สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาการเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อ

หมวดเงินทุนอุดหนุน

งบประมาณประจำปี 2534

โดย

นางสาวเสาวภา สวัสดิ์พีระ[A]

[A] สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

รายงานโครงการวิจัย

การศึกษาการเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อ

หมวดเงินทุนอุดหนุน

งบประมาณประจำปี 2534

เรื่อง

การทดลองเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ด้วยอาหารสำเร็จรูป

STUDY ON ABALONE *HALIOTIS ASININA* FEED WITH DIFFERENT ARTIFICIAL DIET

23 มี.ค. 2552
249097

โดย

นางสาวเสาวภา สวัสดิ์พีระ[A]

[A] สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

เริ่มบริการ
26 มี.ค. 2557

กิตติกรรมประกาศ

การทดลองเรื่อง **การทดลองเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ด้วยอาหารสำเร็จรูป** เป็นการทดลองเกี่ยวกับหอยเป๋าฮื้อในโครงการการศึกษาการเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อ ปีงบประมาณ 2534

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยบูรพาที่ได้จัดสรรงบประมาณส่วนหนึ่งมาให้ข้าพเจ้าได้ทำการศึกษาและวิจัยเรื่องนี้ ขอขอบพระคุณ ดร.ทวี หอมชง ที่ได้มอบหมายให้ข้าพเจ้าทำการทดลองในเรื่องนี้ และขอขอบพระคุณ ข้าราชการ และเจ้าหน้าที่ของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

STUDY ON ABALONE *HALIOTIS ASININA* FEED WITH DIFFERENT ARTIFICIAL DIET

by

Saowapa Sawatpeera[A]

ABSTRACT

The Haliotis *asinina* were obtain from Eastern Marine Fisheries Development Center, Rayong Province. The sizes of sample at the beginning of experiment were 0.88±0.36 g in weight and 16.23±2.01 mm in shell length. Feed treatment was *Gracilaria salicornia*, and three types of artificial diet that has different source of protein. The source of protein of diet 1 was casein, diet 2 was fish meal and diet 3 was shrimp feed. The experiment was done in 8 weeks. The abalone were cultured in semi-flow-through system. Water qualities during the experimental period were salinity 32-33 part per thousand, temperature 25-29 degree Celsius, pH 7.8-8.2, nitrite 0.00-0.11 mg per liter and ammonia 0.02-0.21 mg per liter

At the end of experiment the average size of abalone fed with diet 3, *G. salicornia*, diet 2 and diet 1 were 2.08+0.89, 1.44+0.70, 1.36+0.56 and 0.94+0.39 g in weight and 19.69+2.58, 18.95+2.15 and 17.05+2.38 mm in shell length, respectively.

The percentage of average weight increase of abalone was 136.36, 63.64, 19.33 and 4.44 percents in diet 3, *G. salicornia*, diet 1 and diet 2 treatment and the average shell length increase were 22.15, 19.33, 13.68 and 4.60 percents in diet 3, *G. salicornia*, diet 1 and diet 2 treatment.

Feeding rate of abalone fed with *G. salicornia*, diet 1, diet 2 and diet 3 were 1.00, 0.37, 0.33 and 0.39 g/day. The feed conversion rate was 1.26, 4.01 and 6.46 g/day in diet 3, *G. salicornia* and diet 1 treatment.

The nutrition value of abalone food was: crude protein was 33.41, 31.54, 31.28 and 14.38 percents; carbohydrate was 3.16, 28.65, 28.96 and 40.29 percents and fat was 1.06, 4.91, 9.67 and 3.53 percents, respectively.

[A] **Institute of Marine Science, Burapha University**

การทดลองเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ด้วยอาหารสำเร็จรูป

โดย

นางสาวเสาวภา สวัสดิ์พีระ[A]

บทคัดย่อ

หอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีอายุ 5 เดือน ซึ่งได้จากศูนย์พัฒนาการประมงทะเลฝั่งตะวันออก จังหวัดระยอง เมื่อเริ่มต้นการทดลอง ลูกหอยมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.88±0.35 กรัม และความยาวเปลือกเฉลี่ย 16.23±2.01 เซ็นติเมตร อาหารที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นสาหร่ายเขากวาง *G. salicornia* และอาหารสำเร็จรูปสามสูตรซึ่งมีแหล่งโปรตีนแตกต่างกัน โดยอาหารสูตรที่หนึ่ง มีแหล่งโปรตีนจากเคซีน อาหารสูตรที่สองมีแหล่งโปรตีนจากปลาป่นและอาหารสูตรที่สามมีแหล่งโปรตีนจากอาหารกุ้งสำเร็จรูป ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมดแปดสัปดาห์ในระบบการทดลองกึ่งปิด โดยในระหว่างการทดลองน้ำทะเลมีความเค็ม 32-33 ส่วนต่อพัน อุณหภูมิ 25-29 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดด่าง 7.8-8.2 ปริมาณไนไตร์ต 0.00-0.11 มิลลิกรัมต่อลิตร และแอมโมเนีย 0.02-0.21 มิลลิกรัมต่อลิตร

เมื่อสิ้นสุดการทดลองหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรที่สาม, *G. salicornia*, อาหารสำเร็จรูปสูตรที่สองและอาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 1 มีน้ำหนักเฉลี่ย 2.08±0.89, 1.44±0.70, 1.36±0.56 และ 0.94±0.39 กรัม และ ความยาวเปลือก, 19.69±2.58, 18.95±2.15 และ 17.05±2.38 มิลลิเมตร ตามลำดับ

อัตราการเพิ่มของน้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเปลือกเฉลี่ยของหอยเป๋าฮื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรที่สามสูงที่สุด (136.36 และ 22.15 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาเป็นหอยเป๋าฮื้อที่เลี้ยงด้วย *G. salicornia* (63.64 และ 19.33 เปอร์เซ็นต์) อันดับสามได้แก่ หอยเป๋าฮื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรที่หนึ่ง (52.81 และ 13.68

เปอร์เซ็นต์) ส่วนหอยเป๋าฮื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรที่หนึ่งมีอัตราการเพิ่มของน้ำหนักเฉลี่ยต่ำที่สุด (4.44 และ 4.60 เปอร์เซ็นต์)

อัตราการรอดของ *H. asinina* ที่เลี้ยงด้วย *G. salicornia*, อาหารสำเร็จรูปสูตรที่หนึ่ง อาหารสำเร็จรูปสูตรสาม และอาหารสำเร็จรูปสูตรที่สองเท่ากับ 86.67, 73.33, 70.00 และ 63.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

อัตราการกินอาหารของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่เลี้ยงด้วย *G. salicornia,* อาหารสำเร็จรูปสูตรที่หนึ่ง สูตรที่สอง และสูตรที่สาม เท่ากับ 1.00, 0.37, 0.33 และ 0.39 กรัมต่อวัน ตามลำดับ และมีอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของหอยเป๋าฮื้อที่กินอาหารสำเร็จรูปสูตรที่สาม, *G. salicornia* และอาหารสำเร็จรูปสูตรที่หนึ่งเท่ากับ 1.26, 4.01 และ 6.46 ตามลำดับ

คุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ใช้ในการทดลองพบว่า G. salicornia, อาหารสำเร็จรูปสูตรที่หนึ่ง สูตรที่สอง และสูตรที่สาม มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 14.38, 33.41, 31.54 และ 31.28 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตเท่ากับ 3.16, 28.65, 28.96 และ 40.29 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 1.06, 4.91, 9.67 และ 3.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

[A] สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ข
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ซ
บทนำ	1
อุปกรณ์และวิธีการศึกษา	4
ผลการทดลอง	13
สรุปและอภิปรายผล	25
เอกสารอ้างอิง	27

