รายงานการวิจัย
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เรื่อง

การผลิตและอนุบาลลูกกุ้งก้ามกราม(*Macrobrachium rosenbergii*)ในเขตภาคเหนือด้วยน้ำเค็มระบบปิด เพื่อลดต้นทุนในการผลิตกุ้งก้ามกรามในเขตภาคเหนือ

A study on giant freshwater prawn(*Macrobrachium rosenbergii*) larvae production by closed circulatory saline water in northern of Thailand

โดย

กระสินธุ์ หังสพฤกษ์ เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ ประจวบ ฉายบุ

นิวุฒิ หวังชัย สุภัทรา อุไรวรรณ์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติ ที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการบูรณาการนำร่อง เรื่อง การพัฒนาอุตสาหกรรมกุ้งเพื่อการส่งออกอย่างยั่งยืน ประจำปีงบประมาณ 2547 ครั้งนี้ ขอขอบคุณ ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการลดปริมาณการใช้น้ำเค็มในการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกราม และการใช้แร่ธาตุในน้ำ ตั้งแต่มีพัฒนาการระยะที่ 1 จนถึงระยะ postlarvae โดยใช้น้ำเค็มที่มีความเค็ม 15 ส่วนในพันที่เตรียมจาก ผงเกลือสำเร็จรูปสำหรับทำน้ำทะเลเทียม(ArtSW) เป็นทรีตเมนต์ที่ 3 น้ำเค็มที่เตรียมจากน้ำทะเลเข้มข้นจากนาเกลือ(ConcSW) เป็นทรีตเมนต์ที่ 1 และน้ำเค็มที่เตรียมจากเกลือสินเธาว์(UndgSW) เป็นทรีตเมนต์ที่ 2 ผลการวิเคราะห์แร่ธาตุจากน้ำเค็มทั้ง 3 แหล่ง พบว่า UndgSW มีปริมาณ แมกนีเซียม โปแตสเซียม และ แคลเซียม ต่ำ เมื่อชดเชยแร่ธาตุแล้วนำไปใช้อนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามในระบบแบบเปิด ในการทดลองที่ 2 พบว่า UndgSW มีอัตราการรอด 0% ส่วน ArtSW และ ConcSW มีอัตราการรอดไม่แตกต่างกัน($P>0.05$) เท่ากับ 44.30 ± 5.22 และ 43.57 ± 2.06 % ตามลำดับ มีอัตราการใช้น้ำประมาณ 300 L และในระบบน้ำหมุนเวียนแบบปิดในการทดลองที่ 3 มีอัตราการรอด 11.26 ± 7.78 และ 18.63 ± 3.21 % ตามลำดับ($P>0.05$) มีอัตราการใช้น้ำ 50 ลิตร เมื่อนำน้ำที่ใช้อนุบาลในการทดลองที่ 3 (ArtSW และ ConcSW) ก่อนเริ่มการทดลองและเมื่อเสร็จสิ้นการทดลองไปวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุพบว่า แมกนีเซียมมีการลดลงทั้ง 2 ทรีตเมนต์($P<0.05$) ส่วนปริมาณโปแตสเซียม และ แคลเซียมไม่มีการเปลี่ยนแปลง($P>0.05$) จากการทดลองสรุปได้ว่า สามารถใช้ผงเกลือสำเร็จรูปแทนการใช้น้ำทะเลเข้มข้นจากนาเกลือ และระบบน้ำหมุนเวียนแบบวงจรปิดสามารถนำมาใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามได้ทำให้สามารถลดอัตราการใช้น้ำเค็ม 6 เท่า

Abstract

This study aimed to decrease saline water using and determine 5 major elements consumption from 15 ppt. rearing water in the giant freshwater prawn nursery during development stage 1 to postlarvae stage. The first experiment was to determine Na, Mg, K and Ca in underground salt saline water(UndgSW) as treatment3, artificial saline water prepared from commercial instant sea salt for artificial seawater making (ArtSW) as treatment1 and concentrated seawater from salt mining dilution(ConcSW) as treatment2 and at 15 ppt. The result of rearing water determination was UndgSW contain low Mg, K and Ca. UndgSW was supplemented and used in the second experiment for larval rearing water compare to ArtSW and ConcSW . Survival rate of ArtSW and ConcSW in 50L opened water system was 44.30±5.22 and 43.57±2.06 % ($P>0.05$) with 300L saline water using and UndgSW showed 0% survival rate. While ArtSW and ConcSW in 50L closed circulatory saline water system showed 11.26±7.78 and 18.63±3.21 % ($P>0.05$)survival rate with 50L saline water using. Magnesium concentration of rearing water before the third experiment beginning compared to the end the result showed the significant declination, while potassium and calcium showed non significant result. The conclusion of closed circulatory saline water was 6 times saline water saving for each experimental units and artificial seawater prepared from commercial instant sea salt can be use instead of concentrated seawater from salt mining.

