ปัญหาพิเศษ
เรื่อง

คุณภาพน้ำในการขุนพ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาว(*Crassostrea belcheri*) ในระบบปิด

Water Quality of Oyster brood stock (*Crassostrea belcheri*) rared in close system.

โดย
นางสาวกาญจนา ชัยมงคล รหัส 40044272

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Department of Fisheries Science
Faculty of Agriculture Technology

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

King Mongkut's Institute of Technology
Chaokuntakam Lardkrabang
Bangkok 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18773

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

คุณภาพน้ำในการขุนพ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาว(*Crassostrea belcheri*) ในระบบปิด

Water Quality of Oyster brood stock (*Crassostrea belcheri*) rared in close system.

โดย

นางสาวกาญจนา ชัยมงคล รหัส 40044272

T099279

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Department of Fisheries Science

Faculty of Agriculture Technology

ปภ.
ก 425ค
2544

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

King Mongkut's Institute of Technology
Chaokuntakam Lardkrabang
Bangkok 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง คุณภาพน้ำในการขุนพ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาว(*Crassostrea belcheri*) ในระบบปิด

Water Quality of Oyster brood stock (*Crassostrea belcheri*) raerd in close system.

ชื่อนักศึกษา นางสาวกาญจนา ชัยมงคล **รหัส** 40044272

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(อาจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ดร. นงนุช เลาหะวิสุทธิ์)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 31 **เดือน** พ.ค. **พ.ศ.** 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง
คุณภาพน้ำในการขุนพ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาว(*Crassostrea belcheri*) ในระบบปิด

Water Quality of Oyster brood stock (*Crassostrea belcheri*) raerd in close system.

ขุนพ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาวในระบบปิดด้วย *Chaetoceros* sp. จำนวน 200 ล้านเซลล์ต่อตัวต่อวันนาน 1 เดือน โดยวิธีการขุนมี 2 แบบ คือ แบบที่ 1 ให้แบบปกติ แบบที่ 2 ให้โดยผ่านการกรองเอาน้ำออก 80% พบว่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่า 3.453±0.149 และ 3.402±0.136 มิลลิกรัมต่อลิตร อุณหภูมิ 29.02±0.595 และ 28.89±0.562 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 8.15±0.110 และ 8.15±0.110 ความเค็ม 27.15±0.431 และ 27.15±0.431 ส่วนในพันส่วน ค่าไนไตรท์ 0.197±0.077 และ 0.133±0.055 มิลลิกรัมต่อลิตรและค่าแอมโมเนียเท่ากับ 0.019±0.018 และ 0.010±0.012 มิลลิกรัมต่อลิตรของวิธีการขุนแบบที่ 1 และ 2 ตามลำดับ และไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ของคุณภาพน้ำต่าง ๆ เหล่านี้ของการขุนพ่อแม่พันธุ์ทั้ง 2 แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบพระคุณอาจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ ซึ่งเป็นที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษ ได้ให้คำแนะนำปรึกษาปัญหาต่าง ๆ ตลอดการทดลอง พร้อมทั้งแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง จนปัญหาพิเศษเล่มนี้เสร็จอย่างสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณพี่บุปผา จงพัฒน์ พี่นิพนธ์ จิตตำนาน พี่สัญญา พี่แสง และพี่มณฑา ซึ่งคอยให้ความช่วยเหลือด้านอุปกรณ์และอำนวยความสะดวกด้านสถานที่

ขอบคุณ กนกวรรณ กลิ่นเกสร ปรีชญา สุธนฐาน มณีรัตน์ รัตนวิชัย วิกานดา แก้วหลวง และเอกศักดิ์ ดุลยพัชร ที่ให้กำลังใจ

ขอบคุณ ชรินทร์ อยู่โพธิ์ และต่อศักดิ์ เชื้อวงศ์ ที่ช่วยในทุก ๆ เรื่อง

ขอบคุณ ปารีดา เจะดาแม ที่เป็นมดแดงแปลงร่างในยามคับขัน (ช่วยไปซื้อคีโต)

ขอบคุณ พัชรี อ้นทุ่งยั้ง ที่ช่วยวิเคราะห์น้ำ

ขอบคุณ ภาวิณี เทพาสิทธิ์ และสินีนาฏ อินทรศร ที่ร่วมชะตากรรมมาด้วยกันจนจบโปรเจคต์

ขอบคุณ วนิดา สนเมือง ที่ช่วยทั้งแรงกายแรงใจ

ขอบคุณ รชนิมุข ปรีชาผล ที่ช่วยกระตุ้นให้งานเดิน

ขอบคุณ สัจเทพ สุขแก้ว ที่ช่วยวิเคราะห์ทางสถิติ

ขอบคุณ สุวิภา เจียวก๊ก ที่อุทิศตนทดสอบกระแสไฟฟ้า

ขอบคุณ ทนงศ์ อินทรสมบัติ ที่เป็นเพื่อนที่ดีตลอดไป

สุดท้ายขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่นำมาซึ่งกำลังใจ กำลังกายและกำลังทรัพย์ตลอดช่วงการศึกษาของข้าพเจ้า

กาญจนา ชัยมงคล

พฤษภาคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	i
สารบัญตาราง	ii
สารบัญภาพ	iii
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	2
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	6
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	14
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	19
เอกสารอ้างอิง	20
ภาคผนวก	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	13
4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั้งสองระบบ	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	แผนการจัดระดับความสูงต่ำในระบบ	7
3.2	แผนการทดลองแบบ CRD ในหอยตะโกรมกรามขาว	9
3.3	แผนผังการทดลอง	11
3.4	การทดลองเลี้ยงฟอแม่พันธุ์ในระบบปิด	12
3.5	ระบบปิดที่ใช้ในการทดลอง	12
4.1	การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของแต่ละระบบตลอดการทดลอง	15
4.2	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของแต่ละระบบตลอดการทดลอง	15
4.3	การเปลี่ยนแปลงค่า pH ของแต่ละระบบตลอดการทดลอง	16
4.4	การเปลี่ยนแปลงความเค็มของแต่ละระบบตลอดการทดลอง	16
4.5	การเปลี่ยนแปลงค่าไนไตรท์ของแต่ละระบบตลอดการทดลอง	17
4.6	การเปลี่ยนแปลงค่าแอมโมเนียของแต่ละระบบตลอดการทดลอง	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 บทนำ

ในปัจจุบันความต้องการบริโภคอาหารทะเลได้มีมากขึ้นเรื่อยๆ หอยนางรมเป็นสัตว์ทะเลอีกชนิดหนึ่งที่ผู้บริโภคยังมีความต้องการสูง จึงทำให้เกิดฟาร์มเลี้ยงหอยนางรมเป็นจำนวนมากซึ่งลูกพันธุ์ส่วนใหญ่ล้วนมาจากการล่อลูกหอยในธรรมชาติ สาเหตุการจับพ่อแม่พันธุ์ตามธรรมชาติเพื่อจำหน่ายและป่าชายเลนมีจำนวนลดน้อยลง และการเกิดปัญหามลพิษทางน้ำ ล้วนส่งผลกระทบต่อจำนวนลูกพันธุ์ตามธรรมชาติให้ลดน้อยลง ดังนั้นแนวทางเตรียมการส่งเสริมและสนับสนุนการเพาะเลี้ยงลูกพันธุ์ในระดับฟาร์มจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นมาก เมธี แก้วเนิน (2536) ศึกษาความเป็นไปได้ที่จะลงทุนสร้างโรงเพาะฟักเพื่อผลิตลูกหอยนางรมพันธุ์ใหญ่ในสุราษฎร์ธานี พบว่าสามารถทำได้ มีผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุน แต่ทั้งนี้ยังไม่รวมไปถึงสภาพต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นซึ่งจะเป็นตัวแปรสำคัญว่าจะได้ผลหรือไม่ในการเพาะฟักลูกหอย สภาพความสมบูรณ์ของพ่อแม่พันธุ์นั้นเป็นตัวแปรหนึ่งที่จะทำให้ได้ผลผลิตมากขึ้นหรือลดลง การพัฒนาเทคนิคในการขุนพ่อแม่พันธุ์หอยให้สมบูรณ์เต็มที่ก็เป็นอีกทางหนึ่งที่จะเพิ่มจำนวนและคุณภาพของลูกหอยที่จะเกิดขึ้นมาได้ ในการศึกษาคุณภาพน้ำของการขุนพ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาวในระบบปิดนี้จะทำให้ทราบถึงสภาพของน้ำในการเลี้ยงว่าเหมาะสมหรือไม่ที่จะนำพ่อแม่พันธุ์หอยมาขุนในระบบปิดที่มีการหมุนเวียนน้ำเพื่อเป็นประโยชน์สำหรับการขุนพ่อแม่พันธุ์ในระบบปิดในอนาคต

1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในการขุนพ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาวในระบบปิดแบบหมุนเวียนน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 ตรวจเอกสาร

หอยตะโกรมกรามขาวมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Crassostrea belcheri* ส่วนใหญ่อาศัยอยู่บริเวณปากแม่น้ำตลอดไปจนถึงบริเวณชายฝั่งทะเล เป็นหอยสองฝาชนิดหนึ่งที่คนนิยมนำมาบริโภคกันมากเพราะมีรสชาติดี (จงรักษ์ ศรีสมบูรณ์, 2510) หอยนางรมเป็นหอยที่นิยมกินกันสด ๆ เพราะย่อยง่ายไม่เหนียวเหมือนหอยชนิดอื่น เช่น เป๋าฮื้อหรือหอยโข่งทะเลถึงแม้ว่าการบริโภคเนื้อหอยนางรมสดจะไม่ก่อให้เกิดโทษสำหรับผู้บริโภคแต่ Souness and Fleet. (1979) อ้างโดย มณีย์ กรรณรงค์ และคณะ (2543) ตรวจพบแบคทีเรียในเนื้อหอยตะโกรมที่เป็นสาเหตุก่อให้เกิดโรคทางเดินอาหารแก่มนุษย์ ได้แก่ V. *cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Salmonella* spp. และ *Stephylococcus aureus* อย่างไรก็ตามยังพบว่าหอยตะโกรมก็มีคุณค่าทางอาหารสูงโดยมีโปรตีนประมาณ 10.12% Glycogen 6.14% ไขมัน 1.99% แร่ธาตุ 1.82% และน้ำ 76.10% (Medcof, 1961)

หอยตะโกรมกรามจัดอยู่ใน

Class Bivalvia(Pelecypoda)

Order Anisomyaria

Family Oystraeidae

Genus Crassostrea

หอยตะโกรมกรามขาวกินอาหารโดยใช้ซีเลีย (cilia) โบกพัดเอามวลน้ำที่รอบตัวไหลผ่านทางช่องน้ำเข้า เข้าสู่ภายในช่องแมนเทิล (mantle cavity) ไหลผ่านต่อไปที่เหงือก (ctenidium) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีซีเลียอยู่เป็นจำนวนมากคอยโบกดักจับอนุภาคของอาหารและหายใจ อาหารส่วนมากเป็นพวกสาหร่ายเซลล์เดียวขนาดเล็ก รวมถึงอนุภาคเล็ก ๆ ของซากพืชซากสัตว์ที่กำลังถูกย่อยสลายและอนินทรีย์สารที่มีขนาดต่าง ๆ ที่มากับมวลน้ำ หอยตะโกรมกรามขาวที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันย่อมได้รับชนิดของอาหารต่างขึ้นอยู่กับถิ่นที่อยู่อาศัย ฤดูกาล อุณหภูมิ กระแสน้ำ คลื่นลม สุภาพ ไพรพนาพงศ์ (2543) พบว่าการที่หอยเติบโตดีมักจะพบชนิดของแพลงก์ตอนคือ *Chaetoceros* sp. อยู่มากใน 3 อันดับแรกของแหล่งที่ทำการเลี้ยง แต่ในขณะที่หอยเติบโตช้าจะไม่พบ *Chaetoceros* sp. อยู่เลย จึงจัดได้ว่า *Chaetoceros* sp. เป็นอาหารที่ดีมีคุณค่าต่อหอยตะโกรมกรามขาว เมื่ออาหารเข้าสู่ปากแล้วอาหารจะเคลื่อนผ่านไปตามหลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหาร กระเพาะอาหาร สำไส้ซึ่งตรงส่วนสำไส้นี้เป็นส่วนที่ดูดซึมสารอาหารแล้วสุดท้ายอาหารจะถูกขับออกทางทวารหนัก

ฤดูกาลสืบพันธุ์ของหอยนางรมในประเทศไทยพบว่า หอยนางรมพันธุ์เล็กบริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี จะมีการวางไข่สืบพันธุ์เกือบตลอดปี แต่ฤดูที่หอยวางไข่อย่างมากจะมีอยู่ 2 – 3 ระยะ ในครั้งแรกประมาณเดือนมีนาคมถึงเมษายน ฤดูที่สองประมาณเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม และฤดูสุดท้ายอยู่ช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคม (ไพโรจน์ พรมหมานนท์, 2510) และพบฤดูกาลลงเกาะของลูกหอยนางรม (*Crassostrea* sp.) ที่ปากแม่น้ำปราณตลอดทุกเดือนที่ได้ทำการทดลองและมีปริมาณการวางไข่สูงสุดอยู่ในช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน (มาโนช หงส์พร้อมญาติ, 2510) จะเห็นได้ว่าจะมีการวางไข่ที่มีปริมาณมาก ๆ เป็นช่วง ๆ ไป ถึงแม้จะมีการผลิตลูกหอยจากโรงเพาะฟักได้แล้วแต่ก็ยังมีจำนวนไม่พอต่อความต้องการของผู้เลี้ยง เนื่องจากอัตราการรอดตายยังต่ำอยู่ อัตราการรอดตายอยู่ที่ 17.96% โดยเลี้ยงที่ความหนาแน่น 5 ตัวต่อมิลลิลิตร (ชัยวัฒน์ วิชัยวัฒนะและวีระ เจริญพักตร์, 2541) และส่วนใหญ่ยังคงประสบความสำเร็จระดับงานวิจัยเท่านั้น

สัตว์น้ำมีการขับถ่ายของเสียในรูปแอมโมเนียมีถึง 80 – 90% แอมโมเนียในแหล่งน้ำจะมีอยู่สองรูปแบบ คือ แอมโมเนียที่ไม่เป็นพิษหรือแอมโมเนียที่อยู่ในรูปประจุ NH_4^+ (Ionized ammonia) และแอมโมเนียที่เป็นพิษ หรือ แอมโมเนียที่อยู่ในรูปไม่มีประจุ NH^3 (un-ionized ammonia) โดยมีสมดุลเคมีดังนี้

$$NH_4^+ + H_2O \longrightarrow NH_3 + H_3O^+$$

หรือ

$$NH_4^+ \longrightarrow NH_3 + H^+$$

รูปแบบของแอมโมเนียจะอยู่ในรูปใดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ pH และอุณหภูมิของน้ำในสภาวะที่ pH สูงขึ้น ความเข้มข้นของแอมโมเนียจะเพิ่มขึ้น ถ้าในน้ำมีค่า pH สูง ความเป็นพิษของแอมโมเนียจะมากกว่าในน้ำที่มี pH ต่ำเนื่องจากเมื่อค่า pH สูงความเข้มข้นของแอมโมเนียในรูปแตกตัวจะลดลง โดยจะเปลี่ยนรูปไปเป็นแอมโมเนียในรูปไม่แตกตัว ทำให้ความเป็นพิษสูงขึ้น แอมโมเนียในแหล่งน้ำเกิดขึ้นจากสิ่งขับถ่ายของสัตว์น้ำและการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุโดยแบคทีเรีย ความทนทานของสัตว์น้ำต่อแอมโมเนียนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดสรีระของสัตว์น้ำและปัจจัยของสิ่งแวดล้อม ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ทำให้สัตว์น้ำตายอย่างเฉียบพลันหรือระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาอันสั้นจะอยู่ในช่วง 0.4 – 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในรูปแอมโมเนียที่ไม่แตกตัว แต่ถ้ามีแอมโมเนียในระดับที่ต่ำกว่านี้จะทำให้สัตว์น้ำอ่อนแอ

ไนไตรท์มีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำเช่นเดียวกับแอมโมเนีย แต่พบปริมาณน้อยในแหล่งน้ำธรรมชาติ ไนไตรท์จะเกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาระหว่างกลางของขบวนการ nitrification โดยแอมโมเนียจะถูกออกซิไดซ์โดยแบคทีเรียกลายเป็นสารประกอบพวกไนไตรท์ (NO_2^-) และไนเตรท (NO_3^-) ตามลำดับ ซึ่งไนเตรทที่ได้จากขบวนการ nitrification จะไม่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ แต่ไนไตรท์จะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ พิษของไนไตรท์จะทำให้สัตว์น้ำขาดออกซิเจน เนื่องจากไนไตรท์จะไปทำให้เม็ดเลือดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมกับออกซิเจนได้จึงส่งผลให้เลือดไม่สามารถขนถ่ายออกซิเจนไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ ได้ จนเป็นสาเหตุให้สัตว์น้ำตายได้ ค่าความเข้มข้นของไนไตรท์ที่ปลอดภัยต่อสัตว์น้ำควรมีค่าเท่ากับ 0.359 มิลลิกรัมต่อลิตร

ออกซิเจนมีความสำคัญต่อสัตว์น้ำมากเพราะนำไปใช้ในขบวนการต่างๆ มากมายเพื่อก่อให้เกิดพลังงาน ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ละลายน้ำได้น้อยมากและเมื่อความเค็มเพิ่มขึ้นความสามารถในการละลายในน้ำของออกซิเจนก็ลดน้อยลงด้วย การขาดแคลนออกซิเจนจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์น้ำ คือ การฟักไข่ทำให้เป็นตัวช้า ตัวอ่อนอ่อนแอ ประสิทธิภาพการย่อยอาหารลดลง ลดความต้านทานต่อสารพิษ เป็นโรคง่าย ในการเลี้ยงหอยนางรมออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะอยู่ในช่วง 4.8 – 8.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (สุภาพ ไพรพนาพงศ์, 2543)

ปัจจุบันธุรกิจการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้มีการพัฒนาและก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เกษตรกรส่วนใหญ่ต่างพยายามคิดค้นหาเทคนิค วิธีการที่เหมาะสมและทันสมัยมาประยุกต์ใช้ในการเพาะเลี้ยงโดยมีเป้าหมายหลักเพื่อต้องการเพิ่มผลผลิตให้ได้ในปริมาณมากที่สุด แนวทางหนึ่งที่ได้มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายนั่นคือการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเพาะเลี้ยงจากแบบกึ่งพัฒนา (semi-intensive system) มาเป็นการเพาะเลี้ยงแบบพัฒนา (intensive system) ซึ่งต้องใช้วิธีการที่ทันสมัย ใช้ความรู้ตามหลักวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ตลอดจนการบริหารด้านต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานซึ่งการเลี้ยงแบบพัฒนาในยุคแรก ๆ เป็นการเลี้ยงระบบเปิด (Opened system) ทั้งนี้เพราะจะมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำบ่อย 2 – 3 วันต่อครั้ง ทำให้แหล่งน้ำธรรมชาติเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็วเกษตรกรจึงจำเป็นต้องมีการปรับวิธีการเลี้ยงใหม่เข้าสู่ระบบปิด (Closed system)

ระบบปิด คือ ระบบที่ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำออกตลอดระยะเวลาการเลี้ยง หรือ มีการเปลี่ยนถ่ายออกบ้างแต่ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำทั้งหมดแล้วมีการหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ใหม่ (ทิพากร จุลกทัพพะ, 2539) โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อไม่ต้องการนำน้ำจากภายนอกเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สู่บ่อเลี้ยงเพื่อการป้องกันโรคและเป็นการง่ายต่อการควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงอยู่ตลอดเวลา

อนันต์ ตันสุตะพานิช ได้แบ่งรูปแบบการเลี้ยงกุ้งในระบบปิดหรือระบบหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ออกเป็น 3 รูปแบบคือ แบบใช้บ่อเลี้ยงกุ้งเป็นบ่อบำบัดน้ำพร้อมกันไปด้วย แบบแบ่งแยกเขตบ่อบำบัดน้ำภายในฟาร์มออกจากกันโดยระบายน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งแล้วส่งกลับไปใส่บ่อบำบัดน้ำทีละบ่อ แล้วนำน้ำที่บำบัดกลับมาใช้เลี้ยงกุ้งใหม่ที่ละบ่ออย่างต่อเนื่อง และแบบใช้ทั้งสองรูปแบบดังกล่าวข้างต้นควบคู่ผสมผสานพร้อมกันไปโดยให้เหตุผลไว้ว่าการเลี้ยงแบบระบบปิดนี้เพื่อ ลดพื้นที่บำบัดน้ำ ประหยัดน้ำ ป้องกันมลภาวะจากภายนอกฟาร์มและเพื่อรักษาสมดุลย์ของระบบนิเวศน์ภายในฟาร์มระหว่างเขตบ่อเลี้ยงกุ้งและเขตบ่อบำบัดน้ำ

พิษณุ นาอนันต์ และมานพ เห็นดีน (2543) ได้ทำการทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระบบปิดหมุนเวียนพบว่า สามารถลดการระบาดของเชื้อและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สามารถที่จะเลี้ยงกุ้งให้มีอัตรารอดและผลผลิตสูงไม่น้อยกว่าการเลี้ยงในระบบปิดและถ่ายน้ำทั่วไปเช่นเดียวกัน กับที่ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสตูล (2540) ได้ทดลองการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาระบบกึ่งปิดในบ่อดินก็ได้ผลว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในปัจจุบันที่มีปัญหาเกี่ยวกับโรคและสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการศึกษาคุณภาพน้ำในระบบปิดที่มีการหมุนเวียนน้ำจึงจัดเป็นความรู้พื้นฐานเพื่อประกอบการจัดการเรื่องน้ำสำหรับการขุนพ่อแม่พันธุ์ต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 ถังไฟเบอร์กลาสขนาด 300 ลิตรจำนวน 9 ถัง

3.1.2 สวิง

3.1.3 สายยาง

3.1.4 เครื่องให้อากาศ พร้อมด้วยอุปกรณ์การให้อากาศ

3.1.5 ท่อน้ำพีวีซีและอุปกรณ์ท่อประปา

3.1.6 อวนและเขือก

3.1.7 ถังพลาสติกขนาด 35 ลิตรจำนวน 2 ถัง

3.1.8 กะละมังพลาสติกขนาด 35 ลิตรจำนวน 2 ใบ

3.1.9 เครื่องชั่งน้ำหนักอย่างละเอียดรุ่น HP-2000G

3.1.10 กิโลชั่งของขนาด 7 กิโลกรัม

3.1.11 ไม้บรรทัด

3.1.12 อาหารเม็ดเล็กสำหรับปลากินเนื้อ

3.1.13 อาหารเม็ดกลางสำหรับปลากินเนื้อ

3.1.14 อาหารเม็ดใหญ่สำหรับปลากินพืช

3.1.15 เครื่องแก้วและสารเคมีสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

3.1.16 เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) HANA รุ่น HI 8424

3.1.17 เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO meter) รุ่น YSI 52

3.1.18 เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) Milton Roy รุ่น SPECTRONIC401

3.1.19 เครื่องวัดค่าความนำไฟฟ้า (Conductivity meter) ยี่ห้อ HACH Model 44600

3.1.20 ลูกปลานิลเพศผู้จำนวน 450 ตัว

3.2 วิธีการ

3.2.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ทรีตเมนต์ในแต่ละทรีตเมนต์มี 3 ซ้ำดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 เลี้ยงปลานิลที่ระดับความหนาแน่น 100 ตัว/ลบ.ม.

ทรีตเมนต์ที่ 2 เลี้ยงปลานิลที่ระดับความหนาแน่น 200 ตัว/ลบ.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรีตเมนต์ที่ 2 เลี้ยงปลานิลที่ระดับความหนาแน่น 200 ตัว/ลบ.ม.
ทรีตเมนต์ที่ 3 เลี้ยงปลานิลที่ระดับความหนาแน่น 300 ตัว/ลบ.ม.

3.2.2 ขั้นตอนการเตรียม

(1) ถัง ล้างถังให้สะอาดนำไปตากให้แห้ง

(2) ปลานิล นำปลานิลที่ใช้ในการทดลองมาพักภายในบ่อพักเป็นเวลา 1 สัปดาห์เพื่อให้ปลานิลปรับตัว

(3) ระบบให้ออกซิเจน นำท่อพีวีซีขนาด 1"1/2 มาทำการตัดและเจาะรู นำมาประกอบแล้วนำไปวางบนปากถัง

3.2.3 ขั้นตอนการดำเนินการ

(1) เติมน้ำลงในถังไฟเบอร์กลาสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 70 ซ.ม. จำนวน 9 ถัง ให้แต่ละถังมีระดับน้ำสูง 65 เซนติเมตร

(2) วิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนการทดลอง

(3) ชั่งน้ำหนักและวัดความยาวปลานิลเพศผู้จำนวน 450 ตัวโดยแบ่งใส่ ทรีตเมนต์ที่ 1 ถังละ 25 ตัว ทรีตเมนต์ที่ 2 ถังละ 50 ตัว ทรีตเมนต์ที่ 3 ถังละ 75 ตัว

(4) เก็บข้อมูลในการชั่งวัดปลาสัปดาห์ละครั้ง โดยการจับปลาทุกตัวมาทำการชั่งวัด

(5) ข้อมูลในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ จะทำการเก็บทุกถังในระบบ โดยจะแบ่งเป็นสองช่วงคือ ช่วงที่ 1 ตั้งแต่เริ่มการทดลองถึงวันที่ 76 ของการทดลองจะทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกๆ 4 วัน และช่วงที่ 2 ตั้งแต่วันที่ 76 ของการทดลองถึงสิ้นสุดการทดลองจะทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกๆ 8 วัน มีดังนี้

- ความเป็นกรดเป็นด่าง ใช้เครื่องวัด (HANA รุ่น HI 8424)
- ความนำไฟฟ้า ใช้เครื่องวัด (HACH Model 44600)
- ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ใช้เครื่องวัด (HACH Model 44600)
- อุณหภูมิ ใช้เครื่องวัด (YSI 52)
- ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ใช้เครื่องวัด (YSI 52)
- ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Milton รุ่น SPECTRONIC 401)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน ใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Milton รุ่น SPECTRONIC 401)
- ปริมาณออร์โธฟอสเฟต ใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Milton รุ่น SPECTRONIC 401)
- ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ
- ปริมาณตะกอนก้นบ่อ
- ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ

(6) การให้อาหาร จะให้อาหารวันละ 2 มื้อ เวลาในการให้อาหารแต่ละมื้อคือ มื้อเช้าประมาณ 09.00 – 09.30 นาฬิกา และมื้อเย็นประมาณ 16.00 – 16.30 นาฬิกา ซึ่งการให้อาหารในแต่ละมื้อจะให้ในปริมาณที่ปลากินอิ่มพอดี โดยจะค่อยๆ ให้อาหารทีละน้อยแล้วสังเกตพฤติกรรมการกินอาหารของปลา เมื่อปลาเริ่มอิ่มคือ ปลาจะไม่ขึ้นมากินอาหารก็จะทำการหยุดให้อาหารโดยระยะเวลาที่ใช้ในการให้อาหารประมาณ 20 – 25 นาที ซึ่งการให้อาหารจะแบ่งเป็น 5 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 จะให้อาหารเม็ดเล็กสำหรับปลากินเนื้อ ช่วงที่ 2 จะให้อาหารเม็ดเล็กผสมกับอาหารเม็ดกลางสำหรับปลากินเนื้อในอัตราส่วน 50:50 ช่วงที่ 3 จะให้อาหารเม็ดกลางสำหรับปลากินเนื้อ ช่วงที่ 4 จะให้อาหารเม็ดกลางสำหรับปลากินเนื้อผสมกับอาหารเม็ดใหญ่สำหรับปลากินพืชในอัตราส่วน 50:50 ช่วงที่ 5 จะให้อาหารเม็ดใหญ่สำหรับปลากินพืช

(7) การเปลี่ยนถ่ายน้ำ ตลอดการทดลองจะไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเพียงแต่เติมน้ำทดแทนส่วนที่ระเหยไป ที่นำไปวิเคราะห์และส่วนที่เก็บตะกอน

3.2.4 บันทึกข้อมูล

(1) ทำการบันทึกน้ำหนัก, ความยาวและอัตราการรอดของปลาทุกสัปดาห์ในแต่ละทรีตเมนต์ของการทดลอง

(2) ทำการบันทึกปริมาณการกินอาหารของปลาจะบันทึกปริมาณอาหารทุกมื้อในแต่ละทรีตเมนต์ตลอดการทดลอง

(3) ทำการบันทึกข้อมูลคุณภาพน้ำทุกถังในแต่ละทรีตเมนต์ทุกๆ 4 วันตั้งแต่เริ่มทำการทดลองถึงวันที่ 76 ของการทดลองหลังจากนั้นจะทำการบันทึกข้อมูลคุณภาพน้ำทุกๆ 8 วันจนสิ้นสุดการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 วิเคราะห์ข้อมูล

(1) นำข้อมูลน้ำหนัก, ความยาว, อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดปลานิลที่เลี้ยงในระบบหมุนเวียนน้ำในความหนาแน่นที่แตกต่างกัน มาหาค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างน้ำหนัก, ความยาว และอัตราการรอด ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

(2) นำข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพน้ำ จากการทดลองมาหาปริมาณความเข้มข้น โดยแทนค่าในสมการมาตรฐาน ดังนี้

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน : $Y = (1.0356 * X) - 0.0053$

ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน : $Y = (2.9832 * X) + 0.0151$

ปริมาณออร์โธฟอสเฟต : $Y = (1.7747 * X) - 0.0085$

3.2.6 สถานที่ทำการทดลอง

อาคารเจ้าคุณทหาร ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.7 ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มดำเนินการทดลองตั้งแต่วันที่ 15 พฤศจิกายน 2543 ถึงวันที่ 16 มีนาคม 2544 รวมใช้เวลาทดลองทั้งสิ้น 122 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่มีการให้อาหารทั้งสองแบบตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 3.02 – 3.92 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.45 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระบบที่ 1 และ 3.40 มิลลิกรัมต่อลิตรในระบบที่ 2 ซึ่งถือว่าเป็นปริมาณที่ต่ำกว่ามาตรฐานในการเลี้ยงสัตว์น้ำที่ปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสมจะอยู่ที่ 4.8-8.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (สุภาพ ไพรพนาพงศ์. 2543) (ภาพที่ 4.1)

จากการทดลองพบว่า อุณหภูมิตลอดการทดลองอยู่ที่ 27 – 30.2 องศาเซลเซียสโดยมีค่าเฉลี่ย 29.02 องศาเซลเซียส และ28.89 องศาเซลเซียสของการให้อาหารแบบที่ 1 และ 2 ตามลำดับ โดยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระบบอาจขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในแต่ละช่วงของการทดลอง ซึ่งมีทั้งอากาศร้อนและอากาศเย็นเพราะฝนตก (ภาพที่ 4.2)

จากการทดลองพบว่าค่า pH ตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 7.98 – 8.61 โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 8.15 ทั้งสองระบบ สองครั้งหลังที่ค่า pH สูงขึ้น อาจเป็นเพราะว่าในระบบมีแร่ธาตุจากน้ำเค็มสะสมอยู่ทำให้ค่า pH ที่ออกมามีค่าสูงขึ้น (ภาพที่ 4.3)

จากการทดลองพบว่า ความเค็มของการให้อาหารทั้งสองแบบ ตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 26 – 28 ส่วนในพันส่วน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 27.2 ส่วนในพันส่วนทั้งสองระบบ ความเค็มที่สูงขึ้นในระบบเนื่องมาจากไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ทำให้มีความเค็มสะสมเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.4)

จากการทดลองพบว่าค่าไนไตรท์ทั้งสองตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 0.115 – 1.922 ppm โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.456 ppm ในระบบที่ 1 และ 0.499 ppm ในระบบที่ 2 (ภาพที่ 4.5) และ

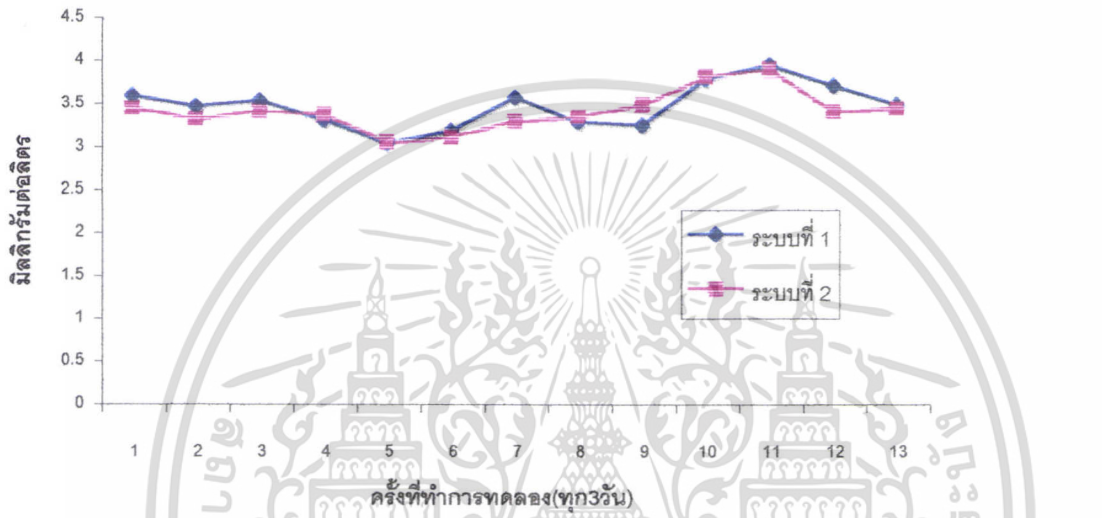
จากการทดลองพบว่าค่าแอมโมเนียทั้งสองระบบตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 0 – 0.325 ppm โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.012 ppm และ 0.041 ppm ของการให้อาหารแบบที่ 1 และ 2 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามค่าแอมโมเนียยังอยู่ในช่วงที่สัตว์น้ำสามารถอาศัยอยู่ได้ (ภาพที่ 4.6)

เมื่อนำมาวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทั้งสองระบบ ($P>0.05$) (ตารางที่ 4.1)

จากการทดลองผลที่ได้มานั้นปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ยังมีปริมาณที่ต่ำกว่ามาตรฐานการเลี้ยงสัตว์น้ำทั่ว ๆ ไป จึงยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาว ควรมีการเพิ่มปริมาณออกซิเจนลงไปในน้ำให้มากกว่านี้ ปริมาณออกซิเจนที่มีอยู่น้อยนี้อาจเกิดมาจากน้ำที่เก็บไว้นานเมื่อนำมาใช้จึงต้องมีการบำบัดก่อนนำมาใช้ ซึ่งระยะเวลาในการบำบัดอาจจะทำให้มีออกซิเจนในปริมาณที่ไม่เพียงพอในการเลี้ยง หรืออาจเพราะพ่อแม่พันธุ์หอยที่เลี้ยงไว้ใช้ออกซิเจนในปริมาณมากจึงทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง ค่าความเข้มข้นที่เพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

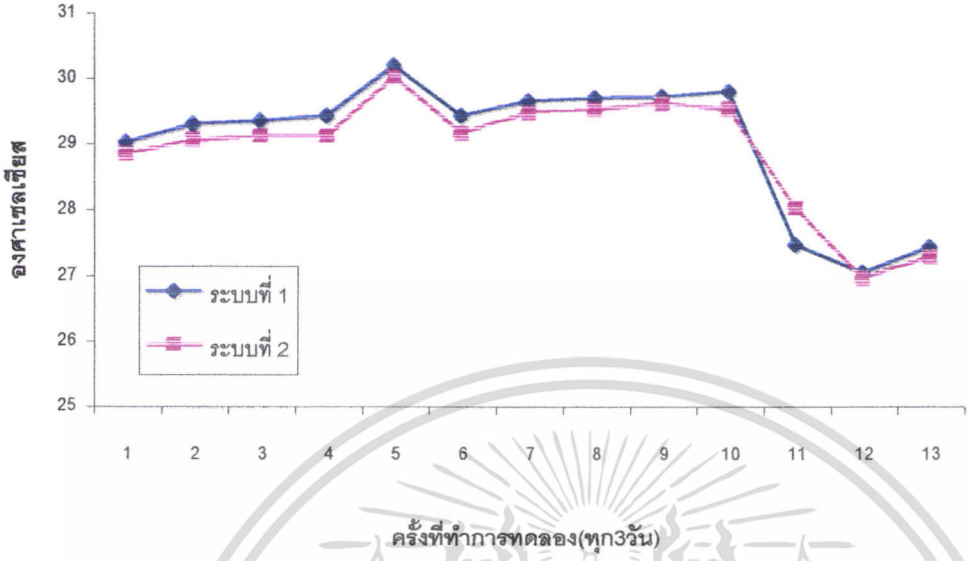
ขึ้นอย่างรวดเร็วอาจเป็นเพราะมีการระเหยขึ้นสู่บรรยากาศทำให้ความเค็มเพิ่มขึ้น ส่วนค่าคุณภาพน้ำที่เหลือมีการเปลี่ยนแปลงบ้างเล็กน้อยแต่ยังเป็นค่าคุณภาพน้ำที่สัตว์น้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้



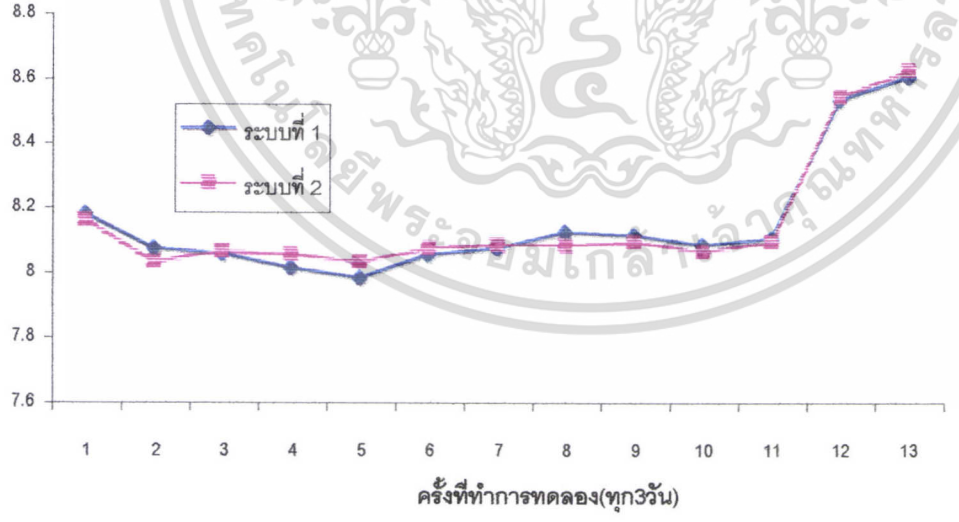
ภาพที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของแต่ละระบบตลอดการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ สาขาระนอง

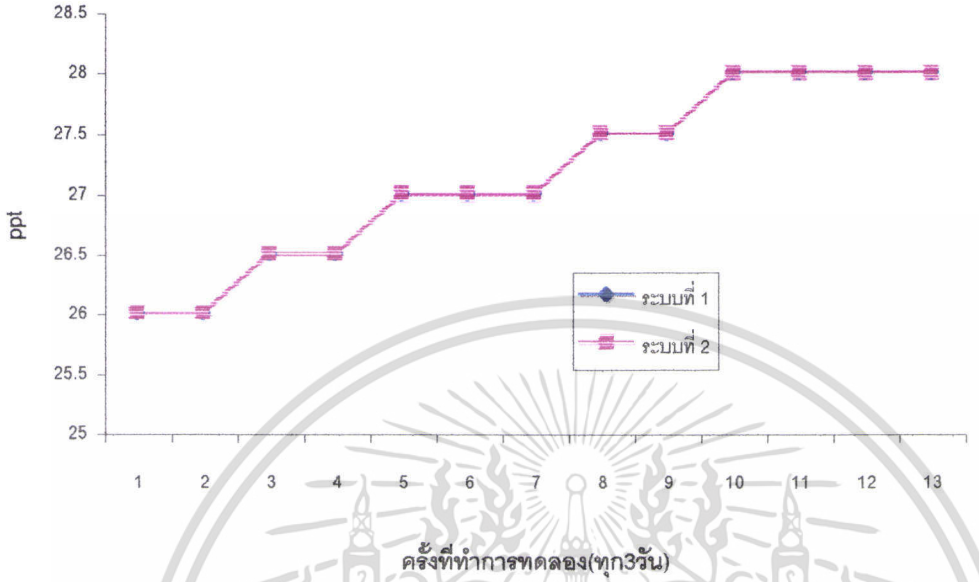


ภาพที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของแต่ละระบบตลอดการทดลอง

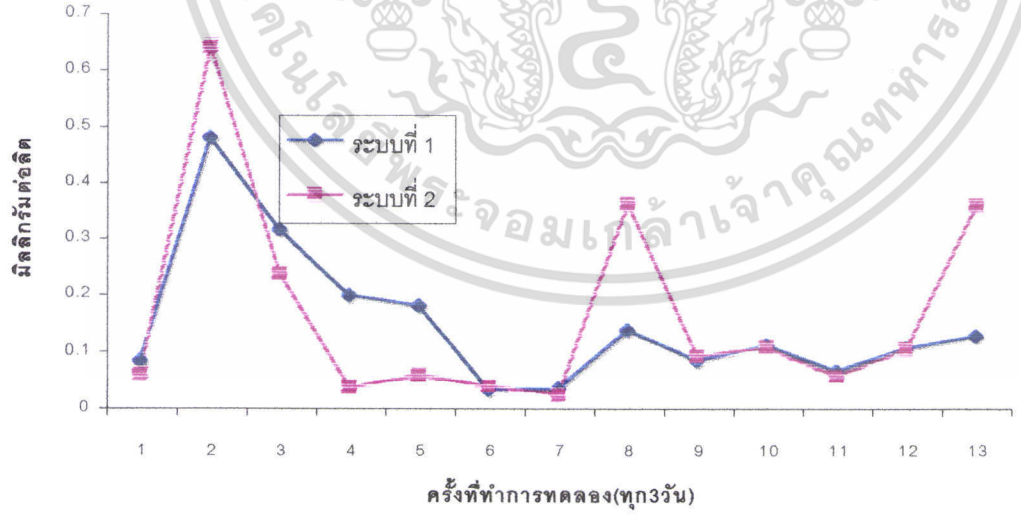


ภาพที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงค่า pH ของแต่ละระบบตลอดการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

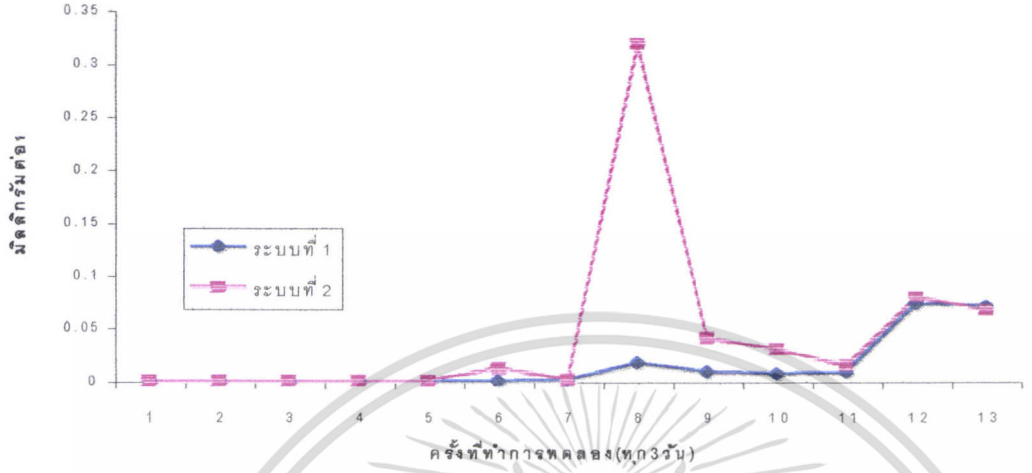


ภาพที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงความเค็มของแต่ละระบบตลอดการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงค่าไนไตรท์ของแต่ละระบบตลอดการทดลอง



ภาพที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงค่าแอมโมเนียของแต่ละระบบตลอดการทดลอง

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั้งสองระบบ

	ระบบที่ 1	ระบบที่ 2
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มก./ลิตร)	3.45±0.15[a]	3.40±0.14[a]
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	29.02±0.60[a]	28.89±0.53[a]
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	8.15±0.11[a]	8.15±0.11[a]
ความเค็ม (ppt)	27.15±0.43[a]	27.15±0.43[a]
ไนไตรท์ (มก./ลิตร)	0.197±0.077[a]	0.133±0.055[a]
แอมโมเนีย (มก./ลิตร)	0.019±0.018[a]	0.010±0.012[a]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการศึกษาคุณภาพน้ำการขุนพ่อแม่พันธุ์ในระบบปิดที่มีน้ำหมุนเวียนพบว่า การให้อาหาร (*Chaetoceros* sp.) ทั้ง 2 แบบ พบว่าสามารถขุนพ่อแม่พันธุ์ได้นานถึง 1 เดือนโดยที่ไม่ต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 จากการทดลองได้ใช้ระยะเวลาการทดลอง 1 เดือนซึ่งอาจจะยังได้ผลออกมาไม่ชัดเจนนัก จึงควรมีการทดลองที่ใช้ระยะเวลาที่ยาวนานกว่านี้

5.2.2 ระบบที่ใช้ในการทดลองมีการรั่วซึมออกของน้ำและมีน้ำล้นออกจากระบบเป็นบางที เมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้อง อาจทำให้ค่าคุณภาพน้ำที่ได้ความผิดพลาด ควรจะมีการปรับปรุงระบบไม่ให้เกิดปัญหาเรื่องนี้อีก

5.2.3 ในการทดลองมีปัญหาในเรื่องการเพาะแพลงก์ตอนจึงควรมีการศึกษาการเก็บรักษาแพลงก์ตอนด้วยความเข้มข้นสูงในตู้เย็น

5.2.4 ในการเลี้ยงแบบระบบปิดควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเอาสาหร่ายทะเลมาช่วยบำบัดน้ำจะทำให้น้ำในระบบมีคุณภาพน้ำที่ดีขึ้นและใช้ได้นานขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จงรักษ์ ศรีสมบูรณ์. 2510. หอยนางรม. วารสารการประมง 20(2) : 133-149.

ชัยวัฒน์ วิชัยวัฒนะ และวีระ เจริญพักตร์. 2541. ความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกหอยตะโกรม. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสุราษฎร์ธานี กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 9 หน้า.

ทิพากร จุลกทัพพะ. 2539. เสนอสูตรเลี้ยงปลากะพงขาวด้วยระบบปิด. วารสารสัตว์น้ำ. 7(81) : 42-47.

ธิดา เพชรมณี. 2542. คู่มือการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอน. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว). 49 หน้า.

พิษณุ นาอนันต์และมานพ เห็นดีน. 2543. การเลี้ยงกุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon* ระบบปิดหมุนเวียน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 14. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลฝั่งอ่าวไทย สถาบันวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล กรมประมง. 12 หน้า.

ไพโรจน์ พรหมานนท์. 2510. ฤดูวางไข่และความชุกชุมของลูกหอยนางรมที่ตำบลแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี. วารสารการประมง 20(1) : 115-132.

มณี กรรณรงค์, กฤตพล ยังวนิชเศรษฐ และชัยวัฒน์ วิชัยวัฒนะ. 2543. การบำบัดสิ่งปนเปื้อนในหอยตะโกรมโดยให้น้ำทะเลฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 7. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสุราษฎร์ธานี กรมประมง. 15 หน้า.

มาโนช หงส์พร้อมญาติ. 2510. ฤดูกาลการเกาะของลูกหอยนางรม (*Crassostrea* sp.) ที่ปากน้ำปราณ. วารสารการประมง 20(4) : 619-638.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุภาพ ไพรพนาพงศ์. 2543. การทดลองเลี้ยงหอยตะโกรม (*Crassostrea belcheri*) ด้วยวิธีต่างๆ ในอ่าวเขายั่ว จังหวัดระนอง. Mollusk Research in Asia, 2000. 23-34.

เมธี แก้วเนิน. 2536. การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างโรงเพาะฟักเพื่อผลิตลูกหอยนางรมพันธุ์ใหญ่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสตูล. 2540. การเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาระบบกึ่งปิดในบ่อดิน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 10. กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 23 หน้า.

อนันต์ ตันสุตะพานิช. 2538. การจัดการเลี้ยงกุ้งระบบปิดหรือระบบหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2. สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง.

Medcof, J.C. 1961. Oyster farming in the maritimes. Fisheries Researh Board of Canada Bulletin.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99279

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำตลอดการทดลอง (มิลลิกรัมต่อลิตร)

ครั้งที่ /บ่อที่	11	12	13	14	21	22	23	24
1	3.60	3.65	3.58	3.46	3.37	3.39	3.49	3.45
2	3.50	3.57	3.38	3.35	3.30	3.37	3.35	3.15
3	3.79	3.49	3.24	3.55	3.37	3.28	3.39	3.51
4	3.71	3.25	2.82	3.34	3.35	3.48	3.18	3.37
5	2.96	3.23	2.70	3.20	3.04	3.14	3.04	2.89
6	3.33	3.08	3.28	2.94	3.12	3.03	3.20	3.01
7	3.74	3.53	3.49	3.45	3.44	3.12	3.18	3.33
8	3.31	3.13	3.38	3.22	3.32	3.27	3.48	3.22
9	3.36	2.92	3.21	3.40	3.49	3.54	3.40	3.42
10	3.88	3.99	3.65	3.56	4.23	3.64	3.73	3.57
11	3.90	4.17	3.90	3.72	3.93	4.07	3.78	3.73
12	3.68	3.88	3.58	3.65	3.58	3.50	3.39	3.54
13	3.51	3.51	3.51	3.36	3.47	3.39	3.42	3.43

หมายเหตุ 11, 12, 13, 14 คือ จุดตรวจในระบบที่ 1

21, 22, 23, 24 คือ จุดตรวจในระบบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 อุณหภูมิตลอดการทดลอง (องศาเซลเซียส)

ครั้งที่/บ่อที่	11	12	13	14	21	22	23	24
1	29.3	28.9	28.9	28.9	28.8	28.8	28.8	28.9
2	29.9	29.2	29.0	29.0	29.1	29.0	29.0	29.0
3	29.7	29.3	29.2	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1
4	29.8	29.3	29.2	29.3	29.1	29.1	29.0	29.2
5	30.5	30.1	30.0	30.1	30.0	30.0	30.0	30.0
6	29.8	29.2	29.3	29.3	29.2	29.0	29.1	29.3
7	29.8	29.6	29.5	29.6	29.5	29.4	29.4	29.5
8	30.0	29.6	29.5	29.6	29.5	29.5	29.4	29.6
9	29.8	29.7	29.6	29.7	29.6	29.6	29.5	29.7
10	30.1	29.8	29.6	29.6	29.5	29.5	29.5	29.5
11	27.6	27.7	27.2	27.3	28.3	28.0	28.0	27.7
12	28.0	26.6	26.7	26.8	27.2	27.0	27.0	26.6
13	27.5	27.4	27.4	27.4	27.3	27.2	27.3	27.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16773

ตารางผนวกที่ 3 ค่า pH ตลอดการทดลอง

ครั้งที่/บ่อที่	11	12	13	14	21	22	23	24
1	8.20	8.15	8.22	8.13	8.16	8.19	8.16	8.12
2	8.07	8.07	8.07	8.07	8.03	8.03	8.03	8.02
3	8.06	8.05	8.05	8.05	8.06	8.06	8.06	8.06
4	8.01	8.01	8.01	8.01	8.05	8.05	8.05	8.05
5	7.98	7.98	7.97	7.98	8.02	8.03	8.03	8.03
6	8.05	8.05	8.05	8.05	8.07	8.07	8.07	8.07
7	8.07	8.07	8.07	8.07	8.08	8.08	8.08	8.08
8	8.12	8.12	8.12	8.12	8.08	8.08	8.08	8.08
9	8.11	8.11	8.11	8.11	8.09	8.09	8.09	8.09
10	8.08	8.08	8.08	8.08	8.06	8.06	8.06	8.06
11	8.10	8.10	8.10	8.10	8.09	8.09	8.09	8.09
12	8.53	8.53	8.53	8.53	8.54	8.54	8.54	8.54
13	8.60	8.60	8.60	8.60	8.61	8.61	8.61	8.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 ค่าความเค็มตลอดการทดลอง (ส่วนในพันส่วน)

ครั้งที่/บ่อที่	11	12	13	14	21	22	23	24
1	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
2	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
3	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5
4	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5
5	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
6	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
7	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
8	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
9	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
10	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0
11	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0
12	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0
13	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 ค่าไนไตรท์ตลอดการทดลอง (มิลลิกรัมต่อลิตร)

ครั้งที่ /บ่อที่	11		เฉลี่ย	12		เฉลี่ย	13		เฉลี่ย	14		เฉลี่ย
1	0.077	0.079	0.078	0.045	0.046	0.046	0.091	0.105	0.098	0.102	0.099	0.101
2	0.500	0.506	0.503	0.423	0.424	0.424	0.475	0.475	0.475	0.506	0.500	0.503
3	0.310	0.320	0.315	0.296	0.302	0.299	0.310	0.317	0.314	0.322	0.324	0.323
4	0.195	0.194	0.195	0.191	0.190	0.191	0.198	0.189	0.194	0.203	0.200	0.202
5	0.178	0.177	0.178	0.170	0.172	0.171	0.178	0.180	0.179	0.180	0.182	0.181
6	0.039	0.040	0.040	0.027	0.028	0.028	0.030	0.028	0.029	0.029	0.027	0.028
7	0.037	0.035	0.036	0.040	0.032	0.036	0.032	0.031	0.032	0.028	0.032	0.030
8	0.132	0.132	0.132	0.136	0.134	0.135	0.134	0.135	0.135	0.133	0.140	0.137
9	0.080	0.081	0.081	0.083	0.085	0.084	0.084	0.082	0.083	0.081	0.080	0.081
10	0.115	0.104	0.110	0.108	0.109	0.109	0.106	0.107	0.107	0.107	0.108	0.108
11	0.062	0.064	0.063	0.062	0.062	0.062	0.064	0.062	0.063	0.066	0.067	0.067
12	0.107	0.102	0.105	0.108	0.106	0.107	0.104	0.101	0.103	0.098	0.102	0.100
13	0.112	0.123	0.113	0.132	0.135	0.134	0.125	0.124	0.125	0.124	0.121	0.123
ครั้งที่ /บ่อที่	21		เฉลี่ย	22		เฉลี่ย	23		เฉลี่ย	24		เฉลี่ย
1	0.051	0.073	0.062	0.071	0.051	0.061	0.073	0.051	0.062	0.053	0.052	0.053
2	0.676	0.675	0.676	0.615	0.541	0.578	0.636	0.638	0.637	0.668	0.667	0.668
3	0.229	0.233	0.231	0.223	0.223	0.223	0.254	0.225	0.240	0.240	0.24	0.240
4	0.061	0.033	0.047	0.031	0.031	0.031	0.030	0.029	0.030	0.031	0.031	0.031
5	0.057	0.057	0.057	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.059	0.056	0.058
6	0.034	0.035	0.035	0.035	0.036	0.036	0.038	0.034	0.036	0.031	0.047	0.039
7	0.024	0.025	0.025	0.020	0.027	0.024	0.021	0.023	0.022	0.019	0.024	0.022
8	0.369	0.348	0.359	0.355	0.357	0.356	0.360	0.362	0.361	0.368	0.353	0.361
9	0.088	0.088	0.088	0.087	0.089	0.088	0.086	0.088	0.087	0.091	0.091	0.091
10	0.106	0.106	0.106	0.105	0.103	0.104	0.105	0.104	0.105	0.107	0.105	0.106
11	0.055	0.055	0.055	0.056	0.055	0.056	0.054	0.054	0.054	0.059	0.057	0.058
12	0.102	0.101	0.102	0.102	0.102	0.102	0.103	0.101	0.102	0.104	0.106	0.105
13	0.350	0.346	0.348	0.362	0.362	0.362	0.352	0.348	0.350	0.366	0.369	0.368

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 ค่าแอมโมเนียตลอดการทดลอง (มิลลิกรัมต่อลิตร)

ครั้งที่ /บ่อที่	11			เฉลี่ย	12			เฉลี่ย	13			เฉลี่ย	14			เฉลี่ย
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.003	0.002	0.002	0.001	0.002				
8	0.033	0.010	0.022	0.019	0.017	0.018	0.012	0.014	0.013	0.015	0.015	0.015				
9	0.004	0.009	0.007	0.003	0.002	0.003	0.007	0.022	0.015	0.011	0.010	0.011				
10	0.007	0.009	0.008	0.008	0.007	0.008	0.004	0.005	0.005	0.009	0.004	0.007				
11	0.017	0.016	0.017	0.005	0.007	0.006	0.003	0.002	0.003	0.008	0.008	0.008				
12	0.088	0.080	0.084	0.070	0.068	0.069	0.073	0.073	0.073	0.063	0.064	0.064				
13	0.073	0.095	0.084	0.063	0.076	0.070	0.063	0.070	0.067	0.062	0.058	0.060				
ครั้งที่ /บ่อที่	21			เฉลี่ย	22			เฉลี่ย	23			เฉลี่ย	24			เฉลี่ย
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				
4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				
5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				
6	0.008	0.013	0.011	0.026	0.001	0.014	0.022	0.008	0.015	0.009	0.012	0.011				
7	0.002	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001				
8	0.309	0.398	0.354	0.300	0.329	0.315	0.296	0.293	0.295	0.310	0.311	0.311				
9	0.049	0.052	0.051	0.039	0.039	0.039	0.036	0.035	0.036	0.033	0.037	0.035				
10	0.035	0.025	0.030	0.033	0.033	0.033	0.023	0.032	0.028	0.025	0.027	0.026				
11	0.016	0.023	0.020	0.010	0.017	0.014	0.014	0.014	0.014	0.011	0.007	0.009				
12	0.068	0.088	0.078	0.083	0.082	0.083	0.077	0.075	0.076	0.081	0.076	0.079				
13	0.064	0.062	0.063	0.071	0.071	0.071	0.065	0.068	0.067	0.063	0.068	0.066				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้