

การเลี้ยงสาหร่ายไส้ไก่ *Ulva intestinalis* แบบสเกลใหญ่ในถังที่แตกต่างกัน

Upscale Cultivation of Gut weed, *Ulva intestinalis* in Different Containers

แวมารูเณี มะดีเยาะห์¹, ระพีพร เรืองช่วย^{1*} และ โชคชัย เหลืองธูปราณี¹

Waemarueni Madeeyoh¹, Rapeeporn Ruangchuay^{1*} and Chokchai Lueangthuwapranit¹

บทคัดย่อ: การเลี้ยงสาหร่ายไส้ไก่ *Ulva intestinalis* ที่ระบบปิดกลางแจ้ง ให้ได้ปริมาตรรวม 5 ตัน ในสอง รูปแบบ คือ ในถังพลาสติก ขนาด 200 ลิตรและ บ่อซีเมนต์ขนาด 1,000 ลิตร โดยใช้ข้อต้นอ่อนสาหร่ายไส้ไก่ที่มีความยาวเริ่มต้นที่ 2.2 ± 0.6 เซนติเมตร ด้วยความหนาแน่นเริ่มต้น 0.02 กรัม/ลิตร ให้อากาศ ให้สาหร่ายหมุนเวียน และให้ปุ๋ย 16-16-16 หลังจากเลี้ยง 3 สัปดาห์ พบว่า โดยสาหร่ายไส้ไก่ที่เลี้ยงในถังพลาสติก มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย $6,509 \pm 216$ เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ เฉลี่ย เท่ากับ 32.3 ± 1.5 เปอร์เซ็นต์/วัน ส่วนสาหร่ายไส้ไก่ที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย $10,263 \pm 97$ เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ เฉลี่ย เท่ากับ 33.5 ± 0.7 เปอร์เซ็นต์/วัน สาหร่ายไส้ไก่ที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ และในถังพลาสติกมีเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ และปริมาณสารสีไม่แตกต่างกัน แต่มีความยาวของแท่งสาหร่ายที่แตกต่างกัน ดังนั้นรูปแบบและลักษณะของถังเลี้ยงสาหร่าย *U. intestinalis* ไม่มีผลต่อการผลิตในระบบกลางแจ้ง ซึ่งสามารถเลี้ยงได้ในบ่อซีเมนต์และถังพลาสติก

คำสำคัญ: สาหร่ายไส้ไก่, *Ulva intestinalis*, การเพาะเลี้ยง, ถังพลาสติก, เซิงพาณิชย์,

ABSTRACT: Commercial outdoor cultivation of gut weed, *Ulva intestinalis* was done in two different types of container, 200 liters plastic tanks and 1000 liters cement tanks for 5 tons of total volume. The initial size of seedling 2.2 ± 0.6 cm was used in 0.02 g/l density. The experiment was done in 3 weeks with adding aeration and fertilizer 16-16-16. The alga in plastic tank provide the increased weight of $6,509 \pm 216$ % and showed specific growth rate of 32.3 ± 1.5 % /day while the alga in cement tank provided increased weight of $10,263 \pm 97$ % and showed specific growth rate of 33.5 ± 0.7 % /day The alga in the both containers showed non different significant on growthes, relative growth rate and pigments but showed difference on thallus lengths. Therefore, type of container not affected on the commercial production of *U. intestinalis* outdoor cultivation which could use in both plastic or cement tanks.

Keywords: Gut weed, *Ulva intestinalis*, Cultivation, Containers

¹ แผนกวิชาเทคโนโลยีการประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.ปัตตานี 94000
Division of Fishery Technology, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Province 94000

* Corresponding author: rapeeporn.r@psu.ac.th

บทนำ

สาหร่ายไส้ไก่ *Ulva intestinalis* เป็นสาหร่ายสีเขียว (Green algae) ใน Division Chlorophyta มีลักษณะรูปร่างเป็นหลอดกลวงคล้ายลำไส้ สามารถหดหรือพองตัวได้ แตกแขนงเป็นกลุ่มหรือเป็นสาย ประกอบไปด้วยแทลลัสหนา 2 ชั้นเซลล์ (ยวดี, 2546) เซลล์จะมีช่องว่างลักษณะหลายเหลี่ยมหรือกลม มีส่วนประกอบของน้ำและอากาศอยู่ภายในเซลล์เรียงตัวอย่างไม่เป็นระเบียบไม่ว่าจะเป็นแนวยาวหรือแนวขวาง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ $3\pm 1\times 4\pm 1$ ไมโครเมตร ความยาวแทลลัส 14 ± 4 เซนติเมตร ความกว้างเฉลี่ย 2 ± 0 มิลลิเมตร แทลลัสมีสีเขียวใสหรือสีเหลือง (Reine and Trono, 2001) ภายในเซลล์ประกอบไปด้วย คลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี คาโรทีนอยด์ (carotenoid) และแซนโทฟิลล์ (xanthophyll) (พิพัฒน์ และณัฐรินทร์, 2557) สาหร่ายชนิดนี้มีการแพร่กระจายทั่วไปในบริเวณแหล่งน้ำกร่อย ปากแม่น้ำ และบริเวณชายฝั่งทะเลรวมถึงตามพื้นที่น้ำขึ้นน้ำลง (Lobban and Harrison, 1994) สามารถเติบโตได้ดีในน้ำที่ไหลเวียนและทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของความเค็มในช่วงกว้าง (Kamer and Fong, 2000) ปัจจุบันสาหร่ายในสกุล *Ulva* จัดเป็นสาหร่ายทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในหลายประเทศของภูมิภาคเอเชีย เช่น ญี่ปุ่น นิยมนำมาประกอบอาหาร โดยการนำสาหร่ายผงมาโรยข้าว หรือโรยหน้าอาหารชนิดต่างๆ เพื่อให้เกิดกลิ่นและรสชาติให้น่ารับประทานมากยิ่งขึ้น (Critchley and Ohno, 1998) ในประเทศมาเลเซีย และฟิลิปปินส์ นิยมนำมารับประทานเป็นผักสดและทำแผ่นแห้ง (Reine and Trono, 2001) ส่วนในประเทศไทยนิยมนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ และใช้ในการบำบัดน้ำเสีย (Chirapart, 2006) โดยสาหร่ายไส้ไก่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยมีคาร์โบไฮเดรต 35.5 เปอร์เซ็นต์และโปรตีนอยู่ในระดับ ปานกลาง คือ 12-14 เปอร์เซ็นต์ แต่มีไขมันต่ำ 0.2-1.3 เปอร์เซ็นต์ (Rohani-Ghadikolaei et al., 2011) ดังนั้นจึงได้ศึกษาแนวทางการเลี้ยงที่แบบมวลมากในเชิงพาณิชย์จากรูปแบบของบ่อที่เหมาะสมต่อ

การเจริญเติบโตกลางแจ้งให้ได้มวลมากพอเพื่อใช้ประโยชน์

วิธีการศึกษา

1. การเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือ หัวเชื้อสาหร่ายไส้ไก่

โดยการเตรียมบ่อและน้ำให้สะอาด ทำการเพาะต้นพันธุ์สาหร่าย และทำ ซ่อต้นอ่อน (Germling cluster) ในห้องปฏิบัติการจนได้ขนาด 3-5 เซนติเมตร (Hiraoka and Oka, 2008) และ ทำการเก็บหัวเชื้อไว้เพื่อใช้ในบ่ออื่นๆ หรือทำการผลิตใหม่

2. ศึกษาการเพาะเลี้ยงสาหร่ายไส้ไก่เชิงพาณิชย์ในโรงเรือนกลางแจ้ง

นำหัวเชื้อต้นอ่อนสาหร่ายไส้ไก่ที่เป็นซ่อต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการที่มีความยาวเริ่มต้นที่ 2.2 ± 0.6 เซนติเมตร ใช้ความหนาแน่นเริ่มต้น 0.02 กรัม/ลิตร นำมาเลี้ยงในถังพลาสติกสี่เหลี่ยมปริมาตรน้ำ 200 ลิตร และในบ่อซีเมนต์กลมปริมาตรน้ำ 1,000 ลิตร โดยทำการทดลองในปริมาตรน้ำรวมครั้งละ 5 ต้น ที่มีการให้อากาศ โดยให้สาหร่ายแขวนลอย โดยใช้ปั๊มเคมีสูบลม 16-16-16 อัตราการใช้ ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัม/ลิตร เต็มทุกๆ สัปดาห์ตลอดการทดลอง (ชนัดดา และคณะ, 2551)

