บทความวิจัย

การใช้สาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียว ในอาหารกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii*)

Use of *Gracilaria fisheri* as Carbohydrate Source and Binder in the Diet for Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*)

หับเส๊าะ หมัดเหม[1] ธัญญา ดวงจินดา[1,2*] และ สุภฎา คีรีรัฐนิคม[1,2]

Habsoh Madhem[1], Thanya Duangchinda[1,2*] and Suphada Kiriratnikom[1,2]

บทคัดย่อ

ศึกษาอัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ อัตรารอด และองค์ประกอบทางเคมีของกุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหาร 5 สูตร ได้แก่อาหารที่ไม่มีส่วนผสมของสาหร่ายผมนาง (สูตรควบคุม) และอาหารทดลองที่มีส่วนผสมของสาหร่ายผมนางเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียวในปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เวลา 8 สัปดาห์ พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองกุ้งก้ามกรามชุดควบคุมและชุดที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายผมนาง 5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน แต่มีค่าสูงกว่ากุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายผมนาง 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ส่วนกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายผมนาง 10 เปอร์เซ็นต์มีแนวโน้มเป็นไปได้ทั้งสองทางกล่าวคือไม่มีความแตกต่างจากกุ้งชุดควบคุมและกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายผมนางทุกสูตร ผลการทดลองในทำนองเดียวกันนี้ยังปรากฏในแง่ของอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และ อัตราการแลกเนื้อของกุ้งมี ส่วนอัตรารอดของกุ้งก้ามกรามทุกชุดการทดลองอยู่ในช่วง 50 – 76 เปอร์เซ็นต์ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของกุ้งก้ามกรามเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองชุดควบคุมและอาหารที่ผสมสาหร่ายผมนาง 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างกัน ส่วนไขมันของกุ้งชุดควบคุมมีค่าสูงที่สุดแต่มีค่าใกล้เคียงกันกับกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายผมนาง จากการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่าสามารถใช้สาหร่ายผมนางเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียวในอาหารกุ้งก้ามกรามได้ 0 – 15 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ อัตรารอด รวมทั้งองค์ประกอบทางเคมีของกุ้งก้ามกราม

คำสำคัญ: กุ้งก้ามกราม สาหร่ายผมนาง สารเหนียว อาหารสัตว์น้ำ

---

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ อ.ป่าพะยอม จ.พัทลุง 93110

[2] หน่วยวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง อ.ป่าพะยอม จ.พัทลุง 93110

[*] Corresponding author: โทรศัพท์/โทรสาร 074-693992 Email-t.duangchinda@gmail.com

Thaksin.J., Vol.13 (1) January - June 2010

Abstract

The aim of this study was to determine about growth, food conversion ratio, survival and chemical composition of the giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) fed with 5 diets. These were the control diet that *Gracilaria fisheri* (red algae) was not added and the diets that carbohydrate and binder were replaced by *G. fisheri* by 5, 10, 15 and 20 percent. The experimental period was 8 weeks. At the end of the experiment, there was no significant difference between the average body weight of the giant freshwater prawn fed the control diet and the diet that 5 percent of *G. fisheri* was added. However, these were higher than the prawn fed the diets that 15 and 20 percent of *G. fisheri* were added ($p < 0.05$). In addition, there was no significant difference between the prawn fed the diet that 10 percent of G. fisheri was added, and the prawn from other trails. The similar results were also happened in terms of specific growth rate, daily weight gain and food conversion ratio. However there was 50 to 76 % survival rates were found in all trials without any differences ($P > 0.05$). According to proximate analysis, it was found that carbohydrate and Protein of the prawn fed the control diet and the diet that 5, 10 and 15 percent of *G. fieheri* was added were also not significantly difference. However, the lipid concentration of the prawn without the additional of *G. fieheri* was highest, but adjacent to the lipid concentrations of the prawn from other trials. In conclusions, 0-15 % of red algae (*Gracilaria fisheri*) could replace carbohydrate and binder in the diet for giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) without any impact on growth, food conversion ratio, survival as well as chemical composition of the prawn.

