียว TS1: ปลาการ์ตูนเลี้ยงร่วมกับสาหร่ายพวงองุ่น และ TS2: ปลาการ์ตูนเลี้ยงร่วมกับสาหร่ายผมนาง)

ปริมาณ TAN ในน้ำเลี้ยงปลาการ์ตูนขนาด 3.5 cm มีค่าเริ่มต้นอยู่ในช่วง 0.014 - 0.016 mg/L และเพิ่มขึ้นในวันที่ 7 ของการเลี้ยง มีค่าเท่ากับ 0.245 ± 0.023 0.026 ± 0.010 และ 0.061 ± 0.007 mg/L ในชุดการทดลอง CL1 TL1 และ TL2 ตามลำดับ และมีค่าเท่ากับ 0.629 ± 0.003 0.104 ± 0.015 และ 0.106 ± 0.011 mg/L ในชุดการทดลอง CL1 TL1 และ TL2 ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ตารางที่ 2) ปริมาณ TAN และ NO_2^- ในน้ำเลี้ยงปลาการ์ตูนขนาดใหญ่เพียงอย่างเดียวมีค่าสูงกว่าในชุดการทดลองที่เลี้ยงปลาร่วมกับสาหร่ายทุกชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ส่วนปริมาณไนเตรท (NO_3^-) ในทุกชุดการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

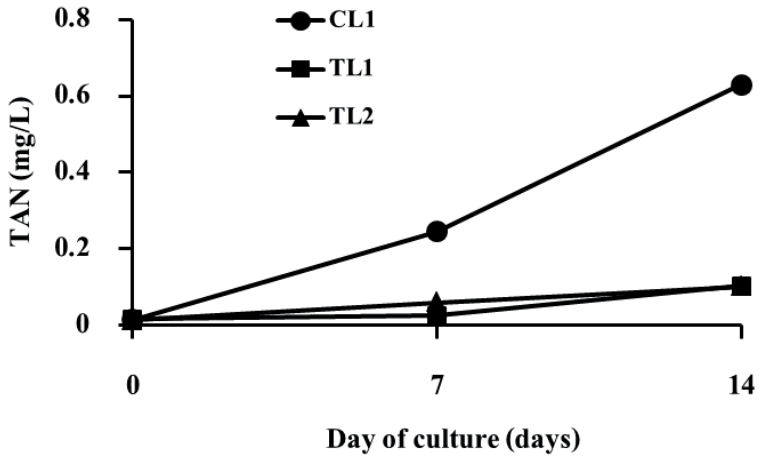
นั่นคือมีการสะสมของ TAN และ NO_2^- ในน้ำเลี้ยงปลาการ์ตูนเพียงอย่างเดียว โดยมีปริมาณ TAN สูงกว่าน้ำที่เลี้ยงปลาร่วมกับสาหร่ายทั้งสองชุดการทดลองประมาณ 6 เท่า (ภาพที่ 2) และ NO_2^- ประมาณ 26.83 – 43.67 เท่า ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm SD$) ของปริมาณแอมโมเนียรวม (TAN) ไนไตรท์ (NO_2^-) และไนเตรท (NO_3^-) ในน้ำทะเลที่เลี้ยงปลาการ์ตูนขนาด 3.5 cm (CL1: ปลาการ์ตูนเพียงอย่างเดียว TL1: ปลาการ์ตูนเลี้ยงร่วมกับสาหร่ายพวงองุ่น และ TL2: ปลาการ์ตูนเลี้ยงร่วมกับสาหร่ายผมนาง)

