

ผลของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในอาหารผสมต่อการเติบโต และอัตราการผลิต
ของหอยหวาน (*Babylonia areolata* Link 1807) ในระบบการเลี้ยงแบบน้ำทะเลหมุนเวียน

ว่าที่ร้อยตรีทศพล สังข์ศิริรินทร์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF DIETARY CALCIUM AND PHOSPHORUS LEVELS ON GROWTH AND
SURVIVAL OF JUVENILE SPOTTED BABYLON (*Babylonia areolata* Link 1807)
IN RECIRCULATING WATER SYSTEM

Acting 2 Lt. Tosapon Sungsirin

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Marine Science

Department of Marine Science

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

501186

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในอาหารผสม ต่อการเติบโต และอัตราการรอดของหอยหวาน (*Babylonia areolata* Link 1807) ในระบบการเลี้ยงแบบน้ำทะเลหมุนเวียน

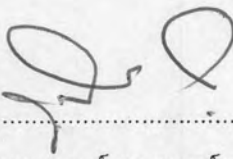
โดย ว่าที่ร้อยตรี ทศพล สังข์ศิริรินทร์

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล


อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรวิฑูรกุล

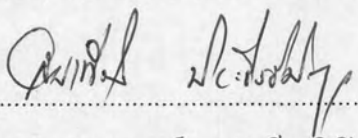
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ

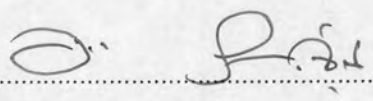
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



.....คนบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ นารหนองบัว)

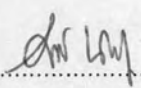
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ์)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรวิฑูรกุล)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา)


.....กรรมการ
(ดร.สรวิศ เผ่าทองสุข)

ทศพล สังข์ศิริรินทร์ : ผลของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในอาหารผสมต่อการเติบโต และอัตราการรอด ของหอยหวาน (*Babylonia areolata* Link 1807) ในระบบการเลี้ยงแบบน้ำทะเลหมุนเวียน
EFFECTS OF DIETARY CALCIUM AND PHOSPHORUS LEVELS ON GROWTH AND SURVIVAL OF JUVENILE SPOTTED BABYLON (*Babylonia areolata* Link 1807) IN RECIRCULATING SEAWATER SYSTEM

อ. ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรวิจิตรกุล

อ. ที่ปรึกษาร่วม : ดร.นิลนาถ ชัยชนาวินุทธิ์

จำนวนหน้า 105 หน้า.

ศึกษาผลของการเสริมแคลเซียม 3 ระดับ (1%, 4% และ 7%) และฟอสฟอรัส 3 ระดับ (1%, 3% และ 5%) ในอาหารผสมต่อการเติบโตและอัตราการรอดตายของหอยหวาน (*Babylonia areolata*) ในบ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลหมุนเวียนเป็นระยะเวลา 6 เดือน โดยใช้แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) และโปแตสเซียมฟอสเฟต โมโนเบสิก (KH_2PO_4) เป็นแหล่งของแคลเซียมและฟอสฟอรัส ผลการศึกษาพบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของหอยหวานในทุกการทดลองของอาหารผสมเสริมแคลเซียมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในทุกการทดลองของอาหารผสมเสริมฟอสเฟตไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยอาหารผสมที่เสริมแคลเซียม 4% และฟอสเฟต 3% และอาหารเสริมแคลเซียม 4% และฟอสเฟต 5% จะมีอัตราการเจริญโดยน้ำหนักต่ำที่สุดเท่ากับ 3.81 ± 0.823 กรัม และ 3.22 ± 0.14 กรัม ตามลำดับ โดยอาหารผสมที่เสริมฟอสเฟต 1% จะมีอัตราการเจริญโดยน้ำหนักสูงที่สุดในทุกระดับของการเสริมแคลเซียม คือ Ca1% : P1% (4.86 ± 0.13 กรัม), Ca4% : P1% (4.27 ± 1.32 กรัม) และ Ca7% : P1% (4.87 ± 0.58 กรัม) อัตราการรอดตายสุดท้ายของหอยหวานในทุกการทดลองของอาหารผสมเสริมแคลเซียมและฟอสเฟตไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) โดยทุกการทดลองมีอัตราการรอดตายสุดท้ายเกิน 90% (91.11% – 95.55%) สำหรับอัตราการแลกเนื้อของหอยหวานในทุกการทดลองของอาหารผสมเสริมแคลเซียมและฟอสเฟตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ในช่วง 1.96 – 3.03 โดยอาหารผสมที่เสริมแคลเซียม 4% และฟอสเฟต 3% และอาหารเสริมแคลเซียม 4% และฟอสเฟต 5% จะมีประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำที่สุดเท่ากับ 2.56 และ 3.03 ตามลำดับ

ภาควิชา.....วิทยาศาสตร์ทางทะเล

สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์ทางทะเล

ปีการศึกษา.....2550

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4772310123 : MAJOR MARINE SCIENCE

KEY WORD: SPOTTED BABYLON/ DIET/ CALCIUM/ PHOSPHORUS/ RECIRCULATING SEAWATER SYSTEM

TOSAPON SUNGSIRIN : EFFECTS OF DIETARY CALCIUM AND PHOSPHORUS LEVELS ON GROWTH AND SURVIVAL OF JUVENILE SPOTTED BABYLON (*Babylonia areolata* Link1807) IN RECIRCULATING SEAWATER SYSTEM

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. DR. SOMKIAT PIYATIRATTIVORAKUL, M.Sc.

THESIS COADVISOR : DR.NILNAJ CHAITANAWISUTI

105 pp.

The effects of dietary supplementation of 3 levels of calcium (1%, 4% and 7%) and 3 levels of phosphorus (1%, 3% and 5%) on growth and survival, feed efficiency of juvenile spotted Babylon *Babylonia areolata* were conducted in recirculating seawater system for six months. The graded levels of calcium carbonate (CaCO₃) and potassium phosphorus monobasic (KH₂PO₄). KH₂PO₄ was chosen as the Ca and P sources. Results showed that growth in weight gain in all treatments of Ca supplementation were different significantly but not for those of p supplementation. The supplementation of 4% Ca with 3% P and 5% P provided the lowest weight gain of 432.96% and 560.16%, respectively. The supplementation of 1% P showed the best result in percent weight gain for all Ca supplementation; Ca1% : P1% (648.37%), Ca4% : P1% (574.29%) and Ca7% : P1% (711.93%). Final survival in all treatments of Ca and P supplementation were not different significantly. The final survival in all treatments exceeded 90% (91.11% – 95.55%). Feed efficiency in all treatments of Ca and P supplementation were different significantly, ranging 1.96 – 3.03. The supplementation of 4% Ca with 3% P, and 4% Ca with 5% P provided the lowest feed efficiency of 2.56 and 3.03, respectively.

Department.....Marine Science
 Field of study.....Marine Science
 Academic year.....2007

Student's signature.....*Tosapon Sun*
 Advisor's signature.....*Somkiat Piyatirattivorakul*
 Co-advisor's signature.....*Nilnaj Chaitanawisuti*

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรธิดีวรกุล อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ สิ่งที่ต้องแก้ไข ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณ ดร.นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.เจริญ นิตยธรรมขง หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย รองศาสตราจารย์ ดร.ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา และ ดร.สรวิศ เผ่าทองสุข ที่กรุณาให้คำปรึกษาและตรวจสอบแก้ไข วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จเรียบร้อย

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิรษา กฤษณะพันธุ์ คุณวรรณณี แสนทวีสุข และ บุคคลากรที่สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำในการเลี้ยงหอยหวาน และ เอื้อเพื่อลูกพันธุ์หอยหวาน

ขอขอบคุณ ดร.วรมพ วิยกกาญจน์ คุณเอกพล อ่วมนุช คุณก้ำพล ไทรน้อย คุณวิชัย อินจันทร์ คุณหมวย ประยูรศักดิ์ และบุคคลากรประจำสถานีวิจัยสัตว์ทะเลอ่างศิลา ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จ.ชลบุรี ที่ได้ให้ความช่วยเหลือระหว่างปฏิบัติการเลี้ยงหอยหวาน

ขอขอบคุณ คุณเสรี คอนเหนือ คุณทิพย์วรรณ หงษ์เจ็ด และบุคคลากรศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะ ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้คำแนะนำ สอนการทำอาหาร วิเคราะห์คุณภาพน้ำ และได้เอื้อเพื่อเงินทุนในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณบุคคลากรบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาเอื้อเพื่อประโยชน์ แก่ความสำเร็จของวิทยานิพนธ์นี้ทุกท่าน

ท้ายที่สุดนี้ขอขอบคุณ บิดามารดา พี่ น้อง เพื่อน และทุกท่านที่เป็นกำลังใจมาโดยตลอด ใน การทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉุ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.2 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 สัตว์จำพวกหอยฝาเดียว.....	4
2.2 ลักษณะ สรีรวิทยา และการดำรงชีวิตของหอยหวาน.....	5
2.3 องค์ประกอบและกระบวนการสร้างเปลือกหอย.....	6
2.4 ระบบย่อยอาหารของหอยฝาเดียว.....	8
2.5 ความต้องการสารอาหารของหอยฝาเดียว.....	9
2.6 ความต้องการแคลเซียมและฟอสฟอรัสในสัตว์น้ำ.....	9
2.7 เศรษฐกิจของหอยหวานในปัจจุบัน.....	11
2.8 ระบบการเลี้ยงหอยหวาน.....	11
2.9 หลักเกณฑ์การเลือกสถานที่เลี้ยงหอยหวาน.....	12
2.10 อัตราการแลกเนื้อสัตว์กลุ่มหอย.....	13
2.11 ปัญหาที่พบในการเลี้ยงหอยหวานในระบบน้ำทะเลหมุนเวียน.....	13
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	15
3.1 สถานที่ศึกษาทดลองและเก็บข้อมูล.....	15
3.2 การวางแผนการทดลอง.....	15
3.3 ออกแบบการเลี้ยงหอยหวานระบบน้ำหมุนเวียน.....	15
3.4 การคำนวณปริมาตรน้ำในระบบ.....	16
3.5 สัตว์ทดลอง.....	17
3.6 อาหารของหอยหวาน.....	18

	หน้า
3.7 ขั้นตอนการเตรียมอาหาร.....	21
3.8 การเตรียมน้ำทะเลเลี้ยงหอยหวาน.....	22
3.9 การเลี้ยงหอยหวาน.....	23
3.10 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารผสม.....	25
3.11 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	25
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	26
4.1 การเจริญเติบโตของหอยหวาน.....	26
4.2 อัตราการรอดสุดท้ายของหอยหวาน.....	28
4.3 อัตราการแลกเนื้อของหอยหวาน.....	28
4.4 สัดส่วนระหว่างน้ำหนักเนื้อแห้งต่อน้ำหนักเปลือก.....	28
4.5 คุณภาพน้ำทะเล.....	29
บทที่ 5 อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	38
5.1 อภิปรายผลการวิจัย.....	38
5.2 สรุปผลการวิจัย.....	48
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	49
รายการอ้างอิง.....	50
ภาคผนวก.....	54
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ทางสถิติ.....	55
ภาคผนวก ข อาหารผสม.....	86
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์อาหาร.....	88
ภาคผนวก ง ภาพการปฏิบัติงาน.....	96
ภาคผนวก จ วัตถุดิบในอาหาร.....	104
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	105

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สัดส่วนวัตถุดิบจำแนกตามสูตรอาหาร.....	20
2	การเติบโตด้านความยาวเปลือกของหอยหวาน (<i>B. areolata</i>) ที่กินอาหารผสมเสริมแคลเซียมและฟอสเฟตต่างกันเป็นเวลาหกเดือน.....	30
3	การเติบโตด้านความกว้างเปลือกของหอยหวาน (<i>B. areolata</i>) ที่กินอาหารผสมเสริมแคลเซียมและฟอสเฟตต่างกันเป็นเวลาหกเดือน.....	31
4	การเติบโตด้านน้ำหนักตัวของหอยหวาน (<i>B. areolata</i>) ที่กินอาหารผสมเสริมแคลเซียมและฟอสเฟตต่างกันเป็นเวลาหกเดือน.....	32
5	เปรียบเทียบผลของแคลเซียมต่อการเติบโตด้านความยาวเปลือก ความกว้างเปลือก และน้ำหนักตัว.....	33
6	เปรียบเทียบผลของฟอสฟอรัสต่อการเติบโตด้านความยาวเปลือก ความกว้างเปลือก และน้ำหนักตัว.....	33
7	สัดส่วนเนื้อเปลือกของหอยหวานในแต่ละสูตรอาหาร.....	33
8	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกที่เพิ่มขึ้นกับน้ำหนักตัว.....	34
9	อัตราการเติบโต ความยาวเปลือกที่เพิ่มขึ้นต่อวัน การรอดตายสุดท้าย และอัตราการแลกเปลี่ยนของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมแคลเซียมและฟอสฟอรัสระดับต่างกันเป็นเวลาหกเดือน.....	35
10	คุณค่าทางโภชนาการเนื้อหอยหวานจากการเลี้ยงด้วยอาหารเสริมระดับแคลเซียมและฟอสฟอรัสต่างกัน.....	36
11	คุณค่าทางโภชนาการอาหารใช้เลี้ยงหอยหวานสูตรเสริมระดับแคลเซียมและฟอสฟอรัสต่างกัน.....	36
12	คุณภาพน้ำทะเลในระบบการเลี้ยงหอยหวานในระบบน้ำทะเลหมุนเวียนตลอดการทดลองระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550.....	37
13	วิเคราะห์ความยาวเปลือกหอยหวานเริ่มต้น.....	55
14	วิเคราะห์ความกว้างเปลือกหอยหวานเริ่มต้น.....	56
15	วิเคราะห์น้ำหนักตัวหอยหวานเริ่มต้น.....	57
16	ผลของแคลเซียมและฟอสฟอรัสต่อความยาวเปลือกที่เพิ่มขึ้น.....	58
17	ผลของแคลเซียมต่อความยาวเปลือกที่เพิ่มขึ้น.....	59
18	ผลของฟอสฟอรัสต่อความยาวเปลือกที่เพิ่มขึ้น.....	60

สารบัญญภาพ

	ภาพประกอบ	หน้า
1	หอยหวาน (<i>Babylonia areolata</i>).....	5
2	หอยหมาก (<i>Babylonia spirata</i>).....	6
3	การเรียงตัวของชั้นภายในเปลือกหอย.....	7
4	ส่วนประกอบต่างๆของเปลือกหอย.....	7
5	ระบบทางเดินอาหารของหอยฝาเดียว.....	8
6	หอยหวานที่มีความผิดปกติของเปลือก.....	14
7	ผังโรงเลี้ยงหอยหวาน สถานีวิจัยสัตว์ทะเลอ่างศิลา ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จ.ชลบุรี.....	16
8	ลูกพันธุ์หอยหวานระยะวัยรุ่นที่ใช้ในการทดลอง.....	18
9	ขั้นตอนการเตรียมอาหารที่ใช้ในการทดลอง.....	22
12	การเคลื่อนที่ของแคลเซียมในร่างกายของสัตว์กลุ่มหอยฝาเดียว.....	42
13	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักตัวของหอยหวานกินอาหาร สูตรแคลเซียม 1% ฟอสฟอรัส 1%.....	68
14	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักตัวของหอยหวานกินอาหาร สูตรแคลเซียม 1% ฟอสฟอรัส 3%.....	69
15	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักตัวของหอยหวานกินอาหาร สูตรแคลเซียม 1% ฟอสฟอรัส 5%.....	70
16	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักตัวของหอยหวานกินอาหาร สูตรแคลเซียม 4% ฟอสฟอรัส 1%.....	71