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
วิธีดำเนินการวิจัย	4
ผลการวิจัย	9
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	13
บรรณานุกรม	15

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. ปริมาณแร่ธาตุในน้ำเค็มที่เตรียมจากแหล่งต่างๆที่ความเค็ม 15 ส่วนในพัน 9
2. อัตราการรอดของลูกกุ้งที่อนุบาลในน้ำเค็มจากแหล่งต่างที่ความเค็ม 15 ส่วนในพัน ในระบบน้ำแบบเปิด(มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ) 10
3. อัตราการรอดของลูกกุ้งที่อนุบาลในตู้ที่มีระบบไหลเวียนแบบปิดและติดตั้งระบบบำบัดแอมโมเนียและไนไตรท์ 10
4. ปริมาณแร่ธาตุในน้ำที่ใช้อนุบาลลูกกุ้งที่ความเค็ม 15 ส่วนในพันในตู้ที่มีระบบไหลเวียนน้ำแบบปิด 12

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. ตู้ทดลองที่ติดตั้งระบบกรองและบำบัดแอมโมเนียและไนไตรท์ 4
2. ระบบกรอง และบำบัดแอมโมเนียและไนไตรท์ 4
3. กระชังผ้าไหมแก้วขนาด 15 x 15 x 15 ซ.ม. 4
4. กล่องอเนกประสงค์ความจุ 50 ลิตร 5
5. เวลาที่ใช้ในแต่ละ ระยะพัฒนาการของลูกกุ้งตั้งแต่ระยะที่ 1 จนถึงระยะ post larvae 11
6. อุณหภูมิตลอดการทดลอง 11
7. ความเค็มตลอดการทดลอง 11

บทนำ

กุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii*, Giant freshwater prawn) เป็นสัตว์เศรษฐกิจที่เกษตรกรให้ความนิยมในการเพาะเลี้ยงอย่างแพร่หลายในทุกภูมิภาคของประเทศไทย ในปี 2000 มีผลผลิตกุ้งก้ามกรามทั่วโลกถึง 118,501 ตัน คิดเป็นมูลค่า 410,001 พันล้านดอลลาร์(FAO, 2000)ในปัจจุบันได้มีการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามกันอย่างแพร่หลายในเขตภาคเหนือ ซึ่งมีพื้นที่เลี้ยงกุ้งก้ามกรามส่วนมากอยู่ที่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดพิจิตร และจังหวัดเชียงใหม่ รวมกันประมาณ 2,000 ไร่ แต่ในการเพาะเลี้ยงประสบปัญหาการขาดแคลนลูกกุ้ง เนื่องจากในการผลิตลูกกุ้งก้ามกรามนั้นจำเป็นต้องใช้น้ำทะเลที่มีความเค็มในช่วง 12-18 ส่วนในพัน ทำให้ในเขตภาคเหนือและภาคอีสานไม่มีการผลิตลูกกุ้งก้ามกรามเชิงพาณิชย์ นอกเสียจากจะใช้ในการเรียนการสอน และการวิจัยในสถาบันอุดมศึกษา และหน่วยงานของกรมประมงเท่านั้น ทำให้เกษตรกรมีความจำเป็นต้องซื้อลูกกุ้งมาจากฟาร์มเพาะเลี้ยงจากภาคกลาง ทำให้ลูกกุ้งมีราคาสูง(ตามฤดูกาล) ลูกกุ้งที่ซื้อมาอ่อนแอและมีอัตราการรอดตายต่ำ เนื่องจากการขนส่ง

ในการเจริญเติบโต การสร้างเปลือกใหม่ และการลอกคราบของกุ้งนั้นจะประสบผลสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับการปรับตัวด้านสรีรวิทยา การได้มาของแหล่งอิออนของสารอนินทรีย์ ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงใกล้ชิดกับสารประกอบอินทรีย์ระหว่างกระบวนการสร้างเปลือก ดังนั้นความสำเร็จในการเลี้ยงกุ้งจึงขึ้นกับ ความเข้าใจเกี่ยวกับการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อสิ่งแวดล้อมภายนอก โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเค็มน้ำ

โดยทั่วไปแล้วองค์ประกอบของเปลือกสัตว์ในกลุ่มครัสเตเชียนนั้น จะมีแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบหลัก และมีแมกนีเซียม ฟอสฟอรัสโซเดียม โปแตสเซียมเป็นองค์ประกอบรองลงมา จากที่กล่าวมาแล้วนั้นจะเห็นได้ว่าความเค็มของน้ำเกี่ยวข้องกับชนิดและปริมาณแร่ธาตุในน้ำซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับการเพาะและอนุบาลลูกกุ้งก้ามกราม การลดปริมาณการใช้น้ำเค็มในการเพาะและอนุบาลนั้นจึงมีความสำคัญต่อการลดต้นทุนในการผลิตลูกกุ้งก้ามกรามได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อคิดค้นและพัฒนาระบบน้ำเค็มแบบหมุนเวียนในการเพาะและอนุบาลลูกกุ้งก้ามกราม
2. เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนลูกกุ้งก้ามกรามในเขตภาคเหนือ
3. เพื่อลดต้นทุนในการซื้อลูกกุ้งซึ่งต้องขนส่งมามาจากฟาร์มในภาคกลางทำให้มีราคาสูง
4. เพื่อผลิตลูกกุ้งที่มีคุณภาพในเขตภาคเหนือ

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตเรื่องการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามตั้งแต่ออกจากไข่ในที่มีพัฒนาการในระยะที่ 1 จนถึงระยะคว่ำรวม 12 ระยะ โดยอนุบาลในตู้ที่มีระบบน้ำเค็มหมุนเวียนแบบปิดโดยไม่มีการเปลี่ยนน้ำเลย โดยใช้น้ำเค็มที่เตรียมจากผงเกลือสังเคราะห์สำหรับทำน้ำทะเลเทียมยี่ห้อ Marinium น้ำเค็มที่เตรียมจากน้ำทะเลเข้มข้น 120 – 200 ส่วนในพัน และน้ำเค็มที่เตรียมจากเกลือสินเธาว์โดยมีการชดเชยแร่ธาตุ โดยที่น้ำเค็มจากทั้ง 3 แหล่งมีความเค็มที่ 15 ส่วนในพัน

เวลาและสถานที่

เวลา	เริ่มดำเนินการ	เดือน มีนาคม 2547
	เสร็จสิ้น	เดือน สิงหาคม 2548
สถานที่	โรงเพาะเลี้ยงภาควิชาเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	

วิธีดำเนินการวิจัยโดยสรุปทฤษฎี

ทำการเพาะและอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามในตู้ที่มีระบบน้ำเค็มหมุนเวียนแบบปิดโดยไม่มีการเปลี่ยนน้ำเลย โดยใช้น้ำเค็มที่เตรียมจากผงเกลือสังเคราะห์สำหรับทำน้ำทะเลเทียมยี่ห้อ Marinium น้ำเค็มที่เตรียมจากน้ำทะเลเข้มข้น 120 ส่วนในพัน และน้ำเค็มที่เตรียมจากเกลือสินเธาว์โดยมีการชดเชยแร่ธาตุ โดยที่น้ำเค็มจากทั้ง 3 แหล่งมีความเค็มที่ 15 ส่วนในพัน อนุบาลลูกกุ้งตั้งแต่ออกจากไข่ในระยะที่ 1 จนมีพัฒนาการเหมือนโตเต็มวัยหรือระยะคว่ำ(portlarvae) และทำการเก็บน้ำตัวอย่างนำไปวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 20 มิลลิลิตร

แนวความคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย

ความต้องการลูกกุ้งก้ามกรามเพื่อผลผลิตในบ่อดิน ในเขตภาคเหนือมีความต้องการที่สูงมากเกษตรกรจำเป็นต้องสั่งลูกกุ้งมาจากทางภาคกลางเนื่องจากไม่มีผู้ผลิตเชิงพาณิชย์ในภาคเหนือเนื่องมาจากปัญหาการขาดแคลนน้ำเค็ม ทำให้ลูกกุ้งมีราคาสูงขึ้นมากกว่าทางภาคกลางและต้องผ่านการขนส่ง ทำให้ลูกกุ้งอ่อนแอ และมีอัตราการรอดตายต่ำ การวิจัยครั้งนี้ต้องการแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำเค็มที่ใช้ในการอนุบาลลูกก้ามกราม ซึ่งเป็นการลดต้นทุนในการผลิตในเขตภาคเหนือ

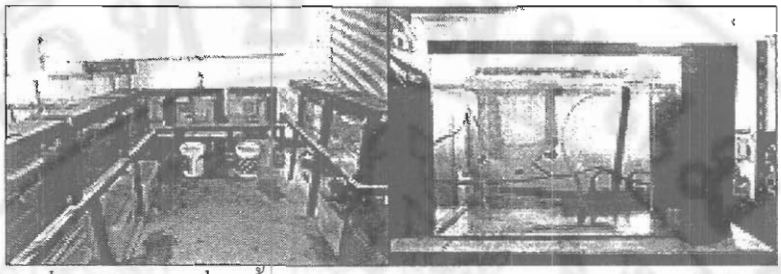
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับภาคเหนือในการผลิตลูกกุ้งก้ามกรามเพื่อให้เกษตรกรได้นำไปใช้เลี้ยงหรือผลิตลูกกุ้งก้ามกรามซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพ และศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตเนื่องจากสามารถลดต้นทุนที่ใช้ในการขนส่ง และลดอัตราการใช้น้ำเค็มซึ่งมีความจำเป็นในการผลิต และยังได้ระบบน้ำเค็มแบบปิดที่มีประสิทธิภาพ และเป็นระบบที่ไม่มีปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมเป็นการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามอย่างยั่งยืน

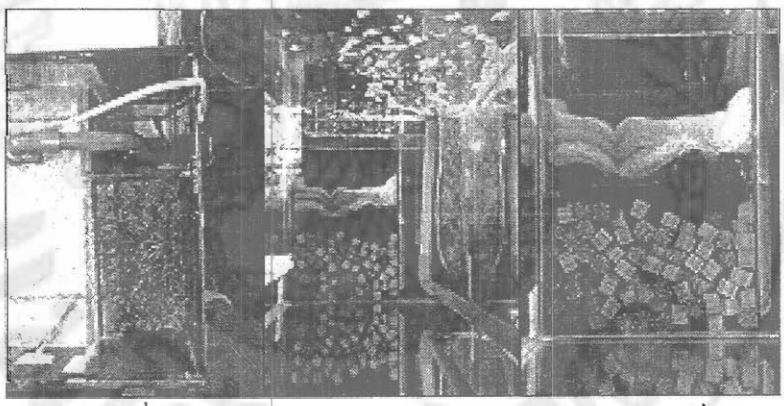
วิธีดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์ดำเนินการ

1. ตู้ทดลองขนาดความจุ 50 ลิตร พร้อมระบบกรองและบำบัดแอมโมเนีย และไนไตรท์ และผาปิด จำนวน 9 ตู้

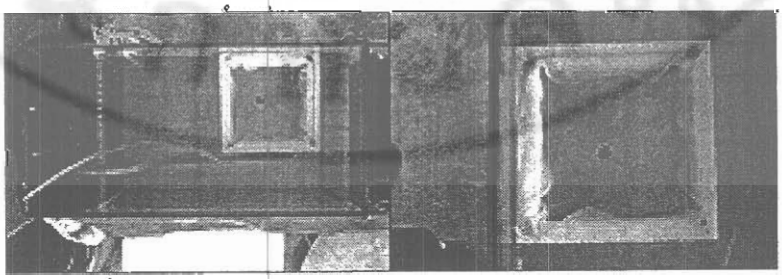


ภาพที่ 1 ตู้ทดลองที่ติดตั้งระบบกรองและบำบัดแอมโมเนียและไนไตรท์



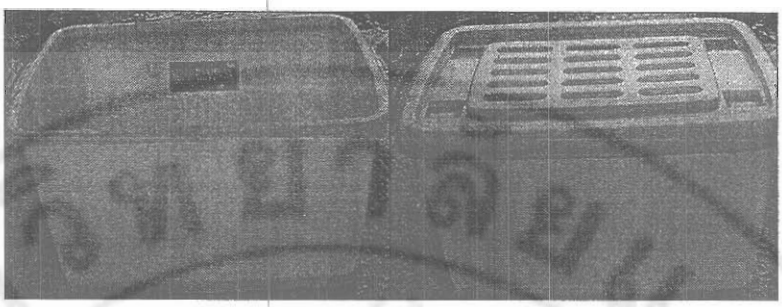
ภาพที่ 2 ระบบกรองและบำบัดแอมโมเนียและไนไตรท์

2. กระชังผ้าไหมแก้วขนาด 15 x 15 x 15 ซ.ม.



ภาพที่ 3 กระชังผ้าไหมแก้วขนาด 15 x 15 x 15 ซ.ม.

3. ปั๊มน้ำขนาดเล็กยี่ห้อ LifeTech รุ่น AP 1200 มีอัตราการสูบน้ำ 600 ลิตร/ช.ม. 9 เครื่อง
4. กล่องพลาสติกอเนกประสงค์ ขนาดความจุ 36 ลิตร



ภาพที่ 4 กล่องพลาสติกอเนกประสงค์ขนาดความจุ 50 ลิตร

วิธีดำเนินการ

1. การทดลองที่ 1 นำน้ำเค็มที่เตรียมได้จากผงเกลือสำเร็จรูปสำหรับทำน้ำทะเลเทียม (ArtSW)ใน treatment 1 น้ำเค็มที่เตรียมจากน้ำทะเลเข้มข้นจากนาเกลือ(ConcSW) ใน treatment 2 และน้ำเค็มที่เตรียมจากเกลือสินเธาว์ ที่ความเค็ม 15 ส่วนในพันนำไปหาปริมาณ แร่ธาตุ Na, Mg, K และ Ca โดยวิธี atomic absorption spectrophotometer จากนั้นนำเค็มที่ได้จากเกลือสินเธาว์ไปทำการชดเชยเกลือแร่ที่พร่องไปโดยใช้ปริมาณที่มีอยู่ในน้ำเค็มที่เตรียมจากน้ำทะเลเข้มข้นจากนาเกลือเป็นเกณฑ์

2. การทดลองที่ 2

2.1วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 treatment 3 replication ใช้กล่องพลาสติกอเนกประสงค์ ประจุน้ำเค็ม 50 ลิตร ที่เตรียมจากแหล่งต่างๆ (ภาพที่ 4)

2.1.1 Treatment 1 น้ำเค็ม 15 ส่วนในพันเตรียมจากผงเกลือสำเร็จรูปสำหรับทำน้ำทะเลเทียม (ArtSW)

2.1.2 Treatment 2 น้ำเค็ม 15 ส่วนในพันที่เตรียมจากน้ำทะเลเข้มข้นจากนาเกลือที่มีความเค็ม 120 ส่วนในพัน(กลุ่มควบคุม)

2.1.3 Treatment 3 น้ำเค็ม 15 ส่วนในพันที่เตรียมจากน้ำเกลือสินเธาว์ ที่มีการชดเชยแร่ธาตุ

2.2 สัตว์ทดลอง

นำแม่กุ้งที่มีไข่แก่ติดท้องมาทำการวางไข่ในน้ำเค็มที่เตรียมจาก ผงเกลือสำเร็จรูป สำหรับทำน้ำทะเลเทียมที่ความเค็ม 15 ส่วนในพัน โดยใช้ตาข่ายพรางแสง 70% เมื่อแม่กุ้งทำการวางไข่หมดแล้ว ทำการสุ่มนับความหนาแน่นของตัวอ่อน จากนั้นจึงทำการแบ่งตัวอ่อนโดยการตวงใส่ลงในกล่องพลาสติกอเนกประสงค์ขนาดความจุ 50 ลิตรที่มีน้ำที่มีความเค็ม 15 ส่วนในพันบรรจุอยู่ 10 ลิตร ทั้ง 9 กล่อง

2.3 วิธีการจัดการบ่อทดลอง

2.3.1 กำหนดให้แต่ละกล่องมีความหนาแน่นของลูกกุ้ง 4000 ตัว (80 ตัว/ลิตร)

2.3.2 ทำการดูดตะกอนทิ้งทุกวันในตอนเย็น(18.00 น) และเพิ่มน้ำในอัตรา 10 เปอร์เซ็นต์ ใน 10 วันแรกไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ หลังจากวันที่ 10 ไปแล้วทำการเปลี่ยนน้ำในอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ทุกวันเวลา (18.00 น.) เมื่อลูกกุ้งคว่ำประมาณ 60 % ของลูกกุ้งทั้งหมด ทำการลดความเค็มลงวันละ 3-4 ส่วนในพัน จนลูกกุ้งจนคว่ำทั้งหมด

2.3.3 อนุบาลลูกกุ้งโดยให้ตัวอ่อนอาร์ทีเมียเป็นอาหารในอัตรา 5 ตัว/มิลลิลิตร วันละ 2 มื้อในเวลา 8.00 น. และเวลา 16.00 น.

2.3.4 ทำการตรวจขั้นตอนการพัฒนาของลูกกุ้งทุกวัน

2.3.5 ติดตั้งเครื่องให้อากาศขณะทำการอนุบาลลูกกุ้ง

2.4 การเก็บข้อมูลและการบันทึกข้อมูล

ทำการประเมินอัตราการรอดตายของลูกกุ้ง แล้วนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน(Analysis of Variance) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลอง โดยวิธี Tukey test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 9.0

2.4.1 ประเมินอัตราการรอดโดย

$$\text{อัตราการรอดตาย(ร้อยละ)} = \frac{\text{จำนวนกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} \times 100}{\text{จำนวนกุ้งเริ่มต้นการทดลอง}}$$

3. การทดลองที่ 3

3.1 วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 2 treatment 3 replication ใช้ตู้กระจกขนาด 12 x 24 x 15 นิ้ว(ภาพที่ 1) ที่มีช่องแบ่งสำหรับติดตั้งระบบบำบัดแอมโมเนียและไนไตรท์ (ภาพที่ 2) บรรจุน้ำเค็มที่เตรียมจากแหล่งต่างๆที่ความเค็ม 15 ส่วนในพัน ในปริมาตร 50 ลิตร

3.1.1 Treatment 1 น้ำเค็ม 15 ส่วนในพันเตรียมจากผงเกลือสำเร็จรูปสำหรับทำน้ำทะเลเทียม(ArtSW)

3.2 Treatment 2 น้ำเค็ม 15 ส่วนในพันที่เตรียมจากน้ำทะเลเข้มข้นจากนาเกลือที่มีความเค็ม 120 ส่วนในพัน(ConcSW)

3.2 สัตว์ทดลอง

นำแม่กุ้งที่มีไข่แก่ติดท้องมาทำการวางไข่ในน้ำเค็มที่เตรียมจาก ผงเกลือสำเร็จรูปสำหรับทำน้ำทะเลเทียมที่ความเค็ม 15 ส่วนในพัน โดยใช้ตาข่ายพรางแสง 70% เมื่อแม่กุ้งทำการวางไข่หมดแล้ว ทำการสุ่มนับความหนาแน่นของตัวอ่อน จากนั้นจึงทำการแบ่งตัวอ่อนโดยการตวงใส่ลงในกระชังผ้าไหมแก้วขนาด 15 x 15 x 15 เซนติเมตร (ภาพที่ 3)ในตู้กระจกขนาดความจุ 50 ลิตรที่มีน้ำที่มีความเค็ม 15 ส่วนในพันบรรจุอยู่ และมีระบบกรองและบำบัดแอมโมเนียและไนไตรท์ทั้ง 6 ตู้

3.3 วิธีจัดการตู้ทดลอง

3.3.1 กำหนดให้แต่ละตู้มีความหนาแน่นของลูกกุ้ง 4000 ตัว(80 ตัว/ลิตร)

3.3.2 ตู้ทดลองทั้งหมดได้ทำการกระตุ้น(activate) ระบบกรองก่อนทำการทดลอง 3 สัปดาห์

3.3.3 ทำการอนุบาลลูกกุ้งโดยให้ตัวอ่อนอาร์ทีเมียเป็นอาหารในอัตรา 5 ตัว/มิลลิลิตร วันละ 2 มื้อในเวลา 8.00 น. และเวลา 16.00 น.

3.3.4 ทำการดูดตะกอนทิ้งทุกวันในตอนเย็น(18.00 น) โดยไม่มีการเปลี่ยนน้ำ ทำการอนุบาล จนลูกกุ้งจนคว่ำทั้งหมด

3.3.5 ทำการให้อากาศในตู้ทดลองขณะอนุบาลลูกกุ้ง

3.4 การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 ทำการเก็บตัวอย่างน้ำที่ใช้อนุบาลจากทุกตู้เมื่อเริ่มต้นการทดลอง และเมื่อสิ้นสุดการทดลองนำไปวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุ Na, Mg, K, Ca และ Cl โดยใช้เครื่อง x-ray fluorescence spectrophotometry (Oxford ED^{2000})

3.4.2 ทำการตรวจหาปริมาณแอมโมเนียและไนไตรท์ในน้ำที่ใช้อนุบาลลูกกุ้งทุกวันโดยใช้ commercial test kit

3.4.3 ทำการตรวจบันทึกค่าอุณหภูมิน้ำที่ใช้ในการทดลองทุกวัน

3.4.4 ทำการตรวจระยะพัฒนาการของลูกกุ้งทุกๆวันจันทร์ พุธ และศุกร์ทุกสัปดาห์

3.4.5 ทำการประเมินอัตราการรอดตายของลูกกุ้ง

$$\text{อัตราการรอดตาย(ร้อยละ)} = \frac{\text{จำนวนกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} \times 100}{\text{จำนวนกุ้งเริ่มต้นการทดลอง}}$$

3.4.6 ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน(Analysis of Variance) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลอง โดยวิธี T-test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 9.0

ผลการวิจัย

1. การทดลองที่ 1 ปริมาณแร่ธาตุในน้ำที่ใช้อนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามที่ความเค็ม 15 ส่วนในพัน

จากการทดลองหาปริมาณแร่ธาตุ Na, Mg, K, และ Ca ในน้ำที่ใช้อนุบาลลูกกุ้งทั้ง 3 treatment ที่ความเค็ม 15 ส่วนในพันพบว่าน้ำเค็มที่เตรียมจากเกลือสินเธาว์(UndgSW)มีปริมาณแร่ธาตุต่ำกว่าในน้ำเค็มที่เตรียมจากผงเกลือสำเร็จรูปสำหรับทำน้ำทะเลเทียม(ArtSW) และน้ำต่ำกว่าน้ำเค็มที่เตรียมจากน้ำทะเลเข้มข้นจากนาเกลือ(ConcSW) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณแร่ธาตุในน้ำเค็มที่เตรียมจากแหล่งต่างๆที่ความเค็ม 15 ส่วนในพัน

	ArtSW (ส่วนในล้าน)	ConcSW (ส่วนในล้าน)	UndgSW (ส่วนในล้าน)
Na^{+}	5203.2	4511.7	4139.2
K^{+}	200.2	205.6	85.17
Ca^{2+}	231.6	142.9	88.4
Mg^{2+}	347.8	309.9	26.25

2. การทดลองที่ 2 เปรียบเทียบอัตราการรอดตายของลูกกุ้งที่ทำการอนุบาลจนถึงระยะคว่ำทั้งหมด

จากการทดลองพบว่าลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลด้วยน้ำเค็มที่เตรียมจากผงเกลือสำเร็จรูปสำหรับทำน้ำทะเลเทียม(ArtSW) และน้ำทะเลเข้มข้นจากนาเกลือ(ConcSW) มีอัตราการรอดตายเมื่อสิ้นสุดการทดลองไม่แตกต่างกัน($P>0.05$) ส่วนน้ำเค็มที่เตรียมจากเกลือสินเธาว์ที่ทำการชดเชยเกลือแร่แล้ว(UndgSW) ไม่มีลูกกุ้งรอดตาย ดังตารางที่ 2 การทดลองที่ 2 ใช้น้ำเค็มที่ความเค็ม 15 ส่วนในพัน ไปประมาณ 300 ลิตร ต่อ 1 ซ้ำ(หน่วยทดลอง)

ตารางที่ 2 อัตราการรอดของลูกกุ้งที่อนุบาลด้วยน้ำเค็มจากแหล่งต่างๆที่ความเค็ม 15 ส่วนในพัน

Treatment	Mean of Survival Rate(%)
ArtSW(T1)	44.30 ± 5.22^{a}
ConcSW(T2)	43.57 ± 2.06^{a}
UndgSW(T3)	0.00^{b}

หมายเหตุค่าเฉลี่ย+SD ที่ตามด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างกัน($P<0.05$)

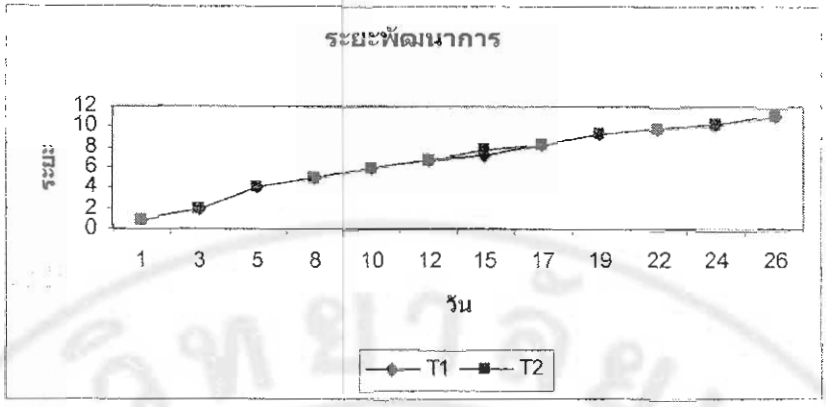
3. การทดลองที่ 3 เปรียบเทียบอัตราการรอดของลูกกุ้งที่อนุบาลด้วยน้ำเค็มจากแหล่งต่างๆ(ArtSW และ ConcSW)ที่ความเค็ม 15 ส่วนในพัน ในตู้ทดลองที่มีระบบน้ำหมุนเวียนแบบปิด และติดตั้งระบบบำบัดแอมโมเนียและไนไตรท์แล้ว

จากการทดลองพบว่าอัตราการรอด ระยะพัฒนาการ ของลูกกุ้งจากทั้ง 2 treatment เมื่อสิ้นสุดการทดลองไม่แตกต่างกัน($P>0.05$) ดังตารางที่ 3 และรูปที่ 5 อุณหภูมิตลอดการทดลองค่อนข้างคงที่ ดังรูปที่ 6 และมีความเค็มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเนื่องจากการระเหยของน้ำดังรูปที่ 7

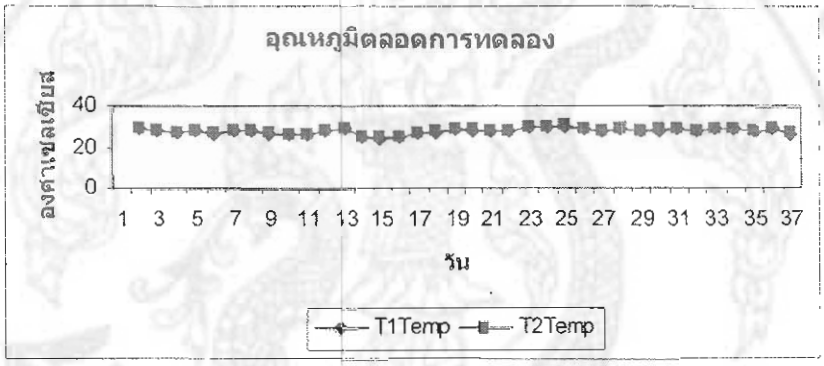
ตารางที่ 3 อัตราการรอดของลูกกุ้งที่อนุบาลในตู้ที่มีระบบน้ำไหลเวียนแบบปิดและติดตั้งระบบบำบัดไนไตรท์และแอมโมเนีย

Treatment	Mean of Survival Rate(%)
ArtSW(T1)	11.26 ± 7.78^{a}
ConcSW(T2)	18.63 ± 3.21^{a}

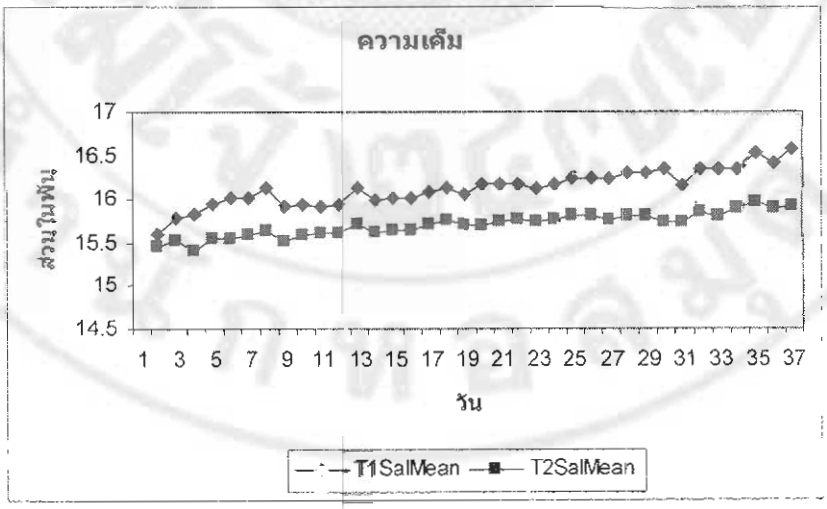
หมายเหตุค่าเฉลี่ย+SD ที่ตามด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างกัน($P<0.05$)



ภาพที่ 5 ระยะพัฒนาการของลูกกุ้งตั้งแต่ระยะที่ 1 จนเริ่มเข้าระยะ postlarvae



ภาพที่ 6 อุณหภูมิตลอดการทดลอง



ภาพที่ 7 ความเค็มตลอดการทดลอง

ตารางที่ 4 ปริมาณแร่ธาตุในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งที่ความเค็ม 15 ส่วนในพันในตู้ที่มีระบบน้ำแบบปิด

แร่ธาตุ	ArtSW ก่อนทดลอง (mg/L)	ArtSW เสร็จสิ้นการทดลอง(mg/L)	ConcSWก่อนทดลอง (mg/L)	ConcSWเสร็จสิ้นการทดลอง(mg/L)
Na	5203.2±199.6[a]	4105.3±298.9[b]	4511.7±341.0[b]	4266.1±112.6[b]
Mg	347.8±27.2[a]	144.5±20.0[b]	309.9±15.2[a]	159.2±18.2[b]
K	200.2±14.8[a]	183.9±7.7[a]	205.6±16.3[a]	183.2±6.8[a]
Ca	231.6±19.6[a]	237.2±13.3[a]	142.9±1.8[b]	144.0±7.1[b]
Cl	8370.3±118.2[a]	8454±141.0[a]	8581.0±57.5[a]	8495.7±60.9[a]

หมายเหตุค่าเฉลี่ย±SD ที่ตามด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างกัน($P<0.05$)

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองครั้งที่1 ในการหาปริมาณแร่ธาตุหลักที่มีอยู่ในน้ำเค็มที่ความเค็ม 15 ส่วนในพันพบว่าน้ำเค็มที่เตรียมจากเกลือสินเธาว์ (UndgSW) มีปริมาณ เกลือแร่ โปแตสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียมต่ำมากสอดคล้องกับการวิเคราะห์ของ จักรตุพร (2536) และ Thapa (2002) เมื่อนำไปชดเชยเกลือแร่ที่พร่องไปแล้ว นำมาใช้อนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามเปรียบเทียบกับ น้ำเค็มที่เตรียมจากผงเกลือสำเร็จรูปสำหรับทำน้ำทะเลเทียม(ArtSW) และน้ำเค็มที่เตรียมจากน้ำทะเลเข้มข้นจากนาเกลือ (ConcSW) ในการทดลองที่ 2 พบว่าไม่มีลูกกุ้งรอดตาย ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากยังขาดเกลือแร่อื่นๆ นอกเหนือจากเกลือแร่ทั้ง 3 ชนิดที่ไม่ได้ทำการชดเชยลงไป ดังนั้นเกลือสินเธาว์จึงไม่เหมาะกับการนำมาเจือจางเพาะทำเป็นน้ำเค็มเพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แต่ผลของอัตราการรอดของลูกกุ้งที่อนุบาลในน้ำ ArtSW และ ConcSW พบว่ามีอัตราการรอดไม่แตกต่างกันอยู่ที่ 44.30±5.22 และ 43.57±2.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P>0.05$) ใกล้เคียงกับผลการทดลองของ อนันต์ (2532) ที่มีอัตราการรอด 42.14, 41.26, 41.51 และ 42.34 เปอร์เซ็นต์ และสอดคล้องกับการทดลองของ Thapa (2002) ที่อนุบาลลูกกุ้งในน้ำเค็มจากนาเกลือมีอัตราการรอด 42 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการทดลองที่ 3 พบว่ามีอัตราการรอดในน้ำ ArtSW และ ConcSW ที่ความเค็ม 15 ส่วนในพัน ไม่แตกต่างกัน($P>0.05$) โดยมีอัตราการรอด 11.26±7.78 และ 18.63±3.21 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นอัตราการรอดที่ค่อนข้างต่ำ มีค่าใกล้เคียงกับการทดลองของ Menasveta and Piyatiratitivorakil (1979) ที่อนุบาลลูกกุ้งในน้ำเค็มวงจรปิดที่มี subsand filter unit แยกจากบ่ออนุบาล และภายในบ่ออนุบาล โดยมีความหนาแน่นลูกกุ้ง 20 ตัว/ลิตร ที่ 16.4-18.7 และ 15.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและสรุปว่าในการอนุบาลลูกกุ้งในน้ำที่มีระบบไหลเวียนแบบปิดที่ความหนาแน่น 20 ตัว/ลิตร จะให้อัตราการรอดและเจริญเติบโตดี แต่การทดลองที่ 3 นี้มีอัตราความหนาแน่นถึง 80 ตัว/ลิตร แต่ให้ผลใกล้เคียงกัน ก็นับว่าประสบผลสำเร็จในการอนุบาล

คุณภาพน้ำในการทดลองครั้งที่ 3 พบว่าตลอดการทดลองมีค่าเฉลี่ย 28 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากดังภาพที่ 6 ซึ่งอยู่ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งอยู่ในช่วง 26-30 องศาเซลเซียส(กรมประมง, 2541 ; Ismael and Moreira, 1977 ; Jayachandran, 2001 ; Kovalenko *et. al.*, 2002) ส่วนค่าแอมโมเนียตลอดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 0-0.5 mg/L และมีค่าไนไตรท์ในช่วง 0-0.13 mg/L ซึ่งนับว่าน้อยมาก

เมื่อนำน้ำที่ใช้ในการอนุบาลจากทั้ง ArtSW และConcSW เมื่อเริ่มต้นทำการทดลองและเมื่อสิ้นสุดการทดลองไปทำการวิเคราะห์หาแร่ธาตุ โซเดียม แมกนีเซียม โปแตสเซียม แคลเซียม และ

คลอไรด์ พบว่าปริมาณแมกนีเซียม จากทั้ง ArtSW และ ConcSW มีการลดลงอย่างชัดเจน โดยลดลงจาก 347.8+27.2 เหลือ 144.5+20.0 และจาก 309.9+15.2 เหลือ 159.2+18.2 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ

ส่วนปริมาณโซเดียมลดลงอย่างมีนัยสำคัญ($P<0.05$) เฉพาะ ArtSW แต่ ConcSW พบว่าไม่มีนัยสำคัญ($P>0.05$) ส่วนปริมาณโปแตสเซียมพบว่ามีการลดลงแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ปริมาณแคลเซียมระหว่างการทดลองพบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ดังนั้นแมกนีเซียมจึงเป็นแร่ธาตุที่ลูกกุ้งก้ามกรามต้องการจากน้ำที่ใช้อนุบาลในปริมาณมาก ในช่วงการพัฒนาตั้งแต่ระยะที่ 1 จนถึง ระยะ postlarvae จากการทดลองของ จักรตุพร(2536) รายงานว่าปริมาณแมกนีเซียม และโปแตสเซียมที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามอยู่ที่ 400 และ 300 มิลลิกรัม/ลิตรตามลำดับ ในการทดลองที่ 3 นี้ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำตลอดการทดลอง ทำให้ปริมาณแมกนีเซียมลดลง และมีปริมาณโปแตสเซียมต่ำกว่าเล็กน้อย จึงน่าจะเป็นปัจจัยทำให้อัตราการรอดตายต่ำลงด้วย

ปริมาณแร่ธาตุที่มีอยู่ในน้ำ ArtSW และ ConcSW พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันแตกต่างกันเฉพาะปริมาณโซเดียมและแคลเซียมในน้ำ ArtSW จะสูงกว่าConcSW จากการทดลองที่ 3 นี้สามารถสรุปได้ว่า ผงเกลือสำเร็จรูปสำหรับทำน้ำทะเลเทียมสามารถใช้ แทนน้ำทะเลเข้มข้นจากนาเกลือได้ และสามารถอนุบาลลูกกุ้งในน้ำที่มีระบบไหลเวียนแบบปิดได้ โดยที่ระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดจะสามารถลดอัตราการใช้น้ำเค็มที่ 15 ส่วนในพันได้ถึง 6 เท่า (ปริมาณการใช้น้ำเค็มในระบบหมุนเวียนแบบปิด 50 ลิตร ในขณะที่ในระบบที่มีการเปลี่ยนน้ำปกติใช้น้ำถึง 300 ลิตร)

บรรณานุกรม

จักรตุพร วิสุทธิพันธ์. 2536. ผลของแมกนีเซียมอิออนและโพแตสเซียมอิออนที่ระดับต่างๆ ต่ออัตราการรอดของลูกกุ้งก้ามกราม(Macrobrachium rosenbergii de Man) ในน้ำเกลือสินเธาว์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

ยนต์ มุสิก. 2529. การเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 146 หน้า.

อนันต์ ตันสุตะพานิช. 2523. พัฒนาวิธีการเพาะและอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน โดยใช้ เกลือสินเธาว์ เกลือสมุทร และน้ำเค็มจากภาคอีสาน.สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดฉะเชิงเทรา. กรมประมง. กรุงเทพ.13 หน้า.

FAO, 2000.FAO year book Fisheries statistic.Aquaculture production.90(2):78 pp.

Ismael, D. and G.,S. Moreira. 1997. Effect of temperature and salinity on respiratory rate and development of early larval stage of Macrobrachium acanthurus (Wiegmann, 1836)(Decapod,Palaemonidae). Comp.Biochem.Physiol. 118(3):871-876.

Jayachandran, K.V. 2001. Palaemonid Prawns biodiversity, taxonomy biology and management. Science Publishers. India. 624 pp.

Kovalenko,E.E., R.D.Louis, L.O. Cortney and Randal. 2002. Successful microbound diet for the larval culture of freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii Aquaculture. 210:385-395.

Menasveta, P and S. Payatiratitivorakul. 1980. A comparative study on larviculture techniques for the giant freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii (de Man) Aquaculture. 20:239-249.

Thapa,R.B. 2002. Effect of different sources of salt water and ionic concentration on larval nursing of giant freshwater prawn (Macrobrachium rosenbergii) De man. Master of science(aquaculture) Thesis. Kasetsart University.Bangkok.