Mean ($\bar{X} \pm SD$)				
Days	**Trial**	**TAN (mg/L)**	**NO_2^- (mg/L)**	**NO_3^- (mg/L)**
0	CL1	0.015 ± 0.002^a	0.000 ± 0.000^a	0.043 ± 0.005^a
	TL1	0.016 ± 0.006^a	0.000 ± 0.000^a	0.035 ± 0.010^a
	TL2	0.014 ± 0.010^a	0.000 ± 0.000^a	0.035 ± 0.006^a
7	CL1	0.245 ± 0.023^b	0.117 ± 0.014^b	0.048 ± 0.006^b
	TL1	0.026 ± 0.010^a	0.008 ± 0.005^a	0.086 ± 0.041^b
	TL2	0.061 ± 0.007^a	0.002 ± 0.000^a	0.006 ± 0.003^a
14	CL1	0.629 ± 0.003^b	0.131 ± 0.017^b	0.158 ± 0.023^a
	TL1	0.104 ± 0.015^a	0.006 ± 0.001^a	0.187 ± 0.060^a
	TL2	0.106 ± 0.011^a	0.003 ± 0.002^a	0.147 ± 0.013^a

หมายเหตุ: ในแนวตั้งที่ระยะเวลาเดียวกัน

- ตัวอักษร a, b แสดงว่า ค่าเฉลี่ย (Mean ± S.D) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %
- ตัวอักษร ab แสดงว่า ค่าเฉลี่ย (Mean ± S.D) ไม่มีความแตกต่างกันจาก a และ b อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



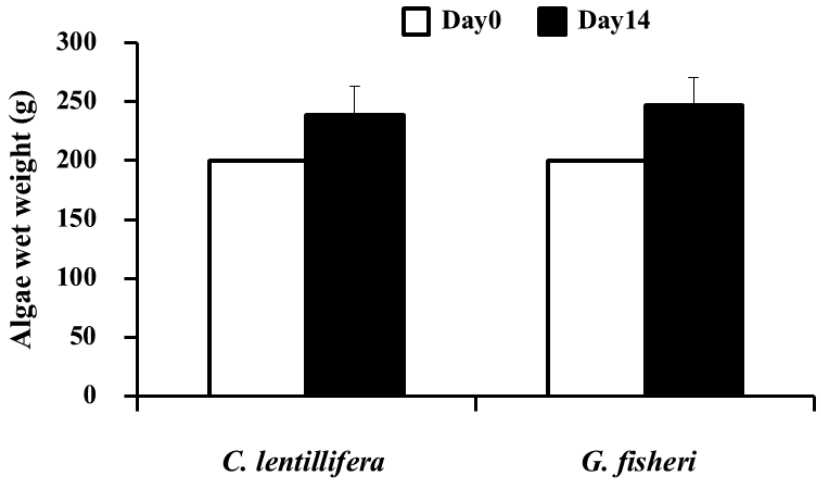
ภาพที่ 2 ปริมาณแอมโมเนียรวม (TAN) ในน้ำเลี้ยงปลาการ์ตูนขนาด 3.5 cm (CL1: ปลาการ์ตูนเพียงอย่างเดียว TL1: ปลาการ์ตูนเลี้ยงร่วมกับสาหร่ายพวงองุ่น และ TL2: ปลาการ์ตูนเลี้ยงร่วมกับสาหร่ายผมนาง)

อัตราการรอดของปลาการ์ตูนขนาด 2.0 cm ในชุดการทดลองที่เลี้ยงร่วมกับสาหร่ายพวงองุ่น (TS1) มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 66.67 % ส่วนชุดการทดลองที่เลี้ยงปลาร่วมกับสาหร่ายผมนาง (TS2) และชุดควบคุมที่ไม่มีสาหร่าย (CS1) มีค่าเท่ากับ 33.33 % และ 0 % ตามลำดับ ส่วนอัตรารอดของปลาการ์ตูนขนาด 3.5 cm เท่ากับ 100 % เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทั้งในชุดการทดลองที่เลี้ยงปลาการ์ตูนขนาดใหญ่ร่วมกับสาหร่ายพวงองุ่น (TL1) และในชุดการทดลองที่เลี้ยงปลาร่วมกับสาหร่ายผมนาง (TL2) ส่วนในชุดควบคุมที่เลี้ยงปลาการ์ตูนเพียงอย่างเดียว (CL1) ปลาตายทั้งหมด (ตารางที่ 3) ที่เป็นเช่นนี้

อาจเนื่องมาจากปริมาณแอมโมเนียรวมในชุดควบคุมทั้งสองชุด มีค่าสูงกว่าเกณฑ์คุณภาพน้ำที่ความเข้มข้นสูงสุดที่ยินยอมให้มีอยู่ในน้ำได้ ของกรมประมง ปี พ.ศ. 2530 ที่กำหนดให้มีค่าแอมโมเนียอิสระ (NH_3) ไม่เกิน 0.02 mg/L

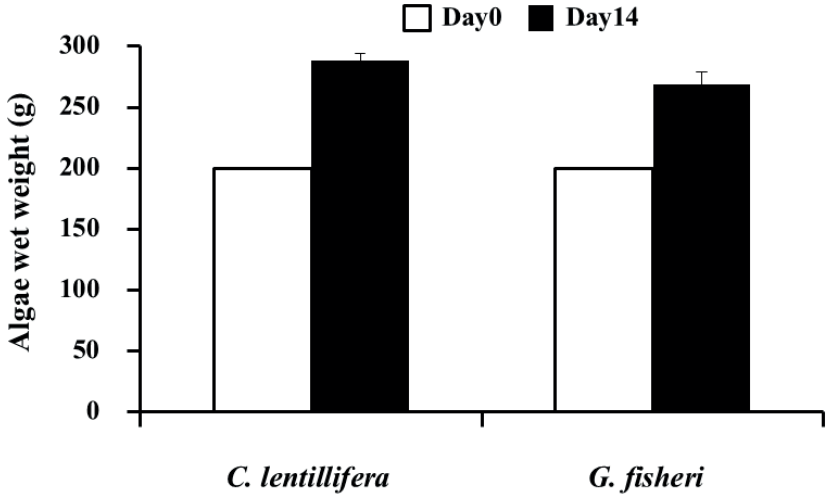
ตารางที่ 3 อัตรารอดของปลาการ์ตูนขนาดเล็ก 2.0 cm และขนาดใหญ่ 3.5 cm ในวันที่ 7 และ 14 ของการทดลอง

Trial	Survival rate (%)	
	7 days	14 days
CS1	83.33	0.00
TS1	83.33	66.67
TS2	75.00	33.33
CL1	100	0.00
TL1	100	100
TL2	100	100



ภาพที่ 3 น้ำหนักเฉลี่ยของสาหร่ายสาหร่ายพวงองุ่น *C. lentillifera* และสาหร่ายผมนาง *G. fisheri* ที่เลี้ยงร่วมกับปลาการ์ตูนส้มขาวขนาดเล็ก 2.0 cm

นอกจากนี้น้ำหนักของสาหร่ายพวงองุ่น *C.lentillifera* และสาหร่ายผมนาง *G. fisheri* เมื่อสิ้นสุดการทดลองเพิ่มขึ้นจาก 200 กรัม เป็น 238.67 ± 24.19 และ 246.67 ± 15.28 กรัมน้ำหนักเปียก ในชุดการทดลองที่เลี้ยงร่วมกับปลาการ์ตูนส้มขาวขนาดเล็ก (ภาพที่ 3) และ 288.67 ± 5.13 และ 269.00 ± 9.64 กรัมน้ำหนักเปียกในชุดการทดลองที่เลี้ยงร่วมกับปลาการ์ตูนส้มขาวขนาดใหญ่ (ภาพที่ 4) ตามลำดับ ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า สาหร่ายพวงองุ่น *C. lentillifera* และสาหร่ายผมนาง *G. fisheri* มีความสามารถในการลดปริมาณแอมโมเนียและไนไตรท์ได้เมื่อเลี้ยงร่วมกับปลาการ์ตูนส้มขาว โดยสาหร่ายพวงองุ่นสามารถลดปริมาณแอมโมเนียได้ถึง 6 เท่า เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่เลี้ยงปลาการ์ตูนส้มขาวเพียงอย่างเดียวทั้งปลาขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ปริมาณแอมโมเนียรวมในน้ำเลี้ยงปลาขนาดเล็กที่เลี้ยงร่วมกับสาหร่ายผมนางทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ปริมาณไนไตรท์มีค่าต่ำกว่าการเลี้ยงปลาการ์ตูนเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 4 น้ำหนักเฉลี่ยของสาหร่ายสาหร่ายพวงองุ่น *C. lentillifera* และสาหร่ายผมนาง *G. fisheri* ที่เลี้ยงร่วมกับปลาการ์ตูนส้มขาวขนาดใหญ่ 3.5 cm

นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณไนเตรททุกชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) สอดคล้องกับการศึกษาการใช้สาหร่ายทะเล *G. birdiae* ในระบบกรองชีวภาพ (biofilter) เพื่อช่วยลดปริมาณธาตุอาหารจากการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม พบว่าระบบกรองชีวภาพที่มี *G. fisheri* สามารถช่วยลดปริมาณแอมโมเนียได้ 34 % ภายใน 4 สัปดาห์ [8] และสาหร่าย *G. edulis* สามารถลดปริมาณแอมโมเนียได้ 70 % [9] แสดงให้เห็นว่าสาหร่ายทะเลสามารถนำมาใช้ลดปริมาณสารอาหารที่สะสมอยู่ในน้ำเสียในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ [10-11] โดยเฉพาะการลดลงของปริมาณแอมโมเนียรวมและไนไตรท์ในน้ำเลี้ยงปลาร่วมกับสาหร่ายทะเล มีผลทำให้อัตรารอดของปลาสูงกว่าการเลี้ยงปลาเพียงอย่างเดียว ซึ่งสาหร่ายทะเลสกุล *Ulva* และ *Gracilaria* นิยมนำมาเลี้ยงในระบบ biofiltration mariculture ที่เลี้ยงร่วมกับสัตว์น้ำทั้งในระบบทะเลเปิด ในบ่อเลี้ยง และในระบบถัง [12-13]

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาการเลี้ยงปลาการ์ตูนส้มขาว *A. ocellaris* ร่วมกับสาหร่ายพวงองุ่น *C. lentillifera* และสาหร่ายผมนาง *G. fisheri* ในระบบปิดที่ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ แสดงให้เห็นว่าสาหร่ายทั้งสองชนิดนี้สามารถลดปริมาณแอมโมเนียรวมได้ประมาณ 6 เท่า ภายในระยะเวลา 14 วัน ในการเลี้ยงร่วมกับปลาการ์ตูนขนาดใหญ่ เมื่อเทียบกับปริมาณแอมโมเนียรวมในชุดการทดลองที่ไม่ได้เลี้ยงปลาร่วมกับสาหร่าย โดยสาหร่ายทั้งสองชนิดสามารถนำธาตุอาหารที่อยู่ในรูปแอมโมเนียไปใช้ในการเจริญเติบโต ปริมาณแอมโมเนียบางส่วนถูกเปลี่ยนไปเป็นไนไตรท์ และไนเตรท อย่างไรก็ตามอัตรารอดของปลาการ์ตูนส้มขาวขนาดเล็กที่เลี้ยงร่วมกับสาหร่ายพวงองุ่นมีค่าสูงกว่าการเลี้ยงปลาการ์ตูนส้มขาวขนาดเล็กร่วมกับสาหร่ายผมนาง ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า ปลาการ์ตูนส้มขาว *A. ocellaris* สามารถเลี้ยงร่วมกับสาหร่ายพวงองุ่น *C. lentillifera* และสาหร่ายผมนาง *G. fisheri* ในระบบปิดที่ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำได้ โดยสาหร่ายทั้งสองชนิดสามารถช่วยดูดซับและลดปริมาณแอมโมเนียในน้ำเลี้ยงปลาการ์ตูนส้มขาว ทำให้อัตรารอดของปลาการ์ตูนส้มขาวเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้สาหร่ายทั้งสองชนิดนี้เป็นทางเลือกหนึ่งในการนำมาเลี้ยงปลาการ์ตูนส้มขาวทดแทนดอกไม้ทะเล

