

การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพน้ำระหว่างระบบหมุนเวียนน้ำทะเลแบบปิดที่มี
ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอตรัมและแบบได้น้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

นางสาวนภาพร กิตติมศักดิ์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-331-844-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย

**COMPARATIVE STUDY OF WATER QUALITY BETWEEN CLOSED
RECIRCULATING WATER SYSTEMS WITH BIODRUM AND SUBMERGE BIOFILTER
FOR AQUACULTURE**

Miss Napaporn Kitimasak

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

**Graduate School
Chulalongkorn University**

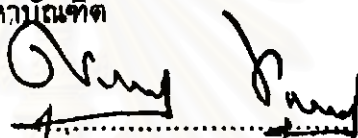
Academic Year 1998

ISBN 974-331-844-5

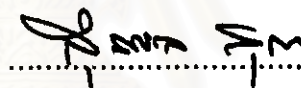
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพน้ำระหว่างระบบหมุนเวียนน้ำทะเล
แบบปิดที่มีตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริมและแบบได้นำ้เพื่อการเพาะ
เลี้ยงสัตว์น้ำ


โดย นางสาวภาพร กิตติมศักดิ์
ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร. พอจ่า อรรถนัยกานนท์

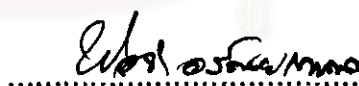
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

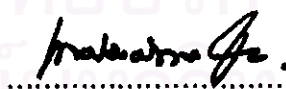

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สุตวัฒน์ ชุตติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพล สุฑาวรา)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร. พอจ่า อรรถนัยกานนท์)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. เติมศักดิ์ จารยะพันธุ์)

นภาพร กิตติมศักดิ์: การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพน้ำระหว่างระบบหมุนเวียนน้ำทะเลแบบปิดที่มีตัวกรองชีวภาพแบบไบโอดรัมและแบบใต้น้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (COMPARATIVE STUDY OF WATER QUALITY BETWEEN CLOSED RECIRCULATING WATER SYSTEMS WITH BIODRUM AND SUBMERGE BIOFILTER FOR AQUACULTURE) อ. ที่ปรึกษา ศ. ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, อ. ที่ปรึกษาร่วม: ดร. พงษ์ อรรถนัยกานนท์, 92 หน้า. ISBN 974-331-844-5.

ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างตัวกรองชีวภาพแบบไบโอดรัม และแบบใต้น้ำ ซึ่งใช้ในระบบหมุนเวียนน้ำทะเลแบบปิดเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ในการทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) และ ปลากระพงขาว (*Lates calcarifer*) เป็นเวลา 3 เดือน ระบบบ่อทดลองประกอบด้วย 2 ส่วนคือ บ่อเลี้ยงทำด้วยคอนกรีตรูปทรงกลมที่มีปริมาตร 38 ลบ.ม.(เส้นผ่าศูนย์กลาง 7 เมตร ความลึกของน้ำ 1 เมตร) และบ่อน้ำบำบัดทำด้วยคอนกรีตรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (2x4.6 เมตร) ในบ่อน้ำบำบัดของแต่ละชุดการทดลองมีตัวกรองชีวภาพต่างชนิดกัน คือ ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอดรัมและตัวกรองชีวภาพแบบใต้น้ำ อัตราการหมุนเวียนของน้ำในระบบทดลองเท่ากับ 4 ครั้งต่อวัน

ในการทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำ พบว่าระบบตัวกรองชีวภาพทั้งสองแบบสามารถควบคุมคุณภาพน้ำคือ แอมโมเนียรวม, ไนโตรท์ และไนเตรท ให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ แต่เนื่องจากในการทดลองครั้งนี้มวลชีวภาพของกุ้งกุลาดำมีปริมาณน้อยมากจึงไม่สามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดที่มีตัวกรองชีวภาพต่างกันได้ อัตราออกของกุ้งกุลาดำทั้งสองชุดการทดลองครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 6.25% และ 7.03% และมีอัตราการเติบโตเท่ากับ 0.056 กรัม/วัน และ 0.051 กรัม/วัน ในชุดการทดลองแบบไบโอดรัมและใต้น้ำตามลำดับ

ส่วนการทดลองเลี้ยงปลากระพงขาว พบว่าระบบตัวกรองชีวภาพทั้งสองแบบสามารถควบคุมคุณภาพน้ำคือ แอมโมเนียรวม, ไนโตรท์ และไนเตรท ให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ อย่างไรก็ตามพบว่าการทดลองเลี้ยงปลากระพงขาว ปริมาณแอมโมเนียรวม และไนโตรท์ในชุดการทดลองที่มีตัวกรองชีวภาพแบบใต้น้ำจะมีค่าสูงกว่าชุดการทดลองที่มีตัวกรองชีวภาพแบบไบโอดรัมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งอัตราการออกของปลากระพงขาวเท่ากับ 58.42% และ 57.00% อัตราการเติบโตเท่ากับ 1.273 กรัม/วัน และ 1.228 กรัม/วัน ในชุดการทดลองแบบไบโอดรัมและแบบใต้น้ำตามลำดับ

ภาควิชา.....วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....
สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....
ปีการศึกษา..... 2541.....

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

3970750123 MAJOR MARINE SCIENCE

KEY WORD: *Penaeus monodon* / *Lates calcarifer* / Closed recirculating seawater System /

Biodrum biofilter / Submerged biofilter

NAPAPORN KITIMASAK : COMPARATIVE STUDY OF WATER QUALITY BETWEEN CLOSED RECIRCULATING WATER SYSTEMS WITH BIODRUM AND SUBMERGE BIOFILTER FOR AQUACULTURE. THESIS ADVISOR : PROF. PIAMSAK MENASVETA, Ph.D. THESIS CO-ADVISER : PORCHAM ARANYAKANANDA, Ph. D. 92 pp. ISBN 974-331-844-5.

A Study was conducted to compare the efficiency between the biodrum and the submerged biofilter used in the closed recirculating seawater system to culture the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and seabass (*Lates calcarifer*) for 3 months. The recirculating system consisted of a circular rearing tank (7 diameter) with the operating capacity of 38 m³ (1 m depth) and a rectangular shaped concrete treatment tank with accommodated biofilter. Used seawater from rearing tank was treated in a separated biofilter tank. During operation, turn-over rate of the system was 4 times daily.

During the culture of black tiger shrimp, both biofilters were able to regulated water quality parameters namely total ammonia, nitrite and nitrate to be within the normal ranges. Due to the low biomass of shrimp in this trial, it was unable compare the efficiency between two biofilters. The survival and growth rate of shrimp was 6.25%, 7.03% and 0.056 g/day, 0.051 g/day for biodrum and the submerged biofilter treatments, respectively.

During the culture of sea bass, both biofilters were able to regulated water quality parameters namely total ammonia, nitrite and nitrate to be within the normal ranges. However, during total ammonia and nitrite of the submerge biofilter system were significantly higher ($p < 0.05$) than those of the biodrum biofilter system. The survival and growth rate of seabass was 58.42%, 57.00% and 1.273 g/day, 1.228 g/day for biodrum and the submerged biofilter treatments, respectively.

ภาควิชา..... วิทยาศาสตร์ทางทะเล
สาขาวิชา..... วิทยาศาสตร์ทางทะเล
ปีการศึกษา..... 2541

ลายมือชื่อนิติ.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญรูป.....	ฅ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. สำรวจเอกสาร.....	3
3. วิธีดำเนินการทดลอง.....	20
4. ผลการทดลอง.....	26
5. วิเคราะห์ผลการทดลอง.....	54
6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	60
รายการอ้างอิง.....	62
ภาคผนวก.....	65
ประวัติผู้เขียน.....	92

