การใช้ปลานิล *Oreochromis niloticus* และสาหร่ายสไปรูลินา *Spirulina platensis*
ในการบำบัดน้ำจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำ

นางสาวหนึ่งฤทัย คุ้มเสาร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2545
ISBN 974-17-3146-9
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I21165622

USE OF NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus* AND *Spirulina platensis* AS BIOLOGICAL TREATMENT FOR LOW SALINITY SHRIMP CULTURE

Miss Nungruthai Khomsao

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Environmental Science
Inter-department in Environmental Science
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2002

ISBN 974-17-3146-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การใช้ปลานิล *Oreochromis niloticus* และ สาหร่ายสไปรูลินา *Spirulina platensis* ในการบำบัดน้ำเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำ
โดย	นางสาว หนึ่งฤทัย คุ้มเสาร์
สาขาวิชา	สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. สุชาดา กีระนันทน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์)

..... กรรมการ
(ดร. สรวิศ เผ่าทองศุข)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หนึ่งฤทัย คุ้มเสาร์ : การใช้ปลานิล *Oreochromis niloticus* และสาหร่ายสไปรูลินา *Spirulina platensis* ในการบำบัดน้ำเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำ (USE OF NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus* AND *Spirulina platensis* AS BIOLOGICAL TREATMENT FOR LOW SALINITY SHRIMP CULTURE.), อ.ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล, 165 หน้า.
ISBN 974-17-3146-9.

ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในการบำบัดน้ำทางชีวภาพของบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำความเค็มต่ำโดยใช้สาหร่ายสไปรูลินาและปลานิล เลี้ยงกุ้งกุลาดำ ที่ระดับความเค็มของน้ำ 5 พีพีที ในถังไฟเบอร์ความจุ 150 ลิตร ทดลองระบบน้ำเดียวกลางแจ้ง วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design involved factorials โดยมีอัตราความหนาแน่นของสาหร่ายสไปรูลินาและปลานิลเป็นปัจจัย ที่ปัจจัยละ 3 ระดับ คือความหนาแน่นของสาหร่ายสไปรูลินา 0, 4.2 $x10^8$ และ 8.4 $x10^8$ ไตรโคมต่อลิตร และความหนาแน่นของปลานิลที่ 0, 3 และ 6 ตัวต่อน้ำ 150 ลิตร ทำการตรวจสอบพารามิเตอร์ของคุณภาพน้ำต่างๆ ดังนี้ แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟต และคลอโรฟิลล์ โดยแต่ละค่าพารามิเตอร์จะทำการวัดทุก ๆ 2 วัน จนครบกำหนดการเลี้ยงกุ้ง 3 เดือน ตรวจวัดอุณหภูมิ ออกซิเจนละลาย พีเอช และความเข้มแสงพร้อมกับการเก็บตัวอย่างน้ำทุกครั้ง

ผลการทดลอง พบว่าชุดการทดลองที่สามารถบำบัดไนเตรทได้ดีที่สุด คือชุดการทดลองที่มีการเติมสาหร่ายสไปรูลินา ความหนาแน่น 8.4 x 10^8 ไตรโคมต่อลิตร และมีการเลี้ยงปลานิล 3 ตัวร่วมด้วย ชุดการทดลองที่สามารถบำบัดฟอสเฟตได้ดีที่สุด คือ ชุดการทดลองที่มีการเติมสาหร่ายสไปรูลินา ความหนาแน่น 8.4 x 10^8 ไตรโคมต่อลิตร ผลการศึกษาความสามารถในการลดสารประกอบไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนีย ไนเตรท รวมทั้งฟอสเฟตจากน้ำเลี้ยงกุ้งกุลาดำ และประสิทธิภาพการสร้างเซลล์ของสาหร่ายสไปรูลินาที่ระดับความหนาแน่น 4.2 $x10^8$ และ 8.4 $x10^8$ ไตรโคมต่อลิตร พบว่าชุดที่มีการสร้างเซลล์และขยายจำนวนได้ดีที่สุดคือ ชุดการทดลองที่มีการเติมสาหร่ายสไปรูลินาความหนาแน่น 8.4 $x10^8$ ไตรโคมต่อลิตร ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอมโมเนีย ไนเตรท และฟอสเฟตที่มีแนวโน้มลดลงเมื่อสาหร่ายสไปรูลินามีการเจริญเพิ่มขึ้น ส่วนชุดที่มีการเลี้ยงปลานิลร่วมด้วยนั้น ไม่ว่าจะมีการเติมสาหร่ายสไปรูลินาที่ความหนาแน่น 4.2 $x10^8$ หรือ 8.4 $x10^8$ ไตรโคมต่อลิตร แต่ถ้ามีปลานิล 6 ตัว จะเพิ่มจำนวนได้น้อยกว่าชุดที่มีการเลี้ยงปลานิลร่วมด้วยเพียง 3 ตัว สำหรับผลผลิตกุ้งกุลาดำพบว่า การเติมสาหร่าย สไปรูลินา 8.4$x10^8$ ไตรโคมต่อลิตร มีส่วนในการเพิ่มผลผลิตกุ้งได้สูงกว่าการทดลองที่ไม่ได้เติมสาหร่าย

สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
ปีการศึกษา 2545

ลายมือชื่อนิสิต.....หนึ่งฤทัย คุ้มเสาร์.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4389113420.....: MAJOR INTER-DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE
KEYWORD: *Penaeus monodon* / *Spirulina platensis* / nutrient absorp / water treatment
NUNGRUTHAI KHOMSAO : USE OF NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus* AND *Spirulina platensis* AS BIOLOGICAL TREATMENT FOR LOW SALINITY SHRIMP CULTURE.
THESIS ADVISOR : ASSOCIATE PROF. SOMKIAT PIYATIRATITIVORAKUL Ph.D., : 165 PP.
ISBN 974-17-3146-9.

Use of Spirulina and Tilapia as biological treatment for low salinity shrimp culture was conducted using 3x3 completely randomized design involved factorials. Three concentration of *Spirulina platensis* 0, $4.2x10^8$ and $8.4x10^8$ trichome/L and 3 densities of tilapia were used in treatment combination for controlling water quality in low salinity shrimp culture. The experiments were conducted of salinity 5 ppt with 150 litres experimental unit. The culture systems was one water and outdoor. During 3 months of experiment, nutrients such as NH_4-N, NO_2-N, NO_3-N and PO_4-P and chlorophyll were determined every two days. Water temperature pH, DO, salinity and light intensity were determine daily. The results indicated that a treatment with *Spirulina platensis* $8.4x10^8$ trichome/L and 3 tilapias gave a better reduction of nitrate concentration while a treatment with results showed that the cultured tank with *Spirulina platensis* 8.4×10^8 trichome/L and 3 tilapias reduced the most nitrate concentration while the treatment with *Spirulina platensis* $8.4x10^8$ trichome/L and no tilapia could give better control of Phosphate during the whole culture period of *Penaeus monodon*. The results indicated that a treatment with *Spirulina platensis* 8.4×10^8 trichome/L gave better yield of *Penaeus monodon* than other treatment without *Spirulina platensis*.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Inter-department of Environmental Science
Field of study Environmental Science
Academic year 2002

Student's signature Nungruthai.....
Advisor's signature.....
Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้สละเวลาช่วยตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และกรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆทางด้านวิชาการระหว่างการทำวิจัย ตลอดจนให้ทุนอุดหนุนในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ และนักวิจัยของหน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเลทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้ความรู้ และคำแนะนำทางด้านวิชาการ ตลอดจนให้ความสะดวกในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆของหน่วยปฏิบัติการ

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์ และดร.สรวิศ เผ่าทองศุข กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาตรวจทานและให้คำแนะนำสำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.สรวิศ เผ่าทองศุข ที่ให้การสนับสนุนการเผยแพร่ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ข้าพเจ้าในการประชุมวิชาการสาหร่ายและแพลงก์ตอนแห่งชาติ ครั้งที่ 1

ขอขอบพระคุณภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุญาตให้ใช้พื้นที่ในการทำการวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์และบริการการติดต่องานทางวิชาการเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณผู้ช่วยนักวิจัย เจ้าหน้าที่ และนิสิตปริญญาโทที่ทำงานวิจัยในหน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเลทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำในด้านต่างๆเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดาเป็นอย่างสูง ที่ให้การอุปการะในด้านการเรียน การเงินและที่พัก ตลอดจนญาติพี่น้องทุกคนที่ช่วยเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยเสมอมา ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ

กิตติกรรมประกาศ.....ฉ

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ฎ

บทที่

1.บทนำ.....1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....3

ขอบเขตของการวิจัย.....3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

2.เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4

แนวคิดและทฤษฎี.....4

ชีววิทยาบางประการของสัตว์ทดลอง.....6

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....38

3.อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....39

อุปกรณ์ในการทดลอง.....39

การเตรียมการทดลอง.....41

วิธีดำเนินการศึกษา.....45

การเก็บข้อมูลอื่นๆ.....47

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ.....47

การวิเคราะห์ข้อมูล.....47

4. ผลการทดลอง.....48

ผลของสาหร่ายสไปรูลินาและปลานิลต่อคุณภาพน้ำเลี้ยงกุ้งกุลาดำ.....48

การสร้างเซลล์ของสาหร่ายสไปรูลินาที่ระดับความหนาแน่น

4.2×10^8 ไตรโคม/ลิตร และ 8.4×10^8 ไตรโคม/ลิตร.....64

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

การศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของปลานิลและกุ้งกุลาดำ.....68
ปัจจัยอื่นๆ.....75
5.วิจารณ์ผลการทดลอง.....76
การเปลี่ยนแปลงของสารอาหาร.....76
การเจริญเติบโตของสาหร่ายสไปรูลินา.....79
การเจริญเติบโตและอัตราการรอดของกุ้งกุลาดำในระบบความเค็มต่ำ.....79
6.สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....82

รายการอ้างอิง.....85
ภาคผนวก.....94
ภาคผนวก ก.....95
ภาคผนวก ข.....108
ภาคผนวก ค.....110
ภาคผนวก ง.....139
ภาคผนวก จ.....151
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....165