เอกสารอ้างอิง

[1] Frakes, T. and Hoff Jr. F. H. (2003). “Effect of high nitrate-N on the Growth and Survival of Juvenile and Larval Anemonefish, *Amphiprion ocellaris*”, **Aquaculture**. 29, 155-158.

[2] Roopin, M. and Chadwick, N. E. (2009). “Benefits to Host Sea Anemones from Ammonia Contributions of Resident Anemonefish”, **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. 370, 27-34.

[3] Yang, Y.F., Fei, X.G., Song, J.M., Hu, H.Y., Wang, G.C. and Chung, I.K. (2006). “Gowth of *Gracilaria lemaneiformis* Under Different Cultivation Conditions and Its Effects on Nutrient Removal in Chinese Coastal Water”, **Aquaculture**. 254, 248-255.

[4] Troell, M., Halling, C., Nilsson, A., Buschmann, A.H., Kautsky, N. and Kautsky, L. (1997). “Integrated Marine Cultivation of *Gracilaria chilensis* (Gracilariales, Bangiophyceae) and Salmon Cages for Reduced Environmental Impact and Increased Economic Output”, **Aquaculture**. 156, 45-61.

[5] Flower, E., M. and Amir, N. (2002). “*Ulva reticulate* and *Gracilaria crassa*: Microalgae that Can Biofilter Effluent from Tidal Fishponds in Tanzania”, **Western Indian Ocean Journal of Marine Science**. 1, 117-126.

[6] Neori, A., Shpigel, M. and Ben-Ezra, D. (2000). “A Sustainable Integrated System for Culture of Fish, Seaweed and Abalone”, **Aquaculture**. 186, 279-291.

[7] Strickland, J.D.H. and T.R.Parsons. (1972). “A Practical Handbook of Seawater Analysis”, **Fisheries Research Board of Canada Bulletin**. 167.

[8] Marinho, S. E., Nunes, S.O., Carneiro, M.A.A. and Pereira, D.C. (2009). “Nutrients’ Removal from Aquaculture Wastewater Using the Macroalgae *Gracilaria birdiae*”, **Biomass and Bioenergy**. 33, 327-331.

[9] Lavania, B., Shamila, A., Mohd, I.M.S., Faridahanin, A. and Muna, M. (2014). “Biofiltration Potential of Macroalgae for Ammonium Removal in Outdoor Tank Shrimp Wastewater Recirculation System”, **Biomass and Bioenergy**. 66, 103-109.

[10] Kang, Y.H., Park, S.R. and Chung, I.K. (2011). “Biofiltration Efficiency and Biochemical Composition of Three Seaweed Species Cultivated in A Fish-Seaweed Integrated Culture”, **Algae**. 26, 97-108.

[11] Abreu, M.H., Pereira, R., Buschmann, A.H., Sousa-Pinto, I. and Yarish, C. (2011). “Nitrogen Uptake Responses of *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss under Combined and Single Addition of Nitrate and Ammonium”, **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. 407, 190-199.

[12] Buschmann, A.H., Troell, M., Kautsky, N., Kautsky, L. (1996). “Integrated Tank Cultivation of Salmonids and *Gracilaria chilensis* (*Gracilariales, Rhodophyta*)”, **Hydrobiologia**. 326-327, 75-82.

[13] Hernandez, I., Fernandez-Engo, M.A. and Perez-Llorens, J.L. and Vergara, J.J. (2005). “Integrated Outdoor Culture of Two Estuarine Macroalgae as Biofilters for Dissolved Nutrients from *Sparus aurata* Waste Waters”, **Journal of Applied Phycology**. 17, 557-567.