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	แบบจำลองของถังพักหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ขนาด 200 ลิตร ก่อนทำการทดลอง ที่สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา	8
2	แบบจำลองระบบการทดลองในตู้ 30 ลิตร	8
3	แผนภาพการเตรียมอาหารสำเร็จรูปที่ใช้ในการทดลอง	
4	กราฟแสดงน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) และความยาวเปลือก (มิลลิกรัม) ของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์	17
5	กราฟแสดงอัตราการเพิ่มของน้ำหนักและความยาวเปลือก (เปอร์เซ็นต์) ของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์	18
6	กราฟแสดงอัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์) ของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์	19
7	กราฟแสดงอัตราแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) และอัตราการกินอาหาร (กรัมต่อวัน) ของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์	19
8	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ โปรตีน เยื่อไย คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และเถ้า ในอาหารชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเวลา 8 สัปดาห์	20

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนผสมของอาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 1-3	10
2	ส่วนประกอบของแร่ธาตุผสมในพรีมิกซ์ 1,000 กรัม	11
3	ส่วนผสมของไวตามินผสมใน ซีต้าวิท 1,000 กรัม	12
4	แสดงน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) และความยาวเฉลี่ย (มิลลิเมตร) ของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิด เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์	21
5	อัตราการเพิ่มเฉลี่ยของน้ำหนักและความยาวของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* (เปอร์เซ็นต์) ที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์	22
6	อัตราการรอดของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์	22
7	น้ำหนักทั้งหมดของหอยเป๋าฮื้อที่เพิ่มในวันสุดท้ายของการทดลอง (กรัม), น้ำหนักเปียกของอาหารที่หอยเป๋าฮื้อกิน (กรัม), น้ำหนักแห้งของอาหารที่หอยเป๋าฮื้อกิน (กรัม), อัตราการกินอาหาร (กรัมต่อวัน), อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และ อัตราการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อวันต่อตัว) และความยาวเปลือกเฉลี่ย (ไมโครเมตรต่อวันต่อตัว) ของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์	23
8	องค์ประกอบของ *G. salicornia* และอาหารสูตรต่างๆที่ใช้เลี้ยงหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ในการทดลองครั้งนี้	24

บทนำ

หอยเป๋าฮื้อ *Haliotis asinina* เป็นหอยเป๋าฮื้อชนิดหนึ่งที่พบมีการแพร่กระจายอยู่ในบริเวณแนวโขดหินที่อยู่ใกล้แนวปะการัง และมักพบอยู่ในบริเวณเดียวกับ *H. asinina* (อนุวัติ นทีวัฒนา และ ยอห์น ฮิลลิแบรก 2529, สิริ ทุกข์วินาศและคณะ 2529) หอยเป๋าฮื้อทั้งสองชนิดนี้แม้ว่าจะมีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับหอยเป๋าฮื้อที่อยู่ในเขตอบอุ่น (Hahn 1989) แต่ในปัจจุบันจัดได้ว่าเป็นหอยเป๋าฮื้อที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ โดยใช้เป็นหอยเป๋าฮื้อขนาดคอกเทล (cocktail abalone) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง *H. asinina* ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับ *H. diversicolor* ที่มีการเพาะเลี้ยงอยู่ในไต้หวัน (Singhagraiwan and Doi 1993) และเป็นชนิดที่สามารถทำการเพาะพันธุ์ได้ในประเทศไทย (ธานินทร์ สิงหไกรวรรณ 2532ก, 2532ข)

ความต้องการบริโภคหอยเป๋าฮื้อมีความต้องเพิ่มขึ้นในแต่ละปี แต่ปัจจุบันจากปัญหาการทำประมงเกินขนาด (over fishing) รวมทั้งสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้ปริมาณหอยเป๋าฮื้อในตลาดน้อยลง ในขณะที่ความต้องการยังคงสูงอยู่ (Sluczanowski 1984, Hooker and Morse 1985, Hahn 1989, Fallu 1991, Shepherd and Brown 1993) และเชื่อกันว่าในอนาคตปริมาณหอยเป๋าฮื้อจะต้องไม่เพียงพอกับความต้องการบริโภค (LaTouche et al., 1993) ดังนั้นการขยายการเพาะเลี้ยงหอยเป๋าฮื้ออาจเป็นทางหนึ่งที่จะสนองความต้องการบริโภคหอยเป๋าฮื้อได้

ในประเทศแถบยุโรป การเพาะเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อได้รับความสนใจอยู่มากพอสมควร เนื่องจากเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่มีราคาแพง (LaTouche et al., 1993) ประเทศที่ประสบความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อมีหลายประเทศ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ ออสเตรเลีย และไต้หวัน เป็นต้น แต่อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายซึ่งอาหารจากธรรมชาติ (Hooker and Morse 1985) ดังนั้นฟาร์มเลี้ยงหอยนางรมส่วนใหญ่จึงอยู่ตามบริเวณชายฝั่งที่มีสาหร่ายใหญ่ที่เป็นอาหารสำหรับหอยเป๋าฮื้อมีอยู่อย่างหนาแน่น แต่ปริมาณของสาหร่ายใหญ่ที่เป็น

อาหารธรรมชาติมีมีปริมาณจำกัด ทำให้การขยายขนาดการเพาะเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อจึงถูกจำกัด (Norman-Boudreau 1988) ทางหนึ่งที่จะแก้ปัญหานี้ได้ก็คือการศึกษาเกี่ยวกับการนำอาหารสำเร็จรูปมาใช้ทดแทนอาหารจากธรรมชาติในการเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อระดับเศรษฐกิจ (Shepherd *et al.* 1992, Uki and Watanabe, 1992) แต่การศึกษาด้านอาหารสำเร็จรูปสำหรับหอยเป๋าฮื้อยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรและการศึกษายังไม่กว้างขวางเท่ากับการศึกษาในสัตว์น้ำชนิดอื่น (Uki and Watanabe 1992) จึงต้องมีการศึกษาเพิ่มอีก แต่อย่างไรก็ตามพื้นฐานสำหรับการทำอาหารสำเร็จรูปสำหรับหอยเป๋าฮื้อก็ได้มีการศึกษามาบ้างแล้ว (Norman-Boudreau 1988)

สำหรับในประเทศไทยการศึกษาด้านการเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อยังไม่กว้างขวางนัก และถ้าจะสนับสนุนให้มีการเพาะเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อในประเทศไทยจำเป็นต้องมีการศึกษาการใช้อาหารสำเร็จรูป เนื่องจากปริมาณสาหร่ายที่จะใช้เป็นอาหารสำหรับหอยเป๋าฮื้อมีจำกัดไม่เพียงพอที่จะใช้ในการเพาะเลี้ยงระดับเศรษฐกิจ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงทำการศึกษาหาสูตรอาหารที่สามารถนำมาใช้เป็นอาหารสำหรับหอยเป๋าฮื้อได้ ซึ่งได้เคยทำการศึกษามาแล้วแต่สูตรอาหารที่ได้ยังไม่เหมาะสม จึงทำการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาสูตรอาหารสำหรับหอยเป๋าฮื้อต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ตัวอย่างหอยเป๋าฮื้อ

ตัวอย่างหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* อายุประมาณ 5-6 เดือน ขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 0.88±0.35 กรัม ความยาวเปลือกเฉลี่ย 16.53±2.01 มิลลิเมตร จำนวน 300 ตัว ได้จากศูนย์พัฒนาการประมงทะเลฝั่งตะวันออก จังหวัดระยอง นำมาพักในถังพัก 500 ลิตร (รูปที่ 1) เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ในระยะเวลาที่ทำการพักตัวอย่างหอยนั้น ทำการดูดตะกอนและเปลี่ยนน้ำ ประมาณ 300 ลิตร ในตอนเช้าทุกวัน ให้อาหารเป็นสาหร่ายทุกชนิดที่จะใช้ในการทดลอง ได้แก่ *G. salicornia* และอาหารสูตรต่างๆที่จะใช้ในการทดลอง เพื่อเป็นการสร้างความคุ้นเคยกับอาหารสำหรับหอยเป๋าฮื้อก่อนทำ

การทดลอง

ทำการทดลองในตู้ขนาด 30 ลิตร ที่มีระบบการไหลของน้ำแบบน้ำล้น โดยมีอัตราการไหลของน้ำประมาณ 60-70 มิลลิลิตรต่อนาที (รูปที่ 2) หรือเทียบได้กับการเปลี่ยนน้ำ 3 ครั้งต่อวัน การทดลองทำทั้งหมด 5 ชุดการทดลอง แต่ละชุดทำการทดลอง 3 ซ้ำ ได้แก่

ชุดที่ 1 เป็นชุดควบคุม ให้อาหารเป็นสาหร่ายเขากวาง *G. salicornia*

ชุดที่ 2 ให้อาหารเป็นอาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 1 ซึ่งมีแหล่งโปรตีนจากปลาป่น (fish meal)

ชุดที่ 3 ให้อาหารเป็นอาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 2 ซึ่งมีแหล่งโปรตีนมาจาก casein

ชุดที่ 4 ให้อาหารเป็นอาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 3 ซึ่งเตรียมมาจากอาหารกุ้งเบอร์ 4

แต่ละตู้ที่ทำการทดลองใส่ตัวอย่างหอยตู้ละ 20 ตัว ในตู้มีที่กำบังทำจากแผ่น PVC งอเป็นรูปหลังคา ที่ส่วนบนของตู้จะปิดด้วยตาข่ายเพื่อป้องกันไม่ให้หอยคลานออกไปนอกตู้ (รูปที่ 2) ให้อาหารให้วันละ 1 ครั้งในตอนเย็น ชั่งน้ำหนักอาหารก่อนให้ทุกวัน เก็บอาหารที่เหลือเพื่อชั่งน้ำหนัก และดูดตะกอนและบันทึกจำนวนหอยที่ตายในตอนเช้าทุกวัน ทำการชั่งน้ำหนักและวัดความยาวของเปลือกทุกๆ 4 สัปดาห์ วัดอุณหภูมิ ความเค็ม และความเป็นกรดด่างทุกวัน วิเคราะห์ปริมาณไนไตร์ต และแอมโมเนีย สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

การเตรียมอาหารสำเร็จรูป

อาหารที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มี 3 ชนิด ที่เป็นอาหารสำเร็จรูป ส่วนอาหารที่ใช้เป็นตัวควบคุมเป็นสาหร่ายเขากวาง *G. salicornia* อาหารสำเร็จรูปทั้งสามชนิดมีแหล่งของโปรตีนแตกต่างกันไป พื้นฐานของสูตรอาหารสำเร็จรูปนี้ได้อ้างอิงจากสูตรอาหารสำเร็จรูปสำหรับหอยเป๋าฮื้อของ Uki, Kemuyama and Watanabe (1985, 1986) และ Uki, Sugiura and Watanabe (1996) ดังแสดงในองค์ประกอบของอาหารสูตรต่างๆ ในตารางที่ 1 โดยอาหารสูตรที่หนึ่ง มีแหล่งโปรตีนจาก casein อาหารสูตรที่สองมีแหล่งโปรตีนจากปลาป่น (fish meal) และอาหารสูตรที่สามมีแหล่งโปรตีนจากอาหารกุ้งสำเร็จรูป แหล่งของคาร์โบไฮเดรตมาจาก เด็กซ์ตริน (dextrin) และ เซลลูโลส (cellulose) และสารเหนียว (binder) ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือโซเดียมอัลจิเนต (sodium alginate) สำหรับไวตามินผสม และ แร่ธาตุผสม เป็นส่วนผสมสำเร็จที่มีจำหน่ายในท้องตลาดซึ่งมีองค์ประกอบดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3

นำส่วนผสมที่เป็นของแห้งทั้งหมดมาเคล้าให้เข้ากัน แล้วเติมน้ำมันทั้งสองชนิดลงไปนวดให้เข้ากัน จากนั้นค่อยๆเติมน้ำกลั่นลงไปที่ละน้อยและนวดส่วนผสมทั้งหมดจนกระทั่งเหนียวและเป็นเนื้อเดียวกัน ปริมาณน้ำกลั่นที่ใช้ทั้งหมดประมาณ 350-400 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม คลึงส่วนผสมให้เป็นแผ่นบางๆที่มีความหนาประมาณ 0.5 เซ็นติเมตร แล้วนำลงไปแช่ในแคลเซียมคลอไรด์ (calcium chloride) ประมาณ 3 ชั่วโมง เพื่อให้โซเดียมคลอไรด์ที่อยู่ในอาหารเปลี่ยนรูปเป็นแคลเซียมคลอไรด์ซึ่งจะมีความคงทนในน้ำได้ดีกว่า จากนั้นตัดแบ่งอาหารให้เป็นชิ้นเล็กๆที่มีขนาด กว้างxยาว เท่ากับ 1.5x1.0 เซ็นติเมตร แล้วนำไปเก็บไว้ในช่องแข็งของตู้เย็น (รูปที่ 3)

อัตราการเจริญเติบโต

อัตราการเจริญเติบโตของหอยเป๋าฮื้อวิเคราะห์จากอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยในแต่ละครั้งของการวัด ซึ่งคำนวณจากการหาค่าเฉลี่ยดังสมการข้างล่างนี้

$$\text{ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก} = \frac{\text{ผลรวมของน้ำหนักหอยเป๋าฮื้อทั้งหมด}}{\text{จำนวนหอยที่วัดทั้งหมด}}$$

$$\text{ค่าเฉลี่ยของความยาว} = \frac{\text{ผลรวมของความยาวของหอยเป๋าฮื้อทั้งหมด}}{\text{จำนวนหอยที่วัดทั้งหมด}}$$

อัตราการเจริญเติบโตวัดได้ 2 ทางคือ อัตราการเพิ่มของน้ำหนัก (กรัมต่อวันต่อตัว) และอัตราการเพิ่มของความยาว (มิลลิเมตรต่อวันต่อตัว) ซึ่งคำนวณจากสมการข้างล่างนี้

$$= \frac{\text{ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}}{\text{จำนวนวันที่ทำการทดลอง}} \quad \text{กรัม/วัน/ตัว}$$

และ

$$= \frac{\text{ค่าเฉลี่ยของความยาวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{ค่าเฉลี่ยของความยาวเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}}{\text{จำนวนวันที่ทำการทดลอง}} \quad \text{มม/วัน/ตัว}$$

อัตราการอยู่รอด

อัตราการอยู่รอดคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนหอยเป๋าฮื้อที่เหลืออยู่เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งคำนวณได้จากสมการข้างล่างนี้

$$\text{อัตราการอยู่รอด} = \frac{\text{จำนวนหอยเป๋าฮื้อที่รอดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนหอยเป๋าฮื้อเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}} \times 100 \quad \text{เปอร์เซ็นต์}$$

อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Food conversion rate, FCR) เป็นการคำนวณเพื่อหาว่าถ้าต้องการให้หอยเป๋าฮื้อมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 1 กรัม จะต้องให้อาหารประมาณกี่กรัม ซึ่งในการคำนวณอาจคำนวณได้ 2 แบบ คือการคำนวณจากน้ำหนักอาหารแห้ง หรือน้ำหนักอาหารสด ดังสมการข้างล่างดังต่อไปนี้

$$\text{อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ} = \frac{\text{น้ำหนักสาหร่ายสดที่หอยเป๋าฮื้อกินทั้งหมด}}{\text{น้ำหนักหอยเป๋าฮื้อที่เพิ่มขึ้น}}$$

หรือ

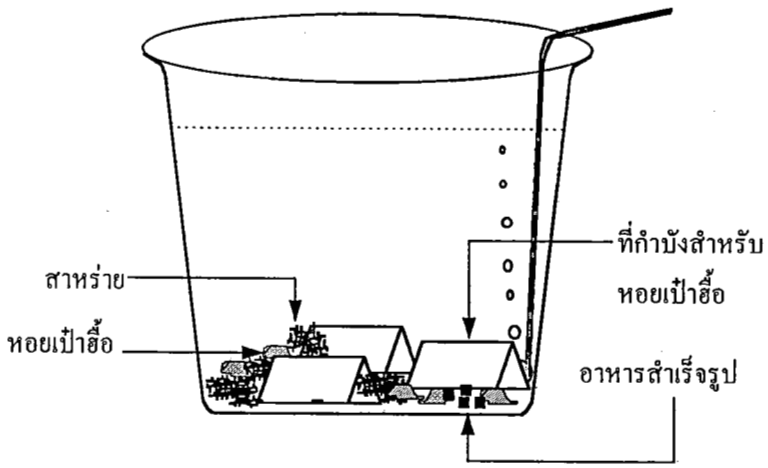
$$\text{อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ} = \frac{\text{น้ำหนักสาหร่ายแห้งที่หอยเป๋าฮื้อกินทั้งหมด}}{\text{น้ำหนักหอยเป๋าฮื้อที่เพิ่มขึ้น}}$$

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนาการของอาหาร

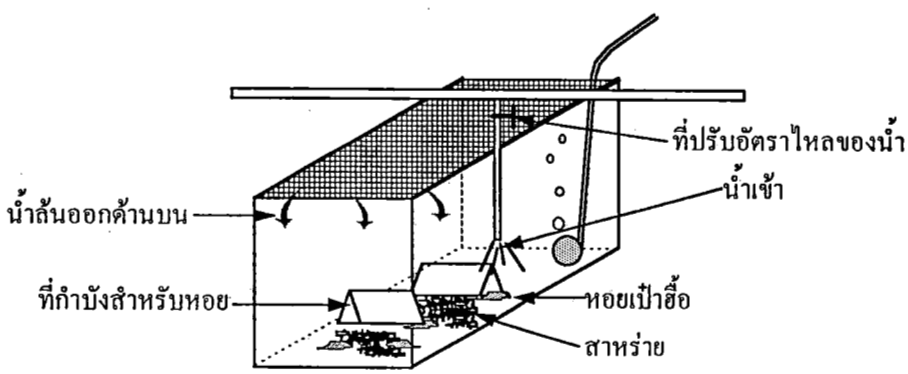
การวิเคราะห์หาองค์ประกอบด้านโภชนาการของอาหารที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้วิเคราะห์ตามวิธีการของ AOAC เพื่อหาปริมาณ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เยื่อไย เถ้า และความชื้น

การวิเคราะห์ทางสถิติ

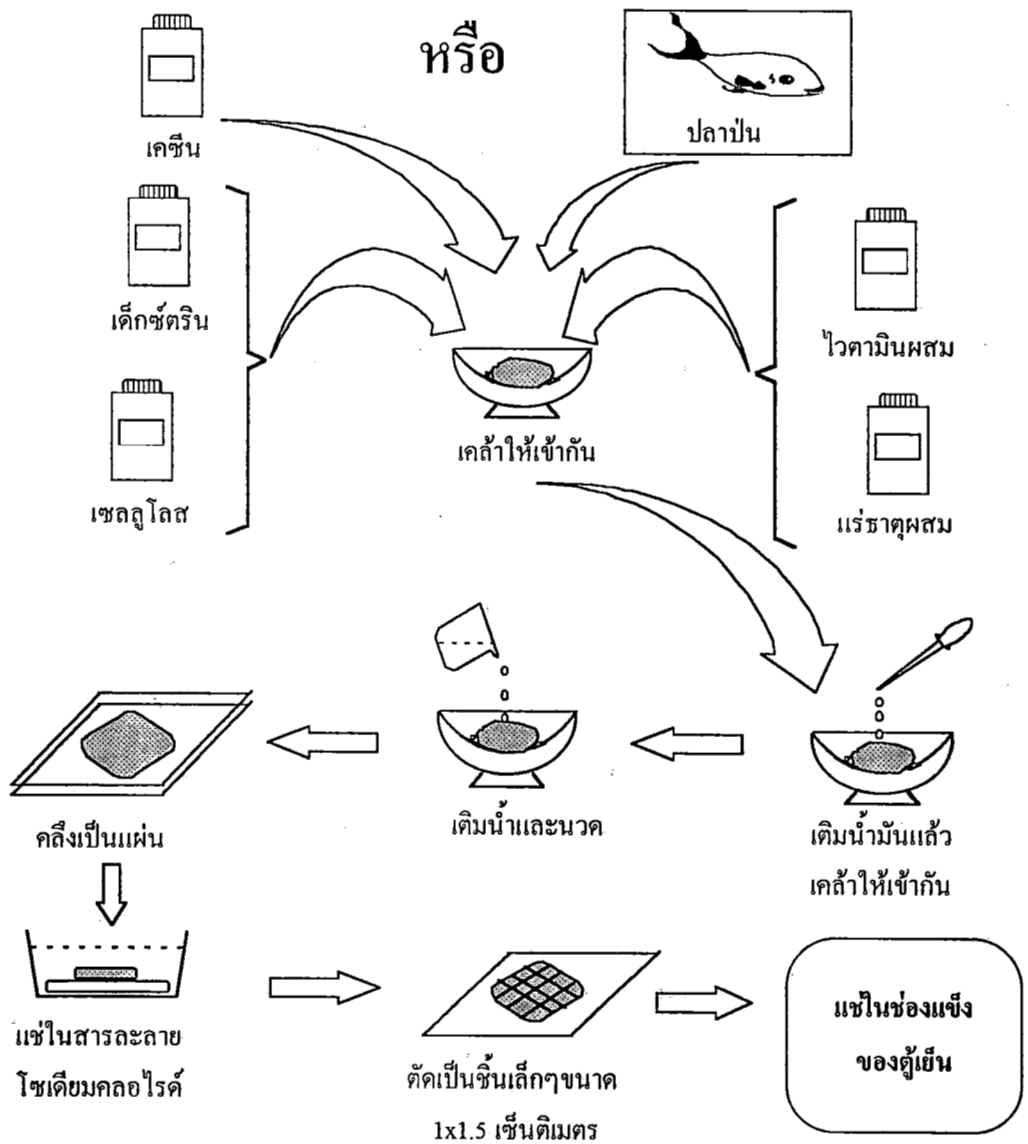
ใช้สถิติ Analysis of variaince และ Duncan multiple range test ในการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดระหว่างชุดทดลอง



รูปที่ 1 แบบจำลองของถังพักหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ขนาด 200 ลิตร ก่อนทำการทดลอง ที่สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา



รูปที่ 2 แบบจำลองระบบการทดลองในตู้ 30 ลิตร



รูปที่ 3 แผนภาพการเตรียมอาหารสำเร็จรูปที่ใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของอาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 1-3

ส่วนผสม	เปอร์เซ็นต์ของส่วนผสม		
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
เคซีน	30	-	-
ปลาป่น	-	43	-
อาหารกุ้งป่นละเอียด	-	-	100
เด็กซ์ตริน	23	10	-
เซลลูโลส	5	5	-
ไวตามินผสม	3	3	-
แร่ธาตุผสม	4	4	-
ไขมัน*	5	5	-
โซเดียมอัลจิเนต	30	30	-
รวม	**100**	**100**	**100**

หมายเหตุ: * = น้ำมันถั่วเหลือง 2 มิลลิลิตร และ น้ำมันตับปลา 2 มิลลิลิตร

ตาราง 2 ส่วนประกอบของแร่ธาตุผสมในพรีมิกซ์ 1,000 กรัม จาก Chanaphant Industry Co., LTD. ประเทศไทย

ส่วนผสม	น้ำหนัก	
แมงกานิส	5.400	กรัม
เหล็ก	14.200	กรัม
ทองแดง	1.000	กรัม
สังกะสี	2.900	กรัม
โซเดียม	3.300	กรัม
ไอโอดีน	0.019	มิลลิกรัม
โปแตสเซียม	0.900	กรัม
โคบอลท์	1.100	กรัม
สารตัวกลาง	971.181	กรัม

ตารางที่ 3 ส่วนผสมของไวตามินผสมใน ซีต้าวิท 1,000 กรัม จาก Eastern Marine Co., LTD. ประเทศไทย

ส่วนผสม	ปริมาณ	
ไวตามินเอ	15,000,000	หน่วย
ไวตามินดี 3	3,000,000	หน่วย
ไวตามินซี	83.00	กรัม
ไวตามินบี	27.50	กรัม
ไวตามินเค	4.67	กรัม
ไวตามินบี 1	25.00	กรัม
ไวตามินบี 2	25.00	กรัม
ไวตามินบี 6	5.00	กรัม
ไวตามินบี 12	0.05	กรัม
นิโคตินาไมด์	20.00	กรัม
แคลเซียม ดี-แพนโธธีเนต	5.00	กรัม
กรดโฟลิค	0.40	กรัม

ผลการทดลอง

อัตราการเจริญเติบโต

เมื่อเริ่มต้นการทดลองน้ำหนักของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ในแต่ละชุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.88-0.90 กรัม และความยาวเปลือกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 16.30-16.67 มิลลิเมตร (ตารางที่ 4) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าอัตราการเจริญของหอยเป๋าฮื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และแบ่งออกได้ 3 กลุ่ม คือ (ตารางที่ 4 รูปที่ 4)

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีอัตราการเจริญสูงที่สุด ได้แก่ หอยเป๋าฮื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 3

กลุ่มที่ 2 เป็นกุลุ่มที่มีอัตราการเจริญรองลงมา ได้แก่ หอยเป๋าฮื้อที่เลี้ยงด้วย *G. salicornia* และอาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 1

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่มีอัตราการเจริญต่ำที่สุด ได้แก่ หอยเป๋าฮื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 2

อัตราการเพิ่มของน้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเปลือกเฉลี่ยของหอยเป่าฮื้อเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าทุกกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีอาหารสำเร็จรูปสูตรที่สาม ให้อัตราการเจริญสูงที่สุด (ตารางที่ 5 และ 7 รูปที่ 5)

อัตราการรอด

เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าหอยเป๋าฮื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ (ตารางที่ 6 รูปที่ 6)

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีอัตราการรอดสูงที่สุด ได้แก่ หอยเป๋าฮื้อที่เลี้ยงด้วย *G. salicornia* (86.67%)

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีอัตราการรอดรองลงมา ได้แก่ หอยเป๋าฮื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 2 (73.33%) และ 3 (70.00%)

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่มีอัตราการรอดต่ำที่สุด ได้แก่ หอยเป๋าฮื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 1 (63.33%)

อัตราการกินอาหารและอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

อัตราการกินอาหารของหอยเป๋าฮื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆในการทดลองครั้งนี้พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ (ตารางที่ 7 รูปที่ 7)

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีอัตราการกินอาหารต่อวันสูงที่สุด ได้แก่ หอยเป๋าฮื้อที่เลี้ยงด้วย *G. salicornia*

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีอัตราการกินอาหารรองลงมา ได้แก่ หอยเป๋าฮื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 1, 2 และ 3

อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในการทดลองครั้งนี้พบว่าหอยเป๋าฮื้อทุกกลุ่มมีอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยอาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 3 ให้อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงที่สุด (1.26) รองลงมาคือ *G. salicornia* (4.01) และต่ำที่สุดคืออาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 1

(6.46) ส่วนอาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 2 ไม่สามารถคำนวณหาอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อได้เนื่องจากตัวอย่างทดลองตายหมดก่อนสิ้นสุดการทดลอง (ตารางที่ 7)

องค์ประกอบทางโภชนาการของอาหาร

องค์ประกอบทางโภชนาการของอาหารชนิดต่างๆที่ใช้เลี้ยงหอยเป๋าฮื้อในการทดลองครั้งนี้พบว่าความชื้นของ *G. salicornia* สูงที่สุด และมีความแตกต่างจากอาหารสำเร็จรูปทั้ง 3 สูตร ซึ่งมีความชื้นเท่ากัน (ตารางที่ 8) ส่วนองค์ประกอบทางโภชนาการอื่นมีค่าดังต่อไปนี้

โปรตีน

ปริมาณโปรตีนในอาหารที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ (ตารางที่ 8 รูปที่ 8)

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด ได้แก่ อาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 1, 2 และ 3

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณโปรตีนต่ำ ได้แก่ *G. salicornia*

คาร์โบไฮเดรต

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหารที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ (ตารางที่ 8 รูปที่ 8)

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด ได้แก่ อาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 3

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตรองลงมา ได้แก่ อาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 1 และ 2

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำที่สุด ได้แก่ *G. salicornia*

ไขมัน

ปริมาณไขมันในอาหารที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ (ตารางที่ 8 รูปที่ 8)

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณไขมันสูงที่สุด ได้แก่ อาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 2

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณไขมันรองลงมา ได้แก่ อาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 1 และ 3

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณไขมันต่ำที่สุด ได้แก่ *G. salicornia*

เส้นใย

ปริมาณเส้นใยในอาหารที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ (ตารางที่ 8 รูปที่ 8)

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณเส้นใยสูงที่สุด ได้แก่ *G. salicornia*

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณไขมันรองลงมา ได้แก่ อาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 3

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณไขมันต่ำที่สุด ได้แก่ อาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 1 และ 2

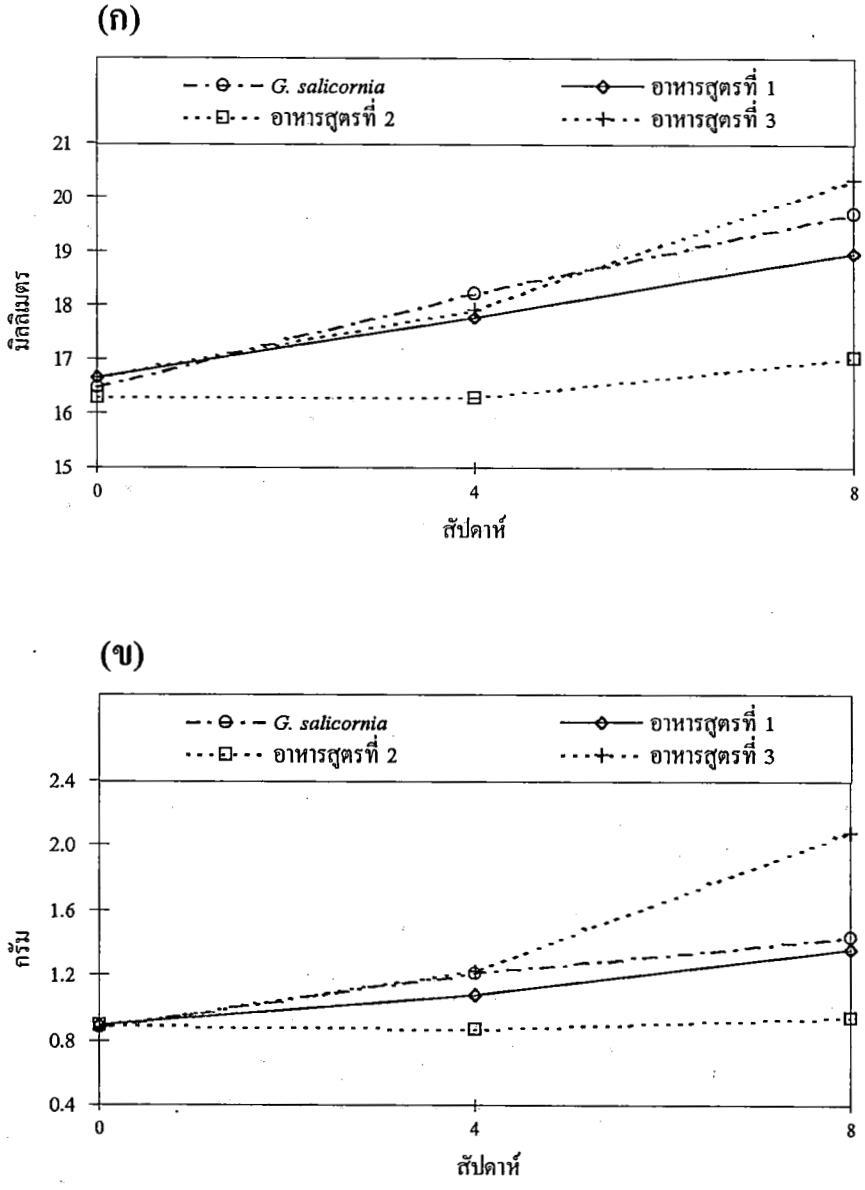
เถ้า

ปริมาณเถ้าในอาหารที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ (ตารางที่ 8 รูปที่ 8)

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณเถ้าสูงที่สุด ได้แก่ *G. salicornia*

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณเถ้ารองลงมา ได้แก่ อาหารสำเร็จรูป สูตรที่ 1 และ 2

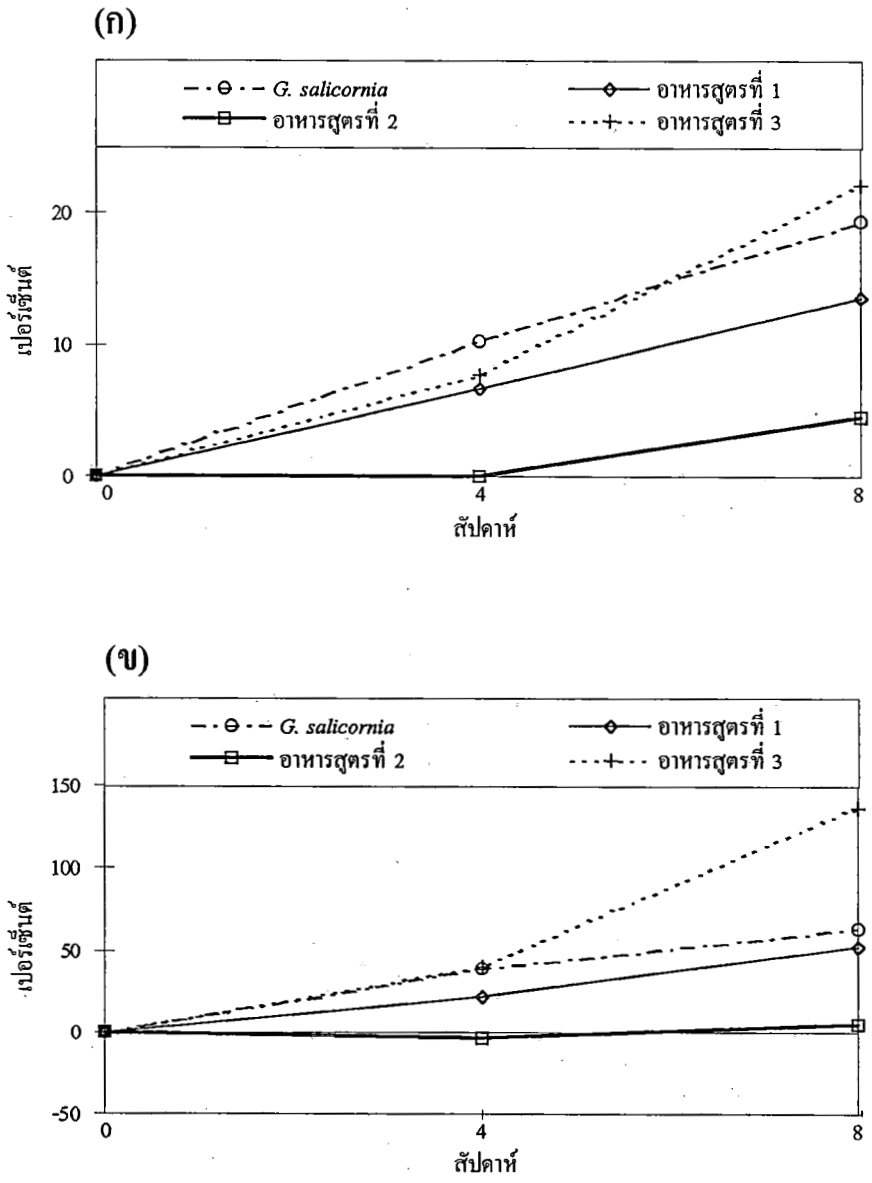
กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณเถ้าต่ำที่สุด ได้แก่ อาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 3



รูปที่ 4 กราฟแสดงน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) และความยาวเปลือก (มิลลิกรัม) ของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

(ก) ความยาวเปลือก (มิลลิเมตร)

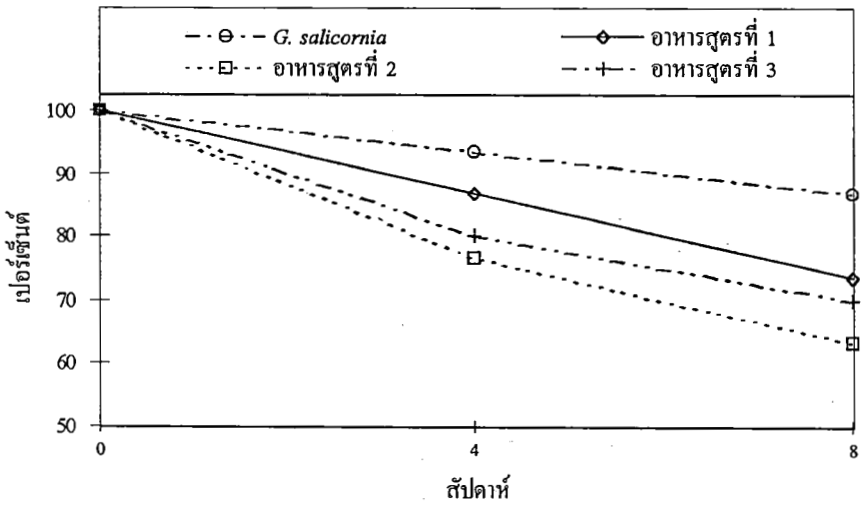
(ข) น้ำหนัก (กรัม)



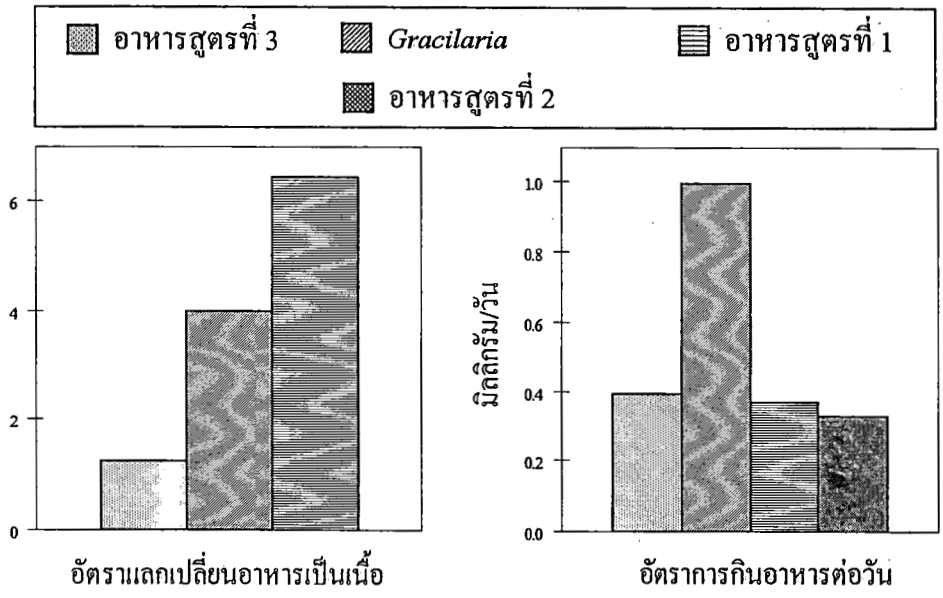
รูปที่ 5 กราฟแสดงอัตราการเพิ่มของน้ำหนักและความยาวเปลือก (เปอร์เซ็นต์) ของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

(ก) ความยาวเปลือก

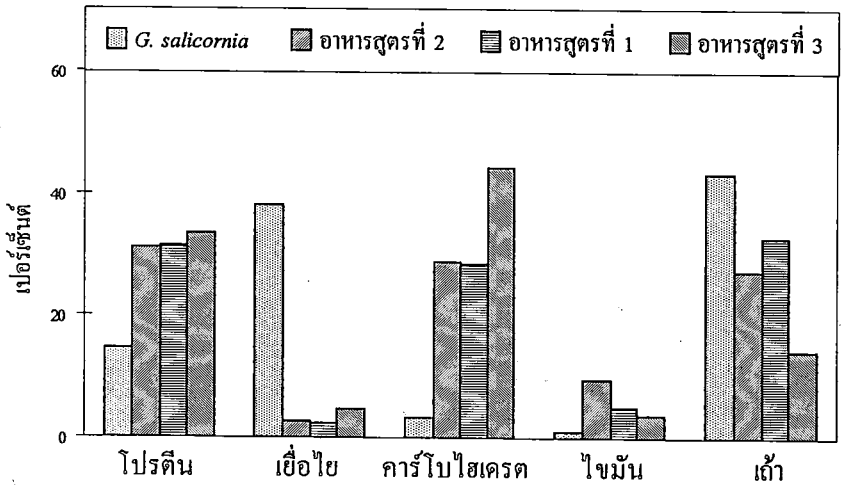
(ข) น้ำหนัก



รูปที่ 6 กราฟแสดงอัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์) ของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์



รูปที่ 7 กราฟแสดงอัตราแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) และอัตราการกินอาหาร (กรัมต่อวัน) ของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์



รูปที่ 8 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ โปรตีน เยื่อไย คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และเถ้า ในอาหารชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ตารางที่ 4 แสดงน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) และความยาวเฉลี่ย (มิลลิเมตร) ของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิด เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

	ขนาดเฉลี่ย		
	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8
น้ำหนัก (กรัม)			
G. salicornia	0.88±0.41	1.22±0.62	1.44±0.70
อาหารสูตรที่ 1 (เคซีน)	0.89±0.32	1.08±0.53	1.36±0.56
อาหารสูตรที่ 2 (ปลาป่น)	0.90±0.36	0.87±0.41	0.94±0.39
อาหารสูตรที่ 3 (อาหารกุ้ง)	0.88±0.32	1.23±0.57	2.08±0.89
ความยาวเปลือก (มิลลิเมตร)			
G. salicornia	16.50±2.18	18.21±2.54	19.69±2.58
อาหารสูตรที่ 1 (เคซีน)	16.67±1.88	17.78±2.37	18.95±2.15
อาหารสูตรที่ 2 (ปลาป่น)	16.30±2.00	16.30±2.37	17.05±2.38
อาหารสูตรที่ 3 (อาหารกุ้ง)	16.66±2.07	17.94±2.66	20.35±2.78

ตารางที่ 5 อัตราการเพิ่มเฉลี่ยของน้ำหนักและความยาวของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* (เปอร์เซ็นต์) ที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

	อัตราการเพิ่มเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)		
	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8
น้ำหนัก			
G. salicornia	0.00	38.64	63.64
อาหารสูตรที่ 1 (เคซีน)	0.00	21.35	52.81
อาหารสูตรที่ 2 (ปลาป่น)	0.00	-3.33	4.44
อาหารสูตรที่ 3 (อาหารกุ้ง)	0.00	39.77	136.36
ความยาวเปลือก			
G. salicornia	0.00	0.00	19.33
อาหารสูตรที่ 1 (เคซีน)	0.00	0.00	13.68
อาหารสูตรที่ 2 (ปลาป่น)	0.00	0.00	4.60
อาหารสูตรที่ 3 (อาหารกุ้ง)	0.00	0.00	22.15

ตารางที่ 6 อัตราการรอดของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

	อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์)		
	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8
G. salicornia	100.00	93.33	86.67
อาหารสูตรที่ 1 (เคซีน)	100.00	86.67	73.33
อาหารสูตรที่ 2 (ปลาป่น)	100.00	86.67	63.33
อาหารสูตรที่ 3 (อาหารกุ้ง)	100.00	80.00	70.00

ตารางที่ 7 น้ำหนักทั้งหมดของหอยเป๋าฮื้อที่เพิ่มในวันสุดท้ายของการทดลอง (Total weight gain)(กรัม), น้ำหนักเปียกของอาหารที่หอยเป๋าฮื้อกิน (total wet consume)(กรัม), น้ำหนักแห้งของอาหารที่หอยเป๋าฮื้อกิน (total dry consume)(กรัม), อัตราการกินอาหาร (feeding rate)(กรัมต่อวัน), อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (feed conversion efficiency, FCE) และ อัตราการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อวันต่อตัว) และความยาวเปลือกเฉลี่ย (ไมโครเมตรต่อวันต่อตัว) ของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

	G. salicornia	อาหารสูตรที่ 1 (Casein)	อาหารสูตรที่ 2 (Fish meal)	อาหารสูตรที่ 3 (Shrimp feed)
Total weight gain (กรัม)	13.92	3.22	-9.14	17.28
Total wet consume (กรัม)	281.59	40.93	33.73	44.95
Total dry consume (กรัม)	55.78	20.79	18.26	21.28
Feeding rate (กรัม/วัน)	1.00	0.37	0.33	0.39
FCR (ที่คำนวณจากน้ำหนักเปียกของอาหาร)	20.23	12.71	-	2.60
FCR (ที่คำนวณจากน้ำหนักแห้งของอาหาร)	4.01	6.46	-	1.26
อัตราการเพิ่มความยาวเปลือก (ไมโครเมตร/วัน/ตัว)	56.96	40.71	13.39	65.89
อัตราการเพิ่มน้ำหนัก (มิลลิกรัม/วัน/ตัว)	10.00	8.39	0.71	21.53

24909097
ค.2
633.4832
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 องค์ประกอบของ *G. salicornia* และอาหารสูตรต่างๆ ที่ใช้เลี้ยงหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ในการทดลองครั้งนี้

องค์ประกอบทางโภชนาการ	ปริมาณ (เปอร์เซ็นต์)			
	G. salicornia	อาหารสูตรที่ 1 (เคซีน)	อาหารสูตรที่ 2 (ปลาป่น)	อาหารสูตรที่ 3 (อาหารกุ้ง)
โปรตีน	14.38	31.54	31.28	37.41
คาร์โบไฮเดรต	3.16	28.65	28.96	38.29
เส้นใย	38.15	2.19	2.23	4.69
ไขมัน	1.06	4.91	9.87	5.53
เถ้า	43.25	32.71	27.66	14.08
รวม	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
ความชื้น	80.19	41.39	45.74	44.68

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าหอยเป๋าฮื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปที่เตรียมจากอาหารกุ้งมีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดและให้อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงที่สุด จึงมีแนวโน้มว่าสามารถนำอาหารกุ้งมาใช้ในการเตรียมเป็นอาหารหอยเป๋าฮื้อได้เนื่องจากอาหารกุ้งได้มีการศึกษากันมามากและมีการพัฒนาสูตรอาหารกันมาเรื่อยๆ ทำให้อาหารกุ้งที่ขายในท้องตลาดอาจมีคุณค่าทางอาหารเพียงพอสำหรับความต้องการของสัตว์น้ำ สำหรับอาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 1 ซึ่งมีแหล่งโปรตีนมาจากเคซีนนั้นพบว่าให้อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ *G. salicornia* ซึ่งเป็นสาหร่าย ดังนั้นถ้ามีการปรับปรุงสูตรอาหารสำเร็จรูปสูตรนี้ให้ดีขึ้นก็อาจเป็นอาหารสำเร็จรูปสูตรหนึ่งที่ให้อัตราการเจริญและอัตราการแลกอาหารเป็นเนื้อดีขึ้นก็ได้ สำหรับอาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 2 ซึ่งมีแหล่งโปรตีนจากปลาป่นพบว่าหอยเป๋าฮื้อไม่มีอัตราการเจริญเพิ่มขึ้นและยังมีอัตราการตายสูงกว่าหอยเป๋าฮื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดอื่นทั้งที่อาหารสำเร็จรูปสูตรนี้มีองค์ประกอบทางโภชณาการใกล้เคียงกับอาหารสำเร็จรูปสูตรที่หนึ่ง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากคุณภาพน้ำเพราะในการทดลองครั้งนี้พบว่าน้ำในตู้ที่ให้อาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 2 มีความขุ่นเนื่องมาจากความไม่คงตัวของอาหารสูงกว่าตู้ทดลองตู้อื่น และเนื่องจากปลาป่นเป็นแหล่งวัตถุดิบที่มาจากสัตว์ ซึ่งมีลักษณะคาวและทำให้น้ำเสียได้ง่ายกว่าเคซีนและวัตถุดิบที่มาจากพืช และลักษณะอาหารเมื่อทิ้งไว้ข้ามคืนจะมีความยุ่ยกว่าอาหารสำเร็จรูปสูตรอื่น ดังนั้นถ้าจะใช้ปลาป่นเป็นแหล่งของโปรตีนสำหรับหอยเป๋าฮื้อจะต้องปรับปรุงเทคนิคการเตรียมอาหาร หรือปรับด้านสารเหนียวเพื่อให้อาหารมีความคงตัวมากขึ้น ถ้าปัญหาเหล่านี้ได้รับการแก้ไขอาหารสำเร็จรูปที่เตรียมจากปลาป่นก็อาจจะให้อัตราการเจริญไม่แตกต่างจากเคซีนหรืออาหารกุ้งก็ได้

ทางด้านอัตราการรอดพบว่าหอยเป๋าฮื้อที่ให้กินอาหารสำเร็จรูปทุกสูตรมีอัตราการรอดต่ำหอยเป๋าฮื้อที่ให้กิน *G. salicornia* ทั้งนี้เนื่องจากสาหร่ายมีการย่อย

สลายน้อยมากทำให้คุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก แต่อาหารสำเร็จรูปน้ำจะมีความขุ่นมากกว่า โดยเฉพาะอาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 2 ทำให้อัตราการรอดของหอยเป๋าฮื้อต่ำกว่าการเลี้ยงด้วยสาหร่าย ดังนั้นควรมีการปรับปรุงสูตรอาหารด้านสารเหนียวเพื่อให้อาหารมีความคงตัวมากขึ้น และทำการทดลองปรับปรุงด้านอัตราการไหลของน้ำให้มากขึ้น อาจจะช่วยทำให้หอยเป๋าฮื้อมีอัตราการรอดสูงขึ้น

สำหรับด้านคุณค่าทางโภชนาการของอาหารชนิดต่างๆที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ พบว่านอกจาก *G. salicornia* แล้วอาหารสำเร็จรูปสูตรต่างๆที่ใช้ในการทดลองครั้งต่างก็มีองค์ประกอบทางโภชนาการใกล้เคียงกัน แต่อย่างไรก็ตามพบว่าอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อนั้นมีความแตกต่างกัน ส่วนที่ทำให้คุณค่าทางอาหารแตกต่างกันอาจจะมาจากความแตกต่างด้านกรดอะมิโนหรือกรดไขมันก็ได้ ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ไม่ได้ทำการวิเคราะห์

ผลของการทดลองในครั้งนี้เมื่อเทียบกับการทดลองเรื่องอาหารสำเร็จรูปในปี 2532 (Sawatpeera 1989) พบว่าอัตราการเจริญ อัตราการรอด ของหอยเป๋าฮื้อดีกว่า และลักษณะความคงตัวของอาหารสำเร็จรูปนั้นดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้ยังไม่สมบูรณ์เป็นเพียงการเริ่มต้นอีกขั้นหนึ่งเท่านั้น ยังต้องมีการการศึกษาเพื่อปรับปรุงทั้งในด้านสูตรอาหารและความคงตัวของอาหารต่อไปอีก

จากผลการทดลองครั้งนี้ได้ชี้ให้เห็นว่าโอกาสที่จะนำอาหารสำเร็จรูปมาใช้ในการเพาะเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* นั้นมีความเป็นไปได้ที่สูงมาก โดยอาหารสำเร็จรูปอาจเป็นเพียงส่วนเสริมในบางช่วงที่สาหร่ายขาดแคลน หรือใช้เป็นอาหารทดแทนอาหารธรรมชาติเช่นเดียวกับ กุ้ง ปลา หรือกบ ก็ได้ แต่จะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมให้มากกว่านี้เพื่อพัฒนาสูตรอาหาร นอกจากข้อมูลทางด้านอาหารสำหรับหอยเป๋าฮื้อแล้วด้านระบบการเพาะ การอนุบาล การเลี้ยง และการศึกษาอื่นที่เกี่ยวข้องทางด้านชีววิทยาและการเพาะเลี้ยงยังคงต้องมีการศึกษาอีกเป็นจำนวนมาก เพื่อเป็นพื้นฐานในการเพาะเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อในประเทศไทยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ธานินทร์ สิงหไกรวรรณ. 2532ก. การทดลองเพาะและอนุบาลหอยเป๋าฮื้อ (*Haliotis asinina*). เอกสารทางวิชาการฉบับที่ 21, ศูนย์พัฒนาการประมงทะเลฝั่งตะวันออกม กองประมงทะเล, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 26 หน้า.

ธานินทร์ สิงหไกรวรรณ. 2532ข. เทคนิคบางประการในการเพาะเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อ (*Haliotis asinina*). เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 1, ศูนย์พัฒนาการประมงทะเลฝั่งตะวันออกม กองประมงทะเล, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 17 หน้า.

ธานินทร์ สิงหไกรวรรณ. 2534. การทดลองอาหารที่ใช้เลี้ยงลูกหอยเป๋าฮื้อ (*Haliotis asinina*). เอกสารทางวิชาการฉบับที่ 29, ศูนย์พัฒนาการประมงทะเลฝั่งตะวันออก, กองประมงทะเล, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 20 หน้า.

สิริ ทุกข์วินาศ, วชิระ เหล็กนิ่ม, เยาวนิตย์ ดนยดล, ยงยุทธ ปรีดาสัพะบุตร และ เพิ่ม ศักดิ์ เพิงมาก. 2529. ผลการสำรวจชนิดและการแพร่กระจายของหอยโข่งทะเล (*Haliotis asinina*) ในเขตจังหวัดสุราษฎร์ธานี, นครศรีธรรมราช และสงขลา. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 1, สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 16 หน้า.

อนุวัติ นทีวัฒนา และ ยอห์น ฮิลลิแบรก. 2529. การสำรวจชนิดหอยโข่งทะเลบริเวณเกาะภูเก็ตและความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงหอยโข่งทะเลในประเทศไทย. วารสารการประมง 36:177-190.

Fallu, R. 1991. Abalone farming. Fishing News Book. Oxford, 195 pp.

Hahn, K.O. Nutrition and growth of abalone. In: K.O. Hahn (Editor), Handbook of Culture of Abalone and Other Marine Gastropods. CRC Press, INC. Boca Raton, Florida.

Hooker, N. and D.E. Morse. 1985. Abalone: The emerging development of commercial cultivation in the United States. In: . J.V. Huner and E.E. Brown (Editors), Crustacean and Mollusk Aquaculture in United States, AVI Publishing Company, INC. Westport, Connecticut. pp. 365-413.

LaTouche, B. and K. Moylan and W. Twomey. 1993. Abalone on-growing manual. Aquaculture Explained No. 14, BIM, Dublin. 39 pp.

Norman-Boudreau, K. 1988. Abalone nutrition and the potential role of purified diets. J. Shellfish Res., 7:564.

Sawatpeera, S., 1988. The preliminary study on abalone feeding in laboratory. Research Report for Burapha University.

Shepherd, S.A. and L.D. Brown. 1993. What is an abalone stock: Implications for the role of refugia in conservation. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 50:2001-2009.

Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo. 1992. Abalone of the World, Biology, Fisheries and Culture. Fishing News Books, Oxford, pp. ix-x.

Sinhagraiwan, T. and M. Doi. 1993. Seed production and culture of a tropical abalone, *Haiotis asinina* Linn. The Research Project of Fishery Resource Development in the Kingdom of Thailand. 32pp.

Sluczanowski, P.R.1984. A management oriented model of an abalone fishery whose substocks are subject to pulse fishing. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 41:1008-1014.

Uki, N., A. Kemuyama and T. Watanabe. 1985. Development of semipurified test diets for abalone. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 51:1825-1833.

Uki, N., A. Kemuyama and T. Watanabe. 1986. Optimum protein level in diets for abalone. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 52:1005-1012.

Uki, N., M. Sugiura and T. Watanabe. 1986. Requirement of essential fatty acids in the abalone, *Haliotis discus hannai*. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 51: 1013-1023.

Uki, N. and T. Watanabe. 1992. Review of the nutritonal requirements of abalone (*Haliotis* spp.) and development of more efficient artificial diets. In: S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo (Editors), Abalone of the World, Biology, Fisheries and Culture. Fishing News Books, Oxford, pp.504-517.