

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

เรื่อง การกินอาหารและความสามารถในการย่อยอาหารของหอยเป่าชื่อชนิด *Haliotis asnina* ที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายหนาม (*Acanthophora specifera*)

Feeding intake and feed digestibility in Donkey-ear abalone fed with *Acanthophora specifera*



T099239

โดย

นางสาวศิวา แทนสา

รฟ.
๕๕๖๗
2549

ชื่อผู้ยืม.....
ลงทะเบียน..... ๑๑๒๒๓
วันเดือนปี..... 10 JUN 2008

b..... 11885924
i.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง การกินอาหารและความสามารถในการย่อยอาหารของหอยเป๋าฮื้อชนิด *Haliotis*
asnina ที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายหนาม (*Acanthophora specifera*)

Feeding intake and feed digestibility in Donkey-ear abalone fed with *Acanthophora*
specifera

ชื่อนักศึกษา นางสาวศิลา แทนสาร รหัส 46040731

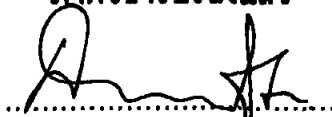
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา คร. มณฑล แก่นมณี

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา..... มณฑล แก่นมณี

(ดร. มณฑล แก่นมณี)

ภาควิชารับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 7 เดือน พ.ย. พ.ศ. 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่อง การกินอาหารและความสามารถในการย่อยอาหารของ Donkey-ear abalone ที่เลี้ยงด้วยสาหร่าย (*Acanthophora specifera*) ดิฉันขอขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.มณฑล แก่นมณี เป็นอย่างสูง ซึ่งท่านเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ช่วยแนะนำการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ มาโดยตลอดจนเสร็จสิ้นการทดลอง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่าน ที่พวกท่านได้ถ่ายทอดความรู้ คอยอบรมสั่งสอนทั้งในด้านวิชาการ และควมมีคุณธรรมจริยธรรมทอดแทรกกลงไปในช่วงการสอนวิชาเรียนลงไปด้วย

ขอขอบคุณนักวิชาการภาควิชาการประมงทุกท่าน โดยเฉพาะคุณบุปผา จงพัฒน์ และคุณนพดล เฝามนัส ที่คอยให้ความช่วยเหลือ และความสะดวกในการปฏิบัติการทดลอง ในส่วนของห้องปฏิบัติ และเครื่องมือที่ใช้ทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ขอขอบคุณ คุณนิพนธ์ จิตตำนาน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ และความสะดวกในการใช้สถานที่บริเวณตึกเก่าของภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง ซึ่งเป็นสถานที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายหนาม (*Acanthophora specifera*)

ขอขอบคุณ คุณบรรจง นิสภาวนิชย์ (เจ้าของบรรจงฟาร์ม) ที่คอยให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ของการทำงานปัญหาพิเศษในครั้งนี้ โดยเฉพาะสาหร่ายหนาม (*Acanthophora specifera*) ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงชั้นปีที่4 ทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณทั้งคุณพ่อ คุณแม่ ที่ท่านคอยอบรมสั่งสอน และเลี้ยงดูมาเป็นอย่างดี จนทำให้ดิฉันได้ประสบความสำเร็จในการศึกษาในครั้งนี้

นางสาวศิวา แทนสา

เมษายน 2550

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

เรื่อง การกินอาหารและความสามารถในการย่อยอาหารของหอยเป่าอีชนิด *Haliotis asnina* ที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายหนาม (*Acanthophora specifera*)

Feeding intake and feed digestibility in Donkey-ear abalone fed with *Acanthophora specifera*

ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ จะทำศึกษาในหัวข้อเรื่องการกินอาหาร และความสามารถในการย่อยอาหารของหอยเป่าอีชนิด *Haliotis asnina* ที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายหนาม (*Acanthophora specifera*) ซึ่งขนาดของหอยเป่าอีที่ใช้ทดลองจะมีขนาดความยาวเปลือกเฉลี่ยอยู่ที่ 2.70 ± 0.26 ซม. และน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ที่ 3.62 ± 1.07 กรัม โดยระยะเวลาในการทำการทดลองทั้งหมด 9 วัน ซึ่งในแต่ละวันจะให้สาหร่ายในหน่วยน้ำหนักแห้งเท่ากับ 0.5789 กรัมต่อวัน (คิดเป็นน้ำหนักสาหร่ายแห้งเฉลี่ยครั้งละ 15.99 % ของน้ำหนักตัวต่อวัน) จากการทดลองนี้ พบว่าหอยเป่าอีสามารถนำสาหร่ายเข้าไปกินต่อวันเฉลี่ยในหน่วยน้ำหนักแห้งเท่า 0.0147 กรัม (คิดเป็น 0.41% ของสาหร่ายในหน่วยน้ำหนักแห้งที่กินเข้าไปเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน) และสามารถนำสาหร่ายเข้าไปย่อยเฉลี่ยในหน่วยน้ำหนักแห้งต่อวันเท่ากับ 13.76 % ของสาหร่ายที่กินเข้าไปกินต่อวัน ซึ่งจะได้รับพลังงานเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 29.84 cal/g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการทดลองแล่วิจากรณ์	13
สรุปและข้อเสนอแนะ	16
เอกสารอ้างอิง	17
ภาคผนวก	18



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยเป่าฮือ (<i>Haliotis asinina</i>) ที่ใช้ทดลอง	10
2 การวิเคราะห์ proximate คุณค่าอาหารของสาหร่ายหนาม (<i>Acanthophora specifera</i>)	13
3 ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินสาหร่าย, ความสามารถในการย่อย และระดับ พลังงานของหอยเป่าฮือต่อวันที่ได้รับในหน่วยน้ำหนักแห้งต่อวัน	13
ตารางผนวกที่	
1 ขนาดความยาวและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยเป่าฮือชนิด <i>Haliotis asinina</i> ที่ใช้ ทดลอง	18
2 การวิเคราะห์ proximate คุณค่าอาหารของสาหร่ายหนาม (<i>Acanthophora specifera</i>)	18
3 ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินสาหร่าย, ความสามารถในการย่อยและระดับพลังงาน ของหอยเป่าฮือชนิด <i>Haliotis sinina</i> ที่ได้รับในหน่วยน้ำหนักแห้งต่อวัน	18

คำนำ

หอยเป่าฮื้อ หรือหอยร่อยรู เป็นหอยฝาเดียวที่อาศัยอยู่ในทะเล ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นหอยที่มีราคาแพง รสชาติดี อีกทั้งยังเป็นที่นิยมบริโภคในหลายๆประเทศเช่น จีน ฮองกง และญี่ปุ่น เป็นต้น ปริมาณผลผลิตของหอยเป่าฮื้อในธรรมชาตินั้น ไม่สามารถที่จะตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่มีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจึงทำให้เกิดการพัฒนาเทคนิคและวิธีการเลี้ยงหอยเป่าฮื้อในเชิงพาณิชย์ขึ้น