Keywords: Giant Freshwater Prawn, *Gracilaria fisheri*, Binder, Aquaculture Feed

บทนำ
(Introduction)

กุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii*) เป็นกุ้งน้ำจืดขนาดใหญ่ที่อาศัยในน้ำกร่อยในช่วงเจริญพันธุ์และเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยในน้ำจืด ในธรรมชาติทางภาคใต้พบที่แม่น้ำปัตตานี แม่น้ำตาปี โดยเฉพาะในทะเลสาบสงขลา นครศรีธรรมราช และพัทลุงมีชุกชุมมาก [1] กุ้งก้ามกรามเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื้อมีรสชาติดี ได้รับความนิยมในการบริโภคทั้งภายในประเทศและเป็นสินค้าส่งออก ปัจจุบันพบว่าในแหล่งน้ำธรรมชาติมีจำนวนลดลง เนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น การทำประมงมากเกินควร ปัญหาจากมลภาวะต่างๆ ดังนั้น การเพาะเลี้ยง จึงเป็นทางออกของการแก้ปัญหาและได้พัฒนาการขึ้นมาตามลำดับทำให้เป็นอาชีพหนึ่งซึ่งทำรายได้ให้แก่ผู้ประกอบการอย่างมาก โดยประเทศไทยมีการเลี้ยงกันแพร่หลายในหลายจังหวัด โดยเฉพาะในจังหวัดสุพรรณบุรี ราชบุรี นครปฐม ฉะเชิงเทรา สงขลา และพัทลุง

คาร์โบไฮเดรตในอาหารสัตว์น้ำทำหน้าที่สำคัญในการเป็นแหล่งพลังงานที่มีราคาถูกกว่าแหล่งพลังงานจากโปรตีนและไขมัน สารเหนียวหรือสารประสานอาหาร (Binder) เป็นสารที่ช่วยทำให้อาหารสัตว์น้ำมีความคงทนอยู่ในน้ำได้นาน และทำให้น้ำตาลที่ได้จากการย่อยคาร์โบไฮเดรตเคลื่อนที่ในทางเดินอาหารช้าลง จึงทำให้สัตว์น้ำมีอัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น [2] การใช้สารเหนียวจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ในการทำอาหารสำหรับสัตว์น้ำที่กินอาหารช้า เช่น กุ้ง โดยสารเหนียวมีอยู่ในพืชทั่วไป เช่น สาหร่าย กล้วย ข้าวสาลี และแป้งข้าวเจ้า และใน

สาหร่ายหลายชนิด เช่น *Ulva, Sargassum, Polycavernosa* และ *Gracilaria* มีการศึกษาถึงความเป็นไปได้และพบว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นสารเหนียวในการผลิตอาหารสัตว์น้ำได้หลายชนิด [3,4,5,6]

ปัจจุบันผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำบางส่วนหันมาผลิตอาหารใช้เองกันมากขึ้น เพราะอาหารสัตว์น้ำมีราคาสูงขึ้นเนื่องจากราคาวัตถุดิบและต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น ดังนั้น การหาวัตถุดิบโดยเฉพาะสาหร่ายชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติเหมาะสมเป็นสารเหนียวที่ดีโดยยังทำให้อาหารคงสภาพได้ดีในน้ำจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ และที่สำคัญควรมีราคาถูกและเป็นวัตถุดิบที่หาง่ายในท้องถิ่นเพื่อช่วยเกษตรกรในการลดต้นทุนการผลิตอาหาร สาหร่ายผมนางจึงเป็นวัตถุดิบอาหารอีกชนิดหนึ่งที่มีความเป็นไปได้ที่จะใช้เป็นทดแทนคาร์โบไฮเดรตและเป็นสารเหนียวในอาหารกุ้งได้ เพราะมีราคาถูกและหาได้ง่ายโดยเฉพาะในพื้นที่ทะเลสาบสงขลาและภาคใต้ตอนล่าง