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 2-1 ผลของอุณหภูมิ ความเค็ม และความเป็นกรด-ด่าง ต่อการเจริญเติบโตของ *Spirulina maxima* 39
ตารางที่ 3-1 การออกแบบการทดลองแบบ Completely Randomized Design involved factorials.....46
ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ตลอดการทดลอง 3 เดือน.....50
ตารางที่ 4-2 ค่าเฉลี่ยแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ของแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 3 เดือน.....50
ตารางที่ 4-3 การเปลี่ยนแปลงของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ตามเวลา ในแต่ละชุดการทดลอง.....51
ตารางที่ 4-4 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของไนไตรท์-ไนโตรเจน ตลอดการทดลอง 3 เดือน.....54
ตารางที่ 4-5 ค่าเฉลี่ยไนไตรท์-ไนโตรเจน ของแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 3 เดือน.....54
ตารางที่ 4-6 การเปลี่ยนแปลงของไนไตรท์-ไนโตรเจน ตามเวลา ในแต่ละชุดการทดลอง.....55
ตารางที่ 4-7 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจน ตลอดการทดลอง 3 เดือน.....58
ตารางที่ 4-8 ค่าเฉลี่ยไนเตรท-ไนโตรเจน ของแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 3 เดือน.....58
ตารางที่ 4-9 การเปลี่ยนแปลงของไนเตรท-ไนโตรเจน ตามเวลา ในแต่ละชุดการทดลอง.....59
ตารางที่ 4-10 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ตลอดการทดลอง 3 เดือน.....62
ตารางที่ 4-11 ค่าเฉลี่ยฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสของแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 3 เดือน.....62

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 4-12 การเปลี่ยนแปลงของฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสตามเวลา ในแต่ละชุดการทดลอง.....63
ตารางที่ 4-13 ผลการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม (มิลลิกรัมคลอโรฟิลล์/ลิตร) ตลอดการทดลอง 3 เดือน.....66
ตารางที่ 4-14 ค่าเฉลี่ยปริมาณคลอโรฟิลล์รวม ของแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 3 เดือน.....66
ตารางที่ 4-15 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์รวม ตามเวลา ในแต่ละชุดการทดลอง.....67
ตารางที่ 4-16 ผลผลิตของกุ้งกุลาดำทั้ง 2 replicate ที่ได้ในแต่ละชุดการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง.....68
ตารางที่ 4-17 ผลผลิตของปลานิลทั้ง 2 replicate ที่ได้ในแต่ละชุดการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง.....73
ตารางที่ 4-18 จำนวนรอดของปลานิล ทั้ง 2 replicate ในชุดการทดลอง ที่มีการเลี้ยงปลานิลร่วมด้วย.....74
ตารางที่ 4-19 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ออกซิเจนละลาย และความเข้มแสง ตลอดระยะเวลาการทดลอง 3 เดือน.....75

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 2-1 กุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*).....7
ภาพที่ 2-2 วงจรชีวิตของกุ้งกุลาดำ.....8
ภาพที่ 2-3 ลักษณะภายนอกของปลานิล *Oreochromis niloticus* 17
ภาพที่ 2-4 รูปร่างของสาหร่ายสไปรูลินา *Spirulina platensis*.....23
ภาพที่ 2-5 วงชีพของสาหร่ายสไปรูลินา *Spirulina platensis* 24
ภาพที่ 3-1 แผนผังการวางชุดการทดลองการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบ
ความเค็มต่ำ 42
ภาพที่ 3-2 บ่อทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำ.....43
ภาพที่ 3-3 การเพิ่มจำนวนของสาหร่ายสไปรูลินาในโหลแก้ว ในห้องปฏิบัติการ.....44
ภาพที่ 4-1 กราฟความเข้มข้นแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในแต่ละชุดการทดลอง
ตลอดระยะเวลา 3 เดือน.....49
ภาพที่ 4-2 กราฟความเข้มข้นไนไตรท์-ไนโตรเจน ในแต่ละชุดการทดลอง
ตลอดระยะเวลา 3 เดือน.....53
ภาพที่ 4-3 กราฟความเข้มข้นไนเตรท-ไนโตรเจน ในแต่ละชุดการทดลอง
ตลอดระยะเวลา 3 เดือน.....57
ภาพที่ 4-4 กราฟความเข้มข้นฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในแต่ละชุดการทดลอง
ตลอดระยะเวลา 3 เดือน.....61
ภาพที่ 4-5 กราฟปริมาณคลอโรฟิลล์รวม ในแต่ละชุดการทดลอง
ตลอดระยะเวลา 3 เดือน.....65
ภาพที่ 4-6 ผลผลิตของกุ้งกุลาดำในแต่ละชุดการทดลอง
ตลอดระยะเวลา 3 เดือน.....69
ภาพที่ 4-7 อัตราการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำในแต่ละชุดการทดลอง
ตลอดระยะเวลา 3 เดือน.....71
ภาพที่ 4-8 อัตรารอดของกุ้งกุลาดำทั้ง 2 replicate ในแต่ละชุดการทดลอง
ตลอดระยะเวลา 3 เดือน.....72

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย