

การเจริญเติบโต อัตรารอด และการพัฒนาไข่อุ้งฝอยเพศเมียที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ด้วยวิธีการเลี้ยงที่ต่างกัน 4 รูปแบบ

Growth, Survival Rate and Egg Forming of Female Riceland Prawn (*Macrobrachium lanchesteri*) Reared in Cement Pond by 4 Different Rearing Techniques

ธีรวัฒน์ ดวงสมร^{*1} อทิพันธ์ เสียมไหม² อัจฉริยา สุวรรณสังข์³ และสุรวัดน์ จริงจิตร⁴

Teerawat Doungsamorn^{*1} Atipan Saimmai² Atchariya Suwannasang³ and Surawat Chingjit⁴

นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต¹

Undergraduate Student Fishery Technology Student, Faculty of Agriculture Technology, Phuket Rajabhat University ¹

อาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชานวัตกรรมเกษตรเพื่อความยั่งยืน คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต²

Sustainable Agriculture Innovation Member Asst. Prof. Dr., Faculty of Agriculture Technology, Phuket Rajabhat University²

อาจารย์ ดร. สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต³

Fishery Technology Member Dr., Faculty of Agriculture Technology, Phuket Rajabhat University ³

อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต⁴

Fishery Technology Member, Faculty of Agriculture Technology, Phuket Rajabhat University ⁴

*Corresponding author, e-mail; jackteelawat26@gmail.com

บทคัดย่อ

การเจริญเติบโต อัตรารอด และการพัฒนาไข่อุ้งฝอยเพศเมีย ในระยะเวลาการเลี้ยง 6 สัปดาห์ ด้วยวิธีที่ต่างกัน 4 รูปแบบ คือ 1) บ่อซีเมนต์ 2) บ่อซีเมนต์ควบคู่กับสาหร่ายคลอเรลลา 3) บ่อซีเมนต์โดยใช้ผ้ายางรองพื้นบ่อ 4) บ่อซีเมนต์โดยใช้ผ้ายางรองพื้นบ่อเลี้ยงควบคู่กับสาหร่ายคลอเรลลา เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ความยาวเฉลี่ย น้ำหนักเฉลี่ย อัตราการแลกเนื้อ และการเปลี่ยนสีไข่เป็นสีน้ำตาลของชุดการทดลองที่ 4 ให้ผลดีที่สุด มีค่าเท่ากับ 3.53±0.070 เซนติเมตร 0.43±0.030 กรัม 1.93±0.311 และ 5.55±0.322 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อัตราการรอดตายมีค่าสูงสุดในชุดการทดลองที่ 3 เท่ากับ 92.36±0.481 เปอร์เซ็นต์ ความตกไข่นั้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 93.25±21.700 ฟอง/ตัว ความตกไข่สัมพันธ์ เท่ากับ 306.27±94.045 ฟอง/กรัม 28.76±7.267 ฟอง/เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางไข่เฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 0.75 มิลลิเมตร

คำสำคัญ: อุ้งฝอย การพัฒนาไข่ บ่อซีเมนต์

Abstract

Growth, survival rate and egg forming of female Riceland prawn were observed during a 6 weeks rearing period. Four different culture techniques including 1) cement pond, 2) cement pond with chlorella, 3) cement pond covered by polyethylene and 4) cement pond covered by polyethylene with chlorella, were applied. The final result found that average length, average weight, feed conversion ratio and changing color of egg to brown in treatment 4 gave the best result 0.43±0.030 cm, 3.53±0.070 g, 1.93±0.311 and 5.55±0.322 %, respectively. The survival rates in treatment 3 was the highest 92.36±0.481 %. The fecundity had average 93.25±21.700 egg/individual. Relative fecundity was 306.27±94.045 egg/g, 28.76±7.267 egg/cm and average diameter was 0.75 mm

Keywords: Riceland Prawn, Egg Forming, Cement Pond

บทนำ

กึ่งฝอยเป็นกึ่งที่อาศัยอยู่ทั่วไปในแหล่งน้ำจืด เช่น แม่น้ำ คลอง หนอง บึง และอ่างเก็บน้ำ เป็นสัตว์น้ำชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อระบบห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศโดยเป็นสัตว์น้ำที่สำคัญหลายชนิด (Hoa & Yi, 2007) และเป็นอาหารของมนุษย์ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีปริมาณโปรตีน ไขมัน และแคลเซียม เท่ากับ 15.46, 0.88 และ 91% ตามลำดับ (Talengkieatlee, Jiwyam, & Pruangka, 2003; อ้างโดย ฉัตรชัย ปรีชา, ทวนทอง จุฑาเกตุ และ สำเนาวิ เสาวกุล, 2557) ในปัจจุบันความต้องการของผู้บริโภคกึ่งฝอยมีปริมาณมากเนื่องจากสามารถนำมาแปรรูปเป็นเมนูอาหารได้หลากหลายชนิด ทำให้มีการจับกึ่งฝอยในธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น จึงส่งผลให้ปริมาณกึ่งฝอยในธรรมชาติลดลง ไม่เพียงพอต่อความต้องการ และนอกจากนี้แหล่งน้ำธรรมชาติที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของกึ่งฝอยมีสภาพเสื่อมโทรมลง คุณภาพน้ำไม่เหมาะสมกับการดำรงชีวิต เนื่องจากมีการถูกบุกรุกจากมนุษย์ เช่น การสร้างอาคารบ้านเรือน การคมนาคม การขยายผังเมือง การทำเกษตรกรรม การทำอุตสาหกรรม ที่มีการปล่อยน้ำเสีย สิ่งปฏิกูล และสารเคมีลงสู่แหล่งน้ำจืด ซึ่งเคยมีการศึกษา พบว่า กึ่งฝอยจะมีการตอบสนองต่อสารแคดเมียมที่รวดเร็ว (Mohd, Azmah, & Ahmad, 2010) หากนำมาประกอบเป็นอาหารเมนู “กึ่งเต็น” อาจจะมีโอกาสเสี่ยงในการปนเปื้อนแบคทีเรียที่เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค (Thongkao, & Sudjaroen, 2020) เพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้ จึงมีความพยายามในการเพาะเลี้ยงกึ่งฝอยในเชิงพาณิชย์ขึ้น เพื่อให้ได้กึ่งฝอยในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค ปราศจากสารโลหะหนัก ซึ่งมีการสะสมในร่างกาย และปลอดภัยในการบริโภค ทำให้สามารถส่งขายไปยังตลาดสด และตลาดแปรรูปได้อีกด้วย

ดังนั้นจึงได้มีแนวคิดในการทดลองศึกษาระยะเวลาการพัฒนาไขกึ่งฝอยเทศเมียในบ่อปูนซีเมนต์ด้วยวิธีการเลี้ยงที่ต่างกัน 4 รูปแบบ เพื่อดูแนวโน้มการเจริญเติบโต ความเหมาะสมของวิธีการเลี้ยง และระยะเวลาในการพัฒนาไขของกึ่งฝอยซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการเพิ่มมูลค่าโดยการขายแม่พันธุ์ที่พร้อมวางไข่ในราคาที่ดีขึ้น เพราะแม่กึ่งฝอยที่มีไข่และพร้อมวางไข่จะมีราคาที่สูง รวมทั้งยังเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่สามารถศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์กึ่งฝอยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของกึ่งฝอยเทศเมียด้วยวิธีการเลี้ยงที่ต่างกัน
2. เพื่อศึกษาระยะเวลาในการพัฒนาของไขกึ่งฝอยเทศเมียด้วยวิธีการเลี้ยงที่ต่างกัน
3. เพื่อศึกษาการพัฒนาทางกายภาพของไขกึ่งฝอยเทศเมียด้วยวิธีการเลี้ยงที่ต่างกัน

วิธีการวิจัย

รวบรวมกึ่งฝอยเทศเมีย 800 ตัว เพื่อปรับสภาพก่อนทดลองเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ จากนั้นเตรียมบ่อซีเมนต์สำหรับทดลอง จำนวน 12 บ่อ กำหนดการทดลองออกเป็น 4 ชุดการทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ได้แก่ ชุดการทดลองที่ 1 การเลี้ยงกึ่งฝอยเทศเมียในบ่อปูนซีเมนต์ธรรมดา (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 การเลี้ยงกึ่งฝอยเทศเมียในบ่อปูนซีเมนต์และสาหร่ายคลอเรลลา ชุดการทดลองที่ 3 การเลี้ยงกึ่งฝอยเทศเมียในบ่อปูนซีเมนต์โดยใช้ฝ้ายกรองพื้นบ่อ ชุดการทดลองที่ 4 การเลี้ยงกึ่งฝอยเทศเมียในบ่อปูนซีเมนต์โดยใช้ฝ้ายกรองพื้นบ่อเลี้ยงและสาหร่ายคลอเรลลา โดยทุกชุดการทดลองให้อาหารกึ่งเบอร์ 0 ที่มีระดับโปรตีน 42 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว วันละ 1 ครั้ง เวลา 09:00 น. ตลอดระยะเวลาการทดลอง 6 สัปดาห์ เก็บข้อมูลการทดลอง ได้แก่ น้ำหนัก ความยาว อัตราการรอดตาย ความดกไข่สัมพันธ์ ระยะเวลาการพัฒนาของไข และการพัฒนาลักษณะทางกายภาพของไขกึ่งฝอยเทศเมียภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ทุก ๆ สัปดาห์ และควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมตลอดระยะเวลาการทดลอง จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Duncan's New Multiple Range test ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการวิจัย

จากผลการศึกษาการเจริญเติบโตของกึ่งฝอยเทศเมียด้วยวิธีการเลี้ยงที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ เมื่อสิ้นสุดการทดลองในระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ผลการเติบโตทางด้านน้ำหนักในแต่ละชุดการทดลอง มีค่าเท่ากับ 0.36 ± 0.009 , 0.36 ± 0.026 , 0.35 ± 0.009 และ 0.43 ± 0.030 เซนติเมตร ตามลำดับ ผลการเติบโตทางด้านความยาว มีค่าเท่ากับ 3.40 ± 0.020 , 3.33 ± 0.060 , 3.39 ± 0.050 และ 3.53 ± 0.070 กรัม ตามลำดับ อัตราการรอดตาย ที่ค่าเท่ากับ 77.59 ± 0.352 , 84.74 ± 0.591 , 92.36 ± 0.481 และ 90.45 ± 0.422 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อัตราการแลกเนื้อ มีค่าเท่ากับ 4.02 ± 0.415 , 3.71 ± 0.060 ,

3.24±0.331 และ 1.93±0.311 ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงสีไข่ของกึ่งฝอยเพศเมียจากสีใสเป็นสีน้ำตาล มีค่าเท่ากับ 0±0.000, 0±0.000, 5.05±0.597 และ 5.55±0.322 เพอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ส่วนความดกไข่ มีค่าเท่ากับ 93.25±21.700 ฟอง/ตัว ความดกไข่สัมพันธ์ เท่ากับ 306.27±94.045 ฟอง/กรัม 28.76±7.267 ฟอง/เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางไข่เฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 0.75 มิลลิเมตร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ผลการทดลองเลี้ยงกึ่งฝอยเพศเมียด้วยวิธีการเลี้ยงที่ต่างกัน 4 รูปแบบ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ตัวแปร	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3	ชุดการทดลองที่ 4
น้ำหนักเริ่มต้น (g)	0.27 ^a ±0.028	0.27 ^a ±0.023	0.26 ^a ±0.022	0.27 ^a ±0.028
น้ำหนักสุดท้าย (g)	0.36 ^a ±0.009	0.36 ^a ±0.026	0.35 ^a ±0.009	0.43 ^b ±0.030
ความยาวเริ่มต้น (cm)	3.18 ^a ±0.106	3.24 ^a ±0.136	3.18 ^a ±0.168	3.27 ^a ±0.025
ความยาวสุดท้าย (cm)	3.40 ^a ±0.020	3.33 ^a ±0.060	3.39 ^a ±0.050	3.53 ^b ±0.070
อัตราการรอดตาย (%)	77.59 ^a ±0.352	84.74 ^b ±0.591	92.36 ^c ±0.481	90.45 ^c ±0.422
อัตราการแลกเนื้อ (FCR)	4.02 ^a ±0.415	3.71 ^b ±0.060	3.24 ^c ±0.331	1.93 ^d ±0.311
การเปลี่ยนแปลงสีไข่ :				
สีใส	0 ^a ±0.000	0 ^a ±0.000	0 ^a ±0.000	0 ^a ±0.000
สีซีว	71.42 ^a ±0.857	79.64 ^b ±0.255	81.22 ^c ±0.579	80.59 ^c ±0.561
สีเหลือง	14.28 ^a ±0.143	15.22 ^a ±0.412	9.48 ^b ±0.812	8.29 ^b ±0.125
สีเทา	14.28 ^a ±0.143	5.14 ^b ±0.752	4.25 ^b ±0.245	5.55 ^b ±0.322
สีน้ำตาล	0 ^a ±0.000	0 ^a ±0.000	5.05 ^b ±0.597	5.55 ^b ±0.322

หมายเหตุ: อักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดลองเลี้ยงกึ่งฝอยเพศเมียด้วยวิธีการเลี้ยงที่ต่างกัน 4 รูปแบบ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

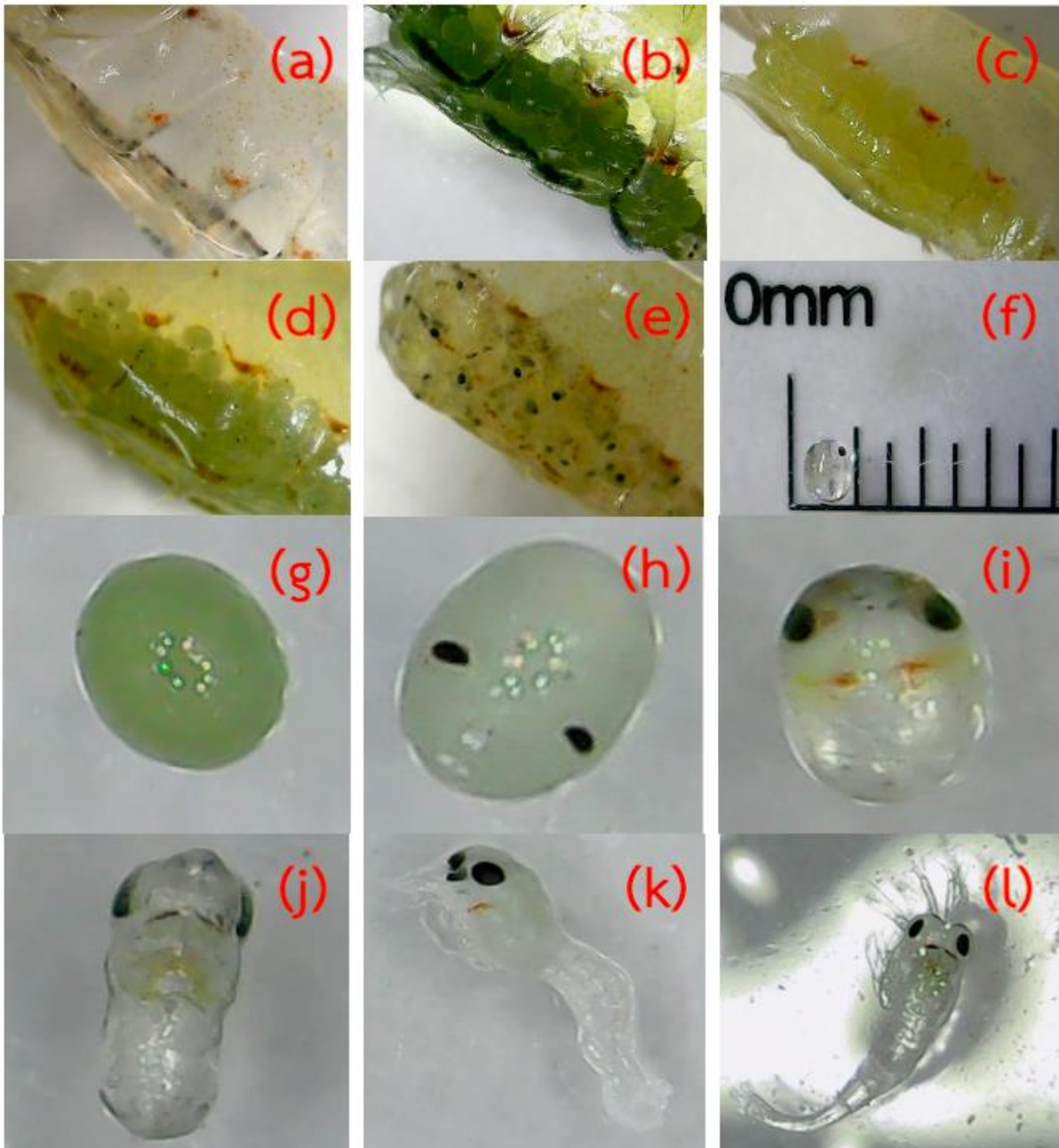
ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความดกไข่ ความดกไข่สัมพันธ์ และเส้นผ่านศูนย์กลางไข่ของกึ่งฝอยเพศเมีย

ความดกไข่/ตัว	ความดกไข่สัมพันธ์/กรัม	ความดกไข่สัมพันธ์/เซนติเมตร	เส้นผ่านศูนย์กลางไข่ (มิลลิเมตร)
93.25±21.700	306.27±94.045	28.76±7.267	0.75 (0.7-0.8)

จากการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงสีไข่ของกึ่งฝอยเพศเมียจากสีใสเปลี่ยนเป็นสีซีว สีเหลือง สีเทา และสีน้ำตาล ในสัปดาห์ที่ 2, 4, 5 และ 6 ของการทดลอง ตามลำดับ และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่เฉลี่ยในแนวระนาบ มีค่าเท่ากับ 0.75 มิลลิเมตร (รูปที่ 1) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เริ่มเกิดการพัฒนาของตาข่ายกึ่งฝอยที่อยู่ในคัพภะในสัปดาห์ที่ 5 เมื่อไข่เริ่มจะเปลี่ยนเป็นสีเทา

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาการเลี้ยงกึ่งฝอยเพศเมียในบ่อปูนซีเมนต์ด้วยวิธีการเลี้ยงที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบนั้น ในชุดการทดลองที่ 4 ที่มีการใช้ฝ้ายรองพื้นบ่อควบคู่กับทรายคลอโรลลาให้ผลการทดลองทางด้านการเจริญเติบโตและการพัฒนาของไข่ได้ดีกว่ารูปแบบอื่นที่ได้ทดลอง ซึ่งพบว่า การเพาะเลี้ยงกึ่งฝอยในบ่อปูนซีเมนต์โดยใช้อาหารกึ่งสำเร็จรูปนั้นทำให้กึ่งฝอยสามารถเจริญเติบโตได้ (กระสินธุ์ หังสพฤษ, บัญชา ทองมี และ สุฤทธิ สมบูรณ์ชัย, 2546) หากในบ่อเลี้ยงมีกลุ่มแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นอาหารของผู้บริโภคในลำดับต่าง ๆ ได้แก่ พวกแพลงก์ตอนสัตว์หรือสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ กินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร แพลงก์ตอนพืชจะเป็นผู้ผลิตลำดับแรกในห่วงโซ่อาหาร (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542) และยังสามารถนำอาหารผงมาใช้เลี้ยงแม่พันธุ์กึ่งฝอยได้จนกระทั่งไข่ฟักออกมาเป็นตัวอ่อนจนหมด (วิรัช จิวแหยม, นงนุชา วิชาญวิยากร และ วิไลลักษณ์ ไชยปะ, 2549)



รูปที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของสีไข่ในระยะต่าง ๆ และขนาดไข่ของกุ้งฝอยเทศเมีย (a) ยังไม่มีการพัฒนาของไข่, (b) ไข่สีเขียว, (c) ไข่สีเหลือง, (d) ไข่สีเทา, (e) ไข่สีน้ำตาล, (f) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่ในแนวระนาบ, (g) (h) (i) (j) (k) และ (l) การพัฒนาทางคัพพะและการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของกุ้งฝอยในแต่ละช่วงเวลาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

มีปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้ คือ อัตราการปล่อย ปริมาณอาหารที่ให้ ปริมาณศัตรู ปริมาณของน้ำ ปริมาณของร่มเงา และที่หลบซ่อน (Fujimaru, & Okamoto, 1970) ชุดการทดลองที่ 3 จะให้ผลของอัตราการรอดตายสูงที่สุด เนื่องจากการใช้ผ้ายาสีดำรองพื้นบ่อส่งผลให้แสงที่ตกกระทบลงในบ่อทดลองมีลักษณะของการดูดซับแสงทำให้เกิดการพร่างแสงขึ้นสอดคล้องกับ นภาพร ศรีพุฒินิพนธ์ และสุริยา จงโยธา (2540) พบว่า การเลี้ยงกุ้งฝอยที่ใช้น้ำขุ่นมากจะมีปริมาณการกินอาหารและอัตราการแลกเปลี่ยนที่ต่ำกว่ากุ้งฝอยที่เลี้ยงในบ่อที่ใช้น้ำขุ่นน้อยหรือในบ่อน้ำใส เช่นเดียวกับการศึกษาของ Atkinson (1977) พบว่า แสงสว่างจะมีผลต่อกุ้งสกุล *Macrobrachium* ทำให้การเจริญเติบโตลดลงและมีการวิวัฒนาการทางด้านรูปร่างซ้ำ เนื่องจากกุ้งจะเคลื่อนที่เข้าหาแสงอยู่ตลอดเวลา ส่งผลให้กินอาหารได้น้อยลง

สำหรับความสัมพันธ์ของความตึกไข่ต่อตัว ความตึกไข่ต่อน้ำหนัก ความตึกไข่ต่อความยาว รวมถึงเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่กุ้งฝอยนั้นมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับกุ้ง *Macrobrachium amazonicum* คือ 0.80 มิลลิเมตร (Nogueira, Perroca, Batista, & Costa, 2020) และ *Macrobrachium lamarrei* คือ 0.55 มิลลิเมตร จากการทดลองของ Rashid et. al., 2013 ที่ได้ศึกษา

ความตกไข่ และการพัฒนาตัวอ่อนของกุ้งสกุล *Macrobrachium* 3 สายพันธุ์ อีกทั้งยังมีขนาดเส้นศูนย์กลางด้านแคบที่ใกล้เคียงกับ *Macrobrachium rosenbergii* คือ 0.71 ± 0.027 มิลลิเมตร รวมถึงการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายในของไข่ในแต่ละระยะของการเปลี่ยนสีไข่ที่คล้ายกัน (Habashy, Sharshar, & Hassan, 2012)

สรุป

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเลี้ยงกุ้งฝอยเพศเมียด้วยบ่อปูนซีเมนต์โดยใช้ฝ้ายวางรองพื้นบ่อเลี้ยงควบคู่กับน้ำเขียวคอลลเรลลา ให้ผลการทดลองทั้งในด้านการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ และการพัฒนาของไข่ดีที่สุด ส่วนชุดการทดลองที่ 3 คือ การเลี้ยงกุ้งฝอยเพศเมียในบ่อปูนซีเมนต์โดยใช้ฝ้ายวางรองพื้นบ่อให้ผลอัตราการรอดตายมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองทราบว่าหากต้องการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของการพัฒนาไข่ของของกุ้งฝอยเพศเมียควรทำการเก็บข้อมูลในการทดลองอย่างน้อยสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ซึ่งสามารถทำให้เกิดความแม่นยำของข้อมูลได้มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระสินธุ์ หังสพฤษ, บัญชา ทองมี และ สุธฤทธ์ สมบูรณ์ชัย. (2546). การศึกษาชีวบางประการและความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงกุ้งฝอย. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 21 น.
- ฉัตรชัย ปรีชา, ทวนทอง จุฑาเกตุ และ สำเนาวิ เสาวกุล. (2557). พลวัตประชากรกุ้งฝอยในแม่น้ำโขงบริเวณจังหวัดหนองคาย. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง, 8(2), 59-72.
- นภาพร ศรีพูนนิพนธ์ และ สุริยา จงโยธา. (2540). ชีววิทยาบางประการของกุ้งฝอย *Macrobrachium lanchesteri* de Man ในบึงทุ่งสร้าง จังหวัดขอนแก่น. เอกสารวิชาการฉบับที่ 35/2540. กองประมงน้ำจืด กรมประมง. 35 น.
- ลัดดา วงศ์รัตน์. 2542. แพลงก์ตอนพืช. ภาควิชาประมง คณะประมงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 289 น.
- วิรัช จิวแหยม, นัฏฐา วิเศษวิเชียร และ วิไลลักษณ์ ไชยปะ. (2549). การวิจัยและพัฒนาการเลี้ยงกุ้งฝอยน้ำจืด 2 ชนิดแบบพัฒนา (รายงานการวิจัย). ขอนแก่น: สำนักวิทยบริการ.
- Atkinson, J. M. (1977). Larval development of a freshwater prawn, *Macrobrachium lar* (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. *Crustaceana*, 119-132.
- De Man, J.G. (1911). The Decapoda of the Siboga. Expedition (39): 1-131.
- Fujimura, T., & Okamoto, H. (1970). Note on progress made in developing a mass culturing techniques for *Macrobrachium lanchesteri* (De Man) in Hawaii. IPEC: (mimeographed).
- Habashy, M. M., Sharshar, K. M., & Hassan, M. M. (2012). Morphological and histological studies on the embryonic development of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (Crustacea, Decapoda). *The Journal of Basic & Applied Zoology*, 65(3), 157-165.
- Hoa, N. P., & Yi, Y. (2007). Prey ingestion and live food selectivity of marble goby (*Oxyeleotris marmorata*) using rice field prawn (*Macrobrachium lanchesteri*) as prey. *Aquaculture*, 273(4), 443-448.
- Mohd, S. O., Azmah, M., & Ahmad, A. K. (2010). Use of multi species freshwater bio monitor (MFB) to assess behavioral changes of guppy *Poecilia reticulata* and freshwater prawn *Macrobrachium lanchesteri* in response to cadmium. *Sains Malaysiana*, 39(4), 549-555.
- Nogueira, C. S., Perroca, J. F., Batista, A. C., & Costa, R. C. (2020). Reproductive traits of the freshwater prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) in an isolated water reservoir. *Revista mexicana de biodiversidad*, 91.
- Rashid, M. A., Shahjahan, R. M., Begum, R. A., Alam, M. S., Ferdous, Z., & Kamruzzaman, M. (2013). Fecundity and embryonic development in three *Macrobrachium* species. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 1(1), 1-11.
- Thongkao, K., & Sudjaroen, Y. (2020). Screening of antibiotic resistance genes in pathogenic bacteria isolated from tiny freshwater shrimp (*Macrobrachium lanchesteri*) and “Kung Ten”, the uncooked Thai food. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 7(1), 83.