

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๒๗/๒๕๕๕



Technical Paper No. 27/2012

การเลี้ยงเพรียงทราย (*Perinereis quatrefagesi* Grube, 1878) ด้วยอาหารกุ้ง
และสาหร่ายทะเล 3 ชนิด

Rearing of Sand Worm (*Perinereis quatrefagesi* Grube, 1878) with
Shrimp Pellet Feed and 3 Kinds of Seaweed

อำไพ ล่องลอย

Amphai Longloy

อรกัญญา เม่งหยู

Ornkanya Mengyu

นันทวัน ศานติสาธิตกุล

Nanthawan Santisathitkun

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง
กรมประมง
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Coastal Fisheries Research and Development Bureau
Department of Fisheries
Ministry of Agriculture and Cooperatives

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๒๗/๒๕๕๕



Technical Paper No. 27/2012

การเลี้ยงเพรียงทราย (*Perinereis quatrefagesi* Grube, 1878) ด้วยอาหารกุ้ง
และสาหร่ายทะเล 3 ชนิด

Rearing of Sand Worm (*Perinereis quatrefagesi* Grube, 1878) with
Shrimp Pellet Feed and 3 Kinds of Seaweed

อำไพ ล่องลอย

Amphai Longloy

อรกัญญา เม่งหยู

Ornkanya Mengyu

นันทวัน ศานตีสาทิตกุล

Nanthawan Santisathitkun

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งกระบี่

Krabi Coastal Fisheries Research and
Development Center

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง

Coastal Fisheries Research and Development Bureau

กรมประมง

Department of Fisheries

๒๕๕๕

2012

รหัสทะเบียนวิจัย 52-0345-52131

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	4
วิธีดำเนินการ	4
ผลการศึกษา	9
สรุปและวิจารณ์ผล	13
ข้อเสนอแนะ	16
เอกสารอ้างอิง	17
ภาคผนวก	19

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบและพลังงานของอาหารทดลองทั้ง 4 ชนิด	7
2	องค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบของเพรียงทรายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	12
3	คุณภาพน้ำในการทดลองเลี้ยงเพรียงทรายช่วงระยะเวลา 50 วัน	13
ตารางภาคผนวกที่		
1	ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตเพรียงทราย 1 กิโลกรัม (คำนวณเฉพาะค่าอาหาร; ค่าไฟฟ้าสำหรับอบสาหร่ายและค่าแรงงาน)	19

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	วางหัวทรายและสายน้ำออกกระบายน้ำทิ้ง	5
2	ปูทับด้วยอวนมุ้งฟ้า	5
3	เพรียงทราย (<i>P. quaterfagesi</i>)	5
4	อาหารลูกกุ้งขาวสำเร็จรูปเบอร์ 3	5
5	สาหร่าย <i>C. sertularioides</i>	6
6	สาหร่าย <i>C. crassa</i>	6
7	สาหร่าย <i>Enteromorpha</i> sp.	6
8	น้ำหนักรวมเพิ่มขึ้นของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 7 ชนิด	9
9	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 7 ชนิด	10
10	อัตราการรอดตายของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 7 ชนิด	10
11	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 7 ชนิด	11
12	ผลผลิตของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 7 ชนิด	12

การเลี้ยงเพรียงทราย (*Perinereis quatrefagesi* Grube, 1878) ด้วยอาหารกึ่ง และสาหร่ายทะเล 3 ชนิด

อำไพ ล่องลอย^{*} อรกัญญา เม่งหญู^{*} และ นันทวัน สานติสาธิตกุล^๒

^{*}ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งกระบี่

^๒ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งภูเก็ต

บทคัดย่อ

การทดลองเลี้ยงเพรียงทรายอายุ 2 เดือนในกระบะพลาสติกขนาด 0.32x0.43x0.23 เมตร โดยให้อาหารต่างกัน 7 ชุดทดลองคือ อาหารกึ่งสำเร็จรูป, *Caulerpa sertularioides*, *Chaetomorpha crassa*, *Enteromorpha* sp., *C. sertularioides* : อาหารกึ่ง, *C. crassa* : อาหารกึ่ง และ *Enteromorpha* sp. : อาหารกึ่ง โดยอัตราส่วนระหว่างสาหร่ายทะเลกับอาหารกึ่งสำเร็จรูป 1:1 ซึ่งในแต่ละชุดทดลองมี 3 ซ้ำ ๆ ละ 200 ตัว โดยให้อาหารวันละ 1 มื้อ ๆ ละ 1 กรัม/กระบะ ทดลองเลี้ยง 50 วัน พบว่าเพรียงทรายมีอัตราการรอดตายอยู่ในช่วง 78.67-82.33 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารกึ่งสำเร็จรูปสูงสุดแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) คือ 1.24 เปอร์เซ็นต์/วัน ส่วนอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารกึ่งสำเร็จรูป และเลี้ยงด้วยสาหร่ายทะเลร่วมกับอาหารกึ่งแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) กับชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายทะเลเพียงอย่างเดียว ส่วนผลผลิตของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารกึ่งสำเร็จรูปสูงสุดแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) คือ 1.11 กิโลกรัม/ตารางเมตร องค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบของเพรียงทราย พบว่ามีปริมาณโปรตีน 64.61, 65.88, 65.44, 65.68, 65.46, 64.64 และ 62.48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยชุดที่เลี้ยงด้วย *C. sertularioides* มีโปรตีนสูงสุด ส่วนปริมาณไขมันมีค่า 12.09, 10.01, 10.69, 10.75, 10.16, 10.54 และ 10.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยชุดที่เลี้ยงด้วย อาหารกึ่งสำเร็จรูปมีปริมาณไขมันสูงสุด

จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่า การเลี้ยงเพรียงทรายโดยให้กินอาหารกึ่งสำเร็จรูปให้ผลดีกว่าการใช้อาหารรูปแบบอื่นๆ แต่การใช้สาหร่ายทะเล *C. sertularioides*, *C. crassa* และ *Enteromorpha* sp. ร่วมกับอาหารสำเร็จรูปมีแนวโน้มความเป็นไปได้ เพียงแต่อาจจะต้องมีการปรับรูปแบบของอาหาร (สาหร่าย) เช่น การอัดเป็นเม็ดและการเติมกลิ่นเพื่อให้เพรียงทรายจับกินง่ายและกินได้ในปริมาณมาก

คำสำคัญ: เพรียงทราย อาหารกึ่งสำเร็จรูป สาหร่ายทะเล

*ผู้รับผิดชอบ: ๑๔๑ ม.๖ ต.ไสไทย อ.เมือง จ.กระบี่ ๘๑๐๐๐ โทร. ๐ ๗๕๖๖ ๒๐๖๐

e-mail: kamphai@gmail.com

Rearing of Sand Worm (*Perinereis quatrefagesi* Grube, 1878) with Shrimp Pellet Feed and 3 Kinds of Seaweed

Amphai Longloy^{1*} Ornkanya Mengyu¹ and Nanthawan Santisathitkun²

¹Krabi Coastal Fisheries Research and Development Center

²Phuket Coastal Fisheries Research and Development Center

Abstract

The feeding trial was conducted in two months old sandworm rearing in 0.32x0.43x0.23 plastic containers. The sand worm were fed with 7 types of feed (7 treatments) each with 3 replications. Treatment 1, 2, 3 and 4 were fed solely with shrimp pellet feed, *Caulerpa sertularioides*, *Chaetomorpha crassa* and *Enteromorpha* sp., respectively, while treatment 5, 6 and 7 were fed with seaweed and shrimp pellet diet at 1:1 ratio based on dry weight as followed *C. sertularioides* with shrimp pellet feed, *C. crassa* with shrimp pellet feed and *Enteromorpha* sp. with shrimp pellet feed. Each group of sandworm was stocked at a density of 200 worms/container and fed daily with 1 g of feed/container. After 50 days of rearing the result showed that the average survival rate of sandworm fed with all feed types were not significant difference and were ranged from 78.67 to 82.33 percent. The significant highest SGR was obtained from sandworm fed with shrimp pellet feed which was 1.24 percent/day. FCR of sandworms fed with shrimp pellet feed, *C. sertularioides* with shrimp pellet feed, *C. crassa* with shrimp pellet feed and *Enteromorpha* sp. with shrimp pellet feed were not significant difference but these were significance lower than those of *C. sertularioides*, *C. crassa* and *Enteromorpha* sp.. The average yield of sandworm fed with shrimp pellet feed was the highest (1.11 kg/ m³). The protein content of sandworm fed with treatment 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 were 64.61, 65.88, 65.44, 65.68, 65.46, 64.64 and 62.48 percent respectively, and the highest protein content was obtained from sandworm fed with *C. sertularioides*. The lipid content were 12.09, 10.01, 10.69, 10.75, 10.16, 10.54 and 10.90 percent respectively and the sandworm fed with shrimp pellet feed was the highest.

Therefore, this research can be concluded that the suitable feed for rearing sand worm is shrimp pellet feed. Additionally, seaweed such as *C. sertularioides*, *C. crassa* and *Enteromorpha* sp. can be used as sandworm feed when combine with shrimp pellet feed. The application of seaweed should be further developed by improving of seaweed pellet together with adding of attractant in order to improve feed intake and palatability.

Key words: sand worm (*Perinereis quatrefagesi*), shrimp pellet feed, *Caulerpa sertularioides*, *Chaetomorpha crassa*, *Enteromorpha* sp.

* Corresponding author: 141 Moo 6 Saithai, Muang, Krabi 81000 Tel. 0 7566 2060

e-mail: kamphai@gmail.com

คำนำ

เพรียงทราย (*Perinereis quatrefagesi*) เป็นสัตว์เศรษฐกิจที่ได้รับความสนใจจากเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นอาหารสดที่มีความสำคัญต่อพ่อแม่พันธุ์สัตว์น้ำ เช่น ปลา ปูทะเล กุ้งทะเล อีกทั้งยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ซึ่งอุดมด้วยโปรตีนและไขมันที่จำเป็นต่อการพัฒนารังไข่ของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะแม่พันธุ์กุ้งทะเล ทำให้แม่กุ้งพัฒนารังไข่ที่สมบูรณ์ ให้ไข่จำนวนมากและมีคุณภาพดี อัตราการรอดตายสูง (สุรพล, 2550) นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ทางการแพทย์โดยสารสกัดจากน้ำเลือดเพรียงทรายมีคุณสมบัติเหมือนยาปฏิชีวนะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ (ศรีนทิพ, ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) โดยในแต่ละวันมีความต้องการเพรียงทรายเพื่อใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งทะเลประมาณ 300-500 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 800 บาท (นันทวัน, 2553) ซึ่งมีราคาสูง ในปัจจุบันนิยมเลี้ยงเพรียงทรายด้วยอาหารสำเร็จรูป เช่น อาหารกุ้ง เนื่องจากสะดวกในการจัดหาและการให้อาหาร แต่อาหารสำเร็จรูปมีราคาค่อนข้างสูงเนื่องจากมีปลาปนเป็นส่วนประกอบหลัก ดังนั้นการหาแนวทางเพื่อลดต้นทุนด้านอาหารในการผลิตเพรียงทรายเป็นแนวทางหนึ่งที่สำคัญ วุฒิพรและคณะ (2528) ปัจจัยที่สำคัญในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนอกเหนือไปจากคุณสมบัติของน้ำที่เหมาะสมแล้วคือ อาหารที่ให้แก่สัตว์น้ำซึ่งต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายอย่าง ได้แก่ คุณค่าทางโภชนาการของอาหาร วัสดุที่ใช้ทำอาหาร ความสะดวกในการเสาะหาวัสดุและที่สำคัญวัสดุนั้นต้องราคาถูก เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำสุด เมื่อพิจารณาถึงคุณสมบัติดังกล่าว สาหร่ายทะเลเป็นทางเลือกหนึ่ง เนื่องจากเป็นแหล่งอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง อันประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น ไอโอดีน และโปแตสเซียม (ฉัทธिया, 2547) โดยสาหร่ายทะเล *Chaetomorpha crassa* (สาหร่ายวุ้น), *Enteromorpha* sp. (สาหร่ายไส้ไก่) (กาญจนภานัน, 2521) และ *Caulerpa sertularioides* (สาหร่ายขนนกเล็ก) (มณฑนา และ ระพีพรรณ, 2554) เป็นสาหร่ายที่มีปริมาณมากในบ่อเลี้ยงปลาธรรมชาติ เมื่อมีปริมาณมากเกินไปก็ก่อให้เกิดปัญหาต่อระบบนิเวศในบ่อ ดังนั้นการนำสาหร่ายเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยนำมาทำเป็นอาหารเลี้ยงเพรียงทราย เป็นการลดต้นทุนการผลิตเพรียงทรายและเป็นการช่วยกำจัดสาหร่ายได้อีกทางหนึ่ง สำหรับลักษณะนิสัยการกินอาหารของเพรียงทรายนั้น เสาวภา (2528) กล่าวว่าธรรมชาติของเพรียงทรายจะกินอาหารได้หลากหลายกินได้ทั้งพืชและสัตว์ (omnivore) รวมทั้งซากเน่าเปื่อย (detritivore) จากการการรายงานของ Olivier et al. (1996a) โดยนำสาหร่ายและพืชทะเล (halophytic vascular plants) เป็นอาหารเลี้ยงไส้เดือนทะเล *Nereis diversicolor* พบว่าไส้เดือนทะเลที่เลี้ยงด้วยสาหร่าย *Enteromorpha intestinalis* ซึ่งเป็นสาหร่ายสดมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยพืชทะเล (Olivier et al., 1996 a) ซึ่งจากการวิจัยดังกล่าวทำให้สาหร่ายทะเลมีศักยภาพในด้านอาหารสัตว์น้ำเด่นชัดมากขึ้น ดังนั้นการวิจัยนี้จึงนำสาหร่ายทะเล *C. crassa*, *C. sertularioides* และ *Enteromorpha* sp. ที่อบแห้งทดลองเลี้ยงเพรียงทราย (*P. quatrefagesi*) โดยศึกษาการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ผลผลิต และองค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบของเพรียงทราย เพื่อเปรียบเทียบกับอาหารสำเร็จรูป สาหร่ายทะเลจะเป็นแหล่งอาหารทางเลือกใหม่ให้กับเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงเพรียงทรายเพื่อลดการใช้อาหารสำเร็จรูป ทำให้ต้นทุนการผลิตเพรียงทรายลดลง และในอนาคตสาหร่ายทะเลอาจเป็นพืชที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาเป็นอาหารสัตว์ ที่มีต้นทุนการผลิตต่ำและไม่กระทบต่อ

การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำและสิ่งแวดล้อม เป็นการนำทรัพยากรที่เหลือใช้ในธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

วัตถุประสงค์

เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ผลผลิต และต้นทุนการผลิตเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายทะเล และสาหร่ายทะเลร่วมกับอาหารกึ่งสำเร็จรูป และศึกษาองค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบของเพรียงทรายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

วิธีดำเนินการ

1. สถานที่และระยะเวลาการทดลอง

ทดลองเลี้ยงเพรียงทรายในโรงเพาะฟัก ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งกระบี่ ระยะเวลาในการทดลอง 50 วัน

2. วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design; CRD) ประกอบด้วย 7 ชุดทดลอง ชุดละ 3 ซ้ำ โดยเลี้ยงด้วยอาหารต่างกัันดังนี้

- ชุดทดลองที่ 1 อาหารลูกกุ้งขาวสำเร็จรูปเบอร์ 3
- ชุดทดลองที่ 2 สาหร่าย *Caulerpa sertularioides*
- ชุดทดลองที่ 3 สาหร่าย *Chaetomorpha crassa*
- ชุดทดลองที่ 4 สาหร่าย *Enteromorpha* sp.
- ชุดทดลองที่ 5 สาหร่าย *Caulerpa sertularioides* ร่วมกับอาหารกึ่งสำเร็จรูปเบอร์ 3 อัตราส่วน 1:1 (น้ำหนักแห้ง)
- ชุดทดลองที่ 6 สาหร่าย *Chaetomorpha crassa* ร่วมกับอาหารกึ่งสำเร็จรูปเบอร์ 3 อัตราส่วน 1:1 (น้ำหนักแห้ง)
- ชุดทดลองที่ 7 สาหร่าย *Enteromorpha* sp. ร่วมกับอาหารกึ่งสำเร็จรูปเบอร์ 3 อัตราส่วน 1:1 (น้ำหนักแห้ง)

3. การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์

3.1 น้ำทะเลฆ่าเชื้อ ใช้ น้ำทะเลความเค็ม 30.0-33.5 ส่วนในพัน ซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน ความเข้มข้น 30 ส่วนในล้าน จนคลอรีนสลายหมด สูบไปพักไว้ในบ่อพักน้ำรอการใช้

3.2 กระบะทดลอง ใช้กระบะพลาสติกสีฟ้าเหลี่ยมขนาด $0.32 \times 0.43 \times 0.23$ เมตร จำนวน 21 ใบ ล้างให้สะอาด วางสายน้ำออกสำหรับระบายน้ำทิ้ง ให้อากาศผ่านหัวทรายจำนวน 2 หัว (ภาพที่ 1) จากนั้นปูทับด้วยอวนมุ้งฟ้าชนิดตาห่าง เบอร์ 16 (ภาพที่ 2) เพื่อป้องกันไม่ให้ทรายตกลงพื้นกระบะ โดยใช้เปลือกหอย ฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนความเข้มข้น 30 ส่วนในล้าน ล้างด้วยน้ำสะอาดตากแดดให้แห้งใส่ทรายหนา 15 เซนติเมตร จากนั้นเติมน้ำให้ปริมาตรทรายและให้อากาศทิ้งไว้ 1 วัน ก่อนนำเพรียงทรายลงเลี้ยง



ภาพที่ 1 วางหัวทรายและสายน้ำออกระบายน้ำทิ้ง



ภาพที่ 2 ปูทับด้วยอวนมุ้งฟ้า

3.3 เพรียงทราย ลำเลียงเพรียงทรายอายุ 2 เดือน (ภาพที่ 3) จากศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งภูเก็ตใส่กระบะมายังสถานที่ทดลอง ล้างทำความสะอาดพร้อมทั้งตรวจความแข็งแรงและความสมบูรณ์ คัดเลือกเพรียงทรายที่มีอวัยวะครบและแข็งแรงสมบูรณ์ นับจำนวนเพรียงทราย 200 ตัว/กระบะ ซึ่งน้ำหนักรวมทั้งหมดแล้วนำเพรียงทรายลงกระบะทดลอง ซึ่งน้ำหนักรวมเริ่มต้นทดลองอยู่ระหว่าง $83.11 \pm 0.57 - 83.64 \pm 0.51$ กรัม

3.4 อาหารสำเร็จ ใช้อาหารเลี้ยงลูกกุ้งขาวสำเร็จรูปเบอร์ 3 ขนาดเม็ดอาหาร 3 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4) ซึ่งระบุคุณค่าทางโภชนาการข้างกระสอบว่ามีโปรตีนไม่น้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์ เถา และความชื้น ไม่มากกว่า 4 และ 11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



ภาพที่ 3 เพรียงทราย (*P. quatrefagesi*)



ภาพที่ 4 อาหารลูกกุ้งขาวสำเร็จรูปเบอร์ 3

3.5 สาหร่าย เก็บตัวอย่างสาหร่ายทะเล *C. sertularioides* (ภาพที่ 5a), *C. crassa* (ภาพที่ 6a), และ *Enteromorpha* sp. (ภาพที่ 7a) ที่เจริญเติบโตในบ่อเลี้ยงปลาทะเลศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งกระบี่ สังกัดความสะอาดด้วยน้ำทะเลที่ฆ่าเชื้อ ชับน้ำให้แห้งแล้วนำไปอบแห้งตามวิธีการของ Ratana-arporn and Chirapart (2006) ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เมื่อแห้งสนิท (ภาพที่ 5b, 6b, 7b) นำบรรจุถุงเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ก่อนนำมาใช้ตัดสาหร่ายเป็นชิ้นเล็ก ๆ 1-2 มิลลิเมตร (ภาพที่ 5c, 6c, 7c)



ภาพที่ 5 สาหร่าย *C. sertularioides*



ภาพที่ 6 สาหร่าย *C. crassa*



ภาพที่ 7 สาหร่าย *Enteromorpha* sp.

3.6 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบ นำอาหารทดลองทั้ง 4 ชนิด ซึ่งเป็นสาหร่ายอบแห้ง วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน ความชื้น เถ้า และเยื่อใย ตามวิธีของ AOAC (2000) โดยวิเคราะห์โปรตีนด้วยวิธี Kjeldahl method วิเคราะห์ไขมันด้วยวิธี Soxhlet extraction method วิเคราะห์ความชื้นด้วยวิธี Drying method ที่ 95-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมง และวิเคราะห์เยื่อใยด้วยวิธี Fritted glass crucible method ส่วนคาร์โบไฮเดรต คำนวณจาก 100-(ความชื้น+โปรตีน+ไขมัน+เถ้า) และพลังงานคำนวณจากสารอาหาร 3 ชนิด คือ โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต โดยตรวจวิเคราะห์ที่ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อการส่งออก คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบและพลังงานของอาหารทดลองทั้ง 4 ชนิด

อาหารทดลอง	องค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบของอาหารทดลอง (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง)					ความชื้น	พลังงาน (กิโลแคลอรี/100 กรัม)
	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	เยื่อใย	คาร์โบไฮเดรต		
อาหารกุ้งสำเร็จรูป	38.94	6.00	10.46	2.05	33.17	11.43	342.44
<i>C. sertularioides</i>	18.69	4.77	17.86	6.37	49.68	9.00	316.41
<i>C. crassa</i>	15.04	0.57	20.51	3.79	53.06	10.82	277.53
<i>Enteromorpha</i> sp.	26.49	0.51	22.40	3.39	40.06	10.54	270.79

4. การเลี้ยงเพรียงทราย

ให้อาหารเพรียงทรายวันละ 1 ครั้ง ในช่วงบ่าย ปริมาณ 1 กรัม/กระบะ/วัน (นับวัน และคณะ, 2553) โดยหว่านอาหารให้ทั่วกระบะ เปลี่ยนถ่ายน้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ทดลองเลี้ยงเพรียงทราย 50 วัน

5. การเก็บข้อมูล

5.1 เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการเก็บเกี่ยวเพรียงทราย โดยนับจำนวนเพรียงทรายที่เหลือรอด และชั่งน้ำหนักรวมทั้งหมด เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตรารอดตาย ผลผลิต และต้นทุนการผลิตเพรียงทราย โดยมีสูตรต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม) = น้ำหนักเฉลี่ยสิ้นสุดการทดลอง (กรัม) - น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มทดลอง (กรัม)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate; SGR) (เปอร์เซ็นต์/วัน)

$$SGR = \frac{100 \ln (w_t/w_0)}{(t_t - t_0)}$$

$$w_0 = \text{น้ำหนักเพรียงทรายเริ่มต้น (กรัม)} \quad w_t = \text{น้ำหนักเพรียงทรายสุดท้าย (กรัม)}$$

$$t_0 = \text{ระยะเวลาในการเลี้ยงเริ่มต้น (วัน)} \quad t_t = \text{ระยะเวลาในการเลี้ยงสุดท้าย (วัน)}$$

อัตราการผลิตอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Ratio ; FCR)

$$FCR = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่เพรียงทรายกิน (กรัม)}}{\text{น้ำหนักเพรียงทรายที่เพิ่มขึ้น (กรัม)}}$$

อัตราการรอดตาย (Survival rate; เปอร์เซนต์)

$$= \frac{\text{จำนวนเพรียงทรายสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนเพรียงทรายเริ่มต้นการทดลอง}} \times 100$$

5.2 ตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบของเพรียงทรายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ตามวิธีของ (AOAC, 2000) โดยตรวจวิเคราะห์ที่ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อการส่งออก คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

5.3 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ เก็บตัวอย่างในกระบอกทดลองสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เวลา 09.00 นาฬิกา เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยมีค่าพารามิเตอร์ ดังนี้

- ความเค็ม แบบหักเหแสง (Refracto-salinometer) ยี่ห้อ ATAGO รุ่น S/Mill-E
- pH โดยวิธี Electrometric method ด้วยเครื่องมือวัด pH แบบตัวเลข ยี่ห้อ SCHOTT Instrument รุ่น Lab 850
- Alkalinity โดยวิธี Potentiometric titration to pre-selected pH (APHA, AWWA and WPCF, 1980)
- DO โดยวิธี Azide modification Winkler method (APHA, AWWA and WPCF, 1980)
- Nitrite โดยวิธี Diazotization method (Strickland and Parsons, 1972)
- Total ammonia โดยวิธี Modified indophenol blue method (Sasaki and Sawada, 1980)

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

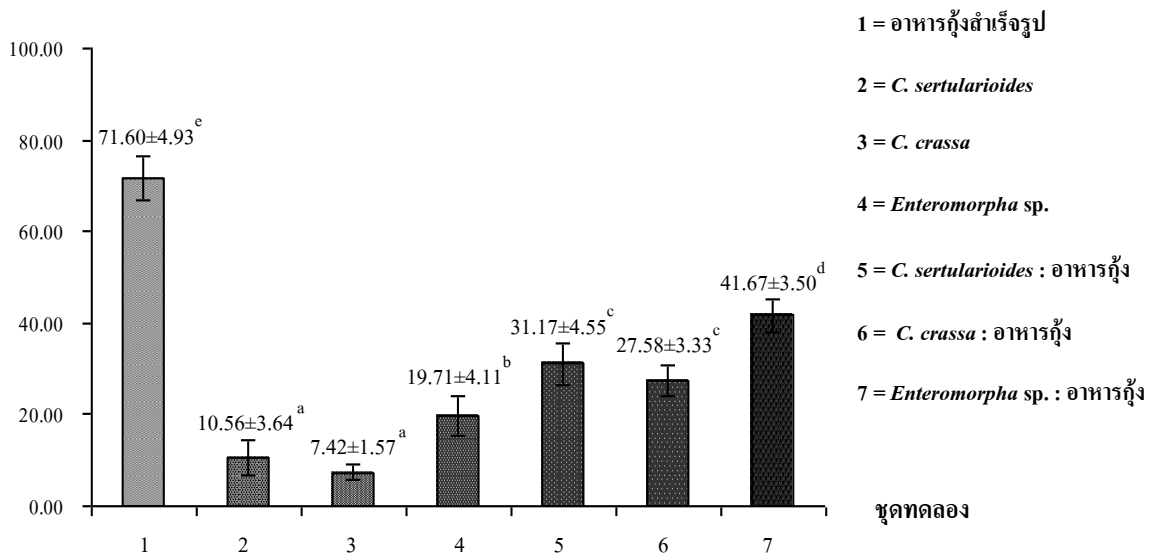
นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows versions 11.5 (Statistical Package for the Social Science for Windows) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย อัตราการผลิตอาหารเป็นเนื้อ และผลผลิตของเพรียงทราย ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ (กัลยา, 2546)

ผลการศึกษา

1. การเจริญเติบโต

น้ำหนักรวมเริ่มต้นของเพรียงทรายในแต่ละชุดทดลองอยู่ระหว่าง 83.11 ± 0.57 - 83.64 ± 0.51 กรัม เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารกุ้งสำเร็จรูปมีน้ำหนักรวมเพิ่มขึ้นสูงสุด คือ 71.60 ± 4.93 กรัม แตกต่างกันอย่างสถิติ ($P < 0.05$) กับชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายทะเลเพียงอย่างเดียวและชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายทะเลร่วมกับอาหารกุ้งสำเร็จรูป ที่มีน้ำหนักรวมเพิ่มขึ้นคือ 10.56 ± 3.64 , 7.42 ± 1.57 , 19.71 ± 4.11 , 31.17 ± 4.55 , 27.58 ± 3.33 และ 41.67 ± 3.50 กรัม ตามลำดับ โดยชุดทดลองที่เลี้ยงด้วย *C. crassa* มีค่าต่ำสุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) กับชุดทดลองที่เลี้ยงด้วย *C. sertularioides* (ภาพที่ 8)

น้ำหนักรวมเพิ่มขึ้น (กรัม)

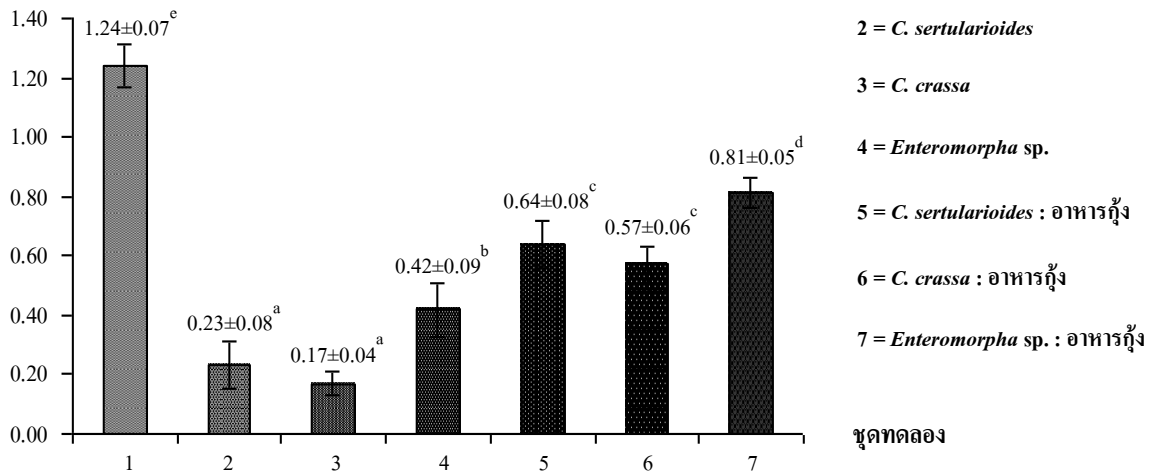


ภาพที่ 8 น้ำหนักรวมเพิ่มขึ้นของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 7 ชนิด

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของเพรียงทรายที่ได้รับอาหารต่างกัน พบว่าเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารกุ้งสำเร็จรูปมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุด คือ 1.24 ± 0.07 เปอร์เซ็นต์/วัน แตกต่างกันอย่างสถิติ ($P < 0.05$) กับชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายทะเลเพียงอย่างเดียวและชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายทะเลร่วมกับอาหารกุ้งสำเร็จรูป มีค่าเท่ากับ 0.23 ± 0.08 , 0.17 ± 0.04 , 0.42 ± 0.09 , 0.64 ± 0.08 , 0.57 ± 0.06 และ 0.81 ± 0.05 เปอร์เซ็นต์/วัน ตามลำดับ (ภาพที่ 9)

SGR (เปอร์เซ็นต์/วัน)



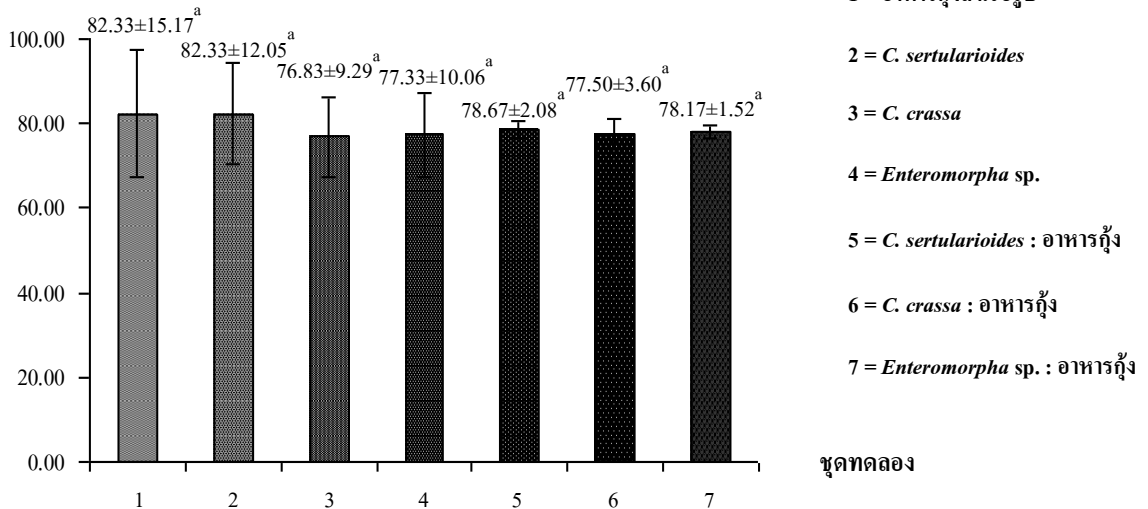
ภาพที่ 9 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 7 ชนิด

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$)

2. อัตรารอดตาย

เพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยอยู่ในช่วง 76.83 ± 9.29 - 82.33 ± 15.17 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (ภาพที่ 10)

อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)



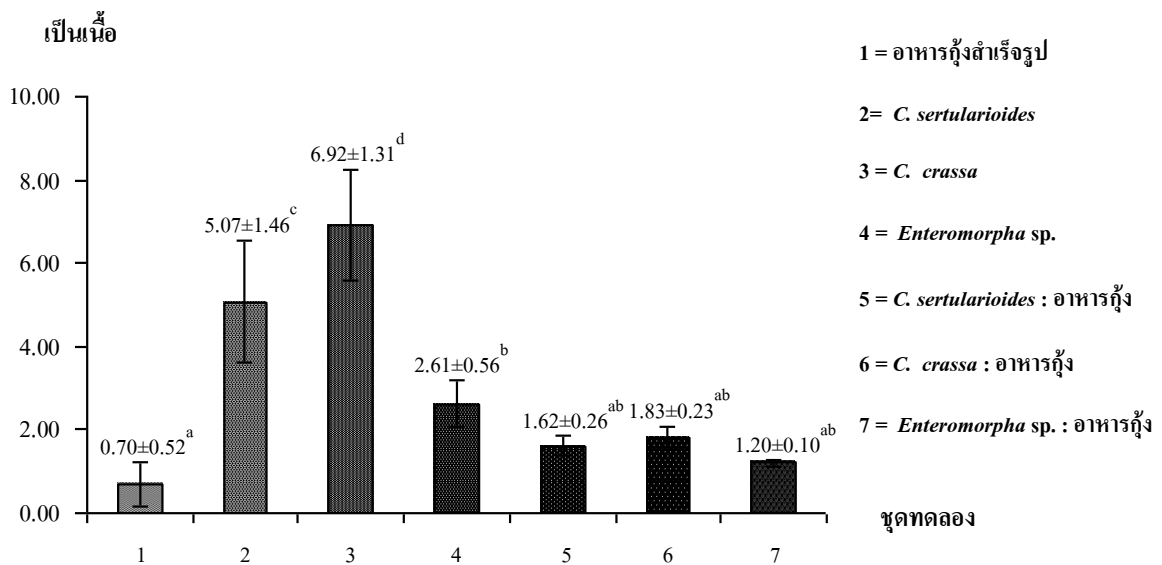
ภาพที่ 10 อัตรารอดตายของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 7 ชนิด

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$)

3. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของเพรียงทรายพบว่าอยู่ในช่วง 0.70 ± 0.52 - 6.92 ± 1.31 แตกต่างกันทางสถิติระหว่างชุดทดลอง ($P < 0.05$) โดยชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารกุ้งสำเร็จรูปมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำสุดคือ 0.70 ± 0.52 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) กับชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายทะเลร่วมกับอาหารกุ้ง ซึ่งมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 1.62 ± 0.26 , 1.83 ± 0.23 และ 1.20 ± 0.10 ตามลำดับ แต่แตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) กับชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายทะเลเพียงอย่างเดียว ที่มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 5.07 ± 1.46 , 6.92 ± 1.31 และ 2.61 ± 0.56 ตามลำดับ (ภาพที่ 11)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ



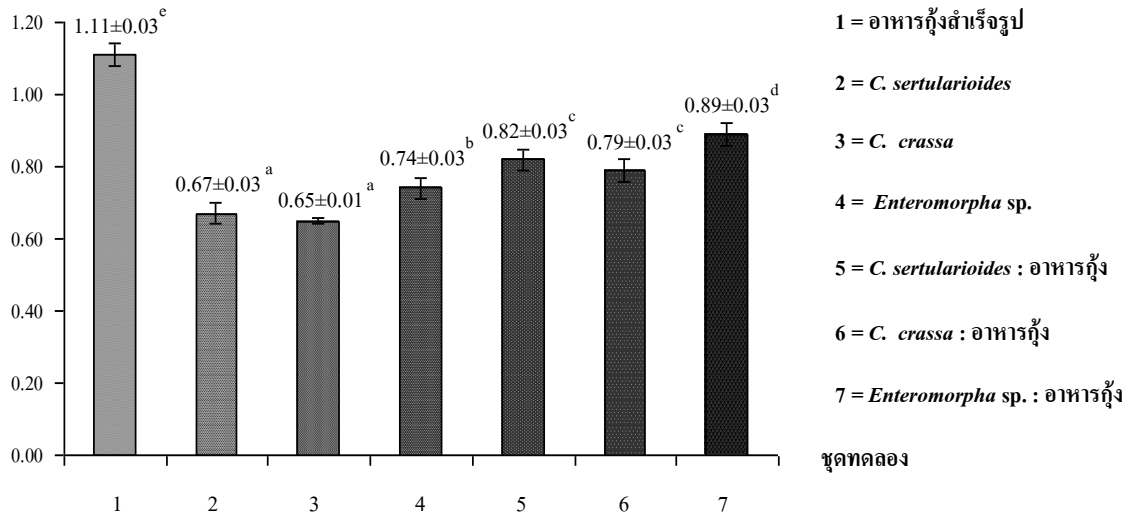
ภาพที่ 11 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 7 ชนิด

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

4. ผลผลิตเพรียงทราย

ผลผลิตของเพรียงทรายพบว่า เพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารกุ้งสำเร็จรูปมีผลผลิตสูงสุด คือ 1.11 ± 0.03 กิโลกรัม/ตารางเมตร แตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) กับชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายทะเลเพียงอย่างเดียว รวมทั้งชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายทะเลร่วมกับอาหารกุ้งสำเร็จรูป ซึ่งมีผลผลิตเท่ากับ 0.67 ± 0.03 , 0.65 ± 0.01 , 0.74 ± 0.03 , 0.82 ± 0.03 , 0.79 ± 0.03 และ 0.89 ± 0.03 กิโลกรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 12)

ผลผลิต (กิโลกรัม/ตารางเมตร)



ภาพที่ 12 ผลผลิตของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิด

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

5. องค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบของเพรียงทรายหลังสิ้นสุดการทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดทดลองที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 แสดงในตารางที่ 2 โดยมีปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต และความชื้น อยู่ในช่วง 62.48-65.88, 10.01-12.09, 10.01-12.09, 6.53-8.97, 14.60-17.84 และ 78.81-81.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพลังงาน อยู่ในช่วง 414.88-434.32 กิโลแคลอรี/100 กรัม

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบของเพรียงทรายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ชุดทดลอง	องค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบของเพรียงทราย (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง)				ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	พลังงาน (กิโลแคลอรี/100 กรัม)
	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	คาร์โบไฮเดรต		
1	64.61	12.09	6.53	16.78	80.39	434.32
2	65.88	10.01	8.27	15.83	80.42	416.96
3	65.44	10.69	8.52	15.25	81.11	414.88
4	65.68	10.75	8.97	14.60	79.72	417.85
5	65.46	10.16	7.36	17.01	80.31	421.33
6	64.64	10.54	7.80	17.02	79.61	421.53
7	62.48	10.90	8.78	17.84	78.81	419.40

6. คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำในการเลี้ยงเพรียงทราย พบว่าค่าความเค็มอยู่ในช่วง 30.0-33.5 ส่วนในพัน สำหรับความเป็นกรด-ด่างมีค่าอยู่ในช่วง 7.65-8.54 ออกซิเจนละลายในน้ำอยู่ในช่วง 6.36-7.45 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเป็นด่างอยู่ในช่วง 103.00-151.2 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนแอมโมเนียรวม และไนไตรท์ อยู่ในช่วง 0.0000-0.0928 และ 0.0000-0.0760 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำในการทดลองเลี้ยงเพรียงทรายช่วงระยะเวลา 50 วัน

ชุดทดลอง	ความเค็ม (ส่วนในพัน)	ความเป็น กรด-ด่าง	ออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	ความเป็นด่าง (มก./ล.)	แอมโมเนียรวม (มก./ล.)	ไนไตรท์ (มก./ล.)
1	31.0-33.0	7.70-8.05	6.42-7.38	110.00-146.50	0.0008-0.0337	0.0045-0.0507
2	30.0-32.5	7.67-8.20	6.67-7.25	104.00-138.30	0.0000-0.0928	0.0018-0.0388
3	32.0-33.5	7.74-8.11	6.80-7.17	116.00-141.50	0.0000-0.0159	0.0012-0.0753
4	31.0-33.0	7.65-8.24	6.36-7.45	103.00-132.50	0.0000-0.0072	0.0003-0.0630
5	31.0-33.5	7.82-8.54	6.74-7.26	120.00-151.20	0.0000-0.0413	0.0048-0.0760
6	32.0-33.0	7.93-8.47	6.58-7.35	110.80-144.00	0.0000-0.0522	0.0000-0.0560
7	32.5-33.0	7.80-8.08	6.48-7.08	109.80-139.00	0.0000-0.0307	0.0041-0.0690

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกันพบว่าเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารกุ้งสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยสูงสุดและแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) กับเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดทดลองอื่น ๆ ทั้งนี้เพราะในอาหารกุ้งสำเร็จรูปมีโปรตีนค่อนข้างสูง (38.94 เปอร์เซ็นต์) เนื่องจากมีปลาป่นเป็นส่วนประกอบหลัก ขณะที่สาหร่ายทะเล *C. sertularioides*, *C. crassa* และ *Enteromorpha* sp. มีโปรตีนเพียง 18.69, 15.04 และ 26.49 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งโปรตีนถือเป็นสารอาหารหลักที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต โดยสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความต้องการโปรตีนในปริมาณแตกต่างกัน ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าระดับโปรตีนในสาหร่ายทะเลที่ใช้เลี้ยงเพรียงทรายอาจต่ำกว่าอาหารกุ้งจึงทำให้เพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายทะเลแต่ละชนิดมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่ำกว่าเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารกุ้งสำเร็จรูป และไม่เพียงแต่สัตว์น้ำจะต้องได้รับโปรตีนจากอาหารประจำวันในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการเท่านั้นอาหารที่ให้อาจมีพลังงานที่ได้จากไขมันและคาร์โบไฮเดรตเพียงพอกับความต้องการของสัตว์น้ำด้วย ซึ่งในสาหร่าย *C. sertularioides*, *C. crassa* และ *Enteromorpha* sp. มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูง (49.68, 53.06 และ

40.06 เปอร์เซ็นต์) แต่มีปริมาณไขมันต่ำ (4.77, 0.57 และ 0.51 เปอร์เซ็นต์) โดย เวียง (2542) กล่าวว่าหากสัตว์น้ำได้รับไขมันน้อยเกินไป ทำให้ร่างกายได้รับพลังงานและกรดไขมันชนิดจำเป็นน้อยไปด้วย ร่างกายจึงต้องหาพลังงานจากแหล่งอื่นมาชดเชยโดยการสลายโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตจากอาหาร รวมทั้งการสลายไขมันที่สะสมในร่างกาย โปรตีนจึงถูกเผาผลาญเป็นพลังงานแทนที่จะถูกนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต จึงทำให้สัตว์น้ำผอมและมีน้ำหนักลดลง และนอกจากนี้การเจริญเติบโตยังขึ้นอยู่กับวัยของสัตว์น้ำนั้นด้วย สัตว์น้ำที่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์อาหารจะถูกแบ่งไปเพื่อการพัฒนาของระบบเจริญพันธุ์ทำให้การเจริญเติบโตของขนาดและน้ำหนักกลดน้อยลง ดังนั้นการทดลองนี้เมื่อเพรียงทรายอายุประมาณ 4 เดือน เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์จึงทำให้น้ำหนักของเพรียงทรายเพิ่มขึ้นไม่สูงมากนัก

สำหรับชุดทดลองที่เลี้ยงเพรียงทรายด้วยสาหร่ายทะเลร่วมกับอาหารกึ่งสำเร็จรูปในอัตราส่วน 1:1 (น้ำหนักแห้ง) พบว่าอาหารดังกล่าวส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และผลผลิตของเพรียงทรายให้ผลดีกว่าการเลี้ยงเพรียงทรายด้วยสาหร่ายทะเลเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยสาหร่าย *Enteromorpha* sp. ร่วมกับอาหารกึ่งสำเร็จรูปให้ผลดีที่สุด เนื่องจากอาหารทั้งสองแหล่งมีปริมาณ โปรตีนสูงจึงทำให้อัตราการเจริญเติบโตดีกว่า มีรายงานการศึกษาการเจริญเติบโตของ *Nereis virens* โดยให้สาหร่ายทะเล (*Laminaria longicruris* และ *E. intestinalis*) และพืชทะเล (halophytic vascular plant) เช่น *Salicornia europae*, *Halimione portulacoides* และ *Spartina anglica* เป็นอาหาร พบว่าไส้เดือนทะเลที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายทะเลมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงกว่าให้พืชทะเลเป็นอาหาร (Olivier et al., 1996 a) และนอกจากนี้ยังมีการทดลองแบบเดียวกันแต่ทดลองใน *N. diversicolor* พบว่าสาหร่าย *L. longicruris* และ *E. intestinalis* ส่งผลให้ไส้เดือนทะเลมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุดเช่นกันเมื่อเปรียบเทียบกับเลี้ยงด้วยพืชทะเลชนิดอื่น (*Fucus vesiculosus*, *Spartina alterniflora* และ *Zostera marina*) (Olivier et al., 1996 b)

อัตราการรอดตายของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายทะเลและสาหร่ายทะเลร่วมกับอาหารกึ่งสำเร็จรูปไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยอัตราการรอดตายของเพรียงทรายอยู่ระหว่าง 76-82 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งระหว่างทำการทดลองไม่พบว่าชุดทดลองใดแสดงอาการผิดปกติให้เห็นอันเนื่องมาจากอาหารทดลอง เพราะเพรียงทรายเป็นสัตว์ที่กินอาหารหลากหลาย กินได้พืชและสัตว์ รวมทั้งเศษซากอินทรีย์ แสดงให้เห็นว่า เพรียงทรายสามารถดำรงชีพอยู่ได้แม้ไม่ได้รับอาหารกึ่งสำเร็จรูปดังชุดควบคุม นอกจากนี้เพรียงทรายที่นำมาใช้ทดลองเป็นเพรียงทรายอายุ 2 เดือน ซึ่งเป็นระยะที่เพรียงทราย มีอวัยวะและระบบกลไกต่าง ๆ ได้แก่ ระบบทางเดินอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด และกลไกรักษาสมดุลของร่างกาย เจริญพัฒนาสมบูรณ์ ยกเว้นระบบสืบพันธุ์ จึงมีความแข็งแรงและทนต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี ต่างจากเพรียงทรายในระยะตัวอ่อนที่การเจริญพัฒนาของอวัยวะและระบบต่าง ๆ ร่างกายยังไม่สมบูรณ์ จึงมีอัตราการรอดตายต่ำ (นันทวัน และ คณะ, 2551) เช่นเดียวกับเพรียงทรายที่มีอายุตั้งแต่ 4 เดือน ซึ่งเป็นระยะเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ จะมีการปรับเปลี่ยนรูปร่างและโครงสร้างให้เหมาะสมต่อการผสมพันธุ์ และเริ่มแสดงความสมบูรณ์เพศ (สุรพล, 2544) ระยะนี้เพรียงทรายจะมีลำตัวยาวที่สุด คีบคลานช้าและกินอาหารน้อยลง ก่อนข้างอ่อนแอ และตายง่าย

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารกุ้งสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียวมีค่าต่ำสุดและไม่แตกต่างกับเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายทะเลร่วมกับอาหารกุ้งสำเร็จรูป สำหรับชุดทดลองเลี้ยงด้วยสาหร่าย *C. sertularioides* และ *C. crassa* มีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (5.07 และ 6.92) สูงกว่าชุดทดลองอื่น ซึ่งอาจเป็นผลมาจาก กลิ่น ลักษณะของอาหาร รวมทั้งพฤติกรรมการกินของเพรียงทรายล้วนส่งผลต่ออัตราการกินอาหารทั้งสิ้น จากการสังเกตพฤติกรรมการกินและการเข้าหาอาหารพบว่าเพรียงทรายจะตอบสนองต่ออาหารเม็ดได้ดีและรวดเร็วกว่า ฉะนั้นกลิ่นของอาหารจึงมีความสำคัญมากสำหรับการเลี้ยงเพรียงทรายระยะก่อนวัยเจริญพันธุ์ (atoky) เนื่องจากในระยะนี้ส่วนหัวของเพรียงทรายมีอวัยวะที่เรียกว่า พัลป์ (pulp) เจริญพัฒนาดี ซึ่งทำหน้าที่รับกลิ่นขณะสืบคลานบนพื้นทรายเพื่อหาอาหาร (นันทวัน และคณะ, 2550) ทำให้เพรียงทรายระยะนี้ใช้วิธีการดมกลิ่นอาหารมากกว่าการใช้สายตามองหาอาหาร ประกอบกับอาหารกุ้งสำเร็จรูปมีส่วนผสมของสูตรอาหารที่มีกลิ่นแรงเฉพาะตัว จึงมีคุณสมบัติชวนกินมากกว่าสาหร่ายทะเล นอกจากนี้ลักษณะของอาหารมีความสำคัญเช่นกัน เนื่องจากสาหร่ายมีลักษณะเป็นเส้นเล็กบาง ๆ เมื่อตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ จะมีน้ำหนักเบาเพรียงทรายจับกินยากและไม่สามารถจับกินได้หมด ซึ่ง เวียง (2542) ได้กล่าวว่า อาหารที่มีขนาดเล็กเกินไป สัตว์น้ำต้องสูญเสียพลังงานมากเพราะต้องค้นหาและรวบรวมยาก ในขณะที่อาหารกุ้งสำเร็จรูปมีลักษณะเป็นเม็ดสามารถจับกินได้ง่ายกว่า ด้วยเหตุนี้อาหารที่มีขนาดพอเหมาะ กับขนาดของสัตว์น้ำจึงช่วยให้สัตว์น้ำกินได้ง่ายและเกิดการสูญเสียน้อยที่สุด จากปัจจัยดังกล่าวจึงส่งผลให้เพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารกุ้งสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียวรวมทั้งที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายร่วมกับอาหารกุ้งสำเร็จรูปมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำ ส่วนชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยสาหร่าย *C. sertularioides* และ *C. crassa* เพียงอย่างเดียวมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงกว่าชุดทดลองอื่น

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบของเพรียงทรายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่าเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายทะเลมีองค์ประกอบทางเคมีคือ ปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และ สารอาหารอื่นๆ ใกล้เคียงกับเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารกุ้งสำเร็จรูป ถึงแม้ว่าปริมาณสารอาหารที่มีในสาหร่ายทะเลไม่สูงเท่ากับอาหารกุ้งสำเร็จรูปก็ตาม เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของอาหารกุ้งสำเร็จรูปประกอบไปด้วยโปรตีนที่ได้จากสัตว์เป็นส่วนประกอบหลักคือปลาป่น ในขณะที่ชุดทดลองอื่นมีโปรตีนที่ได้จากพืชคือสาหร่าย ซึ่งตามหลักการให้อาหาร โปรตีนแก่สัตว์น้ำควรจะมีโปรตีนจากสัตว์ประมาณ 1 ใน 3 ของปริมาณโปรตีนทั้งหมด (Shell, 1968 อ้างตาม วุฒิพร และคณะ, 2528) และถึงแม้ว่าในการศึกษาครั้งนี้พบว่าเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารกุ้งสำเร็จรูปส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของเพรียงทรายดีกว่าที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายทะเลก็ตาม แต่ถ้าพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของเพรียงทรายกลับพบว่าไม่แตกต่างกับเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายทะเล อาจเนื่องจากเพรียงทรายโดยธรรมชาติจัดเป็นพวกที่กินได้ทั้งพืชและสัตว์ (omnivore) (สุรพล และ พงษ์, 2550) ดังนั้นแม้ว่าได้รับสารอาหารจากสาหร่ายทะเลก็ไม่มีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการของเพรียงทรายแต่อย่างใด

สำหรับคุณภาพน้ำที่วิเคราะห์ได้สอดคล้องกับ กรมควบคุมมลพิษ (2547) ดังนั้นคุณภาพน้ำในการศึกษาครั้งนี้มีความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

จากข้อมูลเบื้องต้นสรุปได้ว่าสาหร่าย *C. sertularioides*, *C. crassa* และ *Enteromorpha* sp. มีศักยภาพในการเลี้ยงเพรียงทรายอายุ 2 เดือนได้ โดยเฉพาะสาหร่าย *Enteromorpha* sp. เป็นชนิดที่เหมาะสมที่ใช้เป็นอาหารหลักหรือเลี้ยงร่วมกับอาหารสำเร็จรูป (อัตราส่วน 1:1) ได้ เพราะให้ผลการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และผลผลิตสูง อีกทั้งมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำ อันเนื่องมาจากเป็นสาหร่ายที่มีโปรตีนสูง ส่วนสาหร่าย *C. sertularioides* เป็นชนิดที่เหมาะสมกว่า *C. crassa* เพราะอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำ แต่หากพิจารณาถึงองค์ประกอบทางเคมีของเพรียงทรายสามารถเลือกใช้สาหร่ายทะเลหรือสาหร่ายทะเลร่วมกับอาหารกึ่งสำเร็จรูปเลี้ยงเพรียงทรายได้ อย่างไรก็ตามสาหร่ายทะเลอาจมีข้อจำกัดในความสม่ำเสมอของผลผลิตในแต่ละฤดูกาล ดังนั้นการแปรรูปสาหร่ายเพื่อสามารถเก็บไว้ใช้ได้ตลอดจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ ในขณะที่เดียวกันการเพิ่มคุณสมบัติชวนกินของอาหารให้เหมาะสมสอดคล้องกับพฤติกรรมการกินอาหารของเพรียงทรายในเบื้องต้นก็ไม่ควรมองข้ามเพื่อดึงดูดการกินอาหารของเพรียงทราย นอกจากนี้ผลการศึกษาของสุรพล (2550) พบว่ายีสต์ทำขนมปังสามารถใช้เป็นสารดึงดูดให้เพรียงทรายกินอาหารได้ดี และแป้งอัลฟาใช้เป็นสารเหนียวได้ผลเป็นอย่างดี จากข้อมูลดังกล่าวควรแปรรูปสาหร่ายเป็นอาหารเม็ดและผสมสารข้างต้นเพื่อให้อาหารมีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงเพรียงทราย ทำให้เพรียงทรายมีอัตราการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และผลผลิตสูงขึ้น ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการผลิตเพรียงทราย (ภาคผนวกที่ 1) ลดต่ำลงตามไปด้วย ดังนั้นสาหร่ายเป็นอาหารทางเลือก เพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิตเพรียงทราย รวมทั้งเป็นการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายทะเลอย่างคุ้มค่า

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษากรดไขมันที่จำเป็นในอาหารทดลองรวมทั้งเพรียงทรายหลังการทดลอง เพราะกรดไขมันมีความสำคัญต่อคุณภาพของเพรียงทรายเพื่อนำไปเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจต่อไป
2. ควรศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสาหร่ายทะเลต่ออาหารกึ่งสำเร็จรูปในการเลี้ยงเพรียงทราย
3. ควรเพิ่มคุณสมบัติชวนกินของอาหารให้เหมาะสมสอดคล้องกับพฤติกรรมการกินอาหารของเพรียงทราย และแปรรูปสาหร่ายเป็นอาหารเม็ดเพื่อง่ายต่อการจับอาหารของเพรียงทราย

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. 2547. มาตรฐานคุณภาพน้ำและเกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำในประเทศไทย. สำนักจัดการคุณภาพน้ำ, กรมควบคุมมลพิษ. 242 หน้า.
- กาญจนภานันท์ ลีวมโนมนต์. 2521. สาหร่ายบางชนิดของไทยที่รับประทานได้. *The Kasetsart Journal* 12(2): 119-129.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2546. การใช้ SPSS for windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 6. ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร. 536 หน้า.
- ฉัทธิตยา ชำนาญค้า. 2547. การใช้สาหร่ายทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์ไส้เดือนทะเลสกุล *Capitella*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. หน้า 1-3.
- นันทวัน สานติสาริตกุล, วิทยา รัตนะ, สมชาย พุ่มหอม และ พิภาวัน แยมมณี. 2550. ชีวิตวิทยาและการเพาะพันธุ์เพรียงทราย (*Perinereis quatrefagesi* Grube, 1878). เอกสารวิชาการฉบับที่ 12/2550 ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งภูเก็ต. กรมประมง. 28 หน้า.
- นันทวัน สานติสาริตกุล, นรินทร์ ส่งสีจันทร์ และ จุฬิรัตน์ พรหมสุด. 2551. ผลของความเค็มต่อการปฏิสนธิและอัตราการรอดตายของตัวอ่อนเพรียงทราย (*Perinereis quatrefagesi* Grube, 1878). เอกสารวิชาการฉบับที่ 37/2551 ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งภูเก็ต. กรมประมง. 25 หน้า.
- นันทวัน สานติสาริตกุล และ วิทยา รัตนะ. 2553. วัสดุที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงเพรียงทราย (*Perinereis quatrefagesi*) เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2553 ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งภูเก็ต. กรมประมง. 28 หน้า.
- มัทธนา นวลเจริญ และ ระพีพรรณ เลหาบรรจง. 2554. สาหร่ายขนนกและการเพาะเลี้ยงสำหรับการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน. สำนักพิมพ์เชียงใหม่ ดอกคิ้วเมนทาร์ ดีไซน์ จำกัด. เชียงใหม่. 32 หน้า.
- วุฒิพร พรหมขุนทอง, กิจการ สุขมาตย์ และ ดวงรัตน์ เทศประสิทธิ์. 2528. การใช้สาหร่ายหางกระรอกสาหร่ายพวงชะโดและผักตบชวาผสมในอาหารเพื่อใช้อุบลาลูกปลาตะเพียนขาว *Puntius gonionotus* (Bleeker). วารสารสงขลานครินทร์ 7(4): 371-376. อ้างถึง Shell, F. W. 1968. Monosex culture of male *T. nilotica* (Linnaeus) in ponds stocked at three rates. *FAO Fish. Rep.* 44(4): 253-258.
- เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2542. โภชนศาสตร์สัตว์น้ำและการให้อาหารสัตว์น้ำ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 255 หน้า.
- ศรินทิพ สุกใส. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์. ประโยชน์และคุณค่าของเพรียงทราย. สถาบันเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมพันธุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 9-11.
- สุรพล ชุนหับฉัต. 2544. การเพาะเลี้ยงไส้เดือนทะเลเพื่อเป็นอาหารสำหรับพ่อแม่พันธุ์กุ้งทะเล. ใน: วินัย พันธุ์วุฒิ (บรรณาธิการ). คู่มือธุรกิจการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สำหรับสัตว์น้ำและอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออก. สำนักพิมพ์เมจิก ซีเลคท์ไลท์ จำกัด, กรุงเทพมหานคร. หน้า 34-42.

- สุรพล ชุณหภัณฑิต. 2550. บทสรุปสำหรับผู้บริหาร โครงการเสริมสร้างงานวิจัยและพัฒนาเพื่อยังทรายสู่การใช้ประโยชน์เชิงอุตสาหกรรมปีที่ 1. สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำและสถาบันวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมพันธุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 9 หน้า.
- สุรพล ชุณหภัณฑิต และ พอลจำ อรัณยกานนท์. 2550. การใช้ทรายเทียมเป็นวัสดุเลี้ยงเพื่อยังทราย *Perinereis nuntia*, Savigny แทนทรายธรรมชาติ. เอกสารประกอบการอบรมการถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่องการทำฟาร์มเพาะเลี้ยงเพื่อยังทรายปลอดเชื้อเชิงพาณิชย์. สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 39-47.
- เสาวภา อังสุภานิช. 2528. แพลงค์ตอนสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาวาริชศาสตร์, คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 209 หน้า.
- American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation (APHA, AWWA and WPCF). 1980. Standard method for the examination of water and wastewater. 15th ed. American Public Health Association, Washington, D.C. 1134 pp.
- AOAC 2000. Official Method of Analysis of AOAC International 17th edition. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD. 2200 pp.
- Olivier, M., G. Desrossiers, A. Caron and C. Retiere. 1996a. Juvenile growth of the polychaete *Nereis virens* feeding on a range of marine vascular and macroalgal plant sources. *Mar. Biol.* 125: 693-699.
- Olivier, M., G. Desrossiers, A. Caron, C. Retiere and A. Caillou. 1996b. Juvenile growth of *Nereis diversicolor* (O.F. Muller) feeding on a range of marine vascular and macroalgal plant sources under experimental conditions. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 208: 1-12.
- Ratana-arporn P. and A. Chirapart. 2006. Nutritional evaluation of tropical green seaweeds *Caulerpa lentillifera* and *Ulva reticulata*. *Kasetsart. J. (Nat. Sci.)* 40: 75 -83.
- Sasaki, K. and Y. Sawada. 1980. Determination of ammonia in estuary. *Bull. Jap. Soc. Sei. Fish.* 46: 319-321.
- Strickland, J. D. H. and T. R. Parsons. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fish. Res. Bd. Canada, 167 (2nd Ed.), Ottawa. 284 pp.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตเพรียงทราย 1 กิโลกรัม (คำนวณเฉพาะค่าอาหาร; ค่าไฟฟ้าสำหรับอบสาหร่ายและค่าแรงงาน)

วัตถุดิบ	ชุดทดลอง						
	อาหารกุ้งสำเร็จรูป	<i>C. sertularioides</i>	<i>C. crassa</i>	<i>Enteromorpha</i> sp.	<i>C. sertularioides</i> : อาหารกุ้ง	<i>C. crassa</i> : อาหารกุ้ง	<i>Enteromorpha</i> sp. : อาหารกุ้ง
อาหารกุ้งสำเร็จรูป	40.00	-	-	-	20.00	20.00	20.00
ค่าไฟฟ้าอบสาหร่าย	-	8.40	8.40	8.40	4.20	4.20	4.20
ค่าแรงงานเก็บสาหร่าย	-	11.00	11.00	11.00	5.50	5.50	5.50
รวมต้นทุนวัตถุดิบ (บาท/กิโลกรัม)	40.00	19.40	19.40	19.40	29.70	29.70	29.70
คำนวณต้นทุนค่าอาหาร							
น้ำหนักเพรียงทรายที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	155.25	94.09	91.05	103.09	114.38	110.85	124.89
ปริมาณอาหารที่เพรียงทรายกิน (กรัม)	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
ต้นทุนอาหาร/เพรียงทราย 1 กิโลกรัม (บาท)	12.88	10.31	10.65	9.41	12.98	13.40	11.89

หมายเหตุ

อาหารกุ้งขาวสำเร็จรูปเบอร์ 3 ราคา 1,000 บาท/กระสอบ (25 กิโลกรัม)

ตู้อบสาหร่ายกำลังไฟ 1,400 วัตต์

ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3.00 บาท

อบสาหร่าย 2 ชั่วโมง

ค่าแรงงานรายวันจังหวัดกระบี่ 173 บาท/วัน