ระหว่างการเพาะเลี้ยง ตรวจสอบการเจริญเติบโตโดยการชั่งน้ำหนักเปียก และตรวจสอบคุณภาพน้ำและสภาพแวดล้อมทั่วไป ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม พีเอช ความเป็นด่าง ไนเตรท ฟอสเฟต อัลคาไลน์ และความกระด้าง ตามวิธีของ มั่นสิน (2540) ทุกสัปดาห์ หลังการเพาะเลี้ยง 3 สัปดาห์ เก็บมวลชีวภาพของสาหร่าย ไส้ไก่บางส่วนนำไปวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ตามวิธีของ Lichtenthaler and Wellburn (1985) และคาร์โบไฮเดรตวิธีของ Foss et al. (1984) (Figure 1)



Figure 1 Type of container to culture *Ulva intestinalis* and the seedling : A. 1000 liters cement tank B. 200 liters plastic tanks C. Germling cluster

ผลการศึกษา

1. การเจริญเติบโตของสาหร่ายไส้ไก่ที่เลี้ยงในภาชนะแตกต่างกัน

1.1 น้ำหนักและอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์

จากการศึกษาการเพาะเลี้ยงสาหร่ายไส้ไก่เชิงพาณิชย์ในโรงเรือนกลางแจ้ง โดยทำการเลี้ยงเป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า สาหร่ายไส้ไก่มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด โดยการเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ มีเจริญเติบโตดีที่สุด มีน้ำหนักเพิ่มเป็น $10,262 \pm 96.67$ เปอร์เซ็นต์ รองลงมา เป็นการเลี้ยงในถังพลาสติก พลาสติก มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเป็น $6,509 \pm 216$ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (Table 1)

อัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ของสาหร่ายไส้ไก่ที่เลี้ยงในถังพลาสติกและในบ่อซีเมนต์ ซึ่งมีน้ำหนักที่แตกต่างกัน ตลอดระยะเวลาการทดลอง 3 สัปดาห์ พบว่า สัปดาห์แรก สาหร่ายไส้ไก่มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์สูงสุดและลดลงในสัปดาห์ที่สองและสามตามลำดับ โดยพบว่า การเลี้ยงสาหร่ายไส้ไก่ในบ่อซีเมนต์ มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด 47.05 ± 22.45 เปอร์เซ็นต์/วัน ส่วนการเลี้ยงในถัง

พลาสติก มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์เฉลี่ย 38.68 ± 17.26 เปอร์เซ็นต์/วัน ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (Table 1)

1.2 ความยาวของสาหร่ายไส้ไก่

ความยาวของข้อต้นอ่อนสาหร่ายไส้ไก่ มีความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 2.2 ± 0.59 เซนติเมตร หลังทำการทดลองเลี้ยง 3 สัปดาห์ พบว่า สาหร่ายที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ มีความยาวเฉลี่ยสูงสุด 25.60 ± 5.68 เซนติเมตร ส่วนถังพลาสติก มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 19.36 ± 5.64 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (Table 1)

1.3 ปริมาณรงควัตถุในสาหร่ายไส้ไก่

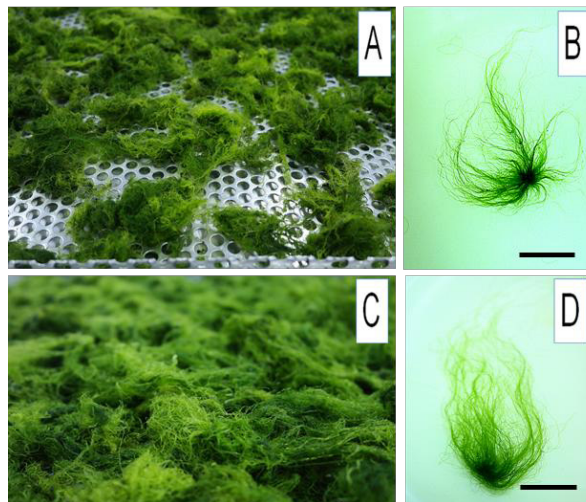
ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี คาโรทีนอยด์ และแซนโทฟิลล์ ในสาหร่ายไส้ไก่ที่เลี้ยงในเชิงพาณิชย์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (Table 1)

1.4 คุณภาพน้ำในถังเลี้ยงสาหร่ายไส้ไก่

สภาวะแวดล้อมในระบบการเลี้ยงสาหร่ายไส้ไก่ ทั้งสองรูปแบบ ได้แก่ อุณหภูมิ แสง ฟอสเฟต ไนเตรท ความเป็นด่าง ความกระด้าง พีเอช ความเค็ม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Table 1)

Table 1 Some in the cultured tanks of *Ulva intestinalis* cultured with different after 3 weeks

Sources	Items	Plastic tank (200 l)	Cement tank (1000 l)
Seaweed	Total biomass of 5 tons reservoirs (g)	10012.65 ^a	10370.24 ^a
	Biomass (g/l)	2002.53±65.03 ^a	2074.05±96.67 ^a
	Growth rate (%/day)	32.25±1.45 ^b	33.49±0.68 ^b
	Thallus length (cm)	19.36±5.64 ^a	25.60±5.68 ^b
	Chlorophyll a (mg/l)	25.352±4.415 ^a	29.116±5.531 ^a
	Chlorophyll b (mg/l)	26.724±7.437 ^a	32.912±8.348 ^a
	Carotenoid (mg/l)	6.068±0.979 ^a	6.912±0.212 ^a
	Carotene (mg/l)	2.772±1.191 ^a	1.992±1.259 ^a
	Xanthophyll (mg/l)	3.296±0.785 ^a	4.921±2.361 ^a
Water	Temperature (°C)	26.98±1.62 ^a	26.78±0.9 ^a
	Light (μmol m ⁻² s ⁻¹)	380.25±26.47 ^a	380.25±26.47 ^a
	Phosphate (mg/l)	0.15±0.02 ^a	0.19±0.02 ^a
	Nitrate (mg/l)	0.329±0.04 ^a	0.324±0.06 ^a
	Alkalinity(mg/l)	127.64±2.83 ^a	130.62±2.16 ^a
	Hardness (mg/l)	2374.56±1.98 ^a	2,388.51±4.44 ^a
	Salinity (ppt)	20.6±0.4 ^a	20.6±0.4 ^a
	pH	8.71±0.34 ^a	8.55±0.30 ^a

**Figure 2** Production of *Ulva intestinalis* after 3 weeks (Scale bar = 5 cm) A. and B. From plastic tank C. and D. From cement tank

สรุปและวิจารณ์

จากการเลี้ยงสาหร่ายไส้ไก่ *U. intestinalis* ในภาชนะสองรูปแบบที่ต่างกัน พบว่า สาหร่ายมีอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น แต่สาหร่ายที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าสาหร่ายที่เลี้ยง

ในถังพลาสติก คือ มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย เท่ากับ 33.5 ± 0.7 และ 32.3 ± 1.5 เปอร์เซ็นต์/วัน ซึ่งสอดคล้องกับ Hiraoka et al. (2004) ที่ได้ทำการเพาะเลี้ยง *Ulva prolifera* ในบ่อซีเมนต์โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 37 เปอร์เซ็นต์/วัน แต่การทดลองครั้งนี้โดยได้ผลผลิตสูงกว่าการเลี้ยง

สาหร่าย *Ulva rigida* ของ Worasing et al. (2009) ที่ได้ทำในบ่อซีเมนต์เป็นเวลา 21 วัน พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยของสาหร่ายเพิ่มขึ้นเท่ากับ $98.34 + 26.07$ กรัม หรือผลผลิตเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ $4.68 + 1.17$ กรัม/วัน และการเลี้ยง สาหร่าย *U. rigida* ของ เอนก และคณะ (2558) ที่เลี้ยงในรางไฟเบอร์ซึ่งมีปริมาตรน้ำ 570 ลิตร พบว่า สาหร่ายผักกาดทะเลสามารถเพิ่มผลผลิตได้ระหว่าง $5.8 + 2.9$ ถึง $7.8 + 2.8$ กรัม/วัน อาจเนื่องมาจากเป็นเพราะสาหร่าย *U. rigida* มีรูปร่างเป็นแผ่น แตกต่างจาก สาหร่ายไส้ไก่ที่มีรูปร่างเป็นเส้นสาย และแขวนลอยในน้ำได้ดีทำให้ไม่บังแสงหรือสามารถหมุนเวียนขึ้นมารับแสง แต่อย่างไรก็ตามการเลี้ยงสาหร่ายไส้ไก่ทั้งสองรูปแบบไม่มีความแตกต่าง ดังนั้นระบบปิดกลางแจ้ง ในสองรูปแบบเพื่อการเลี้ยงในเชิงพาณิชย์สามารถทำการเลี้ยงได้ทั้งสองรูปแบบ ขึ้นอยู่กับการจัดการ ความสะดวกและต้นทุนในการผลิต

เอกสารอ้างอิง

- ชนิดดา เกตุมา, ชัชวีร์ แก้วสุริยิต, จริยาวิดี สุริยพันธุ์, ชลอลัมสุวรรณ, นิติ ชูเชิด, สาริต ประเสริฐศรี, เดชานาท ทองพิทักษ์ และประยูร หงส์รัตน์. 2551. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายไส้ไก่ (*Ulva intestinalis* Linnaeus) ในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (Factors affecting the growth of gut weed, *Ulva intestinalis* Linnaeus, in black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) ponds). น. 200 - 209. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46. 29 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2551, กรุงเทพฯ.
- พิพัฒน์ ชนาเทพาพร ญัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์. 2557. ความแปรปรวนของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายเตา และสาหร่ายลอนในแหล่งน้ำธรรมชาติของจังหวัดเพชรบูรณ์ (The variation of environmental factors affect to the growing of *Spirogyra* spp. and *Nostochopsis* spp. In natural resources of Phetchabun province.). น. 1-40. ใน: รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, เพชรบูรณ์.
- มันสิน ตันกุลเวศม์. 2549. คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ยุวดี พิรพรพิศาล. 2546. สาหร่ายวิทยา (Phycology). ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- เอนก โสภณ, สมภพ รุ่งสุภา และคมกริช เอี่ยมละออ. 2558. การเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida*) ในระบบการเลี้ยงด้วยระบบ Nutrient Film Technique (NFT). วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง. 9(2): 54-61.
- Critchley, A.T., and M. Ohno. 1998. Seaweed Resources of the World, Japan International cooperation agency, Yokosuka. pp. 1-15.
- Foss, P., T. Storebakken, K. Schiedt, S. Liaaen-Jensen, E. Austreng, and K. Streiff. 1984. Carotenoids in diets for salmonids: I. Pigmentation of rainbow trout with the individual optical isomers of astaxanthin in comparison with canthaxanthin. *Aquaculture*. 41: 213-226.
- Hiraoka, M., and N. Oka. 2007. Tank cultivation of *Ulva prolifera* in deep seawater using a new "germling cluster" method. p. 97 - 102.
- Kamer, K., and P. Fong. 2000. A fluctuating salinity regime mitigates the negative effects of reduced salinity on the estuarine macroalga, *Ulva* (Enteromorpha) *intestinalis*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Department of Organismic Biology, University of California. 254: 53-69.
- Lichtenthaler, H.K., and A.R. Wellburn. 1985. Determination of Total Carotenoids and Chlorophylls A and B of Leaf in Different Solvents. *Biochemical Society Transactions*. 11: 591-592.
- Lobban, C. S., and P. J. Harrison. 1994. *Seaweed Ecology and Physiology*. Cambridge University Press, Cambridge, London. 358 p.
- Reine, P.V., and G.C. Trono. 2001. *Plant Resources of Routh-East Asia*. Backhuys Publishers, Leiden. pp. 315-318.
- Rohani-Ghadikolaei, K., E. Abdulalian, and N.W. Keong. 2011. Evaluation of the Proximate, Fatty Acid and Mineral Composition of Representative Green, Brown and Red Seaweeds from the Persian Gulf of Iran as Potential Food and Feed Resources. *Food Scientists and Technologists*. 10: 1-7.
- Worasing, S., T. Sriveerachai, A. Srianant, and P. Wongkang. 2009. Morphology, cultivation and utilization of sea lettuce seaweed *Ulva rigida* C. Agardh, 1823. Extension paper No. 1/2009. Trat Coastal Aquaculture Station, Coastal Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries.