# การตอบสนองทางสรีรวิทยาของหอยเจาะปะการังต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกอนแขวนลอย ความเค็ม และปริมาณทองแดง

นางสาวปิยะวรรณ ไหมละเอียด

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539
ISBN 974-636-493-6

ลิขสิทธิ์บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 17362179

# PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF CORAL BORING BIVALVES TO CHANGES IN SUSPENDED SEDIMENT SALINITY AND COPPER CONCENTRATION

MISS PIYAWAN MAILA-IAD

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

DEPARTMENT OF MARINE SCIENCE

GRADUATE SCHOOL

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 1996

ISBN 974-636-493-6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | |
|---|---|
| **หัวข้อวิทยานิพนธ์** | การตอบสนองทางสรีรวิทยาของหอยเจาะปะการังต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกอนแขวนลอยความเค็ม และปริมาณทองแดง |
| **โดย** | นางสาวปิยวรรณ ไหมละเอียด |
| **ภาควิชา** | วิทยาศาสตร์ทางทะเล |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | รองศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์ |
| **อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม** | รองศาสตราจารย์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ |

---

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..............................................คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

**คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์**

..............................................ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล สุดารา)

..............................................อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์)

..............................................อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์)

..............................................กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กำธร ธีรคุปต์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

ปิยวรรณ ไหมละเอียด : การตอบสนองทางสรีรวิทยาของหอยเจาะปะการังต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกอนแขวนลอย ความเค็ม และปริมาณทองแดง (Physiological responses of coral boring bivalves to changes in suspended sediment, salinity and copper concentrations) อ.ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์ อ. ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ 101 หน้า ISBN 974-636-493-6

การศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาของหอยเจาะปะการัง 3 ชนิดต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกอนแขวนลอย ความเค็ม และปริมาณทองแดง หอยเจาะปะการัง 3 ชนิดที่ทำการศึกษาได้แก่ *Lithophaga malaccana* *Spengleria mytiloides* และ *Gastrochaena cuneiformis* การศึกษาได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนได้แก่ นิเวศวิทยา ชีววิทยา และสรีรวิทยา ในส่วนของนิเวศวิทยาได้ทำการศึกษาจำนวน การกระจาย และแหล่งที่อยู่อาศัยของหอยเจาะปะการังที่พบโดยการนับจำนวนรูจากสถานีศึกษา 3 สถานีรอบเกาะค้างคาว พบจำนวนเฉลี่ยรวมของหอยเจาะปะการังทั้ง 3 ชนิดที่พบในสถานี A เท่ากับ 5 ตัว/ตารางเมตร สถานี C เท่ากับ 2 ตัว/ตารางเมตร และสถานี D เท่ากับ 1 ตัวต่อตารางเมตร หอยเจาะปะการังนี้พบในบริเวณแตกต่างกันคือ *Lithophaga* spp.พบในปะการังมีชีวิตหลายชนิดและปะการังตายส่วน *S. mytiloides* และ *G. cuneiformis* นั้นพบได้เฉพาะในปะการังตายหรือในส่วนที่ตายของปะการังมีชีวิต

การศึกษาในส่วนของชีววิทยาของหอยเจาะปะการังโดยเฉพาะการศึกษาสัณฐานวิทยาแสดงให้เห็นว่าที่ขนาดของความยาวเปลือกเท่ากันนั้น *L. malaccana* จะมีน้ำหนักมากที่สุด รองลงมาคือ *G. cuneifomis* และ *S. mytiloides* ในการหาอัตราส่วนเพศของหอยเจาะปะการังพบว่าอัตราส่วนระหว่างตัวผู้ต่อตัวเมียมีค่าใกล้เคียง 1 ต่อ 1 หอยทั้ง 3 ชนิดมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่า BCI (Body Condition Index) ในระยะเวลา 6 เดือนระหว่างเดือนมีนาคมถึงกรกฎาคมต่างกันกล่าวคือ *L. malaccana* ค่า BCI มีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ส่วนค่า BCI ของ *S. mytiloides* ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนตลอดระยะเวลา และ *G. cuneiformis* ค่า BCI มีแนวโน้มว่าจะลดลง

ในส่วนของการศึกษาทางสรีรวิทยานั้นหอยเจาะปะการังทั้ง 3 ชนิดมีการตอบสนองต่อปริมาณตะกอนแขวนลอยเป็น 2 ลักษณะคือมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นและมีอัตราการกรองลดลงใน *G. cuneifomis* และ *S. mytiloides* ส่วน *L. malaccana* มีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นแต่อัตราการกรองไม่เปลี่ยนแปลงในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็ม 3 ระดับคือ 16 ppt. 24 ppt. และ 32 ppt. นั้น พบว่า ที่ความเค็มต่ำจะทำให้ค่าขอบเขตการเติบโตของ *L. malaccana* และ *S. mytiloides* ลดต่ำลงมากกว่าที่ความเค็มสูง ในการตอบสนองต่อสารละลายทองแดงที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน คือ 0 ไมโครกรัม/ลิตร 10 ไมโครกรัม/ลิตรและ 20 ไมโครกรัม/ลิตร ผลการศึกษาพบว่า ที่ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม/ลิตรมีค่าขอบเขตการเติบโตของหอยเจาะปะการังทั้ง 3 ชนิดสูงสุด ผลการตอบสนองของการเปลี่ยนแปลงความเค็มร่วมกับความเข้มข้นของสารละลายทองแดงพบว่าผลร่วมของการลดความเค็มและการเพิ่มความเข้มข้นของทองแดงจะมีลักษณะเสริมกัน โดยที่ระดับความเข้มข้น 20 ไมโครกรัม/ลิตรและความเค็ม 16 ppt ทำให้ค่าขอบเขตการเติบโตของ *L. malaccana* และ *S. mytiloides* ลดลงต่ำที่สุด เมื่อความเค็มเพิ่มขึ้นค่าขอบเขตการเติบโตก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ส่วนค่าขอบเขตการเติบโตใน *G. cuneiformis* มีค่าเป็นลบในทุกชุดของการทดลองในส่วนการศึกษาทางสรีรวิทยาแสดงว่าหอยชนิดนี้มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมมากที่สุด

จากผลการศึกษานี้การที่หอยเจาะปะการังมีการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมต่างกันนั้นคือ *L. malaccana* มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมมากที่สุดขณะที่ *G. cuneiformis* มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาทางนิเวศวิทยาคือ *L. malaccana* พบเป็นจำนวนมากได้ในปะการังมีชีวิตและปะการังตาย แต่ *G. cuneiformis* พบเฉพาะในปะการังตายหรือส่วนที่ตายของปะการังเท่านั้น ด้วยข้อแตกต่างของการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันนี้เองอาจนำไปพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของแนวปะการังได้ดังนี้คือ *G. cuneiformis* นั้นเหมาะสมที่จะใช้ในการพิจารณาถึงความเปลี่ยนแปลงในแนวปะการังที่เดียวกันแต่ระยะเวลาต่างกัน เนื่องจากพบได้เฉพาะในปะการังตายโดยมีข้อแม้ว่าจำนวนของปะการังตายนั้นจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปน้อย ส่วน *L. malaccana* นั้นพบได้ทั้งในปะการังมีชีวิตและปะการังตาย จึงอาจนำไปพิจารณาถึงความเปลี่ยนแปลงของแปลงของแนวปะการังต่างบริเวณในเวลาเดียวกันได้ โดยต้องนำผลการศึกษาทางสรีรวิทยามาประกอบในการพิจารณาด้วย

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล ลายมือชื่อนิสิต ปิยวรรณ ไหมละเอียด

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา [signature]

ปีการศึกษา 2539 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

## C 726080 MAJOR : MARINE BIOLOGY
KEY WORD: BORING BIVALVE / PHYSIOECOLOGY

PIYAWAN MAILA-IAD : PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF CORAL BORING BIVALVES TO CHANGES IN SUSPENDED SEDIMENT, SALINITY AND COPPER CONCENTRATION THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PADERMSAK JARAYABHAND, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR ASSOC. PROF. NITTHARATANA PAPHAVASIT ,101 pp. ISBN 974-636-493-6

Physiological responses of coral boring bivalves to changes in suspended sediment, salinity and copper concentratio were carried out in three coral boring bivalves found around coral reef of Khang Khao Island i.e. *Lithophaga malaccana Spengleria mytiloides* and *Gastrochaena cuneiformis*. In this study the three major aspects of ecology, biology and physiology were investigated.The density, distribution pattern and natural habitats were studied. Average density of coral boring bivalves in stations A,C and D were 5,2 and 1 bivalves/m$^2$ respectively. *Lithophaga* spp. were found in many species of living corals and dead corals. *S. mytiloides* and *G. cuneiformis* were found only in dead coral or dead part of coral.

The biological results showed that at the same shell length, the highest weight was *L. malaccana*. In declining orde were *G. cuneiformis* and *S. mytiloides* respectively. The sex ratio recorded in the three bivalves were closed to 1:1. The values of BCI (Body Condition Index) altered during 6 months. The BCI of *L. malaccana* tended to increase whereas in *G. cuneiformis* tended to decrease. *S. mytiloides* did not showed significant variations in BCI during the study period.

The physiological responses of boring bivalves to suspended sediment demonstrated two different patterns. The first pattern was the increases in respiration while the clearance rate decreased as found in *G. cuneiformis* and *S. mytiloides* The second pattern was increases in respiration but the clearance rate unchanged as in *L. malaccana*. The responses to salinity changes at three levels i.e. 16 ppt., 24 ppt. and 32 ppt. showed the same trends in the three boring bivalves with low scope for growth at low salinity. In the responses to copper concentrations i.e. 0 μg/l 10 μg/l and 20 μg/l, the highest scope for growth occurred in the three bivalves was recorded at 10. μg/l The responses to the combinations of salinity and copper concentrations showed synergistic effect . At salinity 16 ppt. and copper concentration 20 μg/l, the scope for growth for *L. malaccana* and *S. mytiloides* were lowest. The scope for growth increased with increasing salinity. The scope for growth of *G. cuneiformis* in all physiological experiments were minus. This may be concluded that this species was the most sensitive boring bivalve to environmental changes.

It can be concluded from the physiological responses of coral boring bivalves to environmental changes that *L. malaccana* was most tolerant species while *G. cuneiformis* was the most the most sensitive species. This correlated to the ecological study that *L. malaccana* was the most dominent speceis found in manyspecies of living and dead corals. *G. cuneiformis* was rare and limited its distribution only in dead corals or dead part of corals. Moreover these results can be applicable to the monitoring on the changes in coral reefs. *G. cuneiformis* can be used as the indicator species on the changes occurred at one location but of different time periods. It is on condition that the percent coverage of dead corals should not change over the time course. *L. malaccana* can be used to monitor the changes in coral reefs at different localities during the same period. However the physiological responses must also be considered.

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล ลายมือชื่อนิสิต ...

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ...

ปีการศึกษา 2539 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ...

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# กิตติกรรมประกาศ


ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษา และรองศาสตราจารย์ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับการศึกษาในระดับปริญญาโทและการทำวิทยานิพนธ์รวมทั้งช่วยจัดหาทุนในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กำธร ธีรคุปต์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรพล สุดารา ประธานการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำชี้แนะและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จเรียบร้อย

ขอขอบพระคุณ คุณสมภพ รุ่งสุภา นักวิจัยและบุคลากรของสถานีวิจัยและศูนย์ฝึกนิสิตเกาะสีชัง สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำและสถานีวิจัยสัตว์ทะเลอ่างศิลา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกตลอดช่วงเวลาในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ คุณปิ่นสักก์ สุรัสวดี คุณพิญญา สารสาส คุณสัญญา สิริวิทยาปกรณ์ คุณปิยะนารถ ตุ้มวอน และคุณศักดิ์อนันต์ ปลาทอง ที่ช่วยเหลือในการหาข้อมูลและให้คำแนะนำ

ขอขอบคุณ คุณศาสวัต หัสดี สำหรับความช่วยเหลือที่มีให้ในทุก ๆ ด้านและเป็นที่ปรึกษาที่ดีเสมอมา คุณอานุภาพ พานิชผลที่เอื้อเฟื้อคอมพิวเตอร์และเป็นกำลังสำคัญในการวิจัยภาคสนาม คุณรุ่งตะวัน ยมหล้า คุณวิโรจน์ หิรัญชัยพฤกษ์ คุณอาภรณ์ โพธิ์พงศ์วิวัฒน์ คุณภาวิณี พัฒนจันทร์ คุณชาญยุทธ สุดทองคง คุณสมบัติ อินทร์คง คุณปริทัศน์ เจริญสิทธิ์ คุณธิฏิมา โชคชัยไพศาล คุณถนอมศักดิ์ บุญภักดี ที่ให้การชี้แนะและช่วยเหลือ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติภายใต้โครงการความร่วมมือทางวิทยาศาสตร์ทางทะเลระหว่างไทย - สวีเดน : การจัดตั้งโครงการติดตามสภาพนิเวศในอ่าวไทย บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและโครงการการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจจนถึงวันนี้


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ

หน้า


บทคัดย่อภาษาไทย....................................ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ....................................จ
กิตติกรรมประกาศ....................................ฉ
สารบัญตาราง....................................ซ
สารบัญรูป....................................ฑ

บทที่

1. บทนำ....................................1
2. อุปกรณ์และวิธีการศึกษาวิจัย....................................18
3. ผลการศึกษาวิจัย....................................29
4. วิจารณ์ผลการศึกษาวิจัย....................................52
5. สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ....................................63

รายการอ้างอิง....................................67
ภาคผนวก....................................74
ประวัติผู้เขียน....................................101



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 อัตราส่วนเพศในหอยเจาะปะการัง 3 ชนิด.....33
3.2 ค่าเฉลี่ยของความยาวเปลือก น้ำหนักแห้ง และค่า BCI ในแต่ละช่วงของ
หอยเจาะปะการัง 3 ชนิด.....35
3.3 ค่าเฉลี่ยของการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อปริมาณตะกอนแขวนลอยของ
หอยเจาะปะการัง 3 ชนิด.....36
3.4 ค่าเฉลี่ยของการตอบสนองทางสรีรวิทยาของหอยเจาะปะการัง 3 ชนิดต่อ
การเปลี่ยนแปลงความเค็ม.....40
3.5 ค่าเฉลี่ยของการตอบสนองทางสรีรวิทยาของหอยเจาะปะการัง 3 ชนิดต่อ
การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารละลายทองแดง.....43
3.6 ค่าเฉลี่ยของการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มร่วมกับการ
เปลี่ยนแปลงปริมาณสารละลายทองแดงที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ของ *L. malaccana*.....46
3.7 ค่าเฉลี่ยของการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มร่วมกับการ
เปลี่ยนแปลงปริมาณสารละลายทองแดงที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ของ *S. mytiloides*.....48
3.8 ค่าเฉลี่ยของการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มร่วมกับการ
เปลี่ยนแปลงปริมาณสารละลายทองแดงที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ของ *G. cuneiformis*.....50

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 อนุกรมวิธานของหอยเจาะปะการัง 3 ชนิดที่ทำการศึกษา........................................6
1.2 เกาะสีชัง.........................................................................................................14
1.3 หอยเจาะปะการัง 3 ชนิด...................................................................................15
1.4 หอยเจาะปะการัง *Lithophaga malccana*...........................................................15
1.5 หอยเจาะปะการัง *Spengleria mytiloides*............................................................16
1.6 หอยเจาะปะการัง *Gastrochaena cuneiformis*.....................................................16
1.7 ลักษณะของรูหอยเจาะปะการังที่พบในปะการังตาย...............................................17
2.1 เกาะค้างคาว......................................................................................................19
2.2 แผนการทดลองการตอบสนองต่อปริมาณตะกอนแขวนลอยของหอยเจาะปะการัง..........28
2.3 แผนการทดลองการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มของหอยเจาะปะการัง.........28
2.4 แผนการทดลองการตอบสนองต่อสารละลาย $Cu_2SO_4$ของหอยเจาะปะการัง.................28
3.1 ความหนาแน่นของหอยเจาะปะการังในแต่ละสถานีที่ทำการศึกษา...............................31
3.2 ความลึกของสถานีที่ทำการศึกษาแต่ละสถานีของเกาะค้างคาว...................................32
3.3 ค่า BCI ของหอยเจาะปะการัง 3 ชนิดที่เวลาต่าง ๆ....................................................35
3.4 อัตราการหายใจของหอยเจาะปะการัง 3 ชนิดในชุดการทดลองที่มีและไม่มีตะกอน..........37
3.5 อัตราการกรองของหอยเจาะปะการัง 3 ชนิดในชุดการทดลองที่มีและไม่มีตะกอน...........37
3.6 ค่าขอบเขตการเติบโตของหอยเจาะปะการัง 3 ชนิดที่ความเค็มต่าง ๆ..........................41
3.7 ค่า O:N ratio ของหอยเจาะปะการัง 3 ชนิดที่ความเค็มต่าง ๆ.....................................42
3.8 ค่าขอบเขตการเติบโตของหอยเจาะปะการัง 3 ชนิดที่สารละลายทองแดงความ
เข้มข้นต่าง ๆ.......................................................................................................44
3.9 ค่า O:N ratio ของหอยเจาะปะการัง 3 ชนิดที่สารละลายทองแดงความ
เข้มข้นต่าง ๆ.......................................................................................................45
3.10 ค่าขอบเขตการเติบโตและค่า O:N ratio ของหอยเจาะปะการัง *L. malaccana*.............47
3.11 ค่าขอบเขตการเติบโตและค่า O:N ratio ของหอยเจาะปะการัง *S. mytiloides*..............49
3.12 ค่าขอบเขตการเติบโตและค่า O:N ratio ของหอยเจาะปะการัง*G. cuneiformis*............51
3.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าขอบเขตการเติบโตของหอยเจาะปะการัง 3
ชนิดกับความเข้มข้นของ $Cu_2SO_4$.........................................................................46
3.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า O:N ratio ของหอยเจาะปะการัง 3
ชนิดกับความเข้มข้นของ $Cu_2SO_4$.........................................................................47