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. วิธีทางการภาพ, เคมี และ ชีวภาพที่ใช้ในการปรับสภาพน้ำ.....3 ในระบบการนำน้ำมาใช้ใหม่	3
2. ลักษณะของตัวกรองชีวภาพแบบไบโอตรัมและแบบได้น้ำ.....23	23
3. คุณภาพน้ำประเภทต่าง ๆ ในการทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ใช้.....29 ระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดในชุดการทดลองตัวกรองชีวภาพแบบไบโอตรัม และชุดการ ทดลองชีวภาพแบบได้น้ำ	29
4. น้ำหนักเฉลี่ย, ความยาวเฉลี่ย และอัตราการเติบโตของกุ้งกุลาดำ38 ในการทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ใช้ระบบน้ำหมุนเวียนแบบปิดในชุดการทดลองตัวกรอง ชีวภาพแบบไบโอตรัมและตัวกรองชีวภาพแบบได้น้ำ	38
5. คุณภาพน้ำประเภทต่าง ๆ ในการทดลองเลี้ยงปลากระพงขาวที่ใช้.....43 ระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดในชุดการทดลองตัวกรองชีวภาพแบบไบโอตรัม และ ชุดการทดลองชีวภาพแบบได้น้ำ	43
6. น้ำหนักเฉลี่ย, ความยาวเฉลี่ย, อัตรารอด, อัตราการแลกเนื้อ.....52 และอัตราการเติบโตของปลากระพงขาว ในการทดลองเลี้ยงปลากระพงขาวที่ใช้ระบบน้ำ หมุนเวียนแบบปิดในชุดการทดลองตัวกรองชีวภาพแบบไบโอตรัมและตัวกรองชีวภาพ แบบได้น้ำ	52

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1. ระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีการหมุนเวียน.....4 กลับมาใช้ 90%ต่อวัน	4
2. การแยกของเสียดโดยฟองอากาศ (foam fractionation).....7	7
3. วัฏจักรไนโตรเจน.....8	8
4. a. ตัวกรองชีวภาพแบบใต้น้ำ b. ตัวกรองชีวภาพแบบโปรยกรอง.....10	10
5. ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริม.....11	11
6. ตัวกรองชีวภาพแบบแผ่นจานหมุน.....12	12
7. ชั้นฟลูอิดไดซ์ (fluidized bed reactor).....12	12
8. low density media filter (floating bead filter).....13	13
9. ชุดการทดลองตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริม.....21	21
10. ชุดการทดลองตัวกรองชีวภาพแบบใต้น้ำ.....22	22
11. ปริมาณแอมโมเนียรวม ในไตรท์ ในเตรท ของชุดการทดลองตัวกรองชีวภาพ.....30 แบบไบโอคริมในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ	30
12. ปริมาณแอมโมเนียรวม ในไตรท์ ในเตรท ของชุดการทดลองตัวกรองชีวภาพ.....31 แบบใต้น้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ	31
13. เปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียรวมสะสมระหว่างชุดการทดลอง.....32 ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริมและแบบใต้น้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ	32
14. เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนสะสมระหว่างชุดการทดลอง.....33 ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริมและแบบใต้น้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ	33
15. เปรียบเทียบปริมาณไนเตรทในน้ำระหว่างชุดการทดลอง.....34 ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริมและแบบใต้น้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ	34
16. เปรียบเทียบอุณหภูมิน้ำระหว่างชุดการทดลอง.....35 ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริมและแบบใต้น้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ	35
17. เปรียบเทียบค่าความเป็นกรดเบสในน้ำระหว่างชุดการทดลอง.....36 ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริมและแบบใต้น้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ	36
18. เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำระหว่างชุดการทดลอง.....37 ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริมและแบบใต้น้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ	37

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
19. เปรียบเทียบน้ำหนักเฉลี่ยของกุ้งกุลาดำระหว่างชุดการทดลอง.....	39
ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริมและแบบได้น้ำ	
20. เปรียบเทียบน้ำหนักอัตราการเติบโตของกุ้งกุลาดำระหว่างชุดการทดลอง.....	39
ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริมและแบบได้น้ำ	
21. ปริมาณแอมโมเนียรวม ในไตรท์ ไนเตรท ของชุดการทดลองตัวกรองชีวภาพ.....	44
แบบไบโอคริมในการเลี้ยงปลากะพงขาว	
22. ปริมาณแอมโมเนียรวม ในไตรท์ ไนเตรท ของชุดการทดลองตัวกรองชีวภาพ.....	45
แบบได้น้ำในการเลี้ยงปลากะพงขาว	
23. เปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียรวมสะสมระหว่างชุดการทดลอง.....	46
ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริมและแบบได้น้ำในการเลี้ยงปลากะพงขาว	
24. เปรียบเทียบปริมาณไนไตรท์สะสมระหว่างชุดการทดลอง.....	47
ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริมและแบบได้น้ำในการเลี้ยงปลากะพงขาว	
25. เปรียบเทียบปริมาณไนเตรทในน้ำระหว่างชุดการทดลอง.....	48
ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริมและแบบได้น้ำในการเลี้ยงปลากะพงขาว	
26. เปรียบเทียบอุณหภูมิน้ำระหว่างชุดการทดลอง.....	49
ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริมและแบบได้น้ำในการเลี้ยงปลากะพงขาว	
27. เปรียบเทียบค่าความเป็นกรดเบสในน้ำระหว่างชุดการทดลอง.....	50
ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริมและแบบได้น้ำในการเลี้ยงปลากะพงขาว	
28. เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำระหว่างชุดการทดลอง.....	51
ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริมและแบบได้น้ำในการเลี้ยงปลากะพงขาว	
29. เปรียบเทียบน้ำหนักเฉลี่ยของปลากะพงขาวระหว่างชุดการทดลอง.....	53
ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริมและแบบได้น้ำ	
30. เปรียบเทียบน้ำหนักอัตราการเติบโตของปลากะพงขาวระหว่างชุดการทดลอง.....	53
ตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคริมและแบบได้น้ำ	
31. ปริมาณแอมโมเนียรวม ในไตรท์ ไนเตรท ในการปรับสภาพของ.....	67
ชุดการทดลองตัวกรองชีวภาพแบบได้น้ำก่อนการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ	