หอยเป่าฮื้อที่พบในไทยมี 3 ชนิดคือ *Haliotis asinina*, *H. ovina* และ *H. varia* จากการศึกษาพบว่าหอยเป่าฮื้อชนิด *H. asinina* มีศักยภาพที่จะนำมาเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์มากที่สุดเนื่องจากมีสัดส่วนเนื้อที่สามารถบริโภคได้สูง ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงหอยเป่าฮื้อชนิดนี้ยังอยู่ในระยะเริ่มต้นและยังขาดข้อมูลทางโภชนาการของหอยเป่าฮื้อชนิดนี้อีกพอสมควร

การทำปัญหาพิเศษนี้เป็นการศึกษาถึงการกินอาหาร และความสามารถในการย่อยของหอยเป่าฮื้อชนิด *H. asinina* ที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายหนาม (*Acanthophora specifera*) เนื่องจากจากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าสามารถให้สาหร่ายชนิดนี้เป็นอาหารหอยเป่าฮื้อได้ โดยเป็นสาหร่ายที่พบมากตามธรรมชาติ และในระบบบำบัดน้ำทิ้งตามฟาร์มเลี้ยงกุ้ง

วัตถุประสงค์

- เพื่อทำการศึกษาถึงการกินอาหาร และความสามารถในการย่อยอาหารของหอยเป่าฮื้อชนิด *Haliotis asinina* ที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายหนาม (*Acanthophora specifera*)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ทำให้ทราบถึงปริมาณความต้องการในการกินอาหารของหอยเป่าฮื้อต่อวัน รวมถึงความสามารถย่อยในอาหารที่ได้จากการกินอาหารเมื่อได้รับอาหารที่เป็นสาหร่ายหนาม (*Acanthophora specifera*) ผลที่ได้จากการศึกษาทดลองครั้งนี้ อาจนำไปประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยงหอยเป่าฮื้อชนิดนี้ในประเทศไทยในอนาคต ไม่ว่าจะเป็นการลดต้นทุนทางด้านปริมาณอาหารที่ใช้เลี้ยง และอื่นๆ เป็นต้น

ตรวจเอกสาร

ชีววิทยาของหอยเป่าชื่อชนิด *Haliotis asinina*

หอยเป่าชื่อชนิด *Haliotis asinina* ถูกจัดอยู่ในลำดับทางอนุกรมวิธานดังนี้

Phylum Mollusca

Class Gastropoda

Subclass Prosobranchia

Order Archaeogastropoda

Superfamily Pleurotomariacea

Family Haliotidae

Genus *Haliotis*

Species *asinina*

หอยเป่าชื่อชนิด *Haliotis asinina* มีลักษณะสัณฐานของเปลือก เป็นรูปยาวรี ยอดเตี้ย คล้ายจานรี มีสีเขียวเข้ม น้ำตาล หรือแดงคล้ำตามขอบเปลือก มีช่องเล็กๆ ที่เรียกว่ารูหายใจ เรียงเป็นแถวยาวไปจนถึงขอบปากรูเล็กๆ เหล่านี้จะสร้างเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อหอยโตขึ้น รูเก่าจะถูกปิดไปคงเหลือจำนวนไว้ตามแต่ละชนิดของหอย หอยเป่าชื่อชนิด *Haliotis asinina* จะมีรูเปิดบนเปลือกหอย 5-7 รู เป็นต้น อวัยวะภายใน มีเหงือกเป็นคู่อยู่ในแอ่งด้านซ้ายของลำตัว มีเท้าและกล้ามเนื้อขนาดใหญ่ มีปากและอวัยวะรับสัมผัสส่วนหน้าของลำตัว บริเวณหัวเจริญดี ได้บริเวณรูเปลือกเป็นร่องของแมนเทิล มีทวารเปิดออกสู่แมนเทิล และกระแสน้ำจะไหลเข้าสู่ช่องแมนเทิลผ่านรูที่อยู่ด้านหน้าสองรูแรก ผ่านเหงือกและออกทางรูด้านบน

แหล่งที่อยู่อาศัยหอยเป่าชื่อชอบอยู่ตามแนวหินหรือแนวซากปะการัง ที่น้ำทะเลใส มีความเค็มคงที่ 32-34 ppt พบมากที่ความลึกระหว่าง 2-8 เมตร หอยเป่าชื่อพบแพร่กระจายอยู่ทั่วโลก โดยขนาดแตกต่างกันตามสภาพภูมิอากาศ ชนิดขนาดใหญ่อยู่ในเขตอบอุ่น ชนิดขนาดเล็กอยู่ในเขตร้อน และเขตนาวจัด ชอบหลบแสงและออกหากินในเวลากลางคืน

หอยเป่าชื่อมีเพศแยกกัน (dioecious) และการผสมพันธุ์เป็นแบบภายนอกตัว (external fertilization) ซึ่งเพศของหอยเป่าชื่อสังเกตได้ดังนี้คือ อวัยวะเพศของหอยเป่าชื่อยื่นออกมาคล้ายเขาวัว สามารถมองเห็นได้โดยการหงายท้องขึ้นและเปิดกล้ามเนื้อเท้าตอนล่างของเปลือกออก ถ้าเป็นเพศผู้ จะเห็นอวัยวะนี้เป็นสีขาวครีมชัดเจน ส่วนรังไข่ของเพศเมียเป็นสีเขียวโอลีฟ (green olive color) ซึ่ง

มองเห็นไม่ชัดเจน เพราะสีจะคล้ายกับสีของอวัยวะภายในความสมบูรณ์เพศจะสังเกตจากการมองด้วยตาเปล่า อายุและการเติบโต การจำแนกอายุของหอยเป่าอื้อทำได้ยาก เพราะว่าเปลือกของหอยไม่มีสัญลักษณ์ หรือแถบที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกอายุ อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันทราบอายุได้โดยการติดเครื่องหมายที่เปลือกหอยเป่าอื้อ

วงจรชีวิต และการพัฒนาตัวของหอยเป่าอื้อ เริ่มจากระยะจากไข่ที่ได้รับการผสมแล้วจนถึงระยะที่เป็นแพลงก์ตอน (Fertilized egg to planktonic larvae) ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วจะมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 190 ไมครอน การเกิดอวัยวะต่างๆ จะถูกควบคุมโดยพันธุกรรม ซึ่งจะเริ่มต้นเมื่อมีการแบ่งเซลล์ครั้งแรก และจะแบ่งเซลล์ต่อไปผ่านระยะ blastula, gastrula ไปจนถึงระยะ trochophore ซึ่งจะพัฒนาไปเป็นระยะ veliger ซึ่งทั้งสองระยะนี้จะล่องลอยอยู่กลางน้ำและผิวหน้าน้ำ ซึ่งระยะนี้จะไม่มีการกินอาหาร แต่จะใช้อาหารที่สะสมอยู่ในไข่ เป็นแหล่งอาหารและพลังงาน ระยะคืบคลาน (Creeping larvae) ตัวอ่อนระยะ veliger นั้นจะพัฒนาเข้าสู่ระยะคืบคลานใช้เวลาประมาณ 1 วัน หลังจากออกจากไข่ที่ได้รับการผสมแล้ว ลูกหอยจะเริ่มหาวัสดุยึดเกาะที่เหมาะสม ซึ่งลูกหอยใช้เวลา 1-3 วัน ของหอยเป่าอื้อวัยอ่อนระยะคืบคลานนี้จะกินไดอะตอมเกาะติด (sessile diatom) ชนิด *Nitzschia* sp. และ *Navicula* sp. เป็นอาหารในการดำรงชีวิต (ธานินทร์และมาชาโนริ, 2536)

ตัวอ่อนระยะคืบคลานจะหาวัสดุเกาะที่เหมาะสม เมื่อพบแล้วจะคืบคลานไปบนวัสดุชั้นระยะหนึ่งก่อนที่จะติดแน่น โดยการสลัดอวัยวะช่วยในการว่ายน้ำทิ้งไป แต่ถ้าวัสดุนั้นไม่เหมาะสม ตัวอ่อนจะล่องลอยไปเพื่อหาวัสดุเกาะใหม่อีกครั้งก่อนที่จะเริ่มคืบคลาน และกินอาหารที่มีอยู่บนวัสดุเกาะใหม่อีกครั้งก่อนที่จะเริ่มคืบคลาน และกินอาหารที่มีอยู่บนวัสดุชั้นนั้นโดยใช้วิลิ้ม (Velum) พัดโบกสาหร่ายขนาดเล็กที่ขึ้นคลุมผิววัสดุที่ลูกหอยเกาะเข้าสู่ปากและใช้แผงฟันเรดูล่า (radula) ชูดกินอาหารขนาดใหญ่ ตัวอ่อนที่หาวัสดุเกาะได้แล้ว จะเริ่มสร้างเปลือกและพัฒนาไปจนกระทั่งเกิดรูหายใจแรกบนเปลือก ซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 เดือน ความยาวเปลือกของลูกหอยในระยะที่หาวัสดุเกาะนี้จะมีขนาดเปลือกประมาณ 2 มม. ซึ่งระยะแรกนี้ลูกหอยจะกินไดอะตอมเป็นอาหาร และเมื่อลูกหอยมีความยาว 1 ซม. ขึ้นไป ก็จะกินสาหร่ายสีแดง พวกสาหร่ายหนาม (*Acanthophora* sp.) หรือสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria* sp.) เป็นอาหาร (ธานินทร์ และมาชาโนริ, 2536)

การเพาะเลี้ยงหอยเป่าอื้อ

การเพาะเลี้ยงหอยเป่าอื้อชนิด *Haliotis asinina* ซึ่งเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจกลุ่มใหม่ของประเทศไทยนี้ส่วนมากจะเลี้ยงหอยแบบพัฒนา และเทคโนโลยีที่ใช้ในการเลี้ยงนั้นจะต้องทันสมัย การเลี้ยงจะต้อง

ใช้ความรู้และข้อมูลทางวิชาการค่อนข้างมาก เนื่องจากหอยเป่าอื้อนี้เป็นหอยเพาะเลี้ยงยาก และมีต้นทุนในการเพาะเลี้ยง จึงให้มีราคาขายตลาดค่อนข้างสูงถึงสูงมากในปัจจุบัน
ลักษณะการเลี้ยงหอยเป่าอื้อโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การเลี้ยงในทะเลในรูปแบบของการใส่ตะกร้าแขวนกับทุ่นในทะเล หรือแขวนกับแพ ซึ่งจะต้องเลือกทำเลที่จะเลี้ยง ดังนี้

- 1.1 แพหรือทุ่นในทะเลสร้างห่างจากฝั่งพอสมควรเพื่อป้องกันการไหลบ่าของน้ำจืดในฤดูฝนหรือน้ำเสียจากแผ่นดิน และน้ำต้องมีความลึกไม่ต่ำกว่า 8-10 เมตร
- 1.2 มีกำบังคลื่นลมหรือสามารถใช้เรือยนต์ลากย้ายแพหรือทุ่นไปหลบลมได้ในช่วงมรสุม
- 1.3 ไม่ห่างไกลฝั่งจนเกินไปหรือการคมนาคมลำบาก ทำให้การขนส่งอาหารหอยและสาธารณูปโภคลำบาก

การเลี้ยงลักษณะนี้จะใช้หอยขนาด 10-15 มิลลิเมตร ใส่ในตะกร้าตาถี่และให้อาหารสาหร่ายสดหรืออาหารสำเร็จรูปลงในตะกร้า ใช้เวลาการเลี้ยงประมาณ 1 ปี ถึง 1 ปีครึ่ง หอยจะมีขนาด 4-5 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดที่ตลาดภายในประเทศและต่างประเทศต้องการ



การเลี้ยงหอยเป่าอื้อในถูงแบบแขวน

2. การเลี้ยงในถังบนฝั่ง ในรูปของการใส่ถังเลี้ยงโดยตรงหรือการใส่ตะกร้าแขวนในถังก็ได้ การเลือกทำเลที่เลี้ยงควรพิจารณา ดังนี้

- 2.1 ไกลแหล่งที่สามารถสูบน้ำทะเลที่มีความสะอาดและความเค็มคงที่ตลอดปี หรือปล่อยน้ำทิ้งออกไปโดยไม่ก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม

2.2 อยู่ไม่ไกลจากชุมชนหรือมีการคมนาคมสะดวกและระบบสาธารณูปโภคพร้อมเพียง
การเลี้ยงลักษณะนี้จะใช้หอยขนาด 5 มิลลิเมตร ถังที่ใช้เลี้ยงอาจเป็นถังไฟเบอร์กลาส หรือบ่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอนกรีตก็ได้ อาหารที่ใช้หากอยู่ไกลแหล่งสาหร่ายควรมีบ่อ เลี้ยงสาหร่ายเพิ่มหรือใช้อาหารสำเร็จรูปก็ได้ ระยะเวลาในการเลี้ยงประมาณ 1 ปี ถึง 1 ปีครึ่ง ก็จะสามารถจำหน่ายหอยได้

โภชนศาสตร์หรืออาหารที่นำมาใช้เลี้ยงหอยเป่าฮื้อ

อาหารที่นำมาใช้เลี้ยงมีทั้ง อาหารสำเร็จรูป และอาหารธรรมชาติ อาหารธรรมชาติที่นำมาใช้เลี้ยงหอยเป่าฮื้อคือ สาหร่าย ซึ่งสาหร่ายที่นิยมมาใช้เลี้ยงหอยเป่าฮื้อจะเป็นสาหร่ายใน Division Rhodophyta เป็นสาหร่ายสีแดงที่พบในทะเลมากกว่าพบในน้ำจืด รงควัตถุที่พบจะเป็นกลุ่มของไฟโคบิลิน (phycobillin) ซึ่งประกอบไปด้วยไฟโคไซยานิน (phycocyanin) และไฟโคเออริทริน (phycoerythrin) เป็นหลัก ซึ่งลักษณะทั่วไป คือ

1. รงควัตถุ รงควัตถุในสาหร่ายสีแดงประกอบด้วย

1.1 คลอโรฟิลล์ ซึ่งจะเป็นคลอโรฟิลล์ เอและ บี

1.2 แคโรทีนอยด์ ประกอบด้วย

- แอลฟาและเบตาแคโรทีน

- แซนโทฟิลล์มีหลายชนิด เช่น ลูเทอีน (lutein) ซีอาแซนทิน (zeaxanthin)

ไวโอลาแซน (violaxanthin) นีโอแซนทิน (neoxanthin) และทาราแซนทิน (taraxanthin)

1.3 ไฟโคบิลิน ประกอบด้วย

- อาร์-ไฟโคไซยานิน

- อัลโลไฟโคไซยานิน

- อาร์-ไฟโคอีริทริน

- ซี-ไฟโคอีริทริน

- บี-ไฟโคอีริทริน

2. ผนังเซลล์ มี 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นสารพวกซัลเฟตเตด แกแลคเตด (sulfated galactan) ผนังชั้นในเป็นพวกเซลลูโลสซึ่งมีไม่มากนัก

3. การสืบพันธุ์ มีทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ

3.1 แบบไม่อาศัยเพศ โดยการสร้างสปอร์ซึ่งมีด้วยกันหลายแบบ และทุกแบบไม่มีแฟลกเจลลัมอยู่เลยการสร้างสปอร์มีทั้งแบบโมโนสปอร์ (monospore) ไบสปอร์ (bispore) โพลีสปอร์ (polyspore) และพาราสปอร์ (paraspore)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แบบอาศัยเพศ มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ที่เรียกว่า สเปอิร์มาเทียม (spermatium) และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียเรียกว่า คาร์โปโกเนียม (carpogonium) ซึ่งทั้งคู่จะไม่มีแฟลกเจลลัม

ชนิดของสาหร่ายสีแดงใน Division Rhodophyta ที่นิยมมาเลี้ยงหอยเป่าชื่อชนิด *Haliotis asinina* คือ สาหร่ายหนามที่จัดอยู่ใน Order Ceramiales และ Family Rhodomelaceae ซึ่งมีลักษณะอวบน้ำ ทลัสต์มักจะตั้งตรงมีการแตกแขนงจนอาจจะเป็นพุ่ม เพราะหักง่ายมีแขนงสั้นๆ เกิดอยู่ทั่วไป ปลายแขนงเป็นแฉกรูปดาว บริเวณที่พบคือ ขึ้นบนก้อนหินหรือซากปะการัง ที่พื้นทรายปนโคลนในระดับน้ำขึ้นน้ำลงจนถึงน้ำลงต่ำสุด และสาหร่ายผสมนางที่จัดอยู่ใน Order Gigartinales และ Family Gracilariaceae ซึ่งมีการแพร่กระจายทั่วโลกทั้งเขตอบอุ่น และเขตร้อน ทลัสต์แตกแขนงแบบ 2 แฉกและแบบตรงกันข้าม ทลัสต์อวบน้ำ โครงสร้างเซลล์ประกอบด้วยเซลล์ pseudoparenchyma เซลล์ชั้นผิวมีขนาดเล็ก และใหญ่ขึ้นในชั้นถัดมา ชนิดที่พบในประเทศไทยมีชื่อสามัญว่า “สาหร่ายเขากวาง” เนื่องจากมีลักษณะเหมือนเขากวาง และอีกชนิดมีชื่อว่า “สาหร่ายผสมนาง” เนื่องจากทลัสต์เป็นเส้นสายขนาดเล็กยาว และมีสีคล้ำจนเกือบดำ สาหร่ายในสกุลนี้นำมาสกัดวัน จากการศึกษาของ ชัชวาล และ จุฑารัตน์ (2547) พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของหอยเป่าชื่อชนิด *Haliotis asinina* ซึ่งใช้หอยเป่าชื่อชนิด *Haliotis asinina* ที่มีขนาดความยาวเปลือกระหว่าง 12 – 20 มิลลิเมตร น้ำหนักระหว่าง 1 – 2 กรัม จำนวน 500 ตัว โดยเลี้ยงด้วยสาหร่ายเขากวางสดและแห้ง (*Gracilaria* sp.) พบว่าอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเฉลี่ยต่อวัน หอยเป่าชื่อที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายสดมีอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 0.027 มิลลิเมตรต่อวัน และหอยเป่าชื่อที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายแห้งมีอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเฉลี่ยต่อวันเป็น 0.002 มิลลิเมตรต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยต่อวัน หอยเป่าชื่อที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายเขากวางสด มีอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 0.011 กรัมต่อวัน และหอยเป่าชื่อที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายแห้งมีอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยต่อวันคือ 0.003 กรัมต่อวันอัตราการรอดตายหอยเป่าชื่อที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายเขากวางสดมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยสูงสุดคือ 96 % และที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายแห้ง มีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 48 % และจากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายหนาม และสาหร่ายผสมนางที่มีต่ออัตราการเจริญของหอยเป่าชื่อ *H. Asinina* นั้น สุพิศ และคณะ (2545) รายงานว่าสาหร่ายหนามมีคุณค่าทางโภชนาการทางอาหารที่สามารถนำมาใช้เลี้ยงหอยเป่าชื่อได้ เนื่องจากมีองค์ประกอบของกรดอะมิโนใกล้เคียงกับชนิดที่มีในหอยเป่าชื่อ แต่พบในปริมาณที่น้อยกว่าในหอยเป่าชื่อ กรดอะมิโน 5 ชนิดนี้ ได้แก่ glutamic acid, glycine, alanine, methionine และ arginine ซึ่งในจำนวนนี้ เป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นเพียง 2 ชนิด คือ methionine กับ arginine สำหรับองค์ประกอบของกรดอะมิโนมีใกล้เคียงกับหอยเป่าชื่อ โดย

พบว่ามีการดไขมันกลุ่ม n-3 (โอเมก้า-3) เป็นกรดไขมัน n-3 HUFA เฉพาะ Eicosapentaenoic acid, EPA เหมือน : 5n-3 และพบกรดไขมัน และพบกรดไขมัน n-6 (โอเมก้า-6) จากการคำนวณอัตราส่วนของ n-3 : n-6 ที่พบในหอยเป่าอื้อมีค่าเท่ากับ 0.74 และในสาหร่ายหนามมีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งมีค่าสูงกว่าที่พบในหอยเป่าอื้อ อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานที่เกี่ยวกับการกินอาหาร และการย่อยอาหารรวมถึงประสิทธิภาพในการดูดซึมอาหารประเภทสาหร่ายในหอยเป่าอื้อชนิด *H. asinina* ยังไม่มีงานวิจัย แต่ในต่างประเทศได้มีการศึกษาในหอยเป่าอื้อชนิดอื่นๆ และได้ทำการศึกษาในเรื่องของประสิทธิภาพในการกิน และย่อยอาหารประเภทสาหร่าย โดยวัดในรูปของ dry matter, organic matter, พลังงาน และไนโตรเจน โดย Fleming (1995) ได้ทำการศึกษาในหอยเป่าอื้อชนิด *Haliotis rubra* สาหร่ายที่ใช้ในการทดลองมีอยู่ 3 ชนิดคือ 1) สาหร่ายสีแดง คือ *Jeannerattia lobata*, *Laurencia botryoides* 2) สาหร่ายสีเขียว คือ *Ulva australis* และ 3) สาหร่ายสีน้ำตาล คือ *Macrocytis angustifolia*, *Phyllspora comosa* และ *Eckonia radiate* ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า ปริมาณ dry matter, organic matter, พลังงาน และไนโตรเจนที่ได้จากการกินสาหร่าย *P. comosa* และ *J. lobata* จะมีค่าสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับสาหร่ายชนิดอื่นๆ แต่ประสิทธิภาพในการดูดซึมอาหารประเภทสาหร่ายนั้น หอยเป่าอื้อชนิด *Haliotis rubra* สามารถดูดซึมสาหร่าย *P. comosa* ที่อยู่ในรูป dry matter มากกว่า *J. lobata* แต่สารอาหารที่อยู่ในรูปของไนโตรเจนและพลังงานที่ได้รับจากการดูดซึมสาหร่าย *J. lobata* มากกว่า *P. comosa* แต่เมื่อดูโดยรวมของประสิทธิภาพในการดูดซึมอาหารทั้งที่ได้จากการกินและย่อยอาหารที่อยู่ในรูปต่างๆ นั้นที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของหอยเป่าอื้อชนิด *H. rubra* คือ สาหร่าย *P. comosa* จะให้ดีที่สุด

นอกจากการศึกษาปริมาณและความสามารถในการย่อยอาหารประเภทสาหร่ายของหอยเป่าอื้อแล้ว ยังมีงานวิจัยหลายฉบับที่ทำการศึกษาถึงเรื่องดังกล่าวกับอาหารสำเร็จ เนื่องจากอาหารสำเร็จรูปที่นำมาใช้เลี้ยงเพื่อต้องการให้หอยเป่าอื้อได้รับอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโต และต้องการจะลดต้นทุนในการเลี้ยง ซึ่งถ้าหอยเป่าอื้อจะต้องพึ่งอาหารธรรมชาติ พวกสาหร่ายอย่างเดียวไม่พอ เนื่องในธรรมชาตินั้นมีสาหร่ายค่อนข้างน้อย หรือมีอยู่อย่างจำกัด และไม่ได้มีสาหร่ายตลอดปี เนื่องจากสาหร่ายจะเจริญเติบโตได้ดี ก็ต่อเมื่อสภาพแวดล้อมแวดล้อมมีความเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของสาหร่าย สาเหตุนี้ที่เป็นที่ทำการบริโภคอาหารของหอยไม่เพียงพอที่นำไปสู่การเจริญเติบโตได้ จึงทำให้มีการทดลอง และคิดสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหอยเป่าอื้อชนิดต่างๆ ตัวอย่างเช่น Farias et al. (2003) ที่ได้ทำการศึกษาถึงการกินอาหาร และประสิทธิภาพการดูดซึมอาหารในหอยเป่าอื้อชนิด *H. fulgens* ที่มีขนาดแตกต่างกัน และใช้อาหารสูตร balance diet ในการทดลอง ซึ่งผลการทดลองที่ได้จากการศึกษานี้พบว่า การกินอาหาร และประสิทธิภาพการดูดซึม

อาหารที่ได้จากการย่อยนั้นจะมีความสัมพันธ์กับขนาดตัวของหอยเป่าฮือ (*Haliotis fulgens*) คือ อัตราการกินอาหาร และประสิทธิภาพการดูดซึมที่ได้จากการย่อยจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อขนาดตัวที่เพิ่มขึ้นซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวจะเป็นแบบ allometric นอกจากนี้ปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภค หรือการกินอาหารของหอยเป่าฮือ คือ อุณหภูมิ ซึ่งจากการศึกษาของ Britz et al. (1997) ที่ศึกษาถึงผลของอุณหภูมิที่มีต่อการบริโภคของหอยเป่าฮือชนิด *H. midae* ที่มีขนาดตัวที่ต่างกันไป ซึ่งช่วงอุณหภูมิที่ใช้ทดลองมี 7 ช่วงคือ 12, 14, 16, 18, 20, 22 และ 24 °C ตามลำดับ อาหารที่ใช้เลี้ยงเป็นอาหารเม็ดสำเร็จรูป ผลที่ได้จากการพบว่า อัตราการบริโภคอาหารจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อย่างมีนัยสำคัญจนถึงอุณหภูมิที่ 20 °C และหลังจากอุณหภูมิที่ 20 °C เป็นต้นไป จะพบว่าอัตราการบริโภคอาหารจะเริ่มลดลงเรื่อยๆ อย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากนั้นส่วนประกอบที่นำมาทำเป็นอาหารสำเร็จยังมีผลต่อการกินอาหาร รวมทั้งการย่อยและการดูดซึมอาหารที่ได้จากการดูดซึมด้วย จากการศึกษาของ Gomez-Mostes et al. (2003) ได้ทำการวิจัยอัตราส่วนโปรตีน : พลังงาน ที่เหมาะสมต่อการเติบโตของหอยเป่าฮือ *H. fulgens* จัดทำสูตรอาหารสำเร็จที่มีอัตราส่วนโปรตีน:พลังงาน ที่แตกต่างกัน คือ 62 (260:415), 74 (310:4.15) ; 85 (350:4.13) ; 100 (405 : 4.06) ; 108 (441:4.06) ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่าหอยเป่าฮือชนิด *H. fulgens* จะนำอาหารสูตร 108 เข้าไปกินอย่างมีนัยสำคัญสูงที่สุดเมื่อกับอาหารสูตรอื่นๆ แต่ประสิทธิภาพในการดูดอาหารสูตร 108 ซึ่งมีอัตราส่วนโปรตีน:พลังงานที่มากที่สุด แต่หอยสามารถนำอาหารเข้าไปย่อยและดูดซึมอาหารที่อยู่ในรูปของ dry matter และโปรตีน ได้น้อยที่สุดและทำให้หอยมีอัตราการเจริญเติบโตลดลง ซึ่งเมื่อเทียบกับสูตร 62 ที่หอยกินเข้าไปน้อยที่สุด แต่สามารถนำอาหารเข้าไปย่อยและดูดซึมอาหารที่อยู่ในรูปของdry matter และโปรตีนได้มากที่สุด จึงทำให้หอยที่กินอาหารสูตรนี้มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

- ตู้กระจกทดลอง
- สายยาง
- หัวทราย
- ปากคีบ
- ชุดเครื่องกรอง
- ถุงพลาสติก
- จานเพาะเชื้อ (Plate)
- กะละมัง
- ฟองน้ำ
- ตะกร้า
- เครื่อง suction
- เครื่องชั่งดิจิตอล 4 ตำแหน่ง
- กระดาษกรองเบอร์ 40 (ashless)
- Hot air oven รุ่น YCO-NO.1
- โถดูดความชื้น
- อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน
- อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน
- อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์เถ้า

สัตว์ที่ใช้ทำการทดลอง

- หอยเป่าชื่อชนิด *Haliotis asinina* ขนาดความยาวเปลือกเฉลี่ย 2 ซม.

อาหารที่ใช้เลี้ยง

- สาหร่ายหนาม (*Acanthophora specifera*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1. การเตรียมระบบทดลอง

เตรียมตู้ทดลองที่มีขนาดความกว้าง 26 ซม. ยาว 50 ซม. สูง 30 ซม. เต็มน้ำลง 32 ลิตร ความเค็มของน้ำอยู่ที่ 34 ppt ระบบน้ำที่ใช้เลี้ยงจะเป็นระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิด หลังจากการนั้นนำหอยเป่าฮือ ชนิด *Haliotis asinina* (ดังตารางที่1) ที่ได้จากหน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงหอยเป่าฮือไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเล และศูนย์นิสิตเกาะสีชัง สถาบันวิจัยทรัพยากรสัตว์น้ำศูนย์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มาทำการปรับสภาพในระบบทดลองเป็นเวลา 7 วัน ก่อนทดลอง ในแต่ละวันจะมีการทำความสะอาดตู้วันละ 2 ครั้ง คือ ตอนเช้าในเวลา 7 โมงเช้า และ ตอนเย็นในเวลา 5 โมงเย็น และจะมีการให้สาหร่ายวันละ 1 ครั้ง ในเวลา 6 โมงเย็น ครั้งละ 8 กรัม (คิดเป็น 220.99%ของน้ำหนักตัว) และคิดเป็นน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 0.5789 กรัม (สาหร่ายแห้งครั้งละ 15.99% ต่อน้ำหนักตัว)

ตารางที่ 1 : ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยเป่าฮือ (*Haliotis asinina*) ที่ใช้ทดลอง

ความยาวเปลือกเฉลี่ย (ซม.)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)
2.7±1.07	3.62±0.26

2. ขั้นตอนการวิเคราะห์อาหาร

การวิเคราะห์โปรตีน ใช้ตามวิธีการของ Kjeldahl method ค่าโปรตีนที่ได้นี้เป็นการ คำนวณจากเปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนที่วิเคราะห์ที่ได้จากตัวอย่างอาหารสัตว์ แล้วนำมาคูณด้วยเฟคเตอร์ คือ 6.25 ซึ่งมาจากหลักความเป็นจริงที่ว่า โดยทั่วไปโปรตีนที่อยู่ในอาหาร สัตว์มักมีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประมาณ 16% โดยน้ำหนักซึ่งการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่เป็นส่วนประกอบของโปรตีน

การวิเคราะห์ไขมัน ทำการสกัดด้วยอีเทอร์จะไม่ใช้ปริมาณของไขมันทั้งหมดที่มีอยู่ในอาหาร แต่เป็นส่วนใหญ่ที่ละลายในอีเทอร์ ไขมันที่สกัดด้วยอีเทอร์เมื่อระเหยตัวทำละลายออกไปจะมีส่วนที่เป็นไขมันเหลืออยู่ในภาชนะ

การวิเคราะห์เถ้า เถ้า คือ อนินทรีย์สาร หรือแร่ธาตุที่เหลือจากการถูกเผาที่อุณหภูมิ 550-600 °C โดยทั่วไปปริมาณเถ้าจะค่อนข้างคงที่สำหรับอาหารชนิดนั้นๆ การวิเคราะห์จึงมีประโยชน์ในการตรวจสอบสิ่งปลอมปน หลังจากการนั้นปริมาณเถ้าที่ได้จะถูกนำไปต้มในกรด 0.2 N HCl ต่อ เพื่อทำการหาค่าปริมาณสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่อยู่ในเถ้า

3. ขั้นตอนการทดลอง

3.1 ขั้นตอนการทดลองเกี่ยวกับปริมาณการกินอาหาร

ทำการเก็บสาหร่ายที่เหลือในแต่ละวัน ตอน 7 โมงเช้าของทุกวัน นำสาหร่ายสดที่ได้มาทำซัง น้ำหนักสดและทำการจดบันทึกข้อมูลที่ได้ หลังจากนั้นจะนำสาหร่ายที่ได้มาทำการอบแห้งในตู้ Hot-air oven ที่ 60 °c นาน 24 ชั่วโมง และทำการชั่งน้ำหนักสาหร่ายแห้ง จดบันทึกข้อมูลได้

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนี้จะนำมาคำนวณหาค่าปริมาณการกินอาหาร จากสูตรดังนี้

$$\text{ปริมาณอาหารที่กินเข้าไป} = \text{น้ำหนักอาหารที่ให้} - \text{น้ำหนักอาหารที่เหลือ}$$

3.2 ขั้นตอนทดลองเกี่ยวกับความสามารถในการย่อยอาหาร

ทำการรวบรวม waste ในแต่ละวัน ในเวลา 7.00น.ของทุกวัน โดยนำ waste ที่ได้มาทำการกรองแยกด้วยเครื่อง suction และนำอบในตู้ Hot-air oven ที่ 60 °c นาน 48 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก waste แห้ง และจดบันทึกข้อมูลที่ได้ (รวมรวบจนกว่าจะได้น้ำหนัก waste แห้งรวมเท่ากับ 0.2 กรัม)

ข้อมูลที่ได้ที่ได้นี้จะนำมาคำนวณหาค่าความสามารถในการย่อยอาหารของหอยเป่าฮือ โดยคำนวณจากสูตรของ Montano-Vargas et al. (2002) ดังนี้

$$AD (\%) = 100 - (100 \times \% \text{ of marker in the feed} / \% \text{ of marker in the feces})$$

เมื่อ AD = Apparent digestibility

ค่า% of marker in the feed และ % of marker in the feces เป็นค่าที่ได้จากการคำนวณหาค่า AIA ที่ได้จากสูตรของ Montano-Vargas et al. (2002) คือ

$$AIA (\%) = 100 \times (\text{weight} + \text{ash, g}) - (\text{crucible weight}) / \text{Sample (dry weight), g}$$

เมื่อ AIA คือ acid-insoluble ash (เป็นค่าที่ได้จากการนำปริมาณเถ้าที่อยู่ใน waste

และสาหร่ายถูกนำไปต้มในกรด 0.2 N HCl แล้ว)

weight คือ น้ำหนักอาหาร หรือ waste + น้ำหนัก crucible

ash คือ น้ำหนักเถ้า - น้ำหนัก crucible (ก่อนนำไปต้มในกรด)

sample (dry weight) คือ น้ำหนักแห้งของอาหาร หรือ waste

4. สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง ตึกเจ้าคุณฯ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. ระยะเวลาในการทำการทดลอง

ระยะเวลาที่ทำการทดลองทั้งหมด 15 วัน ตั้งแต่วันที่ 31 มกราคม – วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2550



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์คุณค่าอาหารของสาหร่ายหนาม (*Acanthophora specifera*) ค่าที่ได้จากการ proximate ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : การวิเคราะห์ proximate คุณค่าอาหารของสาหร่ายหนาม (*Acanthophora specifera*)

ส่วนประกอบ	
crude protein (%)	23.031
Lipid (%)	0.0014
พลังงาน(cal/g)	2030
เถ้า (%)	1.0553

จากผลการศึกษาของการกินอาหารและความสามารถในการย่อยสาหร่ายหนาม (*Acanthophora specifera*) ของหอยเป่าชื่อชนิด *Haliotis asinina* พบว่าหอยเป่าชื่อสามารถนำสาหร่ายเข้าไปกินเฉลี่ยต่อวันในน้ำหนักแห้งเท่ากับ 0.0147 กรัม (คิดเป็น 0.41% ของน้ำหนักหอยมีชีวิตต่อวัน) ซึ่งสามารถนำย่อยสาหร่ายเข้าไปย่อยเฉลี่ยต่อวันได้เท่ากับ 13.76 % และพลังงานที่หอยเป่าชื่อจะได้รับเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 29.84 cal/g (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 : ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินสาหร่าย, ความสามารถในการย่อย และระดับพลังงานของหอยเป่าชื่อ

ต่อวันที่ได้รับในหน่วยน้ำหนักแห้งต่อวัน		
ปริมาณสาหร่ายเฉลี่ยที่กินเข้าไปในหน่วยน้ำหนักแห้ง (กรัมต่อวัน)	ความสามารถในการย่อย (% ต่อวัน)	พลังงานที่ได้รับ (calories/g/วัน)
0.0147	13.76	29.84

วิจารณ์ผลการทดลอง

หอยเป่าชื่อชนิด *Haliotis asinina* ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นหอยที่มีขนาดความยาวเปลือกเฉลี่ย 2.70 ± 0.26 ซม. และน้ำหนักเฉลี่ย 3.62 ± 1.07 กรัม โดยทำการศึกษาดังความสามารถในการกิน และความสามารถในการย่อยสาหร่ายหนาม (*Acanthophora specifera*) โดยให้สาหร่ายแห้งเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 15.99 % ของน้ำหนักหอยมีชีวิตต่อวัน (0.5789 กรัม น้ำหนักสาหร่ายแห้ง) จากการทดลองพบว่าหอยเป่าชื่อสามารถนำอาหารเข้าไปกินเฉลี่ยต่อวันในน้ำหนักแห้งเท่ากับ 0.41% ของน้ำหนักหอยมีชีวิตต่อวัน (0.0147 ± 0.01 กรัมของน้ำหนักสาหร่ายแห้ง) ซึ่งเมื่อเทียบกับการกินของหอยเป่าชื่อชนิด *H. fulgens* ขนาด 2-3 ซม. ที่ให้อาหารสำเร็จอาหารสูตร balance diet พบว่าอาหารที่กินเข้าไปเฉลี่ยต่อวันในหน่วยน้ำหนักแห้งเท่ากับ 0.5% ของน้ำหนักหอยมีชีวิตต่อวัน (Farias et al., 2003) ความแตกต่างในการกินอาหารของหอยเป่าชื่อทั้ง 2 ชนิดนี้ ที่มีขนาดเฉลี่ย 2 ซม. เหมือนกัน แต่ทดลองด้วยอาหารต่างชนิดกัน พบว่าความสามารถของการกินอาหารของหอยเป่าชื่อทั้ง 2 ชนิดนี้ มีค่าความสามารถในการกินอาหารที่ค่อนข้างจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่อย่างไรก็ตามในความเป็นจริง หอยเป่าชื่อที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรสำเร็จนั้น น่าจะมีการนำอาหารเข้าไปกินที่ต่ำกว่าหอยที่กินอาหารธรรมชาติ เนื่องจากการว่าในอาหารสูตรสำเร็จจะมีพลังงานที่อยู่ในอาหารสูงกว่าอาหารธรรมชาติ ดังนั้นหอยที่เลี้ยงที่ด้วยอาหารสำเร็จนั้น ไม่จำเป็นต้องมีการนำอาหารเข้าไปกินในปริมาณที่มาก ก็สามารถจะได้รับพลังงานที่เพียงพอต่อความต้องการของตัวหอยเป่าชื่อ (Farias et al., 2003) และจากการศึกษาของชัชวาล และจุฑารัตน์ (2547) ที่ทำการศึกษเกี่ยวกับอัตราการเจริญเติบโตของหอยเป่าชื่อชนิด *Haliotis asinina* ที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายเขากวางสดและแห้ง ซึ่งใช้หอยเป่าชื่อชนิด *Haliotis asinina* ขนาดความยาวเปลือกระหว่าง 12 – 20 มิลลิเมตร น้ำหนักระหว่าง 1 – 2 กรัม จำนวน 500 ตัว ผลการศึกษาพบว่าอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเฉลี่ยต่อวัน หอยเป่าชื่อที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายสดมีอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 0.027 มิลลิเมตรต่อวัน และหอยเป่าชื่อที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายแห้งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันเป็น 0.002 มิลลิเมตรต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยต่อวันหอยเป่าชื่อที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายเขากวางสด มีอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 0.011 กรัมต่อวัน และหอยเป่าชื่อที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายแห้งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันคือ 0.003 กรัมต่อวันอัตราการรอดตายหอยเป่าชื่อที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายเขากวางสดมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยสูงสุดคือ 96 % และที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายแห้ง มีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 48 % หอยเป่าชื่อ *Haliotis asinina* ที่เลี้ยงกันโดยทั่วไปจะกินสาหร่ายสดที่มีชีวิตเป็นอาหาร โดยสาหร่ายสีแดงเป็นสาหร่ายที่มีคุณค่าสูงที่สุดและหอยเป่าชื่อชอบกินมากที่สุด รองลงมาคือ

สาหร่ายสีน้ำตาล ส่วนสาหร่ายสีเขียวเป็นกลุ่มที่หอยเป่าอื้อไม่ชอบกิน สาหร่ายที่ที่นิยมนำมาเลี้ยงหอยเป่าอื้อและทำให้มีการเจริญเติบโตดีที่สุดคือ สาหร่ายผสมนาง (*Gracilaria* spp.) โดยหอยเป่าอื้อสามารถกินได้มากกว่า 13 กรัมต่อวันต่อน้ำหนักหอยเป่าอื้อเฉลี่ย 80 กรัม (ธานินทร์, 2534) และนอกจากนั้นยังพบว่าอัตราการกินอาหารยังเกี่ยวกับขนาดของตัวหอยซึ่งจากศึกษาของ Peck et al. (1987) พบว่าอัตราการกินอาหารของหอยเป่าอื้อชนิด *H. tuberculata* (0.01-50 กรัมน้ำหนักแห้ง) ที่เลี้ยงด้วย *Ulva lactuca* พบว่าจะมีอัตราการกินอยู่ในช่วง 4.7-12.4 % เมื่อเทียบกับการทดลองของ Imai (1978) ที่พบว่าอัตราการกินอาหารของหอยเป่าอื้อชนิด *H. discus hannai* ที่มีขนาดอยู่ในช่วง 5 จะมีอัตราการกินอยู่ที่ 7.1% และ 10 มม. จะมีอัตราการกินอยู่ที่ 0.56% ของน้ำหนักรวมแห้งทั้งหมดต่อวัน

ความสามารถในการย่อยอาหารของหอยเป่าอื้อชนิด *H. asinina* ในหน่วยน้ำหนักแห้งต่อวันเท่ากับ 13.76 % และพลังงานเฉลี่ยที่ได้รับต่อวันมีค่าเท่ากับ 29.84 cal/g ซึ่งผลการทดลองนี้จะสอดคล้องกับการศึกษาของ Fleming (1995) ที่รายงานว่า ความสามารถในการย่อยอาหารประเภทสาหร่ายนั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารที่หอยกินเข้าไป แต่จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่จะได้รับจากสาหร่ายชนิดนั้นๆ ที่กินเข้าไป นอกจากนั้นยังอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีกที่เกี่ยวข้องกับตัวหอยเองคือ ไม่ว่าจะเป็นความชอบ หรือการเลือกชนิดของสาหร่าย

สรุป

จากการศึกษาการกินอาหารและความสามารถในการย่อยอาหารของหอยเป่าชื่อชนิด *Haliotis asinina* ขนาดเฉลี่ย 2.7 ± 0.26 ซม. และมีน้ำหนักเฉลี่ย 3.62 ± 1.07 กรัม (ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของหอยมีค่าเท่ากับ 0.3309 กรัม) ที่ให้สาหร่ายหนาม (*Acanthophora specifera*) เป็นอาหาร พบว่าหอยเป่าชื่อจะมีค่าการนำของสาหร่ายเข้าไปกินเฉลี่ยต่อวันในหน่วยน้ำหนักแห้งเท่ากับ 0.41% ของน้ำหนักหอยมีชีวิตต่อวัน (0.0147 กรัม น้ำหนักสาหร่ายแห้งต่อตัวต่อวัน) และสามารถนำสาหร่ายเข้าไปย่อยเฉลี่ยในหน่วยน้ำหนักแห้งต่อวันเท่ากับ 13.76% ของสาหร่ายที่กินเข้าไปกินต่อวัน ซึ่งจะได้รับพลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 29.84 cal/g

ผลที่ได้จากการศึกษานี้ อาจเป็นแนวทางในการให้ปริมาณอาหารที่มีความเหมาะสมกับความต้องการของหอยเป่าชื่อชนิด *H. asinina* ในขนาดต่างๆได้ และอาจจะมีประโยชน์ต่อระบบการเลี้ยงหอยเป่าชื่อนี้ ที่เลี้ยงในเชิงพาณิชย์ของประเทศไทยในอนาคตก็ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ในการทำการทดลองนี้ควรจะมีการวัดความยาวเปลือก และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น รวมถึงค่าอัตราการแลก อาหารเป็นเนื้อ (ค่า FCR) ด้วย
2. ควรมีการใช้สาหร่ายชนิดอื่นๆมาใช้เลี้ยงเป็นอาหารในการทดลอง เพื่อให้ในการเปรียบเทียบถึงความสามารถในการกินและความสามารถในการย่อยของสาหร่ายชนิดแต่ละชนิดที่ใช้ทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- ัชชวาล วุฒิเมธี และจุฑารัตน์ ศิริสมบัติ. 2547. อัตราการเจริญเติบโตของหอยเป่าอีชนิด *Haliotis asinina* ที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายเขากวางสดและแห้ง (*Gracilaria* sp.) รายงานประจำปี 2547. สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดตราด กรมประมง. น.33-37
- ธานินทร สิงห์ไกรวรรณ และ มาชานันท์ โคอิ. 2536. การทดลองเพาะเลี้ยงหอยโข่งทะเลพันธุ์พื้นเมืองของไทย (*Haliotis asinina* Linne) ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยฝั่งตะวันออก กองประมงทะเล กรมประมง กรุงเทพฯ 33 หน้า.
- สุพิศ ทองรอด, ชูชาติ ชัยรัตน์, มณฑกานต์ ท้ามดิน และอนันต์ ดันสุตะพานิช. 2545. ผลของสาหร่ายผสมนาง (*Gracilaria fisheri*) และสาหร่ายหนาม (*Acanthophora specifera*) ต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของหอยเป่าอี (*Haliotis asinina* Linne) วารสารการประมง 55(5) : 423-429.
- Britz, J. P., Hecht, Mangold. 1997. Effect of Temperature on growth, feed consumption and nutritional indices of *Haliotis midae* fed a formulated diet. *Aquaculture*. 152:191-203.
- Fleming, A. E. 1995 Growth, intake, feed conversion and chemosensory preference of the Australian abalone, *Haliotis rubra*, *Aquaculture* 132:297-311.
- Fleming, A. E. 1995. Digestive efficient of the Australian abalone, *Haliotis rubra*, in relation to growth and feed preference. *Aquaculture*. 134:279-293.
- Farias, A., Z. Garcia-Esquivel, M. T. Viana. 2003. Physiological energetics of green abalone, *Haliotis fulgens*, fed on balance diet *J. Exp. Mar. Biol Ecol.* 289:263-278 .
- Gomes-montes, L., Z. Garcia-Esquivel, L. R. D' Abramu,. Shimada, C. Vasquez. Pelaez, M. T. Viana 2003. Effect of dietary Protein: energy ratio on intake, growth and metabolism of juvenile green abalone *Haliotis fulgens*. *Aquaculture*. 200:769-780.
- Montano-V. J., S. Armando, V. Carlos and V. T. Maria. 2002. Methods of measuring feed digestibility in the green abalone (*Haliotis fulgens*). *Aquaculture*. 213:339-346.
- Peck. L.S., M.B. Culley and M.M Helm. 1987. A laboratory energy budget for the ormer *Haliotis tuberculata* L. *J. Exp. Mar. Biol Ecol.* Vol.106, pp.103-123.

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 : ขนาดความยาวและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยเป่าชื่อชนิด *Haliotis asinina* ที่ใช้ทดลอง

ความยาวเปลือกเฉลี่ย(ซม.)	น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)
2.7±1.07	3.62±0.26

ตารางที่ 2 : การวิเคราะห์ proximate คุณค่าอาหารของสาหร่ายหนาม (*Acanthophora specifera*)

ส่วนประกอบ	
crude protein (%)	23.031
Lipid (%)	0.0014
พลังงาน(cal/g)	2030
เถ้า (%)	1.0553

ตารางที่ 3 : ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินสาหร่าย, ความสามารถในการย่อย และระดับพลังงานของหอยเป่าชื่อชนิด *H. asinina* ต่อวันที่ได้รับในหน่วยน้ำหนักแห้งต่อวัน

ปริมาณสาหร่ายเฉลี่ยที่กินเข้าไปในหน่วยน้ำหนักแห้ง (กรัมต่อวัน)	ความสามารถในการย่อย (% ต่อวัน)	พลังงานที่ได้รับ (calories/g/วัน)
0.0147	13.76	29.84