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ (Materials and Methods)

อาหารและการวางแผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design, CRD) ประกอบด้วยอาหารทดลอง 5 สูตร แต่ละสูตรมีการทดลอง 3 ซ้ำ โดยอาหารชุดควบคุม (สูตรที่1) ไม่ผสมสาหร่ายผมนาง อาหารสูตรที่ 2, 3, 4 และ 5 ใช้สาหร่ายผมนางทดแทนคาร์โบไฮเดรตที่ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับสาหร่ายผมนางนำมาจาก อ.สิงหนคร จ.สงขลา ล้างให้สะอาด ผึ่งแดดให้แห้งเป็นเวลา 1 วัน นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง นำมาบดและสับให้ละเอียด ร่อนด้วยตะแกรงเบอร์ 40 mesh (ขนาดตา 0.793 มิลลิเมตร) แล้วใช้ทดแทนคาร์โบไฮเดรตซึ่งก็คือแป้งสาลี (ตารางที่ 1) หลังจากชั่งวัตถุดิบทั้งหมดตามสัดส่วน นำมาผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องผสมอาหาร หลังจากนั้นนำไปเข้าเครื่องอัดเม็ดและอบที่อุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง บรรจุอาหารเม็ดที่ได้ในถุงพลาสติกและเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ตลอดการทดลอง และนำอาหารอีกส่วนมาตรวจสอบปริมาณ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า [7]

สัตว์และวิธีการทดลอง

นำกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนจากศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดตรังมาปรับสภาพเป็นระยะเวลา 2 เดือน

ตารางที่ 1 ส่วนผสมชนิดต่างๆ และปริมาณที่ใช้ในการผลิตอาหารทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามกราม

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (กรัม/กิโลกรัม)				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ปลาป่น	455	455	455	455	455
หัวกุ้งป่น	100	100	100	100	100
กากถั่วเหลือง	100	100	100	100	100
แป้งสาลี	200	150	100	50	0
สาหร่ายผมนาง	0	50	100	150	200
รำละเอียด	100	100	100	100	100
แร่ธาตุรวม	20	20	20	20	20
น้ำมันพืช	25	25	25	25	25

จนเป็นกุ้งระยะวัยรุ่น สุ่มกุ้งที่สมบูรณ์มาชั่งน้ำหนัก และเลี้ยงในตู้ทดลองขนาด 40×60×40 ซม จำนวน 15 ตู้ โดยใช้กุ้งก้ามกรามตู้ละ 10 ตัว เลี้ยงด้วยอาหารทดลองเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยให้อาหารปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน วันละ 4 ครั้ง เวลา 08.00 12.00 16.00 และ 20.00 น. ชั่งน้ำหนักรวมของอาหารกุ้งก้ามกรามที่ใช้ไปแต่ละตู้ทุก 2 สัปดาห์ และเปลี่ยนถ่ายน้ำในตู้ทุกสัปดาห์

การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ทางเคมี

ชั่งน้ำหนักกุ้งก้ามกรามทุก 2 สัปดาห์ (งดให้อาหาร 1 มื้อในวันที่ชั่งน้ำหนัก) นับจำนวนกุ้งที่เหลืออยู่แล้วนำข้อมูลมาคำนวณ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Percentage Weight Gain: PWG), อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate: SGR), อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (Daily Weight Gain: DWG), อัตราการแลกเนื้อ (Food Conversion Ratio, FCR) และ อัตรารอด โดยใช้สมการดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง - น้ำหนักกุ้งเมื่อเริ่มต้นทดลอง}}{\text{น้ำหนักกุ้งเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}} \times 100$$

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (\% / วัน)} = \frac{\ln \text{น้ำหนักกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \ln \text{น้ำหนักกุ้งเริ่มต้นทดลอง}}{\text{จำนวนวัน}} \times 100$$

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (มก/วัน)} = \frac{\text{น้ำหนักกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง - น้ำหนักกุ้งเริ่มต้นทดลอง}}{\text{จำนวนวัน}}$$

$$\text{อัตราการแลกเนื้อ} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กุ้งกินทั้งหมด}}{\text{น้ำหนักกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง - น้ำหนักกุ้งเริ่มต้นการทดลอง}}$$

$$\text{อัตราการรอด (\%)} = \frac{\text{จำนวนกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนกุ้งเริ่มต้น}} \times 100$$

หลังสิ้นสุดการทดลอง สุ่มตัวอย่างกุ้งก้ามกรามจากแต่ละตู้ทดลอง ตู้ละประมาณ 3 กรัม (น้ำหนักเปียก) เพื่อนำไปวิเคราะห์หาความชื้น ตัวอย่างกุ้งที่เหลือนำไปบดให้ละเอียด อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี (Proximate analysis) ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดย One-way ANOVA และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Version 11.5)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล
(Results and Discussion)

จากการทดลองเพื่อศึกษาการใช้สาหร่ายผมนางเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียวที่ระดับต่างๆ สำหรับเลี้ยงกุ้งก้ามกราม โดยเปรียบเทียบอัตราการรอด อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ และองค์ประกอบทางเคมีของกุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายผมนางต่างกัน 5 ระดับ ได้แก่อาหารชุดควบคุม (ไม่ผสมสาหร่ายผมนาง) และอาหารที่ผสมสาหร่ายผมนาง 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง อาหารทดลองทั้ง 5 สูตรมีปริมาณโปรตีนประมาณ 34 – 37 % ไขมัน 15 – 22 % เถ้า 18 – 20 % และคาร์โบไฮเดรตประมาณ 22 – 30 % โดยมีความชื้นใกล้เคียงกันคือ 6-7 % ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2

น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของกุ้งก้ามกราม

กุ้งก้ามกรามมีน้ำหนักเริ่มต้น 0.37 – 0.44 กรัม เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่ากุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดควบคุม (สูตรที่ 1) และอาหารผสมสาหร่ายผมนาง 5 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 2) มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวไม่แตกต่าง แต่มีค่าแตกต่างจากกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายผมนาง 15 (สูตรที่ 4) และ 20 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 5) ($P < 0.05$) ส่วนกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายผมนาง 10 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 3) พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1, 4 และ 5 ($P > 0.05$) (ตารางที่ 3) น้ำหนักเฉลี่ยของกุ้งที่น้อยลงเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมสาหร่ายผมนาง 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์นี้อาจจะเกิดจากอาหารคงตัวอยู่ในน้ำได้ไม่นานทำให้กุ้งไม่ได้กินอาหารซึ่ง Briggs and Funge-Smith [8] พบว่าการผสมสาหร่ายผมนางเกินกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ทำให้อาหารคงตัวในน้ำได้น้อยลง

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองที่ใช้สาหร่ายผมนางเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียว

สูตรอาหาร	ส่วนประกอบ (%)				
	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	คาร์โบไฮเดรต
สูตรที่ 1	7.18±0.0	33.90±0.8	16.60±0.4	18.71±0.1	30.79±1.1
สูตรที่ 2	6.03±0.1	37.83±2.0	18.82±1.6	19.06±0.1	24.29±0.8
สูตรที่ 3	5.51±0.0	36.63±1.8	16.38±2.1	19.65±0.1	27.34±3.8
สูตรที่ 4	5.05±0.0	35.11±0.3	15.53±2.0	19.55±0.2	29.80±2.3
สูตรที่ 5	5.93±0.2	34.72±0.4	22.48±2.0	20.25±0.1	22.55±1.5

หมายเหตุ ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)

ตารางที่ 3 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (กรัม) ของกุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้สาหร่ายผมนางเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียวในอาหารแต่ละสูตรตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์

สูตรอาหาร	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	2	4	6	8
สูตรที่ 1	0.43 ± 0.03^{ns}	0.76 ± 0.08^{bc}	1.29 ± 0.07^{b}	1.80 ± 0.16^{bc}	2.40 ± 0.31^{bc}
สูตรที่ 2	0.44 ± 0.03^{ns}	0.77 ± 0.07^{c}	1.65 ± 0.19^{c}	2.12 ± 0.24^{c}	2.81 ± 0.35^{c}
สูตรที่ 3	0.39 ± 0.05^{ns}	0.68 ± 0.03^{abc}	1.16 ± 0.11^{ab}	1.52 ± 0.28^{abc}	2.15 ± 0.18^{ab}
สูตรที่ 4	0.37 ± 0.03^{ns}	0.60 ± 0.0^{a}	0.89 ± 0.05^{a}	1.17 ± 0.14^{a}	1.71 ± 0.18^{a}
สูตรที่ 5	0.44 ± 0.02^{ns}	0.64 ± 0.04^{ab}	0.91 ± 0.25^{a}	1.28 ± 0.39^{ab}	1.66 ± 0.22^{a}

หมายเหตุ 1) ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)
2) ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)
3) ns = not - significant

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน

เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าน้ำหนักของกุ้งก้ามกรามที่เพิ่มขึ้นเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์มีค่าระหว่าง 272.14 % - 537.57 % สำหรับ อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม และด้วยอาหารสูตรที่ 2 และ 3 ซึ่งมีค่า 3.05 3.30 และ 3.04 % ต่อวัน ตามลำดับ โดยพบว่า มีค่าใกล้เคียงกับการทดลองของ Peñaflorida and Golez [6] ซึ่งทดลองใช้สาหร่ายผมนางและสาหร่ายฟิลิปปินส์ (*Kappaphycus alvarezii*) เลี้ยงกุ้งกุลาดำ ส่วนกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 4 และ 5 มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะน้อยกว่า ส่วนอัตราการเจริญเติบโตต่อวันพบว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4)

อัตราการแลกเนื้อ

อัตราการแลกเนื้อ (FCR) ของกุ้งก้ามกรามมีค่าสูงขึ้น เมื่อกุ้งได้รับอาหารที่ผสมสาหร่ายผมนางในปริมาณมากขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดที่ 1, 2, 3 และ 4 ส่วนกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 5 ไม่แตกต่างกับกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 3 และ 4 (P>0.05) ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ว่าเมื่อผสมสาหร่ายในปริมาณที่สูงขึ้นทำให้อาหารมีกากใยมากและทำให้ประสิทธิภาพการย่อยลดลงซึ่ง Cheng and Hardy [9] รายงานว่าปลาเรนโบว์เทร้าต์มีอัตราการแลกเนื้อสูงขึ้น เมื่อได้รับอาหารที่เสริมด้วยเมล็ดฝ้ายป่นมากขึ้นเนื่องจากประสิทธิภาพการย่อยที่น้อยลง

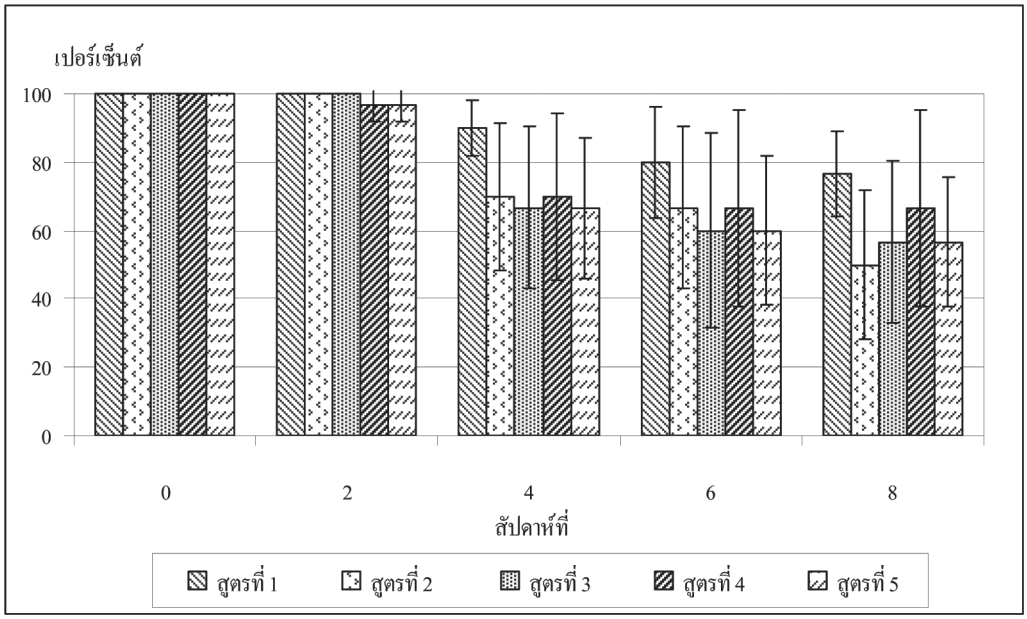
อัตรารอด

อัตราการรอดของกุ้งก้ามกรามตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P > 0.05) โดยกุ้งมีอัตรารอด 96 – 100 % ในสองสัปดาห์แรก หลังจากนั้นจึงลดลงมาอยู่ระหว่าง 66 – 90 % ในสัปดาห์ที่ 4, และลดลงมาอยู่ในช่วง 60 – 80 % ในสัปดาห์ที่ 6 และเมื่อสิ้นสุดการทดลองกุ้งก้ามกรามมีอัตรารอดอยู่ในช่วง 56 – 76 %

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และอัตราการแลกเนื้อของกุ้งก้ามกรามตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์

สูตรอาหาร	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (%)	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (% ต่อวัน)	อัตราการเจริญเติบโต (มิลลิกรัมต่อวัน)	อัตราการแลกเนื้อ
สูตรที่ 1	451.0±54.2^{bc}	3.1±0.2^{bc}	35.0±5.2^{bc}	3.5±0.2^{a}
สูตรที่ 2	537.6±84.3^{c}	3.3±0.2^{c}	42.2±6.2^{c}	3.5±0.6^{a}
สูตรที่ 3	451.3±63.8^{bc}	3.0±0.2^{bc}	31.3±3.0^{ab}	4.6±0.5^{ab}
สูตรที่ 4	357.9±18.0^{ab}	2.7±0.1^{ab}	23.8±2.7^{a}	5.3±0.7^{ab}
สูตรที่ 5	272.1±35.7^{a}	2.3±0.2^{a}	21.7±3.7^{a}	6.5±2.4^{b}

หมายเหตุ 1) ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)
2) ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)



รูปที่ 1 อัตรารอดของกุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้สาหร่ายผมนางเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียวตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์

องค์ประกอบทางเคมี ของเนื้อกุ้งก้ามกราม

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และเถ้าของเนื้อกุ้งก้ามกรามชุดควบคุม และชุดที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2, 3 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่อาหารสูตรที่ 5 ทำให้โปรตีนของกุ้งมีค่าน้อยกว่ากุ้งที่ได้รับอาหารที่ไม่มีส่วนผสมของสาหร่ายผมนาง แต่พบว่ากุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมสาหร่ายผมนางมีปริมาณไขมันน้อยกว่ากุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม (ตารางที่ 5)

สรุปผลการวิจัย (Conclusions)

การใช้สาหร่ายผมนางเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียวในอาหารทดลองสำหรับเลี้ยงกุ้งก้ามกรามโดยใช้สาหร่ายผมนางทดแทนแป้งสาลีที่ระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ผลการทดลองครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า การผลิตอาหารสำหรับเลี้ยงกุ้งก้ามกรามสามารถใช้สาหร่ายผมนางเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียวได้ 0-15 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติด้าน น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการแลกเนื้อ อัตรารอดของกุ้งก้ามกราม และปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า ของกุ้งก้ามกราม อย่างไรก็ตามปริมาณไขมันของกุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายผมนางมีค่าลดลงเล็กน้อยแต่มีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่าสามารถใช้สาหร่ายผมนางทดแทนในอาหารสำหรับเลี้ยงกุ้งก้ามกรามได้ โดยไม่ทำให้คุณค่าทางโภชนาการของกุ้งก้ามกรามลดลง

ตารางที่ 5 องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อกุ้งก้ามกรามหลังจากเลี้ยงด้วยอาหารทดลองที่ใช้สาหร่ายผมนางเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียว เป็นเวลา 8 สัปดาห์

สูตรอาหาร	ส่วนประกอบ (%)				
	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	คาร์โบไฮเดรต
สูตรที่ 1	76.2 ± 0.4^{b}	68.8 ± 0.9^{b}	0.5 ± 0.1^{c}	15.0 ± 1.1^{a}	15.8 ± 0.9^{ns}
สูตรที่ 2	75.0 ± 0.6^{a}	65.4 ± 3.6^{ab}	0.4 ± 0.0^{b}	18.9 ± 1.9^{ab}	15.3 ± 4.8^{ns}
สูตรที่ 3	78.1 ± 0.3^{c}	65.0 ± 4.1^{ab}	0.3 ± 0.0^{a}	18.9 ± 3.4^{ab}	15.8 ± 6.8^{ns}
สูตรที่ 4	78.4 ± 0.2^{c}	66.4 ± 1.8^{ab}	0.4 ± 0.0^{b}	15.6 ± 1.1^{a}	17.6 ± 2.6^{ns}
สูตรที่ 5	74.9 ± 0.5^{a}	60.8 ± 2.8^{a}	0.4 ± 0.0^{b}	21.7 ± 1.1^{b}	17.1 ± 3.2^{ns}

หมายเหตุ 1) ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ) และอยู่บนพื้นฐานน้ำหนักแห้ง

2) ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P>0.05$)

3) ns = non – significant

เอกสารอ้างอิง (References)

[1] บรรจง เทียนส่งรัศมี. (2535). **หลักการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม.** กรุงเทพฯ:ที.พี.พริ้นท์ จำกัด

[2] วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. (2536). **อาหารปลา.** กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์

[3] Capinpin, Jr.E. and Corre, K.G. (1996). Growth rate of the Philippine abalone, *Haliotis asinine* fed artificial diet and macroalgae. **Aquaculture. 144**, 81-89

[4] Hashim, R. and Mat Saat, N.A. (1992). The utilization of seaweed meals as binding agents in pelleted feeds for snakehead (*Channa striatus*) fry and their effects on growth. **Aquaculture.108**, 299-308

[5] Peñaflorida, V.Dy and Golez, N.V. (1996). Use of seaweed meals from *Kappaphycus alvarezii* and *Gracilaria heteroclada* as binders in diets for juvenile shrimp *Penaeus monodon*. **Aquaculture.143**, 393-401

[6] Valente, L.M.P., Gouveia, A., Rema, P., Matos, J., Gomes, E.F. and Pinto, I.S. (2006). Evaluation of three seaweeds *Gracilaria bursa-pastoris, Ulva rigida and Gracilaria cornea* as dietary ingradients in European sea bass (*Dicentrachus labrax*) juveniles. **Aquaculture.252**, 85-91

[7] A.O.A.C. (2002). **Official methods of analysis.** The association of official analytical chemistries. Inc. Washington, D.C.

[8] Briggs M.R.P. and Funge-Smith S.J. (1996). The potential use of *Gracilaria* spp. meal for diets for juvenile *Penaeus monodon* Fabricius. **Aquaculture Research.27**, 345-354.

[9] Cheng, Z.J. and Hardy, R.W. (2002). Apparent digestibility coefficients and nutritional value of cottonseed meal for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture.212**, 361-372