ผลของวิตามินซีต่อการเติบโต การรอดตาย และความทนทานต่อความเค็มต่ำของลูกหอยหวาน *Babylonia areolata* ระยะลงเกาะ

นางสาวอรนุช พฤษศรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF VITAMIN C ON GROWTH, SURVIVAL AND TOLERANCE TO LOW SALINITY OF SETTLING STAGE SPOTTED BABYLON *Babylonia areolata*.

Miss Oranoot Prougsasri

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของวิตามินซีต่อการเติบโต การรอดตายและความทนทานต่อความเค็มต่ำของลูกหอยหวาน *Babylonia areolata* ระยะลงเกาะ
โดย	นางสาวอรนุช พฤษศรี
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ปียะธีรธิติวรกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	อาจารย์ ดร. นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ หารหนองบัว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นิติธรรมยง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ปียะธีรธิติวรกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์ ดร. นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร. อรพร หมื่นพล)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อรนุช พฤษศรี : ผลของวิตามินซีต่อการเติบโต การรอดตาย และความทนทานต่อความเค็มต่ำของลูกหอยหวาน *Babylonia areolata* ระยะลงเกาะ (EFFECTS OF VITAMIN C ON GROWTH, SURVIVAL AND TOLERANCE TO LOW SALINITY OF SETTLING STAGE SPOTTED BABYLON *Babylonia areolata*) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ.ดร. สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: อ.ดร.นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์, 103หน้า.

ศึกษาระดับวิตามินซีที่เหมาะสมในอาหารที่ใช้เลี้ยงหอยหวาน *Babylonia areolata* ระยะลงเกาะเพื่อให้ลูกหอยมีการเติบโต การรอดตาย และความทนทานต่อความเค็มต่ำได้สูงสุด การศึกษาในครั้งนี้ได้เลี้ยงลูกหอยระยะลงเกาะขนาดความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 0.37 ± 0.01 เซนติเมตร ในบ่อทดลองขนาด 10×15×20 เซนติเมตร ระบบน้ำไหลผ่านตลอดเป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยเปรียบเทียบอาหาร 2 ชนิด คือ อาหารธรรมชาติ (เนื้อปลาข้างเหลือง) และอาหารผสมแบบกึ่งเปียก โดยอาหารแต่ละชนิดเสริมด้วยวิตามินซี (ascorbyl-2-polyphosphate; APP) ต่างกัน 5 ระดับ (0, 100, 200, 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) ผลการศึกษาพบว่า ระดับวิตามินซีในอาหารมีผลต่อการเติบโตของหอยหวาน โดยหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเสริมวิตามินซี 200 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีการเติบโตโดยความยาวเปลือกและน้ำหนักสูงกว่าอาหารทดลองสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และลูกหอยที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมมีการเติบโตสูงกว่าลูกหอยที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติที่ทุกระดับการเสริมวิตามินซีเมื่อสิ้นสุดการทดลอง โดยระดับวิตามินซีในอาหารไม่มีผลต่อการรอดตายของหอยหวาน ส่วนความทนทานต่อความเค็มต่ำ (20 พีพีที) ของลูกหอยที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเสริมวิตามินซี พบว่าที่ระดับวิตามินซี 100 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตรารอดสูงสุด ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับทุกระดับอาหารผสมเสริมวิตามินซี แต่มีค่าสูงกว่าอาหารธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ที่ทุกระดับการเสริมวิตามินซี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล ลายมือชื่อนิสิต .....

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2552 ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

5072560323 : MAJOR MARINE SCIENCE

KEYWORDS : spotted babylon *Babylonia areolata*, ascorbyl-2-polyphosphate, growth and survival, low salinity tolerance

ORANOOT PROUGSASRI: EFFECTS OF VITAMIN C ON GROWTH, SURVIVAL AND TOLERANCE TO LOW SALINITY OF SETTLING STAGE SPOTTED BABYLON *Babylonia areolata*. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. SOMKIAT PIYATIRATITIVORAKUL, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR: NILNAJ CHAITHANAVISUTI, Ph.D., 103 pp.

A 12 – week feeding trial was carried out to determine the effect of different supplementation of vitamin C on growth, survival and low salinity tolerance of the settled juvenile spotted babylon, *Babylonia areolata*, under flow-through seawater system. Juveniles (0.37 ± 0.01 cm) were fed to apparent satiation on two types of foods (natural food or artificial diet), varying in 5 levels of vitamin C (ascorbyl-2-polyphosphate; APP) supplementations (0, 100, 200, 500 and 1000 mg / 1 kg diet). Results showed that growth in term of shell length and weight of juveniles fed on artificial diet supplemented with 200 mg / 1 kg diet was significantly higher than those fed on other diet supplemented vitamin C diets ($P<0.05$) and growth of juvenile fed on the artificial diet was significantly higher than those fed the natural diet in all vitamin C supplementations. No significant difference in survival rate was found among all feeding trials ($P<0.05$). At the end of the experiment, a low salinity stress test (20 ppt) indicated that survival of juveniles fed artificial diet supplemented with any vitamin C levels was not significantly difference. However, survival of juvenile fed on the artificial diet with 100 mg vitamin C / kg was significantly higher than those juveniles fed the natural diet with all vitamin C supplementations.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department : Marine Science ..... Student's Signature : .....

Field of Study : Marine Science ..... Advisor's Signature : .....

Academic Year : 2009 ..... Co-Advisor's Signature : .....

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล ที่คอยให้คำแนะนำ เอาใจใส่ ให้กำลังใจ รวมทั้งการแนะนำเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย และช่วยตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ และขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร.นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์ ที่ให้คำแนะนำในเรื่องการเลี้ยง แนะนำเอกสารที่เกี่ยวข้อง การสนับสนุนลูกพันธุ์หอยหวาน เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการทดลอง และเอาใจใส่เรื่องความเป็นอยู่ ให้กำลังใจและให้คำปรึกษาตลอดระยะเวลาการทดลอง รวมทั้งการช่วยตรวจทานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร.เจริญ นิติธรรมยง รองศาสตราจารย์ ดร.ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ และดร.อรพร หมื่นพล สำหรับคำแนะนำต่างๆ ในการทำวิจัย และร่วมเป็นประธานและกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

งานวิจัยนี้ศึกษาที่หน่วยปฏิบัติการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำฟาร์มเพาะและเลี้ยงหอยหวานเชิงพาณิชย์แบบครบวงจร (RU หอยหวาน) ตำบลหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิรุษา กฤษณะพันธุ์ คุณสราวุธ แสงสว่างโชติ คุณวรรณณี แสนทวีสุข และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือขณะทำการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณเสรี ดอนเหนือ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการจัดซื้อวัตถุดิบอาหารผสม และให้คำแนะนำในการทำอาหารทดลอง รวมถึงคอยถามไถ่และให้กำลังใจ

ขอขอบคุณ คุณชิดชนก รอดเรือง ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องการใช้เครื่อง HPLC

ขอขอบคุณ คุณอิงอร ทองคำดี และคุณชุติมา เสนีวงศ์ ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องการจัดเตรียมวัตถุดิบ สารเคมี และอยู่เป็นเพื่อนในการวิเคราะห์วิตามินซี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ นิสิตปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ทั้งที่จบการศึกษาไปแล้วและที่ยังศึกษาอยู่ ที่คอยช่วยเหลือให้กำลังใจ และอยู่เป็นเพื่อนในเวลาทำวิจัยทั้งในและนอกสถานที่ และขอบคุณสัตว์ทดลองทุกๆ ตัวที่ต้องเสียสละชีวิตเพื่อการศึกษาในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวที่คอยให้ทั้งกำลังใจ เอาใจใส่และห่วงใยสุขภาพตลอดเวลา ตลอดจนให้กำลังทรัพย์เรื่อยมาจนจบการศึกษา และขอขอบคุณคุณจินตนา นักระนาด และเจ้าหน้าที่ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ ที่คอยให้คำปรึกษา ห่วงใย ถามไถ่เสมอมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ฐ

บทที่

1 บทนำ..... 1

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 3

3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 13

3.1 สถานที่วิจัย..... 13

3.2 การวางแผนการอง..... 13

3.2.1 การทดลองที่ 13

3.2.1.1 หน่วยทดลอง..... 14

3.2.1.2 ระบบเลี้ยง..... 15

3.2.1.3 สัตว์ทดลอง..... 16

3.2.1.4 การเตรียมอาหารทดลอง..... 16

3.2.1.4.1 อาหารธรรมชาติ..... 16

3.2.1.4.2 อาหารผสม..... 16

3.2.1.4.3 การวิเคราะห์คุณภาพอาหารและวัตถุดิบ..... 17

3.2.1.5 การเลี้ยงสัตว์ทดลอง..... 18

3.2.1.6 การเก็บข้อมูลและประเมินผลการทดลอง..... 19

3.2.1.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ..... 19

3.2.2 การทดลองที่ 2..... 20

3.2.2.1 หน่วยทดลอง..... 20

3.2.2.2 ระบบบ่อเลี้ยง..... 20

3.2.2.3 สัตว์ทดลอง..... 21

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.2.4 การเลี้ยงสัตว์ทดลอง..... 21

3.2.2.5 การเก็บข้อมูลและประเมินผลการทดลอง..... 21

3.2.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ..... 21

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 22

4.1 ผลการทดลองที่ 1..... 22

4.1.1 คุณค่าทางโภชนาการและปริมาณวิตามินซีในอาหาร..... 22

4.1.2 ผลของชนิดอาหารและระดับวิตามินซีต่อการเติบโตของหอยหวาน..... 23

4.1.2.1 การเติบโตโดยความยาวเปลือก..... 23

4.1.2.2 การเติบโตโดยน้ำหนัก..... 25

4.1.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาวเปลือก..... 27

4.1.3 อัตราการแลกเนื้อ และอัตรารอด..... 28

4.1.4 คุณภาพน้ำทะเล..... 31

4.2 ผลการทดลองที่ 2..... 31

5 อภิปรายผลการวิจัย..... 34

6 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ..... 41

รายการอ้างอิง..... 44

ภาคผนวก..... 50

ภาคผนวก ก ขั้นตอนการวิเคราะห์คุณภาพอาหาร..... 51

ภาคผนวก ข ข้อมูลจากการทดลอง..... 57

ภาคผนวก ค เปรียบเทียบการเติบโตโดยความยาวเปลือกและน้ำหนัก 12 สัปดาห์..... 59

ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ..... 99

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 103

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบของอาหารทดลองทั้ง 10 สูตร…….....	18
2	ค่าเฉลี่ยคุณค่าทางโภชนาการ ($\bar{x} \pm$ sd) ของเนื้อปลาและอาหารผสม.....	22
3	ค่าเฉลี่ยปริมาณวิตามินซี ($\bar{x} \pm$ sd) ในอาหารแต่ละสูตร……...	23
4	ความสัมพันธ์เชิงเส้นของการเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวานที่กินอาหารทดลองสูตรต่างๆ.....	25
5	ความสัมพันธ์เชิงเส้นของการเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวานที่กินอาหารทดลองสูตรต่างๆ.....	27
6	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาวเปลือกของหอยหวานที่กินอาหารทดลองสูตรต่างๆ.....	28
7	อัตราการแลกเนื้อ ($\bar{x} \pm$ sd) อัตรารอด ($\bar{x} \pm$ sd) อัตราการเติบโตจำเพาะโดยความยาวเปลือกเฉลี่ย ($\bar{x} \pm$ sd) และอัตราการเติบโตจำเพาะโดยน้ำหนักเฉลี่ย ($\bar{x} \pm$ sd)……	30
8	ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทะเล ($\bar{x} \pm$ sd) ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง…….	31
9	ระยะเวลา ($\bar{x} \pm$ sd) ที่ทำให้ลูกหอยหวานในแต่ละชุดทดลองตาย 50 เปอร์เซนต์ที่ความเค็ม 20 ppt……	32
10	อัตรารอด ($\bar{x} \pm$ sd) ของลูกหอยหวานในแต่ละชุดการทดลองเมื่อทดสอบความต้านทานต่อความเค็มต่ำ ที่เวลา 96 ชั่วโมง.....……...	33
11	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 0 (ซ้ำที่ 1)…….	57
12	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 0 (ซ้ำที่ 2)…….	58
13	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 0 (ซ้ำที่ 3)…….	59
14	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 0 (ซ้ำที่ 4)…….	60

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
15	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 0 (ซ้ำที่ 5)……	61
16	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 0(ซ้ำที่ 6)……..	62
17	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 2 (ซ้ำที่ 1)……	63
18	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 2 (ซ้ำที่ 2)……	64
19	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 2 (ซ้ำที่ 3)……	65
20	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 2 (ซ้ำที่ 4)……	66
21	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 2 (ซ้ำที่ 5)……	67
22	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 2 (ซ้ำที่ 6)……	68
23	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 4 (ซ้ำที่ 1)……	69
24	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 4 (ซ้ำที่ 2)……	70
25	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 4 (ซ้ำที่ 3)……	71
26	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 4 (ซ้ำที่ 4)……	72
27	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 4 (ซ้ำที่ 5)……	73
28	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 4 (ซ้ำที่ 6)……	74

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
29	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 6 (ซ้ำที่ 3)……	75
30	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 6 (ซ้ำที่ 4)……	76
31	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 6 (ซ้ำที่ 5)……	77
32	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 6 (ซ้ำที่ 6)……	78
33	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 8 (ซ้ำที่ 3)……	79
34	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 8 (ซ้ำที่ 4)……	80
35	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 8 (ซ้ำที่ 5)……	81
36	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 8 (ซ้ำที่ 6)……	82
37	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 10 (ซ้ำที่ 3)……	83
38	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 10 (ซ้ำที่ 4)……	84
39	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 10 (ซ้ำที่ 5)……	85
40	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 10 (ซ้ำที่ 6)……	86
41	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 12 (ซ้ำที่ 3)……	87
42	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 12 (ซ้ำที่ 4)……	88

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
43	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 12 (ซ้ำที่ 5).....	89
44	ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 12 (ซ้ำที่ 6).....	90
45	อัตราการแลกเนื้อในแต่ละชุดการทดลอง 6 ซ้ำ.....	91
46	ความต้านทานต่อความเค็มต่ำเมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 1 เดือน.....	92
47	ความต้านทานต่อความเค็มต่ำเมื่อสิ้นสุดการทดลอง.....	94
48	ความยาวเปลือกเฉลี่ย ($\bar{x} \pm$ sd) ของหอยหวานระยะลงเกาะที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมวิตามินซีต่างกันเป็นเวลา 12 สัปดาห์.....	97
49	น้ำหนักเฉลี่ย ($\bar{x} \pm$ sd) ของหอยหวานระยะลงเกาะที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมวิตามินซีต่างกันเป็นเวลา 12 สัปดาห์.....	98
50	เปรียบเทียบการเติบโตโดยความยาวเปลือกเฉลี่ยของลูกหอยที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ.....	99
51	เปรียบเทียบการเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยของลูกหอยที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ...	99
52	เปรียบเทียบอัตราการเติบโตโดยความยาวเปลือกของลูกหอยที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ.....	100
53	เปรียบเทียบอัตราการเติบโตโดยน้ำหนักของลูกหอยที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ...	100
54	เปรียบเทียบอัตรารอดของลูกหอยที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ.....	101
55	เปรียบเทียบอัตราการแลกเนื้อของลูกหอยที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ.....	101
56	เปรียบเทียบอัตรารอดเมื่อทดสอบความต้านทานต่อความเค็มต่ำของลูกหอยที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆเป็นเวลา 1 เดือน.....	102
57	เปรียบเทียบอัตรารอดเมื่อทดสอบความต้านทานต่อความเค็มต่ำของลูกหอยที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆเป็นเวลา 3 เดือน.....	102

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1	ลักษณะของหอยหวาน *Babylonia areolata*……..	3
2	ลักษณะของหอยหมาก *Babylonia spirata*……	3
3	ลักษณะของหอยหวานเพศเมีย……..	4
4	ลักษณะของหอยหวานเพศผู้…….	4
5	วงจรชีวิตของหอยหวาน……...	5
6	ลูกศรแสดง proboscis ของหอยหวาน……...	6
7	ระบบทางเดินอาหารของหอยหวาน……..	6
8	หน่วยทดลองการทดลองเลี้ยงหอยหวานด้วยอาหารสูตรต่างๆ…….	14
9	ระบบเลี้ยงแบบน้ำไหลผ่านตลอด (flow-through system)……	15
10	การวัดการเติบโตของหอยหวาน (ก) วัดความยาวเปลือก (ข) ชั่งน้ำหนัก……..	16
11	หน่วยทดลองการทดลองความต้านทานต่อความเค็มต่ำ……	20
12	ความยาวเปลือกเฉลี่ย ($\bar{x} \pm$ sd) ของหอยหวานระยะลงเกาะที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมวิตามินซีต่างกันเป็นเวลา 12 สัปดาห์……	24
13	น้ำหนักเฉลี่ย ($\bar{x} \pm$ sd) ของหอยหวานระยะลงเกาะที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมวิตามินซีต่างกันเป็นเวลา 12 สัปดาห์…….	26
14	ลักษณะเปลือกหอยหวานกลุ่มที่ให้เนื้อปลาเป็นอาหาร…….	29
15	ลักษณะเปลือกหอยหวานกลุ่มที่ให้อาหารผสม…….	29
16	ปริมาณวิตามินซีที่วัดได้จากวิธี HPLC……..	56
17	กราฟมาตรฐานวิตามินซี……...	56

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หอยหวาน เป็นหอยทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจสูงของประเทศไทยและหลายประเทศในภูมิภาคเอเชีย เช่น ประเทศจีน ฮ่องกง ไต้หวัน และญี่ปุ่น เป็นต้น ด้วยสาเหตุนี้จึงทำให้มีการทำประมงหอยหวานจากธรรมชาติในปริมาณมากและทำให้ปริมาณหอยหวานในธรรมชาติลดลงอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันนักวิชาการจึงมุ่งให้ความสำคัญในการเพาะเลี้ยงหอยหวานเพื่อเป็นแนวทางพัฒนาอาชีพเลี้ยงสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดใหม่แก่เกษตรกร และเป็นการฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรประมง (หอยหวานธรรมชาติ) ด้วยวิธีการปล่อยเสริมพันธุ์ (sea ranching) ทำให้การเพาะเลี้ยงประสบความสำเร็จในระดับหนึ่ง แต่พบว่าการเพาะฟักหอยหวานมีผลผลิตลูกพันธุ์ต่ำกำลังการผลิตแต่ละรอบการผลิตไม่แน่นอน และไม่เพียงพอต่อความต้องการของฟาร์มเลี้ยงเนื่องจากลูกหอยหวานทั้งระยะวัยอ่อน (veliger larvae) และลูกหอยระยะลงเกาะ (settled juveniles) มีการตายสูง ไม่เติบโตเท่าที่ควร และใช้ระยะเวลาในการอนุบาลนาน

สาเหตุหลักประการหนึ่งมาจากการขาดอาหารที่เหมาะสมในแต่ละช่วงวัยของลูกหอย โดยลูกหอยระยะวัยอ่อนดำรงชีพแบบแพลงก์ตอน (planktonic larvae) กินสาหร่ายเซลล์เดียวเป็นอาหาร เป็นเวลา 14-16 วัน หลังจากนั้นจึงพัฒนาเป็นลูกหอยระยะลงเกาะ (settled juveniles) ดำรงชีพแบบคืบคลานบนพื้น (benthic juveniles) ซึ่งการอนุบาลลูกหอยระยะลงเกาะกินเนื้อสัตว์ที่ตายแล้วเป็นอาหาร (scavenger) และใช้ระยะเวลา 75 – 90 วัน จะได้ลูกพันธุ์หอยหวานขนาดความยาวเปลือก 1 เซนติเมตร (หรือที่เกษตรกรนิยมเรียกว่า “หอยเซ็นต์”) สำหรับการจำหน่ายแก่ฟาร์มเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดต่อไป ปัจจุบันเกษตรกรใช้เนื้อปลาข้างเหลืองหรืออาร์ทีเมียขนาดเต็มวัยเป็นอาหารของลูกหอยระยะลงเกาะ ซึ่งพบว่าอัตราการตายสูงและการเติบโตช้า การพัฒนาอาหารสำเร็จรูปหรืออาหารธรรมชาติด้วยการเสริมสารอาหารและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเติบโตของลูกหอยระยะนี้ จะสามารถแก้ไขปัญหาเรื่องลูกหอยใช้เวลานานในการเติบโตและอัตรารอดต่ำของลูกหอยหวานให้แก่เกษตรกรได้ เพื่อตอบโจทย์นี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเรื่องการอนุบาลหอยหวานระยะลงเกาะด้วยอาหารสำเร็จรูปที่เสริมด้วยวิตามินซี (ascorbyl-2-polyphosphate; APP) โดยเปรียบเทียบกับอาหารธรรมชาติ (เนื้อปลา) เสริมวิตามินซี (APP) สำหรับการอนุบาลลูกหอยระยะลงเกาะถึงลูกหอยขนาดความยาวเปลือกประมาณ 1 เซนติเมตร เพื่อพัฒนาเทคนิคการอนุบาลลูกหอยระยะนี้ให้สามารถเติบโตเร็วขึ้น จะสามารถลดการตายและระยะเวลาการอนุบาลให้สั้นลง

เป็นผลให้สามารถลดต้นทุนการผลิต และมีกำลังการผลิตลูกพันธุ์หอยหวานสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและคงที่

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาผลของอาหารธรรมชาติ (เนื้อปลา) เสริมด้วยวิตามินซี (ascorbyl-2-polyphosphate; APP) และอาหารผสมเสริมด้วยวิตามินซี (APP) ต่อการเติบโต และการรอดตายของลูกหอยหวานระยะลงเกาะ

2. ศึกษาความทนทานต่อความเค็มต่ำ (Low salinity stress test) ของลูกหอยหวาน ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมด้วยวิตามินซี (APP) ที่ระยะเวลาต่างกัน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาผลของวิตามินซีในอาหารธรรมชาติ (เนื้อปลา) ที่เสริมด้วยวิตามินซี (ascorbyl-2-polyphosphate; APP) ต่างกัน 5 ระดับ (0, 100, 200, 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่อเนื้อปลา 1 กิโลกรัม) และอาหารผสมที่เสริมด้วยวิตามินซี (APP) ต่างกัน 5 ระดับ (0, 100, 200, 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) ต่อการเติบโต และการรอดตายของลูกหอยหวานระยะลงเกาะอายุ 10 วันจนถึงขนาดหอยเซ็นต์ (ขนาดความยาวเปลือก 1 เซนติเมตร) รวมถึงทดสอบความทนทานต่อความเค็มต่ำของลูกหอยหวานภายหลังจากได้รับอาหารเสริมวิตามินซีที่ระยะเวลาต่างกัน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้สูตรอาหารที่มีระดับวิตามินซีที่เหมาะสมต่อการเติบโต การรอดตายและสามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็ม และลดระยะเวลาการอนุบาลลูกหอยหวานระยะลงเกาะให้สั้นลง เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนลูกพันธุ์หอยหวานและลดต้นทุนการผลิตหอยหวานเชิงพาณิชย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ชีววิทยาของหอยหวาน

ลักษณะทั่วไป

หอยหวานมีชื่อสามัญว่าหอยตุ๊กแก ชื่อวิทยาศาสตร์ *Babylonia areolata* Link 1807 จัดอยู่ในอาณาจักรมอลลัสกา (Mollusca) วงศ์แกสโทรโพดา (Gastropoda) ครอบครัวบัคซินิดี (Buccinidae) หอยหวานเป็นหอยทะเลฝาเดียวมีเปลือกค่อนข้างหนา ผิวเรียบ เปลือกมีพื้นสีขาวและมีแต้มสี่เหลี่ยมสีน้ำตาลดำขนาดใหญ่เรียงเป็น 3 แถวบนวงลำตัว (รูปที่ 1) บริเวณปลายสุดของส่วนเปลือกจะแหลม ขดเป็นเกลียว และมีร่องที่ไม่ลึกมาก ฝาปิด (operculum) เป็นรูปทรงไข่ที่สามารถปิดช่องเปิดลำตัวได้สนิท หอยหวานมีหนวด 1 คู่ และมีตา 1 คู่ นอกจากนี้ยังพบหอยหวานชนิด *Babylonia spirata* มีชื่อสามัญว่า หอยหมาก ซึ่งมีลักษณะคล้ายหอยหวาน แต่แตกต่างกับหอยหวานที่สีพื้นของเปลือกที่เข้มกว่าสีแต้ม และร่องเปลือกลึก (รูปที่ 2)

<u>รูปที่ 1</u> ลักษณะของหอยหวาน *Babylonia areolata*

(ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งจันทบุรี, 2548: ออนไลน์)

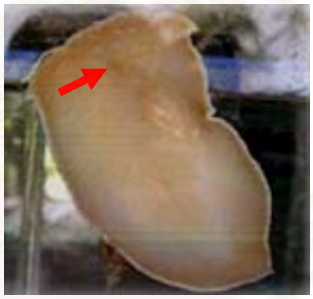
<u>รูปที่ 2</u> ลักษณะของหอยหมาก *Babylonia spirata* (สำนักบริการคอมพิวเตอร์, 2551: ออนไลน์)

การกระจาย

หอยหวานอาศัยอยู่บริเวณพื้นทะเลที่เป็นทรายหรือทรายปนโคลนที่ระดับความลึกประมาณ 5 – 20 เมตร ความเค็มประมาณ 28-35 ส่วนในพันส่วน หอยหวานแพร่กระจายจากมหาสมุทรอินเดียฝั่งตะวันออกของอินโดนีเซียตอนใต้ มาเลเซีย ไทย กัมพูชา เวียดนาม ถึงไต้หวัน โดยประเทศไทยพบหอยหวานกระจายอยู่ทั่วไปบริเวณชายฝั่งทะเลของอ่าวไทย (ระยอง จันทบุรี ตราด เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช) และทะเลอันดามัน (กระบี่ ระนอง และสตูล) (นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์ และศิรุษา กฤษณะพันธุ์, 2545)

วงจรชีวิต

หอยหวานเป็นสัตว์ที่มีเพศแยก (dioecious) คือ เพศผู้และเพศเมียไม่ได้อยู่ในตัวเดียวกัน การผสมพันธุ์เกิดขึ้นโดยการจับคู่ระหว่างเพศผู้และเพศเมีย เมื่อไข่ได้รับการผสมในท่อนำไข่ และถูกห่อหุ้มด้วยฝักไข่แล้วถูกปล่อยออกสู่ภายนอกร่างกาย เพศเมียมี pedal gland ที่บริเวณเท้า (รูปที่ 3) ทำหน้าที่ผลิตเมือกสำหรับยึดฝักไข่ให้ติดกับวัสดุอื่น ส่วนเพศผู้สามารถจำแนกโดย สังเกตจากอวัยวะที่มีรูปร่างคล้ายติ่งรูปใบไม้ (leaf-let shape) สีเหลืองอ่อนบริเวณโคนหนวดด้านขวา (รูปที่ 4)



<u>รูปที่ 3</u> ลักษณะของหอยหวานเพศเมีย

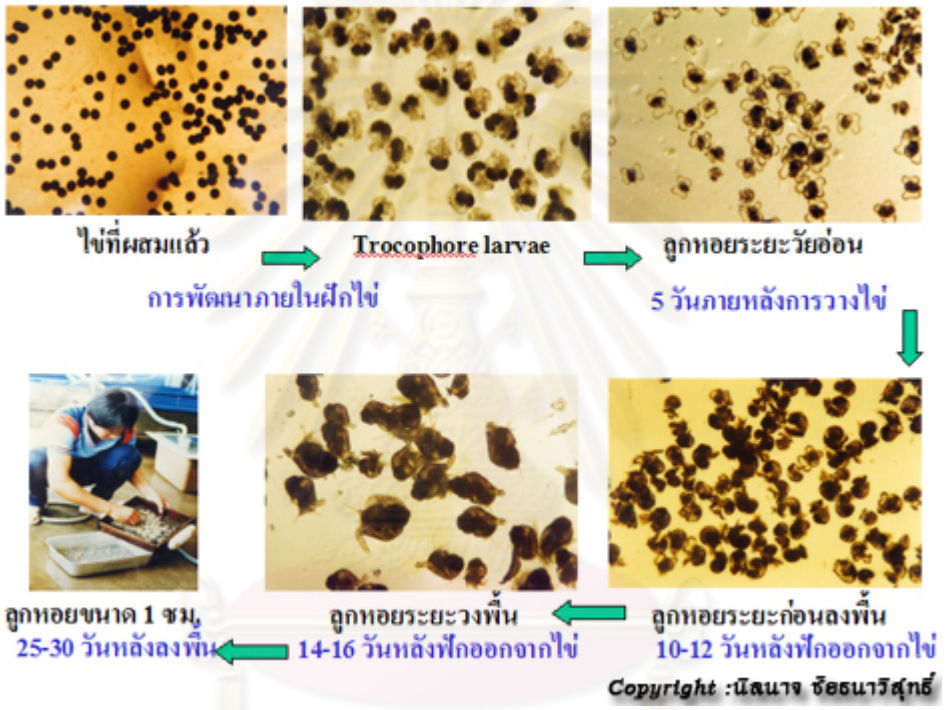
(ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งจังหวัดระยอง, 2548: ออนไลน์)

<u>รูปที่ 4</u> ลักษณะของหอยหวานเพศผู้

(ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งจังหวัดระยอง, 2548: ออนไลน์)

วงจรชีวิตของหอยหวาน (รูปที่ 5) เริ่มจากไข่ที่ปฏิสนธิแล้ว (fertilized eggs) พัฒนาเป็นลูกหอยระยะพัฒนาที่เรียกว่า trocophore ภายในเวลา 24 ชั่วโมงหลังการวางไข่ ลูกหอยระยะนี้

จะเจริญอยู่ภายในฝักไข่เป็นเวลาประมาณ 4-5 วันหลังจากวางไข่ หลังจากนั้นลูกหอยระยะวัยอ่อนที่เรียกว่า veliger จะฟักออกจากฝักไข่ และดำรงชีพแบบแพลงก์ตอนล่องลอยอยู่ในมวลน้ำ โดยลูกหอยระยะวัยอ่อนสามารถเจริญเข้าสู่ลูกหอยระยะลงเกาะ (settled juveniles) ภายในเวลาประมาณ 14 – 16 วันลูกหอยระยะนี้มีเปลือกและรูปร่างสมบูรณ์เหมือนพ่อแม่ทุกประการ และดำรงชีพด้วยการคืบคลานบนพื้นทะเล โดยหอยหวานสามารถเข้าสู่ระยะพร้อมที่จะผสมพันธุ์ (first maturity) ได้ที่ความยาวเปลือกประมาณ 3.6 เซนติเมตรหรืออายุประมาณ 6 เดือนหลังจากวางไข่ (นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์ และศิรุษา กฤษณะพันธุ์, 2545)



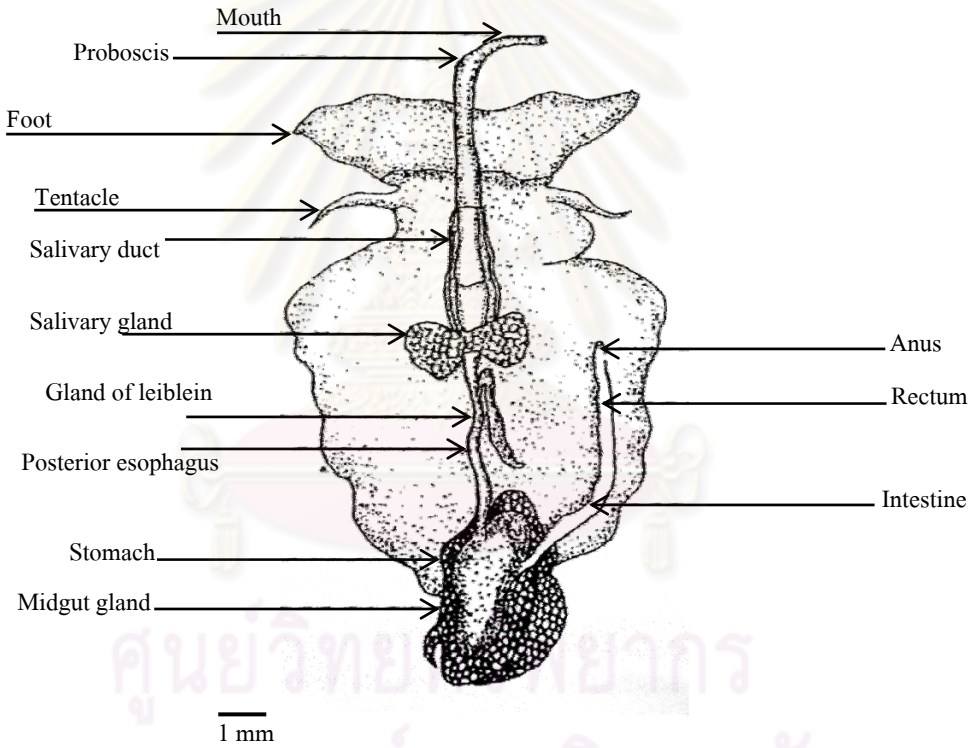
<u>รูปที่ 5</u> วงจรชีวิตของหอยหวาน (หน่วยปฏิบัติการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะฟักและเลี้ยงหอยหวานเชิงพานิชย์แบบครบวงจร, 2551: ออนไลน์)

อาหาร และการกินอาหาร

พฤติกรรมการกินอาหารของหอยหวานสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบตามช่วงชีวิตคือ ลูกหอยหวานระยะวัยอ่อนเป็นสัตว์ที่มีการดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอน (plankton) ล่องลอยอยู่ในมวลน้ำกินอาหารด้วยการกรอง (filter feeder) โดยลูกหอยมีอวัยวะคล้ายแปรงเป็นวงที่เรียกว่า velum สำหรับโบกพัดน้ำทะเลเข้าสู่ช่องปาก และกรองกินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร สำหรับลูกหอยหวานตั้งแต่ระยะลงเกาะจนถึงระยะตัวเต็มวัยเป็นสัตว์ที่มีการดำรงชีวิตบนพื้นทะเล โดยกินซากสัตว์ที่ตายแล้วเป็นอาหารทั้งในสภาพสดและไม่สด หอยหวานมีการกินอาหารแบบกลุ่มก้อน โดยหอยหวานมีต่อมน้ำลายสำหรับสร้างน้ำย่อย และส่งออกมาทางงวงยาวที่เรียกว่า proboscis (รูปที่ 6) เพื่อย่อยอาหารภายนอกร่างกายแล้วจึงดูดเข้าไปภายในร่างกาย โดยงวงนี้สามารถยืดยาว

ได้ประมาณ 8 – 10 เซนติเมตร ระบบทางเดินอาหารของหอยหวานประกอบด้วยปาก หลอดอาหาร กระเพาะ ลำไส้ และทวารหนัก (รูปที่ 7) (นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์ และศิรุยา กฤษณะพันธุ์, 2545)

รูปที่ 6 ลูกศรแสดง proboscis ของหอยหวาน (หน่วยปฏิบัติการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะฟักและเลี้ยงหอยหวานเชิงพานิชย์แบบครบวงจร, 2551: ออนไลน์)



รูปที่ 7 ระบบทางเดินอาหารของหอยหวาน (นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์ และศิรุยา กฤษณะพันธุ์, 2545)

2.2 อาหารและความต้องการสารอาหาร

สัตว์น้ำทุกชนิดต้องการอาหาร ซึ่งนอกจากปริมาณอาหารที่เพียงพอแล้วยังต้องมีคุณค่าทางโภชนาการด้วย อาหารคือสิ่งที่สัตว์น้ำกินแล้วเกิดประโยชน์ต่อร่างกาย อาหารที่สัตว์น้ำกินหลังจากถูกย่อยเป็นสารอาหารมีขนาดโมเลกุลเล็กลงจะถูกดูดซึมขนส่งไปยังเซลล์ต่างๆ เพื่อให้สัตว์

น้ำได้ใช้ประโยชน์เพื่อการเติบโต ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย เพื่อการขยายพันธุ์ ให้พลังงานและช่วยควบคุมให้การปฏิบัติงานของกระบวนการต่างๆในร่างกายดำเนินไปตามหน้าที่ทำให้สัตว์น้ำสามารถดำรงชีวิตได้อย่างปกติ

สารอาหารที่สัตว์น้ำต้องการ แบ่งออกได้เป็น สารอาหารหลัก ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน สารอาหารรอง ได้แก่ วิตามิน แร่ธาตุ และอื่นๆ โดยมีรายละเอียดของสารอาหารแต่ละชนิด ดังนี้

- โปรตีน ซึ่งมีความสำคัญมากต่อการเติบโต เสริมสร้างอวัยวะ ฮอร์โมน และสารพันธุกรรม ความต้องการโปรตีนเพื่อการเติบโตของปลากินเนื้อส่วนใหญ่ต้องการโปรตีนเพื่อการเจริญเติบโตสูงประมาณ 35% ขึ้นไป ปลากินพืช และปลากินทั้งพืชและเนื้อต้องการโปรตีนประมาณ 20-25% และ 25-35% ตามลำดับ (วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย, 2536; Wilson, 2002) การศึกษาของ Zhou *et al*. (2007) และ Ke *et al*. (2007) พบว่า ระดับโปรตีนที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของ juvenile ivory shell (*Babylonia areolata*) ควรอยู่ในระดับ 36.47-43.10%

- ไขมัน เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานสูง เป็นองค์ประกอบของเยื่อเซลล์ เป็นแหล่งพลังงานและแหล่งสะสมพลังงานของร่างกาย เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์และเป็นสารต้นกำเนิดของฮอร์โมนที่สำคัญหลายชนิด การศึกษาของ สุกัญญา จันทร์งาม (2550) พบว่าระดับโปรตีน คาร์โบไฮเดรตและไขมันที่เหมาะสมต่อการเติบโตของหอยหวานคือ 36, 25 และ 10 ตามลำดับ รวมถึงการศึกษาของ ชิดชนก รอดเรือง (2551) พบว่าหอยหวานมีการเติบโตสูงสุดเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 38.4 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 4.08 กิโลแคลอรีต่อกรัม

- คาร์โบไฮเดรต เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานที่สัตว์น้ำสามารถนำไปใช้ได้ทันที และเก็บสะสมไว้ในรูปไขมันเพื่อเป็นพลังงานทดลอง การศึกษาของ สุกัญญา จันทร์งาม (2550) พบว่าระดับคาร์โบไฮเดรตที่เหมาะสมต่อการเติบโตของหอยหวานคือ 25 %

- เกลือแร่และวิตามิน เป็นสิ่งจำเป็นต่อสัตว์น้ำทุกชนิด เกลือแร่เป็นกลุ่มสารอาหารที่ควบคุมกิจกรรมในร่างกายของสัตว์น้ำ มีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกับขบวนการชีวเคมีในร่างกายของสัตว์น้ำ ช่วยควบคุมการทำงานของหัวใจ ระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ ระบบของเหลวภายในตัวสัตว์น้ำ เกลือแร่ที่สำคัญได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม แมงกานีส ทองแดง เหล็ก ส่วนวิตามินที่จำเป็นต่อสัตว์น้ำได้แก่ วิตามินเอ บีรวม ซี ดี เค อี กรดแพนโทธินิค ไนอาซิน ไบโอติน เป็นต้น ซึ่งสัตว์น้ำมีความต้องการเกลือแร่และวิตามินไม่มากนัก แต่ถ้าขาดสารอาหารเหล่านี้จะมีผลต่อการเติบโต การสืบพันธุ์และขบวนการต่างๆทางชีวเคมีของร่างกาย

- น้ำ เป็นส่วนประกอบสำคัญในเซลล์ของร่างกาย ช่วยในการขนส่งสารอาหารและออกซิเจน ช่วยในการขับถ่าย ลำเลียงของเสียตั้งแต่ระดับเซลล์จนถึงอวัยวะ นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆในร่างกาย (เวียง เชื้อโพธิ์หัก, 2542 และวุฒิพร พรหมขุนทอง, 2541)

ดังนั้นการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจึงมีความจำเป็นต้องศึกษาความต้องการอาหารของสัตว์น้ำที่ต้องการเลี้ยงเนื่องจากอาหารเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อการเติบโต อัตรารอด และสุขภาพสัตว์น้ำ

รูปแบบของอาหาร

อาหารสำหรับเลี้ยงสัตว์น้ำมีใช้ทั้ง อาหารธรรมชาติ (Natural feeds) และ อาหารที่จัดเตรียมขึ้น (Artificial feeds) ซึ่งอาหารธรรมชาติ ประกอบด้วยปลาสด หรือแช่แข็ง สับหรือบด หรืออาจใช้หมึก รวมถึงสัตว์ทะเลอื่นๆ การใช้อาหารธรรมชาติมีข้อจำกัดหลายประการ ถึงแม้ว่าค่าใช้จ่ายในการจัดหาปลาเป็ดจะต่ำแต่จะมีค่าใช้จ่ายในการแช่แข็ง ค่าแรงในการจัดการ ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมในการใช้อาหารธรรมชาติเพิ่มขึ้น รวมถึงอาจเกิดปัญหาความสมดุลทางโภชนาการ เมื่อมีการใช้เป็นระยะเวลาติดต่อกันนาน และคุณค่าทางโภชนาการของปลาเป็ดจะมีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลรวมถึงการเก็บรักษาปลาหลังการจับได้ ซึ่งทำให้คุณค่าทางโภชนาการมีความผันแปรไป นอกจากนี้อาจทำให้มีการแพร่กระจายของโรคได้ อาหารธรรมชาติทำให้น้ำเสียได้ง่ายเนื่องจากเศษเนื้อ เมือก เลือด และสารอินทรีย์ที่เป็นส่วนประกอบของปลา รวมถึงเศษอาหารที่เหลือจากการกิน ทำให้คุณภาพน้ำลดลง จึงมีการสร้างอาหารเพื่อนำมาทดแทนอาหารธรรมชาติ อาหารที่จัดเตรียมขึ้นหรืออาหารสำเร็จรูปเป็นอาหารที่ผู้เลี้ยงจัดทำหรือจัดหาให้สัตว์น้ำกินโดยมีเป้าหมายหลักเพื่อเพิ่มผลผลิตของสัตว์น้ำให้สูงขึ้นพร้อมกับลดระยะเวลาการเลี้ยงให้สั้นลง ซึ่งอาจอยู่ในรูปของอาหารผสม หรืออาหารแห้ง โดยอาหารผสมจะมีส่วนประกอบวัตถุดิบอาหารเพื่อให้ได้คุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน มีลักษณะเป็นผง มีความชื้นประมาณ 20-40 % ซึ่งจะผ่านการบด ฆ่าเชื้อ เสริมวิตามินรวม แร่ธาตุรวม และน้ำมันปลา ผสมรวมกันเป็นเนื้อเดียว ส่วนอาหารแห้งมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะสะดวกในการแพร่กระจายอาหาร การเก็บรักษา การจัดการ การใช้งาน และมีคุณภาพสม่ำเสมอ อาหารแห้งมีความชื้นไม่เกิน 10% เพื่อป้องกันการเติบโตของแบคทีเรียในกระบวนการผลิตอาหารแห้งส่วนใหญ่จะอัดเม็ดเพื่อให้คงตัวอยู่ในน้ำได้นาน โดยมีทั้งแบบอาหารเม็ดจมน้ำ และอาหารเม็ดลอยน้ำ

ปริมาณการให้อาหาร

การให้อาหารแบบเกินพอ (Over feeding) เป็นวิธีการที่ใช้กันโดยทั่วไปแต่ไม่เหมาะสมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ เนื่องจากอาหารส่วนเกินจะทำให้น้ำเสีย และอาหารที่เปียกน้ำแล้วจะเสียสภาพธรรมชาติของอาหารไป และเมื่ออาหารอยู่ในน้ำก็เก็บออกได้ยาก วิธีการให้อาหารแบบนี้จะทำให้อัตราการแลกเนื้อมีค่าสูง แต่นิยมใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อนจะมีการให้อาหารแบบเกินพอเล็กน้อย

การให้อาหารแบบให้กินจนอิ่ม (Satiation feeding) ปริมาณอาหารสำหรับการให้อาหารแบบนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนอาหารที่สัตว์กินเข้าไป การให้อาหารแบบนี้เพื่อต้องการของเสียที่เกิดจากอาหารส่วนเกิน แต่การสังเกตช่วงเวลาที่สัตว์กินอาหารอิ่มทำได้ยาก ถ้ามีการให้อาหารวันละ

หลายครั้ง ปริมาณอาหารที่สัตว์กินอิ่มในแต่ละช่วงเวลาของวันจะมีปริมาณไม่เท่ากัน ความแปรผันของปริมาณอาหารที่สัตว์กินเกิดจากขนาดของสัตว์น้ำ เทคนิคการตรวจสอบ และอุณหภูมิของน้ำ วิธีการให้อาหารแบบนี้เหมาะสำหรับสัตว์กินเนื้อ จะทำให้สัตว์มีการย่อยและการเติบโตสูง

การให้อาหารแบบจำกัด (Limiting feeding) ปริมาณอาหารที่ใช้โดยวิธีนี้จะประมาณจากจำนวนอาหารที่ทำให้สัตว์มีการเติบโตได้สูงสุด โดยทั่วไปในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจะต้องทราบอัตราการเติบโตสูงสุดของสัตว์น้ำชนิดต่างๆ ในแต่ละช่วงอายุ เพื่อมาคำนวณหาปริมาณอาหารที่สัตว์น้ำควรได้รับ วิธีการให้อาหารแบบนี้เป็นการป้องกันอาหารเหลือซึ่งจะทำให้น้ำเสีย

หอยหวานเป็นสัตว์ทะเลที่ต้องการแร่ธาตุและสารอาหารเพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิต สารอาหารประเภทโปรตีนมีความสำคัญในการเติบโต สร้างเซลล์ใหม่เพื่อซ่อมแซมอวัยวะที่สึกหรอ และองค์ประกอบที่มีความสำคัญในอาหารสัตว์น้ำ คือ ไขมัน ซึ่งเป็นองค์ประกอบในการสร้างเยื่อหุ้มเซลล์ ฮอร์โมน และเอนไซม์ และเป็นแหล่งพลังงาน ดังนั้นอาหารของหอยหวานจึงต้องมีระดับของสารอาหารที่เพียงพอกับความต้องการของหอยหวาน จากการวิจัยของขนิษฐา แสงงาม (2540) พบว่าหอยหวานต้องการโปรตีนระดับ 40% ซึ่งหอยหวานที่ได้รับโปรตีนระดับสูงจะมีอัตราการเติบโตสัมพัทธ์สูงกว่าระดับโปรตีนต่ำ ในขณะที่งานวิจัยของ Zhou *et al*. (2007) ลูกหอยมีอัตราการเติบโตดีที่สุดที่ระดับโปรตีน 43% และสุกัญญา จันทร์งาม (2550) พบว่าสัดส่วนโปรตีนต่อไขมัน เท่ากับ 36:10 ทำให้ลูกหอยมีอัตราการเติบโตดีทั้งน้ำหนักและความยาวเปลือก

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ถึงข้อดีและข้อเสียของอาหารแต่ละชนิดซึ่งมีความเหมาะสมกับชนิดสัตว์น้ำแตกต่างกันออกไป ซึ่งจำเป็นต้องทำการศึกษา ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้อาหารธรรมชาติ (เนื้อปลาข้างเหลือง) เปรียบเทียบกับอาหารผสม สำหรับเลี้ยงหอยหวานระยะลงเกาะ โดยอาหารผสมใช้สูตรอาหารที่มีระดับโปรตีนและไขมันเป็น 40:10 และกำหนดการให้อาหารแบบให้กินจนอิ่ม

2.3 วิตามินซี

วิตามินซี ตั้งชื่อโดย Drummond ในปี ค.ศ.1920 และใช้ชื่อ Ascorbic acid โดย Szent-Gyorgy and Hawarth เมื่อปี ค.ศ.1933 วิตามินซีเป็นสารประกอบอินทรีย์ สูตรโมเลกุล $C_6H_8O_6$ น้ำหนักโมเลกุล 176.3 Daltons จุดหลอมเหลว 192 องศาเซลเซียส เมื่อละลายหรือถูกออกซิไดซ์จะสูญเสียไฮโดรเจนอะตอม 2 อะตอม เปลี่ยนรูปเป็น Dehydroascorbic acid ซึ่งไม่คงตัว สามารถถูกออกซิไดซ์ต่อไปเป็น Diketogulonic acid ซึ่งสัตว์น้ำไม่สามารถนำไปใช้ได้หรืออาจจะถูกรีดิวซ์กลับไปเป็น Ascorbic acid อีกครั้ง (Moser and Bendich, 1991)

วิตามินซีมีลักษณะเป็นผงสีขาว ไม่มีกลิ่น มีรสเปรี้ยว เมื่ออยู่ในสภาพแห้งมีความคงทนพอสมควร เป็นวิตามินที่ละลายได้ดีในน้ำ และแอลกอฮอล์ แต่ไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์อื่นๆ เช่น ไขมัน ether chloroform benzene และ petroleum ether มีความคงตัวในสารละลายที่

เป็นกรด แต่ไม่คงตัวในสารละลายที่เป็นด่าง และความร้อน เนื่องจากวิตามินซีมีสูตรโครงสร้างง่ายๆ จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้ง่าย โดยจะถูกออกซิไดซ์จากสภาวะแวดล้อมหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิ ออกซิเจน ความเป็นกรดเป็นด่าง อิออนของเหล็ก ทองแดง หรือโลหะหนักต่างๆ (Moser and Bendich, 1991; วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย, 2536)

L-Ascorbic acid อยู่ในรูปที่ไม่เสถียร เนื่องจากวิตามินซีจะสูญเสียไปในระหว่างกระบวนการผลิตและการเก็บรักษา ซึ่งต้องผ่านอุณหภูมิสูง ออกซิเจน และแสง (Hilton *et al*., 1977; Lovell and Lim, 1978; Soliman *et al*., 1987) นอกจากนี้ Shiau and Hsu (1993) พบว่า ประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ของวิตามินซีที่ผสมลงในอาหารจะสูญเสียไปในระหว่างกระบวนการผลิต ดังนั้นจึงต้องเพิ่มความเสถียรให้กับวิตามินซีโดยใช้วิตามินซีในรูปอื่นๆ โดยมีการพัฒนารูปแบบของวิตามินซีเป็นวิตามินซีอนุพันธ์ โดยการนำสารหรือแร่ธาตุบางชนิดที่เหมาะสมมาทำปฏิกิริยากับคาร์บอนตำแหน่งที่ 2 ของ lactone ring ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ไม่เสถียรเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ทำให้อนุพันธ์ของ L-Ascorbic acid ในรูป sulfate และ phosphate มีความทนทานต่อการถูกออกซิเดชันได้สูง (Tolbert *et al*., 1975) ทำให้โครงสร้างของวิตามินซีมีความเสถียรมากขึ้นและเหมาะสมในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์น้ำ เช่น L-ascorbic-2-polyphosphate ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของวิตามินซีฟอร์มหนึ่งที่ค่อนข้างเสถียรเพราะ phosphate group จะแทนที่หมู่ hydroxyl ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 2 โดยกระบวนการ esterification ทำให้ไม่ถูกออกซิไดซ์ได้ง่ายเช่นเดียวกับอนุพันธ์ชนิดอื่น แต่ให้คุณค่าทางโภชนาการเช่นเดียวกับวิตามินซี ซึ่งร่างกายสัตว์สามารถเปลี่ยนอนุพันธ์ให้เป็นวิตามินซีในรูปที่เป็นประโยชน์ได้ (ประสาท กิตตะคุปต์, 2540) และนอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่ากุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารเสริมวิตามินซีสามารถย่อยวิตามินซีรูปต่างๆ (วิตามินซีซัลเฟต, วิตามินซีฟอสเฟต และวิตามินซีเคลือบซิลิโคน) ได้โดยวัดจากวิตามินซีและอนุพันธ์ที่อยู่ในอุจจาระและให้อัตราการเติบโตไม่แตกต่างทางสถิติ (นัฐพร ชัยศักดิชาตรี, 2541)

บทบาทของวิตามินซี

วิตามินซีมีความสำคัญต่อการเติบโตและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกายโดยมีบทบาทในกระบวนการเมทาบอลิซึม ทำหน้าที่เป็น Co-factor ของ enzyme Propyl และ Lysyl hydroxylase ในกระบวนการ Hydroxylation ของ Proline และ Lysine ซึ่งเป็นขั้นตอนการสร้าง Hydroxyproline และ Hydroxylysine เพื่อนำไปสังเคราะห์คอลลาเจน (Collagen) ซึ่งเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบของกระดูก กระดูกอ่อน กล้ามเนื้อ และหลอดเลือด คอลลาเจนเป็นเส้นใยทำหน้าที่เชื่อมเนื้อเยื่อต่างๆ ไว้ด้วยกัน ช่วยปกป้องเซลล์ เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน ช่วยลดความเครียด นอกจากนี้วิตามินซียังช่วยให้การดูดซึมของธาตุเหล็กจากทางเดินอาหารได้ดียิ่งขึ้นซึ่งเป็นการสร้าง0เม็ดเลือดทางอ้อม และยังทำหน้าที่ร่วมกับวิตามินอีเป็นสารต้านอนุมูลอิสระภายในเซลล์ เป็น Co-factor

ในกระบวนการสังเคราะห์ Carnitine ซึ่งมีความสำคัญในการนำไขมันที่เก็บสะสมมาใช้เป็นพลังงาน (Michael *et al*. 1991)

วิตามินซีในอาหารสัตว์น้ำ

วิตามินซี มีความสำคัญต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีความจำเป็นต่อการเติบโต และระบบภูมิคุ้มกัน สัตว์น้ำส่วนใหญ่ไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินซีได้เอง จึงต้องอาศัยการกินเข้าไปเป็นหลัก นอกจากนี้การที่อาหารของสัตว์น้ำต้องสัมผัสกับน้ำตลอดเวลาขณะที่สัตว์น้ำกินอาหาร อุปนิสัยการกินอาหารของสัตว์น้ำ เป็นสาเหตหนึ่งที่ทำให้เกิดการสูญเสียของวิตามินซีได้

การศึกษาในสัตว์น้ำจำพวกปลา Lovell และ Lim (1978) พบว่า channel catfish ที่เลี้ยงในบ่อดิน ขนาด 3 นิ้วจนถึงขนาดตลาด ต้องการวิตามินซี 60 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ปลาแซลมอนที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้น มีผลทำให้ปลาสุขภาพดีและต้านทานโรคได้เมื่อทำการทดสอบ bacterial challenge พบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมวิตามินซี 4000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตรารอดเพิ่มขึ้น และเมื่อได้รับวิตามินซีต่อเนื่อง 11 และ 17 สัปดาห์พบว่าปลาสามารถสร้าง Specific antibodies ได้ (WaagbØ *et al*., 1993) ปลาดุกที่ได้รับอาหารผสมวิตามินซีมากกว่า 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความต้านทานต่อเชื้อ *Aeromonas hydrophila* ได้ดีขึ้น (วาสนา มณีรัตน์, 2539) ปริมาณวิตามินซีที่เหมาะสมสำหรับ common carp larvae ประมาณ 45 มิลลิกรัมอิควิวาเลนซ์ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เพื่อใช้ในการเติบโตและลูกปลาที่อายุน้อยต้องการวิตามินซีที่ระดับสูงกว่า (Gouillou-Coustans *et al*., 1998) นอกจากนี้ ปลาหางนกยูงที่ได้รับอาหารเสริมวิตามินซี 3, 5 และ 7 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความทนทานต่อเชื้อ *Aeromonas hydrophila* และทนทานต่อการขนส่ง ทุกกลุ่มมีอัตรารอดสูงแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (วัชรินทร์ นิยม, 2548) การศึกษาการใช้วิตามินซีทดแทนออกซีเตตร้าซัยคลินในอาหารกุ้งก้ามกราม โดยใช้อาหารผสมวิตามินซีธรรมดาและอาหารผสมวิตามินซีเคลือบ 0.25% พบว่าควรใช้วิตามินซีทดแทนออกซีเตตร้าซัยคลินในอาหารเลี้ยงกุ้งเนื่องจากกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมวิตามินซีมีน้ำหนักเฉลี่ย (15.50 กรัม) สูงกว่ากุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมออกซีเตตร้าซัยคลิน (12.52 กรัม) และการเสริมวิตามินซีในอาหารช่วยปรับปรุงคุณภาพของอาหารและขจัดปัญหาการตกค้างของออกซีเตตร้าซัยคลินในเนื้อกุ้งก้ามกราม (ลัดดาวัลย์ ครองพงษ์, 2541) การใช้วิตามินซีเป็นสารกระตุ้นภูมิคุ้มกันในกุ้งกุลาดำ พบว่าเมื่อใช้วิตามินซีในรูป Na,Ca-ascorbyl-2-monophosphate ผสมอาหารในอัตราส่วน 3 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ทุกวันเป็นเวลา 1 เดือน ช่วยให้กุ้งมีสุขภาพดีต้านทานเชื้อโรคได้ดีกว่าอาหารเสริมวิตามินซีในอัตราส่วน 0 และ 1 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (พชรวดี เลาหมงคลรักษ์, 2549) นอกจากนี้ ผลของการเปลี่ยนแปลงความเค็มจาก 30 ส่วนในพันส่วน เป็น 0 ส่วนในพันส่วน อย่างเฉียบพลัน ระยะเวลา 45 นาที พบว่าลูกกุ้ง

ระยะ PL17 ที่ได้รับวิตามินซีระดับ 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อน้ำที่ใช้เลี้ยง 1 ลิตร มีอัตราการตายต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (สมศักดิ์ ระยัน, 2540)

การศึกษาเรื่องของรูปแบบของอาหาร ปริมาณสารอาหารหลักที่เหมาะสมกับความต้องการของหอยหวานได้มีการศึกษาจนประสบความสำเร็จในระดับหนึ่งแล้ว แต่ยังขาดข้อมูลการศึกษาปริมาณสารอาหารรองที่เหมาะสมกับความต้องการของหอยหวาน ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นไปในเรื่องของความต้องการสารอาหารปริมาณน้อยอย่าง วิตามินซี เพื่อหาระดับวิตามินซีที่เหมาะสมต่อการเติบโตของหอยหวานระยะลงเกาะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 สถานที่วิจัย

งานทดลองนี้ทำการศึกษาที่หน่วยปฏิบัติการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำฟาร์มเพาะและเลี้ยงหอยหวานเชิงพาณิชย์แบบครบวงจร (RU หอยหวาน) ตำบลหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล และห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีอาหารสัตว์น้ำ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 การวางแผนการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง คือ

การทดลองที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของอาหารธรรมชาติ (เนื้อปลา) เสริมด้วยวิตามินซี (ascorbyl-2-polyphosphate; APP) และอาหารผสมเสริมด้วยวิตามินซี ต่อการเติบโต การรอดตาย และอัตราการแลกเนื้อของลูกหอยหวานระยะลงเกาะ

การทดลองที่ 2 ศึกษาความทนทานต่อความเค็มต่ำของลูกหอยหวาน หลังจากได้รับอาหารที่เสริมด้วยวิตามินซี โดยศึกษาความทนทานต่อความเค็มต่ำของลูกหอยเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารทดลองเป็นเวลา 30 วัน และ 90 วัน

3.2.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของอาหารธรรมชาติ (เนื้อปลา) เสริมด้วยวิตามินซี (ascorbyl-2-polyphosphate; APP) และอาหารผสมเสริมด้วยวิตามินซี ต่อการเติบโต การรอดตาย และอัตราการแลกเนื้อของลูกหอยหวานระยะลงเกาะ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด Completely Randomized Design ที่เป็น 2x5 factorials (ภัทรสินี ภัทรโกศล, 2550) โดยอาหารทดลองที่ใช้มี 2 แบบ คือ อาหารธรรมชาติ (เนื้อปลาข้างเหลือง) และอาหารผสม และมีวิตามินซี 5 ระดับ คือ 0, 100, 200, 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ได้ชุดการทดลองตามอาหารทดลองออกเป็น 10 ชุด ทำการทดลองชุดละ 6 ซ้ำ โดยทดลองเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (กรกฎาคม 2552 – ตุลาคม 2552) ดังนี้

ชุดทดลองที่ 1 เนื้อปลาไม่เสริมวิตามินซี

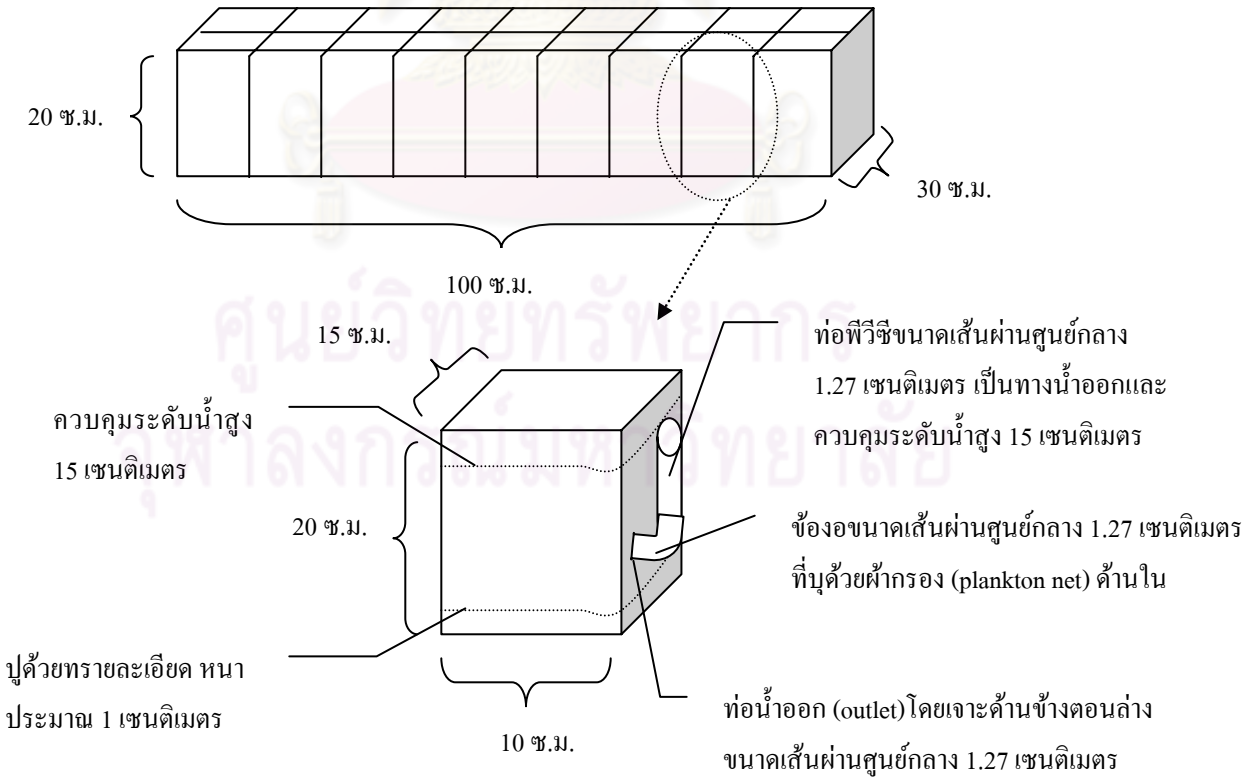
ชุดทดลองที่ 2 เนื้อปลาเสริมวิตามินซี (APP) 100 มิลลิกรัมต่อเนื้อปลา 1 กิโลกรัม

ชุดทดลองที่ 3 เนื้อปลาเสริมวิตามินซี (APP) 200 มิลลิกรัมต่อเนื้อปลา 1 กิโลกรัม

ชุดทดลองที่ 4 เนื้อปลาเสริมวิตามินซี (APP) 500 มิลลิกรัมต่อเนื้อปลา 1 กิโลกรัม
ชุดทดลองที่ 5 เนื้อปลาเสริมวิตามินซี (APP) 1000 มิลลิกรัมต่อเนื้อปลา 1 กิโลกรัม
ชุดทดลองที่ 6 อาหารผสมไม่เสริมวิตามินซี
ชุดทดลองที่ 7 อาหารผสมเสริมวิตามินซี (APP) 100 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
ชุดทดลองที่ 8 อาหารผสมเสริมวิตามินซี (APP) 200 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
ชุดทดลองที่ 9 อาหารผสมเสริมวิตามินซี (APP) 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
ชุดทดลองที่ 10 อาหารผสมเสริมวิตามินซี (APP) 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

3.2.1.1 หน่วยทดลอง

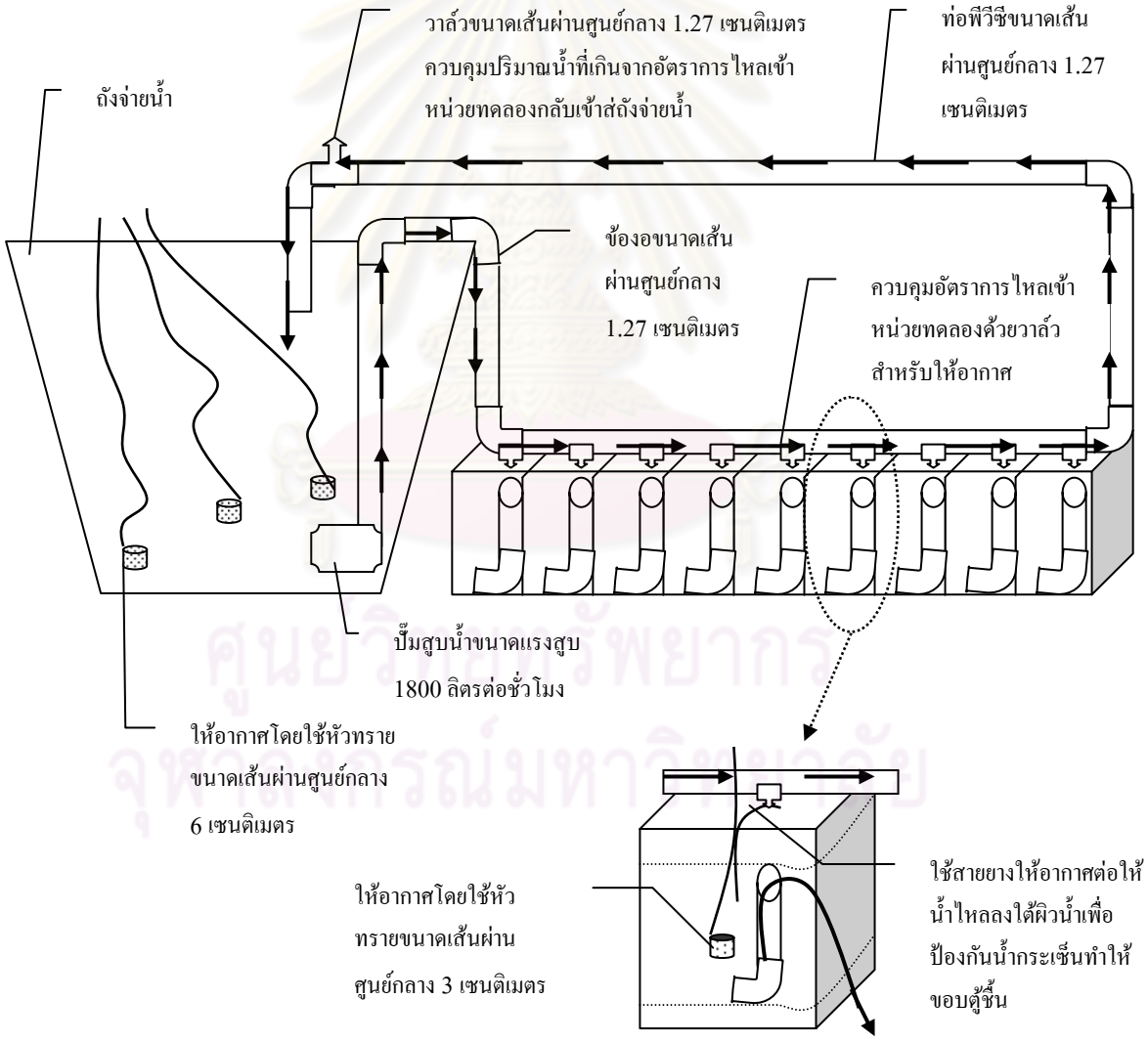
การทดลองเลี้ยงหอยหวานด้วยอาหารสูตรต่างๆ ใช้ตู้อะคริลิคขนาด 100×30×20 เซนติเมตร แบ่งออกเป็น 20 ช่องขนาดของแต่ละช่องเท่ากับ 10×15×20 เซนติเมตร โดย 1 ช่อง เท่ากับ 1 หน่วยทดลอง แต่ละหน่วยทดลองมีท่อน้ำออก (outlet) จำนวน 1 ท่อโดยเจาะด้านข้างตอนล่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.27 เซนติเมตร เพื่อต่อกับข้องอที่บุด้วยผ้ากรอง (plankton net) ขนาด 650 ไมครอน ป้องกันลูกหอยเดินออกไปตามท่อน้ำออก ข้องอต่อกับท่อพีวีซีเป็นทางน้ำออกและควบคุมระดับน้ำสูง 15 เซนติเมตร โดยพื้นของบ่อทดลองปูด้วยทรายละเอียด หนาประมาณ 1 เซนติเมตร (รูปที่ 8)



<u>รูปที่ 8</u> หน่วยทดลองเลี้ยงหอยหวานด้วยอาหารสูตรต่างๆ

3.2.1.2 ระบบเลี้ยง

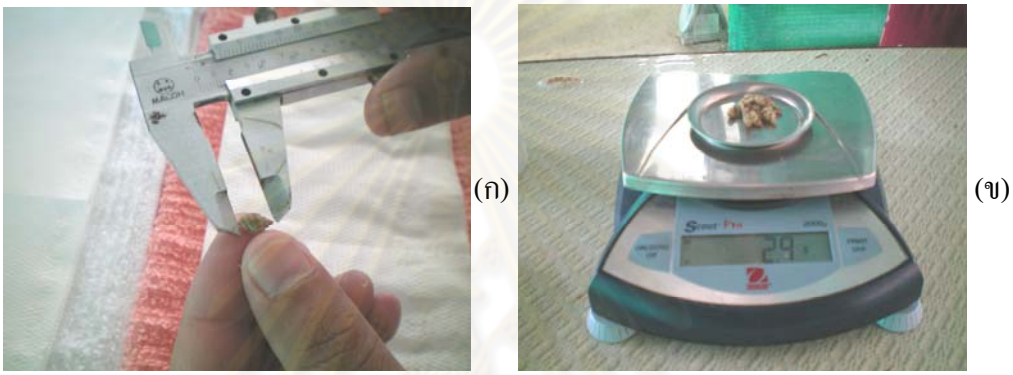
การทดลองเลี้ยงหอยหวานด้วยอาหารสูตรต่างๆ ใช้ระบบน้ำไหลผ่านตลอด (flow-through system) ที่อัตราการไหลคงที่ประมาณ 9 ลิตรต่อวัน คิดเป็น 3 รอบต่อวัน ให้อากาศแรงปานกลางตลอดเวลา โดยใช้น้ำทะเลธรรมชาติ โดยการสูบน้ำทะเลมาพักไว้ในบ่อเก็บน้ำทะเลเพื่อให้ตกตะกอน 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นเติมคลอรีน 70 ส่วนในล้านส่วน ให้อากาศอย่างแรงทิ้งไว้ประมาณ 2 วัน กรองด้วยถุงกรองละเอียด ตรวจปริมาณคลอรีนที่เหลืออยู่ โดยควบคุมน้ำทะเลให้มีความเค็ม 30±2 ส่วนในพันส่วน อุณหภูมิห้อง (28 – 29 องศาเซลเซียส) ตลอดการทดลอง ทำความสะอาดหน่วยทดลองสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเลที่ใช้ทุก 2 สัปดาห์ โดยค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้คือ ไนไตรท์ แอมโมเนีย อัลคาไลนิตี้ ค่าความเป็นกรด – ด่าง ความเค็ม อุณหภูมิ ค่าการละลายออกซิเจน



<u>รูปที่ 9</u> ระบบเลี้ยงแบบน้ำไหลผ่านตลอด (flow-through system)

3.2.1.3 สัตว์ทดลอง

การทดลองใช้ลูกหอยหวาน *Babylonia areolata* ระยะลงเกาะอายุประมาณ 10 วัน หลังการลงเกาะ (เพื่อให้ลูกหอยมีเปลือกที่แข็งแรงและง่ายต่อการวัดขนาดความยาวเปลือก) จากหน่วยปฏิบัติการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำฟาร์มเพาะและเลี้ยงหอยหวานเชิงพาณิชย์แบบครบวงจร จังหวัดเพชรบุรี โดยลูกหอยที่ใช้ทั้งหมดมาจากชุดการผลิตเดียวกัน (crop) และคัดขนาด (รูปที่ 10) ให้มีความยาวเริ่มต้น (initial shell length) ใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 0.37 ± 0.01 เซนติเมตร น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.01 กรัม ใช้ลูกหอยในการทดลองอาหารจำนวน 50 ตัวต่อหน่วยทดลอง (3,300 ตัวต่อตารางเมตร) จำนวน 6 ซ้ำ



(ก) (ข)

<u>รูปที่ 10</u> การวัดการเติบโตของหอยหวาน (ก) วัดความยาวเปลือก (ข) ชั่งน้ำหนัก

3.2.1.4 การเตรียมอาหารทดลอง

3.2.1.4.1 อาหารธรรมชาติ

อาหารธรรมชาติ ใช้เนื้อปลาข้างเหลืองที่มีความสด (ตลาดสดจังหวัดเพชรบุรี) เสริมด้วยวิตามินซี (ascorbyl-2-polyphosphate; APP, ยี่ห้อ stay-c, active ingredient 35%) ต่างกัน 5 ระดับ (0, 100, 200, 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) โดยแล่เอาแต่เนื้อปลาหั่นเป็นชิ้นเล็กผสมวิตามินซีตามสัดส่วนดังแสดงในตารางที่ 1 ผสมในกะละมังโดยใช้ทัพพีพลาสติกคลุกเคล้าให้เข้ากัน เก็บรักษาในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ – 20 องศาเซลเซียส ตามวิธีการของ Khajarern and Khajarern (1997) ทำการเตรียมเนื้อปลาผสมวิตามินซีทุกสัปดาห์ ให้อาหารโดยใช้ช้อนตักให้โดยวางบนพื้นกระจายเป็น 4 จุด

3.2.1.4.2 อาหารผสม

อาหารผสมแบบกึ่งเปียก อาหารผสมมีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซนต์ และไขมัน 10 เปอร์เซนต์ (ชัชรียา เชยชม, 2551) เสริมด้วยวิตามินซี (ascorbyl-2-polyphosphate; APP, ยี่ห้อ stay-c, active ingredient 35%) ต่างกัน 5 ระดับ (0, 100, 200, 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตอาหาร ได้แก่ ปลาป่น กุ้งป่น และกากถั่วเหลืองเป็น

แหล่งโปรตีน ใช้แป้งสาลีเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรท และน้ำมันปลาทูน่าเป็นแหล่งไขมัน วิตามินรวม และแร่ธาตุรวม และใช้ cellulose เป็นตัวเยื่อใย (fiber) โดยมี wheat gluten เป็นสารประสานอาหาร (binder) และวิตามินซีตามสัดส่วน ใช้ตะแกรงร่อนวัตถุดิบและชั่งน้ำหนักตามสัดส่วนของวัตถุดิบของแต่ละชุดอาหารทดลองแสดงในตารางที่ 1

การผสมอาหารโดยทำการผสมวิตามินซีกับเซลลูโลสในปริมาณน้อยก่อน ผสมทีละน้อย แล้วเพิ่มเซลลูโลสผสมให้เข้ากันไปเรื่อยๆจนครบปริมาณ จากนั้นทำเช่นเดียวกันในการผสมวิตามินรวม และแร่ธาตุรวม จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้นี้มาผสมกับวีทกลูเตน โดยค่อยๆเติมทีละน้อยไปเรื่อยๆจนครบปริมาณ ทำเช่นเดียวกันนี้กับการผสมกับแป้งสาลี ปลาป่น กุ้งป่น และกากถั่วเหลือง จากนั้นจึงผสมกับน้ำมันปลาทูน่า ผสมน้ำในปริมาณร้อยละ 40 ของน้ำหนักอาหาร เพื่อให้อาหาร มีสภาพกึ่งเปียกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ – 20 องศาเซลเซียส ตามวิธีการของ Khajarern and Khajarern (1997)

ให้อาหารโดยปั้นเป็นก้อนกลมแล้วบีบให้แบนเล็กน้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ให้โดยวางบนพื้นกระจายเป็น 4 จุด

3.2.1.4.3 การวิเคราะห์คุณภาพอาหารและวัตถุดิบ

ทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อปลาและอาหารโดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบ proximate analysis (AOAC, 1990 และ AOAC, 1995) ดังนี้ ปริมาณโปรตีนด้วยวิธี kjeldahl ปริมาณไขมัน ด้วยวิธี Ether extract ปริมาณความชื้น โดยใช้ตู้อบความร้อน (hot air oven) ปริมาณเถ้าด้วยวิธี muffle furnace combustion ปริมาณเยื่อใยด้วยวิธี acid detergent คำนวณปริมาณคาร์โบไฮเดรท [% คาร์โบไฮเดรต = 100-(โปรตีน+ไขมัน+เถ้า+ไฟเบอร์+ความชื้น)] และทำการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี ด้วยวิธี high performance liquid chromatography (ดัดแปลงจาก Lakshanasomya, 1998, นิตยา ไชยเนตร, 2538 และ Kittakoop *et al.*1996) (ดังแสดงในภาคผนวก ก.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของอาหารทดลองทั้ง 10 สูตร: ตัวอักษร F แทนชนิดอาหารเป็นเนื้อปลา, ตัวอักษร A แทนชนิดอาหารเป็นอาหารผสม, ตัวอักษร C แทนวิตามินซี และตัวเลขแทนระดับวิตามินซีในสูตรอาหาร (มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม)

องค์ประกอบ (กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม)	สูตรอาหาร									
	FC_0	FC_{100}	FC_{200}	FC_{500}	FC_{1000}	AC_0	AC_{100}	AC_{200}	AC_{500}	AC_{1000}
เนื้อปลาสด	1000	999.9	999.8	999.5	999	-	-	-	-	-
ปลาป่น	-	-	-	-	-	400	400	400	400	400
กุ้งป่น	-	-	-	-	-	30	30	30	30	30
กากถั่วเหลือง	-	-	-	-	-	190	190	190	190	190
แป้งสาลี	-	-	-	-	-	170	170	170	170	170
น้ำมันปลาทูน่า	-	-	-	-	-	70	70	70	70	70
วีทกลูเตน[1]	-	-	-	-	-	70	70	70	70	70
วิตามินรวม[2]	-	-	-	-	-	20	20	20	20	20
แร่ธาตุรวม[3]	-	-	-	-	-	20	20	20	20	20
เซลลูโลส	-	-	-	-	-	30	29.9	29.8	29.5	29
วิตามินซี [4] (มก./กก.)	0	100	200	500	1000	0	100	200	500	1000

1 วีทกลูเตนใช้เป็นตัวประสานอาหาร

2 วิตามินรวม 1 กิโลกรัมประกอบด้วย วิตามินเอ 107 IU วิตามินดี3 106 IU วิตามินอี 0.01% วิตามินเค3 0.001% วิตามินบี1 0.0005% วิตามินบี6 0.01% ดีแอลเมทไธโอนิน 0.016% และวิตามินซี 2500 มิลลิกรัม

3 แร่ธาตุรวม ประกอบด้วย แคลเซียม 14.7% ฟอสฟอรัส 14.7% แมงกานีส 1.0% ทองแดง 0.36% เหล็ก0.20% ไอโอดีน 0.10% โคบอลท์ 0.10% ซีลีเนียม 0.006%

4 วิตามินซี (ascorbyl-2-polyphosphate; APP) (stay-c)

3.2.1.5 การเลี้ยงสัตว์ทดลอง

1.ให้อาหารวันละ 2 มื้อ เช้า (09:00 น.) และเย็น (15:00 น.) โดยการให้อาหารปั้นเป็นก้อนกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร บีบให้แบนเล็กน้อย สำหรับเนื้อปลาใช้ช้อนตักให้โดยวางบนพื้นตู้ 4 จุด โดยการให้ลูกหอยกินอาหารแบบกินจนอิ่ม (apparent satiation feeding) เก็บอาหารที่เหลือออกทันทีหลังจากที่หอยหยุดกินอาหาร โดยการดูดตะกอนด้วยวิธีกาลักน้ำ

2. บันทึกการเติบโตโดยการวัดความยาวเปลือกและชั่งน้ำหนักลูกหอย (รูปที่ 10) ทุก 2 สัปดาห์ สังเกตอาการและบันทึกการตายทุกวัน

3. เปลี่ยนทรายและทำความสะอาดหน่วยทดลองทุก 7 วัน

4. ตรวจสอบคุณภาพน้ำทุกๆ 15 วัน โดยทำการตรวจวิเคราะห์ ดังนี้

- วัดความเค็มโดยใช้ Salino-refractometer ยี่ห้อ Milwaukee รุ่น MR 100 ATC

- วัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ โดยใช้ DO meter ยี่ห้อ YSI รุ่น 55 Yellow Springs Instrument USA

- วัดอุณหภูมิน้ำทะเล โดยเทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท

- ปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ ความเป็นกรดด่าง (pH) อัลคาไลน์ โดยใช้ชุดตรวจสอบคุณภาพน้ำ (test kit) AQUA-VBC ของคณะสัตวแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2.1.6 การเก็บข้อมูลและประเมินผลการทดลอง

1 วัดความยาวเปลือกโดยใช้โดยใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์ ชั่งน้ำหนักลูกหอยด้วย เครื่องชั่งละเอียด ทุก 15 วัน และคำนวณอัตราการเติบโตของลูกหอย ตามวิธีการของ Tan *et al*. (2000) ดังนี้

อัตราการเติบโตจำเพาะโดยน้ำหนัก (specific growth rate) (%ต่อวัน)

$$= 100\times \frac{[\ln(\text{น้ำหนักสุดท้าย, กรัม}) - (\ln(\text{น้ำหนักเริ่มต้น, กรัม})]}{(\text{ระยะเวลาเลี้ยง, วัน})}$$

อัตราการเติบโตจำเพาะโดยความยาว (specific growth rate) (%ต่อวัน)

$$= 100\times \frac{[\ln(\text{ความยาวเปลือกสุดท้าย, ซม.}) - (\ln(\text{ความยาวเปลือกเริ่มต้น, ซม.})]}{(\text{ระยะเวลาเลี้ยง, วัน})}$$

2 นับจำนวนลูกหอยในแต่ละหน่วยทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง และคำนวณอัตราการรอดตายของลูกหอยในแต่ละหน่วยทดลอง

$$\text{อัตราการรอดตาย (final survival)(\%)} = \frac{(\text{จำนวนหอยเริ่มต้น} - \text{จำนวนหอยสุดท้าย})}{\text{จำนวนหอยเริ่มต้น}} \times 100$$

3 คำนวณอัตราการแลกเนื้อ (feed conversion ratio) ของลูกหอยในแต่ละหน่วยทดลอง ตามวิธีการของ Yang *et al*. (2005) ดังนี้

$$\text{อัตราการแลกเนื้อ (FCR)} = \frac{(\text{น้ำหนักอาหารที่หอยกิน, กรัม})}{(\text{น้ำหนักหอยที่เพิ่มขึ้น, กรัม})}$$

3.2.1.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ในแต่การทดลอง ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA แบบสองทาง และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ภัทรสินี ภัทรโกศล, 2550) โดยใช้ข้อมูลความยาวเปลือก น้ำหนัก

อัตราการแลกเนื้อ อัตราการรอด เพื่อเปรียบเทียบชนิดของอาหารและระดับวิตามินซีที่เหมาะสมในการเลี้ยงหอยหวานระยะลงเกาะ

3.2.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาความทนทานต่อความเค็มต่ำของลูกหอยหวาน หลังจากได้รับอาหารที่เสริมด้วยวิตามินซี โดยศึกษาความทนทานต่อความเค็มต่ำของลูกหอยเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารทดลองเป็นเวลา 30 วัน และ 90 วัน ดังนี้

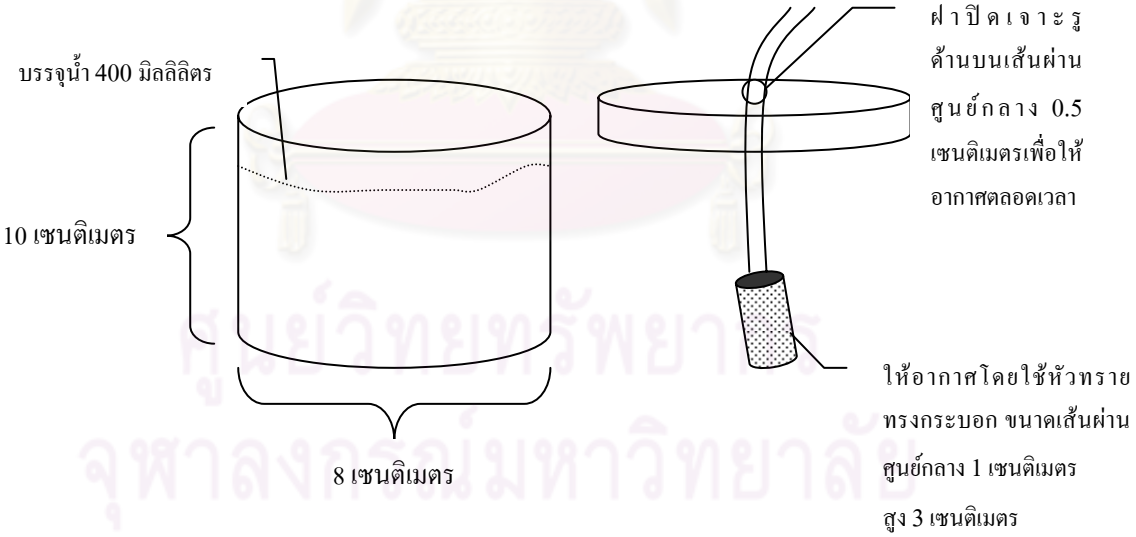
วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด Completely Randomized Design (ภัทรสินี ภัทรโกศล, 2550) ประกอบด้วยชุดการทดลอง 2 ชุด จำนวน 2 ซ้ำ ทำการทดลองเป็นเวลา 96 ชั่วโมง ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ความเค็มน้ำ 20 ส่วนในพันส่วน

ชุดควบคุม ความเค็มน้ำ 30 ส่วนในพันส่วน

3.2.2.1 หน่วยทดลอง

การทดลองความทนทานต่อความเค็มต่ำ หน่วยทดลองพลาสติกใสทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร บรรจุน้ำสูง 8 เซนติเมตร ได้ปริมาตรน้ำ 400 มิลลิลิตร มีฝาปิด โดยฝาปิดเจาะรูด้านบนเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตรเพื่อให้อากาศตลอดเวลา (รูปที่ 11)



<u>รูปที่ 11</u> หน่วยทดลองการทดลองความต้านทานต่อความเค็มต่ำ

3.2.2.2 ระบบบ่อเลี้ยง

การทดลองความต้านทานต่อความเค็มต่ำ ใช้น้ำทะเลที่พักไว้ให้ตกตะกอนแล้ว 12 ชั่วโมง ใช้น้ำประปาปรับระดับความเค็มให้เป็น 20 ส่วนในพันส่วน เติมคลอรีน 70 ส่วนในล้านส่วน

ให้อากาศอย่างแรงทิ้งไว้ประมาณ 2 วัน กรองด้วยถุงกรองละเอียด ตรวจปริมาณคลอรีนที่เหลืออยู่ และใช้น้ำทะเลที่ระดับความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน เป็นชุดควบคุม ใช้น้ำ 400 มิลลิลิตร ต่อ 1 หน่วยทดลอง เปลี่ยนถ่ายน้ำทุก 2 วัน

3.2.2.3 สัตว์ทดลอง

ใช้ลูกหอยที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆจากการทดลองที่ 1 เป็นเวลา 30 วัน และ 90 วัน โดยคัดลูกหอยให้มีขนาดใกล้เคียงกัน จำนวน 10 ตัวต่อหน่วยทดลอง ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

3.2.2.4 การเลี้ยงสัตว์ทดลอง

1. นำลูกหอยลงหน่วยแบบการปรับความเค็มต่ำอย่างเฉียบพลัน (Acute effect) ให้อากาศแรงปานกลางตลอดเวลา ปิดฝาเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงของความเค็มเนื่องจากการระเหยของน้ำ ไม่ให้อาหาร

2. บันทึกการตายทุก 12 ชั่วโมง จนครบ 96 ชั่วโมง ทดสอบโดยดูการตอบสนองเมื่อสำผัสบริเวณเนื้อหอย ตามวิธีการที่อธิบายโดย Sam and Muki (2001) เก็บหอยที่ตายขึ้นจากหน่วยทดลองทันที

3.2.2.5 การเก็บข้อมูลและประเมินผลการทดลอง

นับจำนวนลูกหอยในแต่ละหน่วยทดลอง ทุก 12 ชั่วโมง และคำนวณอัตราการรอดตายของลูกหอยในแต่ละหน่วยทดลอง ทดสอบโดยดูการตอบสนองเมื่อสำผัสบริเวณเนื้อหอย ถ้าไม่ตอบสนองถือว่าตาย (Sam and Muki, 2001) ดังนี้

$$\text{อัตราการรอดตาย (final survival)(\%)} = \frac{(\text{จำนวนหอยเริ่มต้น} - \text{จำนวนหอยสุดท้าย}) \times 100}{\text{จำนวนหอยเริ่มต้น}}$$

3.2.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ วิเคราะห์ระยะเวลาที่หอยตาย 50 เปอร์เซนต์ เมื่อทดสอบความต้านทานต่อความเค็มต่ำ ด้วยวิธี Probit analysis (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2546) วิเคราะห์ความแตกต่างของอัตราการรอดตายระหว่างชุดการทดลองโดยใช้วิธี Independent T-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ยุทธนา ศิริวัธนนุกูล, 2541) และในแต่การทดลอง ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA แบบสองทาง เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ข้อมูลอัตราการรอดที่ความเค็มต่างๆ และอัตราการรอดที่ความเค็มต่างๆเมื่อได้รับอาหารเป็นเวลา 30 วัน และ 90 วัน เพื่อเปรียบเทียบชนิดของอาหารและระดับวิตามินซีที่เหมาะสมที่สุดต่อความต้านทานความเค็มต่ำของหอยหวานระยะลงเกาะ (ภัทรสินี ภัทรโกศล, 2550)

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 ผลการทดลองที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของอาหารธรรมชาติ (เนื้อปลา) เสริมด้วยวิตามินซี (ascorbyl-2-polyphosphate; APP) และอาหารผสมเสริมด้วยวิตามินซี ต่อการเติบโต การรอดตายและอัตราการแลกเนื้อของลูกหอยหวานระยะลงเกาะ

4.1.1 คุณค่าทางโภชนาการและปริมาณวิตามินซีในอาหาร

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทดลอง โดยวิธี proximate analysis พบว่าเนื้อปลามีระดับโปรตีนร้อยละ 19.51±0.42 มีระดับไขมันร้อยละ 1.36±0.07 มีค่าความชื้นร้อยละ 78.55±0.49 และเถ้าร้อยละ 1.35±0.06 และอาหารผสมมีระดับโปรตีน และไขมันมีค่าใกล้เคียงกับสูตรอาหารที่กำหนด โดยอาหารทดลองระดับโปรตีนร้อยละ 40 มีค่าโปรตีนร้อยละ 39.65±0.98 และระดับไขมันร้อยละ 10 มีค่าไขมันร้อยละ 9.29±0.06 มีค่าเยื่อใยร้อยละ 3.41±1.90 ความชื้นร้อยละ 9.82±1.99 และเถ้าร้อยละ13.53±0.14 (ตารางที่ 2) และจากการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในอาหารทดลอง ด้วยวิธี HPLC พบว่าระดับวิตามินซีที่วิเคราะห์ได้มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณวิตามินซีที่เติมลงไปในอาหาร ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยคุณค่าทางโภชนาการ ($\bar{x}$ ± sd) ของเนื้อปลาและอาหารผสม ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ

คุณค่าทางโภชนาการ(%)	ชนิดอาหาร		
	เนื้อปลา	อาหารผสม	อาหารผสม (หลังจากผสมน้ำ 30%)
โปรตีน	19.51±0.42	39.65±0.98	26.43±0.66
ไขมัน	1.36±0.07	9.29±0.06	6.19±0.04
เยื่อใย	-	3.41±1.90	2.27±1.27
ความชื้น	78.55±0.49	9.82±1.99	39.82±1.33
เถ้า	1.35±0.06	13.53±0.14	9.02±0.09

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยปริมาณวิตามินซี ($\bar{x} \pm$ sd) ในอาหารแต่ละสูตร ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

สูตรอาหาร	วิตามินซีที่เติมลงในอาหาร(มก./อาหาร1กก.)	วิตามินซีที่วิเคราะห์ได้ในอาหาร(มก./อาหาร1กก.)
1(FC_0)	0.0	1.82±0.69
2(FC_{100})	100.0	98.43±2.27
3(FC_{200})	200.0	204.36±0.31
4(FC_{500})	500.0	525.17±0.31
5(FC_{1000})	1000.0	1017.18±4.17
6(AC_0)	0.0	21.04±0.96
7(AC_{100})	100.0	111.79±3.92
8(AC_{200})	200.0	211.1±2.55
9(AC_{500})	500.0	532.36±2.26
10(AC_{1000})	1000.0	1022.58±0.61

หมายเหตุ : ตัวอักษร F แทนชนิดอาหารเป็นเนื้อปลา, ตัวอักษร A แทนชนิดอาหารเป็นอาหารผสม, ตัวอักษร C แทนวิตามินซี และตัวเลขแทนระดับวิตามินซีในสูตรอาหาร (มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม)

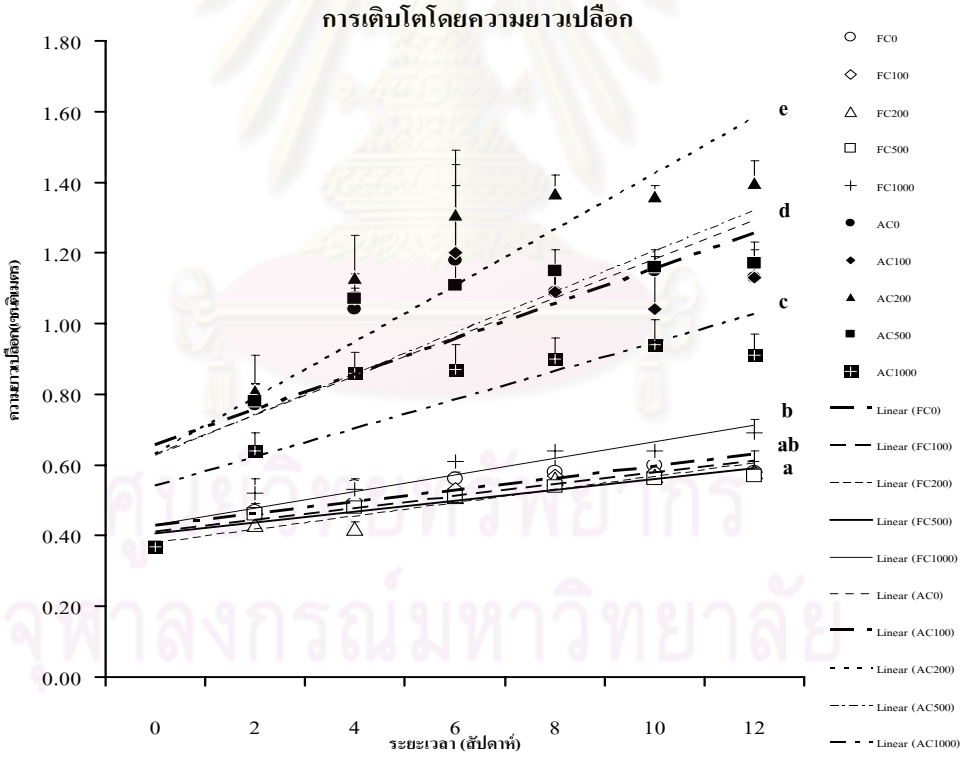
4.1.2 ผลของชนิดอาหารและระดับวิตามินซีต่อการเติบโตของหอยหวาน

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการศึกษาการเติบโตโดยความยาวเปลือก และการเติบโตโดยน้ำหนัก พบว่าชนิดของอาหารและระดับวิตามินซีที่ใช้เลี้ยงหอยหวานมีปฏิสัมพันธ์กับการเติบโตของหอยหวานทั้งการเปลี่ยนแปลงของความยาวเปลือกและน้ำหนักตัว โดยพบว่าชนิดอาหารที่เป็นอาหารผสมให้การเติบโตของหอยหวานดีกว่าเนื้อปลาที่ทุกระดับวิตามินซี ดังนั้นจึงใช้การวิเคราะห์ด้วยวิธี ANOVA ที่ใช้สูตรอาหาร 10 สูตร ในการเปรียบเทียบเพื่อหาผลของสูตรอาหารต่อการเติบโต ดังนี้

4.1.2.1 การเติบโตโดยความยาวเปลือก

การเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวานระยะลงเกาะที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติและอาหารผสมเสริมวิตามินซี 5 ระดับ เป็นเวลา 90 วัน แสดงในภาพที่ 12 และความสัมพันธ์เชิงเส้นของการเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวานที่กินอาหารทดลองสูตรต่างๆ (ตารางที่ 4) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า อัตราการเติบโตจำเพาะโดยความยาวเปลือก (Specific growth rate)

ของหอยหวานระยะลงเกาะที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติและอาหารผสมเสริมวิตามินซี 5 ระดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของอาหารและระดับวิตามินซี (ตารางที่ 4) โดยอัตราการเติบโตจำเพาะของหอยหวานระยะลงเกาะที่เลี้ยงด้วยอาหารผสม (3.26-4.30 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) มีค่าสูงกว่าหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติ (1.41-2.04 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) ที่ทุกระดับความเข้มข้นของการเสริมวิตามินซีอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) (ตารางที่ 4) อัตราการเติบโตจำเพาะของหอยหวานระยะลงเกาะที่กินอาหารธรรมชาติเสริมวิตามินซีทุกระดับ (1.41-2.04 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่อัตราการเติบโตจำเพาะของหอยหวานระยะลงเกาะที่กินอาหารผสมที่มีวิตามินซี 211.1 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (4.30±0.16 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) 532.36 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (3.96±0.45 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) 21.04 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (3.91±0.18 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) และ 111.79 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (3.75±0.27 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) มีค่าสูงกว่าหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเสริมวิตามินซี 1022.58 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (3.26±0.20 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



<u>รูปที่ 12</u> ความยาวเปลือกเฉลี่ย ($\bar{x} \pm$ sd) ของหอยหวานระยะลงเกาะที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมวิตามินซีต่างกันเป็นเวลา 12 สัปดาห์

<u>หมายเหตุ</u> : ตัวอักษรแสดงหลังเส้นกราฟที่ซ้ำกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

: ตัวอักษร F แทนชนิดอาหารเป็นเนื้อปลา, ตัวอักษร A แทนชนิดอาหารเป็นอาหารผสม, ตัวอักษร C แทนวิตามินซี และตัวเลขแทนระดับวิตามินซีในสูตรอาหาร (มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม)

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์เชิงเส้นของการเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวานที่กินอาหารทดลองสูตรต่างๆ

สูตรอาหาร	y = a+bx	r^2
FC_0	$y_{(FC0)} = 0.4095+0.0211x$	0.2679
FC_{100}	$y_{(FC100)} = 0.4009+0.0186x$	0.2790
FC_{200}	$y_{(FC200)} = 0.3711+0.0203x$	0.4285
FC_{500}	$y_{(FC500)} = 0.3994+0.0166x$	0.2328
FC_{1000}	$y_{(FC1000)} = 0.4225+0.0245x$	0.2653
AC_0	$y_{(AC0)} = 0.5650+0.0669x$	0.4715
AC_{100}	$y_{(AC100)} = 0.5922+0.0614x$	0.4312
AC_{200}	$y_{(AC200)} = 0.5748+0.0893x$	0.6002
AC_{500}	$y_{(AC500)} = 0.5616+0.0685x$	0.5729
AC_{1000}	$y_{(AC1000)} = 0.4898+0.0501x$	0.4712

หมายเหตุ : ตัวอักษร F แทนชนิดอาหารเป็นเนื้อปลา, ตัวอักษร A แทนชนิดอาหารเป็นอาหารผสม, ตัวอักษร C แทนวิตามินซี และตัวเลขแทนระดับวิตามินซีในสูตรอาหาร (มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม)

: y = ความยาวเปลือกเมื่อเวลาใดๆ (เซนติเมตร)

a = ค่าคงที่ (intercept)

b = อัตราการเติบโต (เซนติเมตรต่อสัปดาห์)

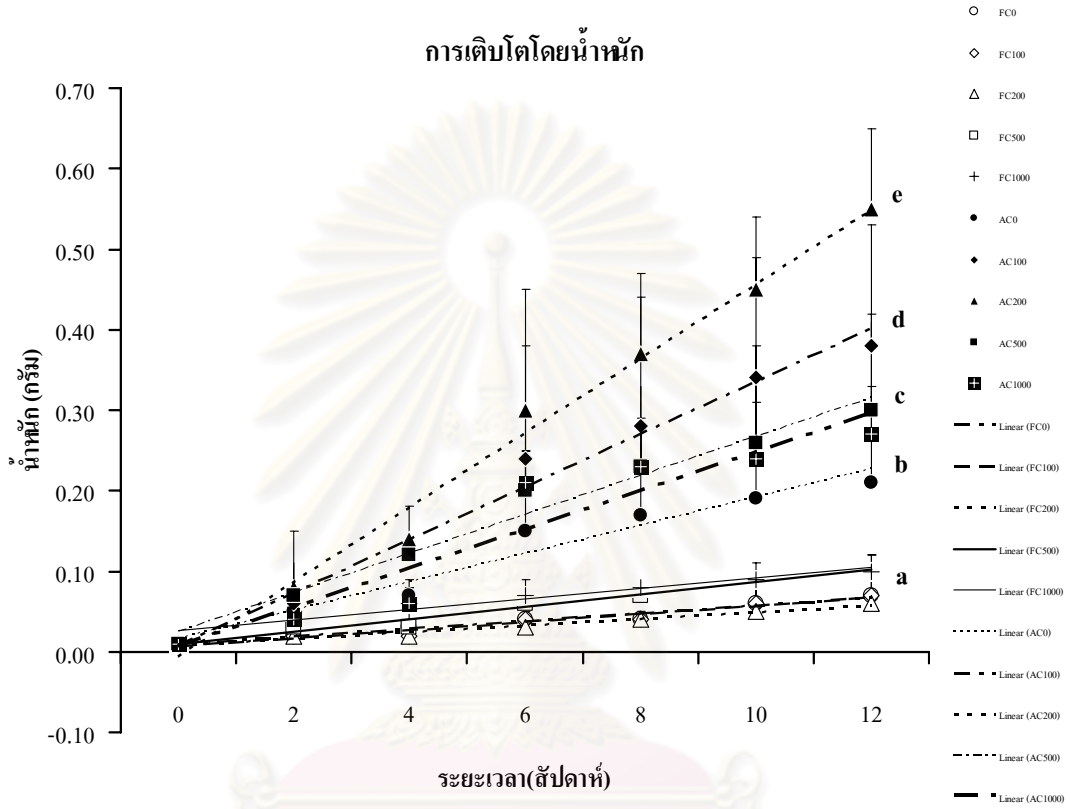
x = ระยะเวลาที่เลี้ยง (สัปดาห์)

r^2 = สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

4.1.2.2 การเติบโตโดยน้ำหนัก

การเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวานระยะลงเกาะที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติและอาหารผสมเสริมวิตามินซี 5 ระดับ เป็นเวลา 90 วัน แสดงในภาพที่ 13 และความสัมพันธ์เชิงเส้นของการเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวานที่กินอาหารทดลองสูตรต่างๆ (ตารางที่ 5) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า อัตราการเติบโตจำเพาะโดยน้ำหนัก (Specific growth rate) ของหอยหวานระยะลงเกาะที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติและอาหารผสมเสริมวิตามินซี 5 ระดับมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของอาหารและระดับวิตามินซี (ตารางที่ 4) โดยอัตราการเติบโตจำเพาะของหอยหวานระยะลงเกาะที่เลี้ยงด้วยอาหารผสม (3.53-4.33 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) มีค่าสูงกว่าหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติ (2.04-2.46 เปอร์เซ็นต์

ต่อวัน) ที่ทุกระดับความเข้มข้นของการเสริมวิตามินซีอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) (ตารางที่ 4) อัตราการเติบโตจำเพาะของหอยหวานระยะลงเกาะที่กินอาหารธรรมชาติเสริมวิตามินซีทุกระดับ (2.04-2.46 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และอัตราการเติบโตจำเพาะของหอยหวานระยะลงเกาะที่กินอาหารผสมเสริมวิตามินซีทุกระดับ (3.53-4.33 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)



<u>รูปที่ 13</u> น้ำหนักเฉลี่ย ($\bar{x} \pm sd$) ของหอยหวานระยะลงเกาะที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมวิตามินซีต่างกันเป็นเวลา 12 สัปดาห์

<u>หมายเหตุ</u> : ตัวอักษรแสดงหลังเส้นกราฟที่ซ้ำกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

: ตัวอักษร F แทนชนิดอาหารเป็นเนื้อปลา, ตัวอักษร A แทนชนิดอาหารเป็นอาหารผสม, ตัวอักษร C แทนวิตามินซี และตัวเลขแทนระดับวิตามินซีในสูตรอาหาร (มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม)

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์เชิงเส้นของการเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวานที่กินอาหารทดลองสูตรต่างๆ

สูตรอาหาร	y = a+bx	r^2
FC_0	$y_{(FC0)}$ = 0.0087+0.0049x	0.8243
FC_{100}	$y_{(FC100)}$ = 0.0074+0.0051x	0.6096
FC_{200}	$y_{(FC200)}$ = 0.0068+0.0047x	0.5449
FC_{500}	$y_{(FC500)}$ = 0.1135+0.0072x	0.8190
FC_{1000}	$y_{(FC1000)}$ = 0.0241+0.0068x	0.7214
AC_0	$y_{(AC0)}$ = 0.0118+0.0187x	0.5516
AC_{100}	$y_{(AC100)}$ = 0.0054+0.0331x	0.7921
AC_{200}	$y_{(AC200)}$ =0.0458 x-0.0026	0.8971
AC_{500}	$y_{(AC500)}$ = 0.0187+0.0254x	0.7431
AC_{1000}	$y_{(AC1000)}$ = 0.0276x-0.0043	0.3578

หมายเหตุ : ตัวอักษร F แทนชนิดอาหารเป็นเนื้อปลา, ตัวอักษร A แทนชนิดอาหารเป็นอาหารผสม, ตัวอักษร C แทนวิตามินซี และตัวเลขแทนระดับวิตามินซีในสูตรอาหาร (มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม)

: y = น้ำหนักเมื่อเวลาใดๆ (กรัม)

a = ค่าคงที่ (intercept)

b = อัตราการเติบโต (กรัมต่อสัปดาห์)

x = ระยะเวลาที่เลี้ยง (สัปดาห์)

r^2 = สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

4.1.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาวเปลือก

จากผลการทดลองพบว่าเมื่อเลี้ยงหอยหวานด้วยอาหารทดลองสูตรต่างๆเป็นเวลา 90 วัน และนำข้อมูลที่ได้มาศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาวเปลือก (ธนิษฐา ทรรพนันทน์, 2543) โดยการหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาวเปลือก (สามารถ เดชสถิตย์, 2551) ของหอยหวานที่กินอาหารสูตรต่างๆ ได้เป็น 10 สมการ ตามสูตรอาหาร 10 สูตร แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาวเปลือกของหอยหวานที่กินอาหารทดลองสูตรต่างๆ

สูตรอาหาร	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวเปลือก	
	$W = AL^b$	r^2
FC_0	$W_{(FC0)} = 0.0023L_{(FC0)}^{1.4905}$	0.3466
FC_{100}	$W_{(FC100)} = 0.0035L_{(FC100)}^{1.7269}$	0.3614
FC_{200}	$W_{(FC200)} = 0.0039L_{(FC200)}^{1.8015}$	0.4016
FC_{500}	$W_{(FC500)} = 0.0087L_{(FC500)}^{1.784}$	0.2787
FC_{1000}	$W_{(FC1000)} = 0.0084L_{(FC1000)}^{1.5935}$	0.3417
AC_0	$W_{(AC0)} = 0.0038L_{(AC0)}^{1.8248}$	0.6442
AC_{100}	$W_{(AC100)} = 0.0097L_{(AC100)}^{2.2997}$	0.6221
AC_{200}	$W_{(AC200)} = 0.0099L_{(AC200)}^{2.4091}$	0.7247
AC_{500}	$W_{(AC500)} = 0.009L_{(AC500)}^{2.292}$	0.7621
AC_{1000}	$W_{(AC1000)} = 0.0108L_{(AC1000)}^{2.2826}$	0.6017

หมายเหตุ : ตัวอักษร F แทนชนิดอาหารเป็นเนื้อปลา, ตัวอักษร A แทนชนิดอาหารเป็นอาหารผสม, ตัวอักษร C แทนวิตามินซี และตัวเลขแทนระดับวิตามินซีในสูตรอาหาร (มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม)

: W = น้ำหนัก (กรัม)

A = ค่าคงที่

L = ความยาวเปลือก (เซนติเมตร)

b = อัตราการเติบโต

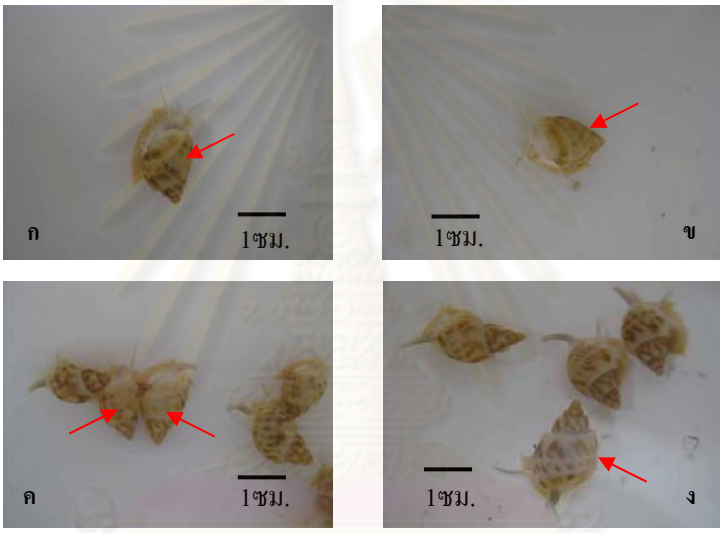
r^2 = สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

4.1.3 อัตราการแลกเนื้อ และอัตารอด

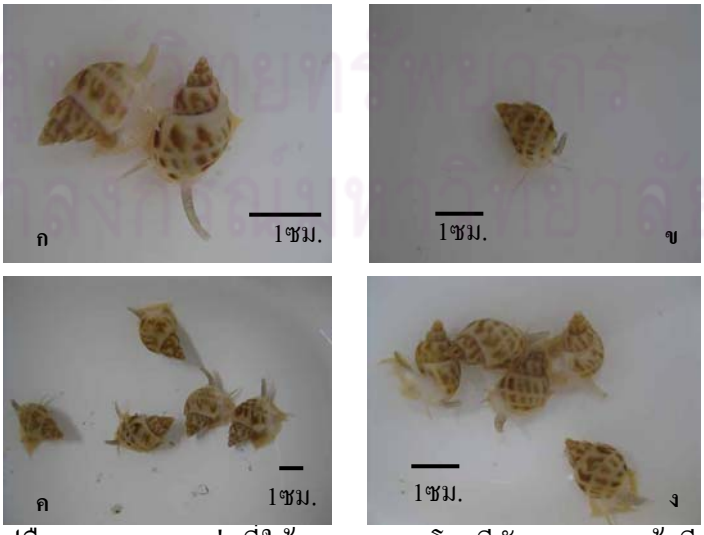
จากผลการศึกษาอัตราการแลกเนื้อ พบว่าอาหารผสมที่มีวิตามินซี 21.04 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัมสูตร, อาหารผสมที่มีวิตามินซี 111.79 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และอาหารผสมที่มีวิตามินซี 211.1 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัมสูตร มีอัตราการแลกเนื้อดีที่สุด คือ 1.09±0.04, 1.09±0.06 และ1.09±0.06 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับอาหารอาหารธรรมชาติที่ไม่เสริมวิตามินซี (1.31±0.14) แต่ไม่แตกต่างกับอาหารสูตรอื่นๆ และอาหารธรรมชาติที่ไม่เสริมวิตามินซี มีอัตราการแลกเนื้อสูงที่สุด คือ 1.31±0.14 (ตารางที่ 4)

ผลการศึกษาอัตรารอด ทั้ง 10 สูตรอาหารทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยชุดการทดลองอาหารธรรมชาติเสริมวิตามินซี 1017.18 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตราการรอดตายดีที่สุดคือ 70.00±8.29 เปอร์เซนต์ และอาหารธรรมชาติที่ไม่เสริมวิตามินซี และ อาหารธรรมชาติเสริมวิตามินซี 525.17 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตราการรอดตายต่ำที่สุด คือ 57.33±11.78 และ 57.33±12.63 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

จากผลการสังเกตเพิ่มเติมจากการทดลองพบว่าชนิดของอาหารมีผลทำให้ลักษณะเปลือกของหอยหวานมีความแตกต่างกัน โดยหอยหวานที่ให้เนื้อปลาที่ทุกระดับการเสริมวิตามินซีจะพบว่าลายแต้มสีน้ำตาลบนเปลือกมีสีซีด ไม่มีลาย และลายขาดไม่สม่ำเสมอ (รูปที่ 14 ก-ง) และหอยหวานที่ให้อาหารผสมที่ทุกระดับการเสริมวิตามินซีจะไม่พบลักษณะดังกล่าว (รูปที่ 15 ก-ง)



<u>รูปที่ 14</u> ลักษณะเปลือกหอยหวานกลุ่มที่ให้เนื้อปลาเป็นอาหาร โดยมีลักษณะลายขาดไม่สม่ำเสมอ (ก, ค) ลายแต้มสีจาง (ข) และเปลือกสีซีด (ง)



<u>รูปที่ 15</u> ลักษณะเปลือกหอยหวานกลุ่มที่ให้อาหารผสม โดยมีลักษณะลายแต้มสีน้ำตาลเรียงเป็นแถวสม่ำเสมอ (ก-ง)

ตารางที่ 7 อัตราการแลกเนื้อ ($\bar{x} \pm$ sd) อัตรารอด ($\bar{x} \pm$ sd) อัตราการเติบโตจำเพาะโดยความยาวเปลือกเฉลี่ย ($\bar{x} \pm$ sd) และอัตราการเติบโตจำเพาะโดยน้ำหนักเฉลี่ย ($\bar{x} \pm$ sd) ของหอยหวานเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ เป็นเวลา 12 สัปดาห์

ชุดทดลอง			อัตราการแลกเนื้อ	อัตราการรอด (%)	อัตราการเติบโตโดยความยาวเปลือกเฉลี่ย (%ต่อวัน)	อัตราการเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ย (%ต่อวัน)
สูตรอาหาร	ชนิดอาหาร	ระดับวิตามินซี (มก./กก.)				
1(FC_0)	เนื้อปลา	1.82±0.69	1.31±0.14^{b}	57.33±11.78	1.68±0.35^{a}	2.14±0.42^{a}
2(FC_{100})	เนื้อปลา	98.43±2.27	1.27±0.17^{ab}	58.00±14.14	1.59±0.25^{a}	2.08±0.73^{a}
3(FC_{200})	เนื้อปลา	204.36±0.31	1.26±0.11^{ab}	58.33±8.98	1.61±0.45^{a}	2.04±0.87^{a}
4(FC_{500})	เนื้อปลา	525.17±0.31	1.28±0.19^{ab}	57.33±12.63	1.46±0.13^{a}	2.51±0.34^{ab}
5(FC_{1000})	เนื้อปลา	1017.18±4.17	1.15±0.05^{ab}	70.00±8.29	2.04±0.18^{a}	2.46±0.24^{ab}
6(AC_0)	อาหารผสม	21.04±0.96	1.09±0.04^{a}	62.33±13.71	3.91±0.18^{bc}	3.56±0.54^{bc}
7(AC_{100})	อาหารผสม	111.79±3.92	1.09±0.06^{a}	61.33±11.64	3.75±0.27^{bc}	3.92±0.22^{c}
8(AC_{200})	อาหารผสม	211.1±2.55	1.09±0.06^{a}	65.00±16.24	4.30±0.16^{c}	4.33±0.26^{c}
9(AC_{500})	อาหารผสม	532.36±2.26	1.17±0.11^{ab}	63.00±12.38	3.96±0.45^{c}	3.89±0.25^{c}
10(AC_{1000})	อาหารผสม	1022.58±0.61	1.18±0.09^{ab}	61.67±15.04	3.26±0.20^{b}	3.53±0.75^{bc}

หมายเหตุ ตัวกลางเลขคณิตที่มีตัวอักษรยกที่ซ้ำกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.4 คุณภาพน้ำทะเล

คุณภาพน้ำในตู้ทดลองในระหว่างการเลี้ยงด้วยระบบน้ำแบบไหลผ่านตลอด (ตารางที่ 5) ผลการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำมีค่าอยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยหวาน ซึ่งจากการตรวจวัดคุณภาพน้ำตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงไม่มาก เนื่องจากมีการให้ออกซิเจนอย่างเพียงพอ และมวลน้ำถ่ายเทตลอด ส่งผลไปยังปริมาณแอมโมเนียและไนไตรท์ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม เพราะเมื่อปริมาณแอมโมเนียและไนไตรท์มีมากเกินไปจะทำให้มีผลต่อการเติบโตของหอยหวาน

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทะเล ($\bar{x} \pm$ sd) ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง ค่าเฉลี่ยจากการวัด 3 ซ้ำ

พารามิเตอร์	สัปดาห์ที่						
	0	2	4	6	8	10	12
อุณหภูมิน้ำ (°C)	27±0.0	26.3±0.6	26.3±0.6	26.3±0.6	26.6±0.6	26.3±0.6	26.3±0.6
ความเค็ม (ppt)	29.7±0.6	30.3±0.6	30.6±0.6	30.3±0.6	30.3±0.6	30.3±0.6	30.3±0.6
ปริมาณออกซิเจนละลาย (mg/l)	6.8±0.3	6.6±0.2	6.9±0.0	6.8±0.1	6.8±0.1	6.8±0.1	6.6±0.1
แอมโมเนีย (mg/l)	0.2±0.1	0.2±0.1	0.25±0.0	0.25±0.0	0.2±0.1	0.2±0.1	0.25±0.1
อัลคาไลนิตี้ (mg/l)	113.3±5.8	110.0±0.0	120.0±0.0	113.3±5.8	120.0±0.0	116.6±5.8	113.3±5.8
ไนไตรท์ (mg/l)	0.15±0.1	0.15±0.1	0.25±0.0	0.1±0.0	0.2±0.1	0.2±0.1	0.2±0.1
ความเป็นกรด-ด่าง	7.9±0.1	8.1±0.2	8.1±0.2	8.0±0.0	8.2±0.2	8.1±0.2	8.2±0.2

4.2 ผลการทดลองที่ 2 ศึกษาความทนทานต่อความเค็มต่ำของลูกหอยหวาน หลังจากได้รับอาหารที่เสริมด้วยวิตามินซี เป็นเวลา 30 วัน และ 90 วัน

เมื่อทำการทดสอบความทนทานต่อความเค็มต่ำ พบว่า ลูกหอยที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองเป็นเวลา 30 วัน เมื่ออยู่ในน้ำทะเลที่ความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน ระยะเวลาที่ทำให้ลูกหอยตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (median Lethal time (Lt_{50}) ที่ความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน (ชั่วโมง)) (ตารางที่ 6) โดยลูกหอยที่กินอาหารที่เป็นเนื้อปลาที่มีวิตามินซี 525.17 และ 1017.18 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความทนทานต่อความเค็มต่ำได้น้อยที่สุด คือ ลูกหอยตาย 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเวลา 13.58±1.89 และ16.70±1.19 ชั่วโมง ตามลำดับ และลูกหอยที่กินอาหารผสมที่มีวิตามินซี 21.04, 111.79, 211.1 และ 1022.58 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความทนทานต่อความเค็มต่ำได้สูงที่สุด (>96 ชั่วโมง) และลูกหอยที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองเป็นเวลา 90 วัน เมื่ออยู่ในน้ำทะเลที่ความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน ระยะเวลาที่ทำให้ลูกหอยตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ลูกหอยที่กินอาหาร

ที่เป็นเนื้อปลาที่มีวิตามินซี 204.36 และ 525.17 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความทนทานต่อความเค็มต่ำได้น้อยที่สุด คือ ลูกหอยตาย 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเวลา 45.92±0.00 ชั่วโมง และลูกหอยที่กินอาหารผสมที่มีวิตามินซี 21.04, 111.79, 211.1, 532.36 และ 1022.58 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และลูกหอยที่กินเนื้อปลาที่มีวิตามินซี 1017.18 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัมมีความทนทานต่อความเค็มต่ำได้สูงที่สุด (>96 ชั่วโมง)

ตารางที่ 9 ระยะเวลา ($\bar{x}$ ± sd) ที่ทำให้ลูกหอยหวานในแต่ละชุดทดลองตาย 50 เปอร์เซนต์ที่ความเค็มต่ำ (20 ส่วนในพันส่วน)

ชุดทดลอง		ระดับวิตามินซี (มก./กก.)	Lt_{50}ที่ความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน (ชั่วโมง)	
สูตรอาหาร	ชนิดอาหาร		เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 30 วัน	เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 90 วัน
1(FC_0)	เนื้อปลา	1.82±0.69	43.89±30.48	62.51±47.35
2(FC_{100})	เนื้อปลา	98.43±2.27	43.89±30.48	62.51±47.35
3(FC_{200})	เนื้อปลา	204.36±0.31	47.16±57.90	45.92±0.00
4(FC_{500})	เนื้อปลา	525.17±0.31	13.58±1.89	45.92±0.00
5(FC_{1000})	เนื้อปลา	1017.18±4.17	16.70±1.19	>96
6(AC_0)	อาหารผสม	21.04±0.96	55.33±57.51	>96
7(AC_{100})	อาหารผสม	111.79±3.92	>96	>96
8(AC_{200})	อาหารผสม	211.1±2.55	>96	>96
9(AC_{500})	อาหารผสม	532.36±2.26	83.12±18.20	>96
10(AC_{1000})	อาหารผสม	1022.58±0.61	>96	>96

ผลการศึกษาความทนทานต่อความเค็มต่ำ (20 ส่วนในพันส่วน) พบว่าอัตราการรอดตายของลูกหอยที่เลี้ยงที่ความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน มีค่าต่ำกว่าชุดควบคุม (ความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และพบว่าเมื่อทดลองเลี้ยงไปแล้ว 30 วัน ลูกหอยที่กินอาหารผสมที่มีวิตามินซี 111.79 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตรารอดสูงที่สุด คือ 80.0±0.00 เปอร์เซนต์ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กับลูกหอยหวานที่กินอาหารธรรมชาติเสริมวิตามินซีทุกระดับ (5.0±7.07-15.0±21.21 เปอร์เซ็นต์) แต่ไม่แตกต่างกับลูกหอยหวานที่กินอาหารผสมเสริมวิตามินซีทุกระดับ (60.0±14.14-80.0±0.00 เปอร์เซ็นต์) โดยลูกหอย

หวานที่กินอาหารธรรมชาติที่มีวิตามินซี 1011.18 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัมมีอัตรารอดต่ำที่สุด คือ 5.0±7.07 เปอร์เซนต์ และผลการทดลองเมื่อทำการทดสอบความทนทานต่อความเค็มต่ำกับลูกหอยที่กินอาหารครบ 90 วัน ลูกหอยที่กินอาหารผสมที่มีวิตามินซี 111.79, 211.1, 532.36 และ 1022.58 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตรารอดสูงที่สุด คือ 90.0±14.14 เปอร์เซนต์ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กับลูกหอยหวานที่กินอาหารธรรมชาติที่มีวิตามินซี 204.36 และ 525.17 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (40.0±0.00 เปอร์เซ็นต์) แต่ไม่แตกต่างกับลูกหอยหวานที่กินอาหารธรรมชาติที่มีวิตามินซี 1.82, 98.43 และ 1017.18มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (50.0±14.14 - 60.0±0.00เปอร์เซ็นต์) และลูกหอยหวานที่กินอาหารผสมเสริมวิตามินซีทุกระดับ (85.0±7.07-90.0±14.14เปอร์เซ็นต์) (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 10 อัตรารอด ($\bar{x} \pm sd$) ของลูกหอยหวานในแต่ละชุดการทดลองเมื่อทดสอบความทนทานต่อความเค็มต่ำ (20 ส่วนในพันส่วน) ในเวลา 96 ชั่วโมง

ชุดทดลอง		ระดับวิตามินซี (มก./กก.)	อัตราการรอดเมื่อทดสอบความต้านทานความเค็มต่ำ (%)	
สูตรอาหาร	ชนิดอาหาร		เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 30 วัน	เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 90 วัน
1(FC_0)	เนื้อปลา	1.82±0.69	15.0±21.21^{ab}	50.0±14.14^{ab}
2(FC_{100})	เนื้อปลา	98.43±2.27	15.0±21.21^{ab}	50.0±14.14^{ab}
3(FC_{200})	เนื้อปลา	204.36±0.31	15.0±21.21^{ab}	40.0±0.00^{a}
4(FC_{500})	เนื้อปลา	525.17±0.31	15.0±21.21^{ab}	40.0±0.00^{a}
5(FC_{1000})	เนื้อปลา	1017.18±4.17	5.0±7.07^{a}	60.0±0.00^{ab}
6(AC_0)	อาหารผสม	21.04±0.96	65.0±7.07^{abc}	85.0±7.07^{b}
7(AC_{100})	อาหารผสม	111.79±3.92	80.0±0.00^{c}	90.0±14.14^{b}
8(AC_{200})	อาหารผสม	211.1±2.55	70.0±14.14^{bc}	90.0±14.14^{b}
9(AC_{500})	อาหารผสม	532.36±2.26	60.0±14.14^{abc}	90.0±14.14^{b}
10(AC_{1000})	อาหารผสม	1022.58±0.61	70.0±0.00^{bc}	90.00±14.14^{b}

หมายเหตุ : ตัวกลางเลขคณิตที่มีตัวอักษรยกที่ซ้ำกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

ชนิดของอาหาร

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญในการเลี้ยงหอยหวาน เป็นแหล่งของพลังงานที่ใช้ในการดำรงชีวิต การเติบโต และการเจริญพันธุ์ ช่วยให้กระบวนการต่างๆของการดำรงชีวิตดำเนินไปด้วยดี ซึ่งอาหารควรประกอบด้วยสารอาหารหลักครบทั้ง 5 หมู่ ในปริมาณและรายละเอียดของสารอาหารที่แตกต่างกันไปตามความต้องการของชนิดสัตว์น้ำที่เลี้ยง ปัจจุบันอาหารที่ใช้เลี้ยงหอยหวานนิยมใช้ ปลาเป็ด ซึ่งเป็นอาหารสด ซึ่งมีข้อจำกัดหลายประการ ทั้งด้านค่าใช้จ่าย ปัญหาความสมดุลทางโภชนาการ และคุณค่าทางโภชนาการของปลาเป็ดจะมีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลรวมถึงการเก็บรักษาปลาหลังการจับได้ ซึ่งทำให้คุณค่าทางโภชนาการมีความผันแปรไป โดยคุณค่าทางโภชนาการไม่สมดุล คือมี โปรตีนสูง แต่ขาดวิตามิน โดยเฉพาะวิตามินซีและเกลือแร่บางชนิด และถ้าปลาเป็ดที่ใช้ไม่สด โปรตีนบางส่วนจะถูกย่อยสลายไป เกิดสารที่ก่อปัญหาต่อสุขภาพ เช่น Histamine ไขมันบางส่วนจะเกิดการหืน และวิตามินบางตัว เช่น วิตามิน บี เอ เค ดี อี และ ซี จะเสื่อมลง นอกจากนี้ยังทำให้น้ำเสียง่าย เกิดโรค และขาดแคลนในบางฤดูกาล (นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์ และ ศิรุษา กฤษณะพันธุ์, 2545) อาหารสำเร็จรูปสามารถแก้ไขปัญหาข้างต้นได้โดยสามารถสร้างสูตรอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการให้เหมาะสมกับความต้องการของหอยหวาน โดยการให้อาหารผสมจะทำให้หอยหวานได้รับอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสมดุลตามความต้องการอย่างสม่ำเสมอจึงมีผลให้การเติบโตและกระบวนการต่างๆเป็นไปตามปกติ ดังการศึกษาของขนิษฐา แสงงาม (2541) พบว่าหอยหวานมีการเติบโตสูงเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปที่มีระดับโปรตีน 40 % เปรียบเทียบกับอาหารสำเร็จรูปที่มีระดับโปรตีน 25 % Zhou *et al*. (2007) และ Ke *et al*. (2007) พบว่า ระดับโปรตีน 43% ให้การเจริญเติบโตของ juvenile ivory shell (*Babylonia areolata*) ดีที่สุด สุกัญญา จันทร์งาม (2550) พบว่าระดับโปรตีน คาร์โบไฮเดรตและไขมันที่เหมาะสมต่อการเติบโตของหอยหวานคือ 36, 25 และ 10 ตามลำดับ และ ชิดชนก รอดเรือง (2551) พบว่าหอยหวานมีการเติบโตสูงสุดเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 38.4 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 4.08 กิโลแคลอรีต่อกรัม จากที่กล่าวมาข้างต้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้ชนิดอาหารเป็นเนื้อปลาข้างเหลืองซึ่งเมื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการแล้วมีโปรตีน 19.81 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 1.31 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับอาหารผสมที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 10 เปอร์เซ็นต์ (ชัชรียา เชยชม, 2551) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการแล้วมีโปรตีน 38.95 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 9.33 เปอร์เซ็นต์ จัดเตรียมให้เป็นอาหารผสมแบบกึ่งเปียกวิเคราะห์คุณค่า

ทางโภชนาการแล้วมีโปรตีน 26.43 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 6.19 เปอร์เซ็นต์ และรูปแบบการปั้นอาหารเป็นก้อนกลมและบีบให้แบนเล็กน้อยซึ่งพบว่าลูกหอยยอมรับอาหารในรูปแบบที่จัดเตรียมให้ได้เป็นอย่างดี พบว่าอาหารผสมให้การเติบโตทั้งโดยความยาวเปลือกและน้ำหนักสูงกว่าเนื้อปลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งนอกจากคุณค่าทางโภชนาการที่ไม่สมดุลของปลาเป็ดดังกล่าวข้างต้นแล้วอาจประกอบด้วยความหลากหลายของชนิดของแหล่งโปรตีนซึ่งการใช้ปลาเป็ดเป็นอาหารจะทำให้หอยหวานได้รับโปรตีนจากเนื้อปลาเพียงอย่างเดียว ส่วนการใช้อาหารผสมหอยหวานจะได้รับโปรตีนจากแหล่งโปรตีนที่หลากหลาย ได้แก่ ปลาป่น กุ้งป่น และกากถั่วเหลือง ซึ่งแหล่งโปรตีนที่หลากหลายมีผลดีต่อการเติบโตของหอยหวาน

นอกจากนี้ยังพบว่าชนิดของอาหารมีผลทำให้ลักษณะเปลือกของหอยหวานมีความแตกต่างกัน ซึ่งลักษณะของหอยหวานที่สมบูรณ์ เปลือกจะมีพื้นสีขาวและมีแต้มสี่เหลี่ยมสีน้ำตาลดำขนาดใหญ่เรียงเป็น 3 แถวบนวงลำตัว (นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์ และ ศิรุษา กฤษณะพันธุ์, 2545) โดยการศึกษาครั้งนี้พบว่าหอยหวานที่ให้เนื้อปลาที่ทุกระดับการเสริมวิตามินซีจะพบว่าลายแต้มสีน้ำตาลบนเปลือกมีสีซีด ไม่มีลาย และลายขาดหายไม่สม่ำเสมอ ส่วนหอยหวานที่ให้อาหารผสมที่ทุกระดับการเสริมวิตามินซีจะไม่พบลักษณะดังกล่าว ซึ่งลักษณะความไม่สมบูรณ์ของเปลือกหอยหวานนั้นมาจากหลายสาเหตุ เช่น คุณภาพน้ำ และคุณภาพอาหาร ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้ผลจากการตรวจคุณภาพน้ำพบว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยหวานโดยค่าอัลคาไลนิตี้อยู่ในช่วง 110.0±0.0-120.0±0.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำทะเลที่ใช้ในแต่ละหน่วยทดลองเป็นน้ำทะเลที่มาจากถังจ่ายน้ำเดียวกัน การที่หอยหวานมีลักษณะเปลือกที่ไม่สมบูรณ์อาจมาจากการขาดสารอาหารบางชนิด เช่น แคลเซียม และฟอสฟอรัสซึ่งการเก็บรักษาปลาเป็ดหลังการจับที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้สารอาหารเหล่านี้สูญหายไปหรือมีในปริมาณที่ไม่เพียงพอกับความต้องการของหอยหวาน ซึ่งในสูตรของอาหารผสมที่ใช้มีการเติมสารอาหารปริมาณน้อยดังกล่าวลงไปด้วย หอยหวานจึงได้รับสารอาหารแต่ละชนิดเพียงพอทำให้การเติบโตดำเนินไปตามปกติ

ระดับวิตามินซี

การเติบโตของสัตว์น้ำนั้นนอกจากจะขึ้นอยู่กับปริมาณสารอาหารหลักอย่าง โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันที่เหมาะสมแล้ว ยังมีความต้องการสารอาหารรอง ได้แก่ วิตามิน แร่ธาตุ และอื่นๆ ในสัดส่วนที่เหมาะสมอีกด้วย ซึ่งวิตามินและแร่ธาตุ เป็นสิ่งจำเป็นต่อสัตว์น้ำมีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกับขบวนการชีวเคมีในร่างกายของสัตว์ ช่วยควบคุมการทำงานของหัวใจ ระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ ระบบของเหลวภายในตัวสัตว์ วิตามินที่จำเป็นต่อสัตว์น้ำ ได้แก่ วิตามินเอ บีรวม ซี ดี เค อี กรดแพนโทธินิค ไนอาซีน ไบโอติน เป็นต้น ซึ่งสัตว์น้ำมีความ

ต้องการวิตามินในปริมาณไม่มาก แต่ถ้าขาดสารอาหารเหล่านี้จะมีผลต่อการเติบโต การสืบพันธุ์ และขบวนการต่างๆทางชีวเคมีของร่างกาย

วิตามินซีนี้มีความสำคัญต่อการเติบโตและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกายโดยมีบทบาทในกระบวนการเมทาบอลิซึม ในกระบวนการสังเคราะห์คอลลาเจน ซึ่งเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบของกล้ามเนื้อ และหลอดเลือด โดยทำหน้าที่เชื่อมเนื้อเยื่อต่างๆไว้ด้วยกัน ช่วยปกป้องเซลล์ เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน ช่วยลดความเครียด และยังช่วยให้การดูดซึมของธาตุเหล็กจากทางเดินอาหารได้ดียิ่งขึ้นซึ่งเป็นการสร้าง1เม็ดเลือดทางอ้อม และยังทำหน้าที่ร่วมกับวิตามินอีเป็นสารต้านอนุมูลอิสระภายในเซลล์ เป็น Co-factor ในกระบวนการสังเคราะห์ Carnitine ซึ่งมีความสำคัญในการนำไขมันที่เก็บสะสมมาใช้เป็นพลังงาน

รูปแบบของวิตามินซี วิตามินซีที่อยู่ในรูป L-Ascorbic acid จะไม่เสถียร และจะสูญเสียไปในระหว่างกระบวนการผลิตและการเก็บรักษา ซึ่งต้องผ่านอุณหภูมิสูง ออกซิเจน และแสง (Hilton *et al*., 1977; Lovell and Lim, 1978; Soliman *et al*., 1987) Shiau and Hsu (1993) พบว่า ประมาณ 75 % ของวิตามินซีที่ผสมลงในอาหารจะสูญเสียไปในระหว่างกระบวนการผลิต จากการศึกษาของ Khajarern and Khajarern (1997) พบว่าความคงตัวของวิตามินซีในรูป L-ascorbic acid และ Ascorbate vitamin C-glucose หลังจากผ่านกระบวนการผลิตอาหารแล้ว เหลือปริมาณวิตามินซีเป็น 49 % และ 93-95% ตามลำดับ เมื่อทำการเก็บรักษาอาหารไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28-32°C) เป็นเวลา 1 เดือนพบว่าสูญเสียปริมาณวิตามินซี 59% และ 16-18% ตามลำดับ และเมื่อทำการเก็บรักษาอาหารไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28-32°C) เป็นเวลา 2 เดือนพบว่าสูญเสียปริมาณวิตามินซี 75% และ 25-28% ตามลำดับ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิตามินซีในรูป Ascorbic-2-polyphosphate ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของวิตามินซีฟอร์มหนึ่งที่ค่อนข้างเสถียรเพราะ phosphate group จะแทนที่หมู่ hydroxyl ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 2 ของ lactone ring โดยกระบวนการ esterification ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ไม่เสถียรเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ทำให้อนุพันธ์ของ L-Ascorbic acid ในรูป sulfate และ phosphate มีความทนทานต่อการถูกออกซิเดชันได้สูง (Tolbert *et al*., 1975) ทำให้โครงสร้างของวิตามินซีมีความเสถียรมากขึ้นและเหมาะสมในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์น้ำ ไม่ถูกออกซิไดซ์ได้ง่ายเช่นเดียวกับอนุพันธ์ชนิดอื่น แต่ให้คุณค่าทางโภชนาการเช่นเดียวกับวิตามินซี ซึ่งร่างกายสัตว์สามารถเปลี่ยนอนุพันธ์ให้เป็นวิตามินซีในรูปที่เป็นประโยชน์ได้ (ประสาท กิตตะคุปต์, 2540) และนอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่ากุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารเสริมวิตามินซีสามารถย่อยวิตามินซีรูปต่างๆ(วิตามินซีซัลเฟต, วิตามินซีฟอสเฟต และวิตามินซีเคลือบซิลิโคน)ได้โดยวัดจากวิตามินซีและอนุพันธ์ที่อยู่ในอุจจาระและให้อัตราการเติบโตไม่แตกต่างทางสถิติ (นัฐพร ชัยศักดิชาตรี, 2541) จากผลการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในอาหารสูตรต่างๆที่ใช้ในการทดลองพบว่า ระดับวิตามินซีที่วิเคราะห์ได้มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณที่เติมลงไปซึ่งจะเห็นได้ว่าวิตามินซีในรูป Ascorbic-2-polyphosphate มีการสูญเสียระหว่างกระบวนการน้อยมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตอาหาร

และการเก็บรักษาด้วย วิธีการผสมอาหารในการทดลองครั้งนี้ไม่ได้ผ่านความร้อน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20°C และทำการเตรียมอาหารทุกสัปดาห์ ดังนั้นปริมาณการสูญเสียวิตามินซีในกระบวนการผลิตอาหารและการเก็บรักษาจึงมีน้อยมาก และ Khajarern and Khajarern (1997) พบว่าหลังจากให้อาหารที่เสริม L-ascorbic acid และ Ascorbate vitamin C-glucose แก่สัตว์น้ำไปแล้วเป็นเวลา 15 นาที จะสูญเสียวิตามินซี 15.8 % และ 7.7 % ตามลำดับ และเมื่อผ่านไป 30 นาที จะสูญเสียวิตามินซี 20.4 % และ 12.15 % ตามลำดับ การศึกษาในครั้งนี้ใช้วิตามินซีในรูป Ascorbic-2-polyphosphate ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของวิตามินซีที่เสถียรมากกว่าดังกล่าวข้างต้น ดังนั้นการสูญเสียวิตามินซีหลังจากให้อาหารจะน้อยกว่าวิตามินซีในรูป L-ascorbic acid และนอกจากนี้ระหว่างให้อาหารหอยพบว่าลูกหอยเข้ากินอาหารตั้งแต่เริ่มให้ และเกาะกลุ่มกินอาหารเป็นจำนวนมากภายในเวลา 30 นาที หลังจากนั้นเริ่มเดินออกจากก้อนอาหาร และพบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง ไม่พบลูกหอยบริเวณก้อนอาหารแล้ว จึงอาจกล่าวได้ว่า ลูกหอยจะได้รับวิตามินซีในสัดส่วนที่แตกต่างจากปริมาณที่ผสมเข้าไปในสูตรอาหารเล็กน้อยเท่านั้น

จากผลการทดลองพบว่าระดับวิตามินซีที่ทำให้หอยหวานระยะลงเกาะมีการเติบโตดีที่สุดทั้งโดยความยาวเปลือกและน้ำหนัก คือ ระดับวิตามินซี 211.10 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ซึ่งจากการศึกษาของ Mai (1998) พบว่าการเสริมวิตามินซีในอาหารหอยเป๋าฮื้อ *Haliotis tuberculata* L. และ *H. discus hannai* Ino.ในสัดส่วน 0-800 มิลลิกรัมวิตามินซีต่อ 100 อาหารไม่มีผลกับอัตราการเติบโตของหอยเป๋าฮื้อ ซึ่งหอยเป๋าฮื้อเป็นหอยที่กินพืช ร่างกายสามารถสังเคราะห์วิตามินซีได้จากอาหารที่กินไป การเพิ่มวิตามินซีในอาหารอาจไม่เห็นผลชัดเจน การศึกษาของ มะลิ บุญรัตนผลิน และคณะ (2533) พบว่าระดับวิตามินซีที่เหมาะสมต่อการเติบโตของลูกปลากระพงขาวคือ 500-700 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม Lovell and Lim (1979) พบว่าปลา channel catfish ขนาด 3 นิ้ว ต้องการวิตามินซี 60 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และ Halver *et al.* (1969) พบว่าปลาวัยอ่อนที่มีอัตราการเติบโตเร็วต้องการวิตามินซีมากที่สุด เช่น ปลา rainbow trout และ ปลา coho salmon ที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 1 กรัม ต้องการวิตามินซี 100 และ 50 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ตามลำดับ การศึกษาของ Li *et al.*(1998) ปลา channel catfish น้ำหนักเริ่มต้น 6.5 กรัมต่อตัว กลุ่มที่ได้รับอาหารไม่เสริมวิตามินซีจะมีน้ำหนักเพิ่มช้า และประสิทธิภาพอัตราการแลกเนื้อต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมวิตามินซี วุฒิพร พรหมขุนทอง และคณะ (2540) ได้ศึกษาความต้องการวิตามินละลายน้ำในปลากดเหลืองพบว่า วิตามินซีมีความสำคัญในการเร่งการเติบโต และอัตราการแลกเนื้อดีขึ้น โดยปลากดเหลืองที่ได้รับวิตามินซีไม่เพียงพอ ทำให้การสังเคราะห์คอลลาเจลลดลง ทำให้ปลาเครียด ไม่กินอาหาร และพบว่าระดับวิตามินซี 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เพียงพอต่อการเสริมในอาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงปลากดเหลือง และได้ทำการศึกษาต่อในปี 2541 พบว่าวิตามินซีในรูป Ascorbyl-2-Sulfate ที่ระดับ 240 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เพียงพอสำหรับการเติบโตของปลากดเหลือง (วุฒิพร

พรหมขุนทอง และคณะ, 2541) นอกจากนี้ยังเห็นได้ว่าปริมาณวิตามินซีที่น้อยหรือมากเกินไปอาจเป็นผลเสียต่อสัตว์ด้วย โดยวิตามินซีปริมาณน้อยเกินไปอาจไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ทำให้ระบบต่างๆภายในร่างกายไม่สามารถดำเนินไปได้ตามปกติ อ่อนเพลีย และเบื่ออาหาร ส่วนปริมาณวิตามินซีที่มากเกินไป ทำให้ร่างกายต้องสูญเสียพลังงานส่วนหนึ่งในการขับออก ทำให้การเติบโตช้าลง นอกจากนี้การได้รับวิตามินซีในปริมาณที่มากเกินไปอาจเป็นพิษได้ ซึ่งจะแสดงอาการเริ่มต้น คือ ท้องเสีย ปัสสาวะบ่อย ปวดหัว รบกวนการดูดซึมของทองแดงและซิลิเนียม (Choi *et al*., 2009) และอาจทำลายเซลล์กล้ามเนื้อหากได้รับในปริมาณมากติดต่อกันเป็นเวลานาน (World Health Organization, 1973)

อัตรารอด

ชนิดอาหารและระดับวิตามินซีไม่มีผลต่อการรอดตายของหอยหวานระยะลงเกาะ จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า เมื่อเลี้ยงหอยหวานด้วยอาหารทดลองทั้ง 10 ชุดการทดลอง มีอัตราการรอดอยู่ในช่วง 57.33-70.00 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งจากการศึกษาของ นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์ และศิรุษา กฤษณะพันธุ์ (2545) พบว่าอัตรารอดของลูกหอยระยะลงเกาะถึงหอยระยะวัยรุ่น ความยาวเปลือก 0.5 เซนติเมตร มีอัตรารอดอยู่ในช่วง 4.8-21.4 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อความยาวเปลือก 1 เซนติเมตร อัตรารอด 35 เปอร์เซนต์ และข้อมูลจากสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา อนุบาลลูกหอยหลังลงเกาะ ที่ความหนาแน่นในการอนุบาลอยู่ระหว่าง 20,000-30,000 ตัวต่อตารางเมตร อัตราการรอดของลูกหอยจากลงเกาะถึงขนาด ความยาวเปลือก 1 เซนติเมตร อยู่ระหว่าง 30-40% ในระดับฟาร์ม ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าการศึกษาในครั้งนี้ หน่วยทดลองมีขนาดเล็กกว่ามาก จึงสามารถดูแลได้ทั่วถึง และทำการเลี้ยงที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน คือ 3,300 ตัวต่อตารางเมตร ทำให้มีอัตรารอดสูงกว่า และการศึกษาของ ธวัช ศรีวีรชัย (2548) ทดลองเลี้ยงหอยหวานในบ่อซีเมนต์ระบบปิดชีวภาพที่สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดตราด พบว่าลูกหอยในระยะ early juvenile เป็นหอยที่มีความยาวเปลือก 1 เซนติเมตร มีอัตรารอด 75.16±8.34 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาของ Mai (1998) พบว่าการเสริมวิตามินซีในอาหารหอยเป๋าฮื้อ *Haliotis tuberculata* L. และ *H. discus hannai* Ino.ในสัดส่วน 0-800 มิลลิกรัมวิตามินซีต่อ 100 อาหาร ไม่มีผลกับอัตราการรอดของหอยเป๋าฮื้อ การทดลองของ Phromkunthong (1994) ได้ทำการทดลองเลี้ยงปลานิลน้ำหนักเริ่มต้น 1.13-1.20 กรัม 14 สัปดาห์ ให้อาหารเสริมวิตามินซี 8 ระดับ คือ 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, และ 210 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม พบว่าอัตรารอดของปลาไม่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้การศึกษาของ มะลิ บุญรัตนผลิน และคณะ (2536) ซึ่งทำการศึกษาพบว่าการเสริม L-ascorbyl-2-Phosphate-mg 30 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ในอาหารปลากะรัง ขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 2.2 กรัม ช่วยให้อัตราการรอดตายสูงกว่าปลากลุ่มที่ไม่เสริมวิตามินซี และการศึกษาผลของวิตามินซีรูปแบบต่างๆ

ในอาหารปลาดุกลูกผสมพบว่าปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่เสริมวิตามินซีมีการรอดตายแตกต่างจากกลุ่มที่เสริมวิตามินซีอย่างมีนัยสำคัญ (สโรชา หรุ่นศิริ, 2540) และ Magarelli *et al*. (1979) พบว่ากุ้งที่ได้รับวิตามินซีในปริมาณ 1.3 และ 0.3 กรัม ในกุ้ง *Penaeus californiensis* และ *P. stylirostris* ตามลำดับ จะทำให้กุ้งมีอัตรารอดตาย สูงกว่ากุ้งที่ได้รับอาหารที่ไม่มีวิตามินซี ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าผลของระดับวิตามินซีต่อการรอดตายอาจขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์น้ำที่เลี้ยงซึ่งมีความต้องการปริมาณวิตามินซีที่แตกต่างกัน และการใช้วิตามินซีรูปแบบต่างกันด้วย

อัตราการแลกเนื้อ

อัตราการแลกเนื้อสามารถบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของอาหารที่ใช้เลี้ยงได้ โดยอัตราการแลกเนื้อคิดได้จากค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อหนึ่งหน่วยอาหาร เพื่อให้ทราบว่าสัตว์มีความสามารถในการเปลี่ยนอาหารที่กินให้เป็นเนื้อหรือน้ำหนักได้มากน้อยเพียงไร โดยอาหารที่มีประสิทธิภาพดีจะให้ค่าอัตราการแลกเนื้อต่ำ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างที่เป็นองค์ประกอบของอาหาร เช่น คุณค่าทางโภชนาการ รวมถึงความชื้นของอาหารแต่ละชนิดด้วย (วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย, 2536) ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้พบว่าอาหารผสมที่มีวิตามินซี 21.04 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้อัตราการแลกเนื้อดีที่สุด คือ 1.09±0.04 แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กับอาหารที่เป็นเนื้อปลาที่มีวิตามินซี 1.82 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้อัตราการแลกเนื้อเท่ากับ 1.31±0.14 แต่ไม่แตกต่างกับอาหารสูตรอื่นๆ จะเห็นได้ว่าลูกหอยที่ได้รับอาหารเสริมวิตามินซีทุกระดับจะให้อัตราการแลกเนื้อดีกว่าลูกหอยที่ได้รับอาหารไม่เสริมวิตามินซี ผลการศึกษาของ Zhou *et al*. (2007) ในหอยหวานชนิดเดียวกัน ที่ความยาวเปลือก 1 เซนติเมตรถึงขนาดตลาด พบว่ามีค่าอัตราการแลกเนื้อเป็น 1.06 และวุฒิพร พรหมขุนทอง และคณะ (2540) ศึกษาความต้องการวิตามินละลายน้ำในปลากดเหลืองพบว่า วิตามินซีมีส่วนช่วยให้อัตราการแลกเนื้อดีขึ้น และการศึกษาของ Magarelli *et al*. (1979) พบว่ากุ้งที่ได้รับวิตามินซีในปริมาณ 1.3 และ 0.3 กรัม ในกุ้ง *Penaeus californiensis* และ *P. stylirostris* ตามลำดับ จะทำให้กุ้งมีอัตราการแลกเนื้อดีกว่ากุ้งที่ได้รับอาหาร ที่ไม่มีวิตามินซี

ความทนทานต่อความเค็มต่ำ

เนื่องจากวิตามินซีมีบทบาทสำคัญในกระบวนการแมทาบอลิซึม ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันและช่วยลดความเครียด โดยเมื่อร่างกายสัตว์มีความเครียดระบบต่างๆของร่างกายจะทำงานผิดปกติและก่อให้เกิดอนุมูลอิสระ ซึ่งวิตามินซีมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลิสระ(Asard *et al*. 2004) เมื่อร่างกายสัตว์เกิดความเครียดจะมีความต้องการใช้วิตามินซีเพิ่มมากขึ้น การทดลองครั้งนี้หอยหวานต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่ปกติคืออยู่ในน้ำทะเลที่มีความเค็มต่ำกว่าปกติ ซึ่งทำให้หอยหวานต้องพยายามปรับสมดุลของร่างกายให้เข้ากับสภาพแวดล้อม ทำให้เกิดความเครียด

จากการทดลองพบว่าเมื่อทำการเลี้ยงหอยด้วยอาหารสูตรต่างๆเป็นเวลา 30 วัน อาหารผสมที่มีวิตามินซี 111.79, 211.1 และ 1022.58 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีระยะเวลาที่ทำให้ลูกหอยหวานในแต่ละชุดทดลองตาย 50 เปอร์เซนต์ ที่ความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน (Lt_{50}ที่ความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน) สูงสุด (>96 ชั่วโมง) และอาหารผสมที่มีวิตามินซี 111.79 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้อัตรารอดของลูกหอยหลังจากทดสอบความทนทานต่อความเค็มต่ำสูงที่สุด (80 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าลูกหอยที่ได้รับอาหารสูตรดังกล่าวข้างต้นสามารถทนทานต่อความเค็มต่ำได้ดีกว่าลูกหอยที่ได้รับอาหารสูตรอื่น

และเมื่อเลี้ยงหอยด้วยอาหารสูตรต่างๆเป็นเวลา 90 วัน พบว่า อาหารผสมที่มีวิตามินซี 21.04, 111.79, 211.1, 532.36 และ 1022.58 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และเนื้อปลาที่มีวิตามินซี 1017.18 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัมมีระยะเวลาที่ทำให้ลูกหอยหวานในแต่ละชุดทดลองตาย 50 เปอร์เซนต์ ที่ความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน (Lt_{50}ที่ความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน (ชั่วโมง)) สูงสุด (>96 ชั่วโมง) และอาหารผสมที่มีวิตามินซี 111.79, 211.1, 532.36 และ 1022.58 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้อัตรารอดของลูกหอยหลังจากทดสอบความทนทานต่อความเค็มต่ำสูงที่สุด (90.0±14.14 เปอร์เซ็นต์)

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าระดับวิตามินซีที่เหมาะสมในอาหารผสมสำหรับเลี้ยงหอยหวานระยะลงเกาะเพื่อให้สามารถทนทานต่อความเค็มต่ำได้ คือระดับวิตามินซีไม่ต่ำกว่า 111.79 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัมในอาหารผสม ซึ่งจะทำให้ระยะเวลาที่ทำให้ลูกหอยหวานในแต่ละชุดทดลองตาย 50 เปอร์เซนต์ ที่ความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน (Lt_{50}ที่ความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน (ชั่วโมง)) และอัตรารอดสูงสุด ซึ่งการศึกษาของ สมศักดิ์ ระยัน (2540) พบว่าผลของการเปลี่ยนแปลงความเค็มจาก 30 ส่วนในพันส่วน เป็น 0 ส่วนในพันส่วน อย่างเฉียบพลัน ระยะเวลา 45 นาที ลูกกุ้งระยะ PL17 ที่ได้รับวิตามินซีระดับ 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อน้ำที่ใช้เลี้ยง 1 ลิตร มีอัตราการตายต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

ผลของชนิดอาหารและระดับวิตามินซีที่เหมาะสมต่อการเติบโต อัตราการเติบโตจำเพาะโดยความยาวเปลือก และอัตราการเติบโตจำเพาะโดยน้ำหนัก ของหอยหวานระยะลงเกาะ

จากการศึกษาผลของอาหาร 2 ชนิด และระดับวิตามินซี 5 ระดับ แบ่งได้เป็น 10 ชุดการทดลอง พบว่าชุดทดลองที่ 8 คือ อาหารผสมที่มีวิตามินซี 211.10 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้ผลการเติบโตทั้งโดยน้ำหนักและความยาวเปลือกสูงสุดเมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยมีความยาวเปลือกเฉลี่ยเท่ากับ 1.40±0.06 เซนติเมตร และมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 0.55±0.10 กรัม อัตราการเติบโตจำเพาะโดยความยาวเปลือกเท่ากับ 4.30±0.16 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน อัตราการเติบโตจำเพาะโดยน้ำหนักเท่ากับ 4.33±0.26 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน

จากผลการศึกษาชนิดของอาหารและระดับวิตามินซีต่อการเติบโตโดยความยาวเปลือก พบว่าชนิดของอาหารที่ให้ผลการเติบโตดีที่สุดคือ อาหารผสม โดยให้อัตราการเติบโตจำเพาะโดยความยาวเปลือกเท่ากับ 4.30±0.16 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน และระดับวิตามินซีที่ให้ผลการเติบโตดีที่สุดคือ 211.10 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม โดยให้อัตราการเติบโตจำเพาะโดยความยาวเปลือกเท่ากับ 4.30±0.16 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน

จากผลการศึกษาชนิดของอาหารและระดับวิตามินซีต่อการเติบโตโดยน้ำหนัก พบว่าชนิดของอาหารที่ให้ผลการเติบโตดีที่สุดคือ อาหารผสม โดยให้อัตราการเติบโตจำเพาะโดยน้ำหนักเท่ากับ 4.33±0.26 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน และระดับวิตามินซีที่ให้ผลการเติบโตดีที่สุดคือ 211.10 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม โดยให้อัตราการเติบโตจำเพาะโดยน้ำหนักเท่ากับ 4.33±0.26 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน

จากการศึกษาอาหารทดลองทั้ง 10 ชุดในครั้งนี้ สรุปได้ว่าชนิดของอาหารและระดับวิตามินซีที่เหมาะสมสำหรับการเติบโตของหอยหวานระยะลงเกาะ ทั้งในด้านความยาวเปลือกและน้ำหนักคือชุดอาหารทดลองที่ 8 ที่มีชนิดอาหารเป็นอาหารผสม และมีวิตามินซี 211.10 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ส่วนอาหารทดลองชุดที่ 4 ที่มีชนิดอาหารเป็นเนื้อปลา และมีวิตามินซี 525.17 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้การเติบโตโดยความยาวเปลือกต่ำกว่าอาหารทดลองในสูตรอื่นๆ และอาหารทดลองชุดที่ 3 ที่มีชนิดอาหารเป็นเนื้อปลา และมีวิตามินซี 204.36 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้การเติบโตโดยน้ำหนักต่ำกว่าอาหารทดลองในสูตรอื่นๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลของชนิดอาหารและระดับวิตามินซีต่ออัตราการแลกเนื้อ และอัตราการรอดตาย ของหอยหวานระยะลงเกาะ

จากผลการศึกษาอัตราการแลกเนื้อ พบว่าชุดอาหารทดลองที่ 6, 7 และ 8 ที่มีชนิดอาหารเป็นอาหารผสม และมีวิตามินซี 21.04, 111.79 และ 211.1 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้อัตราการแลกเนื้อดีที่สุดคือ 1.09±0.04 และ 1.09±0.06 ตามลำดับ และชุดอาหารทดลองที่ 1 ที่มีชนิดอาหารเป็นเนื้อปลาไม่ผสมวิตามินซี ให้อัตราการแลกเนื้อสูงที่สุดคือ 1.31±0.14

จากผลการศึกษาอัตราการรอดตาย พบว่าชุดอาหารทดลองที่ 5 ที่มีชนิดอาหารเป็นเนื้อปลาและมีวิตามินซี 1017.18 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้อัตราการรอดตายสูงที่สุดคือ 70.00±8.29 และชุดอาหารทดลองที่ 4 ที่มีชนิดอาหารเป็นเนื้อปลา และมีวิตามินซีเป็น 525.17 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้อัตราการรอดตายต่ำที่สุดคือ 57.33±12.63

ผลของชนิดอาหารและระดับวิตามินซีต่อความทนทานความเค็มต่ำ ของหอยหวานระยะลงเกาะ

จากการศึกษาผลของอาหาร 2 ชนิด และระดับวิตามินซี 5 ระดับ แบ่งได้เป็น 10 ชุดการทดลอง พบว่า เมื่อทำการเลี้ยงหอยเป็นเวลา 30 วัน ชุดทดลองที่ 6, 7, 8 และ 10 คือ ลูกหอยที่กินอาหารผสมที่มีวิตามินซี 21.04, 111.79, 211.1 และ 1022.58 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความทนทานต่อความเค็มต่ำได้สูงที่สุด โดยมีระยะเวลาที่ทำให้ลูกหอยตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (Lt_{50}ที่ความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน) >96 ชั่วโมง และชุดทดลองที่ 4 ลูกหอยที่กินอาหารที่เป็นเนื้อปลาที่มีวิตามินซี 525.17 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความทนทานต่อความเค็มต่ำได้น้อยที่สุด คือ ลูกหอยตาย 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเวลา 13.58±1.89 และชุดทดลองที่ 7 อาหารผสมที่มีวิตามินซี 111.79 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้อัตรารอดสูงสุดเมื่อนำมาทดสอบความทนทานต่อความเค็มต่ำ (80.0±0.00 เปอร์เซ็นต์) และชุดทดลองที่ 5 มีชนิดอาหารเป็นเนื้อปลา และมีวิตามินซี 1017.18 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้อัตรารอดต่ำสุด (5.0±7.07 เปอร์เซ็นต์)

และเมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน พบว่าชุดทดลองที่ 3 และ 4 ลูกหอยที่กินอาหารที่เป็นเนื้อปลาที่มีวิตามินซี 204.36 และ 525.17 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความทนทานต่อความเค็มต่ำได้น้อยที่สุด คือ ลูกหอยตาย 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเวลา 45.92±0.00 ชั่วโมง และชุดทดลองที่ 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 ลูกหอยที่กินเนื้อปลาที่มีวิตามินซี 1017.18 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และลูกหอยที่กินอาหารผสมที่มีวิตามินซี 21.04, 111.79, 211.1, 532.36 และ 1022.58 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ตามลำดับ มีความทนทานต่อความเค็มต่ำได้สูงที่สุด (>96 ชั่วโมง) และชุดทดลองที่ 7, 8, 9 และ 10 คือ อาหารผสมที่มีวิตามินซี 111.79, 211.1, 532.36 และ 1022.58 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้อัตรารอดสูงสุดเมื่อนำมาทดสอบความทนทานต่อความเค็มต่ำ (90.0±14.14 เปอร์เซ็นต์) และชุดทดลองที่ 4 และ 5 มีชนิดอาหารเป็นเนื้อปลา และมีวิตามินซี 525.17 และ 1017.18 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้อัตรารอดต่ำสุด (40.0±0.00 เปอร์เซ็นต์)

ข้อเสนอแนะ

1.ควรศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของปริมาณวิตามินซีในเนื้อหอยหลังจากได้รับอาหารเสริมวิตามินซีในระดับต่างๆ

2.ควรวัดผลจากวิตามินซีที่เกิดกับหอยหวานโดยตรงนอกเหนือจากการวัดการเติบโต เช่น การวัดการสร้างคอลลาเจน

3.ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องระดับวิตามินซีที่เหมาะสมต่อความต้านทานโรคของหอยหวาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2546. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิมพ์ที่ บริษัท ธรรมสาร จำกัด.

ขนิษฐา แสงงาม. 2540. ผลของโปรตีนและไขมันในอาหารกึ่งสำเร็จรูปที่มีต่อการเจริญเติบโตของหอยหวาน *Babylonia areolata*. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัชรียา เชยชม. 2551. ผลของบริเวอร์ยีสต์ และนิวคลิโอไทด์ ต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของหอยหวาน *Babylonia areolata*. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชิดชนก รอดเรือง. 2551. สัดส่วนโปรตีนต่อพลังงานที่เหมาะสมต่อการเติบโตของหอยหวาน *Babylonia areolata* ระยะวัยรุ่น.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนิษฐา ทรรพนันทน์. 2543. ชีววิทยาประมง. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 2000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์รั้วเขียว.

ธวัช ศรีวีระชัย ชัชวาล วุฒิเมธี และจุฑารัตน์ ศิริสมบัติ. 2548. การเลี้ยงหอยหวาน *Babylonia areolata* ในบ่อซีเมนต์ระบบปิดชีวภาพ. บทคัดย่อการประชุมวิชาการประมง ประจำปี 2548 กรมประมง. หน้า 26.

นัฐพร ชัยศักดิชาตรี. 2541. การเปรียบเทียบผลของวิตามินซีรูปแบบต่างๆในอาหารกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัญฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิตยา ไชยเนตร. 2538. การเสริมแอสตาแซนทีน วิตามินซี และน้ำมันปลาในอาหารเพื่อเพิ่มความต้านทานโรคหัวเหลืองในกุ้งกุลาดำวัยรุ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์ และศิรุษา กฤษณะพันธุ์. 2545. คู่มือการเพาะเลี้ยงหอยหวาน หลักการและแนวการปฏิบัติ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประสาท กิตตะคุปต์. 2540. ศึกษาเมตาโปลิซึมของอนุพันธ์วิตามินซีฟอสเฟต และวิตามินซีซัลเฟตในกุ้ง. ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

พชรวดี เลาหะมงคลรักษ์. 2549.การใช้วิตามินซีเป็นสารกระตุ้นภูมิคุ้มกันในกุ้งกุลาดำ.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภัทรสินี ภัทรโกศล. 2550. สถิติเพื่อการวิจัยทางวิทยาศาสตร์. จำนวน 2000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ.

มะลิ บุณยรัตผลิน, นันทิยา อุ่นประเสริฐ และ จารุรัตน์ วรรณโกวัฒน์. 2533. ระดับวิตามินซีที่เหมาะสมเพื่อเสริมในอาหารเลี้ยงลูกปลากระพงขาว (*Lates calcarifer*). สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแห่งชาติ, กรมประมง. สงขลา. 18 หน้า.

มะลิ บุณยรัตผลิน, จารุรัตน์ วรรณโกวัฒน์ และ ชูศักดิ์ บริสุทธิ์. 2536. แหล่งวิตามินซีจาก L-ascorbyl-2-phosphate-Mg ในอาหารปลากะรัง. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 5/2538. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแห่งชาติ, กรมประมง. สงขลา. 8 หน้า.

ยุทธนา ศิริวัธนนุกูล, เอกสารคำสอนวิชาสถิติสำหรับการวิจัยทางเกษตร.จำนวน 200 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.

ลัดดาวัลย์ ครองพงษ์. 2541.การใช้วิตามินซีทดแทนออกซีเตตร้าซัยคลินในอาหารกุ้งก้ามกราม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัชรินทร์ นิยม. 2548. ผลของวิตามินซีต่อความต้านทานโรคและความทนทานต่อความเครียดในปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulata* Peter) วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วาสนา มณีรัตน์. 2539. ผลของวิตามินซีต่อการต้านทานโรคและการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันของปลาดุกลูกผสม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2536. อาหารปลา. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

วุฒิพร พรหมขุนทอง. 2541. โภชนาศาสตร์สัตว์น้ำ (Aquatic Animal Nutrition). ภาควาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วุฒิพร พรหมขุนทอง, ประกอบ เส้นสีแดง และ กิจการ ศุภมาตย์. 2540. ความต้องการวิตามินละลายน้ำในปลากดเหลือง (1) : ความต้องการวิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 5 และวิตามินซี. วารสารสงขลานครินทร์ วทท., 19(3): 337-349.

วุฒิพร พรหมขุนทอง, อภิญญา ส่งประดิษฐ์ และ ปิยวรรณ สังฆมาคิน. 2541. การใช้แอสคอบิล-2-ซัลเฟต เป็นแหล่งของวิตามินซีสำหรับปลากดเหลือง. วารสารสงขลานครินทร์ วทท., 20(2): 149-456.

เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2542. โภชนศาสตร์สัตว์น้ำและการให้อาหารสัตว์น้ำ. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งจันทบุรี กรมประมง: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ชีววิทยาของหอยหวาน. [ออนไลน์], 2548. แหล่งที่มา: http://www.fisheries.go.th/cf-chan [2553, มกราคม 9]

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งจังหวัดระยอง กรมประมง:กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. การเพาะเลี้ยงหอยหวาน. [ออนไลน์], 2548. แหล่งที่มา: http:// www.fisheries.go.th/cf-rayong/work2.2.html [2553, มกราคม 9]

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล บางแสน มหาวิทยาลัยบูรพา. การเพาะเลี้ยงหอยหวาน *Babylonia areolata*. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.bims.buu.ac.th/Oldweb/Th/variousGist/babylonia.asp [2553, มีนาคม 17]

สโรชา หรุ่นศิริ. 2540. การเปรียบเทียบผลของวิตามินซีรูปแบบต่างๆในอาหารปลาดุกลูกผสม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สามารถ เดชสถิตย์. 2551. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงปริมาณ 2 ตัว. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งกระบี่ สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง. 15 หน้า.

สุกัญญา จันทร์งาม. 2550. ผลของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตต่อการเติบโต และการรอดของหอยหวาน *Babylonia areolata*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมศักดิ์ ระยัน. 2540. ผลของวิตามินซีต่อความเครียดและการเจริญเติบโตของลูกกุ้งกุลาดำ.ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัญฑิต สาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักบริการคอมพิวเตอร์. การเพาะเลี้ยงหอยหวาน. [ออนไลน์], 2551. แหล่งที่มา: http:// www.ku.ac.th/e-magazine/jan51/agri/Babylonia.htm [2553, มกราคม 9]

หน่วยปฏิบัติการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะฟักและเลี้ยงหอยหวานเชิงพานิชย์แบบครบวงจร สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ชีววิทยาของหอยหวาน.[ออนไลน์], 2551. แหล่งที่มา: http://www.cubabylonia.com [2553, มกราคม 9]

ภาษาอังกฤษ

Asard H., May J.M. and Smirnoff N. 2004. Vitamin C function and biochemistry in animal and plants. London and New York.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed., vol.1. Association of Official Analysis Chemists, Arlington, VA, USA.

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis, 16th ed., vol.1. Association of Official Analysis Chemists, Arlington, VA, USA.

Choi. MD. DrPH. Hyon K., Xiang Gao. MD. PhD., Gary Curhan. MD. ScD., 2009. 5Vitamin C Intake and the Risk of Gout in Men. Archives of Internal Medicine. Vol.169 No. 5: 502–507.

Gouillou-Coustans, M.F., Bergot.P., Kaushik.S.J.. 1998. Dietary ascorbic acid needs of common carp (*Cyprinus carpio*) larvae. Aquaculture 161:453-461.

Halver, J.E., L.M. Ashley and R. R. Smith. 1969. Ascorbic acid requirements of coho salmon and rainbow trout. Trans. Amer. Fish. Soc. 98 : 762-767.

Hilton.J.W., Cho.C. and Slinger.S..1977. Factors affecting the stability of supplement ascorbic acid in plactical trout diets. J.Fish.Res.Bd.Can., 34 : 683-687.

Jowaman Khajarern and Sarote Khajarern. 1997. Stability and bioavailability of vitamin C-glucose in *Clarias* hybrid catfish (*Clarias gariepinus* × *Clarias macrocephalus*). Aquaculture 151:219-224.

Kangsen Mai. 1998. Comparative studies on the nutrition of two species of abalone, *Haliotis tuberculata* L. and *Haliotis discus hannai* Ino. VII. Effects of dietary vitamin C on survival, growth and tissue concentration of ascorbic acid. Aquaculture 161:383-392.

Ke C.H., Xu Y.B., and Wang D.X. 2007. Protein and Lipid Requirement IN Ivory Shell *Babylonia areolata.* Meeting Abstract of Aquaculture Society. China.

Lakshanasomya N. 1998. Determination on vitamin C in some kinds of food by HPLC. Bureau of Quality and Safety of food, Department of Medical Sciences Ministry of Public Health in 1998.

Li, Meng H., D. J. Wise and E. H. Robinson. 1998. Effect of dietary vitamin C on weight gain, tissue ascorbic concentration, stress response and disease resistance of channel catfish *Ictalurus punctatus*. J. World Aqua. Soc. 29(1): 1-8.

Lovell.R.T. and Lim.C..1978. Phathology of vitamin C deficiency syndrome in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). J.Nutri.108 (7): 1137-1146.

Magarelli, P.C., B. Hunter, D.V. Lightner and L.B. Colvin. 1979. Black death: An ascorbic acid deficiency disease in penaeid shrimp. Comp. Biochem. Physiol. 63(A): 103-108.

Michael B. Davies, John Austin and David A. Partridge. 1991. Vitamin C: Its Chemistry and Biochemistry. Royal Society of Chemistry Paperbacks.

Moser,U. and A. Bendich.1991. Vitamin C, In J.M. Lawrence (ed.). Handbook of Vitamins. 2nd ed., Marcel Dekker, New York.

Phromkunthong, W. 1994. Effect of vitamin C levels on growth performance, feed conversion rates and histopathology of gill, liver and kidney of Nile Tilapia, Oreochromis niloticus. Songklanakarin J. Sci. Technol. 16(2):113-124.

Prasat Kittakoop, Somkiat Piyatiratitivorakul and Piamsak Menasveta. 1996. Detection of Metabolic Conversions of Ascorbic-2-Monosulphate and Ascorbate-2-Sulfate to Ascorbic Acid in Tiger Prawn (Penaeus Monodon) Using High-Performance LiQuid Chromatography and Colorimetry. Comp. Biochem. Physiol. Vol. 113B, No.4, pp. 737-743, 1996.

Sam J. Boarder and Muki Shpigel. 2001. Comparative performances of juvenile *Haliotis roei* fed on enriched *Ulva rigida* and various artificial diets. Journal of Shellfish research volume 20, Number 2, pp.653-657.

Shiau,S.Y.and Hsu,T.S..1993. Stability of ascorbic acid in shrimp feed during analysis. Nippon Gakkaishi. 59:1535-1573.

Soliman,A.K., Jauncey,K., and Roberts,RJ..1987. Stability of L.ascorbic acid (vitamin C) and its forms in fish feeds during processing, storage and leaching. Aquaculture 60:73-83.

Tan, B., Mai, K., and Liufu, Z. 2000. Response of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai* to dietary calcium, phosphorus and calcium/phosphorus ratio. Aquaculture.198 : p. 141-158.

Tolbert, B. M., M. Downing, R.W. Carison, M.K. Knight and E.M. Baker. 1975. Chemistry and metabolism of ascorbic acid and ascorbate sulfate. Ann. NY. Acid. Sci. 258:48-69.

WaagbØ,R., Glette,J., Raa-Nilsen,E. and Sadnes,K..1993. Dietary vitamin C, immunity and disease resistance in Atlantic salmon (*Salmo solar*). Fish Physiology and Biochemistry.12:61-73.

World Health Organization. Toxicological evaluation of some food additives including anticaking 6 agents, antimicrobials, antioxidants, emulsifiers and thickening agents. [ออนไลน์], 1973. แหล่งที่มา: http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v05je20.htm [2553, มีนาคม 17]

Yang, S.D., Lin, T.S., Lui, F.G.and Liou, C.H. 2005. Influence of dietary phosphorus levels of growth,metabolic response and body composition of juvenile silver purch (*Bidyanus bidyanus*).

Zhou J.B., Zhou Q.C., Chi S.Y., Yang Q.H., and Liu C.W. 2007. Optimal dietary protein requirement for juvenile ivory shell, *Babylonia areolate*. Aquaculture. 270. 186-192.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

1.การวิเคราะห์ความชื้น โดยใช้ตู้อบความร้อน (hot air oven) (ตามวิธีการของ AOAC, 1985)

1.นำขวดชั่งเข้าตู้อบอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และทำให้เย็นในโถดูดความชื้น

2.ชั่งและบันทึกน้ำหนักของขวดชั่งโดยละเอียด

3.ชั่งตัวอย่างใส่ขวดชั่งประมาณ 2 กรัม โดยบันทึกน้ำหนักอย่างละเอียด

4.นำตัวอย่างเข้าตู้อบ โดยใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

5.นำตัวอย่างที่อบแล้วใส่โถดูดความชื้นทิ้งไว้ให้เย็น บันทึกน้ำหนักของตัวอย่าง

6.ทำซ้ำตามข้อ 1 ถึง 5 จนกระทั่งน้ำหนักที่ได้คงที่ โดยน้ำหนักที่หายไปคือน้ำหนักของความชื้น

คำนวณ % ความชื้นด้วยสมการ

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{(a - b) \times 100}{w}$$

เมื่อ a = น้ำหนักของอาหารก่อนอบแห้ง

b = น้ำหนักของอาหารหลังอบแห้ง

w = น้ำหนักของอาหารก่อนอบ

2.การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า ด้วยวิธี muffle furnace combustion (ตามวิธีการของ AOAC, 1985)

1.ชั่งตัวอย่างอาหาร 2 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบ

2.นำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จนเถ้ามีสีขาว

3.นำเข้าโถอบแห้ง เพื่อให้ดูดความชื้น และเมื่อตัวอย่างอาหารเย็นดีแล้ว นำออกชั่งทันที

คำนวณ % เถ้าจากสมการ

$$\% \text{ เถ้า} = \frac{(b - a) \times 100}{w}$$

เมื่อ a = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ

b = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบกับน้ำหนักของเถ้าหลังการเผา

w = น้ำหนักของอาหารก่อนเผา

3.การวิเคราะห์หาโปรตีน ด้วยวิธี kjeldahl (ตามวิธีการของ AOAC, 1985)

สารเคมี

1.กรดซัลฟูริก (H_2SO_4) เข้มข้น 93-98 %

2.สารเร่งรวม (catalyst mixture)

ชั่งคอบเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) 7 กรัม กับโปแตสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) 100 กรัม ผสมให้เข้ากัน

3.โซเดียมไฮดรอกไซด์ 45 % (NaOH)

โดยละลาย 450 กรัม ของโซเดียมไฮดรอกไซด์ชนิดเกล็ด ในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร

4.สารละลายกรดเกลือ 0.1 นอร์มอล

ละลายกรดเกลือ 9 มิลลิลิตร ลงในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

5.กรดบอริค (H_3BO_3) 4 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ต้มน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ให้ร้อนแล้วใส่ผงกรดบอริคลงไป 4 กรัม ต้มจนละลายหมด ทิ้งไว้จนสารเย็นแล้วจึงเติมน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร

6.อินดิเคเตอร์ผสมระหว่าง เมทธิลเรด และเมทธิลีนบลู

ละลายเมทธิลเรด 0.2 กรัม ในแอลกอฮอล์ 95% ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร และละลายเมทธิลีนบลู 0.2 กรัมในแอลกอฮอล์ 95% ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารละลายเมทธิลเรด 2 ส่วน ผสมกับสารละลายเมทธิลีนบลู 1 ส่วน เขย่าให้เข้ากัน

7.เมทิลออเรนซ์ อินดิเคเตอร์ (methyl orange indicator)

ละลายเมทิลออเรนซ์ 0.1 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร

8.สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) 0.1 นอร์มอล

อบโซเดียมคาร์บอเนตที่อุณหภูมิ 260-270 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ชั่งสารมา 1.325 กรัม เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 250 มิลลิลิตร

วิธีการ

ขั้นตอนการย่อย (digestion)

1.ชั่งตัวอย่างอาหารให้ได้น้ำหนักประมาณ 0.3 กรัม โดยชั่งด้วยกระดาษกรองที่ปราศจากสารไนโตรเจน แล้วใส่ในขวดแก้ววิเคราะห์โปรตีน

2.เติมสารเร่งรวม 3 กรัม เพื่อเป็นตัวช่วยเร่งปฏิกิริยาการย่อย

3.เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร

4.นำไปย่อยด้วยชุดเครื่องย่อยโปรตีน ที่อุณหภูมิ 375 องศาเซลเซียส กระทั่งสารละลายในขวดแก้ววิเคราะห์โปรตีนใส ทิ้งไว้ให้เย็น

ขั้นตอนการกลั่น

1.เมื่อสารละลายเย็นดีแล้ว จึงเติมน้ำกลั่นลงไปประมาณ 20 มิลลิลิตร

2.ใส่ลูกแก้ว 2 ลูก เพื่อป้องกันการกระแทกของสารละลาย

3.ต่อขวดแก้วโปรตีนเข้ากับเครื่องกลั่นที่มีขวดปากแคบวัดปริมาตร ซึ่งมีกรดบอริคอยู่ 40 มิลลิลิตร โดยให้ปลายของหลอดแก้วที่ต่อจากกระบอกแก้วควบแน่นจุ่มอยู่ในกรดบอริค เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในขวดแก้ววิเคราะห์อย่างช้าๆ จนกระทั่งสารละลายมีสีดำ

4.ใส่อินดิเคเตอร์ในกรดบอริค 2-3 หยด

5.ทำการกลั่นจนกระทั่งไม่มีแก๊สแอมโมเนียออกมาแล้วทำการกลั่นต่อไปอีก 10 นาที แล้วล้างปลายเครื่องกลั่นด้วยน้ำกลั่น นำขวดปากแคบวัดปริมาตรออกจากเครื่องกลั่น

ขั้นตอนการไตเตรท (titration)

1.นำไปไตเตรทด้วยกรดเกลือมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนถึงจุดยุติ (end point) โดยใช้อินดิเคเตอร์รวม สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินอ่อน

2.จดปริมาตรของกรดเกลือไว้เพื่อคำนวณต่อไป

การคำนวณ

$$\% \text{ โปรตีน} = \frac{1.4 \times (V_1 - V_2) \times N \times 6.25}{W}$$

เมื่อ V_1 = ปริมาตของกรดมาตรฐานที่ใช้ไตเตรทตัวอย่าง

V_2 = ปริมาตรของกรดมาตรฐานที่ใช้ไตเตรทตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบ

N = ความเข้มข้นของกรดเป็นนอร์มอล

W = น้ำหนักตัวอย่างอาหาร

การตรวจหาความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือมาตรฐาน

ดูดสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 40 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร เติมเมทิลออเรนซ์ อินดิเคเตอร์ 2-3 หยด ทำการไตเตรทด้วยสารละลายกรดเกลือ 0.1 นอร์มอล คำนวณความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือโดยใช้สูตร

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

4. การวิเคราะห์หาไขมัน ด้วยวิธี Ether extract (ใช้เครื่อง Sotex system HT6)

สารเคมี

1.สารละลายคลอโรฟอร์ม (chloroform)

2.เมธานอล (methanol)

วิธีการ

1.อบถ้วยพร้อมลูกแก้ว ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 8 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น

2.อบตัวอย่างที่จะวิเคราะห์ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 คืน ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น

3.ชั่งน้ำหนักถ้วยพร้อมลูกแก้ว (W_1)

4.ชั่งตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ใส่กระดาษกรองประมาณ 1-2 กรัม (W_2) ห่อให้มิดชิดใส่ลงในไส้กรอง (thimble) ที่เตรียมไว้ นำไปใส่เข้าเครื่อง Sotex system HT6

5.นำถ้วยพร้อมลูกแก้วที่ชั่งน้ำหนักไว้แล้วมาเติมคลอโรฟอร์ม: เมทานอล ในอัตราส่วน 2:1 ปริมาตร 25 มิลลิลิตร แล้วใส่เข้าเครื่องให้เรียบร้อย

6.เปิดเครื่อง ปรับอุณหภูมิไปที่ 160 องศาเซลเซียส เปิดน้ำเข้าเครื่อง เปิดวาล์ว เลื่อนปุ่มไปที่ boiling ต้มให้เดือด 30 นาที

7.เลื่อนปุ่มไปที่ rinsing เพื่อล้างตัวอย่าง 20 นาที

8.เปิดวาล์ว เปิดสวิทซ์อากาศ เลื่อนปุ่มไปที่ evaporation เพื่อให้สารระเหยออกไป 5 นาที

9.ปิดเครื่อง อากาศและน้ำ แล้วเลื่อนปุ่ม evaporation กลับที่เดิม นำถ้วยออกจากเครื่อง แล้วนำไปอบที่ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 คืน

10.นำถ้วยออกมาใส่โถดูดความชื้น ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก (W_3)

การคำนวณหา % ไขมัน

$$\% \text{ ไขมัน} = \frac{(W_3 - W_1) \times 100}{W_2}$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักถ้วยพร้อมลูกแก้ว

W_2 = น้ำหนักตัวอย่าง

W_3 = น้ำหนักถ้วยพร้อมลูกแก้วและไขมันหลังอบ

5. การวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใย ด้วยวิธี acid detergent (AOAC, 1995)

1.นำตัวอย่างที่สกัดไขมันออกแล้ว (ทราบน้ำหนักอย่างละเอียด) มาใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร

2.เติม 1.25% Sulfuric acid จนถึงระดับ 200 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ ต้มให้สารละลายเดือด ตลอดเวลานาน 30 นาที

3.หลังจากส่วนผสมเดือดแล้ว ต้มต่อไปอีก 30 นาที (ขณะต้มให้เปิดวาล์วด้านหน้าเครื่องไปที่ตำแหน่ง close)

4.เปิดวาล์วไปที่ตำแหน่ง vacuum และกดสวิตซ์ vacuum เพื่อระบาย Sulfuric acid ออก

5.กรองตัวอย่างที่ถูกย่อยด้วยกรดผ่านกรวยบุชเนอร์ที่รองด้วยกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 ล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดฤทธิ์กรด

6.เติมสารละลาย 1.25% Potassium hydroxide ที่ทำให้ร้อนลงไป 200 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ ต้มให้สารละลายเดือดตลอดเวลานาน 30 นาที

7.หลังจากส่วนผสมเดือดแล้ว ต้มต่อไปอีก 30 นาที (ขณะต้มให้เปิดวาล์วด้านหน้าเครื่องไปที่ตำแหน่ง close)

8.กรองตัวอย่างที่ถูกย่อยด้วยด่างผ่านกรวยบุชเนอร์ที่รองด้วยกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 ล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดฤทธิ์ด่าง

9.ละลายตัวอย่างกากที่ติดกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่นที่ร้อน แล้วกรองผ่านกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 ที่ทราบน้ำหนักแน่นนอน ล้างกากที่ได้ด้วย ethanol ปริมาตร 25 มิลลิลิตร อีก 2 ครั้ง

10.ทำให้แห้งโดยการอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมงหรือจนกว่าน้ำหนักคงที่ ค่าที่ได้จะเป็นค่าน้ำหนักของเส้นใยหยาบรวมกับน้ำหนักเถ้า

11.ทิ้งให้เย็นใน desiccators เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักจะได้เป็นน้ำหนักก่อนเผา

12.นำ crucible สำหรับวิเคราะห์เยื่อใยไปเผาในเตาเผาความร้อนสูงที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ทำให้เย็นลงในโหลดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก นำตัวอย่างใส่ crucible

13.เผา crucible พร้อมตัวอย่างที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส จนได้เถ้าเป็นสีขาว

14.ทิ้งให้เย็นใน desiccators เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักจะได้เป็นน้ำหนักหลังเผา

การคำนวณหาปริมาณเยื่อใย

$$\% \text{ เยื่อใย} = \frac{(b - a) \times 100}{w}$$

เมื่อ a คือ น้ำหนัก crucible รวมกับน้ำหนักเยื่อใยและเถ้าก่อนเผา

b คือ น้ำหนัก crucible รวมกับน้ำหนักเถ้าหลังเผา

w คือ น้ำหนักของตัวอย่าง

6. การวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี (High Performance Liquid Chromatography (Lakshanasomya 1998, นิตยา ไชยเนตร, 2538 และ Kitta*koop et al.*1996))

หลักการ คือ สกัดวิตามินซีออกมาจากอาหารด้วย 3% m-phosphoric acid จากนั้นตรวจวัดปริมาณด้วยวิธี HPLC โดย reverse phase C_{18} column

Reagents

1. Standard L-ascorbic acid;

1.1 สารละลายวิตามินซีมาตรฐาน 1, 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร: ละลายวิตามินซี 100 มิลลิกรัม ใน 3% m-phosphoric acid ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตรใน volumetric flask. (เตรียมสารละลายใหม่ทุกวัน)

1.2 สารละลายมาตรฐานสำหรับ HPLC, 2.5, 5.0, 10, 20 และ 30 ไมโครลิตร: เจือจางสารละลายข้อ 1.1 ปริมาตร 0.25, 0.5, 1, 2 และ 3 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตรใน volumetric flask ด้วย 3% m-phosphoric acid ผสมให้เข้ากัน (เตรียมสารละลายใหม่ทุกวัน)

2. สารละลายกรดเมตาฟอสฟอริค 3% w/v ละลายกรดเมตาฟอสฟอริค 30 กรัม ด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลตร เก็บได้ 4-7 วัน ในตู้เย็น

3. กรดออร์โธฟอสฟอริค 0.35% v/v

4. Mobile phase สารละลาย potassium dihydrogen phosphate 3 mM ในกรดออร์โธฟอสฟอริค 0.35% v/v ละลาย KH_2PO_4 0.408 กรัม ในกรดออร์โธฟอสฟอริค 0.35% v/v 1 ลิตร

5. เอนไซม์ Acid phosphatase ใช้ตับปลานิลตัวเต็มวัยโดยใช้ตับ 2-3 กรัมต่อสารละลายบัฟเฟอร์โซเดียมอะซิเตท 0.1 โมลต่อลิตรที่เย็น พีเอช 4.8 (ปรับพีเอชด้วยกรดอะซิติกเข้มข้น) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ปั่นให้เข้ากัน นำไปหมุนเหวี่ยงที่ 4000 รอบ เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปเขย่าควบคุมอุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 คืน ตกตะกอนด้วยแอมโมเนียมซัลเฟตโดยการเติมโซลิดแอมโมเนียมซัลเฟตในปริมาณที่เหมาะสม เขย่าควบคุมอุณหภูมิที่ 4-6 องศาเซลเซียส 30 นาที นำไปหมุนเหวี่ยงที่ 4000 รอบ เป็นเวลา 10 นาที

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
2. Liquid chromatograph ความดัน 1000 psi , injection 20-50 µl, flow rate 1.0 มิลลิลิตรต่อนาที
3. UV detector 248 นาโนเมตร
4. Column, 5 µm Lichrocard Lichrospher 100 RP C_{18}, 125×4 mm (Merck)
5. Ultrasonic bath
6. ขวดปรับปริมาตร
7. กระดาษกรอง วัตต์แมนเบอร์ 4
8. Membrane filter 0.45 µm

การเตรียมตัวอย่าง เนื่องจากตัวอย่างเป็นของแข็งจึงต้องทำการบดให้ละเอียด

วิธีการ

1.การเตรียมกราฟมาตรฐาน

1.1 ฉีดสารละลายมาตรฐานแต่ละความเข้มข้น 20 µl ระยะเวลาในการแยกสาร 5 นาที วัดพื้นที่ใต้กราฟ หรือความสูงของกราฟ

1.2 ทำกราฟมาตรฐานโดยเขียนกราฟระหว่างความเข้มข้นของสารละลายกับวัดพื้นที่ใต้กราฟ หรือความสูงของกราฟ

2. การวัดตัวอย่าง

2.1 ชั่งตัวอย่าง 0.5 กรัม ละลายในสารละลายกรดเมตาฟอสฟอริค 3% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร

2.2 เขย่าให้เข้ากันประมาณ 2 นาที และใส่ใน ultrasonic bath 5 นาที

2.3 กรองด้วยกระดาษกรอง

2.4 เติมเอนไซม์ Acid phosphatase 10 มิลลิลิตร เขย่าที่อุณหภูมิห้อง 2 ชั่วโมง

2.5 กรองด้วยกระดาษกรอง จากนั้นกรองด้วย membrane filter

2.6 ฉีดสารละลายตัวอย่าง 20 µl วัดพื้นที่ใต้กราฟ หรือความสูงของกราฟ

2.7 อ่านความเข้มข้นของวิตามินซีในตัวอย่างจากกราฟมาตรฐาน

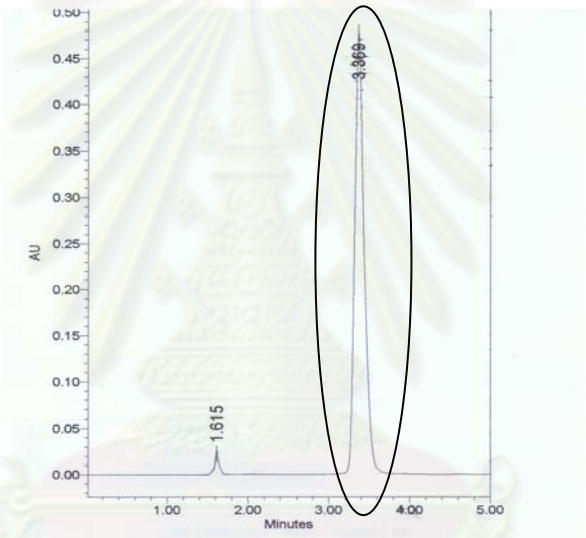
การคำนวณ

$$\text{วิตามินซี (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)} = \frac{C \times V}{10 \times W}$$

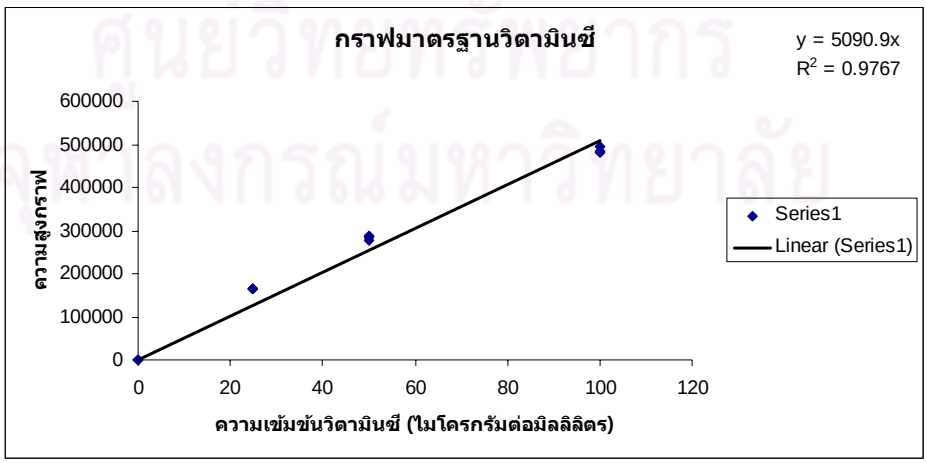
เมื่อ C = ความเข้มข้นของวิตามินซีในตัวอย่าง (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)

V = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่าง (มิลลิลตร)

W= น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)



รูปที่ 16 ปริมาณวิตามินซีที่วัดได้จากวิธี HPLC ที่เวลา 3.369 นาที



รูปที่ 17 กราฟมาตรฐานวิตามินซี

ภาคผนวก ข

ตารางที่ 11 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 0 (ซ้ำที่ 1)

วัดครั้งที่ 1	วันที่ 28 07 52									
Treatment	T_1R_1	T_2R_1	T_3R_1	T_4R_1	T_5R_1	T_6R_1	T_7R_1	T_8R_1	T_9R_1	$T_{10}R_1$
Length (cm)										
1	0.35	0.35	0.38	0.42	0.42	0.39	0.41	0.42	0.40	0.44
2	0.38	0.40	0.33	0.38	0.45	0.31	0.42	0.40	0.43	0.36
3	0.38	0.44	0.33	0.33	0.41	0.38	0.44	0.34	0.30	0.41
4	0.43	0.45	0.31	0.31	0.39	0.36	0.44	0.42	0.38	0.32
5	0.37	0.44	0.34	0.45	0.42	0.31	0.40	0.32	0.37	0.45
6	0.42	0.33	0.32	0.39	0.34	0.39	0.31	0.41	0.42	0.45
7	0.37	0.36	0.34	0.36	0.42	0.39	0.35	0.36	0.39	0.44
8	0.36	0.36	0.35	0.43	0.31	0.31	0.45	0.34	0.40	0.36
9	0.33	0.41	0.34	0.35	0.42	0.43	0.36	0.33	0.33	0.32
10	0.35	0.45	0.35	0.37	0.45	0.37	0.33	0.43	0.45	0.45
11	0.35	0.41	0.38	0.31	0.37	0.41	0.44	0.40	0.42	0.42
12	0.31	0.41	0.35	0.41	0.33	0.33	0.45	0.39	0.31	0.40
13	0.42	0.36	0.41	0.33	0.45	0.39	0.42	0.43	0.38	0.32
14	0.34	0.40	0.33	0.43	0.32	0.35	0.44	0.41	0.39	0.30
15	0.41	0.35	0.32	0.42	0.33	0.41	0.31	0.30	0.39	0.43
16	0.41	0.39	0.31	0.33	0.37	0.39	0.33	0.44	0.45	0.36
17	0.41	0.34	0.35	0.43	0.33	0.33	0.44	0.35	0.38	0.39
18	0.41	0.41	0.40	0.39	0.31	0.34	0.42	0.30	0.30	0.42
19	0.35	0.34	0.37	0.39	0.31	0.42	0.39	0.34	0.36	0.36
20	0.39	0.41	0.43	0.43	0.43	0.43	0.34	0.44	0.34	0.35
21	0.41	0.34	0.32	0.45	0.33	0.32	0.39	0.30	0.30	0.40
22	0.31	0.42	0.35	0.31	0.33	0.30	0.36	0.35	0.37	0.36
23	0.42	0.42	0.43	0.44	0.38	0.45	0.38	0.32	0.35	0.42
24	0.35	0.45	0.32	0.43	0.42	0.32	0.36	0.35	0.32	0.40
25	0.35	0.44	0.35	0.32	0.33	0.38	0.38	0.34	0.30	0.32
26	0.31	0.33	0.36	0.35	0.42	0.33	0.40	0.32	0.45	0.32
27	0.35	0.40	0.31	0.31	0.45	0.33	0.41	0.32	0.41	0.45
28	0.33	0.43	0.31	0.34	0.45	0.34	0.41	0.39	0.37	0.34
29	0.37	0.44	0.32	0.43	0.45	0.35	0.45	0.30	0.37	0.41
30	0.35	0.45	0.34	0.38	0.45	0.31	0.34	0.34	0.31	0.40
31	0.42	0.32	0.32	0.43	0.37	0.38	0.41	0.44	0.34	0.31
32	0.34	0.34	0.42	0.34	0.36	0.42	0.42	0.33	0.32	0.45
33	0.35	0.45	0.42	0.41	0.36	0.39	0.40	0.30	0.41	0.34
34	0.32	0.44	0.37	0.45	0.32	0.43	0.33	0.31	0.42	0.41
35	0.41	0.35	0.36	0.45	0.37	0.48	0.44	0.34	0.30	0.41
36	0.33	0.33	0.31	0.33	0.41	0.33	0.45	0.34	0.31	0.34
37	0.33	0.35	0.34	0.34	0.40	0.37	0.33	0.42	0.31	0.44
38	0.40	0.33	0.33	0.41	0.38	0.38	0.36	0.31	0.30	0.40
39	0.35	0.45	0.33	0.44	0.36	0.42	0.34	0.43	0.36	0.37
40	0.33	0.32	0.45	0.34	0.35	0.31	0.45	0.42	0.35	0.42
41	0.36	0.34	0.42	0.42	0.42	0.31	0.37	0.31	0.30	0.34
42	0.36	0.46	0.33	0.32	0.45	0.36	0.44	0.30	0.31	0.33
43	0.41	0.35	0.32	0.33	0.32	0.39	0.43	0.34	0.40	0.40
44	0.34	0.33	0.34	0.32	0.32	0.43	0.41	0.40	0.40	0.31
45	0.34	0.35	0.33	0.37	0.34	0.32	0.34	0.39	0.30	0.36
46	0.33	0.40	0.35	0.34	0.35	0.30	0.34	0.30	0.32	0.36
47	0.34	0.42	0.39	0.45	0.32	0.33	0.45	0.31	0.30	0.44
48	0.33	0.40	0.33	0.38	0.33	0.41	0.40	0.36	0.34	0.33
49	0.34	0.42	0.30	0.42	0.43	0.40	0.34	0.39	0.42	0.41
50	0.34	0.32	0.30	0.39	0.39	0.32	0.42	0.32	0.32	0.31
รวม	18.16	19.40	17.51	19.10	18.94	18.35	19.64	17.96	17.97	19.05
จำนวน	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.36	0.39	0.35	0.38	0.38	0.37	0.39	0.36	0.36	0.38
น้ำหนักรวม	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

ตารางที่ 12 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 0 (ซ้ำที่ 2)

วัดครั้งที่ 1	วันที่ 28 07 52									
Treatment	T_1R_2	T_2R_2	T_3R_2	T_4R_2	T_5R_2	T_6R_2	T_7R_2	T_8R_2	T_9R_2	$T_{10}R_2$
Length (cm)										
1	0.45	0.43	0.34	0.37	0.34	0.30	0.41	0.32	0.31	0.30
2	0.45	0.36	0.34	0.45	0.30	0.37	0.34	0.37	0.37	0.35
3	0.42	0.31	0.40	0.45	0.34	0.42	0.43	0.36	0.36	0.30
4	0.41	0.36	0.45	0.45	0.35	0.45	0.34	0.38	0.31	0.31
5	0.30	0.40	0.37	0.37	0.31	0.45	0.33	0.41	0.41	0.33
6	0.33	0.40	0.45	0.33	0.43	0.37	0.45	0.32	0.31	0.30
7	0.36	0.34	0.45	0.42	0.34	0.40	0.45	0.34	0.36	0.30
8	0.31	0.40	0.42	0.42	0.31	0.42	0.41	0.45	0.31	0.30
9	0.44	0.42	0.34	0.41	0.36	0.37	0.44	0.34	0.32	0.35
10	0.43	0.31	0.33	0.42	0.37	0.40	0.45	0.33	0.33	0.31
11	0.34	0.32	0.45	0.45	0.40	0.37	0.42	0.35	0.32	0.40
12	0.30	0.34	0.41	0.34	0.44	0.35	0.45	0.35	0.32	0.31
13	0.34	0.34	0.44	0.45	0.45	0.36	0.37	0.33	0.40	0.33
14	0.44	0.45	0.41	0.34	0.44	0.37	0.35	0.37	0.35	0.34
15	0.30	0.40	0.44	0.42	0.35	0.33	0.32	0.41	0.36	0.34
16	0.34	0.33	0.45	0.36	0.43	0.45	0.41	0.31	0.38	0.32
17	0.32	0.33	0.45	0.41	0.36	0.45	0.33	0.37	0.32	0.32
18	0.37	0.45	0.45	0.42	0.34	0.45	0.33	0.41	0.37	0.34
19	0.32	0.43	0.45	0.35	0.31	0.45	0.45	0.31	0.33	0.30
20	0.41	0.35	0.36	0.44	0.30	0.45	0.34	0.37	0.42	0.31
21	0.30	0.30	0.32	0.35	0.40	0.45	0.42	0.33	0.35	0.31
22	0.41	0.40	0.42	0.41	0.40	0.33	0.40	0.35	0.36	0.31
23	0.36	0.32	0.45	0.38	0.36	0.32	0.41	0.36	0.38	0.34
24	0.32	0.34	0.31	0.36	0.38	0.45	0.41	0.40	0.32	0.35
25	0.43	0.31	0.32	0.36	0.36	0.45	0.44	0.34	0.34	0.31
26	0.45	0.42	0.44	0.34	0.37	0.42	0.31	0.34	0.35	0.33
27	0.45	0.42	0.44	0.42	0.31	0.41	0.33	0.31	0.31	0.33
28	0.31	0.45	0.30	0.36	0.35	0.38	0.37	0.31	0.35	0.30
29	0.33	0.34	0.30	0.36	0.37	0.30	0.35	0.43	0.34	0.35
30	0.41	0.43	0.37	0.37	0.45	0.41	0.41	0.34	0.43	0.33
31	0.36	0.40	0.40	0.35	0.45	0.37	0.41	0.33	0.31	0.35
32	0.37	0.36	0.36	0.34	0.45	0.41	0.45	0.33	0.30	0.33
33	0.30	0.42	0.32	0.41	0.40	0.42	0.41	0.36	0.36	0.40
34	0.37	0.45	0.37	0.34	0.31	0.34	0.32	0.33	0.32	0.33
35	0.41	0.42	0.31	0.33	0.37	0.45	0.45	0.43	0.37	0.32
36	0.40	0.42	0.36	0.31	0.45	0.43	0.34	0.41	0.37	0.32
37	0.45	0.42	0.42	0.40	0.45	0.42	0.38	0.36	0.32	0.33
38	0.31	0.45	0.45	0.36	0.44	0.41	0.45	0.32	0.31	0.35
39	0.45	0.45	0.45	0.35	0.40	0.36	0.40	0.33	0.33	0.30
40	0.37	0.33	0.41	0.34	0.34	0.41	0.45	0.42	0.41	0.30
41	0.36	0.44	0.38	0.31	0.45	0.43	0.35	0.39	0.31	0.34
42	0.41	0.35	0.31	0.31	0.42	0.45	0.40	0.40	0.33	0.30
43	0.44	0.37	0.35	0.40	0.45	0.44	0.45	0.40	0.32	0.31
44	0.31	0.36	0.32	0.32	0.35	0.33	0.35	0.32	0.42	0.33
45	0.30	0.42	0.36	0.43	0.36	0.45	0.40	0.36	0.31	0.31
46	0.33	0.45	0.31	0.37	0.36	0.41	0.40	0.36	0.34	0.30
47	0.30	0.40	0.43	0.41	0.33	0.41	0.37	0.33	0.36	0.32
48	0.43	0.39	0.45	0.38	0.31	0.40	0.40	0.33	0.30	0.30
49	0.35	0.33	0.34	0.37	0.33	0.43	0.37	0.32	0.30	0.31
50	0.34	0.38	0.34	0.37	0.44	0.33	0.37	0.32	0.34	0.32
รวม	18.51	19.21	19.31	18.98	18.88	20.00	19.59	17.86	17.22	16.19
จำนวน	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.37	0.38	0.39	0.38	0.38	0.40	0.39	0.36	0.34	0.32
น้ำหนักรวม	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

ตารางที่ 13 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 0 (ซ้ำที่ 3)

วัดครั้งที่ 1	วันที่ 28 07 52									
Treatment	T_1R_3	T_2R_3	T_3R_3	T_4R_3	T_5R_3	T_6R_3	T_7R_3	T_8R_3	T_9R_3	$T_{10}R_3$
Length (cm)										
1	0.40	0.42	0.44	0.34	0.41	0.41	0.32	0.31	0.36	0.34
2	0.31	0.34	0.45	0.33	0.37	0.43	0.33	0.36	0.35	0.36
3	0.36	0.31	0.44	0.32	0.40	0.31	0.35	0.41	0.33	0.35
4	0.32	0.30	0.38	0.37	0.33	0.45	0.33	0.34	0.33	0.40
5	0.32	0.32	0.35	0.41	0.36	0.34	0.34	0.41	0.33	0.34
6	0.37	0.34	0.42	0.45	0.42	0.40	0.30	0.34	0.42	0.40
7	0.44	0.34	0.37	0.45	0.32	0.41	0.30	0.42	0.36	0.40
8	0.33	0.31	0.44	0.45	0.45	0.30	0.43	0.37	0.44	0.40
9	0.45	0.35	0.41	0.37	0.41	0.41	0.32	0.41	0.41	0.35
10	0.40	0.40	0.44	0.32	0.34	0.40	0.34	0.41	0.35	0.41
11	0.34	0.35	0.33	0.36	0.33	0.32	0.30	0.43	0.43	0.40
12	0.40	0.40	0.41	0.41	0.45	0.33	0.31	0.43	0.40	0.34
13	0.34	0.34	0.41	0.45	0.34	0.41	0.34	0.31	0.35	0.45
14	0.40	0.40	0.41	0.34	0.34	0.37	0.45	0.45	0.34	0.45
15	0.34	0.35	0.41	0.41	0.34	0.34	0.31	0.45	0.35	0.36
16	0.34	0.34	0.44	0.37	0.35	0.40	0.32	0.42	0.33	0.42
17	0.43	0.35	0.45	0.37	0.34	0.36	0.35	0.35	0.34	0.40
18	0.36	0.44	0.45	0.34	0.44	0.33	0.35	0.35	0.42	0.40
19	0.33	0.35	0.45	0.33	0.36	0.44	0.33	0.34	0.40	0.41
20	0.40	0.41	0.33	0.43	0.36	0.35	0.34	0.32	0.44	0.41
21	0.43	0.38	0.38	0.31	0.36	0.41	0.35	0.34	0.34	0.33
22	0.40	0.45	0.40	0.45	0.38	0.36	0.32	0.43	0.45	0.36
23	0.40	0.34	0.41	0.32	0.42	0.33	0.30	0.34	0.36	0.41
24	0.35	0.41	0.33	0.45	0.42	0.34	0.32	0.41	0.36	0.34
25	0.31	0.32	0.42	0.42	0.35	0.34	0.30	0.45	0.43	0.34
26	0.36	0.37	0.40	0.33	0.43	0.41	0.30	0.40	0.32	0.36
27	0.41	0.33	0.40	0.32	0.36	0.45	0.32	0.41	0.36	0.37
28	0.41	0.35	0.30	0.41	0.33	0.33	0.34	0.37	0.31	0.42
29	0.41	0.40	0.36	0.42	0.40	0.43	0.30	0.41	0.37	0.43
30	0.34	0.33	0.38	0.44	0.34	0.30	0.32	0.41	0.34	0.44
31	0.35	0.43	0.37	0.44	0.43	0.33	0.45	0.32	0.33	0.37
32	0.34	0.41	0.37	0.39	0.37	0.34	0.40	0.35	0.38	0.45
33	0.31	0.41	0.44	0.45	0.42	0.43	0.31	0.40	0.31	0.35
34	0.41	0.34	0.38	0.34	0.32	0.45	0.37	0.40	0.35	0.34
35	0.38	0.33	0.42	0.41	0.34	0.32	0.40	0.43	0.40	0.35
36	0.31	0.30	0.36	0.38	0.35	0.35	0.37	0.41	0.35	0.37
37	0.34	0.34	0.38	0.34	0.35	0.41	0.41	0.43	0.35	0.33
38	0.33	0.35	0.37	0.33	0.31	0.36	0.34	0.36	0.31	0.32
39	0.34	0.43	0.37	0.31	0.41	0.34	0.42	0.44	0.35	0.31
40	0.35	0.40	0.37	0.36	0.37	0.41	0.33	0.36	0.42	0.34
41	0.44	0.40	0.39	0.34	0.34	0.35	0.35	0.37	0.41	0.32
42	0.41	0.36	0.42	0.33	0.45	0.45	0.44	0.44	0.32	0.45
43	0.34	0.44	0.38	0.40	0.32	0.43	0.34	0.42	0.33	0.40
44	0.35	0.40	0.41	0.44	0.35	0.41	0.42	0.34	0.32	0.35
45	0.34	0.31	0.39	0.39	0.40	0.41	0.34	0.40	0.34	0.36
46	0.30	0.41	0.37	0.43	0.36	0.33	0.40	0.41	0.34	0.41
47	0.37	0.37	0.37	0.44	0.34	0.33	0.41	0.41	0.41	0.35
48	0.35	0.37	0.35	0.31	0.40	0.41	0.41	0.41	0.34	0.36
49	0.34	0.42	0.41	0.42	0.33	0.40	0.38	0.38	0.37	0.41
50	0.33	0.44	0.41	0.33	0.43	0.40	0.34	0.34	0.35	0.41
รวม	18.23	18.50	19.74	19.07	18.64	18.87	17.56	19.42	18.20	18.94
จำนวน	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.36	0.37	0.39	0.38	0.37	0.38	0.35	0.39	0.36	0.38
น้ำหนักรวม	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

ตารางที่ 14 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 0 (ซ้ำที่ 4)

วัดครั้งที่ 1	วันที่ 28 07 52									
Treatment	T_1R_4	T_2R_4	T_3R_4	T_4R_4	T_5R_4	T_6R_4	T_7R_4	T_8R_4	T_9R_4	$T_{10}R_4$
Length (cm)										
1	0.40	0.45	0.40	0.45	0.40	0.33	0.40	0.36	0.30	0.35
2	0.43	0.42	0.40	0.32	0.45	0.32	0.35	0.34	0.30	0.36
3	0.37	0.36	0.36	0.44	0.45	0.33	0.41	0.33	0.34	0.30
4	0.41	0.35	0.43	0.32	0.45	0.40	0.35	0.36	0.31	0.33
5	0.43	0.35	0.37	0.41	0.33	0.34	0.45	0.36	0.31	0.40
6	0.43	0.45	0.45	0.37	0.39	0.36	0.40	0.44	0.30	0.34
7	0.43	0.36	0.45	0.41	0.45	0.31	0.34	0.36	0.32	0.31
8	0.39	0.40	0.43	0.45	0.42	0.31	0.35	0.35	0.31	0.31
9	0.43	0.45	0.42	0.40	0.45	0.34	0.42	0.32	0.30	0.41
10	0.38	0.38	0.44	0.42	0.45	0.30	0.41	0.44	0.31	0.34
11	0.33	0.40	0.33	0.45	0.45	0.38	0.42	0.44	0.32	0.31
12	0.33	0.45	0.41	0.37	0.40	0.33	0.38	0.42	0.32	0.35
13	0.41	0.42	0.41	0.32	0.45	0.33	0.34	0.32	0.35	0.34
14	0.33	0.42	0.43	0.45	0.33	0.30	0.36	0.34	0.36	0.34
15	0.44	0.44	0.43	0.40	0.39	0.39	0.34	0.38	0.31	0.35
16	0.43	0.40	0.45	0.39	0.41	0.31	0.45	0.33	0.31	0.32
17	0.37	0.41	0.34	0.45	0.45	0.30	0.38	0.36	0.32	0.33
18	0.45	0.43	0.40	0.39	0.45	0.30	0.40	0.35	0.33	0.35
19	0.39	0.40	0.40	0.31	0.42	0.33	0.33	0.40	0.34	0.35
20	0.37	0.39	0.44	0.40	0.44	0.31	0.32	0.35	0.31	0.35
21	0.44	0.34	0.33	0.34	0.37	0.32	0.35	0.36	0.30	0.35
22	0.42	0.30	0.35	0.45	0.42	0.32	0.33	0.41	0.34	0.33
23	0.42	0.42	0.36	0.41	0.31	0.40	0.36	0.41	0.33	0.32
24	0.43	0.31	0.32	0.32	0.36	0.30	0.35	0.41	0.30	0.32
25	0.36	0.35	0.42	0.42	0.45	0.38	0.35	0.35	0.34	0.40
26	0.35	0.45	0.40	0.35	0.30	0.32	0.30	0.30	0.32	0.33
27	0.43	0.40	0.34	0.43	0.44	0.33	0.36	0.40	0.33	0.32
28	0.40	0.39	0.33	0.38	0.43	0.34	0.45	0.43	0.34	0.30
29	0.36	0.33	0.41	0.36	0.36	0.30	0.41	0.40	0.31	0.40
30	0.40	0.35	0.30	0.43	0.30	0.33	0.40	0.43	0.30	0.33
31	0.42	0.43	0.37	0.34	0.38	0.32	0.35	0.38	0.35	0.36
32	0.45	0.36	0.43	0.44	0.45	0.33	0.32	0.42	0.31	0.31
33	0.41	0.33	0.33	0.41	0.40	0.34	0.33	0.35	0.33	0.33
34	0.40	0.34	0.44	0.33	0.38	0.30	0.40	0.35	0.32	0.34
35	0.40	0.43	0.44	0.33	0.35	0.30	0.40	0.42	0.31	0.33
36	0.43	0.38	0.30	0.40	0.42	0.32	0.43	0.40	0.30	0.36
37	0.37	0.44	0.31	0.44	0.41	0.30	0.40	0.33	0.30	0.31
38	0.39	0.37	0.45	0.37	0.35	0.31	0.34	0.35	0.33	0.31
39	0.44	0.41	0.45	0.44	0.37	0.34	0.41	0.34	0.36	0.38
40	0.40	0.33	0.44	0.41	0.38	0.32	0.40	0.43	0.31	0.34
41	0.45	0.45	0.40	0.45	0.32	0.30	0.40	0.30	0.30	0.36
42	0.44	0.38	0.41	0.34	0.31	0.32	0.40	0.34	0.30	0.32
43	0.34	0.34	0.38	0.45	0.33	0.32	0.32	0.34	0.34	0.33
44	0.32	0.45	0.38	0.44	0.32	0.32	0.34	0.33	0.33	0.30
45	0.39	0.37	0.44	0.40	0.34	0.31	0.34	0.30	0.31	0.34
46	0.42	0.42	0.45	0.34	0.40	0.32	0.34	0.34	0.33	0.34
47	0.45	0.33	0.36	0.40	0.38	0.30	0.35	0.41	0.30	0.34
48	0.41	0.34	0.41	0.39	0.33	0.31	0.33	0.34	0.33	0.35
49	0.40	0.30	0.41	0.30	0.32	0.33	0.41	0.34	0.31	0.32
50	0.43	0.40	0.41	0.37	0.39	0.33	0.32	0.36	0.40	0.35
รวม	20.12	19.37	19.76	19.60	19.50	16.30	18.59	18.42	16.05	16.96
จำนวน	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.40	0.39	0.40	0.39	0.39	0.33	0.37	0.37	0.32	0.34
น้ำหนักรวม	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.3	0.5	0.6	0.4	0.4
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

ตารางที่ 15 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 0 (ซ้ำที่ 5)

วัดครั้งที่ 1	วันที่ 28 07 52									
Treatment	T_1R_5	T_2R_5	T_3R_5	T_4R_5	T_5R_5	T_6R_5	T_7R_5	T_8R_5	T_9R_5	$T_{10}R_5$
Length (cm)										
1	0.35	0.33	0.34	0.34	0.37	0.36	0.36	0.36	0.45	0.32
2	0.30	0.37	0.34	0.37	0.35	0.33	0.42	0.34	0.45	0.31
3	0.34	0.30	0.34	0.35	0.38	0.41	0.40	0.36	0.44	0.33
4	0.34	0.31	0.32	0.35	0.34	0.33	0.34	0.41	0.35	0.30
5	0.33	0.34	0.31	0.31	0.40	0.36	0.34	0.40	0.44	0.33
6	0.31	0.32	0.33	0.34	0.40	0.37	0.35	0.41	0.45	0.34
7	0.33	0.34	0.30	0.34	0.40	0.34	0.33	0.32	0.45	0.35
8	0.32	0.33	0.31	0.34	0.34	0.32	0.34	0.40	0.45	0.43
9	0.31	0.34	0.34	0.37	0.38	0.34	0.33	0.40	0.45	0.30
10	0.31	0.34	0.35	0.33	0.34	0.43	0.32	0.43	0.35	0.42
11	0.33	0.30	0.30	0.31	0.45	0.33	0.31	0.32	0.32	0.41
12	0.34	0.30	0.35	0.33	0.36	0.34	0.36	0.38	0.45	0.33
13	0.30	0.34	0.30	0.34	0.34	0.34	0.32	0.40	0.45	0.42
14	0.30	0.30	0.32	0.32	0.47	0.35	0.36	0.50	0.44	0.35
15	0.30	0.33	0.34	0.37	0.34	0.33	0.31	0.40	0.43	0.37
16	0.36	0.33	0.35	0.40	0.43	0.42	0.37	0.42	0.42	0.30
17	0.31	0.37	0.38	0.32	0.47	0.42	0.42	0.45	0.40	0.30
18	0.35	0.35	0.32	0.40	0.40	0.40	0.35	0.40	0.45	0.33
19	0.33	0.36	0.32	0.35	0.36	0.32	0.33	0.38	0.43	0.44
20	0.32	0.33	0.31	0.35	0.34	0.33	0.42	0.43	0.45	0.40
21	0.36	0.35	0.30	0.37	0.36	0.40	0.40	0.33	0.45	0.41
22	0.35	0.37	0.30	0.42	0.41	0.41	0.34	0.34	0.37	0.35
23	0.35	0.36	0.31	0.34	0.41	0.31	0.41	0.41	0.32	0.32
24	0.34	0.34	0.32	0.41	0.33	0.38	0.43	0.37	0.43	0.31
25	0.36	0.41	0.34	0.36	0.34	0.31	0.40	0.41	0.42	0.36
26	0.36	0.30	0.30	0.33	0.31	0.32	0.40	0.41	0.33	0.40
27	0.33	0.35	0.33	0.36	0.33	0.32	0.36	0.36	0.45	0.43
28	0.33	0.34	0.30	0.37	0.42	0.42	0.41	0.36	0.41	0.41
29	0.32	0.34	0.31	0.34	0.34	0.41	0.35	0.36	0.45	0.33
30	0.33	0.34	0.33	0.35	0.34	0.34	0.34	0.40	0.45	0.33
31	0.32	0.33	0.35	0.40	0.46	0.35	0.41	0.34	0.40	0.37
32	0.33	0.33	0.34	0.40	0.33	0.40	0.36	0.40	0.41	0.42
33	0.32	0.30	0.34	0.34	0.40	0.37	0.35	0.36	0.42	0.31
34	0.32	0.34	0.34	0.36	0.38	0.38	0.33	0.37	0.42	0.30
35	0.30	0.32	0.32	0.35	0.35	0.36	0.36	0.46	0.38	0.30
36	0.32	0.31	0.33	0.35	0.31	0.35	0.35	0.35	0.45	0.31
37	0.30	0.31	0.35	0.36	0.42	0.37	0.36	0.45	0.44	0.33
38	0.30	0.37	0.30	0.40	0.37	0.32	0.34	0.45	0.42	0.31
39	0.30	0.41	0.32	0.42	0.33	0.34	0.38	0.43	0.45	0.40
40	0.37	0.33	0.32	0.37	0.35	0.40	0.41	0.41	0.41	0.30
41	0.40	0.30	0.33	0.37	0.37	0.30	0.44	0.40	0.41	0.34
42	0.34	0.32	0.32	0.31	0.32	0.40	0.41	0.44	0.45	0.32
43	0.35	0.33	0.33	0.36	0.37	0.34	0.32	0.35	0.44	0.32
44	0.31	0.36	0.33	0.34	0.36	0.35	0.40	0.35	0.45	0.31
45	0.33	0.32	0.33	0.40	0.35	0.33	0.41	0.41	0.44	0.31
46	0.32	0.34	0.30	0.35	0.37	0.33	0.40	0.41	0.35	0.34
47	0.34	0.41	0.33	0.38	0.44	0.35	0.38	0.34	0.35	0.34
48	0.34	0.34	0.32	0.33	0.32	0.34	0.35	0.40	0.43	0.36
49	0.33	0.31	0.33	0.32	0.31	0.34	0.42	0.35	0.40	0.31
50	0.34	0.40	0.38	0.36	0.34	0.38	0.32	0.42	0.41	0.31
รวม	16.49	16.91	16.32	17.85	18.50	17.89	18.42	19.55	20.93	17.34
จำนวน	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.33	0.34	0.33	0.36	0.37	0.36	0.37	0.39	0.42	0.35
น้ำหนักรวม	0.4	0.4	0.3	0.5	0.6	0.4	0.6	0.6	0.6	0.5
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

ตารางที่ 16 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 0(ซ้ำที่ 6)

วัดครั้งที่ 1	วันที่ 28 07 52									
Treatment	T_1R_6	T_2R_6	T_3R_6	T_4R_6	T_5R_6	T_6R_6	T_7R_6	T_8R_6	T_9R_6	$T_{10}R_6$
Length (cm)										
1	0.32	0.31	0.30	0.31	0.32	0.32	0.33	0.36	0.33	0.31
2	0.33	0.31	0.30	0.30	0.44	0.32	0.33	0.37	0.32	0.33
3	0.31	0.32	0.30	0.45	0.36	0.34	0.37	0.38	0.33	0.34
4	0.33	0.43	0.32	0.30	0.31	0.32	0.45	0.45	0.32	0.30
5	0.38	0.31	0.34	0.41	0.32	0.42	0.37	0.35	0.33	0.33
6	0.34	0.32	0.31	0.41	0.41	0.40	0.43	0.32	0.32	0.37
7	0.40	0.33	0.30	0.31	0.33	0.30	0.33	0.36	0.33	0.32
8	0.36	0.35	0.40	0.36	0.46	0.34	0.42	0.43	0.33	0.32
9	0.31	0.32	0.37	0.38	0.30	0.42	0.43	0.35	0.35	0.33
10	0.33	0.31	0.32	0.30	0.31	0.37	0.32	0.40	0.34	0.31
11	0.42	0.35	0.31	0.32	0.31	0.40	0.31	0.41	0.33	0.31
12	0.38	0.36	0.34	0.30	0.32	0.38	0.34	0.36	0.32	0.33
13	0.45	0.31	0.41	0.32	0.35	0.33	0.35	0.34	0.35	0.31
14	0.39	0.32	0.32	0.32	0.35	0.38	0.31	0.40	0.33	0.31
15	0.31	0.34	0.31	0.30	0.34	0.41	0.38	0.34	0.32	0.33
16	0.33	0.36	0.42	0.32	0.43	0.32	0.31	0.36	0.34	0.33
17	0.46	0.36	0.32	0.30	0.31	0.41	0.36	0.44	0.31	0.33
18	0.33	0.33	0.37	0.30	0.33	0.33	0.34	0.45	0.35	0.30
19	0.32	0.33	0.33	0.34	0.34	0.32	0.30	0.37	0.30	0.31
20	0.33	0.42	0.32	0.33	0.45	0.37	0.42	0.36	0.32	0.34
21	0.31	0.32	0.35	0.41	0.38	0.33	0.41	0.40	0.31	0.31
22	0.32	0.31	0.32	0.32	0.35	0.40	0.34	0.41	0.31	0.32
23	0.31	0.32	0.32	0.30	0.35	0.31	0.33	0.34	0.34	0.31
24	0.32	0.33	0.42	0.32	0.33	0.31	0.34	0.45	0.33	0.33
25	0.35	0.33	0.32	0.42	0.31	0.30	0.32	0.35	0.31	0.33
26	0.33	0.32	0.33	0.34	0.33	0.32	0.32	0.34	0.33	0.32
27	0.31	0.32	0.34	0.41	0.32	0.34	0.38	0.35	0.32	0.30
28	0.31	0.33	0.36	0.42	0.31	0.32	0.36	0.37	0.32	0.30
29	0.41	0.36	0.32	0.32	0.38	0.41	0.41	0.35	0.32	0.31
30	0.34	0.36	0.42	0.33	0.38	0.36	0.40	0.44	0.31	0.34
31	0.35	0.36	0.40	0.34	0.37	0.35	0.30	0.43	0.32	0.34
32	0.41	0.33	0.33	0.31	0.32	0.34	0.41	0.35	0.31	0.33
33	0.40	0.33	0.31	0.32	0.36	0.42	0.37	0.40	0.32	0.37
34	0.30	0.35	0.32	0.30	0.44	0.31	0.36	0.36	0.32	0.31
35	0.39	0.35	0.30	0.32	0.30	0.30	0.34	0.34	0.31	0.33
36	0.44	0.34	0.34	0.31	0.40	0.34	0.39	0.34	0.30	0.30
37	0.42	0.35	0.33	0.30	0.35	0.32	0.36	0.43	0.34	0.32
38	0.32	0.32	0.33	0.44	0.36	0.34	0.35	0.41	0.35	0.31
39	0.35	0.31	0.34	0.31	0.31	0.32	0.37	0.44	0.31	0.30
40	0.32	0.35	0.34	0.36	0.32	0.33	0.34	0.38	0.34	0.33
41	0.31	0.33	0.32	0.40	0.44	0.32	0.32	0.34	0.35	0.33
42	0.42	0.30	0.30	0.32	0.33	0.30	0.38	0.37	0.34	0.34
43	0.32	0.33	0.34	0.30	0.32	0.34	0.33	0.44	0.34	0.31
44	0.40	0.32	0.30	0.42	0.34	0.32	0.35	0.40	0.34	0.35
45	0.43	0.30	0.31	0.40	0.30	0.31	0.33	0.34	0.35	0.30
46	0.32	0.31	0.30	0.42	0.37	0.30	0.33	0.44	0.31	0.31
47	0.31	0.40	0.33	0.42	0.44	0.32	0.32	0.35	0.35	0.38
48	0.34	0.36	0.30	0.30	0.31	0.40	0.32	0.34	0.32	0.32
49	0.41	0.40	0.30	0.31	0.32	0.36	0.36	0.40	0.31	0.34
50	0.32	0.30	0.35	0.30	0.36	0.33	0.30	0.40	0.35	0.34
รวม	17.72	16.83	16.70	17.17	17.59	17.27	17.74	19.10	16.35	16.19
จำนวน	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.35	0.34	0.33	0.34	0.35	0.35	0.35	0.38	0.33	0.32
น้ำหนักรวม	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

ตารางที่ 17 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 2 (ซ้ำที่ 1)

วัดครั้งที่ 2	วันที่ 11 08 52									
Treatment	T_1R_1	T_2R_1	T_3R_1	T_4R_1	T_5R_1	T_6R_1	T_7R_1	T_8R_1	T_9R_1	$T_{10}R_1$
Length (cm)										
1	0.50	0.55	0.47	0.57	0.92	0.86	0.85	0.72	1.02	1.02
2	0.44	0.46	0.32	0.43	0.52	0.92	1.02	0.80	0.80	0.91
3	0.52	0.47	0.44	0.43	0.63	1.05	0.98	0.92	0.85	0.85
4	0.53	0.51	0.31	0.42	0.41	1.17	1.07	1.01	0.65	0.87
5	0.55	0.37	0.58	0.50	0.34	0.88	0.81	0.93	0.89	0.78
6	0.51	0.33	0.42	0.45	0.47	0.80	0.86	0.84	0.94	0.82
7	0.40	0.44	0.33	0.37	0.36	0.63	0.99	0.70	0.85	0.83
8	0.51	0.52	0.43	0.35	0.36	0.61	0.81	0.77	0.79	0.67
9	0.45	0.53	0.42	0.38	0.43	0.81	0.99	0.82	0.88	0.62
10	0.52	0.38	0.31	0.55	0.47	0.79	0.84	0.71	0.81	0.75
11	0.61	0.45	0.34	0.46	0.43	0.51	0.93	0.64	0.71	0.70
12	0.34	0.44	0.35	0.37	0.49	0.63	0.73	0.85	0.76	0.66
13	0.51	0.57	0.36	0.46	0.49	0.51	0.70	1.10	0.66	0.51
14	0.63	0.46	0.42	0.36	0.44	0.68	0.98	0.64	1.14	0.47
15	0.43	0.50	0.45	0.41	0.45	1.03	1.02	0.79	0.73	0.56
16	0.53	0.45	0.33	0.41	0.38	0.72	0.82	0.90	0.65	0.64
17	0.56	0.68	0.43	0.52	0.54	0.83	1.03	0.71	0.72	0.64
18	0.43	0.55	0.44	0.36	0.44	1.06	0.83	0.74	0.85	0.51
19	0.38	0.41	0.45	0.43	0.42	0.97	0.83	0.69	0.70	0.94
20	0.42	0.56	0.52	0.45	0.42	0.72	0.90	0.61	0.74	0.70
21	0.38	0.43	0.45	0.36	0.48	0.71	0.92	0.93	0.74	0.80
22	0.45	0.36	0.31	0.44	0.51	0.63	0.70	0.91	0.64	0.62
23	0.42	0.37	0.36	0.32	0.52	0.94	0.77	0.82	0.61	0.64
24	0.51	0.37	0.41	0.51	0.43	0.86	0.83	0.83	0.68	0.72
25	0.63	0.46	0.35	0.31	0.41	0.44	0.75	0.84	0.45	0.75
26	0.43	0.41	0.45	0.36	0.44	1.03	0.80	0.92	0.63	0.65
27	0.53	0.60	0.34	0.35	0.40	0.90	0.72	0.71	0.71	0.51
28	0.56	0.46	0.36	0.44	0.49	0.75	0.71	0.55	0.88	0.73
29	0.43	0.44	0.36	0.34	0.44	0.72	1.03	0.53	0.61	0.44
30	0.38	0.36	0.34	0.40	0.51	0.96	0.78	0.74	0.67	0.46
31	0.56	0.31	0.36	0.34	0.47	0.91	0.81	0.72	0.61	0.47
32	0.43	0.33	0.37	0.34	0.36	0.82	0.70	0.64	0.47	0.60
33	0.38	0.47	0.37	0.40	0.37	0.92	0.42	0.74	0.76	0.80
34	0.42	0.37	0.35	0.33	0.42	0.60	0.56	0.72	0.66	0.63
35	0.38	0.45	0.31	0.51	0.41	0.46	0.55	0.62	1.14	0.66
36	0.45	0.42	0.44	0.59	0.39	0.81	0.64	0.63	0.73	0.48
37	0.53	0.52	0.40	0.37	0.54	0.63	0.78	0.71	0.65	0.73
38	0.56	0.41	0.43	0.46	0.41	0.80	0.61	0.63	0.72	0.63
39	0.43	0.41	0.36	0.36	0.45	0.63	0.97	0.52	0.85	0.73
40	0.38	0.42	0.38	0.41	0.43	0.79	0.64	0.44	0.70	0.60
41	0.56	0.86	0.34		0.40	0.97	0.91	0.42	0.81	0.58
42		0.47	0.33			0.90	0.74		0.71	0.60
43			0.35			0.59	0.85		0.76	0.57
44						0.61	0.66		0.66	0.62
45						0.74	0.64		1.14	
46						0.64	0.72			
47						0.81	0.42			
48						0.68	0.37			
49						0.61				
50						0.60				
รวม	19.57	19.33	16.64	16.62	18.69	38.64	37.99	30.46	34.13	29.47
จำนวน	41	42	43	40	41	50	48	41	45	44
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.48	0.46	0.39	0.42	0.46	0.77	0.79	0.74	0.76	0.67
น้ำหนักรวม	1	0.9	0.7	1.7	2.4	3.6	5	5.9	4.6	2.4
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.02	0.02	0.02	0.04	0.06	0.07	0.10	0.14	0.10	0.05

ตารางที่ 18 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 2 (ซ้ำที่ 2)

วัดครั้งที่ 2	วันที่ 11 08 52									
Treatment	T_1R_2	T_2R_2	T_3R_2	T_4R_2	T_5R_2	T_6R_2	T_7R_2	T_8R_2	T_9R_2	$T_{10}R_2$
Length (cm)										
1	0.77	0.51	0.51	0.77	0.64	0.90	0.80	0.94	0.90	0.91
2	0.81	0.45	0.44	0.43	0.40	0.85	0.83	0.88	0.63	1.17
3	0.37	0.52	0.33	0.52	0.83	0.96	0.88	0.52	0.70	0.84
4	0.35	0.45	0.56	0.52	0.67	0.91	1.20	0.77	0.88	0.67
5	0.72	0.47	0.54	0.44	0.51	0.82	1.07	0.77	0.73	0.82
6	0.41	0.56	0.48	0.47	0.66	0.92	0.83	0.72	0.94	0.86
7	0.57	0.42	0.43	0.45	0.43	0.60	0.71	0.94	0.81	0.65
8	0.50	0.41	0.44	0.53	0.51	0.46	0.70	0.66	0.72	0.72
9	0.54	0.53	0.48	0.42	0.64	0.81	0.86	0.55	0.78	0.64
10	0.40	0.54	0.52	0.55	0.41	0.63	0.99	0.79	0.83	0.71
11	0.41	0.50	0.37	0.62	0.47	0.80	0.81	0.93	0.86	0.55
12	0.47	0.62	0.38	0.54	0.43	0.63	0.99	0.71	0.81	0.53
13	0.41	0.61	0.43	0.45	0.49	0.79	0.84	0.78	0.74	0.60
14	0.44	0.46	0.37	0.66	0.49	0.97	0.93	0.94	0.62	0.65
15	0.42	0.45	0.61	0.46	0.44	0.86	0.73	0.88	0.47	0.41
16	0.45	0.42	0.56	0.60	0.45	0.92	0.70	0.91	0.47	1.00
17	0.43	0.42	0.37	0.41	0.38	1.05	0.98	0.76	0.67	0.53
18	0.46	0.43	0.50	0.45	0.54	1.17	0.70	0.72	0.88	0.62
19	0.46	0.53	0.41	0.52	0.44	0.88	0.77	0.61	0.81	0.82
20	0.44	0.73	0.61	0.41	0.40	0.80	0.83	0.55	0.71	0.93
21	0.50	0.35	0.43	0.73	0.49	0.79	0.75	0.53	0.76	0.85
22	0.52	0.69	0.47	0.61	0.44	0.51	0.80	0.74	0.66	0.71
23	0.61	0.57	0.47	0.57	0.51	0.63	0.72	0.72	1.14	0.85
24	0.34	0.44	0.41	0.60	0.47	0.51	0.71	0.64	0.73	0.72
25	0.51	0.40	0.43	0.65	0.36	0.68	0.97	0.74	0.65	0.60
26	0.63	0.71	0.66	0.62	0.39	1.03	0.64	0.72	0.72	0.63
27	0.43	0.73	0.42	0.54	0.54	0.72	0.91	0.72	0.61	0.64
28	0.53	0.74	0.49	0.67	0.41	0.72	0.74	0.80	0.68	0.57
29	0.56	0.35	0.33	0.46	0.45	0.96	0.85	0.92	0.45	0.61
30	0.43	0.43	0.44	0.44	0.92	0.91	0.66	1.01	0.63	0.44
31	0.38	0.65	0.41	0.46	0.52	0.82	0.64	0.93	0.71	0.46
32	0.42	0.63	0.34	0.37	0.63	0.92	0.71	0.84	1.14	0.47
33	0.38	0.54	0.36	0.44	0.41	0.60	1.03	0.70	0.73	0.60
34	0.56	0.33	0.36	0.42	0.34	0.46	0.78	0.77	0.65	0.80
35	0.43	0.42	0.34	0.48	0.47	0.81	0.81	0.82	0.72	0.63
36	0.38	0.42	0.36	0.54	0.36	0.63	0.70	0.71	0.85	0.66
37	0.42	0.48	0.37	0.45	0.41	0.64	0.42	0.72	0.70	0.51
38	0.38	0.45	0.31	0.42	0.39	0.81	0.64	0.64	0.85	0.47
39	0.52	0.51	0.34	0.57	0.54	0.68	0.91	0.74	0.65	0.56
40	0.53	0.46	0.35	0.41	0.41	0.61	0.74	0.72	0.89	0.64
41	0.55		0.36	0.45	0.45	0.60	0.85	0.62	0.94	0.64
42	0.51		0.42		0.43	0.82	0.66	0.63	0.85	0.51
43					0.40	0.92	0.64	0.52	0.65	0.94
44						0.60	0.93	0.44	0.72	
45						0.46			0.85	
46						0.81			0.70	
47						0.63			0.81	
รวม	20.35	20.33	18.21	21.12	20.97	36.01	35.36	32.67	35.40	29.14
จำนวน	42	40	42	41	43	47	44	44	47	43
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.48	0.51	0.43	0.52	0.49	0.77	0.80	0.74	0.75	0.68
น้ำหนักรวม	1.1	0.8	0.4	1.8	2.5	3.7	4.7	6.4	4.9	2.2
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.03	0.02	0.01	0.04	0.06	0.08	0.11	0.15	0.10	0.05

ตารางที่ 19 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 2 (ซ้ำที่ 3)

วัดครั้งที่ 2	วันที่ 11 08 52									
Treatment	T_1R_3	T_2R_3	T_3R_3	T_4R_3	T_5R_3	T_6R_3	T_7R_3	T_8R_3	T_9R_3	$T_{10}R_3$
Length (cm)										
1	0.60	0.41	0.51	0.67	0.77	0.85	0.95	0.71	0.95	0.56
2	0.57	0.46	0.46	0.42	0.74	0.71	0.73	0.81	0.67	0.54
3	0.73	0.41	0.43	0.34	0.85	0.62	0.54	0.78	0.71	0.84
4	0.81	0.54	0.36	0.42	0.67	0.74	0.72	0.73	0.71	0.56
5	0.72	0.41	0.40	0.40	0.50	0.73	0.63	0.65	0.72	0.53
6	0.52	0.46	0.50	0.42	0.75	0.66	0.47	0.71	0.72	0.51
7	0.84	0.43	0.42	0.37	0.38	0.84	0.85	0.81	0.62	0.60
8	0.52	0.46	0.43	0.45	0.37	0.83	0.69	0.57	0.67	0.53
9	0.41	0.52	0.50	0.63	0.76	0.90	0.81	0.71	0.41	0.83
10	0.55	0.46	0.38	0.35	0.40	0.72	0.84	1.03	0.57	0.75
11	0.44	0.34	0.47	0.51	0.70	0.67	0.75	0.76	0.84	0.56
12	0.47	0.51	0.46	0.58	0.37	0.58	0.56	0.71	0.77	0.51
13	0.43	0.46	0.56	0.37	0.41	0.67	1.01	0.82	0.81	0.65
14	0.46	0.48	0.46	0.53	0.44	0.56	1.03	0.62	0.61	0.81
15	0.43	0.40	0.41	0.46	0.38	0.53	0.64	0.78	0.70	0.70
16	0.45	0.34	0.41	0.38	0.45	0.54	0.91	0.84	0.86	0.66
17	0.52	0.52	0.41	0.77	0.50	0.56	0.82	0.66	0.68	0.52
18	0.42	0.46	0.40	0.46	0.42	0.75	1.01	0.61	0.63	0.56
19	0.37	0.43	0.45	0.34	0.84	0.76	0.88	0.85	0.67	0.71
20	0.40	0.55	0.34	0.41	0.41	0.64	0.56	0.65	0.55	0.63
21	0.52	0.51	0.44	0.53	0.47	0.74	0.87	0.63	0.75	0.42
22	0.34	0.41	0.41	0.42	0.41	0.93	0.81	0.95	0.93	0.56
23	0.35	0.43	0.43	0.32	0.40	0.70	0.84	0.72	0.71	0.53
24	0.32	0.50	0.36	0.36	0.62	0.42	0.75	0.64	0.60	0.72
25	0.42	0.47	0.35	0.35	0.48	0.83	0.56	0.71	0.75	0.43
26	0.32	0.40	0.41	0.51	0.45	0.47	1.01	0.75	0.60	0.52
27	0.81	0.36	0.40	0.58	0.80	0.76	0.73	0.50	0.72	0.45
28	0.41	0.43	0.41	0.37	0.41	0.77	0.54	0.71	0.57	0.60
29	0.40	0.43	0.40	0.53	0.54	0.62	0.72	0.62	0.41	0.50
30	0.45	0.45	0.36	0.46	0.53	0.84	0.63	0.72	0.72	0.43
31	0.46	0.42	0.33	0.42	0.44	0.83	0.47	0.51	0.84	0.51
32	0.45	0.40	0.40	0.40	0.50	0.54	0.42	0.86	0.77	0.42
33	0.50	0.40	0.35	0.42	0.48	0.56	0.56	0.72	0.81	0.76
34	0.50	0.37	0.36	0.37	0.57	0.75	0.55	0.68	0.61	0.52
35	0.43	0.43			0.40	0.76	0.64	0.91	0.70	0.62
36	0.35	0.44			0.43	0.64	0.70	0.52	0.86	0.63
37	0.42	0.35			0.88	0.74	0.98	0.64	0.75	0.51
38	0.54	0.37			0.54	0.73	1.02	0.72	0.93	0.44
39	0.37	0.43			0.48	0.66	0.83	0.72	0.71	0.63
40	0.34	0.36			0.46		0.75	0.62	0.60	
41	0.42	0.32			0.42		0.80	0.67		
42	0.35				0.40		0.72			
43	0.36				0.45		0.85			
44	0.41				0.34					
45	0.41									
46	0.65									
47	0.43									
รวม	22.39	17.73	14.17	15.32	23.01	27.15	32.15	29.33	28.21	22.76
จำนวน	47	41	34	34	44	39	43	41	40	39
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.48	0.43	0.42	0.45	0.52	0.70	0.75	0.72	0.71	0.58
น้ำหนักรวม	1.1	0.6	0.5	0.5	1.4	1.9	1.6	1.9	1.5	0.5
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.05	0.04	0.05	0.04	0.01

ตารางที่ 20 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 2 (ซ้ำที่ 4)

วัดครั้งที่ 2	วันที่ 11 08 52									
Treatment	T_1R_4	T_2R_4	T_3R_4	T_4R_4	T_5R_4	T_6R_4	T_7R_4	T_8R_4	T_9R_4	$T_{10}R_4$
Length (cm)										
1	1.02	1.14	0.48	0.90	0.44	0.77	0.87	1.01	0.66	0.83
2	0.58	0.56	0.51	0.44	0.71	0.93	0.74	0.71	0.65	0.72
3	0.67	0.54	0.59	0.50	0.77	1.04	0.87	0.93	0.86	0.73
4	0.44	0.57	0.52	0.48	0.91	0.72	0.52	0.98	0.92	0.86
5	0.41	0.42	0.54	0.46	0.56	0.80	0.88	0.78	0.62	0.91
6	0.64	0.60	0.63	0.36	0.80	0.73	0.45	1.00	0.60	0.68
7	0.37	0.44	0.41	0.43	0.60	0.72	0.74	0.80	0.65	0.71
8	0.44	0.45	0.51	0.45	0.44	0.81	0.71	0.90	0.64	0.58
9	0.41	0.51	0.42	0.36	0.61	0.46	0.74	0.81	0.60	0.75
10	0.36	0.44	0.65	0.44	0.60	0.42	0.62	1.12	0.96	0.80
11	0.50	0.40	0.56	0.34	0.56	0.43	0.47	1.02	0.86	0.56
12	0.52	0.45	0.61	0.40	0.33	1.10	0.84	0.81	0.82	0.61
13	0.61	0.51	0.53	0.33	0.41	0.64	0.61	0.70	0.83	0.86
14	0.34	0.45	0.53	0.51	0.45	0.75	0.70	1.11	0.84	0.56
15	0.51	0.43	0.55	0.59	0.63	0.71	0.77	0.97	0.96	0.53
16	0.63	0.41	0.53	0.52	0.73	0.63	0.83	1.11	0.85	0.72
17	0.43	0.35	0.54	0.40	0.48	0.94	0.75	1.14	0.80	0.43
18	0.53	0.40	0.81	0.50	0.77	0.86	0.80	1.14	0.75	0.52
19	0.44	0.34	0.70	0.56	0.53	0.44	0.72	1.14	0.80	1.02
20	0.41	0.51	0.47	0.52	0.63	1.03	0.85	1.07	0.97	0.63
21	0.36	0.44	0.46	0.66	0.40	0.88	0.82	0.95	0.55	0.71
22	0.50	0.40	0.66	0.46	0.43	0.80	0.80	1.01	0.85	0.75
23	0.91	0.45	0.44	0.42	0.60	0.81	0.78	0.81	0.80	0.76
24	0.45	0.51	0.54	0.42	0.45	0.94	0.81	0.71	0.75	0.64
25	0.41	0.52	0.44	0.50	0.41	0.94	0.70	0.46	0.80	0.57
26	0.64	0.43	0.55	0.45	0.33	0.94	0.42	0.95	0.97	0.54
27	0.37	0.44	0.50	0.37	0.43	0.81	0.56	1.21	0.55	0.54
28	0.44	0.52	0.51	0.35	0.60	0.94	0.83	0.71	0.97	0.46
29	0.43	0.46	0.62	0.34	0.56	0.77	0.70	1.14	0.95	0.60
30	0.38	0.53	0.58	0.40	0.33	0.71	0.77	0.54	0.83	0.51
31	0.56	0.38	0.55	0.33	0.41	0.41	0.83	0.71	0.91	0.44
32	0.43	0.45	0.64	0.51	0.45	1.26	0.75	0.71	0.92	0.63
33	0.38	0.44	0.40	0.59	0.44	0.70	0.80	0.46	0.55	0.71
34	0.61	0.51	0.36	0.91	0.71	0.70	0.70	0.73	0.67	0.55
35	0.34	0.56	0.47	0.70	0.77	1.03	0.42	0.96	0.79	0.55
36	0.51	0.35	0.45	0.40	0.73	0.74	0.56	0.77	0.87	0.61
37	0.63	0.53	0.45	0.50	0.48	0.76	0.55	0.77	0.75	0.48
38	0.43	0.51	0.45	0.56	0.77	0.67	0.64	1.14	0.93	1.02
39	0.41	0.60	0.37	0.52	0.53	0.46	1.01	1.14	0.72	0.86
40	0.36	0.37	0.34	0.66	0.63	0.88	1.10	0.93	0.96	0.56
41	0.50	0.36	0.36		0.40	0.80	0.90	1.10	0.86	0.53
42	0.41	0.41	0.36			0.81	0.86	1.13	0.82	0.72
43	0.43	0.53	0.32			0.94	0.74	0.96	0.82	0.43
44		0.52	0.44			0.94				0.52
45		0.43	0.31							0.45
46		0.44								0.57
47		0.52								0.54
รวม	21.15	22.53	22.66	19.54	22.82	34.57	31.53	39.25	34.23	30.26
จำนวน	43	47	45	40	41	44	43	43	43	47
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.49	0.48	0.50	0.49	0.56	0.79	0.73	0.91	0.80	0.64
น้ำหนักรวม	0.4	1	0.9	0.6	0.9	0.7	0.8	0.8	0.4	1.2
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03

ตารางที่ 21 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 2 (ซ้ำที่ 5)

วัดครั้งที่ 2	วันที่ 11 08 52									
Treatment	T_1R_5	T_2R_5	T_3R_5	T_4R_5	T_5R_5	T_6R_5	T_7R_5	T_8R_5	T_9R_5	$T_{10}R_5$
Length (cm)										
1	0.40	0.34	0.46	0.56	0.65	1.18	0.83	0.81	1.12	0.57
2	0.36	0.33	0.42	0.43	0.55	0.72	0.90	0.95	1.24	0.87
3	0.52	0.42	0.44	0.54	0.80	0.82	0.76	0.80	0.93	0.52
4	0.45	0.33	0.45	0.42	0.67	0.63	0.67	1.08	0.87	0.75
5	0.46	0.45	0.37	0.42	0.87	0.75	0.95	0.68	0.55	0.63
6	0.41	0.38	0.38	0.50	0.38	0.68	0.81	0.96	0.70	0.73
7	0.38	0.41	0.33	0.44	0.47	0.80	0.48	0.82	0.77	0.62
8	0.43	0.40	0.36	0.43	0.42	0.94	0.63	1.01	0.78	0.63
9	0.43	0.44	0.52	0.42	0.86	0.95	0.93	0.68	0.72	0.68
10	0.42	0.40	0.53	0.40	0.41	0.71	0.82	0.78	0.86	0.47
11	0.41	0.34	0.48	0.40	1.00	1.02	0.83	0.72	0.81	0.64
12	0.45	0.40	0.32	0.34	0.41	0.93	0.76	0.91	1.11	0.66
13	0.43	0.47	0.53	0.44	0.84	0.72	0.86	0.72	1.00	0.82
14	0.52	0.42	0.38	0.45	0.46	0.91	0.83	0.61	0.62	0.71
15	0.43	0.45	0.53	0.47	0.45	0.96	0.83	0.63	1.14	0.42
16	0.41	0.40	0.31	0.36	0.43	0.79	0.90	0.82	0.82	0.71
17	0.37	0.37	0.58	0.45	0.65	0.93	0.83	0.91	0.77	0.64
18	0.42	0.43	0.42	0.47	0.50	0.68	0.84	0.72	1.01	0.80
19	0.43	0.37	0.33	0.43	0.54	0.58	0.88	0.85	1.04	0.67
20	0.53	0.53	0.43	0.42	0.54	0.60	0.71	0.85	0.51	0.74
21	0.56	0.52	0.43	0.43	0.45	1.01	1.01	1.01	0.81	0.57
22	0.43	0.43	0.53	0.43	0.41	1.02	0.92	0.72	0.92	0.97
23	0.38	0.44	0.38	0.43	0.37	0.88	0.83	0.78	1.00	0.74
24	0.56	0.52	0.53	0.41	0.55	0.91	0.81	0.68	0.83	0.66
25	0.56	0.46	0.37	0.37	0.54	0.95	0.80	0.50	0.83	0.90
26	0.43	0.37	0.32	0.47	0.74	0.75	0.73	0.46	0.93	0.54
27	0.38	0.75	0.45	0.41	0.53	0.55	0.61	0.82	0.54	0.47
28	0.42	0.51	0.31	0.40	0.57	0.67	0.75	0.60	0.74	0.64
29	0.38	0.36	0.36	0.43	0.46	0.77	0.82	0.93	1.04	0.66
30	0.44	0.42	0.41	0.48	0.47	0.81	0.81	0.75	1.04	0.82
31	0.91	0.42	0.35	0.42	0.42	0.96	1.03	1.02	0.61	0.71
32	0.45	0.37	0.45	0.36	0.86	1.11	0.98	1.08	0.70	0.42
33	0.41	0.75	0.32	0.47	0.41	0.80	0.80	0.57	0.90	0.52
34	0.64	0.51	0.35	0.44	1.00	0.72	0.81	0.92	0.44	0.75
35	0.37		0.40	0.45	0.41	0.68	0.78	0.78	0.74	0.63
36	0.44		0.36	0.44	0.84	0.63	1.00	0.84	0.54	0.73
37	0.56		0.47	0.52	0.46	0.79	0.72	1.02	0.74	0.62
38	0.43		0.45	0.41	0.54	0.93	0.73	1.01	1.04	0.64
39	0.38			0.38	0.45	0.68	1.00	0.93	1.04	0.80
40	0.42				0.41	0.58	0.82	0.66		0.67
41	0.38				0.37		0.92	0.92		0.74
42	0.44				0.55		0.72	0.77		0.57
43							0.80	0.92		0.97
44							0.81	0.90		
45							0.85	0.54		
46							0.75	0.63		
47							0.77			
48							0.92			
49							0.87			
50							0.92			
รวม	19.03	14.91	15.81	16.94	23.71	32.50	41.14	37.07	32.80	29.02
จำนวน	42	34	38	39	42	40	50.00	46	39	43
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.45	0.44	0.42	0.43	0.56	0.81	0.82	0.81	0.84	0.67
น้ำหนักรวม	0.3	0.3	0.5	0.6	3.1	0.6	0.6	0.6	3.4	1.4
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.01	0.01	0.01	0.02	0.07	0.02	0.01	0.01	0.09	0.03

ตารางที่ 22 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 2 (ซ้ำที่ 6)

วัดครั้งที่ 2	วันที่ 11 08 52									
Treatment	T_1R_6	T_2R_6	T_3R_6	T_4R_6	T_5R_6	T_6R_6	T_7R_6	T_8R_6	T_9R_6	$T_{10}R_6$
Length (cm)										
1	0.91	0.56	0.53	0.91	1.14	0.87	0.97	0.95	0.84	0.52
2	0.45	0.35	0.48	0.70	1.13	0.90	1.16	1.21	0.97	0.62
3	0.41	0.53	0.32	0.40	0.70	0.88	1.01	0.71	0.95	0.76
4	0.64	0.51	0.53	0.50	0.86	0.80	1.10	1.14	0.83	0.52
5	0.37	0.60	0.38	0.56	0.83	0.81	0.90	0.54	0.91	0.62
6	0.44	0.37	0.53	0.52	0.73	0.94	0.86	0.71	0.92	0.63
7	0.41	0.48	0.37	0.66	0.61	0.77	0.74	1.13	1.02	0.51
8	0.36	0.42	0.32	0.46	0.51	0.74	0.77	0.77	0.81	0.44
9	0.50	0.42	0.35	0.42	0.61	0.76	0.50	1.05	0.94	0.63
10	0.41	0.37	0.40	0.45	0.53	0.67	0.37	1.22	0.74	0.71
11	0.43	0.75	0.36	0.37	0.41	0.46	0.41	1.15	0.85	0.55
12	0.42	0.51	0.47	0.35	0.50	0.42	0.82	1.12	0.80	0.55
13	0.43	0.36	0.45	0.38	0.52	0.43	0.87	1.05	0.75	0.61
14	0.53	0.41	0.45	0.55	0.44	1.10	0.71	0.92	0.80	0.48
15	0.56	0.53	0.45	0.46	0.44	0.64	1.05	0.81	0.97	1.02
16	0.43	0.52	0.37	0.36	0.34	0.75	0.82	1.12	0.55	0.63
17	0.38	0.43	0.38	0.43	0.38	0.85	0.80	1.02	0.67	0.71
18	0.56	0.44	0.33	0.45	0.52	0.71	0.78	0.81	0.79	0.75
19	0.43	0.52	0.36	0.36	0.43	0.41	0.81	0.70	0.87	0.76
20	0.38	0.46	0.52	0.44	0.41	1.26	0.70	1.11	0.75	0.64
21	0.42	0.41	0.45	0.32	0.44	0.70	0.42	0.97	0.93	0.46
22	0.38	0.60	0.31	0.51	0.40	0.70	0.56	1.11	0.92	0.52
23	0.52	0.46	0.36	0.31	0.49	1.03	0.55	1.14	0.88	0.51
24	0.61	0.44	0.41	0.42	0.41	0.72	0.64	1.14	0.72	0.64
25	0.34	0.36	0.35	0.50	0.34	0.71	0.70	0.93	0.96	0.48
26	0.51	0.37	0.45	0.45	0.47	0.63	0.98	1.10	0.86	0.61
27	0.63	0.33	0.34	0.37	0.36	0.94	1.02	1.13	0.82	0.86
28	0.43	0.44	0.36	0.35	0.36	0.86	0.82	0.96	0.83	0.56
29	0.53	0.52	0.36	0.38	0.43	0.44	1.03	0.85	0.84	0.53
30	0.56	0.53	0.32	0.34	0.47	1.03	0.83	1.01	0.96	0.72
31	0.38	0.38	0.44	0.34	0.47	0.87	0.83	0.92	0.74	0.43
32	0.56	0.45	0.31	0.40	0.36	0.90	0.70	1.14	0.85	0.52
33	0.43	0.44	0.58	0.33	0.37	0.88	0.77	1.07	0.80	0.45
34	0.38	0.51	0.42	0.51	0.42	0.80	0.83	0.95	0.75	0.57
35	0.42	0.37	0.33	0.59	0.41	0.81	0.75	1.01	0.80	0.54
36	0.38	0.75	0.43	0.52	0.39	0.94	0.80	0.81	0.97	0.54
37	0.44	0.51	0.43	0.66	0.39	0.94	0.72	0.71	0.55	0.46
38	0.41	0.36	0.53	0.68	0.39	0.94	0.85	0.46	0.72	0.60
39	0.36	0.41	0.48		0.53	0.81	1.02	0.73	0.96	0.50
40	0.50	0.53	0.32		0.41	0.94	0.98	0.96	0.86	0.43
41		0.52	0.53		0.50	0.77	1.07	0.77	0.82	0.51
42			0.38			0.74	0.81	0.72	0.82	0.42
43			0.53			0.76	0.86		0.83	0.50
44			0.37			0.67	0.99		0.84	0.44
45			0.32			0.46	0.90			
46						0.42	0.86			
47						0.75	0.74			
48						0.85	0.77			
49						0.71				
50						0.41				
รวม	18.64	19.23	18.46	17.71	20.85	38.30	38.95	39.83	36.76	25.46
จำนวน	40	41	45	38	41	50.00	47	42	44	44
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.47	0.47	0.41	0.47	0.51	0.77	0.83	0.95	0.84	0.58
น้ำหนักรวม	0.7	0.8	0.5	1.2	1.9	2.8	5.0	6.1	4.1	2.1
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.02	0.02	0.01	0.03	0.05	0.06	0.11	0.15	0.09	0.05

ตารางที่ 23 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 4 (ซ้ำที่ 1)

วัดครั้งที่ 3	วันที่ 25 08 52									
Treatment	T_1R_1	T_2R_1	T_3R_1	T_4R_1	T_5R_1	T_6R_1	T_7R_1	T_8R_1	T_9R_1	$T_{10}R_1$
Length (cm)										
1	0.48	0.40	0.36	0.59	0.39	0.84	1.09	1.05	1.06	0.67
2	0.59	0.48	0.32	0.45	0.40	0.64	0.85	0.81	0.92	1.01
3	0.63	0.45	0.46	0.45	0.45	1.13	1.36	0.78	1.60	0.88
4	0.48	0.56	0.42	0.44	0.44	0.88	0.90	1.10	1.02	1.01
5	0.43	0.44	0.45	0.52	0.42	1.12	1.27	1.07	0.91	0.83
6	0.47	0.44	0.37	0.47	0.58	0.88	1.04	0.95	1.01	0.81
7	0.43	0.45	0.40	0.38	0.44	1.11	1.19	1.10	1.19	0.83
8	0.50	0.92	0.35	0.36	0.49	1.36	0.92	1.07	0.98	0.79
9	0.47	0.50	0.34	0.40	0.46	1.26	0.90	0.92	1.60	0.86
10	0.57	0.59	0.36	0.42	0.43	0.71	1.01	1.14	1.02	0.97
11	0.71	0.49	0.49	0.34	0.46	0.88	0.59	1.21	0.91	0.92
12	0.48	0.50	0.33	0.53	0.51	0.71	0.52	1.05	1.01	0.71
13	0.59	0.55	0.46	0.61	0.46	0.95	1.02	0.95	1.19	0.65
14	0.56	0.40	0.32	0.38	0.53	1.44	0.98	1.26	0.98	0.78
15	0.49	0.35	0.60	0.48	0.53	1.01	1.37	1.63	1.04	0.89
16	0.58	0.47	0.44	0.37	0.48	1.16	1.43	0.95	1.04	0.89
17	0.59	0.56	0.34	0.43	0.49	1.48	1.15	1.17	1.43	0.71
18	0.62	0.57	0.45	0.43	0.55	1.36	1.44	1.33	1.12	0.90
19	0.57	0.41	0.44	0.54	0.56	1.01	1.16	0.93	1.19	0.71
20	0.45	0.48	0.32	0.37	0.46	0.99	1.16	1.05	0.91	1.01
21	0.57	0.47	0.47	0.45	0.44	1.20	1.26	0.93	1.25	0.61
22	0.50	0.44	0.54	0.47	0.48	1.29	0.99	0.77	1.32	0.64
23	0.58	0.60	0.47	0.37	0.43	1.47	1.44	0.65	1.19	1.42
24	0.68	0.46	0.32	0.46	0.99	1.64	1.09	0.62	1.13	1.26
25	0.38	0.39	0.37	0.33	0.56	1.23	1.13	1.38	0.99	1.18
26	0.57	0.40	0.43	0.57	0.68	1.12	0.98	1.35	1.06	1.21
27	0.71	0.40	0.36	0.48	0.44	0.83	0.59	1.21	0.92	1.08
28	0.43	0.49	0.35	0.38	0.37	0.85	0.78	1.23	1.60	1.14
29	0.50	0.44	0.36	0.48	0.51	1.04	0.77	1.24	1.11	1.15
30	0.59	0.61	0.37	0.37	0.41	0.90	0.90	1.36	1.23	0.65
31	0.63	0.49	0.44	0.43	0.58	1.13	1.19	1.07	1.13	0.83
32	0.48	0.54	0.47	0.53	0.48	0.95	1.43	1.18	0.99	1.11
33	0.43		0.34	0.32	0.45	0.85	1.37	1.36	1.06	0.88
34	0.63			0.37	0.45	0.84	1.50	1.49	0.92	0.92
35				0.36	0.52	0.88	1.13	1.38	0.90	0.93
36					0.53	1.32		1.24	0.85	0.86
37					0.48	1.20		1.04		1.04
38						0.62		1.05		0.67
39								1.10		
40								1.02		
41								0.90		
รวม	18.38	15.71	13.33	15.35	18.35	40.31	37.91	45.08	39.79	34.44
จำนวน	34	32	33	35	37	38	35	41	36	38
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.54	0.49	0.40	0.44	0.50	1.06	1.08	1.10	1.11	0.91
น้ำหนักรวม	1.01	0.91	0.71	1.72	2.42	3.64	5.05	5.96	4.65	2.42
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.03	0.03	0.02	0.05	0.07	0.10	0.14	0.15	0.13	0.06

ตารางที่ 24 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 4 (ซ้ำที่ 2)

วัดครั้งที่ 3	วันที่ 25 08 52									
Treatment	T_1R_2	T_2R_2	T_3R_2	T_4R_2	T_5R_2	T_6R_2	T_7R_2	T_8R_2	T_9R_2	$T_{10}R_2$
Length (cm)										
1	0.86	0.55	0.50	0.47	0.90	1.13	0.99	1.38	0.91	1.26
2	0.91	0.48	0.45	0.55	0.72	0.88	0.98	1.05	1.01	1.63
3	0.41	0.56	0.46	0.44	0.55	1.12	1.20	1.15	1.19	1.17
4	0.39	0.48	0.50	0.57	0.71	0.88	1.39	1.39	0.98	0.93
5	0.81	0.50	0.54	0.64	0.46	1.11	1.13	1.30	1.19	1.14
6	0.46	0.60	0.38	0.56	0.55	1.36	1.39	1.35	0.91	1.20
7	0.64	0.54	0.63	0.54	0.53	1.20	1.18	1.12	1.25	0.90
8	0.48	0.66	0.58	0.43	0.48	1.29	0.98	1.07	1.32	1.18
9	0.59	0.65	0.38	0.76	0.49	0.95	1.37	1.07	1.26	0.99
10	0.63	0.49	0.52	0.63	0.41	1.44	0.98	1.18	0.88	1.18
11	0.48	0.48	0.43	0.59	0.51	1.01	1.08	1.36	0.98	1.00
12	0.43	0.45	0.45	0.62	0.39	1.01	1.16	1.49	1.23	0.83
13	0.47	0.45	0.69	0.46	0.42	1.34	1.05	1.38	1.02	0.88
14	0.43	0.76	0.44	0.48	0.58	1.27	0.92	1.24	1.32	0.89
15	0.47	0.78	0.51	0.38	0.44	1.15	0.90	0.95	1.13	0.88
16	0.43	0.79	0.34	0.46	0.49	1.29	0.99	1.10	0.92	0.92
17	0.58	0.37	0.37	0.44	0.39	0.84	1.44	1.07	1.60	0.71
18	0.59	0.46	0.35	0.47	0.44	0.64	1.09	0.92	1.02	0.65
19	0.62	0.70	0.37	0.44	0.42	1.13	0.90	0.93	0.91	0.78
20	0.57	0.45	0.38	0.59	0.58	0.88	1.27	0.77	1.01	0.89
21	0.56	0.51	0.46	0.43	0.44	1.34	1.04	0.65	1.19	1.00
22	0.58	0.48	0.43	0.47	0.49	1.27	1.19	1.39	0.91	0.89
23	0.68	0.55	0.35	0.68	0.46	1.15	0.92	1.30	1.01	0.99
24	0.38	0.49	0.37	0.64	0.43	1.29	0.90	0.77	1.19	0.76
25	0.57	0.59	0.32	0.56	0.58	0.84	1.30	1.14	0.98	0.74
26	0.71	0.55	0.35	0.50	0.48	0.64	1.12	1.14	1.13	0.83
27	0.56	0.67	0.36	0.56	0.43	1.13	1.16	1.04	0.85	0.89
28	0.60	0.58	0.37	0.44	0.53	0.88	1.23	1.14	0.95	0.71
29	0.45	0.35	0.44	0.70	0.48	0.90	1.68	1.21	0.63	1.31
30	0.46	0.45	0.43	0.48	0.55	1.13	1.50	1.05	0.88	0.90
31	0.53	0.46	0.63	0.80	0.69	0.95	1.16	1.07	0.99	0.57
32	0.63	0.57		0.45	0.43	0.85	1.30	1.07	1.60	1.39
33	0.48	0.78		0.54	0.69	0.84	1.02	1.39	1.02	0.74
34	0.43	0.37		0.54	0.44	1.26	1.36	0.98	1.04	0.79
35	0.46	0.74			0.51	1.19	0.90	0.81	0.87	0.85
36	0.49	0.61			0.46	1.47	1.27	1.17	0.66	0.61
37		0.45			0.53	1.64		0.90	0.66	0.64
38					0.99	1.23		0.81	0.94	0.65
39					0.56	1.12		0.78	1.01	0.83
40								1.10	1.09	
41								1.07		
42								0.95		
รวม	19.81	20.40	13.81	18.30	20.65	43.08	41.45	46.19	41.64	36.10
จำนวน	36	37	31	34	39	39	37	42	40	39
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.55	0.55	0.45	0.54	0.53	1.10	1.12	1.10	1.04	0.93
น้ำหนักรวม	1.4	1.2	1.0	1.8	2.5	3.4	4.8	7.0	5.1	3.0
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.04	0.03	0.03	0.05	0.06	0.09	0.13	0.17	0.13	0.08

ตารางที่ 25 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 4 (ซ้ำที่ 3)

วัดครั้งที่ 3	วันที่ 25 08 52									
Treatment	T_1R_3	T_2R_3	T_3R_3	T_4R_3	T_5R_3	T_6R_3	T_7R_3	T_8R_3	T_9R_3	$T_{10}R_3$
Length (cm)										
1	0.39	0.51	0.48	0.53	0.76	1.05	1.18	0.93	1.01	1.13
2	0.40	0.43	0.58	0.60	0.40	1.06	1.05	1.41	1.18	0.97
3	0.46	0.36	0.48	0.38	0.44	0.90	0.78	1.07	1.08	0.92
4	0.46	0.56	0.43	0.55	0.48	1.04	1.41	0.95	1.13	0.72
5	0.73	0.49	0.43	0.66	0.41	1.30	1.44	1.05	0.85	0.78
6	0.48	0.46	0.43	0.36	0.49	0.98	0.78	1.11	0.98	0.99
7	0.36	0.45	0.37	0.53	0.54	1.06	1.41	1.05	1.18	0.72
8	0.91	0.43	0.34	0.60	0.86	0.90	1.02	1.20	1.08	0.63
9	0.46	0.43	0.42	0.38	0.44	1.04	0.76	1.15	1.13	0.83
10	0.45	0.40	0.36	0.55	0.58	1.02	1.01	1.08	0.85	0.70
11	0.50	0.46	0.37	0.55	0.57	0.92	0.88	0.96	0.98	0.60
12	0.67	0.50	0.34	0.44	0.48	1.19	1.16	1.05	1.20	0.71
13	0.64	0.43	0.53	0.33	0.54	0.99	1.05	1.20	0.84	0.86
14	0.82	0.39	0.48	0.37	0.50	0.87	1.12	0.84	1.05	0.88
15	0.91	0.46	0.45	0.36	0.45	1.04	1.01	1.24	0.84	0.71
16	0.81	0.46	0.37	0.70	0.43	1.02	1.19	0.98	1.01	0.61
17	0.58	0.48	0.42	0.44	0.49	0.92	1.33	0.90	0.80	0.88
18	0.45	0.44	0.37	0.35	0.37	1.18	1.02	1.26	0.57	0.78
19	0.58	0.49	0.36	0.44	0.83	0.94	0.76	0.96	1.33	0.75
20	0.38	0.44	0.43	0.48	0.80	0.78	1.01	0.77	0.94	1.17
21	0.39	0.58	0.42	0.44	0.92	0.74	0.66	0.95	0.99	0.78
22	0.36	0.44	0.43	0.42	0.72	0.76	0.59	1.07	0.99	0.74
23	0.47	0.49	0.42	0.44	0.54	0.78	0.78	1.07	1.01	0.71
24	0.39	0.47	0.52	0.38	0.81	0.87	0.77	0.92	1.20	0.88
25	0.47	0.37	0.44	0.70	0.51	1.18	0.88	0.99	1.05	0.58
26	0.60	0.40	0.45	0.44	0.44	1.16	0.66	1.05	1.30	0.78
27	0.41	0.46	0.52	0.35	0.43	0.76	1.19	1.52	0.99	0.74
28	0.38	0.39	0.40	0.44	0.67	0.78	0.97	1.12	0.84	1.00
29	0.47	0.34	0.49	0.48	0.52	1.05	1.13	1.05	0.95	0.60
30	0.94	0.46	0.42	0.40	0.49	1.16	0.78	1.21	0.88	1.04
31	0.58	0.49	0.47	0.80	0.52	1.26	1.22	0.92	0.94	0.78
32	0.46	0.56	0.35	0.48	0.62	1.01	1.13	1.15	0.77	0.71
33	0.62	0.49	0.46	0.35	0.43	0.94	1.18	0.75	1.05	0.90
34	0.49	0.59	0.43	0.43	0.46	0.81	1.05	1.27	1.30	0.83
35	0.53	0.55	0.45		0.95	0.59	0.90	1.07		0.74
36	0.48	0.44			0.58	1.16	1.27	1.01		
37	0.52	0.46			0.52		1.15			
38	0.48	0.54			0.41		1.41			
39	0.50	0.36			0.40					
40	0.58									
41	0.47									
42	0.41									
43	0.52									
รวม	22.97	17.93	15.08	16.15	21.79	35.21	39.10	38.29	34.31	28.12
จำนวน	43	39	35	34	39	36	38	36	34	35
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.53	0.46	0.43	0.48	0.56	0.98	1.03	1.06	1.01	0.80
น้ำหนักรวม	1.11	0.61	0.51	0.52	1.47	2.01	4.40	4.90	4.00	2.40
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.03	0.02	0.01	0.02	0.04	0.06	0.12	0.14	0.12	0.07

ตารางที่ 26 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 4 (ซ้ำที่ 4)

วัดครั้งที่ 3	วันที่ 25 08 52									
Treatment	T_1R_4	T_2R_4	T_3R_4	T_4R_4	T_5R_4	T_6R_4	T_7R_4	T_8R_4	T_9R_4	$T_{10}R_4$
Length (cm)										
1	0.50	0.51	0.43	0.60	0.86	1.05	0.78	1.11	0.98	0.72
2	0.67	0.43	0.43	0.38	0.44	1.06	1.41	1.05	1.18	0.78
3	0.64	0.36	0.37	0.55	0.58	0.90	1.02	1.20	1.08	0.99
4	0.82	0.56	0.34	0.55	0.57	1.04	0.76	1.15	1.13	0.72
5	0.91	0.49	0.42	0.44	0.48	1.30	1.01	1.08	0.85	0.63
6	0.81	0.46	0.42	0.33	0.54	1.04	0.66	0.96	0.98	0.88
7	0.58	0.44	0.43	0.37	0.54	1.02	0.59	0.96	0.94	0.78
8	0.47	0.49	0.42	0.36	0.81	0.92	0.78	0.77	0.99	0.75
9	0.60	0.44	0.52	0.70	0.51	1.18	0.77	0.95	0.99	1.17
10	0.41	0.58	0.44	0.38	0.44	0.94	0.88	1.07	1.01	0.78
11	0.38	0.44	0.45	0.70	0.43	0.78	1.41	1.07	1.01	0.74
12	0.47	0.49	0.48	0.44	0.67	0.74	1.23	0.92	1.18	0.83
13	0.94	0.44	0.58	0.35	0.76	0.94	0.90	1.01	1.08	0.70
14	0.50	0.46	0.48	0.44	0.40	0.81	0.98	1.35	1.13	0.60
15	0.58	0.54	0.43	0.44	0.44	0.59	1.37	0.74	0.85	0.71
16	0.47	0.36	0.47	0.35	0.48	1.16	1.43	1.05	1.20	0.86
17	0.41	0.55	0.35	0.44	0.46	0.66	1.18	0.92	0.84	0.88
18	0.52	0.49	0.46	0.48	0.95	1.06	1.05	1.07	1.05	0.71
19	0.50	0.45	0.43	0.53	0.58	1.08	0.78	0.93	0.84	0.61
20	0.56	0.43	0.45	0.60	0.52	0.98	1.41	1.41	0.77	0.78
21	0.56	0.43	0.36	0.38	0.41	1.06	1.44	1.07	1.05	0.74
22	0.48	0.40	0.37	0.55	0.41	0.90	0.66	0.95	1.30	1.00
23	0.39	0.46	0.34	0.66	0.49	1.04	1.19	1.05	0.99	0.60
24	0.40	0.49	0.53	0.36	0.54	1.02	0.97	1.21	1.01	1.04
25	0.46	0.56	0.48	0.53	0.37	1.16	1.13	0.92	1.30	1.13
26	0.46	0.49	0.45	0.48	0.83	0.76	0.78	1.15	0.99	0.97
27	0.73	0.59	0.52	0.40	0.80	0.78	1.22	0.75	0.84	0.92
28	0.48	0.55	0.40	0.80	0.92	1.05	0.88	1.27	0.95	0.74
29	0.36	0.50	0.49	0.48	0.72	1.16	1.16	1.07	0.88	1.15
30	0.91	0.43	0.42	0.35	0.50	1.26	1.05	1.05	0.94	0.58
31	0.46	0.39	0.37	0.43	0.45	1.01	1.12	1.20	0.87	1.06
32	0.45	0.46	0.42	0.44	0.43	0.92	1.01	0.84	0.94	0.72
33	0.58	0.46	0.37	0.42	0.49	1.19	1.13	1.24	0.57	0.71
34	0.46	0.48	0.36	0.44	0.40	0.99	1.18	0.99	0.80	0.88
35	0.62	0.47	0.43		0.82	0.87	1.05	1.05	1.01	0.58
36	0.49	0.37			0.43	0.76	0.90	1.52	0.80	0.78
37	0.53	0.40			0.45	0.78	1.27	1.12	0.57	0.71
38	0.45	0.46			0.91	0.87	1.15	1.05	1.33	0.90
39	0.58	0.39			0.44	1.18	1.19	0.98	1.20	0.83
40	0.38	0.34			0.52		1.33	0.90	1.05	
41		0.46			0.49		1.02	1.26		
42					0.52		0.76			
43					0.62		1.01			
44					0.43					
รวม	21.99	18.97	15.08	16.15	24.85	38.01	45.01	43.41	39.49	31.64
จำนวน	40	41	35	34	44	39	43	41	40	39
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.55	0.46	0.43	0.48	0.56	0.97	1.05	1.06	0.99	0.81
น้ำหนักรวม	0.8	1.0	0.9	1.2	2.5	2.7	6.4	6.1	4.9	3.2
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.15	0.15	0.12	0.08

ตารางที่ 27 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 4 (ซ้ำที่ 5)

วัดครั้งที่ 3	วันที่ 25 08 52									
Treatment	T_1R_5	T_2R_5	T_3R_5	T_4R_5	T_5R_5	T_6R_5	T_7R_5	T_8R_5	T_9R_5	$T_{10}R_5$
Length (cm)										
1	0.45	0.44	0.36	0.52	0.58	1.26	1.19	1.07	1.02	0.81
2	0.57	0.45	0.49	0.47	0.44	0.71	0.92	0.95	0.91	0.83
3	0.50	0.92	0.33	0.38	0.49	0.88	0.90	1.10	1.01	0.79
4	0.58	0.50	0.46	0.36	0.46	0.71	1.01	1.07	1.19	0.86
5	0.68	0.59	0.32	0.40	0.43	0.95	0.59	0.92	0.98	0.97
6	0.38	0.49	0.43	0.43	0.46	1.44	1.16	1.14	1.06	0.89
7	0.57	0.50	0.36	0.43	0.44	1.01	1.16	0.93	0.92	0.71
8	0.47	0.40	0.35	0.54	0.48	1.64	1.26	0.77	1.60	0.90
9	0.43	0.49	0.36	0.37	0.43	1.23	0.99	0.65	1.02	0.71
10	0.50	0.44	0.36	0.45	0.99	1.12	1.09	0.62	0.91	1.01
11	0.47	0.61	0.32	0.38	0.53	0.83	0.85	1.38	1.32	0.88
12	0.57	0.49	0.46	0.48	0.48	0.84	1.36	0.95	1.19	0.92
13	0.59	0.54	0.42	0.37	0.49	0.64	0.90	1.17	1.13	0.93
14	0.56	0.40	0.45	0.43	0.55	1.13	1.27	1.33	0.99	0.86
15	0.49	0.48	0.37	0.53	0.56	0.85	1.04	0.93	1.06	1.04
16	0.58	0.45	0.60	0.59	0.39	1.04	1.44	1.05	1.13	0.67
17	0.71	0.56	0.44	0.45	0.40	0.90	1.09	1.05	0.99	0.67
18	0.43	0.44	0.34	0.45	0.45	1.13	1.13	0.81	1.06	1.01
19	0.50	0.41	0.45	0.44	0.44	0.95	0.98	0.78	0.92	0.88
20	0.59	0.48	0.44	0.32	0.42	0.85	0.59	1.10	0.90	1.01
21	0.48	0.47	0.37	0.37	0.56	0.88	0.78	1.35	0.85	0.83
22	0.59	0.55	0.44	0.36	0.68	1.12	0.52	1.21	1.01	1.14
23	0.63	0.40	0.47	0.42	0.44	0.88	1.02	1.23	1.19	1.15
24	0.48	0.35	0.34	0.34	0.37	1.11	0.98	1.24	0.98	0.65
25	0.43	0.47	0.36	0.53	0.51	1.36	1.37	1.36	1.60	0.83
26	0.71	0.56	0.32	0.61	0.45	0.99	1.43	1.07	1.04	1.11
27	0.48	0.57	0.46	0.38	0.52	1.20	1.15	1.18	1.04	0.92
28	0.63	0.44	0.42	0.48	0.53	1.29	1.44	1.04	1.43	0.71
29	0.48	0.60	0.45	0.37	0.48	1.47	0.77	1.05	1.12	0.65
30	0.43	0.46	0.32	0.47	0.46	0.84	0.90	1.10	0.92	0.78
31	0.63	0.39	0.47	0.37	0.51	0.88	1.19	1.02	1.60	0.89
32	0.59	0.40	0.54	0.46	0.46	1.32	1.43	0.90	1.11	1.18
33	0.62		0.47	0.33	0.53	1.20	1.37	1.21	1.23	1.21
34	0.57		0.32	0.57	0.41	0.62	1.50	1.05	1.19	1.08
35			0.37	0.48	0.58	1.16	1.13	0.95	0.91	0.61
36			0.37		0.48	1.48		1.26	1.25	0.64
37			0.40		0.45	1.36		1.63		1.42
38			0.35			1.01		1.36		1.26
39			0.34					1.49		
40								1.38		
41								1.24		
รวม	18.38	15.71	15.71	15.35	18.35	40.31	37.91	45.08	39.79	34.44
จำนวน	34	32	39	35	37	38	35	41	36	38
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.54	0.49	0.40	0.44	0.50	1.06	1.08	1.10	1.11	0.91
น้ำหนักรวม	0.7	0.7	1.0	0.6	3.3	1.8	1.4	3.1	3.7	1.5
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.02	0.02	0.03	0.02	0.09	0.05	0.04	0.08	0.10	0.04

ตารางที่ 28 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 4 (ซ้ำที่ 6)

วัดครั้งที่ 3	วันที่ 25 08 52									
Treatment	T_1R_6	T_2R_6	T_3R_6	T_4R_6	T_5R_6	T_6R_6	T_7R_6	T_8R_6	T_9R_6	$T_{10}R_6$
Length (cm)										
1	1.00	0.82	0.32	0.40	0.44	1.31	0.50	1.67	1.14	0.61
2	0.50	0.56	0.37	0.57	0.48	1.07	0.55	1.62	1.33	0.88
3	0.46	0.39	0.43	0.48	0.43	1.03	1.11	1.52	1.04	0.99
4	0.72	0.45	0.36	0.37	0.53	1.06	1.17	1.33	1.20	0.76
5	0.41	0.58	0.47	0.45	0.44	0.93	0.96	1.17	1.13	0.76
6	0.49	0.36	0.35	0.36	0.37	0.64	1.42	1.62	1.06	0.85
7	0.43	0.48	0.55	0.40	0.51	0.58	1.11	1.48	1.35	1.00
8	0.58	0.57	0.40	0.35	0.66	0.60	1.08	1.23	1.04	0.60
9	0.68	0.58	0.55	0.35	0.55	1.53	1.12	1.46	1.20	0.72
10	0.38	0.41	0.38	0.42	0.66	0.89	0.95	1.33	1.13	0.63
11	0.57	0.49	0.33	0.34	0.57	1.04	1.04	1.65	1.06	0.79
12	0.71	0.48	0.60	0.95	0.44	1.18	1.12	1.55	1.13	0.75
13	0.59	0.38	0.44	0.73	0.39	0.99	1.01	1.38	1.37	0.72
14	0.63	0.58	0.34	0.42	0.40	0.58	1.08	1.38	1.30	0.86
15	0.48	0.56	0.45	0.52	0.45	1.04	1.16	1.75	1.24	1.06
16	0.43	0.65	0.45	0.58	0.44	1.18	1.34	1.03	1.02	0.72
17	0.63	0.40	0.38	0.54	0.42	0.99	1.22	1.65	1.35	0.71
18	0.46	0.52	0.33	0.53	0.42	0.57	1.16	0.78	1.21	0.89
19	0.40	0.57	0.36	0.32	0.39	1.22	1.00	1.46	1.16	0.67
20	0.56	0.47	0.42	0.44	0.39	1.11	1.04	1.17	1.17	0.85
21	0.46	0.48	0.37	0.52	0.46	1.13	1.31	1.03	1.18	1.20
22	0.48	0.57	0.49	0.47	0.51	1.31	1.57	0.67	1.18	0.78
23	0.47	0.50	0.55	0.38	0.51	1.31	1.36	1.06	1.37	0.74
24	0.48	0.45	0.50	0.53	1.23	1.31	1.49	1.39	1.34	0.60
25	0.47	0.56	0.33	0.61	1.22	1.13	1.22	1.12	1.17	0.71
26	0.43	0.40	0.55	0.54	0.76	1.21	0.97	1.04	1.28	0.58
27	0.49	0.82	0.40	0.69	0.93	1.25	1.15	1.65	1.30	0.70
28	0.46	0.56	0.55	0.71	0.90	1.22	1.38	1.65	1.44	0.61
29	0.40	0.39	0.55	0.69	0.79	1.11	1.32	1.35	1.21	0.67
30	0.56	0.45	0.50	0.48	0.54	1.13	1.44	1.60	1.16	1.42
31	0.48	0.58	0.33	0.44	0.56	0.57	1.09	1.64	1.16	0.88
32	0.43	0.57	0.47	0.47	0.48	1.75	1.05	1.39	1.17	0.99
33	0.47	0.61	0.47	0.38	0.48	0.97	1.09	1.03	1.18	1.04
34	0.48	0.46	0.47	0.36	0.37	0.97	0.95	1.64	1.13	0.75
35	0.59	0.46	0.38	0.47	0.41	1.43	0.57	1.12	1.37	0.64
36	0.63	0.40	0.40		0.56	1.00	0.76	1.52	0.78	0.83
37		0.65	0.34		0.46	0.99	0.74	1.77	0.94	0.70
38		0.50	0.37		0.42	1.31	1.16	1.17		0.86
39			0.54		0.57	1.07	1.00	1.02		0.88
40			0.47			1.03	1.04			
41			0.37			1.06	0.68			
42			0.37			0.93	0.86			
43						0.64				
44						0.88				
45						1.31				
รวม	18.90	19.69	18.09	17.25	21.54	47.54	45.32	53.13	43.98	31.37
จำนวน	36	38	42	35	39	45	42	39	37	39
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.52	0.52	0.43	0.49	0.55	1.06	1.08	1.36	1.19	0.80
น้ำหนักรวม	0.7	0.8	0.7	1.2	2.0	3.0	5.5	6.9	4.5	2.2
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.02	0.02	0.02	0.04	0.05	0.07	0.13	0.18	0.12	0.06

ตารางที่ 29 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 6 (ซ้ำที่ 3)

วัดครั้งที่ 4	วันที่ 08 09 52									
Treatment	T_1R_3	T_2R_3	T_3R_3	T_4R_3	T_5R_3	T_6R_3	T_7R_3	T_8R_3	T_9R_3	$T_{10}R_3$
Length (cm)										
1	0.61	0.42	0.40	0.50	0.60	0.89	1.42	0.95	1.04	0.62
2	0.48	0.49	0.36	0.46	0.54	1.21	1.48	1.07	1.04	0.74
3	0.64	0.50	0.44	0.44	0.52	1.20	1.20	1.07	0.89	0.61
4	0.51	0.40	0.39	0.46	0.47	0.78	1.09	0.92	0.96	1.10
5	0.55	0.53	0.40	0.40	0.45	0.81	1.16	1.00	0.59	0.75
6	0.95	0.45	0.36	0.56	0.50	1.08	1.04	0.75	0.82	0.90
7	0.48	0.41	0.51	0.63	0.38	1.09	1.23	1.06	1.21	0.91
8	0.47	0.49	0.45	0.40	0.56	0.92	1.17	0.92	1.34	0.81
9	0.53	0.49	0.45	0.58	0.47	1.07	1.22	1.07	1.02	0.78
10	0.54	0.46	0.45	0.50	0.94	1.05	1.09	0.76	0.86	1.22
11	0.53	0.52	0.44	0.73	0.46	0.95	0.81	1.28	1.08	0.81
12	0.70	0.46	0.40	0.46	0.53	0.81	1.46	1.06	0.86	0.77
13	0.67	0.61	0.39	0.37	0.46	0.76	0.81	1.21	1.01	0.74
14	0.85	0.46	0.45	0.46	0.56	0.78	1.46	1.16	1.24	0.87
15	0.95	0.52	0.44	0.35	0.54	0.81	1.06	1.09	1.08	0.77
16	0.63	0.49	0.45	0.39	0.64	1.08	0.78	0.97	1.34	0.81
17	0.43	0.45	0.44	0.38	0.45	1.09	1.04	1.06	1.02	1.03
18	0.40	0.38	0.56	0.56	0.48	1.22	0.91	0.98	0.86	0.91
19	0.49	0.59	0.51	0.63	0.99	1.02	1.38	0.91	1.37	0.61
20	0.41	0.52	0.47	0.40	0.86	0.89	1.06	1.27	0.96	0.81
21	0.61	0.49	0.40	0.58	0.83	1.07	0.78	0.97	1.02	0.74
22	0.40	0.52	0.44	0.44	0.95	1.05	1.04	0.94	1.02	0.64
23	0.41	0.59	0.55	0.46	0.75	0.95	0.68	1.21	0.98	0.91
24	0.37	0.52	0.46	0.40	0.56	1.21	0.61	0.85	0.91	1.20
25	0.49	0.38	0.50	0.49	0.84	0.92	0.81	1.06	0.96	1.09
26	0.37	0.58	0.37	0.69	0.90	1.07	0.80	1.53	0.79	0.81
27	0.50	0.52	0.48	0.38	0.46	1.34	0.93	1.13	1.08	0.74
28	0.54	0.54	0.45	0.41	0.60	1.01	1.02	1.07	1.04	0.94
29	0.50	0.42	0.47	0.84	0.59	0.60	1.46	1.01	0.82	0.77
30	0.53	0.49	0.47	0.50	0.49	1.20	1.28	1.36	0.59	1.04
31	0.61	0.41	0.55	0.37	0.43	1.30	0.81	0.77	1.04	0.62
32	0.49	0.36	0.42	0.45	0.41	1.04	1.26	1.06	1.11	0.75
33	0.43	0.62	0.52	0.58	0.85	0.96	1.17			0.65
34	0.47	0.58	0.51		0.45		1.22			
35	0.84	0.46	0.62		0.45		1.09			
36	0.61	0.49			0.69					
37	0.98				0.54					
38	0.42				0.50					
39	0.48				0.78					
40	0.48				0.41					
41	0.76				0.46					
42					0.49					
43					0.43					
รวม	23.12	17.58	15.95	16.24	25.27	33.22	37.86	33.53	31.97	27.51
จำนวน	41	36	35	33	43	33	35	32	32	33
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.56	0.49	0.46	0.49	0.59	1.01	1.08	1.05	1.00	0.83
น้ำหนักรวม	1.7	1.3	1.0	2.5	2.9	3.3	7.3	10.4	5.4	3.4
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.04	0.04	0.03	0.08	0.07	0.10	0.21	0.33	0.17	0.10

ตารางที่ 30 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 6 (ซ้ำที่ 4)

วัดครั้งที่ 4	วันที่ 08 09 52									
Treatment	T_1R_4	T_2R_4	T_3R_4	T_4R_4	T_5R_4	T_6R_4	T_7R_4	T_8R_4	T_9R_4	$T_{10}R_4$
Length (cm)										
1	0.50	0.51	0.73	0.37	0.49	1.08	1.03	1.21	0.86	1.25
2	0.44	0.49	0.48	0.44	0.68	1.02	1.07	1.04	1.38	0.81
3	0.66	0.46	0.59	0.36	0.67	0.91	0.90	1.65	1.24	0.77
4	0.50	0.40	0.48	0.56	0.63	1.35	0.68	1.45	1.18	1.04
5	0.44	0.45	0.61	0.64	0.48	1.35	1.22	1.65	1.20	0.62
6	0.42	0.38	0.55	0.38	0.67	1.11	0.88	1.70	0.79	0.75
7	0.59	0.58	0.69	0.37	0.63	1.02	1.20	1.70	1.40	1.48
8	0.61	0.60	0.45	0.44	0.37	0.59	1.02	1.70	1.37	0.70
9	0.71	0.43	0.56	0.36	0.46	1.81	1.12	0.69	1.20	1.48
10	1.19	0.51	0.46	0.56	0.50	1.11	1.20	1.09	1.31	1.25
11	0.68	0.50	0.72	0.50	0.49	1.34	1.09	1.43	0.95	0.81
12	0.78	0.58	0.58	0.56	0.80	1.50	1.16	1.15	0.94	0.77
13	0.51	0.56	0.59	0.52	0.86	1.04	1.26	1.15	1.24	1.04
14	0.48	1.29	0.89	0.66	0.59	1.15	1.07	1.50	1.32	1.25
15	1.06	0.63	0.77	0.98	0.71	0.96	1.26	1.06	1.04	1.32
16	0.53	0.61	0.52	0.48	0.45	0.66	1.46	1.39	0.96	0.99
17	0.48	0.64	0.51	0.55	0.48	1.27	1.60	1.46	0.86	1.03
18	0.75	0.47	0.53	0.52	0.67	0.80	1.31	1.16	0.82	0.83
19	0.43	0.41	0.56	0.50	0.49	1.05	1.25	1.42	0.82	0.78
20	0.51	0.53	0.65	0.50	0.80	1.04	1.07	1.80	1.15	0.78
21	0.50	0.52	0.57	0.46	0.86	1.17	1.16	1.06	1.40	0.67
22	0.48	0.43	0.59	0.46	0.82	0.66	1.04	1.70	0.79	1.03
23	0.42	0.44	0.50	0.55	0.54	1.17	1.23	1.49	1.22	0.80
24	0.59	0.52	0.50	0.49	1.02	1.35	1.19	1.19	1.15	0.80
25	0.48	0.68	0.50	0.40	0.63	1.35	1.16	1.34	1.32	0.88
26	0.43	0.50	0.37	0.39	0.90	1.35	0.75	1.21	0.79	0.62
27	0.75	0.51	0.34	0.47	0.67	1.17	1.28	1.67	0.96	0.52
28	0.43	0.58	0.62	0.49	0.86	0.81	0.65	1.52	1.14	0.45
29	0.51	0.59	0.67	0.39	0.59	0.94	1.07	1.70	1.25	0.57
30	0.48	0.49	0.58	0.48	0.71	0.94	1.02	1.70	1.08	0.54
31	0.62	0.50	0.58	0.64	0.45	0.60	0.61	1.39	1.34	1.20
32	0.51	0.59	0.61		0.37	0.62	0.81	1.64	0.89	1.04
33	0.48	0.52	0.36		0.46	1.58	0.80	1.68	0.86	1.06
34	0.42	0.35	0.36		0.50	0.92	0.93	1.43	0.94	0.87
35	0.59	0.53			0.71	1.01	1.13	1.59	0.92	0.74
36	0.71	0.51			0.82	1.01	1.17	1.42	1.08	0.64
37	0.40	0.60			0.54	1.48	1.02	1.50	1.15	0.91
38		0.37			0.86		0.61	1.21	1.40	
39		0.36			0.50		0.81		1.21	
40					0.46		1.02			
41					0.37		1.12			
42							1.20			
43							1.09			
รวม	21.10	20.59	19.06	15.46	25.56	40.31	45.72	53.82	42.93	33.10
จำนวน	37	39	34	31	41	37	43	38	39	37
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.57	0.53	0.56	0.50	0.62	1.09	1.06	1.42	1.10	0.89
น้ำหนักรวม	1.3	1.3	1.0	2.1	2.7	3.3	7.0	9.4	5.1	3.2
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.04	0.03	0.03	0.07	0.07	0.09	0.16	0.25	0.13	0.09

ตารางที่ 31 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 6 (ซ้ำที่ 5)

วัดครั้งที่ 4	วันที่ 08 09 52									
Treatment	T_1R_5	T_2R_5	T_3R_5	T_4R_5	T_5R_5	T_6R_5	T_7R_5	T_8R_5	T_9R_5	$T_{10}R_5$
Length (cm)										
1	0.40	0.58	0.48	0.48	0.45	1.35	1.12	1.06	0.92	0.87
2	0.60	0.59	0.61	0.37	0.48	1.35	1.20	0.69	0.86	0.74
3	0.74	0.49	0.55	0.44	0.67	1.35	1.09	1.09	1.38	0.64
4	0.50	0.50	0.56	0.36	0.50	1.17	1.16	1.43	1.24	0.99
5	0.62	0.59	0.68	0.56	0.46	1.35	1.04	1.15	1.18	1.03
6	0.51	0.68	0.72	0.64	0.37	1.04	1.23	1.46	0.96	0.84
7	0.48	0.50	0.62	0.72	1.02	1.17	1.26	1.16	1.14	1.09
8	0.44	0.51	0.67	0.50	0.63	0.66	1.07	1.49	1.25	1.16
9	0.71	0.58	0.58	0.46	0.90	0.60	1.26	1.19	1.08	0.77
10	0.40	0.50	0.58	0.46	0.67	0.62	0.75	1.34	1.34	1.04
11	0.60	0.45	0.53	0.55	0.49	1.11	1.28	1.70	1.04	0.62
12	0.51	0.38	0.56	0.44	0.68	1.34	1.12	1.70	0.95	0.75
13	0.48	0.58	0.65	0.36	0.82	1.50	1.20	1.59	0.94	1.48
14	0.75	0.50	0.57	0.56	0.54	1.35	1.09	1.42	1.24	0.91
15	0.43	0.45	0.52	0.64	0.86	1.24	1.16	1.42	1.32	0.91
16	0.51	0.51	0.51	0.99	0.59	0.63	0.65	1.80	0.79	1.03
17	0.48	1.29	0.73	0.98	0.71	1.48	1.07	1.06	1.22	0.80
18	0.42	0.63	0.48	0.48	0.49	1.27	1.03	1.70	1.15	0.80
19	0.59	0.61	0.59	0.55	0.80	1.15	1.07	0.80	1.08	0.88
20	0.61	0.64	0.40	0.52	0.86	1.17	1.25	1.64	1.15	0.70
21	0.71	0.47	0.52	0.78	0.80	1.01	1.07	1.68	1.20	1.20
22	0.75	0.52	0.50	0.54	0.86	1.48	1.17	1.43	1.31	1.04
23	0.43	0.60	0.50	0.50	0.82	1.07	1.23	1.34	1.32	1.06
24	0.51	0.43	0.50	0.50	0.54	1.09	0.90	0.80	0.79	1.25
25	0.50	0.51	0.59	0.59	0.67	1.04	0.68	0.94	0.89	1.32
26	0.44	0.50	0.69	0.49	0.63	1.15	1.22	1.88	0.86	1.48
27	0.66	0.58	0.45	0.40	0.37	1.05	0.88	2.40	0.94	1.25
28	0.50	0.49	0.56	0.38	0.46	1.11	1.02	1.41	1.15	0.81
29	1.19	0.46	0.46	0.37	0.50	1.02	0.61	1.04	1.08	0.77
30	0.68	0.40	0.61	0.50	0.49	0.59	0.81	1.65	1.15	1.04
31	0.78	0.45	0.58	0.39	0.86	1.81	1.20	1.45	1.40	0.62
32	0.74	0.51	0.59	0.47	0.59	1.01	1.02	1.65	1.20	0.81
33			0.89	0.49	0.71	1.58		1.70	1.21	0.88
34			0.77		0.45	0.92		1.15	1.38	1.25
35			0.64		0.62	1.08		1.70		0.81
36			0.61		0.46	1.02		1.70		0.83
37			0.70		0.50	0.91				
38			0.44							
รวม	18.70	17.45	22.18	17.44	23.32	41.86	33.93	50.80	38.13	34.48
จำนวน	33	32	38	33	37	37	32	36	34	36
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.57	0.55	0.58	0.53	0.63	1.13	1.06	1.41	1.12	0.96
น้ำหนักรวม	1.4	1.9	2.0	1.2	3.4	11.0	12.8	14.3	11.1	20.4
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.04	0.06	0.05	0.04	0.09	0.30	0.40	0.40	0.33	0.57

ตารางที่ 32 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 6 (ซ้ำที่ 6)

วัดครั้งที่ 4	วันที่ 08 09 52									
Treatment	T_1R_6	T_2R_6	T_3R_6	T_4R_6	T_5R_6	T_6R_6	T_7R_6	T_8R_6	T_9R_6	$T_{10}R_6$
Length (cm)										
1	0.61	0.60	0.34	0.43	0.47	0.89	1.61	1.69	1.37	0.64
2	0.64	0.59	0.63	0.36	0.44	0.81	1.46	1.58	1.06	0.84
3	0.44	0.49	0.46	0.55	0.44	1.45	1.55	1.41	1.22	0.70
4	0.64	0.50	0.36	0.64	0.44	1.64	1.40	1.49	1.14	0.60
5	0.49	0.59	0.47	0.56	0.60	1.37	1.65	1.20	1.07	0.78
6	0.44	0.52	0.47	0.71	0.47	0.79	1.98	1.05	1.14	0.74
7	0.48	0.50	0.35	0.73	0.57	1.68	1.90	0.68	1.39	1.01
8	0.47	0.58	0.38	0.38	0.56	1.74	0.81	1.08	1.34	0.60
9	0.49	0.42	0.44	0.41	0.47	1.70	1.09	1.42	1.06	0.73
10	0.48	0.85	0.39	0.59	0.39	1.54	1.07	1.14	1.22	0.73
11	0.49	0.63	0.51	0.50	0.54	1.56	1.24	1.07	1.14	0.87
12	0.61	0.40	0.49	0.39	0.41	1.81	1.36	1.81	1.07	1.06
13	0.64	0.60	0.49	0.46	0.41	1.68	1.90	1.70	1.14	0.73
14	0.49	0.58	0.39	0.49	1.30	1.74	1.88	1.66	1.39	0.87
15	1.05	0.68	0.45	0.98	1.29	1.70	2.25	1.55	1.26	0.88
16	0.52	0.42	0.38	0.76	0.80	1.54	1.96	1.36	1.03	0.99
17	0.47	0.85	0.49	0.43	0.98	1.56	2.13	1.20	1.37	1.05
18	0.74	0.58	0.37	0.54	0.95	1.35	1.75	1.66	1.23	1.06
19	0.43	0.41	0.58	0.60	0.83	1.35	1.67	1.38	1.17	0.90
20	0.44	0.46	0.52	0.56	0.70	1.99	1.44	1.63	1.19	0.64
21	0.60	0.37	0.35	0.49	0.49	1.39	2.08	1.67	1.20	0.73
22	0.70	0.50	0.58	0.40	0.54	1.37	1.57	1.42	1.20	0.71
23	0.39	0.59	0.41	0.38	0.54	1.81	1.67	1.26	1.39	0.62
24	0.59	0.60	0.58	0.41	0.41	1.49	1.92	1.49	1.36	0.88
25	0.72	0.43	0.40	0.37	0.42	1.43	1.75	1.36	1.19	0.99
26	0.49	0.51	0.41	0.37	0.48	1.47	1.67	1.41	1.30	0.77
27	0.51	0.58	0.58	0.39	0.57	1.29	1.44	1.79	1.32	0.77
28	0.47	0.41	0.40	0.48	0.59	0.89	1.49	1.05	1.46	0.71
29	0.41	0.46	0.35	0.35	0.50	1.81	1.49	1.69	1.16	
30	0.58	0.60	0.49		0.50	1.49	0.97	0.80	0.79	
31	0.44		0.40		0.39	1.43	0.72	1.05		
32	0.51		0.41		0.43	1.47		1.51		
33			0.36		0.58			1.20		
34					0.70					
35					0.60					
36					0.47					
37					0.59					
38					0.49					
รวม	17.48	16.25	14.69	14.70	22.34	47.23	48.85	45.45	36.36	22.62
จำนวน	32	30	33	29	38	32	31	33	30	28
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.55	0.54	0.45	0.51	0.59	1.48	1.58	1.38	1.21	0.81
น้ำหนักรวม	1.0	0.8	0.9	1.8	2.1	3.1	5.9	7.8	4.9	2.3
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.03	0.03	0.03	0.06	0.06	0.10	0.19	0.24	0.16	0.08

ตารางที่ 33 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 8 (ซ้ำที่ 3)

วัดครั้งที่ 5	วันที่ 22 09 52									
Treatment	T_1R_3	T_2R_3	T_3R_3	T_4R_3	T_5R_3	T_6R_3	T_7R_3	T_8R_3	T_9R_3	$T_{10}R_3$
Length (cm)										
1	0.46	0.61	0.60	0.45	0.53	1.03	1.18	1.06	1.16	0.79
2	0.67	0.51	0.62	0.57	0.48	0.59	1.02	1.70	1.40	0.79
3	0.52	0.52	0.92	0.63	0.39	1.83	0.61	0.81	0.79	0.67
4	0.46	0.61	0.80	0.59	0.50	1.02	0.82	1.06	1.40	0.88
5	0.73	0.54	0.54	0.75	0.70	1.06	1.21	1.06	1.37	0.74
6	0.41	0.63	0.52	0.41	0.94	1.04	1.04	1.21	1.39	1.21
7	0.61	0.45	0.62	0.49	0.70	1.17	1.08	1.67	1.23	1.05
8	0.76	0.53	0.72	0.51	0.51	0.67	0.91	1.52	1.16	1.07
9	0.60	0.60	0.47	0.41	0.71	0.61	0.69	1.21	1.08	1.26
10	0.62	0.52	0.58	0.50	0.70	0.91	1.23	1.05	1.16	1.33
11	0.73	0.47	0.48	0.38	0.90	1.36	1.17	1.66	0.95	0.99
12	0.41	0.53	0.74	0.57	0.85	1.25	1.05	1.45	0.94	0.82
13	0.61	0.60	0.63	0.51	0.56	0.64	1.24	1.51	1.24	0.77
14	0.76	1.35	0.57	0.42	0.90	1.49	1.20	1.06	1.33	1.05
15	0.52	0.66	0.58	0.40	0.62	1.28	1.17	1.39	0.90	0.63
16	0.64	0.64	0.71	0.38	0.51	1.12	1.14	1.47	1.26	0.76
17	1.22	0.67	0.66	1.02	0.83	1.35	1.27	1.17	1.08	1.04
18	0.70	0.50	0.75	0.50	0.90	1.51	1.08	1.51	1.34	1.10
19	0.80	0.71	0.50	0.57	1.06	1.04	1.27	1.21	1.04	1.11
20	0.53	0.52	0.62	0.54	0.66	1.16	0.76	1.06	0.96	0.93
21	0.49	0.40	0.50	0.52	0.90	1.02	1.28	0.69	0.87	0.83
22	0.77	0.60	0.55	0.45	0.62	1.49	0.66	1.42	0.94	0.64
23	0.52	0.52	0.58	0.37	0.74	1.07	1.08	1.81	0.92	0.92
24	0.49	0.47	0.67	0.58	0.47	1.10	0.93	1.15	0.87	1.04
25	0.43	0.53	0.59	0.67	0.50	0.97	1.47	1.70	1.39	0.80
26	0.60	0.60	0.64	1.03	0.70	0.67	1.61	1.70	1.20	0.80
27	0.49	0.53	0.70	0.45	0.74	0.62	1.31	1.39	1.31	0.89
28	0.53	0.52	0.60		0.47	1.60	1.26	1.64		0.70
29	0.49	0.60	0.60		0.64	0.93	1.08	1.50		
30	0.43	0.56	0.63		0.00		1.17	1.20		
31	0.60	0.35	0.63		0.00		1.02			
32	1.09		0.73		0.66		0.61			
33	0.54				0.39					
34	0.44				0.48					
35	0.53				0.66					
36					0.39					
37					0.48					
38					0.53					
รวม	21.19	17.85	20.04	14.63	23.32	31.60	34.62	40.05	30.68	25.61
จำนวน	35	31	32	27	38	29	32	30	27	28
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.61	0.58	0.63	0.54	0.61	1.09	1.08	1.34	1.14	0.91
น้ำหนักรวม	1.7	1.3	1.0	2.6	3.0	3.5	8.0	11.8	5.9	3.5
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.05	0.04	0.03	0.10	0.08	0.12	0.25	0.39	0.22	0.13

ตารางที่ 34 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 8 (ซ้ำที่ 4)

วัดครั้งที่ 5	วันที่ 22 09 52									
Treatment	T_1R_4	T_2R_4	T_3R_4	T_4R_4	T_5R_4	T_6R_4	T_7R_4	T_8R_4	T_9R_4	$T_{10}R_4$
Length (cm)										
1	0.76	0.54	0.63	0.52	0.48	1.04	1.14	1.44	0.79	0.79
2	0.52	0.63	0.73	0.47	0.53	1.17	1.18	1.15	0.97	0.79
3	0.64	0.45	0.46	0.47	0.74	0.67	1.02	1.15	1.14	0.67
4	0.53	0.53	0.41	0.57	0.85	0.61	0.61	1.70	1.26	0.88
5	0.49	0.52	0.54	0.51	0.56	0.62	1.28	1.21	1.24	0.74
6	0.43	0.60	0.47	0.50	0.48	1.60	0.66	1.05	1.18	0.64
7	0.73	0.60	0.58	0.38	0.53	0.93	1.08	1.66	1.20	0.92
8	0.41	0.52	0.48	0.45	0.51	1.36	1.04	1.45	1.21	1.05
9	0.61	0.47	0.74	0.37	0.83	1.36	1.08	1.66	0.95	0.63
10	0.76	0.53	0.64	0.58	0.90	1.36	0.91	1.06	0.94	0.52
11	1.22	0.60	0.70	0.67	0.62	1.17	1.21	1.70	1.24	0.45
12	0.70	0.53	0.75	0.70	0.74	1.36	1.10	0.81	1.33	0.57
13	0.80	1.35	0.50	0.40	0.47	1.28	1.17	1.06	0.90	0.54
14	0.53	0.66	0.62	0.50	0.66	0.80	1.05	1.17	1.16	1.04
15	0.49	0.64	0.50	0.56	0.94	0.81	1.24	1.50	1.08	0.85
16	0.52	0.67	0.63	0.52	0.70	0.94	1.20	1.20	1.16	1.10
17	0.49	0.50	0.55	0.66	0.51	0.94	1.17	1.35	1.40	1.17
18	0.43	0.47	0.58	1.02	0.90	1.12	1.17	1.70	0.79	0.82
19	0.60	0.53	0.67	0.50	0.62	1.35	1.02	1.70	1.08	0.89
20	0.49	0.60	0.59	0.57	0.74	1.51	0.61	1.70	1.34	0.76
21	0.43	0.61	0.62	0.54	0.47	1.04	0.82	1.60	1.04	1.49
22	0.53	0.51	0.72	0.37	0.50	1.16	0.80	1.42	0.96	0.92
23	0.52	0.52	0.36	0.58	0.70	1.06	0.93	1.70	0.86	1.04
24	0.46	0.61	0.36	0.67	0.85	1.02	0.82	1.39	0.82	1.10
25	0.67	0.53	0.32	1.03	0.56	1.02	1.21	1.64	0.82	1.11
26	0.52	0.52	0.44	0.52	0.90	1.49	1.02	1.69	0.87	0.70
27	0.46	0.43	0.31	0.41	0.53	1.09	1.12	1.44	0.94	1.49
28	0.77	0.44	0.60	0.49	0.48	1.03	1.21	1.51	0.92	1.26
29	0.44	0.52	0.60	0.51	0.39	0.91	1.10	1.06	0.87	0.82
30	0.53	0.71	0.63	0.41	0.50	1.36	1.27	1.39	1.39	0.77
31	0.49	0.52	0.60	0.59	0.70	1.25	1.08	1.47	1.16	1.21
32	0.43	0.53			0.66	1.07	1.27	1.06	1.40	1.05
33	0.60	0.51			0.39	1.10	0.76	0.69	0.79	1.07
34		0.60			0.51	0.97	1.47	1.09	1.23	
35		0.37			0.83		1.61	1.21	1.40	
36		0.36			0.90			1.67		
37					1.06					
38					0.71					
39					0.70					
รวม	18.98	20.23	17.32	17.01	25.66	37.58	37.43	49.45	37.85	29.82
จำนวน	33	36	31	31	39	34	35	36	35	33
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.58	0.56	0.56	0.55	0.66	1.11	1.07	1.37	1.08	0.90
น้ำหนักรวม	1.3	1.3	1.0	2.2	2.8	3.5	7.6	10.6	5.6	3.3
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.04	0.04	0.03	0.07	0.07	0.10	0.22	0.30	0.16	0.10

ตารางที่ 35 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 8 (ซ้ำที่ 5)

วัดครั้งที่ 5	วันที่ 22 09 52									
Treatment	T_1R_5	T_2R_5	T_3R_5	T_4R_5	T_5R_5	T_6R_5	T_7R_5	T_8R_5	T_9R_5	$T_{10}R_5$
Length (cm)										
1	0.41	0.50	0.64	0.41	0.51	1.04	1.10	1.20	0.95	1.21
2	0.61	0.71	0.70	0.50	0.83	1.16	1.17	1.35	0.94	1.05
3	0.76	0.52	0.60	0.38	0.90	1.06	1.02	1.21	1.24	1.07
4	0.52	0.53	0.60	0.45	1.06	1.04	0.61	1.67	1.33	1.26
5	0.64	0.60	0.62	0.37	0.66	1.17	0.82	1.52	0.90	1.33
6	0.53	0.61	0.50	0.52	0.53	1.36	0.80	1.21	0.87	0.99
7	0.49	0.51	0.63	0.47	0.74	1.36	0.93	1.05	1.16	1.11
8	0.49	0.52	0.57	0.47	0.85	1.36	1.02	1.66	1.08	0.93
9	0.77	0.61	0.58	0.57	0.56	1.17	1.12	1.81	1.16	0.83
10	0.44	0.54	0.71	1.02	0.90	1.36	1.21	1.06	1.40	0.79
11	0.53	0.53	0.55	0.50	0.39	1.07	1.10	1.70	0.79	0.79
12	0.49	0.51	0.58	0.57	0.48	1.10	0.61	0.81	1.14	1.49
13	0.43	0.48	0.67	0.54	0.53	0.97	0.82	1.06	1.26	1.26
14	0.46	0.41	0.59	0.52	0.51	0.67	1.21	1.15	1.08	0.82
15	0.73	0.63	0.62	0.41	0.56	1.28	1.02	1.70	1.34	0.77
16	0.41	0.45	0.80	0.49	0.90	1.83	1.12	1.70	1.04	1.05
17	0.61	0.53	0.54	0.51	0.62	1.02	1.21	1.39	1.24	0.63
18	0.76	0.52	0.52	1.03	0.74	1.02	1.27	1.64	1.18	1.17
19	0.52	0.60	0.75	0.70	0.47	1.49	1.08	1.51	1.20	0.82
20	1.22	1.35	0.50	0.40	0.64	0.93	1.27	1.06	1.21	0.89
21	0.70	0.66	0.51	0.50	0.94	1.09	0.76	1.39	1.39	1.26
22	0.80	0.64	0.51	0.56	0.70	1.03	1.28	1.47	1.23	0.82
23	0.53	0.67	0.51	0.52	0.51	0.91	0.66	1.17	1.40	0.77
24	0.44	0.47	0.37	0.58	0.71	1.36	1.26	1.50	0.79	1.05
25	0.53	0.40	0.72	0.67	0.70	1.25	1.08	1.51	1.40	1.04
26	0.52	0.60	0.47	0.59	0.48	1.12	1.18	1.21	1.37	0.85
27	0.46	0.52	0.58	0.45	0.39	1.35	1.24	1.06	1.20	1.10
28	0.67	0.47	0.48	0.57	0.50	1.51	1.10	0.69	0.94	0.67
29	0.52	0.53	0.74	0.51	0.70	0.67	1.08	1.42	0.92	0.88
30	0.49	0.60	0.66	0.42	0.66	0.61	1.04	1.45	0.87	0.74
31	0.43	0.52	0.63	0.40	0.66	0.62	1.08	1.66	1.39	0.64
32		0.47	0.73	0.38	0.39	1.60	0.91	1.70	1.31	0.92
33			0.46		0.48	0.64		1.70	1.33	0.63
34			0.41		0.50	1.49		1.06		0.76
35			0.54		0.70	1.28		0.69		1.49
36			0.63		0.53			1.09		0.92
37					0.83					
รวม	17.89	18.22	21.21	16.95	23.76	39.99	33.19	48.24	38.08	34.78
จำนวน	31	32	36	32	37	35	32	36	33	36
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.58	0.57	0.59	0.53	0.64	1.14	1.04	1.34	1.15	0.97
น้ำหนักรวม	1.4	1.9	2.0	1.2	3.6	11.7	14.0	16.5	12.2	21.3
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.05	0.06	0.06	0.04	0.10	0.33	0.44	0.46	0.37	0.59

ตารางที่ 36 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 8 (ซ้ำที่ 6)

วัดครั้งที่ 5	วันที่ 22 09 52									
Treatment	T_1R_6	T_2R_6	T_3R_6	T_4R_6	T_5R_6	T_6R_6	T_7R_6	T_8R_6	T_9R_6	$T_{10}R_6$
Length (cm)										
1	0.49	0.67	0.60	0.48	1.00	0.97	1.31	1.15	1.33	0.87
2	0.43	0.42	0.55	0.51	0.88	0.67	1.25	1.56	1.48	0.89
3	0.60	0.63	0.36	0.42	0.73	0.61	1.07	1.82	1.17	0.72
4	0.49	0.61	0.60	0.40	0.61	0.62	1.12	1.71	1.36	0.62
5	0.52	0.71	0.43	0.43	0.73	1.60	0.73	1.67	1.07	0.89
6	0.50	0.44	0.60	0.48	0.41	1.04	1.02	1.56	1.04	1.00
7	0.46	0.61	0.43	0.57	0.46	1.03	0.61	1.65	1.39	0.72
8	0.62	0.43	0.38	0.51	0.62	0.91	0.81	1.45	1.25	0.90
9	0.73	0.49	0.41	0.42	0.52	1.36	0.80	1.65	1.19	0.68
10	0.41	0.63	0.59	0.40	0.43	1.25	0.93	1.70	1.20	0.86
11	0.61	0.62	0.51	0.38	0.52	0.64	1.52	1.70	1.09	1.21
12	0.76	0.55	0.35	0.58	0.56	1.49	1.19	1.39	1.16	0.80
13	0.52	0.52	0.41	0.67	0.56	1.36	1.16	1.70	1.41	0.76
14	0.50	0.43	0.36	0.59	0.47	1.36	1.13	1.59	0.80	0.76
15	0.46	0.44	0.50	0.75	0.47	1.36	1.17	1.42	1.04	0.65
16	0.53	0.39	0.35	0.78	0.47	1.17	1.41	1.50	1.39	0.85
17	0.49	0.61	0.66	1.04	0.64	1.36	1.68	1.21	1.15	0.71
18	0.43	0.44	0.60	0.80	0.49	0.61	1.46	1.42	1.26	0.73
19	0.60	0.89	0.43	0.46	0.60	1.09	1.60	1.80	1.09	0.87
20	1.09	0.61	0.60	0.57	1.37	1.23	1.02	1.06	1.35	1.07
21	0.54	0.51	0.42	0.64	1.36	1.03	1.12	1.70	1.33	0.73
22	0.49	0.52	0.36	0.41	0.84	0.59	1.20	0.80	1.28	1.00
23	0.77	0.62	0.42	0.50	1.03	1.26	1.09	1.06	1.25	1.06
24	0.44	0.55	0.36	0.36	0.49	1.31	1.16	0.69	1.19	1.07
25	0.53	0.49	0.40	0.58	0.41	1.28	1.04	1.09	1.19	0.90
26	0.52	0.71	0.46	0.35	0.56	1.16	1.17	1.43	1.20	0.65
27	0.64	0.43	0.41		0.43	1.26	1.25		1.22	0.73
28	0.67	0.49	0.48		0.64	1.31	1.44		1.22	
29		0.63	0.38		0.49	1.28			1.41	
30			0.49		0.60				1.38	
31					0.62					
32					0.53					
33					0.53					
34					0.43					
35					0.44					
รวม	15.84	16.08	13.95	14.09	21.94	32.22	32.44	37.47	36.89	22.72
จำนวน	28	29	30	26	35	32	28	26	30	28
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.57	0.55	0.47	0.54	0.63	1.01	1.16	1.44	1.23	0.81
น้ำหนักรวม	1.0	0.8	0.9	1.9	2.2	3.3	6.5	8.8	5.3	2.4
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.04	0.03	0.03	0.07	0.06	0.10	0.23	0.34	0.18	0.08

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 37 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 10 (ซ้ำที่ 3)

วัดครั้งที่ 6	วันที่ 06 10 52									
Treatment	T_1R_3	T_2R_3	T_3R_3	T_4R_3	T_5R_3	T_6R_3	T_7R_3	T_8R_3	T_9R_3	$T_{10}R_3$
Length (cm)										
1	1.24	0.62	0.76	0.58	0.62	1.37	1.03	1.61	1.38	1.33
2	0.71	0.55	0.66	0.64	0.74	1.12	1.13	1.43	1.20	1.00
3	0.82	0.63	0.71	0.60	0.47	1.03	1.22	1.52	1.32	1.04
4	0.54	0.45	0.62	0.76	0.51	0.60	1.10	1.22	1.33	0.85
5	0.50	0.54	0.62	0.53	0.71	1.83	1.18	1.07	0.80	1.10
6	0.78	0.52	0.64	0.48	0.53	1.02	1.03	0.69	1.41	1.17
7	0.45	0.48	0.62	0.46	0.48	1.02	0.69	1.43	0.80	0.82
8	0.54	0.54	0.63	0.38	0.39	0.61	1.23	1.35	1.23	0.89
9	0.50	0.61	0.73	0.59	0.52	0.63	0.90	1.22	1.16	1.26
10	0.54	0.54	0.68	0.68	0.83	1.60	1.03	1.68	1.09	0.79
11	0.50	0.51	0.64	1.05	0.90	0.93	1.13	1.53	1.16	0.67
12	0.44	1.36	0.75	1.04	1.07	1.09	1.22	1.22	0.96	0.88
13	0.61	0.67	0.47	0.51	0.66	1.03	1.28	1.05	0.94	0.75
14	1.11	0.64	0.42	0.58	0.94	1.12	1.09	1.52	1.25	0.64
15	0.55	0.68	0.55	0.55	0.71	1.35	1.28	1.07	1.33	0.92
16	0.50	0.50	0.56	0.53	0.53	1.51	0.76	1.40	0.90	1.22
17	0.62	0.52	0.60	0.41	0.52	1.05	1.29	1.47	0.87	1.05
18	0.77	0.48	0.69	0.49	0.83	1.16	1.48	1.17	0.94	1.07
19	0.52	0.54	0.61	0.48	0.90	1.18	1.62	1.50	0.97	1.26
20	0.50	0.61	0.51	0.58	0.86	1.37	1.32	1.20	1.15	0.82
21	0.44	0.62	0.63	0.52	0.56	1.37	1.26	1.44	1.26	0.78
22	0.61	0.51	0.51	0.43	0.90	1.37	1.09	1.16	1.09	1.05
23	0.50	0.52	0.64	0.40	0.62	1.18	0.66	1.16	1.35	0.63
24	0.68	0.71	0.59	0.39	0.74	1.06	1.09	1.71	1.04	0.76
25	0.52	0.52	0.60	0.39	0.52	1.05		1.71	1.39	1.49
26	0.46	0.54	0.63		0.72	1.18		1.40	0.93	1.04
27	0.74		0.74		0.71	0.67		1.65	0.87	0.81
28	0.41				0.66			1.67		0.81
29	0.44				0.39					
30					0.48					
31					0.53					
32					0.51					
รวม	17.56	15.39	16.81	14.03	21.04	30.50	27.12	38.18	30.12	26.91
จำนวน	29	26	27	25	32	27	24	28	27	28
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.61	0.59	0.62	0.56	0.66	1.13	1.13	1.36	1.12	0.96
น้ำหนักรวม	1.7	1.3	1.0	2.7	3.2	3.7	8.7	13.3	6.4	3.7
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.06	0.05	0.04	0.11	0.10	0.14	0.36	0.47	0.24	0.13

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 38 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 10 (ซ้ำที่ 4)

วัดครั้งที่ 6	วันที่ 06 10 52									
Treatment	T_1R_4	T_2R_4	T_3R_4	T_4R_4	T_5R_4	T_6R_4	T_7R_4	T_8R_4	T_9R_4	$T_{10}R_4$
Length (cm)										
1	0.52	0.55	0.59	0.53	0.51	1.37	1.18	1.53	0.80	1.33
2	0.46	0.63	0.60	0.48	0.71	1.25	1.15	1.22	1.23	1.00
3	0.68	0.45	0.73	0.48	0.66	0.64	1.19	1.05	1.16	1.04
4	0.52	0.54	0.68	0.58	0.39	1.50	1.03	1.67	1.09	0.85
5	0.46	0.71	0.64	0.52	0.48	1.28	0.62	1.46	1.16	1.10
6	0.74	0.52	0.60	0.43	0.71	1.16	0.69	1.67	1.41	0.76
7	0.54	0.54	0.49	0.41	0.52	1.83	1.23	1.71	1.35	1.49
8	0.50	0.61	0.76	0.49	0.72	1.02	0.90	0.81	1.04	0.92
9	0.44	0.52	0.66	0.52	0.71	1.02	1.03	1.07	1.39	1.04
10	0.61	0.48	0.71	0.41	0.66	1.50	1.48	1.07	1.25	1.10
11	0.44	0.54	0.62	0.51	0.39	1.08	1.62	1.52	0.94	1.22
12	0.61	0.61	0.77	0.46	0.90	1.16	1.32	1.07	0.93	1.05
13	1.11	0.62	0.51	0.58	0.62	1.18	1.26	1.40	0.87	1.07
14	0.55	0.51	0.63	0.64	0.74	1.37	1.09	1.47	1.39	1.26
15	0.50	0.52	0.51	0.60	0.47	1.37	1.28	1.17	1.25	0.81
16	0.50	0.62	0.64	0.76	0.52	1.12	1.09	1.71	0.96	0.89
17	0.44	1.36	0.40	1.04	0.83	1.35	1.28	1.40	0.94	0.70
18	0.61	0.67	0.42	0.51	0.90	1.51	0.76	1.65	1.25	1.49
19	0.50	0.64	0.42	0.58	0.47	1.05	1.29	1.70	1.19	1.26
20	0.52	0.68	0.37	0.55	0.51	1.16	0.82	1.44	1.19	0.82
21	1.24	0.50	0.51	0.53	0.71	1.18	1.22	1.50	1.33	0.76
22	0.71	0.71	0.36	0.46	0.53	1.37	1.03	1.20	0.90	0.66
23	0.82	0.44	0.56	0.58	0.48	1.37	1.13	1.35	0.87	0.84
24	0.54	0.43	0.60	0.64	0.39	1.37	1.22	1.22	0.80	0.79
25	0.41	0.49	0.69	0.60	0.53	1.18	0.66	1.68	1.41	1.17
26	0.62	0.63	0.61	0.76	0.52	1.11	1.09	1.52	1.38	0.82
27	0.77	0.48	0.53	0.39	0.83	0.97	1.04	1.22	1.20	0.89
28	0.52	0.54	0.53	0.46	0.90	0.67	1.09	1.07	1.32	1.26
29	0.63	0.61	0.53	0.38	0.86	1.28	0.91	0.69	1.23	0.82
30		0.54		0.59	0.56	1.06	1.10	0.69	1.16	0.67
31		0.52		0.68	0.48	1.05	1.18	1.10	1.09	0.88
32		0.61			0.53	1.18	1.03	1.44	1.16	
33		0.67			0.74		0.62	1.16	1.41	
34		0.42			0.86		0.82		1.19	
35		0.63			0.56					
36		0.61			1.07					
37					0.66					
38					0.94					
รวม	17.54	21.11	16.67	17.12	24.55	38.70	36.46	43.55	39.22	30.78
จำนวน	29	36	29	31	38	32	34	33	34	31
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.60	0.59	0.57	0.55	0.65	1.21	1.07	1.32	1.15	0.99
น้ำหนักรวม	1.3	1.3	1.0	2.2	3.0	3.7	8.3	12.0	6.1	3.5
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.05	0.04	0.04	0.07	0.08	0.12	0.24	0.36	0.18	0.11

ตารางที่ 39 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 10 (ซ้ำที่ 5)

วัดครั้งที่ 6	วันที่ 06 10 52									
Treatment	T_1R_5	T_2R_5	T_3R_5	T_4R_5	T_5R_5	T_6R_5	T_7R_5	T_8R_5	T_9R_5	$T_{10}R_5$
Length (cm)										
1	0.46	0.48	0.66	0.59	0.52	1.37	0.69	1.46	1.19	1.10
2	0.68	0.54	0.71	0.68	0.72	1.18	1.23	1.67	1.20	1.17
3	0.52	0.61	0.62	0.60	0.71	1.37	0.90	1.71	1.22	0.82
4	0.46	0.62	0.62	0.46	0.66	1.12	1.03	1.71	1.39	0.89
5	0.74	0.51	0.64	0.58	0.39	1.60	1.13	1.71	1.23	1.26
6	0.41	0.61	0.62	0.38	0.48	0.93	1.22	1.61	1.26	0.82
7	0.62	0.54	0.59	0.59	0.53	1.09	0.62	1.20	1.09	1.26
8	0.54	0.51	0.60	0.68	0.51	1.03	0.82	1.35	1.35	1.33
9	0.50	1.36	0.73	1.05	0.71	0.92	1.22	1.22	1.04	1.00
10	0.44	0.67	0.68	0.41	0.66	1.37	1.03	1.68	0.96	1.04
11	0.61	0.64	0.64	0.49	0.39	1.12	1.13	1.53	0.94	0.85
12	0.63	0.68	0.75	0.52	0.48	1.35	0.00	1.07	1.25	0.84
13	0.74	0.50	0.56	0.41	0.53	1.51	0.00	0.69	1.33	0.79
14	0.50	0.52	0.60	1.04	0.62	1.05	0.00	1.10	0.90	0.79
15	0.44	0.62	0.69	0.51	0.74	1.02	0.00	1.44	1.41	0.67
16	0.61	0.55	0.61	0.58	0.47	1.50	1.28	1.16	0.80	0.81
17	1.11	0.63	0.63	0.55	0.51	1.08	1.09	1.40	1.41	0.81
18	0.55	0.71	0.54	0.53	0.52	1.11	1.28	1.65	1.38	0.89
19	0.50	0.52	0.77	0.64	0.83	1.16	0.76	1.70	1.20	0.70
20	0.77	0.54	0.51	0.60	0.90	1.06	1.29	1.44	0.87	0.88
21	0.52	0.61	0.63	0.76	1.07	1.05	1.18	1.52	0.94	0.75
22	0.50	0.49	0.51	0.53	0.56	1.18	1.15	1.07	0.93	0.64
23	0.44	0.42	0.64	0.48	0.90	1.16	1.19	1.40	1.23	0.92
24	0.61	0.48	0.47	0.48	0.62	1.18	1.03	1.47	1.16	1.04
25	0.78	0.40	0.42	0.51	0.74	1.37	0.66	1.22	1.09	1.22
26	0.45	0.61	0.55	0.39	0.47	1.37	1.09	1.05	1.16	1.05
27	0.54	0.52	0.53	0.46	0.00	0.67	1.04	1.67	1.32	1.07
28	0.52	0.45	0.53	0.38	0.66	0.61	1.09	1.43	1.33	0.92
29	1.24	0.54	0.53	0.58	0.94	0.63	0.91	1.82	0.80	1.04
30	0.71	0.52	0.74	0.52	0.71	0.97	0.82	1.07	0.97	1.10
31	0.82	0.61	0.48	0.43	0.52	0.67	0.81	1.71	1.15	1.11
32		0.52	0.60	0.40	0.83	1.28	0.94	0.81	0.87	0.94
33			0.49		0.90	1.25		1.07	1.39	1.49
34			0.76		0.86	0.64				1.26
35			0.63		0.74					0.82
36					0.86					0.78
37					0.56					
รวม	19.00	18.50	21.27	17.78	23.81	37.96	28.64	45.72	37.76	34.88
จำนวน	31	32	35	32	37	34	32	33	33	36
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.61	0.58	0.61	0.56	0.64	1.12	0.89	1.39	1.14	0.97
น้ำหนักรวม	2.8	3.8	4.0	2.6	3.8	12.4	15.4	18.9	13.4	22.2
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.09	0.12	0.11	0.08	0.10	0.36	0.48	0.57	0.41	0.62

ตารางที่ 40 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 10 (ซ้ำที่ 6)

วัดครั้งที่ 6	วันที่ 06 10 52									
Treatment	T_1R_6	T_2R_6	T_3R_6	T_4R_6	T_5R_6	T_6R_6	T_7R_6	T_8R_6	T_9R_6	$T_{10}R_6$
Length (cm)										
1	0.52	0.92	0.44	0.64	0.46	1.10	1.14	1.66	1.18	0.88
2	0.64	0.62	0.62	0.54	0.63	1.24	1.18	1.45	1.10	0.73
3	0.68	0.44	0.43	0.42	0.52	1.04	1.02	1.66	1.18	0.63
4	0.52	0.50	0.37	0.50	0.50	0.60	0.61	1.70	1.43	0.74
5	0.46	0.65	0.41	0.41	0.53	1.84	0.82	1.70	0.81	0.61
6	0.52	0.63	0.47	0.44	0.48	0.92	0.80	1.39	0.98	0.73
7	0.64	0.44	0.43	0.40	0.57	1.37	1.21	1.64	1.26	0.64
8	0.68	0.45	0.44	0.40	0.57	1.26	1.02	1.42	1.21	0.92
9	0.46	0.40	0.39	1.06	0.44	0.64	1.12	1.51	1.22	1.04
10	0.68	0.54	0.42	0.82	0.45	1.50	1.21	1.21	1.23	1.10
11	0.53	0.63	0.61	0.47	0.51	1.27	1.10	1.06	1.41	1.11
12	0.50	0.65	0.37	0.59	0.47	0.67	1.26	0.69	1.43	0.93
13	0.44	0.62	0.62	0.66	0.47	0.61	1.45	1.42	0.81	0.67
14	0.61	0.45	0.44	0.61	0.64	1.10	1.31	1.81	1.06	0.76
15	0.45	0.92	0.62	0.77	0.50	1.24	1.26	1.06	1.41	1.26
16	0.53	0.62	0.43	0.60	0.61	1.04	1.08	1.70	1.35	0.82
17	0.50	0.44	0.37	0.36	1.38	0.60	1.12	0.81	1.50	0.77
18	0.44	0.73	0.37	0.49	1.37	1.27	1.31	1.06	1.19	1.05
19	0.61	0.45	0.51	0.59	0.85	1.31	1.26	1.38	1.38	0.63
20	0.63	0.59	0.36	0.53	1.04	1.28	1.08	1.21	1.09	0.76
21	0.74	0.51	0.68	0.43	1.00	1.17	1.12	1.67	1.25	0.76
22		0.51	0.49	0.61	0.88	1.18	0.73	1.52	1.23	0.91
23		0.45	0.39	0.77	0.61	1.37	0.54	1.21	1.43	0.92
24			0.62		0.63	1.37	0.60	1.05	1.40	0.74
25			0.56		0.53	1.37	1.20	1.69	1.22	
26			0.37		0.53	1.18			1.34	
27			0.62		0.41	1.37				
28			0.48		0.59	1.12				
29					0.50					
30					0.41					
31					0.57					
32					0.44					
33					0.44					
34					0.52					
รวม	11.75	13.16	13.37	13.10	21.03	32.05	26.56	34.70	32.09	20.10
จำนวน	21	23	29	23	34	28	25	25	26	24
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.56	0.57	0.46	0.57	0.62	1.14	1.06	1.39	1.23	0.84
น้ำหนักรวม	1.0	0.8	0.9	1.9	2.3	3.5	7.1	9.9	5.8	2.5
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.05	0.04	0.03	0.08	0.07	0.13	0.28	0.40	0.22	0.10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 41 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 12 (ซ้ำที่ 3)

วัดครั้งที่ 7	วันที่ 20 10 52									
Treatment	T_1R_3	T_2R_3	T_3R_3	T_4R_3	T_5R_3	T_6R_3	T_7R_3	T_8R_3	T_9R_3	$T_{10}R_3$
Length (cm)										
1	0.62	0.46	0.53	0.61	0.54	1.17	1.22	1.07	1.10	0.78
2	1.12	0.54	0.65	0.70	0.76	1.18	1.03	0.69	1.17	1.06
3	0.55	0.53	0.53	0.62	0.88	1.37	1.14	1.43	1.42	0.63
4	0.50	0.62	0.66	0.48	0.58	1.37	1.22	1.82	0.80	0.76
5	0.79	0.68	0.60	0.60	0.92	1.37	1.11	1.07	1.42	1.50
6	0.46	0.42	0.61	0.67	0.64	1.18	1.09	1.51	1.39	1.34
7	0.54	0.62	0.73	0.62	0.76	1.37	1.05	1.20	1.40	1.00
8	0.53	0.53	0.64	0.43	0.88	1.17	1.09	1.35	1.26	1.04
9	0.47	0.48	0.64	0.51	0.58	1.07	0.91	1.22	1.20	0.85
10	0.69	0.54	0.66	0.54	0.92	1.05	0.69	1.69	1.21	1.10
11	0.50	0.62	0.64	0.43	0.64	1.18	1.24	1.54	1.23	0.79
12	0.43	0.54	0.58	0.52	0.76	0.67	0.90	1.22	0.96	0.79
13	0.00	0.52	0.61	0.40	0.53	0.61	1.21	1.16	0.95	0.68
14	0.00	0.54	0.71	0.48	0.85	0.63	1.18	1.72	1.26	0.88
15	0.00	0.62	0.62	0.39	0.92	1.61	1.15	1.72	1.34	0.75
16	0.00	0.63	0.65	0.40	1.09	1.02	1.19	1.40	0.91	0.65
17	1.25	0.52	0.74	0.48	0.67	1.50	1.03	1.66	1.17	0.93
18	0.71	0.53	0.70	0.39	0.40	1.08	0.62	1.52	1.42	1.22
19	0.82	0.63	0.66	0.61	0.49	1.11	0.83	1.07	0.80	1.06
20	0.54	0.56	0.77	0.70	0.54	0.98	1.28	1.40	1.24	1.07
21	0.50	0.64	0.48	1.08	0.53	0.67	1.09	1.47	1.17	1.26
22	0.79	1.38	0.43	1.07	0.85	1.12	1.28	1.17	0.98	1.04
23	0.77	0.68	0.56		0.92	1.36	0.77	1.72	1.15	
24	0.53		0.76		0.96	1.52		1.61	1.27	
25	0.50		0.49		0.72	1.05		1.43		
26	0.44				0.53					
27					0.73					
28					0.72					
รวม	14.07	13.84	15.64	12.72	20.29	28.43	24.34	34.84	28.19	21.20
จำนวน	26	23	25	22	28	25	23	25	24	22
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.54	0.60	0.63	0.58	0.72	1.14	1.06	1.39	1.17	0.96
น้ำหนักรวม	1.8	1.3	1.0	2.7	3.4	3.9	9.5	15.0	7.0	3.8
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.07	0.06	0.04	0.12	0.12	0.16	0.41	0.60	0.29	0.17

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 42 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 12 (ซ้ำที่ 4)

วัดครั้งที่ 7	วันที่ 20 10 52									
Treatment	T_1R_4	T_2R_4	T_3R_4	T_4R_4	T_5R_4	T_6R_4	T_7R_4	T_8R_4	T_9R_4	$T_{10}R_4$
Length (cm)										
1	0.69	0.54	0.77	1.08	0.54	0.63	0.62	1.43	1.05	0.79
2	0.53	0.62	0.48	0.70	0.49	1.61	0.83	1.52	0.96	0.68
3	0.47	0.63	0.43	0.40	0.40	0.93	0.81	1.22	0.86	0.88
4	0.75	0.52	0.56	0.50	0.52	1.10	0.94	1.07	0.82	0.75
5	0.42	0.53	0.53	0.56	0.72	1.04	1.49	0.69	0.82	0.65
6	0.44	0.63	0.66	0.52	0.53	1.28	1.09	1.43	1.40	0.93
7	0.62	0.53	0.60	0.66	0.73	0.80	1.05	1.82	1.26	1.10
8	0.64	0.54	0.61	0.55	0.72	0.81	1.09	1.07	1.20	1.18
9	0.75	0.62	0.58	0.50	0.67	0.94	0.91	1.20	1.21	0.82
10	0.42	0.53	0.61	0.50	0.40	0.94	0.69	1.35	1.23	0.90
11	0.44	0.48	0.71	0.60	0.92	1.02	1.19	1.22	1.40	1.26
12	0.62	0.42	0.62	0.54	0.64	1.02	1.25	1.69	1.42	0.52
13	0.50	0.48	0.65	0.51	0.76	1.50	1.11	1.54	1.39	0.45
14	0.43	0.41	0.76	0.54	0.48	0.92	1.14	1.22	1.21	0.57
15	1.25	0.42	0.84	0.43	0.66	1.37	1.36	1.05	1.33	0.54
16	0.71	0.64	0.56	0.52	0.53	1.26	1.28	1.72	1.34	1.22
17	0.82	0.62	0.55	0.40	0.85	0.64	1.36	1.40	0.80	1.06
18	0.54	0.60	0.67	1.07	0.92	1.50	1.28	1.66	0.96	1.07
19	0.44	0.37	0.73	0.52	1.09	1.37	1.09	1.70	0.95	1.26
20	0.62	0.52	0.64	0.60	0.67	1.12	1.28	1.44	1.26	1.10
21	1.12	0.43	0.64	0.57	0.96	1.04	0.77	1.52	1.34	1.12
22	0.55	0.44	0.66	0.62	0.64	1.07	1.30	1.07	1.17	0.94
23	0.50	0.52	0.45	0.48	0.76	1.05	0.66	1.40	1.10	0.84
24	0.63	1.38	0.45	0.60	0.48	1.18	1.62	1.47	1.17	0.79
25	0.77	0.68	0.45	0.67	0.52	0.67	1.33	1.17	1.42	1.04
26	0.53	0.65	0.37	0.62	0.72	0.61	1.27	1.51	0.80	0.81
27		0.69	0.34	0.79	0.72	1.12	1.09	1.72	0.91	0.81
28		0.51		0.44	0.67	1.36	1.11	0.81	0.88	0.90
29		0.73		0.42	0.40	1.52	1.18	1.07	0.95	
30		0.36			0.49	1.05	1.06	1.07	0.93	
31		0.41			0.54		1.25	0.69	0.88	
32		0.53			0.76		1.21	1.67	0.98	
33		0.54			0.88		1.18			
34					0.58					
35					0.92					
36					0.53					
37					0.85					
รวม	16.21	18.54	15.92	16.88	24.64	32.49	36.90	42.61	35.38	24.98
จำนวน	26	33	27	29	37	30	33	32	32	28
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.62	0.56	0.59	0.58	0.67	1.08	1.12	1.33	1.11	0.89
น้ำหนักรวม	1.3	1.3	1.0	2.3	3.1	3.9	9.1	13.6	6.6	3.6
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.05	0.04	0.04	0.08	0.08	0.13	0.27	0.42	0.21	0.13

ตารางที่ 43 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 12 (ซ้ำที่ 5)

วัดครั้งที่ 7	วันที่ 20 10 52									
Treatment	T_1R_5	T_2R_5	T_3R_5	T_4R_5	T_5R_5	T_6R_5	T_7R_5	T_8R_5	T_9R_5	$T_{10}R_5$
Length (cm)										
1	0.44	0.62	0.66	0.43	0.67	1.12	1.22	1.72	1.40	1.06
2	0.62	0.54	0.64	0.52	0.40	1.04	1.11	1.72	1.26	0.63
3	0.64	0.52	0.65	0.40	0.49	0.60	1.18	1.61	1.20	0.76
4	0.75	0.50	0.97	0.48	0.54	1.84	1.03	1.43	1.21	1.50
5	0.42	0.42	0.84	0.39	0.53	0.67	0.62	1.52	1.23	0.93
6	0.63	0.48	0.56	0.61	0.85	0.61	0.69	1.22	1.40	1.04
7	0.77	0.41	0.76	0.70	0.92	0.63	1.24	1.35	1.24	0.71
8	0.47	0.64	0.49	0.62	0.72	1.61	0.90	1.22	1.21	1.50
9	0.69	0.46	0.61	0.55	0.67	0.93	1.03	1.69	1.33	1.26
10	0.53	0.54	0.66	0.50	0.40	1.50	1.14	1.54	1.34	0.82
11	0.47	0.53	0.60	0.50	0.49	1.28	1.22	1.22	0.80	0.78
12	0.75	0.62	0.61	0.60	0.54	1.17	1.28	1.07	0.98	1.06
13	0.42	1.38	0.74	0.54	0.76	1.18	1.09	0.69	0.96	0.63
14	0.63	0.68	0.70	1.07	0.88	1.37	1.28	1.10	0.95	1.22
15	0.53	0.65	0.58	0.52	0.58	1.02	0.77	1.44	1.26	1.06
16	0.65	0.69	0.61	0.60	0.92	1.02	1.30	1.16	1.34	1.07
17	0.54	0.51	0.71	0.57	0.64	1.50	0.66	1.16	1.10	1.26
18	0.50	0.53	0.62	0.44	0.76	1.08	1.33	1.66	1.17	1.34
19	0.44	0.48	0.65	0.42	0.48	1.12	1.27	1.70	1.42	1.00
20	0.62	0.54	0.66	0.40	0.66	1.36	1.09	1.44	0.80	1.10
21	1.25	0.63	0.77	0.48	0.53	1.52	1.19	1.35	1.42	1.12
22	0.71	0.52	0.48	0.39	0.85	1.05	1.25	0.81	1.39	0.94
23	0.82	0.53	0.43	0.58	0.92	1.11	1.11	0.95	1.15	0.84
24	0.54	0.63	0.56	0.58	1.09	0.98	1.09	1.52	1.27	0.79
25	0.79	0.56	0.50	0.69	0.67	0.67	1.05	1.07	1.10	0.79
26	0.46	0.73	0.78	0.62	0.76	1.28	1.09	1.40	1.36	1.04
27	0.54	0.53	0.67	0.51	0.48	1.17	0.91	1.47	1.05	0.85
28	0.53	0.54	0.73	0.61	0.52	1.07	0.62	1.07	0.91	1.10
29	0.77	0.62	0.64	0.70	0.72	1.05	0.83	0.69	0.88	1.18
30	0.53	0.68	0.64	1.08	0.54	1.18	1.22	1.43	0.95	0.82
31		0.42	0.55	0.70	0.96	1.37	1.03	1.82	0.93	0.90
32			0.79	0.40	0.72	1.37	1.14	1.72	0.88	0.65
33			0.53		0.53	1.18		1.72		0.93
34			0.65		0.73					1.04
35			0.53		0.88					0.81
36					0.58					0.81
37					0.92					
รวม	18.45	18.15	22.57	18.19	25.28	37.68	34.00	44.67	36.87	35.35
จำนวน	30	31	35	32	37	33	32	33	32	35
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.62	0.59	0.64	0.57	0.68	1.14	1.06	1.35	1.15	1.01
น้ำหนักรวม	2.8	3.8	4.0	2.7	4.0	13.2	17.0	21.8	14.7	23.1
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.09	0.12	0.12	0.08	0.11	0.40	0.53	0.66	0.46	0.66

ตารางที่ 44 ความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่สูตรต่างๆ สัปดาห์ที่ 12 (ซ้ำที่ 6)

วัดครั้งที่ 7	วันที่ 20 10 52									
Treatment	T_1R_6	T_2R_6	T_3R_6	T_4R_6	T_5R_6	T_6R_6	T_7R_6	T_8R_6	T_9R_6	$T_{10}R_6$
Length (cm)										
1	0.72	0.54	0.46	0.43	0.77	1.19	0.54	1.83	1.18	0.77
2	0.55	0.48	0.39	0.47	0.64	1.38	0.60	1.73	1.11	0.92
3	0.49	0.97	0.43	0.68	0.77	1.13	1.21	1.68	1.18	1.12
4	0.54	0.66	0.49	0.57	0.67	1.08	1.28	1.58	1.43	0.77
5	0.49	0.46	0.44	0.45	0.52	0.60	0.94	1.67	0.81	0.92
6	0.56	0.53	0.58	0.53	0.63	1.85	1.03	1.46	1.42	0.93
7	0.52	0.59	0.55	0.43	0.66	1.03	1.44	1.67	1.27	0.75
8	0.46	0.57	0.43	0.47	0.45	1.03	1.50	1.71	1.21	0.93
9	0.64	0.46	0.55	0.42	0.45	1.51	1.21	1.71	1.22	1.05
10	0.49	0.48	0.42	0.42	0.54	1.17	1.19	1.40	1.24	1.11
11	0.67	0.43	0.44	0.50	0.59	1.19	1.26	1.43	1.42	1.12
12	0.78	0.57	0.44	0.41	0.49	1.38	1.46	1.52	1.09	0.83
13	0.44	0.66	0.39	0.63	0.49	1.38	1.32	1.22	1.06	0.78
14	0.65	0.48	0.59	0.50	0.49	1.38	1.26	1.07	1.42	1.07
15	0.81	0.97	0.39	0.62	0.67	1.19	1.09	0.69	1.27	0.64
16	1.16	0.66	0.65	0.69	0.52	1.27	1.13	1.43	1.21	0.77
17	0.58	0.46	0.47	0.64	0.63	1.32	1.43	1.82	1.21	0.67
18	0.52		0.65	0.73	1.44	1.29	1.71	1.07	1.22	0.64
19	0.82		0.46	0.64	1.42	1.17	1.48	1.71	1.24	0.75
20	0.47		0.39	0.82	0.88	0.67	1.62	1.38	1.24	0.62
21			0.65		0.66	0.62	1.32	1.22	1.43	0.74
22			0.59		0.54	1.10	1.13	1.68	1.40	0.65
23			0.39		0.52		1.22		1.22	0.65
24			0.65		0.55		1.10		1.34	
25					0.50				1.25	
26					0.59					
27					0.45					
28					0.47					
29					0.53					
30					0.52					
31					1.08					
32					1.05					
รวม	12.35	9.96	11.92	11.07	21.18	25.90	29.47	32.61	31.09	19.21
จำนวน	20	18	24	20	32	22	24	22	25	23
ความยาวเฉลี่ย(ซม.)	0.62	0.55	0.50	0.55	0.66	1.18	1.23	1.48	1.24	0.84
น้ำหนักรวม	1.0	0.8	0.9	2.0	2.4	3.7	7.7	11.2	6.3	2.6
น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)	0.05	0.05	0.04	0.10	0.08	0.17	0.32	0.51	0.25	0.11

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 45 อัตราการแลกเนื้อในแต่ละชุดการทดลอง 6 ซ้ำ

อาหาร										
Treatment	T_1R_1	T_2R_1	T_3R_1	T_4R_1	T_5R_1	T_6R_1	T_7R_1	T_8R_1	T_9R_1	$T_{10}R_1$
Weight (g)										
เริ่มต้น	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	20.80	20.80	20.80	20.80	20.80
สิ้นสุด	12.00	13.00	14.00	8.00	4.00	10.00	4.00	1.20	1.20	12.00
นน.กิน	4.00	3.00	2.00	8.00	12.00	10.80	16.80	19.60	19.60	8.80
นน.หอยที่เพิ่ม	0.61	0.41	0.31	1.32	2.02	3.14	4.55	5.46	4.35	2.12
FCR	1.31	1.47	1.30	1.21	1.19	1.03	1.11	1.08	1.35	1.24
Treatment	T_1R_2	T_2R_2	T_3R_2	T_4R_2	T_5R_2	T_6R_2	T_7R_2	T_8R_2	T_9R_2	$T_{10}R_2$
Weight (g)										
เริ่มต้น	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00
สิ้นสุด	9.50	11.00	12.00	8.00	4.00	15.20	9.20	2.60	6.40	15.20
นน.กิน	6.50	5.00	4.00	8.00	12.00	10.80	16.80	23.40	19.60	10.80
นน.หอยที่เพิ่ม	1.00	0.70	0.60	1.40	2.10	2.90	4.30	6.60	4.70	2.70
FCR	1.30	1.43	1.33	1.14	1.14	1.12	1.17	1.06	1.25	1.20
Treatment	T_1R_3	T_2R_3	T_3R_3	T_4R_3	T_5R_3	T_6R_3	T_7R_3	T_8R_3	T_9R_3	$T_{10}R_3$
Weight (g)										
เริ่มต้น	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	52.20	52.20	52.20	52.20	52.20
สิ้นสุด	17.50	19.00	20.00	10.00	9.00	39.00	22.00	2.80	29.00	39.00
นน.กิน	6.50	5.00	4.00	14.00	15.00	13.20	30.20	49.40	23.20	13.20
นน.หอยที่เพิ่ม	1.15	0.94	0.63	2.23	2.86	3.53	8.85	14.51	6.49	3.32
FCR	1.13	1.06	1.27	1.25	1.05	1.12	1.02	1.02	1.07	1.19
Treatment	T_1R_4	T_2R_4	T_3R_4	T_4R_4	T_5R_4	T_6R_4	T_7R_4	T_8R_4	T_9R_4	$T_{10}R_4$
Weight (g)										
เริ่มต้น	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	52.20	52.20	52.20	52.20	52.20
สิ้นสุด	17.50	19.00	21.00	10.00	9.00	39.00	22.00	2.80	29.00	39.00
นน.กิน	6.50	5.00	3.00	14.00	15.00	13.20	30.20	49.40	23.20	13.20
นน.หอยที่เพิ่ม	0.84	0.74	0.43	1.69	2.53	3.63	8.57	12.96	6.20	3.20
FCR	1.55	1.35	1.39	1.65	1.19	1.09	1.06	1.14	1.12	1.24
Treatment	T_1R_5	T_2R_5	T_3R_5	T_4R_5	T_5R_5	T_6R_5	T_7R_5	T_8R_5	T_9R_5	$T_{10}R_5$
Weight (g)										
เริ่มต้น	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	75.40	75.40	75.40	75.40	75.40
สิ้นสุด	8.00	5.00	3.00	10.00	5.00	31.20	18.20	2.60	25.00	0.00
นน.กิน	16.00	19.00	21.00	14.00	19.00	44.20	57.20	72.80	50.40	75.40
นน.หอยที่เพิ่ม	2.43	3.44	3.74	2.18	3.36	12.80	16.36	21.18	14.12	22.60
FCR	1.32	1.11	1.12	1.29	1.13	1.04	1.05	1.03	1.07	1.00
Treatment	T_1R_6	T_2R_6	T_3R_6	T_4R_6	T_5R_6	T_6R_6	T_7R_6	T_8R_6	T_9R_6	$T_{10}R_6$
Weight (g)										
เริ่มต้น	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	49.40	49.40	49.40	49.40	49.40
สิ้นสุด	20.00	22.00	21.00	15.00	12.00	37.20	22.20	7.00	26.20	40.20
นน.กิน	4.00	2.00	3.00	9.00	12.00	12.20	27.20	42.40	23.20	9.20
นน.หอยที่เพิ่ม	0.63	0.34	0.53	1.57	2.02	3.25	7.19	10.74	6.01	2.25
FCR	1.27	1.17	1.14	1.15	1.19	1.13	1.13	1.18	1.16	1.22

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 46 ความต้านทานต่อความเค็มต่ำเมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 1 เดือน

เริ่มต้น								
treatments	ความเค็ม(ppt)							
	20				30			
	R_1	R_2	avg	%	R_1	R_2	avg	%
T_1	10	10	10	100	10	10	10	100
T_2	10	10	10	100	10	10	10	100
T_3	10	10	10	100	10	10	10	100
T_4	10	10	10	100	10	10	10	100
T_5	10	10	10	100	10	10	10	100
T_6	10	10	10	100	10	10	10	100
T_7	10	10	10	100	10	10	10	100
T_8	10	10	10	100	10	10	10	100
T_9	10	10	10	100	10	10	10	100
T_{10}	10	10	10	100	10	10	10	100
ชั่วโมงที่ 12								
treatments	ความเค็ม(ppt)							
	20				30			
	R_1	R_2	avg	%	R_1	R_2	avg	%
T_1	6.0	6.0	6.0	60.0	10.0	9.0	9.5	95.0
T_2	6.0	6.0	6.0	60.0	6.0	10.0	8.0	80.0
T_3	7.0	8.0	7.5	75.0	8.0	8.0	8.0	80.0
T_4	5.0	5.0	5.0	50.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_5	5.0	5.0	5.0	50.0	9.0	9.0	9.0	90.0
T_6	7.0	7.0	7.0	70.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_7	8.0	8.0	8.0	80.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_8	7.0	8.0	7.5	75.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_9	6.0	7.0	6.5	65.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_{10}	7.0	7.0	7.0	70.0	10.0	10.0	10.0	100.0
ชั่วโมงที่ 24								
treatments	ความเค็ม(ppt)							
	20				30			
	R_1	R_2	avg	%	R_1	R_2	avg	%
T_1	6.0	6.0	6.0	60.0	10.0	9.0	9.5	95.0
T_2	6.0	6.0	6.0	60.0	6.0	10.0	8.0	80.0
T_3	7.0	8.0	7.5	75.0	8.0	8.0	8.0	80.0
T_4	5.0	5.0	5.0	50.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_5	5.0	5.0	5.0	50.0	9.0	9.0	9.0	90.0
T_6	7.0	7.0	7.0	70.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_7	8.0	8.0	8.0	80.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_8	7.0	8.0	7.5	75.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_9	6.0	7.0	6.5	65.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_{10}	7.0	7.0	7.0	70.0	10.0	10.0	10.0	100.0
ชั่วโมงที่ 36								
treatments	ความเค็ม(ppt)							
	20				30			
	R_1	R_2	avg	%	R_1	R_2	avg	%
T_1	3.0	6.0	4.5	45.0	10.0	9.0	9.5	95.0
T_2	3.0	6.0	4.5	45.0	6.0	10.0	8.0	80.0
T_3	3.0	8.0	5.5	55.0	7.0	8.0	7.5	75.0
T_4	0.0	3.0	1.5	15.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_5	3.0	3.0	3.0	30.0	9.0	9.0	9.0	90.0
T_6	7.0	7.0	7.0	70.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_7	8.0	8.0	8.0	80.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_8	7.0	8.0	7.5	75.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_9	5.0	7.0	6.0	60.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_{10}	7.0	7.0	7.0	70.0	10.0	10.0	10.0	100.0

ตารางที่ 46 ความต้านทานต่อความเค็มต่ำเมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 1 เดือน (ต่อ)

ชั่วโมงที่ 48								
treatments	ความเค็ม(ppt)							
	20				30			
	R_1	R_2	avg	%	R_1	R_2	avg	%
T_1	3.0	6.0	4.5	45.0	7.0	9.0	8.0	80.0
T_2	3.0	6.0	4.5	45.0	6.0	10.0	8.0	80.0
T_3	3.0	8.0	5.5	55.0	7.0	8.0	7.5	75.0
T_4	0.0	3.0	1.5	15.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_5	3.0	3.0	3.0	30.0	9.0	9.0	9.0	90.0
T_6	7.0	7.0	7.0	70.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_7	8.0	8.0	8.0	80.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_8	7.0	8.0	7.5	75.0	9.0	9.0	9.0	90.0
T_9	5.0	7.0	6.0	60.0	9.0	9.0	9.0	90.0
T_{10}	7.0	7.0	7.0	70.0	8.0	9.0	8.5	85.0
ชั่วโมงที่ 60								
treatments	ความเค็ม(ppt)							
	20				30			
	R_1	R_2	avg	%	R_1	R_2	avg	%
T_1	3.0	6.0	4.5	45.0	7.0	9.0	8.0	80.0
T_2	3.0	6.0	4.5	45.0	6.0	10.0	8.0	80.0
T_3	3.0	8.0	5.5	55.0	7.0	8.0	7.5	75.0
T_4	0.0	3.0	1.5	15.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_5	3.0	3.0	3.0	30.0	9.0	9.0	9.0	90.0
T_6	7.0	7.0	7.0	70.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_7	8.0	8.0	8.0	80.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_8	7.0	8.0	7.5	75.0	9.0	9.0	9.0	90.0
T_9	5.0	7.0	6.0	60.0	9.0	9.0	9.0	90.0
T_{10}	7.0	7.0	7.0	70.0	8.0	9.0	8.5	85.0
ชั่วโมงที่ 72								
treatments	ความเค็ม(ppt)							
	20				30			
	R_1	R_2	avg	%	R_1	R_2	avg	%
T_1	2.0	6.0	4.0	40.0	7.0	9.0	8.0	80.0
T_2	2.0	6.0	4.0	40.0	6.0	10.0	8.0	80.0
T_3	3.0	8.0	5.5	55.0	7.0	8.0	7.5	75.0
T_4	0.0	3.0	1.5	15.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_5	1.0	3.0	2.0	20.0	9.0	9.0	9.0	90.0
T_6	6.0	7.0	6.5	65.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_7	8.0	8.0	8.0	80.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_8	7.0	8.0	7.5	75.0	9.0	9.0	9.0	90.0
T_9	5.0	7.0	6.0	60.0	9.0	9.0	9.0	90.0
T_{10}	7.0	7.0	7.0	70.0	8.0	9.0	8.5	85.0
ชั่วโมงที่ 84								
treatments	ความเค็ม(ppt)							
	20				30			
	R_1	R_2	avg	%	R_1	R_2	avg	%
T_1	1.0	4.0	2.5	25.0	7.0	9.0	8.0	80.0
T_2	1.0	4.0	2.5	25.0	6.0	10.0	8.0	80.0
T_3	3.0	5.0	4.0	40.0	7.0	8.0	7.5	75.0
T_4	0.0	3.0	1.5	15.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_5	1.0	2.0	1.5	15.0	9.0	9.0	9.0	90.0
T_6	6.0	7.0	6.5	65.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_7	8.0	8.0	8.0	80.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_8	6.0	8.0	7.0	70.0	9.0	9.0	9.0	90.0
T_9	5.0	7.0	6.0	60.0	9.0	9.0	9.0	90.0
T_{10}	7.0	7.0	7.0	70.0	8.0	9.0	8.5	85.0

ตารางที่ 46 ความต้านทานต่อความเค็มต่ำเมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 1 เดือน (ต่อ)

ชั่วโมงที่ 96								
treatments	ความเค็ม(ppt)							
	20				30			
	R_1	R_2	avg	%	R_1	R_2	avg	%
T_1	0.0	3.0	1.5	15.0	7.0	9.0	8.0	80.0
T_2	0.0	3.0	1.5	15.0	6.0	10.0	8.0	80.0
T_3	3.0	0.0	1.5	15.0	7.0	8.0	7.5	75.0
T_4	0.0	3.0	1.5	15.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_5	0.0	1.0	0.5	5.0	8.0	9.0	8.5	85.0
T_6	6.0	7.0	6.5	65.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_7	8.0	8.0	8.0	80.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_8	6.0	8.0	7.0	70.0	9.0	9.0	9.0	90.0
T_9	5.0	7.0	6.0	60.0	9.0	9.0	9.0	90.0
T_{10}	7.0	7.0	7.0	70.0	8.0	9.0	8.5	85.0

ตารางที่ 47 ความต้านทานต่อความเค็มต่ำเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

เริ่มต้น								
treatments	ความเค็ม(ppt)							
	20				30			
	R_1	R_2	avg	%	R_1	R_2	avg	%
T_1	10	10	10	100	10	10	10	100
T_2	10	10	10	100	10	10	10	100
T_3	10	10	10	100	10	10	10	100
T_4	10	10	10	100	10	10	10	100
T_5	10	10	10	100	10	10	10	100
T_6	10	10	10	100	10	10	10	100
T_7	10	10	10	100	10	10	10	100
T_8	10	10	10	100	10	10	10	100
T_9	10	10	10	100	10	10	10	100
T_{10}	10	10	10	100	10	10	10	100
ชั่วโมงที่ 12								
treatments	ความเค็ม(ppt)							
	20				30			
	R_1	R_2	avg	%	R_1	R_2	avg	%
T_1	8.0	6.0	7.0	70.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_2	8.0	6.0	7.0	70.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_3	8.0	8.0	8.0	80.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_4	8.0	8.0	8.0	80.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_5	8.0	8.0	8.0	80.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_6	9.0	9.0	9.0	90.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_7	10.0	8.0	9.0	90.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_8	10.0	10.0	10.0	100.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_9	10.0	10.0	10.0	100.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_{10}	10.0	10.0	10.0	100.0	10.0	10.0	10.0	100.0

ตารางที่ 47 ความต้านทานต่อความเค็มต่ำเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ต่อ)

ชั่วโมงที่ 24								
treatments	ความเค็ม(ppt)							
	20				30			
	R_1	R_2	avg	%	R_1	R_2	avg	%
T_1	8.0	6.0	7.0	70.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_2	8.0	6.0	7.0	70.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_3	8.0	8.0	8.0	80.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_4	8.0	8.0	8.0	80.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_5	8.0	7.0	7.5	75.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_6	9.0	8.0	8.5	85.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_7	10.0	8.0	9.0	90.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_8	10.0	10.0	10.0	100.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_9	10.0	10.0	10.0	100.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_{10}	10.0	10.0	10.0	100.0	8.0	10.0	9.0	90.0
ชั่วโมงที่ 36								
treatments	ความเค็ม(ppt)							
	20				30			
	R_1	R_2	avg	%	R_1	R_2	avg	%
T_1	8.0	4.0	6.0	60.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_2	8.0	4.0	6.0	60.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_3	4.0	4.0	4.0	40.0	6.0	10.0	8.0	80.0
T_4	4.0	4.0	4.0	40.0	6.0	8.0	7.0	70.0
T_5	6.0	7.0	6.5	65.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_6	9.0	8.0	8.5	85.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_7	10.0	8.0	9.0	90.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_8	10.0	8.0	9.0	90.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_9	10.0	8.0	9.0	90.0	6.0	10.0	8.0	80.0
T_{10}	10.0	8.0	9.0	90.0	8.0	10.0	9.0	90.0
ชั่วโมงที่ 48								
treatments	ความเค็ม(ppt)							
	20				30			
	R_1	R_2	avg	%	R_1	R_2	avg	%
T_1	6.0	4.0	5.0	50.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_2	6.0	4.0	5.0	50.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_3	4.0	4.0	4.0	40.0	6.0	6.0	6.0	60.0
T_4	4.0	4.0	4.0	40.0	6.0	6.0	6.0	60.0
T_5	6.0	6.0	6.0	60.0	10.0	8.0	9.0	90.0
T_6	9.0	8.0	8.5	85.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_7	10.0	8.0	9.0	90.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_8	10.0	8.0	9.0	90.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_9	10.0	8.0	9.0	90.0	6.0	10.0	8.0	80.0
T_{10}	10.0	8.0	9.0	90.0	8.0	10.0	9.0	90.0
ชั่วโมงที่ 60								
treatments	ความเค็ม(ppt)							
	20				30			
	R_1	R_2	avg	%	R_1	R_2	avg	%
T_1	6.0	4.0	5.0	50.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_2	6.0	4.0	5.0	50.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_3	4.0	4.0	4.0	40.0	6.0	6.0	6.0	60.0
T_4	4.0	4.0	4.0	40.0	6.0	6.0	6.0	60.0
T_5	6.0	6.0	6.0	60.0	10.0	8.0	9.0	90.0
T_6	9.0	8.0	8.5	85.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_7	10.0	8.0	9.0	90.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_8	10.0	8.0	9.0	90.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_9	10.0	8.0	9.0	90.0	6.0	10.0	8.0	80.0
T_{10}	10.0	8.0	9.0	90.0	8.0	10.0	9.0	90.0

ตารางที่ 47 ความต้านทานต่อความเค็มต่ำเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ต่อ)

ชั่วโมงที่ 72								
treatments	ความเค็ม(ppt)							
	20				30			
	R_1	R_2	avg	%	R_1	R_2	avg	%
T_1	6.0	4.0	5.0	50.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_2	6.0	4.0	5.0	50.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_3	4.0	4.0	4.0	40.0	6.0	6.0	6.0	60.0
T_4	4.0	4.0	4.0	40.0	6.0	6.0	6.0	60.0
T_5	6.0	6.0	6.0	60.0	10.0	8.0	9.0	90.0
T_6	9.0	8.0	8.5	85.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_7	10.0	8.0	9.0	90.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_8	10.0	8.0	9.0	90.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_9	10.0	8.0	9.0	90.0	6.0	10.0	8.0	80.0
T_{10}	10.0	8.0	9.0	90.0	6.0	10.0	8.0	80.0
ชั่วโมงที่ 84								
treatments	ความเค็ม(ppt)							
	20				30			
	R_1	R_2	avg	%	R_1	R_2	avg	%
T_1	6.0	4.0	5.0	50.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_2	6.0	4.0	5.0	50.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_3	4.0	4.0	4.0	40.0	6.0	6.0	6.0	60.0
T_4	4.0	4.0	4.0	40.0	6.0	6.0	6.0	60.0
T_5	6.0	6.0	6.0	60.0	10.0	8.0	9.0	90.0
T_6	9.0	8.0	8.5	85.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_7	10.0	8.0	9.0	90.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_8	10.0	8.0	9.0	90.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_9	10.0	8.0	9.0	90.0	6.0	10.0	8.0	80.0
T_{10}	10.0	8.0	9.0	90.0	6.0	10.0	8.0	80.0
ชั่วโมงที่ 96								
treatments	ความเค็ม(ppt)							
	20				30			
	R_1	R_2	avg	%	R_1	R_2	avg	%
T_1	6.0	4.0	5.0	50.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_2	6.0	4.0	5.0	50.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_3	4.0	4.0	4.0	40.0	6.0	6.0	6.0	60.0
T_4	4.0	4.0	4.0	40.0	6.0	6.0	6.0	60.0
T_5	6.0	6.0	6.0	60.0	10.0	8.0	9.0	90.0
T_6	9.0	8.0	8.5	85.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_7	10.0	8.0	9.0	90.0	10.0	10.0	10.0	100.0
T_8	10.0	8.0	9.0	90.0	8.0	10.0	9.0	90.0
T_9	10.0	8.0	9.0	90.0	6.0	10.0	8.0	80.0
T_{10}	10.0	8.0	9.0	90.0	6.0	10.0	8.0	80.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ตารางที่ 48 ความยาวเปลือกเฉลี่ย ($\bar{X}$ ± sd) ของหอยหวานระยะลงเกาะที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมวิตามินซีต่างกันเป็นเวลา 12 สัปดาห์

ชุดทดลอง			ระยะเวลา (สัปดาห์)						
สูตรอาหาร	ชนิดอาหาร	ระดับวิตามินซี (มก./กก.)	0	2	4	6	8	10	12
1(FC_0)	เนื้อปลา	1.82±0.69	0.37±0.01	0.47±0.01^{b}	0.54±0.01^{c}	0.56±0.01^{ab}	0.58±0.02^{ab}	0.6±0.02^{a}	0.58±0.05^{ab}
2(FC_{100})	เนื้อปลา	98.43±2.27	0.37±0.01	0.46±0.03^{ab}	0.50±0.03^{bc}	0.53±0.03^{ab}	0.57±0.01^{ab}	0.58±0.01^{a}	0.58±0.03^{a}
3(FC_{200})	เนื้อปลา	204.36±0.31	0.37±0.01	0.43±0.04^{a}	0.42±0.02^{a}	0.51±0.07^{a}	0.56±0.07^{ab}	0.57±0.07^{a}	0.58±0.06^{ab}
4(FC_{500})	เนื้อปลา	525.17±0.31	0.37±0.01	0.46±0.04^{ab}	0.48±0.04^{b}	0.51±0.02^{a}	0.54±0.01^{a}	0.56±0.01^{a}	0.57±0.01^{a}
5(FC_{1000})	เนื้อปลา	1017.18±4.17	0.37±0.01	0.52±0.04^{c}	0.53±0.03^{c}	0.61±0.02^{b}	0.64±0.02^{b}	0.64±0.02^{a}	0.69±0.04^{b}
6(AC_0)	อาหารผสม	21.04±0.96	0.37±0.01	0.77±0.04^{e}	1.04±0.05^{e}	1.18±0.21^{e}	1.09±0.06^{d}	1.15±0.04^{cd}	1.13±0.04^{d}
7(AC_{100})	อาหารผสม	111.79±3.92	0.37±0.01	0.79±0.04^{ef}	1.07±0.03^{ef}	1.20±0.25^{e}	1.09±005^{d}	1.04±0.10^{c}	1.13±0.08^{d}
8(AC_{200})	อาหารผสม	211.1±2.55	0.37±0.01	0.81±0.10^{f}	1.13±0.12^{f}	1.31±0.18^{f}	1.37±0.05^{e}	1.36±0.03^{e}	1.40±0.06^{e}
9(AC_{500})	อาหารผสม	532.36±2.26	0.37±0.01	0.78±0.05^{ef}	1.07±0.07^{e}	1.11±0.09^{e}	1.15±0.06^{d}	1.16±0.05^{d}	1.17±0.06^{d}
10(AC_{1000})	อาหารผสม	1022.58±0.61	0.37±0.01	0.64±0.05^{d}	0.86±0.06^{d}	0.87±0.07^{c}	0.90±0.06^{c}	0.94±0.07^{b}	0.91±0.06^{c}

หมายเหตุ ตัวกลางเลขคณิตที่มีตัวอักษรยกที่ซ้ำกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 49 น้ำหนักเฉลี่ย ($\bar{X}$ ± sd) ของหอยหวานระยะลงเกาะที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมวิตามินซีต่างกันเป็นเวลา 12 สัปดาห์

ชุดทดลอง			ระยะเวลา (สัปดาห์)						
สูตรอาหาร	ชนิดอาหาร	ระดับวิตามินซี (มก./กก.)	0	2	4	6	8	10	12
1(FC_0)	เนื้อปลา	1.82±0.69	0.01	0.02±0.01^{a}	0.03±0.01^{a}	0.04±0.01^{a}	0.04±0.01^{ab}	0.06±0.02^{a}	0.07±0.02^{a}
2(FC_{100})	เนื้อปลา	98.43±2.27	0.01	0.02±0.01^{a}	0.02±0.01^{a}	0.04±0.01^{a}	0.04±0.01^{ab}	0.06±0.04^{a}	0.07±0.04^{a}
3(FC_{200})	เนื้อปลา	204.36±0.31	0.01	0.02±0.00^{a}	0.02±0.01^{a}	0.03±0.01^{a}	0.04±0.01^{a}	0.05±0.04^{a}	0.06±0.04^{a}
4(FC_{500})	เนื้อปลา	525.17±0.31	0.01	0.03±0.02^{b}	0.03±0.02^{b}	0.06±0.02^{ab}	0.07±0.02^{ab}	0.09±0.01^{a}	0.10±0.02^{a}
5(FC_{1000})	เนื้อปลา	1017.18±4.17	0.01	0.05±0.02^{d}	0.06±0.02^{c}	0.07±0.02^{b}	0.08±0.01^{b}	0.09±0.02^{a}	0.10±0.02^{a}
6(AC_0)	อาหารผสม	21.04±0.96	0.01	0.05±0.03^{d}	0.07±0.02^{d}	0.15±0.10^{c}	0.17±0.11^{c}	0.19±0.12^{b}	0.21±0.12^{b}
7(AC_{100})	อาหารผสม	111.79±3.92	0.01	0.06±0.05^{e}	0.12±0.04^{e}	0.24±0.11^{e}	0.28±0.10^{e}	0.34±0.11^{d}	0.38±0.11^{d}
8(AC_{200})	อาหารผสม	211.1±2.55	0.01	0.08±0.07^{f}	0.14±0.04^{f}	0.30±0.08^{f}	0.37±0.07^{f}	0.45±0.09^{e}	0.55±0.10^{e}
9(AC_{500})	อาหารผสม	532.36±2.26	0.01	0.07±0.04^{e}	0.12±0.01^{e}	0.20±0.09^{d}	0.23±0.10^{d}	0.26±0.10^{c}	0.30±0.11^{c}
10(AC_{1000})	อาหารผสม	1022.58±0.61	0.01	0.04±0.02^{c}	0.06±0.02^{c}	0.21±0.24^{de}	0.23±0.24^{d}	0.24±0.25^{c}	0.27±0.26^{c}

หมายเหตุ ตัวกลางเลขคณิตที่มีตัวอักษรยกที่ซ้ำกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA แบบสองทาง และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 50 เปรียบเทียบการเติบโตโดยความยาวเปลือกเฉลี่ยของลูกหอยที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

ANOVA lenght

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	479.210	9	53.246	665.547	.000
Within Groups	1022.195	12777	.080		
Total	1501.405	12786			

Length Tukey HSD

treatment	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
3	1262	.4638					
4	1197	.4732	.4732				
2	1250	.4847	.4847				
1	1262		.5032				
5	1370			.5406			
10	1274				.7149		
6	1302					.8663	
7	1301					.8674	
9	1274					.8719	
8	1295						.9792
Sig.		.692	.182	1.000	1.000	1.000	1.000

ตารางที่ 51 เปรียบเทียบการเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยของลูกหอยที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

ANOVA weight

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	43.861	9	4.873	421.095	.000
Within Groups	147.871	12777	.012		
Total	191.732	12786			

Weight

treatment	N	Subset for alpha = .05							
		1	2	3	4	5	6	7	8
3	1262	.0281							
2	1250	.0303	.0303						
1	1262	.0307	.0307						
4	1197		.0432						
5	1370			.0569					
6	1302				.0958				
10	1274					.1198			
9	1274						.1340		
7	1301							.1536	
8	1295								.2049
Sig.		1.000	.074	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

ตารางที่ 52 เปรียบเทียบอัตราการเติบโตโดยความยาวเปลือกของลูกหอยที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

ANOVA SGRcm

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	49.791	9	5.532	68.167	.000
Within Groups	2.435	30	.081		
Total	52.226	39			

SGRcm Tukey HSD

treatment	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
4	4	1.4625		
2	4	1.5875		
3	4	1.6125		
1	4	1.6775		
5	4	2.0400		
10	4		3.2625	
7	4		3.7550	3.7550
6	4		3.9100	3.9100
9	4			3.9625
8	4			4.3000
Sig.		.160	.078	.217

ตารางที่ 53 เปรียบเทียบอัตราการเติบโตโดยน้ำหนักของลูกหอยที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

ANOVA specificgrowthrate

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	28.102	9	3.122	11.655	.000
Within Groups	8.037	30	.268		
Total	36.140	39			

Specificgrowthrate Tukey HSD

treatment	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
3	4	2.0375		
2	4	2.0775		
1	4	2.1375		
5	4	2.4650	2.4650	
4	4	2.5125	2.5125	
10	4		3.5275	3.5275
6	4		3.5600	3.5600
9	4			3.8900
7	4			3.9175
8	4			4.3325
Sig.		.946	.125	.479

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 54 เปรียบเทียบอัตรารอดของลูกหอยที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

ANOVA servival

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	866.733	9	96.304	.597	.794
Within Groups	8070.000	50	161.400		
Total	8936.733	59			

Survival Tukey HSD

treatment	N	Subset for alpha = .05
		1
treatment1	6	57.33
treatment4	6	57.33
treatment2	6	58.00
treatment3	6	58.33
treatment7	6	61.33
treatment10	6	61.67
treatment6	6	62.33
treatment9	6	63.00
treatment8	6	65.00
treatment5	6	70.00
Sig.		.775

ตารางที่ 55 เปรียบเทียบอัตราการแลกเนื้อของลูกหอยที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

ANOVA FCR

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.405	9	.045	3.493	.002
Within Groups	.644	50	.013		
Total	1.048	59			

FCR Tukey HSD

treatment	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
8	6	1.0850	
6	6	1.0883	
7	6	1.0900	
5	6	1.1483	1.1483
9	6	1.1700	1.1700
10	6	1.1817	1.1817
3	6	1.2583	1.2583
2	6	1.2650	1.2650
4	6	1.2817	1.2817
1	6		1.3133
Sig.		.106	.284

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 56 เปรียบเทียบอัตรารอดเมื่อทดสอบความต้านทานต่อความเค็มต่ำของลูกหอยที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ เป็นเวลา 1 เดือน

ANOVA percent

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	16280.000	9	1808.889	7.865	.002
Within Groups	2300.000	10	230.000		
Total	18580.000	19			

Percent Tukey HSD

treatment	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
5	2	5.00		
1	2	15.00	15.00	
2	2	15.00	15.00	
3	2	15.00	15.00	
4	2	15.00	15.00	
9	2	60.00	60.00	60.00
6	2	65.00	65.00	65.00
8	2		70.00	70.00
10	2		70.00	70.00
7	2			80.00
Sig.		.050	.080	.927

ตารางที่ 57 เปรียบเทียบอัตรารอดเมื่อทดสอบความต้านทานต่อความเค็มต่ำของลูกหอยที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ เป็นเวลา 3 เดือน

ANOVA percent

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9005.000	9	1000.556	8.004	.002
Within Groups	1250.000	10	125.000		
Total	10255.000	19			

Percent Tukey HSD

treatment	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3	2	40.00	
4	2	40.00	
1	2	50.00	50.00
2	2	50.00	50.00
5	2	60.00	60.00
6	2		85.00
7	2		90.00
8	2		90.00
9	2		90.00
10	2		90.00
Sig.		.730	.086

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวอรนุช พฤษศรี เกิดเมื่อวันที่ 9 มิถุนายน พ.ศ.2526 ที่จังหวัดสงขลา สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาที่โรงเรียนวรนารีเฉลิม จังหวัดสงขลา ในปีการศึกษา 2545 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตจาก สาขาวิชาผลิตกรรมชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี ในปีการศึกษา 2548 และเข้าศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิตที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2550 โดยในระหว่างการศึกษาได้มีการนำเสนอผลงานดังนี้

- นำเสนอผลงานทางวิชาการ (poster presentation) เรื่อง ผลของวิตามินซีต่อการเติบโต การรอดตายและความต้านทานต่อความเค็มต่ำของลูกหอยหวาน *Babylonia areolata* ระยะลงเกาะ ในการประชุมทางวิชาการเสนอผลงานวิจัย ครั้งที่ 11 ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ในวันศุกร์ที่ 12 กุมภาพันธ์ 2553 ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย