อัตราการเจริญเติบโตและคุณภาพวุ้นของสาหร่ายสีแดงสกุลกราซิลาเรีย *(Gracilaria sp.)* ที่เพาะเลี้ยงในน้ำทิ้งจากนากุ้ง

(Relative growth rate and agar quality of the red seaweed *(Gracilaria sp)* cultured in the seawage water from shrimp farm)

พเยาว์ อินทสุวรรณ สมภพ อินทสุวรรณ และ ดวงใจ บุญยัง
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาคใต้ จังหวัดสงขลา

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและคุณภาพวุ้นของสาหร่ายสีแดงสกุลกรา ซิลาเรีย 2 ชนิด คือ *Gracilaria fisheri* จากเกาะยอ จ.สงขลาและ *G.tenuistipitata* จากอ่าวปัตตานี จ.ปัตตานีโดยนำมาเลี้ยงในถังซีเมนต์ที่บรรจุน้ำทิ้งจากนากุ้งปริมาณ 120 ลิตร ใส่สาหร่ายให้มีความหนาแน่น 3 ระดับคือ 0.5,1.0 และ 2.0 กิโลกรัม/บ่อ เป็นเวลา 3 เดือน ผลการวิจัยพบว่าอัตราการเจริญเติบโตของ *G.fisheri* และ *G.tenuistipitata* มีค่าเฉลี่ย 1.79 กรัม/วันและ -0.26 กรัม/วัน ตามลำดับ คุณภาพวุ้นที่สกัดจาก *G.fisheri* ที่มีความหนาแน่น 0.5 ก.ก. มีค่าสูงสุดคือปริมาณวุ้น =23.2%/น้ำหนักแห้งและค่าความแข็ง=33.8 กรัม./ซ.ม.^{2} ส่วนคุณภาพวุ้นจาก *G.tenuistipitata* ในอัตราความหนาแน่น1.0 ก.ก. มีค่าสูงสุดคือปริมาณวุ้น=19% น้ำหนักแห้งและความแข็งของวุ้น=158 กรัม./ซ.ม.

The purpose of this research was to investigate the relative growth rate and quality (agar yield and gel strength) of *Gracilaria fisheri* from Songkhla and *G.tenuistipitata* from Pattani which cultured in the cement tank contained sewage water from shrimp pond for 3 months. The results were found that the relative growth rate of *G.fisheri* and *G.tenuistipitata* average 1.79g/d and -0.26g/d respectively. The agar yield and gel strength of *G.fisheri* at density of 0.5kg showed the highest value (yield=23.2%dw,gel strength=33.8g.cm^2). The agar yield and gel strength of *G.tenuistipitata* at density of 1.0kg gave the highest value(yield=19%dw gel strength=158.6g.cm^2)

คำนำ

สาหร่ายสีแดงสกุลกราซิลาเรีย *(Gracilaria sp.)* หรือสาหร่ายผมนาง นอกจากจะใช้เป็นอาหารและเป็นวัตถุดิบสำหรับสกัดวุ้น (Agar) แล้วยังใช้สำหรับบำบัดน้ำทิ้งจากนากุ้งได้อีกด้วย คือ ช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจน ลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ลดความเป็นกรด-ด่าง (pH) และช่วยกำจัดไนโตรเจนที่เกิดจากการขับถ่ายของกุ้งและจากเศษอาหารในบ่อกุ้งได้ (ปราณี,2538)

การขยายพื้นที่ทำนากุ้งในภาคใต้ได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งทะเลของจังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และสงขลา ส่วนมากเป็นการเลี้ยงกุ้งแบบหนาแน่น และเป็นการเลี้ยงในระบบเปิด ถึงแม้จะเป็นผลดีด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่แข็งแต่ก็มีผลกระทบอย่างมหาศาลต่อระบบนิเวศบริเวณชายฝั่งทะเลที่มีการทำนากุ้ง ปัญหาที่สำคัญยิ่งคือการเสื่อมสภาพของทรัพยากรน้ำและดินเนื่องจากเกษตรกรผู้ประกอบอาชีพเลี้ยงกุ้งส่วนมากขาดความรู้และขาดการวางแผนการจัดการที่ดี เช่นการปล่อยน้ำทิ้งจากนากุ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรงโดยไม่ผ่านกระบวนการบำบัด

การบำบัดน้ำทิ้งจากนากุ้งสามารถทำได้หลายวิธีเช่นวิธีการทางฟิสิกส์ เคมีและวิธีทางชีวภาพ วิธีที่กำลังเป็นที่สนใจศึกษากันมากคือการใช้พืชน้ำพวกสาหร่าย โดยเฉพาะสาหร่ายผมนางเพื่อช่วยบำบัดน้ำเสียจากนากุ้งโดยใช้เป็นระบบเสริมในบ่อบำบัดขั้นสุดท้าย เนื่องจากสาหร่ายผมนางมีความเหมาะสมหลายประการ เช่น เป็นสาหร่ายน้ำกร่อยที่มีปรากฏอยู่ตามธรรมชาติบริเวณชายฝั่งทะเลที่มีการทำนากุ้งอยู่แล้วและนอกจากสาหร่ายจะช่วยปรับสภาพน้ำทิ้งจากนากุ้งแล้วยังเป็นการเพิ่มปริมาณของสาหร่ายเพิ่มเติมจากที่มีอยู่ตามธรรมชาติเพื่อนำมาขายเพื่อใช้บริโภคเป็นผักสดหรือเป็นอาหารเลี้ยงลูกหอยเป๋าฮื้อหรือตากแห้งขายเพื่อนำไปสกัดวุ้นทำให้เกษตรกรที่ทำนากุ้งมีรายได้เสริมอีกทางหนึ่งด้วย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายผมนางและคุณภาพของวุ้นที่สกัดได้จากสาหร่ายผมนางที่เพาะเลี้ยงในน้ำทิ้งจากนากุ้ง ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการเลี้ยงสาหร่ายร่วมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่เรียกว่า Polycuture ในระบบปิด

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

สาหร่ายผมนางที่ใช้ทดลอง เป็นสาหร่ายสกุลกราซิลาเรีย 2 ชนิด คือ

- *Gracilaria fisheri* จากเกาะยอ ในทะเลสาบสงขลา อ.เมือง จ.สงขลา
- *Gracilaria tenuistipitata* จากอ่าวปัตตานี อ.ยะหริ่ง จ.ปัตตานี

2. น้ำทิ้งจากนากุ้ง ได้จากนากุ้งบนเกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา
3. บ่อเพาะเลี้ยงและสถานที่เพาะเลี้ยง

- บ่อเพาะเลี้ยงเป็นบ่อซีเมนต์กลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 71 ซม. ลึก 45 ซม. ใส่น้ำทิ้งจากนากุ้งบ่อละ 120 ลิตร

- สถานที่เพาะเลี้ยง เรือนเพาะชำ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาคใต้ จ.สงขลา

4. แบบแผนการทดลอง เป็นแบบ RCB 4 วิธีการ (treatment) วิธีการละ 3 ซ้ำ (replication) โดยใส่สาหร่ายในอัตราความหนาแน่น 3 ระดับ คือ 0.5,1.0 และ 2.0 กิโลกรัมต่อ 1 บ่อและบ่อควบคุม (control) คือเลี้ยงในน้ำทะเลจากแหล่งธรรมชาติที่เก็บสาหร่าย

5. ระยะเวลาเพาะเลี้ยงและการเก็บข้อมูล

- ระยะเวลาเพาะเลี้ยง 3 เดือน ตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ และความเค็มในบ่อเพาะเลี้ยงและชั่งน้ำหนักสดของสาหร่ายทุก 2 สัปดาห์

- เมื่อครบกำหนด 3 เดือน ทำการเก็บเกี่ยวสาหร่ายทั้งหมด ล้างน้ำ อบแห้งและสกัดวุ้นเพื่อหาปริมาณและความแข็งของวุ้น

6. การวิเคราะห์ทางสถิติ

- ข้อมูลที่ได้นำมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่า ± 2 SD เสนอผลเปรียบเทียบในรูปกราฟ

ผลการศึกษาและสรุปผล

การทดลองเลี้ยงสาหร่ายผมนางในน้ำทิ้งจากนากุ้งรวม 3 เดือน ได้ผลสรุปดังนี้

1. **อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายผมนางในน้ำทิ้งจากนากุ้ง** ได้ผลตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงอัตราการเจริญเติบโตของกราซิลาเรียในน้ำทิ้งจากนากุ้ง

Species	Density (kg/tank)	Growth rate (g/day)					Mean	±2SD
		w1	w2	w3	w4	w5		
G.fisheri	control	17.8	3.5	-1.9	-2.1	-2.0	3.07	2.8
	0.5	38.5	13.9	5.5	3.9	2.6	12.98	7.0
	1.0	3.2	-0.25	1.7	0.83	-1.42	0.83	2.7
	2.00	-10.0	-7.14	-12.69	-6.3	-5.52	-8.35	21.8
G.tenuistipitata	control	21.5	9.28	1.9	1.78	0.57	7.02	1.9
	0.5	21.4	8.92	4.8	-0.19	2.67	7.53	4.1
	1.0	20.2	8.03	0.7	-0.28	-4.28	4.82	1.3
	2.00	-24.4	-14.5	-10.8	-10.3	-5.52	-13.13	18.5

2. **ปริมาณวุ้น (%dw) และความแข็งของวุ้น($g.cm^2$)** ที่สกัดได้จากกราซิลาเรียที่เพาะเลี้ยงในน้ำทิ้งจากนากุ้ง ได้ผลสรุปดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2. แสดงปริมาณวุ้นและความแข็งของวุ้น ที่สกัดได้จากสาหร่ายกราซิลาเรีย

Species	Density (kg)	Agar Yield (% dw)	$\bar{X}$	Agar Gel Strength (g/cm²)	X
G.fisheri	control	25.40		64.81	
	.0	23.23	20.26	33.84	62.82
		18.76		124.01	
		19.70		30.63	
G.tenuistipitata	control	20.60		100.68	
	0.5	17.20		119.78	
	.0	19.06	18.18	158.60	141.19
	2.0	18.30		145.20	

3. สภาพของน้ำทิ้งจากนากุ้ง คุณภาพของน้ำทิ้งจากนากุ้งที่ใช้ทดลอง สรุปได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงคุณภาพน้ำทิ้งจากนากุ้งเปรียบเทียบกับน้ำจากแหล่งธรรมชาติของสาหร่าย

Parameters	น้ำทิ้งจากนากุ้ง	น้ำทะเลที่เกาะยอ	น้ำทะเลจากอ่าวปัตตานี
pH	7.9-8.7	7.8-8.0	7.8-8.1
Temp(C°)	26.8-28.8	29.0-33.0	25.0-27.0
Salinity (%.)	12.0-15.0	25.0-32.5	18.0-23.0

สรุปผล

อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายผมนางชนิด *G.fisheri* ในน้ำทิ้งจากนากุ้งที่ระดับความหนาแน่น 0.5 กิโลกรัม/บ่อ ได้ค่าเฉลี่ยสูงสุด = 12.9 กรัม/วัน ค่าเฉลี่ยทุกระดับความหนาแน่น = 1.79 กรัม/วัน ส่วนอัตราการเจริญเติบโตของ *G.tenuistipitata* มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ระดับความหนาแน่น 0.5 กิโลกรัม/บ่อ เช่นเดียวกันคือ = 7.53 กรัม/วัน ค่าเฉลี่ยทุกระดับความหนาแน่น = -0.26 กรัม/วัน

ที่ระดับความหนาแน่นที่ 2.0 กิโลกรัม/บ่อ อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายกราซิลาเรียทั้ง 2 ชนิดมีค่าเป็นลบ เพราะมีสาหร่ายหนาแน่นเกินไป อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายกราซิลาเรียในน้ำทิ้งจากนากุ้งในทุกระดับความหนาแน่นที่ทดลองจะลดลงตามเวลา โดยเฉพาะในเดือนที่ 3 มีอัตราการตายเพิ่มมากขึ้นโดยสาหร่ายจะเปลี่ยนสีเป็นสีเหลืองอมเขียวและมีการเน่าเปื่อยบริเวณปลายแขนงที่เรียกว่า ice-ice สรุปได้ว่าสาหร่ายกราซิลาเรียทั้ง 2 ชนิดไม่สามารถปรับตัวอยู่ในสภาพการ

เพาะเลี้ยงระบบปิดเป็นเวลานานได้ เนื่องจากสภาพการเจริญเติบโตของสาหร่ายสกุลนี้ตามธรรมชาติต้องเจริญอยู่ในน้ำที่มีการไหลเวียนและมีระดับความเค็มค่อนข้างสูง

ปริมาณวุ้นเฉลี่ยของ *G.fisheri* จากเกาะยอ มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า *G.tenuistipitata* จากอ่าวปัตตานีแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญส่วนค่าความแข็งของวุ้นเฉลี่ยพบว่า*G.fisheri*ให้วุ้นที่อ่อนมากเมื่อเทียบกับค่าความแข็งที่ได้จาก *G.tenuistipitata* แต่ปริมาณวุ้นและค่าความแข็งของวุ้นที่ได้จากสาหร่ายทั้ง 2 ชนิดที่เพาะเลี้ยงในน้ำทิ้งจากกุ้งไม่แตกต่างจากค่าที่ได้จากสาหร่ายที่เก็บเกี่ยวจากธรรมชาติเมื่อเปรียบเทียบกับผลการวิจัยที่มีรายงานไว้แล้ว (กวิน,2533,วรวรรณ,2534)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดิน หมวดเงินอุดหนุนการวิจัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาคใต้

เอกสารอ้างอิง

1.กวิน พงษ์พูล. 2533. **การศึกษาคุณภาพวุ้นที่สกัดจากสาหร่ายผมนางในทะเลสาบสงขลาตอนนอก.** ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา. 46 หน้า.

2.ธนรรชน ยศราวุธวรกุล. 2537. **การพัฒนากระบวนการผลิตวุ้นสำหรับเลี้ยงแบคทีเรียจากสาหร่ายสกุลกราซิลาเรีย.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 188 หน้า.

3.ประสงค์ ศรีทองกุล. 2535. **การศึกษาคุณภาพวุ้นที่สกัดได้จากสาหร่ายผมนาง *(Gracilaria sp)* ในทะเลสาบสงขลา.** ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา 42 หน้า.

4.ปราณี วัดนครใหญ่. 2538. "สภาพคุณภาพน้ำกับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในปัจจุบัน" **วารสารแอควาสตาร์** (21) : 3-4 พฤษภาคม-มิถุนายน 2538.

5.พเยาว์ อินทสุวรรณ. 2526. **การเพาะเลี้ยงสาหร่ายสีแดงในทะเลสาบสงขลา.** รายงานการวิจัย คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา. 98 หน้า.

6.วรวรรณ รัตนไชย. 2534. **คุณภาพของวุ้นที่สกัดจากสาหร่ายสกุลกราซิลาเรียในอ่าวปัตตานี.** ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา. 41 หน้า.

7.Kalkman,B.A. 1989. Extraction of agar from *Gracilaria edulis* as a village level technology. in **Report of the seminar of Gracilaria Production and Utilization in the Bay of Bengal Region.** Songkhla. Thailand.23-27 October 1989. p.54-57.

8.Payao Intasuwan. 1990. **Seasonal variation in agar yield and gel strength of *Graliria sordida.* in New Zealand.** Thesis. Victoria University of Wellington. New Zealand. 47p.

9.Santos,G.A. 1987. Processing of agar form the marine algae of Thailand. **Agricultural Technology Transfer Project. Final Report.** Hawaiian Agronomics (International), Inc. Hawai. p.144-154.

10.SEAFDEC. 1994. Evaluation of agar from 3 species of Gracilaria from Panay and Guimaras Islands. **Asia Aquaculture.** 14(1):5-6. March 1994.

11.Shaharuddin Shafeei, Phang,S.M. and A.Sasekumar. 1994. Agar quality of *Gracilaria changii* extracted under various acid alkali treatment. in **Algal Biotechnoly in the AsiaPacific Region.** Phang.S.M. et al.(ed). University of Malaya. Kuala Lumpur. Malasia. p. 64-69

ภาคผนวก ตารางสรุปผลการวิจัยเกี่ยวกับปริมาณและความแข็งของวุ้นที่สกัดจากสาหร่ายสกุลกราซิลาเรียในประเทศไทยและประเทศใกล้เคียง

Species	Yield (%dw)	Gel Strength (g/cm^2)	Extraction method	Country	References
G.tenuistipatata	25.2	130	Native	Thailand	วรวรรณ
G.fisheri	20.2	66.3	Native	Thailand	กวิน
G.fisheri	29.0	51.5	Native	Thailand	ประสงค์
G.fisheri	19.8	161	Native	Thailand	ธนรรชน
		532	Pre alkali		
G.fisheri	23.7	160	Native	Thailand	Santos
		947	Post alkali	Thailand	Santos
G.changii	37.5	265	Native	Thailand	Santos
		480	Post alkali	Thailand	Santos
G.changii	11	423	Native	Malasia	Shaharuddin
	26	626	Pre alkali/acid		
G.changii	18	644	Pre alkali	Phillippines	SEAFDEC
G.coronopifolia	12	170			
G.heterocladia	33	641			
G.edulis	25	665	Pre alkali	India	Kalkman