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
32. ปริมาณแอมโมเนียรวม ในไตรท์ ในเตรท ในการปรับสภาพของ.....	68
ชุดการทดลองตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคั้มก่อนการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ	
33. ปริมาณแอมโมเนียรวม ในไตรท์ ในเตรท ในการปรับสภาพของ.....	69
ชุดการทดลองตัวกรองชีวภาพแบบไดน้ำก่อนการเลี้ยงปลากะพงขาว	
34. ปริมาณแอมโมเนียรวม ในไตรท์ ในเตรท ในการปรับสภาพของ.....	70
ชุดการทดลองตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคั้มก่อนการเลี้ยงปลากะพงขาว	
35. ปอดเลี้ยงที่ใช้ทำการทดลอง.....	89
36. ปอดบำบัดที่มีตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคั้ม (ภาพจากด้านข้าง).....	89
37. ปอดบำบัดที่มีตัวกรองชีวภาพแบบไบโอคั้ม (ภาพจากด้านหลัง).....	90
38. ปอดบำบัดที่มีตัวกรองชีวภาพแบบไดน้ำ (ภาพจากด้านข้าง).....	90
39. ตัวกรองชีวภาพแบบไดน้ำ (ภาพจากด้านบน).....	91

กิตติกรรมประกาศ



ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต ดร.พองจำ อรรถยกานนท์ รองศาสตราจารย์ เมติมศักดิ์ จารยะพันธุ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล สุตารา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ปิยะธีรวิจิตรกุล ที่ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ทางสถิติ

ขอขอบคุณ คุณสมภพ รุ่งสุภา ที่ได้แนะนำในด้านเทคนิคการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และให้คำปรึกษาในเรื่องต่าง ๆ ตลอดการทำวิทยานิพนธ์ คุณนุศล โมที ที่ได้แนะนำ ช่วยเหลือ ในด้านเทคนิคการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คุณวรพล สุขอำนาจ ที่ได้ช่วยเหลือในเรื่องระบบน้ำและการให้อาหาร คุณภานุเดช ตันตุลวานิชย์ ที่ช่วยเหลือในการให้อาหารและดูแลระบบทดลอง รวมทั้งเจ้าหน้าที่สถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิต อ. เกาะสิทธิ์ จ. ชลบุรี ทุกท่านที่ช่วยเหลือ แนะนำ ย่นอายุความสะดวก และให้กำลังใจตลอดการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ คุณธัญญา พันธุ์ฤทธิ์ท่า ที่ได้ให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ คุณอชิฌิกา พรหมทอง ที่ช่วยเหลือทุก ๆ อย่างด้วยดี รวมทั้งพี่และเพื่อน ทั้งที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล และที่บ้าน ที่ได้ให้กำลังใจตลอดมา

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) โครงการเมธีวิจัยอาวุโส สกว. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต สำหรับความอนุเคราะห์ด้านทุนวิจัยตลอดการทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครูบาอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้มอบชีวิตและสติปัญญาให้ข้าพเจ้า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย